<표지>

①

(뒷면) (옆면) (앞면)

3㎝

10 기술혁신 C06

Green -up 30

(총괄)

연구 기획보고서

(견고딕 14p)

2011

(견고딕13 p)

국토해양부

한국건설교통기술평가원

(견고딕 17p)

5㎝

3㎝

4㎝

Land Transpot and Maritime R&D Report

(견고딕 25p)

건설기술혁신사업 (견고딕13p)

3㎝

0.5㎝ R&D / 10기술혁신C06

2.5㎝ 9㎝

(견고딕31p) 5㎝

[Green-up 30] 하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획보고서

(0.1㎝)

2011. 6. 20.

0.15㎝ (견고딕15p)

(별색바탕 : C50, M20, Y59, K0)

주관연구기관 / 성균관대학교
공동연구기관 / 한국건설기술연구원
K-water 연구원

(견고딕 15.5p)

(백색바탕)

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

(견고딕 20p)

<표지- 뒷면>

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 건설기술혁신 사업의 하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 건설기술 혁신 사업의 하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

<제출문>

제 출 문

권도엽 장관 귀하

이 보고서를 "하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획"과제의 보고서로 제출합니다.

2011. 6. 20

주관연구기관명 : 성균관대학교 산학협력단
주관연구책임자 : 전경수
연 구 원 : 이규민, 김진수, 김민지
공동연구기관명 : 건설기술연구원
공동연구책임자 : 여홍구
연 구 원 : 이삼희, 안홍규
김한태, 강성원
공동연구기관명 : K-water 연구원
공동연구책임자 : 노준우
연 구 원 : 김호준, 이승윤, 김세원
위탁연구기관명 : (주)이자인
위탁연구책임자 : 정경진
연 구 원 : 조수연, 김윤경, 김진선

<보고서 요약서>

보 고 서 요 약 서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>10기술혁신C06</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2010년 12월 23일
~
2011년 06월 22일</td><td>단 계 구 분</td><td>3/3</td></tr>
<tr><td colspan="2">연 구 사 업 명</td><td colspan="4">건설기술혁신사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">하천관리 선진화 기술 기획</td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">Green River 연구 기획</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">전 경 수</td><td>해당단계
참 여
연구원수</td><td>총 : 18 명
내부: 13 명
외부: 5 명</td><td>해당단계
연 구 비</td><td>정부: 200,000 천원
기업: 0 천원
계 : 200,000 천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 18 명
내부: 13 명
외부: 5 명</td><td>총연구비</td><td>정부: 200,000 천원
기업: 0 천원
계 : 200,000 천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">성균관대학교 산학협력단</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="5">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="5">연구기관명 : (주)이자인 연구책임자 : 정경진</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td>보고서면수</td><td>229</td></tr>
<tr><td colspan="6">연구의 배경
• 최근 다양한 하천 사업으로 하천에 대한 관심 증대
• 기후변화에 따른 하천환경 변화에 대한 대처 필요
• 국민들의 삶의 질 향상에 따른 하천활용에 대한 욕구 증대</td></tr>
</table>

연구의 목표

- 제방위주 하천정책 탈피 제내지를 포함한 하천공간을 치수적으로 안전하고 생태적으로 건전하며 시민과 함께하는 친수공간 조성
- 하천을 축으로 하는 그린 네트워크를 구축
- 하천생태계를 고려한 하천 생물다양성을 확보하기 위한 기술 개발

연구 내용

- 생태하천관리 기술개발전략 수립
- 기술개발의 목표 '하천의 친환경 복원률 80% 달성' 수립
- '안전하고 깨끗하며 함께하는 하천환경'의 연구 비전 도출
- 연구개발과제 구성
  - 연구단 1개
  - 일반과제 4개
- 각 과제별 주요 내용 및 추진전략 제시

연구의 기대효과

- 기존 하천환경관리 기술의 개선 및 선진화 사업 달성
- 치수적으로 안전하고 생태적으로 건강한 하천기술개발
- 하천복원 기술 확보, 보급으로 개발도상국 하천사업진출 기반 확보
- 녹색국토의 실현으로 탄소 저감 기여
- 홍수로부터 안전하고 쾌적한 국토환경 조성의 중추기능 수행
- 생태적이며 국민과 함께하는 하천 조성으로 하천 환경보전 및 국민의 삶의 질 개선 기여

색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	하천재생, 수변공간, 녹색 네트워크, 생물다양성, 수환경개선
	영 어	River Regeneration, Water Front, Green Network, Biodiversity, Water Environment Enhancement

<국문 목차>

목 차

[국문 요약문] ····· 6
[영문 요약문] ····· 7

1장. 하천관리 선진화 기술기획 Green River 연구 기획의 개요 ····· 8
1절. 기획연구의 개요 ····· 8
1. 기획연구의 추진배경 ····· 8
2. 기획연구의 필요성 ····· 8

2장. 기술개발 전략 수립 ····· 10
1절. 기획 필요성 ····· 10
1. 기획 배경 ····· 10
2. 기획 목적 및 추진방향 ····· 11
2절. 국내외 동향 및 환경분석 ····· 22
1. 국내외 정책동향 및 분석 ····· 22
2. 국내외 경제동향 및 분석 ····· 25
3. 국내외 기술개발 동향조사 및 분석 ····· 30
4. 기술개발을 위한 인프라 및 기반 역량 분석 ····· 66
3절. 기술수요 및 예측 ····· 77
1. 기술수요 및 예측조사 결과 ····· 77
4절. 기술개발 방향 설정 ····· 84
1. 분석결과 종합 ····· 84
2. 중점추진분야 설정 ····· 95
3. 중점추진분야별 기술발전단계 ····· 113
5절. 비전 및 목표 수립 ····· 115
1. 비전 및 목표 ····· 115
2. 기술개발에 따른 미래상 ····· 116
6절. 후보과제 도출 및 정의 ····· 118

3장. 연구개발과제 추진체계 ····· 120
1절. 기획대상과제 선정결과 ····· 120

2절. 기획대상과제 조정결과 ····· 121
3절. 연구개발과제 추진체계 ····· 122

4장. 연구개발과제 주요내용 및 기대효과 ····· 125
1절. 연구개발과제 주요내용 ····· 125
2절. 연구개발과제 성과활용방안 ····· 129
3절. 기대효과 ····· 133

5장. 연구개발과제 소요예산 ····· 135

[첨부] 후보과제 우선순위 도출결과 및 과제카드 ····· 139

(별권1) Green River 연구 연구단 기획보고서
(별권2) 복개하천 수질개선을 위한 미개착관리 기술 개발 일반과제 기획보고서
(별권3) 친수공간 계획·설계 기술 개발 일반과제 기획보고서
(별권4) 친수공간 개발과 하천복원의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석 일반과제 기획보고서
(별권5) 하천복원 관리를 위한 법·제도 개선 및 정책대안 연구 일반과제 기획보고서

<국문 요약서>

요 약 문

본 기획과제는 기존의 제방위주의 하천정책에서 탈피하여 제내지를 포함한 하천공간을 치수적으로 안전하고 생태적으로 건전하며 시민과 함께하는 하천유역에서의 친수공간 조성에 초점을 맞춘 하천으로 조성하고, 하천을 축으로 하는 국가의 그린 네트워크를 구축하며, 하천생태계를 고려한 하천 생물다양성 확보를 가능하게 하는 기술개발을 위한 연구기획을 목적으로 시행되었다.

기획연구 1단계로서 생태하천관리 기술의 기술개발전략을 수립하기 위하여 국내외 정책, 경제, 기술개발 동향과 기술개발을 위한 인프라 및 기반 역량을 조사, 분석하고 기술 수요 및 예측 조사를 실시하여 Issue Tree를 구성하였다. 여기서 도출된 Issue Tree를 기술개발의 방향 설정의 기반으로 기술개발의 목표를 '하천의 친환경 복원률 80% 달성'으로 수립하고 비전과 1단계 중점추진분야를 설정하였다.

2단계 기획연구는 중점 추진분야별 연구개발 과제 기획으로 1차 기획타당성 검토위원회의 평가 결과를 반영하여 연구의 비전을 '안전하고 깨끗하며 함께하는 하천환경'으로 수정하고 중점 추진과제에 정책적 실용화 부분을 포함하였으며 하천 스토리텔링 기법 개발 및 12개의 후보과제를 추가하는 등 연구에 대한 보완을 수행하였다. 또한 명확한 의미 전달을 위해 일부 과제명과 과제 목표에 대한 표현을 수정하였다. 이와 같은 수정, 보완을 거쳐 재설정된 5개의 세부 연구목표에 대하여 29개의 후보과제를 도출하고 1단계 연구에서 수행된 기술개발 방향설정에 따라 기술 측면, 산업·경제 측면, 정책·사회 측면별로 각 4개씩 모두 12개의 기술개발환경 Needs를 선정하여 시급성, 실현 가능성, 경제적 파급효과 및 환경적 건전성을 평가항목으로 Needs를 평가하였다. 또한 각 후보과제가 기술개발환경 Needs에 얼마나 잘 부합하는가에 대한 상대적 평가를 실시하여 후보과제 29개의 우선순위를 도출하였다.

2차 기획타당성 검토위원회의 평가 결과로부터 선정된 12개의 기획 대상과제를 기반으로 연구단 과제 1개와 일반과제 4개로 연구 추진체계를 구성하였다. 각 과제들에 대해서 연구목표와 주요내용, TRM, 최종성과물 및 성과지표 등을 제시하고, 사전타당성 검토를 수행하였다. 소요예산을 산정하였으며, 최종적으로 과제제안요구서(RFP 작성)를 작성하고 평가기준을 설정하였다.

<영문 요약서>

SUMMARY

This study proposed the development of technologies to facilitate the user-friendly river restoration for the flood-protected, ecologically sound, and resident-friendly river space including stream corridor, to emerge from the traditional embankment-based strategies, to establish national green river-based network, and to conserve biodiversity for the river ecosystem.

This study consisted of three phases. At the first phase, a variety of investigations of infrastructures capabilities and reviews of political, economic, environmental, and technical aspects were performed and R&D needs were surveyed to establish R&D strategies for ecological river restoration management. As a result, an issue tree was developed. Based on this issue tree, the objective of the proposed technologies was established as the achievement of 80% environmental-friendly river restoration rate and the vision and top priority themes were determined.

The second phase is to develop the specific research topics by major themes. Based on opinions of the advisory committee, the vision was change as "Safe, clean, and user-friendly river environment" and the political application was included to the top priority project. In addition, river story telling strategy development and twelve candidate projects were added. A part of projects were renamed and their objectives were revised for the clarity. As a result, 29 candidate projects for reestablished five specific research objectives were developed and theirs needs were evaluated on their urgencies, realistic possibility, economic ripple effect, and environmental soundness including technical, economic/industrial and political/social criteria. Finally, a priority of 29 candidates was developed by the relative evaluation to the suitability for research needs.

At the third phase, one project for research center and four general projects were determined, based on the twelve subject projects selected by the advisory committee. The objectives and contents, TRMs, final outputs and performance indicators of all projects were presented and the prefeasibility study was performed. In the end, the budget required was estimated, RFPs were written and an appraisal standard was developed.

1장 연구과제 개요

1절 하천관리 선진화 기술기획 Green River 연구 기획의 개요

1. 기획연구의 추진배경

국내 친환경 건설수요는 Agenda21(UNCED, 1992)에 의해 국제환경규제 강화와 환경-무역 연계 협정에 따라 급증하고 있으며 도하개발어젠다(DDA) 등 환경-무역 연계 협정에 따라 환경영향평가, 소음·진동저감 서비스 개방(′ 94)에 이어 수자원 오염 및 복원, 생물다양성과 경관보호 등의 분야에 대한 서비스가 개방될 예정이어서 건설현장의 자연생태계 복원 및 보전 등 건설 환경 관련기술개발이 필요하다. 따라서 치수적으로 안전하고 생태적으로 건강한 하천을 조성하기 위한 자연친화적 하천조성은 향후 국내하천사업의 방향으로서 요소기술에 대한 수요가 급속히 확대되고 있어 기술개발이 시급하다. 또한 지구온난화 및 이상기후 등 변화되는 지구환경에 대응하기 위한 하천환경분야의 다양한 기술개발 및 하천관리 기술이 더욱 요구되고 있는 추세이다.
최근 4대강 살리기 사업을 계기로 하천사업에 대한 관심이 증대하고 있으며, 범 지구적 기후변화에 따른 하천환경 변화에 대한 대처가 수자원분야의 주요 관심사로 대두되고 있다. 또한 국민들의 삶의 질 향상에 따른 지역별 하천, 문화 및 환경 등 하천활용에 대한 욕구 증대에 따른 다양한 국가하천살리기 사업, 자연친화적 하천정비 사업 등이 진행되고 있어 유역종합치수계획 및 시행을 위한 이론적, 기술적인 근거를 지원할 수 있는 연구 수행이 시급히 요구되고 있다.

2. 기획연구의 필요성

4대강 사업이 완료되고 나면 친수구역 활용에 관한 특별법에 근거하여 4대강 주변지역에 대한 개발이 본격화될 것이다. 반면, 하천의 환경 생태적 기능을 훼손하지 않는 지속가능한 개발에 대한 사회적 요구가 크고, 그에 따라 하천관리 패러다임이 이러한 방향으로 변화해 왔다. 따라서 친수와 환경기능이 조화를 이루도록 친수구역을 개발하는가는 향후 4대강의 하천환경과 관련하여 매우 중요다고 할 수 있다. 또한 범지구적 기후변화에 따른 홍수와 가뭄의 심화에 따른 하천환경 문제는 국가와 지역에 관계없이 매우 중요하다.
우리나라의 경우 4대강 사업에 따라 건설되는 수공구조물들과 하천준설에 따른 하천의 종적, 횡적, 수직적 불연속성을 극복하는 문제 역시 중요하다. 특히 하천의 물리적 측면은 물론 생태적 측면에서의 연속성 확보가 필요하다. 또한 기존의 하천복원이 제방을 경계로 제외지의 하천공간을 대상으로 해온 반면 제외지와 제내지를 포함하는 광의의 공간복원, 더 나아가 유역차원에서의 하천복원이 요구되고 있다. 즉, 수자원의 유역통합관리 패러다임이 생태 측면까지를 포함하도록 확장 적용될 수 있도록 할 필요가 있다. 또한 4대강 사업에 따른 정체수역에서 수질문제를 예상할 수 있는데 이는 상대적으로 지엽적인 문제로 볼 수도 있으나, 4대강에 건설되는 16개 보에 의하여 국내 대하천의 상당구간이 정체수역화 됨을 고려할 때 매우 중요하다. 또한 그 동안 많은 연구에 의하여 하천정비/

복원 관련 기술들이 개발되었지만, 실용적 기술수준은 미흡한 편이다. 반면, 4대강 사업의 완료와 이후의 친수환경 조성은 당면한 문제이기 때문에 기개발 기술 및 향후 개발될 기술의 실용화는 절실한 문제라 할 수 있다.

본 기획과제는 기존의 제방위주의 하천정책에서 탈피하여 제내지를 포함한 하천공간을 치수적으로 안전하고 생태적으로 건전하며 시민과 함께하는 하천유역에서의 친수공간 조성에 초점을 맞춘 하천으로 조성하고, 하천을 축으로 하는 국가의 그린 네트워크를 구축하며, 하천생태계를 고려한 하천 생물다양성을 확보하기 위한 기술 개발 기획에 목적이 있다. 이를 위하여 새로운 하천환경분야의 기술개발 동향 및 환경분석, 기술개발전략 수립, 연구개발과제 도출, 연구범위 설정, 타당성 조사 등을 통하여 국가 연구개발사업으로 당위성을 확보할 수 있도록 기획연구를 수행할 필요가 있다.

2장 기술개발전략 수립

1절 기획 필요성

1. 기획 배경

○ 하천환경의 패러다임 변화

하천관리 주무부처인 건설교통부는 2000년대 들어 국민의 삶의 질 향상과 다음 세대를 위한 깨끗하고 살기 좋은 국토환경의 조성, 복원 차원에서 하천의 환경적 기능의 개선, 복원사업을 시작하였으며, 2005년 이후부터 전국을 대상으로 본격적인 사업을 계획하고 있다. 이와 같은 치수기능 위주의 정책에서 환경기능을 함께 고려하는 정책 전환을 기술적으로 뒷받침하기 위해 1990년대 초부터 수차례의 중소규모 정책연구용역을 통해 하천환경관리를 위한 정책, 제도, 기술 지침 등을 개발하였으나, 하천환경의 보전, 복원에 관한 구체적이고 본격적인 기술개발은 이루어지지 않았다.

또한 저탄소녹색성장 등 세계적 물 관리 패러다임의 변화로 '생명이 넘치는 강, 새로운 대한민국' 건설을 위한 4대강 살리기 사업 등 범정부차원의 강 중심 국토 재창조 종합프로젝트가 추진되어 있지만 신국가발전 패러다임인 물 관련 녹색성장 실현을 위한 기후변화대응 전략 수립, 하천환경계획을 통한 수변공간조성과 물 관련 탄소저감 기술개발 미흡하다.

○ 획일화된 하천복원 사업

지금까지의 하천복원 사업은 제외지 내 조경위주 및 공원화 중심으로 진행된 소극적인 복원사업을 위주로 이루어 졌으며 획일화된 자연형 공법을 동일하게 적용함으로써 다양한 하천공간을 형성치 못하고 단순화 초래하고 있다.

○ 치수를 고려하지 않은 하천환경사업

일부 지방하천의 경우, 치수안정성을 고려하지 않은 자연형 하천공법(호안, 구조물) 적용으로 홍수피해 위험성 증대되고 있으며 지방하천 하천환경 사업구간에서 홍수 후 자연형 구조물이 파손되는 경우가 발생되고 있다.

○ 하천문화 및 하천공간 활용 부족

국민들의 생활수준 향상에 따라 하천환경과 생태의 보전 및 복원, 수변공원 물놀이 관련 레크리에이션 등에 관한 욕구 증가하고 있다. 그러나 하천환경 사업은 생태환경 중심으로 계획되어 지역의 고유한 하천문화를 고려하지 못하고 있으며 다양한 친수공간이 부족하고 주로 근린공원 형태로만 활용되어 다양한 하천문화 형성 등 테마개발 미흡하다.

○ 4대강 살리기 사업 추진에 따른 하천환경의 변화

현재 4대강 살리기 사업을 통하여 국가의 균형적 발전과 녹색국토 건설을 도모하고 있다. 따라서 이 사업을 통하여 빚어질 수 있는 친환경 생태하천조성, 수질개선, 생태복원 등 하천환경 전분야에 대한 문제해결 대책이 필요하다. 또한 사업 후의 유지관리를 위한

대책이 필요하며 이 후의 국가하천 및 지천살리기, 고향의 강 사업 등 다양한 하천사업을 위한 지속적인 기술적 지원이 필요하다.

○ 기후변화에 따른 하천환경 변화
전세계적인 기후변화로 예상되는 하천 환경변화에 대한 하천환경계획의 수립이 필요하다. 또한 기후변화로 인한 기온상승은 증발산을 증가시켜 갈수기의 하천유량 감소 및 수질저하를 초래하고 있다.

○ 국가사업에 반영할 수 있는 실효성 있는 연구기획
당면한 국가 하천사업의 큰 이슈인 4대강 살리기 사업과 후속되는 국가하천 및 지천살리기, 고향의 강 사업 등에 활용될 수 있는 연구기획과 개발 기술의 주요 수요처인 하천관리자(국토해양부)를 중심으로 한 수요자 중심의 R&D연구 기획이 요구된다.

2. 기획 목적 및 추진방향

가. 기획 목적

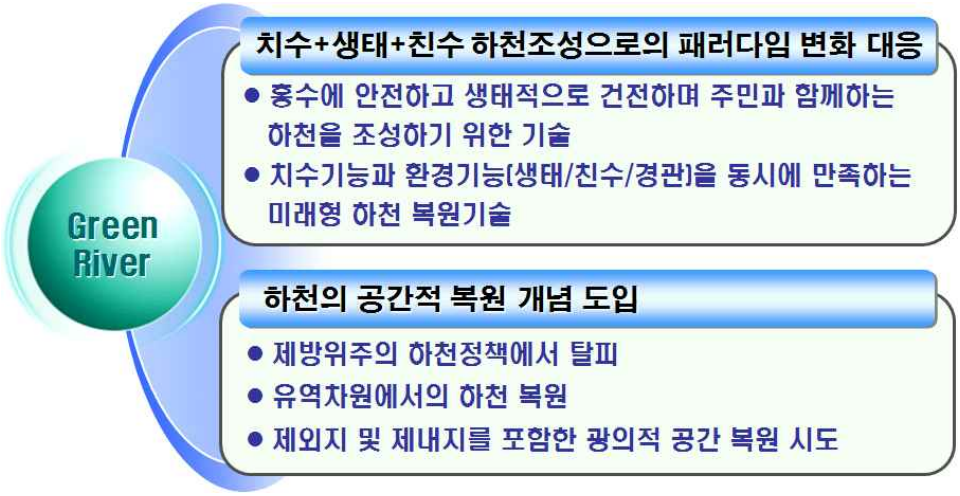
전 세계적인 기후변화에 따른 하천환경 변화에 대응하며, 4대강 살리기 사업과 후속되는 국가하천 및 지천 살리기, 고향의 강 사업 추진 등으로 발생 예측되는 새로운 하천환경 변화에 대응하기 위한 새로운 개념의 하천환경관리를 위한 기획이 필요하다. 또한 국토해양부에서 제시하는 하천환경 사업의 비전은 ‘생명이 살아있는 물 환경을 조성’ 하는 것으로, 이러한 비전에 맞추어 하천의 건강성 개선과 친수공간 확대 등 새로이 시도되는 분야에 대하여 기술적으로 뒷받침 하기위한 연구수행이 필요하다. 따라서 하천환경분야에서 4대강 살리기 사업과 후속되는 국가하천 및 지천 살리기, 고향의 강 사업에서 발생 예측되는 문제의 해결을 위하여 수요자를 중심으로한 기술 개발 및 유지관리를 위한 연구개발 기획이 요구된다.
본 기획은 홍수에 안전하고 생태적으로 건전하며 주민과 함께하는 하천을 조성하기 위해 필요한 기술로서, 하천의 기능 중 치수기능과 환경기능(생태, 어메너티)을 동시에 만족할 수 있도록 하천공간을 보전, 개선, 복원, 재생하는 기술로 정의할 수 있으며 기존의 제방위주의 하천정책에서 탈피하여 제내지를 포함한 하천공간을 치수적으로 안전하고 생태적으로 건전하며 시민과 함께하는 하천유역에서의 친수공간 조성에 초점을 맞추고, 치수+친수+생태가 공존하는 하천을 위한 치수능력을 확보하며, 하도내의 맑은 물을 관리하고, 하천을 축으로 하는 국가의 그린 네트워크를 구축하기 위한 기술개발에 목적이 있다.

나. 기획 기술의 정의 및 범위

(1) 기획 기술의 정의

본 기술은 홍수에 안전하고 생태적으로 건전하며 주민과 함께하는 하천을 조성하기 위해 필요한 기술로서, 하천의 기능 중 치수기능과 환경기능(생태, 어메너티)을 동시에 만족할 수 있도록 하천을 공간적으로 보전, 개선, 복원, 재생하는 기술이다.

Ecoriver 21 사업이 기존 하천정책을 중심으로 한 고수부 및 하도내의 보전 복원기술개발이었다면, 본 기술은 기존의 제방위주의 하천정책에서 탈피하여 제내지를 포함한 하천공간을 치수적으로 안전하고 생태적으로 건전하며 시민과 함께하는 하천유역에서의 친수공간 조성과 하천을 축으로 하는 그린 네트워크를 구축하는 기술이다.



(2) 기획 기술의 범위

① 공간적 범위

- 전국의 국가, 지방, 소하천 등 법정하천을 대상으로 함
- 한 하천 내에서는 하도(상시 물이 흐르는 구간), 추이대(하도와 홍수터의 접점지역), 홍수터(홍수시 잠기는 하천구역), 하천 시설물(제방, 보, 낙차공 등) 및 하천과 경관생태적으로 연속성이 있는 인접 구역을 포함한 횡적 공간
- 하천 상류역에서 하류에 이르기까지의 종적인 하천유역을 말하며, 해수의 영향이 미치는 기수역(기수역)은 제외함

② 기능적 범위

- 하천의 이, 치수 기능을 보전, 증진시키면서 하천의 환경적 기능(친수, 경관, 생태, 수질 등)을 보전, 복원하기 위해 필요한 기술에 초점을 맞춤

다. 타 기술과 기획 기술의 차별성

(1) Ecoriver 21 연구(국토해양부)

기간 : 2006. 6 – 2011. 8(약5년) / 약 198억

내용 : – 자연과 함께하는 하천의 생태성을 강조한 하천복원 요소기술 개발 및 보급하기 위한 연구
– 산학연 중심의 다학제간 기초 연구수행
– 하천생태중심 연구
– 중소규모 하천 대상

(2) Ecoriver 21 연구(국토해양부)

기간 : 2007. 8 - 2014. 5(약6.5년)/약 840억(정부585억원+민간256억원)

내용 : - 훼손된 수생태계를 복원하기 위하여 실용화 중심의 기술개발 및 보급하기 위한 사업단(6.5년, 정부585억원+민간256억원)

- 대기업을 중심으로 한 개발기술로 산업화 육성
- 개발기술의 현장적용으로 기술 확산
- 중소규모 하천 대상

(3) Green River 연구(국토해양부)

기간 : 2011 - 2015(약5년)

내용 : - 제내지를 포함한 하천공간을 치수적으로 안전하고 생태적으로 건전하며 시민과 함께하는 하천유역에서의 친수공간 조성에 초점을 맞춘 하천을 조성하기 위한 연구

- 산학연 중심의 다학제간 연구수행으로 기초 기술 개발
- 개발기술의 현장적용 및 기술검증 중심 연구
- 4대강 및 중대하천 대상



[그림 1-1] 기존 유사연구와의 차별성

• 환경부 Eco STAR 과제와 Green River연구의 차별성 대조표

	환경부(수생태복원 사업단)		국토해양부(Green River 연구단)	
목적	-훼손된 수생태계를 복원하기 위하여 실용화 중심의 기술개발 및 보급하기 위한 사업단(6.5년, 정부585억원+민간256억원) -대기업을 중심으로 한 개발기술로 산업화 육성 -개발기술의 현장적용으로 기술 확산 -중소규모 하천 대상		-제내지를 포함한 하천공간을 치수적으로 안전하고 생태적으로 건전하며 시민과 함께하는 하천유역에서의 친수공간 조성에 초점을 맞춘 하천을 조성하기 위한 연구단(5년) -산학연 중심의 다학제간 연구수행으로 기초기술 개발 -개발기술의 현장적용 및 기술검증 중심 연구 -4대강 및 중대하천 대상	
주요개발내용	생물서식처 및 생태하천 복원기술	저수호안 블록을 이용한 생물서식처 및 어도 조성 등 실용화 기술 개발로 수생태계내 생물서식처 복원기술, 자연형 하상복원 및 하도육역화 관리기술, 자연하안창출 및 하안변화 유도기술	수변공간 조성·활용 기술	쾌적하고 안전하며, 시민과 함께하는 수변공간을 조성하기 위한 기술로 수변공간(water Front) 계획모델 및 설계기법, 수변공간조성 및 활용기술, 하천회랑 녹화기술, 하천사업 후 적응관리기술 개발
	생태용수 확보 및 수질정화 기술	오염원이 하천내로 유입되기 이전단계에서 수질을 정화하고 용수를 확보하기 위한 기술개발로 자연친화적 수질정화기술, 수생태복원을위한 용수확보기술, 지범오염원 관리기술	하천 유량 확보 및 교란 적응 관리 기술	하천의 유역적 관리측면에서의 생태적 안전성을 확보하기 위한 건천화 방지 및 도심하천에서의 유량을 확보하고 배수시키기 위한 기술로 자연형 하천구조물 적응관리 기술개발, 건천화 방지 및 물 확보/운영 기술개발, 하중도 및 사주복원과 같은 하도복원 및 연계기술개발, 하천공간 최적활용기술을 개발
	수변녹지 및 생태벨트 조성 기술	제외지에 녹지대를 조성하여 생태벨트를 조성하는 기술개발로 수변녹지 및 생태벨트 조성기술, 호소 수변추이대와 수변생태계 보전기술, 온실가스 흡수 저감능이 특화된 습지조성 및 관리기술	유역 Green Network 조성 및 관리 기술	생태모니터링 기법 표준화 및 예측/평가하기 위한 생태모니터링 및 평가기술, 대체 생물서식처조성 및 생태통로 확보와 같은 생태네트워크 구축기술, 무독성 하천소재와 같은 하천생태복원 소재 및 조성기술, 4대강 사업으로 조성된 천변저류지나 하도습지의 유지관리를 위한 하천생태계 유지 및 적응관리 기술을 개발
	하천 및 호수 건강성 평가 기술	하천의 생태계가 원활히 기능하고 있는가를 평가하기 위한 건강성 평가기술개발로 환경부 수생태복원사업의 경제성평가, 교육 및 홍보 프로그램개발, 접제도개선 및 주민참여 방안 연구	하천수 개선 기술	하천으로 유입된 하천수를 기존 치수시설물(배수장, 유수장, 차집수로 등) 을 활용한 하천수를 개선하기 위한하천유입 비점오염원 저감/차단 기술, 보 설치에 의해 발생가능한 정체수역의 수환경 개선기술, 하천내 공간을 활용한 수처리 시스템을 개발

■ 참고자료 : 환경부 수생태복원 사업단(http://www.ecowater.re.kr/page/index.php)

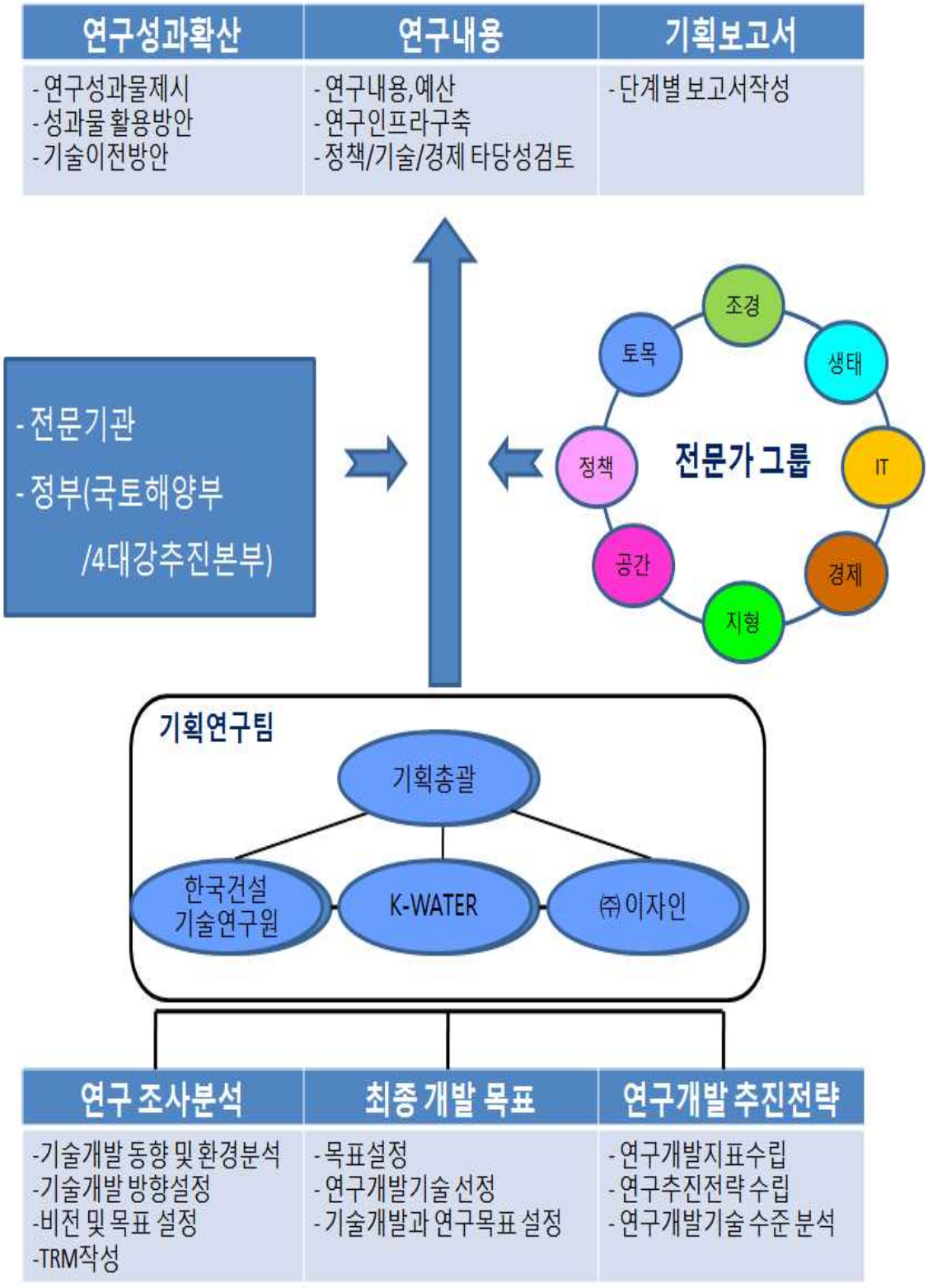
• Eco River 21 과제와 Green River연구의 차별성

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">국토해양부(Eco River 21 연구단)</th><th colspan="2">국토해양부(Green River 연구단)</th></tr>
<tr><td>목적</td><td colspan="2">-자연과 함께하는 하천의 생태성을 강조한 하천복원 요소기술 개발 및 보급하기 위한 연구단(5년, 정부190억원+민간25억원)
-산학연 중심의 다학제간 기초 연구수행
-하천생태중심 연구
-중소규모 하천 대상</td><td colspan="2">-하천유역차원의 종횡적 생태 Network 및 하천 공간복원에 초점을 맞춘 하천을 조성하기 위한 연구(5년)
-산학연 중심연구 수행으로 다학제간 연구확산
-개발기술의 현장적용 및 기술검증 중심 연구
-4대강 및 중대하천 대상</td></tr>
<tr><td rowspan="4">주요개발내용</td><td>하천유사 및 오염을 고려한 하도 친환경 이용기술개발</td><td>하상 오염퇴적토 정화기술개발, 오염물질 이송 및 거동해석분석을 통한 하천생태계 영향분석, 강우유출 오염부하해석 시스템 개발 및 설계기법 개발</td><td>수변 공간 조성 ·활용 기술</td><td>쾌적하고 안전하며, 시민과 함께하는 수변공간을 조성하기 위한 기술로 수변공간(water Front) 계획모델 및 설계기법, 수변공간조성 및 활용기술, 하천회랑 녹화기술, 하천사업 후 적응관리기술 개발</td></tr>
<tr><td>홍수터 보전 복원 기술 개발</td><td>국내 천변저류지의 규모 및 적지선정을 위한 생태천변저류지 조성기술개발, 하천내 흐름저항 및 수목영향평가를 위한 홍수터 수목관리기술개발, 폐천 및 구하도의 보전/복원을 위한 평가지표 기술개발</td><td>하천 유량 확보 및 교란 적응 관리 기술</td><td>하천의 유역적 관리측면에서의 생태적 안전성을 확보하기 위한 건천화 방지 및 도심하천에서의 유량을 확보하고 배수시키기 위한 기술로 자연형 하천구조물 적응관리 기술개발, 건천화 방지 및 물 확보/운영 기술개발, 하중도 및 사주복원과 같은 하도복원 및 연계기술개발, 하천공간 최적활용기술을 개발</td></tr>
<tr><td>하도 서식처 조성 기술 개발</td><td>저수호안 및 하도내에 국한한 서식처 조성기술 개발로 하천의 종적연결성 확보 기술개발, 하천의 건전성을 유지하기 위한 하천 생태유지유량 산정 및 확보기술 개발</td><td>유역 Green Network 조성 및 관리 기술</td><td>생태모니터링 기법 표준화 및 예측/평가하기 위한 생태모니터링 및 평가기술, 대체 생물서식처조성 및 생태통로 확보와 같은 생태네트워크 구축기술, 무독성 하천소재와 같은 하천생태복원 소재 및 조성기술, 4대강 사업으로 조성된 천변저류지나 하도습지의 유지관리를 위한 하천생태계 유지 및 적응관리 기술을 개발</td></tr>
<tr><td>하천 계획 평가 및 적응관리기술 개발</td><td>각종 하천환경 개선사업에서 지역특성에 어울리는 하천복원 모델제시를 위한 복원계획기법개발, 미래환경에 대비한 하천 적응관리기술개발</td><td>하천수 개선 기술</td><td>하천으로 유입된 하천수를 기존 치수시설물(배수장, 유수장, 차집수로 등) 을 활용한 하천수를 개선하기 위한하천유입 비점오염원 저감/차단 기술, 보 설치에 의해 발생가능한 정체수역의 수환경 개선기술, 하천내 공간을 활용한 수처리 시스템을 개발</td></tr>
</table>

■ 참고자료 : Ecoriver21 연구단(2006) 자연과 함께하는 하천복원기술개발 건설교통기술연구개발계획서

라. 추진 방향

(1) 기획내용과 추진방향



(2) 추진체계

(가) 기획연구팀 구성





(나) 분야별 전문가 그룹 현황

구분	성명	소속	전공 (최종학력)	전문 분야	연구 경력	연락처(E-mail)	비고
총괄	전경수	성균관대	토목공학 (박사)	토목	20	ksjun@yurim.skku.ac.kr	총괄책임자
	안홍규	건기연	생태공학 (박사)	생태	15	ahnhk@kict.re.kr	간사
	이규민	성균관대	토목공학 (석사)	토목	5	leegyumin@gmail.com	실무자
친수 분야	최정권	경원대	조경학 (박사)	조경	25	choijk@kyungwon.ac.kr	분야책임자
	조용현	공주대	조경학 (박사)	조경	20	yhcho@kongju.ac.kr	
	김한태	건기연	토목공학 (박사)	토목	10	htkim@kict.re.kr	
	이삼희	건기연	토목공학 (박사)	토목	20	samhee.lee@kict.re.kr	
	이명우	전북대	조경학 (박사)	조경	25	lmw@chonbuk.ac.kr	
	김혜주	김혜주환경계획 연구소	조경학 (박사)	조경	25	hjkim@lapla.co.kr	
	장석환	대진대	토목공학 (박사)	토목	20	drjang@daejin.ac.kr	
	한광두	(주)이산	토목공학 (석사)	토목	25	hankd36@nwks.co.kr	
수공 분야	최흥식	상지대	토목공학 (박사)	토목	20	hsikchoi@sangji.ac.kr	분야책임자
	여홍구	건기연	토목공학 (박사)	토목	15	yeo917@kict.re.kr	
	백중철	강릉원주대	토목공학 (박사)	토목	10	paik@gwnu.ac.kr	
	이봉희	(주)삼안	토목공학 (박사)	토목	30	bhlee@samaneng.com	
	최계운	인천대	토목공학 (박사)	토목	25	gyewoon@incheon.ac.kr	
	김상호	상지대	토목공학 (박사)	토목	15	kimsh@sangji.ac.kr	
	김진홍	중앙대	토목공학 (박사)	토목	20	jinhkim@cau.ac.kr	
	강경석	(주)평화	토목공학 (박사)	토목	10	kskang@dbeng.co.kr	
생태 분야	이상돈	이화여대	생물학 (박사)	생태	20	lsd@ewha.ac.kr	분야책임자
	전승훈	경원대	생물학 (박사)	생태	15	chunsh@kyungwon.ac.kr	
	채수권	을지대	환경공학 (박사)	환경 공학	20	sckwen@eulji.ac.kr	
	김기흥	진주산업대	토목공학 (박사)	토목	20	khkim@jinju.ac.kr	
	최준길	상지대	생물학 (박사)	생태	25	jkilchoi@sangji.ac.kr	
	하성룡	충북대	토목공학 (박사)	토목	25	simplet@chungbuk.ac.kr	
	김명철	자연환경보전 연구소	생물학 (석사)	생태	10	eco119@empal.com	

구분	성명	소속	전공 (최종학력)	전문 분야	연구 경력	연락처(E-mail)	비고
수질 분야	오종민	경희대	환경공학 (박사)	환경 공학	20	jmoh@khu.ac.kr	분야책임자
	주진철	건기연	환경공학 (박사)	환경 공학	10	jcjoo@kict.re.kr	
	박재로	건기연	환경공학 (박사)	환경 공학	20	jrpark@kict.re.kr	
	계명찬	한양대	생태공학 (박사)	생태	15	mcgye@hanyang.ac.kr	
시범 운영 분야	이주헌	중부대	토목공학 (박사)	토목	20	leejh@joongbu.ac.kr	분야책임자
	노준우	K-Water	토목공학 (박사)	토목	10	jnoh@kwater.or.kr	
	김영도	인제대	토목공학 (박사)	토목	10	ydkim@inje.ac.kr	
	김호준	K-Water	환경공학 (석사)	환경 공학	5	hjkim@kwater.or.kr	
	이승윤	K-Wate	환경공학 (석사)	환경 공학	5	sylee@kwater.or.kr	
	김세원	K-Wate	환경공학 (박사)	환경 공학	10	swkim@@kwater.or.kr	
정책/기 획 분야	박성재	미래자원연구소	토목공학 (박사)	토목	25	psungje@gmail.com	
	이영근	미래자원연구소	정치학 (박사)	정치	10	wtolaw@empal.com	
	정경진	(주)이자인	조경학 (박사)	조경	17	ckj007@hanmail.net	위탁책임자
	조수연	(주)이자인	조경학 (박사과정)	조경	10	ezign@hanmail.net	
	김윤경	(주)이자인	조경학 (석사)	조경	10	angela074@hotmail.com	
	김진선	(주)이자인	조경학 (학사)	조경	5	jsable84@nate.com	
경제성 분야	김종원	국토연구원	환경경제학 (박사)	경제학	25	cwkim@krihs.re.kr	
	박두호	K-Water	환경경제학 (박사)	경제학	10	dhpark@kwater.or.kr	
전문 기관 추천	박진호	국토해양부	토목공학 (석사)	토목	10	jinho797@korea.kr	
	심면섭	국토해양부	토목공학 (석사)	토목	20	sms5842@korea.kr	

(3) 연구기획 방법론

○ 기술수요조사를 위한 설문조사 실시(설문내용: 부록 참조)

- 대상 : 하천환경 관련 전문가

  수자원학회, 환경공학회, 조경학회, 습지학회, 환경복원녹화공학회

- 설문일시 : 2011년 1월 24일 - 2월 23일(31일간)

○ 기술 수요자 중심의 필요기술 조사

- 대상: 국토해양부 4대강추진본부 및 하천계획과, 4대강참여설계사
- R&D과제 발굴을 위한 간담회 실시

○ 세부과제 도출을 위한 전문가 그룹 운영

- 초기 제안한 과제를 전문가그룹에서 검토 및 수정 및 보완
- 보완된 세부과제의 국토해양부의 검토의견 수렴
- 기술수요조사 및 전문가그룹 회의를 통하여 세부과제 도출
- 우선순위를 통한 세세부 과제 도출
- 전문가 그룹 검토 및 의견 수렴
- 세부과제 확정

○ 단계별 기획 추진

- 1단계 : 기술개발 전략 수립

  (기술개발 동향 및 환경분석, 기술개발 방향설정, 비전 및 목표 설정 등)

- 2단계 : 과제 기획

  (중점 분야별 연구개발 과제 우선순위 도출, 목표 및 범위 설정, 추진 방안 수립, 실용화 계획 수립, 인력투입 및 소요예산 산정)

- 3단계 : 타당성 조사(정책적, 기술적, 경제적 타당성 검토)
- 4단계 : RFP작성(개발과제별 RFP작성, 성과목표 및 마일스톤 설정, 평가 기준 및 평가 방법 설정)

○ 단계별 보고서 작성

- 총괄, 세부분야 보고서 초안작성 후 전문기관 및 전문가그룹 발송
- 전문기관 및 전문가그룹의 의견 수렴 및 수정/보완
- 단계별 보고서 작성 제출

(4) 추진일정

연구기획 수행단계	연구내용	추진일정						비고
		4주	8주	12주	16주	20주	24주	
1 단계	1.1 연구 개발 배경	―	―					
	1.2 기술동향 및 환경 분석	―	―					
	1.3 기술특허 조사분석	―	―					
	1.4 기술수요조사 및 기술예측	―	―					
	1.5 비전 및 목표설정	―	―					
	1.6 TRM 작성	―	―					
2 단계	2.1 중점분야 연구과제 도출			―	―			
	2.2 후보과제 우선순위 도출			―	―			
	2.3 분야별 연구 목표 설정 근거 제시			―	―			
	2.4 연구목표와 개발핵심기술 연계 검토			―	―			
3 단계	3.1 정책적 타당성 검토				―	―		
	3.2 기술적 타당성 검토				―	―		
	3.3 경제적 타당성 검토				―	―		
4 단계	4.1 연구 내용, RFP 작성					―	―	
	4.2 중점 분야별 예산산정					―	―	
	4.3 평가 항목 및 방법 설정					―	―	
	4.4 평가기준 설정					―	―	
	4.5 예상 연구 성과물 제시					―	―	
	4.6 연구 성과 활용 방안, 기술 이전 방안 모색					―	―	
보고서 작성	6.1 보고서 작성						―	
	6.2 특허 등 로드맵 작성						―	

2절 국내외 동향 및 환경분석

1. 국내외 정책동향 및 분석

가. 국내 현황

(1) 국토해양부 : 자연친화적 하천정비사업

1990년도 들어 건교부를 중심으로 비로소 하천환경의 종합적인 보전 및 복원을 위한 하천환경관리계획 조사 및 시행 방향에 대하여 지속적인 검토가 이루어지고 있다. 1994년도 이후 환경 선진국이라고 할 수 있는 독일 및 일본의 선진기술을 도입하고, 국내여건에 맞는 자연형 하천설계기법을 개발하게 되었으며, 자연형 공법 개발 및 적용 등 기초기술 축적을 위한 연구조사 사업이 진행되고 있다. 이와 같은 수년간에 걸친 연구 및 축적된 기술을 바탕으로 1998년부터 하천 생태계를 보전하고 삶의 질 향상을 도모하기 위한 하천환경정비 시범사업을 오산천 등 7개 하천에 대하여 시행하여 2004년에 비로소 자연친화적 하천정비기본계획 수립지침이 마련되어 하천환경정비 시범사업의 결과를 바탕으로 전국 주요하천에 하천환경정비사업을 확대 추진하고 있다. 주요사업은 아래와 같다.

- 전국 47개 주요하천 중 도심구간 1,417.8㎞에 대하여 도시구간 하천환경정비 기본조사 실시(2002년~)
- 하천생태계, 역사, 문화, 경관, 수리·수문 특성 등을 고려하여 27개 하천 50개 지구(30개 도시) 도시하천 환경개선계획 수립(2004년)
- 낙동강, 안양천 등 17개 지구(133.08㎞)사업 신규 착수(2005년), 나머지 33개 지구(167.58㎞) 사업 착수(2007년)
- 2011년까지 약 11,810억원(2010년 99억원)을 단계적 투입하여 27개 하천 50개 지구 완료 계획

2009년에 수립한 '4대강 살리기 마스터플랜'과 '생태하천조성 계획 및 설계요령'은 4대강과 지천을 생태하천으로 조성하기 위한 수변의 효율적 이용과 건전한 수생태계 조성 방안을 제시하고 있다.

[표 2-1] 국내 하천환경 정비사업 개요

사 업 명	추진기관	특징
자연친화적 하천정비사업	국토 해양부	- '90년 하천환경관리기법 연구 및 기초기술 도입 - 오산천('98) 등 7개 자연친화적 하천정비 시범사업 시행 - 국가하천 도시구간 하천환경정비 기본조사 실시
자연형하천 정화사업 (오염하천 정화사업)	환경부 및 지자체	- '87년 오염하천정화사업 계획 수립 - 지자체 사업을 국가보조로 지원 - 자연형 하천정비기법 및 자연정화시설 적용
소하천정비사업	소방 방재청	- 소하천을 자연형 하천정비기법으로 정비
하천환경 개선사업	지자체	- 청계천복원사업, 양재천, 수원천 등에서 시행 - 하천변 공원화 및 친수사업에 초점

자료 : 국토해양부(2010), 수자원 장기종합계획

(2) 환경부·지자체 : 자연형 하천정화사업

1987년 전국 44개 하천을 대상으로 오염하천정화사업 계획을 수립하고, 수질개선을 목적으로 하상정비 및 퇴적오니 준설 위주의 사업을 추진하였으며 1990년대 후반에 들어 하천자정능력 회복 및 생태계 복원에 중점을 둔 자연형 하천정화사업으로 전환하여 시행하였다. 이 후 2004년까지는 지방하천 및 소하천 597개소를 대상으로 국고보조를 통하여 지방자치단체가 사업을 시행하는 형태를 취하고 있다. 2006년에는 "물고기가 뛰놀고 아이들이 멱 감을 수 있는 물 환경 조성"을 목표로 '물환경 관리 기본계획'을 수립하여 추진 중에 있다. '물환경 관리 기본계획'의 주요정책 중 생태적으로 건강한 물 환경 조성을 위하여 다음과 같은 4대 주요정책 수립하였다.

① 수생태 건강성 조사 및 평가체계 구축
② 자연형 하천 복원을 위한 수생태 건강성 회복
③ 하천배후습지 보존 및 복원
④ 상수원 주변지역 수변생태벨트 조성

2015년까지 인공적으로 훼손된 전국 하천의 25%를 자연형 하천으로 복원하고, 수변지역의 30%를 수변생태벨트로 조성할 계획이다. 또한 2007년에는 물환경관리 기본계획에 근거하여 '생태하천 만들기 10년 계획('06~'15)'을 수립하였으며, 5대 정책목표와 20대 이행과제를 제시하였다. 5대 정책목표로 아래와 같은 목표를 세우고 수생태 복원기술개발 사업단 발족하였다.

① 야생동식물 서식공간 제공
② 자연친화적 시민휴식공간 확보
③ 하천의 생태적 건강성 유지
④ 주민 참여기반 구축
⑤ 제도 및 행정지원체계 구축

4대강수계법에 근거하여 4대강의 지속적인 수질개선을 위해 상수원보호구역 상류부에 하천경계로부터 500m에서 최대 1Km 범위로 제내지에 한정된 수변구역을 지정하고 관리하고 있으며, 관리의 내용으로서 숙박업, 공동주택, 공장 등 행위제한 시설의 입지를 규제하고 토지를 매수하여 생태복원을 시행하고 있다. 2007년 5월부터는 수질 및 수생태계보전에 관한 법률 개정을 통해 하천·호소 등의 수질 및 수생태계 보전을 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 대통령령이 정하는 기준에 해당하는 수변습지 및 수변토지(이하 "수변생태구역"이라 한다)를 매수하거나 환경부령이 정하는 바에 따라 생태적으로 조성·관리할 수 있도록 하고 있으며 물의 흐름에 영향을 받지 않는 수변의 제내지를 공간적 범위로 하여 4대강 수계법에 의한 수변구역을 중심으로 적극적인 생태복원 및 녹화를 시행하고 있고, 이를 지원하기 위해 EcoSTAR 수생태복원사업단 연구사업(2007~2014)의 일환으로 수변녹지 및 생태벨트 조성 기술을 개발하고 있으나, 이 기술은 물의 흐름에 영향을 받지 않는 제내

지에 한정된 녹화기술로서 제외지 녹화기술과는 큰 차이가 있다.

나. 국외 현황

독일의 경우 1970년대부터 근자연형 하천공법이 시작되었으며 새로운 하천사업이나 정비된 기존 하천의 복원사업 수행하고 있으며, 2000년대에 들어와 LAWA방식을 통한 종합적 하천을 평가하고 하천복원계획에 반영하고 있다.
영국은 Environment Agency가 주축이되어 하천을 유역적 관점에서 통합적으로 관리하여 훼손된 하천을 대상으로 하여 하천복원과 하천치수사업에서 환경을 고려한 자연형 하천계획을 수행하고 있으며, 하천수변조사(RCS) 기술력이 축적되어 최근 RHS(River Habit Survey) 기법개발 프로그램을 통해 자연생태계조사 방법을 수치화하여 전국 하천조사에 사용하고 있음(DEFRA/EA/SNIFFER, 2005). 또한, 런던을 위한 공간발전전략(2004)' 에서는 기존의 점적인 공원녹지조성에서 네트워크 조성으로의 전환을 선언하고, 런던의 하천을 대상으로 Blue Ribbon Network 조성 전략과 함께 시민들의 접근 개선을 위한 전략을 수립하였다.
네덜란드에서는 2000년대부터 'Room for the river"라는 개념을 도입하여 하천의 치수와 환경 두 마리 토끼를 잡기 위한 구체적인 방법론을 제시하고 추진하고 있다(Netherlands Ministry Transport, 2000).
폴란드에서는 동북부지역의 국립공원인 바이알로비애자 국립공원 (Bialowieza National Park/Biosphere Reserve)을 대상으로 생태계 보전전략을 실행하는 과정으로 적응관리를 시행하였다.
미국은 1960년대 홍수터를 이용한 하천 생태계의 보전 및 복원에 집중하여 수자원 개발법과 홍수터관리법 등을 통해 홍수피해 저감 및 하천생태계 보전을 도모하고 있는데, 유역개념에서 하천생태계가 유사거동과 밀접한 관계에 있다고 판단하고 중점적으로 관리하고 있다.

- 1998년말 정부와 자치단체 공동으로 수변복원 – 원리, 과정, 실무라는 지침서를 발간하였고, 워싱턴주에서는 하천공간에서의 서식처 복원을 위한 Stream Habitat Restoration Guidlines(2004)을 제시
- 워터프론트 개발은 항만도시의 기능쇠퇴에 따른 재개발에서부터 비롯되었는데, 볼티모어내항 재개발(Baltimore Inner Harbour Redevelopment)은 1965년에 시행되었으며 2005년에 이르러 현대도시가 요구하는 다양한 기능을 새롭게 수용한 2차 재개발사업이 시행 중
- USDA National Agroforestry Center에서는 수변녹지 복원을 계획기법과 실제 수종 식재계획 관련된 수종의 종류와 식재 순서, 유지관리까지 전체를 시뮬레이션하고 있으며 해당되는 과정을 수행하기 위한 비용분석과 편익분석 서비스를 시행
- 태평양 북서부 puget sound에 유입되는 하천수계를 대상으로 연어와 송어에 대한 서식처 및 이동통로 복원사업의 진행과정에 적용된 적극적 적응관리(Active Adaptive Management)

호주는 2002년부터 대조조건(Reference condition)으로부터 하천조건을 평가하는 방

법 으로 RAS(Rvier Assessment System)를 채택하여 생물적 관점의 물리적 하천평가법을 개발하여 적용

- 모턴만 유역관리(The Moreton Bay Waterways and Catchments Partnership)
- 브리즈번 유역의 지속적인 개선과 관리전략의 일환으로 반복적 수질관리 방안을 시행

일본은 1982년부터 하천환경관리 기본계획 수립이 전국 하천으로 확대되어 하천수변 국세조사를 통한 하천생태계 보전개념의 하천정비 사업을 시행하고 있는데, 실제 하천과 가까운 실험 시설로 자연공생연구센터가 설립·운영되어 하천과 호수의 자연환경 보전·복원을 위한 기초적·응용적 연구를 실시하여 그 결과를 널리 보급하는 한편, 친환경 하천분야의 세계시장 선점을 주도함

- 시대적 요구에따라 다자연형하천 조성, 근자연형하천조성, 자연공생형하천, 자연재생 하천으로 변천 발전되었으며, 국내에 미치는 영향이 매우 큼
- 수질관리 등에 대한 체계는 건설성을 위시하여 후생성, 농림수산성, 통산산업성 등 다양한 기관들이 역할을 분담하고 있으나 실질적인 수질자원관리체계는 1964년 대폭 개정된 하천법에 따라 수계단위 관리가 이루어지고 있음
- 수자원관리 일원화에 대해 상당한 논의가 일어나고 있으며 수자원관리 일원화를 위해 각 부처간의 협의가 활발히 진행중임

2. 국내외 경제동향 및 분석

가. 시장환경

(2) 국내 현황

(가) 국내 산업동향

- ○ LG경제연구원의 발표 자료에 의하면, 전 세계 물산업의 시장은 2007년도 3,650억 달러에서 2012년 4,950억 달러로 약 6.3% 성장할 것으로 추정(녹색성장의원회(2009), 중점녹색기술개발 전략)
- ○ IBM은 전세계 물관리 시장 규모를 향후 5년간 200억 달러로 추정하면서, 차세대 유망 산업으로 환경을 혼합한 수자원 관리시장을 선택(녹색성장의원회(2009), 중점녹색기술개발 전략)
- ○ 1999년 8월 전면 개정·시행된 하천법에 “하천환경의 정비·보전에 관한 사항” 이 추가로 제정됨에 따라 2000년 이후의 모든 하천정비사업은 환경을 고려한 자연친화적 하천정비사업으로 추진되고 있고 2000년 이후의 하천관련 투자비 대부분은 친환경 하천정비와 관련된 사업비로 국내 시장규모는 매우 큼
- ○ 국토해양부에서는 '05년부터 '11년까지 전국 도시하천을 대상으로 도시별 테마가 있는 ‘테마형 도시생태하천사업’ 을 진행하고 있음
- ○ 특히 2009년부터 국가적으로 ‘4대강 살리기 사업’ 을 추진하고 있으며, 2011년 이 사업이 완공되면 유지관리(적응관리) 기술 수요가 급증할 것임
- ○ 국토해양부는 4개강사업과 병행하여 2010년부터 ‘고향의 강 살리기’ 사업

을 전국 중소하천에 대해 추진할 계획이며(2010년에 15개 하천, 2011년에 230개 하천), 이 사업은 하천공간의 재생, 수변 어메너티 조성, 하천소재 및 하천내 수질정화 관련 기술 수요가 급등할 것으로 예상됨.

- ○ 이에 따라 하천환경기술과 관련된 요소기술 개발이 절실히 요구되고 있으나, 건설산업체의 특성상 친환경 하천기술개발 동향은 주로 식생호안, 환경블럭 등 상품성 호안재료 관련 기술에 치중되었음
- ○ 1990년대 이후 국토해양부 주도로 '자연친화적 하천정비기법개발' 연구를 시행하여 하천의 환경 기능을 보전하고 복원하려는 하천 정비와 관리에 관한 정책 및 기초 연구가 수행된 상태임
- ○ 서울특별시는 2007년부터 안강르네상스사업을 전개하면서 하천생태복원사업과 함께 6개소에 달하는 워터프론트사업은 단계별로 진행하고 있고, 총 사업예산은 약 2조 6천억원이 소요되며 이중에서 마곡, 용산 등에 진행되는 수변도시(워터프론트) 조성사업에 약 2조3천억원이 소요될 예정
- ○ 현재 시공중인 4대강 살리기 사업계획에 담긴 자전거길 조성 규모만도 한강 311㎞, 낙동강 519㎞, 금강 255㎞, 영산강 212㎞를 합쳐 총 1,297㎞에 달함(충청남도. 2009. 4대강 살리기 국가사업관련 금강 살리기 사업계획. p.4)
- ○ 현재 시공중인 4대강 살리기 사업계획에 담긴 제방보강 규모만도 한강 59㎞, 낙동강 255㎞, 금강 120㎞, 영산강 102㎞를 합쳐 536㎞에 달하며(충청남도. 2009. 4대강 살리기 국가사업관련 금강 살리기 사업계획. p.4),
- ○ 이에 따라 환경부는 청계천 복원과 같이 도심하천을 예전의 모습으로 되돌리는 하천 복원사업을 확대하기로 하고, 2015년까지 연차적으로 1조 4천억원을 투자하기로 함
- ○ 하천 복원사업에 따라 정비되지 않은 자연하천과 복원된 하천을 합친 생태하천의 비율은 2006년 55%에서 2015년에는 66%로 높아질 전망임

(나) 국내 시장규모

- ○ 국토해양부에서는 1998년부터 경기도 오산천을 시작으로 전국의 국가하천에 대해 하천환경정비사업을 추진 중에 있으며, 현재까지 추진된 하천사업 연장과 사업비는 각각 71.15km와 1,515억원이고, '06년부터 전국 도시하천을 대상으로 도시별 테마가 있는 50개 지구를 선정하여 2005년부터 2011년가지 총 사업비 1조 1,810억원을 투자하여 301km를 시행하고 있음
- ○ 정부 재정에서 SOC 투자가 차지하는 비중은 1993년 11.2%에서 '98년 15.6%까지 상승하였다가 2001년에는 14% 수준으로 하락하는데 반해, 국내 친환경관련 시장(환경서비스업, 환경자원이용업, 환경설비업 등)은 연평균 10~15%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망됨(건설기술혁신사업 5개년(2003~2007) 계획 보고서, 2003)
- ○ 국토해양부의 '고향의 강 살리기' 사업은 2011년에 230개 하천을 대상으로 계획하고 있어(연 예산 약 7천억 원), 한강르네상스 사업과 같은 지자체 자체사업(연간 1,000억원) 추진으로 하천관련 사업은 연간 1조원 이상으로

추정

- ○ 정부의 계획에 의하면, 2008~2010년에 투입하는 물산업 관련 예산은 5조 5,306억원이며, 2011~2012년에 3조 9,604억 원의 투입을 계획
- ○ 관련 국내 시장은 하천정화/복원/정비사업 및 물 재이용 사업 분야로 2009년 현재 20,000억원으로 추정되며 2015년에는 50,000억원으로 추정
- ○ 자연형 하천복원분야 투자계획은 2015년까지 총 20,758억원으로 총 환경관련 투자의 39.9%를 차지

[표 2-2] 2006년도 하천정비사업 예산현황 (단위:억원)

사업명	사업 기간	총사 업비	'04년 까지	'05년	'06년	장래
계		214,496	59,269	10,453	9,910	135,453
국가하천정비	'95-' 11	56,800	13,050	3,100	3,200	37,450
수계 치수사업	'89-`11	92,700	32,348	4,404	3,280	52,668
하천 재해예방	'99-' 11	64,996	13,692	2,769	3,200	45,335
치수 연구개발	계속	-	179	180	230	-

자료: 김석현(2006) 2006년 하천정책 추진방향, 하천과 문화 Vol.2,No.2pp.70-74

(3) 국외 현황

(가) 국외 산업동향

- ○ 21세기 지구환경 보전 종합계획인 Agenda21(UNCED, 1992)에 의해 국제 환경규제 강화와 환경-무역 연계 협정에 따른 국내 친환경건설 수요 급증
- ○ 환경관련 상품 및 서비스에 대한 관세/비관세 장벽 폐지 등을 주요골자로 하는 도하개발어젠다(DDA)환경-무역 연계 협정에 따라 환경영향평가, 소음·진동저감 서비스 등의 개방(′ 94)에 이어 수자원 오염 및 복원, 생물다양성과 경관보호 등의 분야에 대한 서비스가 개방될 예정이어서 건설현장의 자연생태계 복원 및 보전 등 건설 환경 관련기술개발 및 인프라 구축수요 발생
- ○ 근자연형 하천공법을 처음으로 도입한 독일의 경우 1970년대부터, 일본은 1980년대, 영국과 미국은 1990년대 초부터 하천환경을 고려한 새로운 하천사업이나 정비된 기존 하천의 복원사업 수행
- ○ 국내·외 환경규제에 따라 아시아권 국가들의 환경관련시장(환경 서비스업, 환경자원이용업, 환경설비업 등)이 연평균 13.1%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망되는 가운데, 관련 건설환경 기술 수요도 급상승할 것으로 예상
- ○ 환경설비/서비스/자원분야를 포함하는 환경시장의 총규모는 ' 95년 5조 9,110억 원 수준에서 ' 05년 18조 7,970억 원으로 무려 3배 이상의 시장성장이 이루어진 것으로 분석(강기복(2007), 환경시장의 동향과 정책적 시사점, 환경정보)

(나) 국외 시장규모

○ 전 세계 물 시장 규모는 지난 20세기 산업화와 도시화로 인해 크게 성하여 2006년 기준으로 약 2,600억 달러 규모로 추산되며 향후 10년간 5.5% 성장을 지속하여 2016년 연간 6,290억 달러의 시장을 형성할 것으로 전망되고 있다. 특히 먹는 샘물의 판매가 전 세계적으로 급증하여 2007년 910억 달러 시장을 형상했을 것으로 추정(강정화(2010), 물 산업 동향 및 사업 기회 분석, 수은해외경제 3월호)

○ 아시아 지역의 경우 지역간 차별화 현상이 나타날 것으로 보이는데 일본의 경우 성장세가 둔화되는 반면 중국, 인도 및 중동국가의 경우 연 10% 이상의 성장세를 기록할 전망(강정화(2010), 물 산업 동향 및 사업 기회 분석, 수은해외경제 3월호)

○ EBI(Environmental Business International)의 추정에 따르면 환경장비와 서비스, 자원분야를 총괄적으로 고려할 경우의 세계 환경시장의 규모는 ’ 93년 약 4천억 달러를 약간 상회하는 수 준에서 ’ 04년 6천억 달러를 초과, 지난 10여 년 동안 약 50% 이상의 성장을 기록(강기복(2007), 환경시장의 동향과 정책적 시사점, 환경정보)

○ 친환경 하천에 대한 해외산업에 대한 현황을 국내시장규모를 고려하여 추정하면 다음과 같음

[표 2-3] 건설관련환경시장 및 수자원 시장규모 (단위 : 억불)

구 분	1999		2005		2010		연평균 증가율
	건설관련 환경시장 규모	수자원 시장규모 (추정)	건설관련 환경시장 규모	수자원 시장규모 (추정)	건설관련 환경시장 규모	수자원 시장규모 (추정)	
세 계	4,950	248	6,942	347	8,850	443	3-6%
북 미	1,930	97	2,490	125	2,870	144	3-4%
서유럽	1,490	75	1,920	96	2,210	111	3-4%
일 본	760	38	980	49	1,120	56	3-4%
아시아	280	14	780	39	1,560	78	15-18%
남 미	110	6	220	11	350	18	9-12%
기 타	380	19	550	28	740	37	6-7%

자료: Environmental Business Journal & SRI Consulting('96) 자료 삼성지구환경연구소 추정
(아시아는 일본 제외지역)

(4) 시장예측

○ 본 기술은 시장을 대상으로 하기보다는 정부/지자체의 하천관리에 직접 관련된 것으로서 국가예산절감, 국민의 삶의 질 향상, 자연재해로부터 안전 등 공공적 특성을 가지고 있음

○ 건설기술비전 2025 “세계일류수준의 건설기술 국가건설”을 위한 Global Standard 실현을 위해서는 건설환경기술의 고도화 및 보급촉진이 요구됨

○ 21세기 지구환경 보전 종합계획인 Agenda21(UNCED, 1992)에 의해 국제

환경규제 강화와 환경-무역 연계 협정에 따른 국내 친환경건설 수요 급증

- ○ 미래기술예측조사 결과(한국과학기술정책연구원)에 따르면 도시·건설·토목분야에서 '환경을 고려한 건설기술'의 수요가 68%로 전체분야 평균 65%를 초과하고 있음
- ○ 최근 하천과 수자원 사업에 국가적으로 연간 1조원 이상이 투입(신규하천정비: 5,500억/년, 하천재해복구: 5,000억/년)되고 있으나, 자연 친화적 하천조성 기술미비로 하천환경을 무시한 과거의 사업방식이 반복되고 있으며 이는 추후 하천환경복원의 필요성이 대두되므로 막대한 국가예산의 낭비로 연결됨
- ○ 현재 진행되고 있는 국토해양부 주관의 '4대강 살리기 사업', '지방하천살리기 사업', '고향의 강 사업' 등 많은 중대형 사업이 진행되고 있으며, 치수적으로 안전하고 생태적으로 건강한 하천을 조성하기 위한 자연친화적 하천조성은 향후 국내 하천사업의 방향으로서 요소기술에 대한 수요가 급속히 확대되고 있는 시급한 사업임
- ○ 4대강 살리기 수질대책사업에만 3조 9천억원이 계획되어있으며, 생태하천사업에 약 3조 1천억원의 예산을 투자할 계획임
- ○ 농림수산식품부의 호소 수질개선대책을 위하여 2011년부터 약 4천 5백 억원을 투입하여 인공습지와 식물섬, 정체수역에서의 물 순환장치를 개발할 계획임
- ○ 한국과 일본은 지난 1960년대 이후 1990년대까지 치수위주의 하천관리를 탈피하여 환경을 고려한 하천관리로 전환하면서 일종의 시행착오가 있었으나, 현재 개발도상국인 중국, 동남아 국가들은 처음부터 치수와 환경이 조화된 친환경 하천관리를 추진하고 있으므로 본 사업에서 개발될 기술은 이를 위한 지원, 판매에 매우 적합함

나. 산업구조 및 경쟁력

- ○ 네덜란드를 포함한 영국, 독일과 같은 유럽권, 그리고 미국과 일본, 호주 등 각종 사회 환경 여건과 삶의 질이 우수한 선진국에서는 1990년대 초부터 기존 하천정비의 한계를 극복하여 하천유역을 생태 서식과 인간의 사회경제 활동을 공유할 수 있도록 하천 홍수터 보전 및 복원 사업을 다양하게 추진하고 있음
- ○ 특히, 네덜란드에서는 홍수에도 강하며 하천생물들에게 서식처를 제공하는 하천의 홍수터를 공간적 개념에서 복원하고자 하는 'Room for the river' 개념이 도입되면서 전 세계적인 하천복원의 추세로 대두되고 있음
- ○ 하천의 형상을 복원하고 통수능을 확보하며 홍수량을 분담시키는 하천공간 재생 기술은 현재 천변저류지를 조성하는 홍수 저류공간으로 계획하는 단계에 머물러 있고, 치수적으로 안전하면서 하천의 옛 모습을 되찾고 하천생태환경의 보전 및 복원을 위한 대책이나 기술개발은 이루어지지 않은 상태임
- ○ 하천환경의 변화에따른 멸종위기종이나 중요종과 같이 복원시키고자 하는 복원목표종에 대한 대체서식처 조성기술을 포함한 유역차원에서의 Greenn

Network 조성기술은 전무한 상태임

- ○ 국내의 산업구조는 대부분의 하천복원 기술은 호안의 구조개선과 식생 블록 호안 등 일부 호안공법 개발에 치우쳐져 있고, 외국의 제품을 모방한 기술개발이 대부분이지만 다양한 하천환경복원을 위한 산업구조의 기반은 형성되어 있음
- ○ 대체서식처 조성기술을 포함한 유역차원에서의 Greenn Network 조성기술개발은 하천환경분야에서 개발이 미약한 부분으로 기술이 개발될 경우, 하천환경시장을 선점함과 동시에 관련시장을 이끌어 갈 수 있는 부가적인 효과가 발생함으로써 타 산업과의 경쟁력이 있음
- ○ 수변공간 수림대조성을 위한 수목생산량(2006)을 보면, 48,948천본, 생산액은 7,835억원에 달하고 있으며 주로 종자번식 및 삽목번식을 수행하여 증식을 수행하고 있으나 주로 사용되어지고 있는 조경수를 대상으로 하고 있으며 하천관리 등의 기능성 수종을 개발하는 연구는 전무한 실정으로 타 산업과 경쟁력이 있음
- ○ 정부 및 지자체 독점적 사업인 관계 상 민간 기업들이 참여가 극히 제한되었으나, 정부의 물 산업의 구조 개편을 통한 경쟁력 강화 및 산업 육성의 정책에 따라 민간부분에 많이 시장 참여 기회가 제공될 것으로 판단됨
- ○ 물기업의 해외마케팅 지원체계를 구축하고, 수주기업에 대한 보험료융자 등 금융지원, 공적개발원조 (ODA), 자원외교 등 해외시장 진출을 위한 다양한 방안을 마련 중에 있어 경쟁력이 있음

[표 2-3] 세부기술의 국외와 국내 경쟁력 현황과 수준

세부 기술 내용	국외 현황	국내 개발 현황	수준 (국외대비)
수변공간 조성 · 활용 기술	미국, 호주, 일본	한국건설기술연구원	60
하천유량 확보 및 교란적응 관리기술	미국, 일본	한국건설기술연구원	65
유역 Green Network 조성 및 관리 기술	네덜란드, 독일, 일본	한국건설기술연구원	65
하천수 개선 기술	미국, 독일, 일본	한국건설기술연구원	70

3. 국내외 기술개발 동향 및 분석

21세기 지구환경 보전 종합계획인 Agenda21(UNCED, 1992)에 의해 국제 환경규제 강화와 환경-무역 연계 협정에 따른 친환경 건설 수요가 급증하고 있다. 특히, 환경관련 상품 및 서비스에 대한 관세 · 비관세 장벽 폐지 등을 주요 골자로 하는 도하개발어젠다(DDA) 등 환경-무역 연계 협정에 따라 환경영향평가, 소음·진동저감 서비스 개방에 이어 수자원 오염 및 복원, 생물다양성과 경관보호 등의 분야에 대한 서비스가 개방될 예정이다. 또한 건설현장의 자연생태계 보전 및 복원 등 건설 환경 관련기술의 개발과 인프라 구축 수요가 발생할 전망이다.

가. 국외 기술동향

독일의 경우 1970년대부터 근자연형 하천공법이 시작되었으며, 새로운 하천사업이나 정비된 기존하천의 복원사업을 수행하고 있다. 특히, 기존의 저수로를 과감히 제거하고, 하천 스스로가 움직일 수 있도록 변동을 허용하여 움직일 수 있는 공간을 부여함으로써 새로운 하천복원의 지표를 여는 등 많은 노력을 기울이고 있다.
영국은 1989년 이후 환경청(Environment Agency)이 하천유역 통합관리를 담당하여 하천복원과 하천치수사업에서 환경을 고려한 자연형 하천계획 등을 수행하고 있다. 또한 그 동안 축적한 하천수변조사(RCS) 기술력을 기반으로 최근 RHS(River Habitat Survey) 기법 개발 프로그램을 통해 자연생태계조사 방법을 수치화하여 전국 하천조사에 사용하고 있다(DEFRA/EA/SNIFFER, 2005).
물 관리 선진국이라고 할 수 있는 네덜란드에서는 2000년대부터 'Room for the River' 라는 개념을 도입하여 하천의 치수와 환경 두 마리 토끼를 잡기 위한 구체적인 방법론을 추진하고 있다(Netherlands Ministry Transport, 2000).
미국은 1960년대 홍수터를 이용한 하천 생태계의 보전 및 복원에 집중하여 수자원개발법과 홍수터관리법 등을 통해 홍수피해 저감 및 하천생태계 보전을 도모하고 있는데, 유역개념에서 하천생태계가 유사거동과 밀접한 관계에 있다고 판단하고 중점적으로 관리하고 있다. 그 결과물로서 1998년말 정부와 자치단체 공동으로 수변복원 – 원리, 과정, 실무라는 지침서를 발간하였고, 워싱턴주에서는 하천공간에서의 서식처 복원을 위한 Stream Habitat Restoration Guidlines(2004)을 제시하였다.
독일을 비롯한 유럽국가와 미국, 일본, 호주 등 각종 사회 환경 여건과 삶의 질이 우수한 선진국에서는 1990년대 초부터 기존 하천정비의 한계를 극복하고, 하천유역이 생태 서식과 인간의 사회경제 활동 둘 다의 기반이 될 수 있도록 하천 홍수터의 공간적 보전·복원 및 재생 사업을 다양하게 추진하고 있다.
환경 선진국에서는 훼손된 하천환경으로 인하여 멸종 위기에 처하거나, 해당하천의 고유종의 개체수가 급격히 감소하고 있는 종을 대상으로 서식처를 복원·재생하기 위한 대체서식처 조성사업을 과거 20년 전부터 지속적으로 시행하고 있으며 최근 복원 목표종의 생애주기(Life Cycle)분석을 위하여 IT를 활용한 생태규명이 이루어지고 있으며, 관련시장이 확대되고 있는 추세이다.
일본의 경우 1982년부터 하천환경관리 기본계획이 전국 하천으로 확대 적용되어 하천수변국세조사를 통한 하천생태계 보전개념의 하천정비사업을 시행하고 있다.
또한, 실제 하천과 가까운 실험 시설인 자연공생연구센터의 설립·운영을 통해 하천과 호수의 자연환경 보전·복원을 위한 기초적·응용적 연구를 실시하여 그 결과를 널리 보급하는 한편, 친환경 하천분야의 세계시장 선점을 주도하고 있다.

나. 국내 기술동향

국내·외적으로 환경규제가 강화됨에 따라 아시아권 국가들의 환경관련시장(환경 서비스업, 환경자원이용업, 환경 설비업 등)이 연평균 13.1%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망되는 가운데, 하천관련 건설환경 기술 수요도 급상승할 것으로 예상되며 우리나라

의 경우도 1980년대까지 산업화와 도시화에 따른 용수개발사업과 홍수배제를 위한 치수사업 위주의 하천정비가 시행되었으나 1990년대부터는 하천환경에 대한 의식변화 등으로 자연친화적 하천정비의 필요성을 인식, 관련 연구 등을 수행하고 있다. 특히 1998년부터는 오산천 등 7개 국가·지방하천에 대한 자연친화적 하천조성 시범사업을 추진하고 있다. 이러한 시범사업의 성과는 2000년대 이후 국가적 차원에서 종합적이고 체계적인 하천환경사업을 추진하는 계기가 되었으나 이러한 사업추진은 획일적 하천정비로 인한 하천공간의 단순화 및 하천부지의 점용 증가, 하천골재 채취 등 경제적 관점에서의 하천관리에 따른 하천문화의 상실 및 주민의 무관심 등을 초래하였다. 더욱이 지역의 하천특성 및 문화 · 역사 등을 고려하지 못한 친수· 조경 위주의 하천정비는 하천의 획일화, 지역특성과의 부조화 같은 문제를 유발한다. 최근 들어 수질 개선, 하천의 경관, 친수성 기능을 강화하는 동시에 하천생태 보전 및 복원도 중요시하는 방향으로 하천환경 복원의 패러다임이 변화되면서 하천복원은 새로운 국면을 맞이하고 있다.

다. 국내 물관련 기술 예측

국내의 경우, 하천복원기술 중 생물 서식환경 조성의 형태가 호안의 구조 개선과 식생블록 호안 등 일부 호안공법 개발에 치우치고 있으며, 본래 하천의 주인이라고 할 수 있는 해당 생물을 대상으로 한 서식처의 복원기술 개발은 매우 미흡하며 자연친화적 하천조성에 있어서 가장 중요한 기초소재 개발은 제대로 이루지 못하고 있으며, 개발기술의 환경적 · 치수적 안전성이 하천 현장에 맞는지 여부도 검증되지 못하고 있는 상태이다.
물 관리 분야의 다양한 국책사업 및 이상기후 변화에 대응하기 위하여 하천환경 복원의 패러다임이 변화되었고 하천환경 분야(수질개선·생태복원 등)의 기술 개발 및 이를 산업화한 해외 진출이 매우 중요해질 것으로 전망되며 하천복원 소재 개발과 같은 원천기술 개발이 향후 하천복원분야를 선도할 것으로 판단된다.
환경부에서 수질오염으로 개체수가 감소한 하천에서 하천생물의 개체수 증식과 같은 생물다양성 확보를 위한 노력을 하였다면, 국토부에서는 물리적으로 훼손된 하천환경을 바로잡고 되돌리기 위하여 복원 목표종을 위한 생물서식처를 조성해주는 등 차별화된 하천환경정책 시행 필요하다. 또한 하천의 생태기능을 복원하기 위해서는 IT를 활용한 복원 목표종의 생애주기를 분석하고 모니터링이 가능한 생태모니터링 및 평가기술, 수 생태 – 수변생태 – 육역생태가 연결될 수 있는 생태네트워크 구축기술, 하천공사 시 활용되는 자연소재 개발, 하천생태계를 유지하고 적응관리하기 위한 기술 개발 등 유역 Green Network 조성 및 관리 기술 개발이 필요하다.

- 최근 우리나라는 대규모 홍수 발생빈도가 크게 증가하고 있으며, 이상기후로 인한 극심한 가뭄 현상도 점증하고 있다는 점을 고려하여 앞으로의 수질관리는 수체뿐 아니라 유역까지 포함한 포괄적인 관점에서 수립되어야 함
- 또한 하천에서 발생될 수 있는 다양한 수질오염 현상에 대하여 그 원인과 과정, 결과를 평가할 수 있는 종합적 평가기법이 확립되어야 하며, 평가기법을 토대로

오염원으로부터의 발생특성에 기반을 둔 원천 저감 및 차단 기술, 발생된 오염물질을 정화할 수 있는 처리기술이 개발되어야 하며 이를 통하여 순차적이며 입체적인 종합 수질관리 계획수립이 가능할 수 있음

- 현재까지의 하천수질개선이 주로 오염원 제어를 통한 단편적인 수질개선기술이라면 앞으로 개발되어야 할 기술은 하천구역 내 다양한 생태적, 환경적 기작을 활용하여 자정기능을 향상시킬 수 있는 직접정화기술이 요구되며, 이는 저탄소 녹색성장이라는 정책 방향에 잘 부응할 수 있는 기술임

[표 2-4] 국내 환경산업의 세부분야별 시장규모 전망

구 분		2005	2010	CAGR(%)
환경서비스업	고형/유해폐기물 관리	42,390	70,310	10.7%
	수처리용역	23,640	40,850	11.6%
	환경복원 및 창조	9,480	17,270	12.8%
	환경컨설팅 및 엔지니어링	1,760	5,270	24.5%
	환경실험 및 분석서비스	1,580	2,690	11.3%
	소 계	78,850	136,390	11.6%
환경자원 이용업	자원재생	57,150	103,680	12.7%
	수자원 이용	3,620	6,710	13.2%
	환경에너지 자원	2,000	8,150	32.5%
	소계	62,770	118,540	13.6%
환경설비산업	수처리 설비	20,090	24,560	4.1%
	대기오염방지 설비	18,060	22,290	4.3%
	폐기물관리 설비	6,270	8,430	6.1%
	청정공정 및 기술	1,300	6,260	37.0%
	계측기기 제조	630	1,080	11.4%
	소 계	46,350	62,620	6.2%
합 계		187,970	317,550	11.1%

자료 : 국립환경연구원, 산업연구원 등의 자료를 근거 (주)리온아이피엘 특허사무소 시장성 평가 보고서 인용

[표 2-5] 국내 환경산업의 세부분야별 시장규모 전망 (단위 : 백만 달러, %)

	2005년	2010년	2015년	2020년	연평균 증가율	
					05~10	10~20
시장 규모	1,524	2,059	2,704	3,551	6.2	5.6
정수처리설비	601	697	798	905	3	2.7
하폐수처리설비	879	1,292	1,820	2,539	8	7
중수도/재이용	29	30	33	35	1	1.5
슬러지처리설비	33	40	54	72	4.5	6
생산 규모	1,384	1,778	2,056	2,093	3.6	1.6
수 출	320	644	1,213	2,285	15	13.5
수 입	460	925	1,861	3,743	15	15

자료 : 한국기술은행 NTB DB, 오폐수처리기술

(1) 특허분석

○ 분석범위[1)]

[표 2-6] 국가별 분석구간 및 특허건수

자료구분	국가	전체분석구간	동향분석 대상특허
공개/등록특허 (출원일 기준)	한국	1979.07 ~ 2011.01	944
	일본	1976 ~ 2011.01	956
	미국	1976 ~ 2011.01	250
	유럽	1978 ~ 2011.01	24
	PCT	1978 ~ 2011.01	53
합 계			2,227

※ 동향분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 ~2011.01(검색일)

○ 분석 기준

[표 2-7] 분석대상 기술분류

대분류	분류 기호	중분류	분류 기호	검색개요(기술범위)
Green River	B	수변공간 조성 및 활용기술	BA	수변공간조성 및 활용기술
		하천유량확보 및 교란적응관리 기술	BB	유량확보 및 교란적응관리기술
		유역 Green Network 조성 및 관리기술	BC	유역 내 생태네트워크 구축 및 생물복원기술
		하천수 개선기술	BD	하천 및 정체수역 수질개선기술

○ 분석방법

- 본 분석에서는 양적인 통계를 의미하는 정량분석을 실시함.
- 특허를 출원연도별, 국가별, 기술별 및 출원인별로 분류하여 특허건수, 점유율 및 증가율을 각 부문별로 산출하여 분석을 수행함.
- 이를 통해 세계의 기술환경과 우리의 수준을 살펴보고 Green River 분야에서 세부 기술 분야별 연구개발 현황과 주요 리더를 살펴봄으로써 국가 차원의 연구개발의 필요성과 국제 협력의 필요성 등에 대한 기초자료를 제시함.

○ 특허활동지수(Active Index)

- 상대적 집중도를 살펴보기 위한 지표로서 그 값이 1보다 큰 경우에는 상대적 특허활동이 활발함을 나타내며 구하는 방법은 아래와 같음.

$$AI = \frac{\dfrac{\text{해당기술분야 특정국가(기업)출원건수}}{\text{해당기술분야 전체출원건수}}}{\dfrac{\text{특정국가(기업) 전체출원건수}}{\text{전체출원건수}}}$$

1) 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT : 출원일 기준으로 분석하며 일반적으로 특허출원 후 18개월이 경과된 때에 출원정보를 대중에게 공개하고 있음. 따라서, 아직 미공개 데이터가 존재하는 2009, 2010년 자료는 유효하지 않으므로 동향분석은 ~2008년까지 한정함.

○ 인용도 지수(CPP, Cites Per Patent)

• 미국등록특허를 대상으로 분석가능하며, 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타냄. 특허권자의 입장에서 이 값이 클수록 질적 수준이 우수한 특허를 보유하고 있을 가능성이 높다는 것을 의미하며 많이 인용되는 특허를 가진 특허권자는 경쟁에서 유리한 위치를 차지할 수 있음.

CPP = 등록특허의 피인용횟수/등록특허 건수

○ 시장확보지수(PFS, Patent Family Size)

• 한 발명에 대해 각 국가마다 출원된 특허를 Family patent라 지칭함. 해당국가에서 상업적인 이익 또는 기술경쟁 관계에 있을 때에만 해외에 특허를 출원하므로 Family Patent 수가 많을 때에는 특허를 통한 시장성이 크다고 판단되어 이를 시장확보력의 지표로 사용.

$$PFS = \frac{\text{해당출원인(소유권자) 평균 } Patent\ Family\text{수}}{\text{전체평균 } Patent\ Family\text{수}}$$

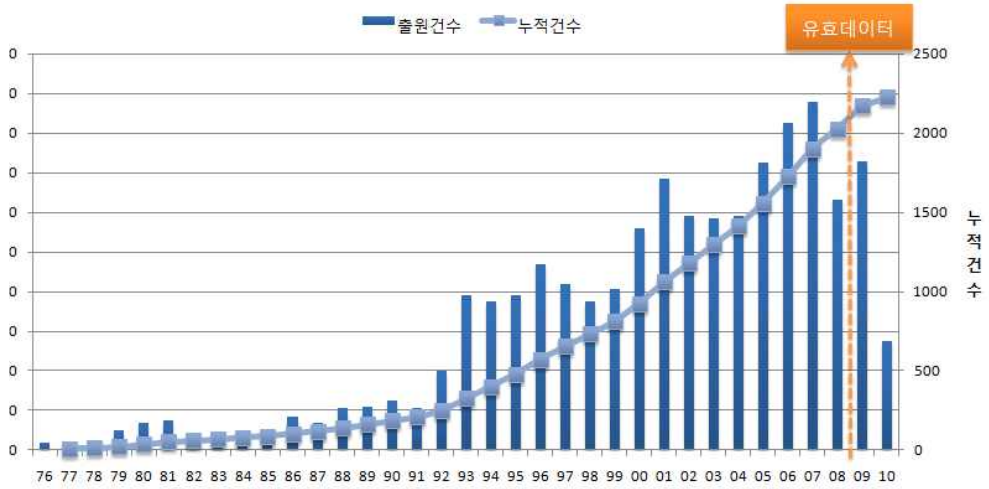
○ 특허분석지표

구 분	지 표	의 미	정 의
양적 측면	특허건수	특허활동	-
	특허활동지수 (Active Index)	상대적 특허활동	$AI = \frac{\frac{\text{해당기술분야 특정국가(기업)출원건수}}{\text{해당기술분야 전체출원건수}}}{\frac{\text{특정국가(기업) 전체출원건수}}{\text{전체출원건수}}}$
질적 측면	인용도지수 (Cites Per Patent)	인용도지수 ∝ 영향력	CPP = 등록특허의 피인용횟수/등록특허 건수
	시장확보지수 (Patent Family Size)	시장확보지수 ∝ Market size	$PFS = \frac{\text{해당출원인(소유권자) 평균 } Patent\ Family\text{수}}{\text{전체평균 } Patent\ Family\text{수}}$

(가) Green River 분야의 연도별 특허동향

• Green River 분야의 전체 출원동향 및 누적건수 추이를 살펴보면, ‘80년대까지는 완만한 증가세를 보이다가 ‘90년대 들어와서 급격한 증가세를 나타내며, 전반적으로 증가추세에 있음.

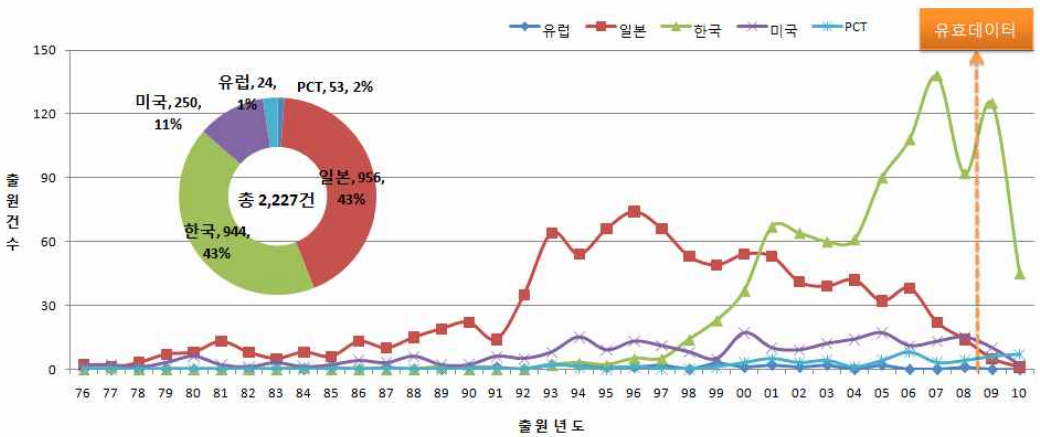
• Green River 분야의 전체 2,227건에 대한 국가별 출원동향 추이를 살펴보면, 일본특허가 956건(43%)으로 가장 많으며, 그 다음으로 한국특허가 944건(43%), 미국특허가 250건(11%), 유럽특허가 24건(1%)으로 나타나 일본과 한국특허가 전체의 86%의 점유율을 차지하고 있음.



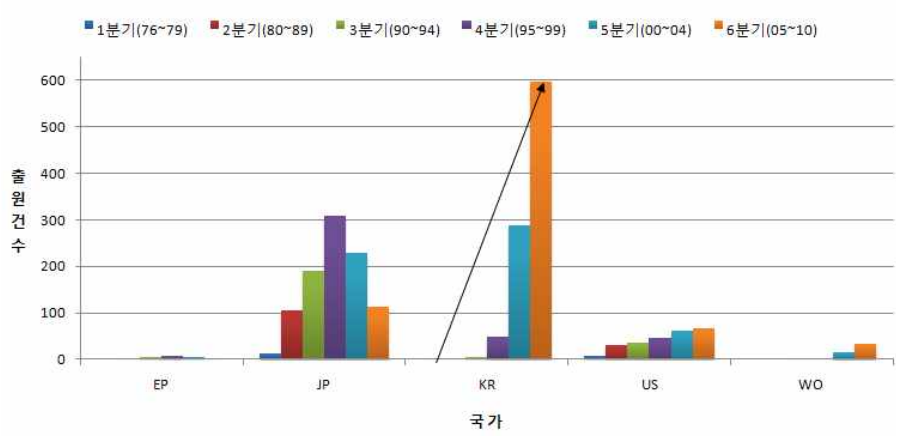
※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

[그림 2-1] Green River 분야의 전체 출원동향 및 누적건수 추이

- 일본특허는 '90년대 초반 급격한 증가 추세를 보이면서 1996년 74건을 출원하며 피크를 이루고 이후 현재까지 감소세를 나타내고 있음.
- 한국특허는 '90년대 중반부터 증가하기 시작하여 2001년부터 일본보다 많은 출원건수를 보이고, ' 00년대 중반에 급격하게 증가하며 현재까지 활발한 활동을 나타내고 있음.
- 미국특허는 전반적으로 증감을 반복하며 '00년대에 2~15건 내외의 꾸준한 출원활동을 보이고 있고, 유럽특허와 PCT특허는 출원건수가 적어 증감추이가 미약하며 0~3건 내외의 출원활동을 보이고 있음.
- Green River 분야의 국가별 구가별 출원활동 추이를 살펴보면, 일본특허는 1분기('76~' 79)부터 4분기('95~' 99)까지 증가세를 보이다가 5분기('00~' 04) 들어와서 최근까지 감소세를 나타내고 있고, 한국특허의 경우, 최근까지 증가세를 나타내고 있으며, 5분기와 6분기에 급격한 증가세를 보이고 있음.



[그림 2-2] Green River 분야의 국가별 출원동향 추이

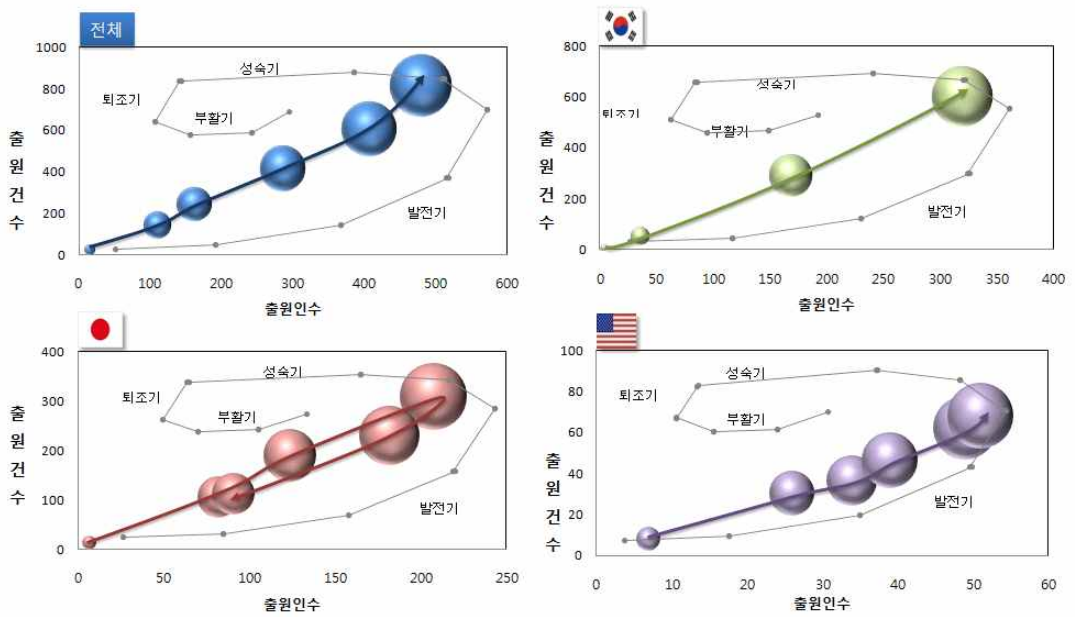


※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

[그림 2-3] Green River 분야의 국가별 구간별 출원동향 추이

(나) 포트폴리오로 본 Green River 분야의 위치

- 특허건수와 출원인수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 포트폴리오 기본 모델에서, 한국과 미국특허는 발전기, 일본특허는 퇴조기에 있는 것으로 나타남.
- Green River 분야의 전체 특허동향은 기술혁신의 주체인 출원인수와 기술혁신의 결과인 출원건수가 모두 증가하는 발전기에 있는 것으로 나타남.
- 한국과 미국의 경우 기술혁신의 주체인 출원인수가 증가하고, 기술혁신의 결과인 출원건수가 증가하는 발전기에 있는 것으로 보이며, 일본은 출원인수와 출원건수가 모두 감소하는 퇴조기에 있는 것으로 나타남.

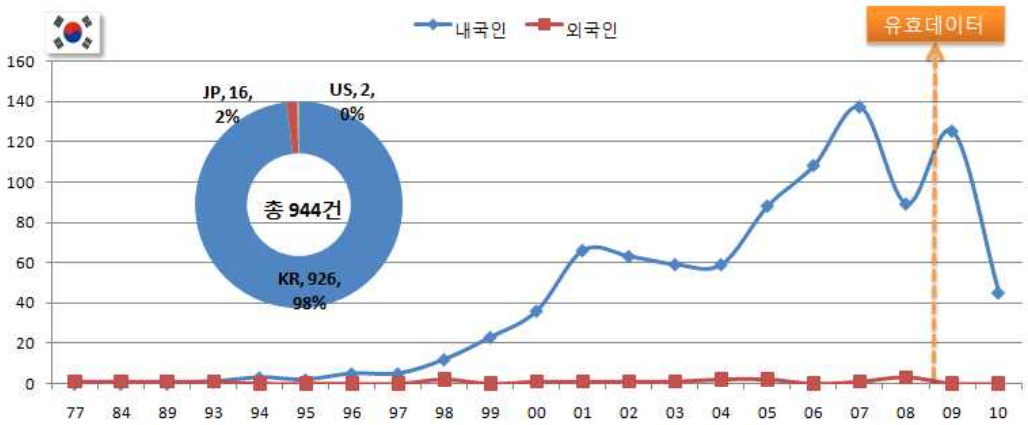


※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국 출원년도 1976년 이후

[그림 2-4] 포트폴리오로 본 Green River 분야의 위치

(다) 한국특허에서의 국가별 출원동향

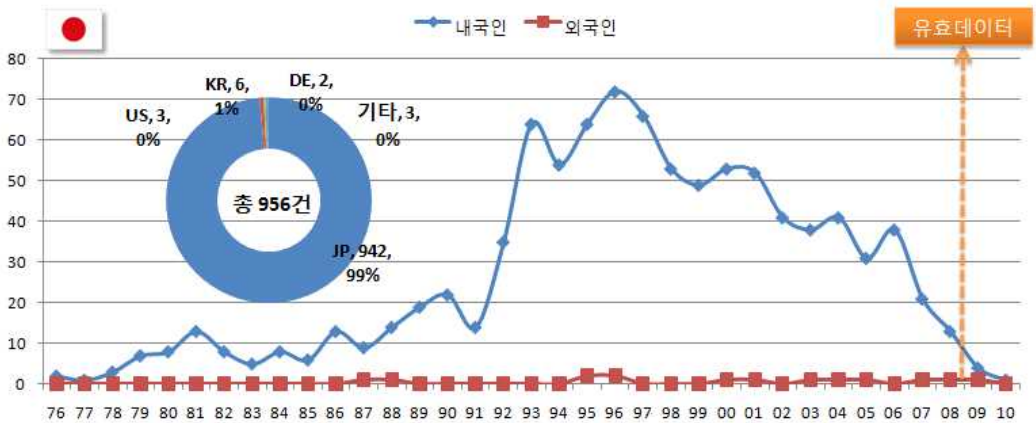
- 한국은 '90년대 중반까지 내국인과 외국인 모두 소량의 출원건수를 보이고 있으나, ' 90년대 중반 이후 내국인에 의한 출원이 증가하기 시작하여 '00년대 중반에 크게 증가하였으며, 외국인에 의한 출원은 전체구간에 걸쳐 연간 2건 이하의 소량의 출원만이 이루어지고 있음.
- 내국인의 출원이 98%로 외국인에 비해 자국인의 출원이 주도적이며, 외국인 출원 중에서는 일본이 16건(2%), 미국이 2건을 출원하고 있는 것으로 나타남.



[그림 2-5] 한국특허의 연도별 특허 출원건수

(라) 일본특허에서의 국가별 출원동향

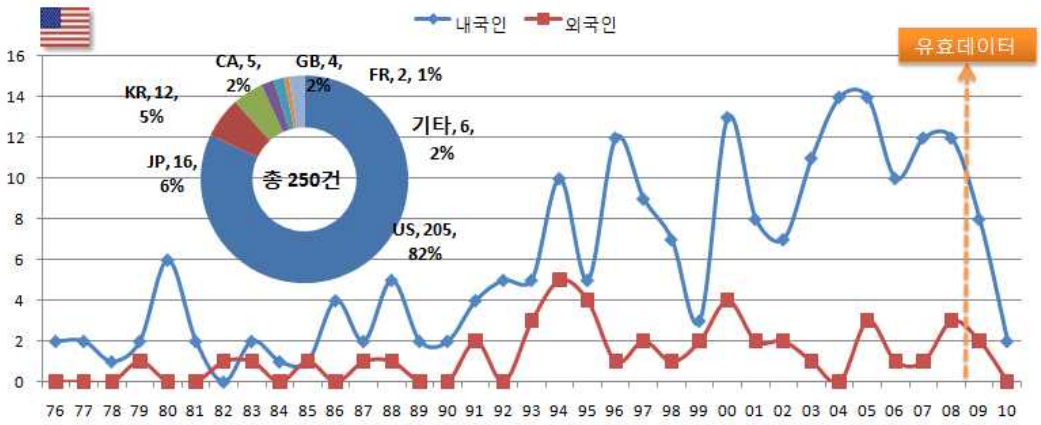
- 일본은 '90년대 초반에 내국인의 출원이 크게 증가하였으나 이후 최근까지 감소 추세를 나타내고 있고, 외국인에 의한 출원은 전체구간에 걸쳐 연간 2건 이하의 소량의 출원만이 이루어지고 있음.
- 일본은 내국인에 의한 출원이 99%로 자국인에 의한 출원이 주도적이며, 외국인에 의한 출원은 한국(6건), 미국(3건), 독일(2건) 등의 순임.



[그림 2-6] 일본특허의 연도별 특허 출원건수

(마) 미국특허에서의 국가별 출원동향

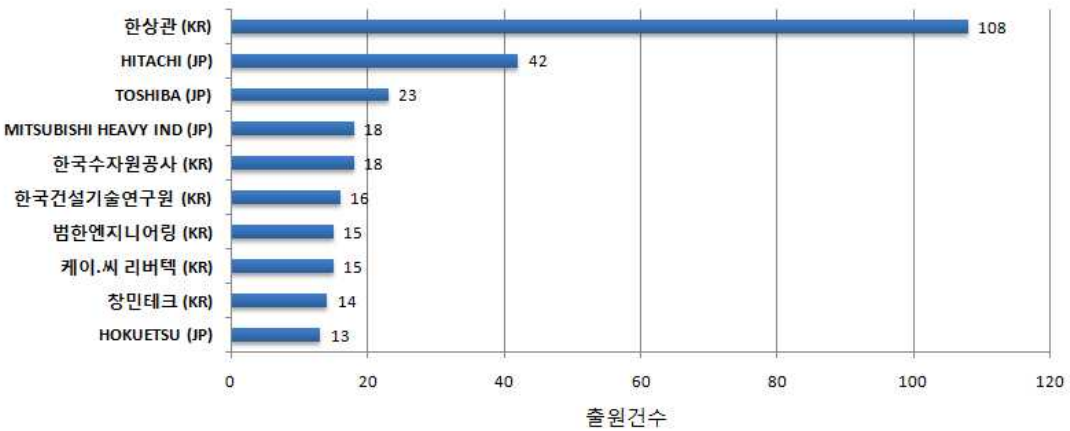
- 미국특허에서의 Green River 분야는 내국인에 의한 출원이 전반적으로 증감을 반복하며 증가 추세를 나타내고 있고, 외국인에 의한 출원은 전체구간에 걸쳐 증감을 반복하며 연간 0~5건 정도의 꾸준한 출원활동을 보이고 있음.
- 미국은 내국인에 의한 출원이 82%로 외국인에 비해 자국인에 의한 출원이 주도적이며, 외국인 출원 중에서는 일본(16건), 한국(12건), 캐나다(5건), 영국(4건), 프랑스(2건) 등의 순임.



[그림 2-7] 미국특허의 연도별 특허 출원건수

(바) Green River 분야의 주요출원인

- 전세계 주요출원인을 살펴보면, 한국의 한상관(KR)이 108건을 출원하여 가장 활발한 출원활동을 보이고 있으며, 그 뒤로, HITACHI(JP), TOSHIBA(JP), MITSUBISHI HEAVY IND(JP) 및 한국수자원공사(KR) 등이 차지하는 것으로 보아 일본과 한국 출원인이 Green River 분야에서 매우 활발한 특허 활동을 하고 있는 것으로 나타남.



※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

[그림 2-8] 전세계 주요출원인

• 국가별 주요출원인을 살펴보면, 각 국가 모두 상위 출원인이 자국인이며, 한국에서는 한상관(KR)이 106건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, 그 다음으로 한국건설기술연구원(KR), 한국수자원공사(KR), 범한엔지니어링(KR) 및 케이.씨 리버텍(KR) 등 순으로 많은 출원이 이루어짐.
• 가장 많은 특허가 출원된 일본에서는 HITACHI(JP) 다음으로 TOSHIBA(JP), MITSUBISHI HEAVY IND(JP), HOKUETSU(JP)가 그 뒤를 이었으며, 미국에서는 EARTH RENAISSANCE TECHNOLOGIES(US), EARTH RENAISSANCE TECHNOLOGIES(US), SIEMENS WATER TECHNOLOGIES(US), 창민테크(KR), SIEMENS WATER TECHNOLOGIES HOLDING(US) 순으로 많은 출원이 이루어짐.

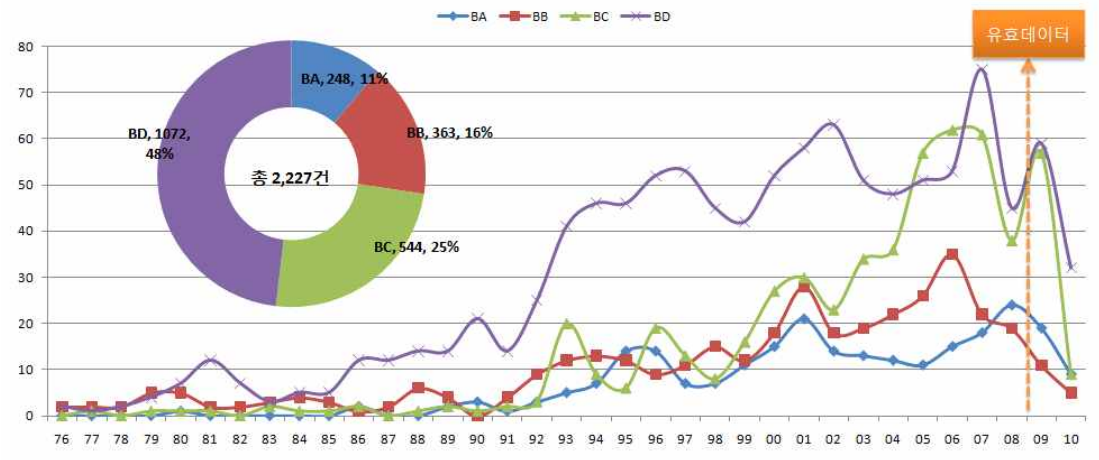
[표 2-8] 국가별 주요출원인 TOP10

순번	한국		일본		미국	
	출원인	출원건수	출원인	출원건수	출원인	출원건수
1	한상관 (KR)	106	HITACHI (JP)	40	EARTH RENAISSANCE TECHNOLOGIES (US)	6
2	한국건설기술연구원 (KR)	16	TOSHIBA (JP)	22	NORTH AMERICAN PET PRODUCTS (US)	6
3	한국수자원공사 (KR)	16	MITSUBISHI HEAVY IND (JP)	18	SIEMENS WATER TECHNOLOGIES (US)	5
4	범한엔지니어링 (KR)	15	HOKUETSU (JP)	13	창민테크 (KR)	5
5	케이.씨 리버텍 (KR)	15	SHIMIZU (JP)	12	SIEMENS WATER TECHNOLOGIES HOLDING (US)	5
6	우일 이알에스 (KR)	12	KAJIMA (JP)	12	RIDLEY BLOCK OPERATIONS (US)	3
7	한민섭 (KR)	10	MARSIMA AQUA SYSTEM (JP)	12	KAIYO KOGYO (JP)	3
8	이근희 (KR)	10	DAM SUIGENCHI KANKYO SEIBI CENTER (JP)	9	UNIVERSITY OF CALIFORNIA (US)	3
9	평화엔지니어링 (KR)	9	HITACHI ZOSEN CORP (JP)	8	NORTH AMERICAN WETLAND ENGINEERING (US)	3
10	한국과학기술연구원 (KR)	9	SUMITOMO ELECTRIC IND (JP)	7	James, Ron (US)	3

(사) 기술별 특허동향

• Green River 분야의 대상특허 2,227건 전체에 대한 기술별 출원동향에서는 하천수 개선기술(BD)이 48%의 점유율을 차지하며 가장 활발한 출원활동을 보이고 있고, 그 다음으로 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC), 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 수변공간 조성 및 활용기술(BA) 순으로 나타남.
• 하천수 개선기술(BD)은 '90년대 초반에 급격하게 증가하기 시작하여 ' 90년대

중반부터 연간 40건 이상의 활발한 출원활동을 보이고 있으며 2007년에는 75건을 출원하며 최고점을 기록하였음. 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)은 '90년대 초반에 증가하기 시작하여 ' 00년대 중반에 급격히 증가하며 최근까지 증가 추세를 보이고 있고, 수변공간 조성 및 활용기술(BA)과 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)은 최근까지 꾸준한 증가세를 나타내고 있음.



1. 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후
2. BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

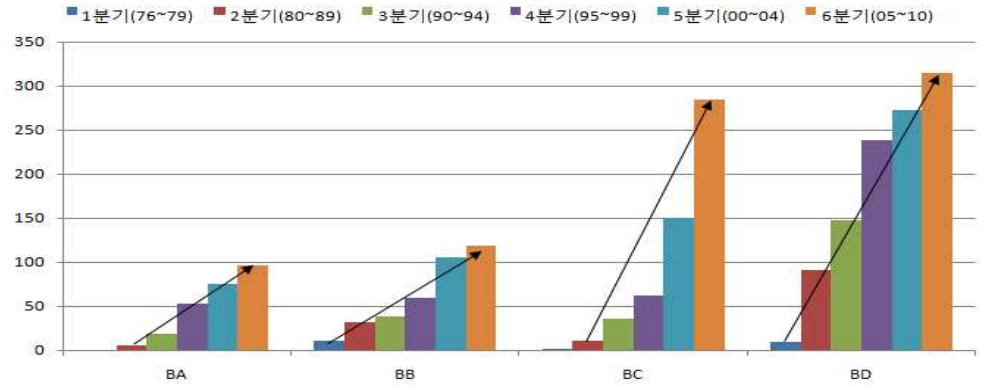
[그림 2-9] Green River 분야의 기술별 연도별 출원동향

- Green River 분야의 기술별 국가별 출원동향을 살펴보면, 수변공간 조성 및 활용기술(BA)은 한국(61%), 일본(34%) 순으로 나타났고, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 일본(55%), 한국(25%) 순, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서는 한국(61%), 일본(31%) 순, 하천수 개선기술(BD)에서는 일본(47%), 한국(34%) 순으로 나타나 전체적으로 한국과 일본이 해당 기술을 주도하고 있는 것으로 나타남.



[그림 2-10] Green River 분야의 기술별 국가별 출원동향

• Green River 분야의 기술별 구간별 출원동향 추이에서, 모든 기술이 최근 구간까지 꾸준한 증가세를 나타내고 있으며, 특히 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)은 5분기(‘00~’ 04)와 6분기(‘05~’ 10)에 급격히 증가한 것으로 나타남.

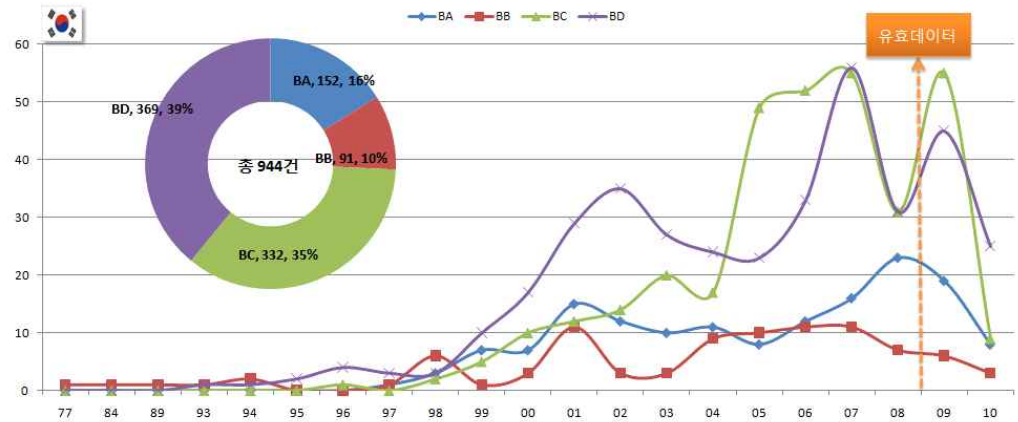


1. 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후
2. BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

[그림 2-11] Green River 분야의 기술별 구간별 출원동향 추이

(아) 한국의 기술별 출원동향

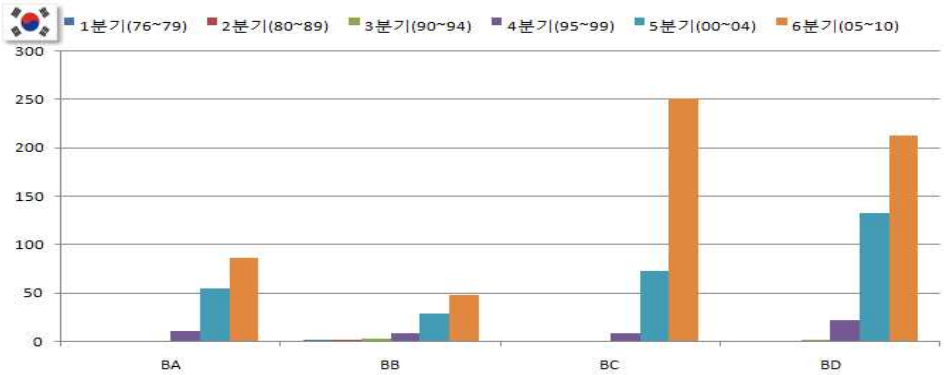
• 한국의 기술별 출원동향을 살펴보면, 하천수 개선기술(BD)의 출원 비중이 가장 높으며, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC), 수변공간 조성 및 활용기술(BA), 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB) 순으로 나타남.
• 하천수 개선기술(BD)은 ‘90년대 후반부터 증가하기 시작하여 ’ 00년대 중반에 급격한 증가세를 나타내고 이후 다소 감소세를 나타내고 있고, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)은 ‘00년대 중반에 급격하게 증가하여 최근까지 증가 추세를 보이고 있음.



1. 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후
2. BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

[그림 2-12] 한국의 기술별 출원동향

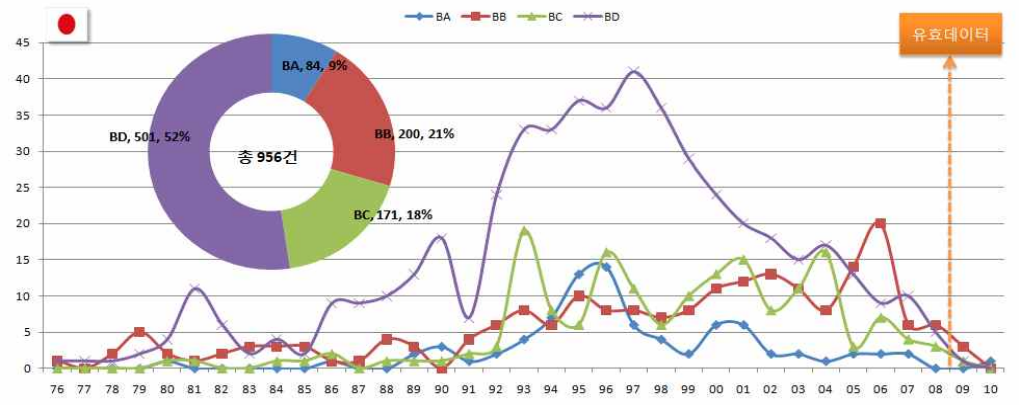
• 한국특허의 기술별 구간별 출원동향 추이에서 모든 기술이 최근 구간까지 꾸준한 증가세를 나타내고 있으며, 특히 하천수 개선기술(BD)은 5분기('00~' 04)에 급격한 증가세를 보이고 있고, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)은 6분기('05~' 10)에 급격한 증가세를 나타내고 있음.



[그림 2-13] 한국의 기술별 구간별 출원동향 추이

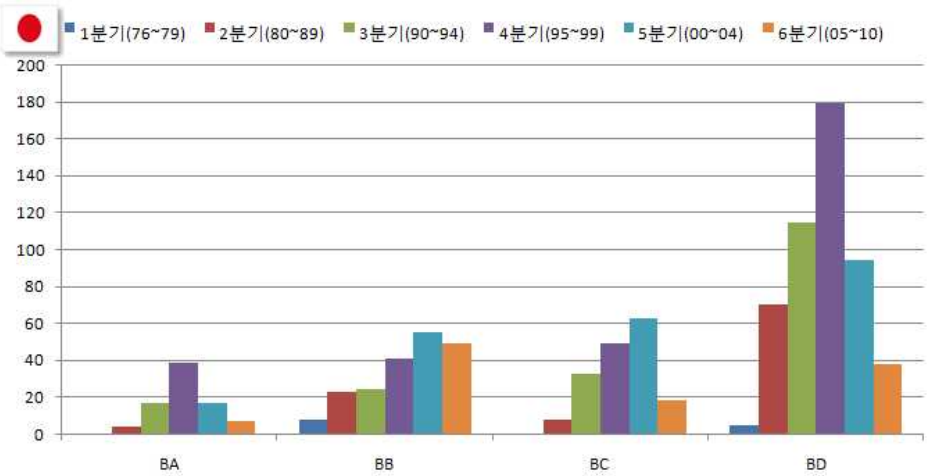
(자) 일본의 기술별 출원동향

• 일본특허를 살펴보면, 하천수 개선기술(BD)의 출원 비중이 가장 높으며, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC), 수변공간 조성 및 활용기술(BA) 순으로 나타남.
• 하천수 개선기술(BD)은 90'년대 들어와서 급격한 증가추세를 보이다가 이후 '90년 후반부터 감소세를 나타내고 있음.
• 일본특허의 기술별 구간별 출원동향 추이에서 하천수 개선기술(BD)은 4분기('95~' 99)까지 급격히 증가한 이후 최근까지 점차 감소세를 나타내고 있으며, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)과 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)은 5분기('00~' 04)까지 증가세를 보이다가 6분기('05~' 10)에 들어와서 감소세를 나타내고 있음.



1. 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후
2. BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

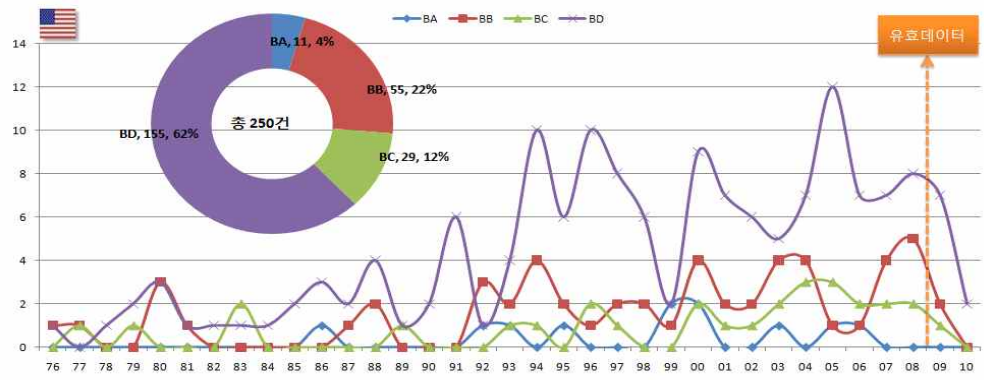
[그림 2-14] 일본의 기술별 출원동향



[그림 2-15] 일본의 기술별 구간별 출원동향 추이

(차) 미국의 기술별 출원동향

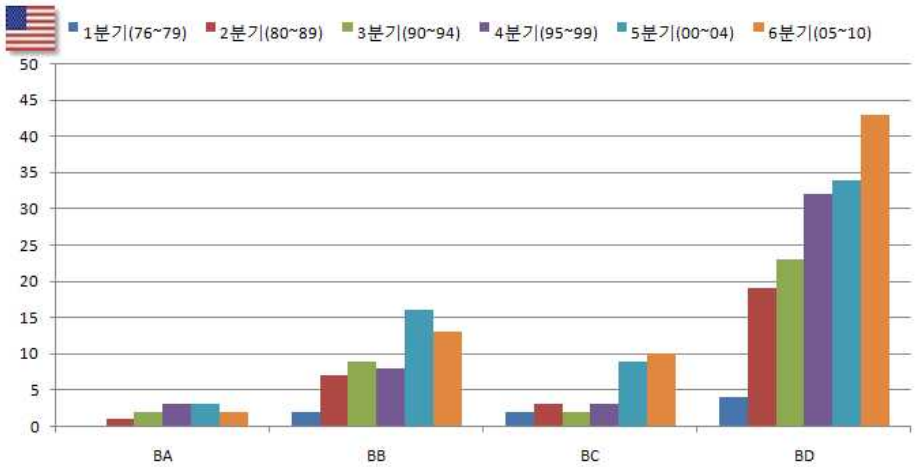
- 미국특허에서는 일본특허와 마찬가지로 하천수 개선기술(BD)의 출원 비중이 가장 높으며, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC), 수변공간 조성 및 활용기술(BA) 순으로 나타남.
- 가장 많은 점유율을 차지하고 있는 하천수 개선기술(BD)은 증감을 반복하며 최근까지 증가세를 나타내고 있으며, 하천수 개선기술(BD)을 제외한 나머지 기술들은 0~5건의 꾸준한 출원활동을 보이고 있음.



1. 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후
2. BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

[그림 2-16] 미국의 기술별 출원동향

- 미국특허의 기술별 구간별 출원동향 추이에서 가장 많은 출원을 하고 있는 하천수 개선기술(BD)은 최근까지 꾸준한 증가 추세를 보이고 있고, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)은 5분기('00~' 04)에 급격히 증가한 이후 6분기('05~' 10)에 들어와서 다소 감소하는 추세임.



* BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

[그림 2-17] 미국의 기술별 구간별 출원동향 추이

(카) 기술별 주요출원인

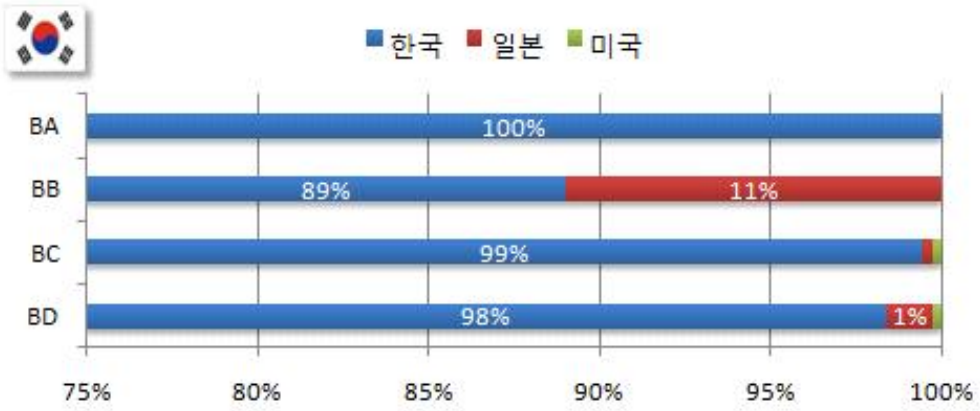
• 기술별 주요출원인을 살펴보면, 수변공간 조성 및 활용기술(BA)에서는 케이.씨 리버텍(KR)이 11건으로 출원 비중이 가장 높게 나타났으며, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 HITACHI(JP)가 24건, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)과 하천수 개선기술(BD)에서는 한상관(KR)이 각각 21건, 85건으로 출원 비중이 높게 나타남.

[표 2-9] 기술별 주요출원인 TOP10

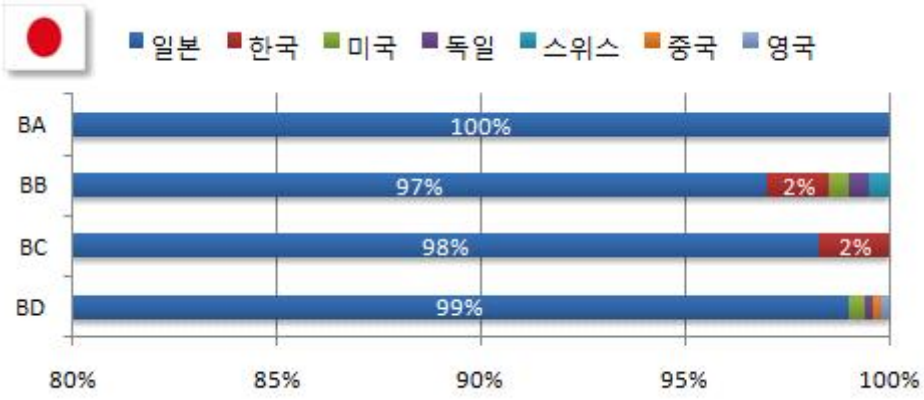
순번	수변공간 조성 및 활용기술		하천유량확보 및 교란적응관리 기술		유역 Green Network 조성 및 관리기술		하천수 개선기술	
	출원인	출원건수	출원인	출원건수	출원인	출원건수	출원인	출원건수
1	케이.씨 리버텍 (KR)	11	HITACHI (JP)	24	한상관 (KR)	21	한상관 (KR)	85
2	우일 이알에스 (KR)	8	창민테크 (KR)	14	민선영 (KR)	9	HITACHI (JP)	15
3	HOKUETSU (JP)	7	TOSHIBA (JP)	14	이근희 (KR)	8	MITSUBISHI HEAVY IND (JP)	13
4	아썸 (KR)	6	한국수자원공사 (KR)	14	평화엔지니어링 (KR)	7	범한엔지니어링 (KR)	11
5	KAJIMA (JP)	6	CHUGOKU ELECTRIC POWER (JP)	5	NORTH AMERICAN PET PRODUCTS (US)	6	MARSIMA AQUA SYSTEM (JP)	10
6	NISSHOKU (JP)	5	MITSUBISHI HEAVY IND (JP)	5	SHOWA CONCRETE IND (JP)	6	TOSHIBA (JP)	9
7	한동알앤씨 (KR)	4	한국건설기술연구원 (KR)	4	한국건설기술연구원 (KR)	6	HITACHI ZOSEN CORP (JP)	8
8	한림에코텍(KR)	4	SHIMIZU (JP)	4	HOKUETSU(JP)	6	한국과학기술연구원 (KR)	8
9	HIRATANI MUNEO (JP)	3	FUJITSU (JP)	4	DAM SUIGENCHI KANKYO SEIBI CENTER (JP)	6	최원영 (KR)	8
10	동호 (KR)	3	일본하천정보센터 (JP)	4	YAMATATSUGUMI (JP)	5	NIPPON SOLID (JP)	7

(타) 기술별 출원인 국적분포

- 한국에서의 기술별 출원인 국적분포를 살펴보면, 모든 기술에서 한국 국적 출원인이 89% 이상의 점유율 차지하며 가장 많은 출원을 하고 있고, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서 일본 국적 출원인이 11%의 점유율을 차지하고 있음.
- 일본특허를 살펴보면, 모든 기술에서 일본 국적 출원인이 97% 이상의 점유율 차지하며 가장 많은 출원을 하고 있고, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서 한국(2%), 미국, 독일 및 스위스 국적 순으로 점유율을 차지하고 있고, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서 한국 국적 출원인이 2%의 점유율을 차지하고 있음.

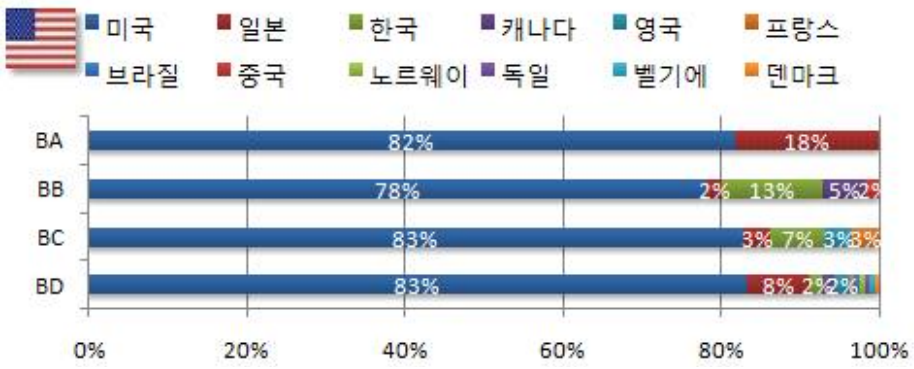


[그림 2-18] 한국의 기술별 출원인 국적분포



[그림 2-19] 일본의 기술별 출원인 국적분포

- 미국특허에서는 모든 기술에서 미국 국적 출원인이 78% 이상의 점유율을 차지하고 있으며, 미국 국적 이외에 일본, 한국, 캐나다, 영국, 프랑스 등 국적 출원인이 출원활동을 하고 있는 것으로 나타났으며, 수변공간 조성 및 활용기술(BA)에서 일본 국적 출원인이 18%의 점유율을 차지하고 있고, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)과 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서 한국 국적 출원인이 각각 13%, 7%의 점유율을 차지하고 있음.



[그림 2-20] 미국의 기술별 출원인 국적분포

(파) 주요국가의 역점기술분야

- 주요 국가의 AI(Activity Index: 특허활동지수)를 살펴보면, 한국은 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)의 AI값이 1.44로 가장 높게 나타났으며, 출원건수 측면에서도 하천수 개선기술(BD, 39%)에 이어 35%의 점유율을 차지하며 비슷한 경향을 보이고 있어 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)을 중심으로 연구개발에 집중하고 있는 것으로 분석됨.
- 일본과 미국은 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서 연구개발을 집중하고 있는 것으로 나타남.
- 하천수 개선기술(BD)은 한국, 일본 및 미국에서 출원건수 측면에서 가장 많은 점유율을 차지하고 있어 연구개발을 집중하고 있는 것으로 나타남.
- 영국은 하천수 개선기술(BD), 캐나다는 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 프랑스는 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서 연구개발을 집중하고 있는 것으로 나타남.

[표 2-10] 주요 국가의 특허활동지수

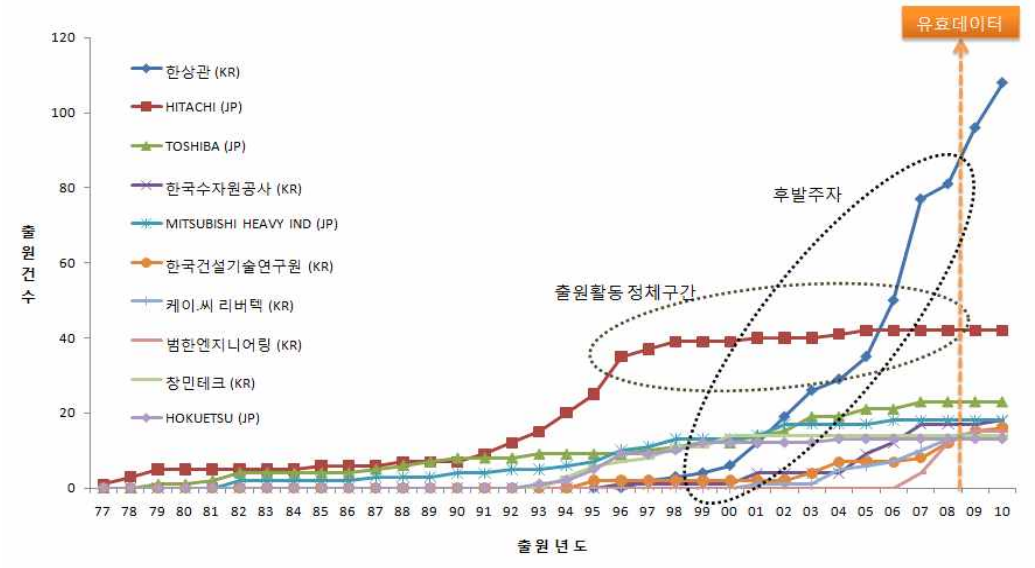
기술	일본		한국		미국		영국		캐나다		프랑스	
	AI	출원건수	AI	출원건수	AI	출원건수	AI	출원건수	AI	출원건수	AI	출원건수
BA	0.78	86	1.43	152	0.34	9	1	1	0	0	0	0
BB	1.27	205	0.6	94	1.29	50	0	0	4.09	4	0	0
BC	0.71	171	1.44	336	0.55	32	0.45	1	0	0	2.05	3
BD	1.11	526	0.81	374	1.28	146	1.62	7	0.69	2	1.04	3

* BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

(하) 주요 출원인 동향

- 전체 특허(2,227건) 대비 상위 10위 출원인(282건, 13%)의 출원 비중은 저조한 편으로, 해당 기술에 대한 특허출원을 주도하는 기업은 없는 것으로 판단되며, 관련 기술의 개발 및 응용이 더욱 활발해질 것으로 기대됨.

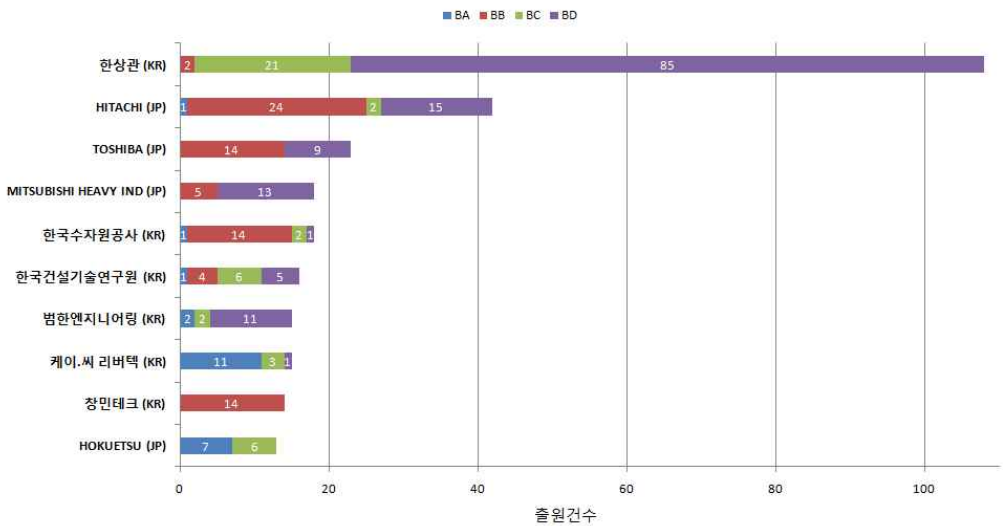
• 주요출원인의 누적건수 추이를 살펴보면, 가장 활발한 출원활동을 보이고 있는 한상관(KR)은 1997년을 시작으로 '00년대 들어와서 급격한 증가 추세를 보이며 후발주자로 나타났으며, 그 다음으로 출원을 많이 하고 있는 HITACHI(JP)의 경우, ' 90년대 중반까지 활발한 출원활동을 보였으나, 이후 연간 1건 이하의 출원을 하며 저조한 활동을 보이고 있음.



※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

[그림 2-21] 주요출원인의 누적건수 추이

• 가장 많이 출원을 하고 있는 한상관(KR)은 하천수 개선기술(BD)의 특허 출원이 활발하고, 그 다음으로 많은 출원을 하고 있는 HITACHI(JP)와 TOSHIBA(JP)는 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)의 출원활동이 활발한 것으로 나타났고, MITSUBISHI HEAVY IND(JP)는 하천수 개선기술(BD), 한국수자원공사(KR)는 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)의 출원활동이 활발한 것으로 나타남.

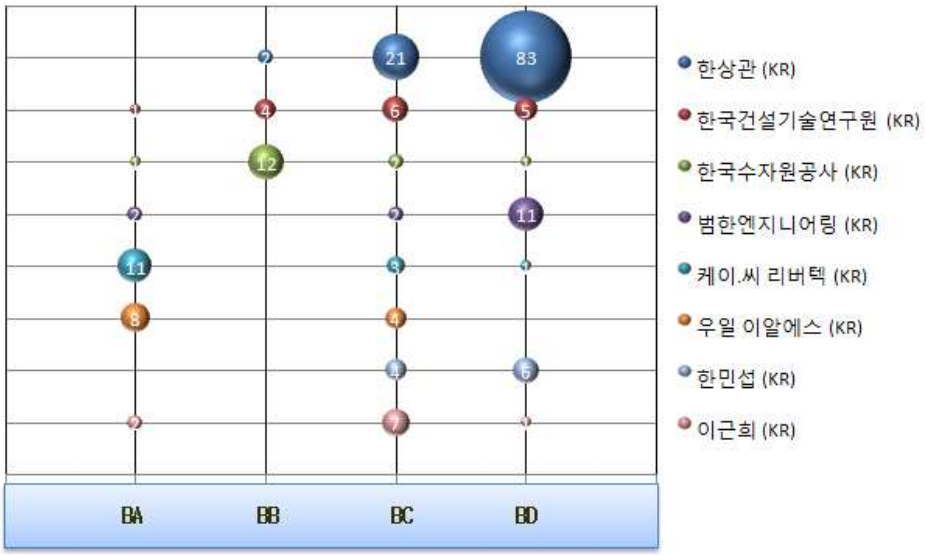


※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

[그림 2-22] 주요출원인의 기술분포

(거) 한국특허의 주요출원인별 역점분야 및 공백기술

- 한국특허에서는 하천수 개선기술(BD)의 출원활동이 가장 활발한 것으로 나타났으며, 한상관(KR), 범한엔지니어링(KR)의 출원 비중이 가장 높은 것으로 나타남.
- 수변공간 조성 및 활용기술(BA)에서는 케이.씨 리버텍(KR), 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 한국수자원공사(KR), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서는 한상관(KR)의 출원 비중이 높은 것으로 나타남.
- 한국특허에서는 수변공간 조성 및 활용기술(BA), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC) 및 하천수 개선기술(BD)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)의 연구는 미약한 것으로 나타남.

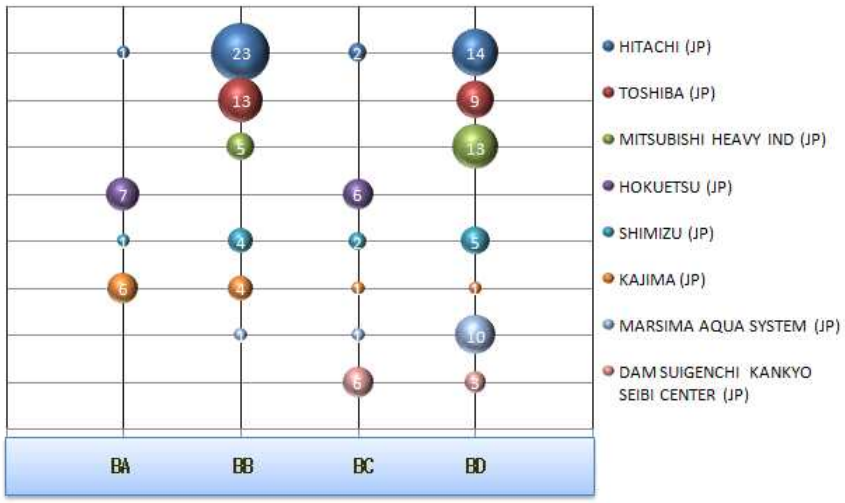


※ BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

[그림 2-23] 한국특허의 주요출원인별 역점분야

(너) 일본특허의 주요출원인별 역점분야 및 공백기술

- 일본특허에서는 하천수 개선기술(BD)의 출원활동이 가장 활발한 것으로 나타났으며, HITACHI(JP)의 출원 비중이 가장 높은 것으로 나타남.
- 수변공간 조성 및 활용기술(BA)에서는 HOKUETSU(JP), 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 HITACHI(JP), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서는 HOKUETSU(JP), DAM SUIGENCHI KANKYO SEIBI CENTER(JP)의 출원 비중이 높은 것으로 나타남.
- 일본특허에서는 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC) 및 하천수 개선기술(BD)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 수변공간 조성 및 활용기술(BA)의 연구는 미약한 것으로 나타남.

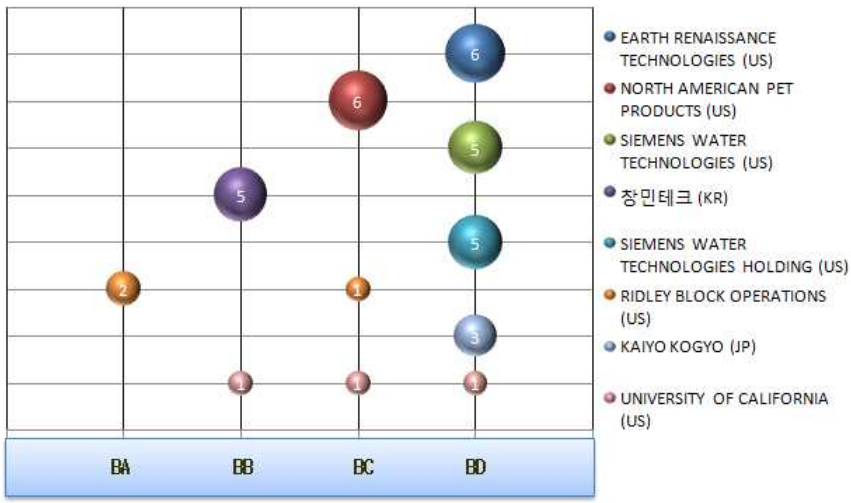


※ BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술,
BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

[그림 2-24] 일본특허의 주요출원인별 역점분야

(더) 미국특허의 주요출원인별 역점분야 및 공백기술

- 미국특허에서는 하천수 개선기술(BD)의 출원활동이 가장 활발한 것으로 나타났으며, EARTH RENAISSANCE TECHNOLOGIES(US)의 출원 비중이 가장 높은 것으로 나타남.
- 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 창민테크(KR), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서는 NORTH AMERICAN PET PRODUCTS(US)의 출원 비중이 높은 것으로 나타남.
- 미국특허에서는 한하천수 개선기술(BD)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 수변공간 조성 및 활용기술(BA)의 연구는 미약한 것으로 나타남.

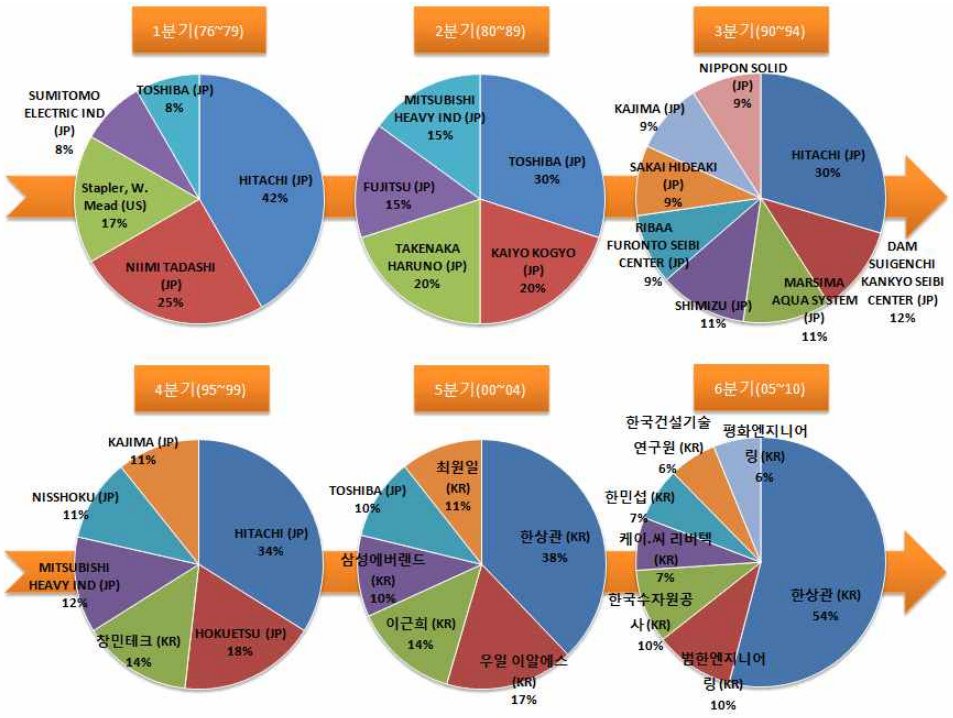


※ BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술,
BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

[그림 2-25] 미국특허의 주요출원인별 역점분야

(러) 기술선도그룹 변화 추이

• 기술 선도그룹 변화추이를 시계열적으로 살펴본 결과, 4분기('95~'99)까지는 HITACHI(JP), TOSHIBA(JP) 등의 일본 출원인이 대체적으로 선도그룹을 형성하고 있으나, 5분기('00~' 04)에 들어와서 최근까지 한상관(KR), 우일 이알에스(KR) 및 범한엔지니어링(KR) 등의 한국 출원인이 강세를 보이고 있음.



[그림 2-26] 주요출원인의 기술선도그룹 변화추이

(머) 기술분야별 Key Inventor

• 양적·질적 성과로 본 Key Inventor를 살펴보면, 수변공간 조성 및 활용기술(BA)에서는 한국의 이명훈이 8건의 등록특허를 보유하고 있고, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 한국의 장학수가 7건, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서는 한국의 박수웅이 7건, 하천수 개선기술(BD)에서는 한국의 한상관이 19건의 등록특허를 보유한 것으로 나타남.

[표 2-11] 기술분야별 Key Inventor 현황

순번	수변공간 조성 및 활용기술		하천유량확보 및 교란적응관리 기술		유역 Green Network 조성 및 관리기술		하천수 개선기술	
	발명자	등록건수	발명자	등록건수	발명자	등록건수	발명자	등록건수
1	이명훈 (KR)	8	장학수 (KR)	7	박수웅 (KR)	7	한상관 (KR)	19
2	김달환 (KR)	7	Gill, Rajinder S. (US)	3	한상관 (KR)	6	엄태경 (KR)	10
3	천기화 (KR)	4	박재영 (KR)	3	Bonner, Ronald K. (US)	6	최원영 (KR)	9
4	나성민 (KR)	4	ASAE TAKASHI (JP)	3	TERAZONO KATSUJI (JP)	5	정순우 (KR)	6
5	Robbins, Mark A. (US)	3	IIZAKA TATSUYA (JP)	3	이근희 (KR)	5	변무원 (KR)	5

(버) 결론 및 시사점

- Green River 분야는 전반적으로 증가추세에 있으며, 일본특허가 956건(43%), 한국특허가 944건(43%), 미국특허가 250건(11%), 유럽특허가 24건(1%)으로 나타나 일본과 한국특허가 전체의 86%의 점유율을 차지하고 있음.
- 특허건수와 출원인수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 포트폴리오 기본 모델에서, 한국과 미국의 경우 기술혁신의 주체인 출원인수가 증가하고, 기술혁신의 결과인 출원건수가 증가하는 발전기에 있는 것으로 보이며, 일본은 출원인수와 출원건수가 모두 감소하는 퇴조기에 있는 것으로 나타남.
- 전세계 주요출원인을 살펴보면, 한국의 한상관(KR), HITACHI(JP), TOSHIBA(JP), MITSUBISHI HEAVY IND(JP) 및 한국수자원공사(KR) 등이 차지하는 것으로 보아 일본과 한국 출원인이 Green River 분야에서 매우 활발한 특허 활동을 하고 있는 것으로 나타남.
- Green River 분야의 대상특허 2,227건 전체에 대한 기술별 출원동향에서는 하천수 개선기술(BD, 48%), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC, 25%), 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB, 16%), 수변공간 조성 및 활용기술(BA, 11%) 순의 점유율을 차지하고 있는 것으로 나타남.
- Green River 분야의 기술별 국가별 출원동향을 살펴보면, 수변공간 조성 및 활용기술(BA)은 한국(61%), 일본(34%) 순으로 나타났고, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 일본(55%), 한국(25%) 순, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서는 한국(61%), 일본(31%) 순, 하천수 개선기술(BD)에서는 일본(47%), 한국(34%) 순으로 나타나 전체적으로 한국과 일본이 해당 기술을 주도하고 있는 것으로 나타남.
- 기술별 주요출원인을 살펴보면, 수변공간 조성 및 활용기술(BA)에서는 케이.

씨 리버텍(KR)이 11건으로 출원 비중이 가장 높게 나타났으며, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 HITACHI(JP)가 24건, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)과 하천수 개선기술(BD)에서는 한상관(KR)이 각각 21건, 85건으로 출원 비중이 높게 나타남.

- 주요 국가의 AI(Activity Index: 특허활동지수)를 살펴보면, 한국은 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)을 중심으로 연구개발에 집중하고 있는 것으로 분석되었으며, 일본과 미국은 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서 연구개발을 집중하고 있는 것으로 나타났고, 하천수 개선기술(BD)은 한국, 일본 및 미국에서 출원건수 측면에서 가장 많은 점유율을 차지하고 있어 연구개발을 집중하고 있는 것으로 나타남.
- 한국특허에서는 수변공간 조성 및 활용기술(BA), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC) 및 하천수 개선기술(BD)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)의 연구는 미약한 것으로 나타남.
- 일본특허에서는 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC) 및 하천수 개선기술(BD)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 수변공간 조성 및 활용기술(BA)의 연구는 미약한 것으로 나타남.
- 미국특허에서는 하천수 개선기술(BD)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 수변공간 조성 및 활용기술(BA)의 연구는 미약한 것으로 나타남.
- 기술 선도그룹 변화추이를 시계열적으로 살펴본 결과, 4분기('95~'99)까지는 일본 출원인이 대체적으로 선도그룹을 형성하고 있으나, 5분기('00~' 04)에 들어와서 최근까지 한국 출원인이 강세를 보이고 있음.

(2) 논문분석

(가) 수변공간(Waterfront) 조성 및 활용기술

① 수변공간 계획 모델 및 설계기법연구

- 21세기에 접어들면서 국내외적으로 하천과 하천연변지역을 공간적으로 일체화한 워터프런트 계획과 개발사업이 진행되고 있으며, 대부분의 연구는 도시재생적 관점에서 이루어지고 있음
- 특히, 워터프론트는 단편적인 부분만을 다룰 수 없고 도시계획/조경/생태 등 포괄적인 내용을 담을 수 밖에 없는 분야이기 때문에 논문으로 발표된 사례는 매우 적고, 프로젝트 단위나 석박사 학위과정에서 다루어진 사례가 있음
- 하천을 대상으로 다양한 정비사업이 진행되고 있으나 그 공간적 범역이 하천구역 내에 한정되어 있어 하천연변공간에 대한 체계적인 계획이 진행되고 있지 않음
- 한국에서는 4대강 살리기사업이 활발하게 진행되고 있으나 그 사업실행의 공

간적 범위가 하천구역 내에 한정되어 있어 개발의 성과가 주변지역에 파급되는데 한계가 있기때문에 체계적인 연구수행이 필요함

② 수변공간 조성 및 활용기술개발

- 사실상 하천에서 이수 및 치수 부분이 강조되면서 하천분야에 대한 하천경관이나 수변공간의 친수활용에 대한 국내 연구사례는 거의 이루어지지 않았음
- 외국의 경우 일본에서는 도시를 디자인하는 방법에서 하천경관을 구분하고 수변공간을 어떻게 조성할 것인가에 대한 연구가 1990년대 중 후반부터 하천경관, 친수시설물의 Universal Design 등 다양한 부분의 연구가 수행되고 있음
- 급격한 사회적 수요 증대로 인해 미처 검증되지 않은 기술들이 수변공간 조성 및 활용 사업에 동원되고 있는 실정으로, 향후 지속적이며 다양한 문제가 제기될 것으로 예상되며, 이에 대한 체계적인 연구를 수행해야할 필요가 있음

③ 하천회랑 녹화기술개발

- 국내에서 수변구역 및 수변완충대에 대한 정책적 개선을 위한 연구는 과거 수차계진행되어 왔으나, 수변녹지 조성에 적합한 식물종의 대량증식 및 재배기술은 매우 미흡한 실정이어서 수변의 식재수요를 충족시킬 대량 공급원이 부재한 실정임
- 일본과 미국 등지에서는 하천을 복원하고 개수할 때 하천회랑의 녹화를 강조하고 있어 선진국의 경우 정부주도의 연구개발로 하천제방의 녹화 및 식재기술이 상당한 수준에 이르고 있으며, 국내에서도 이분야의 연구의 필요성이 대두되고 있음
- 상세 논문목록은 부록 참조

(나) 하천유량확보 및 교란 적응관리 기술

① 건천화 방지 및 물확보 운영기술

- 대부분 인위적 요인(도시화, 지하수위 저하)등의 원인으로 인해 발생되는 건천화에 대한 연구가 대부분이었으며 수문모형을 활용하여 대상유역별 건천화 발생원인 규명 및 그에 대한 대책 마련을 제시하고 있음
- 최근 전 지구적으로 진행되고 있는 기후변화에 대한 하천환경변화에 대한 연구는 현재까지 제안된 시나리오에 따른 한반도 전체를 대상으로 수행하거나 대하천 유역을 대상으로 상당히 포괄적으로 접근해왔음
- 2011년 현재 기상청 산하 국립기상연구소에서는 국내외에서 수행된 다양한 시나리오를 종합검토하고 이를 국내 여건에 맞도록 국가 표준 기후변화 시나리오를 제안하고 있으며 이에 따른 일부 연구가 진행 중
- 국외의 경우 서구권을 중심으로 기후변화에 따른 다양한 분야에서 활발한 연구가 진행 중이다. 수자원분야에서는 시나리오별 강우량 변화에 따른 홍수 및

가뭄에 대한 평가가 이루어지고 있으며 최근 들어 유역별 평가를 수행하고 있어 건천화 등에 대한 예측을 부분적으로 수행

- 유역별 기후변화에 따른 영향을 평가하여 미래하천 환경변화에 좀 더 능동적으로 대응하여 수문량 변화에 따른 홍수량, 가뭄, 건천화 등에 대한 대책마련이 시급

② 하천구조물로 인한 하도교란 적응관리 기술

- 국내의 하천구조물로 인한 교란에 대한 연구는 최근 Eco-River 사업을 통해 이루어진 기능을 상실한 보의 철거, 자연형 하천 정비사업을 통해 설치된 자연형 수공구조물 등에 대한 평가가 중심
- 하천 교란 평가에 대한 기법에 대한 연구는 수치모의, GIS, 생태조사 등 다양한 방법을 통해 연구가 수행되어왔다. 하지만 일부 연구에 의해 하천 교란 평가기법이 제안되고는 있지만 현재까지 정량화된 평가기법은 제시되고 있지 않은 실정
- 하천 생태유지유량에 관한 연구를 통해 생태서식처에 대한 평가가 수행되며 하도 내에 수공구조물 설치에 따른 서식처 변화에 대한 연구가 이루어지고 있으며 현장모니터링 등을 활용하여 국내 하천의 특성을 생태적으로 분석하려는 시도가 있었지만 현재까지 대상하천에 대한 구조물 설치에 따른 하천교란에 대한 연구는 미미함
- 국외의 하천교란평가는 영국의 경우 RHS(River Habitat Survey), 을 개발하여 적용, 호주의 경우 생물학적 및 지형학적 관점으로 하천 교란을 평가하며 생물학적 서식지의 조사, 미국의 경우 하천환경변화에 대한 변화과정을 좀 더 손쉽게 접근하기위해 가이드라인을 설정, 일본의 경우 하천정비에 있어서 하천환경 보전 및 복원을 위해 대상하천 환경의 특징을 파악하여 생태적 교란을 최소화하는 방향으로 연구가 진행됨
- 하천구조물의 보호공법 분류는 재질을 이용한 보호공법, 흐름제어를 통한 보호공법으로 분류됨
- 재질별 보호공법은 Riprap, Gabion mattresses, sack and Gabion box, Rigid grout-filled bag and mattresses, Articulated concrete blocks, Biotechnical solutions, Concrete aprons, Stone pitching, Articulated grout-filled mattresses, Bituminous system, Protective collars & (pier only), Pile cap/footing (pier only), Sheet piling, 환경성 고려한 보호공 등임
- 흐름제어를 통한 보호는 수제에 대한 연구가 진행되었음

③ 하도 내 샛강복원기술 및 적용공법 개발

- 대부분 하천복원기술은 저수호안의 콘크리트 호안블록(생태블록 등) 개발이 주를 이루고 있으며, 2000년대 초반부터 식생매트나 식생자루 등 자연생태계를 고려한 기술이 개발되었음
- 국외 샛강의 연구는 Nature-like fishway 형태로 수중 서식처를 향상시킴으

로써 다양한 어류 이동의 해결방안을 목적으로 연구되었다. Nature-like fishway은 현재 미국, 유럽, 호주, 캐나다, 일본에서 많은 부분 시설되어 있으며, 미국의 경우 목적에 따라 몇몇 매뉴얼로 소개되고 있으며 Nature-like fishway는 크게 Bypass Channels, Rock Ramp fishways, Hybrid Nature-like fishways로 구분

- 자연재료를 활용한 횡단구조물 설계공법으로 대표적인 국내의 기술 사례는 호박돌을 이용한 V형 여울 조성공법(2009), 자연형 보와 낙차공 설계 공법과 레버런스 보(환경부, 2002), 하천설계기준(2009)에서 제시되고 있는 자연형 여울과 소, V형 여울, 징검다리형 여울 등이 있다. 이러한 구조물을 설계하는데 있어서 현재까지는 구체적인 설계기준이나 고려항목 등에 대한 명확한 설명 없이 단순한 제안에 그치고 있음
- 국외의 경우 하천 서식처 복원 가이드라인(Washington State Department of Fish and Wildlife, 2004)에서는 자연재료를 활용한 낙차공과 투과성 보(porous weir)에 대한 설계 가이드라인을 제시하고 있다. 여기서 낙차공의 하류부에서 발생하는 세굴 현상은 서식처의 기능을 가지고 있으며 또한 자연형 재료를 사용하여 기존의 일반적인 직선형과는 다양한 형태의 낙차공을 제안하고 있음
- 하지만 샛강복원기술 및 적용공법에 대한 구체적인 설계매뉴얼을 부족한 상태이며 실제적용이 가능한 기술개발이 이루어져야 함

④ 하천공간 확보 및 최적 활용기술

- 국내의 경우, 최근 폐천 및 구하도복원 사업이 진행되고 있으며 R&D “자연과 함께 하는 하천복원 기술개발” 에서 설계기술연구가 진행되고 있음
- 과거 홍수터는 하천공간 확보를 위한 중요한 영역이나 이에 대한 구체적인 활용평가와 최적활용 기술이 부족한 실정
- 국외의 경우, 과거 홍수터 구역은 현재의 구하도 또는 우각호로 변화되어 남아 있을 수 있으며, 이는 수질, 경관, 생태적 문제를 야기할 수 있어 이를 최적활용하기 위한 방안을 모색하고 있음
- 미국의 경우 폐천(Abandoned Channel), 우각호(Oxbow)는 수질과 관련하여 유사퇴적 문제로 인해 이를 줄이는 관리계획을 개발하기 위한 연구들이 수행되었됨
- 향후, 국내의 현실을 반영하여 최적활용을 위한 평가기술 및 활용방안에 대한 연구가 이루어져야 함
- 상세 논문목록은 부록 참조

(다) 유역 Green Network 조성 및 구축 기술

① 생태 모니터링 및 평가기술

- 국내외 관련 연구는 과거부터 현재에 이르기까지 매우 다양한 형태로 진행되어왔으나, 대부분 개별 생물을 대상으로 하여 일정기간동안의 모니터링 결과

를 바탕으로 이루어졌음
- 외국은 상업성이 있는 종(연어, 은어 등)을 대상으로 하는 경우가 많으나, 국내의 경우는 상업성 종이 미약한 원인으로 인하여 멸종위기종과 같은 보호 대상종을 대상으로 이루어진 사례가 있음
- 환경평가는 1990년대 중후반부터 국내 및 국외에서도 많이 이루어지고 있으며, 외국의 평가방법을 국내에 적용하고 있으나 국내의 여건을 충분히 반영하였다고 보기에는 어려움
- 향후, 국내여건에 맞는 종합적인 평가방법(친수, 하천의 물리구조, 생태, 수질 등)이 정량적인 방법으로 이루어져야 할 것으로 판단됨

② 생태 네트워크 구축 기술
- 생태 네트워크 구축에 관한 기술은 2000년대에 들어서 시행되기 시작하였으며, 대부분 광역 생태축을 구축하기 위한 연구가 진행되어왔음
- 특히, 도시 생태네트워크 구축을 위하여 주변 산지와 도심부의 연결, 큰 축에서의 하천과 산지와의 생태축 연결에 대한 연구가 대부분임
- 외국의 경우도 비슷하여, 도심 하천의 Blue Network와 주변 녹지대의 연결을 위한 Green Network를 주도 광역적 측면에서 진행하고 있음
- 향후, 유역적 관점에서의 GIS를 활용한 생태네트워크 구축 방안과 더불어 보다 구체적인 종횡적 생태연결방안(특정 생물종, 대체서식처 조성)에 대한 부분이 추가로 연구되어야 할 것임

③ 하천생태복원 소재 및 복원기술
- 대부분 하천복원기술은 저수호안의 콘크리트 호안블록(생태블록 등) 개발이 주를 이루고 있으며, 2000년대 초반부터 식생매트나 식생자루 등 자연생태계를 고려한 기술이 개발되었음
- 연구논문도 개발 기술의 안전성과 생태성 검토에 관한 연구논문이 대부분을 차지하고 있음
- 최근 2000년대 중후반에 들어 개별 생물을 대상으로 한 서식처 조성을 위한 복원기술이 이루어지고 있음
- 국내의 경우, 콘크리트나 자연석을 대체할 수 있는 원천기술이라 할 수 있는 소재개발은 이루어지고 있지 않으며, 외국의 경우 부분적으로나마 저독성 소재 개발이 이루어지고 있음
- 향후, 하천에 영향을 미치지 않는 무독성/저독성 하천소재 개발이 필요하며, 이를 활용한 다양한 복원기술개발이 이루어져야 함

④ 하천생태계 유지 및 적응관리 기술
- 국내의 경우, 하나의 수계(탄천이나 한강변을 대상으로 하여)에서 보전지역을 대상으로 하여 생태적 관리계획 및 방안을 수립하는 연구가 부분적으로 이루어졌음
- 외국의 경우, 하나의 사업대상지를 가지고 이에 대한 유지 및 적응관리에 대

한 연구를 수행한 것은 없으며, 수변녹지대나 야생생물을 대상으로하는 매우 포괄적 의미에서의 관리방안이 제시되고 있는 정도임
- 유지 및 적응관리는 하나의 지역을 대상으로 한 프로젝트 수준으로 개별적으로 이루어지고 있는 정도임
- 향후, 국내의 현실을 반영하여 대상지역을 명확히 선정하고 이에 대한 유지 및 적응관리가 이루어져야 함
- 상세 논문목록은 부록 참조

(라) 하천수 개선기술

① 하천유입 비점오염원 저감/차단 기술
- 현재 비점오염원 처리는 발생원적인 현황 조사에 많은 부분을 차지하고 있으며, 환경부에서 시범적으로 실시하고 있는 식생 및 장치형 비점오염원 저감시설 외에는 국내의 비점오염원 처리기술이 미흡함
- 국내 특허를 조사해 본 결과 초기우수 유출수를 저감하기 위한 장치형 저감시설에 대한 기술은 많은 연구가 진행되어 왔으나, 식생형 저감기술은 기초적 연구외의 오염물질의 처리기작에 대한 연구는 미흡한 편임
- 또한, 비점오염원 처리현황의 경우 주요 오염원으로 인식되고 있는 도로 및 도시 비점오염원 저감을 위한 처리기술은 많이 연구되어 왔으나, 비점오염원의 발생은 도시, 농촌, 산림, 도로, 건설현장 등 거의 모든 지표면에서 발생한다는 점을 고려할 때 각 부분별로 특성에 맞는 관련기술 축척 및 저감기술 개발, 관리방향의 설정이 필요함
- 비점오염원은 배출지점이 불명확하고, 계절적인 변화와 강우에 영향을 크게 받게 되므로 시설의 설치로 효과를 얻기에는 장기간 시간이 소요되나 아직까지 비점오염원에 대한 연구가 단기간에 이루어지는 경우가 많아 data base화가 미흡하고 시설의 설치기준도 정립되어 있지 않은 상태이므로 장·단기적인 비점오염원관리를 위한 기반 구축이 선행되어야 함
- 외국의 비점오염원 처리기술 연구를 보면 미국이 법 및 제도적으로 시스템을 갖추어 추진하고 있었으며, 일본과 영국의 경우 비점오염원 기여율 파악과 더불어 각종 프로그램과 시설설치 등을 통해 관리를 하고 있으나 비점오염원 전체에 대한 종합적인 관리가 미흡함
- 따라서 비점오염을 저감하기 위해서는 다양한 오염원에 대한 특성 및 주변 지역과의 연계성을 검토하고 유형별 제어방안에 대한 guide line이 설정될 필요가 있으며, 처리율 또는 삭감부하량에 기초한 보다 효과적인 기술개발이 필요할 것으로 판단됨

② 정체수역 수질개선 기술
- 최근 정체성 수역에 대한 수질 개선 연구는 주로 식생을 이용한 기술과 인위적 물 순환에 의한 자정기능을 유도하는 방법이 주를 이루고 있는 것으로 파악됨

- 식생을 이용한 방법에는 선용준(2005), 권예랑(2003) 등이 연구한 인공부도가 각광을 받고 있으나, 호소 등의 광범위한 수역의 경우 수질개선 범위가 좁기 때문에 처리 효율이 떨어지며, 식생에 의한 2차 오염이 발생할 수 있다는 단점이 있음
- 최근에는 정체성 수역에 인위적인 교란을 주기 위한 많은 기술들이 개발되고 있으며, 유현상(2010)이 고안한 기포를 이용한 전도순환 장치 등이 있으나 단순한 순환만으로는 오염물질을 저감시키는데 한계가 있음
- 따라서 정체성수역의 수질을 개선하기 위한 융복합 기술에 대한 연구가 필요하며 이를 통해 수역의 정체성을 해결하며 보다 폭넓은 수질을 개선할 수 있는 기술 개발이 이루어 져야 할 것임
- 또한 세계 물 시장의 확대 및 물 수요의 증가에 대비하여 안정적인 수자원을 확보하기 위해서는 현재 많은 담수물량을 보유하고 있는 우리나라의 현실을 고려하여 직접 정화할 수 있는 기술 개발도 병행되어야 하며, 내부오염의 원인으로 작용하고 있고 담수용량의 감소를 가져오는 퇴적물에 대한 적절한 저감을 유도할 수 있는 기술개발도 병행되어야 할 것임

③ 하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술
- 논문 및 선행연구를 조사해본 결과 복개하천에 대한 연구는 다른 분야에 비하여 상대적으로 상당히 연구가 미진한 것으로 나타남
- 복개하천에 관련된 선행연구는 도시하천 복개가 지반에 미치는 영향, 주변 지역의 건축형태 및 도시구조변화에 관한 기초연구 등 토목, 건축에 관련된 것이 대부분이고 수질 및 퇴적물, 악취 등 생활환경과 관련된 연구는 거의 없는 것으로 나타남
- 그러나 복개된 하천에서는 심각한 수질오염 문제가 발생되며 이로 인한 악취로 인근 지역주민들의 생활의 질을 떨어뜨리는 원인이 되며, 복개된 하천을 철거하는데는 많은 노력과 비용, 사회적 문제가 발생되므로 이 또한 손쉽게 선택할 수 있는 부분이 아님
- 따라서 복개하천에 관련해 현재의 관리 실태조사 및 평가가 선행될 필요가 있으며, 실질적이고 지속적인 수질모니터링 계획을 수립할 수 있는 방안연구 및 미개착 관리기술도 개발되어야 함

④ 하천공간을 활용한 수처리 시스템 개발
- 하천 수질 정화를 위한 수처리 시스템은 오존을 이용한 방법, Membrane filter를 이용한 방법 등 많은 연구가 이루어지고 있으나 하천의 공간을 활용한 방법에 대한 연구는 미흡함
- 하천의 제외지는 주로 식생을 식재하거나 공원들을 조성하지만 수질개선을 위한 수처리 시스템을 도입한다면 하천수질을 직접 정화할 수 있다는 장점 때문에 효율적이지만 현재까지 이에 대한 연구는 아직 미흡한 상태임
- 하천의 공간을 활용한 방법은 대부분 식생을 이용한 방법으로 식생여과대, 습지 등이 주를 이루고 있으나, 정화효율적인 측면에서는 기술수준의 향상을 제

고할 수 있도록 심도 있는 연구가 필요할 것으로 판단됨

- 특히 미세 생태계 내에서 일어나고 있는 물질순환 및 대사과정을 분석하고 자연정화기능 향상을 유도할 수 있는 친환경적인 기술개발도 병행되어야 할 것임
- 최근 건천화 시기의 하천 유량확보가 주요 관심사이지만 유량확보와 수질개선이 가능한 수처리 시스템에 대한 선행 연구도 부족한 상태이며, 수량확보를 위하여 하천에 많이 건설되어 있는 보에 대한 수질적 영향 및 대안마련 연구도 상대적으로 빈약함
- 상세 논문목록은 부록 참조

(3) 기술경쟁력 분석

(가) 수변공간(Waterfront) 조성 및 활용기술

- 세부기술의 국외와 국내 기술경쟁력 현황과 수준

분야 (세세부 기술명)	국외현황	기술 수준	국내현황	기술 수준
수변공간 계획모델 및 설계기법 연구	미국, 유럽, 일본	중	서울시시정개발연구원	하
수변공간 조성 및 활용 기술 개발	미국, 유럽, 일본	중	-	하
하천회랑 녹화기술 개발	미국, 일본	중	한국건설기술연구원 강원대, 공주대	하

- 선진국 대비 국내 기술 수준

분야 (세세부 기술명)	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
수변공간 계획모델 및 설계기법 연구	45	60	40	17	도입 단계	75	8	발전단계
수변공간 조성 및 활용 기술 개발	55	65	50	12	도입 단계	80	5	발전단계
하천회랑 녹화기술 개발	50	60	50	15	도입 단계	75	8	발전단계

(나) 하천유량 확보 및 교란 적응관리 기술

• 세부기술의 국외와 국내 기술경쟁력 현황과 수준

분야 (세세부 기술명)	국외현황	기술 수준	국내현황	기술 수준
건천화 방지 및 물확보 운영 기술개발	미국, 유럽, 일본	중	-	하
하천구조물로 인한 교란적응관리 기술개발	미국, 유럽, 일본	중	한국건설기술연구원 충주대학교 명지대학교	중
하도내 샛강복원 기술 및 적용공법 개발	미국, 일본	중	한국건설기술연구원	중
하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	미국, 유럽	중	한국건설기술연구원 경원대학교	중

• 선진국 대비 국내 기술 수준

분야 (세세부 기술명)	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
건천화 방지 및 물확보 운영 기술개발	45	40	40	15	도입 단계	70	8	발전단계
하천구조물로 인한 교란적응관리 기술개발	55	55	60	15	도입 단계	80	5	발전단계
하도내 샛강복원 기술 및 적용공법 개발	70	70	80	10	발전단계	100	0	선도단계
하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	50	50	60	10	발전단계	90	5	완성단계

(다) 유역 Green Network 조성 및 관리기술

• 세부기술의 국외와 국내 기술경쟁력 현황과 수준

분야	국외현황	기술 수준	국내현황	기술 수준
생태모니터링 및 평가기술	독일	상	한국건설기술연구원	중
	일본	상	한국환경정책평가연구원	중
	영국	상	경희대학교	중
	호주	상	상지대학교	중
생태네트워크 구축기술	독일	상	환경부	중
	일본	상	국토해양부	중
	미국	중	한국건설기술연구원	중
하천생태복원 소재 및 복원 기술	독일	상	환경부	중
	일본	상	국토해양부	중
하천 생태계 유지 및 적응관리 기술	독일	상	한국건설기술연구원	중
	일본	상	경원대학교	중
	미국	상	한국환경정책평가연구원	중
	호주	상	환경부	중

• 선진국 대비 국내 기술 수준

분야	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
생태모니터링 및 평가기술	50	65	60	15	도입 단계	80	9	성숙 단계
생태네트워크 구축기술	45	65	50	15	도입 단계	70	8	성숙 단계
하천생태복원 소재 및 복원 기술	55	70	70	10	도입 단계	85	7	성숙 단계
하천 생태계 유지 및 적응관리 기술	45	65	60	15	도입 단계	80	9	성숙 단계

(라) 하천수 개선 기술

• 세부기술의 국외와 국내 기술경쟁력 현황과 수준

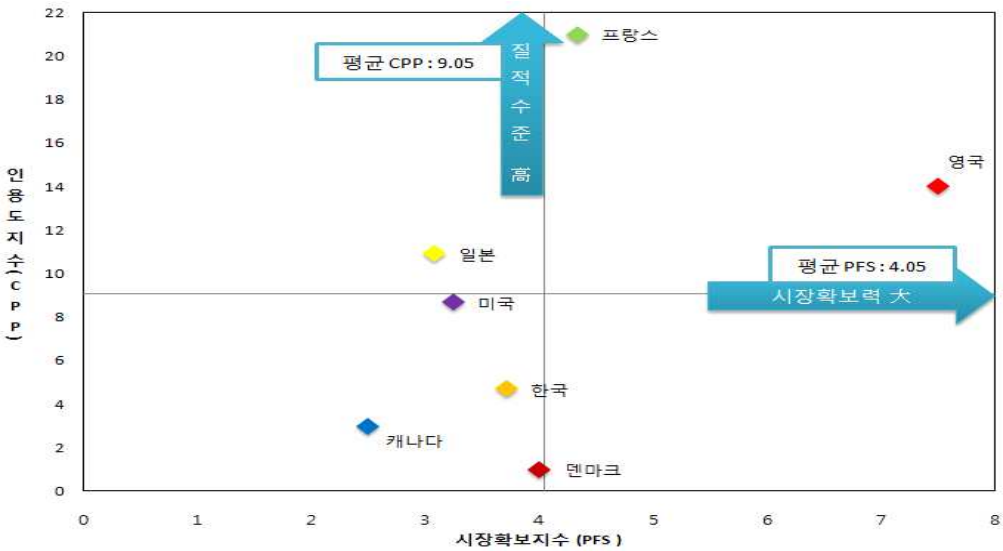
분야	국외현황	기술 수준	국내현황	기술 수준
하천유입 비점오염원 저감/차단 기술	미국	상	한국환경공단	중
	일본	상	국립환경과학원	중
	영국	상	환경부	중
	호주	상	경희대학교	중
정체수역 수질개선 기술	일본	상	한국농어촌공사	중
	미국	상	수자원공사	중
	독일	중	경희대학교	중
하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술	일본	중	환경부	하
	독일	중	국토해양부	하
	스위스	중	한국건설기술연구원	하
하천공간을 활용한 수처리 시스템 개발	독일	상	한국수자원공사	중
	일본	상	국립환경과학원	중
	미국	상	한국환경산업기술원	중
	호주	상	경희대학교	중

• 선진국 대비 국내 기술 수준

분야	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
하천유입 비점오염원 저감/차단 기술	60	60	70	10	발전 단계	90	3	성숙 단계
정체수역 수질개선 기술	50	70	75	7	발전 단계	95	1	성숙 단계
하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술	10	15	15	15	도입 단계	75	5	성숙 단계
하천공간을 활용한 수처리 시스템 개발	70	70	65	5	발전 단계	95	1	성숙 단계

(마) 질적수준을 고려한 각국의 시장력

- 미국특허에 나타나는 특허의 인용관계(Citation) 및 패밀리 특허정보를 이용하여 출원인 국적별 시장확보력과 질적수준을 살펴본 결과, 프랑스와 영국 국적 출원인은 질적으로 높은 기술수준을 가지고 있고, 시장확보력도 우수한 것으로 나타났고, 일본 국적 출원인은 질적수준은 우수하나, 시장확보력은 상대적으로 낮게 나타난 반면, 한국, 미국, 캐나다 및 덴마크 국적 출원인의 경우, 특허의 질적 수준과 시장확보력 모두 낮게 나타나 기술력 향상과 해외시장 진출을 좀 더 강화해야 하는 것으로 나타남.



1. 분석구간 : 미국등록특허 ~2010(등록년도)
2. X축: 시장확보지수(PFS) = 평균 Patent Family수,
Y축: 인용도지수(CPP) = 각국 특허의 평균 피인용횟수

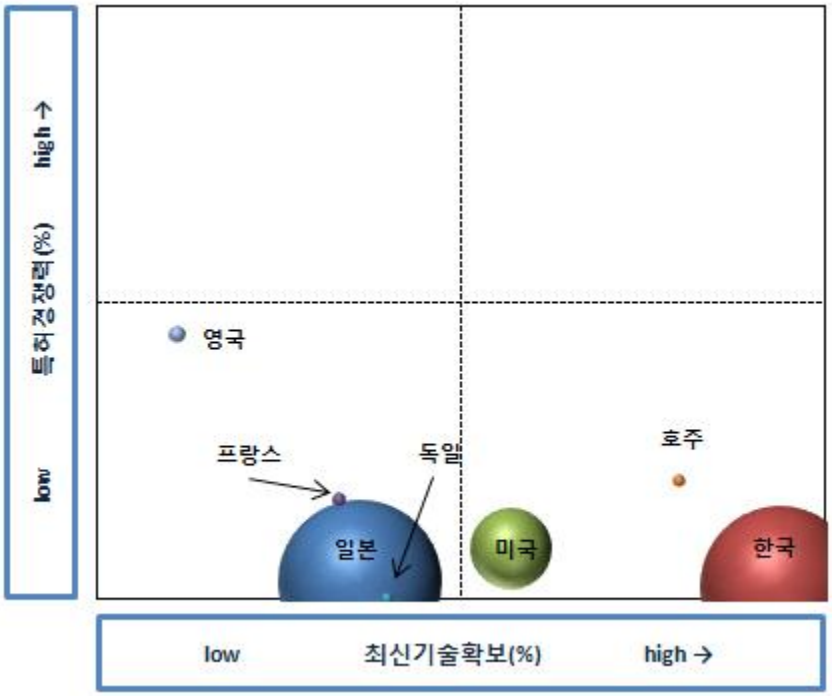
[그림 2-27] 국가별 특허의 질적수준 및 시장확보력

(바) 특허포지셔닝 분석

- 해당 기술 분야의 출원인 국적별 특허현황을 분석하고 국적별 보유특허를 최신기술확보 및 특허경쟁력 측면에서 포지셔닝함
- 판단지표로는 최신특허비율 및 3극특허비율을 이용함
- 최신특허비율이란, 분석대상 특허 중 최근 10년간(2000년 이후 출원건)의 비율을 뜻하는 것으로 해당분야 최신기술의 개발동향을 파악하기 위한 값임
- 3극특허비율이란, 분석대상 특허 중 기술선점 및 시장확보 측면에서 중요도가 높은 주요국가에 동시 출원된 특허의 비율을 뜻하는 것으로, 경쟁력 있는 가치특허를 파악하기 위한 값임
- 분석에서는 3극특허 기준에 한국을 확대, 포함시켜 총 4개국 중 3개국 이상에 동

시 출원된 특허를 특허경쟁력이 높은 특허로 해석하였음

- 본 기술분야의 최신특허비율 및 특허경쟁력을 통하여 국적별 특허포지셔닝을 나타냄으로써, 한국의 전략적 연구개발 및 IP확보 지원방안을 도출해본 결과, 한국 국적 보유특허는 최신기술 비율은 타국가에 비해 상대적으로 높으나 특허경쟁력은 낮은 것으로 나타나, R&D강화 및 전략적 육성이 필요한 것으로 분석됨.



1. X축: 전체특허 대비 최신특허(출원년도 2010년 이후) 비율, Y축: 3극특허 비율.
2. 1사분면: 적극적인 특허활용 통한 사업화 필요。
2사분면: 최신기술 비율 낮지만 일부 경쟁력있는 특허가 존재하는 잠재분야임。
3사분면: 연구개발 및 IP확보 위한 기초지원 필요.
4사분면: 최신기술선점은 우수하나, 경쟁력 다소 낮아 전략적 육성 필요.

[그림 2-28] Green River 분야의 특허포지셔닝 분석

- 미국특허에 나타나는 특허의 인용관계(Citation) 및 패밀리 특허정보를 이용하여 출원인 국적별 시장확보력과 질적수준을 살펴본 결과, 한국은 특허의 질적 수준과 시장확보력 모두 낮게 나타나 기술력 향상과 해외시장 진출을 좀 더 강화해야 하는 것으로 나타남.
- 특허포지셔닝을 통해 한국의 전략적 연구개발 및 IP확보 지원방안을 도출해본 결과, 한국 국적 보유특허는 최신기술 비율은 타국가에 비해 상대적으로 높으나 특허경쟁력은 낮은 것으로 나타나, R&D강화 및 전략적 육성이 필요한 것으로 분석됨.

4. 기술개발을 위한 인프라 및 기반역량 분석

가. 수변공간(Waterfront) 조성 및 활용기술

(1) 국내 주요 관련 기관/업체

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비; %)
수변공간 계획모델 및 설계기법 연구	서울특별시 시정개발연구원	정부출연 연구소	- 한강 및 지천 르네상스 계획	50
	국토연구원		- 친수구역 기초연구	50
	국토해양부	정부기관	- 친수구역 제도적 행정적 관리	50
	K- Water	정부 투자기관	- 아라뱃길 조성사업계획 설계	60
	서안 R&D	민간업체	- 수향 및 수변공간 계획 설계	60
수변공간 조성 및 활용 기술 개발	건설기술연구원	정부출연 연구소	- 다기능하천실험장 보유	65
	국토해양부	정부기관	- 4대강 살리기사업 현장 보유	65
	수자원공사	정부 투자기관	- 댐주변 자연생태공원 보유	65
	KC Rivertec	민간업체	- 자연형 하천공법	65
하천회랑 녹화기술 개발	건설기술연구원	정부출연 연구소	- 다기능하천실험장 보유	60
	국토해양부 환경부 공주대	정부기관	- 4대강 살리기사업 현장 보유 - 수변구역 녹화사업장 보유 - 제방사면 녹화 실험장 보유	60
	환경관리공단	정부 투자기관	- 수변구역 녹화사업 시행경험	60
	한설그린	민간업체	- Eco-River 생태벨트 녹화공법	60

(2) 관련 국내외 전문가

• 국내 전문가

분야 (세세부 기술)	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비; %)
수변공간 계획모델 및 설계기법 연구	최정권	경원대	- 워터프론트 계획 및 설계 - 경상북도 낙동강 전략계획	60%
	이인성	서울시립대	- 한강 르네상스 - 수변도시 지구단위계획	60%
	조경진	서울대	- 수변문화경관	50%
	이정록	전남대	- 워터프론트 공간구조와 기능 해석	50%
	전영권	대구가톨릭대	- 문화경관적 해석	70%
	손명원	대구대	- 하천지형학	80%
	서종철	대구가톨릭대	- 하천자연지형, 자연경관	60%
	홍윤순	한경대	- 워터프론트 도시설계	50%
	정 석	경원대	- 하천공간 평가 및 계획	60%
	배현미	목포대	- 워터프론트 시설계획	60%
	강영조	동아대	- 전통적 하천경관의 해석	60%
	양덕석	K-Water	- 친수구역 조경설계 및 시공	60%
	안병철	K-Water	- 친수구역 계획 설계 기준	60%
수변공간 조성 및 활용 기술 개발	이삼희	한국건설기술연구원	- 고규격제방(super bank)	70%
	조용현	공주대	- 하천경관 구조와 기능	60%
	김규호	건설기술연구원	- 고규격제방(super bank)	60%
	김민수	효성가톨릭대	- 토양수분이동 제어기술 - 수변식물 생육환경 조성기술	50%
	류남형	경남과학기술대	- 포장 기술	50%
	이춘석	경남과학기술대	- 사면녹화기술	
	조동범	전남대	- 조경시설 계획	
	조재우	부산대	- 제방부체도로 조성기술	
하천회랑 녹화기술 개발	이삼희	한국건설기술연구원	- 하천 식생 천이, 하천식물의 수리적 안정성 검토	80%
	민병미	단국대	- 식생군집구조분석	70%
	조강현	인하대	- 하천식생 조사분석	80%
	김종원	계명대	- 하천식생 조사분석	80%
	임정대	강원대	- 하천 식물 종 대량증식	60%
	조현길	강원대	- 하천 수변녹화	50%
	양홍모	전남대	- 하천 제방 녹화	50%
	김원태	천안연암대	- 하천식재기반	60%
	최경숙	경원대	- 하천식생(제방림, 하반림) 관리	50%
	박창언	신구대학	- 수리적 안정성 검토	60%
	김상준	경원대	- 제방사면식재 수리적 안정성 검토	60%

• 국외 전문가

분야 (세세부 기술)	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비; %)
수변공간 계획모델 및 설계기법 연구	Alex Krieger	Harvard GSD	- Waterfront Landscape Research	70
	John Jerde	Jerde Parternership	- Waterfront Planning & Design	80
	Richard Marshall	Sydney City	- Waterfront Planning	70
	Roy Mann	Roy Mann Associates	- Waterfront Planning	70
수변공간 조성 및 활용 기술 개발	松浦茂樹	東洋大學	- 堤防に沿った樹林帯の手引き	90
	佐佐木寧	埼玉大學 土木工學部	-水邊地における優占植物の冠水ストレスによる影響	80
하천회랑 녹화기술 개발	Michael Hough	York Univ.	- Managed Succession	80
	John Lyle	Pomona polytec	- regenerative landscape research	

(3) 관련분야의 국내연구 인프라 및 기술 수준

• 연구시설 및 설비

2010년 한국건설기술연구원에서는 하천의 다양한 기술을 실규모로 실험 검증하는 연구개발을 위한 “다기능 하천실험장” 설치하여 자연 친화적 하천정비기술의 실험과 검증에 많은 기여를 하고 있음.

• 국내외 연구 및 산업인력

국내 하천환경 연구개발의 역사는 1990년대 초반에 시작되어 그다지 길지 않으나 관련 기술을 직접 전공한 전문 인력은 점점 증가하고 있으며 연구사업 규모의 확대에 따른 기존 전문가에 신규, 차세대 신진 연구 인력 참여기회의 확대에 의한 연구인력을 양성하고 있음.

나. 하천유량 확보 및 교란 적응관리 기술

(1) 국내 주요 관련 기관/업체

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비;%)
건천화 방지 및 물확보 운영 기술개발	K-Water	정부 투자기관	- 생태유량 산정기술개발	50
	국토해양부	정부기관	- 4대강 살리기사업 현장 보유	70
	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 생태기능복원 및 유지/적응 관리 기술개발 등	70
하천구조물로 인한 교란적응관리 기술개발	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 하천환경평가 기법개발	70
	명지대학교	학계	- 낙동강 하상변동 연구	70
	충주대학교	학계	- 댐하류 하도교란연구	70
하도내 샛강복원 기술 및 적용공법 개발	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 구하도복원설계기술 - 자연형 구조물 실험연구	80
	동부엔지니어링	민간업계	- 하천복원설계수행	60
	경성대학교	학계	- 구하도 설계를 위한 수치모의 연구	70
하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 홍수터 복원연구 수행	70

(2) 관련 국내외 전문가

• 국내 전문가

분야 (세세부 기술)	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비;%)
건천화 방지 및 물확보 운영 기술개발	김영호	서울대학교	- 건천화 관련 연구수행	70
	배덕효	세종대학교	- 건천화 관련 연구수행	70
하천구조물로 인한 교란적응관리 기술개발	우효섭	한국건설기술연구원	- 자연과 함께하는 하천복원 기술개발	70
	김진흥	중앙대학교	- 하도교란평가방법 연구	70
	이삼희	한국건설기술연구원	- 하도, 식생-유사 관련성 연구수행	70
	장창래	충주대학교	- 댐하류부 하도적응관리기술	70
	지운	명지대학교	- 하천 유사이동 및 하도변화 분야 연구수행	70
	백중철	강릉대학교	- 하천/구조물 관련 수치모의 연구	70
하도내 샛강복원 기술 및 적용공법 개발	여홍구	한국건설기술연구원	- 폐천/구하도 복원설계 기술개발	70
	강준구	한국건설기술연구원	- 하도조절 구조물 설계 및 국부세굴 분야 연구수행	70
하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	이명우	전북대학교	- Water Front/ 및 하천공간계획/하천환경평가	70
	김 원	한국건설기술연구원	- 홍수터 복원 연구 수행	70

(3) 관련분야의 국내연구 인프라 및 기술 수준

• 연구시설 및 설비

2010년 한국건설기술연구원에서는 하천의 다양한 기술을 실규모로 실험 검증하는 연구개발을 위한 “다기능 하천실험장”을 설치하여 자연 친화적 하천정비기술의 실험과 검증에 많은 기여를 하고 있으며 안동의 실규모 하천 실험시설과 대학 실험실의 학술연구 소형 실험시설과 네트워크를 구성하고 있음

• 국내외 연구 및 산업인력 확보 방안

새로운 패러다임 변화로 인해 다양한 전문가의 조합이 필요한 연구가 진행되므로 전문 인력의 상호보완이 필요하며 연구사업 규모의 확대에 따른 기존 전문가에 신규, 차세대 신진 연구 인력 참여기회의 확대에 의한 연구인력을 양성하고 있으며 전문연구기관 내 국내외 전문가 네트워크를 바탕으로 국내외 전문 연구 인력 네트워크 수립 운영 방안이 수립 및 국제적인 연구기관, 사업시행자, 기술개발사업자 등과의 국제세미나, 워크숍 등을 개최하여 인적교류 및 학술교류, 기술교류 추진함

다. 유역 Green Network 조성 및 관리기술

(1) 국내 주요 관련 기관/업체

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비;%)
생태 모니터링 및 평가기술	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 하천환경평가 기법개발	70
	환경정책평가연구원	정부출연 연구소	- 하천 생태모니터링 수행	70
	K-Water	정부 투자기관	- 어류 생태모니터링	65
	자연환경보전연구소	민간업체	- 저서동물 생물모니터링 수행	70
	양서파충류 생태복원연구소	민간업체	- 양서파충류 생태모니터링	60
생태네트워크 구축기술	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 하도습지 및 수변완충대 조성기술 개발 등	60
	환경정책평가연구원	정부출연 연구소	- 생태지도 및 생태네트워크 관리방안 연구	60
	K-Water	정부 투자기관	- 생태유량 산정기술개발	60
하천생태복원 소재 및 복원 기술	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 하천생태기능 복원기술개발 및 안전성 실험수행	70
	한국건자재 시험연구소	정부출연 연구소	- 복원기술의 안전성 검토	70
	한림에코텍	민간업체	- 매트 블록 등 하천복원 기술개발	70
	건설기술 개발공사	민간업체	- 토목섬유 방틀공법 기술개발	70
	지해산업개발	민간업체	- 하도습지 조성기술개발	70
	SBB(주)	민간업체	- 자연친화적 저수호안블록 개발	70
	신강하이텍	민간업체	- 어도조성 기술개발	70

	그린마이스터	민간업체	- 하천 및 범면보호 및 녹화기술개발	70
하천 생태계 유지 및 적응관리 기술	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 생태기능복원 및 유지/적응 관리 기술개발 등	60
	경원대학교	민간업체	- 안양천, 양재천, 여의샛강 시행경험	60

(2) 관련 국내외 전문가

• 국내 전문가

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비;%)
생태 모니터링 및 평가기술	김혜주	김혜주환경 계획연구소	- LAWA에 의한 하천물리구조 평가	70
	조용현	공주대	- 하천자연도 평가기법 개발	70
	김동섭	K-Water	- 하천자연도 평가	70
	안홍규	한국건설기술연구원	- 4대강 하천환경평가(물리구조/서식처/친수/수질)	65
	김규호	한국건설기술연구원	- 생태유량 산정기술 개발 연구	70
	이진원	한국건설기술연구원	- 하천식생 적합성 분석 연구	65
	배연재	고려대	- 저서동물 생태모니터링	70
	김명철	SOCK	- 저서동물 생태모니터링	70
	박정호	한국하천호수 생태연구소	- 저서동물 생태모니터링	70
	배양섭	인천대	- 저서동물 생태모니터링	65
	원두희		- 저서동물 생태모니터링	70
	최준길	상지대	- 어류 생태모니터링	70
	허준욱	K-Water	- 어류 생태모니터링	75
	이승휘	호남대	- 어류 생태모니터링	65
	변화근	서원대	- 어류 생태모니터링	65
	이학영	울산대	- 어류 생태모니터링	70
	조강현	인하대	- 식생 생태모니터링	70
	이율경	참생태연구소	- 식생 생태모니터링	65
	전승훈	경원대	- 식생 생태모니터링	70
	신정섭	생태문화연구소	- 식생 생태모니터링	65
	심재한	양서파충류 생태복원연구소	- 양서파충류 생태모니터링	70
	계명찬	한양대	- 양서파충류 생태모니터링	70
	유정칠	경희대	- 조류 생태모니터링	70
	김정수	경희대	- 조류 생태모니터링	65
	오종민	경희대	- 수질 모니터링	70
	채수권	을지대	- 수질 모니터링	70
생태 네트워크 구축기술	안홍규	한국건설기술연구원	- 생물이동통로 및 생물서식처 조성기술개발	70
	전승훈	경원대	- 홍수터 식생 특성 분석/횡적Green Network조성 기술개발	70
	계명찬	한양대	- 양서파충류 이동특성분석 및 기술개발	65

	박상덕	강릉대	- 어도 및 어류소성 특성분석 연구	65
	김진홍	중앙대	- 어도 기능 연구	70
	유정칠	경희대	- 한강하구 조류 서식특성분석	70
	변찬우	상명대	- 생태습지 조성 기술개발	65
	구본학	상명대	- 습지조성 및 기능평가 연구	65
	노백호	환경정책 평가연구원	- 한강하구 생태네트워크 조성연구	70
	김기흥	진주산업대	- 하도물리구조변화와 식생이입과정 평가 연구	70
하천생태복원 소재 및 복원 기술	안홍규	한국건설기술연구원	- 호안공법 및 서식처 조성기술 개발	70
	김 철	호남대	- 저수호안 안정화 기술개발	70
	최흥식	상지대	- 호안 안정성 평가기법 개발	70
	김영도	인제대	- 저수호안 개발 및 안전성 검토	70
	최정윤	한국건자재 시험연구원	- 친환경건설재료 개발 및 안전성 검토	65
	한희동		- 생태복원 기술개발	65
	이명훈	리버텍	- 생태복원 소재 및 기술개발	65
	조국현	신강하이텍	- 어도조성 기술개발	65
	배은한	(주)SBB	- 생태복원 소재 및 기술개발	70
	김연술	그린마이스터	- 생태복원 소재 및 기술개발	70
	고정현	일송환경	- 생태복원 소재 및 기술개발	65
	한성식	한림에코텍	- 생태복원 소재 및 기술개발	70
하천 생태계 유지 및 적응관리 기술	안홍규	한국건설기술연구원	- 고양시 드림하천가꾸기 사업 후 적응관리	65
	최정권	경원대학교	- 안양천살리기사업 후 적응관리	70
	전승훈	경원대학교	- 탄천 생태모니터링 및 적응관리	65
	심재한	한국양서파충류 연구소	- 복원사업 후 모니터링(양서파충류)	65

• 국외 전문가

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비;%)
생태모니터링 및 평가기술	Kameyama Satoshi	일본 국립 환경연구소	- 유역생태계 생태모니터링 및 평가 기법 연구 수행	80
	Kayaba Yuichi	일본 PWRI 자연공생센터	- 실험하천을 통한 하천생태모니터링 기법 연구	80
	島谷幸宏	일본 큐슈대학	- 어류를 이용한 유역 하천환경의 정량적 평가	80
생태네트워크 구축기술	Ito Kazuhumi	일본 CTI	- 도심지 하천의 횡적생태네트워크 연결을 위한 연구 수행	80
하천생태복원 소재 및 복원 기술	滝 泰臣	(주)日建공학	- 무독성 호안블록 개발연구 수행	85
	Hayashida Kazuhumi	일본 CERI	- IT를 이용한 어류 telemetry 연구 수행	85
하천 생태계 유지 및 적응관리 기술	Sago Junji	일본 리버프론트 정비센터	- 일본 하천복원 가이드라인 제작	75
	Miwa Junji	일본 PWRI 하천생태팀	- 하천복원 적응관리 기술개발	75
		ECRR	-European Center for River Restoraton중심으로 복원하천의 유지관리 연구	75

• 연구시설 및 설비

2010년 한국건설기술연구원에서는 하천의 다양한 기술을 실규모로 실험 검증하는 연구개발을 위한 “다기능 하천실험장”을 설치하여 자연 친화적 하천정비기술의 실험과 검증에 많은 기여를 하고 있으며 안동의 실규모 하천 실험시설과 대학 실험실의 학술연구 소형 실험시설과 네트워크를 구성함

• 국내외 연구 및 산업인력 확보 방안

국내 하천환경 연구개발의 역사는 1990년대 초반에 시작되어 그다지 길지 않으나 관련 기술을 직접 전공한 전문 인력은 점점 증가하고 있으며 연구사업 규모의 확대에 따른 기존 전문가에 신규, 차세대 신진 연구 인력 참여기회의 확대에 의한 연구인력 양성하고 하천 생태, 수리, 수문, 하천, 지형, 조경, 인문사회 등 하천환경 관련 전문가, 수자원관련학회(한국수자원학회,육수학회 등), 생태관련 학회(환경생태학회/습지학회/환경복원녹화기술학회 등) 및 하천협회 등 산학연 전문 인력 네트워크 구성 등으로 관련 분야 교육 및 홍보, 기술 협력, 지식 교류, 세미나 등을 통한 연구인력의 저변을 확대 하여 전문연구기관 내 국내외 전문가 네트워크를 바탕으로 국내외 전문 연구 인력 네트워크 수립 운영 방안 수립하고 국제적인 연구기관, 사업시행자, 기술개발사업자 등과의 국제세미나, 워크숍 등을 개최하여 인적교류 및 학술교류, 기술교류를 추진함

라. 하천수 개선기술

(1) 국내 주요 관련 기관/업체

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비;%)
하천유입 비점오염원 저감/차단 기술	대일산업	민간업체	- 비점오염물질 제거, 하천정화, 폐수처리, 경제적기술.	60
	네오엔비텍	민간업체	- 비점오염하수, 폐수 등 수처리 및 총인처리인제거 프로세스	50
	한국환경공단	정부출연 연구소	- 비점오염 처리 기술	80
	엔포텍	민간업체	- 초기우수처리장치, 트랩오수받이, 비점오염원 처리 기술	70
정체수역 수질개선 기술	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 호소수질관리	60
	환경정책평가연구원	정부출연 연구소	- 정체성 수역에서의 오염물질 처리	60
	K-Water	정부 투자기관	- 댐, 보 등의 정체수역 관리	60
	유네코개발(주)	민간업체	- 퇴적고형물 흡입장치 및 금속 막을 이용한 정밀 여과기술	70
하천수 개선을위한 복개하천 미개착 관리기술	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 복개하천에 대한 관리	70
	환경정책평가연구원	정부출연 연구소	- 복개하천의 하천수질 관리	70
	K-Water	정부 투자기관	- 복개하천 구간에 대한 오염저감기술개발	70
하천공간을 활용한 수처리 시스템개발	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 친수성 증대를 위한 하천공간 활용	60
	환경정책평가연구원	정부출연 연구소	- 하천공간을 위한 수질정화시스템 개발	60

(2) 관련 국내외 전문가

• 국내 전문가

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비;%)
하천유입 비점오염원 저감/차단 기술	이재응	아주대학교	- 비점오염물질 제거, 하천정화, 폐수처리	80
	최지용	한국정챙평가연구원	- 비점오염하수, 폐수 등 수처리 및 총인 처리인제거 프로세스	90
	김이형	공주대학교	- 비점오염 처리 기술	90
	윤춘경	건국대학교	- 비점오염원 처리 기술	75
	김남원	한국건설기술연구원	- 비점오염원 처리, 폐수 등	75
	고석오	경희대학교	- 비점오염원 처리, 폐수 등	80
	공동수	경기대학교	- 비점오염원 처리, 폐수 등	85
	김건하	한남대학교	- 비점오염원 처리, 폐수 등	70
	성낙창	동아대학교	- 비점오염원 처리, 폐수 등	65
	박주양	한양대학교	- 복개하천 구간에 대한 오염저감기술개발	75
	하성룡	충북대학교	- 친수성증대를 위한 하천공간 활용	80
	고대현	환경부	- 비점오염물질 제거, 하천정화, 폐수처리, 경제적기술.	60
	오종민	경희대학교	- 비점오염원 유출 특성 관리	90
정체수역 수질개선 기술	김경탁	한국건설기술연구원	- 정체성 수역에서의 오염물질 처리	85
	김영철	한서대학교	- 정체성 수역에서의 오염물질 처리	70
	김영환	동부건설(주)	- 초기우수처리장치, 트랩오수받이, 비점오염원 처리 기술	65
	김준하	광주과학기술원	- 호소수질관리	70
	신동석	국립환경과학원	- 정체성 수역에서의 오염물질 처리	75
	최이송	유네코개발(주)	- 정체성 수역에서의 수질 정화 기술	80
	최중대	강원대학교	- 댐, 보 등의 정체수역 관리	70
	이대근	한국시설관리공사	- 정체성 수역에서의 오염물질 처리	65
	정세웅	충북대학교	- 댐, 보 등의 정체수역 관리	70
	최지용	한국정챙평가연구원	- 댐, 보 등의 정체수역 관리	70
	류덕희	국립환경과학원	- 댐, 보 등의 정체수역 관리	75
하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술	전혜경	홍익대학교	- 복개하천의 하천기능 회복	50
	이규찬	서울시립대학교	- 도시복개하천의 복원 기술	80
	김도경	경희대학교	- 복개하천의 복원계획	80
	송병화	서울대학교	- 도시복개하천 친환경적 복원	85
	신동수	부산대학교	- 복개하천의 관리 실태조사 및 평가	70
	최재완	광주대학교	- 복개하천의 수질 분야	50
	배상근	영남대학교	- 도시하천 복개로 인한 지하수 및 지반에 미치는 영향	60
	류을렬	계명대학교	- 하천복개의 환경 영양 평가	55
	정동섭	호서대학교	- 도시 하천 복개에 따른 도시구조 변화 연구	80
하천공간을 활용한 수처리 시스템 개발	조주연	서울산업대학교	- 하천 수질개선 시스템	70
	문용기	조선대학교	- 인공습지에의한 하천정화 기술	80
	최용수	한국과학기술연구원	- 자연정화형 수질정화 기술	85
	황병기	상명대학교	- 오염하천 수질개선 효과 예측	65
	정용준	환경관리공단	- 습지여상시설을 이용한 하천 수질 정화	70
	빈준수	충청남도 환경관리단	- 고효율 습지여상 공법을 적용한 수질정화 기술	75
	김승현	영남대학교	- 강변여과와 하상여과수 평가	65

• 국외 전문가

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비 ; %)
하천유입 비점오염원 저감/차단 기술	Michael K. Stenstrom	UCLA	- 미국의 비점오염원 정책 방향	80
	Takanobu Inoue	TUT(Toyohashi Univ. of Technology)	- 비점오염원 물질로부터의 영양염류와 농약 유출 특성 및 조사 방향	75
	Yaowu Tian	Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc	- 농경지에서의 비점오염원 관리기술	80
	Lars Gårn Hansena	AKF (Institute of Local Government Studies)	- 비점오염원 발생 메카니즘	85
	V.M. Chowdarya	Indian Space Research Organization	- 비점오염원에 의한 지하수 오염 평가	75
	M. Bacha	Institute of Resources Management, University Giessen	- 점 및 비점오염원으로 인한 하천 수질 모델링	90
	Pece V. Gorsevskia	Bowling Green State University	- 수변완충지대를 이용한 비점오염원 저감 기술	90
	Michele Munafòa	Italian Environmental Protection Agency	- 비점오염원의 간이평가 기술	85
	I. Takeda	Shimane University	- 농경토양으로 부터의 비점오염원 저감 기술	75
	R. Trauth	University of Karlsruhe	- 도시지역 비점오염원에 의한 지하수 영향 평가	80
정체수역 수질개선 기술	Tafu	일본 토야마대학	- 정체성 수역에서의 오염물질 저감시스템 개발	90
	R. van Hout	Tel-Aviv University	- 정체성 수역에서 버블장치에 의한 수질정화	75
	S. O. Onyegegbu	University of Nigeria	- 정체성 수역에서의 태양 자외선을 이용한 수질정화 기술	80
	Iran E. Lima Neto	University of Alberta	- 정체성 수역에서의 버블 분사 장치에의한 수질정화	85
	Daniel Jamu	WorldFish Center	- 호소내에서의 물질관리	80
	Banafsheh Zahraieand	University of Tehran	- 농업용수 확보를 위한 정책 개발	80
	Lianpeng Sun	Sun Yat-Sen University	- 칸나를 이용한 인공식물섬 기술 개발	85
하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술	Kajikawa, A	일본	- 복개하천에서의 복원에 따른 모니터링 기술	85
	Takahashi, N	일본	- 복개하천의 복원기술 연구	80
하천공간을 활용한 수처리 시스템 개발	D.J. Sapsford	Cardiff University	- 광촉매를 이용한 수처리 기술 개발	80
	Meng Nan Chong	The University of Adelaide	- 고형물 제거를 위한 수처리 기술 개발	90
	Meaghan K	Dalhousie University	- 지속적인 수처리 시스템 연구	75
	B.A. Clarke	University of Surrey	- 한외여과막을 이용한 수처리 기술	90
	Desalination	Silesian University of Technology	- 수처리시스템 운전인자에 대한 이론적 연구	80
	Tze Chao Chiam	Purdue University	- 광산폐수 처리를 위한 미생물 배양기술	80

(3) 관련분야의 국내연구 인프라 및 기술 수준

• 연구시설 및 설비

하천의 다양한 기술을 실규모로 실험 검증하는 연구개발을 위한 “다기능 하천실험장”을 설치하여 자연 친화적 하천정비기술의 실험과 검증에 많은 기여를 하고 있음.

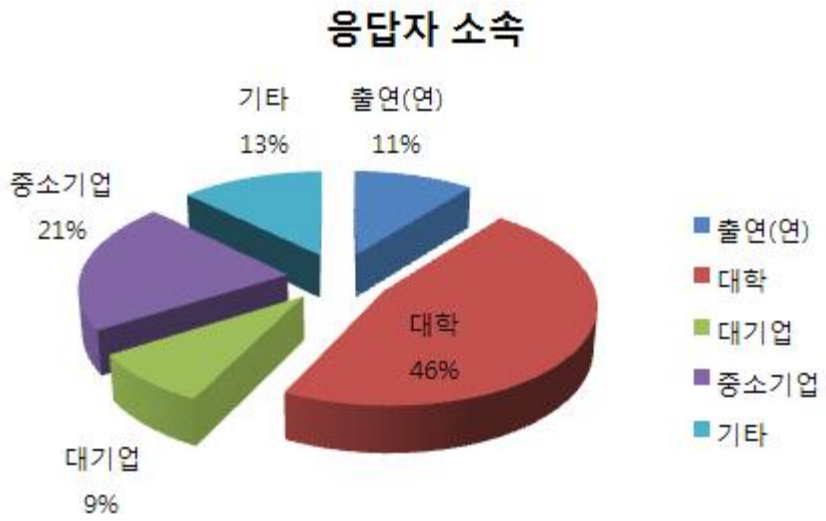
• 국내외 연구 및 산업인력 확보 방안

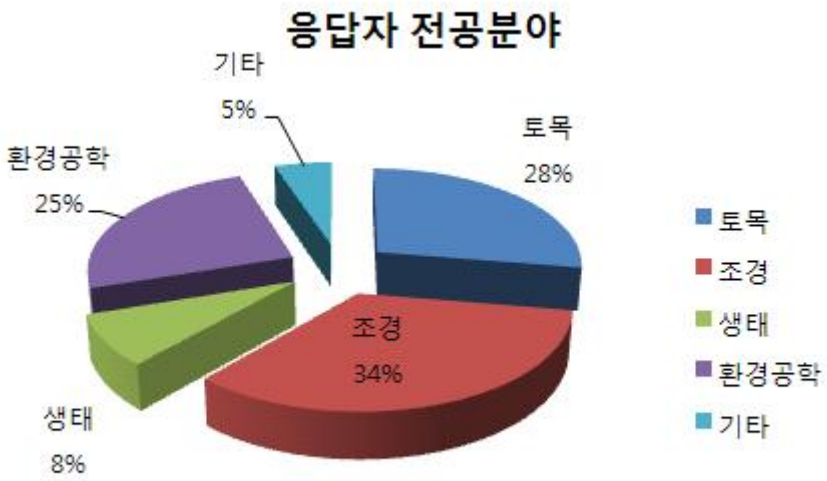
국내 하천환경 연구개발의 역사는 1990년대 초반에 시작되어 그다지 길지 않으나 관련 기술을 직접 전공한 전문 인력은 점점 증가하고 있으며 연구사업 규모의 확대에 따른 기존 전문가에 신규, 차세대 신진 연구 인력 참여기회의 확대에 의한 연구인력 양성하고 하천협회 등 산학연 전문 인력 네트워크 구성 등으로 관련 분야 교육 및 홍보, 기술 협력, 지식 교류, 세미나 등을 통한 연구인력의 저변을 확대 하여 전문연구기관 내 국내외 전문가 네트워크를 바탕으로 국내외 전문 연구인력 네트워크 수립 운영 방안 수립하고 국제적인 연구기관, 사업시행자, 기술개발사업자 등과의 국제세미나, 워크숍 등을 개최하여 인적교류 및 학술교류, 기술교류를 추진함

3절 기술 수요 및 예측

1. 기술수요 및 예측조사 결과

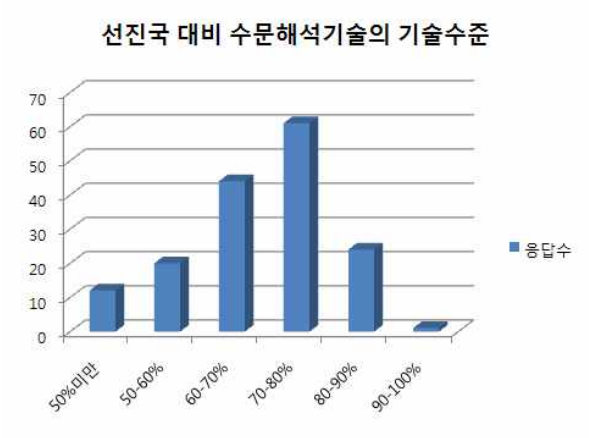
가. 응답자 인적사항



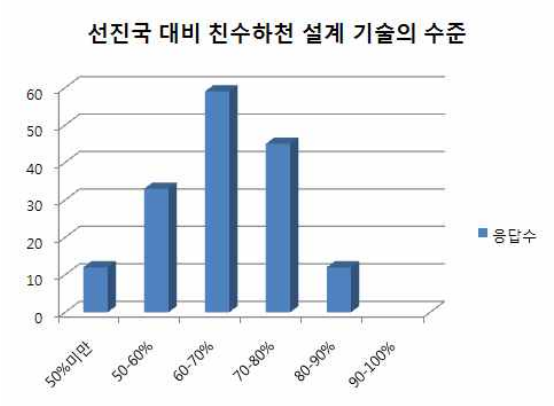


기술수요조사에 참여한 응답자는 토목, 환경공학, 생태분야 전공자들이 많았으며, 수변공간 조성기술이 포함되어 조경관련 전문가들도 다수 포함되었다. 응답자는 대학에 있는 사람의 수가 가장 많은 것으로 나타났으며, 중소기업, 기타, 연구원, 대기업 순이었다.

나. 기술개발 수준

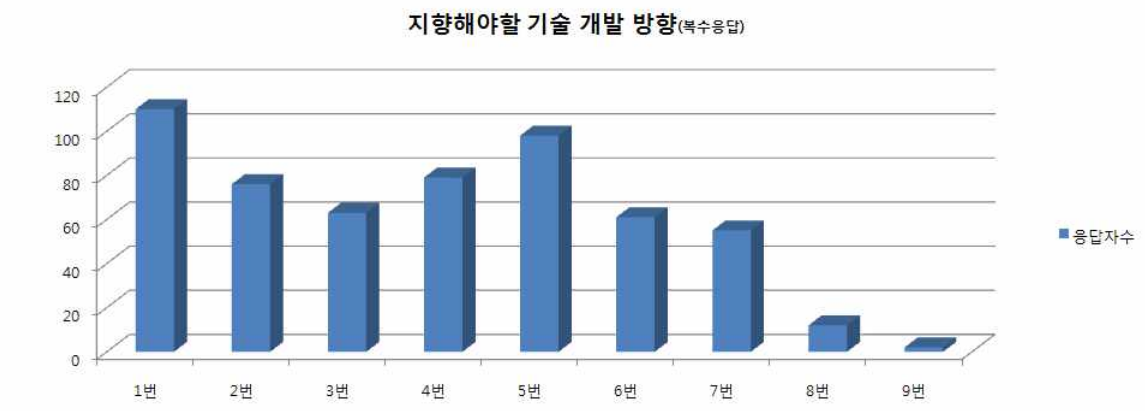






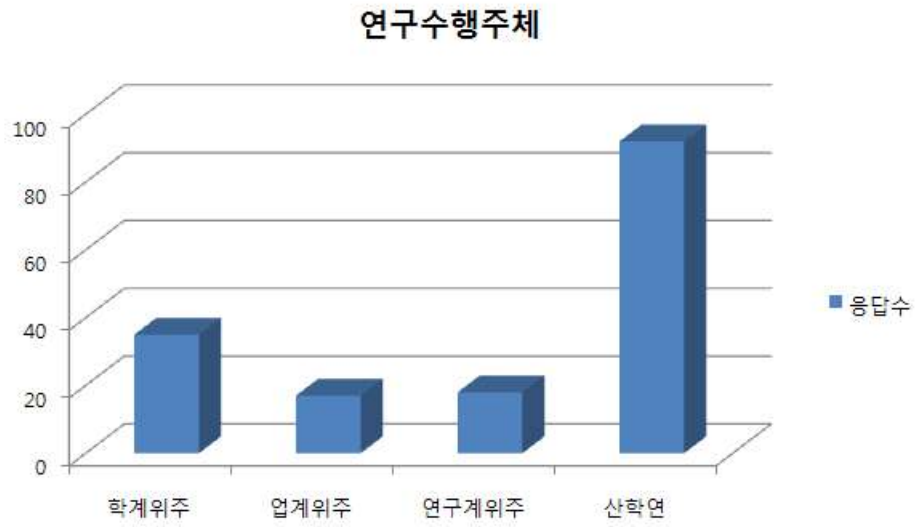
수문해석 기술, 수리해석 및 설계 기술, 하천환경의 생태 친수 하천 설계 및 관리 기술의 선진국 대비 국내 기술수준을 묻는 질문에 대해 70~80% 수준, 60~70% 수준이라는 응답이 가장 대부분을 차지했다. 국내의 수준이 해외 선진국 대비 30~40% 부족한 것으로 나타나 앞으로 보다 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

다. 기술개발의 방향성



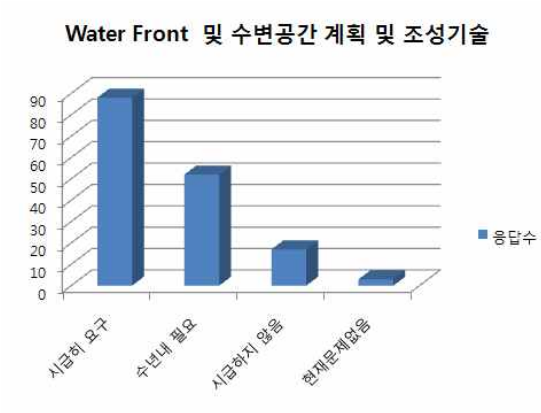
1) 쾌적하고 안전한 수변공간 조성기술
2) 유역환경에 적합한 생태하천 경제성평가기술
3) 치수안전성확보를 위한 생태수리해석기술
4) 건천화 방지를 위한 하천유량확보 및 교란적응관리기술
5) 생태네트워크 구축 및 IT기반 생물모니터링 평가기술
6) 생태복원을 위한 하천소재개발 및 조성기술
7) 하천수질정화기술
8) 수질개선을 위한 신소재 기술개발
9) 기타

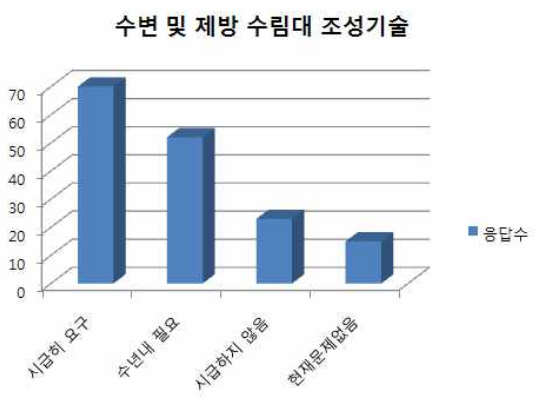
앞으로 지향해야 할 하천관련 생태·친수 하천기술의 개발방향을 묻는 질문에 대해 1번.쾌적하고 안전한 수변공간 조성으로 시민들에게 하천과 함께하는 수변공간 제공 기술 개발, 5번.자연과 인간이 공존하기 위하여 하천의 종횡적 연결성 확보 등 생태 네트워크 구축기술과 IT를 이용한 생물 모니터링 및 평가기술 개발, 4번.건천화를 방지하기 위하여 하천의 유량을 확보하고 인위적 교란에 적응하고 관리하기 위한 기술 개발, 2번. 유역환경에 적합한 생태하천 경제성 평가 기술(하천공법 및 하천시설물 등) 개발 등이 선행되어야 할 것이라는 의견이 높은 순위를 차지했다. 그 외에도 치수안전성 확보를 위한 생태수리해석 기술, 하천생태복원을 위한 하천 소재개발 및 조성기술 개발, 수질개선을 위한 직접수질 정화기술개발 등이 시급하다는 다수 응답이 있었다.

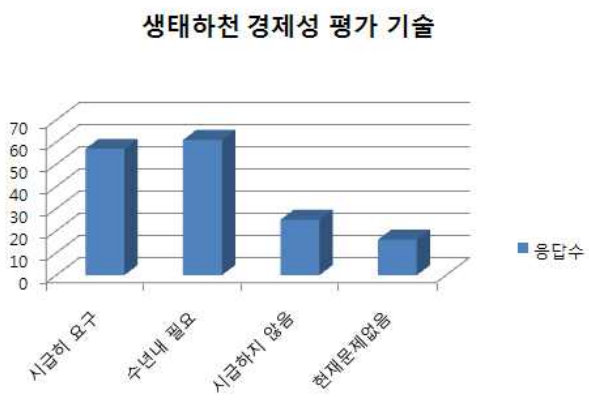


하천 관련 생태·친수 하천 기술의 개발을 위한 연구수행 주체를 묻는 질문에 대해 산업계, 학계, 연구계가 같은 비율로 참여하여 연구가 수행되어야 한다는 응답이 압도적으로 많았다. 이는 실질적이고도 필요한 기술, 현장에 곧바로 적용될 수 있는 기술을 개발하는데 있어, 한 개 분야만이 독단적으로 해서는 안되고, 각 분야의 의견이 취합된 가운데 합리적인 기술을 개발해야 한다는데 동의 하고 있는 것으로 사료된다.

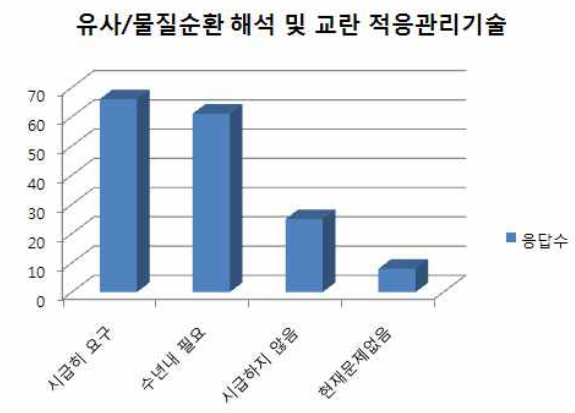
라. 세부기술의 개발 필요성 및 시급성







Water Front 및 수변공간 계획 및 조성기술, 수변 및 제방 수림대 조성기술, 생태하천 경제성 평가기술에 대해서는 시급히 요구된다는 의견이 대다수였으며, 그 다음으로 수년 내 필요하다는 의견이 다수를 차지했다. 각 기술에 대한 연구가 시급한 것으로 판단된다.

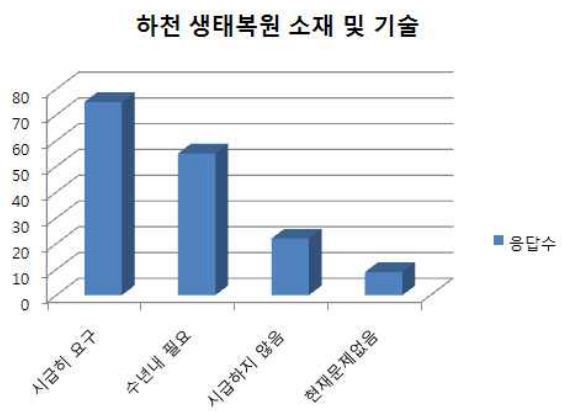






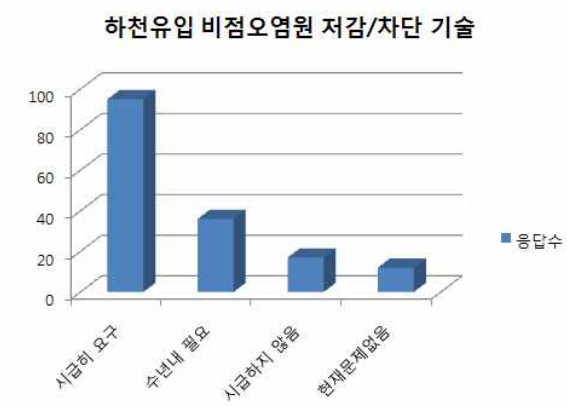
유사/물질순환 해석 및 교란 적응관리기술, 건천화 방지 유량확보기술, 급경사 하천 및 도심하천의 이치수 능력확보 기술에 대해서는 시급히 요구된다는 의견이 대다수였으며, 그 다음으로 수년 내 필요하다는 의견이 다수를 차지했다. 각 기술에 대한 연구가 시급한 것으로 판단된다.

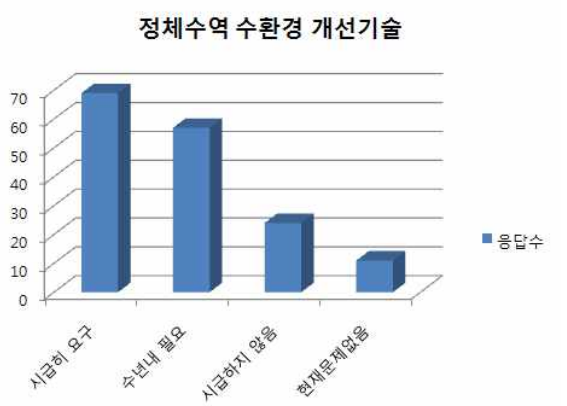




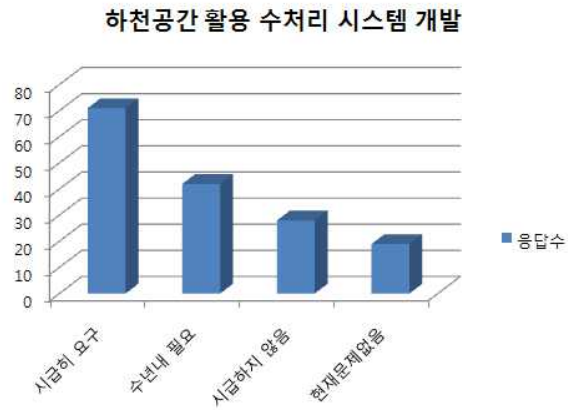


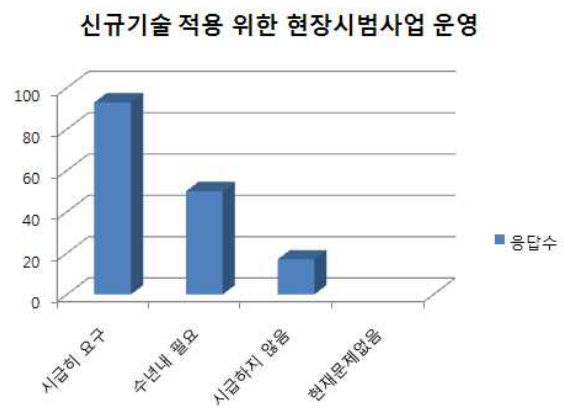
유역 생태네트워크 구축기술, 하천 생태복원 소재 및 기술에 대해서는 시급히 요구된다는 의견이 대다수였으며, 이에 비해 IT 생물 모니터링/평가 기술은 수년 내 필요, 그 다음으로 시급하지 않다는 의견이 다수를 차지했다. IT 생물 모니터링/평가 기술은 다른 두 개의 기술에 비해 시급성이 높지 않은 것으로 판단된다.





하천구역 내에서 하천 유입 비점오염원 저감/차단기술, 정체수역 수환경 개선기술에 대해서 시급히 요구된다는 의견이 대다수였으며, 그 다음으로 수년 내 필요하다는 의견이 다수를 차지했다. 각 기술에 대한 연구가 시급한 것으로 판단된다.





하천공간을 활용한 수처리 시스템 개발, R&D사업을 통해서 개발된 기개발 및 신규 기술을 현장에 적용하기 위한 시범사업 운영에 대해서 시급히 요구된다는 의견이 대다수였으며, 그 다음으로 수년 내 필요하다는 의견이 다수를 차지했다. 수처리 시스템 기술 개발 연구 및 신규 기술의 현장 시범사업 운영이 시급한 것으로 판단된다.

마. 3.1.5 기타 의견

제안과제명	필요성	연구내용	기간 / 예산
수질·생태·친수 관점의 하천평가지표 개발연구	현재 상태의 하천의 환경적 가치를 객관적으로 평가하고 환경성 증진을 위한 방향성 제시를 위해 필요		3~5년
농촌 소하천·배수로 생태네트워크 구축	실핏줄처럼 얽혀있는 농촌지역 소하천과 배수로를 생태적으로 건전한 네트워크로 연결 필요	-소하천, 배수로 현황조사 및 분석 -생태네트워크 연결방향, 필요기술요소 선정, 제도 개선	5년 / 200억원
하상환경개선기술	수질에 큰 영향을 미치나 연구실적 및 투자 부족	-저서 생태계 복원방향, 하상토 환경개선기술 개발	10년 / 100억원
하천에서의 만곡저수로의 생태학적 역할	제방이 쌓여진 이후에 저수로의 만곡부를 연구, 하천의 수질과 연계성, 하천유사와의 연계성을 수리모형실험을 통해 검증하여 설계에 사용		
자연친화형 미생물 제제를 사용하는 오염하천, 호수의 생물학적 처리기술의 개발	생활환경의 개선과 친환경적인 관리에 대한 대책과 효과적인 처리방법의 개발이 시급히 요구됨.	-오염도 높은 도심하천, 지천 및 호수의 수질 및 수서환경의 생물학적 처리기술 개발	5년 / 50억원
폐쇄성 수역의 수질개선 기술	댐호, 공공용수 수질확보, 도시 친수공간 확보 등	-정체 및 폐쇄성 수역의 수질개선을 위한 장치 및 시스템 개발	2~3년 / 5~10억원
다목적 댐의 직 상류와 직 하류간의 생태적 연결성 문제	다목적댐을 중심으로 상 하류 생태계가 단절되는 결과에 ei한 문제점을 보완	-하천유역별 다목적 댐 지점별 상 하류 생태특성조사 -세부 문제점 파악 및 보완방안연구	10년 / 500억원
유역의 상수도 시설에 따른 하천복원기술개발	유역의 하수도 시설 도입 실정과 계획 및 복개하천 등을 고려하셔 순차적으로 하천을 복원할 수 있는 기술 개발	-분류식 하수관망 지역의 하천복원기술 개발 -합류식 하수관망지역의 하천복원기술 개발	3년 / 30억
하천 수질보전을 위한 유역 네트워크 구축기술	단선적인 오염원 관리를 면적인 접근으로 수행하여 수질개선기술의효율성 극대화	-하천수질보전을 위한 목료 수질설정 -하천 적용 수질개선기술 고정 및 운영비용 파악	5년
하천변 수변림 조성방법에 따른 직접/기저유출 오염부하 저감효과 평가기술 및 수변림 설계 기법 개발	하천변 수변림이 직접, 또는 기저유출을 통해 하천 수질 및 생태계에 미치는 영향을 평가할 수 있는 기술이 필요	-생태하천 유지용수량 평가기술개발 -유역 및 수변 특성, 수생태계 영향을 고려하여 자연형 생태하천 조성을 위한 수변림 조성 설계 기술 개발	3년 / 20억원
수자원을 활용한 대체에너지의 발견과 개발	에너지의 수요 급증에 대한 방안	-수력 또는 하천의 일조량을 활용하여 오염을 일으키지 않는 대체 에너지를 개발하고 이에 대한 활용방안을 모색	5년 / 20억원
저수로 식생활착에 따른 하천 생물종 다양성 확보기술	하천생태에서의 어류 및 저서 생물종의 보호 및 다양성 확보	-하도 내 식생에 따른 치수기능의 확보 및 그에 따른 생물종의 서식공간 확보와 개체수, 서식확인 등 치수 생태성이 복합된 하도 설계기술 개발	5~10년
수충부 및 토석류 방재기술	자연형 하천의 물길을 안정적으로 사용, 생태적으로 만들어 갈 수 있는 방안이 필요	-수충부 토석류의 피해를 저감하고 기존의 제방들의 훼손을 막으며, 자연형인 하천의 복원 및 개발	5년 / 100억원
저수로 물길조성 기술	갈수시 생태적 연속성의 확보를 위한 저수로의 설계로 갈수유량에 상응하는 저수로의 수심과 유속을 위한 물길조성	-저수로 물길 조성 위한 물리적해석 -생태유량의 확보가능성검토 -최적서식적합도에 상응 형태도출	
하천구조(지형 형성과정) 중심의 하천관리기술개발	하천은 변동생태계임에도 불구하고 대부분의 하천공법은 고착화를 전제로 개발되는 경향이 있어 시공간적 변화를 다룰 수 있는 공법 개발 요망	-하천 지형학에 근거한 국내 하천의 유형화 -하천구조변화 -하천구조변화에 대응하는 적응관리기술	5년 / 50억원
하천공간 계획기법 연구	공학적 기술위주의 현장적용은 하천이 요구하는 다양한 가치를 구현하지 못하고 문제대응 방식에 급급하고 있음	-하천공간구역 조닝(Zoning)	
하천이 지닌 자연정화력과 생물발생성을 촉진시키는 생태공법	하천의 수리적, 물리적 연구는 시행되고 있으나 하천 지형 중에서 생태기능으로 중요한 하상 미지형에 대한 연구가 취약함	-한국하천의 하상지형이 지닌 지형적 구조와 생태적 기능연구	
하천 제방의 공간적 활용기술	제방의 공간적 활용을 통한 제내외지의 연계	-고품격 제방	5년

4절 기술개발 방향 설정

1. 분석결과 종합

가. STEEP 분석에 따른 시사점

세부과제	국내외 동향 및 환경분석을 통해 분석된 내용의 시사점 기술
수변공간조성 및 활용기술	▪ 현재 국내에 하천을 대상으로 다양한 정비사업이 진행되고 있으니 공간적 범역이 하천구역 내에 한정되어 있어 하천주변공간에 대한 연계성을 고려한 체계적인 계획이 진행되지 못하고 있음 ▪ 최근 4대강살리기사업이 활발하게 진행되고 있으나 그 사업실행의 공간적 범위가 하천구역 내에 한정, 개발의 성과가 주변 도시지역에 파급되는데 한계가 있음 ▪ 또한 수변공간의 친수활용에 대한 국내 연구사례는 거의 없는 상황에서 급격한 사회적 수요 증대로 인해 미처 검증되지 않은 기술들이 수변공간 조성 및 활용 사업에 적용되고 있는 실정임 ▪ 국외의 경우 공원녹지 정책방향이 국민들의 자연접촉 기회 증진을 위한 네트워크 연결로 전환되고 있으며, 하천 복원 시 하천회랑의 녹화를 강조하고 있어 수변공간 조성 및 활용기술의 수준을 점차 선진국의 수준으로 향상시킬 필요가 있음

세부과제	국내외 동향 및 환경분석을 통해 분석된 내용의 시사점 기술
하천유량확보 및 교란적응 관리기술	▪ 현재 범지구적으로 문제가 되고 있는 기후변화에 따른 하천환경 변화에 대한 대처기술과 하천환경계획 수립이 시급히 요구됨 ▪ 기후변화로 인한 기온상승은 증발산을 증가시켜 갈수기의 하천유량 감소뿐만아니라 다양한 교란을 확산시킬 것으로 예상됨 ▪ 현재 4대강사업이 진행되고 있으나 향후에는 기타 나머지 국가·지방하천도 단계적으로 정비, 주요 도심부는 '2020년까지 4대강 수준의 홍수 방어능력을 확보할 필요가 있음, 특히 지방하천 하천환경 사업구간에서 홍수 후 자연형 구조물 파손이 빈번히 발생하고 있어 지속적인 관심이 요망됨 ▪ 생태하천 사업을 통한 하천환경 사업은 현재 50개소의 국가하천, 생태하천 조성사업이 적극 추진되고 있으며 이를 지방하천까지 확대함에 따라 하천환경정비가 전국으로 확산될 것으로 예상됨 ▪ 그러나 하중도 및 자연형 연결하도의 계획이나 세부적 설계기술 등은 여전히 미비한 실정임

세부과제	국내외 동향 및 환경분석을 통해 분석된 내용의 시사점 기술
유역그린네트웍 조성 및 관리기술	▪ 현재 범지구적인 이상기후에 따른 지구 온난화를 대비하고, 4대강 사업으로 변화된 하천환경에 대응하며, 저탄소 녹색 성장을 위한 하천분야에서의 다양한 하천환경조성 기술개발이 필요 ▪ 과학적이며 표준화된 모니터링 및 평가기술이 부재하여 복원목표 설정과 복원 후 정량적 평가가 곤란한 실정임 ▪ 4대강 사업으로 향상된 하천생태계를 유지관리하며, 본천 및 지천의 생태 기능을 복원시키고 생물다양성을 확보하기 위한 유역적 관점의 생태네트워크 기술개발 필요함 ▪ 기존의 단편적 기술 적용으로 하천의 종횡적 연속성 확보 미비로 생물의 이동저해 및 서식곤란 초래할 수 있음 ▪ 따라서 4대강 살리기 사업으로 인하여 변화되고 새로이 조성된 하천의 생태계를 유지하고 이를 체계적으로 관리하기 위해 유역 차원에서 그린네트워크를 형성하여 다양한 관리방안이 제시되어야 함

세부과제	국내외 동향 및 환경분석을 통해 분석된 내용의 시사점 기술
하천수개선기술	▪ 기존에도 다양한 수질정화기술이 개발되어 왔으나 비점오염을 저감하기 위해서는 다양한 오염원에 대한 특성 및 주변 지역과의 연계성을 검토하고 유형별 제어방안에 대한 guide line이 설정될 필요가 있음 ▪ 현재 다양한 비점오염 저감시설이 개발되어 적용되고 있으나, 오염원 및 지역적 특성이 고려되지 않고 설치된 시설의 경우 제 기능을 발휘하기 어려움 ▪ 특히 정체성 수역에서의 수질개선을 위해서는 약화된 자정기능을 향상시킬 수 있는 기술 및 수역 저부의 하상퇴적물 저감 기술, 수체의 직접적 수질정화기술에 대하여 연구가 수행되어야 함 ▪ 복개된 하천의 관리문제도 심각한 상황으로 현재 수질오염 문제가 발생되고 있으며 생태계가 파괴되며 점진적으로 하천 전체에 악영향을 줌, 또한 구간 내 심한 악취로 인하여 삶의 질이 떨어짐 ▪ 독립적인 수처리 시스템은 수질오염 제거 효율이 미약함 ▪ 보 등으로 인하여 발생되는 정체 수역에서는 심각한 수질 문제가 발생됨 ▪ 하천 제외지의 공간 활용이 필요함 ▪ 건천화 되는 하천으로 인한 생태계 문제 발생에 따른 관리 미흡 ▪ 습지의 문제점 개선이 필요함 ▪ 하천 공간을 활용한 수처리 시스템의 개발이 시급

나. 5 Forces 분석

세부과제	국내외 동향 및 환경분석을 통해 분석된 내용의 시사점 기술	
수변공간조성 및 활용기술	진입장벽	▪ 특허기술동향분석결과 현재 국내의 관련기술은 질적 수준이 높지 않아 진입장벽은 높지 않은 것으로 평가됨.
	산업경쟁력	▪ 본 분야의 시장규모는 점진적으로 증가추세에 있으며 연구인프라도 증가하고 있어 시장확보를 위한 경쟁이 점차 치열해 질 것으로 예상됨
	기술개발자 활용도	▪ 기술개발관련 연구자들은 본 기술의 개발결과를 통해 다양한 관련 연구분야와 접목, 개선 가능성이 높아 활용도가 높은 것으로 판단됨
	기술사용자 활용도	▪ 기술 사용자는 대부분 설계실무자들로 최근 매뉴얼이 미흡하여 혼란스러움이 가중되던 부분을 현저히 개선시킬 수 있을 것으로 기대됨
	대체기술의 위협	▪ 본 기술분야는 기상기후, 지형적 특성 등이 고려되어 한국특성에 맞도록 개발되어야 하므로 해외기술이 단순 수입에 의해서 대체되기는 어려울 것으로 판단됨

세부과제	국내외 동향 및 환경분석을 통해 분석된 내용의 시사점 기술	
하천유량확보 및 교란적응 관리기술	진입장벽	▪ 특허기술동향분석결과 현재 국내의 관련기술은 양적으로 미비한 상태로 진입장벽이 높지 않은 것으로 판단됨.
	산업경쟁력	▪ 본 분야의 시장규모는 도입초기단계에 있으며 연구인프라도 부족한 상태로 시장의 확산이 단기간에 이루어 질 가능성은 높지 않으나 중장기적으로 개발활동이 활발해 질 것으로 예상됨
	기술개발자 활용도	▪ 기술개발관련 연구자들은 본 기술의 개발결과를 통해 다양한 관련 연구분야와 접목, 개선 가능성이 높아 활용도가 높은 것으로 판단됨
	기술사용자 활용도	▪ 기술 사용자는 대부분 설계실무자들로 최근 매뉴얼이 미흡하여 혼란스러움이 가중되던 부분을 현저히 개선시킬 수 있을 것으로 기대됨
	대체기술의 위협	▪ 본 기술분야는 기상기후, 지형적 특성 등이 고려되어 한국특성에 맞도록 개발되어야 하므로 해외기술이 단순 수입에 의해서 대체되기는 어려울 것으로 판단됨

세부과제	국내외 동향 및 환경분석을 통해 분석된 내용의 시사점 기술	
유역 그린네트워크 조성 및 관리기술	진입장벽	▪ 특허기술동향분석결과 현재 국내의 관련기술은 양적으로는 활발하나, 질적 수준이 높지 않아 고급기술의 개발을 통해 진입장벽을 낮출 수 있을 것으로 예상됨
	산업경쟁력	▪ 본 분야의 시장규모는 점진적으로 증가추세에 있으며 연구인프라도 증가하고 있어 시장확보를 위한 경쟁이 점차 치열해 질 것으로 예상됨
	기술개발자 활용도	▪ 기술개발관련 연구자들은 본 기술의 개발결과를 통해 다양한 관련 연구분야와 접목, 개선 가능성이 높아 활용도가 높은 것으로 판단됨
	기술사용자 활용도	▪ 기술 사용자는 설계, 시공, 제조 전 분야의 실무자들로 고급기술의 공급을 통해 시장의 전반적 품질을 향상시킬 수 있을 것으로 기대됨
	대체기술의 위협	▪ 본 기술분야는 유역과 하도의 특성에 맞도록 개발되어야 하므로 단순 모방기술에 의해 대체되기는 어려울 것으로 판단됨

세부과제	국내외 동향 및 환경분석을 통해 분석된 내용의 시사점 기술	
하천수개선기술	진입장벽	▪ 특허기술동향분석결과 현재 국내의 관련기술은 양적,질적 수준이 전반적으로 높은 상태로 진입장벽이 비교적 높은 상태임.
	산업경쟁력	▪ 본 분야의 시장규모는 이미 발전기에 진입해 있으나 오염원의 특성 및 지역특성을 고려한 수질분야로 연구를 집중하여 신규 시장, 틈새시장의 확보를 위한 경쟁력 강화가 필요함
	기술개발자 활용도	▪ 기술개발관련 연구자들은 본 기술의 개발결과를 통해 수질 전반적 분야와 접목, 개선 가능성이 높아 활용도가 높은 것으로 판단됨
	기술사용자 활용도	▪ 기술 사용자는 대부분 하천관리 실무자들로 최근 매뉴얼이 미흡하여 혼란스러움이 가중되던 부분을 현저 개선시킬 수 있을 것으로 기대됨
	대체기술의 위협	▪ 본 기술분야는 기상기후, 지형적 특성 등이 고려되어 한국특성에 맞도록 개발되어야 하므로 해외기술이 단순 수입에 의해서 대체되기는 어려울 것으로 판단됨

다. SWOT 분석

강점	약점
•연구사업으로 1) 국민의 삶의 질 향상, 2) 생물종 다양성 증가, 3) 하천수질개선 4) 국가 하천사업의 예산 절감 등 기반연구 사업으로 가시적인 성과가 분명 •하천관리 담당자들의 강력한 정책 추진 의지 •선진국 요소기술의 중간진입 및 기술개발 경험 활용 가능(공개 기술) •국토해양부 등 기존 학술연구, 차세대 환경기술연구사업, G7 사업 등을 통한 기초기반 기술의 확보 전망 •하천종합실험센터의 건립으로 실험/실증 연구 가능	•개발된 요소기술 중 일부는 공공 하천사업을 위한 기술로서 상업화의 한계 •토목공학 및 생태학 등 전통 학문의 융·복합 영역으로 학문적 체계의 미정립에 따른 기술개발의 어려움 •전문연구인력의 부족으로 다양한 연구 및 기술개발에 한계
기회	위협
•국민의 삶의 질 향상에 대한 욕구가 증대하고, 정부 정책 목표에 부합 •국내외적으로 “생태적 건강성”에 대한 관심과 요구 고조로 건설사업에서 친환경건설 실천이 필요 •건설기술 선진화를 위한 국가 R&D 건설교통기술연구비의 증가 •지속적인 하천복원사업의 사회적 관심 증대 •공공기술분야의 정부주도 기술개발이 필수	•건설산업을 첨단기술이 집약된 선도산업으로 인식하지 않고 사향 산업으로 분류하는 경향이 있음 •현재 국내 기술수준과 선진국 기술수준의 격차가 큼 •하천환경기술 개발분야의 투자규모가 선진국에 비해 아직 미비함 •경기 침체 시 환경분야에 대한 투자의욕의 급격한 감소 •기반기술의 장기적 개발보다는 단기간의 가시적인 성과 도출 분위기

• SO/WO/ST/WT 전략 도출

	강점(S)	약점(W)
	•기반 연구사업으로 가시적 연구 성과 분명 •하천관리자들의 정책 추진 의지 •기술개발 경험 활용 가능 •국토해양부의 기초기반 기술 확보 •실험/실증 연구 가능	•상업화의 한계 •학문적 체계 미정립 •전문연구인력 부족
기회(O)	SO전략	WO전략
•국민의 삶의 질 향상 욕구 증대 •정부 정책 목표에 부합 •국가 R&D 연구비의 증가 •하천복원사업의 사회적 관심 증대 •정부주도 기술개발이 필수	•국민의 "삶의 질 향상"에 부합한 연구사업의 추진 •정책추진 의지에 부합한 연구사업 발굴 및 진행 •지속적인 정부 주도의 연구 및 기반기술 확보	•산업체 공동연구 추진으로 상용화실현 •학제간 공동연구를 통한 학문체계 확립 •장기적 전문연구인력 양성
위협(T)	ST전략	WT전략
•사향 산업으로 분류하는 경향 •선진국 기술수준의 격차가 큼 •하천환경기술 개발 분야의 투자 규모 미비 •기반기술의 단기간의 가시적인 성과 도출 분위기	•건설산업을 첨단기술이 집약된 선도산업으로 인식 유도 •가시적 성과로 지속적 투자유치 •지속적 기초기반 기술 확보로 기술수준 격차 해소	•상용화추진으로 선도산업 유도 •학제간 공동연구를 통한 기술확보로 기술격차 해소 •지속적 투자로 전문연구인력 양성

라. Keyword 도출

(1) 세부과제별 키워드 도출

GR-01	수변공간 조성 및 활용기술	공간계획 프로세스	Spatial Planning Process
		워터프런트 재생모델	Waterfront Rehabilitation Model
		워터프런트 재개발모델	Waterfront Redevelopment Model
		수변 신도시 개발모델	Waterfront New Town Development Model
		복합용도 개발모델	Mixed Use Development Model
		토지이용과 동선순환	Land use & Circulation
		선례분석	Precedents Analysis
		코리더 경관분석	Corridor Landscape Analysis
		하천경관 평가	River Landscape Assessment
		코리더 토지이용	Corridor Zoning
		Greenway의 구조 및 기능	Greenway Structure & Function
		Greenway 조성기술 (선형 부체도로, 포장재료)	Greenway Techniques
		공간적 기능을 중시한 제방 조성기술	Super Bank, Green Bank, Flexible dyke
		제방수림대 조성기술	River Bank Woodland
		수리적 안정성 평가	Hydrological Stability
		제방사면 및 천단식재	Slope Planting Technique
		관리천이를 응용한 식재기법	Managed Succession
		하천식재 식물종 선별	Plant Species
		초기 교란식물 및 귀화식물종 관리 기법	Disturbance Management
		사후 모니터링	Follow-up Monitoring
		적응관리 모델	Adaptive Management Model
		적응관리를 위한 최적관리기술	Best Management Practices
		전과정 평가	LCA (Life Cycle Assessment)
		하천살리기사업 (4대강사업)에의 적용	Application to River Project
		부분사업단위 경제성 평가	Cost-Benefit Analysis Cost-Efficiency Analysis

GR-02	하천유량 확보 및 교란적응 관리기술	하천구조물	hydraulic structure, weir, control structure
		습지, 퇴적 저감	wetland, deposition reduction
		보호기법	protection
		인위적 교란	Artificial disturbance
		하천용수확보	water capacity
		건천화방지	dry stream
		물순환 방안	water cycle solution
		샛강, 연결하도	side channel, natural fishway
		하중도, 사주복원	sand and vegetation bar
		서식구조물	groyne, dike, boulder cluster
		퇴사 저감	sediment reduction
		경제성 평가	economical benefit assessment
		홍수터 복원	river restoration

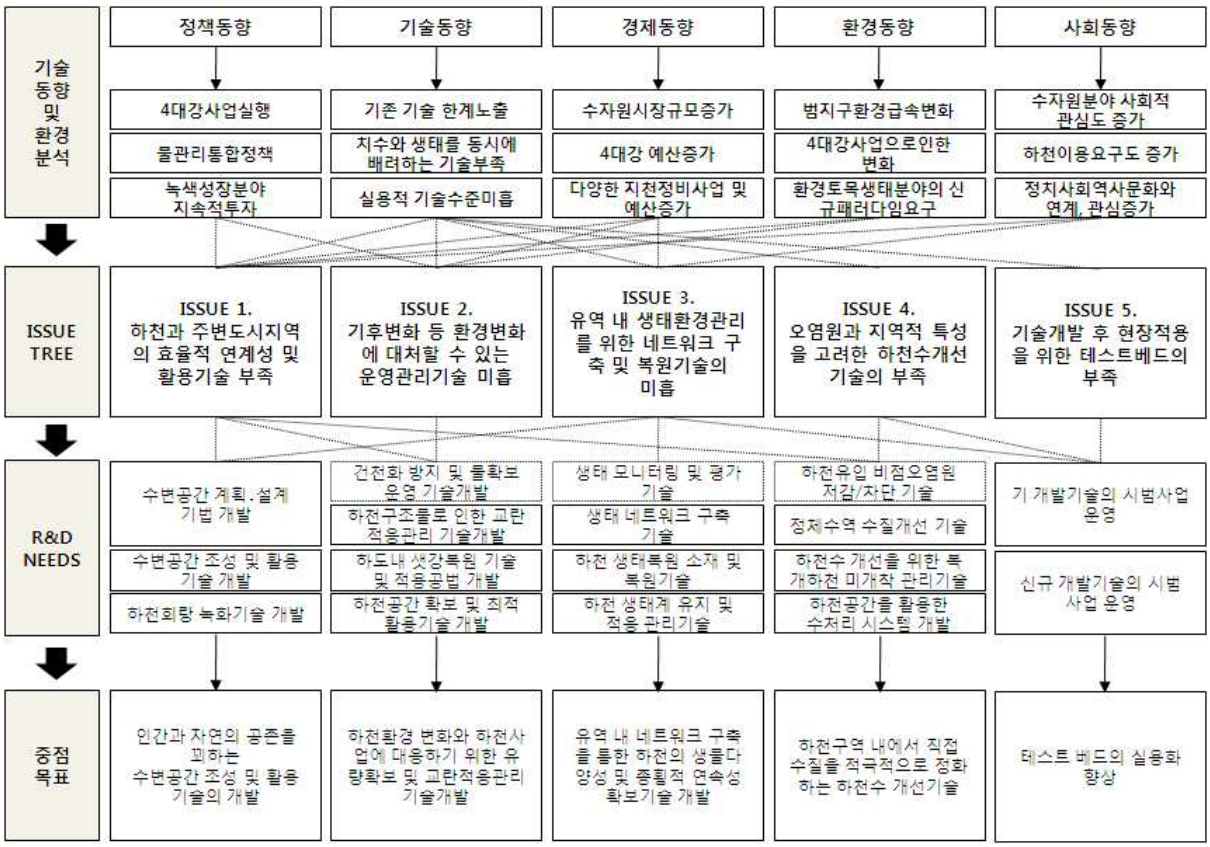
GR-03	유역 Green Network 조성 및 관리기술	생태통로	Stream Corridor
		생태 네트워크 구축	Ecological Network
		대체서식처	Alternative Habitats
		천변저류지	washland/detention pond
		수변완충지대	Riparian Buffer Zone/Strip
		이동추적 센서	Telemetry Application
		생물모니터링	Biological Monitoring
		하천평가	Stream Assessment
		적응관리	Adaptive Management
		무독성소재	Non-Toxic Materials
		하천복원 소재	River Restoration Materials
		재정착 기술	Regeneration Techniques
		하도 습지	Instream/river pond/wetland
		하도서식처 표준화	Standardization of Stream Habitats
		서식처 복원	Habitats Restoration

GR-04	하천수 개선기술	생태유수지	detention reservoir
		빗물저류시설	Rainwater retention facilities
		생태정화 습지	Constructed wetland
		무동력 역세 여과장치	non-motorized backwash
		초기우수 저류 및 처리시설	Primary stage rainwater reservoir and treatment facilities
		폭기시설 퇴적토 저감	Aeration facilities & Sediment reduction
		나노 수질정화	Nanosize water treatment
		패색 zero화한 여재(filter)	A filter apparatus
		광촉매 + 물순환	Visible light photocatalyst
		부도	floating island
		하천 + 악취억제	Control Odorous Gas
		자연정화기술	natural purification technologies
		하천 + 수질모니터링	Water monitoring
		토사이동 제어	sediment transport
		슬러지 저감	Sediment reduction
		보 + 수질모니터링	water quality Monitoring
		하상 여과	Riverbed filtration
		모듈형 습지여상	Subsurface-flow Wetland Facility
		EM(Effective Micro organism) 활용 수질개선기술	effective micro organism
		오염저감 + 미세생물	Subaqueous microorganism system for water treatment

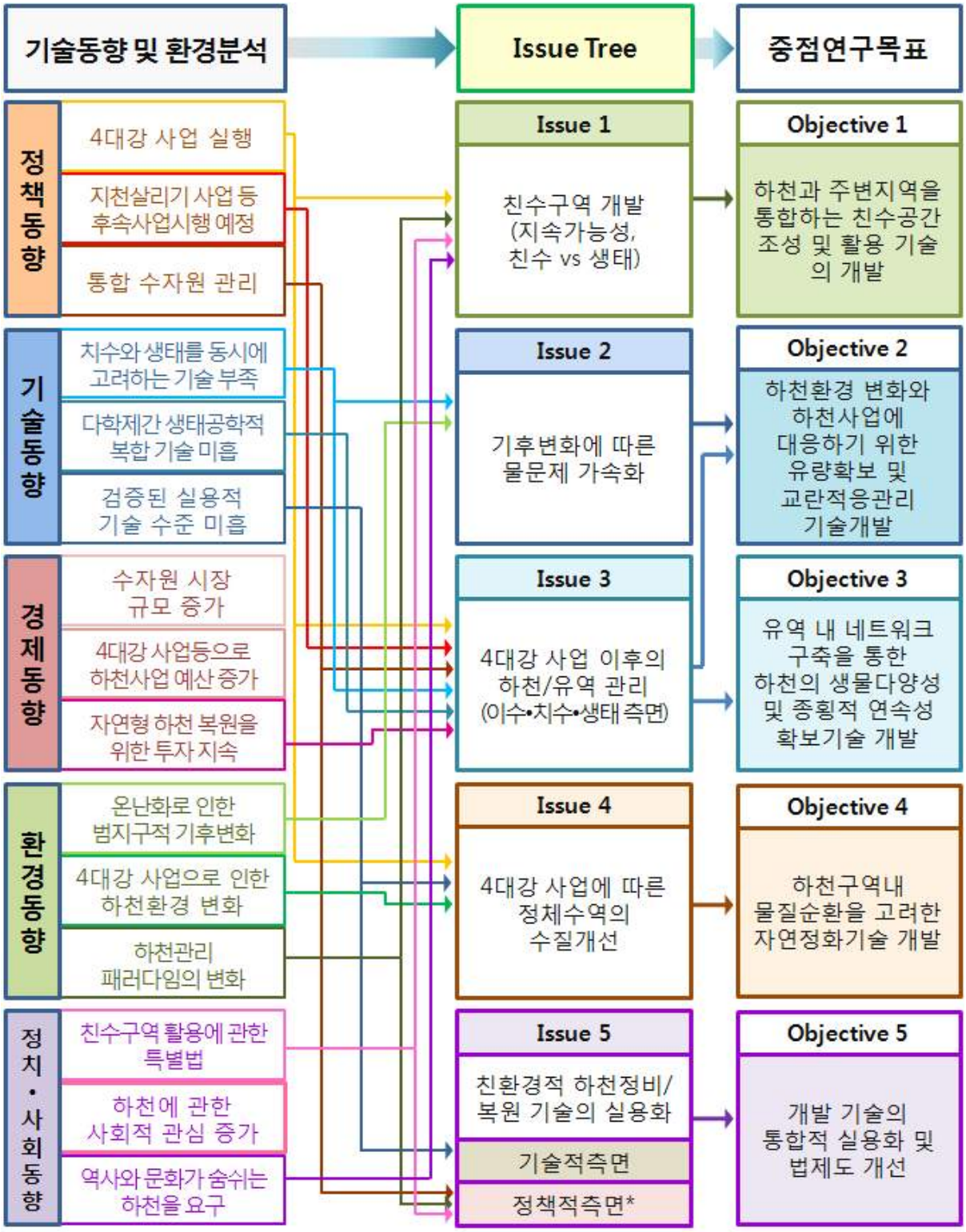
(2) 키워드 검색식 도출

대분류	중분류	검색식(국문)	검색식(영문)
Green River	수변공간 조성 및 활용기술	((하천변+천변+수변+강변+강가+강둑+워터프론트+워터프런트*)^(활용+재생+재활용+재이용+재개발+개발+조성+친수+평가+해석+산정+분석+모니터링+진단+정보+적응+관리+공간+시설+녹지대+공원+신도시+뉴타운+경관+경치+코리더+도로+보도+그린웨이+제방+식재+식생+식물*))	((riverside+river-side+(river^side*)+waterfront+water-front+(water^front)+riparian*)^(plan+redevelop+develop+rehabilita+construct+space+waterside+water-side+(water^side)+calculat+assess+evaluat+estimat+valuat+analys+diagnos+monitoring+information+adapt+management+space+facilit+park+(green^zone)+(new^town)+landscape+scenery+greenway+green-way+(green^way)+corridor+dyke+bank+plant+vegeta))
	하천유량 확보 및 교란적응 관리 기술	(하천+하상+호안+하안+강가+강둑+강변+수변)*(((유량+흐름+유출수+유수+유체흐름+물순환+순환수)^(평가+해석+산정+측정+측량+계측+계량+추정+분석+모니터링+진단+정보+예측+예보+파악+수요+사용량+관리)) ((교란+디스터번스+장애+방해)*(보호+안전+적응+건천+구조물+샛강+연결하도+하중도+사주+서식+제방+퇴사+퇴적+홍수+습지)))	(river+lake+river+shore+revetment+riparian)*(((flow+flux+stream+(water^(cycle+circula+capacity)))^(calculat+assess+evaluat+estimat+valuat+measur+analys+diagnos+monitoring+information+predict+forecast+demand+management)) ((disturb)*(protect+adapt+(dry^stream)+weir+structure+channel+fishway+(sand^vegetation)+groyne+dike+boulder+sediment+flood+deluge+wetland)))
	유역 Green Network 조성 및 관리기술	(하천+하상+호안+하안+강가+강둑+강변+수변)*(생태+자연+친환경+환경+야생+식생+식물+동물+어류+물고기+양서류)*(네트워크+네트웍+서식+어소+어초+저류지+저류연못+유수지+평가+해석+산정+측정+계측+추정+분석+습지+재정착+복원+생태복원+적응+무독+통로+어도+도로+보도+이동+모니터링+관찰+추적+생태통로+생태도로+생태보도+생태이동)	(river+lake+shore+revetment+riparian)*(stream+eco+bio+symbio+natur+beast+animal+fish+amphibia+wild)*(network+habitat+washland+(detention^(pond+basin))+assess+evaluat+estimat+valuat+measur+analys+pond+wetland+instream+regenerat+resettl+restor+revegeta+adapt+nontoxic+non-toxic+corridor+road+pass+path+bridge+way+monitoring+telemetry+track+eco-corridor+eco-bridge)
	하천수 개선기술	(하천+하상+호안+하안+강가+강둑+강변+수변)*((하천수+강물+수질+수역)^(정화+클린+클리닝+개선+여재+여과+필터+모니터링))*(유수지+유수천+생태유수지+빗물저류+우수저류+((빗물+우수)^(저류+저장+탱크+컨테이+컨태이+콘테이+콘태이))+생태정화습지+자연정화습지+인공시지+((생태정화+자연정화+인공)^(습지+시지)) ((생태+친환경+환경+에코+자연)^(정화)^(습지)) ((무동력)^(역세)) ((악취+냄새+오염+오물+쓰레기+부산물+슬러지+침전물+퇴적물+토사+오니+토사+퇴적토)^(억제+제거+저감+절감+감소))+부도+자연정화+((자연)^(정화))+습지여상+((여상+여과+저류+복류)^(습지+시지))+미생물+광촉매+폭기+산기+포기+통기+에어레이션)	(river+lake+shore+revetment+riparian)*((water)^(treat+pure+purif+clean+filter+filtrat+monitoring+improv+quality))*(((detention+retard)^(reservoir+basin)) ((rain)^(retention+undercurrent+container+tank+storage)) ((constructed+artificial)^(wetland)) ((envir+eco+bio+symbio+natur+habitat)^(pure+purif+clean)^(wetland))+non-motor+nonmotor+no-power+non-power+nopower+nonpower+((no+non+without)^(power+motor)))^(backwash)) ((odor+smell+stink+stench+contaminat+pollut+waste+garbage+dust+trash+rubbish+sediment+sludge)^(remov+eliminat+reduc+diminish+decreas)) (float^island*) ((natur)^(purif+pure+clean)) ((filter+filtrat+subsurface-flow+(subsurface^flow))^(wet)) ((micro+microscopic)^organism*)+microorganism+microbe+microbial+microbial+photocatalyst+aeration)

마. Issue Tree 작성



2. 중점추진분야 설정



* 1단계 기획연구 검토위원회 결과에 따라 추가

가. 중점추진분야 설정


Objective 1
수변공간 조성 및 활용 기술
수변공간 계획·설계 기법 개발
수변공간 조성 및 활용 기술 개발
하천회랑 녹화기술 개발
하천 스토리텔링 기법 개발
하천 경관 복원 및 장출 기술 개발
Objective 2
미래형 하천조성을 위한 적응관리기술
건천화 방지 및 물확보 운영 기술개발
하천구조물토 인한 교란적응 관리기술개발
하도내 샛강복원기술 및 적용공법 개발
하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발
물확보 및 운영기술 개발
Objective 3
유역 Green Network 조성 및 관리기술
생태 모니터링 및 평가기술
생태 네트워크 구축 기술
하천 생태복원 소재 및 복원기술
하천생태계 유지 및 적응 관리기술
수변림 오염부하 저감효과 평가 및 설계 기법 개발
하천 시공간 변화 대응 기술
다목적 댐 상하류 물리·생태적 연결 기술
하천 생물자원 표준화 및 정보화 기술개발
하천구역 통합적 생태관리 체계 구축 개발
Objective 4
하천 수질 자정 기술
하천유입 비점 오염원 저감/차단 기술
수변공간을 활용한 수질정화 시스템 개발
하도내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발
복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술
정체수역 수질 개선 기술
퇴적도가 수질에 미치는 영향 평가 및 처리 기술
쾌적한 하천 환경 조성을 위한 악취저감 기술
Objective 5
시범 사업 운영 및 정책/법•제도 개선
기 개발기술의 시범사업 운영
신규 개발기술의 시범사업운영
GREENRIVER 구축을 위한 법•제도 개선 및 운용 가이드라인 개발
유역중심의 통합하천관리를 위한 정책 설정 및 국제협력 방안

나. 중점추진분야 1

(1) 중점추진 분야 설정 1 : 수변공간 조성 및 활용기술

Goal	기술개발목표	중점추진분야	주요기술(후보과제 Pool)
지속가능한 하천관리	수변공간 조성 및 활용	수변공간 계획·설계 기법 개발	수변공간관리 정책과 제도
			공간계획 프로세스
			워터프런트 재생모델
			워터프런트 재개발모델
			수변 신도시 개발모델
			복합용도 개발모델
			토지이용과 동선순환
			수변 경관관리 정책과 제도
			하천회랑 경관분석
			하천 수변경관 평가
			하천회랑 토지이용구역 설정
		수변공간 조성 및 활용 기술 개발	수변 Greenway의 구조와 기능 연구
			수변 Greenway 조성기술 개발
			고규격제방 조성기술 개발
			수변공간 포장기술 개발
			수변공간 배수기술 개발
			수변공간 편익시설 조성기술 개발
		하천회랑 녹화기술 개발	제방사면 및 천단 녹화기술
			관리천이 녹화기술 개발
			하천 녹화식물 대량생산기술 개발
			초기 교란식물 및 귀화식물종 관리기술 개발
			녹화식물의 수리적 안정성 검토

① 중점추진분야 1 : 수변공간(워터프론트) 계획 모델 및 설계기법 연구

배경	▪ 하천을 대상으로 다양한 정비사업이 진행되고 있으니 그 공간적 범역이 하천구역 내에 한정되어 있어 하천연변공간에 대한 체계적인 계획이 진행되고 있지 않음 ▪ 한국에서는 4대강살리기사업이 활발하게 진행되고 있으나 그 사업실행의 공간적 범위가 하천구역 내에 한정되어 있어 개발의 성과가 주변지역에 파급되는데 한계가 있음 ▪ 21세기에 접어들면서 국내외적으로 하천과 하천연변지역을 공간적으로 일체화한 워터프런트 계획과 개발사업이 진행되고 있음 ▪ 하천과 연계한 주변지역의 효율적, 친환경적 개발을 위해 친수구역 특별법이 제정됨
목표	▪ 하천과 연계된 주변지역의 환경과 공간적 특성을 반영한 워터프런트 계획과정과 기법의 연구 ▪ 하천연변에 입지한 시가지의 지속가능한 개발 모형제시 ▪ 하천환경보전과 친수구역 개발의 균형을 취할 수 있는 MUM module 작성 ▪ 워터프론트 유형별 프로토 타입 작성
주요 내용	▪ 워터프런트 적지분석과 공간적 범위의 설정 Suitability Analysis, Waterfront Delineation ▪ 국내외 워터프런트 선례연구 Precedents Study ▪ 워터프런트 개발유형(개발/ 재개발 / 재생)에 따른 계획모형 연구 Development / Redevelopment / Rehabilitation ▪ 하천연변지역 및 친수구역 용도지구 계획 Waterfront Zoning Ordinance ▪ 하천변 워터프런트의 토지이용과 동선체계의 구성 Land use & Circulation ▪ 워터프런트 공간 구성요소별 설계 가이드 라인의 작성 Design Guidelines

② 중점추진분야 2: 수변공간 조성 및 활용 기술 개발

배경	▪ 수변공간의 친수활용에 대한 국내 연구사례는 거의 없음 ▪ 급격한 사회적 수요 증대로 인해 미처 검증되지 않은 기술들이 수변공간 조성 및 활용 사업에 동원되고 있는 실정이고, 이로 인한 지속적인 논쟁과 문제가 제기됨 ▪ 국제적으로 공원녹지 정책방향이 점적 공원녹지 조성에서 국민들의 자연접촉 기회 증진을 위한 네트워크 연결로 전환 ▪ 국토해양부는 주요시설을 연결하는 공원 녹지 및 보행자전용도로 계획을 통한 Green Network 추진 ▪ 1995년부터 환경부는 국토의 주요 구성요소인 산, 도시, 하천, 습지, 평야지역 및 해안을 보전하는 동시에 훼손된 자연환경을 치유·복원하며, 나아가 생태적으로 바람직한 인공생태계를 조성하는 적극적인 정책으로 전국 Green network화 추진 ▪ 하천의 친수이용 수요와 기술시장은 급격히 증가하고 있음 ▪ 전 세계적으로 다양한 환경을 포괄하는 수많은 그린웨이가 조성되고 있으며, 하천에서도 많은 그린웨이가 조성되고 있음. ▪ 단적인 예로 현재 시공중인 4대강 살리기 사업계획에 담긴 자전거길 조성 규모만도 한강 311㎞, 낙동강 519㎞, 금강 255㎞, 영산강 212㎞를 합쳐 총 1,297㎞에 달함(충청남도. 2009. 4대강 살리기 국가사업관련 금강 살리기 사업계획. p.4)
목표	▪ 수변공간의 조성 및 활용을 위한 그린웨이, 포장, 배수, 편익시설 등 주요 도입시설의 핵심 설계 및 시공 기술 개발 ▪ 선진국과의 기술격차를 5년 이내로 단축 ▪ 국내 하천공간 조성 및 활용 기술의 반복적인 시행착오를 종결하고, 중국 등 아시아 하천복원사업 시장 진출의 기반 마련
주요 내용	▪ 수변 Greenway의 구조와 기능 연구 ▪ 수변 Greenway 조성기술 개발 ▪ 고규격제방 조성기술 개발 ▪ 수변공간 포장기술 개발 ▪ 수변공간 배수기술 개발 ▪ 수변공간 편익시설 조성기술 개발

③ 중점추진분야 3: 하천회랑 녹화기술 개발

배경	▪ 세계적으로 하천을 복원하고 개수할 때 하천회랑의 녹화를 강조하고 있어 선진국의 경우 정부주도의 연구개발로 하천제방의 녹화 및 식재기술이 상당한 수준에 이르고 있으며, 기후 및 환경조건에 적합한 수종을 선발하여 하천제방 및 수변녹지의 식재에 활용하고 있는 추세임. 하천제방의 수리적 안전성은 물론 하천제방의 레크리에이션 공간으로 활용, 시각적 측면에서 하천경관 개선을 고려한 하천제방 및 수변녹지의 녹화 및 식재기법 등을 연구하여 지속적으로 개선하고 있음. ▪ 국내에서는 연구지원이 미흡하여 관련기술이 극히 제한적임. ▪ 국내에서 수변녹지 조성에 적합한 식물종의 대량증식 및 재배기술은 매우 미흡한 실정이어서 수변의 식재수요를 충족시킬 대량 공급원이 부재한 실정임. 이는 녹화계획 시 식물종 선정에 제약이 되어 결과적으로 공사의 질과 연결될 사안임. ▪ 1970년대부터 서구 선진국을 중심으로 훼손된 하천생태계를 복원하는 사업이 시작되었는데 하천회랑복원(riparian corridor restoration)의 개념을 도입하여 하도와 고수부지의 생태적 복원뿐만 아니라 하천제방을 포함하여 수변녹지의 식생을 복원하는데 중점을 두고 있음. ▪ 또한 청색길(blue network)을 따라 수변에 폭 넓은 녹색길(green network)을 조성하고, 가능한 공간에 공원도 도입하여, 생물과 주민이 공생하는 생물이동통로 및 녹도로서의 역할을 제공하고 있음. ▪ 하천회랑 녹화는 소규모 식재전문업체에서 시공하므로 표준적 기술개발연구의 공적 지원이 절실함
목표	▪ 하천회랑의 녹화 및 관리 기술 중 핵심적인 설계시공기술임에도 불구하고 연구사례가 없는 영역을 개척함으로써, 종합적인 하천회랑 녹화기술의 일차적 완성 ▪ 선진국과의 기술격차를 8년 이내로 단축 ▪ 국내 하천회랑에 적합한 소재의 대량생산 및 공급, 그리고 이와 연계한 종합적 녹화 및 관리 기술의 완성으로 국내 기술시장의 정상화를 도모하고, 중국 등 아시아 하천회랑 복원사업 시장 진출의 기반 마련
주요 내용	▪ 제방사면 및 천단 녹화기술 ▪ 관리천이 녹화기술 개발 ▪ 하천 녹화식물 대량생산기술 개발 ▪ 초기 교란식물 및 귀화식물종 관리기술 개발 ▪ 녹화식물의 수리적 안정성 검토

(2) 중점추진분야 설정 2 : 하천유량 확보 및 교란적응관리 기술

Goal	기술개발목표	중점추진분야	주요기술(후보과제 Pool)
미래형 하천환경 조성을 위한 적응관리 기술개발	하천환경 변화와 하천사업에 대처하기 위한 적용기술 및 치수적 보완기술 개발	건천화 방지 및 물확보 운영 기술개발	하천환경 개선을 위한 하천용수 확보기술
			건천화 방지기술 개발
			도시 건천화 해결 및 집중호우 대처를 위한 도시내 유량확보기술
		하천구조물로 인한 교란적응관리 기술개발	하천구조물로 인한 국부적 교란 적응관리기술 및 안정성 보강기술
			인위적 교란에 따른 적응관리 기술
			국부파괴 메카니즘 분석 및 보호기법 기술
		하도내 샛강복원 기술 및 적용공법 개발	제외지 샛강 복원 및 자연형 연결하도 설계기술개발
			안전하도 형성을 위한 자연형 구조물 공법개발
		하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	구홍수터 하천공간 활용도 평가기술 개발
			홍수터 복원(저류지 및 구하도 복원)을 통한 하천공간 최적활용 기술 개발

① 중점추진분야 1 : 건천화 방지 및 물확보 운영 기술개발

배경	▪ 기후변화에 따른 하천환경 변화에 대한 대처 필요 ▪ 기후변화로 예상되는 하천 환경변화에 대한 하천환경계획 수립 필요 ▪ 기후변화로 인한 기온상승은 증발산을 증가시켜 갈수기의 하천유량 감소
목표	▪ 기후변화 등 하천환경변화 대처를 위한 물확보 및 운영기술 개발
주요 내용	▪ 하천환경 개선을 위한 하천용수 확보기술 ▪ 건천화 방지기술 개발 - 유역 유형별 건천화 방지기술 개발 - 건천화 방지 최적 조합기술개발 ▪ 도시 건천화 해결 및 집중호우 대처를 위한 도시내 유량확보기술 - 다목적(소규모/대규모) 지하방수로 조성기술 - 유량확보를 위한 기술방안 검토

② 중점추진분야 2: 하천구조물로 인한 교란적응관리 기술개발

배경	▪ 4대강외 나머지 국가·지방하천도 단계적으로 정비, 주요 도심부는 '20년까지 4대강 수준의 홍수 방어능력 확보 ▪ 치수를 고려하지 않은 하천환경사업 - 일부 지방하천의 경우, 치수안정성을 고려하지 않은 자연형 하천공법(호안, 구조물) 적용으로 홍수피해 위험성 증대 - 지방하천 하천환경 사업구간에서 홍수 후 자연형 구조물 파손 발생
목표	▪ 현재 및 미래의 하천환경 조성으로 야기되는 치수보완기술 및 운영관리 개발
주요 내용	▪ 환경성 하천구조물로 인한 국부적 교란 적응관리기술 및 안정성 보강기술 - 횡단구조물 주변 퇴사저감 기술 ▪ 인위적 교란(하천사업, 구조물 건설 등)에 따른 적응관리 기술 - 유사 및 물질순환 해석기술 - 인위적 교란에 따른 하도적응관리 기술 ▪ 국부파괴 메커니즘 파악 및 보호기술개발 - 환경성 하천구조물의 적용방안 및 안정성 보강기술

③ 중점추진분야 3: 하도내 샛강복원 기술 및 적용공법 개발

배경	▪ 생태하천 사업을 통한 하천환경 사업 확대 - 50개소의 국가하천, 생태하천 조성사업의 적극적 추진과 이를 지방하천까지 확대함에 따라 하천환경정비가 전국으로 확산 - 하중도 및 자연형 연결하도가 계획되고 있으나 설계기술은 미비한 실정 - 황구지천 등 하천환경사업에 현재 적용되었음 - 체계적인 설계안과 기술이 필요한 실정
목표	▪ 하천환경조성을 위한 새로운 하도복원 설계기술 및 신공법 개발
주요 내용	▪ 제외지 샛강 복원 및 자연형 연결하도 설계기술개발(하천의 흐름다양화 및 보로 인한 생태단절 효과 극복기술 개발) ▪ 하중도 및 사주복원 기술개발 ▪ 안정성을 확보한 서식구조물 공법개발 ▪ 퇴사 및 탁수 저감과 오염원 저수지유입 저감을 위한 하도 구조물 기술개발 (저사댐 등 보조댐)

④ 중점추진분야 4 : 하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발

배경	▪4대강 살리기 사업을 통해 하천공간이 확보되고 있음[홍수조절지 2개소(담양 327 만m^2, 화순 638 만m^2) 및 강변저류지 3개소 (여주 2,481 만m^2, 영월 790 만m^2, 나주 719 만m^2) 조성] ▪ 구하도 복원(함평천, 영산강) 및 강변저류지(영월 등) 등 하천공간 복원사업은 하천환경 사업방향 확대 및 선진화 방안 마련
목표	▪ 치수와 자연성 개선을 위한 하천공간 확보 및 최적활용 기술개발
주요 내용	▪ 구 홍수터 하천공간 활용을 위한 경제성 평가 기술 [하천편입의 당위성확보 목적] ▪ 홍수터 복원(저류지 및 구하도 복원)을 통한 하천공간 최적활용 기술개발 - 기존 개발된 기술(저류지, 하도 복원) 접목을 통해 국내 시공시 활용방안에 대한 가이드라인 개발 - 기존 기술을 보완할 부분도 있음(선행과제: 현재 저류지 설계의 한계를 검토, 활용 시 문제점 파악)

(3) 중점추진분야 설정 3 : 유역 Green Network 조성 및 구축 기술

Goal	기술개발목표	중점추진분야	주요기술(후보과제 Pool)
살아 숨쉬는 하천환경 조성	하천의 생물다양성 및 종횡적 연속성 확보	생태 모니터링 및 평가 기술	생태모니터링 기법 표준화 및 예측/평가 기술
			IT기술을 접목한 생물 이동 추적 기술
			하천 생태통합 정보망 구축 및 활용기술
		생태 네트워크 구축 기술	하천구간(segment/reach)단위 생물서식처 복원기술
			수변완충대 기능 최적화 기술
			대체 서식처 조성기술
			지천연결 하천생태통로 확보 및 개량 기술
		하천 생태복원 소재 및 복원기술	무독성 하천소재 개발 및 적용시스템 구축
			하천생태 기능복원 기술
			현장소재 재정착 유도 기술
		하천 생태계 유지 및 적응 관리기술	하도습지 유지관리 기술
			생태천변저류지 유지관리기술
			생물이동통로 및 하도서식처 적응 관리기술

① 중점추진분야 1 : 생태모니터링 및 평가기술

배경	▪ 이상기후에 따른 지구 온난화를 대비하고, 4대강 사업으로 변화된 하천환경에 대응하며, 저탄소 녹색 성장을 위한 하천분야에서의 다양한 하천환경조성 기술개발이 필요 ▪ 과학적이며 표준화된 모니터링 및 평가기술이 부재하여 복원목표 설정과 복원후 정량적 평가가 곤란
목표	▪ 4대강 살리기 사업 등으로 인하여 새로이 조성된 하천 생태계 변화양상의 과학적 분석 및 하천환경의 정량적 평가
주요 내용	▪ 생태모니터링 기법 표준화 및 예측/평가 기술 - 생태모니터링 기법 표준화 - 하천사업에 따른 생물변화 예측 모델 개발 - 4대강 조성 하도습지의 생태적 건강성 평가 ▪ IT기술을 접목한 목표 생물종 이동추적 기술 - 국내어종 대상 적용 가능 센서 개발 - 하천사업 구역 생물이동 동태분석 및 평가 ▪ 하천 생태통합 정보망 구축 및 활용기술 - 하천환경 통합

② 중점추진분야 2 : 생태 네트워크 구축기술

배경	▪ 4대강 사업으로 향상된 하천생태계를 유지관리하며, 본천 및 지천의 생태기능을 복원시키고 생물다양성을 확보하기 위한 유역적 관점의 생태 네트워크 기술개발 필요 ▪ 기존의 단편적 기술 적용으로 하천의 종횡적 연속성 확보 미비로 생물의 이동저해 및 서식곤란 초래
목표	▪ 생물다양성을 확보하고 하천종횡적 연결을 통하여 단절된 서식처의 상호 연결
주요 내용	▪ 하천구간 규모 생물서식처 복원기술 - 하도내 생물서식처 패턴 및 구조적 특성분석 - 하도내 생물서식처 복원을 위한 계획/설계 기준 개발 - 하도내 생물서식처 복원 및 조성기술 개발 ▪ 수변완충대 기능 최적화 기술 - 수변완충대의 생태 및 수질저감 기능 분석 - 수변완충대 조성 기준 개발 ▪ 대체 서식처 조성기술 - 유역별 복원 목표종 선정 및 특성분석 - 복원 목표종(양서파충류/어류/식물 등) 대체서식처 조성기술개발 - 시범사업 적용 ▪ 지천연결 하천생태통로 확보 및 개량 기술 - 보 및 낙차공 개량 및 개선기술(낙차완화기술) - 지천과 본천 연결 생태통로 확보기술(우회기술) - 시범사업 적용

③ 중점추진분야 3 : 하천 생태복원 소재 및 복원기술

배경	▪ 이상기후에 따른 지구 온난화로 하천환경 변화가 예상되며 이에 대응하기 위한 치수적으로 안전하고 자연친화적인 새로운 하천 소재 및 기술개발이 필요
목표	▪ 자연친화적이며 하천의 생태기능을 복원하기 위한 소재/기술 개발
주요 내용	▪ 무독성 하천소재 개발 및 적용시스템 구축 - 무독성/저독성 대체 소재 개발 - 대체소재를 이용한 공법개발 - 생물을 이용한 독성실험 - 시범사업 적용 ▪ 하천생태기능복원 기술 - 추이대 복원기술 - 복원 대상종 선정을 통한 복원기술개발(물방개) - 시범사업 적용 ▪ 현장소재 재정착 유도 기술 - 현장 하천준설토를 활용한 생태복원 기술개발

④ 중점추진분야 4 : 하천생태 유지 및 적응관리기술

배경	▪ 4대강 살리기 사업으로 인하여 변화되고 새로이 조성된 하천생태계를 유지하고 이를 체계적으로 관리해야할 필요성 대두
목표	▪ 변화된 하천생태계를 유지하고 체계적으로 관리
주요 내용	▪ 하도습지 유지관리 기술 - 조성 하도습지 토사퇴적 양상 분석 - 하도습지 조성에 따른 수질 양상분석 - 하도습지 생물상 변화양상 분석 - 하도습지 유지관리 매뉴얼 개발 ▪ 생태천변저류지 유지관리 기술 - 조성 생태천변저류지 토사퇴적 양상 분석 - 조성 생태천변저류지 홍수 시 유량저감효과 분석 - 생태천변저류지 조성에 따른 수질 양상분석 - 생태천변저류지 생물상 변화양상 분석 - 생태천변저류지 유지관리 매뉴얼 개발 ▪ 생태통로 및 하도서식처 적응관리기술의 개발 - 생태통로 및 하도서식처 생물상 변화양상 분석 - 생태통로 및 하도서식처 유지관리 매뉴얼 개발

(4) 중점추진분야 설정 4 : 하천수 개선기술

Goal	기술개발목표	중점추진분야	주요기술(후보과제 Pool)
하천수질을 적극적으로 정화하여, 쾌적한 하천환경 조성	기존의 하천으로 유입되는 오염원의 제어에서 탈피하여 하천구역 내에서 직접 수질을 적극적으로 정화하여, 쾌적한 하천환경을 조성	하천유입 비점오염원 저감/차단 기술	가변 제어형 생태유수지
			저영향 개발기법(LID) 적용 빗물저류시설
			고수부지 활용한 초기우수 저류 및 처리시설
			초기우수 분리형 생태정화 습지 및 수로
			CSO 및 SSO 처리를 위한 무동력 역세 여과장치
		정체수역 수질개선 기술	다기능성 광촉매제 및 신재생에너지 활용 물 순환장치
			수류확산 폭기시설 및 하부퇴적토 저감기술
			수질정화용 나노 신소재
			폐색 zero화 한 여재(filter)
			융복합 기술을 활용한 생태부도
		하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술	물리/화학/생물학적 센서를 활용한 수질감시
			수리적 특성을 고려한 토사의 유동성 제어기술
			악취 발생억제 및 차단기술
			복개하천구간 생태조성 및 자연정화기술
			토사유입 억제 및 퇴적슬러지 저감기술
		하천공간을 활용한 수처리 시스템 개발	보설치 전후의 수질상태 파악을 위한 모니터링 시스템 및 모델링
			건천화 하천의 유량 확보를 위한 하상여과-도수 시스템
			모듈형 습지여상
			EM(Effective Microorganism)균을 활용한 수질개선기술
			하천오염원 저감을 위한 미세생물 복합계 구축

① 중점추진분야 1 : 하천유입 비점오염원 저감/차단 기술

배경	▪ 비점오염을 저감하기 위해서는 다양한 오염원에 대한 특성 및 주변 지역과의 연계성을 검토하고 유형별 제어방안에 대한 guide line이 설정될 필요가 있음 ▪ 현재 다양한 비점오염 저감시설이 개발되어 적용되고 있으나, 오염원 및 지역적 특성이 고려되지 않고 설치된 시설의 경우 제 기능을 발휘하기 어려움 ▪ 현재 비점오염 저감/차단하기 위한 기술로 저류형, 식생형, 장치형의 시설이 가장 효과적으로 판단됨
목표	▪ 4대강 살리기 사업 등으로 인하여 새로이 조성된 하천 수질 개선 방안으로 비점오염원 저감/차단 기술 개발
주요 내용	▪ 가변 제어형 생태유수지 ▪ 저영향 개발기법(LID) 적용 빗물저류시설 ▪ 고수부지 활용한 초기우수 저류 및 처리시설 ▪ 초기우수 분리형 생태정화 습지 및 수로 ▪ CSO 및 SSO 처리를 위한 무동력 역세 여과장치

② 중점추진분야 2 : 정체수역 수질개선 기술

배경	▪ 정체성 수역의 특성상 수체의 성층화는 심층의 혐기화를 심화시키고, 하상퇴적물에 의한 오염물의 방출은 수체 전체의 수질에 영향을 미침 ▪ 정체성 수역에서의 수질개선을 위해서는 약화된 자정기능을 향상시킬 수 있는 기술 및 수역 저부의 하상퇴적물 저감 기술, 수체의 직접적 수질정화기술에 대하여 연구가 수행되어야 함
목표	▪ 정체성 수역의 오염 저감을 위한 기술을 확보함
주요 내용	▪ 다기능성 광촉매제 및 신재생에너지 활용 물 순환장치 ▪ 수류확산 폭기시설 및 하부퇴적토 저감기술 ▪ 수질정화용 나노 신소재 ▪ 폐색 zero화 한 여재(filter) ▪ 융복합 기술을 활용한 생태부도

③ 중점추진분야 3 : 하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술

배경	▪ 복개된 하천에서는 심각한 수질오염 문제가 발생 됨 ▪ 복개 구간은 생태계가 파괴되며 이는 하류에 악영향을 줌 ▪ 구간 내 심한 악취로 인하여 삶의 질이 떨어짐 ▪ 복개 구간에는 도로나 상점 등 주요 시설이 설치되어 있어 철거 공사가 어려움 ▪ 복개 하천의 철거에는 많은 비용과 노동력이 요구됨 ▪ 복개 하천에 대한 미개착 관리 기술이 요구됨
목표	▪ 하천의 자정기능을 향상시킨 복개하천 관리기술 개발
주요 내용	▪ 물리/화학/생물학적 센서를 활용한 수질감시 ▪ 수리적 특성을 고려한 토사의 유동성 제어기술 ▪ 악취 발생억제 및 차단기술 ▪ 복개하천구간 생태조성 및 자연정화기술 ▪ 토사유입 억제 및 퇴적슬러지 저감기술

④ 중점추진분야 4 : 하천공간을 활용한 수처리 시스템 개발

배경	▪ 독립적인 수처리 시스템은 수질오염 제거 효율이 미약함 ▪ 보 등으로 인하여 발생되는 정체 수역에서는 심각한 수질 문제가 발생됨 ▪ 하천 제외지의 공간 활용이 필요함 ▪ 건천화 되는 하천으로 인한 생태계 문제 발생에 따른 관리 미흡 ▪ 습지의 문제점 개선이 필요함 ▪ 하천 공간을 활용한 수처리 시스템의 개발이 시급
목표	▪ 하천공간을 효율적으로 활용한 수질정화 기술개발
주요 내용	▪ 보설치 전후의 수질상태 파악을 위한 모니터링 시스템 및 모델링 ▪ 건천화 하천의 유량 확보를 위한 하상여과-도수 시스템 ▪ 모듈형 습지여상 ▪ EM(Effective Microorganism)균을 활용한 수질개선기술 ▪ 하천오염원 저감을 위한 미세생물 복합계 구축

(5) 중점추진분야 설정 5 : 기개발 및 신규기술의 현장적용 시범사업 운영

Goal	기술개발목표	중점추진분야	주요기술(후보과제 Pool)
국책사업의 성공적 추진	테스트 베드의 실용화 향상	기 개발기술의 시범사업 운영	4대강 살리기 현장적용
			고향의 강 사업 현장적용
			수변도시 조성사업 현장적용
		신규 개발기술의 시범사업 운영	4대강 이외 국가하천 현장적용
			지방하천 현장 적용

① 중점추진분야 1 : 기 개발기술의 시범사업운영

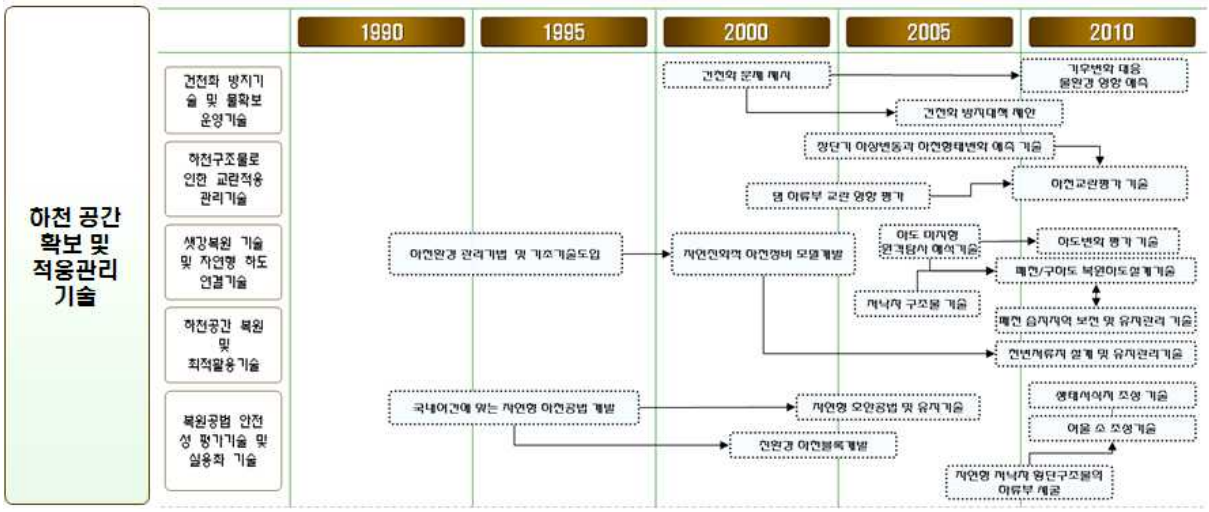
배경	▪ 대부분의 기술들은 개발 후 현장적용을 위한 충분한 후속 연구가 진행되지 못하여 사장되는 경우가 대부분으로 실용화를 목적으로 한 시범적용을 위한 “테스트 베드”는 실용화율을 높이고 기술의 상용화를 위한 앵커 역할을 함 ▪ 4대강 살리기 및 고향의 강 사업, 수변도시 조성사업은 현재까지 개발 기술을 적용할 수 있는 최대의 수요처로 부상하고 있는 실정 ▪ 각종 국책사업의 성공적 추진을 위해서는 현재까지 개발 된 기술을 시범 적용하여 문제점을 발굴하고 개선하여 현장 적용 가능한 상용화기술로의 전환이 필요
목표	▪ 테스트 베드를 활용한 하천복원 및 생태하천 조성을 위하여 개발된 기술의 상용화
주요 내용	▪ 기 개발기술의 시범사업운영 - 기술의 현장적용을 위한 표준화 및 가이드라인 작성 - 친수구역 유지관리 및 생물다양성관리 방안 수립 - 기 시공된 하천복원사업의 적용기술 분석 - 기 완성된 하천복원 사업의 모니터링 및 복원결과 분석

② 중점추진분야 2 : 신규 개발기술의 시범사업운영

배경	▪ 4대강 살리기 사업 및 지방하천정비사업인 고향의 강 사업, 수변도시 조성 사업은 현재까지 개발 기술을 적용할 수 있는 최대의 수요처로 부상하고 있는 실정 ▪ 4대강을 비롯한 하천정비사업 등을 통한 생태환경 개선을 위한 기술은 테스트 베드연구 부족으로 현장적용 한계가 있음 ▪ 새로이 개발된 상용기술은 국책사업으로 추진되고 있는 4대강 살리기 사업 구간 및 지방하천 정비사업, 댐 하류하천 정비사업 등에 광범위하게 적용될 수 있도록 추진 필요
목표	▪ 신규 개발기술의 상용화 및 현장 검증
주요 내용	▪ 신규기술의 사범사업 운영 - 도시하천/대하천/중소하천별 시범사업 운영 대상 하천의 선정 - 현장 시범사업의 중, 장기 모니터링 - 전국 지자체별 생태하천 복원사업의 적용 기술 분석 - 국가 및 지방하천 현장적용

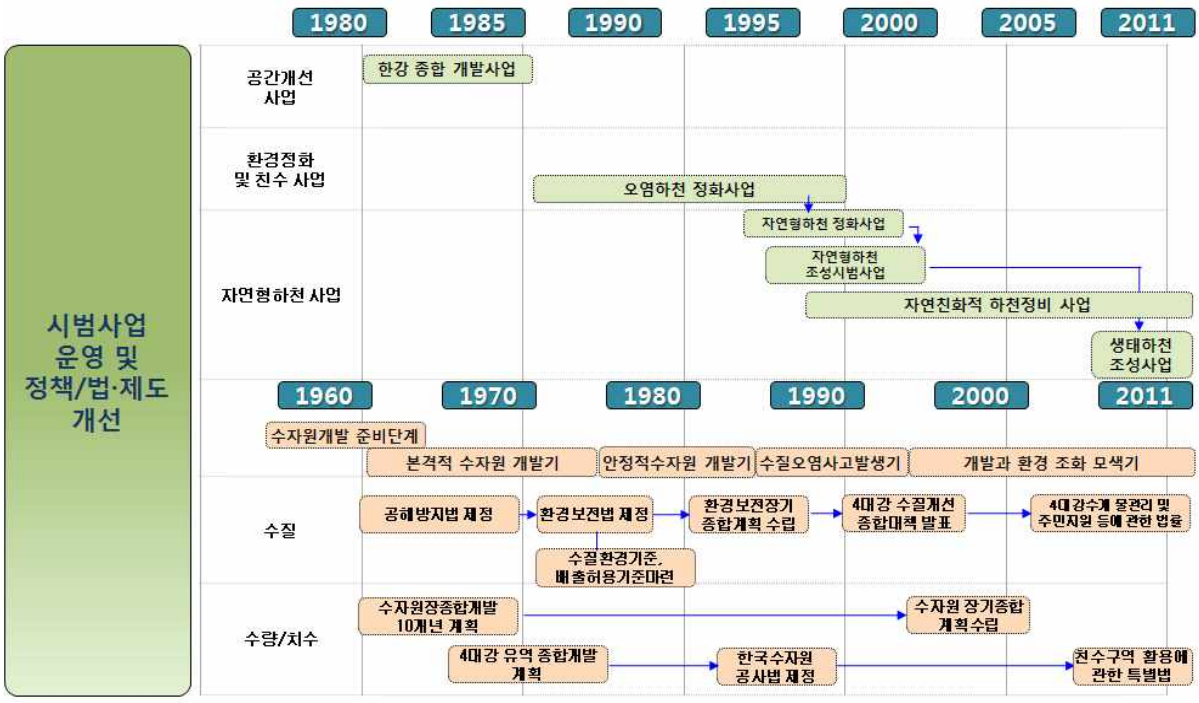
3. 중점추진분야별 기술발전단계







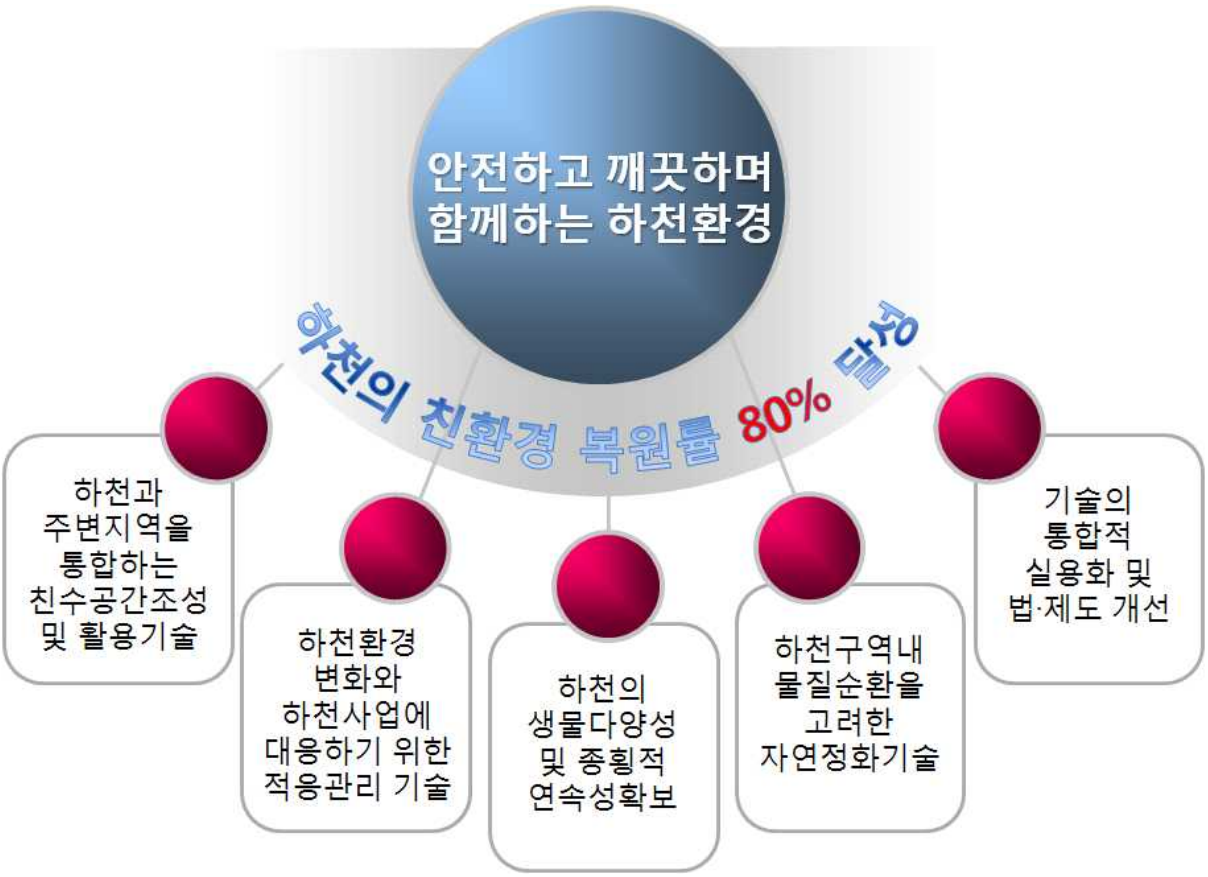

하천수질 정화기술
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2007~2010
하천유입 비점오염원 저감/차단 기술
원단위
저류시설
CSO
식생, 장치형 저감시설
BMP
빗물저류시설
LID
수변공간을 활용한 수질정화 시스템 개발
빗물저류시설
모델링
미생물군 적용
접촉여재
EM 균
하도내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발
자연정화 기작
물질순환
자연정화 기작
자연정화 기법
자연정화 기작
복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술
복개하천
수질감지 장치
토사유입 관리
슬러지 저감
자연정화 기법
생태조성
정체수역 수질개선 기술
물순환 장치
부도
여과기술
나노신소재 적용
정체수역 수질개선 기술
퇴적토가 수질에 미치는 영향평가 및 처리기술
퇴적물 오염평가
저부폭기시설
녹색친환경 기술 개발
저부 퇴적토 저감 기술
퇴적토 준설
퇴적토 활용
쾌적한 하천 환경 조성을 위한 악취저감 기술
토사유입 관리
저부폭기시설
정체수역 수질개선 기술
퇴적토 활용
토사유입 관리


시범사업 운영 및 정책/법·제도 개선
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2011
공간개선 사업
한강 종합 개발사업
환경정화 및 친수 사업
오염하천 정화사업
자연형하천 정화사업
자연형하천 사업
자연형하천 조성시범사업
자연친화적 하천정비 사업
생태하천 조성사업
1960
1970
1980
1990
2000
2011
수자원개발 준비단계
본격적 수자원 개발기
안정적수자원 개발기
수질오염사고발생기
개발과 환경 조화 모색기
수질
공해방지법 제정
환경보전법 제정
환경보전장기 종합계획 수립
4대강 수질개선 종합대책 발표
4대강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률
수질환경기준, 배출허용기준마련
수량/치수
수자원장종합계발 10개년 계획
수자원 장기종합 계획수립
4대강 유역 종합계발 계획
한국수자원 공사법 제정
천수구역 활용에 관한 특별법

5절 비전 및 목표 수립

1. 비전 및 목표

Green River 연구는 안전하고 깨끗하며 함께하는 하천환경을 비전으로 하며 하천과 주변지역을 통합하여 친수공간을 조성, 활용하는 기술과 변화되는 하천의 환경과 하천사업 등에 대응하는 적응관기 기술, 하천내의 생물다양성과 종횡적인 연속성을 확보하는 기술, 물질순환을 고려한 하천구역의 자연정화기술과 개발 기술의 통합적인 실용화와 법·제도의 개선을 반영하여 하천의 친환경 복원률 80%를 달성하는 것을 그 목표로 한다.



2. 기술개발에 따른 미래상

	분 야	현 재	미 래
Green river 연구	친수공간 조성 및 활용기술	-하천 수변공간을 계획하고 설계하기 위한 방법이 전무	-친수기능과 하천변 공간의 적극적 활용을 도모하기 위한 하천과 수변지역을 통합하는 워터프론트 계획모델과 설계기법을 제시함으로써 4대강뿐 아니라 지천에서도 체계적인 수변공간 계획이 가능함
		-지역주민이 안심하고 이용할 수 있는 공간과 시설물이 부족	-수변공간 활용 기반시설로서 사회적 수요에 부응하는 수변공간 및 친수시설물 제공
		-수변 및 제방부에 지역주민이 이용하고, 하천생물들이 서식할 수 있는 수림대가 없음	-지역주민이 마음껏 이용하고, 하천생물들이 안심하고 서식할 수 있는 수변 및 제방부 식생대가 조성되어 푸르른 수변공간을 조성
	하천공간 확보 및 적응관리 기술	-하천의 물이 부족하여 하천생물들의 생존에 위협을 받거나 하천바닥이 말라 물이 흐르지 않는 하천	-하천생물들에게는 서식할 수 있는 최적유량을 제공하고 지속적인 유량이 공급되는 푸르른 하천 조성
		-하천구조물에 의한 유사공급이 차단되어 하류 하천의 지형이 단순한 형태로 유지	-구조물에 의한 교란에 적응하여 하류 하천이 하천 본래의 모습을 찾아가 옛모습을 회복
		-하도직강화로 단순한 모습의 하천이 조성	-하도내에 샛강 등을 복원하여 생물의 이동과 서식이 가능한 하천
		-제내지의 협소한 고수부지에 다양한 시설이 가득한 혼잡한 하천	-제방 넘어 제내지의 옛 물길을 찾아내어 하천공간이 넓게 펼쳐진 하천
	유역 Green Network 조성 및 관리기술	-하천생태계의 정량적 평가가 불가하여 목표 설정 및 성과달성 평가 불가	-현재의 하천생태계를 정량적으로 평가함으로써 하천복원의 목표설정이 가능하고 사업후 얼마나 목표를 달성하였는가를 정량적으로 평가 가능
		-상하류의 생물이동이 단절되고, 횡적 연속성의 차단	-물고기가 편안하게 상하류로 이동하고, 하천생물이 주변의 산지로 자유로이 이동할 수 있는 종횡적 연속성을 확보
		-하천환경에 악영향을 주고 생물을 중심으로 한 공법기술부족	-홍수에 안전하고, 환경에 영향을 미치지 않으며, 생물들이 서식할 수 있는 기술 확보
		-4대강 살리기 등으로 변화된 하천생태계 유지관리 곤란	-4대강 살리기 사업으로 조성된 천변저류지/습지 등을 환경에 적응하도록 유지관리

	하천수질 정화기술	-제방쪽에서 오염원이 직접 유입되어 오염된 하천	-하천으로 유입되는 비점오염원유입을 근본적으로 차단한 맑고 깨끗한 하천
		-횡단구조물 설치로 상류부에 정체수역이 형성되어 수질이 오염되는 하천	-정체수역에서도 수질이 개선되어 물고기가 서식하고 사람이 찾아오는 하천
		-더러운 물이 흘러내리는 복개하천	-복개하천을 걷어내지 않고 복개구간에서의 수질이 개선되어 맑은 물이 유입되는 하천
		-하천공간 밖에서만 수처리가 되어 유입되는 하천	-하천공간에서 자정기능을 향상시켜 맑은 물이 흐르는 하천
	시범사업 운영 및 정책/ 법·제도 개선	-이미 개발된 기술이 현장에 적용되지 못함	-개발된 기술을 선별하여, 4대강 살리기, 고향의 강, 수변도시 조성사업 등에 적용하여 기술의 상용화
		-새로이 개발된 기술도 현장에 적용되지 못하여 기술이 사장됨	-개발된 기술을 선별하여, 4대강살리기, 고향의 강, 수변도시 조성사업 등에 적용하여 기술의 상용화
		-사업이 우선되고 법개정이 뒤따라가 법적용 및 해석이 어려움	-하천의 제반문제점을 미리 파악하여 앞서가는 법제도 개선으로 사업의 타당성 부여

6절 후보과제 도출 및 정의

연번	후보과제명	후보과제 정의
1	수변공간 계획·설계기법 개발	하천이 요구하는 친수기능과 함께 환경, 경관, 공간 기능을 수용하면서 하천변 공간의 적극적 활용을 도모하기 위한 하천과 수변지역을 통합하는 워터프론트 계획모델과 설계기법 개발
2	수변공간 조성 및 활용기술 개발	환경과 친수 등 사회적 수요에 부응하는 대표적 수변공간 활용 기반시설로서 수변 그린인프라 조성을 위한 실용기술의 개발
3	하천회랑 녹화기술 개발	하천과 주변을 통합한 자연스러운 하천회랑 조성을 위한 초본과 목본을 포함한 환경유형별 소재 생산 및 공급기술, 하천회랑 식생대 조성기술, 그리고 식생 적응관리 기술 개발
4	하천 스토리텔링 기법 개발	하천의 다양한 기능에 대한 이용자 체험 극대화를 위한 자연, 생태, 역사, 문화 정보의 효과적인 전달기법 개발
5	하천경관 복원 및 창출 기술 개발	하천과 하천변의 다양한 경관 형성과정(Landscape Process)에 대한 연구를 통해 하천복원의 물리적 기반으로서 하천경관 유형별 복원 및 창출 모델 개발
6	건천화 방지 및 물확보 운영기술 개발	건천화 문제 대응을 위한 유형별 방지기술 개발 및 최적 조합기술 개발
7	하천구조물로 인한 교란적응 관리기술 개발	자연형 하천구조물 설치로 인한 인위적교란에 대한 하도적응 관리 기술 및 국부적 안전성 보강기술 개발
8	하도내 샛강 복원기술 및 적용공법 개발	흐름다양성을 확보하기 위한 제외지 샛강복원기술 및 자연형 연결하도 설계기술 개발
9	하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	과거 하천공간 복원 및 확보를 통한 치수/생태공간 설계실용화기술 및 하천공간 최적 활용기술 개발
10	복원공법 안정성 평가 및 실용화기술 개발	홍수발생으로 인한 하천복원 공법의 실제적인 안전성 평가를 수행하고 이를 통한 안전한 공법의 실용화
11	생태 모니터링 및 평가기술 개발	유역차원에서 하천의 구조와 기능을 시공간적으로 분석, 진단, 예측하고, 복원사업의 실행과정 및 성공여부를 정량적으로 평가하기 위하여 정량적 생태모니터링 평가방법 구축 및 평가기술을 개발
12	생태 네트워크 구축기술 개발	경관생태학적 원리를 적용한 하천구역의 종횡적 생태연속성 복원 및 생물다양성 증진을 위한 생태네트워크 조성 및 구축기술의 개발
13	하천 생태복원 소재 및 복원기술 개발	하천의 생태기능을 복원하기 위하고 하천에 영향을 미치지 않는 자연친화적인 하천 생태복원 소재 및 공법을 개발/개량/개선하며, 안전성을 평가하는 기술 개발
14	하천 생태계 유지 및 적응관리기술 개발	4대강 살리기 사업 후 변화된 하천생태계를 유지하고 이를 체계적으로 관리하기 위한 하천 생태계 유지 및 적응관리 기술
15	수변림 오염부하 저감효과 평가 및 설계기법 개발	SWAT + REMM 통합시스템 개발로 수변식생대 조성에 따른 수질 및 생태계 효과를 정량적으로 평가하고 수변림 조성 설계를 위한 기술개발
16	하천 시공간 변화 대응기술 개발	하천의 역사적, 인위적 변천과 미래를 위한 기후와 기후변화, 지형, 지질, 공간 이용, 생물, 수문, 하천구조와 수리, 하도 구조, 하천유역 이용, 하천시설물 등 하천과 관련된 물리적 인자의 공간적, 시간적

		기능에 대한 평가 및 문제점 파악기술 개발
17	하천 생물자원 표준화 및 정보화기술 개발	적지적소의 하천 특성에 맞는 생태환경을 조성하기 위한 하천 생물자원의 표준화 및 정보화 기술을 개발
18	하천구역 통합적 생태관리 체계 구축	국토연안 하천구역의 생태네트워크를 구축하여 내륙중심의 4대강 개발과의 연계성을 공고히 하고 연안 하천구역의 생태복원사업을 병행
19	하천유입 비점오염원 저감/차단기술 개발	강우 시 유출로 인하여 하천으로 유입되는 오염물질의 정량적 평가 및 예측이 가능한 원단위를 우리나라 현실에 맞게 재검토하고, 오염원 및 하천의 유역특성을 고려한 하천 수질개선을 위한 비점오염원 저감 및 차단기술 개발
20	수변공간을 활용한 수질정화 시스템 개발	하천 공간의 기능적 가치 및 활용성을 높일 수 있고 하천수와의 연계성을 유지 및 향상시켜 수질을 개선할 수 있는 수변공간을 활용한 수질정화시스템 개발
21	하도내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발	하천 내 유하과정에서 복잡다단하게 일어나는 다양한 물질순환 및 자연정화 기작(생물분해, 침전, 여과 등)을 정량적으로 규명하고, 그 기작을 응용 또는 활용한 하천오염저감을 위한 자연정화기법 개발
22	복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발	복개하천 내에서 발생되는 혐기화 및 자정능력 상실로 인하여 유발되는 수질적 문제점을 실시간으로 검측, 평가, 예측하고 자정기능을 향상하여 수질을 개선할 수 있는 미개착 관리기술개발
23	정체수역 수질개선기술 개발	정체성 수역의 수리적 특성 중 하나인 성층화로 인한 부영양화를 제어할 수 있는 신재생에너지를 이용한 물 순환 기술 및 수체의 수질을 직접적으로 개선할 수 있는 장치 및 기술 개발
24	퇴적토가 수질에 미치는 영향평가 및 처리기술 개발	하천 및 호소의 퇴적토와 수체와의 물질교환과정 및 용출로 인한 수체의 수질에 미치는 영향을 정량적으로 평가하고, 폐기물로서의 퇴적토가 아닌 유·무형적 가치 향상을 확보할 수 있는 녹색친환경 처리기술 개발
25	쾌적한 하천환경 조성을 위한 악취저감기술 개발	쾌적한 하천환경조성을 위하여 하천 내 수리적, 수문적, 수질적 특성에 따른 악취발생 원인 및 기작을 연구하고, 이를 차단 또는 저감할 수 있는 생활환경 개선기술 개발
26	기 개발기술의 시범사업 운영	고향의 강 사업 추진 구간 등에서 폐천 및 구하도 복원 기술, 생태천변저류지 조성기술, 하도서식처 조성 기술, 생태호안 설계기술 등을 시범 적용하여 기 개발기술을 검증
27	신규 개발기술의 시범사업 운영	환경과 친수 등 사회적 수요에 부응하는 대표적 수변공간 활용 기반시설로서 수변 그린인프라 조성을 위한 실용기술의 개발
28	하천복원 사업의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석	하천복원기술 적용 시범사업의 경제적 및 기술적 타당성 분석을 통하여 하천복원 사업의 경제적 파급효과를 친수기능을 포함한 경우와 포함하지 않는 경우에 대하여 제시
29	Eco-Amenity River 구축을 위한 법·제도 개선 및 정책방안 설정	하천의 친수성 및 기능성을 극대화하고 Eco-Amenity River 구축을 위한 법적·제도적 개선방안을 도출하고, 유역단위의 통합하천관리가 가능하도록 정책대안을 제시함과 동시에 단계별 실천전략 및 로드맵을 구축함

3장 연구개발과제 추진체계

1절 기획대상과제 선정결과

연번	과제명	비고
1	- 하도내 샛강복원기술 및 적용공법 개발	-
2	- 하천 생태복원 소재 및 복원 기술 - 복원공법 안정성 평가 및 실용화기술 개발	통합필요
3	- 하천회랑 녹화기술 개발 - 하천공간 확보 및 최적활용기술 개발 - 하천 역사 문화와 연계한 스토리텔링 기법 개발	통합필요
4	- 법·제도 개선 및 정책방안 설정	과제명 일부 변경 ※연구기간 최소화 필요
5	- 정체수역 수질개선 기술	-
6	- 하도내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발	-
7	- 복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술	-
8	- 건천화 방지 및 물확보 운영기술 개발	-
9	- 하천유입 비점오염원 저감/차단 기술	-
10	- 수변공간을 활용한 수질정화 시스템 개발 - 수변림 오염부하 저감효과 평가 및 설계기법개발	통합필요
11	- 하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발	과제명 일부 변경
12	- 하천복원 사업의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석	-

2절 기획대상과제 조정결과

연번	기존과제		조정결과			조정사유
	과제명	예산 (백만원)	과제명	과제 성격	예산 (백만원)	
1	하도내 샛강 복원 기술 및 적용공법 개발	2500	하천의 종횡적 연결기술 개발	실용화	2400	과제명 변경
2	하천생태복원 소재 및 복원 기술	3125	하천 생태복원 소재 및 복원기술 개발	실용화	3000	통합
	복원공법 안정성 평가 및 실용화기술 개발	2700				
3	하천회랑녹화기술개발	3000	친수공간 계획·설계기법 개발	실용화	4500	통합
	하천 역사 문화와 연계한 스토리텔링 기법 개발	625				
4	법·제도 개선 및 정책방안 설정	3000	하천복원 사업 정책방안 설정	정책	1500	과제명 변경
5	정체수역 수질개선 기술	5000	그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 기술	실용화	2600	과제명 변경
6	하도내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발	5000	하도내 물질순환을 고려한 IT 기반 자연정화기법 개발	응용	2200	과제명 변경
7	복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술	1500	복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술	실용화	4500	
8	건천화 방지 및 물확보 운영기술 개발	2300	건천화 방지 및 물확보 운영기술 개발	실용화	2000	
9	하천유입 비점오염원 저감/차단기술	5000	수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합 기술 개발	실용화	2800	통합 및 과제명 변경
	수변공간을 활용한 수질정화 시스템 개발	5000				
	수변림 오염부하 저감효과 평가 및 설계기술 개발	1000				
10	하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발	2800	하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발	실용화	3200	
11	하천복원사업의경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석	2000	하천복원사업의경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석	정책	3000	
12	하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	2200	하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	실용화	2800	기획대상 과제3에서 부활
13			하천환경 평가 및 모니터링 기술개발	실용화	1800	국토부 수장기추진계획 반영하여 추가

3절 연구개발과제 추진체계

□ 연구개발과제 도출결과

연구단	세부과제	공동과제
Green River 기술 개발 ◦ 하천과 주변 지역을 통합하는 친수공간 조성 및 활용기술 ◦ 하천 환경변화와 하천 사업에 대응하기 위한 적응관리 기술 ◦ 하천의 생물 다양성 및 종횡적 연속성 확보 ◦ 하천구역내 물 질순환을 고려한 자연정화 기술	**변화된 환경에 대응하는 하천관리 기술 개발** ◦ 하천환경변화에 적응할 수 있는 하천관리 기술개발 ◦ 환경 및 친수적 효과확보를 위한 하천공간 확보 및 하천공간 최적활용 기술개발 ◦ 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발 ◦ 하천구조물 등 인위적 교란에 대한 안정하도 유지기술 및 정량적인 평가를 통한 교란적응관리기술개발	하천공간 확보 및 최적 활용 기술개발 하천구조물로 인한 교란에 따른 적용관리 기술개발 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발
	생태하천 복원을 위한 소재개발 및 하천환경 모니터링/평가 체계 구축기술 개발 ◦ 생태복원 소재 및 기술을 개발하고 하천환경을 평가 및 진단 하는 기술, 하천 사업구간에서의 수행하는 모니터링 표준화 기술, 하천의 종횡적 연결성 확보 기술개발 ◦ 자연친화적인 하천 복원 물산업의 해외진출을 겨냥한 하천복원 소재 및 하천복원기술 개발 ◦ 하천 횡단구조물에 의한 상하류간 단절, 하도와 하천공간의 횡적 단절을 해소하기 위한 하천 종횡적 연결을 통한 하천 연속성확보를 통한 하천복원	하천 생태복원 소재 및 복원 기술 개발 하천환경평가 및 진단체계 구축기술 개발 하천환경 모니터링 및 유지관리 기술 개발 하천 종횡적 연결기술 개발
	하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 ◦ 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발 ◦ 하천 내 물질순환 및 자연정화 기작을 활용한 IT·ET·BT 융복합 자연정화기법 개발 ◦ 수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술 개발 ◦ 하도 내 물질순환을 고려한 IT기반 자연정화기법 개발 ◦ 그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 기술 개발 ◦ 하천구역 내 수생태 및 수질관리 요소기술 및 관리/제어 기술의 선진화, 지능화, 고도화, 통합화를 통해 미래 친환경 하천 수질관리 녹색기술 개발 및 성장기반 마련	수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합 기술 개발 하도 내 물질순환을 고려한 IT 기반 자연정화기법 개발 그린 에너지를 활용한 정체수역 수질개선 기술 개발

일반과제	공동과제
복개 하천의 수질 개선을 위한 미개착 관리 기술 개발	복개구간의 하천환경에 미치는 영향연구 및 조사/분석기법 개발
◦ 하천의 자정기능을 향상시키는 복개하천의 미개착 관리기술 개발 ◦ 미개착 복개하천의 조사/평가/설계매뉴얼 작성	복개구간의 미개착 정비 기술 개발

일반과제	공동과제
친수공간 계획·설계 기술 개발	친수공간 계획·설계 기법 개발
◦ 하천과 하천연변을 공간적으로 통합하고 보전, 개선, 복원, 재생 등의 환경적 기능을 포함하는 친수구역의 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성을 확보하기 위한 친수공간 계획 및 설계 기술 개발	하천회랑 녹화기술 개발
	하천스토리텔링 기법 개발

일반과제	공동과제
친수공간 개발과 하천복원의 경제적/기술적 타당성 분석 및 경제적 파급효과 분석	친수공간개발 적용 타당성 분석
	기술적 타당성 개발
◦ 경제적 타당성뿐만이 아니라 기술적용에 대한 현실적 타당성을 함께 검토함으로써 보다 통합적인 시각에서 하천복원과 친수공간의 개발을 검토	경제적 타당성 개발
	친수공간 개발을 위한 유역통합 관리기법 개발

일반과제	공동과제
하천 복원 관리를 위한 법·제도 개선 및 정책대안 연구	하천복원 사업 관련 국내외 법제도 분석
◦ 하천의 친수성 및 기능성을 극대화하고 선진적 하천복원 사업을 위한 법적·제도적 개선방안을 도출하고, 유역단위의 통합하천관리가 가능하도록 정책대안을 제시함과 동시에 단계별 실천전략 및 로드맵을 구축함 ◦ 하천 복원과 관리를 위한 국내 정책 및 법제도 분석을 통한 문제점 파악 및 극복방안의 제시하고, 하천복원에 대한 전략 및 가이드라인을 제시함으로서 일관되고 지속된 정책수행의 근거를 확보함	하천복원 관리 문제점 파악 및 극복방안 제시 하천복원 및 관리의 정책적 전략 수립 정책 및 법제도 개선 전략과 가이드라인 제시

4장 연구개발과제 주요내용 및 기대효과

1절 연구개발과제 주요내용

1. (연구단) Green River 기술 과제

<table>
<tr><th colspan="2">구분</th><th>과제명</th><th>주요내용</th><th>최종 성과물</th></tr>
<tr><td colspan="2">연구단 총괄</td><td>Green River 연구</td><td>• 기후변화, 하천관리 패러다임 변화 등 하천환경변화에 적응할 수 있는 하천관리 기술개발
• 환경 및 친수적 효과확보를 위한 하천공간 확보 및 하천공간 최적활용 기술 개발
• 환경변화에 따른 건천화 최적 방지기술 및 물확보/운영기술 개발
• 하천구조물 등 인위적 교란에 대한 안정하도 유지기술 및 정량적인 평가를 통한 교란적응관리기술개발</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4"></td><td>1세부과제</td><td>변화된 환경에 대응하는 하천관리 기술 개발</td><td>• 하천공간확보 및 확보공간 최적활용 기술개발
• 건천화 방지 및 물확보 운영기술 개발
• 하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발</td><td rowspan="4">• 하천공간 확보 및 확보공간 최적활용기술
– 하천공간 활용 평가 매뉴얼
– 하천공간 확보 및 복원유형 분류 자료집
– 하천공간 유형 및 목적별 하천공간 최적활용 설계 매뉴얼
– 하천공간 최적활용 설계기술
• 하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발
– 하천구조물로 인한 교란 적응관리 매뉴얼
– 인위적 교란에 따른 하도적응관리 매뉴얼
– 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발 (K-SAM)
• 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발
– 유량측정 기능형 친환경 낙차공 개발 및 제품화
– 필터기법을 이용한 수질개선형 친환경 보 개발 및 제품화</td></tr>
<tr><td>1-1
(공동)</td><td>하천공간 확보 및
최적 활용기술개발</td><td>• 폐천부지 등 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가기술
• 하천공간의 복원유형 분류체계 개발
• 하천공간 유형별 복원기법 제시 및 복원 영향 분석</td></tr>
<tr><td>1-2
(공동)</td><td>하천구조물로 인한
교란에 따른
적응관리 기술개발</td><td>• 하천구조물로 인한 국부적 교란적응관리 기술
• 하천교란평가기법 개발
• 하천구조물 하천적응 및 변화 예측 기술개발
• 하천적응관리 및 안정성 보강기술 개발</td></tr>
<tr><td>1-3
(공동)</td><td>하천환경 관리를 위한
기능성 횡단구조물 개발</td><td>• 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정
• 유량측정 기능형 친환경 낙차공 개발
• 필터기법을 이용한 수질개선형 친환경 보 개발</td></tr>
</table>

2세부과제		생태하천복원을 위한 소재개발 및 하천환경 모니터링/평가 체계 구축기술 개발	• 자연친화적이며 하천의 생태기능을 복원하기 위한 하천생태복원 소재 및 복원기술 • 하천의 환경적 잠재력을 분석하고 하천복원사업의 실행과정 및 성공여부를 평가하고 진단하기 위한 하천환경 평가 및 진단 체계 구축기술 • 하천구조물에 의해 차단되고 훼손된 물길과 하천공간을 상호 연결하기 위한 하천 종횡적 연결기술	• 무독성 하천복원 소재 개발 • 하천 생태기능 복원 기술개발 • 복원공법의 안정성 평가 기술개발 • 개발 기술의 시범사업 실시 • 개발 기술의 모니터링 및 평가 • 정량적 하천환경 평가 지표 개발 • 하천규모별 하천환경 지표 적용 및 평가 • 하천환경 평가 및 진단 모델 개발 • 하천환경 모니터링 표준화기법 • 국가하천 사업구간의 하천환경 모니터링(물리/화학/생태 등) 및 평가 • 하천생물이동 모니터링 검증 기술(어류 이동추적 장치 등) • 하도 종적 연결기술(하도내 샛강 복원 기술) 개발 • 수변구역의 횡적 생물이동 연결 기술 개발 • 종횡적 연결기술의 수리적 안전성 확보/평가 기술(치수안전성 및 홍수 분담능 등) 개발 • GIS 및 RS를 활용한 하천공간 정보 분석 기술 개발 • 개발 기술의 시범사업 및 모니터링/평가
	2-1 (공동)	하천 생태복원 소재 및 복원기술 개발	• 무독성 하천복원 소재 개발 • 생태기능 복원 기술개발 • 복원공법의 안정성 평가 기술개발•	
	2-2 (공동)	하천환경평가 및 진단체계 구축기술 개발	• 하천환경 평가 지표 개발 • 하천환경 평가 및 진단 모델 개발 • 하천규모별 하천환경 지표 저굥 및 평가	
	2-3 (공동)	하천환경 모니터링 및 유지관리 기술	• 하천환경 모니터링 표준화기법 • 국가하천 사업구간의 하천환경 모니터링(물리/화학/생태 등) 및 평가 • 하천생물이동 모니터링 검증 기술(어류 이동추적 장치 등)	
	2-4 (공동)	하천의 종횡적 연결 및 복원기술	• 하도 종적 연결기술(하도내 샛강 복원 기술) • 수변구역의 횡적 생물이동 연결 기술 • 종횡적 연결성 기술의 수리적 안전성 확보/평가 기술(치수안전성 및 홍수 분담능 등) 개발 • GIS/RS를 활용한 하천공간 정보 분석 모델 • 개발 기술의 현장적용 및 검증	

3세부과제		하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술	• 수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술 개발 • 하도 내 물질순환을 고려한 IT기반 자연정화기법 개발 • 그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 기술 개발	• 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 • 무동력 자동역세기능을 갖는 저탄소형 스마트 여과기술 • 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 • 전이대(ecotone) 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 • 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 및 소재 • 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재 • 하천오염 저감을 위한 IT·BT 융복합 미세생물 복합계 구축 기술 • 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술
	3-1 (공동)	수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합 기술 개발	• 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발 • 무동력 자동역세기능을 갖는 저탄소형 스마트 여과기술 개발 • 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발 • 전이대(ecotone) 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발	
	3-2 (공동)	하도 내 물질순환을 고려한 IT기반 자연정화기법 개발	• 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 및 소재 개발 • 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재 기술 개발 • 하천오염 저감을 위한 IT·BT 융복합 미세생물 복합계 구축 기술 개발 • 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발	
	3-3 (공동)	그린 에너지를 활용한 정체수역 수질개선 기술 개발	• 그린에너지를 이용한 순환장치 및 하부퇴적토 저감 장치 개발 • 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발 • 정체성 수역의 수질정화용 고기능성 여재 및 소재 기술 개발 • 그린에너지를 이용한 Ad-hoc 수질정화용 인공수초 모듈기술 개발	

2. (일반과제) 복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리 기술 개발 과제

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
일반과제	복개하천 수질개선을 위한 미개착관리 기술 개발	• 복개구간의 하천환경에 미치는 영향 연구 및 조사/분석 기법 개발 – 수질 환경에 미치는 영향 인자 연구 – 퇴적토 원인 조사 및 생태계에 미치는 영향인자 연구 – 복개시 악취발생에 미치는 영향 연구 • 복개구간의 미개착 정비기술 개발 – 수질 개선을 위한 하천수 정화 기술 개발 : 3개 공법 – 하천 저면의 퇴적방지 기술 개발 : 2개공법 – 복개구간의 악취저감기술 개발 : 3개 공법	• 용존 산소 증대 기술 • 미생물을 이용한 정화 기술 • 장치형 유기물 제거 기술 • 하수관의 하천 연결 기술 • 물리/화학/생물학적 탈취 기술 • 복개전 구간의 퇴적 방지 기술 (포기식 침사지 / 부댐 등) • 복개 구간의 퇴적 방지 기술 (단면 조정에 의한 유속 증대)

3. (일반과제) 친수공간 계획·설계 기법 개발 과제

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
일반과제	친수공간 계획·설계 기술 개발	• 친수공간 계획·설계 기법 개발 – 하천이 요구하는 친수기능과 함께 환경, 경관, 공간 기능을 수용하면서 하천변 공간의 적극적 활용을 도모하기 위한 하천과 수변지역을 통합하는 워터프론트 계획모델과 설계기법 개발 • 하천회랑 녹화기술 개발 – 하천과 주변을 통합한 자연스러운 하천회랑 조성을 위한 초본과 목본을 포함한 환경유형별 소재 생산 및 공급기술, 하천회랑 식생대 조성기술, 그리고 식생 적응관리 기술 개발 • 하천 스토리텔링 기법 개발 – 하천의 다양한 기능에 대한 이용자 체험 극대화를 위한 자연, 생태, 역사, 문화 정보의 효과적인 전달기법 개발	• 친수공간 계획기법, 설계지침, 관리지침, 스토리텔링 메뉴얼, 주요선례 연구집 등 공공 기반기술 • 스토리텔링 시범 컨텐츠 • 하천회랑 녹화지침, 설계시방서, 관리지침, 주요선례 연구집 등 공공 기반기술 • 하천회랑 녹화 소재 시제품, 녹화장비 등 상용상품 및 서비스 • 하천회랑 화공법 특허, 신기술, 문 등 지적 재산권

4. (일반과제) 친수공간 개발과 하천복원의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석 과제

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
일반과제	친수공간 개발과 하천복원의 경제적/기술적 타당성 분석 및 경제적 파급효과 분석	• 지속가능한 하천관리로서의 Green River의 개념 정립 • 하천복원사업의 경제적 타당성 분석 • 하천복원사업의 기술적 타당성 분석 • 하천복원 및 친수공간개발의 경제적 파급효과 분석	• 친환경 하천복원사업의 경제적 타당성 기법 개발 • 기존 하천 복원 사업의 복원 효과와 및 경제적 가치 추정 • 하천복원 사업의 경제적 타당성 가이드라인 제시 • 하천환경복원 기술의 가치 평가 모델 개발 • 하천의 규모 및 위치 등 특성을 고려한 복원 사업의 기술간 비용 효 과 분석

			• 하천복원 사업의 기술적 타당성 가이드라인 제시 • 하천복원 및 친수공간 개발의 경제적 파급효과 분석 • 하천복원사업의 간접효과로서 지역 경제파급효과 분석

5. (일반과제) 하천복원 관리를 위한 법·제도 개선 및 정책대안 연구

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
일반과제	하천복원 관리를 위한 법·제도 개선 및 정책대안 연구	• 하천복원 사업 관련 국내외 법제도 분석 • 하천복원 관리 문제점 파악 및 극복 방안 제시 • 하천복원 및 관리의 정책적 전략 수립 • 정책 및 법제도 개선 전략과 가이드라인 제시	• 국내외 법제도 분석을 통한 하천복원 관리 문제점 파악 및 극복 방안 제시 • 하천복원 및 관리의 정책적 전략 수립 • 정책 및 법제도 개선 전략과 가이드라인 제시

2절 연구개발과제 활용방안

1. (연구단) Green River 연구 과제

구분	과제명	최종 성과물	최종 수요처	활용방안
연구단 총괄	Green River 연구			
1세부과제	하천공간확보 및 적응관리 기술 개발	• 하천공간 확보 및 확보 공간 최적활용기술 – 하천공간 활용 평가 매뉴얼 – 하천공간 확보 및 복원 유형 분류 자료집 – 하천공간 유형 및 목적별 하천공간 최적활용 설계 매뉴얼 – 하천공간 최적활용 설계기술 • 하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발 – 하천구조물로 인한 교란 적응관리 매뉴얼 – 인위적 교란에 따른 하도적응관리 매뉴얼 – 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발 (K-SAM) • 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발 – 유량측정 기능형 친환경 낙차공 개발 및 제품화 – 필터기법을 이용한 수질개선형 친환경 보 개발 및 제품화	• 관계부처(국토해양부/지자체 등) 하천관리자 : 하천계획(치수, 환경, 친수계획 등) 시 활용 • 하천설계 실무자 : 하천공간 설계시 연구성과인 가이드라인 활용 • 본 연구는 공공기술로 수요자는 정부와 설계전문가 등	• 국책사업 정책반영과 설계에 적극적 활용 • 개발 기술은 국내 산업 및 해외 물산업 진출에 활용
1-1 (공동)	하천공간 확보 및 최적 활용기술개발			
1-2 (공동)	하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발			
1-3 (공동)	하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발			
2세부과제	생태하천복원을 위한 소재개발 및 하천환경 모니터링/평가 체계 구축기술 개발	• 무독성 하천복원 소재 개발 • 하천 생태기능 복원 기술개발 • 복원공법의 안정성 평가 기술개발 • 개발 기술의 시범사업 실시 • 개발 기술의 모니터링 및 평가 • 정량적 하천환경 평가 지표 개발 • 하천규모별 하천환경 지표 적용 및 평가 • 하천환경 평가 및 진단 모델 개발 • 하천환경 모니터링 표준화기법 • 국가하천 사업구간의 하천환경 모니터링(물리/화학/생태 등) 및	• 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자 • 지자체 하천관리자 • 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사 등) • 하천관련 제품 생산 및 판매자(토목시공사 등)	• 각 개발 기법과 기술을 반영한 하천설계기준 개정 • 향후 국토해양부 향후 진행될 국가사업(하천복원사업)에 직접 반영할 수 있는 기술적 수단으로 확보 • 개발된 하천 생태복원 소재 및 복원기술의 상용화 • 샛강복원 기술의 상용화 • 수변구역의 횡적 생물이동 연결 기술의 상용화 • 개발기술의 현장
2-1 (공동)	하천 생태복원 소재 및 복원기술 개발			

	2-2 (공동)	하천환경평가 및 진단체계 구축기술 개발	평가 • 하천생물이동 모니터링 검증 기술(어류 이동추적 장치 등) • 하도 종적 연결기술(하도내 샛강 복원 기술) 개발 • 수변구역의 횡적 생물 이동 연결 기술 개발 • 종횡적 연결기술의 수리적 안전성 확보/평가 기술(치수안전성 및 홍수 분담능 등) 개발 • GIS 및 RS를 활용한 하천공간 정보 분석 기술개발 • 개발 기술의 시범사업 및 모니터링/평가		적용(시범사업)을 통한 기술 검증 • 복원기술의 상용화로 물산업 육성에 이바지
	2-3 (공동)	하천환경 모니터링 및 유지관리 기술			
	2-4 (공동)	하천의 종횡적 연결 및 복원기술			
3세부과제		하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술			
	3-1 (공동)	수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합 기술 개발	• 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 • 무동력 자동역세기능을 갖는 저탄소형 스마트 여과기술 • 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 • 전이대(ecotone) 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 • 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 및 소재 • 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재 • 하천오염 저감을 위한 IT·BT 융복합 미세생물 복합계 구축 기술 • 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술	• 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자 • 지자체 하천관리자 • 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사 등) • 하천관련 제품 생산 및 판매자(토목시공사 등)	• 오염저감기술 및 유역관리기술 개발을 통한 물산업기술 육성 • IT·ET·BT 산업과의 효율적 융복합을 통한 신성장 동력원 창출 • 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발효과 기대 • 수질오염총량 차원에서 오염부하 저감으로 양질의 상수원수 수질 확보 • 하천 공간의 적극적 활용에 따른 우수 사례로서 해외에 기술 보급 • 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진 • 생태순환형 자연정화기작을 이용한 선진화된 수질관리기술 확보
	3-2 (공동)	하도 내 물질순환을 고려한 IT기반 자연정화기법 개발			
	3-3 (공동)	그린 에너지를 활용한 정체수역 수질개선 기술 개발			

2. (일반과제) 복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리 기술 개발 과제

구분	과제명	최종 성과물	최종 수요처	활용방안
일반과제	복개하천 수질개선을 위한 미개착관리 기술 개발	• 용존 산소 증대 기술 • 미생물을 이용한 정화 기술 • 장치형 유기물 제거 기술 • 하수관의 하천 연결 기술 • 물리/화학/생물학적 탈취 기술 • 복개전 구간의 퇴적 방지 기술 (포기식 침사지 / 부댐 등) • 복개 구간의 퇴적 방지 기술 (단면 조정에 의한 유속 증대)	• 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자 • 지자체 하천관리자 • 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사 등) • 하천관련 제품 생산 및 판매자(토목시공사 등)	• 국내최초의 복개하천의 조사/평가메뉴얼 작성에 의한 설계기술 고도화 • 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 하천의 기능복원 • 토적방지 및 악취방지에의한 주민이 생활환경 개선 • 복개하천의 오염저감기술 개발을 통한 물 산업기술 육성

3. (일반과제) 친수공간 계획·설계 기법 개발 과제

구분	과제명	최종 성과물	최종 수요처	활용방안
일반과제	친수공간 계획·설계 기술 개발	• 친수공간 계획기법, 설계지침, 관리지침, 스토리텔링 메뉴얼, 주요선례 연구집 등 공공기반기술 • 스토리텔링 시범 컨텐츠 • 하천회랑 녹화지침, 설계시방서, 관리지침, 주요선례 연구집 등 공공 기반기술 • 하천회랑 녹화 소재 시제품, 녹화장비 등 상용상품 및 서비스 • 하천회랑 화공법 특허, 신기술, 문 등 지적 재산권	• 관계부처(국토해양부)의 하천관리자 • 지자체 하천관리자 • 도시개발업자, 도시계획·설계, 토목, 건축, 조경 등 친수공간을 계획하고 설계하는 모든 전문가들이 최종 수요자 • 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사 등) • 하천관련 제품 생산 및 판매자(토목시공사, 조경시공사 등) • 스토리텔링 시범컨텐츠의 수요자는 하천 이용 시민	• 규모별, 유형별 친수공간의 활용방안 구도를 제공 • 스토리텔링 매뉴얼 보급을 통해 하천별 주요구간별 스토리텔링 컨테츠 개발을 촉진하고, 스토리텔링 기법의 활용으로 이용자의 흥미를 유발하여 하천사업의 긍정적 효과를 부각시키고, 합리적 개발을 유도하고 촉진함 • 친수공간 개발산업의 해외진출 모색 • 국내 하천회랑에 적합한 녹화 소재의 대량생산 및 공급, 그리고 이와 연계한 종합적 녹화 및 관리기술의 완성으로 국내 기술시장의 정상화를 도모하고, 중국 등 아시아 하천회랑 복원사업 시장 진출의 기반 마련 • 우수사례집, 지침, 시방서, 안내서 개발로 친수공간 개발사업에 활용 • 하천 친수공간 계획·설계 기술의 상용화로 업계 활성화

4. (일반과제) 친수공간 개발과 하천복원의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석 과제

구분	과제명	최종 성과물	최종 수요처	활용방안
일반과제	친수공간 개발과 하천복원의 경제적/기술적 타당성 분석 및 경제적 파급효과 분석	• 친환경 하천복원사업의 경제적 타당성 기법 개발 • 기존 하천 복원 사업의 복원 효과와 및 경제적 가치 추정 • 하천복원 사업의 경제적 타당성 가이드라인 제시 • 하천환경복원 기술의 가치 평가 모델 개발 • 하천의 규모 및 위치 등 특성을 고려한 복원 사업의 기술간 비용 효과 분석 • 하천복원 사업의 기술적 타당성 가이드라인 제시 • 하천복원 및 친수공간 개발의 경제적 파급효과 분석 • 하천복원사업의 간접 효과로서 지역 경제파급효과 분석	• 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자 • 지자체 하천관리자 • 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사 등)	• 향후 우리나라 하천복원 사업의 가이드라인 제시 • 하천특성에 맞는 기술적 가이드라인 제시 • 친수공간개발을 통한 하천복원 사업의 지역 및 국가 경제적 타급 효과 분석을 통한 사업의 타당성 검토

5. (일반과제) 하천복원 관리를 위한 법·제도 개선 및 정책대안 연구

구분	과제명	최종 성과물	최종 수요처	활용방안
일반과제	하천복원 관리를 위한 법·제도 개선 및 정책대안 연구	• 국내외 법제도 분석을 통한 하천복원 관리 문제점 파악 및 극복방안 제시 • 하천복원 및 관리의 정책적 전략 수립 • 정책 및 법제도 개선 전략과 가이드라인 제시	• 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자 • 지자체 하천관리자	• 법·제도 부문, 정책부문 및 국제협력 부문에 대한 연구결과 및 성과에 대하여 구체적인 조사/분석을 통하여 개선방안 및 전략을 수립하도록 함

3절 기대효과

1. Green River 기획 과제 기대효과

본 기획연구의 최종 목표는 ‘자연 생태하천 조성기술(Green River) 개발’ 사업의 구체적인 추진전략 수립, 세부 기술개발을 위한 연구과제 도출, 연구성과 달성방안 및 계획 수립하는 것이며 연구 개발목표 설정, 기술 조사분석, 핵심기술 유도, 연구수행 인프라 구축, 연구개발 추진전략, 연구수행 방안과 방법, 주요 연구내용, 연구 성과의 활용방안 및 기대효과 등이 망라된 기획연구를 통해 하천환경분야의 국가연구개발사업계획서를 제시하는 것이다

기존의 제방위주의 하천정책에서 탈피하여 제내지를 포함한 하천공간을 치수적으로 안전하고 생태적으로 건전하며 시민과 함께하는 하천유역에서의 친수공간 조성에 초점을 맞춘 하천을 조성하고, 하천을 축으로 하는 국가의 그린 네트워크를 구축하며, 하천생태계를 고려한 하천 생물다양성을 확보하기 위한 세부기술 도출하여 Green River 연구의 기획의 제안으로 향후 국내하천사업의 방향으로서 요소기술에 대한 수요가 급속히 확대되는 기술의 개발을 기대할 수 있다.

2. (연구단) Green River 연구 과제 기대효과

본 기술은 홍수에 안전하고 생태적으로 건전하며 주민과 함께하는 하천을 조성하기 위해 필요한 기술로서, 하천의 기능 중 치수기능과 환경기능(생태, 어메너티)을 동시에 만족할 수 있도록 하천을 공간적으로 보전, 개선, 복원, 재생하는 기술로서 Ecoriver 21 사업이 기존 하천정책을 중심으로 한 고수부지 및 하도내의 보전 복원기술개발이었다면, 본 기술은 기존의 제방위주의 하천정책에서 탈피하여 제내지를 포함한 하천공간을 치수적으로 안전하고 생태적으로 건전하며 시민과 함께하는 하천유역에서의 친수공간 조성과 하천을 축으로 하는 그린 네트워크를 구축하는 기술이다.

따라서 변화하는 하천 패러다임을 반영하고 획일화되어 있는 하천복원사업을 제고하며 치수안정성을 고려한 하천환경사업 방안을 제안할 뿐만 아니라 지역의 고유란 하천의 문화를 고려한 다양한 친수공간을 포함한 하천공간을 확보, 운영하는 방안을 개발하고 여러 가지 하천 사업과 기후변화 등으로 예상되는 하천의 환경변화에 대한 하천환경 계획을 수립하며 실효성 있는 수요자 중심의 연구결과를 기대할 수 있다.

3. (일반과제) 복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리 기술 개발 과제 기대효과

본 연구를 통하여 개발한 기술은 하천수질개선 및 수생태계 건강성 증대로 하천환경의 개선과 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발이 가능한 효과가 있으며 복개구간 내 수질저하 및 혐기화로 인한 하천 주변 환경악화를 방지하고 이로 인한 사회적 비용의 절감 효과를 기대할 수 있다. 또한 하천공간의 연속성 회복 및 미개착 관리기술 확보에 따른 하천관리 효율성을 증대할 수 있다.

4. (일반과제) 친수공간 계획·설계 기법 개발 과제 기대효과

본 연구과제는 최근 국내에서 벌어지고 있는 하천개발사업들과 하천연변을 통합개발함에 있어서, 전략적 구도 및 워터프론트 계획·설계 기법의 지침을 제공하여 국내의 여건에 맞는 친수공간 조성이 기대되며, 이후 새로이 조성될 친수공간을 통해 쇠퇴한 도시기반시설을 재생하고 더 나아가 지역의 환경, 경제, 사회적 지속가능성을 확보하는 좋은 계기이다. 하천회랑의 그린 인프라 구축을 위한 녹화 및 관리 기술 중 핵심적인 설계시공기술임에도 불구하고 연구사례가 없는 영역을 개척함으로써, 종합적인 하천회랑 녹화기술의 일차적 완성하고 하천과 주변을 통합한 자연스러운 하천회랑 조성을 위한 초본과 목본을 포함한 환경유형별 소재 생산 및 공급기술, 하천회랑 식생대 조성기술, 그리고 식생 적응관리 기술의 발전을 기대할 수 있다. 청색길(blue network)을 따라 수변에 녹색길(green network)을 조성하고, 가능한 공간에 공원도 도입하여, 생물과 주민이 공생하는 생물이동통로 및 녹도로서의 역할을 제공하게 되며 스토리텔링을 통해 하천에 감성을 담게 됨으로써 하천 이용자의 상상력을 자극하고 긍정적인 반응을 유도할 수 있다. 따라서 본 연구를 통하여 하천 가치의 재발견 및 이를 기반으로 한 문화관광컨텐츠로 육성할 수 있다.

5. (일반과제) 친수공간 개발과 하천복원의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석 과제 기대효과

최근 하천복원사업에 대한 수요와 하천 주변 개발에 대한 다양한 욕구가 증대되면서 보다 체계적인 타당성 검토 방법 제시 요구되고 있으나 아직 우리나라는 하천복원시 요구되는 기본적인 가이드라인조차 없다. 따라서 본 연구과제를 통하여 향후 우리나라 하천복원 사업의 가이드라인과 하천특성에 맞는 기술적 가이드라인을 제시하고 친수공간개발을 통한 하천복원 사업의 지역 및 국가 경제적 타급 효과 분석을 통하여 하천 사업의 기술 가치 및 타당성을 검토할 수 있다.

6. (일반과제) 하천복원 관리를 위한 법·제도 개선 및 정책대안 연구 기대효과

최근 다양한 하천사업이 이루어지고 있으나 사업을 위한 행정적・제도적 차원의 문제 해결능력이 미비하여 갈등요인이 증대되고 있다. 또한 기후변화 대응 측면에서의 관리체계 및 법체계 전반에 대한 연구가 미흡하여 적응력을 증대시키기 위한 개선이 필요하며 기술적 측면의 활용도를 극대화하기 위한 제도적 기반연구의 소홀로 효율성을 극대화하지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 법・제도적인 개선을 통한 정책 수행의 효율성을 증대하고 추진력을 제고하며 정책결정을 위한 합리적인 대안의 제시를 통한 대국민 신뢰감 증대 및 효율적인 가이드라인의 구축을 통하여 안정적인 정책실현에 기여하고자 한다.

5장 연구개발과제 소요예산

1절 (연구단) Green River 연구 과제 소요예산

과제명	1차년		2차년		3차년		4차년		5
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부
Green River	*4,850,000*		*5,620,000*		*5,650,000*		*5,570,000*		*4,66*
1. 변화된 환경에 대응하는 하천 관리 기술 개발	*1,700,000*		*1,900,000*		*1,900,000*		*1,900,000*		*1,60*
1-1(공동)하천공간 확보 및 최적 활용기술개발	500,000		600,000		600,000		600,000		500
1-2(공동)하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발	600,000		700,000		700,000		700,000		500
1-3(공동)하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발	600,000		600,000		600,000		600,000		600
2. 생태하천복원을 위한 소재개발 및 하천환경 모니터링/평가 체계 구축기술 개발	*1,700,000*		*2,150,000*		*2,150,000*		*2,150,000*		*1,60*
2-1(공동)하천 생태복원 소재 및 복원기술 개발	500.000		750.000		750.000		750.000		500
2-2(공동)하천환경평가 및 진단 체계 구축기술 개발	400.000		500.000		500.000		500.000		400
2-3(공동)하천환경 모니터링 및 유지관리 기술 개발	300.000		400.000		400.000		400.000		300
2-3(공동)하천 종횡적 연결기술 개발	500.000		500.000		500.000		500.000		400
3. 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술	*1,450,000*		*1,570,000*		*1,600,000*		*1,520,000*		*1,46*
3-1(공동)수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합 기술 개발	520.000		600.000		600.000		540.000		540
3-2(공동)하도 내 물질순환을 고려한 IT기반 자연정화기법 개발	430.000		450.000		450,000		450,000		420
3-3(공동)그린 에너지를 활용한 정체수역 수질개선 기술 개발	500,000		520,000		550,000		530,000		500

2절 (일반과제) 복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발 과제 소요

과제명	1차년		2차년		3차년(max)	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간
복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발	*1,500,000*		*1,500,000*		*1,500,000*	

3절 (일반과제) 친수공간 계획·설계 기술 개발 과제 소요예산

과제명	1차년		2차년		3차년(max)	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간
친수공간 계획·설계 기술 개발	*1,350,000*		*1,800,000*		*1,350,000*	

4절 (일반과제) 친수공간 개발과 하천복원의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급

과제명	1차년		2차년		3차년(max)	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간
친수공간 개발과 하천복원의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석	*1,000,000*		*1,000,000*		*1,000,000*	

5절 (일반과제) 하천복원 관리를 위한 법·제도 개선 및 정책대안 연구 과

과제명	1차년		2차년		3차년(max)	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간
복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발	*250,000*		*250,000*		*250,000*	

[첨부]

1. 후보과제 우선순위 도출결과 및 과제카드

별도파일

[첨부]

후보과제 우선순위 도출결과 및 과제카드

1장 후보과제 우선순위 도출

1절 기술개발환경 Needs 평가

1. 기술개발환경 Needs 도출

1단계 연구에서 수행된 기술개발 방향설정에 따라 기술 측면, 산업·경제 측면, 정책·사회 측면별로 각 4개씩 모두 12개의 기술개발환경 Needs를 아래와 같이 도출하였다.

* 기술 측면
  - 4대강 사업으로 인한 하천환경 변화에 대응
  - 하천 생태계의 연속성 확보
  - 생태공학적 복합기술 개발
  - 정체수역 수질관리

* 산업·경제 측면
  - 기후변화에의 대응
  - 하천 중심의 지역발전
  - 기술의 실용화
  - 물 산업 시장 경쟁력 확보

* 정책·사회 측면
  - 녹색성장 정책 기조에 부응
  - 하천관리에 대한 새로운 패러다임에 부응
  - 지천 살리기 등 4대강 후속사업의 성공적 시행
  - 하천과 유역의 통합관리(이수/치수/생태/공간 측면)

2. 기술개발환경 Needs에 대한 평가항목 및 가중치 설정

이상과 같이 도출된 12개의 기술개발환경 Needs를 평가하기 위한 평가항목으로서 시급성, 실현 가능성, 경제적 파급효과 및 환경적 건전성을 선정하였으며, 평가항목별 가중치로 각각 3, 3, 2 및 2의 값을 설정하였다.

3. 기술개발환경 Needs 평가

기술개발환경 Needs		기술개발환경 Needs 평가항목(5점 척도) 및 가중치				점수	순위
		시급성	실현 가능성	경제적 파급 효과	환경적 건전성		
		3	3	2	2		
기술측면	4대강 사업으로 인한 하천환경 변화에 대응	5	4	3	4	41	5
	하천 생태계의 연속성 확보	4	3	3	5	37	10
	생태공학적 복합기술 개발	4	4	4	4	40	7
	정체수역 수질관리	5	4	4	5	45	2
산업·경제측면	기후변화에의 대응	5	4	5	3	43	3
	하천 중심의 지역발전	3	3	5	3	34	12
	기술의 실용화	5	5	5	3	46	1
	물 산업 시장 경쟁력 확보	4	3	5	3	37	10
정책·사회측면	녹색성장 정책 기조에 부응	4	3	4	5	39	9
	하천관리에 대한 새로운 패러다임에 부응	4	4	3	5	40	7
	지천 살리기 등 4대강 후속사업의 성공적 시행	5	4	4	3	41	5
	하천과 유역의 통합관리(이수/치수/생태/공간 측면)	5	4	4	4	43	3

2절 후보과제 설정

후보 과제		수변공간 계획·설계기법 개발	수변공간 조성 및 활용기술 개발	하천회랑 녹화기술 개발	하천 스토리텔링 기법 개발	하천 경관 복원 및 창출 기술 개발
기술개발 단계		응용·개발	상용화	상용화	기초·원천	기초·원천
기술 수준	현재 최고기술 보유국가	미국	미국	독일	미국	독일
	최고기술수준 대비 현재기술수준(%)	50	60	55	60	60
	기술개발완료 후 추정수준(%)	80	85	80	85	85
후보 과제별	기술개발 목표	친수구역의 환경적, 경제적, 사회적 Sustainability 확보	수변공간 조성 및 활용을 위한 주요 도입시설의 핵심설계 및 시공기술 개발	하천회랑 녹화 및 관리를 위한 핵심적 설계·시공기술 개발	하천 이용자의 체험 극대화를 위한 정보전달기법 개발	하천복원의 물리적 기반으로서 하천 경관의 물리적 복원 및 창출모형 개발
	기술개발 최종성과물	계획기법, 설계 가이드라인	특허, 설계시방서, 제품	특허, 공법, 설계시방서, 관리지침, 제품	매뉴얼	설계시방서, 관리지침

후보 과제		건천화 방지 및 물확보 운영기술 개발	하천구조물로 인한 교란적응 관리기술 개발	하도내 샛강 복원기술 및 적용공법 개발	하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	복원공법 안정성 평가 및 실용화기술 개발
기술개발 단계		응용·개발	응용·개발	응용·개발	응용·개발	응용·개발
기술 수준	현재 최고기술 보유국가	호주	미국	미국	네덜란드	일본
	최고기술수준 대비 현재기술수준(%)	60	55	65	65	60
	기술개발완료 후 추정수준(%)	85	85	90	85	90
후보 과제별	기술개발 목표	건천화 방지기술 유형 및 물확보 대처기술	인위적 교란에 대한 하도적응 관리기술	하도내 자연형 샛강 설계기술 개발	치수/자연성 개선 하천공간 활용기술 개발	치수적으로 안전한 복원공법 기술개발
	기술개발 최종성과물	매뉴얼	매뉴얼, 관리지침	설계매뉴얼	매뉴얼	공법, 설계매뉴얼

후보 과제		생태 모니터링 및 평가기술 개발	생태 네트워크 구축기술 개발	하천 생태복원 소재 및 복원 기술	하천 생태계 유지 및 적응관리기술 개발	수변림 오염부하 저감효과 평가 및 설계기법 개발
기술개발 단계		기초·원천	응용·개발	상용화	기초·원천	응용·개발
기술 수준	현재 최고기술 보유국가	독일	독일	일본	미국	미국
	최고기술수준 대비 현재기술수준(%)	60	50	70	60	70
	기술개발완료 후 추정수준(%)	80	70	85	80	85
후보 과제별	기술개발 목표	정량적 하천평가방법 구축	종횡적 연속성 확보	소재 및 공법 개발	유지관리방법 구축	저감효과 평가방법 구축
	기술개발 최종성과물	제도	공법/제도	제품/공법	제도	제도

후보 과제		하천 시공간 변화 대응기술 개발	하천 생물자원 표준화 및 정보화기술 개발	하천구역 통합적 생태관리 체계 구축	하천유입 비점오염원 저감/차단기술 개발	수변공간을 활용한 수질정화 시스템 개발
기술개발 단계		기초·원천	기초·원천	기초·원천	상용화	상용화
기술 수준	현재 최고기술 보유국가	미국	일본	일본	미국	독일
	최고기술수준 대비 현재기술수준(%)	70	60	60	70	65
	기술개발완료 후 추정수준(%)	85	80	80	90	95
후보 과제별	기술개발 목표	유역 자연유황 해석 방법 구축	생물자원 표준화	생태관리 모델구축	- 비점오염총량 저감율 80%이상 - 유지관리 최소화	- 영양염류 제거효율 80% 이상 - 유지관리 불필요
	기술개발 최종성과물	제도	제도	제도	제품(생태유수지, 처리시설), 가이드라인	제품(습지여상, 하상여과 등), S/W(모니터링 시스템, 모델링)

후보 과제		하도내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발	복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발	정체수역 수질개선기술 개발	퇴적토가 수질에 미치는 영향평가 및 처리기술 개발	쾌적한 하천환경 조성을 위한 악취저감기술 개발
기술개발 단계		응용·개발	응용·개발	상용화	기초·원천	응용개발
기술 수준	현재 최고기술 보유국가	미국	일본	일본	미국	일본
	최고기술수준 대비 현재기술수준(%)	50	15	75	40	30
	기술개발완료 후 추정수준(%)	90	75	95	80	80
후보 과제별	기술개발 목표	- 영양염류 제거효율 70% 이상 - BOD, SS 제거효율 80% 이상	- 토사유입 및 퇴적 60% 이상 억제 - BOD, SS 제거효율 50% 이상	- 영양염류 제거효율 80% 이상 - BOD, SS 제거효율 90% 이상	- 퇴적토 축적 예측 오차 10% 미만 - 수생태계 위해성 평가 오차 10% 미만	- 악취저감율 90% 이상 - 유지관리 불필요
	기술개발 최종성과물	제품(다기능성 생태정화 습지 등), 물질순환 고려 하천정화 설계·시공 기술	제품(퇴적슬러지 저감기술 등), 생태조성 설계·시공기술	제품(광촉매제, 폭기시설, 생태부도 등)	S/W(퇴적토 축적 예측, 수질 및 수생태계 모델링)	제품(탈취제, 토양탈취층 등), 악취저감형 생태·하천 설계·시공 기술

후보 과제		기 개발기술의 시범사업 운영	신규 개발기술의 시범사업 운영	하천복원 사업의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석	Eco-Amenity River 구축을 위한 법·제도 개선 및 정책방안 설정
기술개발 단계		응용개발	응용개발	기초·원천	기초·원천
기술 수준	현재 최고기술 보유국가	일본, 미국	일본, 미국	독일, 미국	미국, 유럽
	최고기술수준 대비 현재기술수준(%)	50	50	70	70
	기술개발완료 후 추정수준(%)	80	80	90	90
후보 과제별	기술개발 목표	기술 표준화	기술 표준화	타당성 분석	법제도 개편
	기술개발 최종성과물	인프라	제품	제도	제도

3절 후보과제 평가 및 우선순위 도출

		수변공간 계획·설계 기법 개발	수변공간 조성 및 활용기술 개발	하천회랑 녹화기술 개발	하천 스토리텔링 기법 개발	하천 경관 복원 및 창출 기술 개발	건천화 방지 및 물확보 운영기술 개발	하천구조물로 인한 교란적응 관리기술 개발	하도내 샛강 복원기술 및 적용공법 개발	하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	복원공법 안정성 평가 및 실용화기술 개발	점수
기술개발환경 Needs		응용·개발	상용화	상용화	기초·원천	기초·원천	응용·개발	응용·개발	응용·개발	응용·개발	응용·개발	
기술측면	4대강 사업으로 인한 하천환경 변화에 대응	5	5	4	4	5	4	5	3	3	4	41
	하천 생태계의 연속성 확보	2	2	4	3	3	4	4	4	4	3	37
	생태공학적 복합기술 개발	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	40
	정체수역 수질관리	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	45
산업·경제 측면	기후변화에의 대응	3	3	3	3	3	5	3	3	4	3	43
	하천 중심의 지역발전	5	5	4	4	5	4	3	4	4	3	34
	기술의 실용화	4	5	5	3	3	4	4	4	5	5	46
	물 산업 시장 경쟁력 확보	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	37
정책·사회 측면	녹색성장 정책 기조에 부응	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	39
	하천관리에 대한 새로운 패러다임에 부응	3	3	3	3	3	3	5	4	4	3	40
	지천 살리기 등 4대강 후속사업의 성공적 시행	5	5	5	4	5	4	4	3	4	4	41
	하천과 유역의 통합관리(이수/치수/생태/공간 측면)	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	43
점수		1821	1867	1866	1574	1729	1868	1744	1694	1824	1672	
순위		14	6	7	24	19	5	18	20	13	21	

		생태 모니터링 및 평가기술 개발	생태 네트워크 구축기술 개발	하천 생태복원 소재 및 복원 기술	하천 생태계 유지 및 적응관리 기술 개발	수변림 오염부하 저감효과 평가 및 설계기법 개발	하천 시공간 변화 대응기술 개발	하천 생물자원 표준화 및 정보화기술 개발	하천구역 통합적 생태관리 체계 구축	하천유입 비점오염원 저감/차단 기술 개발	수변공간을 활용한 수질정화 시스템 개발	점수
기술개발환경 Needs		기초·원천	응용·개발	상용화	기초·원천	응용·개발	기초·원천	기초·원천	기초·원천	상용화	상용화	
기술측면	4대강 사업으로 인한 하천환경 변화에 대응	4	5	4	5	4	3	3	4	4	4	41
	하천 생태계의 연속성 확보	4	5	4	4	3	4	4	3	3	3	37
	생태공학적 복합기술 개발	3	4	5	4	4	4	3	3	3	4	40
	정체수역 수질관리	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	45
산업·경제 측면	기후변화에의 대응	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	43
	하천 중심의 지역발전	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	34
	기술의 실용화	3	4	5	3	4	3	3	3	5	5	46
	물 산업 시장 경쟁력 확보	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	37
정책·사회 측면	녹색성장 정책 기조에 부응	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39
	하천관리에 대한 새로운 패러다임에 부응	4	5	4	5	3	3	3	4	3	4	40
	지천 살리기 등 4대강 후속사업의 성공적 시행	5	5	4	4	3	3	3	3	4	4	41
	하천과 유역의 통합관리(이수/치수/생태/공간 측면)	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	43
점수		1774	1978	1862	1854	1658	1574	1534	1578	1830	1910	
순위		16	1	8	9	22	24	27	23	12	3	

기술개발환경 Needs		하도내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발	복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발	정체수역 수질개선기술 개발	퇴적토가 수질에 미치는 영향평가 및 처리기술 개발	쾌적한 하천환경 조성을 위한 악취저감기술 개발	기 개발기술의 시범사업 운영	신규 개발기술의 시범사업 운영	하천복원 사업의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석	Eco-Amenity River 구축을 위한 법·제도 개선 및 정책방안 설정	점수
		응용·개발	응용·개발	상용화	기초·원천	응용개발	응용개발	응용개발	기초·원천	기초·원천	
기술측면	4대강 사업으로 인한 하천환경 변화에 대응	4	3	5	4	3	4	5	4	5	41
	하천 생태계의 연속성 확보	4	3	3	3	3	3	3	3	3	37
	생태공학적 복합기술 개발	4	3	3	3	3	4	4	3	3	40
	정체수역 수질관리	4	3	5	3	3	4	4	3	3	45
산업·경제 측면	기후변화에의 대응	3	3	3	3	3	3	3	3	3	43
	하천 중심의 지역발전	4	3	4	3	3	3	3	3	4	34
	기술의 실용화	4	4	5	3	4	5	5	4	5	46
	물 산업 시장 경쟁력 확보	4	3	4	3	3	3	3	3	4	37
정책·사회 측면	녹색성장 정책 기조에 부응	4	3	4	4	3	4	4	4	4	39
	하천관리에 대한 새로운 패러다임에 부응	4	3	3	3	3	3	3	4	4	40
	지천 살리기 등 4대강 후속사업의 성공적 시행	4	3	3	3	3	5	5	5	5	41
	하천과 유역의 통합관리(이수/치수/생태/공간 측면)	4	3	3	3	3	3	3	4	5	43
점수		1901	1504	1832	1538	1504	1797	1838	1749	1950	
순위		4	28	11	26	28	15	10	17	2	

4절 후보과제 검토

1. 후보과제와 기술개발전략과의 부합성 검토

후보 과제		수변공간 계획·설계기법 개발	수변공간 조성 및 활용기술 개발	하천회랑 녹화기술 개발	하천 스토리텔링 기법 개발	하천 경관 복원 및 창출 기술 개발
기술개발전략	하천과 주변지역을 연계하는 친수공간 조성	√	√	√	√	√
	환경변화 적응 하천 조성	√	√	√		√
	하천유역 생물다양성 및 종횡적 연속성 확보			√		
	하천 구역내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발			√	√	
	개발 기술의 통합적 실용화 및 법·제도 개선	√	√	√		√

후보 과제		건천화 방지 및 물확보 운영기술 개발	하천구조물로 인한 교란적응 관리기술 개발	하도내 샛강 복원기술 및 적용공법 개발	하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	복원공법 안정성 평가 및 실용화기술 개발
기술개발전략	하천과 주변지역을 연계하는 친수공간 조성			√	√	
	환경변화 적응 하천 조성	√	√	√	√	√
	하천유역 생물다양성 및 종횡적 연속성 확보			√	√	
	하천 구역내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발					
	개발 기술의 통합적 실용화 및 법·제도 개선		√		√	√

후보 과제		생태 모니터링 및 평가기술 개발	생태 네트워크 구축기술 개발	하천 생태복원 소재 및 복원 기술	하천 생태계 유지 및 적응관리기술 개발	수변림 오염부하 저감효과 평가 및 설계기법 개발
기술 개발 전략	하천과 주변지역을 연계하는 친수공간 조성		√	√	√	
	환경변화 적응 하천 조성	√	√		√	√
	하천유역 생물다양성 및 종횡적 연속성 확보	√	√	√	√	√
	하천 구역내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발		√		√	
	개발 기술의 통합적 실용화 및 법·제도 개선		√	√	√	

후보 과제		하천 시공간 변화 대응기술 개발	하천 생물자원 표준화 및 정보화기술 개발	하천구역 통합적 생태관리 체계 구축	하천유입 비점오염원 저감/차단기술 개발	수변공간을 활용한 수질정화 시스템 개발
기술 개발 전략	하천과 주변지역을 연계하는 친수공간 조성				√	√
	환경변화 적응 하천 조성	√	√	√		√
	하천유역 생물다양성 및 종횡적 연속성 확보	√	√	√		
	하천 구역내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발				√	√
	개발 기술의 통합적 실용화 및 법·제도 개선				√	

후보 과제		하도내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발	복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발	정체수역 수질개선기술 개발	퇴적토가 수질에 미치는 영향평가 및 처리기술 개발	쾌적한 하천환경 조성을 위한 악취저감기술 개발
기술 개발 전략	하천과 주변지역을 연계하는 친수공간 조성	√		√		√
	환경변화 적응 하천 조성	√		√		√
	하천유역 생물다양성 및 종횡적 연속성 확보	√	√		√	
	하천 구역내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발	√	√	√	√	
	개발 기술의 통합적 실용화 및 법·제도 개선				√	

후보 과제		기 개발기술의 시범사업 운영	신규 개발기술의 시범사업 운영	하천복원 사업의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석	Eco-Amenity River 구축을 위한 법·제도 개선 및 정책방안 설정
기술 개발 전략	하천과 주변지역을 연계하는 친수공간 조성	√	√	√	√
	환경변화 적응 하천 조성	√	√		
	하천유역 생물다양성 및 종횡적 연속성 확보	√	√	√	
	하천 구역내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발	√	√		
	개발 기술의 통합적 실용화 및 법·제도 개선	√	√	√	√

2. 후보과제간 연계성(중복) 검토

●: 상호 보완·의존적
○: 연계 가능성 있음

후보 과제		수변공간 계획·설계기법 개발	수변공간 조성 및 활용기술 개발	하천회랑 녹화기술 개발	하천 스토리텔링 기법 개발	하천 경관 복원 및 창출 기술 개발
기술 개발 전략	수변공간 계획·설계기법 개발	-	○	○		○
	수변공간 조성 및 활용기술 개발	○	-	○		○
	하천회랑 녹화기술 개발	○	○	-		○
	하천 스토리텔링 기법 개발				-	
	하천 경관 복원 및 창출 기술 개발	○	○	○		-

후보 과제		건천화 방지 및 물확보 운영기술 개발	하천구조물로 인한 교란적응 관리기술 개발	하도내 샛강 복원기술 및 적용공법 개발	하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	복원공법 안정성 평가 및 실용화기술 개발
기술 개발 전략	건천화 방지 및 물확보 운영기술 개발	-				○
	하천구조물로 인한 교란적응 관리기술 개발		-	●	○	●
	하도내 샛강 복원기술 및 적용공법 개발		●	-	○	●
	하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발		○	○	-	○
	복원공법 안정성 평가 및 실용화기술 개발	○	●	●	○	-

●: 상호 보완·의존적
○: 연계 가능성 있음

후보 과제		생태 모니터링 및 평가기술 개발	생태 네트워크 구축기술 개발	하천 생태복원 소재 및 복원 기술	하천 생태계 유지 및 적응관리기술 개발	수변림 오염부하 저감효과 평가 및 설계기법 개발	하천 시공간 변화 대응기술 개발	하천 생물자원 표준화 및 정보화기술 개발	하천구역 통합적 생태관리 체계 구축
기술 개발 전략	생태 모니터링 및 평가기술 개발	-	●	○	●	○			○
	생태 네트워크 구축기술 개발	●	-	●	●	○	○		
	하천 생태복원 소재 및 복원 기술	○	●	-	○			○	
	하천 생태계 유지 및 적응관리기술 개발	●	●	○	-				○
	수변림 오염부하 저감효과 평가 및 설계기법 개발	○	○			-			
	하천 시공간 변화 대응기술 개발		○				-	○	
	하천 생물자원 표준화 및 정보화기술 개발			○			○	-	
	하천구역 통합적 생태관리 체계 구축	○			○				-

●: 상호 보완·의존적
○: 연계 가능성 있음

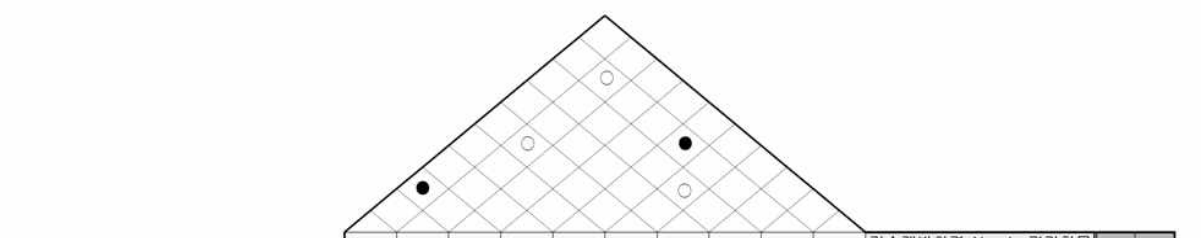
후보 과제		하천유입 비점오염원 저감/차단기술 개발	수변공간을 활용한 수질정화 시스템 개발	하도내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발	복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발	정체수역 수질개선기술 개발	퇴적토가 수질에 미치는 영향평가 및 처리기술 개발	쾌적한 하천환경 조성을 위한 악취저감기술 개발
기술 개발 전략	하천유입 비점오염원 저감/차단기술 개발	-	●					
	수변공간을 활용한 수질정화 시스템 개발	●	-	○	○			
	하도내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발		○	-	○			
	복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발		○	○	-		●	●
	정체수역 수질개선기술 개발					-	○	○
	퇴적토가 수질에 미치는 영향평가 및 처리기술 개발				●	○	-	○
	쾌적한 하천환경 조성을 위한 악취저감기술 개발				●	○	○	-

●: 상호 보완·의존적
○: 연계 가능성 있음

후보 과제		기 개발기술의 시범사업 운영	신규 개발기술의 시범사업 운영	하천복원 사업의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석	Eco-Amenity River 구축을 위한 법·제도 개선 및 정책방안 설정
기술 개발 전략	기 개발기술의 시범사업 운영	-	●	●	
	신규 개발기술의 시범사업 운영	●	-		
	하천복원 사업의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석	●	●	-	
	Eco-Amenity River 구축을 위한 법·제도 개선 및 정책방안 설정				-

5절 후보과제 우선순위 도출결과표

※ 3.1~3.4에 걸쳐 진행된 최종적인 결과표를 A3 사이즈로 작성



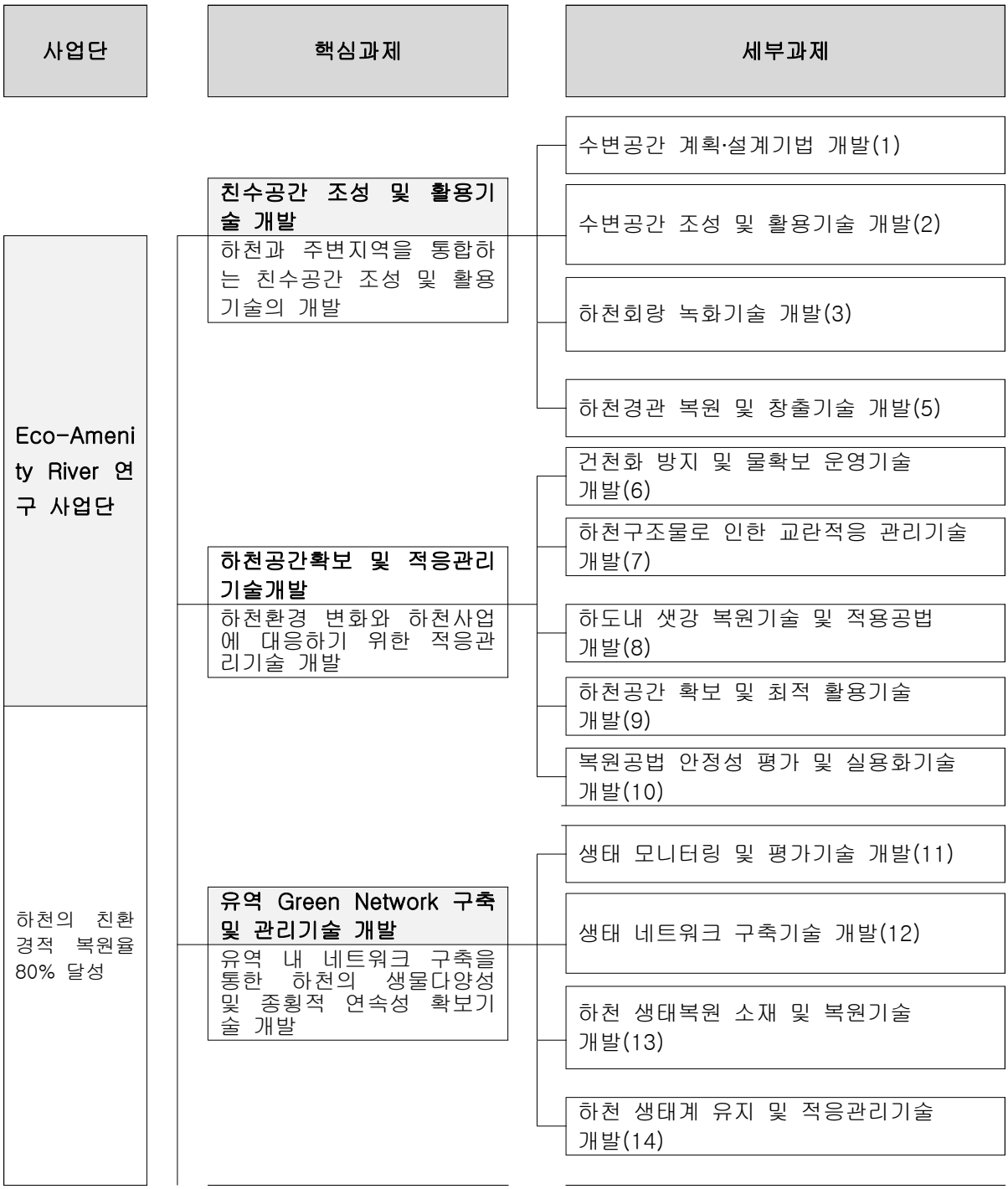
		후보과제 1	후보과제 2	후보과제 3	후보과제 4	후보과제 5	후보과제 6	후보과제 7	...	...	후보과제 최대30	기술개발환경 Needs 평가항목 (5점 척도)					점수	순위
												평가항목 1	평가항목 2	평가항목 3	...	평가항목 최대6		
기술개발환경 Needs		기초·원천			응용·개발			상용화				가중치	가중치	가중치	가중치	가중치		
기술측면	Needs 1																	
	Needs ...																	
	Needs N																	
산업·경제 측면	Needs 1																	
	Needs ...																	
	Needs N																	
정책·사회 측면	Needs 1																	
	Needs ...																	
	Needs N																	
점수																		
순위																		
기술수준	현재 최고기술 보유국가																	
	최고 기술수준 대비 현재기술수준																	
	기술개발완료 후 추정수준																	
후보과제별	기술개발 목표																	
	기술개발 최종성과물																	
기술개발 전략	기술개발 목표 1	V					V				V							
	기술개발 목표 ...			V														
	기술개발 목표 N					V												

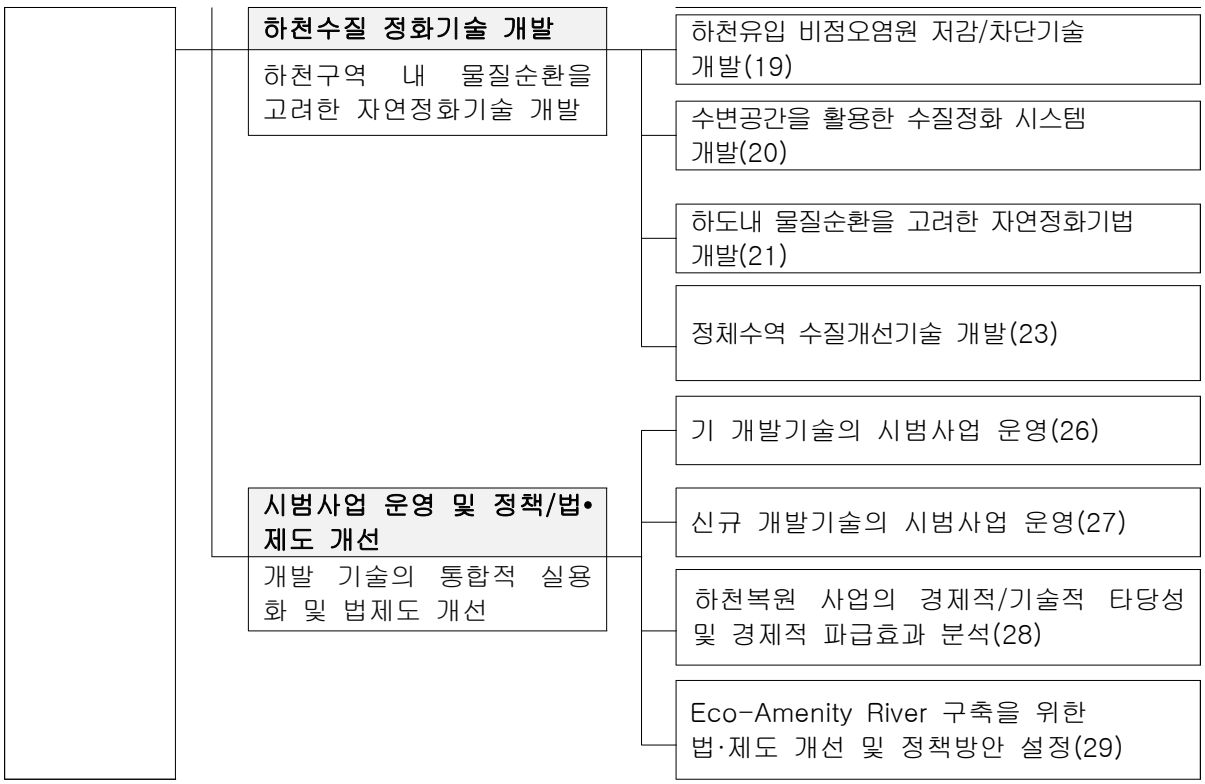
2장 과제추진 체계 및 후보과제 과제카드

1절 과제추진 체계도

도출된 후보과제들의 우선순위와 과제특성 등을 고려하여 그룹핑한 결과, 향후 본 과제 추진 시 과제추진 체계를 다음과 같이 사업단 1개와 일반과제 8개로 구성하였다.

1. 사업단 유형




하천수질 정화기술 개발
하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발
하천유입 비점오염원 저감/차단기술 개발(19)
수변공간을 활용한 수질정화 시스템 개발(20)
하도내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발(21)
정체수역 수질개선기술 개발(23)
시범사업 운영 및 정책/법·제도 개선
개발 기술의 통합적 실용화 및 법제도 개선
기 개발기술의 시범사업 운영(26)
신규 개발기술의 시범사업 운영(27)
하천복원 사업의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석(28)
Eco-Amenity River 구축을 위한 법·제도 개선 및 정책방안 설정(29)

2. 일반과제 유형

일반과제	
1	하천 스토리텔링 기법 개발(후보과제 4)
2	수변림 오염부하 저감효과 평가 및 설계기법 개발(후보과제 15)
3	하천시공간 변화 대응기술개발(후보과제 16)
4	하천 생물자원 표준화 및 정보화 기술개발(후보과제 17)
5	하천구역 통합적 생태관리 체계 구축(후보과제 18)
6	복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발(후보과제 22)
7	퇴적토가 수질에 미치는 영향평가 및 처리기술 개발(후보과제 24)
8	쾌적한 하천환경 조성을 위한 악취저감기술 개발(후보과제 25)

2절 후보과제별 과제카드

1. 사업단명	Eco-Amenity River 연구 사업단
2. 연구개발목표	◦ 하천 기능 중 치수기능과 환경기능(생태, 어메너티)을 동시에 만족할 수 있도록 하천을 공간적으로 보전, 개선, 복원, 재생하는 기술 ◦ 제방위주의 하천정책에서 탈피하여 제내지를 포함한 하천공간을 치수적으로 안전하고 생태적으로 건전하며 시민과 함께하는 하천조성을 위하여, 유역관점에서 친수공간 조성, 하천공간 복원, 생태 네트워크 조성 및 구축, 수환경개선을 통하여 **하천의 친환경적 복원율 80% 달성**을 목표 ◦ 수자원재해 피해저감 및 자연친화적 소재기술개발로 하천정비 사업비의 20% 절감 및 하천관련 업계의 30% 경제적 향상 제공
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	◦ 국토해양부에서는 '06년부터 전국 도시하천을 대상으로 도시별 테마가 있는 50개 하천 환경정비사업을 추진하고 있음 ◦ 국내 친환경관련 시장(환경서비스업, 환경자원이용업, 환경설비업 등)은 연평균 10~15%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망됨(건설기술혁신사업 5개년(2003~2007) 계획 보고서, 2003) ◦ 국토해양부의 '고향의 강 살리기' 사업은 2011년에 230개 하천을 대상으로 계획하고 있어(연 예산 약 7천억 원), 한강르네상스 사업과 같은 지자체 자체사업(연간 1,000억 원) 추진으로 하천관련 사업은 연간 1조원 이상으로 추정 ◦ 하천환경 관련 전문가 등을 대상으로 학회를 활용한 설문조사와 4대강 추진본부 실무팀과의 간담회결과, 지향해야 할 하천관련 생태, 친수하천 기술의 개발방향은 쾌적하고 안전한 수변공간 조성기술의 개발과 생태네트워크 구축 등으로 나타남
4. 기존기술 활용방안	◦ Ecoriver21연구의 연구성과의 활용 - 하천복원 통합메뉴얼을 활용 하천환경을 정량적으로 평가하기 위한 기초자료로 활용 - 생물서식처 조성 기술개발을 기반으로 한 생태네트워크 구축의 융복합형 기술개발로 활용 - 다양한 생물서식처 조성기술은 시범사업에 직간접적으로 활용 ◦ EcoSTAR사업단의 연구성과의 활용 - 국내외 기개발된 생태기능복원 기술이 있을 경우, 현장 적용가능성을 검토한 후 시범사업에 직간접적으로 활용
5. 기술개발 필요성	◦ 친수구역활용 특별법에 따른 4대강 주변지역 개발 본격화에 대한 대책 미비 - 친수와 환경기능이 조화를 이루는 친수공간 조성 및 관리대책 필요 - 중앙정부와 지자체간 친수공간을 둘러싼 마찰해결을 위한 법제도 개선책 필요 ◦ 4대강 살리기 사업을 통하여 변화된 하천환경에 대한 문제해결 대책 미비 - 본천과 지천간 하상변화에 따른 종적 물리/생태적 연결성 대책 수립필요 - 4대강 살리기 사업구간의 지속적인 생태모니터링 필요 - 4대강 사업구간의 정체수역에 대한 수질대책마련 시급 ◦ 4대강 살리기 사업의 효과 검증 미비 - 체계적인 생태모니터링과 정량적인 평가 체계 구축 필요 ◦ 4대강 살리기 사업 이후의 하천/유역의 유지관리 대책 미비 - 사업대상별(습지/천변저류지/샛강 등)에 따른 하천생태계 유지 및 적응관리 가이드라인 수립 및 보급 필요 ◦ 기후변화로 예상되는 하천 환경변화에 대한 하천환경계획 수립 미비 - 기후변화에 대응한 한국적 생태복원 소재 및 기술 필요 - 생태계 변화를 고려한 하천환경계획 수립 필요 ◦ 국가사업에 시급히 반영할 수 있는 기술 미비 - 4대강 살리기, 고향의 강 사업, 향후 진행될 국가사업에 직접 반영할 수 있는 실효성 있는 기술개발 필요 - 4대강 사업 이후 지천 등에 적용가능한 하천 조성/유지/적응관리 가이드라인 수립 필요
6. 주요연구 개발내용	◦ 하천과 주변지역을 통합하는 친수공간을 조성하고 활용하기 위한 **친수공간(Waterfront) 조성 및 활용 기술 개발** - 친수기능과 함께 환경, 경관, 공간 기능을 수용하면서 하천변 공간의 적극적 활용을 도모하기 위한 **친수공간 계획·설계기법 개발** - 수변 그린인프라 조성을 위한 **친수공간 조성 및 활용기술 개발**

	– 식생대를 조성하고 조성한 식생을 적응관리하기 위한 **하천회랑 녹화기술 개발** ◦ 하천환경 변화와 하천사업에 대응하기 위한 **하천공간 확보 및 활용 기술개발** – 건천화 문제 대응하기 위한 **건천화 방지기술개발** – 하천구조물 설치로 발생되는 교란에 대하여 국부적 안전성 보강을 위한 **하천구조물 교란적응관리 기술개발** – 치수/생태를 위한 공간설계의 실용화를 위한 **하천공간 확보 및 최적활용 기술 개발** ◦ 유역 내 생태네트워크 조성을 통하여 생물다양성을 증진시키고 종횡적 연속성을 확보하기 위한 **유역 Green Network 구축 및 관리기술 개발** – 유역의 통합적 규모를 고려한 하천구역의 **생태 모니터링 및 평가기술** – 하천생태계의 종적 및 횡적 연속성의 복원 및 생물다양성 증진을 위한 **생태네트워크 조성 및 구축기술** – 자연친화적이며 하천의 생태기능을 복원하기 위한 **생태복원 소재 및 복원기술** – 4대강 살리기 사업 후 변화된 하천생태계를 유지하고 이를 체계적으로 관리하기 위한 **하천생태계 유지 및 적응관리 기술** ◦ 하천 구역내 물질순환을 고려한 **하천수 개선기술 개발** – 하천 유역특성을 고려한 하천 수질개선을 위한 **하천유입 비점오염원 저감/차단 기술** – 하천 공간의 기능적 가치 및 활용성을 높이고 하천수와의 연계성을 유지 및 향상시켜 수질을 개선할 수 있는 **수변공간을 활용한 수질정화 시스템 개발** – 다양한 물질순환 및 자연정화 기작(생물분해, 침전, 여과 등)을 활용한 **하도내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발** – 보 조성에 따른 정체성 수역에서의 부영양화를 제어하기 위한 **정체수역 수질개선 기술** ◦ 개발 기술의 **통합적 실용화 및 법제도 개선** – 고향의 강 사업 추진 구간 등에 대한 시범 적용을 통하여 **기 개발기술을 검증하기 위한 시범사업 운영** – 수변 그린인프라 조성을 위한 실용기술의 개발을 위한 **신규 개발기술의 시범사업 운영** – 하천복원기술 적용 시범사업의 경제적 및 기술적 타당성 분석을 통하여 **하천복원 사업의 경제적 파급효과를 제시** – 하천의 친수성 및 기능성을 극대화하고 **Eco-Amenity River 구축을 위한 법적·제도적 개선 방안을 도출**
7. 정부지원의 타당성	◦ 하천사업은 공공재적 성격, 편익발생의 불가측성 및 비계량성, 광범위한 파급효과, 시설 수명의 반영구성 등의 특성을 지니고 있기 때문에 이와 관련된 연구는 국가 R&D에서 다루어져야만 하며, 이에 정부의 지원이 필요함 ◦ 하천사업은 다른 사회기반시설과 마찬가지로 어떤 사람의 소비가 다른 사람의 소비 가능성을 줄이지 않는 비경합성(non-rivalry)과 대가를 치르지 않은 사람의 소비를 배제할 수 없는 비배제성(non-excludability)의 특성을 갖는 공공재적 성격을 갖고 있음 ◦ 하천사업으로 얻어지는 편익은 환경의 보전 및 자연재해 방지로부터 얻어지는 것이기 때문에 사업으로 인한 편익의 발생 시기나 규모를 확인하기 어려운 불가측성을 지님 ◦ 하천사업의 직접적인 효과는 해당시설의 배후지역에서 발생하지만 그 파급효과는 사업대상지역 뿐만 아니라 하류 지역에 이르기까지 매우 광범위한 지역에서 발생한다는 것이 다른 공공사업과의 차이점이라 할 수 있음.
8. 기술확보 전략	◦ 연구개발방법(접근방법) – 하천설계 실무자의 요구 및 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 하천사업실무적용 효율성을 제고할 수 있는 체계적 연구의 수행 – 연구별 하천공학, 도시계획, 조경, 생태 팀을 구성하여 학제간 공동연구로 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 연구 네트워크 형성 ◦ 기술검증방안(Test Bed 및 번제도화 전략 등) – 시범사업 운영 및 정책/법제도 개선 분야에서 개발기술의 검증 – 하천 담당부서와 협의하여 개발기술을 적용할 수 있는 test bed 확보 및 개발기술 검증 – 지자체 하천 사업 등과 연계하여 개발기술의 현장 적용으로 기술 검증 ◦ 사업화방안 – 개발되는 기술은 연구 참여업체에 사용우선권 부여 등 기술 확산 – 개발되는 소재 및 제품을 상용화하여 국내뿐만 아니라 해외시장 진출 ◦ 기술획득방안 – 주관연구기관에서 특허/신기술 등 지적재산권 획득 ◦ 국제협력방안 – 국제협력이 필요한 요소기술은 해외 전문가와 공동연구 추진 – 국제 워크숍/포럼/기술교류회 등 추진

<table>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발
최종성과물
및 활용방안</td><td>최종성과물</td><td>◦ 친수공간(Waterfront) 조성 및 활용 기술 개발
- 계획기법, 설계시방서, 관리지침, 주요선례 연구집 등 공공 기반기술
- 공법, 시제품, 장비 등 상용 제품 및 서비스
- 특허, 신기술, 논문 등 지적 재산권
◦ 하천공간 확보 및 활용 기술개발
- 하천구조물로 인한 교란 적응관리 매뉴얼/ 인위적 교란에 따른 하도적응관리 매뉴얼
- 샛강 복원설계 매뉴얼 및 자연형 연결하도 설계매뉴얼
- 하천공간 활용 평가 및 최적활용 설계 매뉴얼
- 복원공법 안전성 평가매뉴얼 및 환경성 하천구조물 설계매뉴얼
- 건천화 방지대책 매뉴얼 및 유형별 유량확보 기술 매뉴얼
◦ 유역 Green Network 구축 및 관리기술 개발
- 정량적 생물모니터링 표준화 및 하천환경평가 프로그램
- 하천 종횡적 연결 및 생태복원 소재 및 기술 개발
- 4대강사업에 적용(습지/서식처/생태천변저류지) 생물 모니터링
- 4대강 사업지의 생태계 유지 및 적응관리 가이드라인
◦ 하천수 개선기술 개발
- 생태유수지, 초기우수 저류 및 처리시설, 역세 여과장치 등
- 오염원, 지역적 특성이 고려된 비점오염제어 가이드라인 등
◦ 개발 기술의 통합적 실용화 및 법제도 개선
- 기 개발기술의 추가적인 특허 및 신기술 지정
- 기 기술개발의 검증 및 표준화, 설계기준 제시
- 지자체 하천복원사업의 경제적 효율성 제고
- 하천복원 시범사업의 경제적 및 기술적 타당성 평가
- 하천복원사업의 공학적 및 인문사회적 성과평가 제시</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td>◦ 최종성과물의 최종 수요자(end user)
- 개발 기술 수요처는 관계부처(국토해양부/지자체)의 하천관리자
- 하천관련 업계(엔지니어링/제품생산자 등) 종사자
◦ 활용방안
- 4대강사업의 현장 모니터링 및 유지관리에 활용
- 물산업의 해외 진출 모색
- 가이드라인 개발로 지천살리기/생태하천 조성사업 등에 활용
- 하천복원 기술개발의 상용화로 업계 활성화</td></tr>
<tr><td rowspan="5">10. 연구개발
과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>11,400</td><td>12,700</td><td>13,100</td><td>12,000</td><td>11,400</td></tr>
<tr><td>민간
(추정)</td><td>1,800</td><td>2,025</td><td>2,025</td><td>1,725</td><td>1,725</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>13,200</td><td>14,725</td><td>15,025</td><td>13,525</td><td>12,925</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">60,600</td><td>총
연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">9,300</td><td rowspan="2">연도별
평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">607 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">69,900</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과
및 파급효과</td><td colspan="7">◦ 경제적 파급효과
- 쾌적하고 건전한 생태/친수공간 확보로 주변지역 경제가치 향상
- 다양한 생태하천 조성 기술개발 및 적용으로 정부의 하천사업 예산 절감
- 하천 관련산업의 지속적 발전
◦ 기술적 파급효과
- 하천사업 수행 전과 후에 필수적으로 수행해야할 항목으로 기여
- 무독성 소재의 개발로 자연친화적이며 생태계를 고려한 하천 조성 기술에 기여
◦ 정책적 파급효과
- 4대강 살리기 및 고향의 강 사업과 더불어 향후 진행될 국가사업에 직접적으로 반영
- 하천생태계 유지 및 적응관리 가이드라인은 4대강 사업 이후 지천 살리기 등에 직접적으로 적용
- 하천복원기술의 동남/중앙 아시아 진출로 한류(韓流) 문화 제고</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>1. 과제명</td><td colspan="6">핵심과제 1. 친수공간 조성 및 활용기술 개발</td></tr>
<tr><td>2. 연구개발 목표</td><td colspan="6">- 하천과 주변지역을 연계하는 친수공간 조성 및 활용 기술의 개발</td></tr>
<tr><td>3. 기술개발 및 산업/시장 동향</td><td colspan="6">- 독일, 일본 등에서 시작된 하천환경 복원은 이후 미국, 유럽권 선진국을 중심으로 하천복원 사업과 친수공간, 즉 Waterfront 사업을 다양하게 추진해왔다. 한국의 경우 각계의 협력관계가 미약하고 연구자체의 수준이 비교적 낮아서 친수공간을 다루는 시각과 견해의 편차는 판이하다. 무엇보다 친수공간 조성 및 활용의 모델적 성격의 연구과제가 필요하다.</td></tr>
<tr><td>4. 기존기술 활용방안</td><td colspan="6">- 유사한 주제로 진행된 한강르네상스 기본계획과 함께 국토해양부 주관으로 수행된 'Eco-River 연구'의 세부과제인 하천복원계획기법(2006-2011)의 연구성과를 활용한다.</td></tr>
<tr><td>5. 기술개발 필요성</td><td colspan="6">- 최근 4대강살리기 사업을 계기로 하천사업에 대한 관심이 증대되고, 또한 국민들의 삶의 질 향상에 따른 사회적 요구가 늘어남에 따라 청계천 복원사업에서 보듯이 공간적으로 하천과 주변지역을 통합하고 기능적으로 자연과 인간이 공존하는 친수공간 조성 및 활용의 필요성에 대응하는 기술이 요구된다.</td></tr>
<tr><td>6. 주요연구 개발내용</td><td colspan="6">- 친수공간 계획·설계기법 개발
- 친수공간 조성 및 활용기술 개발
- 하천회랑 녹화기술 개발
- 하천경관 복원 및 창출기술 개발</td></tr>
<tr><td>7. 정부지원의 타당성</td><td colspan="6">- 친수공간 조성사업은 대상지의 공간적 특성상 공공의 토지인 하천구역을 중심으로 하면서 주변지역을 아우르는 개발사업으로서 무엇보다 공공의 자산인 하천의 기본 기능에 부합하도록 공익을 우선으로 해야 할 사업이다. 또한 친수구역 특별법의 제정으로 하천변 개발사업을 제도적으로 권장하고 있는 현 시점에 바람직한 하천개발사업으로 유도하고, 친수구역의 난개발을 미연에 방지하기 위해서는 합리적인 지침을 제시할 필요가 있다.</td></tr>
<tr><td>8. 기술확보 전략</td><td colspan="6">- 국내·외 선례연구(Precedent Study)를 통한 기술개발
- 하천 현장중심의 조사·연구 (Bottom-up Approach)
- 관련분야를 포괄하는 통합적 접근방법 (Holistic Approach)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="4">- 계획기법, 설계시방서, 관리지침, 주요선례 연구집 등 공공 기반기술
- 공법, 시제품, 장비 등 상용 제품 및 서비스
- 특허, 신기술, 논문 등 지적 재산권</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="4">하천관련 실무자, 설계자 및 관련업계, 학계 및 연구계 하천관련 전문가들의 가치전환을 유도 촉진하는 지침, 기술, 공법, 상용제품으로 활용</td></tr>
<tr><td rowspan="7">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>1,500</td><td>2,400</td><td>2,400</td><td>1,200</td><td>1,200</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>300</td><td>525</td><td>525</td><td>225</td><td>225</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>1,800</td><td>2,925</td><td>2,925</td><td>1,425</td><td>1,425</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">8,700</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td colspan="2" rowspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">1,800</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">10,500</td><td>연도별 평균소요인력</td><td colspan="2">75 명</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="6">- 국내 환경에 적합한 친수공간 조성 및 활용으로 치수적 안정성, 생태적 건강성, 국민의 사회적 요구 반영 등 사회적, 경제적, 환경적 지속가능성을 확보하는 계기가 될 것이라 예상하며, 하천 관련 실무자 및 학계에서 친수공간에 대한 이해도를 향상하고 지침이 되는 가이드라인 될 것이라 예상됨</td></tr>
</table>

1. 과제명	핵심과제 2. 하천공간 확보 및 적응관리기술 개발
2. 연구개발목표	◦ 기후변화, 하천관리 패러다임 변화 등 하천환경변화에 적응할 수 있는 하천조성 기술개발 ◦ 치수, 친수 및 생태가 공존하는 하천조성을 위한 치수능력 확보, 운영관리 및 물확보/운영 기술개발 ◦ 4대강살기기 외 향후 하천사업 등에 대한 보완기술 개발
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	◦ 하천변은 생태와 사람이 함께하는 곳으로 환경적 가치를 창출할 수 있는 공간이며, 국민소득 증가에 따라 하천변 활용 수요 증대 ◦ 우리나라의 하천은 3만여㎞로 역사적으로 고유의 하천문화가 존재하였으므로 다양한 하천문화를 통한 잠재적 활용가치를 가지고 있음 ◦ 기후변화에 따른 하천환경 변화에 대한 대처 ◦ 치수기능과 하천환경기능(생태/친수/경관)이 접목된 하천설계기술이 필요
4. 기존기술 활용방안	◦ 기존 R&D 과제 연계 - Eco-River 및 Eco-Star 등에서 제시된 하천복원 요소기술를 평가하고 적용하여 실제 적용 가능한 기술로 발전 ◦ 국외 연구활용 - 국외 추진된 하천복원 및 설계기술 등 다양한 요소기술은 국내 현장적용 등 다양한 검증을 통해 국내 적용성을 평가하고 개선하여 활용
5. 기술개발 필요성	◦ 설계방향과 기술부족으로 인한 획일화된 자연형 공법으로 인한 하천공간의 단순화 이에 대한 보완기술 필요 ◦ 하천환경조성은 다양한 목적으로 추진되어야 하나 하천환경조성에 대한 방향성과 설계기술이 부족 - 하천은 보전/복원/친수 등 중점목적에 맞춰 조성되어야 함, 현재 하천설계는 치수중심의 매뉴얼만이 제시됨(하천설계기준) ◦ 미래의 하천조성은 하천가치(환경,친수 등)를 높이기 위한 방안이 필요 - 하천조성을 통한 생태/복원/친수 가치증대 요구 - 하천환경기술 선진화를 통한 기술의 상품화 방안 필요 ◦ 4대강살기기 및 국가하천 하천사업이 수행되는 국내 상황에 대한 보완기술 개발 필요
6. 주요연구 개발내용	◦ 건천화 방지기술 및 물확보 운영기술 - 건천화 방지기술 개발 - 도시 건천화 해결 및 집중호우 대처를 위한 도시내 유량확보기술 - 하천과 인근의 건천화된 도시하천으로의 물순환 방안 기술 ◦ 하천구조물로 인한 교란적응관리 기술개발 - 환경성 하천구조물로 인한 국부적 교란 적응관리기술 - 유사 및 물질순환 해석기술 - 인위적 교란에 따른 하도적응관리 기술 ◦ 하도내 샛강복원기술 및 자연형 하도 연결기술 - 제외지 샛강 복원 및 자연형 연결하도 설계기술개발(하천의 흐름다양화 및 보로 인한 생태단절 효과 극복기술 개발) - 하중도 및 사주복원 기술개발 - 안정성을 확보한 서식구조물 공법개발 - 퇴사 및 탁수 저감과 오염원 저수지유입 저감을 위한 하도 구조물 기술개발 (저사댐 등 보조댐) ◦ 하천공간 확보 및 최적활용기술 개발 - 구 홍수터 하천공간 확대 적정성 판정 및 활용을 위한 가치평가기술 - 대상지역 특성에 맞는 맞춤형 설계를 위한 홍수터 복원유형 분류 - 하천공간 최적활용 설계기술 - 목적별 설계가이드라인 개발 ◦ 복원공법 안전성 평가기술 및 실용화 기술 - 복원공법 안전성 평가방법 및 기술개발 - 환경성 하천구조물 설계기술 및 공법 개발 - 서식처 복원 하천구조물 공법개발
7. 정부지원의 타당성	◦ 하천공간 확보 및 적응관리 기술은 하천사업에 반드시 필요한 하천관리이며 향후 하천관련 국책사업에 기술적 지원이 가능하므로 정부의 적극적인 지원이 필요 ◦ 본 연구는 현재 국가 정책에 방영되어야할 시급한 공공기술이며 개인이 수행할 수 없는 연구이므로 지원이 필요함

<table>
<tr><td>8. 기술확보 전략</td><td colspan="7">◦ 연구개발방법
- 국가 정책담당자 및 하천실무자 등을 통해 취득된 내용을 복합적으로 검토하여 연구 주제 선정 및 방향 설정
◦ 기술검증방안
- 국내여건을 고려할 수 있도록 국내 현장 적용을 통한 검증
- 요소기술은 수리실험을 통해 검증
- 설계기술 등 적용기술은 시범사업을 통해 기술 검증
◦ 사업화방안
- 공동추진 참여업체에 사용우선권 부여 등을 통한 사업 추진
◦ 기술획득방안
- 개발된 제품은 국내 특허 및 신기술을 통한 기술 선점 추진
◦ 국제협력방안
- 해당기술에 대해 공동연구 및 위탁연구를 통해 국외 전문가 활용
- 국제 워크샵/포럼 등 기술교류 추진</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">◦ 하천구조물로 인한 교란 적응관리 매뉴얼/ 인위적 교란에 따른 하도적응관리 매뉴얼
- 하천구조물로 인한 교란 적응관리 매뉴얼
- 인위적 교란에 따른 하도적응관리 매뉴얼
◦ 샛강 복원설계 매뉴얼 및 자연형 연결하도 설계매뉴얼
- 샛강 복원설계 매뉴얼
- 자연형 연결하도 설계매뉴얼
◦ 하천공간 활용 평가 및 최적활용 설계 매뉴얼
- 구 홍수터 하천공간 확대 적정성 판정 및 활용을 위한 가치평가 메뉴얼
- 맞춤형 설계를 위한 홍수터 복원유형 분류기법 및 자료집
- 하천공간 최적활용 설계기술 및 목적별 설계가이드라인
◦ 복원공법 안전성 평가매뉴얼 및 환경성 하천구조물 설계매뉴얼
◦ 건천화 방지대책 매뉴얼 및 유형별 유량확보 기술 매뉴얼
- 건천화 방지대책 매뉴얼
- 유형별 유량확보 기술 매뉴얼
- 도시하천으로의 물순환 방안 기술 매뉴얼</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">◦ 최종수요자
- 본 연구는 공공기술로 수요자는 정부와 설계전문가
◦ 활용방안
- 국책사업 정책반영과 설계에 적극적 활용
- 개발 기술은 국내 산업 및 해외 물산업 진출에 활용</td></tr>
<tr><td rowspan="8">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>1,700</td><td>2,100</td><td>2,400</td><td>2,400</td><td>1,800</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>2,000</td><td>2,400</td><td>2,700</td><td>2,700</td><td>2,100</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">10,400</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">1,500</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">66 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">11,900</td></tr>
<tr><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">◦ 경제적 파급효과
- 쾌적하고 건전한 생태/친수공간 확보로 주변지역 경제가치 향상
- 다양한 하천 조성 기술개발 및 적용으로 정부의 하천사업 예산 절감
- 하천 관련산업의 지속적 발전
◦ 기술적 파급효과
- 하천사업 수행 전과 후에 필수적으로 수행해야할 항목으로 기여
◦ 정책적 파급효과
- 향후 진행될 국가사업에 직접적으로 반영
- 개발될 가이드라인은 4대강 사업 이후 국가하천 및 지천 살리기 설계에 직접적으로 적용
- 하천복원기술의 동남/중앙 아시아 진출로 한류(韓流) 문화 제고</td></tr>
</table>

1. 과제명	핵심과제 3. 유역 Green Network 구축 및 관리기술 개발
2. 연구개발목표	◦ 환경생태학적으로 건전하고 지속가능한 개발과 보전의 패러다임 하에서 **유역차원의 생태학적 연결성 확보 및 생물다양성의 증진**을 목표 ◦ 핵심 하천구역의 생태학적 건강성의 보전과 복원을 위한 새로운 하천정책의 지침 및 계획설계의 기준, 시공 및 유지관리 관련 원천기술의 확보 등 하천생태네트워크(Ecological Network of Stream Ecosystem) 조성 및 구축 기술의 개발 ◦ 수자원재해 피해저감 및 자연친화적 소재기술개발로 하천정비 사업비의 20% 절감 및 하천관련 업계의 30% 경제적 향상 제공
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	◦ 국토해양부에서는 1998년부터 경기도 오산천을 시작으로 전국의 국가하천에 대해 하천환경정비사업을 추진 중에 있으며, 현재까지 추진된 하천사업 연장과 사업비는 각각 71.15km와 1,515억원이고, '06년부터 전국 도시하천을 대상으로 도시별 테마가 있는 50개 하천환경정비사업을 추진하고 있음 ◦ 정부 재정에서 SOC 투자가 차지하는 비중은 1993년 11.2%에서 '98년 15.6%까지 상승하였다가 2001년에는 14% 수준으로 하락하는데 반해, 국내 친환경관련 시장(환경서비스업, 환경자원이용업, 환경설비업 등)은 연평균 10~15%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망됨(건설기술혁신사업 5개년(2003~2007) 계획 보고서, 2003) ◦ 국토해양부의 '고향의 강 살리기' 사업은 2011년에 230개 하천을 대상으로 계획하고 있어(연 예산 약 7천억 원), 한강르네상스 사업과 같은 지자체 자체사업(연간 1,000억원) 추진으로 하천관련 사업은 연간 1조원 이상으로 추정
4. 기존기술 활용방안	◦ Ecoriver21연구의 생물서식처 조성 기술개발을 기반으로 한 생태네트워크 구축의 융복합형 기술개발로 활용 ◦ 국내외 기개발된 무독성 소재가 있을 경우, 소재를 활용한 새로운 하천생태복원 기술로 개발 추진
5. 기술개발 필요성	◦ 4대강 살리기 사업을 통하여 변화된 하천환경에 대한 문제해결 대책 미비 - 본천과 지천간 하상변화에 따른 종횡적 생태계 연결성 대책 수립필요 - 4대강 살리기 사업구간의 지속적인 생태모니터링 필요 ◦ 4대강 살리기 사업의 효과 검증 미비 - 체계적인 생태모니터링과 정량적인 평가 체계 구축 필요 ◦ 기후변화로 예상되는 하천 환경변화에 대한 하천환경계획 수립 미비 - 기후변화에 대응한 한국적 생태복원 소재 및 기술 필요 - 생태계 변화를 고려한 하천환경계획 수립 필요 ◦ 지속적인 하천사업 대책 미비 - 4대강 사업 이후 지천 살리기 등에 적용할 수 있는 하천생태계 유지 및 적응관리 가이드라인 수립 필요 ◦ 국가사업에 시급히 반영할 수 있는 기술 미비 - 4대강 살리기, 고향의 강 사업, 향후 진행될 국가사업에 직접 반영할 수 있는 실효성 있는 기술개발 필요
6. 주요연구 개발내용	◦ 하천의 구조와 기능을 시공간적으로 분석, 진단, 예측하고, 복원사업의 실행과정 및 성공여부를 평가하기 위한 유역의 통합적 규모를 고려한 하천구역의 **생태 모니터링 및 평가기술** - 생태 모니터링 기법의 표준화 및 예측/평가 기술 - GIS 및 IT기술을 접목한 공간생태정보 및 목표종의 이동추적 기술 개발 ◦ 경관생태학적 원리를 적용한 하천생태계의 종적 및 횡적 연속성의 복원 및 생물다양성 증진을 위한 **생태네트워크 조성 및 구축기술** - 하천구간(Reach, Site) 규모에서의 하도(Instream) 종적 연결성 복원 기술 - 하천 소유역(Subwatershed, Segement)규모에서 수변 구역(Riparian Areas)의 횡적 연결성 복원 기술 ◦ 자연친화적이며 하천의 생태기능을 복원하기 위한 **생태복원 소재 및 복원기술** - 무독성 하천소재개발 및 적용시스템 구축 ◦ 4대강 살리기 사업 후 변화된 하천생태계를 유지하고 이를 체계적으로 관리하기 위한 **하천생태계 유지 및 적응관리 기술** - 4대강 조성 하천생물서식처의 유지관리기술의 개발 - 하천복원사업의 적응관리기술의 개발
7. 정부지원의 타당성	◦ 하천사업은 공공재적 성격, 편익발생의 불가측성 및 비계량성, 광범위한 파급효과, 시설 수명의 반영구성 등의 특성을 지니고 있기 때문에 이와 관련된 연구는 국가 R&D에서 다루어져야만 하며, 이에 정부의 지원이 필요함 ◦ 하천사업은 다른 사회기반시설과 마찬가지로 어떤 사람의 소비가 다른 사람의 소비 가

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">능성을 줄이지 않는 비경합성(non-rivalry)과 대가를 치르지 않은 사람의 소비를 배제할 수 없는 비배제성(non-excludability)의 특성을 갖는 공공재적 성격을 갖고 있음
◦ 하천사업으로 얻어지는 편익은 환경의 보전 및 자연재해 방지로부터 얻어지는 것이기 때문에 사업으로 인한 편익의 발생 시기나 규모를 확인하기 어려운 불가측성을 지님
◦ 하천환경파괴가 심각한 피해를 일으키는 것은 흔히 알고 있는 사실이나 그 피해를 계량하는 방법이 설정되기 어렵기 때문에 환경 보전 및 개선에 따른 편익을 계량하기 어려운 비계량성을 지님
◦ 하천사업의 직접적인 효과는 해당시설의 배후지역에서 발생하지만 그 파급효과는 사업대상지역 뿐만 아니라 하류 지역에 이르기까지 매우 광범위한 지역에서 발생한다는 것이 다른 공공사업과의 차이점이라 할 수 있음.
◦ 특히 하천사업을 통한 환경개선 역시 해당 사업구간 상류의 영향 등 유역 전체의 영향을 받으며 또한 하류로 전파하기 때문에 사업대상지구의 경제성을 판단하기 위한 범위를 설정하기도 곤란함</td></tr>
<tr><td>8. 기술확보 전략</td><td colspan="2">◦ 연구개발방법(접근방법)
- 하천설계 실무자의 요구 및 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 하천사업실무적용 효율성을 제고할 수 있는 체계적 연구의 수행
- 연구별 하천공학, 도시계획, 조경, 생태 팀을 구성하여 학제간 공동연구로 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 연구 네트워크 형성
◦ 기술검증방안(Test Bed 전략 등)
- 시범사업 운영 및 정책/법제도 개선 분야에서 개발기술의 검증
- 하천사업 담당부서와 협의하여 개발기술을 일괄 적용할 수 있는 test bed를 확보하여 개발기술 검증
- 지자체 하천 사업 등과 연계하여 개발기술의 현장 적용으로 기술 검증
◦ 사업화방안
- 개발되는 기술은 연구 참여업체에 사용우선권 부여 등 기술 확산
- 개발되는 소재 및 제품을 상용화하여 국내뿐만 아니라 해외시장 진출
◦ 기술획득방안
- 주관연구기관에서 특허/신기술 등 지적재산권 획득
◦ 국제협력방안
- 국제협력이 필요한 요소기술은 해외 전문가와 공동연구 추진
- 국제 워크숍/포럼/기술교류회 등 추진</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td>최종성과물</td><td>◦ 생태모니터링 및 평가기술
- 정량적 생물모니터링 표준화
- 하천환경 평가 프로그램 개발
- IT활용 생물모니터링을 위한 생물체내 삽입·부착 센서 개발
◦ 생태 네트워크 조성 및 구축기술
- 생물서식처 및 종·횡단적 연속성 복원을 위한 계획·설계 기준
- 수변완충지대 조성 및 관리지침
- 종횡적 연결성 기술개발(보/낙차공 개량 및 개선기술, 수제 서식처 조성기술 등)
◦ 하천 생태복원 소재 및 기술 개발
- 무독성 하천복원 소재 개발
- 하천생태 복원기술개발
- 현장소재 재정착 유도기술
◦ 하천 생태계 유지 및 적응관리 기술
- 4대강사업에 적용한 하도습지/서식처/생태천변저류지의 생물상 모니터링
- 4대강 사업의 생태적 효과 평가
- 생태계 유지 및 적응관리 가이드라인</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td>◦ 최종성과물의 최종 수요자(end user)
- 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자
- 지자체 하천관리자
- 하천관련 업계(엔지니어링/제품생산자 등) 종사자
◦ 활용방안
- 4대강사업의 현장 모니터링 및 유지관리에 활용
- 물산업의 해외 진출 모색
- 가이드라인 개발로 지천살리기/생태하천 조성사업 등에 활용
- 하천복원 기술개발의 상용화로 업계 활성화</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>2,000</td><td>2,000</td><td>2,000</td><td>2,000</td><td>2,000</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>2,500</td><td>2,500</td><td>2,500</td><td>2,500</td><td>2,500</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">10,000</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">2,500</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">93 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">12,500</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">◦ 경제적 파급효과
- 쾌적하고 건전한 생태/친수공간 확보로 주변지역 경제가치 향상
- 다양한 생태하천 조성 기술개발 및 적용으로 정부의 하천사업 예산 절감
- 하천 관련산업의 지속적 발전
◦ 기술적 파급효과
- 하천사업 수행 전과 후에 필수적으로 수행해야할 항목으로 기여
- 무독성 소재의 개발로 자연친화적이며 생태계를 고려한 하천 조성 기술에 기여
◦ 정책적 파급효과
- 4대강 살리기 및 고향의 강 사업과 더불어 향후 진행될 국가사업에 직접적으로 반영
- 하천생태계 유지 및 적응관리 가이드라인은 4대강 사업 이후 지천 살리기 등에 직접적으로 적용
- 하천복원기술의 동남/중앙 아시아 진출로 한류(韓流) 문화 제고</td></tr>
</table>

1. 과제명	핵심과제 4. 하천유입 비점오염원 저감/차단 기술	
2. 연구개발목표	- 4대강 살리기 사업으론 인한 하천환경 변화에 대응하는 비점오염원 저감/차단 기술 개발 - 정성적 목표 : 오염원, 지역적 특성이 고려된 하이브리드형 비점오염 저감 기술 - 정량적 목표 : 유역내 발생하는 비점오염총량 저감율 80% 이상	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	기술개발(국내) - 지역특성별 오염원 유출특성 파악 및 저감효율 평가 위주 - 장치형 저감기술에 대한 연구는 많이 진행된 반면 식생형 저감기술은 기초적 수준 - 비점오염원의 축적과 유출관련 DB 미흡, 시설 설치기준 미정립 기술개발(국외) - 1980년 이전 비점오염원 유출특성, 토지이용별 발생원단위, 저감방안, 처리기술 개발 위주 - 오염물질의 축적과 유출 관련 모델링 개발(1980) 및 GIS 기반 평가(1990) - 유역비점오염 관리/제어기술 고도화(2000) 및 비점오염 정보 통합관리(2010) 산업/시장 동향(국내) - 중소기업들이 자체 개발한 기술과 특허 활용한 일부 산업/시장 참여 - 코오롱건설, 환경시설공사 등의 대기업 일부 참여 - 4대강 살리기 사업을 통한 공공기반 투자로 인해 시장확대 예상 및 환경산업 점유율 증대 예상 산업/시장 동향(국외) - 비점오염원에 대한 중요성 인식에 따라 Global market (Blue Ocean) 형성 예상 - 화학, 플랜트, 소재/공공서비스 분야가 급증 추세, 미국의 경우 강우유출수 관리(43억달러 시장) - TMDL 및 잠재적 수자원 확보 차원에서 LID 및 비점 오염저감산업 지속 증가 예상	
4. 기존기술 활용방안	- 기존 장치형 저감기술과 자연형 저감기술을 활용한 하이브리드 저감기술 개발 - 기존 비점오염 처리기술을 고도화하여 차세대 스마트 비점저감기술 개발	
5. 기술개발 필요성	- IT·BT 산업과의 효율적 접목을 통한 신성장 동력원 창출 - 4대강 사업으로 변화하는 유역환경에 다른 하천오염저감기술 개발 시급	
6. 주요연구 개발내용	- 가변 제어형 생태유수지 개발 - 저영향 개발기법(LID) 적용 빗물저류시설 개발 - 고수부지 활용한 초기우수 저류 및 처리시설 개발 - 초기우수 분리형 생태정화 습지 및 수로 개발 - CSO 및 SSO 처리를 위한 무동력 역세 여과장치 개발	
7. 정부지원의 타당성	- 저탄속 녹색도시 대비 친환경 저에너지형 수자원 확보를 통한 정책 부응 - 기후변화 대비 비점오염원 발생의 불확실성을 감소시켜 환경재해 방지 및 국가 재정 건전화 - 4대강 살리기 사업의 실효성 증진과 4대강 사업의 효율적 유지관리에 부응	
8. 기술확보 전략	- 다학제간 공동연구(산·학·연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) - 연구개발 추진 시 실용적인 기술 개발을 위해 공공기관과 하천 관리주체와 지속 회의 - 관련 요소기술과 통합 관리기술의 선진화를 위해 다학제간 융합연구 및 현장 실증	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- 제품(생태유수지, 초기우수 저류 및 처리시설, 역세 여과장치 등) - 제도(오염원, 지역적 특성이 고려된 비점오염제어 가이드라인 등)
	활용방안	- 4대강 유지관리 현장에 개발된 기술 적용하여 친환경 유역관리 - 장기적 비점 오염관리 대책 수립 및 정책 추진의 효율성 극대화 - 원천기술의 국가차원 확보를 통한 물산업 육성 기틀 마련

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>4,000</td><td>4,000</td><td>4,000</td><td>4,000</td><td>4,000</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>4,000</td><td>4,000</td><td>4,000</td><td>4,000</td><td>4,000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">20,000</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">30 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">20,000</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 하천경관 및 하천환경 개선 및 온실가스 배출량 저감으로 저탄소 녹색도시 정책 부응
- 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진
- IT·BT 산업과의 효율적 접목을 통한 신성장 동력원 창출
- 오염저감기술 및 유역관리기술 개발을 통한 물산업 기술 산업 육성
- 잠재적 수자원 확보를 통한 물부족 및 가뭄 등의 재난 방지
- 선진화된 비점오염원 스마트 관리기법 개발을 통한 수출상품화 및 물시장 점유율 증대</td></tr>
</table>

1. 과제명	핵심과제 5. 시범사업 운영 및 정책/법·제도 개선	
2. 연구개발목표	- 하천복원에 적용되는 기 개발기술의 현장 적용 가능성, 확장성, 문제점 분석 - 하천복원사업에 필요한 신규 개발되는 요소기술의 통합적 적용을 통한 표준화 - 하천복원 사업의 타당성 검토와 사업추진을 위한 제도개선의 단계적 실천전략 로드맵 제시	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 하천복원사업과 관련된 기술개발은 대학, 연구소 및 해당 기업 등에 의해 이루지고 있음 - 국내외 하천복원과 관련된 사업이 증가하고 수요자의 기술적 눈높이가 높아짐에 따라 시범적용을 통한 검증된 기술에 대한 시장의 요구가 증가하고 있음 - 녹색성장 정책 기조에 부응하고 하천관리에 대한 새로운 패러다임에 부응하기 위한 친수공간 조성, 적응관리, Green 네트워크 구축, 정체수역 수질개선 등의 검증 기술이 요구됨 - 지천 살리기 등 4대강 후속사업의 성공적 시행과 유역통합관리 기반 기술 필요 - 최근 하천복원 등과 관련된 시장가치 및 비시장가치 추정방법론이 많이 개발되고 있음	
4. 기존기술 활용방안	- 실제 현장에 적용된 사례가 있는 경우의 기 개발기술은 시공된 하천의 종합적인 사후 모니터링을 통하여 문제점 분석 및 개선방안 도출 - 정부 예산의 효율적 집행 및 친수공간 개발효과 극대화 - 법·제도 부문, 정책부문 및 국제협력 부문에 대한 연구결과 및 성과에 대하여 구체적인 조사/분석을 통하여 개선방안 및 전략을 수립하도록 함	
5. 기술개발 필요성	- 개발기술의 테스트베드 운영실적이 부족하여 현장적용에 한계성이 있음 - 기업과 대학 등의 개별적인 개발기술과 대형 연구단에서 개발된 요소기술 들의 통합적 적용 및 검증을 위한 시범사업 운영이 절실히 요구됨 - 기술적 측면의 활용도를 극대화하기 위한 제도적 기반 조성의 필요성	
6. 주요연구 개발내용	- 하천복원관련 기 개발기술의 현장 적용가능성 분석 - 기 개발기술의 기술적 타당성, 한계점 분석, 대안 제시, 통합적 검토 - 실질적인 시범적용을 통해 기 개발된 기술의 종합적인 성과평가 - 제도개선의 단계적 실천전략 로드맵 제시 및 국제 협력모형 구축 - Eco-Amenity River의 운용 및 관리 한계파악 및 극복방안 제시	
7. 정부지원의 타당성	- 현재 개발된 기술이 시범사업을 통한 검증이 이루어지지 않아 현장적용 시 문제점 등이 발생하므로 정부지원을 통한 검증과 보급이 요구됨 - 정부 대형국책사업 및 지자체 사업 등에 기 개발 기술의 현장 적용을 위해서는 객관적으로 검증된 기술의 통합적 평가가 필요하므로 반드시 시범사업의 운영이 요구됨 - 기존 사업에 의한 결과의 활성화 및 본 사업을 통하여 개발될 기술의 최적 활용을 위한 체제구축 및 제도적 기반 연구가 수반되는 것이 타당함	
8. 기술확보 전략	- Ecoriver21 연구단 및 수생태복원사업단의 결과를 최대한 활용 - 해외(미국, 일본, 유럽등) 하천복원관련 테스트베드 운영실적 등의 자료 적극 활용 - 개선된 법·제도 방안이 구조적 성과물과 최적으로 연계될 수 있는 전략 수립 - 기존의 정책 가이드라인을 재조명하고 최적 결정모델 방안을 모색	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- 기 개발기술의 추가적인 특허 및 신기술 지정 - 기 기술개발의 검증 및 표준화, 설계기준 제시 - 지자체 하천복원사업의 경제적 효율성 제고 - 하천복원 시범사업의 경제적 및 기술적 타당성 평가 - 하천복원사업의 공학적 및 인문사회적 성과평가 제시
	활용방안	- 4대강살리기사업 현장적용 - 고향의강 사업 현장적용 - 수변도시 조성사업 현장적용 - 지자체 생태하천복원사업 현장적용

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>2,200</td><td>2,200</td><td>2,300</td><td>2,400</td><td>2,400</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>700</td><td>700</td><td>700</td><td>700</td><td>700</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>2,900</td><td>2,900</td><td>3,000</td><td>3,100</td><td>3,100</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">11,500</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">3,500</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">343 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">15,000</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 하천복원사업에 적용되는 기 개발기술의 실용화 달성
- 신규 기술 개발로 만들어지는 다양한 공법의 기존 연구성과와의 중복 방지와 현장 적용시 문제점 등을 파악하여 현장 적용성을 높여줄 것으로 판단됨
- 신규 개발개술의 정량화 및 표준화에 따른 실질적 보급 및 경제적 파급효과 제고
- 법·제도적인 개선을 통한 정책 수행의 효율성 증대 및 추진력 제고
- 하천복원사업의 정책결정을 위한 합리적인 대안의 제시를 통한 대국민 신뢰감 증대
- 효율적인 가이드라인의 구축을 통한 안정적인 하천복원 정책실현이 가능
- 국제화사업을 통한 하천관리의 국제적인 이니셔티브 확보</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 1. 친수공간 계획·설계기법 개발	
2. 연구개발목표	- 친수구역(Waterfront)의 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성(Sustainability) 확보	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 1980년대 한강종합개발사업의 일환으로 시작된 친수공간 계획·설계기법은 고수부지 조성설계를 시점으로 점차 하천이 요구하는 친수기능을 담기 시작했다. 이후 하천을 대상으로 다양한 정비사업이 진행되고 있으나 공간적 범역의 한계로 하천연변공간에 대한 체계적인 계획이 진행되고 있지 않다. 최근의 4대강사업은 사업실행의 공간적 범위가 하천구역 내에 한정되어 있어 마찬가지로 개발의 성과 파급은 한계가 있다. 21세기에 접어들면서 국내외적으로 하천과 하천연변을 공간적으로 통합 연계하는 워터프론트 계획과 개발사업들이 진행되고 있다.	
4. 기존기술 활용방안	- 21세기에 접어들면서 워터프론트 사업이 하천을 끼고있는 대도시에서 밀레니엄프로젝트로 진행되면서 관행적으로 진행되었던 하천과 시가지를 공간적으로 분절시키던 방식에서 벗어나 하천과 주변 시가지를 연계하는 하천중심의 워터프론트계획이 다양한 계획방식으로 전개되었다. 이러한 선례에 적용되었던 계획 및 설계기법을 체계적으로 조사·분석하여 친수공간에 대한 계획 설계 모형을 정립한다.	
5. 기술개발 필요성	- 4대강살리기사업은 올 연말 준공을 목표로 진행 중에 있다. 그러나 하천구역 내에 한정된 개발사업은 그 성과의 파급에 있어 한계가 있다. 또한 친수구역 특별법의 제정으로 제도적으로 하천연변의 개발사업을 권장하고 있는 현 시점에 우리는 하천과 하천연변을 공간적으로 일체화하고 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성을 확보하기 위한 친수공간 계획·설계 기법 개발이 시급하다.	
6. 주요연구 개발내용	▪ 워터프런트 적지분석과 공간적 범위의 설정 Suitability Analysis, Waterfront Delineation ▪ 국내외 워터프런트 선례연구 Precedents Study ▪ 워터프런트 개발유형(개발/ 재개발 / 재생)에 따른 계획모형 연구 Development / Redevelopment / Rehabilitation Model ▪ 하천연변지역 및 친수구역 용도지구 계획 Waterfront Zoning Ordinance ▪ 하천변 워터프런트의 토지이용과 동선체계의 구성 Land use & Circulation ▪ 워터프런트 공간 구성요소별 설계 가이드라인의 작성 Waterfront Design Guidelines	
7. 정부지원의 타당성	- 21세기는 워터프론트 시대라고 하여도 과언이 아니다. 그만큼 Waterfront는 세계 주요도시에서 활발히 진행되고 있는 도시경제활성화 방안이다. 성공적인 Waterfront 조성으로 침체된 도시경제를 회복하고 친수공간의 확보를 통해 시민의 삶의 질을 향상시키며, 이에 부응하는 정부의 정책적, 제도적 지원을 통해 적절한 워터프론트 프로토 타입을 제시할 수 있는 기반을 마련할 필요가 있다.	
8. 기술확보 전략	- Bottom up Approach와 현장중심의 연구조사를 통해 지역적 특성을 고려한 친수공간 조성 계획·설계 기법 모델 개발 - 통합접근방법을 취하여 수질, 경관, 생태계를 공간이라는 틀 위에서 함께 접근함으로써 하천과 하천연변을 공간적으로 통합할 수 있는 계획·설계 기법 마련	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- 계획기법, 설계시방서, 관리지침, 주요선례 연구집 등 공공 기반기술
	활용방안	- 조경, 도시계획·설계, 건축, 토목 등 친수공간을 계획하고 설계하는 모든 전문가들이 최종 수요자가 되며, 선례연구를 통해 규모별, 유형별 친수공간의 활용방안 구도를 제공 - 또한 계획기법 및 설계가이드라인을 제시하여 한국의 여건에 맞는 워터프론트 계획·설계의 지침 제시

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">1500</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">0</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">15 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">1500</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 본 연구과제는 최근 국내에서 벌어지고 있는 하천개발사업들과 하천연변을 통합개발함에 있어서, 전략적 구도 및 워터프론트 계획·설계 기법의 지침을 제공하여 국내의 여건에 맞는 친수공간 조성이 기대되며, 이후 새로이 조성될 친수공간을 통해 쇠퇴한 도시기반시설을 재생하고 더 나아가 지역의 환경, 경제, 사회적 지속가능성을 확보하는 좋은 계기임.</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 2. 친수공간 조성 및 활용기술 개발	
2.연구개발목표	- 친수공간 조성 및 활용을 위한 주요 친수시설의 핵심 설계 및 시공기술 개발	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 수변공간의 친수활용에 대한 국내 연구사례는 거의 없음 · 급격한 사회적 수요 증대로 인해 미처 검증되지 않은 기술들이 친수공간 조성 및 활용 사업에 동원되고 있는 실정이고, 이로 인한 지속적인 논쟁과 문제가 제기됨 - 하천의 친수이용 수요와 기술시장은 급격히 증가하고 있음 · 전 세계적으로 다양한 환경을 포괄하는 수많은 그린웨이가 조성되고 있으며, 하천에서도 많은 그린웨이가 조성되고 있음. · 단적인 예로 현재 시공중인 4대강 살리기 사업계획에 담긴 자전거길 조성 규모만도 한강 311㎞, 낙동강 519㎞, 금강 255㎞, 영산강 212㎞를 합쳐 총 1,297㎞에 달함(충청남도. 2009. 4대강 살리기 국가사업관련 금강 살리기 사업계획. p.4)	
4. 기존기술 활용방안	- 최근에 4대강, 고향의 강 사업 등에서 대규모로 조성되고 있는 자전거도로, 산책로, 광장 등 기반시설 조성설계 기법을 개선 응용하고, 한강르네상스사업에 적용된 다양한 친수시설의 조성과정에 드러난 시행착오를 보완하면서 창의적인 기술을 연구 개발토록 한다.	
5. 기술개발 필요성	- 최근 환경과 친수 등 사회적 수요에 부응하는 대표적 수변공간 활용 기반시설로서 자전거도로, 산책로, 광장 등은 급격한 수요증대로 미처 검증되지 못한 기술들이 실행사업에 적용되고 있음. 향후 가속될 친수공간 조성사업들에서 꼭 필요한 지속가능성을 담보하는 기반시설 시공과 관련된 실용기술의 개발이 필요함	
6. 주요연구 개발내용	▪ 수변 Greenway의 구조와 기능 연구 ▪ 수변 Greenway 조성기술 개발 ▪ 고규격제방 조성기술 개발 ▪ 수변공간 포장기술 개발 ▪ 수변공간 배수기술 개발 ▪ 수변공간 편익시설 조성기술 개발	
7. 정부지원의 타당성	- 최근 친수공간의 이용 수요와 기술시장의 발달은 질적 수준의 균형, 요소 기술의 통합, 다기능을 충족하는지 등에 대한 기술개발환경에 대한 필요성이 요구됨. 따라서 향후 한국의 친수기술 개발은 기술시장의 발달과 동시에 공적으로 다양한 하천의 가치를 충족시킬 수 있어야 함	
8. 기술확보 전략	- Bottom up Approach를 통해 현장중심의 연구조사 - 과거 시행착오의 철저한 분석과 개발기술의 성능평가를 통한 실증적 연구 - 통합접근방법을 취하여 수질, 경관, 생태계를 공간이라는 틀 위에서 함께 접근하여 Greenway 및 수변공간에 활용될 조경기술의 개발	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- 계획기법, 설계시방서, 관리지침, 주요선례 연구집 등 공공 기반기술 - 시제품, 장비, 공법 등 상용 제품 및 서비스 - 특허, 신기술, 논문 등 지적 재산권
	활용방안	- 수변공간의 조성 및 활용을 위한 그린웨이, 포장, 배수, 편익시설 등 주요 도입시설의 검증된 핵심 설계 및 시공 기술을 사회에 제공함으로써 국내 친수공간 조성 및 활용 기술의 반복적인 시행착오를 종결하고, 중국 등 아시아 하천복원사업 시장 진출의 기반 마련

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모

(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>400</td><td>700</td><td>700</td><td>300</td><td>300</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>100</td><td>175</td><td>175</td><td>75</td><td>75</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>500</td><td>875</td><td>875</td><td>375</td><td>375</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">2,400</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">600</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">20 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">3,000</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 친수공간 조성기술의 지속적인 논쟁 종식
- 국가 정책목표인 녹색성장 산업을 하천에서 구현하고, 그린네트워크와 그린 인프라 구축에 기여
- 지역주민들의 관심과 지속적인 모니터링을 유도할 수 있음.
- 친수구역내의 녹색교통 점유율을 제고시킬 수 있음.
- 쾌적한 하천경관을 형성하고 하천으로 향한 다양한 Access Point를 제공
- 제외지와 연계해서 생태적으로 안정된 녹화벨트 조성 가능</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 3. 하천회랑 녹화기술 개발	
2. 연구개발목표	- 하천회랑의 녹화 및 관리를 위한 핵심적 설계·시공기술 개발	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 세계적으로 하천을 복원하고 개수할 때 하천회랑의 녹화를 강조하고 있어 선진국의 경우 정부 주도의 연구개발로 하도와 하천제방, 그리고 수변구역을 아우르는 하천회랑의 녹화와 관리 기술이 상당한 수준에 이르고 있으며(미국, Stream Corridor Restoration), 기후 및 환경조건에 적합한 수종을 선발하여 하천 및 수변의 녹화에 적극 활용하고 있는 추세임. 하천제방의 수리적 안전성은 물론 하천제방의 레크리에이션 공간으로 활용, 시각적 측면에서 하천경관 개선을 고려한 하도, 하천제방, 그리고 수변구역의 녹화기술과 관리기술을 연구하여 지속적으로 개선하고 있음. - 국내에서는 연구지원이 미흡하여 관련기술이 극히 제한적임. - 또한 국내에서는 하천회랑의 녹화에 적합한 식물종의 대량증식 및 재배기술은 매우 미흡한 실정이어서 하천회랑의 식재수요를 충족시킬 대량 공급원이 부재한 실정임. 이는 녹화 계획 시 식물종 선정에 제약이 되어 결과적으로 공사의 질과 연결될 사안임	
4. 기존기술 활용방안	- 환경부가 주관한 Eco-Star 연구의 세세부과제로서 제내지 수변구역 녹화를 연구범위로 하여 수행중인 수변녹지 조성기술개발과 4대강사업에서 현재 진행중에 있는 제방림 조성사업의 성과를 적극적으로 활용한다.	
5. 기술개발 필요성	- 국내 하천회랑에 적합한 소재의 대량생산 및 공급, 그리고 이와 연계한 종합적 녹화 및 관리 기술의 완성으로 국내 기술시장의 정상화를 도모하고, 중국 등 아시아 하천회랑 복원사업 시장 진출의 기반 마련하기 위하여 정부의 정책적·제도적 지원이 필요함	
6. 주요연구 개발내용	▪ 제방사면 및 천단 녹화기술 ▪ 관리천이 녹화기술 개발 ▪ 하천 녹화식물 대량생산기술 개발 ▪ 초기 교란식물 및 귀화식물종 관리기술 개발 ▪ 하천회랑 녹지 관리기술 개발 ▪ 녹화식물의 수리적 안정성 검토	
7. 정부지원의 타당성	- 하천회랑 녹화의 목표는 지역의 안전성, 쾌적성, 건강성, 지속가능성 등 도시계획의 원칙과 부합되며, 수혜자는 일반시민이고, 효과는 공익적임. - 그러나 하천회랑 녹화는 주로 영세한 소규모 식재전문업체에서 시공하는 경우가 대다수 이므로 표준적 기술개발연구의 공적 지원이 절실함	
8. 기술확보 전략	- 해외 선진사례연구를 통해 한국의 여건에 맞는 하천회랑 녹화 및 관리 기술의 적용법 강구 - 과거 시행착오의 철저한 분석과 개발기술의 성능평가를 통한 실증적 연구 - Test Bed적용과 지속적인 모니터링에 의한 성능평가로 실행후의 성과를 검증	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- 계획기법, 설계시방서, 관리지침, 주요선례 연구집 등 공공기반기술 - 공법, 시제품, 장비 등 상용 제품 및 서비스 - 특허, 신기술, 논문 등 지적 재산권
	활용방안	- 국내 하천회랑에 적합한 소재의 대량생산 및 공급, 그리고 이와 연계한 종합적 녹화 및 관리 기술의 완성으로 국내 기술시장의 정상화를 도모하고, 중국 등 아시아 하천회랑 복원사업 시장 진출의 기반 마련

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모

(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>400</td><td>700</td><td>700</td><td>300</td><td>300</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>100</td><td>175</td><td>175</td><td>75</td><td>75</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>500</td><td>875</td><td>875</td><td>375</td><td>375</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">2,400</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">600</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">20 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">3,000</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 하천회랑의 그린 인프라 구축을 위한 녹화 및 관리 기술 중 핵심적인 설계시공기술임에도 불구하고 연구사례가 없는 영역을 개척함으로써, 종합적인 하천회랑 녹화기술의 일차적 완성
- 국내 환경에 적합한 Green Infrastructure 구축 및 확보의 전기마련
- 하천과 주변을 통합한 자연스러운 하천회랑 조성을 위한 초본과 목본을 포함한 환경유형별 소재 생산 및 공급기술, 하천회랑 식생대 조성기술, 그리고 식생 적응관리 기술의 발전
- 청색길(blue network)을 따라 수변에 녹색길(green network)을 조성하고, 가능한 공간에 공원도 도입하여, 생물과 주민이 공생하는 생물이동통로 및 녹도로서의 역할을 제공하게 됨</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>1. 과제명</td><td colspan="7">후보과제 4. 하천 스토리텔링 기법 개발</td></tr>
<tr><td>2. 연구개발목표</td><td colspan="7">- 하천 이용자의 체험 극대화 위한 정보전달 기법 개발</td></tr>
<tr><td>3. 기술개발 및 산업/시장 동향</td><td colspan="7">- 스토리텔링이란 '스토리(story)+ 텔링(telling)'의 합성어로 상대방에게 알리고자 하는 바를 재미있고 생생한 이야기로 설득력 있게 전달하는 것을 말한다.
- 동강GMP 사업에 적용되어 낙동강이라는 브랜드의 미래를 여는 대안으로서 브랜드 가치 상승효과</td></tr>
<tr><td>4. 기존기술 활용방안</td><td colspan="7">- 마케팅, 디지털 분야 등에 많이 적용되고 있는 스토리텔링 기법을 적극적으로 활용</td></tr>
<tr><td>5. 기술개발 필요성</td><td colspan="7">- 하천과 관련한 자료는 많이 쌓여가는 데 그에 대한 연결고리와 주제가 없음으로 인하여 단순히 하나의 정보 즉 데이터로만 취급되고 있음
- 지역 하천 자원 활용을 극대화하고 궁극적으로 지역발전 견인의 원동력을 제공토록 하기 위해서는 기존에 단순 자료로만 취급되던 하천정보를 재미있고 생생한 이야기로 설득력 있게 전달하는 지역 마케팅 기법의 개발이 필요함</td></tr>
<tr><td>6. 주요연구 발내용</td><td colspan="7">- 스토리텔링 기법 사례연구
- 하천 스토리텔링 기법 개발(디지털 스토리텔링 포함)
- 주요 하천 스토리텔링 컨텐츠 시범 제작
- 하천 스토리텔링 활성화 방안</td></tr>
<tr><td>7. 정부지원의 타당성</td><td colspan="7">- 하천 친수공간의 개발의 수혜자는 일반시민이고, 효과는 공익적임
- 하천 친수공간 개발의 효과를 극대화 하기 위해서는 장소성을 강화하고 이용자로 하여금 흥미를 유발시킴으로서 지역경제 활성화에 기여할 수 있는 공공기술로서 최근에 각광 받고 있는 스토리텔링 기법 개발이 필요함</td></tr>
<tr><td>8. 기술확보 전략</td><td colspan="7">- 4대강사업과 고향의 강 사업에 적용된 기법을 종합적으로 분석하여 이의 시행착오를 보완하고 성과를 활용
- 특정 지역의 다양한 스토리자원을 활용하여 체험을 극대화 할 수 있는 컨텐츠 시범 제작 및 효과 검증을 통해 기법의 타당성을 제고</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">- 우수사례집, 스토리텔링 매뉴얼 등 공공 기반기술
- 시범 컨텐츠</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">- 이용자의 흥미 유발로 하천사업의 긍정적 효과 부각
- 스토리텔링 매뉴얼 보급을 통해 하천별 주요구간별 스토리텔링 컨테츠 개발을 유도하고 촉진함</td></tr>
<tr><td rowspan="8">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>25</td><td>25</td><td>25</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>125</td><td>125</td><td>125</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">500</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td colspan="2" rowspan="2">3 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">125</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">625</td><td>연도별 평균소요인력</td><td colspan="2">5 명</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 스토리텔링을 통해 하천에 감성을 담게 됨으로써 하천 이용자의 상상력을 자극하고 긍정적인 반응을 유도
- 하천 가치의 재발견 및 이를 기반으로 한 문화관광컨텐츠 육성</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>1. 과제명</td><td colspan="7">후보과제 5. 하천경관 복원 및 창출기술 개발</td></tr>
<tr><td>2. 연구개발 목표</td><td colspan="7">하천복원의 물리적 기반으로서 하천경관의 유형별 복원 및 창출모형 개발</td></tr>
<tr><td>3. 기술개발 및 산업/시장 동향</td><td colspan="7">- 하천경관은 자연적 형성과정과 영력(Process)의 산물이나 국내의 경우 하천경관 조성이 단순한 시각자원 조성으로 오도되고 있다. 특히 수리적 지형 형성과정에 대한 연구가 취약하여 시설도입이 하천경관의 원형을 훼손교란하기도 한다.
- 선진국에서는 자연에 가까운 하천의 상태를 알아내고자 하는 다양한 연구와 그 결과를 통한 자연에 가까운 하천 상태의 정의 연구에 많은 에너지를 투입하고 있다.</td></tr>
<tr><td>4. 기존기술 활용방안</td><td colspan="7">- 국내외 공법 적용사례를 통해 적합여부를 판단, 도출한 결과를 바탕으로 한 기술 활용</td></tr>
<tr><td>5. 기술개발 필요성</td><td colspan="7">- 하천 환경은 고정 불변이 아니며, 생태적으로도 맥박식안정준극상으로 표현되는 변동생태계임. 그럼에도 불구하고 대부분의 하천 공법은 고착화를 전제로 개발되는 경향임
- 하천의 시공간적 변화를 수용하는 공법들이 개발되어야 함</td></tr>
<tr><td>6. 주요연구 개발내용</td><td colspan="7">- 하천 지형학에 근거한 국내 하천의 유형화
- 하천과 하천변의 다양한 경관 형성과정(Landscape Process)에 대한 연구
- 하천복원의 물리적 기반으로서 하천경관 유형별 복원 및 창출 모델 개발
- 하천 구조 변화에 대응하는 적응관리기술</td></tr>
<tr><td>7. 정부지원의 타당성</td><td colspan="7">- Post 4대강 사업의 일환으로 변화된 하천경관의 복원 및 재창출에 대한 재검토 필요
- 하천의 공공재이고 하천경관 복원 및 창출의 수혜자는 일반시민이며, 효과는 공익적임
- 자연형성과정에 부합되는 하천경관의 복원 및 창출을 통해 아름답고 건강한 자연을 후손에게 물려주는 일은 공공적 일차 책무임</td></tr>
<tr><td>8. 기술확보 전략</td><td colspan="7">- 국내외 사례연구와 시행착오의 철저한 분석으로 국내에 적합한 기술 적용법 강구
- Bottom up Approach를 통해 현장중심의 연구조사
- 개발기술의 Test Bed적용과 성능평가를 통한 실증적 연구</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">- 계획기법, 설계시방서, 관리지침, 사례집 등 공공기반기술
- 시제품, 장비, 공법 등 상용 제품 및 서비스
- 특허, 신기술, 논문 등 지적 재산권</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">- 하천복원을 계획하고 설계하는 모든 전문가들이 수요자이며, 사례집과 지침은 규모별, 유형별 하천경관 조성의 안내서로 활용
- 하천경관 복원 및 창출 상용제품 및 서비스와 지적 재산권은 하천 산업의 국제적 경쟁력을 강화</td></tr>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>400</td><td>700</td><td>700</td><td>300</td><td>300</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>100</td><td>175</td><td>175</td><td>75</td><td>75</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>500</td><td>875</td><td>875</td><td>375</td><td>375</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">2,400</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">600</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">20 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">3,000</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 국내 하천공법 개발 방향을 하천의 시공간적 변화를 수용하는 공법개발로 전환
- 자연형성과정에 부응하는 기초적인 하천경관 설계시공기술임에도 불구하고 연구사례가 미흡한 영역을 개척함으로써, 하천경관 복원 및 창출 기술의 국제경쟁력 확보</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>1. 과제명</td><td colspan="7">후보과제 6. 건천화 방지기술 및 물확보 운영기술</td></tr>
<tr><td>2. 연구개발목표</td><td colspan="7">◦ 환경변화에 따른 건천화 최적 방지기술 및 유역별 물확보/운영기술 개발</td></tr>
<tr><td>3. 기술개발 및 산업/시장 동향</td><td colspan="7">◦ 건천화에 대한 연구가 대부분이었으며 수문모형을 활용하여 대상유역별 건천화 발생원인 규명 및 그에 대한 대책 마련을 제시하고 있음
◦ 2011년 현재 기상청 산하 국립기상연구소에서는 국내외에서 수행된 다양한 시나리오를 종합검토하고 이를 국내 여건에 맞도록 국가 표준 기후변화 시나리오를 제안하고 있으며 이에 따른 일부 연구가 진행 중
◦ 유역별 기후변화에 따른 영향을 평가하여 미래하천 환경변화에 좀 더 능동적으로 대응하여 수문량 변화에 따른 홍수량, 가뭄, 건천화 등에 대한 대책마련이 시급</td></tr>
<tr><td>4. 기존기술 활용방안</td><td colspan="7">◦ 건천화와 물확보 문제에 대한 기존 기술은 발생원인 파악 등 요소기술에 치우쳐 있어 방지대책에 대한 해결연구는 미진한 수준
◦ 기존 원인분석 연구를 기반으로 방지기술에 중점을 두고 개발 진행</td></tr>
<tr><td>5. 기술개발 필요성</td><td colspan="7">◦ 건천화와 물확보 문제는 기후변화 등 환경변화에 따른 세계적인 관심이며 최근 이에 대한 문제는 사회적 이슈가 되고 있어 이에 대한 해결 기술이 시급히 필요</td></tr>
<tr><td>6. 주요연구 개발내용</td><td colspan="7">◦ 건천화 방지기술 개발
◦ 도시 건천화 해결 및 집중호우 대처를 위한 도시내 유량확보기술
◦ 하천과 인근의 건천화된 도시하천으로의 물순환 방안 기술</td></tr>
<tr><td>7. 정부지원의 타당성</td><td colspan="7">◦ 건천화와 물확보 문제는 사회적/정책적으로 요구되는 상황이며 이 분야는 공공성이 강조되므로 정부의 지원이 필요</td></tr>
<tr><td>8. 기술확보 전략</td><td colspan="7">◦ 연구개발방법
- 국가 정책담당자 및 하천실무자 등을 통해 취득된 내용을 복합적으로 검토하여 연구주제 선정 및 방향 설정
◦ 기술검증방안
- 국내여건을 고려할 수 있도록 국내 현장 적용을 통한 검증
- 요소기술은 수리실험을 통해 검증
◦ 국제협력방안
- 해당기술에 대해 공동연구 및 위탁연구를 통해 국외 전문가 활용
- 국제 워크샵/포럼 등 기술교류 추진</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">◦ 건천화 방지대책 매뉴얼
◦ 유형별 유량확보 기술 매뉴얼
◦ 도시하천으로의 물순환 방안 기술 매뉴얼</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">◦ 최종수요자
- 본 연구는 공공기술로 수요자는 정부와 설계전문가
◦ 활용방안
- 국책사업 정책반영과 설계에 적극적 활용</td></tr>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>300</td><td>400</td><td>400</td><td>400</td><td>300</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>400</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>400</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">1,800</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">500</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">12 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">2,300</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">◦ 경제적 파급효과
- 이/치수 관점에서의 적절한 물관리로 사회적 편의 제공 및 홍수 피해 저감효과 기대
◦ 정책적 파급효과
- 향후 진행될 국가사업에 직접적으로 반영
- 기후변화 등 환경변화 대처를 위한 정책반영에 활용</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 7. 하천구조물로 인한 교란적응관리 기술개발	
2. 연구개발목표	◦ 환경성 하천구조물 등 인위적 교란에 대한 포괄적이고 정량적인 교란적응관리기술개발 ◦ 4대강살기기 외 향후 하천사업 등에 대한 보완기술 개발	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	◦ 최근 Eco-River 사업을 통해 이루어진 기능을 상실한 보의 철거, 자연형 하천 정비사업을 통해 설치된 자연형 수공구조물 등에 대한 평가가 중심으로 수행 ◦ 하천 교란 평가에 대한 기법에 대한 연구는 수치모의, GIS, 생태조사 등 다양한 방법을 통해 연구가 수행되었으나 일부 연구에 의해 하천 교란 평가기법이 제안되고는 있지만 현재까지 정량화된 평가기법은 제시되고 있지 않은 실정 ◦ 최근 하천복원사업 등으로 교란에 대한 영향과 관리대책이 시급히 요구되는 상황	
4. 기존기술 활용방안	◦ 기존 R&D 과제 연계 - Eco-River 사업 및 하천교란 평가기법 연구에서 제안된 요소기술를 평가하고 적용하여 국내 실정에 적합하고 적용가능한 기술로 발전 ◦ 국외 연구활용 - 국외 추진된 하천복원 및 설계기술 등 다양한 요소기술은 국내 현장적용 등 다양한 검증을 통해 국내 적용성을 평가하고 개선하여 활용할 것임 - test bed 적용검증을 통한 기존기술 실용화	
5. 기술개발 필요성	◦ 4대강 살리기 사업 및 향후 하천환경 사업에 다양하게 적용될 하천구조물은 하천 교란에 원인이 될 수 있으므로 이를 해결할 기술이 시급히 필요함	
6. 주요연구 개발내용	◦ 환경성 하천구조물로 인한 국부적 교란 적응관리기술 ◦ 유사 및 물질순환 해석기술 ◦ 인위적 교란에 따른 하도적응관리 기술	
7. 정부지원의 타당성	◦ 환경성하천 구조물은 하천사업에 반드시 필요한 시설로 이에 대한 하천관리는 반드시 필요함, 향후 하천관련 국책사업에 기술적 지원이 가능하므로 정부의 적극적인 지원이 필요 ◦ 본 연구는 현재 국가 정책에 방영되어야할 시급한 공공기술이며 개인이 수행할 수 없는 연구이므로 지원이 필요함	
8. 기술확보 전략	◦ 연구개발방법 - 국가 정책담당자 및 하천실무자 등을 통해 취득된 내용을 복합적으로 검토하여 연구주제 선정 및 방향 설정 ◦ 기술검증방안 - 국내여건을 고려할 수 있도록 국내 현장 적용을 통한 검증 - 하천교란에 대한 부분은 국내하천에 정통한 전문가가 필요하므로 실제 설계전문가를 충분히 활용할 계획 - 설계기술 등 적용기술은 시범사업을 통해 기술 검증 ◦ 국제협력방안 - 교란기술은 수리학적인 분야 중 유사관련 분야의 전문가가 필요함, 현재 국내 유사관련 전문가는 소수이므로 국내 연구자와 국외 전문가를 적절히 활용하여 수행할 것임 - 해당기술에 대해 공동연구 및 위탁연구를 통해 국외 전문가 활용 - 국제 워크샵/포럼 등 기술교류 추진	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	◦ 하천구조물로 인한 교란 적응관리 매뉴얼 ◦ 인위적 교란에 따른 하도적응관리 매뉴얼
	활용방안	◦ 최종수요자 - 본 연구는 공공기술로 수요자는 정부와 설계전문가 ◦ 활용방안 - 국책사업 정책반영과 설계에 적극적 활용

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>400</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>400</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>500</td><td>600</td><td>600</td><td>600</td><td>500</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">2,300</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">500</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">15 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">2,800</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 하천구조물 설계 시 미래 하천변화 평가 분야에 활용
- 사업 후 유지관리 분야에 활용가능하며, 본 기술을 통한 최적유지관리는 사업후 관리에서 발생되는 비용을 절감할 수 있음</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 8. 하도내 샛강복원기술 및 자연형 하도연결기술	
2. 연구개발목표	◦ 샛강 복원 및 자연형 연결하도 설계기술을 통한 하천의 흐름다양화 생태단절 효과 극복기술 개발	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	◦ 현재까지 국내에서 제안되고 있는 샛강 및 자연형 연결하도 설계기술은 명확한 기준이 정립되어 있지 않은 실정이나 R&D 등을 통해 요소기술 형태로 제안되고 있음. ◦ 국외의 경우 nature-like fishway를 통해 생태단절에 따른 피해를 최소화하려는 노력이 있었으나 이는 생태통로로써의 기능이 주로 고려됨, ◦ 설계에 관한 구체적인 설계메뉴얼 부재로 인해 실제 설계에 있어서 수리학적 검토만 가능한 수준	
4. 기존기술 활용방안	◦ 기존 R&D 과제 연계 - Eco-River 및 Eco-Star 등에서 제시된 하천복원 요소기술(폐천 및 구하도 복원기술)를 평가하고 적용하여 실제 적용 가능한 기술로 발전시킬 것 임 ◦ 국외 연구활용 - 국외 추진된 하천복원 및 설계기술 등 다양한 요소기술은 국내 현장적용 등 다양한 검증을 통해 국내 적용성을 평가하고 개선하여 활용할 것임	
5. 기술개발 필요성	◦ 설계방향과 기술부족으로 인한 획일화된 자연형 공법으로 인한 하천공간의 단순화 이에 대한 보완기술 필요 ◦ 미래의 하천조성은 하천가치(환경,친수 등)를 높이기 위한 방안이 필요 ◦ 4대강살기기 및 국가하천 하천사업이 수행되는 국내 상황에 대한 보완기술 개발 필요	
6. 주요연구 개발내용	◦ 샛강 복원 우형 및 설계기술 ◦ 자연형 연결하도 설계기술개발	
7. 정부지원의 타당성	◦ 하천공간 확보 및 적응관리 기술은 하천사업에 반드시 필요한 하천관리이며 향후 하천관련 국책사업에 기술적 지원이 가능하므로 정부의 적극적인 지원이 필요 ◦ 본 연구는 현재 국가 정책에 방영되어야할 시급한 공공기술이며 개인이 수행할 수 없는 연구이므로 지원이 필요함	
8. 기술확보 전략	◦ 연구개발방법 - 국가 정책담당자 및 하천실무자 등을 통해 취득된 내용을 복합적으로 검토하여 연구주제 선정 및 방향 설정 ◦ 기술검증방안 - 국내여건을 고려할 수 있도록 국내 현장 적용을 통한 검증 - 요소기술은 수리실험을 통해 검증 - 설계기술 등 적용기술은 시범사업을 통해 기술 검증 ◦ 국제협력방안 - 해당기술에 대해 공동연구 및 위탁연구를 통해 국외 전문가 활용 - 국제 워크샵/포럼 등 기술교류 추진	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	◦ 샛강 복원설계 매뉴얼 및 활용 매뉴얼 ◦ 자연형 연결하도 설계매뉴얼
	활용방안	◦ 최종수요자 - 본 연구는 공공기술로 수요자는 정부와 설계전문가 ◦ 활용방안 - 국책사업 정책반영과 설계에 적극적 활용 - 개발 기술은 국내 산업 및 해외 물산업 진출에 활용

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>300</td><td>400</td><td>500</td><td>500</td><td>400</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>400</td><td>500</td><td>600</td><td>600</td><td>400</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">2,000</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">500</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">12 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">2,500</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">◦ 경제적 파급효과
- 쾌적하고 건전한 생태/친수공간 확보로 주변지역 경제가치 향상
- 다양한 하천 조성 기술개발 및 적용으로 정부의 하천사업 예산 절감
- 하천 관련산업의 지속적 발전
◦ 기술적 파급효과
- 하천사업 수행 전과 후에 필수적으로 수행해야할 항목으로 기여
◦ 정책적 파급효과
- 향후 진행될 국가사업에 직접적으로 반영
- 개발될 가이드라인은 4대강 사업 이후 국가하천 및 지천 살리기 설계에 직접적으로 적용</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 9. 하천공간 확보 및 최적활용기술 개발	
2. 연구개발목표	◦ 가치평가를 통해 잠식되고 있는 과거 홍수터 공간을 하천공간으로 확보하여 저류지 및 구하도 복원 등 확보공간을 **하천공간으로 최적활용하는 기술**개발	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	◦ 하천공간 복원은 최근 폐천 복원 및 보전기술에 대한 요소기술 연구가 추진되고 있으며 강변저류지 및 구하도 복원 등 4대강 살리기 사업 등에서 일부 추진되고 있음 ◦ 현재 4대강 살리기 사업에서 추진되는 공간복원은 구하도구간을 강변저류지 및 친수공간으로 활용하는 추세 ◦ 국토해양부의 4대강 외 국가하천 및 지천살리기, 2011년에 230개 하천을 대상으로 계획되고 있는 고향의 강 살리기 등 연간 1조원 이상으로 추정되는 하천사업에 반영되어야 할 기술개발	
4. 기존기술 활용방안	◦ Eco river 21연구단 연구성과 활용 - 하천공간 복원관련 요소기술 활용 및 발전 - 확보대상공간의 가치평가 기술도입을 통해 실용화에 집중 ◦ 최적활용기술은 현재 제안된 요소기술이 미미한 실정 - 기존 기술수집 및 목적별 그룹화로 맞춤형 적용 - 대상지역 특성에 따라 치수, 생태, 친수 목적 활용시 기존 기술 적용 및 확대개발	
5. 기술개발 필요성	◦ 4대강 사업 등 하천환경 변화와 하천관리에 대한 새로운 패러다임 부응 - 대응에서 예방으로 정책변환에 따른 하천공간확대 필요. - 네덜란드 'Room for the River'와 같이 이상기후에 대비하는 하천공간필요 - 친수구역활용 특별법에 따른 4대강 주변지역 개발 본격화에 따라 확보가능한 하천주변 지역이 복원 불가능한 개발지역으로 전환가능성 높아짐 ◦ 시급히 국가사업에 반영되어야 하나 현실적 기술체계 미비 - 현재 4대강 살리기 사업등에 구하도 복원으로 계획되었으나 강변저류지, 보설치에 따른 샛강이용 등에 그치고 있으며 하천구간확대 개념은 미미한 상태 - 생태적으로 강조되고 있는 종적, 횡적 연속성, 친수공간 조성 등 확보공간의 최적활용에 대한 판단기준 부재로 단순한 활용방식 반복	
6. 주요연구 개발내용	◦ 하천사업에 대응하기 위한 하천공간확보 및 확보공간 최적활용기술개발 - 구 홍수터 하천공간 확대 적정성 판정 및 활용을 위한 가치평가기술 - 대상지역 특성에 맞는 맞춤형 설계를 위한 홍수터 복원유형 분류 - 하천공간 최적활용 설계기술 - 목적별 설계가이드라인 개발	
7. 정부지원의 타당성	◦ 본 연구는 미래 하천관리를 위한 주요과제로 기존 4대강 살리기 사업 및 향후 하천관련 국책사업에 기술적 지원이 가능하므로 정부의 적극적인 지원이 필요시 됨 ◦ 본 연구는 현재 국가 정책에 방영되어야할 시급한 공공기술이며 개인이 수행할 수 없는 연구이므로 지원이 필요함 ◦ 하천관리의 주체는 국가이며, 하천주변 홍수터를 최적활용할 수 있도록 하천구역으로 확대/활용하는 기술로서 공공의 성격을 띠며, 국가가 주도해야 하는 기술개발임	
8. 기술확보 전략	◦ 실무자 수요대응 및 다학제 연구추진 - 국토해양부 정책 및 기술계획방향, 설계실무자 및 공학, 생태학, 사회 경제학 전문가 등 산·학·연 전문가들의 공동연구를 통한 평가/설계 기술 개발 - 네덜란드 등 관련분야 선진국 사례 및 적용실태조사, 해당 국외전문가의 검증 - test bed 확보 및 기술검증을 통한 적용성 확보 - 목적별 설계가이드라인 개발 및 실무자 보급을 통한 연구성과 확산	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	◦ 하천공간 확보 및 확보공간 최적활용기술 - 하천공간 활용 평가 매뉴얼 - 홍수터 복원유형 분류 및 자료집 - 목적별 하천공간 최적활용 설계 매뉴얼
	활용방안	◦ 최종성과물의 최종수요자(end user) - 관계부처(국토해양부/지자체 등) 하천관리자 : 하천계획 (치수, 환경, 친수계획 등)시 활용 - 하천설계 실무자 : 하천공간설계시 연구성과인 가이드라인 활용

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>300</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>400</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>300</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>400</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">2,200</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">-</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">12 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">2,200</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 새로운 하천관리 패러다임에 부응하는 하천사업 정책방안에 활용
- 하천공간계획 및 설계에 대한 기술확보로 적극적인 하천관리가 현실화, 제방철거/후퇴 등 Room for the River 실현의 기술적 기반확보</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>1. 과제명</td><td colspan="6">후보과제 10. 복원공법 안전성 평가기술 및 실용화 기술</td></tr>
<tr><td>2. 연구개발목표</td><td colspan="6">◦ 복원공법 실용화를 위해 안전성 평가기술을 개발 및 실용공법 제안</td></tr>
<tr><td>3. 기술개발 및 산업/시장 동향</td><td colspan="6">◦ 하천환경 사업 등 복원공법이 제안되고 있으나 안정성 확보에 문제가 있어 이에 대한 적극적인 반영이 어려움
◦ 향후 추진되는 국가하천 살리기 등 국책사업이 계획되어 있으며 이에 대해 대처할 공법이 필요한 상황
◦ 복원 공법은 개발도상국을 대상으로하는 향후 물시장 확보에 주요 아이템일 될 것임</td></tr>
<tr><td>4. 기존기술 활용방안</td><td colspan="6">◦ 우선적으로 기존 개발된 복원 공법을 유형화 하여 안전성 평가를 수행하고 실용화방안을 분석
◦ 기존 연구 및 공법을 접목하여 새로운 복원공법을 개발하고 실용화 추진</td></tr>
<tr><td>5. 기술개발 필요성</td><td colspan="6">◦ 복원공법은 다양한 하천 사업의 요소기술이며 적용 기술로 연구가 추진되어야 함
◦ 향후 하천의 치수적 생태적 역할을 높이기 위해 필요한 기술</td></tr>
<tr><td>6. 주요연구 개발내용</td><td colspan="6">◦ 복원공법 안전성 평가방법 및 기술개발
◦ 환경성 하천구조물 설계기술 및 공법 개발
◦ 서식처 복원 하천구조물 공법개발</td></tr>
<tr><td>7. 정부지원의 타당성</td><td colspan="6">◦ 본 연구는 현재 국가 하천사업에 다양하게 적용되고 있으나 안전성에 대한 문제가 정부에서도 요구되고 있는 상황으로 이에 대한 정부의 지원이 필요</td></tr>
<tr><td>8. 기술확보 전략</td><td colspan="6">◦ 연구개발방법
- 국가 정책담당자 및 하천실무자 등을 통해 취득된 내용을 복합적으로 검토하여 연구주제 선정 및 방향 설정
◦ 기술검증방안
- 국내여건을 고려할 수 있도록 국내 현장 적용을 통한 검증
- 안전성평가는 수리학적 실험을 중심으로 수행할 것임
- 설계기술 등 적용기술은 시범사업을 통해 기술 검증
- 복원공법은 수리학적인 안전성 평가(치수적)를 중심으로 진행하고 활용적인 측면은 생태·환경 전문가를 활용할 것임
◦ 사업화방안
- 공동추진 참여업체에 사용우선권 부여 등을 통한 사업 추진
◦ 기술획득방안
- 실용화는 시범사업 등을 통해 적용성을 분석할 것이며 제품화는 특허 및 신기술 등으로 개발할 것임
◦ 국제협력방안
- 해당기술에 대해 공동연구 및 위탁연구를 통해 국외 전문가 활용
- 국제 워크샵/포럼 등 기술교류 추진</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="4">◦ 복원공법 안전성 평가매뉴얼
◦ 환경성 하천구조물 및 서식 구조물 설계매뉴얼</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="4">◦ 최종수요자
- 본 연구는 공공기술로 수요자는 정부와 설계전문가
◦ 활용방안
- 국책사업 정책반영과 설계에 적극적 활용
- 개발 기술은 국내 산업 및 해외 물산업 진출에 활용</td></tr>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>300</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>400</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>400</td><td>600</td><td>600</td><td>600</td><td>500</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">2,200</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td colspan="2" rowspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">500</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">2,700</td><td>연도별 평균소요인력</td><td colspan="2">15 명</td></tr>
</table>

11. 기대효과 및 파급효과	◦ 경제적 파급효과 - 공법의 치수적 안전성 확보를 피해저감 기대 - 복원공법개발과 실용화 기술은 물산업과 물시장의 제품으로 제안될 수 있으며 향후 국외 시장진출도 고려될 수 있음 ◦ 기술적 파급효과 - 하천사업 수행 전과 후에 필수적으로 수행해야할 항목으로 기여 ◦ 정책적 파급효과 - 향후 진행될 국가사업에 직접적으로 반영 - 개발될 가이드라인은 4대강 사업 이후 국가하천 및 지천 살리기 설계에 직접적으로 적용

1. 과제명	후보과제 11. 생태 모니터링 및 평가기술 개발
2. 연구개발목표	◦ 유역규모를 고려한 하천구역의 통합적 관리를 위하여 유역차원의 토지이용 및 지형지질학적 특성, 수리수문학적 특성, 그리고 생물 및 물리화학적 요인사이의 상호작용과 역동성으로 변화, 형성된 하천의 구조와 기능을 시공간적으로 분석, 진단, 예측 ◦ **복원사업의 실행과정 및 성공여부 평가를 목표**로 하는 유역의 통합적 규모를 고려한 하천구역의 생태모니터링 및 평가기술 개발
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	◦ 국토해양부에서는 2008년도에 하천생물모니터링 방법을 제시하였고, 이를 바탕으로 하천사업에 있어서 생물조사를 수행하고 있음 ◦ 생물의 정량적인 계량화가 이루어지고 있지 않아 하천사업후 하천복원정도를 정량적으로 평가하는데 한계가 있음 ◦ 수자원장기종합개발계획(2010)에서 일부 시도는 하고 있으나 물리적구조/서식처/친수성에 대해서는 체계적으로 정립되어있지 못한 수준임 ◦ 향후, 모든 하천사업을 수행함에 있어서 본 연구를 통하여 제시되는 결과를 활용하여 정량적인 목표를 설정하고 사업을 수행하며, 사업후에 복원정도를 정량적으로 평가할 수 있게될 것임
4. 기존기술 활용방안	◦ 기존 하천생물모니터링 방법(국토부, 2008)을 활용하여 평가를 하기 위한 정량화 작업에 활용
5. 기술개발 필요성	◦ 4대강 살리기 사업을 통하여 변화된 하천환경에 대한 문제해결 대책 미비 - 본천과 지천간 하상변화에 따른 종횡적 생태계 연결성 대책 수립필요 - 4대강 살리기 사업구간의 지속적인 생태모니터링 필요 ◦ 4대강 살리기 사업의 효과 검증 미비 - 체계적인 생태모니터링과 정량적인 평가 체계 구축 필요 ◦ 기후변화로 예상되는 하천 환경변화에 대한 하천환경계획 수립 미비 - 기후변화에 대응한 생태모니터링 기법 필요 - 생태계 변화를 고려한 하천환경계획 수립 필요
6. 주요연구 개발내용	◦ 생태 모니터링 기법의 표준화 및 예측/평가 기술 - 시공간적 규모 및 통합적 요인들을 고려한 생물학적 과정 및 변화양상의 모니터링 기법 - 하천복원사업의 실행과정 및 효과평가를 고려한 단계별 조사분석, 진단예측 및 평가 모니터링 기법 ◦ GIS 및 IT기술을 접목한 공간생태정보 및 목표종의 이동추적 기술 개발 - GIS-RS기법을 활용한 공간생태특성의 통합적 분석평가 및 정보망 구축 - IT 기술을 접목한 목표생물종의 이동추적 기술 개발
7. 정부지원의 타당성	◦ 하천사업은 공공재적 성격, 편익발생의 불가측성 및 비계량성, 광범위한 파급효과, 시설 수명의 반영구성 등의 특성을 지니고 있기 때문에 이와 관련된 연구는 국가 R&D에서 다루어져야만 하며, 이에 정부의 지원이 필요함 ◦ 특히, 본 과제는 4대강살리기 사업구간을 모니터링하고 이를 평가하여 사업의 타당성을 뒷받침하기 위한 기초연구이기 때문에 정부의 지원에 의해서만 가능함
8. 기술확보	◦ 연구개발방법(접근방법) - 하천설계 실무자의 요구 및 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 하

<table>
<tr><td>전략</td><td colspan="7">천사업실무적용 효율성을 제고할 수 있는 체계적 연구의 수행
- 연구별 하천공학, 조경, 생태 팀을 구성하여 학제간 공동연구로 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 연구 네트워크 형성
◦ 기술검증방안(Test Bed 전략 등)
- 4대강 살리기 사업지를 시범사업구간으로 설정하여 사업대상지의 모니터링 수행
- 4대강 살리기 구간의 하천환경평가를 통한 기술의 검증
- 지자체 하천 사업 등과 연계하여 개발기술의 현장 적용으로 기술 검증
◦ 기술획득방안
- 주관연구기관에서 특허/신기술 등 지적재산권 획득
◦ 국제협력방안
- 국제협력이 필요한 요소기술은 해외 전문가와 공동연구 추진
- 국제 워크숍/포럼/기술교류회 등 추진</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">◦ 생태모니터링 및 평가기술
- 정량적 생물모니터링 표준화
- 하천환경 평가 프로그램 개발
- IT활용 생물모니터링을 위한 생물체내 삽입·부착 센서 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">◦ 최종성과물의 최종 수요자(end user)
- 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자
- 지자체 하천관리자
- 하천관련 업계(엔지니어링/제품생산자 등) 종사자
◦ 활용방안
- 4대강사업의 현장 모니터링 및 유지관리에 활용
- 지천살리기/생태하천 조성사업 등에 활용
- 하천복원 기술개발의 상용화로 업계 활성화</td></tr>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>125</td><td>125</td><td>125</td><td>125</td><td>125</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>625</td><td>625</td><td>625</td><td>625</td><td>625</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">2,500</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">625</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">25명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">3,125</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">◦ 경제적 파급효과
- 다양한 생태하천 조성 기술개발 및 적용으로 정부의 하천사업 예산 절감
- 하천 관련산업의 지속적 발전
◦ 기술적 파급효과
- 모든 하천사업 수행 전과 후에 필수적으로 수행해야할 항목으로 기여
◦ 정책적 파급효과
- 4대강 살리기 및 고향의 강 사업과 더불어 향후 진행될 국가사업에 직접적으로 반영
- 사업후에도 생태모니터링 평가는 5년 단위로 이루어지도록 정책에 반영</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 12. 생태네트워크 조성 및 구축기술 개발
2. 연구개발목표	◦ 경관생태학적 원리를 적용한 **하천생태계의 종적 및 횡적 연속성의 복원 및 생물다양성 증진을 목표**로 하는 생태네트워크 조성 및 구축기술의 개발
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	◦ 생태 네트워크 구축에 관한 기술은 2000년대에 들어서 시행되기 시작하였으며, 대부분 광역 생태축을 구축하기 위한 연구가 진행되어왔음 ◦ 특히, 도시 생태네트워크 구축을 위하여 주변 산지와 도심부의 연결, 큰 축에서의 하천과 산지와의 생태축 연결에 대한 연구가 대부분임 ◦ 외국의 경우도 비슷하여, 도심 하천의 Blue Network와 주변 녹지대의 연결을 위한 Green Network를 주도 광역적 측면에서 진행하고 있음 ◦ 향후, 유역적 관점에서의 GIS를 활용한 생태네트워크 구축 방안과 더불어 보다 구체적인 종횡적 생태연결방안(특정 생물종, 대체서식처 조성)에 대한 부분이 추가로 연구되어야 할 것임
4. 기존기술 활용방안	◦ Ecoriver21연구의 생물서식처 조성 기술개발을 기반으로 한 생태네트워크 구축의 융복합형 기술개발로 활용
5. 기술개발 필요성	◦ 4대강 살리기 사업을 통하여 변화된 하천환경에 대한 문제해결 대책 미비 - 본천과 지천간 하상변화에 따른 종횡적 생태계 연결성 대책 수립필요 - 4대강 살리기 사업구간의 지속적인 생태모니터링 필요 ◦ 4대강 살리기 사업의 효과 검증 미비 - 체계적인 생태모니터링과 정량적인 평가 체계 구축 필요 ◦ 기후변화로 예상되는 하천 환경변화에 대한 하천환경계획 수립 미비 - 기후변화에 대응한 생태모니터링 기법 필요 - 생태계 변화를 고려한 하천환경계획 수립 필요
6. 주요연구 개발내용	◦ 하천구간(Reach, Site) 규모에서의 하도(Instream) 종적 연결성 복원 기술 - 하도 생물서식처 및 종횡단적 연속성 복원을 위한 계획·설계 기준 개발 - 종적 연결성 기술개발(보/낙차공 개량 및 개선기술, 수제 서식처 조성기술 등) ◦ 하천 소유역(Subwatershed, Segement)규모에서 수변 구역(Riparian Areas)의 횡적 연결성 복원 기술 - 수변 구역의 경관생태학적 복원관리기술의 개발 - 생태확장형 수변완충대 조성관리기술의 개발
7. 정부지원의 타당성	◦ 하천사업은 공공재적 성격, 편익발생의 불가측성 및 비계량성, 광범위한 파급효과, 시설 수명의 반영구성 등의 특성을 지니고 있기 때문에 이와 관련된 연구는 국가 R&D에서 다루어져야만 하며, 이에 정부의 지원이 필요함 ◦ 특히, 본 과제는 4대강 살리기 사업구간을 모니터링하고 이를 평가하여 사업의 타당성을 뒷받침하기 위한 기초연구이기 때문에 정부의 지원에 의해서만 가능함
8. 기술확보 전략	◦ 연구개발방법(접근방법) - 하천설계 실무자의 요구 및 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 하천사업실무적용 효율성을 제고할 수 있는 체계적 연구의 수행 - 연구별 하천공학, 조경, 생태 팀을 구성하여 학제간 공동연구로 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 연구 네트워크 형성 ◦ 기술검증방안(Test Bed 전략 등)

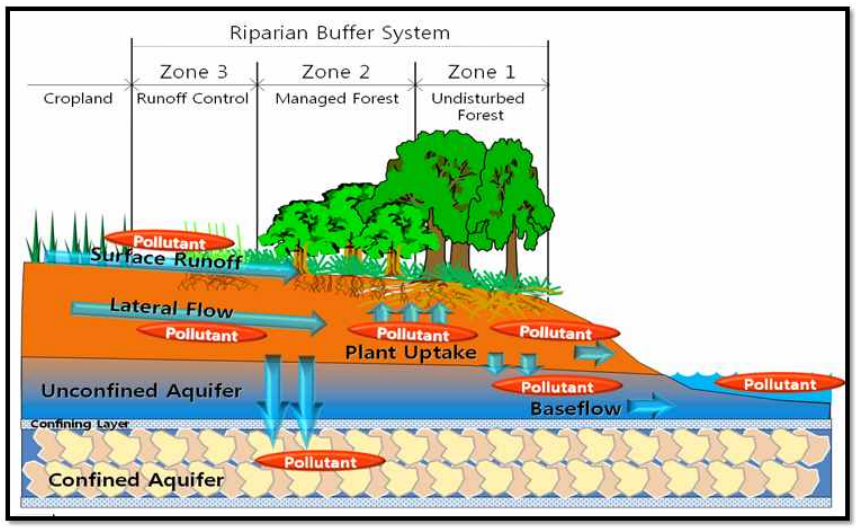
<table>
<tr><td></td><td colspan="7">- 4대강 살리기 사업지를 시범사업구간으로 설정하여 사업대상지의 모니터링 수행
- 4대강 살리기 구간의 하천환경평가를 통한 기술의 검증
- 지자체 하천 사업 등과 연계하여 개발기술의 현장 적용으로 기술 검증
◦ 기술획득방안
- 주관연구기관에서 특허/신기술 등 지적재산권 획득
◦ 국제협력방안
- 국제 워크숍/포럼/기술교류회 등 추진</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td>최종성과물</td><td colspan="6">◦ 생태 네트워크 조성 및 구축기술
- 생물서식처 및 종·횡단적 연속성 복원을 위한 계획·설계 기준
- 수변완충지대 조성 및 관리지침
- 종횡적 연결성 기술개발(보/낙차공 개량 및 개선기술, 수제 서식처 조성기술 등)</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td colspan="6">◦ 최종성과물의 최종 수요자(end user)
- 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자
- 지자체 하천관리자
- 하천관련 업계(엔지니어링/제품생산자 등) 종사자
◦ 활용방안
- 4대강사업의 현장 모니터링 및 유지관리에 활용
- 지천살리기/생태하천 조성사업 등에 활용
- 하천복원 기술개발의 상용화로 업계 활성화</td></tr>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>125</td><td>125</td><td>125</td><td>125</td><td>125</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>625</td><td>625</td><td>625</td><td>625</td><td>625</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">2,500</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">625</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">25명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">3,125</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">◦ 경제적 파급효과
- 다양한 생태하천 조성 기술개발 및 적용으로 정부의 하천사업 예산 절감
- 하천 관련산업의 지속적 발전
◦ 기술적 파급효과
- 모든 하천사업 수행 전과 후에 필수적으로 수행해야할 항목으로 기여
◦ 정책적 파급효과
- 4대강 살리기 및 고향의 강 사업과 더불어 향후 진행될 국가사업에 직접적으로 반영
- 사업후에도 생태모니터링 평가는 5년 단위로 이루어지도록 정책에 반영</td></tr>
</table>

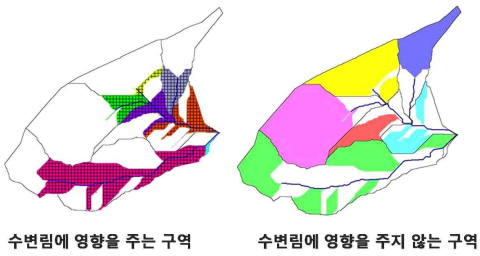
1. 과제명	후보과제 13. 하천 생태복원 소재 및 복원 기술개발
2. 연구개발목표	◦ **자연친화적이며 하천의 생태기능 복원을 목표**로 하는 생태복원 소재 및 복원기술
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	◦ 대부분 하천복원기술은 저수호안의 콘크리트 호안블록(생태블록 등) 개발이 주를 이루고 있으며, 2000년대 초반부터 식생매트나 식생자루 등 자연생태계를 고려한 기술이 개발되었음 ◦ 연구논문도 개발 기술의 안전성과 생태성 검토에 관한 연구논문이 대부분을 차지하고 있음 ◦ 최근 2000년대 중후반에 들어 개별 생물을 대상으로 한 서식처 조성을 위한 복원기술이 이루어지고 있음 ◦ 국내의 경우, 콘크리트나 자연석을 대체할 수 있는 원천기술이라 할 수 있는 소재개발은 이루어지고 있지 않으며, 외국의 경우 부분적으로나마 저독성 소재 개발이 이루어지고 있음 ◦ 향후, 하천에 영향을 미치지 않는 무독성/저독성 하천소재 개발이 필요하며, 이를 활용한 다양한 복원기술개발이 이루어져야 함
4. 기존기술 활용방안	◦ 국내외 기개발된 무독성 소재가 있을 경우, 소재를 활용한 새로운 하천생태복원 기술로 개발 추진
5. 기술개발 필요성	◦ 4대강 살리기 사업을 통하여 변화된 하천환경에 대한 문제해결 대책 미비 - 4대강 살리기 사업구간의 새로운 기술의 적용 필요 ◦ 기후변화로 예상되는 하천 환경변화에 대한 하천환경계획 수립 미비 - 기후변화에 대응한 한국적 생태복원 소재 및 기술 필요 ◦ 지속적인 하천사업 대책 미비 - 4대강 사업 이후 지천 살리기 등에 적용할 수 있는 생물중심의 다양한 기술개발 필요 ◦ 국가사업에 시급히 반영할 수 있는 기술 미비 - 4대강 살리기, 고향의 강 사업, 향후 진행될 국가사업에 직접 반영할 수 있는 실효성 있는 기술개발 필요
6. 주요연구 개발내용	◦ 무독성 하천복원 소재 개발 - 무독성 식물성 접착제를 이용한 호안재료 개발 - 개발 기술의 수리적 안전성 검토 ◦ 하천생태기능복원 하천복원 기술 - 하도내/추이대 생태기능 복원기술 개발 - 고수부 투수 확보 기술개발 ◦ 현장소재 재정착 유도기술 - 현장 타설공법 개발 및 시스템 구축
7. 정부지원의 타당성	◦ 하천사업은 공공재적 성격, 편익발생의 불가측성 및 비계량성, 광범위한 파급효과, 시설 수명의 반영구성 등의 특성을 지니고 있기 때문에 이와 관련된 연구는 국가 R&D에서 다루어져야만 하며, 이에 정부의 지원이 필요함 ◦ 특히, 본 과제는 4대강 살리기 사업구간을 모니터링하고 이를 평가하여 사업의 타당성을 뒷받침하기 위한 기초연구이기 때문에 정부의 지원에 의해서만 가능함
8. 기술확보 전략	◦ 연구개발방법(접근방법) - 하천설계 실무자의 요구 및 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 하천사업실무적용 효율성을 제고할 수 있는 체계적 연구의 수행

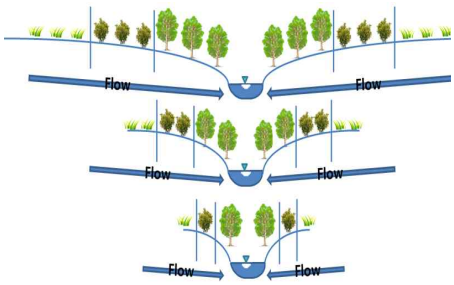
<table>
<tr><td></td><td colspan="7">- 연구별 하천공학, 조경, 생태 팀을 구성하여 학제간 공동연구로 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 연구 네트워크 형성
◦ 기술검증방안(Test Bed 전략 등)
- 4대강 살리기 사업지를 시범사업구간으로 설정하여 사업대상지의 모니터링 수행
- 4대강 살리기 구간의 하천환경평가를 통한 기술의 검증
- 지자체 하천 사업 등과 연계하여 개발기술의 현장 적용으로 기술 검증
◦ 기술획득방안
- 주관연구기관에서 특허/신기술 등 지적재산권 획득
◦ 국제협력방안
- 국제협력이 필요한 요소기술은 해외 전문가와 공동연구 추진
- 국제 워크숍/포럼/기술교류회 등 추진</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">◦ 하천 생태복원 소재 및 기술 개발
- 무독성 하천복원 소재 개발
- 하천생태 복원기술개발
- 현장소재 재정착 유도기술</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">◦ 최종성과물의 최종 수요자(end user)
- 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자
- 지자체 하천관리자
- 하천관련 업계(엔지니어링/제품생산자 등) 종사자
◦ 활용방안
- 지천살리기/생태하천 조성사업 등에 활용
- 하천복원 기술개발의 상용화로 업계 활성화</td></tr>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>125</td><td>125</td><td>125</td><td>125</td><td>125</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>625</td><td>625</td><td>625</td><td>625</td><td>625</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">2,500</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">625</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">18명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">3,125</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">◦ 경제적 파급효과
- 다양한 생태하천 조성 기술개발 및 적용으로 정부의 하천사업 예산 절감
- 하천 관련산업의 지속적 발전
◦ 기술적 파급효과
- 4대강 살리기 및 고향의 강 사업과 더불어 향후 진행될 국가사업에 직접적으로 반영
◦ 정책적 파급효과
- 생태기능복원기술의 적용에 따른 친환경적 건설정책에 부응</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 14. 하천 생태계 유지 및 적응관리 기술
2. 연구개발목표	◦ **4대강 살리기 사업 후 변화된 하천생태계를 유지하고 체계적인 관리를 목표**로 하는 하천 생태계 유지 및 적응관리 기술
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	◦ 국내의 경우, 하나의 수계(탄천이나 한강변을 대상으로 하여)에서 보전지역을 대상으로 하여 생태적 관리계획 및 방안을 수립하는 연구가 부분적으로 이루어졌음 ◦ 외국의 경우, 하나의 사업대상지를 가지고 이에 대한 유지 및 적응관리에 대한 연구를 수행한 것은 없으며, 수변녹지대나 야생생물을 대상으로하는 매우 포괄적 의미에서의 관리방안이 제시되고 있는 정도임 ◦ 유지 및 적응관리는 하나의 지역을 대상으로 한 프로젝트 수준으로 개별적으로 이루어지고 있는 정도임 ◦ 향후, 국내의 현실을 반영하여 대상지역을 명확히 선정하고 이에 대한 유지 및 적응관리가 이루어져야 함
4. 기존기술 활용방안	
5. 기술개발 필요성	◦ 4대강 살리기 사업을 통하여 변화된 하천환경에 대한 문제해결 대책 미비 - 4대강 살리기 사업구간의 새로운 기술의 적용 필요 ◦ 기후변화로 예상되는 하천 환경변화에 대한 유지관리 대책 미비 - 기후변화에 대응하기 위한 유지 및 적응관리 방안마련 필요 ◦ 지속적인 하천사업 대책 미비 - 4대강 사업 이후 지천 살리기 등에 적용할 수 있는 하천생태계 유지 및 적응관리 가이드라인 수립 필요 ◦ 국가사업에 시급히 반영할 수 있는 기술 미비 - 4대강 살리기, 고향의 강 사업, 향후 진행될 국가사업에 직접 반영할 수 있는 실효성 있는 기술개발 필요
6. 주요연구 개발내용	◦ 4대강 조성 하천생물서식처의 유지관리기술의 개발 - 하도습지 및 서식처 유지관리기술 개발 - 생태천변저류지 및 수변완충대 등 유지관리기술 개발 ◦ 하천복원사업의 적응관리기술의 개발 - 수변 제방림의 기능평가 및 적응관리기술의 개발 - 법면 및 고수부지 적용 식생대의 안정성 평가 및 적응관리기술 개발
7. 정부지원의 타당성	◦ 하천사업은 공공재적 성격, 편익발생의 불가측성 및 비계량성, 광범위한 파급효과, 시설 수명의 반영구성 등의 특성을 지니고 있기 때문에 이와 관련된 연구는 국가 R&D에서 다루어져야만 하며, 이에 정부의 지원이 필요함 ◦ 특히, 본 과제는 4대강 살리기 사업구간을 모니터링하고 이를 바탕으로 유지 및 적응관리하기 위한 가이드라인을 개발하는 기초연구이기 때문에 정부의 지원에 의해서만 가능함
8. 기술확보 전략	◦ 연구개발방법(접근방법) - 하천설계 실무자의 요구 및 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 하천사업실무적용 효율성을 제고할 수 있는 체계적 연구의 수행 - 연구별 하천공학, 조경, 생태 팀을 구성하여 학제간 공동연구로 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 연구 네트워크 형성 ◦ 기술검증방안(Test Bed 전략 등) - 4대강 살리기 사업지를 시범사업구간으로 설정하여 사업대상지의 모니터링 수행

<table>
<tr><td></td><td colspan="7">- 4대강 살리기 구간의 하천환경평가를 통한 기술의 검증
- 지자체 하천 사업 등과 연계하여 개발기술의 현장 적용으로 기술 검증
◦ 기술획득방안
- 주관연구기관에서 특허/신기술 등 지적재산권 획득
◦ 국제협력방안
- 국제협력이 필요한 요소기술은 해외 전문가와 공동연구 추진
- 국제 워크숍/포럼/기술교류회 등 추진</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">◦ 하천 생태계 유지 및 적응관리 기술
- 4대강사업에 적용한 하도습지/서식처/생태천변저류지의 생물상 모니터링
- 4대강 사업의 생태적 효과 평가
- 생태계 유지 및 적응관리 가이드라인</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">◦ 최종성과물의 최종 수요자(end user)
- 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자
- 지자체 하천관리자
- 하천관련 업계(엔지니어링/제품생산자 등) 종사자
◦ 활용방안
- 지천살리기/생태하천 조성사업 등에 활용
- 하천복원 기술개발의 상용화로 업계 활성화</td></tr>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td><td>500</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>125</td><td>125</td><td>125</td><td>125</td><td>125</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>625</td><td>625</td><td>625</td><td>625</td><td>625</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">2,500</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">625</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">25명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">3,125</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">◦ 경제적 파급효과
- 다양한 생태하천 조성 기술개발 및 적용으로 정부의 하천사업 예산 절감
- 하천 관련산업의 지속적 발전
◦ 기술적 파급효과
- 4대강 살리기 및 고향의 강 사업과 더불어 향후 진행될 국가사업에 직접적으로 반영
◦ 정책적 파급효과
- 생태기능복원기술의 적용에 따른 친환경적 건설정책에 부응
- 하천생태계 유지 및 적응관리 가이드라인은 4대강 사업 이후 지천 살리기 등에 직접적으로 적용</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 15. 수변림 오염부하 저감효과 평가 및 설계 기법 개발
2. 연구개발목표	- 우리나라 유역에 적용 가능한 Open Source GIS 기반 SWAT-REMM 시스템 개발 - 개선된 SWAT-REMM 시스템의 유역 적용 및 오염부하 저감효과 평가 - 친환경 수변구역 조성 및 수변 관리 방안 제시
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 전 세계적으로 하천변 수변림을 이용한 오염부하 저감 / 생태계복원에 대한 관심 고조 - 국내에서는 서울 양재천의 하천변 친환경생태복원 사업을 실시하여 하천환경을 회복시키고 치수를 안정시키는 효과를 창출하였으며, 한강 수변구역의 경우 바이오 순환림을 조성하여 탄소배출권거래제에 대비하고 수질개선의 효과를 높이기 위해 수변림을 조성하였음 - 미국 USDA는 보전 지정 지역 향상계획을 통해 수변구역의 최소 15m이상 수변림이 설치되어야 하며 구역별로 식생종을 구분하여 식재하도록 권장하고 있음 - 미국뿐 아니라 해외에서도 수변림 조성에 따른 효과를 분석하기 위해 장기 모니터링 사업이 많이 진행되고 있고, 모델링 기법을 이용하여 수변림 조성계획을 수립하고 있음 - 캐나다 연구진에 의해 수변림 모의가 가능한 SWAT-REMM Prototype 버전이 개발되어 활용되고 있으나, 다른 유역에 적용하는데 많은 한계가 있음. - 최근 수변림 관련 사업이 많이 계획되고 있기 때문에 관련분야 시장에 필요한 기술임.
4. 기존기술 활용방안	- 전 세계적으로 수질·수문 분야에 유역 단위 모형인 SWAT 모형이 활발히 이용되고 있으며, 국내(건설기술연구원)에서는 SWAT 모형을 국내 환경에 맞게 개선한 SWAT-K 모형이 개발되어 이용되어지고 있음 - SWAT 모형의 우수성은 이미 많은 연구자들에 의해 알려진 사실이지만 수변림 조성에 따른 수질 개선 효과 분석에는 한계를 지니고 있음 - 수변림 효과를 평가하기 위해서 REMM 모형이 개발되어 배포되고 있지만 많은 입력자료 구축의 어려움으로 인해 모형사용에 어려움이 있음 - 캐나다 연구진에 의해 SWAT모형과 REMM모형이 결합된 SWAT-REMM Prototype모형이 개발되었음 - 본 연구팀에서는 지난 3년간 SWAT-REMM Prototype 엔진/GIS 인터페이스 수정을 통해 수변림 조성에 따른 수질 개선효과를 분석할 수 있도록 SWAT-REMM 모형을 개선함 - 본 연구팀은 GIS/유역 모델링 관련 연구를 통해 100여 편을 논문을 게재해 왔기 때문에 이 분야 독창적인 기술을 보유하고 있음 (10여 가지 환경의사결정 지원시스템)  하천변 수변림 조성에 따른 지표면/기저 유출/비점오염 거동 특성

<table>
<tr><td>5. 기술개발 필요성</td><td>- 현재 수변림 생태복원의 일환으로 국내 주요하천변에 수변림을 조성하고 있음
- 수변림 설치에 따른 수질개선효과를 분석하기 위해서는 수변림 설치 전과 설치 후의 장기 모니터링 자료가 필요하나 현실적으로 많은 어려움이 있음
- 따라서 모델링 기법이 제시되고 있으며 전 세계적으로 이용되고 있는 많은 모형들 중 유일하게 수변림 모의가 가능한 SWAT-REMM 모형은 현재 국내에 적용하기에는 어려움이 있음
- 본 연구진은 수변림 평가가 가능한 SWAT-REMM 모형을 이용하여 수년간 연구를 진행하고 있으며, 국내 최고의 수변림 평가 분야 노하우를 보유하고 있음
- 축적된 노하우를 바탕으로 수변림 평가 툴을 개발하여 전 세계적으로 배포함으로써 수변림 조성을 통한 수질 개선 및 수생태계 개선에 많은 기여를 하리라 판단됨</td></tr>
<tr><td rowspan="2">6. 주요연구 개발내용</td><td colspan="2">- 기존 SWAT-REMM 시스템을 개선하여 수변공간으로 유입되는 HRU/Buffer Drainage 모듈 새로 개발하여 보다 정확한 수변공간 유입 유출 및 오염원 평가 기술 개발
- 건기시 하천 유량을 보다 정확하게 평가하기 위한 갈수기 자동 검보정 모듈 연계 및 이를 활용한 생태/환경 유량 평가 기술 개발
- 유역과 수변을 함께 고려하여 하천으로 유입되는 유출 및 비점오염 자동 검보정 모듈 개발 및 시스템 인터페이스 개발
- 하천 수생태계에 최소의 영향을 주는 최적 수변림 식생 설계 기술 개발
- Open Source MapWindow 기반의 수변림 평가 통합 시스템 개발
- 수변림 조성에 따른 직접유출/기저유출 수문 및 수질개선 효과 평가 시스템을 확장 개발하여 유역단위 수변림 조성 효과 평가
- 가장 효과적인 수변림 조성 계획을 위한 공간 최적화 모듈 개발 및 적용
- 국내 주요 하천에 적용하여 개발된 기술 평가
- 관련분야 사용자 활용을 위한 시스템 매뉴얼 작성 및 튜토리얼 개발 및 보급
- 유역 비점 오염 저감 및 하천변 수변 공간 조성 관련 지침 작성</td></tr>
<tr><td> 

Buffer drainage & Concentrated drainage</td><td> 

하천변 수변림 조성 시나리오</td></tr>
<tr><td>7. 정부지원의 타당성</td><td colspan="2">- 정부에서는 주요하천에 수변공간 조성 마스터플랜을 2010년 10월 확정함
- 하지만 수변공간 조성에 따른 효과를 분석하기에는 많은 한계점들이 존재하고 있음
- 개발될 시스템은 수변림 조성에 따른 객관적이고 종합적인 효과분석이 가능할 것으로 판단 됨
- 본 연구 성과물은 공공성이 강하기 때문에 정부의 지원 없이 개발되기 어려운 기술임
- 정부지원을 통해 제안된 연구 성과물이 완성된다면 정부의 수변관련 정책 의사결정에 과학적인 근거를 제시해 줄 수 있으리라 판단됨.</td></tr>
<tr><td>8. 기술확보 전략</td><td colspan="2">- 본 연구에서 제안한 수변림 조성에 따른 수질개선 효과 평가 기술은 현재 본 연구진이 지난 3년간 꾸준히 기술과 노하우를 개발해 오고 있기 때문에, 큰 어려움 없이 제안한 목표를 달성할 수 있으리라 판단됨.
- 국내 유역에 적합한 SWAT-K 모형의 독보적인 기술력을 보유하고 있는 건설기술 연구원 SWAT-K 팀과도 지난 4년간 활발한 연구 교류가 이루어지고 있기 때문에</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="7">수변림 평가 시스템 개발에 많은 기술적 자문을 구할 수 있음.
- 지난 수년간 Purdue University의 Web GIS 기반 수문/환경 의사결정 지원시스템 전문가인 Prof. Bernard A. Engel 교수와 CAAGIS팀과의 기술협력을 통해 관련 기술 노하우를 습득하며 다양한 연구를 진행하고 있으며, Texas A&M University와 기술협력 관계를 맺고 있어 향후 연구에서도 지속적인 기술 협력이 이루어 질 것임.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">- Open Source MapWindow 기반의 수변림 평가 통합 시스템
- 수변림 평가 통합 시스템 매뉴얼 및 튜토리얼 시스템
- 유역 비점 오염 저감 및 하천변 수변 공간 조성 관련 지침서</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">- 개발될 수변림 평가 통합 시스템은 정책결정자/관련 분야 공무원/비점오염 엔지니어링 회사에서 수변림 조성계획 수립에 활용 가능
- 최종 연도에 개발될 매뉴얼 및 튜토리얼 시스템은 개발된 시스템의 활용성을 높일 수 있으며, 특히 영문으로 작성된 자료는 개발된 시스템의 해외 활용도를 높일 수 있으리라 판단됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">1,000</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td colspan="2" rowspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">1,000</td><td>연도별 평균소요인력</td><td colspan="2">10 명</td></tr>
<tr><td rowspan="3">11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="2">경제사회적 기대효과</td><td colspan="5">- 본 연구에서 개발될 시스템을 활용하여 가장 친환경적이면서 또한 경제적 수변림 조성계획을 수립할 수 있을 것이라 기대됨
- 수변림 조성을 통한 하천생태계 회복을 기대할 수 있을 것이며, 이를 통해 유역내 녹지공간을 인간의 휴식장소로 제공할 수 있어 사회적 효과도 클 것이라 기대됨</td></tr>
<tr><td colspan="2">기술적 기대효과</td><td colspan="5">- 유역내 시간적/공간적 특성을 고려하여 수변림 조성효과를 평가할 수 있는 기술을 개발할 수 있을 것이라 기대됨
- 이번 연구를 통해 개선될 SWAT-REMM 시스템을 전 세계에 배포함으로써 국내 수자원/환경 기술을 전 세계에 널리 알릴 수 있을 것임.</td></tr>
<tr><td colspan="2">정책적 기대효과 (녹색기여도)</td><td colspan="5">- SWAT-REMM 시스템을 이용하여 수변림 조성 따른 객관적이고 종합적인 효과분석이 가능하게 되리라 판단되며, 친환경 녹생성장 정책 분야와 긴밀한 관련이 있는 수변림 조성을 통하여 유역 생태계를 건강하게 유지시키며, 친생태환경적인 하천변을 조성하여 도시유역의 친환경적인 조경확보 및 비점오염관리와 통합적인 물자원 관리에 효율적으로 활용되리라 기대됨</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 16. 하천 시공간 변화 대응 기술 개발
2. 연구개발목표	① 하천유역의 구조, 수문, 생태, 수환경 등과 관련한 변화 해석 기술 ② 하천 유역에서 개념 모델(Conceptual Model) 수립 및 해석 기술 ③ 하천 시공간 변화 과학 증거(scientific-evidence) 찾기 기술 ④ 하천 유역 변화 인자 해석 및 복원 기술
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	① 미국, 호주, 유럽 등은 1990년대 초반 이후 개념 모델 수립 및 해석, 그리고 그 인자 변화와 대응 기술 개발로 하천 유역 관리의 폭을 하도와 유역을 아우르는 계획으로 발전중임 ② 한국은 그 동안 하도 위주의 하천 사업으로 유역 개념에 의한 변화 기술 찾기에는 소홀한 상태이며 하천 유역에 대한 개념 모델은 포괄적으로 구성된 바 없음 ③ 개념 모델을 이용할 경우 하천유역에서 발생하는 모든 인자의 시공간 변화를 찾고 그 과학적 증거를 바탕으로 하천 관리의 얼개(framework)를 구성 할 수 있음 ④ 기존 하천 유역 관리 기술을 혁신하여 하천 관리 및 복원에 대한 진단 및 차별화가 가능한 기술을 중심으로 공공 예산 절감 및 효과 증대가 가능함 ⑤ 이 부분은 기본적으로 국가 공공 기술로 시장성보다는 공공성을 바탕으로 추진하여 고품격 국토 관리 및 삶의 질 향상을 주안점으로 보고 있음
4. 기존기술 활용방안	① 기존 하천 수문 분야는 프런티어 사업단 성과를 활용 가능하나 생태와 하천 구조, 수환경은 정부 부처 일부를 활용할 수가 있음 ② 하천 유역에 대한 개념 모델은 심화된 기술을 개발하여 우리 나라 하천 유역에 맞는 기법을 적용하여야 함 ③ 하천 생태 분야 모니터링은 기존 환경부 육상 생태와 수생 생태를 이용하되 필요시 시험 유역에 적용하여 그 기법과 자료를 보강할 필요가 있음
5. 기술개발 필요성	① 하천 유역은 하나의 유기적 시스템을 바탕으로 해석하고 관리 방향을 찾는 것이 최근 국제 추세임. 하천 유역 진단과 관리 방안을 찾기 위한 개념 모델과 과학적 증거 찾기는 아주 시급성이 높음 ② 기존 하천 관리 방안에서 개선과 미비점 보완은 근본적으로 현재 투자되는 하천 사업의 문제점을 찾아 경제성 높은 투자를 위한 방안으로 하천 시공간 변화 대응 기술을 개발할 필요성이 높음
6. 주요연구 개발내용	① 하천관리의 기본 방향(이수, 치수 환경, 그리고 이용 및 친수)에 맞는 물리(지형, 수문, 수리), 화학, 생물, 그리고 이용 측면에서 과학적 증거(scientific-evidence)를 중심으로 하는 하천유역 관리기술의 개발, 적합성의 검증과 적용 필요. 【예】 하천유역 평가 인자 개발 및 평가 기술, 하천유역 기능 정상화 및 과학적 검증 평가 기술, 하천 기능과 기후변화 적응 기술 ② 기존 하도를 포함한 하천유역시스템 공간에 대한 물리, 화학, 생물학적 인자와 하천 이용에 대한 기본 조사, 평가, 적용성 검증 기술과 기법의 개발 및 적용 필요. 【예】 하천구조 변화 및 검증 기술, 하천생태환경 변화 및 검증 기술, 하천유역 생태공간 판별과 기능 평가 기술, 하천 기능 회복 기술, 하천환경 첨단 모니터링과 평가 시스템 기술 등 ③. 하천유역 구조와 생태, 수환경의 연속성(지형, 수문, 수리, 생태 서식처, 수환경)과 연계성(하도, 수상역, 추이대, 육상) 확보와 그 기능 정립을 위한 자연 하천과 현 교란 하천의 평가 인자, 지표 개발 및 적용 기술 필요. 【예】 하천유역 시공간의 연속성 해석 기술, (거시, 미시) 하천생태축 해석 및 적용 기술, 하천유역 생태축 복원 기술, 하천시설물 생태축 부여 기술 등

<table>
<tr><td></td><td colspan="7">④ 하천의 역사적, 인위적 변천과 미래를 위한 기후와 기후변화, 지형, 지질, 공간 이용, 생물, 수문, 하천구조와 수리, 하도 구조, 하천유역 이용, 하천시설물 등 하천과 관련된 물리적 인자의 공간적, 시간적 기능에 대한 평가 및 문제점 파악 기술 개발 필요. 【예】하천유역 자연 유황 해석 및 복원 기술, 하천수 이용 평가와 회복 기술, 제방과 하구둑, 댐 등 하천시설물의 생태환경 영향 평가 기술, 기후변화와 하천유황 복원 기술 등</td></tr>
<tr><td>7. 정부지원의 타당성</td><td colspan="7">① 본 연구는 공공 기술로서 정부 예산 투자가 우선임</td></tr>
<tr><td>8. 기술확보 전략</td><td colspan="7">① 미국과 호주 등 개념 모델화 과정 및 해석 전문가의 참여 필요
② 국내에서 정부 자료 및 하천유역 정보화 가능 산학연 연구 체계 필요
③ 환경부 생태환경 분야 자료 및 기술, 그리고 응용 방안 협의 필요</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">① 하천 시공간 변화 대응 기술과 정부 지침
② 하천 유역 기능과 개념 모델(한국 지형과 유역)
③ 세부 기술과 모니터링 등 조사 기술 지침서 등</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">① 국가 기준과 지침서는 정부, 특히 국토부 소관임. 실제 하천관리청과 설계사는 직접 이용자로 정부 공식 지침과 모델로 활용</td></tr>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>850</td><td>900</td><td>900</td><td>900</td><td>800</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>950</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>900</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">4,350</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">500</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">15 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">4,850</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">기존 하천 유역 관리 기술을 혁신하여 하천 관리 및 복원에 대한 진단 및 차별화가 가능한 기술을 중심으로 공공 예산 절감 및 효과 증대, 개념 모델 개발과 적용으로 산지 하천유역이 많은 나라에 적용성 제고가 가능함</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 17. 하천생물자원 표준화 및 정보화 기술개발
2. 연구개발목표	- 하천생태계 보전과 복원을 위한 하천생물자원의 표준화와 관련 생태정보의 목록화및 구체화 · 생물 내용 : 식생, 식물, 어류, 저서성무척추동물, 양서파충류, 조류, 포유류 등의 하천생물자원을 목록화하고 보전 및 복원에 따라 각 생물종의 생태정보 구체화 · 기타 내용 : 생물서식환경 등 - 하천생태계의 표준화된 생물자원을 빠른 현장 활용하도록 정보화 방안 개발 · 관련 정보를 활용할 수 있도록 DB화 및 프로토콜, Program 개발
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 하천 관련사업 · 서울시의 청계천 복원 이후 국가적으로 하천복원에 관한 사업의 증대 · 최근의 4대강살리기사업, 한강르네상스 역시 하천관련 사업 - 관련 기술개발 · EcoRiver21(에코리버21연구단)의 생태학적 모니터링 및 생태평가지표 개발 등 · Eco-Star(수생태복원사업단)의 생물서식처 및 생태하천복원기술사업 등
4. 기존기술 활용방안	- 현재 여러 하천에 적용되고 있는 다양한 생태공법들에 대한 검토는 필요하다. 90년대 중후반부터 수행된 G7사업에서 개발된 다양한 여러 기술(특히, 생물자원)들이 현장 적용되어 어떻게 변화되고 있는지에 대한 파악이 필요하다. - 현재 에코리버21연구단 또는 수생태복원사업단에서 연구·개발되고 있는 생태학적 모니터링 및 생태평가지표 개발, 생물서식처 및 생태하천복원기술 등과 환경부의 수생태건강성조사평가 사업 등의 각종 기술 및 정보와도 연계하여 적극 활용할 수 있다. - 이들의 연구들에서 활용되는 개별 하천생물종들에 대한 현장검증 결과들을 적극 활용하고, 정보화하는 것은 매우 중요하며, 기 수행된 국가 및 민간 연구개발 등의 여러 결과물을 분석, 활용하여 보다 구체화되고 정량화된 하천생태정보를 추출할 수 있다.
5. 기술개발 필요성	- 현재 국가 및 지역 하천생태계에 다양한 사업들이 시행되고 있으며, 획일적인 방향 및 공법 등이 주로 적용되고 있는 실정이다. - 하천이라는 생태환경은 지역과 입지에 따라 거시적 또는 미시적으로 동일한 환경을 가지고 있지 않기 때문에 개별 하천 특성에 맞는 방향과 그에 따른 기술 및 재료들이 사용되어야 한다. - 이는 국내 하천여건에 맞도록 진행적이고, 경제적이고, 고유 경관적으로 하천생태천이를 유도할 수 있는 강점이 있지만, 현재 하천관련 사업에서는 비하천 생물자원 및 재료들을 사용하는 경우가 많아 하천고유의 생태특성에 맞지 않는 부분이 많다. - 이는 하천 생물자원들에 대한 전형성과 생태성 등에 대한 이해 부족과 더불어 자원의 표준화 등이 부족하기 때문이다. - 표준화된 생물 및 무생물 자원에 대한 목록화가 이루어져 있지 않고, 그에 대한 정보화가 이루어지지 않은 결과로 해석되며 이를 해결하기 위한 국가 및 지역 하천생태계에 맞은 생물자원의 표준 개발 및 정보화 등이 필요하다.
6. 주요연구 개발내용	- 기존 생태복원하천들에 대한 생태적 관점에서의 현황 분석 - 하천생태계의 건강성 확보를 위한 보전 및 복원 대상 하천생물자원의 표준 개발 - 국가 및 지역 생태복원하천의 생물자원 건강성 확보를 위한 적용 방안 - 표준생물자원의 빠른 현장적용을 위한 하천환경여건 정보화 방안 및 Program 개발
7. 정부지원의 타당성	- 과거 개발의 시대를 거치면서 하천이라는 공간은 생태적 여건보다는 치수, 이수적인 개념이 강조되었지만, 1990년대 후반부터 이러한 개념에 새로운 하천관리 개념인 녹색하천, 친생태하천이라는 개념이 중요시되었으며 국가 및 지자체에서 다양한 생태하천 사업들이 진행되었으나, 국가적으로 활용 가치가 높은 하천 표준생물자원을 종합적으로 목록화하고 이에 대한 정보화는 이루어져 있지 않다.

<table>
<tr><td></td><td colspan="7">- 생태하천은 다양한 야생동식물들이 잘 어우러져야 건강한 생태고리를 유지할 수 있으나, 관련하여 이용 또는 활용할 수 있는 재료와 정보는 제한적이다.
- 따라서, 전문가 또는 비전문가들이 효과적으로 활용할 수 있는 식생, 식물, 어류, 수서곤충, 양서파충류, 조류 등에 대한 표준생물자원의 표준화와 정보화는 최소비용으로 최대의 경제적 효과를 창출할 수 있는 중요한 개선 방안이다.
- 이를 위해 국가적 수준에서의 정보 분석이 필요하기 때문에 개인적 수준이 아닌 국가적 수준에서의 지원이 필요하다.</td></tr>
<tr><td>8. 기술확보 전략</td><td colspan="7">- 하천(습지 포함)에 관련된 각종 자연환경 관련 문헌조사(국가 하천관련 조사사업 및 각종 학술조사) 및 현장조사 하천을 전국적으로 선정하여 정보 발굴
- 대상하천 : 전국적으로 분포하는 내륙하천(특히, 국가 및 지방1급 하천 위주)
- 국내외 관련 기술을 분석하여 국내여건에 맞도록 개선 및 적용</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">책자(보고서 및 매뉴얼) 및 DB활용 Program</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">- 최종 수요자 : 행정, 전문연구자, 하천관련사업가, 일반인 등
- 책자 및 관련 DB를 활용할 수 있는 Program을 개발하여 쉽게 관련 정보를 검색하거나, 목표로 하는 하천의 물리적 환경조건에 따라 적용가능한 생물종을 자동 검색</td></tr>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>800</td><td>800</td><td>1,000</td><td>1,200</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>800</td><td>800</td><td>1,000</td><td>1,200</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">5,000</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">0</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">30 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">5,000</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 잠재자연적으로 발생하는 하천생물자원을 표준화하는 것은 적용대상 하천에 맞는 적지적소의 복원과 빠른 생태적 안정화 가능
- 저비용으로 생태하천 조성과 관리가 가능하며, 도심지 등에서는 생태학습에 최적화
- 국가 하천생물자원의 통합적 이해와 국내 생물을 활용한 자원개발 활성화</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 18. 하천구역 통합적 생태관리 체계 구축
2. 연구개발목표	국토연안 하천구역의 생태네트워크를 구축하여 내륙중심의 4대강개발과의 연계성을 공고히 하고 연안 하천구역의 생태복원사업을 병행하여 국토전반적인 하천구역의 생태관리체계를 통해 지속가능한 공간관리를 목적으로 한다. 국토연안 하천구역의 다양한 습지 및 야생 동식물들의 서식공간과의 연계성을 높혀 다각적인 생태적 기능성과 안정성을 향상시켜 국토환경 보전과 환경변화 대응체계를 진작시키고자 함이다.
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 국내연안 하천구역의 생물자원 및 생태계 조사를 위한 공간범위의 설정 미비 - 연안 하천구역의 통합적 생태가치 평가방안 미비 - 일부 생물상에 대한 모니터링이 하구를 중심으로 환경부에서 년차적으로 시행중
4. 기존기술 활용방안	- 국토연안생태네트워크 기본안 및 관리방안 구축자료(환경부) 활용 - 국토 연안의 기존 생태분석자료, 개발압력 분석자료 활용 - 외국의 연안 하천구역 범위설정안 및 생태적관리체계 분석
5. 기술개발 필요성	국토연안지역의 생태환경에 대한 자료의 미비와 함께 생태환경의 관리체계가 미비된 상태이며, 그에 따라 국토연안의 체계적 공간관리 방안이 마련되기 어려운 상태이다. 국토연안의 생태네트워크의 개념을 정립하고 관리방향의 설정 및 기존 다양한 매립 및 개발사업으로 문제점이 나타난 지역에 대한 복원 등 관리가 필요한 시점이다. 또한, 내륙의 생태축과 국토연안지역과의 연결성을 기반으로 육상생태계와 연안생태계의 생태네트워크를 국가적 차원에서 구축해야 할 필요성이 있다.
6. 주요연구 개발내용	* 국토연안지역의 통합적 생태가치 평가방안 마련 - 하천구역의 생물자원 공간으로서 범위설정에 따른 생태포텐셜 평가안 마련 * 국토연안지역의 생태모니터링 - 주요 연안하천 생물상 조사, 핵심종 선정, 주요서식처 분석 프로토콜 작성 * 연안 하천구역의 관리방안 마련 - 하수영향, 인구 등 영향요인 고려한 핵심보호구역 등 보호지역 설정, 관리목표 기준안 마련 * 권역별 생태자원 관리방안 구축 - 4대강연계 권역 또는 연안권역별 차별화된 생태자원 관리체계 마련 * 연안 하천구역 특성 생태복원 매뉴얼 작성 및 시범사업 시행 - 기수역 등 연안하천구역의 특성별 생태복원 공법 개발 * 국토연안 하천구역 생태통합 관리방안 마련
7. 정부지원의 타당성	연안지역은 내륙지역 하천에 대한 접근보다 보다 광범위하고 어려운 측면이 있음. 또한, 관리주체도 국토해양부와 환경부로 이원화되어 있어 통합적 협업이 요구되어지며 생태조사 및 복원 등 생태공학적기술적용의 재정적 그리고 기술적 어려움이 있어 정부차원의 지원이 매우 필요하다.
8. 기술확보 전략	※ 연안 하천구역 생태통합 분석방안 확보 - 4대강중심 수생태건강성 평가와의 연계성 마련 - 수생태건강성 평가방식의 연안하천 특성에 맞춘 변경 ※ 하천구역 통합관리 방안 - 생태자연도 및 생태자료 활용, GIS data 구축 ※ 연안 하천구역 특성 생태복원 매뉴얼 작성 및 시범사업 시행 - 생태복원의 실용화측면의 강화를 위해 기업체 참여 유도

<table>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발
최종성과물
및 활용방안</td><td>최종성과물</td><td colspan="5">- 연안 하천구역 생태통합 분석기법
- 연안 하천구역 특성 생태복원 매뉴얼
- 연안 하천구역 생태네트워크 관리체계
- 연안 하천구역 통합적 생태관리 정책방안</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td colspan="5">- 연안지역 생태계조사방법 활용(생태조사자)
- 연안 하천구역 특성 생태복원 매뉴얼(개발 및 조경관련 종사자)
- 연안 하천구역 생태네트워크 관리체계, 연안 하천구역 통합적 생태관리 정책방안(행정실무자 및 정부정책입안자)</td></tr>
<tr><td rowspan="7">10. 연구개발
과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>250</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>250</td></tr>
<tr><td>민간
(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>250</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>250</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">1,400</td><td>총
연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">-</td><td rowspan="2">연도별
평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">15 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">1,400</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과
및 파급효과</td><td colspan="6">- 연안 하천구역 조사시 사전환경성 검토기법으로 활용
- 생태복원의 목표, 기준, 근거 등 핵심자료 제공
- 연안 하천구역 수생태 복원에 대한 계획수립의 지침으로 활용
- 통합적 관리체계를 통한 관리의 우선순위 설정
- 중복적이며 무분별한 관리대처 탈피로 인한 경제성 증진
- 국가 환경보전 관리의 효율성 및 국제 경쟁력 강화
- 효율적인 하천구역 관리 및 물환경정책의 자료 제공</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 19. 하천유입 비점오염원 저감/차단 기술	
2. 연구개발목표	- 하천 유입 오염부하를 저감하고 수질을 개선하기 위한 비점오염원 저감/차단 기술 개발 - 정성적 목표 : 오염원 및 지역적 특성을 고려한 최적화된 비점오염 저감 기술 - 정량적 목표 : 유역 내 발생하는 비점오염총량 저감율 80% 이상	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	기술개발(국내) - 국내의 지형 및 유출특성에 따른 오염원별 원단위 및 유출부하량에 대한 연구자료 부족 - 지역특성별 오염원 유출특성 파악 및 저감효율 평가 위주 - 장치형 저감기술에 대한 연구는 많이 진행된 반면 식생형 저감기술은 기초 연구 수준 - 비점오염원의 축적과 유출관련 DB 미흡, 시설 설치기준 미정립 기술개발(국외) - 1980년 이전 비점오염원 유출특성, 토지이용별 발생원단위, 저감방안, 처리기술 개발 위주 - 오염물질의 축적과 유출 관련 모델링 개발(1980) 및 GIS 기반 평가(1990) - 유역비점오염 관리/제어기술 고도화(2000) 및 비점오염 정보 통합관리(2010) 산업/시장 동향(국내) - 중소기업들이 자체 개발한 기술과 특허 활용한 일부 산업/시장 참여 - 코오롱건설, 환경시설공사 등 대기업 일부가 비점오염시장에 관심 및 참여 확대 - 수질오염총량 관리 확대 및 비점오염 저감을 위한 정책으로 인한 점차적 시장 확대 예상 산업/시장 동향(국외) - 비점오염원에 대한 중요성 인식에 따라 Global market (Blue Ocean) 형성 예상 - 화학, 플랜트, 소재/공공서비스 분야가 급증 추세, 미국의 경우 강우유출수 관리(43억 달러 시장) - TMDL 및 잠재적 수자원 확보 차원에서 LID 및 비점 오염저감산업 지속 증가 예상	
4. 기존기술 활용방안	- 기존 장치형 저감기술과 자연형 저감기술을 활용한 최적화된 비점오염 저감기술 개발 - 기존 비점오염 처리기술을 고도화하여 차세대 스마트 비점저감기술 개발	
5. 기술개발 필요성	- IT·BT 산업과의 효율적 접목을 통한 신성장 동력원 창출 - 4대강 사업으로 변화하는 유역환경 오염원 저감을 위한 하천 수질개선기술 개발 시급	
6. 주요연구 개발내용	- 비점오염원 원단위 검토 및 재산정 - 저영향 개발기법(LID)이 적용된 빗물저류시설 개발 - 고수부지를 활용한 초기우수 저류 및 처리시설 개발 - CSO 및 SSO 처리를 위한 무동력 역세 여과장치 개발	
7. 정부지원의 타당성	- 저탄소 녹색도시 조성에 대비한 친환경 저에너지형 수자원 확보를 통한 정책 부응 - 기후변화 대비 비점오염원 발생의 불확실성을 감소시켜 환경재해 방지 및 국가 재정 건전화 - 수질개선을 통한 4대강 살리기 사업의 실효성 증진과 4대강 유역의 효율적 관리에 부응	
8. 기술확보 전략	- 다학제간 공동연구(산·학·연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연계 - 연구개발 추진 시 실용적인 기술개발을 위해 공공기관과 하천 관리주체와 지속적 회의 - 관련 요소기술과 통합 관리기술의 선진화를 위해 다학제간 융합연구 및 현장 실증	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- 제품(빗물저류시설, 초기우수 저류 및 처리시설, 무동력 역세 여과장치 등) - 제도(오염원, 지역적 특성이 고려된 비점오염제어 가이드라인 등)
	활용방안	- 4대강 유지관리 현장에 개발된 기술을 적용하여 친환경 유역관리 및 4대강 수질개선 - 장기적 비점오염관리 대책 수립 및 정책 추진의 효율성 극대화 - 원천기술의 국가차원 확보를 통한 물 산업 육성 기틀 마련

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">5,000</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">30 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">5,000</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 하천수질개선을 통한 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진
- IT·BT 산업과의 효율적 접목을 통한 신성장 동력원 창출
- 오염저감기술 및 유역관리기술 개발을 통한 물 산업기술 육성
- 잠재적 수자원 확보를 통한 물 부족 및 가뭄 해소를 통한 물 이용률 증대
- 선진화된 비점오염원 스마트 관리기법개발을 통한 수출상품화 및 물 시장 점유율 확대</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 20. 수변공간을 활용한 수질정화 시스템 개발
2. 연구개발목표	- 하천제외지 공간을 효율적으로 활용한 오염원 별 Ad-hoc 자연형 수질정화 시스템 개발 - 정성적 목표 : 오염원별 Ad-hoc 자연형 수질정화 시스템 개발 - 정량적 목표 : BOD, SS 제거효율 90% 이상, 영양염류 제거율 80% 이상
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	기술개발(국내) - 제외지에 식생여과대, 습지 조성 등을 통해 오염물질 제거 - 기계적 정화시설에 비해 설치비와 유지관리비 저렴하나 오염물질 제거 효율이 낮음 - 습지여상, 인공습지, 자갈접촉 및 끈상접촉 산화법 등이 개발되어 일부 적용 - 하천 생태계 건전성 및 안정성을 확보하기 위한 어류 등 생물 서식처 구조물 기술 개발 기술개발(국외) - 인공습지를 설치하여 HRT 증가 및 식재를 기반으로 한 질산화 및 탈질 유도 - 천변 저류지를 활용한 홍수제어와 자연형 하천 조성으로 수질정화 유도 - 고수부지를 활용하여 인공습지 조성 후 수질을 확보하고, 호안식재를 통해 생물 서식환경 제공 - 기존 자연시설을 활용(우각호 등)하여 유량 및 수질을 확보 산업/시장 동향(국내) - 중소기업들이 자체적으로 개발한 단편적 기술이 일부 하천에 적용 - 대기업의 자연형 하천조성기술 참여로 보다 다양한 하천관리기술 확보 및 산업/시장 참여 - 4대강 살리기 사업을 통한 공공기반 투자로 인해 시장 확대 및 환경산업 점유율 증대 예상 - 국토해양부, 환경부를 중심으로 지속적인 연구개발 추진 중 산업/시장 동향(국외) - 수변공간을 활용한 인공습지 조성으로 상수원 수질보전 및 자연생태계 복원 효과 달성 - 습지를 통한 영양염류 제거, 토사 유출 방지, 독성물질 배출 억제 기법 연구 - 국가 차원에서 사행하천 등 자연형 하천 유도로 홍수저감 및 천변저류지 개발
4. 기존기술 활용방안	- 기존 인공습지 조성기술의 효율성을 증대시키기 위해 장치형 시설의 연계활용 필요 - 하천 고유의 지형 및 자연시설물, 미생물 등을 활용하여 친자연적 수질정화 기술 도모
5. 기술개발 필요성	- 저에너지 및 녹색성장의 필요성과 이산화탄소 절감 등 국제적 이슈에 참여 필요 - 하천의 공간 효율성 증대를 통한 수질정화 및 생태복원 기술개발 필요
6. 주요연구 개발내용	- 보설치 전후의 수질상태 파악을 위한 모니터링 시스템 및 모델링 - 모듈형 습지여상 - EM(effective microorganism)균을 활용한 수질개선 기술
7. 정부지원의 타당성	- 저탄소 녹색도시 대비 친환경 저에너지형 수질정화기술 확보를 통한 정책 부응 - 수질개선을 통한 4대강 살리기 사업의 실효성 증진과 4대강 유역의 효율적 유지관리에 부응 - 중소기업을 중심으로 한 기술개발을 통해 인력창출과 일자리 확대 - 수질 및 생태에 대한 사회적 관심의 증가로 관련 기술의 개선 및 수요 확보 필요성 증대
8. 기술확보 전략	- 다학제간 공동연구(산·학·연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연계 - 연구개발 추진 시 실용적인 기술 개발을 위해 공공기관과 하천 관리주체와 지속 회의 - 관련 요소기술과 통합 관리기술의 선진화를 위해 다학제간 융합연구 및 현장 실증 - 전문가 양성 및 기업의 기술 확보를 위한 정부의 관심과 지원 필요 - 다양한 test-bed 조성과 실증화를 위한 실험적 검증 전략 필요

<table>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발
최종성과물
및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">- 제품(인공습지, 천변저류지, 기능성 구조물 등)
- 제도(오염원, 지역적 특성이 고려된 모니터링 시스템 구축 등)</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">- 4대강 유지관리 현장에 개발된 기술을 적용하여 수질정화 유도
- 수질개선대책 및 정책 추진의 효율성 극대화
- 원천기술의 국가차원 확보를 통한 물 산업 육성 기틀 마련
- 수공간의 효율적 활용으로 국토개발 및 관리에 순기능</td></tr>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발
과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td>민간
(추정)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">5,000</td><td>총
연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">연도별
평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">30 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">5,000</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과
및 파급효과</td><td colspan="7">- 하천환경 및 경관 개선으로 친자연적 녹색국가 정책 기틀 마련
- 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진
- 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발효과 기대
- 수질오염총량 차원에서 오염부하감소로 양질의 상수원수 수질 확보
- 효율적인 공간적 수자원 관리를 통한 재해예방 효과
- 하천 공간의 적극적 활용에 따른 우수 사례로서 해외에 기술 보급</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 21. 하도 내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발	
2. 연구개발목표	- 하도 내 자정기능 회복 및 융복합 기술을 활용한 수질정화기술 개발 - 정성적 목표 : 융복합 기술을 활용한 하천수질 직접 정화기술 개발 - 정량적 목표 : BOD, SS 제거효율 80% 이상, 영양염류 제거율 70% 이상	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	기술개발(국내) - 정체된 구간의 혐기화를 예방하기 위해 인공폭기 시설(표면 및 심층 포기기 등) 개발 - 기계적 정화시설에 비해 설치비와 유지관리비 저렴하나 오염물질 제거 효율이 낮음 - 자연정화기능을 향상시키기 위한 하천구조물 설치 및 수리적 변화 유도 기술개발(국외) - 조류제거제(황산동, 염소, 이산화염소 등)와 석회 등을 활용한 조류 및 영양염류 침강법 개발 - 폐각/광촉매를 활용해 영양염류 제거, 자외선·용존산소를 이용해 유기성 오염물질 분해 - 얼룩말 조개 등의 포식자의 식생, 신재생 에너지 활용을 통한 교반시스템 개발·적용	
	산업/시장 동향(국내) - 중소기업들이 자체 개발한 하도관리 기술을 통한 수질개선 산업/시장 참여 - 자연형 하천조성 사업의 활성화로 활발하게 대기업 참여 및 수요 증가 - 4대강 살리기 사업을 통한 공공기반 투자로 인해 시장 확대 및 환경산업 점유율 증대 예상 산업/시장 동향(국외) - 수질관리 및 청정 수자원 확보의 중요성 인식에 따라 Global market (Blue Ocean) 형성 예상 - 정체 구간 내 폭기 및 인공 부도 등의 공정(소재)과 장치 분야가 급증 추세 - 생태친화적인 수질관리 및 수생태 복원 기술 중심으로 수질개선 산업 지속 증가 예상	
4. 기존기술 활용방안	- 기존 물리, 화학적 수질 정화시설과 신재생에너지형 저감기술을 접목한 수질개선기술 개발 - 기존 기술의 물질순환 및 자연정화기작 규명을 통한 기술적 효율성 향상 및 극대화	
5. 기술개발 필요성	- 하도 내 자연정화기작을 활용한 친환경적 기술이 적용된 선진화된 하천관리기술 필요 - 4대강 사업으로 발생되는 정체된 구간에서의 수질개선 기술 개발 시급	
6. 주요연구 개발내용	- 하도내 물질순환 및 자연정화 기작 규명 - 하천오염 저감을 위한 미세생물 복합계 구축 - 하도 구조개선을 통한 자연정화기능 향상	
7. 정부지원의 타당성	- 저탄소 녹색도시에 부응할 수 있는 친자연적/생태적 기술 확보를 통한 정책 부응 - 4대강 살리기 사업의 실효성 증진과 수질개선 사업의 효율적 유지관리에 부응 - 생태순환형 자연정화기술 개발을 통한 지속가능한 하천수질관리 기법 개발	
8. 기술확보 전략	- 다학제간 공동연구(산·학·연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연계 - 연구개발 추진 시 실용적인 기술 개발을 위해 공공기관과 하천 관리주체와 지속 회의 - 관련 요소기술과 통합 관리기술의 선진화를 위해 다학제간 융합연구 및 현장 실증	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- 제품(융복합 기술을 활용한 수질정화기술 개발 등) - 국내에 적합한 물질순환 및 자연정화기작에 대한 기초자료 확보
	활용방안	- 4대강 유지관리 현장에 개발된 기술 적용하여 친환경 유역관리 - 하도내에서의 수질관리 대책 수립 및 정책 추진의 효율성 극대화 - 원천기술의 국가차원 확보를 통한 물 산업 육성 기틀 마련

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">5,000</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">30 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">5,000</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 하천환경 및 경관 개선으로 친자연적 녹색국가 정책 기틀 마련
- 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진
- 생태순환형 자연정화기작을 이용한 선진화된 수질관리기술 확보
- 오염저감기술 및 유역관리기술 개발을 통한 물 산업기술 육성
- 하천수질개선에 따른 수자원 활용률을 높일 수 있으므로 잠재적 수자원 증가 효과</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 22. 복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발	
2. 연구개발목표	- 하천의 자정기능이 향상된 미개착 복개하천 관리기술 개발 - 정성적 목표 : 토사유입이 저감되어 생태적 기능이 복원된 복개하천 관리기술 - 정량적 목표 : 토사유입 및 퇴적 60% 이상 억제, BOD·SS 제거효율 50% 이상	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	기술개발(국내) - 복개된 하천의 오염물질 및 슬러지 축적 예방을 위한 러버(rubber)보 및 부댐 개발 - 복개하천의 수질정화능을 향상시키기 위해 일부구간 복개 철거 후 생태하천 조성 등 기술개발(국외) - 시가화된 도심하천의 자정능력을 복원하기 위해 복개 철거 후 실개천 등 조성 - 수리적 특성을 고려해 자연에너지를 활용한 토사의 유동성 제어기술 개발 및 적용 산업/시장 동향(국내) - 도심에 위치한 복개하천에 초기우수처리장치 및 하수관거 매설 등으로 오염물질 유입 차단 - 일부 지자체에서 중소기업들과 함께 수생식물 식재 및 부댐 설치로 시장 확대 예상 산업/시장 동향(국외) - 도심 내 복개하천을 개복하거나 지하수로로 연결해 도심의 치수기능 회복 - 생태친화적인 수질관리 및 수생태 복원기술 중심으로 복개하천 수질개선 산업 증가 예상	
4. 기존기술 활용방안	- 기존 부댐과 보 등의 시설물과 연계된 토사 및 오염물질 유동성 제어기술 개발 - 복개하천 철거 공법 대신 물리/화학/생물학적 센서를 활용한 생태친화적 수질관리 및 수생태복원 기술 개발	
5. 기술개발 필요성	- 도심하천의 생태계 파괴 및 하천본류로 유입되는 오염원 제어를 위해 복개하천 수질개선 기술개발 시급	
6. 주요연구 개발내용	- 물리/화학/생물학적 센서를 활용한 수질감시시스템 개발 - 수리적 특성을 고려한 토사 유입 억제 및 퇴적물 저감기술 - 복개하천구간 생태조성 및 자연정화기술 개발	
7. 정부지원의 타당성	- 저탄속 녹색도시 대비 친환경 친수공간 및 수자원 확보를 통한 정책 부응 - 4대강 살리기 사업의 실효성 증진과 수질개선 사업의 효율적 유지관리에 부응 - 복개하천 내 수질오염으로 인한 하천 수질오염 확산 방지 및 지역주민의 생활환경 개선	
8. 기술확보 전략	- 다학제간 공동연구(산·학·연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 규명)-연구원(실증화) 연계 - 관련 요소기술과 통합 관리기술의 선진화를 위해 다학제간 융합연구 및 현장 실증	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- 토사유입이 저감되어 생태적 기능이 복원된 복개하천 관리공법 등 - 수리적·생태적 특성이 고려된 복개하천 설계·시공 기술 등
	활용방안	- 4대강 유지관리 현장에 개발된 기술 적용하여 수질정화 유도 - 수질개선대책 및 정책 추진의 효율성 극대화 - 원천기술의 국가차원 확보를 통한 물 산업 육성 기틀 마련 - 수공간의 효율적 활용으로 국토개발 및 관리에 순기능

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">1,500</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">25 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">1,500</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 하천환경 및 경관 개선으로 친자연적 녹색국가 정책 기반 마련
- 하천수질개선 및 수생태계 건강성 증대로 하천환경 개선 효과
- 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발 효과 기대
- 복개구간 내 수질저하 및 혐기화로 인한 주변 환경악화 방지 및 이로 인한 사회적 비용절감 효과
- 하천공간의 연속성 회복 및 미개착 관리기술 확보에 따른 하천관리 효율성 증대</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 23. 정체수역 수질개선 기술	
2. 연구개발목표	- 정체수역 자정기능 회복을 위한 저에너지형 물 순환 기술 및 직접 수질정화기술 개발 - 정성적 목표 : 융복합 기술을 활용한 다기능성 생태부도 및 수질정화용 나노소재 개발 - 정량적 목표 : BOD, SS 제거효율 90% 이상, 영양염류 제거율 80% 이상	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	기술개발(국내) - 정체성 수역 성층화 예방을 위한 강제 인공폭기 시설(표면 및 심층 포기기 등) 개발 - 식생부도 등과 같은 단편적 정화기술을 활용하여 정체성 수역의 수질개선에 적용 - 에너지를 활용한 인공적 물 순환기술을 적용하여 자연정화 기작을 유도한 기술 활용 기술개발(국외) - 조류제거제(황산동, 염소, 이산화염소 등)와 석회등을 활용한 조류 및 영양염류 침강법 개발 - 폐각/광촉매를 활용해 영양염류제거, 자외선·용존산소를 이용해 유기성 오염물질 분해 - 수리적 특성을 이용한 물교반 기술 및 폭기시설 개발 및 활용	
	산업/시장 동향(국내) - 중소기업들이 자체 개발한 기술과 특허를 활용한 일부 인공호수 수질관리 산업/시장 참여 - 코오롱건설, 환경시설공사 등 대기업과 농어촌연구소, 환경공단 등의 호소수 수질관리 적용 - 물 이용목적으로 조성된 기존의 저수지 및 호소 수질관리를 위한 다양한 수요처에 적용 가능 산업/시장 동향(국외) - 수질관리 및 청정 수자원 확보의 중요성 인식에 따라 Global market (Blue Ocean) 형성 예상 - 정체 수역 내 폭기 및 인공 부도 등의 공정(소재)과 장치 분야가 급증 추세 - 생태친화적인 수질관리 및 수생태 복원 기술 중심으로 정체수역 수질개선 산업 지속 증가 예상	
4. 기존기술 활용방안	- 기존 물리, 화학적 수질 정화시설과 신재생에너지형 저감기술을 접목한 수질개선기술 개발 - 인공 식물섬에 IT·BT를 활용한 다양한 기능을 추가하여 스마트 식물섬 개발	
5. 기술개발 필요성	- IT·BT 산업과의 효율적 접목을 통한 신성장 동력원 창출 - 4대강 사업으로 발생하는 정체수역의 수질개선 기술 개발 시급	
6. 주요연구 개발내용	- 신재생에너지를 활용한 물순환 장치 - 융복합 기술을 활용한 생태부도 개발 - 수질정화용 나노 신소재 개발 - 폐색 zero화를 통한 효율적 여과기술 개발	
7. 정부지원의 타당성	- 저탄속 녹색도시 대비 친환경 저에너지형 수자원 확보를 통한 정책 부응 - 4대강 살리기 사업의 실효성 증진과 수질개선 사업의 효율적 유지관리에 부응 - 생태복원과 수질정화를 통한 지속가능한 유역관리 기법 개발	
8. 기술확보 전략	- 다학제간 공동연구(산·학·연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연계 - 연구개발 추진 시 실용적인 기술 개발을 위해 공공기관과 하천 관리주체와 지속 회의 - 관련 요소기술과 통합 관리기술의 선진화를 위해 다학제간 융합연구 및 현장 실증	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	**최종성과물**	- 제품(나노 신소재, 스마트 생태 부도 등)
	활용방안	- 4대강 유지관리 현장에 개발된 기술 적용하여 친환경 유역관리 - 호소, 댐 등의 수질관리 대책 수립 및 정책 추진의 효율성 극대화 - 원천기술의 국가차원 확보를 통한 물산업 육성 기틀 마련

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모

(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">5,000</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">25 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">5,000</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 하천환경 및 경관 개선으로 친자연적 녹색국가 정책 기틀 마련
- 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진
- IT·BT 산업과의 효율적 접목을 통한 신성장 동력원 창출
- 정체수역 수질 정화기술 및 유역관리기술 개발을 통한 물 산업기술 산업 육성
- 잠재적 수자원 확보를 통한 물 부족 및 가뭄 해소를 통한 물 이용률 증대</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 24. 퇴적토가 수질에 미치는 영향 평가 및 처리 기술 개발
2. 연구개발목표	- 퇴적토와 수질간의 상호관계를 규명하고 이를 통한 수질 예측 및 퇴적토 처리기술 개발 - 정성적 목표 : 퇴적토 축적 예측 및 수질/수생태계에 미치는 영향 예측 모델 및 처리기술 - 정량적 목표 : 호소 저부 DO농도 4 mg/L 이상 유지, 수생태계 위해성 평가오차 10% 미만
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	기술개발(국내) - 하천범람방지, 건설용 골재채취, 댐 유지용수 확보 등을 위해 퇴적토 준설 기술 개발됨 - 퇴적토의 준설에 의한 부유물과 오염물 확산으로 인한 수질악화 예측 모델 개발 사례는 없음 - 퇴적토는 준설 후 물리·화학·생물학적 처리를 통해 복토재 및 토지개량제로 재활용됨 기술개발(국외) - 토양세척 및 고형화를 통해 토양자원으로 재이용하는 기술이 대부분임 - 수질정화를 목적으로 하는 퇴적토 준설 시 수질에 미치는 영향 모델링 - 종합적 퇴적토 오염 평가 기술과 단계별 영향평가 기법 등이 주로 개발됨 산업/시장 동향(국내) - 중소기업들이 자체 개발하거나 수입해온 준설 기술이 대부분임 - 대기업은 4대강 살리기 사업을 통해 준설사업에 참여하고 있으나, 흡입준설과 커터준설이 주요 기술로 기존에 이미 개발된 기술 - 향후 중금속 및 유기물 등으로 오염된 퇴적토의 안정화 및 고형화 관련 시장 확대 예상 산업/시장 동향(국외) - 퇴적토의 현장처리(자연정화, 표면피복, 차단 등) 공법이 최근에 대두됨 - 미생물을 이용한 오염물질 분해, 침전, 탈염소화, 산화제 주입등으로 안정화/고형화 기술 보급 확대 - 퇴적토 제거 및 퇴적토 확산으로 인해 수질변화를 예측하는 모형은 미개발됨
4. 기존기술 활용방안	- 기존 준설기술과 퇴적토 처분기술이 연계된 최적화된 퇴적토 저감기술 개발
5. 기술개발 필요성	- 4대강 사업으로 하도변화에 따른 정체된 수역에서 발생되는 퇴적토 저감 및 처리기법 개발을 통해 하천 수질개선기술 및 퇴적토 재이용 기술 개발 시급 - 국제적인 해양투기 금지협약에 대비한 퇴적토/슬러지 친환경적 재이용기술 개발 시급
6. 주요연구 개발내용	- 퇴적토와 수질의 관계 규명을 위한 정량적 평가 기법 개발 - 수류확산 폭기시설 및 하부퇴적토 저감기술 - 준설 퇴적토 활용을 위한 녹색친환경 기술 개발
7. 정부지원의 타당성	- 저탄소 녹색도시 조성에 대비한 친환경 자원재활용기술 확보를 통한 정책 부응 - 기후변화 대비 퇴적토 발생의 불확실성을 감소시켜 홍수 및 재해 방지 - 수질개선을 통한 4대강 살리기 사업의 실효성 증진과 4대강 유역의 효율적 관리에 부응 - 퇴적토 처리기술을 확보함에 따른 자원 유효 활용율 증대 및 사회적 비용 절감효과
8. 기술확보 전략	- 다학제간 공동연구(산·학·연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연계 - 연구개발 추진 시 실용적인 기술개발을 위해 공공기관과 하천 관리주체와 지속적 회의 - 관련 요소기술과 통합 관리기술의 선진화를 위해 다학제간 융합연구 및 현장 실증

<table>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발
최종성과물
및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">- S/W(퇴적토 축적 예측 모델, 수질 및 수생태계에 미치는 영향 모델링 등)
- 제품(친환경적 저에너지형 준설 기술, 퇴적토의 현장처리 기법 개발 등)</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">- 4대강 유지관리 현장에 개발된 기술을 적용하여 친환경 유역관리 및 4대강 수질개선</td></tr>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발
과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>800</td><td>800</td><td>800</td><td>800</td><td>800</td></tr>
<tr><td>민간
(추정)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>800</td><td>800</td><td>800</td><td>800</td><td>800</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">4,000</td><td>총
연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">연도별
평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">25 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">4,000</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과
및 파급효과</td><td colspan="7">- 퇴적토 준설을 통한 하천수질개선 및 수생태계 건강성 증대(4대강 사업의 실효성 증진)
- 잠재적 유효자원(퇴적토) 이용율 증대 및 수질개선을 통한 물 이용률 증대
- 기후변화 대비 퇴적토 발생의 불확실성을 감소시켜 홍수 및 재해 방지
- 퇴적토/슬러지 처리 및 활용 기술 개발에 따른 자원순환형 선진기술 확보</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 25. 쾌적한 하천 환경 조성을 위한 악취저감 기술 개발	
2. 연구개발목표	- 악취의 발생기작 및 평가기법을 확립하고 생활환경개선을 위해 하천의 악취 저감기술 개발 - 정성적 목표 : 오염원 및 지역적 특성을 고려한 최적화된 악취저감 기술 - 정량적 목표 : 악취저감율 90% 이상, 유지관리 불필요	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	기술개발(국내) - 국내의 지형 및 차집형태에 따른 악취 발생원인 관련 연구자료 부족 - 차집관로의 설치를 통해 생활하수와 오수의 유입을 억제하여 악취 예방 - 하천으로 유지용수를 추가로 확보하여 정체로 인한 수질악화 및 조류의 이취미 예방 기술개발(국외) - 오수와 생활하수의 유입으로 오염된 하천의 직접정화를 통한 악취 예방 - 하천 유지용수인 하수처리수 방류수를 토양층을 투과시켜 악취 제거 산업/시장 동향(국내) - 중소기업들이 자체 개발한 기술과 특허 활용한 일부 산업/시장 참여 - 여재를 활용한 필터기 및 탈취제 등이 하수 및 분뇨 처리장에 적용되며 시장 지속 증대 - 하천변에서 악취제거를 위해 개발된 인공탈취제 사례는 없으나, 하상에 흡착용 식물 재배 가능 산업/시장 동향(국외) - 친수공간 및 어메니티 증진에 따라 오염된 하천의 악취제어에 대한 필요성 증가 - 인공 탈취제 및 미세먼지(유해가스) 제거용 필터 산업 분야는 급증 추세	
4. 기존기술 활용방안	- 기존 개발된 탈취제를 활용하여 악취를 감지하고 간헐적으로 하천변으로 살포 가능 - 오수 및 생활하수의 차집관거를 추가 보급하여 오수 및 하수의 하천 유입 억제를 통한 악취 제어 가능	
5. 기술개발 필요성	- 쾌적한 하천환경 및 생태계의 복원을 위해 악취, 미세먼지, 유해가스의 제거 필요 - 친수공간 보급 및 도시민 삶의 질적 향상을 위해 하천변에서 악취제어 기술 개발 시급	
6. 주요연구 개발내용	- 악취발생기작 연구 및 평가 기법 개발 - 수변지역 악취발생 억제 및 차단기술 - 차폐 및 마스킹 기법을 이용한 쾌적한 하천 환경 조성	
7. 정부지원의 타당성	- 자연과 사람이 공존하며 휴식공간을 제공하는 녹색도시를 건설하기 위한 정책 부응 - 자연친화적 친수하천을 조성하기 위해 악취 모니터링 및 제거가 반드시 요구됨	
8. 기술확보 전략	- 다학제간 공동연구(산·학·연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 검증)-연구원(실증화) 연계 - 연구개발 추진 시 실용적인 기술개발을 위해 공공기관과 하천 관리주체와 지속적 회의 - 관련 요소기술과 통합 관리기술의 선진화를 위해 다학제간 융합연구 및 현장 실증	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- 제품(탈취제, 토양탈취층, 악취제어용 식생대 조성 등) - 악취저감형 생태·하천 설계·시공 기술
	활용방안	- 4대강 유지관리 현장에 개발된 기술을 적용하여 악취제어를 통한 친수공간 제공 - 자연형(식생대, 토양탈취층 등)과 인공형(탈취제 등) 악취제어 기술이 접목된 하이브리드 기술을 통해 악취저감형 생태·하천 설계 및 시공 기술 마련

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">1,500</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">20 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">1,500</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 악취제어를 통한 친수공간 및 휴식공간 제공으로 4대강 사업의 실효성 증진
- 쾌적한 하천환경 조성을 통한 도시민의 삶의 질 향상 및 어메니티 증대
- 체계적이고 효율적인 악취 방지체계를 구축하여 자연친화적 생태하천 조성 기술 선점</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>1. 과제명</td><td colspan="7">후보과제 26. 기 개발기술의 시범사업 운영</td></tr>
<tr><td>2. 연구개발목표</td><td colspan="7">- 하천복원에 적용되는 기 개발기술의 현장 적용 가능성, 확장성, 문제점 분석
- 기 개발기술의 검증 및 표준화, 공법별 체계적 설계기준 제시</td></tr>
<tr><td>3. 기술개발 및 산업/시장 동향</td><td colspan="7">- 하천복원사업과 관련된 기술개발은 대학, 연구소 및 해당 기업 등에 의해 이루지고 있음
- 국내외 하천복원과 관련된 사업이 증가하고 수요자의 기술적 눈높이가 높아짐에 따라 시범적용을 통한 검증된 기술에 대한 시장의 요구가 증가하고 있음</td></tr>
<tr><td>4. 기존기술 활용방안</td><td colspan="7">- 기 개발기술 중 테스트베드가 운영된 실적이 있는 경우에는 기존 연구 결과를 종합적으로 분석하고, 추가적으로 검증이 요구되는 부분에 한하여 수행함
- 실제 현장에 적용된 사례가 있는 경우의 기 개발기술은 시공된 하천의 종합적인 사후 모니터링을 통하여 문제점 분석 및 개선방안 도출</td></tr>
<tr><td>5. 기술개발 필요성</td><td colspan="7">- 개발기술의 테스트베드 운영실적이 부족하여 현장적용에 한계성이 있음
- 기업과 대학 등의 개별적인 개발기술과 대형 연구단에서 개발된 요소기술 들의 통합적 적용 및 검증을 위한 시범사업 운영이 절실히 요구됨</td></tr>
<tr><td>6. 주요연구 개발내용</td><td colspan="7">- 하천복원관련 기 개발기술의 현장 적용가능성 분석
- 기 개발기술의 기술적 타당성, 한계점 분석, 대안 제시, 통합적 검토
- 실질적인 시범적용을 통해 기 개발된 기술의 종합적인 성과평가</td></tr>
<tr><td>7. 정부지원의 타당성</td><td colspan="7">- 현재 개발된 기술이 시범사업을 통한 검증이 이루어지지 않아 현장적용 시 문제점 등이 발생하므로 정부지원을 통한 검증과 보급이 요구됨
- 정부 대형국책사업 및 지자체 사업 등에 기 개발 기술의 현장 적용을 위해서는 객관적으로 검증된 기술의 통합적 평가가 필요하므로 반드시 시범사업의 운영이 요구됨</td></tr>
<tr><td>8. 기술확보 전략</td><td colspan="7">- Ecoriver21 연구단 및 수생태복원사업단의 결과를 최대한 활용
- 해외(미국, 일본, 유럽등) 하천복원관련 테스트베드 운영실적 등의 자료 적극 활용</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">- 기 개발기술의 추가적인 특허 및 신기술 지정
- 기 기술개발의 검증 및 표준화, 설계기준 제시</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">- 4대강살리기사업 구간 현장적용
- 고향의강 사업 현장적용
- 수변도시조성사업 현장적용
- 지자체 생태하천복원사업 현장적용</td></tr>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>750</td><td>750</td><td>750</td><td>750</td><td>750</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>250</td><td>250</td><td>250</td><td>250</td><td>250</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">3,750</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">1,250</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">150 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">5,000</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 하천복원사업에 적용되는 기 개발기술의 실용화 달성
- 기 개발기술의 표준화를 통한 보급 및 이에 따른 경제적인 파급 효과 도출</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>1. 과제명</td><td colspan="7">후보과제 27. 신규 개발기술의 시범사업운영</td></tr>
<tr><td>2. 연구개발목표</td><td colspan="7">- 하천복원사업에 필요한 신규 개발되는 요소기술의 통합적 적용을 통한 표준화
- 하천복원사업 신규 개발기술의 테스트베드 운영을 통한 실용화 및 통합적 검증</td></tr>
<tr><td>3. 기술개발 및 산업/시장 동향</td><td colspan="7">- 녹색성장 정책 기조에 부응하고 하천관리에 대한 새로운 패러다임에 부응하기 위한 친수공간 조성, 적응관리, Green 네트워크 구축, 정체수역 수질개선 등의 검증 기술이 요구됨
- 지천 살리기 등 4대강 후속사업의 성공적 시행과 유역통합관리 기반 기술 필요</td></tr>
<tr><td>4. 기존기술 활용방안</td><td colspan="7">- 신규 개발기술의 시범적용시 기존 연구 성과와의 차별화 방안 도출
- 현장에 적용된 기 개발된 유사기술의 문제점을 조사 및 분석하여 적용성이 높은 신규 기술의 개발로 이어질 수 있도록 적극 활용</td></tr>
<tr><td>5. 기술개발 필요성</td><td colspan="7">- 실무적용성이 높은 하천복원기술의 개발 및 통합적 검증을 통한 표준화
- 신규 개발기술의 현장적용시 문제점 파악 및 실용화에 도움을 줄 것으로 판단됨</td></tr>
<tr><td>6. 주요연구 개발내용</td><td colspan="7">- 신규 개발기술(친수공간 조성기술, 적응관리기술, 생태네트워크 구축기술, 하천수질개선기술의 현장 적용 가능성 검토 및 개선안 도출
- 신규 개발기술의 표준화 정립
- 테스트베드를 통한 신규 개발기술의 통합적 평가</td></tr>
<tr><td>7. 정부지원의 타당성</td><td colspan="7">- 신규 개발된 기술의 시범사업을 통하여 국가연구개발기술의 성공적 추진 지원
- 검증되지 않은 신규 개발기술의 무리한 적용으로 인한 경제적 손실 감소
- 미래형 하천조성 기술의 실질적 보급을 통한 국가하천관리사업의 기술적 지원</td></tr>
<tr><td>8. 기술확보 전략</td><td colspan="7">- 신규 개발기술을 통합적으로 적용한 테스트베드 운영을 통한 장기간 모니터링 및 문제점 파악 등을 통한 개발기술의 성과평가 DB 구축
- 해외사례와의 비교 검토를 통한 국제적 실용기술 개발과 국내 과거 사례 분석 등을 적극 활용하여 실질적인 통합 기술 제시</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">- 신규 기술의 특허 등록
- 신규 기술개발의 표준화 및 실용화
- 신기술 지정</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">- 4대강 살리기사업 현장적용
- 고향의강 사업현장적용
- 수변도시 조성사업 현장적용</td></tr>
<tr><td rowspan="7">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>750</td><td>750</td><td>750</td><td>750</td><td>750</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>250</td><td>250</td><td>250</td><td>250</td><td>250</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">3,750</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td colspan="2" rowspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">1,250</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">5,000</td><td>연도별 평균소요인력</td><td colspan="2">150 명</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 신규 기술 개발로 만들어지는 다양한 공법의 기존 연구성과와의 중복 방지와 현장 적용시 문제점 등을 파악하여 현장 적용성을 높여줄 것으로 판단됨
- 신규 개발개술의 정량화 및 표준화에 따른 실질적 보급 및 경제적 파급효과 제고</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>1. 과제명</td><td colspan="7">후보과제 28. 하천복원사업의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석</td></tr>
<tr><td>2. 연구개발목표</td><td colspan="7">- 하천복원기술적용 시범사업의 경제적 및 기술적 타당성 분석
- 하천복원사업(With 친수 / Without 친수)의 경제적 파급효과 제시</td></tr>
<tr><td>3. 기술개발 및 산업/시장 동향</td><td colspan="7">- 현재 대부분의 공공사업은 KDI의 예비타당성분석을 전제로 추진되고 있는바, 하천복원사업의 경제적 그리고 기술적 타당성 분석기술 개발 요구됨
- 최근 하천복원 등과 관련된 시장가치 및 비시장가치 추정방법론이 많이 개발되고 있음</td></tr>
<tr><td>4. 기존기술 활용방안</td><td colspan="7">- 하천복원사업에 대한 경제적 및 기술적 타당성 검토는 이미 개발된 경제학적 접근을 통해 가능함
- 다만, 현장 및 사업의 특수성에 대한 연구자의 이해와 객관적인 판단이 중요함</td></tr>
<tr><td>5. 기술개발 필요성</td><td colspan="7">- 하천복원 나아가 하천관리의 효율화
- 정부 예산의 효율적 집행 및 친수공간 개발효과 극대화</td></tr>
<tr><td>6. 주요연구 개발내용</td><td colspan="7">- 하천복원사업의 경제적 타당성 기법 개발 및 분석
- 시범사업의 경제적 타당성 분석
- 시범사업의 기술적 타당성 검토
- 기술적용 및 시범사업의 성과평가</td></tr>
<tr><td>7. 정부지원의 타당성</td><td colspan="7">- 현재 4대강사업 등으로 하천복원 및 친수공간 개발이 주요한 이슈로 제기되고 있기 때문에 사업 추진의 경제적 그리고 기술적 타당성 분석을 통해 합리적 의사결정지원체계가 요구됨
- 사업추진의 정당성 및 사업성(business mind)확보를 위한 적극적 지원</td></tr>
<tr><td>8. 기술확보 전략</td><td colspan="7">- 기존 경제학적 접근방법을 최대한 활용하되, 최근 적용되고 있는 외국의 방법론 최대한 활용
- 해외(일본, 영국, 네델란드 등) 하천복원 사례 경제성평가 등의 자료 적극 활용</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="5">- 하천복원사업 경제성 극대화 방안
- 시범사업의 경제성 및 기술적용 타당성 평가
- 사업의 성과평가</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="5">- 향후 4대강 사업의 친수사업 개발에 활용
- 향후 하천복원 사업의 경제성 검토 가이드라인으로 활용</td></tr>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td><td>200</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>400</td><td>400</td><td>400</td><td>400</td><td>400</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">1,000</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td colspan="2" rowspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">1,000</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">2,000</td><td>연도별 평균소요인력</td><td colspan="2">30 명</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">- 하천복원 사업의 경제적 및 기술적 적용 타당성 검증
- 사업효과 및 성과의 정량화 및 경제적 파급효과 분석</td></tr>
</table>

1. 과제명	후보과제 29. Eco-Amenity River 구축을 위한 법·제도 개선 및 정책방안 설정
2. 연구개발목표	○ 하천의 친수성 및 기능성을 극대화하고 Eco-Amenity River 구축을 위한 법적·제도적 개선방안을 도출하고, 유역단위의 통합하천관리가 가능하도록 정책대안을 제시함과 동시에 단계별 실천전략 및 로드맵을 구축함 – Eco-Amenity River 구축과 관련된 국내외 법·제도 분석 – Eco-Amenity River의 운용 및 관리의 한계를 파악하고 극복방안 제시 – Eco-Amenity River 관리의 정책적 전략 수립 – 법적·제도적 개선점에 대한 구체적 방안 제시 – 정책실행의 문제점을 파악하고, 개선방안 및 전략적 가이드라인 제시 – 제도개선의 단계적 실천전략 로드맵 제시 – Eco-Amenity River의 국제 협력모형 구축
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	○ 국내의 Eco-Amenity River 구축과 관련된 법령 – 「하천법」(자연형하천정비사업) · 제1조의 목적에는 하천을 '자연친화적인 정비·보전하며'라는 내용을 포함하고 있음. · 제6장 하천환경의 보전·관리의 제43조는 '자연친화적인 공법의 사용 등'에 대해 상술함으로서 하천관리청이 하천정비시 자연친화적인 공법을 사용할 수 있도록 하고 있음 · 시행령의 경우 24조 ②의 8에서 '자연친화적 하천 조성에 관한 사항'을 하천의 유역조사사항으로 정함으로서 하천에 대한 이수·치수 뿐 아니라 생태환경 부분에 대한 고려가 이루어지도록 하고 있음 – 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」(자연형하천정화사업) · 제19조의 2는 '수질 및 수생태계 보전조치 권고'에 대한 내용을 포함함으로서 물환경보전을 위해 필요에 따라 물환경을 보전복원조치를 하거나 공공수역에 대한 관리를 권고할 수 있도록 정하고 있음 · 제19조의 3은 '수변생태구역의 매수·조성'에 있어 수변습지 및 토지에 대해 국가가 매수하거나 관리할 수 있는 법적 근거를 제공하고 있음 – 「소하천정비법」(소하천정비사업) · 제2장 6조의 '소하천정비종합계획의 수립'의 ②의 3은 소하천정비종합계획이 포함하는 사항 중에 '재해예방 및 환경개선과 수질보전에 관한 사항'을 언급함으로서 환경에 대한 부분을 사업 자체에 포함시키고 있음 – 「친수구역활용에 관한 특별법」 – 「국토기본법」 – 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 등 ○ Eco-Amenity River 관련 계획 현황 – 건설교통부의 경우 2006년 수자원장기종합계획을 통해 하천환경계획에서 바람직한 하천환경을 자연과 인간의 공생으로 하천관리 개념의 변화를 시사하였음. 이를 위해 2020년까지 전국하천의 자연형하천정비율을 40%까지 달성할 것을 기본목표로 제시하였으며, '생명이 살아있는 물환경 조성'을 기본이념으로 하고 있으며, 구체적인 추진전략은 다음과 같이 정리할 수 있음 · 하천환경 조사 및 평가 · 하천환경 보전 및 복원 강화 · 지역주민과 함께 하는 하천문화 및 공간 창출 · 하천환경기능 강화를 위한 제도 정비

	ㅡ 수자원 장기계획에서는 하천환경관리를 위해 대상하천을 보전, 복원, 친환경정비지구(친수지구) 등 3개 지구로 구분하여 하천관리계획을 수립하도록 하도록 정하고 있음 ㅡ 환경부는 2003년 발표한 '자연형 하천정화사업 추진지침'을 통해 인위적으로 조성된 하도와 저수로 등의 물리적 기반으로 구성된 하천을 자연형으로 복원하는 동시에, 수질개선을 위한 자정기능, 동식물 서식처로서 생태적 기능, 심미적 공간으로서 친수기능을 제고하는 동시에 하천의 이치수 기능을 유지하도록 지침을 하달하였음(환경부, 2003) ㅡ 또한, 2006년 물환경관리기본계획을 수립하면서 기존의 수질보전정책을 생태적 건강성 위주로 전환하였음. ㅡ 2007년도에 환경부가 발표한 '생태하천만들기 10년계획'은 실행계획(비법정계획)으로 책정되었음. 해당 계획의 1) 물고기가 뛰놀고, 2) 아이들이 멱감는, 3) 생태하천 이라는 비전에 따라 행정적인 통합 뿐 아니라 전문 연구단(수생태 복원기술개발사업단)을 구성하였으며, 동년에 생태하천 복원 가이드북을 배포함으로서 생태하천 복원에 대한 방향을 제시하였음 ㅡ 2010년 3월에는 생태하천 복원사업 추진지침을 배포함으로서 하천생태복원의 방향과 이념을 새롭게 하였으며, 이는 하천 복원이 인위적인 편의가 아닌 자연하천으로 완전복원을 지향한다는 이념을 제시하고 있음 ○ 국내 Eco-Amenity River 관련 사업의 진행 ㅡ 국내의 Eco-Amenity River 관련 사업의 시발은 자연형 하천사업으로 볼 수 있으며, 현재 국내에서 이루어진 사업은 크게 5가지로 구분할 수 있음 1) 4대강 살리기 사업 ・ 수해예방, 수자원확보, 수질개선, 지역발전과 더불어 복합공간 창출을 목적으로 수행되고 있는 국가적인 사업으로 2012년 완성을 목표로 실시되고 있음 ・ 하천공간을 자연과 인간이 어우러진 복합공간으로 활용하기 위한 구체적인 사업이 추진되고 있으며, 특히 강을 활용한 여가공간을 조성하고 아름다운 수변공간 창출을 위한 복합사업이 진행되고 있음 2) 환경부의 자연형하천정화사업(과거 오염하천정화사업) ・ 오염이 심한 도시중소하천을 대상으로 오염된 하상을 준설하는 동시에 수질을 개선하는 사업으로 지방자치단체에 대한 재정적 지원 등을 실시하였음 ・ 1987~2005년에는 650개 하천, 2000~2005년에는 301개 하천에 대해 총 5149억을 투자 ・ 일부 하천을 직선화하고 인공석축을 쌓는 등 시설조경에 치중함으로 자연성 보다는 치수위주의 기능성이 강조되기도 하였음 3) 국토해양부의 하천환경정비사업 ・ 1998년 경기도 오산천을 시작으로 홍수계획 규모 내에서 시작된 하천 환경 복원을 위한 사업 ・ 생태서식치 목표를 한 오산천 등 7개 하천과 2005년에는 낙동강, 안양천 등 17개 사업, 2007년에는 33개 사업, 2011년까지 총 50개 지구에 대해 1조 2천억원 투자가 예정되어 있음 ・ 하천의 생태서식지 회복에 의의를 두고 있으나 과도한 공법 적용에 따른 비판을 받고 있음 4) 행정안전부(소방방재청)의 자연형 소하천정비사업 ・ 2001년부터 전국적 하천 환경을 고려한 사업으로 추진하였으며, 당왕 소하천 등 9개 시범 소하천을 대상으로 하였음. 호안 재료의 인공화 등으로 조경성이 강해 보이는 사업으로 평가받고 있음 5) 지방자치단체 자연형 하천정비사업 ・ 하천생태 보다는 경관을 강조한 하천의 공원화 사업 성격이 강함

	· 철근 콘크리트 복개를 철거하고 일부 물을 끌어올려 복원한 제주도 산지천 및 하천수를 정화하여 조경하천으로 꾸민 양재천 등의 사업이 있음 · 하천의 환경기능 중에서 공간, 경관, 치수 기능을 강조한 것임 ○ 국내 Eco-Amenity River 분야의 법제도 분야에 대한 연구사항 – 국내 Eco-Amenity River 분야에서의 연구는 하천 및 수생태 복원을 위한 관련기술의 연구와 적용방안에 대한 연구가 주를 이루고 있음 – 국토해양부와 환경부, 그리고 행정안전부(소방방재청), 지방자치단체의 주체로 분리, 개별적으로 시행된 수생태 복원사업에 있어 그 목적을 제대로 달성하지 못하였다는 평가를 받는 경우도 있었음(김종연, 2008; 南光鉉, 2009) – 한편으로, 통일된 법제도 기반에서 이에 대한 사업추진이 이루어져야 한다는 여론이 조성됨과 함께, 2006년 물환경관리 기본계획에서는 부처간 하천정저비사업의 연계성 강화를 위한 공통지침 마련을 제시하기도 하였음
4. 기존기술 활용방안	○ 법·제도 부문, 정책부문 및 국제협력 부문에 대한 연구결과 및 성과에 대하여 구체적인 조사/분석을 통하여 개선방안 및 전략을 수립하도록 함
5. 기술개발 필요성	○ 하천정비사업의 발전과 Eco-Amenity River의 구축 ○ Eco-Amenity River 구축을 위한 행정적·제도적 차원의 문제 해결 ○ 기후변화 대응 측면에서의 관리체계 및 법체계 개선의 필요성 ○ Eco-Amenity River 관리에 있어서 거버넌스 확립 및 법제적인 개선의 필요성 ○ 기술적 측면의 활용도를 극대화하기 위한 제도적 기반 조성의 필요성
6. 주요연구 개발내용	**[Eco-Amenity River 관련 국내외 법·제도 분석]** – 국내외 Eco-Amenity River 관련 법·제도 분석 – 국내외 사례의 비교분석 – 적용 가능성 및 시사점 도출 **[Eco-Amenity River의 운용 및 관리 한계파악 및 극복방안 제시]** – 기존 법령 및 제도의 문제점 도출 – Eco-Amenity River 운용 및 관리의 한계점 파악 – 한계점 극복방안 도출 – 법령 및 제도부문 개선방향 도출 **[Eco-Amenity River 관리의 정책적 전략 수립]** – Eco-Amenity River 구축을 위한 정책 시나리오 제시 – 시나리오별 추진전략과 추진전략 제시 – 정책전략의 효용성 파악 **[정책실행의 개선방안 및 전략적 가이드라인 제시]** – 정책실행 문제점 파악 – 효율적 추진을 위한 정책대안 제시 – Eco-Amenity River 구축을 위한 전략적 가이드라인 제시 **[제도개선의 단계적 실천전략 로드맵 제시 및 국제 협력모형 구축]** – 단계별 실천전략 및 로드맵 구축 – 4대강 살리기 사업 이후 관리전략 구축 – Eco-Amenity River 국제협력 모형 구축
7. 정부지원의	○ 기후변화는 하천을 비롯한 전 국토 전반에 걸쳐 광범위한 영향을 미칠것으로 전망되고 있

<table>
<tr><td>타당성</td><td colspan="2">으며, 주로 부정적인 영향에 대한 대비책을 강구될 것이 요구되고 있음

○ 중앙정부 및 지방자치단체에 의한 하천정비계획이 지속적으로 시행되고 있으며, 구조적 기술개선의 발전을 위한 연구가 집중적으로 진행되고 있음. 그러나 이를 뒷받침할 수 있는 법적이고 제도적인 기반연구에 대한 연구는 충실하지 못한 실정임

○ 기존 사업에 의한 결과의 활성화 및 본 사업을 통하여 개발될 기술의 최적 활용을 위한 체제구축 및 제도적 기반 연구가 수반되는 것이 타당함</td></tr>
<tr><td>8. 기술확보 전략</td><td colspan="2">○ 과제간 연계성을 고려한 연차별 목표 전략 수립
○ 산・학・연・관 등에서 활용 가능하도록 성과물 도출
○ 연구 성과물의 현장 적용 시기에 대한 구체적인 추진전략 제시
○ 개선된 법・제도 방안이 구조적 성과물과 최적으로 연계될 수 있는 전략 수립
○ 기존의 정책 가이드라인을 재조명하고 최적 결정모델 방안을 모색
○ 국제협력사업 추진이 가능할 수 있도록 단계별 추진 계획 구축</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td>최종성과물</td><td>– Eco-Amenity River 구축을 위한 법・제도 개선방안 보고서
– Eco-Amenity River 구축을 위한 정책 전략수립 보고서
– 국가 Eco-Amenity River 관리 적응 전략 로드맵
– Eco-Amenity River 구축 및 관리 기술의 국제화 전략 보고서</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td>○ 기술적 측면
– 도출된 기존 법제도의 문제점 등은 앞으로 정책개선에 있어 참고자료로 활용
– 연구과정에서 획득한 선진외국 사례는 법제도 측면의 연구로서 이후 관련정책연구에 적극 활용 가능
– 기후변화 적응 측면에서 수생태관련 정책검토를 통해 선진 물관리체계로 발전하는 계기 제공
– 제도개선을 위한 단계별 실천전략을 통해 Eco-Amenity River의 지속성 확보
– 실제 접근, 추진전략을 제시함으로서 기존에 이루어진 선언적인 연구결과와 차별화

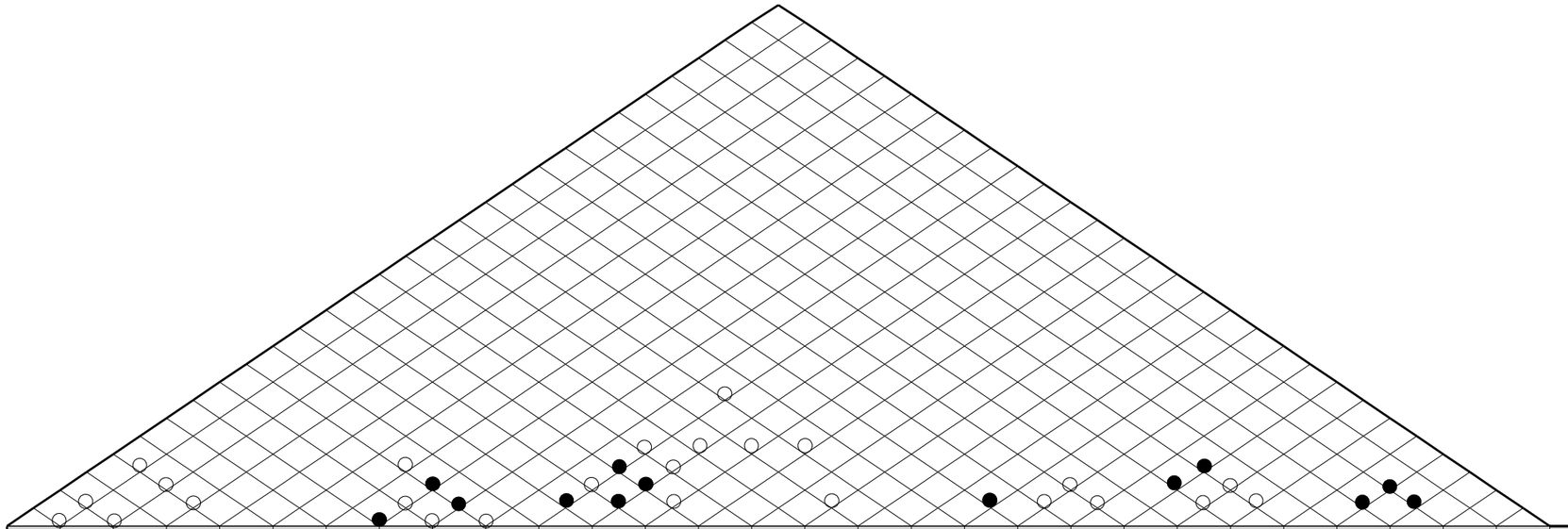
○ 환경적 측면
– 법제적인 관점에서의 Eco-Amenity River의 검토는 타분야 연계접근을 가능하게 함
– 수변공간조성 활용 측면의 제도적 보완 및 실행력을 높일 수 있는 제도적인 근거를 제공할 수 있음

○ 경제적・산업적 측면
– 도출된 법제도의 개선방향은 Eco-Amenity River 관련 사업의 중복성, 효율성 등을 감소
– 관련 사업에 대한 구체적인 법제도 형태 제시를 통해 전 단계에서의 행정효율성 향상

○ 일자리창출 측면
– 지역적인 Eco-Amenity River 관련 사업 이후 해당 지역 관리에 대한 제도적인 일자리 창출 방안 제시
– 정책적인 추진전략, 제시를 통해 관리체계에 대한 전문가 교육 방향 제시</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">10. 연구개발 과제의 규모
(50억원 이내)
(연구기간 5년 이내)</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>500</td><td>500</td><td>600</td><td>700</td><td>700</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">3,000</td><td>총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2" rowspan="2">13 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">3,000</td></tr>
<tr><td>11. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="7">○ 법·제도적인 개선을 통한 정책 수행의 효율성 증대 및 추진력 제고
○ 정책결정을 위한 합리적인 대안의 제시를 통한 대국민 신뢰감 증대
○ 효율적인 가이드라인의 구축을 통한 안정적인 정책실현이 가능
○ 국제화사업을 통한 하천관리의 국제적인 이니셔티브 확보</td></tr>
</table>

5절 후보과제 우선순위 도출 결과표



기술개발환경 Needs		수변공간 계획·설계 기법 개발	수변공간 조성 및 활용기술 개발	하천회랑 녹화기술 개발	하천 스토리텔링 기법 개발	하천 경관 복원 및 창출 기술 개발	건천화 방지 및 물확보 운영기술 개발	하천구조물로 인한 교란적응 관리기술 개발	하도내 생강 복원기술 및 적용공법 개발	하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	복원공법 안정성 평가 및 실용화기술 개발	생태 모니터링 및 평가기술 개발	생태 네트워크 구축기술 개발	하천 생태복원 소재 및 복원 기술	하천 생태계 유지 및 적응관리 기술 개발	수변림 오염부하 저감효과 평가 및 설계기법 개발	하천 시공간 변화 대응기술 개발	하천 생물자원 표준화 및 정보화기술 개발	하천구역 통합적 생태관리 체계 구축	하천유입 비점오염원 저감/차단 기술 개발	수변공간을 활용한 수질정화 시스템 개발	하도내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발	복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발	정체수역 수질개선기술 개발	퇴적토가 수질에 미치는 영향평가 및 처리기술 개발	폐적한 하천환경 조성을 위한 악취저감기술 개발	기개발기술의 시범사업 운영	신규 개발기술의 시범사업 운영	하천복원 사업의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석	Eco-Amenity River 구축을 위한 법·제도 개선 및 정책방안 설정	기술개발환경 Needs 평가항목 (5점 척도) 시급성	실현 가능성	경제적 파급 효과	환경적 건전	점수	순위
		응용·개발	상용화	상용화	기초·원천	기초·원천	응용·개발	응용·개발	응용·개발	응용·개발	응용·개발	기초·원천	응용·개발	상용화	기초·원천	응용·개발	기초·원천	기초·원천	기초·원천	상용화	상용화	응용·개발	응용·개발	상용화	기초·원천	응용개발	응용개발	응용개발	기초·원천	기초·원천	3	3	2	2		
기술 측면	4대강 사업으로 인한 하천환경 변화에 대응	5	5	4	4	5	4	5	3	3	4	4	5	4	5	4	3	3	4	4	4	4	3	5	4	3	4	5	4	5	5	4	3	4	41	5
	하천 생태계의 연속성 확보	2	2	4	3	3	4	4	4	4	3	4	5	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	5	37	10
	생태공학적 복합기술 개발	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	5	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	40	7
	정체수역 수질관리	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	5	3	3	4	4	3	3	5	4	4	45	2
산업·경제 측면	기후변화에의 대응	3	3	3	3	3	5	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	4	5	3	43	3
	하천 중심의 지역발전	5	5	4	4	5	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	5	34	12
	기술의 실용화	4	5	5	3	3	4	4	4	5	5	3	4	5	3	4	3	3	3	5	5	4	4	5	3	4	5	5	4	5	5	5	5	3	46	1
	물 산업 시장 경쟁력 확보	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	5	37	10
정책·사회 측면	녹색성장 정책 기조에 부응	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	39	9
	하천관리에 대한 새로운 패러다임에 부응	3	3	3	3	3	3	5	4	4	3	4	5	4	5	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	5	40	7
	지천 살리기 등 4대강 후속사업의 성공적 시행	5	5	5	4	5	4	4	3	4	4	5	5	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	4	4	3	41	5
	하천과 유역의 통합관리 (이수/치수/생태/공간 측면)	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	5	5	4	4	4	43	3
점 수		1821	1867	1866	1574	1729	1868	1744	1694	1824	1672	1774	1978	1862	1854	1658	1574	1534	1578	1830	1910	1901	1504	1832	1538	1504	1797	1838	1749	1950						
순 위		14	6	7	24	19	5	18	20	13	21	16	1	8	9	22	24	27	23	12	3	4	28	11	26	28	15	10	17	2						
기술 수준	현재 최고기술 보유국가	미국	미국	독일	미국	독일	호주	미국	미국	네덜란드	일본	독일	독일	일본	미국	미국	미국	일본	일본	미국	독일	미국	일본	일본	미국	일본	일본,미국	일본,미국	독일,미국	미국,유럽						
	최고기술수준 대비 현재기술수준	50	60	55	60	60	60	55	65	65	60	60	50	70	60	70	70	60	60	70	65	50	15	75	40	30	50	50	70	70						
	기술개발 완료 후 추정수준	80	85	80	85	85	85	85	90	85	90	80	70	85	80	85	85	80	80	90	95	90	75	95	80	80	80	80	90	90						
후보과제별	기술개발 목표	친수구역의 환경적, 경제적, 사회적 Sustainability 확보	수변공간 조성 및 활용을 위한 주요도입시설의 핵심설계 및 시공기술 개발	하천회랑 녹화 및 관리를 위한 핵심적 설계·시공기술 개발	하천 이용자의 체험 극대화를 위한 정보 전달기법 개발	하천 복원의 물리적 기반으로서 하천 경관의 물리적 복원 및 창출모형 개발	건천화 방지기술 유형 및 대처기술	인위적 교란에 대한 하도적응 관리기술	하도내 자연형 샛강 설계기술 개발	치수/자연성 개선 하천공간 활용기술 개발	치수적으로 안전한 복원공법 기술개발	정량적 하천평가 방법 구축	종횡적 연속성 확보	소재 및 공법 개발	유지관리 방법 구축	저감효과 평가방법 구축	유역 자연유황 해석 방법 구축	생물자원 표준화	생태관리 모델구축	비점오염총량 저감율 80%이상 유지관리 최소화	영양염류 제거효율 80% 이상 유지관리 불필요	영양염류 제거효율 70%이상 BOD, SS 제거효율 80%이상	토사유입 및 퇴적 60% 이상억제 BOD, SS 제거효율 50%이상	영양염류 제거효율 80%이상 BOD, SS 제거효율 90%이상	퇴적토 측정 (예측오차 10%미만 수생태계 위해성 평가오차 10%미만	악취 저감율 90%이상 유지관리 불필요	기술 표준화	기술 표준화	타당성 분석	법제도 개편						
	기술개발 최종 성과물	계획기법, 설계 가이드라인	특허, 설계 시방서, 제품	특허, 공법, 설계 시방서, 관리지침, 제품	매뉴얼	설계 시방서, 관리지침	매뉴얼	매뉴얼, 관리지침	설계 매뉴얼	매뉴얼	공법, 설계 매뉴얼	제도	공법/제도	제품/공법	제도	제도	제도	제도	제도	제품(생태 유수지, 처리시설), 가이드라인	제품 (습지여상, 하상여과 등), S/W(모니터링 시스템, 모델링)	제품 (다기능성 생태정화 습지 등), 물질순환 고려 하천정화 설계·시공 기술	제품(퇴적 슬러지 처리기술 등), 생태조성 설계·시공 기술	제품 (광촉매제, 폭기시설, 생태부도 등)	S/W (퇴적토 축적예측, 수질 및 수생태계 모델링)	제품 (탈취제, 토양탈취층 등), 악취 저감형 생태·하천 설계·시공 기술	인프라	제품	제도	제도						
기술개발 전략	하천과 주변지역을 연계하는 친수공간 조성	√	√	√	√	√			√	√			√	√	√					√	√	√		√		√	√	√	√	√						
	환경변화 적응 하천 조성	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√		√	√		√		√	√	√							
	하천유역 생물다양성 및 종횡적 연속성 확보			√					√	√		√	√	√	√	√	√	√	√			√	√		√		√	√	√						
	하천 구역내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발			√	√					√			√		√					√	√	√	√	√	√		√	√							
	개발 기술의 통합적 실용화 및 법제도 개선	√	√	√		√		√		√	√		√	√	√					√					√		√	√	√	√					

10 기술 혁신 C06

Green -up 30

(별권1)

GREEN RIVER 연구 연구단 기획보고

2011

국토해양부 한국건설교통기술평가원

Land Transpot and Maritime R&D Report

건설기술혁신사업

R&D / 10기술혁신C06

[Green-up 30] (별권 1) Green River 연구 연구단 기획보고서

2011. 6. 20.

주관연구기관 / 성균관대학교
공동연구기관 / 한국건설기술연구원
K-water 연구원

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

(견고딕 20p)

<표지-뒷면>

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 건설기술혁신 사업의 하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 건설기술 혁신 사업의 하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

<제출문>

제 출 문

권도엽 장관 귀하

이 보고서를 "하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획"과제의 보고서로 제출합니다.

2011. 6. 20

주관연구기관명 : 성균관대학교 산학협력단
주관연구책임자 : 전경수
연 구 원 : 이규민, 김진수, 김민지
공동연구기관명 : 건설기술연구원
공동연구책임자 : 여홍구
연 구 원 : 이삼희, 안홍규
김한태, 강성원
공동연구기관명 : K-water 연구원
공동연구책임자 : 노준우
연 구 원 : 김호준, 이승윤, 김세원
위탁연구기관명 : (주)이자인
위탁연구책임자 : 정경진
연 구 원 : 조수연, 김윤경, 김진선

<보고서 요약서>

보 고 서 요 약 서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>10기술혁신C06</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2010년 12월 23일
~
2011년 06월 22일</td><td>단 계 구 분</td><td>4/4</td></tr>
<tr><td colspan="2">연 구 사 업 명</td><td colspan="4">건설기술혁신사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">하천관리 선진화 기술 기획</td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">Green River 연구 기획 (별권)연구단 기획</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">전 경 수</td><td>해당단계
참 여
연구원수</td><td>총 : 18 명
내부: 13 명
외부: 5 명</td><td>해당단계
연 구 비</td><td>정부: 200,000 천원
기업: 0 천원
계 : 200,000 천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 18 명
내부: 13 명
외부: 5 명</td><td>총연구비</td><td>정부: 200,000 천원
기업: 0 천원
계 : 200,000 천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">성균관대학교 산학협력단</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="5">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="5">연구기관명 : (주)이자인 연구책임자 : 정경진</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)</td><td>보고서면수</td><td>174</td></tr>
<tr><td colspan="6">연구의 배경
• 전 세계적인 기후변화와 하천 사업 추진 등으로 예측되는 하천환경 변화
• 국토해양부 하천환경 사업 비전 '생명이 살아있는 물 환경을 조성' 대응
• 국민들의 삶의 질 향상에 따른 하천활용 욕구 증대</td></tr>
</table>

기술의 정의

- 홍수에 안전하고 생태적으로 건전하며 주민과 함께하는 하천 조성 기술
- 하천을 축으로 하는 그린 네트워크 구축
- 하천생태계를 고려한 하천 생물다양성 확보 기술 개발

연구단 구성 및 추진전략

- 비전 : 안전하고 깨끗하며 함께하는 하천환경
- 목표 : 하천의 친환경 복원률 80% 달성
- 구성
  - 1세부: 변화된 환경에 대응하는 하천관리 기술개발
  - 2세부: 생태하천 복원을 위한 소재개발 및 하천환경 모니터링/평가체계 구축기술 개발
  - 3세부: 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발
- 각 세부 연구개발 과제별 주요내용 및 추진전략 제시

연구단의 인력투입계획 및 소요예산

- 연구기간 : 5 년
- 총 투입 인력 : 157 명
- 총 예산 : 26,350 백만원

연구의 타당성

- 정책적 타당성
  - 기존 하천 관련사업 및 정책, 기후변화 대응 정책과의 높은 연계성
- 기술적 타당성
  - 기존 기술 보완, 개선, 선진기술의 검토, 한국형 기술의 개발, 진보된 기술을 통한 관련산업 발전에 기여
- 경제적 타당성
  - 친환경분야의 세계적 연구 개발 추이와 물산업 시장의 성장, 국내 시장의 여건변화 등에 대응

색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	하천재생, 수변공간, 녹색 네트워크, 생물다양성, 수환경개선
	영 어	River Regeneration, Water Front, Green Network, Biodiversity, Water Environment Enhancement

<국문 목차>

목 차

[국문 요약문] ····· 6

1장. 기술의 정의 및 필요성 ····· 7
1절. 기술의 정의 ····· 7
2절. 필요성 ····· 8

2장. 국내외 동향 및 환경분석 ····· 10
1절. 국내외 정책동향 ····· 10
2절. 국내외 시장현황 및 전망 ····· 13
3절. 기술동향분석 ····· 18
4절. 연구개발 인프라 분석 ····· 54
5절. 종합분석 ····· 64

3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 66
1절. 비전 및 목표 ····· 66
2절. 기술개발에 따른 미래상 ····· 67
3절. 연구개발과제 구성 ····· 69
4절. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 70
1. 1세부과제 개요 ····· 70
2. 2세부과제 개요 ····· 74
3. 3세부과제 개요 ····· 81
5절. 세부과제간 연계관계 ····· 91
6절. 연구추진체계 제안 ····· 92

4장. 사전타당성 검토 ····· 93
1절. 정책적 타당성 ····· 94
2절. 기술적 타당성 ····· 96
3절. 경제적 타당성 ····· 99

5장. 인력투입 계획 및 소요예산 산정 ····· 103
1절. 연구일정에 따른 인력투입계획 ····· 103
2절. 소요예산 산정 ····· 106

6장. 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정 ····· 150
1절. 과제 제안요구서(RFP) ····· 150
1. 연구단 RFP ····· 150
2. 1세부과제 RFP ····· 158
3. 2세부과제 RFP ····· 163
4. 3세부과제 RFP ····· 168
2절. 평가기준설정 ····· 174

<국문 요약서>

요 약 문

본 연구 기획에서 구상하는 기술은 홍수에 안전하고 생태적으로 건전하며 주민과 함께하는 하천을 조성하기 위해 필요한 기술로서, 하천의 기능 중 치수기능과 환경기능(생태, 어메너티)을 동시에 만족할 수 있도록 하천을 공간적으로 보전, 개선, 복원, 재생하는 기술이다. 따라서 기존의 제방위주의 하천정책에서 탈피하여 제내지를 포함한 하천공간을 치수적으로 안전하고 생태적으로 건전하며 시민과 함께하는 하천유역에서의 친수공간 조성에 초점을 맞추고, 치수+친수+생태가 공존하는 하천을 위한 치수능력을 확보하며, 하도내의 맑은 물을 관리하고, 하천을 축으로 하는 국가의 그린 네트워크를 구축하기 위한 기술개발에 목적이 있다.

기획연구를 통하여 도출된 Green River 연구는 안전하고 깨끗하며 함께하는 하천환경을 비전으로 하며 하천과 주변지역을 통합하여 친수공간을 조성, 활용하는 기술과 변화되는 하천의 환경과 하천사업 등에 대응하는 적응관리 기술, 하천내의 생물다양성과 종횡적인 연속성을 확보하는 기술, 물질순환을 고려한 하천구역의 자연정화기술과 개발 기술의 통합적인 실용화와 법·제도의 개선을 반영하여 하천의 친환경 복원률 80%를 달성하는 것을 그 목표로 한다.

Green River 연구단의 연구과제는 크게 하도관리기술, 하천복원기술, 하천수 개선기술을 각 세부과제의 주제로 하여 1세부는 변화된 환경에 대응하는 하천관리 기술개발, 2세부는 생태하천 복원을 위한 소재개발 및 하천환경 모니터링/평가체계 구축기술 개발, 3세부는 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발로 구성되었다.

이와 같은 Green River 연구단의 연구과제는 정책적인 면에서 4대강 살리기 정책 등의 기존 하천 관련사업 및 정책, 기후변화 대응 정책과의 연계성이 높으며 기술적인 면에서 기존 기술의 보완 및 개선, 선진기술의 검토 및 한국형 기술의 개발, 진보된 기술을 통한 관련산업 발전에의 기여로서 연구의 타당성을 확보한다. 또한 친환경분야의 세계적 연구 개발 추이와 물산업 시장의 성장, 국내 시장의 여건변화 등의 기조에 대응하여 유형·무형의 경제적 부가가치를 창출 할 수 있다.

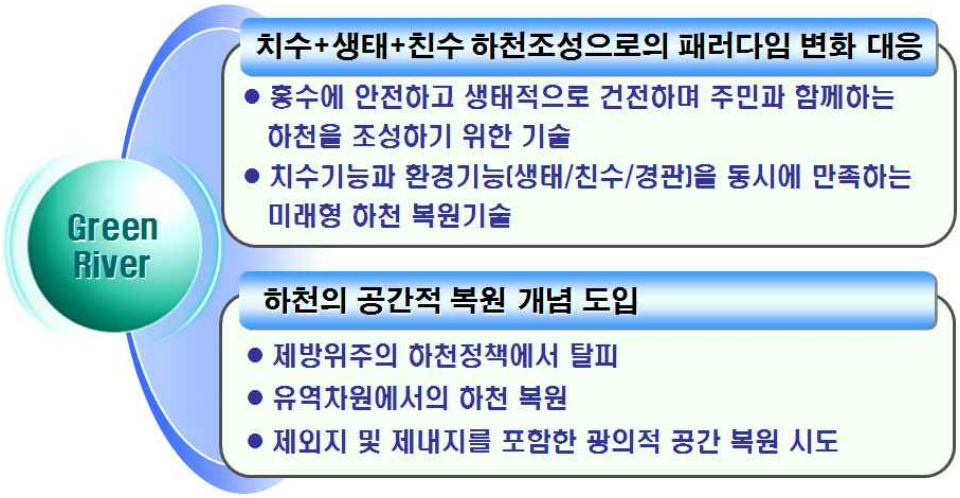
따라서 본 연구단 기획과제에서는 하천환경분야의 국가 연구개발 사업계획서로서 Green River 연구단을 구성하고 각 세부과제의 추진전략을 세워 연구개발 주요 내용과 성과물 및 성과지표, 인력투입 계획, 소요 예산을 산정하고 각 과제의 제안요구서와 평가기준을 제시하였다.

1장 기술의 정의 및 필요성

1절 기술의 정의

본 기술은 홍수에 안전하고 생태적으로 건전하며 주민과 함께하는 하천을 조성하기 위해 필요한 기술로서, 하천의 기능 중 치수기능과 환경기능(생태, 어메너티)을 동시에 만족할 수 있도록 하천을 공간적으로 보전, 개선, 복원, 재생하는 기술이다.

Ecoriver 21 사업이 기존 하천정책을 중심으로 한 고수부 및 하도내의 보전 복원기술개발이었다면, 본 기술은 기존의 제방위주의 하천정책에서 탈피하여 제내지를 포함한 하천공간을 치수적으로 안전하고 생태적으로 건전하며 시민과 함께하는 하천유역에서의 친수공간 조성과 하천을 축으로 하는 그린 네트워크를 구축하는 기술이다.



기획기술의 범위

① 공간적 범위
- 전국의 국가, 지방, 소하천 등 법정하천을 대상으로 함
- 한 하천 내에서는 하도(상시 물이 흐르는 구간), 추이대(하도와 홍수터의 접점지역), 홍수터(홍수시 잠기는 하천구역), 하천 시설물(제방, 보, 낙차공 등) 및 하천과 경관생태적으로 연속성이 있는 인접 구역을 포함한 횡적 공간
- 하천 상류역에서 하류에 이르기까지의 종적인 하천유역을 말하며, 해수의 영향이 미치는 기수역(기수역)은 제외함

② 기능적 범위
- 하천의 이, 치수 기능을 보전, 증진시키면서 하천의 환경적 기능(친수, 경관, 생태, 수질 등)을 보전, 복원하기 위해 필요한 기술에 초점을 맞춤

2절 필요성

전 세계적인 기후변화에 따른 하천환경 변화에 대응하며, 4대강 살리기 사업과 후속되는 국가하천 및 지천 살리기, 고향의 강 사업 추진 등으로 발생 예측되는 새로운 하천환경 변화에 대응하기 위한 새로운 개념의 하천환경관리를 위한 기획이 필요하다. 또한 국토해양부에서 제시하는 하천환경 사업의 비전은 '생명이 살아있는 물 환경을 조성' 하는 것으로, 이러한 비전에 맞추어 하천의 건강성 개선과 친수공간 확대 등 새로이 시도되는 분야에 대하여 기술적으로 뒷받침 하기위한 연구수행이 필요하다. 따라서 하천환경분야에서 4대강 살리기 사업과 후속되는 국가하천 및 지천 살리기, 고향의 강 사업에서 발생 예측되는 문제의 해결을 위하여 수요자를 중심으로한 기술 개발 및 유지관리를 위한 연구개발 기획이 요구된다.
본 기획은 홍수에 안전하고 생태적으로 건전하며 주민과 함께하는 하천을 조성하기 위해 필요한 기술로서, 하천의 기능 중 치수기능과 환경기능(생태, 어메너티)을 동시에 만족할 수 있도록 하천공간을 보전, 개선, 복원, 재생하는 기술로 정의할 수 있으며 기존의 제방위주의 하천정책에서 탈피하여 제내지를 포함한 하천공간을 치수적으로 안전하고 생태적으로 건전하며 시민과 함께하는 하천유역에서의 친수공간 조성에 초점을 맞추고, 치수+친수+생태가 공존하는 하천을 위한 치수능력을 확보하며, 하도내의 맑은 물을 관리하고, 하천을 축으로 하는 국가의 그린 네트워크를 구축하기 위한 기술개발에 목적이 있다.

○ 하천환경의 패러다임 변화
하천관리 주무부처인 건설교통부는 2000년대 들어 국민의 삶의 질 향상과 다음 세대를 위한 깨끗하고 살기 좋은 국토환경의 조성, 복원 차원에서 하천의 환경적 기능의 개선, 복원사업을 시작하였으며, 2005년 이후부터 전국을 대상으로 본격적인 사업을 계획하고 있다. 이와 같은 치수기능 위주의 정책에서 환경기능을 함께 고려하는 정책 전환을 기술적으로 뒷받침하기 위해 1990년대 초부터 수차례의 중소규모 정책연구용역을 통해 하천환경관리를 위한 정책, 제도, 기술 지침 등을 개발하였으나, 하천환경의 보전, 복원에 관한 구체적이고 본격적인 기술개발은 이루어지지 않았다.
또한 저탄소녹색성장 등 세계적 물 관리 패러다임의 변화로 '생명이 넘치는 강, 새로운 대한민국' 건설을 위한 4대강 살리기 사업 등 범정부차원의 강 중심 국토 재창조 종합프로젝트가 추진되어 있지만 신국가발전 패러다임인 물 관련 녹색성장 실현을 위한 기후변화대응 전략 수립, 하천환경계획을 통한 수변공간조성과 물 관련 탄소저감 기술개발 미흡하다.

○ 획일화된 하천복원 사업
지금까지의 하천복원 사업은 제외지 내 조경위주 및 공원화 중심으로 진행된 소극적인 복원사업을 위주로 이루어 졌으며 획일화된 자연형 공법을 동일하게 적용함으로써 다양한 하천공간을 형성치 못하고 단순화 초래하고 있다.

○ 치수를 고려하지 않은 하천환경사업

일부 지방하천의 경우, 치수안정성을 고려하지 않은 자연형 하천공법(호안, 구조물) 적용으로 홍수피해 위험성 증대되고 있으며 지방하천 하천환경 사업구간에서 홍수 후 자연형 구조물이 파손되는 경우가 발생되고 있다.

○ 하천문화 및 하천공간 활용 부족

국민들의 생활수준 향상에 따라 하천환경과 생태의 보전 및 복원, 수변공원 물놀이 관련 레크리에이션 등에 관한 욕구 증가하고 있다. 그러나 하천환경 사업은 생태환경 중심으로 계획되어 지역의 고유한 하천문화를 고려하지 못하고 있으며 다양한 친수공간이 부족하고 주로 근린공원 형태로만 활용되어 다양한 하천문화 형성 등 테마개발 미흡하다.

○ 4대강 살리기 사업 추진에 따른 하천환경의 변화

현재 4대강 살리기 사업을 통하여 국가의 균형적 발전과 녹색국토 건설을 도모하고 있다. 따라서 이 사업을 통하여 빚어질 수 있는 친환경 생태하천조성, 수질개선, 생태복원 등 하천환경 전분야에 대한 문제해결 대책이 필요하다. 또한 사업 후의 유지관리를 위한 대책이 필요하며 이 후의 국가하천 및 지천살리기, 고향의 강 사업 등 다양한 하천사업을 위한 지속적인 기술적 지원이 필요하다.

○ 기후변화에 따른 하천환경 변화

전세계적인 기후변화로 예상되는 하천 환경변화에 대한 하천환경계획의 수립이 필요하다. 또한 기후변화로 인한 기온상승은 증발산을 증가시켜 갈수기의 하천유량 감소 및 수질저하를 초래하고 있다.

○ 국가사업에 반영할 수 있는 실효성 있는 연구기획

당면한 국가 하천사업의 큰 이슈인 4대강 살리기 사업과 후속되는 국가하천 및 지천살리기, 고향의 강 사업 등에 활용될 수 있는 연구기획과 개발 기술의 주요 수요처인 하천관리자(국토해양부)를 중심으로 한 수요자 중심의 R&D연구 기획이 요구된다.

2장 국내외 동향 및 환경분석

1절 국내외 정책동향

1. 국내 현황

가. 국토해양부 : 자연친화적 하천정비사업

1990년도 들어 건교부를 중심으로 비로소 하천환경의 종합적인 보전 및 복원을 위한 하천환경관리계획 조사 및 시행 방향에 대하여 지속적인 검토가 이루어지고 있다. 1994년도 이후 환경 선진국이라고 할 수 있는 독일 및 일본의 선진기술을 도입하고, 국내여건에 맞는 자연형 하천설계기법을 개발하게 되었으며, 자연형 공법 개발 및 적용 등 기초기술 축적을 위한 연구조사 사업이 진행되고 있다. 이와 같은 수년간에 걸친 연구 및 축적된 기술을 바탕으로 1998년부터 하천 생태계를 보전하고 삶의 질 향상을 도모하기 위한 하천환경정비 시범사업을 오산천 등 7개 하천에 대하여 시행하여 2004년에 비로소 자연친화적 하천정비기본계획 수립지침이 마련되어 하천환경정비 시범사업의 결과를 바탕으로 전국 주요하천에 하천환경정비사업을 확대 추진하고 있다. 주요사업은 아래와 같다.

- 전국 47개 주요하천 중 도심구간 1,417.8㎞에 대하여 도시구간 하천환경정비 기본조사 실시(2002년~)
- 하천생태계, 역사, 문화, 경관, 수리·수문 특성 등을 고려하여 27개 하천 50개 지구(30개 도시) 도시하천 환경개선계획 수립(2004년)
- 낙동강, 안양천 등 17개 지구(133.08㎞)사업 신규 착수(2005년), 나머지 33개 지구(167.58㎞) 사업 착수(2007년)
- 2011년까지 약 11,810억원(2010년 99억원)을 단계적 투입하여 27개 하천 50개 지구 완료 계획

2009년에 수립한 '4대강 살리기 마스터플랜'과 '생태하천조성 계획 및 설계요령'은 4대강과 지천을 생태하천으로 조성하기 위한 수변의 효율적 이용과 건전한 수생태계 조성 방안을 제시하고 있다.

[표 2-1] 국내 하천환경 정비사업 개요

사 업 명	추진기관	특징
자연친화적 하천정비사업	국토 해양부	- '90년 하천환경관리기법 연구 및 기초기술 도입 - 오산천('98) 등 7개 자연친화적 하천정비 시범사업 시행 - 국가하천 도시구간 하천환경정비 기본조사 실시
자연형하천 정화사업 (오염하천 정화사업)	환경부 및 지자체	- '87년 오염하천정화사업 계획 수립 - 지자체 사업을 국가보조로 지원 - 자연형 하천정비기법 및 자연정화시설 적용
소하천정비사업	소방 방재청	- 소하천을 자연형 하천정비기법으로 정비
하천환경 개선사업	지자체	- 청계천복원사업, 양재천, 수원천 등에서 시행 - 하천변 공원화 및 친수사업에 초점

자료 : 국토해양부(2010), 수자원 장기종합계획

나. 환경부·지자체 : 자연형 하천정화사업

1987년 전국 44개 하천을 대상으로 오염하천정화사업 계획을 수립하고, 수질개선을 목적으로 하상정비 및 퇴적오니 준설 위주의 사업을 추진하였으며 1990년대 후반에 들어 하천자정능력 회복 및 생태계 복원에 중점을 둔 자연형 하천정화사업으로 전환하여 시행하였다. 이 후 2004년까지는 지방하천 및 소하천 597개소를 대상으로 국고보조를 통하여 지방자치단체가 사업을 시행하는 형태를 취하고 있다. 2006년에는 "물고기가 뛰놀고 아이들이 멱 감을 수 있는 물 환경 조성"을 목표로 '물환경 관리 기본계획'을 수립하여 추진 중에 있다. '물환경 관리 기본계획'의 주요정책 중 생태적으로 건강한 물 환경 조성을 위하여 다음과 같은 4대 주요정책 수립하였다.

① 수생태 건강성 조사 및 평가체계 구축
② 자연형 하천 복원을 위한 수생태 건강성 회복
③ 하천배후습지 보존 및 복원
④ 상수원 주변지역 수변생태벨트 조성

2015년까지 인공적으로 훼손된 전국 하천의 25%를 자연형 하천으로 복원하고, 수변지역의 30%를 수변생태벨트로 조성할 계획이다. 또한 2007년에는 물환경관리 기본계획에 근거하여 '생태하천 만들기 10년 계획('06~'15)'을 수립하였으며, 5대 정책목표와 20대 이행과제를 제시하였다. 5대 정책목표로 아래와 같은 목표를 세우고 수생태 복원기술개발 사업단 발족하였다.

① 야생동식물 서식공간 제공
② 자연친화적 시민휴식공간 확보
③ 하천의 생태적 건강성 유지
④ 주민 참여기반 구축
⑤ 제도 및 행정지원체계 구축

4대강수계법에 근거하여 4대강의 지속적인 수질개선을 위해 상수원보호구역 상류부에 하천경계로부터 500m에서 최대 1Km 범위로 제내지에 한정된 수변구역을 지정하고 관리하고 있으며, 관리의 내용으로서 숙박업, 공동주택, 공장 등 행위제한 시설의 입지를 규제하고 토지를 매수하여 생태복원을 시행하고 있다. 2007년 5월부터는 수질 및 수생태계보전에 관한 법률 개정을 통해 하천·호소 등의 수질 및 수생태계 보전을 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 대통령령이 정하는 기준에 해당하는 수변습지 및 수변토지(이하 "수변생태구역"이라 한다)를 매수하거나 환경부령이 정하는 바에 따라 생태적으로 조성·관리할 수 있도록 하고 있으며 물의 흐름에 영향을 받지 않는 수변의 제내지를 공간적 범위로 하여 4대강 수계법에 의한 수변구역을 중심으로 적극적인 생태복원 및 녹화를 시행하고 있고, 이를 지원하기 위해 EcoSTAR 수생태복원사업단 연구사업(2007~2014)의 일환으로 수변녹지 및 생태벨트 조성 기술을 개발하고 있으나, 이 기술은 물의 흐름에 영향을 받지 않는 제내지에 한정된 녹화기술로서 제외지 녹화기술과는 큰 차이가 있다.

2. 국외 현황

독일의 경우 1970년대부터 근자연형 하천공법이 시작되었으며 새로운 하천사업이나 정비된 기존 하천의 복원사업 수행하고 있으며, 2000년대에 들어와 LAWA방식을 통한 종합적 하천을 평가하고 하천복원계획에 반영하고 있다.
영국은 Environment Agency가 주축이되어 하천을 유역적 관점에서 통합적으로 관리하여 훼손된 하천을 대상으로 하여 하천복원과 하천치수사업에서 환경을 고려한 자연형 하천계획을 수행하고 있으며, 하천수변조사(RCS) 기술력이 축적되어 최근 RHS(River Habit Survey) 기법개발 프로그램을 통해 자연생태계조사 방법을 수치화하여 전국 하천조사에 사용하고 있음(DEFRA/EA/SNIFFER, 2005). 또한, 런던을 위한 공간발전전략(2004)' 에서는 기존의 점적인 공원녹지조성에서 네트워크 조성으로의 전환을 선언하고, 런던의 하천을 대상으로 Blue Ribbon Network 조성 전략과 함께 시민들의 접근 개선을 위한 전략을 수립하였다.
네덜란드에서는 2000년대부터 'Room for the river"라는 개념을 도입하여 하천의 치수와 환경 두 마리 토끼를 잡기 위한 구체적인 방법론을 제시하고 추진하고 있다(Netherlands Ministry Transport, 2000).
폴란드에서는 동북부지역의 국립공원인 바이알로비애자 국립공원 (Bialowieza National Park/Biosphere Reserve)을 대상으로 생태계 보전전략을 실행하는 과정으로 적응관리를 시행하였다.
미국은 1960년대 홍수터를 이용한 하천 생태계의 보전 및 복원에 집중하여 수자원 개발법과 홍수터관리법 등을 통해 홍수피해 저감 및 하천생태계 보전을 도모하고 있는데, 유역개념에서 하천생태계가 유사거동과 밀접한 관계에 있다고 판단하고 중점적으로 관리하고 있다.

- 1998년말 정부와 자치단체 공동으로 수변복원 – 원리, 과정, 실무라는 지침서를 발간하였고, 워싱턴주에서는 하천공간에서의 서식처 복원을 위한 Stream Habitat Restoration Guidlines(2004)을 제시
- 워터프론트 개발은 항만도시의 기능쇠퇴에 따른 재개발에서부터 비롯되었는데, 볼티모어내항 재개발(Baltimore Inner Harbour Redevelopment)은 1965년에 시행되었으며 2005년에 이르러 현대도시가 요구하는 다양한 기능을 새롭게 수용한 2차 재개발사업이 시행 중
- USDA National Agroforestry Center에서는 수변녹지 복원을 계획기법과 실제 수종 식재계획 관련된 수종의 종류와 식재 순서, 유지관리까지 전체를 시뮬레이션하고 있으며 해당되는 과정을 수행하기 위한 비용분석과 편익분석 서비스를 시행
- 태평양 북서부 puget sound에 유입되는 하천수계를 대상으로 연어와 송어에 대한 서식처 및 이동통로 복원사업의 진행과정에 적용된 적극적 적응관리(Active Adaptive Management)

호주는 2002년부터 대조조건(Reference condition)으로부터 하천조건을 평가하는 방법으로 RAS(Rvier Assessment System)를 채택하여 생물적 관점의 물리적 하천평가법

을 개발하여 적용

- 모턴만 유역관리(The Moreton Bay Waterways and Catchments Partnership)
- 브리즈번 유역의 지속적인 개선과 관리전략의 일환으로 반복적 수질관리 방안을 시행

일본은 1982년부터 하천환경관리 기본계획 수립이 전국 하천으로 확대되어 하천수변국세조사를 통한 하천생태계 보전개념의 하천정비 사업을 시행하고 있는데, 실제 하천과 가까운 실험 시설로 자연공생연구센터가 설립·운영되어 하천과 호수의 자연환경 보전·복원을 위한 기초적·응용적 연구를 실시하여 그 결과를 널리 보급하는 한편, 친환경 하천분야의 세계시장 선점을 주도함

- 시대적 요구에따라 다자연형하천 조성, 근자연형하천조성, 자연공생형하천, 자연재생 하천으로 변천 발전되었으며, 국내에 미치는 영향이 매우 큼
- 수질관리 등에 대한 체계는 건설성을 위시하여 후생성, 농림수산성, 통산산업성 등 다양한 기관들이 역할을 분담하고 있으나 실질적인 수질자원관리체계는 1964년 대폭 개정된 하천법에 따라 수계단위 관리가 이루어지고 있음
- 수자원관리 일원화에 대해 상당한 논의가 일어나고 있으며 수자원관리 일원화를 위해 각 부처간의 협의가 활발히 진행중임

2절 국내외 시장현황 및 전망

1. 시장환경

가. 국내 현황

(1) 국내 산업동향

- LG경제연구원의 발표 자료에 의하면, 전 세계 물산업의 시장은 2007년도 3,650억 달러에서 2012년 4,950억 달러로 약 6.3% 성장할 것으로 추정(녹색성장의원회(2009), 중점녹색기술개발 전략)
- IBM은 전세계 물관리 시장 규모를 향후 5년간 200억 달러로 추정하면서, 차세대 유망 산업으로 환경을 혼합한 수자원 관리시장을 선택(녹색성장의원회(2009), 중점녹색기술개발 전략)
- 1999년 8월 전면 개정·시행된 하천법에 “하천환경의 정비·보전에 관한 사항”이 추가로 제정됨에 따라 2000년 이후의 모든 하천정비사업은 환경을 고려한 자연친화적 하천정비사업으로 추진되고 있고 2000년 이후의 하천관련 투자비 대부분은 친환경 하천정비와 관련된 사업비로 국내 시장규모는 매우 큼
- 국토해양부에서는 '05년부터 '11년까지 전국 도시하천을 대상으로 도시별 테마가 있는 ‘테마형 도시생태하천사업’을 진행하고 있음
- 특히 2009년부터 국가적으로 ‘4대강 살리기 사업’을 추진하고 있으며, 2011년 이 사업이 완공되면 유지관리(적응관리) 기술 수요가 급증할 것임

○ 국토해양부는 4개강사업과 병행하여 2010년부터 ‘고향의 강 살리기’ 사업을 전국 중소하천에 대해 추진할 계획이며(2010년에 15개 하천, 2011년에 230개 하천), 이 사업은 하천공간의 재생, 수변 어메너티 조성, 하천소재 및 하천내 수질정화 관련 기술 수요가 급등할 것으로 예상됨.

○ 이에 따라 하천환경기술과 관련된 요소기술 개발이 절실히 요구되고 있으나, 건설산업체의 특성상 친환경 하천기술개발 동향은 주로 식생호안, 환경블럭 등 상품성 호안재료 관련 기술에 치중되었음

○ 1990년대 이후 국토해양부 주도로 ‘자연친화적 하천정비기법개발’ 연구를 시행하여 하천의 환경 기능을 보전하고 복원하려는 하천 정비와 관리에 관한 정책 및 기초 연구가 수행된 상태임

○ 서울특별시는 2007년부터 안강르네상스사업을 전개하면서 하천생태복원사업과 함께 6개소에 달하는 워터프론트사업은 단계별로 진행하고 있고, 총 사업예산은 약 2조 6천억원이 소요되며 이중에서 마곡, 용산 등에 진행되는 수변도시(워터프론트) 조성사업에 약 2조3천억원이 소요될 예정

○ 현재 시공중인 4대강 살리기 사업계획에 담긴 자전거길 조성 규모만도 한강 311㎞, 낙동강 519㎞, 금강 255㎞, 영산강 212㎞를 합쳐 총 1,297㎞에 달함(충청남도. 2009. 4대강 살리기 국가사업관련 금강 살리기 사업계획. p.4)

○ 현재 시공중인 4대강 살리기 사업계획에 담긴 제방보강 규모만도 한강 59㎞, 낙동강 255㎞, 금강 120㎞, 영산강 102㎞를 합쳐 536㎞에 달하며(충청남도. 2009. 4대강 살리기 국가사업관련 금강 살리기 사업계획. p.4),

○ 이에 따라 환경부는 청계천 복원과 같이 도심하천을 예전의 모습으로 되돌리는 하천 복원사업을 확대하기로 하고, 2015년까지 연차적으로 1조 4천억원을 투자하기로 함

○ 하천 복원사업에 따라 정비되지 않은 자연하천과 복원된 하천을 합친 생태하천의 비율은 2006년 55%에서 2015년에는 66%로 높아질 전망임

(2) 국내 시장규모

○ 국토해양부에서는 1998년부터 경기도 오산천을 시작으로 전국의 국가하천에 대해 하천환경정비사업을 추진 중에 있으며, 현재까지 추진된 하천사업 연장과 사업비는 각각 71.15km와 1,515억원이고, '06년부터 전국 도시하천을 대상으로 도시별 테마가 있는 50개 지구를 선정하여 2005년부터 2011년가지 총 사업비 1조 1,810억원을 투자하여 301km를 시행하고 있음

○ 정부 재정에서 SOC 투자가 차지하는 비중은 1993년 11.2%에서 '98년 15.6%까지 상승하였다가 2001년에는 14% 수준으로 하락하는데 반해, 국내 친환경관련 시장(환경서비스업, 환경자원이용업, 환경설비업 등)은 연평균 10~15%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망됨(건설기술혁신사업 5개년(2003~2007) 계획 보고서, 2003)

○ 국토해양부의 ‘고향의 강 살리기’ 사업은 2011년에 230개 하천을 대상으로 계획하고 있어(연 예산 약 7천억 원), 한강르네상스 사업과 같은 지자체

자체사업(연간 1,000억원) 추진으로 하천관련 사업은 연간 1조원 이상으로 추정

- ○ 정부의 계획에 의하면, 2008~2010년에 투입하는 물산업 관련 예산은 5조 5,306억원이며, 2011~2012년에 3조 9,604억 원의 투입을 계획
- ○ 관련 국내 시장은 하천정화/복원/정비사업 및 물 재이용 사업 분야로 2009년 현재 20,000억원으로 추정되며 2015년에는 50,000억원으로 추정
- ○ 자연형 하천복원분야 투자계획은 2015년까지 총 20,758억원으로 총 환경관련 투자의 39.9%를 차지

[표 2-2] 2006년도 하천정비사업 예산현황 (단위:억원)

사업명	사업 기간	총사 업비	'04년 까지	'05년	'06년	장래
계		214,496	59,269	10,453	9,910	135,453
국가하천정비	'95-' 11	56,800	13,050	3,100	3,200	37,450
수계 치수사업	'89-`11	92,700	32,348	4,404	3,280	52,668
하천 재해예방	'99-' 11	64,996	13,692	2,769	3,200	45,335
치수 연구개발	계속	-	179	180	230	-

자료: 김석현(2006) 2006년 하천정책 추진방향, 하천과 문화 Vol.2,No.2pp.70-74

나. 국외 현황

(1) 국외 산업동향

- ○ 21세기 지구환경 보전 종합계획인 Agenda21(UNCED, 1992)에 의해 국제 환경규제 강화와 환경-무역 연계 협정에 따른 국내 친환경건설 수요 급증
- ○ 환경관련 상품 및 서비스에 대한 관세/비관세 장벽 폐지 등을 주요골자로 하는 도하개발어젠다(DDA)환경-무역 연계 협정에 따라 환경영향평가, 소음·진동저감 서비스 등의 개방(' 94)에 이어 수자원 오염 및 복원, 생물다양성과 경관보호 등의 분야에 대한 서비스가 개방될 예정이어서 건설현장의 자연생태계 복원 및 보전 등 건설 환경 관련기술개발 및 인프라 구축수요 발생
- ○ 근자연형 하천공법을 처음으로 도입한 독일의 경우 1970년대부터, 일본은 1980년대, 영국과 미국은 1990년대 초부터 하천환경을 고려한 새로운 하천사업이나 정비된 기존 하천의 복원사업 수행
- ○ 국내·외 환경규제에 따라 아시아권 국가들의 환경관련시장(환경 서비스업, 환경자원이용업, 환경설비업 등)이 연평균 13.1%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망되는 가운데, 관련 건설환경 기술 수요도 급상승할 것으로 예상
- ○ 환경설비/서비스/자원분야를 포함하는 환경시장의 총규모는 ' 95년 5조 9,110억 원 수준에서 ' 05년 18조 7,970억 원으로 무려 3배 이상의 시장성장이 이루어진 것으로 분석(강기복(2007), 환경시장의 동향과 정책적 시사점, 환경정보)

(2) 국외 시장규모

○ 전 세계 물 시장 규모는 지난 20세기 산업화와 도시화로 인해 크게 성하여 2006년 기준으로 약 2,600억 달러 규모로 추산되며 향후 10년간 5.5% 성장을 지속하여 2016년 연간 6,290억 달러의 시장을 형성할 것으로 전망되고 있다. 특히 먹는 샘물의 판매가 전 세계적으로 급증하여 2007년 910억 달러 시장을 형상했을 것으로 추정(강정화(2010), 물 산업 동향 및 사업 기회 분석, 수은해외경제 3월호)

○ 아시아 지역의 경우 지역간 차별화 현상이 나타날 것으로 보이는데 일본의 경우 성장세가 둔화되는 반면 중국, 인도 및 중동국가의 경우 연 10% 이상의 성장세를 기록할 전망(강정화(2010), 물 산업 동향 및 사업 기회 분석, 수은해외경제 3월호)

○ EBI(Environmental Business International)의 추정에 따르면 환경장비와 서비스, 자원분야를 총괄적으로 고려할 경우의 세계 환경시장의 규모는 ’ 93년 약 4천억 달러를 약간 상회하는 수 준에서 ’ 04년 6천억 달러를 초과, 지난 10여 년 동안 약 50% 이상의 성장을 기록(강기복(2007), 환경시장의 동향과 정책적 시사점, 환경정보)

○ 친환경 하천에 대한 해외산업에 대한 현황을 국내시장규모를 고려하여 추정하면 다음과 같음

[표 2-3] 건설관련환경시장 및 수자원 시장규모 (단위 : 억불)

구 분	1999		2005		2010		연평균 증가율
	건설관련 환경시장 규모	수자원 시장규모 (추정)	건설관련 환경시장 규모	수자원 시장규모 (추정)	건설관련 환경시장 규모	수자원 시장규모 (추정)	
세 계	4,950	248	6,942	347	8,850	443	3-6%
북 미	1,930	97	2,490	125	2,870	144	3-4%
서유럽	1,490	75	1,920	96	2,210	111	3-4%
일 본	760	38	980	49	1,120	56	3-4%
아시아	280	14	780	39	1,560	78	15-18%
남 미	110	6	220	11	350	18	9-12%
기 타	380	19	550	28	740	37	6-7%

자료: Environmental Business Journal & SRI Consulting('96) 자료 삼성지구환경연구소 추정
(아시아는 일본 제외지역)

(3) 시장예측

○ 본 기술은 시장을 대상으로 하기보다는 정부/지자체의 하천관리에 직접 관련된 것으로서 국가예산절감, 국민의 삶의 질 향상, 자연재해로부터 안전 등 공공적 특성을 가지고 있음

○ 건설기술비전 2025 “세계일류수준의 건설기술 국가건설”을 위한 Global Standard 실현을 위해서는 건설환경기술의 고도화 및 보급촉진이 요구됨

○ 21세기 지구환경 보전 종합계획인 Agenda21(UNCED, 1992)에 의해 국제

환경규제 강화와 환경-무역 연계 협정에 따른 국내 친환경건설 수요 급증

- ○ 미래기술예측조사 결과(한국과학기술정책연구원)에 따르면 도시·건설·토목분야에서 '환경을 고려한 건설기술'의 수요가 68%로 전체분야 평균 65%를 초과하고 있음
- ○ 최근 하천과 수자원 사업에 국가적으로 연간 1조원 이상이 투입(신규하천정비: 5,500억/년, 하천재해복구: 5,000억/년)되고 있으나, 자연 친화적 하천조성 기술미비로 하천환경을 무시한 과거의 사업방식이 반복되고 있으며 이는 추후 하천환경복원의 필요성이 대두되므로 막대한 국가예산의 낭비로 연결됨
- ○ 현재 진행되고 있는 국토해양부 주관의 '4대강 살리기 사업', '지방하천살리기 사업', '고향의 강 사업' 등 많은 중대형 사업이 진행되고 있으며, 치수적으로 안전하고 생태적으로 건강한 하천을 조성하기 위한 자연친화적 하천조성은 향후 국내 하천사업의 방향으로서 요소기술에 대한 수요가 급속히 확대되고 있는 시급한 사업임
- ○ 4대강 살리기 수질대책사업에만 3조 9천억원이 계획되어있으며, 생태하천사업에 약 3조 1천억원의 예산을 투자할 계획임
- ○ 농림수산식품부의 호소 수질개선대책을 위하여 2011년부터 약 4천 5백 억원을 투입하여 인공습지와 식물섬, 정체수역에서의 물 순환장치를 개발할 계획임
- ○ 한국과 일본은 지난 1960년대 이후 1990년대까지 치수위주의 하천관리를 탈피하여 환경을 고려한 하천관리로 전환하면서 일종의 시행착오가 있었으나, 현재 개발도상국인 중국, 동남아 국가들은 처음부터 치수와 환경이 조화된 친환경 하천관리를 추진하고 있으므로 본 사업에서 개발될 기술은 이를 위한 지원, 판매에 매우 적합함

다. 산업구조 및 경쟁력

- ○ 네덜란드를 포함한 영국, 독일과 같은 유럽권, 그리고 미국과 일본, 호주 등 각종 사회 환경 여건과 삶의 질이 우수한 선진국에서는 1990년대 초부터 기존 하천정비의 한계를 극복하여 하천유역을 생태 서식과 인간의 사회경제 활동을 공유할 수 있도록 하천 홍수터 보전 및 복원 사업을 다양하게 추진하고 있음
- ○ 특히, 네덜란드에서는 홍수에도 강하며 하천생물들에게 서식처를 제공하는 하천의 홍수터를 공간적 개념에서 복원하고자 하는 'Room for the river' 개념이 도입되면서 전 세계적인 하천복원의 추세로 대두되고 있음
- ○ 하천의 형상을 복원하고 통수능을 확보하며 홍수량을 분담시키는 하천공간 재생기술은 현재 천변저류지를 조성하는 홍수 저류공간으로 계획하는 단계에 머물러 있고, 치수적으로 안전하면서 하천의 옛 모습을 되찾고 하천생태환경의 보전 및 복원을 위한 대책이나 기술개발은 이루어지지 않은 상태임
- ○ 하천환경의 변화에따른 멸종위기종이나 중요종과 같이 복원시키고자 하는 복원목표종에 대한 대체서식처 조성기술을 포함한 유역차원에서의 Greenn Network 조

성기술은 전무한 상태임

- ○ 국내의 산업구조는 대부분의 하천복원 기술은 호안의 구조개선과 식생 블록 호안 등 일부 호안공법 개발에 치우쳐져 있고, 외국의 제품을 모방한 기술개발이 대부분이지만 다양한 하천환경복원을 위한 산업구조의 기반은 형성되어 있음
- ○ 대체서식처 조성기술을 포함한 유역차원에서의 Greenn Network 조성기술개발은 하천환경분야에서 개발이 미약한 부분으로 기술이 개발될 경우, 하천환경시장을 선점함과 동시에 관련시장을 이끌어 갈 수 있는 부가적인 효과가 발생함으로써 타 산업과의 경쟁력이 있음
- ○ 수변공간 수림대조성을 위한 수목생산량(2006)을 보면, 48,948천본, 생산액은 7,835억원에 달하고 있으며 주로 종자번식 및 삽목번식을 수행하여 증식을 수행하고 있으나 주로 사용되어지고 있는 조경수를 대상으로 하고 있으며 하천관리 등의 기능성 수종을 개발하는 연구는 전무한 실정으로 타 산업과 경쟁력이 있음
- ○ 정부 및 지자체 독점적 사업인 관계 상 민간 기업들이 참여가 극히 제한되었으나, 정부의 물 산업의 구조 개편을 통한 경쟁력 강화 및 산업 육성의 정책에 따라 민간부분에 많이 시장 참여 기회가 제공될 것으로 판단됨
- ○ 물기업의 해외마케팅 지원체계를 구축하고, 수주기업에 대한 보험료융자 등 금융지원, 공적개발원조 (ODA), 자원외교 등 해외시장 진출을 위한 다양한 방안을 마련중에 있어 경쟁력이 있음

[표 2-4] 세부기술의 국외와 국내 경쟁력 현황과 수준

세부 기술 내용	국외 현황	국내 개발 현황	수준 (국외대비)
수변공간 조성 · 활용 기술	미국, 호주, 일본	한국건설기술연구원	60
하천유량 확보 및 교란적응 관리기술	미국, 일본	한국건설기술연구원	65
유역 Green Network 조성 및 관리 기술	네덜란드, 독일, 일본	한국건설기술연구원	65
하천수 개선 기술	미국, 독일, 일본	한국건설기술연구원	70

3절 기술동향분석

21세기 지구환경 보전 종합계획인 Agenda21(UNCED, 1992)에 의해 국제 환경규제 강화와 환경-무역 연계 협정에 따른 친환경 건설 수요가 급증하고 있다. 특히, 환경관련 상품 및 서비스에 대한 관세 · 비관세 장벽 폐지 등을 주요 골자로 하는 도하개발어젠다(DDA) 등 환경-무역 연계 협정에 따라 환경영향평가, 소음·진동저감 서비스 개방에 이어 수자원 오염 및 복원, 생물다양성과 경관보호 등의 분야에 대한 서비스가 개방될 예정이다. 또한 건설현장의 자연생태계 보전 및 복원 등 건설 환경 관련기술의 개발과 인프라 구축 수요가 발생할 전망이다.

1. 국외 기술동향

독일의 경우 1970년대부터 근자연형 하천공법이 시작되었으며, 새로운 하천사업이나 정비된 기존하천의 복원사업을 수행하고 있다. 특히, 기존의 저수로를 과감히 제거하고, 하천 스스로가 움직일 수 있도록 변동을 허용하여 움직일 수 있는 공간을 부여함으로써 새로운 하천복원의 지표를 여는 등 많은 노력을 기울이고 있다.
영국은 1989년 이후 환경청(Environment Agency)이 하천유역 통합관리를 담당하여 하천복원과 하천치수사업에서 환경을 고려한 자연형 하천계획 등을 수행하고 있다. 또한 그 동안 축적한 하천수변조사(RCS) 기술력을 기반으로 최근 RHS(River Habitat Survey) 기법 개발 프로그램을 통해 자연생태계조사 방법을 수치화하여 전국 하천조사에 사용하고 있다(DEFRA/EA/SNIFFER, 2005).
물 관리 선진국이라고 할 수 있는 네덜란드에서는 2000년대부터 'Room for the River' 라는 개념을 도입하여 하천의 치수와 환경 두 마리 토끼를 잡기 위한 구체적인 방법론을 추진하고 있다(Netherlands Ministry Transport, 2000).
미국은 1960년대 홍수터를 이용한 하천 생태계의 보전 및 복원에 집중하여 수자원개발법과 홍수터관리법 등을 통해 홍수피해 저감 및 하천생태계 보전을 도모하고 있는데, 유역개념에서 하천생태계가 유사거동과 밀접한 관계에 있다고 판단하고 중점적으로 관리하고 있다. 그 결과물로서 1998년말 정부와 자치단체 공동으로 수변복원 – 원리, 과정, 실무라는 지침서를 발간하였고, 워싱턴주에서는 하천공간에서의 서식처 복원을 위한 Stream Habitat Restoration Guidlines(2004)을 제시하였다.
독일을 비롯한 유럽국가와 미국, 일본, 호주 등 각종 사회 환경 여건과 삶의 질이 우수한 선진국에서는 1990년대 초부터 기존 하천정비의 한계를 극복하고, 하천유역이 생태서식과 인간의 사회경제 활동 둘 다의 기반이 될 수 있도록 하천 홍수터의 공간적 보전·복원 및 재생 사업을 다양하게 추진하고 있다.
환경 선진국에서는 훼손된 하천환경으로 인하여 멸종 위기에 처하거나, 해당하천의 고유종의 개체수가 급격히 감소하고 있는 종을 대상으로 서식처를 복원·재생하기 위한 대체서식처 조성사업을 과거 20년 전부터 지속적으로 시행하고 있으며 최근 복원 목표종의 생애주기(Life Cycle)분석을 위하여 IT를 활용한 생태규명이 이루어지고 있으며, 관련 시장이 확대되고 있는 추세이다.
일본의 경우 1982년부터 하천환경관리 기본계획이 전국 하천으로 확대 적용되어 하천수변국세조사를 통한 하천생태계 보전개념의 하천정비사업을 시행하고 있다.
또한, 실제 하천과 가까운 실험 시설인 자연공생연구센터의 설립·운영을 통해 하천과 호수의 자연환경 보전·복원을 위한 기초적·응용적 연구를 실시하여 그 결과를 널리 보급하는 한편, 친환경 하천분야의 세계시장 선점을 주도하고 있다.

2. 국내 기술동향

국내·외적으로 환경규제가 강화됨에 따라 아시아권 국가들의 환경관련시장(환경 서비스업, 환경자원이용업, 환경 설비업 등)이 연평균 13.1%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망되는 가운데, 하천관련 건설환경 기술 수요도 급상승할 것으로 예상되며 우리나라의 경우도 1980년대까지 산업화와 도시화에 따른 용수개발사업과 홍수배제를 위한 치수사

업 위주의 하천정비가 시행되었으나 1990년대부터는 하천환경에 대한 의식변화 등으로 자연친화적 하천정비의 필요성을 인식, 관련 연구 등을 수행하고 있다. 특히 1998년부터는 오산천 등 7개 국가·지방하천에 대한 자연친화적 하천조성 시범사업을 추진하고 있다. 이러한 시범사업의 성과는 2000년대 이후 국가적 차원에서 종합적이고 체계적인 하천환경사업을 추진하는 계기가 되었으나 이러한 사업추진은 획일적 하천정비로 인한 하천공간의 단순화 및 하천부지의 점용 증가, 하천골재 채취 등 경제적 관점에서의 하천관리에 따른 하천문화의 상실 및 주민의 무관심 등을 초래하였다. 더욱이 지역의 하천특성 및 문화 · 역사 등을 고려하지 못한 친수· 조경 위주의 하천정비는 하천의 획일화, 지역특성과의 부조화 같은 문제를 유발한다. 최근 들어 수질 개선, 하천의 경관, 친수성 기능을 강화하는 동시에 하천생태 보전 및 복원도 중요시하는 방향으로 하천환경 복원의 패러다임이 변화되면서 하천복원은 새로운 국면을 맞이하고 있다.

3. 국내 물관련 기술 예측

국내의 경우, 하천복원기술 중 생물 서식환경 조성의 형태가 호안의 구조 개선과 식생블록 호안 등 일부 호안공법 개발에 치우치고 있으며, 본래 하천의 주인이라고 할 수 있는 해당 생물을 대상으로 한 서식처의 복원기술 개발은 매우 미흡하며 자연친화적 하천조성에 있어서 가장 중요한 기초소재 개발은 제대로 이루지 못하고 있으며, 개발 기술의 환경적 · 치수적 안전성이 하천 현장에 맞는지 여부도 검증되지 못하고 있는 상태이다.
물 관리 분야의 다양한 국책사업 및 이상기후 변화에 대응하기 위하여 하천환경 복원의 패러다임이 변화되었고 하천환경 분야(수질개선·생태복원 등)의 기술 개발 및 이를 산업화한 해외 진출이 매우 중요해질 것으로 전망되며 하천복원 소재 개발과 같은 원천기술 개발이 향후 하천복원분야를 선도할 것으로 판단된다.
환경부에서 수질오염으로 개체수가 감소한 하천에서 하천생물의 개체수 증식과 같은 생물다양성 확보를 위한 노력을 하였다면, 국토부에서는 물리적으로 훼손된 하천환경을 바로잡고 되돌리기 위하여 복원 목표종을 위한 생물서식처를 조성해주는 등 차별화된 하천환경정책 시행 필요하다. 또한 하천의 생태기능을 복원하기 위해서는 IT를 활용한 복원 목표종의 생애주기를 분석하고 모니터링이 가능한 생태모니터링 및 평가기술, 수 생태 – 수변생태 – 육역생태가 연결될 수 있는 생태네트워크 구축기술, 하천공사 시 활용되는 자연소재 개발, 하천생태계를 유지하고 적응관리하기 위한 기술 개발 등 유역 Green Network 조성 및 관리 기술 개발이 필요하다.

- 최근 우리나라는 대규모 홍수 발생빈도가 크게 증가하고 있으며, 이상기후로 인한 극심한 가뭄 현상도 점증하고 있다는 점을 고려하여 앞으로의 수질관리는 수체뿐 아니라 유역까지 포함한 포괄적인 관점에서 수립되어야 함
- 또한 하천에서 발생될 수 있는 다양한 수질오염 현상에 대하여 그 원인과 과정, 결과를 평가할 수 있는 종합적 평가기법이 확립되어야 하며, 평가기법을 토대로 오염원으로부터의 발생특성에 기반을 둔 원천 저감 및 차단 기술, 발생된 오염물질을 정화할 수 있는 처리기술이 개발되어야 하며 이를 통하여 순차적이며 입체적인 종합 수질관리 계획수립이 가능할 수 있음

• 현재까지의 하천수질개선이 주로 오염원 제어를 통한 단편적인 수질개선기술이라면 앞으로 개발되어야 할 기술은 하천구역 내 다양한 생태적, 환경적 기작을 활용하여 자정기능을 향상시킬 수 있는 직접정화기술이 요구되며, 이는 저탄소 녹색성장이라는 정책 방향에 잘 부응할 수 있는 기술임

[표 2-5] 국내 환경산업의 세부분야별 시장규모 전망

구 분		2005	2010	CAGR(%)
환경서비스업	고형/유해폐기물 관리	42,390	70,310	10.7%
	수처리용역	23,640	40,850	11.6%
	환경복원 및 창조	9,480	17,270	12.8%
	환경컨설팅 및 엔지니어링	1,760	5,270	24.5%
	환경실험 및 분석서비스	1,580	2,690	11.3%
	소 계	78,850	136,390	11.6%
환경자원 이용업	자원재생	57,150	103,680	12.7%
	수자원 이용	3,620	6,710	13.2%
	환경에너지 자원	2,000	8,150	32.5%
	소계	62,770	118,540	13.6%
환경설비산업	수처리 설비	20,090	24,560	4.1%
	대기오염방지 설비	18,060	22,290	4.3%
	폐기물관리 설비	6,270	8,430	6.1%
	청정공정 및 기술	1,300	6,260	37.0%
	계측기기 제조	630	1,080	11.4%
	소 계	46,350	62,620	6.2%
합 계		187,970	317,550	11.1%

자료 : 국립환경연구원, 산업연구원 등의 자료를 근거 (주)리온아이피엘 특허사무소 시장성 평가 보고서 인용

[표 2-6] 국내 환경산업의 세부분야별 시장규모 전망 (단위 : 백만 달러, %)

	2005년	2010년	2015년	2020년	연평균 증가율	
					05~10	10~20
시장 규모	1,524	2,059	2,704	3,551	6.2	5.6
정수처리설비	601	697	798	905	3	2.7
하폐수처리설비	879	1,292	1,820	2,539	8	7
중수도/재이용	29	30	33	35	1	1.5
슬러지처리설비	33	40	54	72	4.5	6
생산 규모	1,384	1,778	2,056	2,093	3.6	1.6
수 출	320	644	1,213	2,285	15	13.5
수 입	460	925	1,861	3,743	15	15

자료 : 한국기술은행 NTB DB, 오폐수처리기술

가. 특허분석

○ 분석범위[1)]

[표 2-7] 국가별 분석구간 및 특허건수

자료구분	국가	전체분석구간	동향분석 대상특허
공개/등록특허 (출원일 기준)	한국	1979.07 ~ 2011.01	944
	일본	1976 ~ 2011.01	956
	미국	1976 ~ 2011.01	250
	유럽	1978 ~ 2011.01	24
	PCT	1978 ~ 2011.01	53
합 계			2,227

※ 동향분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 ~2011.01(검색일)

○ 분석 기준

[표 2-8] 분석대상 기술분류

대분류	분류 기호	중분류	분류 기호	검색개요(기술범위)
Green River	B	수변공간 조성 및 활용기술	BA	수변공간조성 및 활용기술
		하천유량확보 및 교란적응관리 기술	BB	유량확보 및 교란적응관리기술
		유역 Green Network 조성 및 관리기술	BC	유역 내 생태네트워크 구축 및 생물복원기술
		하천수 개선기술	BD	하천 및 정체수역 수질개선기술

○ 분석방법

- 본 분석에서는 양적인 통계를 의미하는 정량분석을 실시함.
- 특허를 출원연도별, 국가별, 기술별 및 출원인별로 분류하여 특허건수, 점유율 및 증가율을 각 부문별로 산출하여 분석을 수행함.
- 이를 통해 세계의 기술환경과 우리의 수준을 살펴보고 Green River 분야에서 세부 기술 분야별 연구개발 현황과 주요 리더를 살펴봄으로써 국가 차원의 연구개발의 필요성과 국제 협력의 필요성 등에 대한 기초자료를 제시함.

○ 특허활동지수(Active Index)

- 상대적 집중도를 살펴보기 위한 지표로서 그 값이 1보다 큰 경우에는 상대적 특허활동이 활발함을 나타내며 구하는 방법은 아래와 같음.

$$AI = \frac{\frac{\text{해당기술분야 특정국가(기업)출원건수}}{\text{해당기술분야 전체출원건수}}}{\frac{\text{특정국가(기업) 전체출원건수}}{\text{전체출원건수}}}$$

1) 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT : 출원일 기준으로 분석하며 일반적으로 특허출원 후 18개월이 경과된 때에 출원정보를 대중에게 공개하고 있음. 따라서, 아직 미공개 데이터가 존재하는 2009, 2010년 자료는 유효하지 않으므로 동향분석은 ~2008년까지 한정함.

○ 인용도 지수(CPP, Cites Per Patent)

• 미국등록특허를 대상으로 분석가능하며, 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타냄. 특허권자의 입장에서 이 값이 클수록 질적 수준이 우수한 특허를 보유하고 있을 가능성이 높다는 것을 의미하며 많이 인용되는 특허를 가진 특허권자는 경쟁에서 유리한 위치를 차지할 수 있음.

CPP = 등록특허의 피인용횟수/등록특허 건수

○ 시장확보지수(PFS, Patent Family Size)

• 한 발명에 대해 각 국가마다 출원된 특허를 Family patent라 지칭함. 해당국가에서 상업적인 이익 또는 기술경쟁 관계에 있을 때에만 해외에 특허를 출원하므로 Family Patent 수가 많을 때에는 특허를 통한 시장성이 크다고 판단되어 이를 시장확보력의 지표로 사용.

$$PFS = \frac{\text{해당출원인(소유권자) 평균 } Patent\ Family\text{수}}{\text{전체평균 } Patent\ Family\text{수}}$$

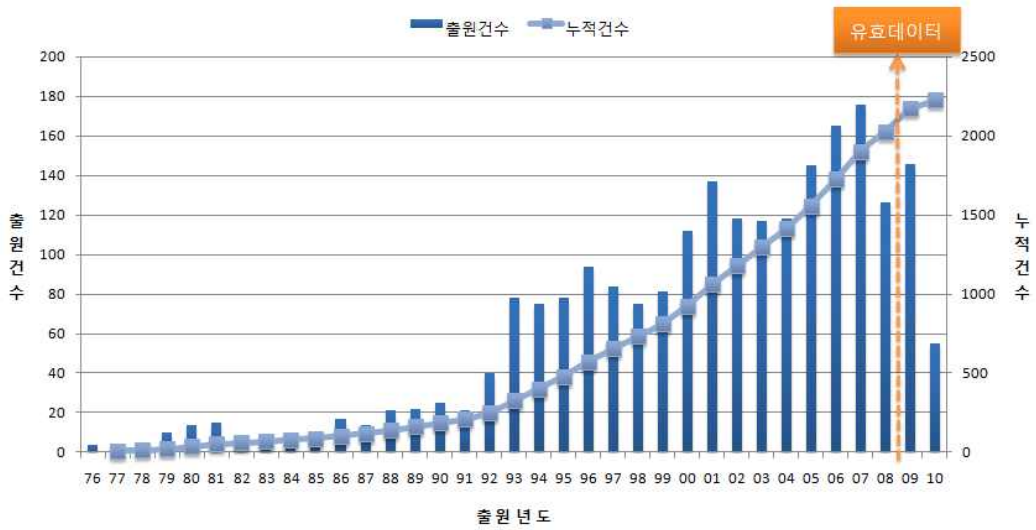
○ 특허분석지표

구 분	지 표	의 미	정 의
양적 측면	특허건수	특허활동	-
	특허활동지수 (Active Index)	상대적 특허활동	$AI = \frac{\frac{\text{해당기술분야 특정국가(기업)출원건수}}{\text{해당기술분야 전체출원건수}}}{\frac{\text{특정국가(기업) 전체출원건수}}{\text{전체출원건수}}}$
질적 측면	인용도지수 (Cites Per Patent)	인용도지수 ∝ 영향력	CPP = 등록특허의 피인용횟수/등록특허 건수
	시장확보지수 (Patent Family Size)	시장확보지수 ∝ Market size	$PFS = \frac{\text{해당출원인(소유권자) 평균 } Patent\ Family\text{수}}{\text{전체평균 } Patent\ Family\text{수}}$

(1) Green River 분야의 연도별 특허동향

• Green River 분야의 전체 출원동향 및 누적건수 추이를 살펴보면, '80년대까지는 완만한 증가세를 보이다가 '90년대 들어와서 급격한 증가세를 나타내며, 전반적으로 증가추세에 있음.

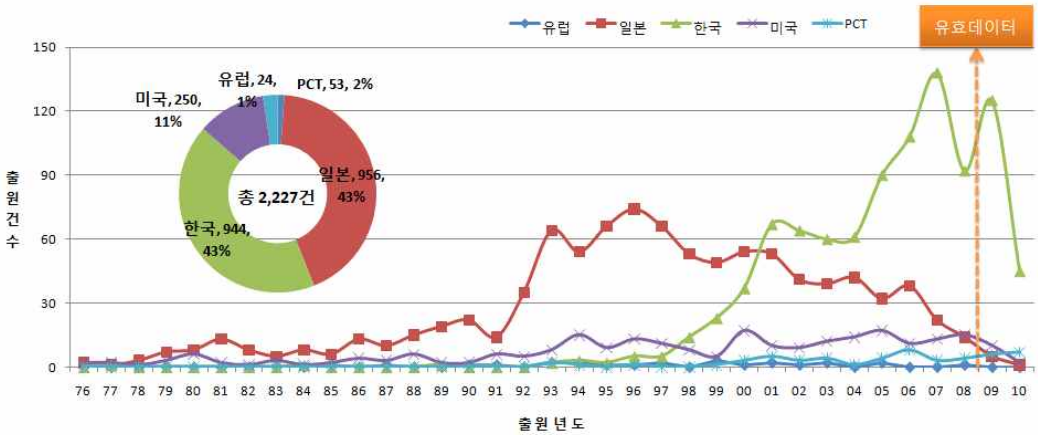
• Green River 분야의 전체 2,227건에 대한 국가별 출원동향 추이를 살펴보면, 일본특허가 956건(43%)으로 가장 많으며, 그 다음으로 한국특허가 944건(43%), 미국특허가 250건(11%), 유럽특허가 24건(1%)으로 나타나 일본과 한국특허가 전체의 86%의 점유율을 차지하고 있음.



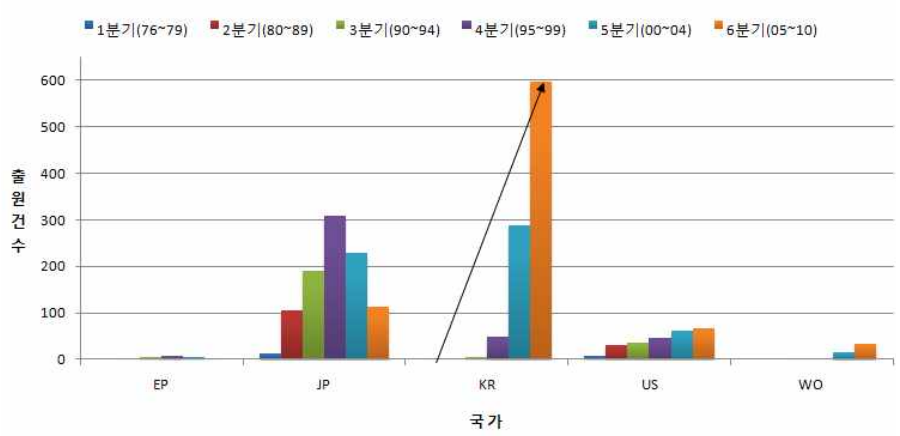
※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

[그림 2-1] Green River 분야의 전체 출원동향 및 누적건수 추이

- 일본특허는 '90년대 초반 급격한 증가 추세를 보이면서 1996년 74건을 출원하며 피크를 이루고 이후 현재까지 감소세를 나타내고 있음.
- 한국특허는 '90년대 중반부터 증가하기 시작하여 2001년부터 일본보다 많은 출원건수를 보이고, ' 00년대 중반에 급격하게 증가하며 현재까지 활발한 활동을 나타내고 있음.
- 미국특허는 전반적으로 증감을 반복하며 '00년대에 2~15건 내외의 꾸준한 출원활동을 보이고 있고, 유럽특허와 PCT특허는 출원건수가 적어 증감추이가 미약하며 0~3건 내외의 출원활동을 보이고 있음.
- Green River 분야의 국가별 구가별 출원활동 추이를 살펴보면, 일본특허는 1분기('76~' 79)부터 4분기('95~' 99)까지 증가세를 보이다가 5분기('00~' 04) 들어와서 최근까지 감소세를 나타내고 있고, 한국특허의 경우, 최근까지 증가세를 나타내고 있으며, 5분기와 6분기에 급격한 증가세를 보이고 있음.



[그림 2-2] Green River 분야의 국가별 출원동향 추이

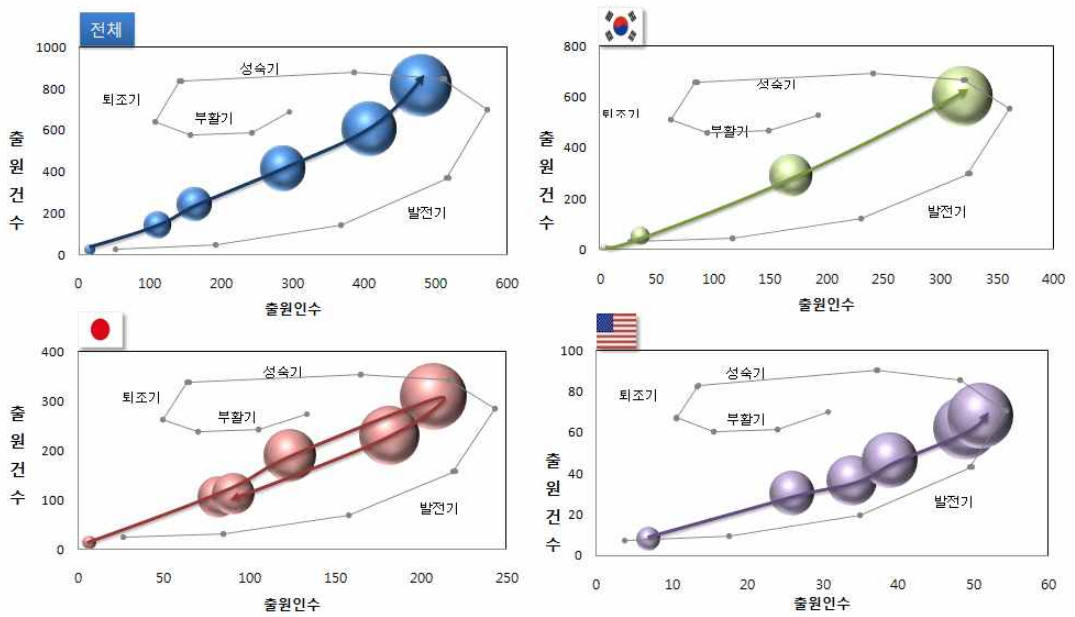


※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

[그림 2-3] Green River 분야의 국가별 구간별 출원동향 추이

(2) 포트폴리오로 본 Green River 분야의 위치

- 특허건수와 출원인수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 포트폴리오 기본 모델에서, 한국과 미국특허는 발전기, 일본특허는 퇴조기에 있는 것으로 나타남.
- Green River 분야의 전체 특허동향은 기술혁신의 주체인 출원인수와 기술혁신의 결과인 출원건수가 모두 증가하는 발전기에 있는 것으로 나타남.
- 한국과 미국의 경우 기술혁신의 주체인 출원인수가 증가하고, 기술혁신의 결과인 출원건수가 증가하는 발전기에 있는 것으로 보이며, 일본은 출원인수와 출원건수가 모두 감소하는 퇴조기에 있는 것으로 나타남.

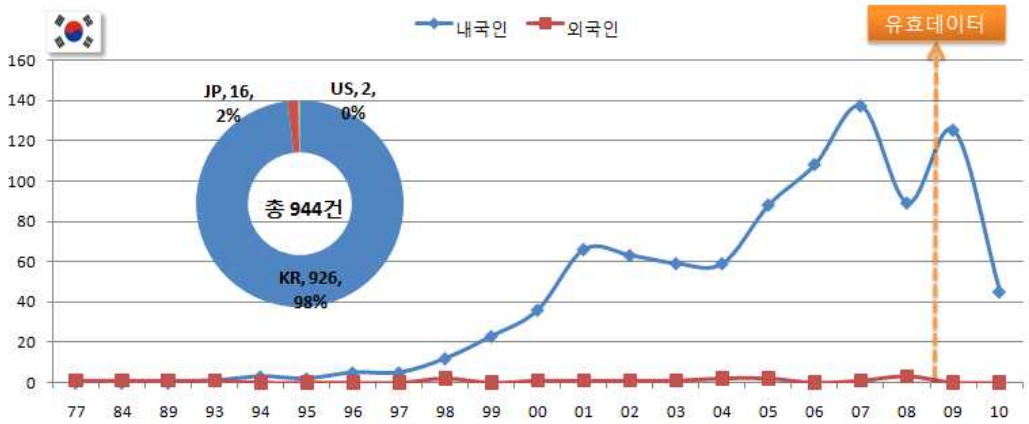


※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국 출원년도 1976년 이후

[그림 2-4] 포트폴리오로 본 Green River 분야의 위치

(3) 한국특허에서의 국가별 출원동향

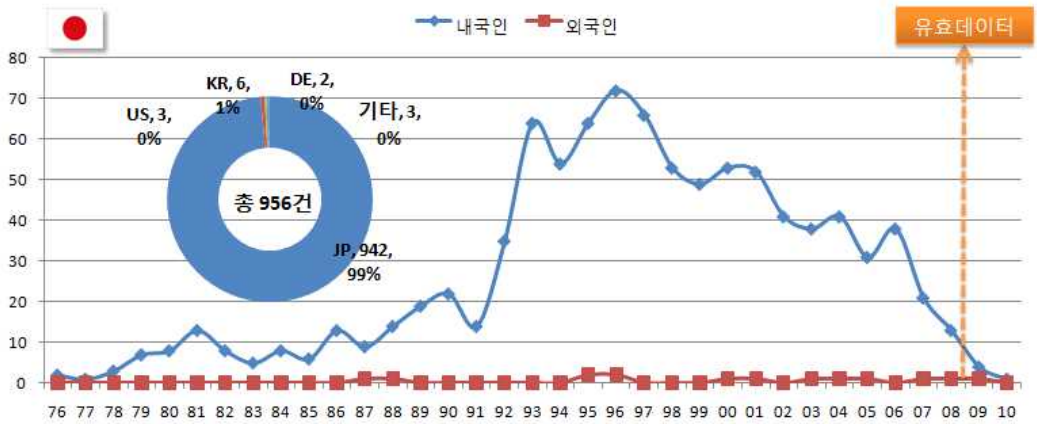
- 한국은 '90년대 중반까지 내국인과 외국인 모두 소량의 출원건수를 보이고 있으나, ' 90년대 중반 이후 내국인에 의한 출원이 증가하기 시작하여 '00년대 중반에 크게 증가하였으며, 외국인에 의한 출원은 전체구간에 걸쳐 연간 2건 이하의 소량의 출원만이 이루어지고 있음.
- 내국인의 출원이 98%로 외국인에 비해 자국인의 출원이 주도적이며, 외국인 출원 중에서는 일본이 16건(2%), 미국이 2건을 출원하고 있는 것으로 나타남.



[그림 2-5] 한국특허의 연도별 특허 출원건수

(4) 일본특허에서의 국가별 출원동향

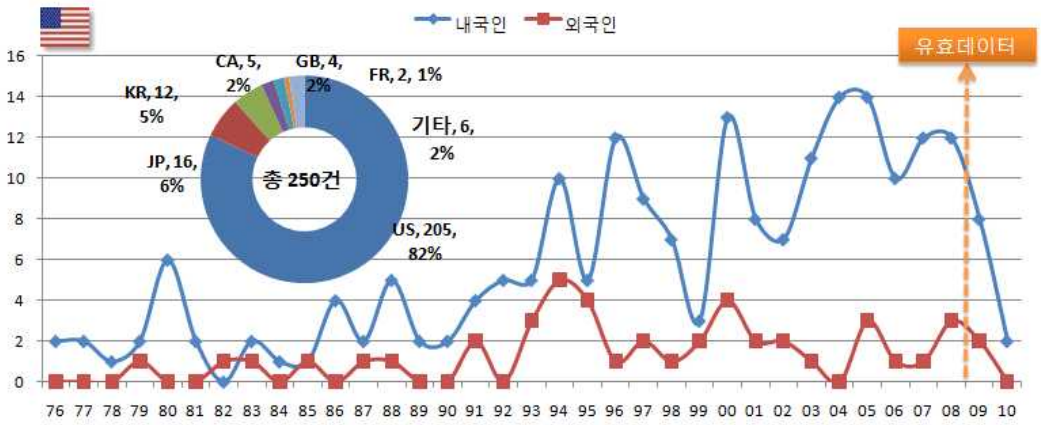
- 일본은 '90년대 초반에 내국인의 출원이 크게 증가하였으나 이후 최근까지 감소 추세를 나타내고 있고, 외국인에 의한 출원은 전체구간에 걸쳐 연간 2건 이하의 소량의 출원만이 이루어지고 있음.
- 일본은 내국인에 의한 출원이 99%로 자국인에 의한 출원이 주도적이며, 외국인에 의한 출원은 한국(6건), 미국(3건), 독일(2건) 등의 순임.



[그림 2-6] 일본특허의 연도별 특허 출원건수

(5) 미국특허에서의 국가별 출원동향

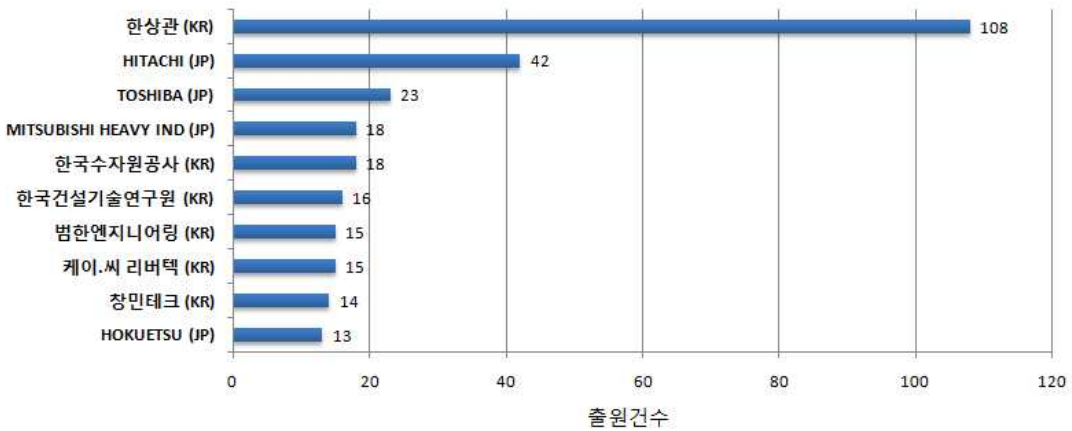
- 미국특허에서의 Green River 분야는 내국인에 의한 출원이 전반적으로 증감을 반복하며 증가 추세를 나타내고 있고, 외국인에 의한 출원은 전체구간에 걸쳐 증감을 반복하며 연간 0~5건 정도의 꾸준한 출원활동을 보이고 있음.
- 미국은 내국인에 의한 출원이 82%로 외국인에 비해 자국인에 의한 출원이 주도적이며, 외국인 출원 중에서는 일본(16건), 한국(12건), 캐나다(5건), 영국(4건), 프랑스(2건) 등의 순임.



[그림 2-7] 미국특허의 연도별 특허 출원건수

(6) Green River 분야의 주요출원인

- 전세계 주요출원인을 살펴보면, 한국의 한상관(KR)이 108건을 출원하여 가장 활발한 출원활동을 보이고 있으며, 그 뒤로, HITACHI(JP), TOSHIBA(JP), MITSUBISHI HEAVY IND(JP) 및 한국수자원공사(KR) 등이 차지하는 것으로 보아 일본과 한국 출원인이 Green River 분야에서 매우 활발한 특허 활동을 하고 있는 것으로 나타남.



※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

[그림 2-8] 전세계 주요출원인

• 국가별 주요출원인을 살펴보면, 각 국가 모두 상위 출원인이 자국인이며, 한국에서는 한상관(KR)이 106건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, 그 다음으로 한국건설기술연구원(KR), 한국수자원공사(KR), 범한엔지니어링(KR) 및 케이.씨 리버텍(KR) 등 순으로 많은 출원이 이루어짐.
• 가장 많은 특허가 출원된 일본에서는 HITACHI(JP) 다음으로 TOSHIBA(JP), MITSUBISHI HEAVY IND(JP), HOKUETSU(JP)가 그 뒤를 이었으며, 미국에서는 EARTH RENAISSANCE TECHNOLOGIES(US), EARTH RENAISSANCE TECHNOLOGIES(US), SIEMENS WATER TECHNOLOGIES(US), 창민테크(KR), SIEMENS WATER TECHNOLOGIES HOLDING(US) 순으로 많은 출원이 이루어짐.

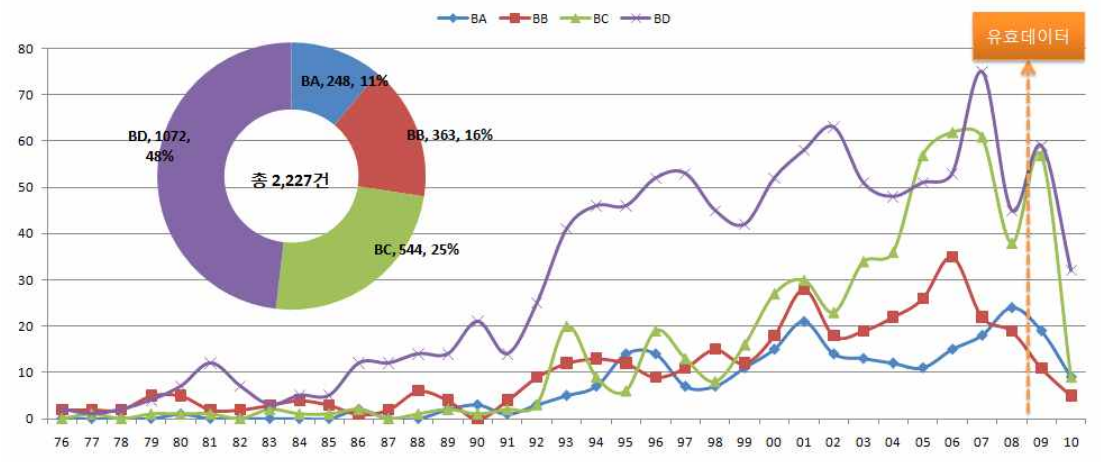
[표 2-9] 국가별 주요출원인 TOP10

순번	한국		일본		미국	
	출원인	출원건수	출원인	출원건수	출원인	출원건수
1	한상관 (KR)	106	HITACHI (JP)	40	EARTH RENAISSANCE TECHNOLOGIES (US)	6
2	한국건설기술연구원 (KR)	16	TOSHIBA (JP)	22	NORTH AMERICAN PET PRODUCTS (US)	6
3	한국수자원공사 (KR)	16	MITSUBISHI HEAVY IND (JP)	18	SIEMENS WATER TECHNOLOGIES (US)	5
4	범한엔지니어링 (KR)	15	HOKUETSU (JP)	13	창민테크 (KR)	5
5	케이.씨 리버텍 (KR)	15	SHIMIZU (JP)	12	SIEMENS WATER TECHNOLOGIES HOLDING (US)	5
6	우일 이알에스 (KR)	12	KAJIMA (JP)	12	RIDLEY BLOCK OPERATIONS (US)	3
7	한민섭 (KR)	10	MARSIMA AQUA SYSTEM (JP)	12	KAIYO KOGYO (JP)	3
8	이근희 (KR)	10	DAM SUIGENCHI KANKYO SEIBI CENTER (JP)	9	UNIVERSITY OF CALIFORNIA (US)	3
9	평화엔지니어링 (KR)	9	HITACHI ZOSEN CORP (JP)	8	NORTH AMERICAN WETLAND ENGINEERING (US)	3
10	한국과학기술연구원 (KR)	9	SUMITOMO ELECTRIC IND (JP)	7	James, Ron (US)	3

(7) 기술별 특허동향

• Green River 분야의 대상특허 2,227건 전체에 대한 기술별 출원동향에서는 하천수 개선기술(BD)이 48%의 점유율을 차지하며 가장 활발한 출원활동을 보이고 있고, 그 다음으로 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC), 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 수변공간 조성 및 활용기술(BA) 순으로 나타남.
• 하천수 개선기술(BD)은 ‘90년대 초반에 급격하게 증가하기 시작하여 ’ 90년대

중반부터 연간 40건 이상의 활발한 출원활동을 보이고 있으며 2007년에는 75건을 출원하며 최고점을 기록하였음. 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)은 '90년대 초반에 증가하기 시작하여 '00년대 중반에 급격히 증가하며 최근까지 증가 추세를 보이고 있고, 수변공간 조성 및 활용기술(BA)과 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)은 최근까지 꾸준한 증가세를 나타내고 있음.



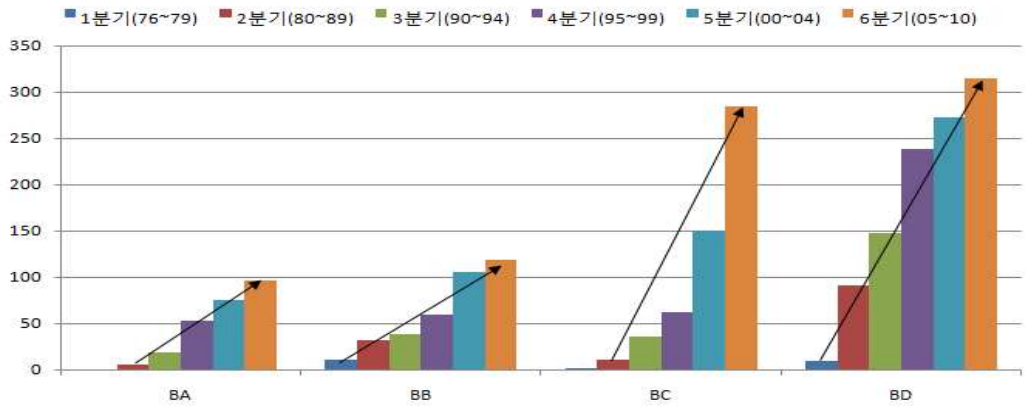
1. 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후
2. BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

[그림 2-9] Green River 분야의 기술별 연도별 출원동향

- Green River 분야의 기술별 국가별 출원동향을 살펴보면, 수변공간 조성 및 활용기술(BA)은 한국(61%), 일본(34%) 순으로 나타났고, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 일본(55%), 한국(25%) 순, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서는 한국(61%), 일본(31%) 순, 하천수 개선기술(BD)에서는 일본(47%), 한국(34%) 순으로 나타나 전체적으로 한국과 일본이 해당 기술을 주도하고 있는 것으로 나타남.
- Green River 분야의 기술별 구간별 출원동향 추이에서, 모든 기술이 최근 구간까지 꾸준한 증가세를 나타내고 있으며, 특히 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)은 5분기('00~' 04)와 6분기('05~' 10)에 급격히 증가한 것으로 나타남.



[그림 2-10] Green River 분야의 기술별 국가별 출원동향

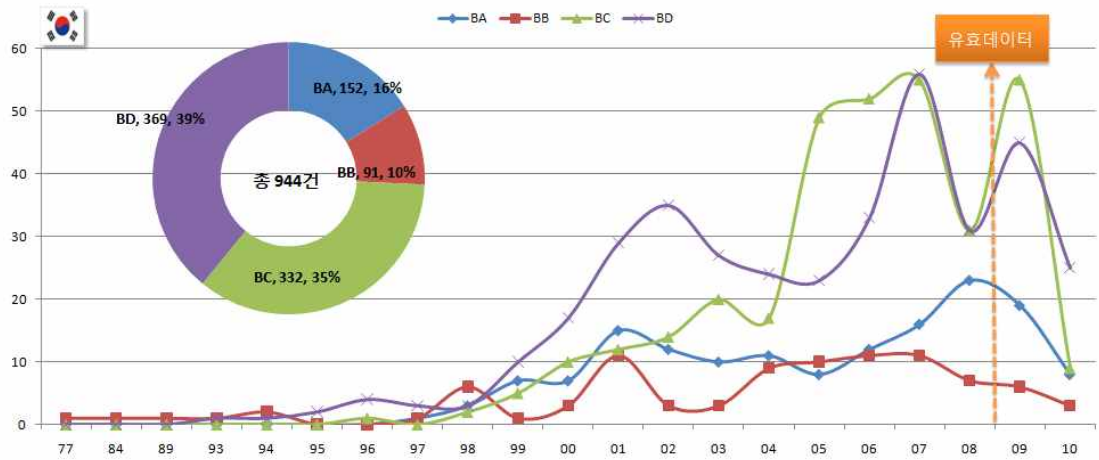


1. 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후
2. BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

[그림 2-11] Green River 분야의 기술별 구간별 출원동향 추이

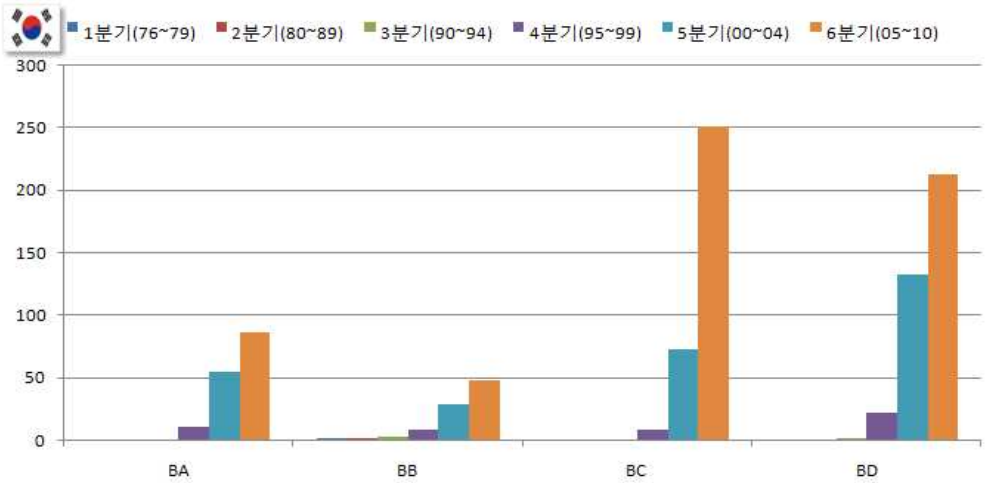
(8) 한국의 기술별 출원동향

- 한국의 기술별 출원동향을 살펴보면, 하천수 개선기술(BD)의 출원 비중이 가장 높으며, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC), 수변공간 조성 및 활용기술(BA), 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB) 순으로 나타남.
- 하천수 개선기술(BD)은 '90년대 후반부터 증가하기 시작하여 ' 00년대 중반에 급격한 증가세를 나타내고 이후 다소 감소세를 나타내고 있고, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)은 '00년대 중반에 급격하게 증가하여 최근까지 증가 추세를 보이고 있음.
- 한국특허의 기술별 구간별 출원동향 추이에서 모든 기술이 최근 구간까지 꾸준한 증가세를 나타내고 있으며, 특히 하천수 개선기술(BD)은 5분기('00~' 04)에 급격한 증가세를 보이고 있고, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)은 6분기('05~' 10)에 급격한 증가세를 나타내고 있음.



1. 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후
2. BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

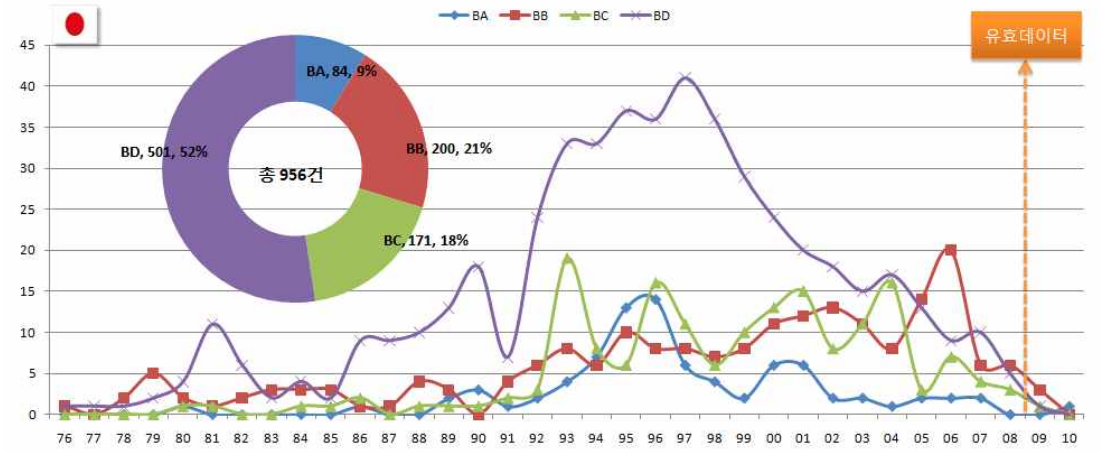
[그림 2-12] 한국의 기술별 출원동향



[그림 2-13] 한국의 기술별 구간별 출원동향 추이

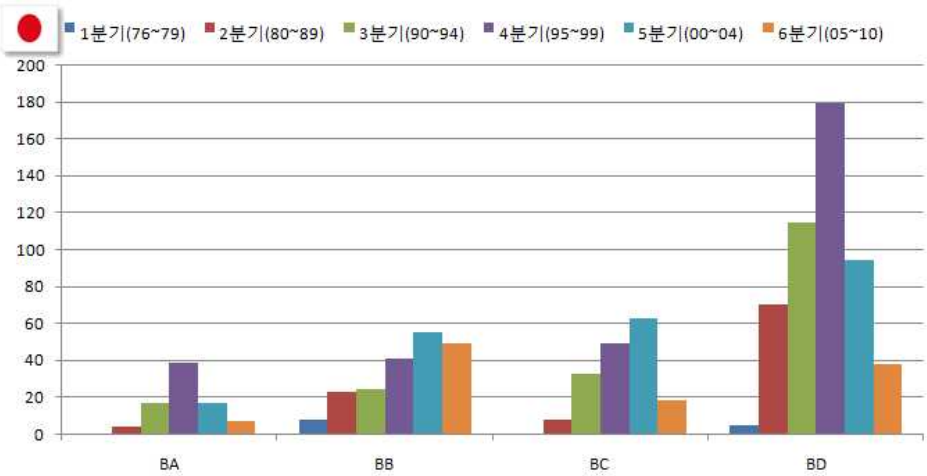
(9) 일본의 기술별 출원동향

- 일본특허를 살펴보면, 하천수 개선기술(BD)의 출원 비중이 가장 높으며, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC), 수변공간 조성 및 활용기술(BA) 순으로 나타남.
- 하천수 개선기술(BD)은 90'년대 들어와서 급격한 증가추세를 보이다가 이후 '90년 후반부터 감소세를 나타내고 있음.
- 일본특허의 기술별 구간별 출원동향 추이에서 하천수 개선기술(BD)은 4분기('95~'99)까지 급격히 증가한 이후 최근까지 점차 감소세를 나타내고 있으며, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)과 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)은 5분기('00~'04)까지 증가세를 보이다가 6분기('05~'10)에 들어와서 감소세를 나타내고 있음.



1. 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후
2. BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

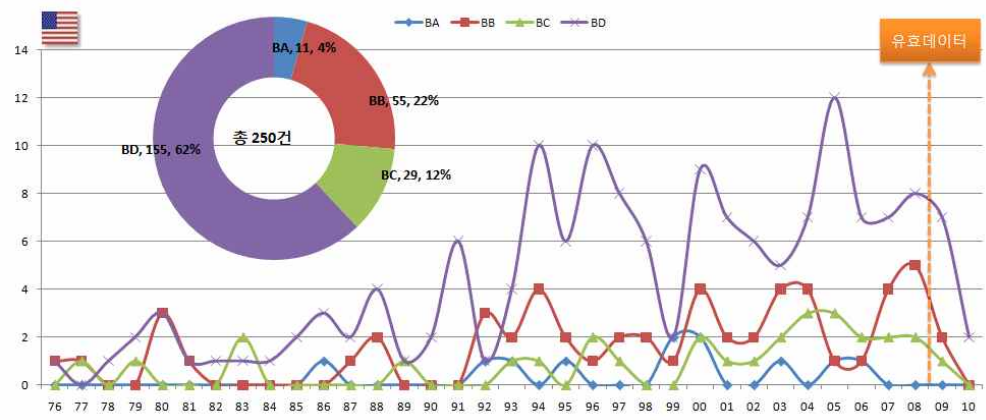
[그림 2-14] 일본의 기술별 출원동향



[그림 2-15] 일본의 기술별 구간별 출원동향 추이

(10) 미국의 기술별 출원동향

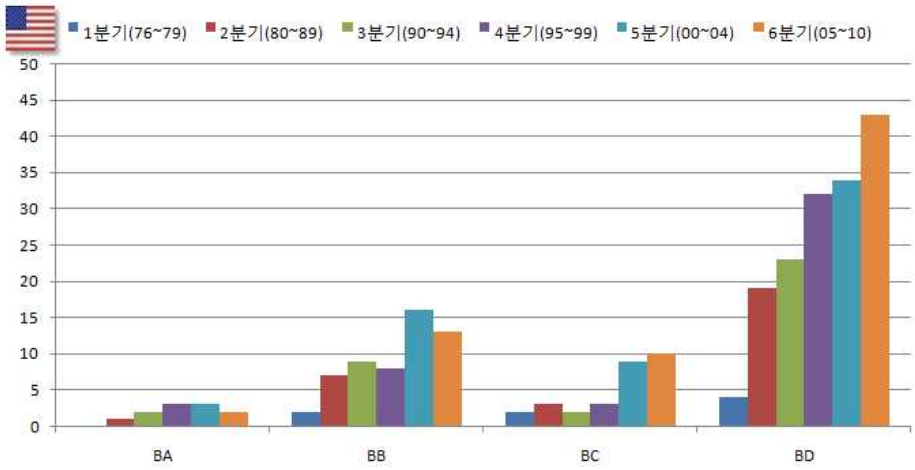
- 미국특허에서는 일본특허와 마찬가지로 하천수 개선기술(BD)의 출원 비중이 가장 높으며, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC), 수변공간 조성 및 활용기술(BA) 순으로 나타남.
- 가장 많은 점유율을 차지하고 있는 하천수 개선기술(BD)은 증감을 반복하며 최근까지 증가세를 나타내고 있으며, 하천수 개선기술(BD)을 제외한 나머지 기술들은 0~5건의 꾸준한 출원활동을 보이고 있음.



1. 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후
2. BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

[그림 2-16] 미국의 기술별 출원동향

- 미국특허의 기술별 구간별 출원동향 추이에서 가장 많은 출원을 하고 있는 하천수 개선기술(BD)은 최근까지 꾸준한 증가 추세를 보이고 있고, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)은 5분기('00~' 04)에 급격히 증가한 이후 6분기('05~' 10)에 들어와서 다소 감소하는 추세임.



* BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

[그림 2-17] 미국의 기술별 구간별 출원동향 추이

(11) 기술별 주요출원인

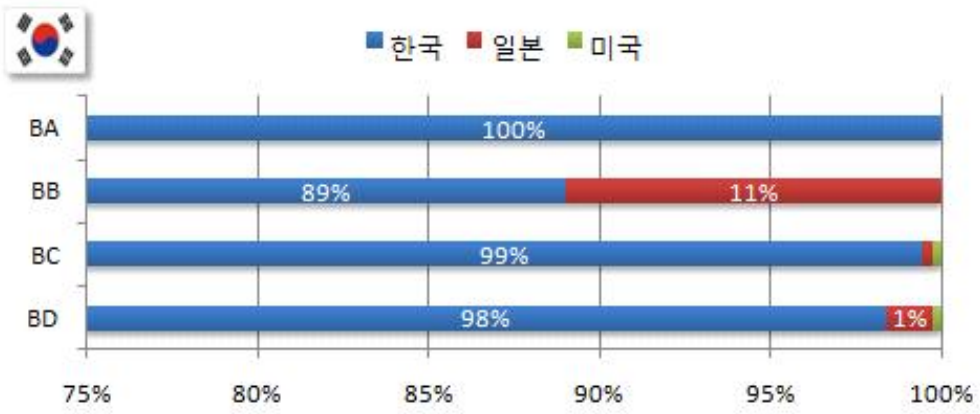
• 기술별 주요출원인을 살펴보면, 수변공간 조성 및 활용기술(BA)에서는 케이.씨 리버텍(KR)이 11건으로 출원 비중이 가장 높게 나타났으며, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 HITACHI(JP)가 24건, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)과 하천수 개선기술(BD)에서는 한상관(KR)이 각각 21건, 85건으로 출원 비중이 높게 나타남.

[표 2-10] 기술별 주요출원인 TOP10

순번	수변공간 조성 및 활용기술		하천유량확보 및 교란적응관리 기술		유역 Green Network 조성 및 관리기술		하천수 개선기술	
	출원인	출원건수	출원인	출원건수	출원인	출원건수	출원인	출원건수
1	케이.씨 리버텍 (KR)	11	HITACHI (JP)	24	한상관 (KR)	21	한상관 (KR)	85
2	우일 이알에스 (KR)	8	창민테크 (KR)	14	민선영 (KR)	9	HITACHI (JP)	15
3	HOKUETSU (JP)	7	TOSHIBA (JP)	14	이근희 (KR)	8	MITSUBISHI HEAVY IND (JP)	13
4	아썸 (KR)	6	한국수자원공사 (KR)	14	평화엔지니어링 (KR)	7	범한엔지니어링 (KR)	11
5	KAJIMA (JP)	6	CHUGOKU ELECTRIC POWER (JP)	5	NORTH AMERICAN PET PRODUCTS (US)	6	MARSIMA AQUA SYSTEM (JP)	10
6	NISSHOKU (JP)	5	MITSUBISHI HEAVY IND (JP)	5	SHOWA CONCRETE IND (JP)	6	TOSHIBA (JP)	9
7	한동알앤씨 (KR)	4	한국건설기술연구원 (KR)	4	한국건설기술연구원 (KR)	6	HITACHI ZOSEN CORP (JP)	8
8	한림에코텍(KR)	4	SHIMIZU (JP)	4	HOKUETSU(JP)	6	한국과학기술연구원 (KR)	8
9	HIRATANI MUNEO (JP)	3	FUJITSU (JP)	4	DAM SUIGENCHI KANKYO SEIBI CENTER (JP)	6	최원영 (KR)	8
10	동호 (KR)	3	일본하천정보센터 (JP)	4	YAMATATSUGUMI (JP)	5	NIPPON SOLID (JP)	7

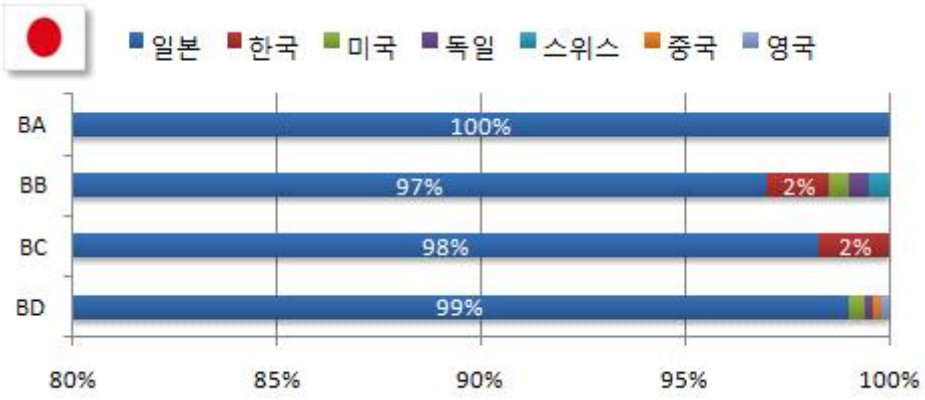
(12) 기술별 출원인 국적분포

• 한국에서의 기술별 출원인 국적분포를 살펴보면, 모든 기술에서 한국 국적 출원인이 89% 이상의 점유율 차지하며 가장 많은 출원을 하고 있고, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서 일본 국적 출원인이 11%의 점유율을 차지하고 있음.



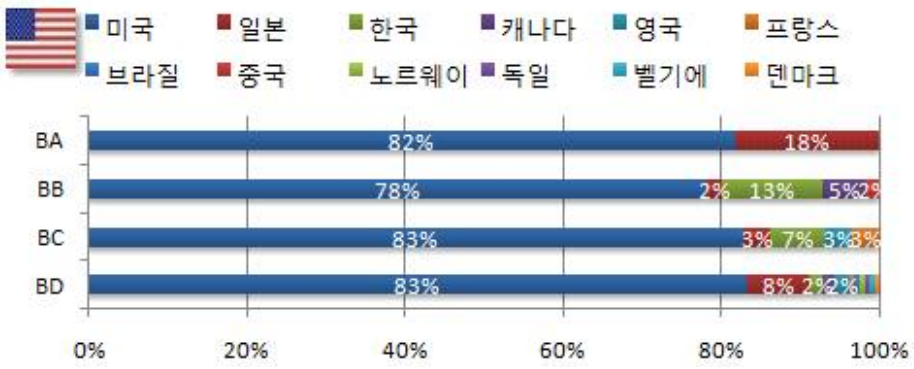
[그림 2-18] 한국의 기술별 출원인 국적분포

• 일본특허를 살펴보면, 모든 기술에서 일본 국적 출원인이 97% 이상의 점유율 차지하며 가장 많은 출원을 하고 있고, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서 한국(2%), 미국, 독일 및 스위스 국적 순으로 점유율을 차지하고 있고, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서 한국 국적 출원인이 2%의 점유율을 차지하고 있음.



[그림 2-19] 일본의 기술별 출원인 국적분포

• 미국특허에서는 모든 기술에서 미국 국적 출원인이 78% 이상의 점유율을 차지하고 있으며, 미국 국적 이외에 일본, 한국, 캐나다, 영국, 프랑스 등 국적 출원인이 출원활동을 하고 있는 것으로 나타났으며, 수변공간 조성 및 활용기술(BA)에서 일본 국적 출원인이 18%의 점유율을 차지하고 있고, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)과 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서 한국 국적 출원인이 각각 13%, 7%의 점유율을 차지하고 있음.



[그림 2-20] 미국의 기술별 출원인 국적분포

(13) 주요국가의 역점기술분야

- 주요 국가의 AI(Activity Index: 특허활동지수)를 살펴보면, 한국은 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)의 AI값이 1.44로 가장 높게 나타났으며, 출원건수 측면에서도 하천수 개선기술(BD, 39%)에 이어 35%의 점유율을 차지하며 비슷한 경향을 보이고 있어 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)을 중심으로 연구개발에 집중하고 있는 것으로 분석됨.
- 일본과 미국은 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서 연구개발을 집중하고 있는 것으로 나타남.
- 하천수 개선기술(BD)은 한국, 일본 및 미국에서 출원건수 측면에서 가장 많은 점유율을 차지하고 있어 연구개발을 집중하고 있는 것으로 나타남.
- 영국은 하천수 개선기술(BD), 캐나다는 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 프랑스는 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서 연구개발을 집중하고 있는 것으로 나타남.

[표 2-11] 주요 국가의 특허활동지수

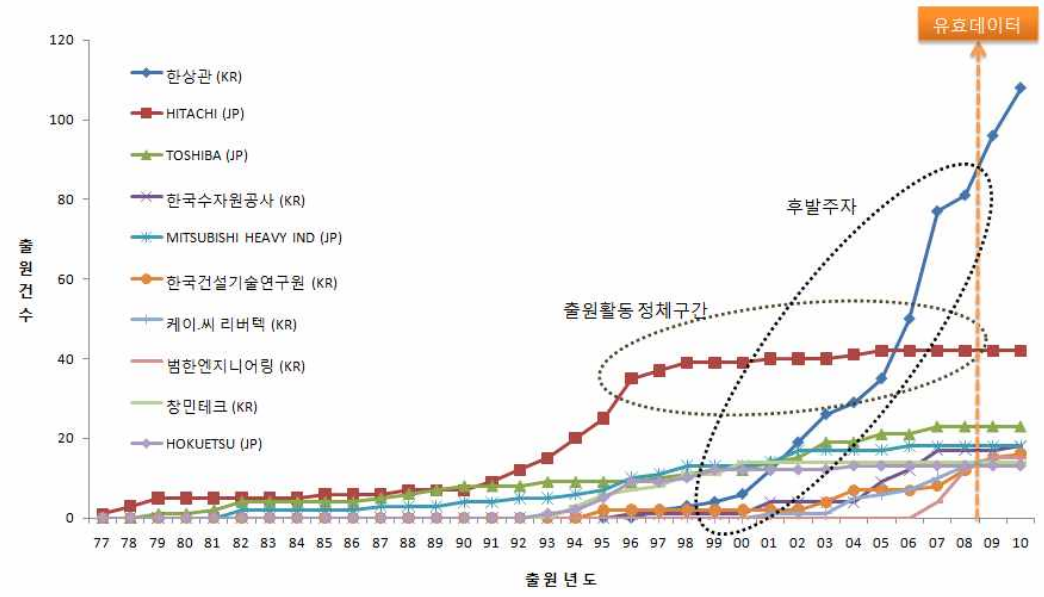
기술	일본		한국		미국		영국		캐나다		프랑스	
	AI	출원건수	AI	출원건수	AI	출원건수	AI	출원건수	AI	출원건수	AI	출원건수
BA	0.78	86	1.43	152	0.34	9	1	1	0	0	0	0
BB	1.27	205	0.6	94	1.29	50	0	0	4.09	4	0	0
BC	0.71	171	1.44	336	0.55	32	0.45	1	0	0	2.05	3
BD	1.11	526	0.81	374	1.28	146	1.62	7	0.69	2	1.04	3

* BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

(14) 주요 출원인 동향

- 전체 특허(2,227건) 대비 상위 10위 출원인(282건, 13%)의 출원 비중은 저조한 편으로, 해당 기술에 대한 특허출원을 주도하는 기업은 없는 것으로 판단되며, 관련 기술의 개발 및 응용이 더욱 활발해질 것으로 기대됨.

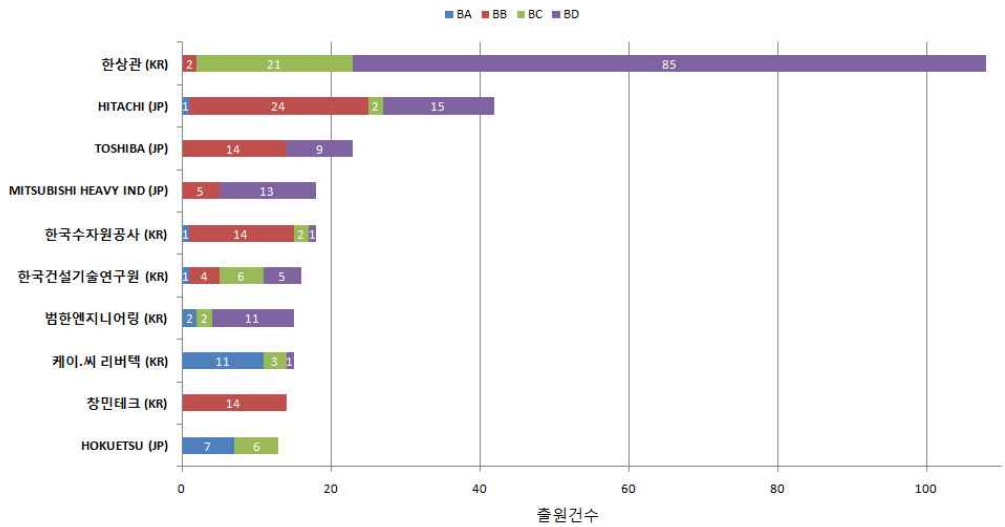
• 주요출원인의 누적건수 추이를 살펴보면, 가장 활발한 출원활동을 보이고 있는 한상관(KR)은 1997년을 시작으로 '00년대 들어와서 급격한 증가 추세를 보이며 후발주자로 나타났으며, 그 다음으로 출원을 많이 하고 있는 HITACHI(JP)의 경우, ' 90년대 중반까지 활발한 출원활동을 보였으나, 이후 연간 1건 이하의 출원을 하며 저조한 활동을 보이고 있음.



※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

[그림 2-21] 주요출원인의 누적건수 추이

• 가장 많이 출원을 하고 있는 한상관(KR)은 하천수 개선기술(BD)의 특허 출원이 활발하고, 그 다음으로 많은 출원을 하고 있는 HITACHI(JP)와 TOSHIBA(JP)는 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)의 출원활동이 활발한 것으로 나타났고, MITSUBISHI HEAVY IND(JP)는 하천수 개선기술(BD), 한국수자원공사(KR)는 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)의 출원활동이 활발한 것으로 나타남.

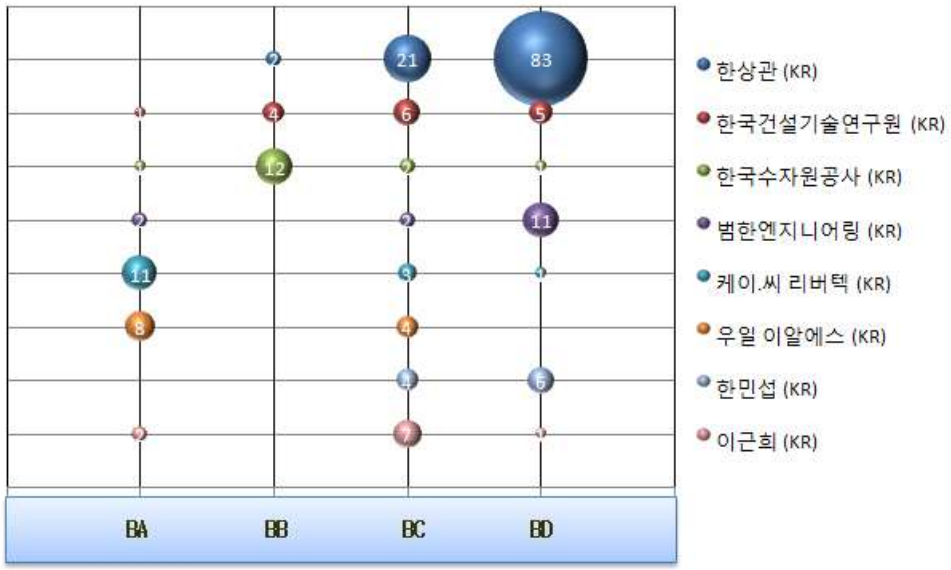


※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

[그림 2-22] 주요출원인의 기술분포

(15) 한국특허의 주요출원인별 역점분야 및 공백기술

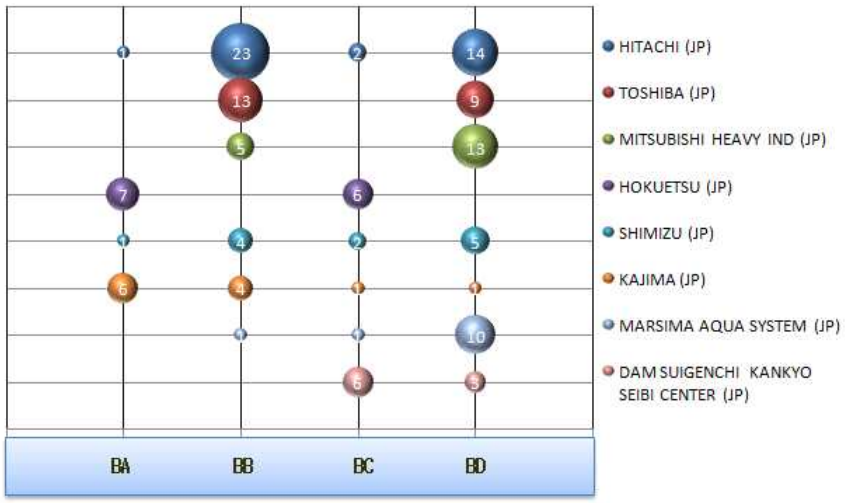
- 한국특허에서는 하천수 개선기술(BD)의 출원활동이 가장 활발한 것으로 나타났으며, 한상관(KR), 범한엔지니어링(KR)의 출원 비중이 가장 높은 것으로 나타남.
- 수변공간 조성 및 활용기술(BA)에서는 케이.씨 리버텍(KR), 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 한국수자원공사(KR), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서는 한상관(KR)의 출원 비중이 높은 것으로 나타남.
- 한국특허에서는 수변공간 조성 및 활용기술(BA), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC) 및 하천수 개선기술(BD)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)의 연구는 미약한 것으로 나타남.



※ BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술,
BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술
[그림 2-23] 한국특허의 주요출원인별 역점분야

(16) 일본특허의 주요출원인별 역점분야 및 공백기술

- 일본특허에서는 하천수 개선기술(BD)의 출원활동이 가장 활발한 것으로 나타났으며, HITACHI(JP)의 출원 비중이 가장 높은 것으로 나타남.
- 수변공간 조성 및 활용기술(BA)에서는 HOKUETSU(JP), 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 HITACHI(JP), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서는 HOKUETSU(JP), DAM SUIGENCHI KANKYO SEIBI CENTER(JP)의 출원 비중이 높은 것으로 나타남.
- 일본특허에서는 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC) 및 하천수 개선기술(BD)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 수변공간 조성 및 활용기술(BA)의 연구는 미약한 것으로 나타남.

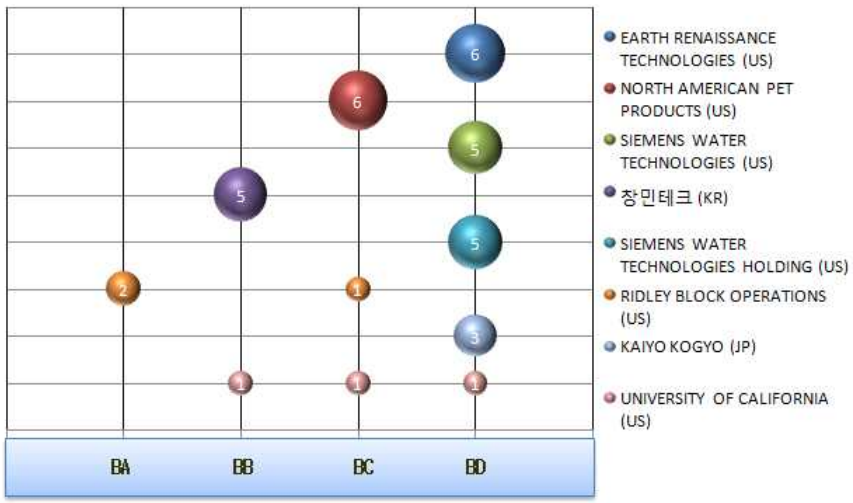


※ BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

[그림 2-24] 일본특허의 주요출원인별 역점분야

(17) 미국특허의 주요출원인별 역점분야 및 공백기술

- 미국특허에서는 하천수 개선기술(BD)의 출원활동이 가장 활발한 것으로 나타났으며, EARTH RENAISSANCE TECHNOLOGIES(US)의 출원 비중이 가장 높은 것으로 나타남.
- 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 창민테크(KR), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서는 NORTH AMERICAN PET PRODUCTS(US)의 출원 비중이 높은 것으로 나타남.
- 미국특허에서는 한하천수 개선기술(BD)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 수변공간 조성 및 활용기술(BA)의 연구는 미약한 것으로 나타남.

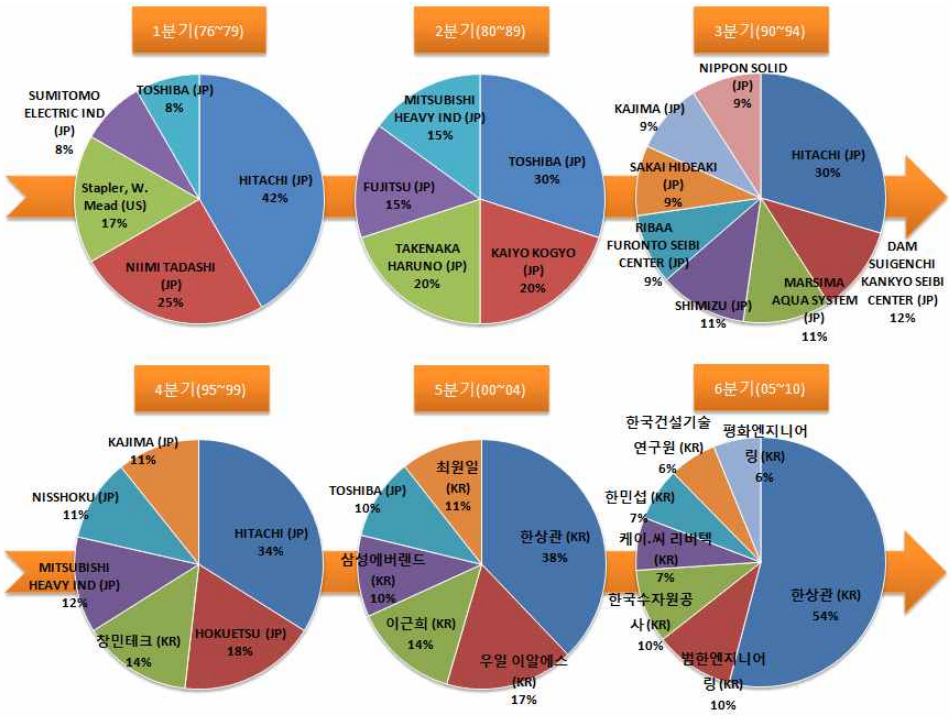


※ BA: 수변공간 조성 및 활용기술, BB: 하천유량확보 및 교란적응관리 기술, BC: 유역 Green Network 조성 및 관리기술, BD: 하천수 개선기술

[그림 2-25] 미국특허의 주요출원인별 역점분야

(18) 기술선도그룹 변화 추이

• 기술 선도그룹 변화추이를 시계열적으로 살펴본 결과, 4분기('95~'99)까지는 HITACHI(JP), TOSHIBA(JP) 등의 일본 출원인이 대체적으로 선도그룹을 형성하고 있으나, 5분기('00~' 04)에 들어와서 최근까지 한상관(KR), 우일 이알에스(KR) 및 범한엔지니어링(KR) 등의 한국 출원인이 강세를 보이고 있음.



[그림 2-26] 주요출원인의 기술선도그룹 변화추이

(19) 기술분야별 Key Inventor

• 양적·질적 성과로 본 Key Inventor를 살펴보면, 수변공간 조성 및 활용기술(BA)에서는 한국의 이명훈이 8건의 등록특허를 보유하고 있고, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 한국의 장학수가 7건, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서는 한국의 박수웅이 7건, 하천수 개선기술(BD)에서는 한국의 한상관이 19건의 등록특허를 보유한 것으로 나타남.

[표 2-12] 기술분야별 Key Inventor 현황

순번	수변공간 조성 및 활용기술		하천유량확보 및 교란적응관리 기술		유역 Green Network 조성 및 관리기술		하천수 개선기술	
	발명자	등록건수	발명자	등록건수	발명자	등록건수	발명자	등록건수
1	이명훈 (KR)	8	장학수 (KR)	7	박수웅 (KR)	7	한상관 (KR)	19
2	김달환 (KR)	7	Gill, Rajinder S. (US)	3	한상관 (KR)	6	엄태경 (KR)	10
3	천기화 (KR)	4	박재영 (KR)	3	Bonner, Ronald K. (US)	6	최원영 (KR)	9
4	나성민 (KR)	4	ASAE TAKASHI (JP)	3	TERAZONO KATSUJI (JP)	5	정순우 (KR)	6
5	Robbins, Mark A. (US)	3	IIZAKA TATSUYA (JP)	3	이근희 (KR)	5	변무원 (KR)	5

(20) 결론 및 시사점

- Green River 분야는 전반적으로 증가추세에 있으며, 일본특허가 956건(43%), 한국특허가 944건(43%), 미국특허가 250건(11%), 유럽특허가 24건(1%)으로 나타나 일본과 한국특허가 전체의 86%의 점유율을 차지하고 있음.
- 특허건수와 출원인수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 포트폴리오 기본 모델에서, 한국과 미국의 경우 기술혁신의 주체인 출원인수가 증가하고, 기술혁신의 결과인 출원건수가 증가하는 발전기에 있는 것으로 보이며, 일본은 출원인수와 출원건수가 모두 감소하는 퇴조기에 있는 것으로 나타남.
- 전세계 주요출원인을 살펴보면, 한국의 한상관(KR), HITACHI(JP), TOSHIBA(JP), MITSUBISHI HEAVY IND(JP) 및 한국수자원공사(KR) 등이 차지하는 것으로 보아 일본과 한국 출원인이 Green River 분야에서 매우 활발한 특허 활동을 하고 있는 것으로 나타남.
- Green River 분야의 대상특허 2,227건 전체에 대한 기술별 출원동향에서는 하천수 개선기술(BD, 48%), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC, 25%), 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB, 16%), 수변공간 조성 및 활용기술(BA, 11%) 순의 점유율을 차지하고 있는 것으로 나타남.
- Green River 분야의 기술별 국가별 출원동향을 살펴보면, 수변공간 조성 및 활용기술(BA)은 한국(61%), 일본(34%) 순으로 나타났고, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 일본(55%), 한국(25%) 순, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)에서는 한국(61%), 일본(31%) 순, 하천수 개선기술(BD)에서는 일본(47%), 한국(34%) 순으로 나타나 전체적으로 한국과 일본이 해당 기술을 주도하고 있는 것으로 나타남.

- 기술별 주요출원인을 살펴보면, 수변공간 조성 및 활용기술(BA)에서는 케이.씨 리버텍(KR)이 11건으로 출원 비중이 가장 높게 나타났으며, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서는 HITACHI(JP)가 24건, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)과 하천수 개선기술(BD)에서는 한상관(KR)이 각각 21건, 85건으로 출원 비중이 높게 나타남.
- 주요 국가의 AI(Activity Index: 특허활동지수)를 살펴보면, 한국은 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC)을 중심으로 연구개발에 집중하고 있는 것으로 분석되었으며, 일본과 미국은 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)에서 연구개발을 집중하고 있는 것으로 나타났고, 하천수 개선기술(BD)은 한국, 일본 및 미국에서 출원건수 측면에서 가장 많은 점유율을 차지하고 있어 연구개발을 집중하고 있는 것으로 나타남.
- 한국특허에서는 수변공간 조성 및 활용기술(BA), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC) 및 하천수 개선기술(BD)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB)의 연구는 미약한 것으로 나타남.
- 일본특허에서는 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC) 및 하천수 개선기술(BD)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 수변공간 조성 및 활용기술(BA)의 연구는 미약한 것으로 나타남.
- 미국특허에서는 하천수 개선기술(BD)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 수변공간 조성 및 활용기술(BA)의 연구는 미약한 것으로 나타남.
- 기술 선도그룹 변화추이를 시계열적으로 살펴본 결과, 4분기('95~'99)까지는 일본 출원인이 대체적으로 선도그룹을 형성하고 있으나, 5분기('00~' 04)에 들어와서 최근까지 한국 출원인이 강세를 보이고 있음.

나. 논문분석

(1) 수변공간(Waterfront) 조성 및 활용기술

(가) 수변공간 계획 모델 및 설계기법연구
- 21세기에 접어들면서 국내외적으로 하천과 하천연변지역을 공간적으로 일체화한 워터프런트 계획과 개발사업이 진행되고 있으며, 대부분의 연구는 도시재생적 관점에서 이루어지고 있음
- 특히, 워터프론트는 단편적인 부분만을 다룰 수 없고 도시계획/조경/생태 등 포괄적인 내용을 담을 수 밖에 없는 분야이기 때문에 논문으로 발표된 사례는 매우 적고, 프로젝트 단위나 석박사 학위과정에서 다루어진 사례가 있음
- 하천을 대상으로 다양한 정비사업이 진행되고 있으나 그 공간적 범역이 하천구역 내에 한정되어 있어 하천연변공간에 대한 체계적인 계획이 진행되고 있지 않음

• 한국에서는 4대강 살리기사업이 활발하게 진행되고 있으나 그 사업실행의 공간적 범위가 하천구역 내에 한정되어 있어 개발의 성과가 주변지역에 파급되는데 한계가 있기때문에 체계적인 연구수행이 필요함

(나) 수변공간 조성 및 활용기술개발

• 사실상 하천에서 이수 및 치수 부분이 강조되면서 하천분야에 대한 하천경관이나 수변공간의 친수활용에 대한 국내 연구사례는 거의 이루어지지 않았음
• 외국의 경우 일본에서는 도시를 디자인하는 방법에서 하천경관을 구분하고 수변공간을 어떻게 조성할 것인가에 대한 연구가 1990년대 중 후반부터 하천경관, 친수시설물의 Universal Design 등 다양한 부분의 연구가 수행되고 있음
• 급격한 사회적 수요 증대로 인해 미처 검증되지 않은 기술들이 수변공간 조성 및 활용사업에 동원되고 있는 실정으로, 향후 지속적이며 다양한 문제가 제기될 것으로 예상되며, 이에 대한 체계적인 연구를 수행해야할 필요가 있음

(다) 하천회랑 녹화기술개발

• 국내에서 수변구역 및 수변완충대에 대한 정책적 개선을 위한 연구는 과거 수차계진행되어 왔으나, 수변녹지 조성에 적합한 식물종의 대량증식 및 재배기술은 매우 미흡한 실정이어서 수변의 식재수요를 충족시킬 대량 공급원이 부재한 실정임
• 일본과 미국 등지에서는 하천을 복원하고 개수할 때 하천회랑의 녹화를 강조하고 있어 선진국의 경우 정부주도의 연구개발로 하천제방의 녹화 및 식재기술이 상당한 수준에 이르고 있으며, 국내에서도 이분야의 연구의 필요성이 대두되고 있음
• 상세 논문목록은 부록 참조

(2) 하천유량확보 및 교란 적응관리 기술

(가) 건천화 방지 및 물확보 운영기술

• 대부분 인위적 요인(도시화, 지하수위 저하)등의 원인으로 인해 발생되는 건천화에 대한 연구가 대부분이었으며 수문모형을 활용하여 대상유역별 건천화 발생원인 규명 및 그에 대한 대책 마련을 제시하고 있음
• 최근 전 지구적으로 진행되고 있는 기후변화에 대한 하천환경변화에 대한 연구는 현재까지 제안된 시나리오에 따른 한반도 전체를 대상으로 수행하거나 대하천 유역을 대상으로 상당히 포괄적으로 접근해왔음
• 2011년 현재 기상청 산하 국립기상연구소에서는 국내외에서 수행된 다양한 시나리오를 종합검토하고 이를 국내 여건에 맞도록 국가 표준 기후변화 시나리오를 제안하고 있으며 이에 따른 일부 연구가 진행 중
• 국외의 경우 서구권을 중심으로 기후변화에 따른 다양한 분야에서 활발한 연구가 진행중이다. 수자원분야에서는 시나리오별 강우량 변화에 따른 홍수 및 가뭄에 대한 평가가 이루어지고 있으며 최근 들어 유역별 평가를 수행하고 있어 건천화 등에 대한 예측을

부분적으로 수행

- 유역별 기후변화에 따른 영향을 평가하여 미래하천 환경변화에 좀 더 능동적으로 대응하여 수문량 변화에 따른 홍수량, 가뭄, 건천화 등에 대한 대책마련이 시급

(나) 하천구조물로 인한 하도교란 적응관리 기술

- 국내의 하천구조물로 인한 교란에 대한 연구는 최근 Eco-River 사업을 통해 이루어진 기능을 상실한 보의 철거, 자연형 하천 정비사업을 통해 설치된 자연형 수공구조물 등에 대한 평가가 중심
- 하천 교란 평가에 대한 기법에 대한 연구는 수치모의, GIS, 생태조사 등 다양한 방법을 통해 연구가 수행되어왔다. 하지만 일부 연구에 의해 하천 교란 평가기법이 제안되고는 있지만 현재까지 정량화된 평가기법은 제시되고 있지 않은 실정
- 하천 생태유지유량에 관한 연구를 통해 생태서식처에 대한 평가가 수행되며 하도내에 수공구조물 설치에 따른 서식처 변화에 대한 연구가 이루어지고 있으며 현장모니터링 등을 활용하여 국내 하천의 특성을 생태적으로 분석하려는 시도가 있었지만 현재까지 대상하천에 대한 구조물 설치에 따른 하천교란에 대한 연구는 미미함
- 국외의 하천교란평가는 영국의 경우 RHS(River Habitat Survey), 을 개발하여 적용, 호주의 경우 생물학적 및 지형학적 관점으로 하천 교란을 평가하며 생물학적 서식지의 조사, 미국의 경우 하천환경변화에 대한 변화과정을 좀 더 손쉽게 접근하기위해 가이드라인을 설정, 일본의 경우 하천정비에 있어서 하천환경 보전 및 복원을 위해 대상하천 환경의 특징을 파악하여 생태적 교란을 최소화하는 방향으로 연구가 진행됨
- 하천구조물의 보호공법 분류는 재질을 이용한 보호공법, 흐름제어를 통한 보호공법으로 분류됨
- 재질별 보호공법은 Riprap, Gabion mattresses, sack and Gabion box, Rigid grout-filled bag and mattresses, Articulated concrete blocks, Biotechnical solutions, Concrete aprons, Stone pitching, Articulated grout-filled mattresses, Bituminous system, Protective collars & (pier only), Pile cap/footing (pier only), Sheet piling, 환경성 고려한 보호공 등임
- 흐름제어를 통한 보호는 수제에 대한 연구가 진행되었음

(다) 하도 내 샛강복원기술 및 적용공법 개발

- 대부분 하천복원기술은 저수호안의 콘크리트 호안블록(생태블록 등) 개발이 주를 이루고 있으며, 2000년대 초반부터 식생매트나 식생자루 등 자연생태계를 고려한 기술이 개발되었음
- 국외 샛강의 연구는 Nature-like fishway 형태로 수중 서식처를 향상시킴으로써 다양한 어류 이동의 해결방안을 목적으로 연구되었다. Nature-like fishway은 현재 미국, 유럽, 호주, 캐나다, 일본에서 많은 부분 시설되어 있으며, 미국의 경우 목적에 따라 몇몇 매뉴얼로 소개되고 있으며 Nature-like fishway는 크게

Bypass Channels, Rock Ramp fishways, Hybrid Nature-like fishways로 구분

- 자연재료를 활용한 횡단구조물 설계공법으로 대표적인 국내의 기술 사례는 호박돌을 이용한 V형 여울 조성공법(2009), 자연형 보와 낙차공 설계 공법과 레버런스 보(환경부, 2002), 하천설계기준(2009)에서 제시되고 있는 자연형 여울과 소, V형 여울, 징검다리형 여울 등이 있다. 이러한 구조물을 설계하는데 있어서 현재까지는 구체적인 설계기준이나 고려항목 등에 대한 명확한 설명 없이 단순한 제안에 그치고 있음
- 국외의 경우 하천 서식처 복원 가이드라인(Washington State Department of Fish and Wildlife, 2004)에서는 자연재료를 활용한 낙차공과 투과성 보(porous weir)에 대한 설계 가이드라인을 제시하고 있다. 여기서 낙차공의 하류부에서 발생하는 세굴 현상은 서식처의 기능을 가지고 있으며 또한 자연형 재료를 사용하여 기존의 일반적인 직선형과는 다양한 형태의 낙차공을 제안하고 있음
- 하지만 샛강복원기술 및 적용공법에 대한 구체적인 설계매뉴얼을 부족한 상태이며 실제적용이 가능한 기술개발이 이루어져야 함

(라) 하천공간 확보 및 최적 활용기술

- 국내의 경우, 최근 폐천 및 구하도복원 사업이 진행되고 있으며 R&D “자연과 함께 하는 하천복원 기술개발” 에서 설계기술연구가 진행되고 있음
- 과거 홍수터는 하천공간 확보를 위한 중요한 영역이나 이에 대한 구체적인 활용평가와 최적활용 기술이 부족한 실정
- 국외의 경우, 과거 홍수터 구역은 현재의 구하도 또는 우각호로 변화되어 남아있을 수 있으며, 이는 수질, 경관, 생태적 문제를 야기할 수 있어 이를 최적활용하기 위한 방안을 모색하고 있음
- 미국의 경우 폐천(Abandoned Channel), 우각호(Oxbow)는 수질과 관련하여 유사퇴적 문제로 인해 이를 줄이는 관리계획을 개발하기 위한 연구들이 수행되었됨
- 향후, 국내의 현실을 반영하여 최적활용을 위한 평가기술 및 활용방안에 대한 연구가 이루어져야 함
- 상세 논문목록은 부록 참조

(3) 유역 Green Network 조성 및 구축 기술

(가) 생태 모니터링 및 평가기술

- 국내외 관련 연구는 과거부터 현재에 이르기까지 매우 다양한 형태로 진행되어왔으나, 대부분 개별 생물을 대상으로 하여 일정기간동안의 모니터링 결과를 바탕으로 이루어졌음
- 외국은 상업성이 있는 종(연어, 은어 등)을 대상으로 하는 경우가 많으나, 국내의 경우는 상업성 종이 미약한 원인으로 인하여 멸종위기종과 같은 보호 대상종을 대상으로 이루어진 사례가 있음

- 환경평가는 1990년대 중후반부터 국내 및 국외에서도 많이 이루어지고 있으며, 외국의 평가방법을 국내에 적용하고 있으나 국내의 여건을 충분히 반영하였다고 보기에는 어려움
- 향후, 국내여건에 맞는 종합적인 평가방법(친수, 하천의 물리구조, 생태, 수질 등)이 정량적인 방법으로 이루어져야 할 것으로 판단됨

(나) 생태 네트워크 구축 기술
- 생태 네트워크 구축에 관한 기술은 2000년대에 들어서 시행되기 시작하였으며, 대부분 광역 생태축을 구축하기 위한 연구가 진행되어왔음
- 특히, 도시 생태네트워크 구축을 위하여 주변 산지와 도심부의 연결, 큰 축에서의 하천과 산지와의 생태축 연결에 대한 연구가 대부분임
- 외국의 경우도 비슷하여, 도심 하천의 Blue Network와 주변 녹지대의 연결을 위한 Green Network를 주도 광역적 측면에서 진행하고 있음
- 향후, 유역적 관점에서의 GIS를 활용한 생태네트워크 구축 방안과 더불어 보다 구체적인 종횡적 생태연결방안(특정 생물종, 대체서식처 조성)에 대한 부분이 추가로 연구되어야 할 것임

(다) 하천생태복원 소재 및 복원기술
- 대부분 하천복원기술은 저수호안의 콘크리트 호안블록(생태블록 등) 개발이 주를 이루고 있으며, 2000년대 초반부터 식생매트나 식생자루 등 자연생태계를 고려한 기술이 개발되었음
- 연구논문도 개발 기술의 안전성과 생태성 검토에 관한 연구논문이 대부분을 차지하고 있음
- 최근 2000년대 중후반에 들어 개별 생물을 대상으로 한 서식처 조성을 위한 복원기술이 이루어지고 있음
- 국내의 경우, 콘크리트나 자연석을 대체할 수 있는 원천기술이라 할 수 있는 소재개발은 이루어지고 있지 않으며, 외국의 경우 부분적으로나마 저독성 소재 개발이 이루어지고 있음
- 향후, 하천에 영향을 미치지 않는 무독성/저독성 하천소재 개발이 필요하며, 이를 활용한 다양한 복원기술개발이 이루어져야 함

(라) 하천생태계 유지 및 적응관리 기술
- 국내의 경우, 하나의 수계(탄천이나 한강변을 대상으로 하여)에서 보전지역을 대상으로 하여 생태적 관리계획 및 방안을 수립하는 연구가 부분적으로 이루어졌음
- 외국의 경우, 하나의 사업대상지를 가지고 이에 대한 유지 및 적응관리에 대한 연구를 수행한 것은 없으며, 수변녹지대나 야생생물을 대상으로하는 매우 포괄적 의미에서의 관리방안이 제시되고 있는 정도임
- 유지 및 적응관리는 하나의 지역을 대상으로 한 프로젝트 수준으로 개별적으로 이루어지고 있는 정도임

• 향후, 국내의 현실을 반영하여 대상지역을 명확히 선정하고 이에 대한 유지 및 적응관리가 이루어져야 함
• 상세 논문목록은 부록 참조

(4) 하천수 개선기술

(가) 하천유입 비점오염원 저감/차단 기술
• 현재 비점오염원 처리는 발생원적인 현황 조사에 많은 부분을 차지하고 있으며, 환경부에서 시범적으로 실시하고 있는 식생 및 장치형 비점오염원 저감시설 외에는 국내의 비점오염원 처리기술이 미흡함
• 국내 특허를 조사해 본 결과 초기우수 유출수를 저감하기 위한 장치형 저감시설에 대한 기술은 많은 연구가 진행되어 왔으나, 식생형 저감기술은 기초적 연구외의 오염물질의 처리기작에 대한 연구는 미흡한 편임
• 또한, 비점오염원 처리현황의 경우 주요 오염원으로 인식되고 있는 도로 및 도시 비점오염원 저감을 위한 처리기술은 많이 연구되어 왔으나, 비점오염원의 발생은 도시, 농촌, 산림, 도로, 건설현장 등 거의 모든 지표면에서 발생한다는 점을 고려할 때 각 부분별로 특성에 맞는 관련기술 축척 및 저감기술 개발, 관리방향의 설정이 필요함
• 비점오염원은 배출지점이 불명확하고, 계절적인 변화와 강우에 영향을 크게 받게 되므로 시설의 설치로 효과를 얻기에는 장기간 시간이 소요되나 아직까지 비점오염원에 대한 연구가 단기간에 이루어지는 경우가 많아 data base화가 미흡하고 시설의 설치기준도 정립되어 있지 않은 상태이므로 장 · 단기적인 비점오염원관리를 위한 기반 구축이 선행되어야 함
• 외국의 비점오염원 처리기술 연구를 보면 미국이 법 및 제도적으로 시스템을 갖추어 추진하고 있었으며, 일본과 영국의 경우 비점오염원 기여율 파악과 더불어 각종 프로그램과 시설설치 등을 통해 관리를 하고 있으나 비점오염원 전체에 대한 종합적인 관리가 미흡함
• 따라서 비점오염을 저감하기 위해서는 다양한 오염원에 대한 특성 및 주변 지역과의 연계성을 검토하고 유형별 제어방안에 대한 guide line이 설정될 필요가 있으며, 처리율 또는 삭감부하량에 기초한 보다 효과적인 기술개발이 필요할 것으로 판단됨

(나) 정체수역 수질개선 기술
• 최근 정체성 수역에 대한 수질 개선 연구는 주로 식생을 이용한 기술과 인위적 물 순환에 의한 자정기능을 유도하는 방법이 주를 이루고 있는 것으로 파악됨
• 식생을 이용한 방법에는 선용준(2005), 권예랑(2003) 등이 연구한 인공부도가 각광을 받고 있으나, 호소 등의 광범위한 수역의 경우 수질개선 범위가 좁기 때문에 처리 효율이 떨어지며, 식생에 의한 2차 오염이 발생할 수 있다는 단점이 있음
• 최근에는 정체성 수역에 인위적인 교란을 주기 위한 많은 기술들이 개발되고 있

으며, 유현상(2010)이 고안한 기포를 이용한 전도순환 장치 등이 있으나 단순한 순환만으로는 오염물질을 저감시키는데 한계가 있음

- 따라서 정체성수역의 수질을 개선하기 위한 융복합 기술에 대한 연구가 필요하며 이를 통해 수역의 정체성을 해결하며 보다 폭넓은 수질을 개선할 수 있는 기술개발이 이루어 져야 할 것임
- 또한 세계 물 시장의 확대 및 물 수요의 증가에 대비하여 안정적인 수자원을 확보하기 위해서는 현재 많은 담수물량을 보유하고 있는 우리나라의 현실을 고려하여 직접 정화할 수 있는 기술 개발도 병행되어야 하며, 내부오염의 원인으로 작용하고 있고 담수용량의 감소를 가져오는 퇴적물에 대한 적절한 저감을 유도할 수 있는 기술개발도 병행되어야 할 것임

(다) 하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술

- 논문 및 선행연구를 조사해본 결과 복개하천에 대한 연구는 다른 분야에 비하여 상대적으로 상당히 연구가 미진한 것으로 나타남
- 복개하천에 관련된 선행연구는 도시하천 복개가 지반에 미치는 영향, 주변 지역의 건축형태 및 도시구조변화에 관한 기초연구 등 토목, 건축에 관련된 것이 대부분이고 수질 및 퇴적물, 악취 등 생활환경과 관련된 연구는 거의 없는 것으로 나타남
- 그러나 복개된 하천에서는 심각한 수질오염 문제가 발생되며 이로 인한 악취로 인근 지역주민들의 생활의 질을 떨어뜨리는 원인이 되며, 복개된 하천을 철거하는 데는 많은 노력과 비용, 사회적 문제가 발생되므로 이 또한 손쉽게 선택할 수 있는 부분이 아님
- 따라서 복개하천에 관련해 현재의 관리 실태조사 및 평가가 선행될 필요가 있으며, 실질적이고 지속적인 수질모니터링 계획을 수립할 수 있는 방안연구 및 미개착 관리기술도 개발되어야 함

(라) 하천공간을 활용한 수처리 시스템 개발

- 하천 수질 정화를 위한 수처리 시스템은 오존을 이용한 방법, Membrane filter를 이용한 방법 등 많은 연구가 이루어지고 있으나 하천의 공간을 활용한 방법에 대한 연구는 미흡함
- 하천의 제외지는 주로 식생을 식재하거나 공원들을 조성하지만 수질개선을 위한 수처리 시스템을 도입한다면 하천수질을 직접 정화할 수 있다는 장점 때문에 효율적이지만 현재까지 이에 대한 연구는 아직 미흡한 상태임
- 하천의 공간을 활용한 방법은 대부분 식생을 이용한 방법으로 식생여과대, 습지 등이 주를 이루고 있으나, 정화효율적인 측면에서는 기술수준의 향상을 제고할 수 있도록 심도 있는 연구가 필요할 것으로 판단됨
- 특히 미세 생태계 내에서 일어나고 있는 물질순환 및 대사과정을 분석하고 자연정화기능 향상을 유도할 수 있는 친환경적인 기술개발도 병행되어야 할 것임
- 최근 건천화 시기의 하천 유량확보가 주요 관심사이지만 유량확보와 수질개선이

가능한 수처리 시스템에 대한 선행 연구도 부족한 상태이며, 수량확보를 위하여 하천에 많이 건설되어 있는 보에 대한 수질적 영향 및 대안마련 연구도 상대적으로 빈약함

- 상세 논문목록은 부록 참조

다. 기술경쟁력 분석

(1) 수변공간(Waterfront) 조성 및 활용기술

- 세부기술의 국외와 국내 기술경쟁력 현황과 수준

분야 (세세부 기술명)	국외현황	기술 수준	국내현황	기술 수준
수변공간 계획모델 및 설계기법 연구	미국, 유럽, 일본	중	서울시시정개발연구원	하
수변공간 조성 및 활용 기술 개발	미국, 유럽, 일본	중	-	하
하천회랑 녹화기술 개발	미국, 일본	중	한국건설기술연구원 강원대, 공주대	하

- 선진국 대비 국내 기술 수준

분야 (세세부 기술명)	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
수변공간 계획모델 및 설계기법 연구	45	60	40	17	도입 단계	75	8	발전단계
수변공간 조성 및 활용 기술 개발	55	65	50	12	도입 단계	80	5	발전단계
하천회랑 녹화기술 개발	50	60	50	15	도입 단계	75	8	발전단계

(2) 하천유량 확보 및 교란 적응관리 기술

• 세부기술의 국외와 국내 기술경쟁력 현황과 수준

분야 (세세부 기술명)	국외현황	기술 수준	국내현황	기술 수준
건천화 방지 및 물확보 운영 기술개발	미국, 유럽, 일본	중	-	하
하천구조물로 인한 교란적응관리 기술개발	미국, 유럽, 일본	중	한국건설기술연구원 충주대학교 명지대학교	중
하도내 샛강복원 기술 및 적용공법 개발	미국, 일본	중	한국건설기술연구원	중
하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	미국, 유럽	중	한국건설기술연구원 경원대학교	중

• 선진국 대비 국내 기술 수준

분야 (세세부 기술명)	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
건천화 방지 및 물확보 운영 기술개발	45	40	40	15	도입 단계	70	8	발전단계
하천구조물로 인한 교란적응관리 기술개발	55	55	60	15	도입 단계	80	5	발전단계
하도내 샛강복원 기술 및 적용공법 개발	70	70	80	10	발전단계	100	0	선도단계
하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	50	50	60	10	발전단계	90	5	완성단계

(3) 유역 Green Network 조성 및 관리기술

• 세부기술의 국외와 국내 기술경쟁력 현황과 수준

분야	국외현황	기술 수준	국내현황	기술 수준
생태모니터링 및 평가기술	독일	상	한국건설기술연구원	중
	일본	상	한국환경정책평가연구원	중
	영국	상	경희대학교	중
	호주	상	상지대학교	중
생태네트워크 구축기술	독일	상	환경부	중
	일본	상	국토해양부	중
	미국	중	한국건설기술연구원	중
하천생태복원 소재 및 복원 기술	독일	상	환경부	중
	일본	상	국토해양부	중
하천 생태계 유지 및 적응관리 기술	독일	상	한국건설기술연구원	중
	일본	상	경원대학교	중
	미국	상	한국환경정책평가연구원	중
	호주	상	환경부	중

• 선진국 대비 국내 기술 수준

분야	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
생태모니터링 및 평가기술	50	65	60	15	도입 단계	80	9	성숙 단계
생태네트워크 구축기술	45	65	50	15	도입 단계	70	8	성숙 단계
하천생태복원 소재 및 복원 기술	55	70	70	10	도입 단계	85	7	성숙 단계
하천 생태계 유지 및 적응관리 기술	45	65	60	15	도입 단계	80	9	성숙 단계

(4) 하천수 개선 기술

• 세부기술의 국외와 국내 기술경쟁력 현황과 수준

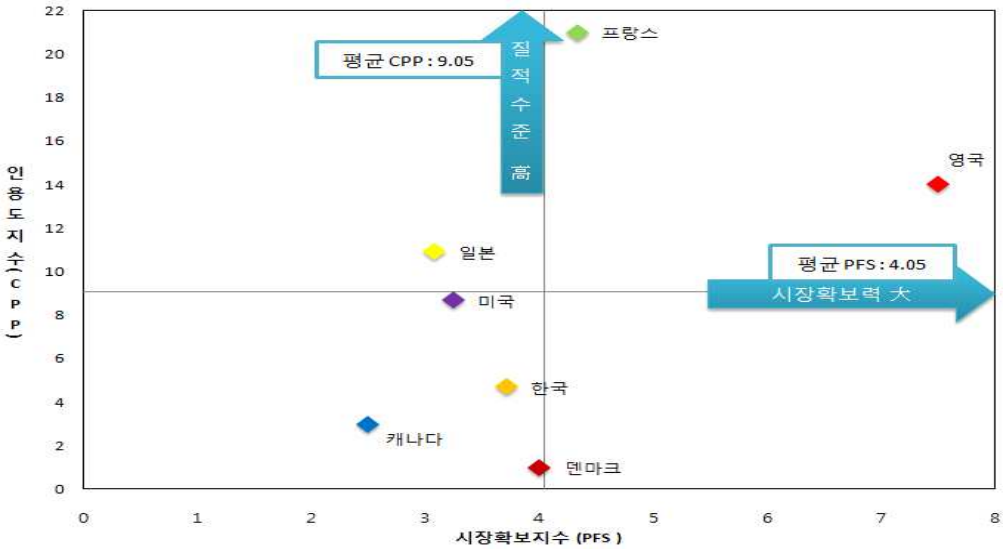
분야	국외현황	기술 수준	국내현황	기술 수준
하천유입 비점오염원 저감/차단 기술	미국	상	한국환경공단	중
	일본	상	국립환경과학원	중
	영국	상	환경부	중
	호주	상	경희대학교	중
정체수역 수질개선 기술	일본	상	한국농어촌공사	중
	미국	상	수자원공사	중
	독일	중	경희대학교	중
하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술	일본	중	환경부	하
	독일	중	국토해양부	하
	스위스	중	한국건설기술연구원	하
하천공간을 활용한 수처리 시스템 개발	독일	상	한국수자원공사	중
	일본	상	국립환경과학원	중
	미국	상	한국환경산업기술원	중
	호주	상	경희대학교	중

• 선진국 대비 국내 기술 수준

분야	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
하천유입 비점오염원 저감/차단 기술	60	60	70	10	발전 단계	90	3	성숙 단계
정체수역 수질개선 기술	50	70	75	7	발전 단계	95	1	성숙 단계
하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술	10	15	15	15	도입 단계	75	5	성숙 단계
하천공간을 활용한 수처리 시스템 개발	70	70	65	5	발전 단계	95	1	성숙 단계

(5) 질적수준을 고려한 각국의 시장력

• 미국특허에 나타나는 특허의 인용관계(Citation) 및 패밀리 특허정보를 이용하여 출원인 국적별 시장확보력과 질적수준을 살펴본 결과, 프랑스와 영국 국적 출원인은 질적으로 높은 기술수준을 가지고 있고, 시장확보력도 우수한 것으로 나타났고, 일본 국적 출원인은 질적수준은 우수하나, 시장확보력은 상대적으로 낮게 나타난 반면, 한국, 미국, 캐나다 및 덴마크 국적 출원인의 경우, 특허의 질적 수준과 시장확보력 모두 낮게 나타나 기술력 향상과 해외시장 진출을 좀 더 강화해야 하는 것으로 나타남.



1. 분석구간 : 미국등록특허 ~2010(등록년도)
2. X축: 시장확보지수(PFS) = 평균 Patent Family수,
Y축: 인용도지수(CPP) = 각국 특허의 평균 피인용횟수

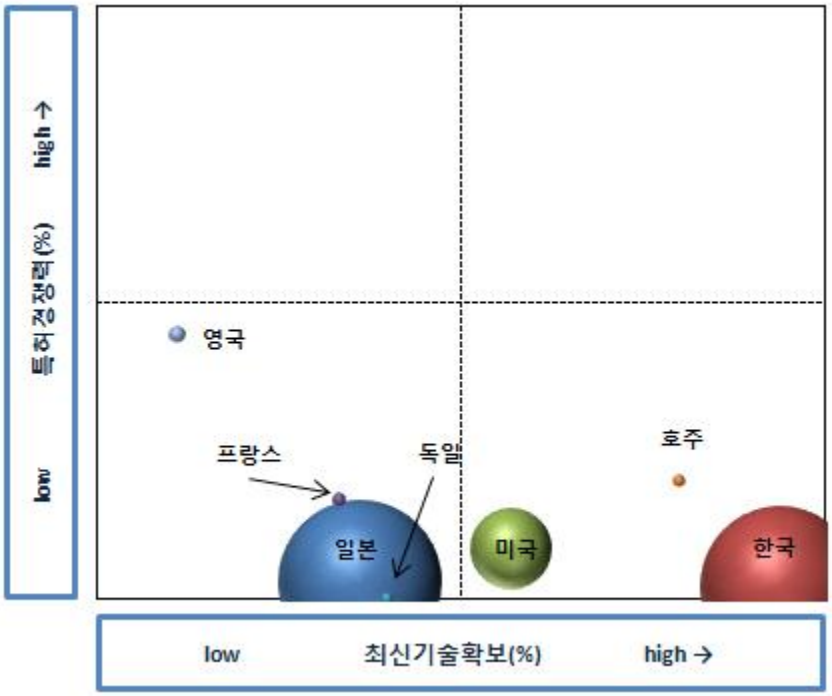
[그림 2-27] 국가별 특허의 질적수준 및 시장확보력

(6) 특허포지셔닝 분석

• 해당 기술 분야의 출원인 국적별 특허현황을 분석하고 국적별 보유특허를 최신기술확보 및 특허경쟁력 측면에서 포지셔닝함
• 판단지표로는 최신특허비율 및 3극특허비율을 이용함
• 최신특허비율이란, 분석대상 특허 중 최근 10년간(2000년 이후 출원건)의 비율을 뜻하는 것으로 해당분야 최신기술의 개발동향을 파악하기 위한 값임
• 3극특허비율이란, 분석대상 특허 중 기술선점 및 시장확보 측면에서 중요도가 높은 주요국가에 동시 출원된 특허의 비율을 뜻하는 것으로, 경쟁력 있는 가치특허를 파악하기 위한 값임
• 분석에서는 3극특허 기준에 한국을 확대, 포함시켜 총 4개국 중 3개국 이상에 동

시 출원된 특허를 특허경쟁력이 높은 특허로 해석하였음

- 본 기술분야의 최신특허비율 및 특허경쟁력을 통하여 국적별 특허포지셔닝을 나타냄으로써, 한국의 전략적 연구개발 및 IP확보 지원방안을 도출해본 결과, 한국 국적 보유특허는 최신기술 비율은 타국가에 비해 상대적으로 높으나 특허경쟁력은 낮은 것으로 나타나, R&D강화 및 전략적 육성이 필요한 것으로 분석됨.



1. X축: 전체특허 대비 최신특허(출원년도 2010년 이후) 비율, Y축: 3극특허 비율.
2. 1사분면: 적극적인 특허활용 통한 사업화 필요。
2사분면: 최신기술 비율 낮지만 일부 경쟁력있는 특허가 존재하는 잠재분야임。
3사분면: 연구개발 및 IP확보 위한 기초지원 필요.
4사분면: 최신기술선점은 우수하나, 경쟁력 다소 낮아 전략적 육성 필요.

[그림 2-28] Green River 분야의 특허포지셔닝 분석

- 미국특허에 나타나는 특허의 인용관계(Citation) 및 패밀리 특허정보를 이용하여 출원인 국적별 시장확보력과 질적수준을 살펴본 결과, 한국은 특허의 질적 수준과 시장확보력 모두 낮게 나타나 기술력 향상과 해외시장 진출을 좀 더 강화해야 하는 것으로 나타남.
- 특허포지셔닝을 통해 한국의 전략적 연구개발 및 IP확보 지원방안을 도출해본 결과, 한국 국적 보유특허는 최신기술 비율은 타국가에 비해 상대적으로 높으나 특허경쟁력은 낮은 것으로 나타나, R&D강화 및 전략적 육성이 필요한 것으로 분석됨.

4절 연구개발 인프라 분석

1. 수변공간(Waterfront) 조성 및 활용기술

가. 국내 주요 관련 기관/업체

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비; %)
수변공간 계획모델 및 설계기법 연구	서울특별시 시정개발연구원	정부출연 연구소	- 한강 및 지천 르네상스 계획	50
	국토연구원		- 친수구역 기초연구	50
	국토해양부	정부기관	- 친수구역 제도적 행정적 관리	50
	K- Water	정부 투자기관	- 아라뱃길 조성사업계획 설계	60
	서안 R&D	민간업체	- 수향 및 수변공간 계획 설계	60
수변공간 조성 및 활용 기술 개발	건설기술연구원	정부출연 연구소	- 다기능하천실험장 보유	65
	국토해양부	정부기관	- 4대강 살리기사업 현장 보유	65
	수자원공사	정부 투자기관	- 댐주변 자연생태공원 보유	65
	KC Rivertec	민간업체	- 자연형 하천공법	65
하천회랑 녹화기술 개발	건설기술연구원	정부출연 연구소	- 다기능하천실험장 보유	60
	국토해양부 환경부 공주대	정부기관	- 4대강 살리기사업 현장 보유 - 수변구역 녹화사업장 보유 - 제방사면 녹화 실험장 보유	60
	환경관리공단	정부 투자기관	- 수변구역 녹화사업 시행경험	60
	한설그린	민간업체	- Eco-River 생태벨트 녹화공법	60

나. 관련 국내외 전문가

(1) 국내 전문가

분야 (세세부 기술)	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비; %)
수변공간 계획모델 및 설계기법 연구	최정권	경원대	- 워터프론트 계획 및 설계 - 경상북도 낙동강 전략계획	60%
	이인성	서울시립대	- 한강 르네상스 - 수변도시 지구단위계획	60%
	조경진	서울대	- 수변문화경관	50%
	이정록	전남대	- 워터프론트 공간구조와 기능 해석	50%
	전영권	대구가톨릭대	- 문화경관적 해석	70%
	손명원	대구대	- 하천지형학	80%
	서종철	대구가톨릭대	- 하천자연지형, 자연경관	60%
	홍윤순	한경대	- 워터프론트 도시설계	50%
	정 석	경원대	- 하천공간 평가 및 계획	60%
	배현미	목포대	- 워터프론트 시설계획	60%
	강영조	동아대	- 전통적 하천경관의 해석	60%
	양덕석	K-Water	- 친수구역 조경설계 및 시공	60%
	안병철	K-Water	- 친수구역 계획 설계 기준	60%
수변공간 조성 및 활용 기술 개발	이삼희	한국건설기술연구원	- 고규격제방(super bank)	70%
	조용현	공주대	- 하천경관 구조와 기능	60%
	김규호	건설기술연구원	- 고규격제방(super bank)	60%
	김민수	효성가톨릭대	- 토양수분이동 제어기술 - 수변식물 생육환경 조성기술	50%
	류남형	경남과학기술대	- 포장 기술	50%
	이춘석	경남과학기술대	- 사면녹화기술	
	조동범	전남대	- 조경시설 계획	
	조재우	부산대	- 제방부체도로 조성기술	
하천회랑 녹화기술 개발	이삼희	한국건설기술연구원	- 하천 식생 천이, 하천식물의 수리적 안정성 검토	80%
	민병미	단국대	- 식생군집구조분석	70%
	조강현	인하대	- 하천식생 조사분석	80%
	김종원	계명대	- 하천식생 조사분석	80%
	임정대	강원대	- 하천 식물 종 대량증식	60%
	조현길	강원대	- 하천 수변녹화	50%
	양홍모	전남대	- 하천 제방 녹화	50%
	김원태	천안연암대	- 하천식재기반	60%
	최경숙	경원대	- 하천식생(제방림, 하반림) 관리	50%
	박창언	신구대학	- 수리적 안정성 검토	60%
	김상준	경원대	- 제방사면식재 수리적 안정성 검토	60%

(2) 국외 전문가

분야 (세세부 기술)	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비; %)
수변공간 계획모델 및 설계기법 연구	Alex Krieger	Harvard GSD	- Waterfront Landscape Research	70
	John Jerde	Jerde Parternership	- Waterfront Planning & Design	80
	Richard Marshall	Sydney City	- Waterfront Planning	70
	Roy Mann	Roy Mann Associates	- Waterfront Planning	70
수변공간 조성 및 활용 기술 개발	松浦茂樹	東洋大學	- 堤防に沿った樹林帶の手引き	90
	佐佐木寧	埼玉大學 土木工學部	-水邊地における優占植物の冠水ストレスによる影響	80
하천회랑 녹화기술 개발	Michael Hough	York Univ.	- Managed Succession	80
	John Lyle	Pomona polytec	- regenerative landscape research	

다. 관련분야의 국내연구 인프라 및 기술 수준

(1) 연구시설 및 설비

2010년 한국건설기술연구원에서는 하천의 다양한 기술을 실규모로 실험 검증하는 연구개발을 위한 “다기능 하천실험장” 설치하여 자연 친화적 하천정비기술의 실험과 검증에 많은 기여를 하고 있음.

(2) 국내외 연구 및 산업인력

국내 하천환경 연구개발의 역사는 1990년대 초반에 시작되어 그다지 길지 않으나 관련 기술을 직접 전공한 전문 인력은 점점 증가하고 있으며 연구사업 규모의 확대에 따른 기존 전문가에 신규, 차세대 신진 연구 인력 참여기회의 확대에 의한 연구인력을 양성하고 있음.

2. 하천유량 확보 및 교란 적응관리 기술

가. 국내 주요 관련 기관/업체

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비;%)
건천화 방지 및 물확보 운영 기술개발	K-Water	정부 투자기관	- 생태유량 산정기술개발	50
	국토해양부	정부기관	- 4대강 살리기사업 현장 보유	70
	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 생태기능복원 및 유지/적응 관리 기술개발 등	70
하천구조물로 인한 교란적응관리 기술개발	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 하천환경평가 기법개발	70
	명지대학교	학계	- 낙동강 하상변동 연구	70
	충주대학교	학계	- 댐하류 하도교란연구	70
하도내 샛강복원 기술 및 적용공법 개발	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 구하도복원설계기술 - 자연형 구조물 실험연구	80
	동부엔지니어링	민간업계	- 하천복원설계수행	60
	경성대학교	학계	- 구하도 설계를 위한 수치모의 연구	70
하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 홍수터 복원연구 수행	70

나. 관련 국내외 전문가

(1) 국내 전문가

분야 (세세부 기술)	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비;%)
건천화 방지 및 물확보 운영 기술개발	김영호	서울대학교	- 건천화 관련 연구수행	70
	배덕효	세종대학교	- 건천화 관련 연구수행	70
하천구조물로 인한 교란적응관리 기술개발	우효섭	한국건설기술연구원	- 자연과 함께하는 하천복원 기술개발	70
	김진흥	중앙대학교	- 하도교란평가방법 연구	70
	이삼희	한국건설기술연구원	- 하도, 식생-유사 관련성 연구수행	70
	장창래	충주대학교	- 댐하류부 하도적응관리기술	70
	지운	명지대학교	- 하천 유사이동 및 하도변화 분야 연구수행	70
	백중철	강릉대학교	- 하천/구조물 관련 수치모의 연구	70
하도내 샛강복원 기술 및 적용공법 개발	여홍구	한국건설기술연구원	- 폐천/구하도 복원설계 기술개발	70
	강준구	한국건설기술연구원	- 하도조절 구조물 설계 및 국부세굴 분야 연구수행	70
하천공간 확보 및 최적 활용기술 개발	이명우	전북대학교	- Water Front/ 및 하천공간계획/하천환경평가	70
	김 원	한국건설기술연구원	- 홍수터 복원 연구 수행	70

다. 관련분야의 국내연구 인프라 및 기술 수준

(1) 연구시설 및 설비

2010년 한국건설기술연구원에서는 하천의 다양한 기술을 실규모로 실험 검증하는 연구개발을 위한 “다기능 하천실험장”을 설치하여 자연 친화적 하천정비기술의 실험과 검증에 많은 기여를 하고 있으며 안동의 실규모 하천 실험시설과 대학 실험실의 학술연구 소형 실험시설과 네트워크를 구성하고 있음

(2) 국내외 연구 및 산업인력 확보 방안

새로운 패러다임 변화로 인해 다양한 전문가의 조합이 필요한 연구가 진행되므로 전문 인력의 상호보완이 필요하며 연구사업 규모의 확대에 따른 기존 전문가에 신규, 차세대 신진 연구 인력 참여기회의 확대에 의한 연구인력을 양성하고 있으며 전문연구기관 내 국내외 전문가 네트워크를 바탕으로 국내외 전문 연구 인력 네트워크 수립 운영 방안이 수립 및 국제적인 연구기관, 사업시행자, 기술개발사업자 등과의 국제세미나, 워크숍 등을 개최하여 인적교류 및 학술교류, 기술교류 추진함

3. 유역 Green Network 조성 및 관리기술

가. 국내 주요 관련 기관/업체

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비;%)
생태 모니터링 및 평가기술	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 하천환경평가 기법개발	70
	환경정책평가연구원	정부출연 연구소	- 하천 생태모니터링 수행	70
	K-Water	정부 투자기관	- 어류 생태모니터링	65
	자연환경보전연구소	민간업체	- 저서동물 생물모니터링 수행	70
	양서파충류 생태복원연구소	민간업체	- 양서파충류 생태모니터링	60
생태네트워크 구축기술	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 하도습지 및 수변완충대 조성기술 개발 등	60
	환경정책평가연구원	정부출연 연구소	- 생태지도 및 생태네트워크 관리방안 연구	60
	K-Water	정부 투자기관	- 생태유량 산정기술개발	60
하천생태복원 소재 및 복원 기술	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 하천생태기능 복원기술개발 및 안전성 실험수행	70
	한국건자재 시험연구소	정부출연 연구소	- 복원기술의 안전성 검토	70
	한림에코텍	민간업체	- 매트 블록 등 하천복원 기술개발	70
	건설기술 개발공사	민간업체	- 토목섬유 방틀공법 기술개발	70
	지해산업개발	민간업체	- 하도습지 조성기술개발	70
	SBB(주)	민간업체	- 자연친화적 저수호안블록 개발	70
	신강하이텍	민간업체	- 어도조성 기술개발	70

	그린마이스터	민간업체	- 하천 및 범면보호 및 녹화기술개발	70
하천 생태계 유지 및 적응관리 기술	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 생태기능복원 및 유지/적응 관리 기술개발 등	60
	경원대학교	민간업체	- 안양천, 양재천, 여의샛강 시행경험	60

나. 관련 국내외 전문가

(1) 국내 전문가

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비;%)
생태 모니터링 및 평가기술	김혜주	김혜주환경 계획연구소	- LAWA에 의한 하천물리구조 평가	70
	조용현	공주대	- 하천자연도 평가기법 개발	70
	김동섭	K-Water	- 하천자연도 평가	70
	안홍규	한국건설기술연구원	- 4대강 하천환경평가(물리구조/서식처/친수/수질)	65
	김규호	한국건설기술연구원	- 생태유량 산정기술 개발 연구	70
	이진원	한국건설기술연구원	- 하천식생 적합성 분석 연구	65
	배연재	고려대	- 저서동물 생태모니터링	70
	김명철	SOCK	- 저서동물 생태모니터링	70
	박정호	한국하천호수 생태연구소	- 저서동물 생태모니터링	70
	배양섭	인천대	- 저서동물 생태모니터링	65
	원두희		- 저서동물 생태모니터링	70
	최준길	상지대	- 어류 생태모니터링	70
	허준욱	K-Water	- 어류 생태모니터링	75
	이승휘	호남대	- 어류 생태모니터링	65
	변화근	서원대	- 어류 생태모니터링	65
	이학영	울산대	- 어류 생태모니터링	70
	조강현	인하대	- 식생 생태모니터링	70
	이율경	참생태연구소	- 식생 생태모니터링	65
	전승훈	경원대	- 식생 생태모니터링	70
	신정섭	생태문화연구소	- 식생 생태모니터링	65
	심재한	양서파충류 생태복원연구소	- 양서파충류 생태모니터링	70
	계명찬	한양대	- 양서파충류 생태모니터링	70
	유정칠	경희대	- 조류 생태모니터링	70
	김정수	경희대	- 조류 생태모니터링	65
	오종민	경희대	- 수질 모니터링	70
	채수권	을지대	- 수질 모니터링	70
생태 네트워크 구축기술	안홍규	한국건설기술연구원	- 생물이동통로 및 생물서식처 조성기술개발	70
	전승훈	경원대	- 홍수터 식생 특성 분석/횡적Green Network조성 기술개발	70
	계명찬	한양대	- 양서파충류 이동특성분석 및 기술개발	65

	박상덕	강릉대	- 어도 및 어류소성 특성분석 연구	65
	김진홍	중앙대	- 어도 기능 연구	70
	유정칠	경희대	- 한강하구 조류 서식특성분석	70
	변찬우	상명대	- 생태습지 조성 기술개발	65
	구본학	상명대	- 습지조성 및 기능평가 연구	65
	노백호	환경정책 평가연구원	- 한강하구 생태네트워크 조성연구	70
	김기흥	진주산업대	- 하도물리구조변화와 식생이입과정 평가 연구	70
하천생태복원 소재 및 복원 기술	안홍규	한국건설기술연구원	- 호안공법 및 서식처 조성기술 개발	70
	김 철	호남대	- 저수호안 안정화 기술개발	70
	최흥식	상지대	- 호안 안정성 평가기법 개발	70
	김영도	인제대	- 저수호안 개발 및 안전성 검토	70
	최정윤	한국건자재 시험연구원	- 친환경건설재료 개발 및 안전성 검토	65
	한희동		- 생태복원 기술개발	65
	이명훈	리버텍	- 생태복원 소재 및 기술개발	65
	조국현	신강하이텍	- 어도조성 기술개발	65
	배은한	(주)SBB	- 생태복원 소재 및 기술개발	70
	김연술	그린마이스터	- 생태복원 소재 및 기술개발	70
	고정현	일송환경	- 생태복원 소재 및 기술개발	65
	한성식	한림에코텍	- 생태복원 소재 및 기술개발	70
하천 생태계 유지 및 적응관리 기술	안홍규	한국건설기술연구원	- 고양시 드림하천가꾸기 사업 후 적응관리	65
	최정권	경원대학교	- 안양천살리기사업 후 적응관리	70
	전승훈	경원대학교	- 탄천 생태모니터링 및 적응관리	65
	심재한	한국양서파충류 연구소	- 복원사업 후 모니터링(양서파충류)	65

(2) 국외 전문가

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비;%)
생태모니터링 및 평가기술	Kameyama Satoshi	일본 국립 환경연구소	- 유역생태계 생태모니터링 및 평가 기법 연구 수행	80
	Kayaba Yuichi	일본 PWRI 자연공생센터	- 실험하천을 통한 하천생태모니터링 기법 연구	80
	島谷幸宏	일본 큐슈대학	- 어류를 이용한 유역 하천환경의 정량적 평가	80
생태네트워크 구축기술	Ito Kazuhumi	일본 CTI	- 도심지 하천의 횡적생태네트워크 연결을 위한 연구 수행	80
하천생태복원 소재 및 복원 기술	滝 泰臣	(주)日建공학	- 무독성 호안블록 개발연구 수행	85
	Hayashida Kazuhumi	일본 CERI	- IT를 이용한 어류 telemetry 연구 수행	85
하천 생태계 유지 및 적응관리 기술	Sago Junji	일본 리버프론트 정비센터	- 일본 하천복원 가이드라인 제작	75
	Miwa Junji	일본 PWRI 하천생태팀	- 하천복원 적응관리 기술개발	75
		ECRR	-European Center for River Restoraton중심으로 복원하천의 유지관리 연구	75

(3) 연구시설 및 설비

2010년 한국건설기술연구원에서는 하천의 다양한 기술을 실규모로 실험 검증하는 연구개발을 위한 “다기능 하천실험장”을 설치하여 자연 친화적 하천정비기술의 실험과 검증에 많은 기여를 하고 있으며 안동의 실규모 하천 실험시설과 대학 실험실의 학술연구 소형 실험시설과 네트워크를 구성함

(4) 국내외 연구 및 산업인력 확보 방안

국내 하천환경 연구개발의 역사는 1990년대 초반에 시작되어 그다지 길지 않으나 관련 기술을 직접 전공한 전문 인력은 점점 증가하고 있으며 연구사업 규모의 확대에 따른 기존 전문가에 신규, 차세대 신진 연구 인력 참여기회의 확대에 의한 연구인력 양성하고 하천 생태, 수리, 수문, 하천, 지형, 조경, 인문사회 등 하천환경 관련 전문가, 수자원관련학회(한국수자원학회,육수학회 등), 생태관련 학회(환경생태학회/습지학회/환경복원녹화기술학회 등) 및 하천협회 등 산학연 전문 인력 네트워크 구성 등으로 관련 분야 교육 및 홍보, 기술 협력, 지식 교류, 세미나 등을 통한 연구인력의 저변을 확대 하여 전문연구기관 내 국내외 전문가 네트워크를 바탕으로 국내외 전문 연구 인력 네트워크 수립 운영 방안 수립하고 국제적인 연구기관, 사업시행자, 기술개발사업자 등과의 국제세미나, 워크숍 등을 개최하여 인적교류 및 학술교류, 기술교류를 추진함

4. 하천수 개선기술

가. 국내 주요 관련 기관/업체

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비;%)
하천유입 비점오염원 저감/차단 기술	대일산업	민간업체	- 비점오염물질 제거, 하천정화, 폐수처리, 경제적기술.	60
	네오엔비텍	민간업체	- 비점오염하수, 폐수 등 수처리 및 총인처리인제거 프로세스	50
	한국환경공단	정부출연 연구소	- 비점오염 처리 기술	80
	엔포텍	민간업체	- 초기우수처리장치, 트랩오수받이, 비점오염원 처리 기술	70
정체수역 수질개선 기술	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 호소수질관리	60
	환경정책평가연구원	정부출연 연구소	- 정체성 수역에서의 오염물질 처리	60
	K-Water	정부 투자기관	- 댐, 보 등의 정체수역 관리	60
	유네코개발(주)	민간업체	- 퇴적고형물 흡입장치 및 금속 막을 이용한 정밀 여과기술	70
하천수 개선을위한 복개하천 미개착 관리기술	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 복개하천에 대한 관리	70
	환경정책평가연구원	정부출연 연구소	- 복개하천의 하천수질 관리	70
	K-Water	정부 투자기관	- 복개하천 구간에 대한 오염저감기술개발	70
하천공간을 활용한 수처리 시스템개발	한국건설기술연구원	정부출연 연구소	- 친수성 증대를 위한 하천공간 활용	60
	환경정책평가연구원	정부출연 연구소	- 하천공간을 위한 수질정화시스템 개발	60

나. 관련 국내외 전문가

(1) 국내 전문가

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비;%)
하천유입 비점오염원 저감/차단 기술	이재응	아주대학교	- 비점오염물질 제거, 하천정화, 폐수처리	80
	최지용	한국정챙평가연구원	- 비점오염하수, 폐수 등 수처리 및 총인 처리인제거 프로세스	90
	김이형	공주대학교	- 비점오염 처리 기술	90
	윤춘경	건국대학교	- 비점오염원 처리 기술	75
	김남원	한국건설기술연구원	- 비점오염원 처리, 폐수 등	75
	고석오	경희대학교	- 비점오염원 처리, 폐수 등	80
	공동수	경기대학교	- 비점오염원 처리, 폐수 등	85
	김건하	한남대학교	- 비점오염원 처리, 폐수 등	70
	성낙창	동아대학교	- 비점오염원 처리, 폐수 등	65
	박주양	한양대학교	- 복개하천 구간에 대한 오염저감기술개발	75
	하성룡	충북대학교	- 친수성증대를 위한 하천공간 활용	80
	고대현	환경부	- 비점오염물질 제거, 하천정화, 폐수처리, 경제적기술.	60
	오종민	경희대학교	- 비점오염원 유출 특성 관리	90
정체수역 수질개선 기술	김경탁	한국건설기술연구원	- 정체성 수역에서의 오염물질 처리	85
	김영철	한서대학교	- 정체성 수역에서의 오염물질 처리	70
	김영환	동부건설(주)	- 초기우수처리장치, 트랩오수받이, 비점오염원 처리 기술	65
	김준하	광주과학기술원	- 호소수질관리	70
	신동석	국립환경과학원	- 정체성 수역에서의 오염물질 처리	75
	최이송	유네코개발(주)	- 정체성 수역에서의 수질 정화 기술	80
	최중대	강원대학교	- 댐, 보 등의 정체수역 관리	70
	이대근	한국시설관리공사	- 정체성 수역에서의 오염물질 처리	65
	정세웅	충북대학교	- 댐, 보 등의 정체수역 관리	70
	최지용	한국정챙평가연구원	- 댐, 보 등의 정체수역 관리	70
	류덕희	국립환경과학원	- 댐, 보 등의 정체수역 관리	75
하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술	전혜경	홍익대학교	- 복개하천의 하천기능 회복	50
	이규찬	서울시립대학교	- 도시복개하천의 복원 기술	80
	김도경	경희대학교	- 복개하천의 복원계획	80
	송병화	서울대학교	- 도시복개하천 친환경적 복원	85
	신동수	부산대학교	- 복개하천의 관리 실태조사 및 평가	70
	최재완	광주대학교	- 복개하천의 수질 분야	50
	배상근	영남대학교	- 도시하천 복개로 인한 지하수 및 지반에 미치는 영향	60
	류을렬	계명대학교	- 하천복개의 환경 영양 평가	55
	정동섭	호서대학교	- 도시 하천 복개에 따른 도시구조 변화 연구	80
하천공간을 활용한 수처리 시스템 개발	조주연	서울산업대학교	- 하천 수질개선 시스템	70
	문용기	조선대학교	- 인공습지에의한 하천정화 기술	80
	최용수	한국과학기술연구원	- 자연정화형 수질정화 기술	85
	황병기	상명대학교	- 오염하천 수질개선 효과 예측	65
	정용준	환경관리공단	- 습지여상시설을 이용한 하천 수질 정화	70
	빈준수	충청남도 환경관리단	- 고효율 습지여상 공법을 적용한 수질정화 기술	75
	김승현	영남대학교	- 강변여과와 하상여과수 평가	65

(2) 국외 전문가

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비 ; %)
하천유입 비점오염원 저감/차단 기술	Michael K. Stenstrom	UCLA	- 미국의 비점오염원 정책 방향	80
	Takanobu Inoue	TUT(Toyohashi Univ. of Technology)	- 비점오염원 물질로부터의 영양염류와 농약 유출 특성 및 조사 방향	75
	Yaowu Tian	Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc	- 농경지에서의 비점오염원 관리기술	80
	Lars Gårn Hansena	AKF (Institute of Local Government Studies)	- 비점오염원 발생 메카니즘	85
	V.M. Chowdarya	Indian Space Research Organization	- 비점오염원에 의한 지하수 오염 평가	75
	M. Bacha	Institute of Resources Management, University Giessen	- 점 및 비점오염원으로 인한 하천 수질 모델링	90
	Pece V. Gorsevskia	Bowling Green State University	- 수변완충지대를 이용한 비점오염원 저감 기술	90
	Michele Munafòa	Italian Environmental Protection Agency	- 비점오염원의 간이평가 기술	85
	I. Takeda	Shimane University	- 농경토양으로 부터의 비점오염원 저감 기술	75
	R. Trauth	University of Karlsruhe	- 도시지역 비점오염원에 의한 지하수 영향 평가	80
정체수역 수질개선 기술	Tafu	일본 토야마대학	- 정체성 수역에서의 오염물질 저감시스템 개발	90
	R. van Hout	Tel-Aviv University	- 정체성 수역에서 버블장치에 의한 수질정화	75
	S. O. Onyegegbu	University of Nigeria	- 정체성 수역에서의 태양 자외선을 이용한 수질정화 기술	80
	Iran E. Lima Neto	University of Alberta	- 정체성 수역에서의 버블 분사 장치에의한 수질정화	85
	Daniel Jamu	WorldFish Center	- 호소내에서의 물질관리	80
	Banafsheh Zahraieand	University of Tehran	- 농업용수 확보를 위한 정책 개발	80
	Lianpeng Sun	Sun Yat-Sen University	- 칸나를 이용한 인공식물섬 기술 개발	85
하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술	Kajikawa, A	일본	- 복개하천에서의 복원에 따른 모니터링 기술	85
	Takahashi, N	일본	- 복개하천의 복원기술 연구	80
하천공간을 활용한 수처리 시스템 개발	D.J. Sapsford	Cardiff University	- 광촉매를 이용한 수처리 기술 개발	80
	Meng Nan Chong	The University of Adelaide	- 고형물 제거를 위한 수처리 기술 개발	90
	Meaghan K	Dalhousie University	- 지속적인 수처리 시스템 연구	75
	B.A. Clarke	University of Surrey	- 한외여과막을 이용한 수처리 기술	90
	Desalination	Silesian University of Technology	- 수처리시스템 운전인자에 대한 이론적 연구	80
	Tze Chao Chiam	Purdue University	- 광산폐수 처리를 위한 미생물 배양기술	80

다. 관련분야의 국내연구 인프라 및 기술 수준

(1) 연구시설 및 설비

하천의 다양한 기술을 실규모로 실험 검증하는 연구개발을 위한 “다기능 하천실험장”을 설치하여 자연 친화적 하천정비기술의 실험과 검증에 많은 기여를 하고 있음.

(2) 국내외 연구 및 산업인력 확보 방안

국내 하천환경 연구개발의 역사는 1990년대 초반에 시작되어 그다지 길지 않으나 관련 기술을 직접 전공한 전문 인력은 점점 증가하고 있으며 연구사업 규모의 확대에 따른 기존 전문가에 신규, 차세대 신진 연구 인력 참여기회의 확대에 의한 연구인력 양성하고 하천협회 등 산학연 전문 인력 네트워크 구성 등으로 관련 분야 교육 및 홍보, 기술 협력, 지식 교류, 세미나 등을 통한 연구인력의 저변을 확대 하여 전문연구기관 내 국내외 전문가 네트워크를 바탕으로 국내외 전문 연구 인력 네트워크 수립 운영 방안 수립하고 국제적인 연구기관, 사업시행자, 기술개발사업자 등과의 국제세미나, 워크숍 등을 개최하여 인적교류 및 학술교류, 기술교류를 추진함

5절 종합분석

하천환경 복원은 환경 선진국이라 할 수 있는 독일, 일본 등에서 1970년대 자연형 하천조성 개념을 도입하여 적용하였다. 이후 미국, 영국, 네덜란드, 호주 등 환경 여건과 삶의 질이 우수한 선진국을 중심으로 기존 하천정비의 한계를 극복하여 하천유역을 생태서식과 인간의 사회경제 활동을 공유할 수 있도록 하천 홍수터 보전 및 복원 사업을 다양하게 추진하고 있다. 우리나라에서는 국토해양부의 자연친화적 하천정비사업, 환경부·지자체의 자연형 하천정화사업 등으로 하천 환경 보전 및 복원에 대한 지속적인 연구가 이루어졌으나 다학제간 연구가 초보적 수준에 머물고 있으며 기후변화로 인한 하천 환경 변화에 대한 대책이 미비하다. 또한 기 개발된 하천복원 관련 기술의 적용성 검증이 미흡하며 생태하천 조성기술 개발을 위한 요소기술의 통합이 필요하다. 따라서 하천경관 조성과 친수기능을 향상하는 다기능적 하천공간 활용의 필요성에 대응하는 기술이 요구된다.

한국, 일본, 미국, 유럽, PCT(Patent Cooperation Treaty)를 대상으로 특허분석을 수행한 결과 본 기획과제 관련 특허개발 동향은 한국과 일본이 주도적으로 점유하는 것으로 나타났으며 일본의 경우 1990년에서 2000년대 초반까지 활성화되었으며 우리나라는 2000년 이후로 가파른 성장세를 보이다가 2007년 기점으로 하강하고 있다. 그러나 특허의 인용관계를 살펴보면 우리나라의 특허는 시장 확보력과 질적 수준이 평균 이하인 것으로 나타났다. 또한 특허 Positioning 분석결과로부터 우리나라는 최신기술의 선점은 양호하나, 경쟁력이 낮으므로 전략적인 육성이 필요한 것으로 분석되었다.

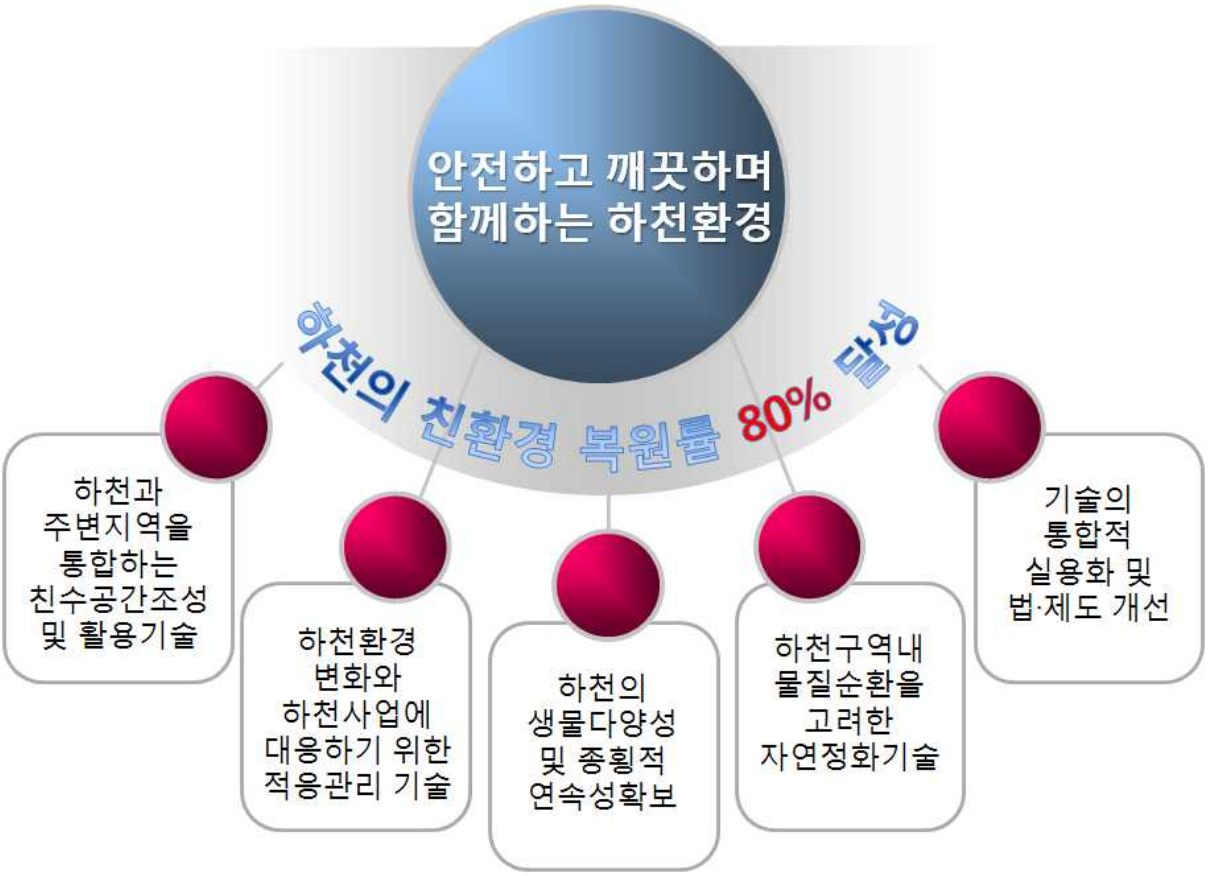
지자체, 4대강 추진본부, 국토해양부 등의 하천관련 실무자와 4대강 참여 설계사 및 관련 업계, 학계 및 연구계 하천환경 관련 전문가 등을 대상으로 학회를 활용한 설문조사

와 4대강 추진본부 실무팀과의 간담회를 통한 의견 수렴, 국토해양부 하천계획과와의 실무 협의 등을 실시하였다. 그 결과 수리수문분야보다 생태, 친수형 하천관리 분야의 기술수준이 더욱 낮은 수준으로 판단되었으며 지향해야 할 하천관련 생태, 친수하천 기술의 개발방향은 쾌적하고 안전한 수변공간 조성기술의 개발과 생태네트워크 구축 등으로 나타났다. 또한 연구수행은 산업계, 학계, 연구계가 적정비율로 참여하는 연구를 가장 적합한 방식인 것으로 평가하였다.

3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

1절 비전 및 목표

Green River 연구는 안전하고 깨끗하며 함께하는 하천환경을 비전으로 하며 하천과 주변지역을 통합하여 친수공간을 조성, 활용하는 기술과 변화되는 하천의 환경과 하천사업 등에 대응하는 적응관리 기술, 하천내의 생물다양성과 종횡적인 연속성을 확보하는 기술, 물질순환을 고려한 하천구역의 자연정화기술과 개발 기술의 통합적인 실용화와 법·제도의 개선을 반영하여 **하천의 친환경 복원률 80%를 달성**[2]하는 것을 그 목표로 한다.



2) 2006년도 환경부에서 제시한 자료에 의하면, 자연하천과 복원하천을 포함한 하천복원율(하천총연장대비 복원하천 연장)은 2006년도에 55%이며, 2015년도에 66% 달성을 목표로 생태하천복원 계획을 수립하였음. 당시 4대강살리기 등 국책사업이 계획되어있지 않은 상황이었으며, 국토해양부에서 시행/계획하고 있는 4대강살리기와 4대강 외 하천 3,814개소[국가 43(1,000 km), 지방 3,771(11,300 km)]에 대해 본 연구결과를 적용함으로써 하천복원율을 80%까지 향상시키는 것으로 설정하였음

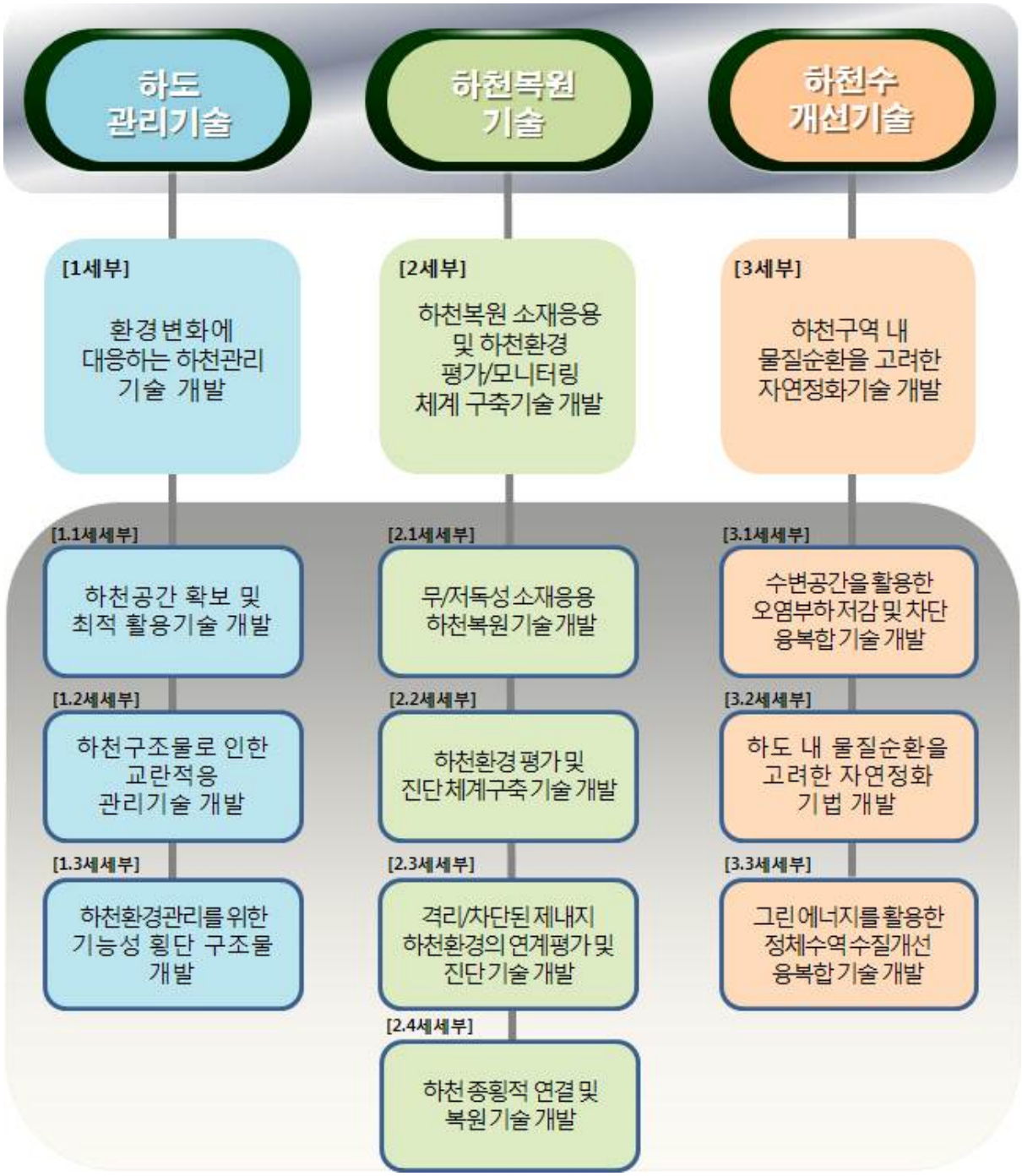
2절 기술개발에 따른 미래상

	분 야	현 재	미 래
Green River 연구	친수공간 조성 및 활용기술	-하천 수변공간을 계획하고 설계하기 위한 방법이 전무	-친수기능과 하천변 공간의 적극적 활용을 도모하기 위한 하천과 수변지역을 통합하는 워터프론트 계획모델과 설계기법을 제시함으로써 4대강뿐 아니라 지천에서도 체계적인 수변공간 계획이 가능함
		-지역주민이 안심하고 이용할 수 있는 공간과 시설물이 부족	-수변공간 활용 기반시설로서 사회적 수요에 부응하는 수변공간 및 친수시설물 제공
		-수변 및 제방부에 지역주민이 이용하고, 하천생물들이 서식할 수 있는 수림대가 없음	-지역주민이 마음껏 이용하고, 하천생물들이 안심하고 서식할 수 있는 수변 및 제방부 식생대가 조성되어 푸르른 수변공간을 조성
	하천공간 확보 및 적응관리 기술	-하천의 물이 부족하여 하천생물들의 생존에 위협을 받거나 하천 바닥이 말라 물이 흐르지 않는 하천	-하천생물들에게는 서식할 수 있는 최적유량을 제공하고 지속적인 유량이 공급되는 푸르른 하천 조성
		-하천구조물에 의한 유사공급이 차단되어 하류 하천의 지형이 단순한 형태로 유지	-구조물에 의한 교란에 적응하여 하류 하천이 하천 본래의 모습을 찾아가 옛모습을 회복
		-하도직강화로 단순한 모습의 하천이 조성	-하도내에 샛강 등을 복원하여 생물의 이동과 서식이 가능한 하천
		-제내지의 협소한 고수부지에 다양한 시설이 가득한 혼잡한 하천	-제방 넘어 제내지의 옛 물길을 찾아내어 하천공간이 넓게 펼쳐진 하천
	유역 Green Network 조성 및 관리기술	-하천생태계의 정량적 평가가 불가하여 목표 설정 및 성과달성 평가 불가	-현재의 하천생태계를 정량적으로 평가함으로써 하천복원의 목표설정이 가능하고 사업후 얼마나 목표를 달성하였는가를 정량적으로 평가 가능
		-상하류의 생물이동이 단절되고, 횡적 연속성의 차단	-물고기가 편안하게 상하류로 이동하고, 하천생물이 주변의 산지로 자유로이 이동할 수 있는 종횡적 연속성을 확보
		-하천환경에 악영향을 주고 생물을 중심으로 한 공법기술부족	-홍수에 안전하고, 환경에 영향을 미치지 않으며, 생물들이 서식할 수 있는 기술 확보

		-4대강 살리기 등으로 변화된 하천생태계 유지관리 곤란	-4대강 살리기 사업으로 조성된 천변저류지/습지 등을 환경에 적응하도록 유지관리
Green River 연구	하천수질 정화기술	-제방쪽에서 오염원이 직접 유입되어 오염된 하천	-하천으로 유입되는 비점오염원유입을 근본적으로 차단한 맑고 깨끗한 하천
		-횡단구조물 설치로 상류부에 정체수역이 형성되어 수질이 오염되는 하천	-정체수역에서도 수질이 개선되어 물고기가 서식하고 사람이 찾아오는 하천
		-더러운 물이 흘러내리는 복개하천	-복개하천을 걷어내지 않고 복개구간에서의 수질이 개선되어 맑은 물이 유입되는 하천
		-하천공간 밖에서만 수처리가 되어 유입되는 하천	-하천공간에서 자정기능을 향상시켜 맑은 물이 흐르는 하천
	시범사업 운영 및 정책/ 법·제도 개선	-이미 개발된 기술이 현장에 적용되지 못함	-개발된 기술을 선별하여, 4대강 살리기, 고향의 강, 수변도시 조성사업 등에 적용하여 기술의 상용화
		-새로이 개발된 기술도 현장에 적용되지 못하여 기술이 사장됨	-개발된 기술을 선별하여, 4대강살리기, 고향의 강, 수변도시 조성사업 등에 적용하여 기술의 상용화
		-사업이 우선되고 법개정이 뒤따라가 법적용 및 해석이 어려움	-하천의 제반문제점을 미리 파악하여 앞서가는 법제도 개선으로 사업의 타당성 부여

3절 연구개발과제 구성

연구단의 연구과제 구성은 크게 하도관리기술, 하천복원기술, 하천수 개선기술을 각 세부과제의 주제로 하여 1세부는 환경변화에 대응하는 하천관리 기술 개발, 2세부는 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계 구축기술 개발, 3세부는 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술을 개발한다. 세부과제별 세세부 연구과제는 다음과 같다.



4절 세부과제별 주요내용 및 추진전략

1. 1세부과제(환경변화에 대응하는 하천관리 기술) 개요

가. 연구개발 목표

- ○ 기후변화, 하천관리 패러다임 변화 등 하천환경변화에 적응할 수 있는 하천관리 기술개발
- ○ 환경 및 친수적 효과확보를 위한 하천공간 확보 및 하천공간 최적활용 기술 개발
- ○ 하천구조물 등 인위적 교란에 대한 안정하도 유지기술 및 설계 프로그램 개발
- ○ 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

(1) 연구개발 필요성

- ○ 4대강 살리기 사업 및 향후 추진되는 국가하천 및 지방하천 살리기 사업 등 국책사업에 따른 시급한 반영되어야 하나 현실적 기술체계가 미흡한 실정
- ○ Room for the River'와 같이 이상기후에 대비 및 환경적 효과 증대를 위한 하천공간복원이 필요하며 최근 하천환경변화 대응 및 하천정책변환에 따른 하천공간 확대기술 및 최적활용에 대한 기술확보가 필요
- ○ 향후 하천환경 사업에 다양하게 적용될 하천구조물은 하천 교란에 원인이 될 수 있으므로 이를 사전예측 및 해결할 기술이 요구되며 이를 위한 교란기술 및 안정하도 평가/설계 프로그램이 필요함
- ○ 하천환경관리를 위해서는 평수 및 갈수의 수리적 기초자료가 필수적이나 중소하천의 경우 이에 대한 자료취득이 인력 및 재원문제로 인해 매우 어려움. 따라서 이를 대체할 수 있는 하천관리 기술이 필요함
- ○ 국내외 물산업화를 위해서는 다양한 기능을 확보할 수 있는 수공구조물의 개발과 제품화가 필요함

(2) 정부지원 필요성

- ○ 본 연구는 미래 하천관리를 위한 주요과제로 기존 4대강 살리기 사업 및 향후 하천관련 국책사업에 기술적 지원이 가능하므로 정부의 적극적인 지원이 필요시 됨
- ○ 본 연구는 현재 국가 정책에 방영되어야할 시급한 공공기술이며 개인이 수행할 수 없는 연구이므로 지원이 필요함
- ○ 하천관리의 주체는 국가이며, 하천주변 홍수터를 최적활용할 수 있도록 하천구역으로 확대/활용하는 기술로서 공공의 성격을 띠며, 국가가 주도해야 하는 기술개발임
- ○ 하천변은 생태와 사람이 함께하는 곳으로 환경적 가치를 창출할 수 있는 공간이며, 국민소득 증가에 따라 하천변 활용 수요 증대

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

◦ 기존 R&D 과제 연계
- Eco-River 및 Eco-Star 등에서 제시된 하천복원 요소기술를 평가하고 적용하여 실제 적용 가능한 기술로 발전시킬 것 임

◦ 국외 연구활용
- 국외 추진된 하천복원 및 설계기술 등 다양한 요소기술은 국내 현장적용 등 다양한 검증을 통해 국내 적용성을 평가하고 개선하여 활용할 것임

Green river 연구단 과제		타부처 유사 R&D과제	중복성 검토			
과제 및 주요내용		과제 및 주요내용				
1세부			중복없음	연계가능	고도화	중복됨
환경변화에 대응하는 하천관리 기술개발	하천공간 확보 및 확보공간 최적활용 기술개발	▪기존 환경부 “하천생태기능복원을 위한 기술개발”, 연구와 “Eco- STAR과제에서 하천복원과 관련된 공법개발 연구를 수행하였음 ▪기존 연구는 단위 기술개발에 국한되어 있으며, 원천적으로 소재개발에 대한 연구는 이루어지지 않았음	▪기존 제안된 요소기술들을 평가하고 이를 고도화하여 실제 적용 가능한 기술로 개발할 필요			
	하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발	▪국내 유사연구사례는 있었으나 구조물 등 하도교란에 대한 평가기술은 미미하며 안정하도 평가 및 설계 프로그램에 대한 연구는 수행되지 않았음	▪4대강 사업이후 대규모 하천 정비로 인한 하천교란은 불가피하므로 이에 따른 적응관리기술은 시급한 실정			
	하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발	▪환경성 구조물에 대한 연구는 시범사업 중심으로 일부 수행(환경부 등)하였으나 구조물 개발 및 제품화는 미미함	▪복원하천 및 중소하천 정비에 따른 하천환경관리를 위한 기능적인 하천구조물 개발이 요구됨			

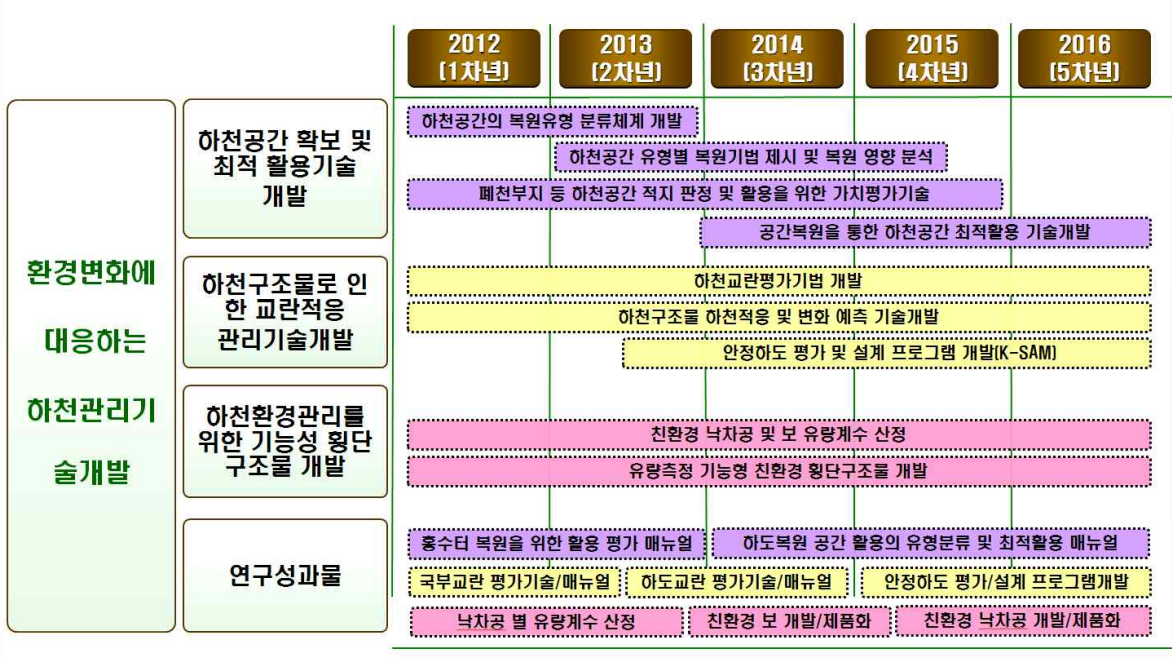
라. 연구개발 주요내용

◦ 하천공간확보 및 확보공간 최적활용기술개발
- 하천구역 편입공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가기술
- 편입 하천공간의 복원유형 분류체계 개발
- 유형별 복원기법 제시 및 복원 영향 분석

◦ 하천구조물로 인한 국부적 교란 적응관리기술
- 하천교란평가기법 개발
- 하천구조물 하천적응 및 변화 예측 기술개발
- 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(K-SAM)

◦ 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발
- 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정
- 유량측정 기능형 친환경 횡단구조물 개발

마. 연구개발과제 TRM



바. 최종성과물 및 성과지표

▸최종성과물

◦ 하천공간 확보 및 확보공간 최적활용기술
- 하천공간 활용 평가 매뉴얼
- 하천공간 확보 및 복원유형 분류 자료집
- 하천공간 유형 및 목적별 하천공간 최적활용 설계 매뉴얼
- 하천공간 최적활용 설계기술

◦ 하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발
- 하천구조물로 인한 교란 적응관리 매뉴얼
- 인위적 교란에 따른 하도적응관리 매뉴얼
- 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(K-SAM)

◦ 하천환경관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발
- 유량측정 기능형 친환경 횡단구조물 개발 및 제품화

▸성과지표

성과지표	
1-1	학술지 게재 논문
1-2	SCI급 학술지 게재 논문
1-4	학술회의 발표 논문
5-1	기술공개 및 이전
5-4	기술료 수입액
11-2	공공기반 기술
28-1	자료구축
28-8	국제공동연구 건수

사. 성과물 검증방안

성과지표		측정방법
1-1	학술지 게재 논문	국내외 학술지 게재 논문건수
1-2	SCI급 학술지 게재 논문	SCI급 학술지게재
1-4	학술회의 발표 논문	학술회의 발표 건수
5-1	기술공개 및 이전	현장적용,시범사업/기술반영
5-4	기술료 수입액	기술료 수입액
11-2	공공기반 기술	가이드라인 개발
28-1	자료구축	DB구축 등
28-8	국제공동연구 건수	수행 국제공동 연구 건수

아. 기술수요처 및 실용화 방안

▸기술수요처

◦ 최종성과물의 최종수요자(end user)

– 관계부처(국토해양부/지자체 등) 하천관리자 : 하천계획 (치수, 환경, 친수계획 등)시 활용

– 하천설계 실무자 : 하천공간설계시 연구성과인 가이드라인 활용

– 본 연구는 공공기술로 수요자는 정부와 설계전문가 등

▸실용화 방안

◦ 국책사업 정책반영과 설계에 적극적 활용

◦ 개발 기술은 국내 산업 및 해외 물산업 진출에 활용

2. 2세부과제(하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계 구축기술)개요

가. 연구개발 목표

- ○ 환경적으로 건전하고 지속가능한 개발과 보전의 패러다임 하에서 자연친화적인 하천으로 복원하고 물산업의 해외진출을 겨냥한 하천복원 소재 및 하천환경 모니터링/평가 체계를 구축하기 위한 기술을 개발
- ○ 다양한 하천복원기술 개발을 위하여 다양한 생태복원 소재 및 기술을 개발하고 하천환경을 평가 및 진단 하는 기술, 하천 사업구간에서의 수행하는 모니터링 표준화 기술, 하천의 종횡적 연결성 확보 기술을 중심으로 추진
- ○ 자연친화적인 하천으로 복원하고 물산업의 해외진출을 겨냥한 다양한 하천복원 소재 및 이를 활용한 하천복원기술 개발
- ○ 하천환경의 보전과 복원을 위한 하천의 환경적 잠재력 분석, 하천복원사업의 정량적 목표 제시, 복원사업 후 사업성 평가를 위한 하천환경 평가지표 설정
- ○ 하천 환경을 표준화된 방법으로 모니터링하고, 하천사업을 수행한 구간의 하천환경을 모니터링하여 환경 회복정도를 평가
- ○ 하천 횡단구조물에 의한 상하류간 단절, 하도와 하천공간의 횡적 단절을 해소하기 위한 하천 종횡적 연결을 통한 하천 연속성확보를 통한 하천복원
- ○ 수자원재해 피해저감 및 자연친화적 소재기술개발로 하천정비 사업비의 20% 절감 및 하천관련 업계의 30% 경제적 향상 제공

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

(1) 필요성

- ○ 4대강 살리기 사업을 통하여 변화된 하천환경에 대한 문제해결 대책 미비
  - – 본천과 지천간 하상변화에 따른 종횡적 연결성 대책 수립필요
  - – 4대강 살리기 사업구간의 지속적인 모니터링 필요
- ○ 4대강 살리기 사업의 효과 검증 미비
  - – 체계적인 하천환경 평가 체계 구축 필요
- ○ 기후변화로 예상되는 하천 환경변화에 대한 하천환경계획 수립 미비
  - – 기후변화에 대응한 한국적 생태복원 소재 및 기술 필요
  - – 생태계 변화를 고려한 하천환경계획 수립 필요
- ○ 지속적인 하천사업 대책 미비
  - – 4대강 사업 이후 지천 살리기 등에 적용할 수 있는 하천생태계 유지 및 적응관리 가이드라인 수립 필요
- ○ 국가사업에 시급히 반영할 수 있는 기술 미비
  - – 4대강 살리기, 고향의 강 사업, 향후 진행될 국가사업에 직접 반영할 수 있는 실효성 있는 기술개발 필요

(2) 정부지원 필요성

○ 하천사업은 공공재적 성격, 편익발생의 불가측성 및 비계량성, 광범위한 파급효과, 시설 수명의 반영구성 등의 특성을 지니고 있기 때문에 이와 관련된 연구는 국가 R&D에서 다루어져야만 하며, 이에 정부의 지원이 필요함

○ 하천사업은 다른 사회기반시설과 마찬가지로 어떤 사람의 소비가 다른 사람의 소비 가능성을 줄이지 않는 비경합성(non-rivalry)과 대가를 치르지 않은 사람의 소비를 배제할 수 없는 비배제성(non-excludability)의 특성을 갖는 공공재적 성격을 갖고 있음

○ 하천사업으로 얻어지는 편익은 환경의 보전 및 자연재해 방지로부터 얻어지는 것이기 때문에 사업으로 인한 편익의 발생 시기나 규모를 확인하기 어려운 불가측성을 지님

○ 하천환경파괴가 심각한 피해를 일으키는 것은 흔히 알고 있는 사실이나 그 피해를 계량하는 방법이 설정되기 어렵기 때문에 환경 보전 및 개선에 따른 편익을 계량하기 어려운 비계량성을 지님

○ 하천사업의 직접적인 효과는 해당시설의 배후지역에서 발생하지만 그 파급효과는 사업 대상지역 뿐만 아니라 하류 지역에 이르기까지 매우 광범위한 지역에서 발생한다는 것이 다른 공공사업과의 차이점이라 할 수 있음.

○ 특히 하천사업을 통한 환경개선 역시 해당 사업구간 상류의 영향 등 유역 전체의 영향을 받으며 또한 하류로 전파하기 때문에 사업대상지구의 경제성을 판단하기 위한 범위를 설정하기도 곤란함

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

하천환경 복원기술은 모든 하천의 환경을 복원하기 위하여 적용되는 기술이라는 포괄적 의미를 가지고 있으며, 이러한 하천 환경복원은 시대의 변천과 지역 주민의 요구에 따라 그 대상을 달리하여 지속성을 가지고 진행되고 있으나, 요소적이며 구간적인 복원으로 인하여 통합적인 복원을 이루고 있지는 못함.

Green river 연구단 과제		타부처 유사 R&D과제	중복성 검토			
과제 및 주요내용		과제 및 주요내용				
2세부			중복없음	연계가능	고도화	중복됨
하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계 구축기술 개발	무/저독성 소재응용 하천복원 기술	▪기존 환경부 “하천생태기능복원을 위한 기술개발”, 연구와 “Eco- STAR과제에서 하천복원과 관련된 공법개발 연구를 수행하였음 ▪기존 연구는 단위 기술개발에 국한되어 있으며, 원천적으로 소재개발에 대한 연구는 이루어지지 않았음 ▪공법의 안전성 평가를 일부 수행하였으나 적용대상이 기존 호안블록에 맞추어져 있음	▪생태하천 복원을 위한 원천 소재를 개발하는 것으로 독자성 있음 ▪소재를 활용하여 다양한 하천복원 기술을 개발 ▪새로운 공법이 개발되면 그 공법에 적합한 안전성 평가 및 진단이 이루어져야 하므로, 기존의 평가방법을 일부 활용/연계 검토 필요			

Green river 연구단 과제		타부처 유사 R&D과제	중복성 검토
과제 및 주요내용		과제 및 주요내용	
	하천환경 평가 및 진단 체계구축 기술	▪기존 환경부의 “Eco- STAR과제”하천자연도 및 건강성 평가 등 일부 항목에 국한하여 연구를 수행하였음	▪기존 평가방법으로는 하천환경사업후 사업성을 정량적으로 판단하기는 어려움 ▪기 개발 환경부의 하천환경 평가항목을 수용하고, 하천의 물리적 구조 및 친수성 등 새로이 개발될 항목을 강화하여 부처간 과제 중복성 회피 필요 ▪사업후 사업성을 평가할 수 있는 진단기준으로 활용할 수 있음
	격리/차단된 제내지 하천환경의 연계 평가 및 진단 기술	▪기존 환경부에서 표준화되지 않은 방법으로 모니터링을 수행	▪정량적 하천환경 모니터링 평가 기법을 통하여 통일된 자료 구축 가능 ▪격리/차단/인공적으로 조성된 생태공간의 생태적 연결을 위한 연계 평가 및 진단 기법을 제시하여 사업성 평가 기준으로 활용
	하천 종횡적 연결 및 복원기술	▪환경부 및 농수산식품부에서 횡단구조물에 어도를 조성하기 위한 연구가 수행되었음 ▪어도의 개발은 주로 아이스하버식과 같이 정형적인 형태를 갖춘 어도를 개발하고 어류의 소상능력 판단을 위한 연구가 수행됨 ▪정형적 어도 이외의 종적복원기술에 대한 수리적 안전성 검토는 이루어진바가 없음	▪하도내 샛강을 조성하여 종횡적 연결을 유도하는 기술에 대한 구체적인 연구는 수행된바 없음 ▪종횡적 연결기술을 통한 홍수저감 능력 및 개별 기술의 수리적 안전성 검토는 기존의 평가방법(Ecoriver21 과제 결과)을 일부 활용/연계 검토 필요함

라. 연구개발 주요내용

하천이 가지고 있는 환경적 잠재력을 분석하고 복원사업의 실행과정 및 성공여부를 평가하고 진단하고, 자연친화적이며 하천의 생태기능을 복원하기 위하여 무/저독성 소재를 응용한 하천복원 기술을 개발하며, 하천 상하류의 종적인 연결과 하천공간의 횡적 연결을 위한 연결기술을 개발하는 등 하천을 체계적으로 복원하기 위한 **통합적 하천환경 복원 기술 개발**

○ 자연친화적이며 하천의 생태기능을 복원하기 위한 **무/저독성 소재 응용 기술**
- 무/저독성 소재활용 하천복원기술 개발
- 복원공법의 안정성 평가 기술개발
- 개발 기술의 시범사업을 통한 개발 기술의 검증

○ 하천의 환경적 잠재력을 분석하고 하천복원사업의 실행과정 및 성공여부를 평가하고 진단하기 위한 **하천환경 평가 및 진단 체계 구축기술**
- 하천환경 평가 지표 개발
- 하천환경 평가 및 진단 모델 개발

- 하천규모별 하천환경 지표 적용 및 평가

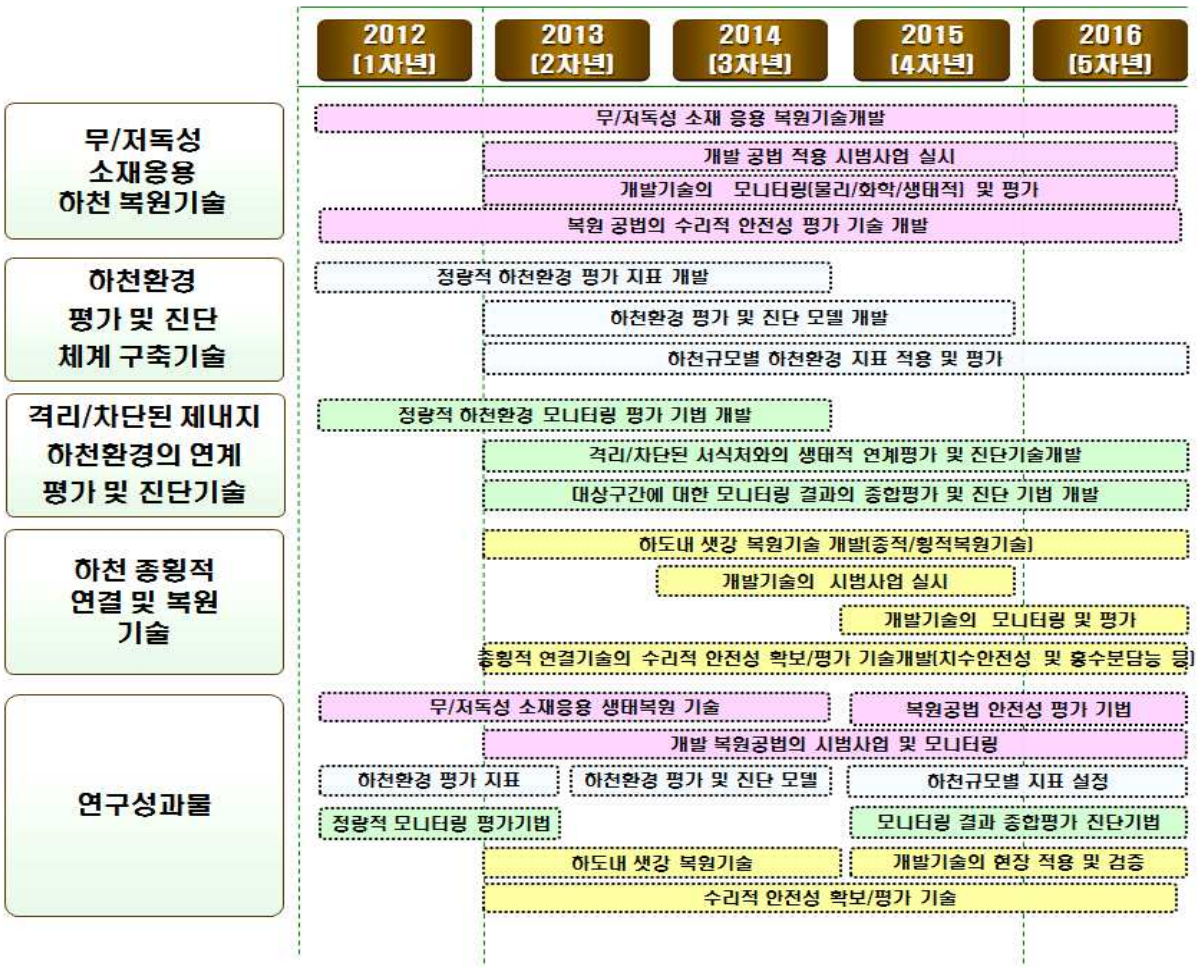
○ 원래 지형학적으로 하천구역이었던 하천공간이 격리/차단되거나 혹은 인위적으로 조성된 독립형태의 서식처 형태로 남아있는 생태공간을 대상으로, 제내외지간 수리·수문 및 생태적 연결을 위한 **격리/차단된 제내지 하천환경의 연계 평가 및 진단 기술**

- 정량적 하천환경 모티너링 평가 기법 개발
- 격리/차단된 서식처와의 생태적 연결을 위한 연계 평가 및 진단 기술개발
- 연구 대상구간에 대한 모니터링 결과의 종합평가 및 진단

○ 하천구조물에 의해 차단되고 훼손된 물길과 하천공간을 상호 연결하기 위한 **하천 종횡적 연결 및 복원기술**

- 하도내 샛강 복원 기술
  : 횡구조물 어류소상이 가능한 샛강 조성기술
  : 사주부 육역화로 인한 통수능 저감방지를 위한 샛강조성 기술
- 종횡적 연결기술의 수리적 안전성 확보 및 평가 기술
- 개발 기술의 시범사업 및 모니터링/평가

마. 연구개발과제 TRM



바. 최종성과물 및 성과지표

(1) 최종 성과물

ㅇ 무/저독성 소재응용 하천복원 기술 개발

- 무/저독성 하천복원 기술개발
- 복원공법의 안정성 평가 기술개발
- 개발 기술의 시범사업 실시
- 개발 기술의 모니터링 및 평가

ㅇ 하천환경 평가 및 진단 체계 구축 기술

- 하천환경 평가 지표 개발
- 하천환경 평가 및 진단 모델 개발
- 하천규모별(낙동강수계 대상) 하천환경 지표 적용 및 평가

ㅇ 격리/차단된 제내지 하천환경의 연계 평가 및 진단기술

- 정량적 하천환경 모니터링 평가 기법 개발
- 격리/차단된 서식처와의 생태적 연결을 위한 연계평가 및 진단 기술개발
- 연구 대상구간에 대한 모니터링 결과의 종합평가 및 진단

ㅇ 하천 종횡적 연결 및 복원기술

- 하도 내 샛강 복원 기술(종적/횡적 복원) 개발
- 종횡적 연결기술의 수리적 안전성 확보/평가 기술(치수안전성 및 홍수 분담능 등) 개발
- 개발 기술의 시범사업 및 모니터링/평가

(2) 성과지표

성과목표	성과항목	성과지표	최종목표치
하천 관련 정책 및 기준 활용	기준활용	계획 · 설계 지침 및 매뉴얼 개발 건수	2
실용화 및 사업화	기술거래	산학연간 기술 지원 건수	3
		기술공개 및 제품 이전건수	5
	현장 적용 평가	하천 본류 및 지천 등에 현장 적용 건수	3
과학기술연구성 과향상	논문	학술지 게재 논문 건수(국내/국외)	20
		SCI급 학술지 게재 논문 건수	5
	특허	특허출원 건수(국내/국외)	5
		특허등록 건수(국내/국외)	3
	프로그램	프로그램 등록 건수(국내/국외)	2
	기술서	개발기술의 안전성 평가 기술서	2
인력 양성 및 활용 고도화	국제인력 교류	해외연구자 국내유치(2개월 이상) 건수	1
	국제공동 연구	국제공동연구 건수	1
	분야별 인력양성	인력양성 실적(석사/박사)	10/2
사회, 경제적 파급효과 증대	산업발전효과 (추정 금액)	무/저독성 생태하천복원 기술개발	100 억원/년
		소재활용에 따른 다양한 제품개발	2000 억원/년
	기술 선진화 (기술 개발 완료시 선진국 대비)	자연친화적 하천조성 기술 선점	80/100
	연구성과 확산	연구성과 홍보 건수	5

사. 성과물 검증방안

구 분		중점 검증항목	
		정량적 검증항목	정성적 검증항목
하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/ 모니터링 체계구축 기술개발	무/저독성 소재응용 하천복원 기술	▪ 무/저독성 소재를 활용한 다양한 하천복원기술개발 ▪ 개발기술의 안전성 평가 기술 ▪ 개발기술의 시범사업 실시	▪ 무/저독성 소재를 활용한 기술개발의 여부 : 지적재산권 등록 여부 ▪ 개발기술의 안전성 평가 기술 지침서의 발행여부 ▪ 시범사업 실시의 여부 ▪ 개발기술의 모니터링 여부
	하천환경 평가 및 진단 체계구축 기술	▪ 하천환경 평가 지표 개발 ▪ 하천환경 평가 체계 구축	▪ 하천환경 평가 지표개발여부 ▪ 하천환경 평가 및 진단 기술지침서 발행여부 ▪ 평가/진단 모델개발의 여부 ▪ 개발기법의 시범적용 여부
	격리/차단된 제내지 하천환경의 연계 평가 및 진단기술	▪ 정량적 하천환경 모니터링 평가기법 개발 ▪ 격리/차단된 서식처와의 생태적 연결을 위한 연계평가 및 진단 기술개발 ▪ 연구 대상구간에 대한 모니터링 결과의 종합평가 및 진단	▪ 정량적 하천환경 모니터링 평가기법 개발여부 ▪ 격리/차단된 서식처와의 생태적 연계평가 및 진단 기술개발 여부 ▪ 연구 대상구간에 대한 모니터링 결과의 종합평가 및 진단 여부
	하천 종횡적 연결기술	▪ 샛강 복원기술개발 ▪ 수리적 안전성 검토	▪ 샛강 복원기술개발의 여부 ▪ 샛강 복원기술의 수리적 안전성 기술지침서 발행여부

아. 기술수요처 및 실용화 방안

○ 최종성과물의 최종 수요자(end user)
- 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자
- 지자체 하천관리자
- 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사 등)
- 하천관련 제품 생산 및 판매자(토목시공사 등)

○ 활용방안
- 하천복원사업의 하천복원 목표 설정을 위한 평가방법으로 활용
- 하천복원사업의 실행과정 및 성공여부 평가/진단
- 물산업의 해외 진출 모색
- 가이드라인 개발로 지천살리기/생태하천 조성사업 등에 활용
- 하천복원 기술개발의 상용화로 업계 활성화

3. 3세부과제(하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술) 개요

가. 연구개발 목표

○ 하천 공간의 기능적 가치 및 활용성을 높일 수 있고 하천수와의 연계성을 유지 및 향상시켜 수질을 개선할 수 있는 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발을 주요 목표

○ 하천 내 유하과정에서 복잡하게 일어나는 다양한 물질순환 및 자연정화 기작(생물분해, 침전, 여과 등)을 정량적으로 규명하고, 그 기작을 응용 또는 활용한 IT · ET · BT 융복합 자연정화기법 개발

○ 수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술 개발 (예, 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발, 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발, 전이대(ecotone) 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발)

○ 하도 내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발 (예, 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안 · 하도 정화기술 및 소재 개발, 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재 기술 개발, 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발)

○ 그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술 개발 (예, 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 수질정화용 인공수초 모듈기술 개발, 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발, 정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매반응형 부유 세라믹 ball 개발)

○ 하천구역 내 수생태 및 수질관리 요소기술 및 관리/제어 기술의 선진화, 지능화, 고도화, 통합화를 통해 미래 친환경 하천 수질관리 녹색기술 개발(BOD & SS 제거효율 90% 이상, 영양염류 제거율 80% 이상) 및 성장기반 마련

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

(3) 필요성

○ 하천환경의 패러다임 변화

- 국민의 삶의 질 향상과 다음 세대를 위한 깨끗하고 살기 좋은 국토환경의 조성 · 복원 차원에서 하천의 환경 기능의 개선 · 복원사업 시작
- 저탄소녹색성장 등 세계적 물 관리 패러다임의 변화로 ‘생명이 넘치는 강, 새로운 대한민국’ 건설을 위한 4대강 살리기 사업 등 범정부차원의 강 중심 종합 프로젝트 추진
- 신국가발전 패러다임인 물 관련 녹색성장 실현을 위한 기후변화대응 전략 수립, 하천환경계획을 통한 수변공간조성 등의 사업이 추진
- 하천 공간 효율성을 높일 수 있는 수변공간 연계형 수질정화 및 생태복원 기술개발 필요

○ 4대강 살리기 사업 추진에 따른 하천환경의 급진적 변화
- 4대강 살리기 사업을 통하여 발생할 수 있는 정체수역 발생, 하천의 부영양화로 인한 수질악화 등에 대한 근본적 문제 해결 대책 필요
- 하천관리를 위한 정책, 제도, 지침 등은 개발되었으나, 하천수질 및 생태의 보전, 개선에 관한 구체적이고 본격적인 융복합 기술개발은 이루어지지 않았음
- 4대강 살리기 사업 후의 지속가능한 수질관리 대책 필요, 다양한 하천복원사업을 위한 지속적인 기술적 지원 필요

○ 기후변화에 따른 하천환경 및 수질의 변화
- 기후변화로 인한 기온 상승은 증발산을 증가시켜 갈수기의 하천유량 감소 및 수질악하 초래
- 기후변화 대비 하천 수변공간을 활용한 저탄소 수변공간조성 및 저탄소 수질/수생태계 복원 기술 개발 미흡
- 하천의 기능 중 치수기능과 환경기능(생태, 어메너티, 수질)을 동시에 만족할 수 있는 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 부재
- 단편적 기술에 의한 단기적 수질개선 효과를 지양하고 하천공간의 종적-황적 구조와 기후변화에 연계된 선진화된 IT · ET · BT 융복합 하천관리기술 개발 필요

(4) 정부지원 필요성

○ 4대강 살리기 사업의 실효성 증진 및 효율적 유지관리에 부응
- 수질개선을 통한 4대강 살리기 사업의 실효성 증진과 4대강 유역의 효율적 유지관리에 부응
- 습지조성, 수질정화식물 식재 등으로 하천생태 복원의 근원적 토대 마련
- 중소기업을 중심으로 한 기술개발을 통해 인력창출과 일자리 확대
- 도시의 생태·경관·역사·문화와 연계한 특색있는 하천 조성으로 주민의 여가 및 휴식공간 확대에 기여

○ 기후변화에 능동적으로 대처
- 저탄소 녹색도시 대비 친환경 저에너지형 수질정화기술 확보를 통한 정책 부응
- 신국가발전 패러다임인 물 관련 녹색성장 실현을 위한 기후변화대응 전략 수립, 하천환경계획을 통한 수변공간조성 등의 사업에 적용될 기술 개발
- 지속적인 신규 수자원시설의 개발을 통한 수자원 확보 및 증가되고 있는 용수수요량을 안정적 공급 정책 부응
- 자연과 사람이 공존하며 휴식할 수 있는 공간을 제공하는 기후변화 대응형 녹색도시를 건설하기 위한 정책 부응

○ 맑은 물의 안정적 공급에 부응
- 효율적 물 관리기법과 시스템의 개발을 통해 수자원의 효율적 이용·관리에 기여
- 전국 모든 하천의 85%를 '좋은 물' 이상으로 개선하고자 하는 정책목표 부응
- 4대강 유역의 낮은 하수도 보급률, 축산·농경지 비점오염 부하량 증가, 선진화된 하천 환경기준 미비 등에 대비하여 하천수질의 획기적 개선에 기여

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

○ 주요 목표: “Green River"의 ‘하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화 기술’ 은 하천 공간의 기능적 가치 및 활용성을 높일 수 있고 하천수와의 연계성을 유지 및 향상시켜 수질을 개선할 수 있는 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발

○ 주요 개발 기술: 하천 내 유하과정에서 복잡하게 일어나는 다양한 물질순환 및 자연정화 기작(생물분해, 침전, 여과 등)을 정량적으로 규명하고, 그 기작을 응용 또는 활용한 IT · ET · BT 융복합 자연정화기법

Green river 연구단 과제		타부처 유사 R&D과제	중복성 검토			
과제 및 주요내용		과제 및 주요내용				
3세부	3-1 세세부		중복없음	연계가능	고도화	중복됨
하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화 기술	수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합 기술 개발	▪“Eco River21연구단”에서는 각종 하천환경 개선사업에서 지역특성에 어울리는 하천복원 모델제시를 위한 복원계획기법 개발, 미래 환경에 대비한 하천 적응관리에 대한 기술개발을 수행하였음 ▪“수생태 복원 사업단”에서는 단위 용수확보기술 및 비점 오염원 관리기술에 국한되어 있으며, 원천적으로 소재개발에 대한 융복합 연구 미시행 ▪“비점오염 저감연구단”은 주요 비점저감 인자 산정 및 자연형 비점 처리 기술의 저감 효과 평가, 비점오염원 저감시설 관리 표준안 및 기술 집약형 비점오염원 제어/관리도구 개발이 주요 목적임	▪“Eco River21연구단”에서는 하천공간을 활용하여 하천과 수변공간을 연계한 수질정화 및 수생태계 복원기술 관련 연구는 미시행함 ▪하천 고유의 형태, 수생식물, 미생물 등을 활용하여 융복합 기술과 접목하여 친환경 수질정화 기술을 개발하는 것이 본 과제의 주요 목적이므로, 기존에 개발된 기술을 일부 활용/연계 가능함 ▪기존 연구 대비 물리-화학-생물학적의 통합 처리기법 뿐만 아니라 신재생에너지를 활용해 현장 적용성, 경제성이 우수하고 유지관리가 용이한 기술을 개발해 하천수질관리의 신개념 처리기술을 도입함			
	3-2 세세부		중복없음	연계가능	고도화	중복됨
	하도 내 물질순환을 고려한 자연정화 기법 개발	▪“Eco River21연구단”에서는 하천유사와 오염물질의 이송 및 거동해석을 통한 안정하도를 설계하는 기술 개발 ▪“수생태 복원 사업단”에서는 호소 수변 추이대와 수변생태계 보전기술, 온실가스 흡수 저감능이 특화된 습지조성 및 관리기술 중심의 기술 개발 ▪“비점오염 저감연구단”은 입자성 오염물질 및 고형물 침강 유도 및 배출이 가능한 블록형 저류 시스템 및 부유 협잡물 제거 시스템 개발이 주요 목표임	▪단기적 수질개선 효과를 지양하고 하천공간의 종적·횡적 구조를 연계하여 하도 내 자정기능 회복을 위한 친환경적 기술이 적용된 선진화된 하천관리기술 개발이 주요 목표임 ▪하도 내 물질순환 및 자연정화 기작 규명 후 구조물 개선 기술을 제시하고 이를 유지관리하는 기법 제안이 주요 목표임 ▪하천오염 저감을 위한 하도 내 미세생물 복합계의 구축방안을 제시하고 하천 자연정화 기능을 극대화한 생태형 하도 구축 기술 개발이 주요 목표임			
	3-3 세세부		중복없음	연계가능	고도화	중복됨

Green river 연구단 과제		타부처 유사 R&D과제	중복성 검토
과제 및 주요내용		과제 및 주요내용	
	그린 에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술 개발	▪기존 환경부 “하천생태기능복원을 위한 기술개발”, 연구와 “수생태 복원 사업단”과제에서 정체수역의 수질개선 기술 개발 연구를 일부 수행 ▪기존 연구는 단위 기술개발에 국한되어 있으며, 비교적 소규모의 지천 및 지류에 적용될 기술이며 원천적으로 소재개발에 대한 연구는 이루어지지 않았음 ▪기계형 장치시설(가압부상, 응집-여과, 교반, 폭기 등)과 자연형 정화시설(인공습지, 생태연못, 식생수로 등) 등이 일부 개발되어 현장에 적용되었으나, 하천본류에 적용 사례 전무하며, 외부 에너지원을 활용해 운영하는 편임. ▪특히, 신재생에너지를 활용하거나 융복합 기술에 대한 적용이 미흡한 편임	▪기존 연구에서 개발된 정체수역 수질개선 시설물은 대부분 기계형 장치시설인 반면, 본 연구에서는 융복합기술이 접목된 자연형 정화시설의 개발이 주요 목표임 ▪정체수역 개선에 활용될 수 있는 고기능성 여재 및 소재에 대한 개발이 본 연구의 주요 성과이며, IT·BT와 접목된 소재를 개발하여 수질개선 효율의 평가 가능함 ▪융복합 기술을 활용한 자립형 생태부도와 Ad-hoc 수질정화용 인공수초 모듈을 개발하여 보 설치로 인한 하천본류의 정체수역에 적용 예정이며, 신재생에너지의 활용 타당성 평가 계획으로 임 ▪수변공간을 활용해 태양광, 소류력 등의 신재생에너지와 IT·ET·BT기술이 융복합된 자연정화기술을 개발 예정임

라. 연구개발 주요내용

하천 공간의 기능적 가치 및 활용성을 높일 수 있고 하천수와의 연계성을 유지 및 향상시켜 수질을 개선할 수 있는 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발

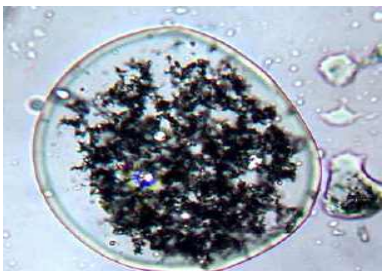
세세부과제명	연구목표
(3-1) 수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술 개발	다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발 전이대(ecotone) 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발
(3-2) 하도 내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발	하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 및 소재 개발 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재 기술 개발 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발
(3-3) 그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술 개발	그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발 정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball 개발

마. 연구개발과제 TRM


2012 (1차년)
2013 (2차년)
2014 (3차년)
2015 (4차년)
2016 (5차년)
수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술
하도 내 물질순환을 고려한 자연정화 기법
그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술
연구성과물
다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발
수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발
전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안기술 개발
하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술
다기능성 나노소재 개발
하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축기술 개발
수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball 개발
융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발
그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-Hoc 인공수초 모듈기술 개발
생태형 저류시설
모듈형 습지여상
생태 호안 조성 기술
호안·하도 정화용 소재
나노소재 이용 정화기술
지능형 하도
고기능성 부유 세라믹 ball
스마트 생태부도 장치
Ad-Hoc 인공수초 모듈

바. 최종성과물 및 성과지표

(1) 최종 성과물

(3-2) 하도 내 물질 순환을 고려한 IT기반 자연정화기법 개발	▪ 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 및 소재	 <자연정화 촉진 호안 예시>
	▪ 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재	 <다기능성 나노소재(NZVI)>
	▪ 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술	 <자연정화기능을 극대화한 하도 예시>

(3-3) 그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술 개발	▪ 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발	 <그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈>
	▪ 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발	 <다기능 자립형 생태부도>
	▪ 정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball 개발	 <수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball>

(2) 성과지표

성과목표	성과항목	성과지표	최종목표치
하천 관련 정책 및 기준 활용	기준활용	계획 · 설계 지침 및 매뉴얼 개발 건수	3
	※목표달성도	생태복원률 달성	50%
실용화 및 사업화	기술거래	산학연간 기술 지원 건수	4
		기술공개 및 제품 이전건수	4
	현장 적용 평가	하천 본류 및 지천 등에 현장 적용 건수	10
과학기술연구성과향상	논문	학술지 게재 논문 건수(국내/국외)	20
		SCI급 학술지 게재 논문 건수	5
	특허	특허출원 건수(국내/국외)	8
		특허등록 건수(국내/국외)	4
	프로그램	프로그램 등록 건수(국내/국외)	5
인력 양성 및 활용 고도화	국제인력 교류	해외연구자 국내유치(2개월 이상) 건수	4
	국제공동 연구	국제공동연구 건수	3
		공동저술 논문 건수	3
	분야별 인력양성	인력양성 실적(석사/박사)	3/1
		기술인력 연수지원 건수 및 지원액	2건
			1억 원
사회, 경제적 파급효과 증대	산업발전효과 (추정 금액)	IT·BT 산업과의 연계 통한 물산업 육성	2000 억원/년
		스마트 하천 기법의 수출 상품화	200 억원/년
	기술 선진화 (기술 개발 완료시 선진국 대비)	자연친화적 하천조성 기술 선점	95/100
	연구성과 확산	연구성과 홍보 건수	15

사. 성과물 검증방안

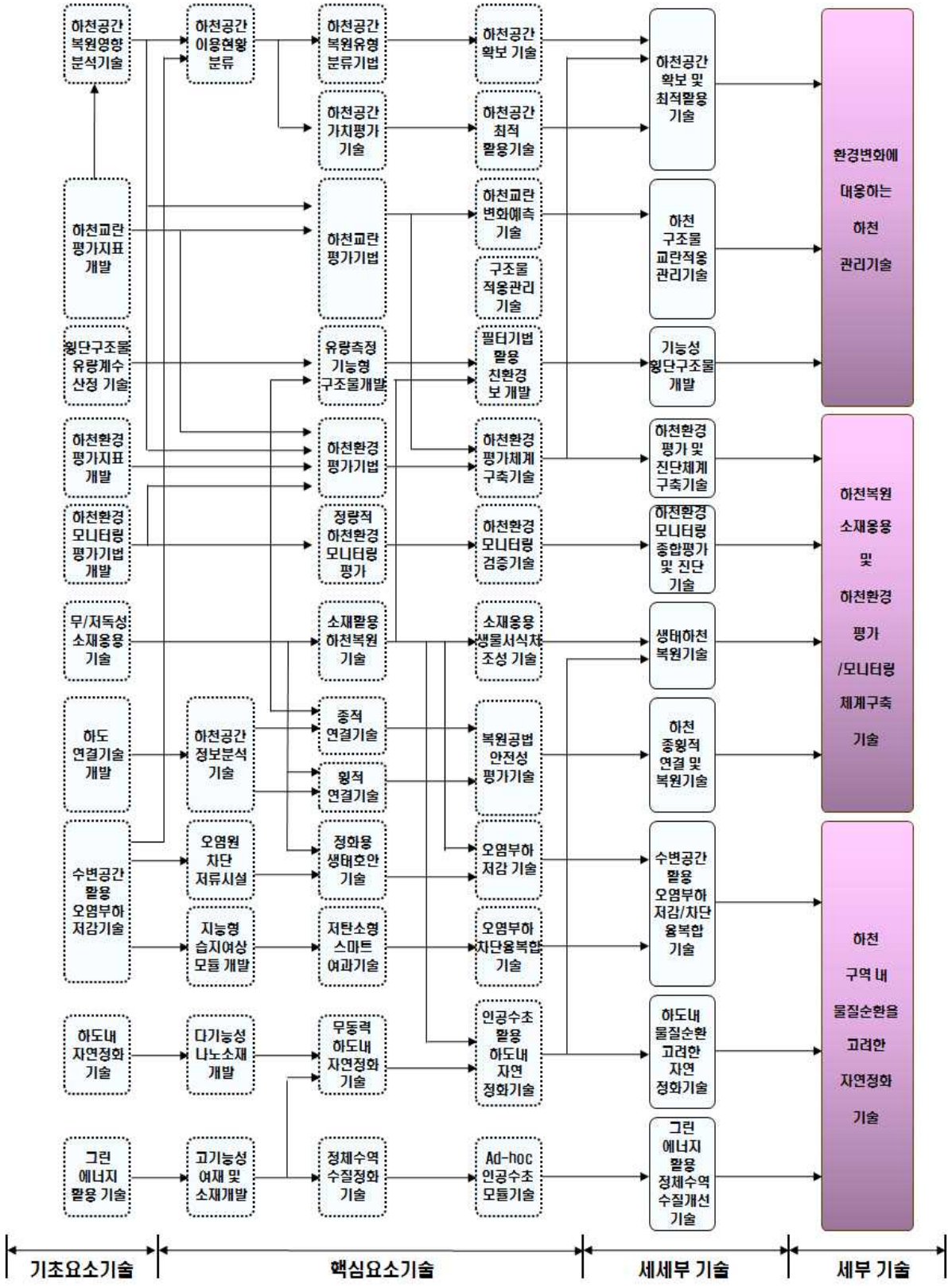
구 분		중점 검증항목	
		정량적 검증항목	정성적 검증항목
수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술 개발	다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발	BOD, SS 제거효율 80% 이상 영양염류 제거효율 60% 이상 유입유량 60% 이상 저류	장치의 유입·유출 성능(효율) 분석 설계공정 평가를 통한 저류 용량 평가 설계도면 및 시방서 검토 생태 호안 기술의 성능 및 가치평가 기술
	수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발	BOD, SS 제거효율 80% 이상 영양염류 제거효율 60% 이상	수변공간에서의 오염부하 저감 적정성 및 지속가능성을 위한 수변공간 활용 계획 및 질적 관리체계 구축 수공간의 효율적 활용으로 국토개발 및 관리에 순기능 설계도면 및 시방서 검토 장치의 유입·유출 성능(효율) 분석
	전이대(ecotone) 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발	구조적 안정성 평가 BOD, SS 제거효율 80% 이상 영양염류 제거효율 60% 이상	수질개선대책 및 정책 추진의 효율성 극대화 설계도면 및 시방서 검토 장치의 유입·유출 성능(효율) 분석
하도 내 물질순환을 고려한 IT기반 자연정화 기법 개발	하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 및 소재 개발	▪ BOD, SS 제거효율 60% 이상 ▪ 영양염류 제거효율 50% 이상	▪ 하도 내 물질순환 체계 및 자연정화 기작을 통합한 수질정화시스템 제시 ▪ 융복합 호안·하도 소재 제시 ▪ 호안·하도 설계 계획 및 실시를 위한 guide line 제시
	수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재 기술 개발	▪ BOD, SS 제거효율 90% 이상 ▪ 영양염류 제거효율 80% 이상	▪ 수질정화용 다기능성 나노소재 제시 ▪ 다기능성 나노 광촉매제 및 신재생에너지 활용 수질정화 장치 제시
	하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발	▪ 토사유입 및 퇴적 60% 이상 억제 ▪ BOD, SS 제거효율 50% 이상	▪ 하도내 설치된 기존 구조물과 개선된 구조물과의 성능 비교 평가 ▪ 설계도면 및 시방서 검토 ▪ 수리적 특성을 고려한 토사의 유동성 제어 가능한 하도 구축
그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술 개발	그린에너지와 나노버블을 활용한 ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발	적녹조 생물 제거효율 80% 이상 영양염류 제거효율 80% 이상 외부 에너지 사용 zero 화	ad-hoc 수질정화용 인공수초 모듈 개발 및 제시 신재생에너지 활용 인공수초 모듈 개발 및 제시
	융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발	적녹조 생물 제거효율 80% 이상 영양염류 제거효율 80% 이상 외부 에너지 사용 zero 화	인공 식물섬에 IT·BT를 활용한 스마트 생태 부도 개발 및 제시 신재생에너지 활용 스마트 생태 부도
	정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball 개발	전력사용 zero 화 BOD, SS 제거효율 90% 이상 영양염류 제거효율 80% 이상	수질정화용 고기능성 신소재 개발 복합 기술을 활용한 다기능성 생태부도 및 수질정화용 나노소재 개발

아. 기술수요처 및 실용화 방안

○ 최종성과물의 최종 수요자(end user)
- 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자
- 지자체 하천관리자
- 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사 등)
- 하천관련 제품 생산 및 판매자(토목시공사 등)

○ 실용화방안
- 오염저감기술 및 유역관리기술 개발을 통한 물 산업기술 육성
- IT · ET · BT 산업과의 효율적 융복합을 통한 신성장 동력원 창출
- 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발효과 기대
- 수질오염총량 차원에서 오염부하 저감으로 양질의 상수원수 수질 확보
- 하천 공간의 적극적 활용에 따른 우수 사례로서 해외에 기술 보급
- 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진
- 생태순환형 자연정화기작을 이용한 선진화된 수질관리기술 확보

5절 세부과제간 연계관계

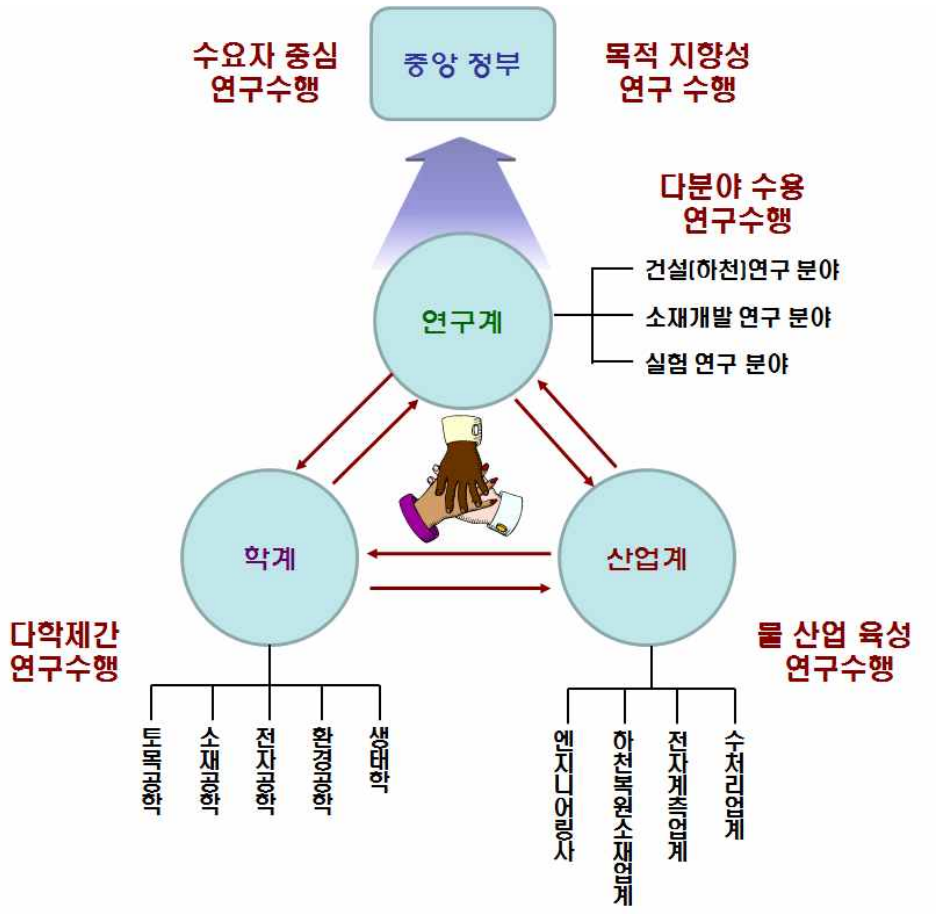


6절 연구추진체계 제안

○ 수요자 중심/목적 지향적 연구 추진
- 개발 기술의 주요 수요처인 관계부처(국토해양부)에서 필요로 하는 연구를 대상으로 연구 추진
- 기술 수요처의 기술적 뒷받침을 할 수 있는 실용적 연구 추진
- 수자원장기종합개발계획 등 국가정책에서 요구되는 연구추진
- 국가정책에 의해 수행된 하천복원사업의 실효성 검증을 위한 연구 추진

○ 다학제간 연구 추진
- 하천관련 전통적 학문분야를 뛰어넘어 소재/전자/환경/생태 등 관련성을 확장하여 다양한 분야의 다학제간 연구추진

○ 물 산업 육성 연구 수행
- 다양한 업계가 연구에 함께 참여하여 개발된 기술을 국내외 물 산업 진흥에 기여할 수 있는 연구 추진



[그림 6-1] 연구 추진 체계도

4장 사전타당성 검토

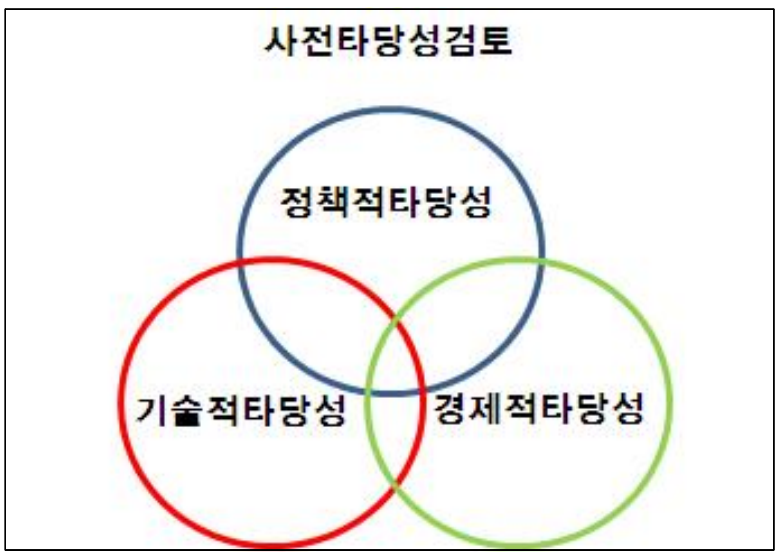
○ 본 과제는 정부가 추진하는 녹색성장 정책 기조에 부응하는 하천관리의 새로운 패러다임으로 지천살리기 등 4대강 후속사업의 성공적 시행을 위해서도 시급한 사업이며 장기적으로 하천과 유역의 통합관리를 위한 선진적 하천관리의 시작점의 의미를 지녀 사업적 타당성이 높은 것으로 판단됨

○ 본 과제와 같이 하천환경복원 및 개선을 위해 추진되는 환경정책, 환경기술의 편익은 편익을 위한 주체가 사람인지 생태계인지, 사람일 경우 건강상의 편익인지 아니면 재산상 혹은 경관가치상의 공적 편익인지 등을 기준으로 판단할 수 있음

○ 특히 정부의 환경정책을 유도하는 다양한 편익에는 건강이나 경관가치 등 인간에게 제공하는 직접적인 편익과 생태계의 안전성 제고 등을 통해 제공하는 간접적인 편익이 모두 포함됨

○ 그러나 환경정책 및 기술이 자연생태계의 보존에 기여하여 제공하는 편익의 정량적 추정은 쉽지 않으며, 자연생태계의 구성 및 종간 상호작용 자체가 매우 복잡하여 연구사업의 타당성과 연계하여 밀접한 개연성을 갖기가 어려움

○ 따라서 본 과제의 사전타당성은 크게 정책적 타당성, 기술적 타당성, 경제적 타당성으로 분류하여 검토하였으며, 국내외 동향 및 시장규모, 사업 필요성 등의 사전조사를 통해 얻어진 자료를 기반으로 정성적 분석을 통하여 기획연구사업의 타당성을 검토하였음.



1절 정책적 타당성

○ 하천을 관리하는 것은 정부가 수자원의 이용효율을 극대화해서 국민 복지를 증진시키는데 있음

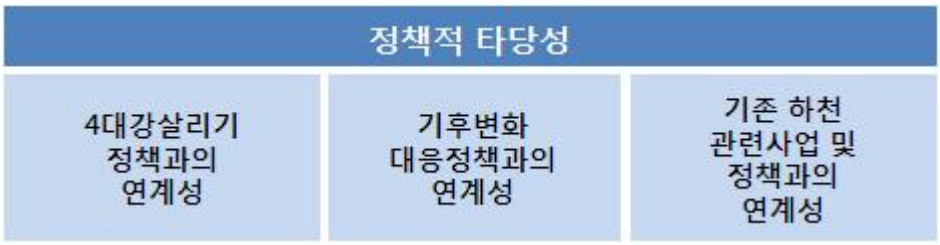
○ 하천유역의 관리는 과거 중앙집권적인 하천관리와 유역관리에서 지방자치단체를 중심으로 바뀌고 있으며 지방자치단체는 지역주민의 요구를 수렴하여 정책을 수행해 나가고 있음

○ 그러나 최근 4대강살리기 사업으로 인한 정부의 다양한 정책들이 기존 지방자치단체 중심으로 운영되던 하천관리 정책과 충돌하면서 여러 가지 문제점을 야기하고 있어 정부와 지자체의 하천관리 정책이 성공적으로 수행되기 위해서는 정책기조가 일관성을 지닐 수 있는 상호보완적인 정책적 타당성의 분석이 필요함

○ 또한 하천사업은 다른 사회기반시설과 마찬가지로 어떤 사람의 소비가 다른 사람의 소비 가능성을 줄이지 않는 비경합성(non-rivalry)과 대가를 치르지 않은 사람의 소비를 배제할 수 없는 비배제성(non-excludability)의 특성을 갖는 공공재적 성격을 갖고 있음

○ 하천사업으로 얻어지는 편익은 환경의 보전 및 자연재해 방지로부터 얻어지는 것이기 때문에 사업으로 인한 편익의 발생 시기나 규모를 확인하기 어려운 불가측성을 지님

○ 이와 같이 하천사업은 공공재적 성격, 편익발생의 불가측성 및 비계량성, 광범위한 파급효과, 시설 수명의 반영구성 등의 특성을 지니고 있기 때문에 이와 관련된 연구는 국가 R&D에서 다루어져야만 하며, 이에 정부의 정책적 지원이 필요함



1. 4대강살리기 정책과의 연계성

○ 현재 4대강 살리기 사업을 통하여 변화된 하천환경에 대한 문제해결 대책 미비
- 본천과 지천 간 하상변화에 따른 종적 물리/생태적 연결성 대책 수립필요
- 4대강 살리기 사업구간의 지속적인 생태모니터링 필요
- 4대강 사업구간의 정체수역에 대한 수질대책마련 시급

○ 4대강 살리기 사업의 효과 검증을 위한 사후모니터링 관련 사업의 미비
– 체계적인 생태모니터링과 정량적인 평가 체계 구축 필요

○ 4대강 살리기 사업 이후의 하천/유역의 유지관리 대책 미비
– 사업대상별(습지/천변저류지/샛강 등)에 따른 하천생태계 유지 및 적응관리 가이드라인 수립 및 보급 필요

○ 친수구역활용 특별법에 따른 4대강 주변지역 개발 본격화에 대한 대책 미비
– 친수와 환경기능이 조화를 이루는 친수공간 조성 및 관리대책 필요
– 중앙정부와 지자체간 친수공간을 둘러싼 마찰해결을 위한 법제도 개선책 필요
– 친수구역 특별법의 제정으로 하천변 개발사업을 제도적으로 권장하고 있는 현 시점에 바람직한 하천개발사업으로 유도하고, 친수구역의 난개발을 미연에 방지하기 위해서는 합리적인 지침을 제시할 필요가 있음.

2. 기후변화 등 환경관련 정책과의 연계성

○ 기후변화로 예상되는 하천 환경변화에 대한 하천환경계획 수립 미비
– 기후변화에 대응한 한국적 생태복원 소재 및 기술 필요
– 생태계 변화를 고려한 하천환경계획 수립 필요

○ 현재 범지구적인 기후계의 복잡성과 그것의 거동을 결정하는 다중적 상호작용 때문에 지구의 향후 기후 변화 과정을 완전히 이해하는데 어려움이 있음

○ 따라서 다양한 기후변화 대응 정책과 연계하여 하천관리의 효율성을 높이기 위한 다각적인 연구개발사업이 시급하며 다학제적 협력연구를 통해 기후변화에 현명하게 대처할 수 있는 정책의 수립이 필요함
○ 예를 들어 환경부에서 수질오염으로 개체수가 감소한 하천에서 하천생물의 개체수 증식과 같은 생물다양성 확보를 위한 노력을 하였다면, 국토부에서는 물리적으로 훼손된 하천환경을 바로잡고 되돌리기 위하여 복원 목표종을 위한 생물서식처를 조성해주는 등 차별화된 하천환경정책 시행 필요

3. 기존 하천사업 및 정책과의 연계성

○ 각종 설문조사 결과, 향후 지향해야 할 하천관련 생태, 친수하천 기술의 개발방향은 쾌적하고 안전한 수변공간 조성기술의 개발과 생태네트워크 구축 등으로 나타난 바 있어 Ecoriver21연구사업, EcoSTAR사업 등과 같은 기존의 하천관련 사업과 정책적으로 연계할 필요성이 높은 것으로 나타남.

○ 하천사업의 직접적인 효과는 해당시설의 배후지역에서 발생하지만 그 파급효과는 사업 대상지역 뿐만 아니라 하류 지역에 이르기까지 매우 광범위한 지역에서 발생

한다는 것이 다른 공공사업과의 차이점이라 할 수 있음.

○ 특히 친수공간 조성사업은 대상지의 공간적 특성상 공공의 토지인 하천구역을 중심으로 하면서 주변지역을 아우르는 개발사업으로서 무엇보다 공공의 자산인 하천의 기본 기능에 부합하도록 공익을 우선으로 해야 할 사업임

Ecoriver21연구의 연구성과의 활용	EcoSTAR사업단의 연구성과의 활용
- 하천복원 통합메뉴얼을 활용 하천환경을 정량적으로 평가하기 위한 기초자료로 활용 - 생물서식처 조성 기술개발을 기반으로 한 생태네트워크 구축의 융복합형 기술개발로 활용 - 다양한 생물서식처 조성기술은 시범사업에 직간접적으로 활용	- 국내외 기개발된 생태기능복원 기술이 있을 경우, 현장 적용가능성을 검토한 후 시범사업에 직간접적으로 활용

○ 따라서 기존 하천관련 사업과 연계, 보완하여 다양한 하천경관 확보 및 적응관리 기술은 하천사업에 반드시 필요한 과정이며 향후 하천관련 국책사업에 기술적 지원이 가능하므로 정부의 적극적인 지원을 위한 타당성이 높은 것으로 판단됨

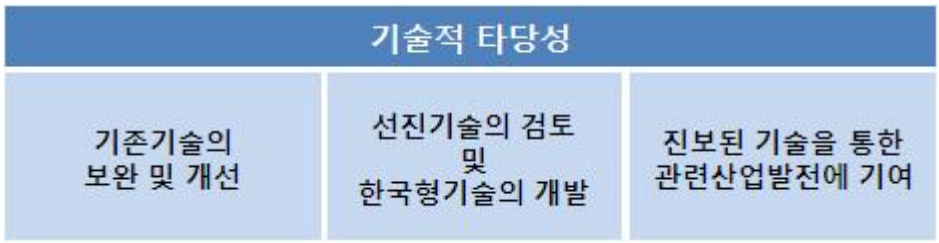
2절 기술적 타당성

○ 하천환경조성은 다양한 목적으로 추진되어야 하며 치수기능과 하천환경기능(생태/친수/경관)이 접목된 하천설계기술이 필요하나 현재 하천환경조성에 대한 방향성과 설계기술이 부족한 상태이며, 하천은 보전/복원/친수 등 중점목적에 맞춰 조성되어야 함에도 불구하고 하천설계기준과 같이 여전히 치수에 많은 비중을 두고 있는 매뉴얼만이 제시되고 있어 친환경적 하천조성을 위한 다각적인 기술개발과 이를 통한 기술의 확산 및 보급이 시급함

○ 본 과제는 4대강 사업으로 인한 하천환경 변화에 대응하고 하천 생태계의 연속성 확보를 위해 생태공학적 복합기술을 개발하고 정체수역의 수질관리 등 하천환경의 복원 및 개선을 위한 통합적 기술개발을 목적으로 함

○ 특히 최근 4대강살리기 사업을 계기로 하천사업에 대한 관심이 증대되고, 또한 국민들의 삶의 질 향상에 따른 사회적 요구가 늘어남에 따라 청계천 복원사업에서 보듯이 공간적으로 하천과 주변지역을 통합하고 기능적으로 자연과 인간이 공존하는 친수공간 조성 및 활용의 필요성에 대응하는 기술이 요구됨.

○ 또한 국토해양부에서는 2006년부터 전국 도시하천을 대상으로 도시별 테마가 있는 50개 하천환경정비사업을 추진하고 있어 성공적인 조성을 위해 그린리버 연구기획을 통한 기술적 자료가 신속히 공급될 필요가 있음



1. 기존 기술의 보완 및 개선

○ 최근 우리나라는 대규모 홍수 발생빈도가 크게 증가하고 있으며, 이상기후로 인한 극심한 가뭄 현상도 점증하고 있다는 점을 고려하여 앞으로의 수질관리는 수체뿐 아니라 유역까지 포함한 포괄적인 관점에서 수립되어야 함

○ 또한 하천에서 발생될 수 있는 다양한 수질오염 현상에 대하여 그 원인과 과정, 결과를 평가할 수 있는 종합적 평가기법이 확립되어야 하며, 평가기법을 토대로 오염원으로부터의 발생특성에 기반을 둔 원천 저감 및 차단 기술, 발생된 오염물질을 정화할 수 있는 처리기술이 개발되어야 하며 이를 통하여 순차적이며 입체적인 종합 수질관리 계획수립이 가능할 수 있음

○ 국내의 경우, 하천복원기술 중 생물 서식환경 조성의 형태가 호안의 구조 개선과 식생 블록 호안 등 일부 호안공법 개발에 치우치고 있으며, 본래 하천의 주인이라고 할 수 있는 해당 생물을 대상으로 한 서식처의 복원기술 개발은 매우 미흡한 상태

○ 자연친화적 하천조성에 있어서 가장 중요한 기초소재 개발은 제대로 이루지 못하고 있으며, 개발 기술의 환경적 · 치수적 안전성이 하천 현장에 맞는지 여부도 검증되지 못하고 있는 상태이나, 하천복원 소재 개발과 같은 원천기술 개발이 향후 하천복원분야를 선도할 것으로 판단됨

○ 하천의 생태기능을 복원하기 위해서는 IT를 활용한 복원 목표종의 생애주기를 분석하고 모니터링이 가능한 생태모니터링 및 평가기술, 수 생태 – 수변생태 – 육역생태가 연결될 수 있는 생태네트워크 구축기술, 하천공사 시 활용되는 자연소재 개발, 하천생태계를 유지하고 적응관리하기 위한 기술 개발 등 유역 Green Network 조성 및 관리 기술 개발이 필요

○ 하천수질개선분야에 있어서도 주로 오염원 제어를 통한 단편적인 수질개선기술이라면 앞으로 개발되어야 할 기술은 하천구역 내 다양한 생태적, 환경적 기작을 활용하여 자정기능을 향상시킬 수 있는 직접정화기술이 요구되며, 이는 저탄소 녹색성장이라는 정책 방향에 잘 부응할 수 있는 기술임

2. 선진기술의 검토 및 한국형 기술의 개발

○ 독일, 일본 등에서 시작된 하천환경 복원은 이후 미국, 유럽권 선진국을 중심으로 하천복원 사업과 친수공간, 즉 Waterfront 사업을 다양하게 추진해왔으나 한국의 경우 각계의 협력관계가 미약하고 연구자체의 수준이 비교적 낮아서 친수공간을 다루는 시각과 견해의 편차는 판이하여 무엇보다 친수공간 조성 및 활용의 모델적 성격의 연구과제가 필요함.

○ 네덜란드를 포함한 영국, 독일과 같은 유럽권, 그리고 미국과 일본, 호주 등 각종 사회 환경 여건과 삶의 질이 우수한 선진국에서는 1990년대 초부터 기존 하천정비의 한계를 극복하여 하천유역을 생태 서식과 인간의 사회경제 활동을 공유할 수 있도록 하천 홍수터 보전 및 복원 사업을 다양하게 추진하고 있음

○ 특히, 네덜란드에서는 홍수에도 강하며 하천생물들에게 서식처를 제공하는 하천의 홍수터를 공간적 개념에서 복원하고자 하는 'Room for the river' 개념이 도입되면서 전 세계적인 하천복원의 추세로 대두되고 있음

○ 우리나라 하천의 형상을 복원하고 통수능을 확보하며 홍수량을 분담시키는 하천공간 재생 기술은 현재 천변저류지를 조성하는 홍수 저류공간으로 계획하는 단계에 머물러 있고, 치수적으로 안전하면서 하천의 옛 모습을 되찾고 하천생태환경의 보전 및 복원을 위한 대책이나 기술개발은 이루어지지 않은 상태임

○ 또한 하천환경의 변화에 따른 멸종위기종이나 중요종과 같이 복원시키고자 하는 복원목표종에 대한 대체서식처 조성기술을 포함한 유역차원에서의 Greenn Network 조성기술은 전무한 상태임

○ 따라서 국내외 기존 기술의 검토 및 분석을 통하여 우리나라의 환경에 적합한 친수형 하천관리기술의 개발이 필요하며 이를 위한 정책적, 제도적 지원 및 필요함

3. 진보된 기술을 통한 관련 산업발전에 기여

○ 국내·외적으로 환경규제가 강화됨에 따라 아시아권 국가들의 환경관련시장(환경서비스업, 환경자원이용업, 환경 설비업 등)이 연평균 13.1%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망되는 가운데, 하천관련 건설환경 기술 수요도 급상승할 것으로 예상

○ 국내의 산업구조는 대부분의 하천복원 기술은 호안의 구조개선과 식생 블록 호안 등 일부 호안공법 개발에 치우쳐져 있고, 외국의 제품을 모방한 기술개발이 대부분이지만 다양한 하천환경복원을 위한 기초적 산업구조의 기반은 형성되어 있는 것으로 판단됨

○ 특히 대체서식처 조성기술을 포함한 유역차원에서의 Green Network 조성기술개발은 하천환경분야에서 개발이 미약한 부분으로 기술이 개발될 경우, 하천환경시장을 선점함과 동시에 관련시장을 이끌어 갈 수 있는 부가적인 효과가 발생함으로써 타 산업과의 경쟁력이 있음

○ 예를 들어 수변공간 수림대조성을 위한 수목생산량(2006)을 보면, 48,948천본, 생산액은 7,835억원에 달하고 있으며 주로 종자번식 및 삽목번식을 수행하여 증식을 수행하고 있으나 주로 사용되어지고 있는 조경수를 대상으로 하고 있으며 하천관리 등의 기능성 수종을 개발하는 연구는 전무한 실정으로 타 산업과 경쟁력이 있음

○ 과거에는 정부 및 지자체 독점적 사업인 관계 상 민간 기업들이 참여가 극히 제한되었으나, 정부의 물 산업의 구조 개편을 통한 경쟁력 강화 및 산업 육성의 정책에 따라 민간부분에 많이 시장 참여 기회가 제공될 것으로 판단됨

○ 물 관리 분야의 다양한 국책사업 및 이상기후 변화에 대응하기 위하여 하천환경 복원의 패러다임이 변화되었고 하천환경 분야(수질개선·생태복원 등)의 기술 개발 및 이를 산업화한 해외 진출이 매우 중요해질 것으로 전망

○ 물기업의 해외마케팅 지원체계를 구축하고, 수주기업에 대한 보험료융자 등 금융지원, 공적개발원조 (ODA), 자원외교 등 해외시장 진출을 위한 다양한 방안을 마련중에 있어 경쟁력이 있음

3절 경제적 타당성

○ 하천사업으로 얻어지는 편익은 환경의 보전 및 자연재해 방지로부터 얻어지는 것이기 때문에 사업으로 인한 편익의 발생 시기나 규모를 확인하기 어려운 불가측성을 지님

○ 또한 하천환경파괴가 심각한 피해를 일으키는 것은 흔히 알고 있는 사실이나 그 피해를 계량하는 방법이 설정되기 어렵기 때문에 환경 보전 및 개선에 따른 편익을 계량하기 어려운 비계량성을 지님

○ 특히 하천사업을 통한 환경개선 역시 해당 사업구간 상류의 영향 등 유역 전체의 영향을 받으며 또한 하류로 전파하기 때문에 사업대상지구의 경제성을 판단하기 위한 범위를 설정하기도 곤란함

○ 따라서 본 과제는 일반적인 단위사업의 경제성 분석과 같은 비용-편익분석의 정량적 데이터 확보가 어려우며, 확보된 데이터의 신뢰도 또한 사업적 타당성 분석의 자료로서 그 가치가 높지 않아 현재까지 진행되고 있는 하천관련 시장, 물산업분야의 시장

변화에 대한 정보를 중심으로 본 과제의 경제적 가치와 사업적 타당성 등을 정성적으로 분석함

○ 현재 진행되고 있는 국토해양부 주관의 '4대강 살리기 사업', '지방하천살리기 사업', '고향의 강 사업' 등 많은 중대형 사업이 진행되고 있으며, 치수적으로 안전하고 생태적으로 건강한 하천을 조성하기 위한 자연친화적 하천조성은 향후 국내 하천사업의 방향으로서 수요가 급속히 확대되고 있는 시급한 사업임

○ 특히 4대강 살리기 수질대책사업에만 3조 9천억원이 계획되어있으며, 생태하천사업에 약 3조 1천억원의 예산을 투자할 계획임

○ 따라서 본 기획과제의 결과를 통해 얻을 수 있는 유형 무형의 경제적 부가가치가 높을 것으로 기대되며 사업적 타당성 또한 높다고 판단됨.

○ 또한 본 과제의 수행결과인 쾌적하고 건전한 생태/친수공간 확보로 주변지역 경제가치 향상되고 다양한 생태하천 조성 기술개발 및 적용으로 정부의 하천사업 예산을 절감할 수 있어 하천 관련 산업의 지속적 발전에 기여할 수 있을 것으로 판단됨.

경제적 타당성		
친환경분야의 세계적 추이	물산업시장의 성장추이	국내 시장여건의 변화

1. 친환경분야의 세계적 추이

○ 21세기 지구환경 보전 종합계획인 Agenda21(UNCED, 1992)에 의해 국제 환경규제 강화와 환경-무역 연계 협정에 따른 친환경 건설 수요가 급증

○ 특히, 환경관련 상품 및 서비스에 대한 관세 · 비관세 장벽 폐지 등을 주요 골자로 하는 도하개발어젠다(DDA) 등 환경-무역 연계 협정에 따라 환경영향평가, 소음·진동저감 서비스 개방에 이어 수자원 오염 및 복원, 생물다양성과 경관보호 등의 분야에 대한 서비스가 개방될 예정

○ EBI(Environmental Business International)의 추정에 따르면 환경장비와 서비스, 자원분야를 총괄적으로 고려할 경우의 세계 환경시장의 규모는 ' 93년 약 4천억 달러를 약간 상회하는 수준에서 ' 04년 6천억 달러를 초과

○ 따라서 향후에도 전세계적으로 친환경적 건설시장의 규모는 지속적으로 증가할 것으로 판단되며 건설현장의 자연생태계 보전 및 복원 등 건설 환경 관련기술의 개발

과 인프라 구축 수요가 급속도로 증가할 것으로 전망됨

2. 물산업 시장의 성장추이

○ 전 세계 물산업의 시장은 2007년도 3,650억 달러에서 2012년 4,950억 달러로 약 6.3% 성장할 것으로 추정되며, IBM은 전세계 물관리 시장 규모를 향후 5년간 200억 달러로 추정하면서, 차세대 유망 산업으로 환경을 혼합한 수자원 관리시장을 선택

○ 전 세계 물 시장 규모는 지난 20세기 산업화와 도시화로 인해 크게 성하여 2006년 기준으로 약 2,600억 달러 규모로 추산되며 향후 10년간 5.5% 성장을 지속하여 2016년 연간 6,290억 달러의 시장을 형성할 것으로 전망되고 있다. 특히 먹는 샘물의 판매가 전 세계적으로 급증하여 2007년 910억 달러 시장을 형상했을 것으로 추정(강정화(2010), 물 산업 동향 및 사업 기회 분석, 수은해외경제 3월호)

○ 국내의 경우 정부의 계획에 의하면, 2008~2010년에 투입하는 물산업 관련 예산은 5조 5,306억원이며, 2011~2012년에 3조 9,604억 원의 투입을 계획

○ 관련 국내 시장은 하천정화/복원/정비사업 및 물 재이용 사업 분야로 2009년 현재 20,000억원으로 추정되며 2015년에는 50,000억원으로 추정

○ 자연형 하천복원분야 투자계획은 2015년까지 총 20,758억원으로 총 환경관련 투자의 39.9%를 차지

○ 따라서 물관련 산업의 세계적인 추이는 지속적으로 상승세에 있으며 본 과제의 성과를 통해 확보된 선진기술을 바탕으로 국내 뿐만아니라 국외 시장으로 진입함으로써 수자원기술강국으로 발돋움 할 수 있는 중요한 전환점이 될 수 있을 것으로 기대됨

3. 국내 시장여건 변화

○ 국토해양부에서는 1998년부터 경기도 오산천을 시작으로 전국의 국가하천에 대해 하천환경정비사업을 추진 중에 있으며, 현재까지 추진된 하천사업 연장과 사업비는 각각 71.15km와 1,515억원이고, '06년부터 전국 도시하천을 대상으로 도시별 테마가 있는 50개 하천환경정비사업을 추진하고 있음

○ 또한 4개강사업과 병행하여 2010년부터 ‘고향의 강 살리기’ 사업을 전국 중소하천에 대해 추진할 계획이며(2010년에 15개 하천, 2011년에 230개 하천), 이 사업은 하천공간의 재생, 수변 어메너티 조성, 하천소재 및 하천내 수질정화 관련 기술 수요가 급등할 것으로 예상됨.

○ 특히 2009년부터 국가적으로 ‘4대강 살리기 사업’을 추진하고 있으며, 2011년 이 사업이 완공되면 유지관리(적응관리) 기술 수요가 급증할 것임

○ 국내 친환경관련 시장(환경서비스업, 환경자원이용업, 환경설비업 등)은 연평균 10~15%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망되며(건설기술혁신사업 5개년(2003~2007) 계획 보고서, 2003), 특히 국토해양부의 ‘고향의 강 살리기’ 사업은 2011년에 230개 하천을 대상으로 계획하고 있어(연 예산 약 7천억 원), 한강르네상스 사업과 같은 지자체 자체사업(연간 1,000억원) 추진으로 하천관련 사업은 연간 1조원 이상으로 추정됨

○ 정부 재정에서 SOC 투자가 차지하는 비중은 1993년 11.2%에서 '98년 15.6%까지 상승하였다가 2001년에는 14% 수준으로 하락하는데 반해, 국내 친환경관련 시장(환경서비스업, 환경자원이용업, 환경설비업 등)은 연평균 10~15%씩 지속적으로 성장할 것으로 전망됨

○ 환경설비/서비스/자원분야를 포함하는 환경시장의 총규모는 ’95년 5조 9,110억 원 수준에서 ’05년 18조 7,970억 원으로 무려 3배 이상의 시장 성장이 이루어진 것으로 분석

○ 따라서 하천관리를 위한 국내 시장여건은 지속적으로 상승세 있는 것으로 판단되며 정책적, 제도적 뒷받침과 기술적 진보를 병행하여 시장의 활성화가 지속되는 경우 지역경제 뿐만 아니라 전국적인 건설경기의 회복에도 도움이 될 것으로 판단되어 본 과제의 경제적 타당성이 높은 것으로 사료됨

5장 인력투입 계획 및 소요예산 산정

1절 연구일정에 따른 인력투입계획

• [연구단] Green River 연구 (참여인력,명)

구분		직급	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
Green River 연구	[1세부] 하천공간확보 및 적응관리 기술개발	책임급		5	5	5	5
		선임급	2	6	6	6	6
		원급		4	4	4	4
		박사과정		4	4	4	4
		석사과정	8	4	4	4	4
		소계	10	23	23	23	23
	[2세부] 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계 구축기술 개발	책임급	1	4	4	4	4
		선임급	2	5	5	5	5
		원급		3	3	3	3
		박사과정		7	7	7	7
		석사과정	10	32	32	32	32
		소계	13	51	51	51	51
	[3세부] 수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술 개발발	책임급		3	3	3	3
		선임급	1	6	6	6	6
		원급		6	6	6	6
		박사과정	1	4	4	4	4
		석사과정	6	18	18	18	18
		소계	8	37	37	37	37
	[연구단] Green River 연구	책임급	1	1	1	1	1
		선임급	1	1	1	1	1
		원급					
		박사과정					
		석사과정	2	2	2	2	2
		소계	4	4	4	4	4
합 계			35	115	115	115	115

• [세부과제 1] 하천공간확보 및 적응관리 기술개발 (참여인력,명)

구분		직급	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
세세부과제별	하천공간 확보 및 확보공간 최적활용기술	책임급		2	2	2	2
		선임급	1	2	2	2	2
		원급		2	2	2	2
		박사과정		1	1	1	1
		석사과정	6	1	1	1	1
		소계	7	8	8	8	8
	하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발	책임급		1	1	1	1
		선임급	1	2	2	2	2
		원급		1	1	1	1
		박사과정		1	1	1	1
		석사과정	2	1	1	1	1
		소계	3	6	6	6	6
	하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발	책임급		2	2	2	2
		선임급		2	2	2	2
		원급		1	1	1	1
		박사과정		2	2	2	2
		석사과정		2	2	2	2
		소계		9	9	9	9
합 계			10	23	23	23	23

• [세부과제 2] 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계 구축기술 개발

구분		직급	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
세세부과제별	무/저독성 소재응용 하천복원 기술	책임급	1	1	1	1	1
		선임급		2	2	2	2
		원급		2	2	2	2
		박사과정		1	1	1	1
		석사과정	6	6	6	6	6
		소계	7	12	12	12	12
	하천환경 평가 및 진단체계 구축기술	책임급		1	1	1	1
		선임급	1	1	1	1	1
		원급					
		박사과정		2	2	2	2
		석사과정	2	10	10	10	10
		소계	3	14	14	14	14
	격리/차단된 제내지 하천환경의 연계 평가 및 진단기술	책임급		1	1	1	1
		선임급	1	1	1	1	1
		원급					
		박사과정		2	2	2	2
		석사과정	2	8	8	8	8
		소계	3	12	12	12	12
	하천 종횡적 연결 및 복원 기술	책임급		1	1	1	1
		선임급		1	1	1	1
		원급		1	1	1	1
		박사과정		2	2	2	2
		석사과정		8	8	8	8
		소계		13	13	13	13
합 계			13	51	51	51	51

• [세부과제 3] 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 (참여인력,명)

구분		직급	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
3세부 하천 구역 내 물질 순환을 고려한 자연정화 기술 개발	수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술 개발	책임급		1	1	1	1
		선임급		2	2	2	2
		원급		2	2	2	2
		박사과정		1	1	1	1
		석사과정		6	6	6	6
		소계		12	12	12	12
	하도 내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발	책임급		1	1	1	1
		선임급		2	2	2	2
		원급		2	2	2	2
		박사과정		1	1	1	1
		석사과정		6	6	6	6
		소계		12	12	12	12
	그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술 개발	책임급		1	1	1	1
		선임급	1	2	2	2	2
		원급		2	2	2	2
		박사과정	1	2	2	2	2
		석사과정	6	6	6	6	6
		소계	8	13	13	13	13
합 계			8	37	37	37	37

2절 소요예산 산정

• [총괄] Green River 연구

	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
소요예산 산정	연차별 연구비 (백만원)	정부	481	4,500	4,550	4,550	4,500
		민간 (추정)	57.5	905	905	905	895
	합 계		538.5	5,405	5,455	5,455	5,395
	총 연구비 (백만원)	정부	18,581				
		민간	3,667.5				
		총합계	22,248.5				

• [세부과제 1] 하천공간확보 및 적응관리 기술개발

	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
소요예산 산정	연차별 연구비 (백만원)	정부	171	1,500	1,550	1,550	1,500
		민간 (추정)		170	170	170	160
	합 계		171	1,670	1,720	1,720	1,660
	총 연구비 (백만원)	정부	6,271				
		민간	670				
		총합계	6,941				

• [세부과제 2] 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계 구축기술 개발

	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
소요예산 산정	연차별 연구비 (백만원)	정부	240	1,850	1,850	1,850	1,850
		민간 (추정)	34	350	350	350	350
	합 계		274	2,200	2,200	2,200	2,200
	총 연구비 (백만원)	정부	7,640				
		민간	1,434				
		총합계	9,074				

• [세부과제 3] 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술

소요예산 산정	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	70	1,150	1,150	1,150	1,150
		민간 (추정)	23.5	385	385	385	385
	합 계		93.5	1,535	1,535	1,535	1,535
	총 연구비 (백만원)	정부	4,670				
		민간	1,563.5				
		총합계	6,233.5				

[총괄] Green River 연구 비목별 소요예산(안)

(단위 : 천원)

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비 (%)
총예산		538,500	5,405,000	5,455,000	5,455,000	5,395,000	22,248,500	100.00
정부		481,000	4,500,000	4,550,000	4,550,000	4,500,000	18,581,000	83.52
민간		57,500	905,000	905,000	905,000	895,000	3,667,500	16.48
인건비	*인건비*	270,410	1,702,010	1,702,010	1,702,010	1,702,010	7,078,450	31.82
직접비	연구기자재 및 시설비	3,126	103,260	103,260	113,260	107,760	430,666	1.94
	시작품 제작비		333,630	333,630	333,630	333,630	1,334,520	6.00
	재료비 및 전산처리비	18,563	168,530	170,130	160,130	156,530	673,883	3.03
	여비	26,966	226,970	229,220	224,220	221,970	929,346	4.17
	수용비 및 수수료	25,505	191,110	192,550	192,550	191,110	792,825	3.56
	기술정보활동비	36,140	235,290	245,500	250,500	240,290	1,007,720	4.53
	연구활동비	21,540	216,200	218,200	218,200	216,200	890,340	4.00
	소계	131,840	1,474,,990	1,492,490	1,492,490	1,467,490	6,059,300	27.23
위탁연구개발비		20,000	1,020,000	1,040,000	1,040,000	1,020,000	4,140,000	18.61
간접비	간접경비	111,250	1,198,000	1,210,500	1,210,500	1,195,500	4,925,750	22.14
	지적재산권 출원·등록비	5,000	10,000	10,000	10,000	10,000	45,000	0.20
	소계	116,250	1,208,000	1,220,500	1,220,500	1,205,500	4,970,750	22.34

[세부과제 1] 환경변화에 대응하는 하천관리 기술 비목별 소요예산(안)

(단위 : 천원)

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비 (%)
총예산		171,000	1,670,000	1,720,000	1,720,000	1,660,000	6,941,000	100.00
정부		171,000	1,500,000	1,550,000	1,550,000	1,500,000	6,271,000	90.35
민간		0	170,000	170,000	170,000	160,000	670,000	9.65
인건비	*인건비*	85,100	649,470	649,470	649,470	649,470	2,682,980	38.65
직접비	연구기자재 및 시설비		40,500	40,500	50,500	45,000	176,500	2.54
	시작품 제작비		37,600	37,600	37,600	37,600	150,400	2.17
	재료비 및 전산처리비	7,710	62,800	64,400	54,400	50,800	240,110	3.46
	여비	7,850	85,520	87,770	82,770	80,520	344,430	4.96
	수용비 및 수수료	9,870	61,810	63,250	63,250	61,810	259,990	3.75
	기술정보활동비	10,880	68,000	78,210	83,210	73,000	313,300	4.52
	연구활동비	6,840	66,800	68,800	68,800	66,800	278,040	4.00
	소계	43,150	423,030	440,530	440,530	415,530	1,762,770	25.40
위탁연구개발비		0	210,000	230,000	230,000	210,000	880,000	12.68
간접비	간접경비	42,750	387,500	400,000	400,000	385,000	1,615,250	23.27
	지적재산권 출원·등록비	0	0	0	0	0	0	
	소계	42,750	387,500	400,000	400,000	385,000	1,615,250	23.27

[세부과제 2] 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계 구축기술 개발 비목별 소요예산(안)

(단위 : 천원)

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비 (%)
총예산		274,000	2,200,000	2,200,000	2,200,000	2,200,000	9,074,000	100.00
정부		240,000	1,850,000	1,850,000	1,850,000	1,850,000	7,640,000	84.20
민간		34,000	350,000	350,000	350,000	350,000	1,434,000	15.80
인건비	*인건비*	137,760	508,680	508,680	508,680	508,680	2,172,480	23.94
직접비	연구기자재 및 시설비		15,000	15,000	15,000	15,000	60,000	0.66
	시작품 제작비		280,000	280,000	280,000	280,000	1,120,000	12.34
	재료비 및 전산처리비	7,580	54,330	54,330	54,330	54,330	224,900	2.48
	여비	14,160	72,050	72,050	72,050	72,050	302,360	3.33
	수용비 및 수수료	10,960	67,900	67,900	67,900	67,900	282,560	3.11
	기술정보활동비	17,780	90,540	90,540	90,540	90,540	379,940	4.19
	연구활동비	10,960	88,000	88,000	88,000	88,000	362,960	4.00
	소계	61,440	667,820	667,820	667,820	667,820	2,732,720	30.11
위탁연구개발비		20,000	570,000	570,000	570,000	570,000	2,300,000	25.35
간접비	간접경비	49,800	443,500	443,500	443,500	443,500	1,823,800	20.10
	지적재산권 출원·등록비	5,000	10,000	10,000	10,000	10,000	45,000	0.50
	소계	54,800	453,500	453,500	453,500	453,500	1,868,800	20.60

[세부과제 3] 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술
비목별 소요예산(안)

(단위 : 천원)

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비 (%)
총예산		93,500	1,535,000	1,535,000	1,535,000	1,535,000	6,233,500	100.00
정부		70,000	1,150,000	1,150,000	1,150,000	1,150,000	4,670,000	74.92
민간		23,500	385,000	385,000	385,000	385,000	1,563,500	25.08
인건비	*인건비*	47,550	543,860	543,860	543,860	543,860	2,222,990	35.66
직접비	연구기자재 및 시설비	3,126	47,760	47,760	47,760	47,760	194,166	3.11
	시작품 제작비		16,030	16,030	16,030	16,030	64,120	1.03
	재료비 및 전산처리비	3,273	51,400	51,400	51,400	51,400	208,873	3.35
	여비	4,956	69,400	69,400	69,400	69,400	282,556	4.54
	수용비 및 수수료	4,675	61,400	61,400	61,400	61,400	250,275	4.01
	기술정보활동비	7,480	76,750	76,750	76,750	76,750	314,480	5.05
	연구활동비	3,740	61,400	61,400	61,400	61,400	249,340	4.00
	소계	27,250	384,140	384,140	384,140	384,140	1,563,810	25.09
위탁연구개발비			240,000	240,000	240,000	240,000	960,000	15.40
간접비	간접경비	18,700	367,000	367,000	367,000	367,000	1,486,700	23.85
	지적재산권 출원·등록비						0	
	소계	18,700	367,000	367,000	367,000	367,000	1,486,700	23.85

< [세부과제 1] 변화된 환경에 대응하는 하천관기 기술개발 비목별 소요예산(안)>

(단위 : 천원)

			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비(%)
1-1. 하천공간 확보 및 확보공간 최적활용 기술	***총예산***		101,000	600,000	600,000	600,000	600,000	2,501,000	100.00
	정부		101,000	600,000	600,000	600,000	600,000	2,501,000	100.00
	민간		0	0	0	0	0	0	0
	인건비	*인건비*	45,550	220,780	220,780	220,780	220,780	928,670	37.13
	직접비	연구기자재 및 시설비		15,000	15,000	15,000	15,000	60,000	2.40
		시작품 제작비							
		재료비 및 전산처리비	5,960	18,000	18,000	18,000	18,000	77,960	3.12
		여비	5,050	44,020	44,020	44,020	44,020	181,130	7.24
		수용비 및 수수료	7,070	28,200	28,200	28,200	28,200	119,870	4.79
		기술정보활동비	8,080	30,000	30,000	30,000	30,000	128,080	5.12
		연구활동비	4,040	24,000	24,000	24,000	24,000	100,040	4.00
		소계	30,200	159,220	159,220	159,220	159,220	667,080	26.67
	위탁연구개발비			100,000	100,000	100,000	100,000	400,000	16.00
	간접비	간접경비	25,250	120,000	120,000	120,000	120,000	505,250	20.20
		지적재산권 출원·등록비							
		소계	25,250	120,000	120,000	120,000	120,000	505,250	20.20

최종 성과물	하천복원의 복원유형 분류체계 개발		● **하천공간 활용 평가메뉴얼**
	하천공간유형별 복원기법 제시 및 복원영향 분석		● **하천공간확보 및 복원유형 분류 자료집**
	폐천부지 등 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가 기술		● **하천공간 유형 및 목적별 하천공간 최적활용 설계 메뉴얼**
	공간복원을 통한 하천공간 최적활용 기술		● **하천공간 최적활용 설계 지침**

□ *1-1 하천공간 확보 및 확보공간 최적 활용 기술*

○ 1차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거	금 액	비율 (%)
1 차년도	인건비	책임급 ( )명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ( )명/년, 박사과정 ( )명/년, 석사과정 (6)명/년	45,550	45.1
	직접비	**기자재**		
		재료비 컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	5,960	5.9
		시작품		
		여비(국내/국외)	5,050	5.0
		수용비 및 수수료	7,070	7.0
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)	8,080	8.0
		연구활동비	4,040	4.0
	위탁연구비			
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비	25,250	25.0
	계		101,000	100.0

○ 2차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거	금 액	비율 (%)
2 차년도	인건비	책임급 (2)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (1)명/년	220,780	36.8
	직접비	**기자재** 현장 조사장비(GPS, 수질측정기 등)	15,000	2.5
		재료비 진단시약, 프린터 용지, 토너, 하드디스크 등	18,000	3.0
		시작품		
		여비(국내/국외)	44,020	7.3
		수용비 및 수수료	28,200	4.7
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)	30,000	5.
		연구활동비	24,000	4.0
	위탁연구비		100,000	16.7
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비	120,000	20.0
	계		600,000	100.0

○ 3차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
3 차년도	인건비	책임급 (2)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (1)명/년		220,780	36.8
	직접비	**기자재**	현장 조사장비(GPS, 수질측정기 등)	15,000	2.5
		재료비	진단시약, 프린터 용지, 토너, 하드디스크 등	18,000	3.0
		시작품			
		여비(국내/국외)		44,020	7.3
		수용비 및 수수료		28,200	4.7
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		30,000	5.
		연구활동비		24,000	4.0
	위탁연구비			100,000	16.7
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		120,000	20.0
	계			600,000	100.0

○ 4차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
4 차년도	인건비	책임급 (2)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (1)명/년		220,780	36.8
	직접비	**기자재**	현장 조사장비(GPS, 수질측정기 등)	15,000	2.5
		재료비	진단시약, 프린터 용지, 토너, 하드디스크 등	18,000	3.0
		시작품			
		여비(국내/국외)		44,020	7.3
		수용비 및 수수료		28,200	4.7
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		30,000	5.
		연구활동비		24,000	4.0
	위탁연구비			100,000	16.7
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		120,000	20.0
	계			600,000	100.0

○ 5차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
5 차년도	인건비	책임급 (2)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (1)명/년		220,780	36.8
	직접비	기자재	현장 조사장비(GPS, 수질측정기 등)	15,000	2.5
		재료비	진단시약, 프린터 용지, 토너, 하드디스크 등	18,000	3.0
		시작품			
		여비(국내/국외)		44,020	7.3
		수용비 및 수수료		28,200	4.7
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		30,000	5.
		연구활동비		24,000	4.0
	위탁연구비			100,000	16.7
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		120,000	20.0
	계			600,000	100.0

< [세부과제 1] 변화된 환경에 대응하는 하천관기 기술개발 비목별 소요예산(안)>

(단위 : 천원)

			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비(%)
1-2. 하천 구조물로 인한 교란적응 관리기술 개발	*총예산*		70,000	400,000	450,000	450,000	400,000	1,770,000	100.00
	정부		70,000	400,000	450,000	450,000	400,000	1,770,000	100.00
	민간		0	0	0	0	0	0	
	인건비	*인건비*	39,550	148,690	148,690	148,690	148,690	634,310	35.84
	직접비	연구기자재 및 시설비						0	
		시작품 제작비						0	
		재료비 및 전산처리비	1,750	12,800	14400	14400	12,800	56,150	3.17
		여비	2,800	18,000	20250	20250	18,000	79,300	4.48
		수용비 및 수수료	2,800	12,510	13950	13950	12,510	55,720	3.15
		기술정보활동비	2,800	12,000	22210	22210	12,000	71,220	4.03
		연구활동비	2,800	16,000	18000	18000	16,000	70,800	4.00
		소계	12,950	71,310	88,810	88,810	71,310	333,190	18.83
	위탁연구개발비			80,000	100,000	100,000	80,000	360,000	20.33
	간접비	간접경비	17,500	100,000	112,500	112,500	100,000	442,500	25.00
		지적재산권 출원·등록비							
		소계	17,500	100,000	112,500	112,500	100,000	442,500	25.00

최종 성과물	하천구조물로 인한 국부적 교란 적응관리 기술		● 하천구조물로 인한 교란 적응 관리 메뉴얼
	하천구조물 하천적응 및 변화 예측 기술개발		
	하천 교란평가 기법 개발 및 적용		● 인위적 교란에 따른 하도적응관리 매뉴얼
	안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(K-SAM)		● 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발

□ *1-2 하천구조물로 인한 교란적응 관리기술 개발*

○ 1차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
1 차년도	인건비	책임급 ( )명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 ( )명/년, 석사과정 (2)명/년		39,550	56.5
	직접비	**기자재**			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	1,750	2.5
		시작품			
		여비(국내/국외)		2,800	4.0
		수용비 및 수수료		2,800	4.0
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		2,800	4.0
		연구활동비		2,800	4.0
	위탁연구비				
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		17,500	25.0
	계			70,000	100.0

○ 2차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
2 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (1)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (1)명/년		148,690	37.2
	직접비	**기자재**			
		재료비	진단시약, 프린터 용지, 토너, 하드디스크 등	12,800	3.2
		시작품			
		여비(국내/국외)		18,000	4.5
		수용비 및 수수료		12,510	3.1
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		12,000	3.0
		연구활동비		16,000	4.0
	위탁연구비			80,000	20.0
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		100,000	25.0
	계			400,000	100.0

○ 3차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
3 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (1)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (1)명/년		148,690	33.1
	직접비	기자재	현장 조사장비(입자분석기 등)		
		재료비	진단시약, 프린터 용지, 토너, 하드디스크 등	14,400	3.2
		시작품			
		여비(국내/국외)		20,250	4.5
		수용비 및 수수료		13,950	3.1
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		22,210	4.9
		연구활동비		18,000	4.0
	위탁연구비			100,000	22.2
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		112,500	25.0
	계			450,000	100.0

○ 4차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
4 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (1)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (1)명/년		148,690	33.1
	직접비	기자재	현장 조사장비(입자분석기 등)		
		재료비	진단시약, 프린터 용지, 토너, 하드디스크 등	14,400	3.2
		시작품			
		여비(국내/국외)		20,250	4.5
		수용비 및 수수료		13,950	3.1
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		22,210	4.9
		연구활동비		18,000	4.0
	위탁연구비			100,000	22.2
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		112,500	25.0
	계			450,000	100.0

○ 5차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
5 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (1)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (1)명/년		148,690	37.2
	직접비	기자재			
		재료비	진단시약, 프린터 용지, 토너, 하드디스크 등	12,800	3.2
		시작품			
		여비(국내/국외)		18,000	4.5
		수용비 및 수수료		12,510	3.1
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		12,000	3.0
		연구활동비		16,000	4.0
	위탁연구비			80,000	20.0
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		100,000	25.0
	계			400,000	100.0

< [세부과제 1] 환경변화에 대응하는 하천관리 기술 비목별 소요예산(안)>

(단위 : 천원)

			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비(%)
1-3. 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발	***총예산***			670,000	670,000	670,000	660,000	2,670,000	100.00
	정부			500,000	500,000	500,000	500,000	2,000,000	74.91
	민간			170,000	170,000	170,000	160,000	670,000	25.09
	인건비	*인건비*		280,000	280,000	280,000	280,000	1,120,000	41.95
	직접비	연구기자재 및 시설비		25,500	25,500	35,500	30,000	116,500	4.36
		시작품 제작비		37,600	37,600	37,600	37,600	150,400	5.63
		재료비 및 전산처리비		32,000	32,000	22,000	20,000	106,000	3.97
		여비		23,500	23,500	18,500	18,500	84,000	3.15
		수용비 및 수수료		21,100	21,100	21,100	21,100	84,400	3.16
		기술정보활동비		26,000	26,000	31,000	31,000	114,000	4.27
		연구활동비		26,800	26,800	26,800	26,800	107,200	4.01
		소계		192,500	192,500	192,500	185,000	762,500	28.55
	위탁연구개발비			30,000	30,000	30,000	30,000	120,000	4.49
	간접비	간접경비		167,500	167,500	167,500	165,000	667,500	25.00
		지적재산권 출원·등록비						0	
		소계		167,500	167,500	167,500	165,000	667,500	25.00
최종 성과물	친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정							● **유량측정 기능형 친환경 횡단구조물 개발 및 제품화**	
	유량측정 기능형 친환경 횡단구조물 개발 및 제품화								

□ 1-3 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발

○ 1차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
1 차년도	인건비	책임급 ( )명/년, 선임급 ( )명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 ( )명/년, 석사과정 ( )명/년			
	직접비	기자재			
		재료비			
		시작품			
		여비(국내/국외)			
		수용비 및 수수료			
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)			
		연구활동비			
	위탁연구비				
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비			
	계				

○ 2차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
2 차년도	인건비	책임급 (2)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (1)명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (2)명/년		280,000	41.79
	직접비	기자재	실험체부착 소모성 계측기	25,500	3.81
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	32,000	4.78
		시작품	기능성 구조물 실험 시작품제작	37,600	5.61
		여비(국내/국외)		23,500	3.50
		수용비 및 수수료		21,100	3.15
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		26,000	3.88
		연구활동비		26,800	4.00
	위탁연구비			30,000	4.48
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		167,500	25.00
	계			670,000	100.00

○ 3차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
3 차년도	인건비	책임급 (2)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (1)명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (2)명/년		280,000	41.79
	직접비	기자재	실험체부착 소모성 계측기	25,500	3.81
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	32,000	4.78
		시작품	기능성 구조물 실험 시작품제작	37,600	5.61
		여비(국내/국외)		23,500	3.50
		수용비 및 수수료		21,100	3.15
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		26,000	3.88
		연구활동비		26,800	4.00
	위탁연구비			30,000	4.48
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		167,500	25.00
	계			670,000	100.00

○ 4차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
4 차년도	인건비	책임급 (2)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (1)명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (2)명/년		280,000	41.79
	직접비	기자재	데이터 전송장비, 실험체부착 소모성 계측기	35,500	5.30
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	22,000	3.28
		시작품	기능성 구조물 실험 시작품제작	37,600	5.61
		여비(국내/국외)		18,500	2.76
		수용비 및 수수료		21,100	3.15
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 기술자문)		31,000	4.63
		연구활동비		26,800	4.00
	위탁연구비			30,000	4.48
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		167,500	25.00
	계			670,000	100.00

○ 5차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율 (%)
5 차년도	인건비	책임급 (2)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (1)명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (2)명/년		280,000	42.42
	직접비	기자재	데이터 전송장비, 실험체부착 소모성 계측기	30,000	4.55
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	20,000	3.03
		시작품	기능성 구조물 현장실험 시작품제작	37,600	5.70
		여비(국내/국외)		18,500	2.80
		수용비 및 수수료		21,100	3.20
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 기술자문)		31,000	4.70
		연구활동비		26,800	4.05
	위탁연구비			30,000	4.55
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		165,000	25.00
	계			660,000	100.00

< [세부과제 2] 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계 구축기술 개발 비목별 소요예산(안)>

(단위 : 천원)

			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비(%)
2-1. 무/저독성 소재응용 하천 복원 기술 개발	***총예산***		134,000	800,000	800,000	800,000	800,000	3,334,000	100.00
	정부		100,000	600,000	600,000	600,000	600,000	2,500,000	75.00
	민간		34,000	200,000	200,000	200,000	200,000	834,000	25.00
	인건비	*인건비*	58,660	180,620	180,000	180,000	180,000	779,280	23.37
	직접비	연구기자재 및 시설비		15,000	15,000	15,000	15,000	60,000	1.80
		시작품 제작비		160,000	160,000	160,000	160,000	640,000	19.25
		재료비 및 전산처리비	2,680	18,380	18,380	18,380	18,380	76,200	2.29
		여비	5,760	28,000	28,000	28,000	28,000	117,760	3.53
		수용비 및 수수료	5,360	24,000	24,000	24,000	24,000	101,360	3.04
		기술정보활동비	9,380	32,000	32,000	32,000	32,000	137,380	4.12
		연구활동비	5,360	32,000	32,000	32,000	32,000	133,360	4.00
		소계	28,540	309,380	309,380	309,380	309,380	1,266,060	38.03
	위탁연구개발비		20,000	150,000	150,000	150,000	150,000	620,000	18.60
	간접비	간접경비	21,800	155,000	155,000	155,000	155,000	641,800	19.25
		지적재산권 출원·등록비	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	25,000	0.75
		소계	26,800	160,000	160,000	160,000	160,000	666,800	20.00

최종 성과물	생태하천복원 소재기술개발	● **무/저독성 하천복원 소재** ● **개발공법 적용 시범사업**
	소재 활용 하천생태기능 복원기술	● **소재활용 생태복원기술** ● **개발공법 적용 시범사업**
	복원공법의 안전성 평가기술 개발	● **공법 안전성 평가 모델/시스템**

□ 2-*1* 무/저독성 소재응용 하천복원 기술개발

○ 1차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거	금 액	비율(%)
1 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 ( )명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 ( )명/년, 석사과정 (6)명/년	58,660	43.8
	직접비	**기자재**		
		재료비 컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	2,680	2.0
		시작품		
		여비(국내/국외)	5,760	4.3
		수용비 및 수수료	5,360	4.0
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)	9,380	7.0
		연구활동비	5,360	4.0
	위탁연구비	수리안전성 검토 분야	20,000	14.9
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비	26,800	20.0
	계		134,000	100.0

○ 2차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거	금 액	비율(%)
2 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (6)명/년	180,620	22.6
	직접비	**기자재** 유속/유량관측용 장비 이동차량 임차(탑차)	15,000	1.9
		재료비 프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	18,380	2.2
		시작품 개발제품 시작품개발 및 현장적용	160,000	20.0
		여비(국내/국외)	28,000	3.5
		수용비 및 수수료	24,000	3.0
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)	32,000	4.0
		연구활동비	32,000	4.0
	위탁연구비	수리안전성 검토 분야, 생태 모니터링 분야	150,000	18.8
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비	160,000	20.0
	계		800,000	100.0

○ 3차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
3 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (6)명/년		180,620	22.6
	직접비	**기자재**	유속/유량관측용 장비 이동차량 임차(탑차)	15,000	1.9
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	18,380	2.2
		시작품	개발제품 시작품개발 및 현장적용	160,000	20.0
		여비(국내/국외)		28,000	3.5
		수용비 및 수수료		24,000	3.0
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		32,000	4.0
		연구활동비		32,000	4.0
	위탁연구비	수리안전성 검토 분야, 생태 모니터링 분야		150,000	18.8
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		160,000	20.0
	계			800,000	100.0

○ 4차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
4 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (6)명/년		180,620	22.6
	직접비	**기자재**	유속/유량관측용 장비 이동차량 임차(탑차)	15,000	1.9
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	18,380	2.2
		시작품	개발제품 시작품개발 및 현장적용	160,000	20.0
		여비(국내/국외)		28,000	3.5
		수용비 및 수수료		24,000	3.0
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		32,000	4.0
		연구활동비		32,000	4.0
	위탁연구비	수리안전성 검토 분야, 생태 모니터링 분야		150,000	18.8
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		160,000	20.0
	계			800,000	100.0

○ 5차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
5 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (6)명/년		180,620	22.6
	직접비	**기자재**	유속/유량관측용 장비 이동차량 임차(탑차)	15,000	1.9
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	18,380	2.2
		시작품	개발제품 시작품개발 및 현장적용	160,000	20.0
		여비(국내/국외)		28,000	3.5
		수용비 및 수수료		24,000	3.0
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		32,000	4.0
		연구활동비		32,000	4.0
	위탁연구비	수리안전성 검토 분야, 생태 모니터링 분야		150,000	18.8
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		160,000	20.0
	계			800,000	100.0

<[세부과제 2] 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계 구축기술 개발 비목별 소요예산(안)>

(단위 : 천원)

			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비(%)
2-2. 하천환경 평가 및 진단 체계 구축 기술 개발	***총예산***		70,000	450,000	450,000	450,000	450,000	1,870,000	100.00
	정부		70,000	450,000	450,000	450,000	450,000	1,870,000	100.00
	민간							0	0
	인건비	*인건비*	39,550	103,210	103,210	103,210	103,210	452,390	24.19
	직접비	연구기자재 및 시설비						0	
		시작품 제작비						0	
		재료비 및 전산처리비	2,450	16,650	16,650	16,650	16,650	69,050	3.69
		여비	4,200	20,250	20,250	20,250	20,250	85,200	4.56
		수용비 및 수수료	2,800	14,850	14,850	14,850	14,850	62,200	3.33
		기술정보활동비	4,200	23,540	23,540	23,540	23,540	98,360	5.26
		연구활동비	2,800	18,000	18,000	18,000	18,000	74,800	4.00
		소계	16,450	93,290	93,290	93,290	93,290	389,610	20.84
	위탁연구개발비			150,000	150,000	150,000	150,000	600,000	32.08
	간접비	간접경비	14,000	103,500	103,500	103,500	103,500	428,000	22.89
		지적재산권 출원·등록비						0	
		소계	14,000	103,500	103,500	103,500	103,500	428,000	22.89

최종 성과물	하천환경 평가 지표개발		● **정량적 하천환경 평가 지표**
	하천환경 평가 및 진단 모델 개발		● **하천환경 평가 및 진단 모델 및 프로그램**
	하천규모별 하천환경 지표 적용		● **유역별 하천환경 평가 자료집**

□ 2-2 하천환경 평가 및 진단 체계 구축 기술 개발

○ 1차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
1 차년도	인건비	책임급 ( )명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 ( )명/년, 석사과정 (2)명/년		39,550	56.5
	직접비	기자재			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	2,450	3.5
		시작품			
		여비(국내/국외)		4,200	6.0
		수용비 및 수수료		2,800	4.0
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		4,200	6.0
		연구활동비		2,800	4.0
	위탁 연구비				
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		14,000	20.0
	계			70,000	100.0

○ 2차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
2 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (10)명/년		103,210	22.9
	직접비	기자재			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	16,650	3.7
		시작품			
		여비(국내/국외)		20,250	4.5
		수용비 및 수수료		14,850	3.3
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		23,540	5.3
		연구활동비		18,000	4.0
	위탁 연구비			150,000	33.3
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		103,500	23.0
	계			450,000	100.0

○ 3차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
3 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (10)명/년		103,210	22.9
	직접비	기자재			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	16,650	3.7
		시작품			
		여비(국내/국외)		20,250	4.5
		수용비 및 수수료		14,850	3.3
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		23,540	5.3
		연구활동비		18,000	4.0
	위탁 연구비			150,000	33.3
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		103,500	23.0
	계			450,000	100.0

○ 4차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
4 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (10)명/년		103,210	22.9
	직접비	기자재			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	16,650	3.7
		시작품			
		여비(국내/국외)		20,250	4.5
		수용비 및 수수료		14,850	3.3
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		23,540	5.3
		연구활동비		18,000	4.0
	위탁 연구비			150,000	33.3
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		103,500	23.0
	계			450,000	100.0

○ 5차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
5 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (10)명/년		103,210	22.9
	직접비	기자재			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	16,650	3.7
		시작품			
		여비(국내/국외)		20,250	4.5
		수용비 및 수수료		14,850	3.3
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		23,540	5.3
		연구활동비		18,000	4.0
	위탁 연구비			150,000	33.3
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		103,500	23.0
	계			450,000	100.0

<[세부과제 2] 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계 구축기술 개발 비목별 소요예산(안)>

(단위 : 천원)

			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비(%)
2-3. 격리/차단된 제내지 하천환경의 연계 평가 및 진단 기술	***총예산***		70,000	350,000	350,000	350,000	350,000	1,470,000	100.00
	정부		70,000	350,000	350,000	350,000	350,000	1,470,000	100.00
	민간			0	0	0	0	0	0
	인건비	*인건비*	39,550	100,210	100,210	100,210	100,210	440,390	29.96
	직접비	연구기자재 및 시설비						0	
		시작품 제작비							
		재료비 및 전산처리비	2,450	6,940	6,940	6,940	6,940	30,210	2.06
		여비	4,200	9,800	9,800	9,800	9,800	43,400	2.95
		수용비 및 수수료	2,800	11,550	11,550	11,550	11,550	49,000	3.33
		기술정보활동비	4,200	17,500	17,500	17,500	17,500	74,200	5.05
		연구활동비	2,800	14,000	14,000	14,000	14,000	58,800	4.00
		소계	16,450	59,790	59,790	59,790	59,790	255,610	17.39
	위탁연구개발비			120,000	120,000	120,000	120,000	480,000	32.65
	간접비	간접경비	14,000	70,000	70,000	70,000	70,000	294,000	20.00
		지적재산권 출원·등록비						0	
		소계	14,000	70,000	70,000	70,000	70,000	294,000	20.00

최종 성과물	하천환경 모니터링 평가기법		● **하천환경 모니터링 평가 모델**
	격리/차단된 생태공간의 생태적 연결을 위한 연계 평가 및 진단기술		● **격리/차단된 생태공간의 생태적 연계 평가 및 진단 기법**
	연구대상 구간에 대한 모니터링 결과 종합평가 및 진단		● **모니터링 결과 종합평가 기술자료집** ● **연구대상 구간의 평가 및 진단 기술자료**

□ 2-3 격리/차단된 제내지 하천환경의 연계 평가 및 진단 기술

○ 1차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
1 차년도	인건비	책임급 ( )명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 ( )명/년, 석사과정 (2)명/년		39,550	56.5
	직접비	기자재			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	2,450	3.5
		시작품			
		여비(국내/국외)		4,200	6.0
		수용비 및 수수료		2,800	4.0
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		4,200	6.0
		연구활동비		2,800	4.0
	위탁연구비				
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		14,000	20.0
	계			70,000	100.0

○ 2차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
2 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (8)명/년		100,210	28.6
	직접비	기자재			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	6,940	2.0
		시작품			
		여비(국내/국외)		9,800	2.8
		수용비 및 수수료		11,550	3.3
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		17,500	5.0
		연구활동비		14,000	4.0
	위탁연구비			120,000	34.3
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		70,000	20.0
	계			350,000	100.0

○ 3차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
3 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (8)명/년		100,210	28.6
	직접비	기자재			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	6,940	2.0
		시작품			
		여비(국내/국외)		9,800	2.8
		수용비 및 수수료		11,550	3.3
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		17,500	5.0
		연구활동비		14,000	4.0
	위탁연구비			120,000	34.3
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		70,000	20.0
	계			350,000	100.0

○ 4차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
4 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (8)명/년		100,210	28.6
	직접비	기자재			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	6,940	2.0
		시작품			
		여비(국내/국외)		9,800	2.8
		수용비 및 수수료		11,550	3.3
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		17,500	5.0
		연구활동비		14,000	4.0
	위탁연구비			120,000	34.3
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		70,000	20.0
	계			350,000	100.0

○ 5차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
5 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (8)명/년		100,210	28.6
	직접비	기자재			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	6,940	2.0
		시작품			
		여비(국내/국외)		9,800	2.8
		수용비 및 수수료		11,550	3.3
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		17,500	5.0
		연구활동비		14,000	4.0
	위탁연구비			120,000	34.3
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		70,000	20.0
	계			350,000	100.0

<[세부과제 2] 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계 구축기술 개발 비목별 소요예산(안)>

(단위 : 천원)

			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비(%)
2-4. 하천 종횡적 연결 및 복원 기술	***총예산***			600,000	600,000	600,000	600,000	2,400,000	100.00
	정부			450,000	450,000	450,000	450,000	1,800,000	75.00
	민간			150,000	150,000	150,000	150,000	600,000	25.00
	인건비	*인건비*		124,640	124,640	124,640	124,640	498,560	20.77
	직접비	연구기자재 및 시설비						0	
		시작품 제작비		120,000	120,000	120,000	120,000	480,000	20.0
		재료비 및 전산처리비		12,360	12,360	12,360	12,360	49,440	2.06
		여비		14,000	14,000	14,000	14,000	56,000	2.33
		수용비 및 수수료		17,500	17,500	17,500	17,500	70,000	2.92
		기술정보활동비		17,500	17,500	17,500	17,500	70,000	2.92
		연구활동비		24,000	24,000	24,000	24,000	96,000	4.00
		소계		205,360	205,360	205,360	205,360	821,440	34.23
	위탁연구개발비			150,000	150,000	150,000	150,000	600,000	25.00
	간접비	간접경비		115,000	115,000	115,000	115,000	460,000	19.17
		지적재산권 출원·등록비		5,000	5,000	5,000	5,000	20,000	0.83
		소계		120,000	120,000	120,000	120,000	480,000	20.00

최종 성과물	샛강 복원기술개발		● **하도내 샛강 복원기술**
	수변구역 횡적 이동연결기술		● **횡적 생물이동 연결기술**
	종횡적 연결기술의 수리적 안전성 확보/평가 기술		● **종횡적 연결기술 수리적 안전성 평가 모델/프로그램**
	통수능 저감방지를 위한 샛강조성기술		● **사주부 육역화에 의한 통수능 저감방지를 위한 샛강조성기술**

□ 2-4 하천 종횡적 연결 및 복원 기술

○ 2차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비 율(%)
2 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 (1)명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (8)명/년		124,640	20.8
	직접비	기자재			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	12,360	2.1
		시작품	샛강조성 시범사업	120,000	20.0
		여비(국내/국외)		14,000	2.3
		수용비 및 수수료		17,500	2.9
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		17,500	2.9
		연구활동비		24,000	4.0
	위탁연구비			150,000	25.0
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		120,000	20.0
	계			600,000	100.0

○ 3차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비 율(%)
3 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 (1)명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (8)명/년		124,640	20.8
	직접비	기자재			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	12,360	2.1
		시작품	샛강조성 시범사업	120,000	20.0
		여비(국내/국외)		14,000	2.3
		수용비 및 수수료		17,500	2.9
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		17,500	2.9
		연구활동비		24,000	4.0
	위탁연구비			150,000	25.0
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		120,000	20.0
	계			600,000	100.0

○ 4차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
4 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 (1)명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (8)명/년		124,640	20.8
	직접비	**기자재**			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	12,360	2.1
		시작품	샛강조성 시범사업	120,000	20.0
		여비(국내/국외)		14,000	2.3
		수용비 및 수수료		17,500	2.9
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		17,500	2.9
		연구활동비		24,000	4.0
	위탁연구비			150,000	25.0
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		120,000	20.0
	계			600,000	100.0

○ 5차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
5 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 (1)명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (8)명/년		124,640	20.8
	직접비	**기자재**			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품 시멘트, 모래	12,360	2.1
		시작품	샛강조성 시범사업	120,000	20.0
		여비(국내/국외)		14,000	2.3
		수용비 및 수수료		17,500	2.9
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		17,500	2.9
		연구활동비		24,000	4.0
	위탁연구비			150,000	25.0
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		120,000	20.0
	계			600,000	100.0

< [세부과제 3] 하천구역내 물질순환을 고려한 자연정화기술비목별 소요예산(안)>

(단위 : 천원)

			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비(%)
3-1. 수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술 개발	***총예산***			500,000	500,000	500,000	500,000	2,000,000	100.00
	정부			375,000	375,000	375,000	375,000	1,500,000	75.0
	민간			125,000	125,000	125,000	125,000	500,000	25.0
	인건비	*인건비*		180,620	180,620	180,620	180,620	722,480	36.12
	직접비	연구기자재 및 시설비		15,380	15,380	15,380	15,380	61,520	3.08
		시작품 제작비						0	
		재료비 및 전산처리비		15,000	15,000	15,000	15,000	60,000	3.00
		여비		24,000	24,000	24,000	24,000	96,000	4.80
		수용비 및 수수료		20,000	20,000	20,000	20,000	80,000	4.00
		기술정보활동비		25,000	25,000	25,000	25,000	100,000	5.00
		연구활동비		20,000	20,000	20,000	20,000	80,000	4.00
		소계	0	119,380	119,380	119,380	119,380	477,520	23.88
	위탁연구개발비			70,000	70,000	70,000	70,000	280,000	14.00
	간접비	간접경비		130,000	130,000	130,000	130,000	520,000	26.00
		지적재산권 출원·등록비							
		소계	0	130,000	130,000	130,000	130,000	520,000	26.00

최종 성과물	다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발		● **생태형 저류시설**
	무동력 자동역세기능을 갖는 저탄소형 스마트 여과기술 개발		● **무동력 역세여과장치**
	전이대(ecotone) 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안기술 개발		● **생태 호안 조성기술**

□ *3-1 수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술 개발*

○ 1차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
1 차년도	인건비	책임급 ( )명/년, 선임급 ( )명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 ( )명/년, 석사과정 ( )명/년			
	직접비	**기자재**			
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품		
		시작품	개발 기술 시작품		
		여비(국내/국외)			
		수용비 및 수수료			
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)			
		연구활동비			
	위탁연구비				
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비			
	계				

○ 2차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
2 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (6)명/년		180,620	36.12
	직접비	**기자재**	수질측정기, 샘플링병, 각종 센서/유량계 등	15,380	3.08
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	15,000	3.00
		시작품	개발 기술 시작품		
		여비(국내/국외)		24,000	4.80
		수용비 및 수수료		20,000	4.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		25,000	5.00
		연구활동비		20,000	4.00
	위탁연구비			70,000	14.00
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		130,000	26.00
	계			500,000	100.00

○ 3차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
3 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (6)명/년		180,620	36.12
	직접비	**기자재**	수질측정기, 샘플링병, 각종 센서/유량계 등	15,380	3.08
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	15,000	3.00
		시작품	개발 기술 시작품		
		여비(국내/국외)		24,000	4.80
		수용비 및 수수료		20,000	4.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		25,000	5.00
		연구활동비		20,000	4.00
	위탁연구비			70,000	14.00
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		130,000	26.00
	계			500,000	100.00

○ 4차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
4 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (6)명/년		180,620	36.12
	직접비	**기자재**	수질측정기, 샘플링병, 각종 센서/유량계 등	15,380	3.08
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	15,000	3.00
		시작품	개발 기술 시작품		
		여비(국내/국외)		24,000	4.80
		수용비 및 수수료		20,000	4.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		25,000	5.00
		연구활동비		20,000	4.00
	위탁연구비			70,000	14.00
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		130,000	26.00
	계			500,000	100.00

○ 5차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
5 차년도	**인건비**	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (6)명/년		180,620	36.12
	직접비	**기자재**	수질측정기, 샘플링병, 각종 센서/유량계 등	15,380	3.08
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	15,000	3.00
		시작품	개발 기술 시작품		
		여비(국내/국외)		24,000	4.80
		수용비 및 수수료		20,000	4.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		25,000	5.00
		연구활동비		20,000	4.00
	위탁연구비			70,000	14.00
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		130,000	26.00
	계			500,000	100.00

< [세부과제 3] 하천구역내 물질순환을 고려한 자연정화기술비목별 소요예산(안)>

(단위 : 천원)

			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비(%)
3-2. 하도 내 물질순환을 고려한 IT기반 자연정화기법 개발	***총예산***			500,000	500,000	500,000	500,000	2,000,000	100.00
	정부			375,000	375,000	375,000	375,000	1,500,000	75.0
	민간			125,000	125,000	125,000	125,000	500,000	25.0
	인건비	*인건비*		180,620	180,620	180,620	180,620	722,480	36.12
	직접비	연구기자재 및 시설비		15,380	15,380	15,380	15,380	61,520	3.08
		시작품 제작비						0	
		재료비 및 전산처리비		15,000	15,000	15,000	15,000	60,000	3.00
		여비		24,000	24,000	24,000	24,000	96,000	4.80
		수용비 및 수수료		20,000	20,000	20,000	20,000	80,000	4.00
		기술정보활동비		25,000	25,000	25,000	25,000	100,000	5.00
		연구활동비		20,000	20,000	20,000	20,000	80,000	4.00
		소계	0	119,380	119,380	119,380	119,380	477,520	23.88
	위탁연구개발비			70,000	70,000	70,000	70,000	280,000	14.00
	간접비	간접경비		130,000	130,000	130,000	130,000	520,000	26.00
		지적재산권 출원·등록비							
		소계	0	130,000	130,000	130,000	130,000	520,000	26.00

최종	하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화 기술		● **호안·하도 정화용 소재**
	수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재 기술 개발		● **나노소재 이용 정화기술**
성과물	하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발		● **지능형 하도**

□ *3-2 하도 내 물질순환을 고려한 IT기반 자연정화기법 개발*

○ 1차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
1 차년도	인건비	책임급 ( )명/년, 선임급 ( )명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 ( )명/년, 석사과정 ( )명/년			
	직접비	**기자재**	수질측정기, 샘플링병, 각종 센서/유량계 등		
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등		
		시작품	개발 기술 시작품		
		여비(국내/국외)			
		수용비 및 수수료			
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)			
		연구활동비			
	위탁연구비				
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비			
	계			0	0.00

○ 2차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
2 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (6)명/년		180,620	36.12
	직접비	**기자재**	수질측정기, 샘플링병, 각종 센서/유량계 등	15,380	3.08
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	15,000	3.00
		시작품	개발 기술 시작품		
		여비(국내/국외)		24,000	4.80
		수용비 및 수수료		20,000	4.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		25,000	5.00
		연구활동비		20,000	4.00
	위탁연구비			70,000	14.00
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		130,000	26.00
	계			500,000	100.00

○ 3차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
3 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (6)명/년		180,620	36.12
	직접비	**기자재**	수질측정기, 샘플링병, 각종 센서/유량계 등	15,380	3.08
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	15,000	3.00
		시작품	개발 기술 시작품		
		여비(국내/국외)		24,000	4.80
		수용비 및 수수료		20,000	4.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		25,000	5.00
		연구활동비		20,000	4.00
	위탁연구비			70,000	14.00
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		130,000	26.00
	계			500,000	100.00

○ 4차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
4 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (6)명/년		180,620	36.12
	직접비	**기자재**	수질측정기, 샘플링병, 각종 센서/유량계 등	15,380	3.08
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	15,000	3.00
		시작품	개발 기술 시작품		
		여비(국내/국외)		24,000	4.80
		수용비 및 수수료		20,000	4.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		25,000	5.00
		연구활동비		20,000	4.00
	위탁연구비			70,000	14.00
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		130,000	26.00
	계			500,000	100.00

○ 5차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
5 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (6)명/년		180,620	36.12
	직접비	**기자재**	수질측정기, 샘플링병, 각종 센서/유량계 등	15,380	3.08
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	15,000	3.00
		시작품	개발 기술 시작품		
		여비(국내/국외)		24,000	4.80
		수용비 및 수수료		20,000	4.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		25,000	5.00
		연구활동비		20,000	4.00
	위탁연구비			70,000	14.00
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		130,000	26.00
	계			500,000	100.00

< [세부과제 3] 하천구역내 물질순환을 고려한 자연정화기술비목별 소요예산(안)>

(단위 : 천원)

			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	총계	구성비(%)
3-3. 그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술 개발	*총예산*		93,500	535,000	535,000	535,000	535,000	2,233,500	100.00
	정부		70,000	400,000	400,000	400,000	400,000	1,670,000	75.00
	민간		23,500	135,000	135,000	135,000	135,000	563,500	25.00
	인건비	*인건비*	47,550	182,620	182,620	182,620	182,620	778,030	34.83
	직접비	연구기자재 및 시설비	3,126	17,000	17,000	17,000	17,000	71,126	3.18
		시작품 제작비		16,030	16,030	16,030	16,030	64,120	2.88
		재료비 및 전산처리비	3,273	21,400	21,400	21,400	21,400	88,873	3.98
		여비	4,956	21,400	21,400	21,400	21,400	90,556	4.05
		수용비 및 수수료	4,675	21,400	21,400	21,400	21,400	90,275	4.04
		기술정보활동비	7,480	26,750	26,750	26,750	26,750	114,480	5.13
		연구활동비	3,740	21,400	21,400	21,400	21,400	89,340	4.00
		소계	27,250	145,380	145,380	145,380	145,380	608,770	27.26
	위탁연구개발비			100,000	100,000	100,000	100,000	400,000	17.91
	간접비	간접경비	18,700	107,000	107,000	107,000	107,000	446,700	20.00
		지적재산권 출원·등록비							
		소계	18,700	107,000	107,000	107,000	107,000	446,700	20.00

최종 성과물		
	융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발	● **스마트 생태부도 장치**
	정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball 개발	● **고기능성 부유 세라믹 ball**
	그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발	● **Ad-hoc 인공수초 모듈**

□ *3-3* 그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술 개발

○ 1차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
1 차년도	인건비	책임급 ( )명/년, 선임급 (1)명/년, 원급 ( )명/년 박사과정 (1)명/년, 석사과정 (6)명/년		47,550	50.86
	직접비	기자재	수질측정기, 샘플링병, 각종 센서/유량계 등	3,126	3.34
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	3,273	3.50
		시작품		0	
		여비(국내/국외)		4,956	5.30
		수용비 및 수수료		4,675	5.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		7,480	8.00
		연구활동비		3,740	4.00
	위탁연구비			-	
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		18,700	20.00
	계			93,500	100.00

○ 2차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
2 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (6)명/년		182,620	34.13
	직접비	기자재	수질측정기, 샘플링병, 각종 센서/유량계 등	17,000	3.18
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	21,400	4.00
		시작품	개발 기술 시작품	16,030	3.00
		여비(국내/국외)		21,400	4.00
		수용비 및 수수료		21,400	4.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		26,750	5.00
		연구활동비		21,400	4.00
	위탁연구비			100,000	18.69
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		107,000	20.00
	계			535,000	100.00

○ 3차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
3 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (6)명/년		182,620	34.13
	직접비	**기자재**	수질측정기, 샘플링병, 각종 센서/유량계 등	17,000	3.18
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	21,400	4.00
		시작품	개발 기술 시작품	16,030	3.00
		여비(국내/국외)		21,400	4.00
		수용비 및 수수료		21,400	4.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		26,750	5.00
		연구활동비		21,400	4.00
	위탁연구비			100,000	18.69
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		107,000	20.00
	계			535,000	100.00

○ 4차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
4 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (6)명/년		182,620	34.13
	직접비	**기자재**	수질측정기, 샘플링병, 각종 센서/유량계 등	17,000	3.18
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	21,400	4.00
		시작품	개발 기술 시작품	16,030	3.00
		여비(국내/국외)		21,400	4.00
		수용비 및 수수료		21,400	4.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		26,750	5.00
		연구활동비		21,400	4.00
	위탁연구비			100,000	18.69
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		107,000	20.00
	계			535,000	100.00

○ 5차년도

[단위:천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
5 차년도	인건비	책임급 (1)명/년, 선임급 (2)명/년, 원급 (2)명/년 박사과정 (2)명/년, 석사과정 (6)명/년		182,620	34.13
	직접비	**기자재**	수질측정기, 샘플링병, 각종 센서/유량계 등	17,000	3.18
		재료비	프린터 용지, 프린터 토너, 하드디스크 등	21,400	4.00
		시작품	개발 기술 시작품	16,030	3.00
		여비(국내/국외)		21,400	4.00
		수용비 및 수수료		21,400	4.00
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		26,750	5.00
		연구활동비		21,400	4.00
	위탁연구비			100,000	18.69
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		107,000	20.00
	계			535,000	100.00

6장 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정

1절 과제 제안요구서(RFP)

1. 연구단 RFP

과제명
Green River 연구 개발
과제의 필요성
○최근 4대강 살리기 사업을 통하여 하천환경사업에 대한 국민적 관심이 증가되었고 지역사회를 중심으로 하는 사업추진 요구가 증대되었음 ○4대강 살리기 사업으로 하천정비의 패러다임이 치수·이수·하천환경을 종합적으로 고려한 하천공간 복원 등으로 전환되었음 ○그러나, 4대강 살리기 사업을 포함한 지천 살리기 사업 등 하천사업의 안전성을 확보하고 효과를 검증할 수 있는 기술적 뒷받침이 전무함 ○더욱이 기존의 국내 하천복원 기술은 소재에 대한 원천기술개발은 전무하고 외국으로부터의 다양한 기술을 받아들여 그 형태만 변화시켜 적용시킴으로써 기능성은 물론 안전성도 크게 위협하고 있는 현실임 ○또한, 최근 지구온난화 등 기후변화로 인하여 강우강도 증가와 갈수기간 장기화로 하천환경에 커다란 변화에 발생될 것으로 예상되며, 이에 대한 환경변화 대처기술이 미비하여 변화된 환경에 적응할 수 있는 기술개발이 시급함 ○기후변화 및 4대강 살리기 사업을 통하여 변화되고 시급히 반영할 수 있는 하천환경 복원 기술개발이 필요함 ○따라서 기후 변화로 인하여 변화된 환경에 대응하기 위한 하천관리 기술과 지속적으로 요구되고 있는 생태하천을 복원하기 위한 하천복원 소재 및 하천 평가/모니터링 구축 기술, 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화 기술 개발이 시급히 요구됨
과제수행의 목표
○환경변화에 대응하기 위한 하천관리 기술 ○하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계구축 기술 ○하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화 기술
구체적 성과 및 활용방안
<구체적 성과> ■ 환경변화에 대응하기 위한 하천관리 기술 ○ 하천공간확보 및 확보공간 최적활용기술 ○ 하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술

○ 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발
○ 개발 기술의 현장적용 및 검증

■ 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계구축 기술
○ 하천 생태복원 소재 및 기술 개발
○ 하천환경 평가 및 진단 체계구축 기술
○ 격리/차단된 제외지 하천환경 모니터링 평가 기술
○ 하천 종횡적 연결 및 복원 기술

■ 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화 기술 개발
○ 수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술
○ 하도 내 물질순환을 고려한 자연정화기법
○ 그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술

<활용방안>

○ 각 개발 기법과 기술을 반영한 하천설계기준 개선 개정
○ 이미 진행된 국토해양부 국가사업(4대강 사업, 고향의 강 살리기 사업 등)에 직접 반영하여 평가할 수 있는 과학적 수단으로 확보
○ 향후 국토해양부 향후 진행될 국가사업(하천복원사업)에 직접 반영할 수 있는 기술적 수단으로 확보
○ 개발된 다양한 소재 및 복원기술의 상용화
○ 하천복원 기술 및 수처리 기술의 상용화
○ 개발기술의 현장적용(시범사업)을 통한 기술 검증
○ 복원기술의 상용화로 물 산업 육성에 이바지
○ 물 산업 육성을 위한 해외진출 모색

전체 연구내용 및 연도별 연구내용

○ 총괄 (예산: 22,248.5백만원, 기간: 2012년 ~ 2016년)

■ 환경변화에 대응하기 위한 하천관리 기술
○ 하천공간 확보 및 확보공간 최적 활용 기술 개발
- 폐천부지 등 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가기술
- 하천공간의 복원유형 분류체계 개발
- 하천공간 유형별 복원기법 제시 및 복원 영향 분석
○ 하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발
- 하천교란평가기법 개발
- 하천구조물 하천적응 및 변화 예측 기술개발
- 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(K-SAM)
○ 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발
- 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정
- 유량측정 기능형 친환경 낙차공 개발

■ 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계구축 기술

○ 무/저독성 소재응용 하천복원기술 개발
- 무/저독성 소재응용 하천복원 기술개발
- 복원공법의 안정성 평가 기술개발
- 개발 기술의 시범사업 실시
- 개발 기술의 모니터링 및 평가

○ 하천환경 평가 및 진단 체계 구축기술
- 정량적 하천환경 평가 지표개발
- 하천환경 평가 및 진단 모델 개발
- 하천규모별 하천환경 지표 적용 및 평가

○ 격리/차단된 제외지 하천환경 모니터링 평가 기술
- 정량적 하천환경 모니터링 평가 기법개발
- 격리/차단된 서식처와의 생태적 연결을 위한 연계 평가 및 진단 기술개발
- 연구대상 구간에 대한 모니터링 평가기법 적용에 따른 진단

○ 하천 종횡적 연결 및 복원기술
- 하도 종적 연결기술(하도내 샛강 복원 기술) 개발
- 종횡적 연결성 기술의 수리적 안전성 확보/평가 기술(치수안전성 및 홍수 분담능 등) 개발
- 개발 기술의 시범사업 및 모니터링/평가

■ 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화 기술 개발

○ 수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술 개발
- 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설
- 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발
- 전이대(ecotone) 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술

○ 하도 내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발
- 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 및 소재
- 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재
- 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술

○ 그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술 개발
- 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발
- 정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball 개발
- 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발

◈ **1차년도 (소요예산: 538.5백만원)**

■ 환경변화에 대응하기 위한 하천관리 기술
- 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가기술(Ⅰ)
- 하천공간의 복원유형 분류체계 개발
- 하천구조물 하천적응 및 변화 예측 기술개발(Ⅰ)

■ 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계구축 기술

- 무/저독성 소재응용 하천복원기술 개발(Ⅰ)
- 무/저독성 소재활용 복원 공법 안전성 평가 기법개발(Ⅰ)
- 국내여건에 맞는 하천환경 평가 지표 개발(Ⅰ)
- 물리/화학/생태 등 모니터링의 정량적 평가 기준개발

■ 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화 기술 개발
- 정체성 수역의 수질정화용 여재 및 소재기술 개발(Ⅰ)

◈ 2차년도 (소요예산: 5,405백만원)

■ 환경변화에 대응하기 위한 하천관리 기술
- 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가기술(Ⅱ)
- 하천공간 유형별 복원기법 제시 및 복원 영향 분석(Ⅰ)
- 하천구조물 하천적응 및 변화 예측 기술개발(Ⅱ)
- 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(K-SAM)(Ⅱ)
- 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정(Ⅱ)

■ 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계구축 기술
- 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발(Ⅱ)
- 무/저독성 소재활용 복원 공법 안전성 평가 기법개발(Ⅱ)
- 국내여건에 맞는 하천환경 평가 지표 개발(Ⅱ)
- 지구별(보전/복원/친수)별 평가지표 개발
- 격리/차단된 제내지의 서식처 유형분류
- 격리/차단된 서식처의 공간적 연계 평가/진단 기술(Ⅰ)
- 횡구조물 어류소상이 가능한 샛강 조성기술 개발(Ⅰ)
- 샛강의 치수안전성 평가 기술(Ⅰ)

■ 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화 기술 개발
- 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발(Ⅰ)
- 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발(Ⅰ)
- 전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발(Ⅰ)
- 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 개발(Ⅰ)
- 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재 기술 개발(Ⅰ)
- 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발(Ⅰ)
- 정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball 개발(Ⅰ)
- 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발(Ⅰ)
- 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발(Ⅰ)

◈ 3차년도 (소요예산: 5,455백만원)

■ 환경변화에 대응하기 위한 하천관리 기술
- 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가기술(Ⅱ)
- 하천공간 유형별 복원기법 제시 및 복원 영향 분석(Ⅱ)
- 하천교란평가기법 개발(Ⅰ)

- 하천구조물 하천적응 및 변화 예측 기술개발(Ⅲ)
- 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(K-SAM)(Ⅲ)
- 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정(Ⅲ)
- 유량측정 기능형 친환경 낙차공 개발(Ⅰ)

■ 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계구축 기술
- 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발(Ⅲ)
- 무/저독성 소재활용 복원 공법 안전성 평가 기법개발(Ⅲ)
- 하천환경 평가/진단 IT 연결기술(Ⅰ)
- 하천환경 지표 적용 및 평가(낙동강 수계 적용)(Ⅰ)
- 격리/차단된 서식처의 공간적 연계 평가/진단 기술(Ⅱ)
- 정량적 모니터링(물리/화학/생태 등) 종합평가 기법 개발(Ⅰ)
- 횡구조물 어류소상이 가능한 샛강 조성기술 개발(Ⅱ)
- 샛강의 치수안전성 평가 기술(Ⅱ)

■ 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화 기술 개발
- 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발(Ⅱ)
- 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발(Ⅱ)
- 전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발(Ⅱ)
- 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 개발(Ⅱ)
- 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재 기술 개발(Ⅱ)
- 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발(Ⅱ)
- 정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball 개발(Ⅱ)
- 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발(Ⅱ)
- 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발(Ⅱ)

◈ **4차년도 (소요예산: 5,455백만원)**

■ 환경변화에 대응하기 위한 하천관리 기술
- 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가기술(Ⅲ)
- 하천교란평가기법 개발(Ⅱ)
- 하천구조물 하천적응 및 변화 예측 기술개발(Ⅳ)
- 유량측정 기능형 친환경 낙차공 개발(Ⅱ)

■ 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계구축 기술
- 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발(Ⅳ)
- 무/저독성 소재활용 복원 공법 안전성 평가 기법개발(Ⅳ)
- 하천환경 평가/진단 IT 연결기술(Ⅱ)
- 하천환경 지표 적용 및 평가(낙동강 수계 적용)(Ⅱ)
- 격리/차단된 서식처의 공간적 연계 평가/진단 기술(Ⅲ)
- 정량적 모니터링(물리/화학/생태 등) 종합평가 기법 검증(Ⅱ)
- 사주부 육역화로 인한 통수능 저감방지를 위한 샛강조성기술(Ⅰ)
- 샛강의 홍수 분담능력 확보 기술(Ⅰ)

■ 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화 기술 개발

- 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발(Ⅲ)
- 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발(Ⅲ)
- 전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발(Ⅲ)
- 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 개발(Ⅲ)
- 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발(Ⅲ)
- 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발(Ⅲ)
- 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발(Ⅲ)

◈ 5차년도 (소요예산: 5,395백만원)

■ 환경변화에 대응하기 위한 하천관리 기술

- 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가기술(Ⅳ)
- 하천교란평가기법 개발(Ⅲ)
- 하천구조물 하천적응 및 변화 예측 기술개발(Ⅳ)
- 유량측정 기능형 친환경 낙차공 개발(Ⅲ)

■ 하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계구축 기술

- 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발(Ⅴ)
- 무/저독성 소재활용 복원 공법 안전성 평가 기법개발(Ⅴ)
- 시범적용구간의 하천환경 모니터링(물리/화학/생태)
- 시범적용구간의 수리/수문 모니터링(침식 및 손실 포함)(Ⅲ)
- 하천환경 평가/진단 IT 연결기술(Ⅲ)
- 하천환경 지표 적용 및 평가(낙동강 수계 적용)(Ⅲ)
- 격리/차단된 서식처의 공간적 연계 평가/진단 기술(Ⅳ)
- 정량적 모니터링(물리/화학/생태 등) 종합평가 기법 검증(Ⅲ)
- 추이대 및 저수부 호안 복잡도(횡적 연결성) 평가 기술
- 사주부 육역화로 인한 통수능 저감방지를 위한 샛강조성기술(Ⅱ)
- 샛강의 홍수 분담능력 확보 기술(Ⅱ)

■ 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화 기술 개발

- 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발(Ⅳ)
- 전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발(Ⅳ)
- 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 개발(Ⅳ)
- 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발(Ⅳ)
- 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발(Ⅳ)
- 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발(Ⅳ)

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>

- 수리실험, 현장조사를 통한 기본 설계기술 개발과 대상 시범하천에서 현장 적용 검증으로 기법의 한계 및 적용성 입증(학제간 네트웍을 구성하여 현장 조사 및

계측, 생태 모니터링 등)

- 연구항목별 수리, 지형, 생태팀을 구성하여 학제간 공동연구로 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 연구 네트워크 형성
- 정기적 자문회의를 통해 하천설계실무자의 요구 및 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 하천복원사업의 실무적용 효율성을 제고할 수 있는 체계적 연구의 수행
- 개발된 기술의 특허출원과 기술보고서를 제작 보급, 건설업체 및 환경업체 및 하천 수질 관리 부처로 기술이전 하여 현장 활용성 도모
- 요소기술 개발·고도화를 통해 하천 관리기술의 선진화 도모하며, 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 체계적 연구 수행
- 기술 현장 적용·검증으로 개발 요소기술·장치의 한계 및 효율성 입증
- 정기적 자문회의를 통해 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 현장 적용 효율성을 극대화 할 수 있는 체계적 연구의 수행

<주요방법>

- 국내하천을 대상으로 하천환경평가 및 진단을 위한 국내 하천 특성 조사 분석
- 기본 수리실험 및 현장계측을 병행하여 실증적 요소기술 개발
- 개발 공법별 현장 적용 실험을 통한 호안 적용성 및 안정화 검증
- 시범 사업에서 대상 구간별 구조물 설치 후 영향 인자 모니터링으로 현장 적용성 및 실규모 거동 및 안정화 입증
- 하천구역 내 수생태 및 수질관리 요소기술 및 관리/제어 기술의 개발
- 개발된 요소기술을 IT·ET·BT 접목하여 융복합 자연정화기법 개발
- 융복합 요소기술 및 관리/제어 기술의 선진화, 지능화, 고도화, 통합화 추구
- 개발 요소기술 및 장치별 현장 적용 실험을 통한 적용성 및 효율성 검증
- 개발된 설계기술 및 형상은 실무 업계 및 관련 분야 전문가들의 자문 및 발표회, 특허 등을 통한 기술의 구체화를 도모하고 기술보고서 제작 보급을 통해 실용화 추구
- 생물 이동기능의 지속적 조사와 적정 홍수기 전후 변화 양상 조사 및 모니터링, 문제점 조사와 대책 강구

<참여 연구원 구성>

- 연구기관 수리/수문/생태공학/수질 전문가, 하천 복원 설계 기술자, 국외 전문가(자문)
- 다학제간 공동연구(산・학・연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축

기대효과

○ 하천환경에 대한 고려가 미흡한 상태로 설치된 기존의 호안구조물을 자연과 공생할 수 있는 형태로 개량함으로써 하천 생태계 및 하천경관의 건전성 개선

○ 개발된 기술을 보급함으로써 국가 하천사업 정책방향으로 설정된 생태하천 조성사업을 실현할 수 있는 요소기술 기반확보

○ 생태하천 복원을 위한 원천 소재 개발 및 이를 활용한 다양한 생태하천 복원 기술개발에 활용 ○ 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진 ○ 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발 효과 기대 ○ IT·BT 산업과의 효율적 접목을 통한 신성장 동력원 창출 및 해외수출효과 ○ 소재 개발 및 융복합 기술개발을 통한 물산업 기술 산업 육성
유사과제 현황
○ Ecoriver21 과제(국토해양부의 하도생물서식처 조성기술), Eco-STAR 과제(환경부-서식처 조성기술) 개발이 있으나 저수호안 및 하도내 적용을 목적으로하는 단위 제품개발이 목적으로 다양한 제품이 개발되었음 ○ 본 과제는 하천복원 사업시 다양하게 적용될 수 있는 기초적인 소재를 개발하며, 이 소재를 활용한 제품을 개발하여 수리안정성 검증 및 적용방법을 개발하고 이를 현장검증함으로써 국내 생태하천 조성사업에 적용코자 하는 것이므로 타과제들과는 차별화됨. ○ 국토해양부 Eco River21연구단에서는 하천공간을 활용하여 하천과 수변공간을 연계한 수질정화 및 수생태계 복원기술 관련 연구는 미시행함 ○ 환경부 비점오염 저감연구단에서는 입자성 오염물질 및 고형물 침강 유도 및 배출이 가능한 블록형 저류 시스템 및 부유 협잡물 제거 시스템 개발이 주요 목표이나, 본 연구에서는 임하천오염 저감을 위한 하도 내 미세생물 복합계의 구축방안을 제시하고 하천 자연정화 기능을 극대화한 생태형 하도 구축 기술 개발이 주요 목표로서 차별성 있음

2. 1세부과제 총괄 RFP

과제명
환경변화에 대응하는 하천관리 기술개발
과제의 필요성
○ 4대강 살리기 사업 및 향후 추진되는 국가하천 및 지방하천 살리기 사업 등 국책사업에 따른 시급한 반영되어야 하나 현실적 기술체계가 미흡한 실정 ○ Room for the River'와 같이 이상기후에 대비 및 환경적 효과 증대를 위한 하천공간 복원이 필요하며 최근 하천환경변화 대응 및 하천정책변환에 따른 하천공간확대기술 및 최적활용에 대한 기술확보가 필요 ○ 향후 하천환경 사업에 다양하게 적용될 하천구조물은 하천 교란에 원인이 될 수 있으므로 이를 사전예측 및 해결할 기술이 시급히 필요함 ○ 하천환경관리를 위해서는 평수 및 갈수의 수리적 기초자료가 필요하며 이에 대한 자료를 용이하게 상시적으로 획득할 수 있는 대안이 필요함 ○ 국내외 물산업화를 위해서는 다양한 기능을 확보할 수 있는 수공구조물의 개발과 제품화가 필요함
과제수행의 목표
○ 기후변화, 하천관리 패러다임 변화 등 하천환경변화에 적응할 수 있는 하천관리 기술개발 ○ 하천공간 확보 및 하천공간 최적활용 기술 개발 ○ 하천구조물 등 인위적 교란에 대한 안정하도 유지기술 및 정량적인 평가를 통한 교란적응관리기술개발 ○ 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발
구체적 성과 및 활용방안
<구체적 성과> ■ 하천공간 확보 및 확보공간 최적 활용 기술 개발 ○ 하천공간 활용 평가 매뉴얼 ○ 하천공간 확보 및 복원유형 분류 자료집 ○ 하천공간 유형 및 목적별 하천공간 최적활용 설계 매뉴얼 ○ 하천공간 최적활용 설계기술 ■ 하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발 ○ 하천구조물로 인한 교란 적응관리 매뉴얼 ○ 인위적 교란에 따른 하도적응관리 매뉴얼

○ 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(K-SAM)

■ 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발

○ 친환경 낙차공 형태별 유량계수

○ 유량측정 기능형 친환경 낙차공 개발 및 제품화

<활용방안>

○ 국책사업 정책반영과 설계에 적극적 활용

○ 국내 친환경 하천 설계시 K-SAM 보급 및 활용

○ 개발된 기술은 일부 제품화 및 규격화를 통해 국내 및 해외 물산업 진출에 활용

<최종성과물의 수요자>

○ 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부, 환경부, 행정안전부)의 하천 관리자

○ 지자체 하천관리자

○ 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사, 토목시공사 등)

○ 하천관련 제품 생산 및 판매자(하천환경 관련 개발회사 등)

전체 연구내용 및 연도별 연구내용

○ 1세부: 환경변화에 대응하는 하천관리 기술(소요예산: 6,941백만원)

■ 하천공간 확보 및 확보공간 최적 활용 기술 개발

○ 폐천부지 등 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가기술

○ 하천공간의 복원유형 분류체계 개발

○ 하천공간 유형별 복원기법 제시 및 복원 영향 분석

■ 하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발

○ 하천교란평가기법 개발

○ 하천구조물 하천적응 및 변화 예측 기술개발

○ 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(K-SAM)

■ 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발

○ 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정

○ 유량측정 기능형 친환경 낙차공 개발

◈ 1차년도 (소요예산: 171백만원)

- 하천공간의 복원유형 분류체계 개발(Ⅰ)
- 폐천부지 등 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가 기술(Ⅰ)
- 하천교란평가기법 개발(Ⅰ)
- 하천구조물 하천적용 및 변화예측 기술 개발(Ⅰ)
- 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정(Ⅰ)
- 유량측정 기능형 친환경 낙차공 개발(Ⅰ)

◈ 2차년도 (소요예산: 1,670백만원)

- 하천공간의 복원유형 분류체계 개발(Ⅱ)
- 하천공간유형별 복원기법 제시 및 복원 영향 분석(Ⅰ)
- 폐천부지 등 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가 기술(Ⅱ)
- 하천교란평가기법 개발(Ⅱ)
- 하천구조물 하천적용 및 변화예측 기술 개발(Ⅱ)
- 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(Ⅰ)
- 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정(Ⅱ)
- 유량측정 기능형 친환경 낙차공 개발(Ⅱ)

◈ 3차년도 (소요예산: 1,720백만원)

- 하천공간유형별 복원기법 제시 및 복원 영향 분석(Ⅱ)
- 폐천부지 등 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가 기술(Ⅲ)
- 공간복원을 통한 하천공간 최적활용 기술개발(Ⅰ)
- 하천교란평가기법 개발(Ⅲ)
- 하천구조물 하천적용 및 변화예측 기술 개발(Ⅲ)
- 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(Ⅱ)
- 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정(Ⅲ)
- 유량측정 기능형 친환경 낙차공 개발(Ⅲ)

◈ 4차년도 (소요예산: 1,720백만원)

- 하천공간유형별 복원기법 제시 및 복원 영향 분석(Ⅲ)
- 폐천부지 등 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가 기술(Ⅳ)
- 공간복원을 통한 하천공간 최적활용 기술개발(Ⅱ)
- 하천교란평가기법 개발(Ⅳ)
- 하천구조물 하천적용 및 변화예측 기술 개발(Ⅳ)
- 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(Ⅲ)
- 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정(Ⅳ)
- 유량측정 기능형 친환경 낙차공 개발(Ⅳ)

◈ 5차년도 (소요예산: 1,660백만원)

- 공간복원을 통한 하천공간 최적활용 기술개발(Ⅲ)
- 하천교란평가기법 개발(Ⅴ)
- 하천구조물 하천적용 및 변화예측 기술 개발(Ⅴ)
- 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(Ⅳ)
- 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정(Ⅴ)
- 유량측정 기능형 친환경 낙차공 개발(Ⅴ)

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>

- 다학제간 공동연구(산・학・연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축
- 요소기술 개발·고도화를 통해 하천 수질 관리기술의 선진화 도모하며, 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 체계적 연구 수행
- 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물을 개발하여 연구 개발 제품화
- 개발된 기술의 자료집 및 매뉴얼을 제작·보급 기술이전 현장 활용성 도모
- 정기적 자문회의를 통해 수질관리 당사자의 요구, 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 현장적용 효율성을 극대화 할 수 있는 체계적 연구의 수행

<주요방법>

- 기존 R&D 과제 연계
  Eco-River 및 Eco-Star 등에서 제시된 하천복원 요소기술를 평가하고 적용하여 실제 적용 가능한 기술로 연계 발전
- 국외 연구 활용
  국외 추진된 하천복원 및 설계기술 등 다양한 요소기술은 국내 현장적용 등 다양한 검증을 통해 국내 적용성을 평가하고 개선하여 활용
- 연구개발방법
  국가 정책담당자 및 하천실무자 등을 통해 취득된 내용을 복합적으로 검토하여 연구주제 선정 및 방향 설정
  환경부, 소방방재청 등 타 부처 연구개발과제의 연구성과와 공유 및 검증이 가능하도록 자료의 개방화 추진
- 기술검증방안
  - 국내여건을 고려할 수 있도록 국내 현장 적용을 통한 검증
  - 요소기술은 수리실험을 통해 검증
  - 설계기술 등 적용기술은 시범사업을 통해 기술 검증
- 사업화방안 : 개발된 기술은 국내 하천설계 및 IT, BT 관련 업체 등을 통한 제품화 추진
- 기술획득방안 : 국내외 특허 및 신기술 조사를 통해 차별화된 기술 선점
- 국제협력방안 : 해당기술에 대해 공동연구 등을 통한 국외 전문가 활용 및 국제 워크샵/포럼 등 기술교류 추진

<참여 연구원 구성>

- 연구기관 수질/하천/생태공학 전문가, 수질 장치 설계 기술자, 국외 전문가(자문)
- 다학제간 공동연구(산・학・연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축

기대효과

○ 경제적 파급효과

- 쾌적하고 건전한 생태/친수공간 확보로 주변지역 경제가치 향상
- 다양한 하천 조성 기술개발 및 적용으로 정부의 하천사업 예산 절감
- 하천 관련산업의 지속적 발전
- 제품화를 통한 물산업화

○ 기술적 파급효과
- 하천사업 수행 전과 후에 필수적으로 수행해야할 항목으로 기여

○ 정책적 파급효과
- 향후 진행될 국가사업에 직접적으로 반영
- 개발될 가이드라인은 4대강 사업 이후 국가하천 및 지천 살리기 설계에 직접적으로 적용
- 하천복원기술의 동남/중앙 아시아 진출로 한류(韓流) 문화 제고

유사과제 현황

Green river 연구단 과제		타부처 유사 R&D과제	중복성 검토			
과제 및 주요내용		과제 및 주요내용				
1세부			중복없음	연계가능	고도화	중복됨
변화된 환경에 대응하는 하천관리 기술개발	하천공간 확보 및 확보공간 최적활용 기술개발	▪기존 환경부 “하천생태기능복원을 위한 기술개발”, 연구와 “Eco- STAR과제에서 하천복원과 관련된 공법개발 연구를 수행하였음 ▪기존 연구는 단위 기술개발에 국한되어 있으며, 원천적으로 소재개발에 대한 연구는 이루어지지 않았음	▪기존 제안된 요소기술들을 평가하고 이를 고도화하여 실제 적용가능한 기술로 개발할 필요			
	하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발	▪국내 유사연구사례는 있었으나 구조물 등 하도교란에 대한 평가기술은 미미하며 안정하도 평가 및 설계 프로그램에 대한 연구는 수행되지 않았음	▪4대강 사업이후 대규모 하천 정비로 인한 하천교란은 불가피하므로 이에따른 적응관리기술은 시급한 실정			
	하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발	▪환경성 구조물에 대한 연구는 시범사업 중심으로 일부 수행(환경부 등)하였으나 구조물 개발 및 제품화는 미미함	▪복원하천 및 중소하천 정비에 따른 하천환경관리를 위한 기능적인 하천구조물 개발이 요구됨			

(1) 1-1세세부과제 RFP

과제명 (제1-1세세부과제)
하천공간확보 및 확보공간 최적활용기술개발
과제의 필요성
○ Room for the River'와 같이 이상기후에 대비 및 환경적 효과 증대를 위한 하천공간 복원이 필요하며 최근 하천환경변화 대응 및 하천정책변환에 따른 하천공간확대기술 및 최적활용에 대한 기술확보가 필요 ○ 효과적인 하천복원을 위해서는 좁혀진 제방에서 벗어나 원래의 하천홍수터 관점에서 제내지와 제외지를 연결한 생태거점 확보가 필수적임 ○ 하천공간으로 복원가능한 하천변 공간들이 이미 지역개발 등으로 급속히 사라지고 있는 상황에서 적용가능한 공간확보 및 활용기술 개발은 매우 시급하지만 지역특성을 반영한 경제적인 하천공간복원 기술체계는 현실적으로 미흡한 실정
과제수행의 목표
○ 기후변화, 하천관리 패러다임 변화 등 하천환경변화에 적응할 수 있는 하천관리 기술개발 ○ 하천공간 확보 및 하천공간 최적활용 기술 개발
구체적 성과 및 활용방안
<구체적 성과> ○ 하천공간 활용 평가 매뉴얼 ○ 하천공간 확보 및 복원유형 분류 자료집 ○ 하천공간 유형 및 목적별 하천공간 최적활용 설계 매뉴얼 ○ 하천공간 최적활용 설계기술 **<활용방안>** ○ 국책사업 정책반영과 설계에 적극적 활용 **<최종성과물의 수요자>** ○ 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부, 환경부, 행정안전부)의 하천관리자 ○ 지자체 하천관리자 ○ 해당 지역사회 주민 ○ 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사, 토목시공사 등)
전체 연구내용 및 연도별 연구내용
○ 1-1세세부 총예산 (예산: 2,501백만원, 기간: 2012년 ~ 2016년) **○ 1-1세세부: 하천공간 확보 및 확보공간 최적 활용 기술 개발** ■ 폐천부지 등 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가기술

■ 하천공간의 복원유형 분류체계 개발
■ 하천공간 유형별 복원기법 제시 및 복원 영향 분석

◈ 1차년도 (소요예산: 101백만원)
- 하천공간의 복원유형 분류체계 개발(Ⅰ)
- 폐천부지 등 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가 기술(Ⅰ)

◈ 2차년도 (소요예산: 600백만원)
- 하천공간의 복원유형 분류체계 개발(Ⅱ)
- 하천공간유형별 복원기법 제시 및 복원 영향 분석(Ⅰ)
- 폐천부지 등 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가 기술(Ⅱ)

◈ 3차년도 (소요예산: 600백만원)
- 하천공간유형별 복원기법 제시 및 복원 영향 분석(Ⅱ)
- 폐천부지 등 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가 기술(Ⅲ)
- 공간복원을 통한 하천공간 최적활용 기술개발(Ⅰ)

◈ 4차년도 (소요예산: 600백만원)
- 하천공간유형별 복원기법 제시 및 복원 영향 분석(Ⅲ)
- 폐천부지 등 하천공간 적지 판정 및 활용을 위한 가치평가 기술(Ⅳ)
- 공간복원을 통한 하천공간 최적활용 기술개발(Ⅱ)

◈ 5차년도 (소요예산: 600백만원)
- 공간복원을 통한 하천공간 최적활용 기술개발(Ⅲ)

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>
- 다학제간 공동연구(산·학·연 협력)를 위해 산업(경제성 고려한 확보공간 활용계획)-학교(치수, 친수, 생태적 활용 효율 증대)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축
- 개발된 기술의 자료집 및 매뉴얼을 제작·보급하여 하천정책 반영 및 실무활용성 도모
- 주 대상지역 선정 후 각 분야 전문가 및 하천관리자, 지역사회 구성원 등으로 구성하는 정기적 자문회의를 통해 지역사회 특성반영, 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 실무 효율성을 극대화 할 수 있는 체계적 연구의 수행

<주요방법>
- 기존 R&D 과제 연계
  Eco-River 및 Eco-Star 등에서 제시된 하천복원 요소기술를 평가하고 적용하여 실제 적용 가능한 기술로 연계 발전

- 국외 연구 활용

  국외 추진된 하천복원 및 설계기술 등 다양한 요소기술은 국내 지역특성검토 등 다양한 검증을 통해 국내 적용성을 평가하고 개선하여 활용

- 연구개발방법

  국가 정책담당자, 하천실무자 및 지역사회 이해당사자 등을 통해 취득된 내용을 복합적으로 검토하여 연구주제 선정 및 방향 설정

- 기술검증방안

  - 국내여건을 고려할 수 있도록 국내 현장 적용을 통한 검증
  - 설계기술 등 적용기술은 시범사업을 통해 기술 검증

- 국제협력방안 : 해당기술에 대해 공동연구 등을 통한 국외 전문가 활용 및 국제 워크샵/포럼 등 기술교류 추진

<참여 연구원 구성>

- 연구기관 경제/하천/생태공학 전문가, 국외 전문가(자문)
- 다학제간 공동연구(산・학・연 협력)를 위해 산업(경제성 고려한 확보공간 활용계획)-학교(치수, 친수, 생태적 활용 효율 증대)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축

기대효과

○ 경제적 파급효과

- 쾌적하고 건전한 생태/친수공간 확보로 주변지역 경제가치 향상

○ 기술적 파급효과

- 하천공간확보 및 활용에 대한 정량적 가치평가의 기반 제공으로 설득력있는 하천복원사업의 활성화와 그에 따른 복원기술 활성화에 기여

○ 정책적 파급효과

- 향후 진행될 국가사업에 직접적으로 반영
- 개발될 가이드라인은 향후 유역 및 수계단위 국책하천사업 설계에 직접적으로 적용
- 공간복원 개념의 하천복원기술의 동남/중앙 아시아 진출로 한류(韓流) 문화 제고\

유사과제 현황

<table>
<tr><th>Green river
연구단 과제</th><th>타부처 유사 R&D과제</th><th colspan="4">중복성 검토</th></tr>
<tr><th>과제 및 주요내용</th><th>과제 및 주요내용</th><th colspan="4" rowspan="2"></th></tr>
<tr><td>1세세부</td><td></td></tr>
<tr><td>하천공간확보 및
확보공간
최적활용기술개발</td><td>▪기존 환경부 “하천생태기능복원을 위한 기술개발”, 연구에서 홍수터복원과 관련된 요소기술 연구를 수행하였음
▪기존 연구는 단위 기술개발에 국한되어 있으며, 원천적으로 실행에 필요한 가치판단 등에 대한 연구는 이루어지지 않았음</td><td colspan="4">▪기존 제안된 요소기술들을 평가하고 이를 고도화하여 실제 적용가능한 기술로 개발할 필요</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>중복없음</td><td>연계가능</td><td>고도화</td><td>중복됨</td></tr>
</table>

(2) 1-2세세부과제 RFP

과제명(제1-2세세부과제)
하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술
과제의 필요성
○ 4대강 살리기 사업 및 향후 추진되는 국가하천 및 지방하천 살리기 사업 등 국책사업에 따른 시급한 반영되어야 하나 현실적 기술체계가 미흡한 실정 ○ 향후 하천환경 사업에 다양하게 적용될 하천구조물은 하천 교란에 원인이 될 수 있으므로 이를 사전예측 및 해결할 기술이 시급히 필요함
과제수행의 목표
○ 기후변화, 하천관리 패러다임 변화 등 하천환경변화에 적응할 수 있는 하천관리 기술개발 ○ 하천구조물 등 인위적 교란에 대한 안정하도 유지기술 및 정량적인 평가를 통한 교란적응관리기술개발
구체적 성과 및 활용방안
<구체적 성과> ○ 하천구조물로 인한 교란 적응관리 매뉴얼 ○ 인위적 교란에 따른 하도적응관리 매뉴얼 ○ 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(K-SAM) **<활용방안>** ○ 국책사업 정책반영과 설계에 적극적 활용 ○ 국내 친환경 하천 설계시 K-SAM 보급 및 활용 **<최종성과물의 수요자>** ○ 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부, 환경부, 행정안전부)의 하천관리자 ○ 지자체 하천관리자 ○ 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사, 토목시공사 등)
전체 연구내용 및 연도별 연구내용
○ 1-2세세부 총예산 (예산: 1,770백만원, 기간: 2012년 ~ 2016년) **○ 1-2세세부: 하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술** ■ 하천교란평가기법 개발 ■ 하천구조물 하천적응 및 변화 예측 기술개발 ■ 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(K-SAM)

○ 국내 하천특성 반영한 하천별 유사량 산정공식 검토/적용
○ 한국형 안정하도 평가 및 설계프로그램 개발(K-SAM)

◈ 1차년도 (소요예산: 70백만원)
- 하천교란평가기법 개발(Ⅰ)
- 하천구조물 하천적용 및 변화예측 기술 개발(Ⅰ)

◈ 2차년도 (소요예산: 400백만원)
- 하천교란평가기법 개발(Ⅱ)
- 하천구조물 하천적용 및 변화예측 기술 개발(Ⅱ)
- 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(Ⅰ)

◈ 3차년도 (소요예산: 450백만원)
- 하천교란평가기법 개발(Ⅲ)
- 하천구조물 하천적용 및 변화예측 기술 개발(Ⅲ)
- 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(Ⅱ)

◈ 4차년도 (소요예산: 450백만원)
- 하천교란평가기법 개발(Ⅳ)
- 하천구조물 하천적용 및 변화예측 기술 개발(Ⅳ)
- 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(Ⅲ)

◈ 5차년도 (소요예산: 400백만원)
- 하천교란평가기법 개발(Ⅴ)
- 하천구조물 하천적용 및 변화예측 기술 개발(Ⅴ)
- 안정하도 평가 및 설계 프로그램 개발(Ⅳ)

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>
- 기 수행되었던 연구결과를 연계하여 국내 지역특성을 반영할 수 있는 기법으로 발전시켜 연구효율 및 신뢰도 제고
- 개발된 기술의 자료집 및 매뉴얼을 제작·보급 기술이전 현장 활용성 도모
- 정기적 자문회의를 통해 하천설계 실무자의 요구, 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 현장적용 효율성을 극대화 할 수 있는 체계적 연구의 수행

<주요방법>
- 기존 R&D 과제 연계
  Eco-River 및 Eco-Star 등에서 제시된 하천복원 요소기술를 평가하고 적용하여 실제 적용 가능한 기술로 연계 발전
- 국외 연구 활용
  국외 추진된 다양한 요소기술은 국내 현장적용 등 다양한 검증을 통해 국내 적

용성을 평가하고 개선하여 활용

- 연구개발방법
  국가 정책담당자 및 하천실무자 등을 통해 취득된 내용을 복합적으로 검토하여 연구주제 선정 및 방향 설정
  환경부, 소방방재청 등 타 부처 연구개발과제의 연구성과와 공유 및 검증이 가능하도록 자료의 개방화 추진
- 기술검증방안
  - 국내여건을 고려할 수 있도록 국내 현장 적용을 통한 검증
  - 요소기술은 수리실험을 통해 검증
  - 설계기술 등 적용기술은 시범사업을 통해 기술 검증
- 국제협력방안 : 해당기술에 대해 공동연구 등을 통한 국외 전문가 활용 및 국제 워크샵/포럼 등 기술교류 추진

<참여 연구원 구성>

- 연구기관 유사/하천/생태공학 전문가, 국외 전문가(자문)
- 다학제간 공동연구(산・학・연 협력)를 위해 산업(현장 모니터링, 실제적 문제)-학교(이론 및 해결방법론 개발)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축

기대효과

○ 경제적 파급효과
- 다양한 하천 적응관리 기술개발 및 적용으로 정부의 하천관리 예산 절감
- 하천 관련산업의 지속적 발전

○ 기술적 파급효과
- 하천사업 수행 전과 후에 필수적으로 수행해야할 항목으로 기여
- 검증된 국내하천 안정성평가기술 보급으로 하천관리기술 정확도 제고

○ 정책적 파급효과
- 향후 진행될 국가사업에 직접적으로 반영
- 개발될 가이드라인은 4대강 사업 이후 하천관리 및 향후 추진될 지천 살리기 등 국책사업 설계에 직접적으로 적용

유사과제 현황

<table>
<tr><th>Green river
연구단 과제</th><th>타부처 유사 R&D과제</th><th colspan="4" rowspan="2">중복성 검토</th></tr>
<tr><th>과제 및 주요내용</th><th>과제 및 주요내용</th></tr>
<tr><td>2세세부</td><td></td><td>중복없음</td><td>연계가능</td><td>고도화</td><td>중복됨</td></tr>
<tr><td>하천구조물로 인한 교란에 따른 적응관리 기술개발</td><td>▪국내 유사연구사례는 있었으나 구조물 등 하도교란에 대한 평가기술은 미미하며 안정하도 평가 및 설계 프로그램에 대한 연구는 수행되지 않았음</td><td colspan="4">▪4대강 사업이후 대규모 하천 정비로 인한 하천교란은 불가피하므로 이에따른 적응관리기술은 시급한 실정</td></tr>
</table>

(3) 1-3세세부과제 RFP

과제명(1-3세세부과제)
하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발
과제의 필요성
○ 향후 추진되는 지방하천 살리기, 고향의 강 사업 등 국책사업의 주요 관점은 하천환경개선이나 현실적인 적용기술체계 미흡 - 급경사 등 하천특성으로 낙차공 등 구조물 필요 → 안전위주 콘크리트 구조물 : 생태단절 등 환경악화 → 친환경 구조물 기준부재 : 검증없는 도입으로 파괴 등 2차 피해 발생 ○ 하천환경관리를 위해서는 평수 및 갈수의 수리적 기초자료가 필수적이나 중소하천의 경우 이에 대한 자료취득이 인력 및 재원문제로 인해 매우 어려움 - 소하천의 경우 자료취득은 거의 방치 상태로 해결대안 긴급히 필요 → 기존구조물 친환경으로 개량/대체시 기초수리자료 자동취득 가능한 구조물로 적용 ○ 국내외 물산업화를 위해서는 다양한 기능을 확보할 수 있는 요소제품의 개발과 제품화 필요 - 하천분야의 공공성, 특이성으로 물산업화는 제품판매개념보다 플랜트수출 개념의 하천관리 시스템구축 필요 → 시스템상에 하천특성/지역특성 문제를 해결할 요소기술로 다양한 기능성 구조물 확보 필요
과제수행의 목표
○ 적용가능한 친환경 저낙차 수공구조물의 기준을 수립/보급하고 기존 구조물을 개량/대체하여 생태연결성을 확보 ○ 수문자료 자동측정기능을 부가한 저낙차 수공구조물을 개발 보급하여 방치되고 있는 중소하천 하천관리자료 구축기반 조성 ○ 향후 수행되는 국가하천사업의 실질적 하천환경개선을 구현할 수 있는 기술을 확보
구체적 성과 및 활용방안
<구체적 성과> ○ 선정된 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정 ○ 유량측정 기능형 친환경 횡단구조물 개발 ○ 시범사업 및 제품화

<활용방안>

○ 국책사업 정책반영(수문조사)과 하천복원설계(구조물개량)에 적극적 반영

○ 개발된 기술은 일부 제품화 및 규격화를 통해 국내 및 해외 물산업 진출에 활용

<최종성과물의 수요자>

○ 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부, 환경부, 행정안전부)의 하천 관리자

○ 지자체 하천관리자

○ 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사, 토목시공사 등)

○ 하천관련 제품 생산 및 판매자(하천환경 관련 개발회사 등)

전체 연구내용 및 연도별 연구내용

○1-3세세부 총예산 (예산: 2,670백만원, 기간: 2013년 ~ 2016년)

○1-3세세부: 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발

■ 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정

○ 적용가능한 친환경 저낙차 수공구조물의 설계가이드라인 수립

○ 친환경 낙차공 및 보 형상별 유량계수 산정

■ 유량측정 기능형 친환경 횡단구조물 개발

○ 자동유량측정기술 추가

○ 실규모 수리모형실험검증

○ 시범사업 및 제품화

◈ 2차년도 (소요예산: 670백만원)

- 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정(Ⅰ)
  - 적용가능한 친환경 저낙차 수공구조물의 설계가이드라인 수립
  - 친환경 낙차공 및 보 형상별 유량계수 산정(Ⅰ)
- 유량측정 기능형 친환경 횡단구조물 개발(Ⅰ)
  - 자동유량측정기술 적용성 검토
  - 형태별 실규모 수리모형실험 검증

◈ 3차년도 (소요예산: 670백만원)

- 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정(Ⅱ)
  - 적용가능한 친환경 저낙차 수공구조물의 설계가이드라인 수립
  - 친환경 낙차공 및 보 형상별 유량계수 산정(Ⅱ)
- 유량측정 기능형 친환경 횡단구조물 개발(Ⅱ)
  - 형태별 실규모 수리모형실험 검증
  - 시범사업(유량측정 기술 적용)

◈ 4차년도 (소요예산: 670백만원)

- 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정(Ⅲ)

- 적용가능한 친환경 저낙차 수공구조물의 설계가이드라인 수립
- 친환경 낙차공 및 보 형상별 유량계수 산정

• 유량측정 기능형 친환경 횡단구조물 개발(Ⅲ)
- 형태별 실규모 실험 검증 및 생태연결 모니터링(Ⅰ)
- 시범사업 시스템 구축, 모니터링 수행 및 규격화

◈ 5차년도 (소요예산: 660백만원)

• 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정(Ⅳ)
- 적용가능한 친환경 저낙차 수공구조물의 설계가이드라인 수립
- 친환경 낙차공 및 보 형상별 유량계수 산정(기준수립)

• 유량측정 기능형 친환경 횡단구조물 개발(Ⅳ)
- 형태별 실규모 실험 검증 및 생태연결 모니터링(Ⅱ)
- 시범사업 모니터링 및 제품화

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>

• 다학제간 공동연구(산·학·연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축
• 하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물을 개발하여 연구 개발 제품화
• 개발된 기술의 자료집 및 매뉴얼을 제작·보급 기술이전 현장 활용성 도모
• 정기적 자문회의를 통해 수요자의 요구, 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 현장적용 효율성을 극대화 할 수 있는 체계적 연구의 수행

<주요방법>

• 기존 R&D 과제 연계
Eco-River 및 Eco-Star 등에서 제시된 하천복원 요소기술를 평가하고 적용하여 실제 적용 가능한 기술로 연계 발전
• 국외 연구 활용
국외 추진된 하천복원 및 설계기술 등 다양한 요소기술은 국내 현장적용 등 다양한 검증을 통해 국내 적용성을 평가하고 개선하여 활용
• 연구개발방법
국가 정책담당자 및 하천실무자 등을 통해 취득된 내용을 복합적으로 검토하여 연구주제 선정 및 방향 설정
환경부, 소방방재청 등 타 부처 연구개발과제의 연구성과와 공유 및 검증이 가능하도록 자료의 개방화 추진
• 기술검증방안
- 국내여건을 고려할 수 있도록 국내 현장 적용을 통한 검증
- 요소기술은 수리실험을 통해 검증
- 설계기술 등 적용기술은 시범사업을 통해 기술 검증
• 사업화방안 : 개발된 기술은 국내 하천설계 및 IT, BT 관련 업체 등을 통한 제

품화 추진

- 기술획득방안 : 국내외 특허 및 신기술 조사를 통해 차별화된 기술 선점
- 국제협력방안 : 해당기술에 대해 공동연구 등을 통한 국외 전문가 활용 및 국제 워크샵/포럼 등 기술교류 추진

<참여 연구원 구성>

- 연구기관 수질/하천/생태공학 전문가, 수질 장치 설계 기술자, 국외 전문가(자문)
- 다학제간 공동연구(산・학・연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축

기대효과

○ 경제적 파급효과
- 다양한 하천 조성 기술개발 및 적용으로 정부의 하천사업 예산 절감
- 하천 관련산업의 지속적 발전
- 제품화를 통한 물산업화

○ 기술적 파급효과
- 하천복원사업에 실제 적용가능한 기술개발 및 보급으로 생태연결기술확보
- 자동취득하는 기초수리자료 축적을 통한 하천관리자의 하천관리 기술 개선 기여

○ 정책적 파급효과
- 향후 진행될 국가사업에 직접적으로 반영
- 개발될 가이드라인은 4대강 사업 이후 국가하천 및 지천 살리기 설계에 직접적으로 적용
- 하천복원기술의 동남/중앙 아시아 진출로 한류(韓流) 문화 제고

유사과제 현황

Green river 연구단 과제	타부처 유사 R&D과제	중복성 검토			
과제 및 주요내용	과제 및 주요내용				
3세세부		중복없음	연계가능	고도화	중복됨
하천환경 관리를 위한 기능성 횡단구조물 개발	▪환경성 구조물에 대한 연구는 시범사업 중심으로 일부 수행(환경부 등)하였으나 구조물 개발 및 제품화는 미미함	▪복원하천 및 중소하천 정비에 따른 하천환경관리를 위한 기능적인 하천구조물 개발이 요구됨			

3. 2세부과제 총괄 RFP

과제명
하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계구축 기술 개발
과제의 필요성
○최근 지구온난화 등 기후변화로 인하여 하천환경에 커다란 변화에 발생될 것으로 예상되며, 이에 대한 환경변화 대처기술이 미비함 ○4대강 살리기 사업을 통하여 본천과 지천간의 하상변화에 대한 종횡적 연결성 대책이나, 사업으로 인하여 변화된 하천환경에 대한 문제해결 대책이 사실상 전무함 ○4대강 살리기 사업을 포함한 생태하천 살리기 사업의 효과를 검증할 수 있는 평가체계가 미흡함 ○기후변화 및 4대강 살리기 사업을 통하여 변화되고 시급히 반영할 수 있는 하천환경 복원 기술개발이 필요함 ○따라서 자연친화적이며 하천의 생태기능을 복원하기 위하여 생태하천복원 소재 및 기술을 개발하고, 하천이 가지고 있는 환경적 잠재력을 분석하고 복원사업의 실행과정 및 성공여부를 평가하기 위한 체계를 구축하며, 표준화된 방법으로 하천환경을 모니터링하고, 격리/차단된 생태공간의 생태적 연계기술개발과 더불어 하천 상하류의 종적인 연결과 하천공간의 횡적 연결을 위한 연결기술을 개발하는 등 하천을 체계적으로 복원하기 위한 **하천복원 소재응용 및 하천환경 평가/모니터링 체계구축 기술을 개발**
과제수행의 목표
○무/저독성 소재응용 하천복원 기술 개발 ○하천환경 평가 및 진단 체계구축 기술 ○격리/차단된 제내지 하천환경의 연계 평가 및 진단기술 ○하천 종횡적 연결 및 복원기술
구체적 성과 및 활용방안
<구체적 성과> ■ 무/저독성 소재응용 하천복원 기술 개발 ○ 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발 ○ 개발 기술의 수리적 안정성 평가 모델 ○ 개발 기술의 현장적용 및 검증 ■ 하천환경 평가 및 진단 체계구축 기술 ○ 정량적 하천환경 평가 지표 ○ 하천환경 평가 및 진단 모델 ○ 하천환경 지표 적용 및 평가 ■ 격리/차단된 제내지 하천환경의 연계 평가 및 진단기술

○ 정량적 하천환경 모니터링 평가 기법
○ 격리/차단된 서식처와의 생태적 연결을 위한 연계 평가 및 진단 기술
○ 연구대상 구간에 대한 모니터링 평가기법 적용에 따른 진단

■ 하천 종횡적 연결 및 복원기술
○ 하도내 샛강 복원 기술 개발
○ 종횡적 연결기술의 수리적 안전성 확보 및 평가 기술(치수안전성 및 홍수 분담능 등)
○ 개발 기술의 시범사업 및 모니터링/평가

<활용방안>
○ 각 개발 기법과 기술을 반영한 하천설계기준 개선 개정
○ 향후 국토해양부 향후 진행될 국가사업(하천복원사업)에 직접 반영할 수 있는 기술적 수단으로 확보
○ 개발된 하천 생태복원 소재 및 복원기술의 상용화
○ 샛강복원 기술의 상용화
○ 수변구역의 횡적 생물이동 연결기술의 상용화
○ 개발기술의 현장적용(시범사업)을 통한 기술 검증
○ 복원기술의 상용화로 물산업 육성에 이바지

전체 연구내용 및 연도별 연구내용

○ 총괄 (예산: 9,074백만원, 기간: 2012년 ~ 2016년)

■ 무/저독성 소재응용 하천복원 기술 개발
○ 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발
○ 개발 기술의 수리적 안정성 평가 모델
○ 개발 기술의 현장적용 및 검증

■ 하천환경 평가 및 진단 체계구축 기술
○ 정량적 하천환경 평가 지표
○ 하천환경 평가 및 진단 모델
○ 하천환경 지표 적용 및 평가

■ 격리/차단된 제내지 하천환경의 연계 평가 및 진단기술
○ 정량적 하천환경 모니터링 평가 기법
○ 격리/차단된 서식처와의 생태적 연결을 위한 연계 평가 및 진단 기술
○ 연구대상 구간에 대한 모니터링 평가기법 적용에 따른 진단

■ 하천 종횡적 연결 및 복원기술
○ 하도내 샛강 복원 기술 개발
○ 종횡적 연결기술의 수리적 안전성 확보 및 평가 기술(치수안전성 및 홍수 분담능 등)
○ 개발 기술의 시범사업 및 모니터링/평가

◈ 1차년도 (소요예산: 274백만원)

- 무/저독성 소재응용 하천복원기술 개발(Ⅰ)
- 무/저독성 소재활용 복원 공법 안전성 평가 기법개발(Ⅰ)
- 국내여건에 맞는 하천환경 평가 지표 개발(Ⅰ)
- 물리/화학/생태 등 모니터링의 정량적 평가 기준개발

◈ 2차년도 (소요예산: 2,200백만원)
- 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발(Ⅱ)
- 무/저독성 소재활용 복원 공법 안전성 평가 기법개발(Ⅱ)
- 국내여건에 맞는 하천환경 평가 지표 개발(Ⅱ)
- 지구별(보전/복원/친수)별 평가지표 개발
- 격리/차단된 제내지의 서식처 유형분류
- 격리/차단된 서식처의 공간적 연계 평가/진단 기술(Ⅰ)
- 횡구조물 어류소상이 가능한 샛강 조성기술 개발(Ⅰ)
- 샛강의 치수안전성 평가 기술(Ⅰ)

◈ 3차년도 (소요예산: 2,200백만원)
- 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발(Ⅲ)
- 무/저독성 소재활용 복원 공법 안전성 평가 기법개발(Ⅲ)
- 하천환경 평가/진단 IT 연결기술(Ⅰ)
- 하천환경 지표 적용 및 평가(낙동강 수계 적용)(Ⅰ)
- 격리/차단된 서식처의 공간적 연계 평가/진단 기술(Ⅱ)
- 정량적 모니터링(물리/화학/생태 등) 종합평가 기법 개발(Ⅰ)
- 횡구조물 어류소상이 가능한 샛강 조성기술 개발(Ⅱ)
- 샛강의 치수안전성 평가 기술(Ⅱ)

◈ 4차년도 (소요예산: 2,200백만원)
- 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발(Ⅳ)
- 무/저독성 소재활용 복원 공법 안전성 평가 기법개발(Ⅳ)
- 하천환경 평가/진단 IT 연결기술(Ⅱ)
- 하천환경 지표 적용 및 평가(낙동강 수계 적용)(Ⅱ)
- 격리/차단된 서식처의 공간적 연계 평가/진단 기술(Ⅲ)
- 정량적 모니터링(물리/화학/생태 등) 종합평가 기법 검증(Ⅱ)
- 사주부 육역화로 인한 통수능 저감방지를 위한 샛강조성기술(Ⅰ)
- 샛강의 홍수 분담능력 확보 기술(Ⅰ)

◈ 5차년도 (소요예산: 2,200백만원)
- 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발(Ⅴ)
- 무/저독성 소재활용 복원 공법 안전성 평가 기법개발(Ⅴ)
- 시범적용구간의 하천환경 모니터링(물리/화학/생태)

- 시범적용구간의 수리/수문 모니터링(침식 및 손실 포함)(Ⅲ)
- 하천환경 평가/진단 IT 연결기술(Ⅲ)
- 하천환경 지표 적용 및 평가(낙동강 수계 적용)(Ⅲ)
- 격리/차단된 서식처의 공간적 연계 평가/진단 기술(Ⅳ)
- 정량적 모니터링(물리/화학/생태 등) 종합평가 기법 검증(Ⅲ)
- 추이대 및 저수부 호안 복잡도(횡적 연결성) 평가 기술
- 사주부 육역화로 인한 통수능 저감방지를 위한 샛강조성기술(Ⅱ)
- 샛강의 홍수 분담능력 확보 기술(Ⅱ)

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>

- 수리실험, 현장조사를 통한 기본 설계기술 개발과 대상 시범하천에서 현장 적용 검증으로 기법의 한계 및 적용성 입증(학제간 네트웍을 구성하여 현장 조사 및 계측, 생태 모니터링 등)
- 연구항목별 수리, 지형, 생태팀을 구성하여 학제간 공동연구로 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 연구 네트워크 형성
- 정기적 자문회의를 통해 하천설계실무자의 요구 및 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 하천복원사업의 실무적용 효율성을 제고할 수 있는 체계적 연구의 수행
- 개발된 기술의 특허출원과 기술보고서를 제작 보급, 건설업체 기술이전 등으로 활용성 도모

<주요방법>

- 국내하천을 대상으로 하천환경평가 및 진단을 위한 국내 하천 특성 조사 분석
- 기본 수리실험 및 현장계측을 병행하여 실증적 요소기술 개발
- 개발 공법별 현장 적용 실험을 통한 호안 적용성 및 안정화 검증
- 시범 사업에서 대상 구간별 구조물 설치 후 영향 인자 모니터링으로 현장 적용성 및 실규모 거동 및 안정화 입증
- 개발된 설계기술 및 형상은 실무 업계 및 관련 분야 전문가들의 자문 및 발표회, 특허 등을 통한 기술의 구체화를 도모하고 기술보고서 제작 보급을 통해 실용화 추구
- 생물 이동기능의 지속적 조사와 적정 홍수기 전후 변화 양상 조사 및 모니터링, 문제점 조사와 대책 강구
- 하도내 샛강에 대해 기본 수리실험, 수치해석을 병행하여 요소기술 개발

<참여 연구원 구성>

- 연구기관 수리/수문/생태공학 전문가, 하천 복원 설계 기술자, 국외 전문가(자문)
- 대학 하천 생태 환경(수리, 수질, 수문, 생태, 하천지형 전문가) 전문가

기대효과

○ 하천환경에 대한 고려가 미흡한 상태로 설치된 기존의 호안구조물을 자연과 공생할 수 있는 형태로 개량함으로써 하천 생태계 및 하천경관의 건전성 개선
○ 개발된 하천구조물의 서식처 강화 설계 기술을 보급함으로써 국가 하천사업 정책방향으로 설정된 생태하천 조성사업을 실현할 수 있는 요소기술 기반확보
○ 생태하천 복원을 위한 원천 소재 개발 및 이를 활용한 다양한 생태하천 복원 기술개발에 활용

유사과제 현황

○ Ecoriver21 과제(국토해양부의 하도생물서식처 조성기술), Eco-STAR 과제(환경부-서식처 조성기술) 개발이 있으나 저수호안 및 하도내 적용을 목적으로하는 단위 제품개발이 목적으로 다양한 제품이 개발되었음
○ 본 과제는 하천복원 사업시 다양하게 적용될 수 있는 기초적인 소재를 개발하며, 이 소재를 활용한 제품을 개발하여 수리안정성 검증 및 적용방법을 개발하고 이를 현장검증함으로써 국내 생태하천 조성사업에 적용코자 하는 것이므로 타과제들과는 차별화됨.

(1) 2-1세세부과제 RFP

과제명(제2-1세세부과제)
콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술
기술의 정의
콘크리트를 배제한 무/저독성 소재를 활용하여 하도 및 저수호안 등에서 자연친화적이며 하천의 생태적 기능을 복원하기 위한 기술 개발
과제의 필요성
○ 저수 및 고수부에 콘크리트 블록제품의 과다 유입으로 하천 경관 및 생태계에 악영향을 미치고 있으며, 이에 대한 환경변화 대처기술이 미비함 ○ 치수적 안전성을 확보하기 위하여 하천호안에 사석 및 돌망태공과 같이 자연석을 과다하게 사용하는 등 하천환경을 살리기 위하여 또다른 자연을 훼손해야하는 순환적 환경문제가 대두됨 ○ 생태하천 살리기 사업의 수요에 대응할 수 있는 자연친화적이며 생태적인 기술개발이 지속적으로 이루어져야함 ○ 기후변화 및 4대강 살리기 사업을 통하여 변화되고 시급히 반영할 수 있는 하천환경 복원 기술개발이 필요함
과제수행의 목표
○ 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 하천 생태기능 복원 기술 ○ 개발 기술의 수리적 안전성 검토 ○ 개발 기술의 현장적용 및 검증
구체적 성과 및 활용방안
<구체적 성과> ■ 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발 ○ 무/저독성 소재를 활용한 하도내 수질정화기술개발 ○ 무/저독성 소재를 활용한 하도내 어류 서식처 조성 기술개발 ○ 무/저독성 소재를 활용한 저수 및 고수호안용 생태호안블록 개발 ■ 개발 기술의 수리적 안전성 검토 ○ 복원공법의 안전성 평가 모델 개발 ○ 실규모 수로 및 고속수로에서의 원형실험을 통한 수리적 안전성 검증 ■ 개발 기술의 현장적용 및 검증 ○ 개발기술의 시범사업을 통한 현장적용성 검토 ○ 개발공법의 하천환경 모니터링(물리/화학/생태적)으로 기술 검증 ○ 생태블록의 테스트베드 운영(수리/수문/침식)으로 기술 검증 **<최종성과>**

○ 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 하천 생태기능 복원기술(지적재산권)
○ 개발 복원공법/기술의 수리적 안전성 확보 및 평가 모델
○ 개발기술의 시범사업으로 현장적용
○ 개발 기술의 설계/시공/평가에 관한 기술보고서

<활용방안>

○ 각 개발 기법과 기술을 반영한 하천설계기준 개선 개정
○ 향후 국토해양부에서 진행될 국가사업(하천복원사업)에 직접 반영할 수 있는 기술적 수단으로 확보
○ 개발된 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술의 상용화
○ 개발기술의 현장적용(시범사업)을 통한 기술 검증
○ 복원기술의 상용화로 물산업 육성, 하천사업 국외시장 진출을 위한 기술력 확보

전체 연구내용 및 연도별 연구내용

○ 총괄 (예산: 3,334백만원, 기간: 2012년 ~ 2016년)

◈ 1차년도 (소요예산: 134백만원)

- 국내외 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 복원기술 분석(Ⅰ)
- 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발(Ⅰ)
- 국내외 복원 공법 안전성 평가 기법 분석(Ⅰ)

◈ 2차년도 (소요예산: 800백만원)

- 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발(Ⅱ)
- 실규모 수로 및 고속수로에서의 원형실험(Ⅰ)
- 복원 공법 안전성 평가 기법개발(Ⅰ)
- 테스트베드 선정 및 개발 기술의 시범적용(Ⅰ)

◈ 3차년도 (소요예산: 800백만원)

- 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발(Ⅲ)
- 실규모 수로 및 고속수로에서의 원형실험(Ⅱ)
- 복원 공법 안전성 평가 기법개발(Ⅱ)
- 테스트베드 운영 및 개발 기술의 시범적용(Ⅱ)
- 시범적용지의 하천환경 모니터링(물리/화학/생태적)(Ⅰ)
- 시범적용구간의 수리/수문 모니터링(침식 및 손실 포함)(Ⅰ)

◈ 4차년도 (소요예산: 800백만원)

- 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발(Ⅳ)
- 실규모 수로 및 고속수로에서의 원형실험(Ⅲ)
- 복원 공법 안전성 평가 기법 적용(Ⅲ)
- 테스트 베드 운영 및 개발 기술의 평가(Ⅲ)
- 시범적용구간의 하천환경 모니터링(물리/화학/생태)(Ⅱ)

- 시범적용구간의 수리/수문 모니터링(침식 및 손실 포함)(Ⅱ)

◈ 5차년도 (소요예산: 800백만원)

- 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발(Ⅴ)
- 실규모 수로 및 고속수로에서의 원형실험(Ⅳ)
- 복원 공법 안전성 평가 기법 보완(Ⅳ)
- 테스트 베드 운영 및 개발 기술의 평가(Ⅳ)
- 시범적용구간의 하천환경 모니터링(물리/화학/생태)(Ⅲ)
- 시범적용구간의 수리/수문 모니터링(침식 및 손실 포함)(Ⅲ)

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>

- 수리실험, 현장조사를 통한 기본 설계기술 개발과 대상 시범하천에서 현장 적용 검증으로 기법의 한계 및 적용성 입증(학제간 네트웍을 구성하여 현장 조사 및 계측, 생태 모니터링 등)
- 연구항목별 수리수문, 수질, 생태팀을 구성하여 학제간 공동연구로 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 연구 네트워크 형성
- 정기적 자문회의를 통해 하천설계실무자의 요구 및 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 하천복원사업의 실무적용 효율성을 제고할 수 있는 체계적 연구의 수행
- 개발된 기술의 특허출원과 기술보고서를 제작 보급, 건설업체 기술이전 등으로 활용성 도모

<주요방법>

- 기본 수리실험 및 현장계측을 병행하여 실증적 요소기술 개발
- 개발 공법별 현장 적용 실험을 통한 호안 적용성 및 안정화 검증
- 시범 사업에서 대상 구간별 구조물 설치 후 영향 인자 모니터링으로 현장 적용성 및 실규모 거동 및 안정화 입증
- 개발된 설계기술 및 형상은 실무 업계 및 관련 분야 전문가들의 자문 및 발표회, 특허 등을 통한 기술의 구체화를 도모하고 기술보고서 제작 보급을 통해 실용화 추구
- 생물 이동기능의 지속적 조사와 적정 홍수기 전후 변화 양상 조사 및 모니터링, 문제점 조사와 대책 강구

<참여 연구원 구성>

- 연구기관 수리/수문/생태공학 전문가, 하천 복원 설계 기술자, 국외 전문가(자문)
- 대학 하천 생태 환경(수리수문, 생태, 수질 전문가), 국외 전문가(자문)

기대효과

○ 하천환경에 대한 고려가 미흡한 상태로 설치된 기존의 호안구조물을 자연과 공생할 수 있는 형태로 개량함으로써 하천 생태계 및 하천경관의 건전성 개선

○ 개발된 하천구조물의 서식처 강화 설계 기술을 보급함으로써 국가 하천사업 정책방

향으로 설정된 생태하천 조성사업을 실현할 수 있는 요소기술 기반확보

○ 생태하천 복원을 위한 원천소재 응용기술 개발 및 이를 활용한 다양한 생태하천 복원 기술개발에 활용

유사과제 현황

○ Ecoriver21 과제(국토해양부의 하도생물서식처 조성기술), Eco-STAR 과제(환경부-서식처 조성기술) 개발이 있으나 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 생태하천 복원기술 개발은 이루어지지 않았음

○ 본 과제는 하천복원 사업시 다양하게 적용될 수 있는 기초적인 콘크리트를 배제한 무/저독성 소재활용 하여 생태기능을 복원할 수 있는 제품을 개발하며, 수리 안정성 검증 및 적용방법을 개발하고 이를 현장 검증함으로써 국내 생태하천 조성사업에 적용하고자 하는 것이므로 타 과제들과는 차별화됨.

(2) 2-2세세부과제 RFP

과제명(제2-2세세부과제)
하천환경 평가 및 진단 체계구축 기술
기술의 정의
하천이 가지고 있는 환경적 잠재력을 분석하고 복원사업의 실행과정 및 성공여부를 평가하기 위한 체계를 구축하기 위한 기술 개발
과제의 필요성
○최근 지자체에서 생태하천복원사업이 무분별하게 진행되고 있는 바, 해당하천의 현재 상황 파악도 제대로 안되어 있는 현실에서 복원목표의 미설정 등 지자체 및 지역주민의 요구수용에만 급급한 형태로 하천사업이 이루어지고 있으며, 이에 대한 기술적 대응이 필요함 ○4대강 살리기 사업을 포함한 생태하천 살리기 사업 등 복원사업의 실행과정 및 성공여부를 평가하기 위한 체계가 미흡함 ○생태하천 살리기 사업의 수요에 대응할 수 있는 하천환경평가 기술개발이 이루어져야함
과제수행의 목표
○ 정량적 하천환경 평가 지표 ○ 하천환경 평가 및 진단 시스템 ○ 하천환경 지표 적용 및 평가
구체적 성과 및 활용방안
<구체적 성과> ■ 정량적 하천환경 평가 지표 개발 ○ 국내여건에 맞는 친수성/생물서식처 지표 개발 ○ 하천물리구조 평가(K-LAWA) 지표 개발 ■ 하천환경 평가 및 진단 시스템 개발 ○ 하천환경 평가/진단 프로그램 개발 ○ 하천환경 평가/진단 IT 연결기술(Web-Gis 및 PDA 등) ■ 하천환경 지표 적용 및 평가 ○ 개발된 진단 시스템의 시범사업으로 평가(낙동강 수계) ○ 낙동강 수계의 소하천을 제외한 모든 하천 대상 **<최종성과>** ○ 국내여건에 맞는 하천환경 평가 지표 개발 ○ 지구별(보전/복원/친수)별 평가지표 개발

○ 하천환경 평가/진단 프로그램 개발
○ 하천환경 평가/진단 IT 연결기술
○ 하천환경 지표 적용 및 평가(낙동강 수계)

<활용방안>

○ 각 개발 기법과 기술을 반영한 하천설계기준 개선 개정
○ 향후 국토해양부 향후 진행될 국가사업(하천복원사업)에 직접 반영할 수 있는 기술적 수단으로 확보
○ 하천복원사업 후 사업 성공여부 평가
○ 무분별한 하천복원 사업 방지로 사업비 절감

전체 연구내용 및 연도별 연구내용

○ 총괄 (예산: 1,870백만원, 기간: 2012년 ~ 2016년)

◈ 1차년도 (소요예산: 70백만원)
- 국내외 하천환경 평가기법 분석
- 국내여건에 맞는 하천환경 평가 지표 개발(Ⅰ)

◈ 2차년도 (소요예산: 450백만원)
- 국내여건에 맞는 하천환경 평가 지표 개발(Ⅱ)
- 지구별(보전/복원/친수)별 평가지표 개발(Ⅰ)
- 하천환경 평가/진단 프로그램 개발(Ⅰ)
- 하천환경 평가/진단 IT 연결기술(Ⅰ)
- 하천환경 지표 적용 및 평가(낙동강 국가하천 구간)

◈ 3차년도 (소요예산: 450백만원)
- 국내여건에 맞는 하천환경 평가 지표 개발(Ⅲ)
- 지구별(보전/복원/친수)별 평가지표 개발(Ⅱ)
- 하천환경 평가/진단 프로그램 개발(Ⅱ)
- 하천환경 평가/진단 IT 연결기술(Ⅱ)
- 하천환경 지표 적용 및 평가(낙동강 수계 적용)(Ⅰ)

◈ 4차년도 (소요예산: 450백만원)
- 하천환경 평가/진단 프로그램 개발(Ⅲ)
- 하천환경 평가/진단 IT 연결기술(Ⅲ)
- 하천환경 지표 적용 및 평가(낙동강 수계 적용)(Ⅱ)

◈ 5차년도 (소요예산: 450백만원)
- 하천환경 평가/진단 IT 연결기술(Ⅳ)
- 하천환경 지표 적용 및 평가(낙동강 수계 적용)(Ⅲ)

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>

- 조속한 국내여건에 맞는 하천환경 평가 지표 개발을 통하여 빠른 시일내에 하천환경평가가 이루어질수 있도록 산학연 협동연구 수행
- 개발 지표를 현장에 적용 검증으로 기법의 한계 및 적용성 입증(학제간 네트웍을

구성하여 현장 조사 및 계측 등)

- IT 연결기술을 통하여 빠르고 손쉽게 기초자료를 입력하고 평가할 수 있는 시스템을 구축하여 학제간 공동연구로 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출
- 국내여건에 맞는 하천환경 평가 지표 개발을 위해 다수의 자문회의를 통해 지표 설정 타당성 구축하고 하천복원사업의 실무적용 효율성을 제고할 수 있는 체계적 연구의 수행

<주요방법>

- 조속한 국내여건에 맞는 하천환경 평가 지표 개발
- 지구별(보전/복원/친수)별 평가지표 개발로 복원목표 설정
- 개발 지표를 현장에 적용 검증으로 기법의 한계 및 적용성 입증
- 개발된 평가 기법은 실무 업계 및 관련 분야 전문가들의 자문 및 발표회 등을 통한 기술의 구체화를 도모하고 기술보고서 제작 보급을 통해 실용화 추구
- 개발된 평가법은 낙동강수계를 대상으로 현장조사 및 평가를 모니터링하고 문제점 조사와 대책 강구

<참여 연구원 구성>

- 연구기관 : 수리수문/수질/조경/생태 전문가, 하천설계 기술자, 국외 전문가(자문)
- 대학 하천 생태 환경(수리수문, 수질, 생태, 하천지형 전문가) 전문가

기대효과

○ 손쉬운 하천환경 평가 지표 개발을 통하여 하천이 가지고 있는 환경적 잠재력을 분석하고 해당하천의 복원 목표를 설정

○ 지구별(보전/복원/친수)별 평가지표 개발로 하천복원 사업시 복원목표 설정 가능

○ 복원사업의 실행과정 및 성공여부를 평가하기 위한 시스템을 구축하여, 사업 타당성 및 사업평가에 활용

○ 개발된 하천환경평가 기법을 보급함으로써 국가 하천사업 정책방향으로 설정된 생태하천 조성사업을 실현할 수 있는 요소기술 기반확보

유사과제 현황

○ Eco-STAR 과제(환경부-하천 건강성 및 자연도 평가기술) 개발이 있으나 생물중심적 하천환경평가 기법으로 유수에 의하여 변화되는 하천의 물리적 평가, 인간의 이용을 위한 친수성 평가 등은 이루어지지 않았음

○ 본 과제는 하천복원 사업시 다양하게 적용될 수 있는 기초적인 환경적 잠재력을 분석하고 복원사업의 실행과정 및 성공여부를 평가하기 위한 체계를 구축하기 위한 기술로 타과제들과는 차별화됨.

(3) 2-3세세부과제 RFP

과제명(제2-3세세부과제)
격리/차단된 제내지 하천환경의 연계 평가 및 진단 기술
기술의 정의
원래 지형학적으로 하천구역이었던 하천공간이 격리/차단되거나 혹은 인위적으로 조성된 독립 형태의 서식처 형태로 남아있는 생태공간을 대상으로, 제내외지간 수리·수문 및 생태적 연결을 위한 하천 환경 기능을 평가 및 진단하는 기술
과제의 필요성
○현재 하천환경 평가 및 모니터링 기술은 Ecoriver21 연구단에서도 일부 개발되었으나, 이와 연계된 제내지 구간의 하천환경 모니터링 및 공간적 연계에 대한 평가 및 진단 기술은 미흡함 ○특히, 하천사업 등에 의하여 격리되고 차단된 서식처와의 제내외지간 생태적 연결과 관련한 평가/진단 기술은 전무함 ○따라서 격리/차단되거나 혹은 인위적으로 조성된 독립 형태의 서식처 형태로 남아있는 생태공간을 수리·수문 및 생태적 연결을 위한 정량적 모니터링(물리/화학/생물 등) 평가 및 진단 기술개발이 필요함(모니터링의 표준방법은 모니터링표준화 연구결과를 활용)
과제수행의 목표
○ 정량적 하천환경 모니터링 평가 기법개발 ○ 격리/차단된 서식처와의 생태적 연결을 위한 연계 평가 및 진단 기술개발 ○ 연구대상 구간에 대한 모니터링 평가기법 적용에 따른 진단
구체적 성과 및 활용방안
<구체적 성과> ■ 정량적 하천환경 모니터링 평가 기법개발 ○ 수리·수문 등 물리특성 모니터링의 평가 기법개발 ○ 식생/어류/조류/포유류 등 생물모니터링의 평가 기법개발 ■ 격리/차단된 서식처와의 생태적 연결을 위한 연계 평가 및 진단 기술개발 ○ 격리/차단된 서식처의 공간적 연계 평가/진단 기술 ○ 제내외지간 생태적 연결 모니터링 기술 ■ 연구대상 구간에 대한 모니터링평가기법 적용 ○ 연구대상 구간에 대한 물리/화학/생태 모니터링 ○ 연구대상 구간에 개발된 모니터링(물리/화학/생태 등) 평가기법의 적용 ○ 연구대상 구간에 대한 모니터링 결과의 종합평가 및 진단 **<최종성과>** ○ 정량적 모니터링(물리/화학/생태 등) 평가 기법

○ 격리/차단/조성된 서식처와의 생태적 연결을 위한 모니터링 기술개발

<활용방안>

○ 각 개발 기법과 기술을 반영한 하천설계기준 개선 개정

○ 향후 국토해양부 향후 진행될 국가사업(하천복원사업)에 직접 반영할 수 있는 기술적 수단으로 확보

○ 사업전과 사업후의 정량적 모니터링(물리/화학/생태 등) 평가를 통한 하천사업성 평가기술 확보

○ 정량적인 평가에 의한 무분별한 하천복원 사업 방지

전체 연구내용 및 연도별 연구내용

○ 총괄 (예산: 1,470백만원, 기간: 2012년 ~ 2016년)

◈ 1차년도 (소요예산: 70백만원)

- 물리/화학/생태 등 모니터링의 정량적 평가 기준개발(Ⅰ)

◈ 2차년도 (소요예산: 350백만원)

- 물리/화학/생태 등 모니터링의 정량적 평가 기준개발(Ⅱ)
- 격리/차단된 제내지의 서식처 유형분류(Ⅰ)
- 격리/차단된 서식처의 공간적 연계 평가/진단 기술(Ⅰ)
- 격리/차단된 서식처와의 생태적 연결을 위한 중점 연구대상 구간 선정(Ⅰ)
- 연구대상 구간에 대한 물리/화학/생태 모니터링 및 평가(Ⅰ)
- 정량적 모니터링(물리/화학/생태 등) 종합평가 기법 개발(Ⅰ)

◈ 3차년도 (소요예산: 350백만원)

- 격리/차단된 제내지 서식처 유형분류(Ⅱ)
- 격리/차단된 서식처의 공간적 연계 평가/진단 기술(Ⅱ)
- 격리/차단된 서식처 유형별 물리/화학/생태 기능 모니터링 및 평가 기술개발(Ⅰ)
- 연구대상 구간에 개발된 정량적 평가 기준의 적용(Ⅰ)
- 격리/차단된 서식처와의 생태적 연결을 위한 중점 연구대상 구간 선정(Ⅱ)
- 연구대상 구간에 대한 물리/화학/생태 모니터링 및 평가(Ⅱ)
- 정량적 모니터링(물리/화학/생태 등) 종합평가 기법 개발(Ⅱ)

◈ 4차년도 (소요예산: 350백만원)

- 연구대상 구간에 개발된 정량적 평가 기준의 적용 (Ⅱ)
- 격리/차단된 서식처 유형별 물리/화학/생태 기능 모니터링 및 평가 기술개발(Ⅱ)
- 격리/차단된 서식처의 공간적 연계 평가/진단 기술(Ⅲ)
- 제내외지간 생태적 연결 모니터링 기술(Ⅰ)
- 연구대상 구간에 대한 물리/화학/생태 모니터링 및 평가(Ⅲ)
- 정량적 모니터링(물리/화학/생태 등) 종합평가 기법 검증(Ⅰ)

◈ 5차년도 (소요예산: 350백만원)

- 제내외지간 생태적 연결 모니터링 기술(Ⅱ)
- 연구대상 구간에 대한 물리/화학/생태 모니터링 및 평가(Ⅳ)
- 정량적 모니터링(물리/화학/생태 등) 종합평가 기법 검증(Ⅱ)

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>

- 연구대상 구간에 개발된 정량적 평가 기준을 적용시킴으로써 기준설정의 적합성 및 타당성 유도
- 학제간 네트웍을 구성하여 현장 조사 및 계측을 통하여 기법의 한계 및 적용성 입증

<주요방법>

- 격리/차단된 제내지 서식처 유형분류를 통한 유형별 평가기술개발
- 연구대상 구간선정을 통한 모니터링 및 평가 기술 개발
- 개발 기술을 현장에 시범적용 검증으로 기법의 한계 및 적용성 입증
- 개발된 평가 기법은 실무 업계 및 관련 분야 전문가들의 자문 및 발표회 등을 통한 기술의 구체화를 도모하고 기술보고서 제작 보급을 통해 실용화 추구

<참여 연구원 구성>

- 연구기관 : 생태 전문가, 수리수문 전문가, 하천설계 기술자, 국외 전문가(자문)
- 대학 : 하천 생태 환경(수리수문, 생태, 하천지형 전문가) 전문가

기대효과

○ 생물 모니터링의 정량적 평가 기준개발로 하천사업의 생태적 기능의 정량적 평가가 가능

○ 격리/차단/인위조성된 구간의 제내외지간 생태적 연결을 위한 모니터링/평가/진단 기술개발로 하천 복원의 새로운 패러다임 구축하여 국가 하천사업 정책방향 제시

유사과제 현황

○ Eco-STAR 과제(환경부-하천 건강성 및 자연도 평가기술) 개발이 있으나 모니터링 방법 및 정량적 평가를 목적으로 한 기술개발은 이루어지지 않았음

○ 본 과제는 하천사업으로 서식처가 격리/차단/인위조성된 구간의 제내외지간 수리·수문 및 생태적 연결을 위한 하천 환경 기능을 평가/진단하기위한 기술로 타과제들과 차별됨

(4) 2-4세세부과제 RFP

과제명(제2-4세세부과제)
하천 종횡적 연결 및 복원기술
기술의 정의
상하류 생물이 자유롭게 이동할 수 있는 하천 상하류의 종적인 연결과 하천의 공간을 횡적으로 상호 연결시키기 위한 기술
과제의 필요성
○ 하천복원사업 시 도심하천에서의 유량확보 및 경관적 수면적 확보를 위하여 횡단구조물을 존치 혹은 개량하여 남겨두는 사례가 급증하고 있으며, 이에 맞추어 또다른 구조물인 어도가 도입되어 하천의 생태적 연결이 크게 훼손되고 있는 실정임 ○또한, 하도내 사주의 육역화 및 지속적인 확장으로 통수단면적이 축소되고 있고 반대쪽 수충부에 지속적인 부하가 주어지고 있는 상황으로, 치수적 안전성 확보를 위하여 사주부에 샛강을 조성하여 홍수분담능을 향상시키는 대안이 미흡함 ○따라서 하천 횡단구조물에 의한 상하류간 단절, 하도와 하천공간의 횡적 단절을 해소하기 위한 하천 종횡적 연결을 통한 하천 연속성확보를 통한 하천복원이 필요함
과제수행의 목표
○ 하도내 샛강 복원 기술 개발 ○ 종횡적 연결기술의 수리적 안전성 확보/평가 기술(치수안전성 및 홍수 분담능 등) ○ 개발 기술의 시범사업 및 모니터링/평가
구체적 성과 및 활용방안
<구체적 성과> ■ 하도내 샛강 복원 기술 개발 ○ 횡구조물 어류소상이 가능한 샛강 조성기술 ○ 사주부 육역화로 인한 통수능 저감방지를 위한 샛강조성기술 ■ 종횡적 연결기술의 수리적 안전성 확보 및 평가 기술 ○ 추이대 및 저수부 호안 복잡도(횡적 연결성) 평가 기술 ○ 샛강의 치수안전성 평가 기술 ○ 샛강의 홍수 분담능력 확보 기술 ■ 개발 기술의 시범사업 및 모니터링/평가 ○ 개발된 기술의 시범사업 수행 ○ 개발된 기술의 물리/화학/생태적 기능 모니터링 및 평가 **<최종성과>** ○ 추이대 및 저수부 횡적 연결성 평가기술

○ 어류소상이 가능한 샛강 복원기술
○ 치수적 안전성 확보를 위한 사주부 홍수분담능을 향상 기술
○ 샛강 복원기술의 수리적 안전성 평가 기술

<활용방안>

○ 각 개발 기법과 기술을 반영한 하천설계기준 개선 개정
○ 향후 국토해양부 향후 진행될 국가사업(하천복원사업)에 직접 반영할 수 있는 기술적 수단으로 확보
○ 치수적 안전성 확보를 위한 사주부 홍수분담능 향상 기술
○ 무분별한 하천복원 사업 방지로 사업비 절감

전체 연구내용 및 연도별 연구내용

○ 총괄 (예산: 2,400백만원, 기간: 2013년 ~ 2016년)

◈ 2차년도 (소요예산: 600백만원)
- 국내외 종횡적 연결기술 분석
- 횡구조물 어류소상이 가능한 샛강 조성기술 개발(Ⅰ)
- 샛강의 치수안전성 평가 기술(Ⅰ)

◈ 3차년도 (소요예산: 600백만원)
- 횡구조물 어류소상이 가능한 샛강 조성기술 개발(Ⅱ)
- 샛강의 치수안전성 평가 기술(Ⅱ)
- 사주부 육역화로 인한 통수능 저감방지를 위한 샛강조성기술(Ⅰ)
- 샛강의 홍수 분담능력 확보 기술(Ⅰ)

◈ 4차년도 (소요예산: 600백만원)
- 사주부 육역화로 인한 통수능 저감방지를 위한 샛강조성기술(Ⅱ)
- 샛강의 홍수 분담능력 확보 기술(Ⅱ)
- 추이대 및 저수부 호안 복잡도(횡적 연결성) 평가 기술(Ⅰ)
- 개발된 기술의 시범사업 수행

◈ 5차년도 (소요예산: 600백만원)
- 추이대 및 저수부 호안 복잡도(횡적 연결성) 평가 기술(Ⅱ)
- 개발된 기술의 물리/화학/생태적 기능 모니터링 및 평가

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>
- 산학연 협동연구 수행를 통하여 샛강형 어도 기술개발을 개발함으로써 하천의 종적연결기술을 유도
- 개발 기술을 산업체에 기술을 이전시킴으로써 산업화 기여에 유도
- 개발기술을 현장에 적용 검증함으로 기법의 한계 및 적용성 입증(학제간 네트웍을 구성하여 현장 조사 및 계측 등)
- 실규모 하천에서의 실험실증을 통하여 하천복원사업의 실무적용 효율성을 제고할 수 있는 체계적 연구의 수행

<주요방법>

- 횡구조물 어류소상이 가능한 샛강 조성기술 개발
- 사주부 육역화로 인한 통수능 저감방지를 위한 샛강 조성기술 개발
- 개발 기술을 현장에 적용 검증으로 기법의 한계 및 적용성 입증
- 개발된 평가 기법은 실무 업계 및 관련 분야 전문가들의 자문 및 발표회 등을 통한 기술의 구체화를 도모하고 기술보고서 제작 보급을 통해 실용화 추구

<참여 연구원 구성>

- 연구기관 : 수리수문/생태 전문가, 하천설계 기술자, 국외 전문가(자문)
- 대학 하천 생태 환경(수리수문, 생태, 하천지형 전문가) 전문가

기대효과

○ 사주부 육역화로 인한 통수능 저감방지를 위한 샛강 조성기술 개발로 홍수시 치수적 안전성을 확보하기 위한 하천관리방안 제시

○ 횡구조물 어류소상이 가능한 샛강 조성기술 개발하여 하천사업에서 물길복원을 통한 생물이동성 향상

○ 개발된 샛강 기술을 업계에 보급함으로써 국가 하천사업 정책방향으로 설정된 생태하천 조성사업을 실현할 수 있는 요소기술 기반확보

유사과제 현황

○ Eco-STAR 과제(환경부-하천 건강성 및 자연도 평가기술) 개발이 있으나 저수호안 등 개별 기술개발에 초점이 맞추어져 있으며, 하도관리를 위한 통수능 향상을 목적으로한 기술개발은 이루어지지 않았음

○ 본 과제는 치수적 하천관리를 위하여 하천복원 사업시 기초적으로 다루어져야할 생물 이동능력 및 홍수시 통수능력을 향상시키기 위한 기술로 타과제들과는 차별화됨.

4. 3세부과제 총괄 RFP

과제명
하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술
과제의 필요성
○국가발전 패러다임인 물 관련 녹색성장 실현을 위한 기후변화대응 전략 수립, 하천환경계획을 통한 수변공간조성 등의 사업이 활발히 추진되므로, 하천 공간 효율성을 높일 수 있는 수변공간 연계형 수질정화 및 생태복원 기술개발 필요 ○최근 지구온난화 등 기후변화로 인하여 하천환경에 커다란 변화가 발생될 것으로 예상되며, 기후변화 대비 하천 수변공간을 활용한 저탄소 수변공간조성 및 저탄소 수질/수생태계 복원 기술 개발 미흡 ○4대강 살리기 사업을 통하여 발생할 수 있는 정체수역 발생, 하천의 부영양화로 인한 수질악화 등에 대한 융복합 기술개발 미흡 ○4대강 살리기 사업 후의 지속가능한 수질관리 대책 필요, 다양한 하천복원사업을 위한 현장적용 가능한 자연정화기술 개발 필요 ○하천의 기능 중 치수기능과 환경기능(생태, 어메너티, 수질)을 동시에 만족할 수 있는 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 부재 ○단편적 기술에 의한 단기적 수질개선 효과를 지양하고 하천공간의 종적-황적 구조와 기후변화에 연계된 선진화된 IT·ET·BT 융복합 하천관리기술 개발 필요
과제수행의 목표
○하천 공간의 기능적 가치 및 활용성을 높일 수 있고 하천수와의 연계성을 유지 및 향상시켜 수질을 개선할 수 있는 **하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발** ○하천 내 유하과정에서 복잡하게 일어나는 다양한 물질순환 및 자연정화 기작(생물분해, 침전, 여과 등)을 정량적으로 규명하고, 그 기작을 응용 또는 활용한 **IT·ET·BT 융복합 자연정화기법 개발** ○하천구역 내 수생태 및 수질관리 요소기술 및 관리/제어 기술의 선진화, 지능화, 고도화, 통합화를 통해 **미래 친환경 하천 수질관리 녹색기술 개발(BOD & SS 제거효율 90% 이상, 영양염류 제거율 80% 이상) 및 성장기반 마련**
구체적 성과 및 활용방안
<구체적 성과> ■ 수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술 개발 ○ 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설

○ 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발
○ 전이대(ecotone) 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술

■ 하도 내 물질순환을 고려한 IT기반 자연정화기법 개발
○ 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 및 소재
○ 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재
○ 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술

■ 그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술 개발
○ 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발
○ 정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball 개발
○ 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발

<활용방안>
○ 오염저감기술 및 유역관리기술 개발을 통한 물 산업기술 육성
○ IT·ET·BT 산업과의 효율적 융복합을 통한 신성장 동력원 창출
○ 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발효과 기대
○ 수질오염총량 차원에서 오염부하 저감으로 양질의 상수원수 수질 확보
○ 하천 공간의 적극적 활용에 따른 우수 사례로서 해외에 기술 보급
○ 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진
○ 생태순환형 자연정화기작을 이용한 선진화된 수질관리기술 확보

<최종성과물의 수요자>
○ 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부, 환경부, 행정안전부)의 하천 관리자
○ 지자체 하천관리자
○ 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사, 토목시공사 등)
○ 하천관련 제품 생산 및 판매자(호안·하도·여재·수질정화장치 관련 개발회사 등)

전체 연구내용 및 연도별 연구내용

○ 3세부: 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발

■ 수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술 개발
○ 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발
○ 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발
○ 전이대(ecotone) 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발

■ 하도 내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발

○ 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 및 소재 개발

○ 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재 기술 개발

○ 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발

■ 그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술 개발

○ 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술

○ 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치

○ 정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball

◈ 1차년도 (소요예산: 93.5백만원)

- 정체성 수역의 수질정화용 여재 및 소재기술 개발(Ⅰ)

◈ 2차년도 (소요예산: 1,535백만원)

- 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발(Ⅰ)
- 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발(Ⅰ)
- 전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발(Ⅰ)
- 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 개발(Ⅰ)
- 정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball 개발(Ⅰ)
- 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발(Ⅰ)
- 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발(Ⅰ)

◈ 3차년도 (소요예산: 1,535백만원)

- 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발(Ⅱ)
- 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발(Ⅱ)
- 전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발(Ⅱ)
- 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 개발(Ⅱ)
- 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재 기술 개발(Ⅱ)
- 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발(Ⅱ)
- 정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball 개발(Ⅱ)
- 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발(Ⅱ)
- 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발(Ⅱ)

◈ 4차년도 (소요예산: 1,535백만원)

- 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발(Ⅲ)
- 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발(Ⅲ)
- 전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발(Ⅲ)
- 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 개발(Ⅲ)
- 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발(Ⅲ)

- 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발(Ⅱ)
- 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발(Ⅲ)
- 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발(Ⅲ)

◈ 5차년도 (소요예산: 1,535백만원)

- 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발(Ⅳ)
- 전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발(Ⅳ)
- 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 개발(Ⅳ)
- 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발(Ⅳ)
- 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발(Ⅳ)
- 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발(Ⅳ)

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>

- 다학제간 공동연구(산・학・연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축
- 요소기술 개발·고도화를 통해 하천 수질 관리기술의 선진화 도모하며, 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 체계적 연구 수행
- 현장조사를 통한 수질 정화 요소기술 및 장치 기술의 현장 적용·검증으로 개발 요소기술·장치의 한계 및 효율성 입증
- 개발된 기술의 특허출원과 기술보고서를 제작·보급, 환경업체 및 하천 수질 관리 부처로 기술이전 하여 현장 활용성 도모
- 정기적 자문회의를 통해 수질관리 당사자의 요구, 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 현장적용 효율성을 극대화 할 수 있는 체계적 연구의 수행

<주요방법>

- 하천 내 유하과정에서 복잡하게 일어나는 다양한 물질순환 및 자연정화 기작 (생물분해, 침전, 여과 등)을 정량적으로 규명
- 하천구역 내 수생태 및 수질관리 요소기술 및 관리/제어 기술의 개발
- 개발된 요소기술을 IT·ET·BT 접목하여 융복합 자연정화기법 개발
- 융복합 요소기술 및 관리/제어 기술의 선진화, 지능화, 고도화, 통합화 추구
- 개발 요소기술 및 장치별 현장 적용 실험을 통한 적용성 및 효율성 검증
- 시범 사업에서 대상 구간별 현장 실험 통한 영향 인자 모니터링으로 현장 적용성 및 실규모 적용성을 통해 미래 친환경 하천 수질관리 녹색기술 개발
- 개발된 요소기술 및 장치는 업계 및 관련 분야 전문가들의 자문 및 발표회, 특허 등을 통한 기술의 구체화를 도모하고 기술보고서 제작 보급을 통해 실용화 추구

<참여 연구원 구성>

- 연구기관 수질/하천/생태공학 전문가, 수질 장치 설계 기술자, 국외 전문가(자문)
- 다학제간 공동연구(산・학・연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축

기대효과

○ 생태하천 복원을 위한 수질정화용 원천 소재 개발 및 이를 활용한 다양한 수질/수생태계 자연 복원 기술개발에 활용
○ 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진
○ 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발 효과 기대
○ IT·BT 산업과의 효율적 접목을 통한 신성장 동력원 창출 및 해외수출효과
○ 정체수역 수질 정화기술 및 유역관리기술 개발을 통한 물산업 기술 산업 육성
○ 잠재적 수자원 확보를 통한 물부족 및 가뭄 등의 재난 방지
○ 효율적인 수변공간을 활용한 수자원 관리를 통한 재해예방 효과
○ 국가 하천사업 정책방향으로 설정된 맑고 깨끗한 생태하천 조성을 실현할 수 있는 요소기술 기반확보
○ 하천 공간의 적극적 활용으로 우수 사례로서 해외에 기술 보급

유사과제 현황

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Green river
연구단 과제</th><th rowspan="2">타부처 유사 R&D과제</th><th colspan="4" rowspan="2">중복성 검토</th></tr>
<tr></tr>
<tr><th>과제 및 주요내용</th><th>과제 및 주요내용</th><th></th><th></th><th></th><th></th></tr>
<tr><td>3세부</td><td>3-1
세세부</td><td></td><td>중복없음</td><td>연계가능</td><td>고도화</td><td>중복됨</td></tr>
<tr><td rowspan="4">하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화 기술</td><td rowspan="2">수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합 기술 개발</td><td>▪“Eco River21연구단”에서는 각종 하천환경 개선사업에서 지역특성에 어울리는 하천복원 모델제시를 위한 복원계획기법 개발, 미래 환경에 대비한 하천 적응관리에 대한 기술개발을 수행하였음

▪“수생태 복원 사업단”에서는 단위 용수 확보기술 및 비점 오염원 관리기술에 국한되어 있으며, 원천적으로 소재개발에 대한 융복합 연구 미시행

▪“비점오염 저감연구단”은 주요 비점저감 인자 산정 및 자연형 비점 처리 기술의 저감 효과 평가, 비점오염원 저감시설 관리 표준안 및 기술 집약형 비점오염원 제어/관리도구 개발이 주요 목적임</td><td colspan="4">▪“Eco River21연구단”에서는 하천공간을 활용하여 하천과 수변공간을 연계한 수질정화 및 수생태계 복원기술 관련 연구는 미시행함

▪하천 고유의 형태, 수생식물, 미생물 등을 활용하여 융복합 기술과 접목하여 친환경 수질정화 기술을 개발하는 것이 본 과제의 주요 목적이므로, 기존에 개발된 기술을 일부 활용/연계 가능함

▪기존 연구 대비 물리-화학-생물학적의 통합 처리기법 뿐만 아니라 신재생에너지를 활용해 현장 적용성, 경제성이 우수하고 유지관리가 용이한 기술을 개발해 하천수질관리의 신개념 처리기술을 도입함</td></tr>
<tr><td>3-2
세세부</td><td></td><td>중복없음</td><td>연계가능</td><td>고도화</td><td>중복됨</td></tr>
<tr><td>하도 내 물질순환을 고려한 IT기반 자연정화</td><td>▪“Eco River21연구단”에서는 하천유사와 오염물질의 이송 및 거동해석을 통한 안정하도를 설계하는 기술 개발</td><td colspan="4">▪단기적 수질개선 효과를 지양하고 하천공간의 종적·횡적 구조를 연계하여 하도 내 자정기능 회복을 위한 친환경적 기술이 적용된 선진화된 하천관리기술 개발이 주</td></tr>
</table>

Green river 연구단 과제		타부처 유사 R&D과제	중복성 검토
과제 및 주요내용		과제 및 주요내용	
	기법 개발	▪“수생태 복원 사업단”에서는 호소 수변 추이대와 수변생태계 보전기술, 온실가스 흡수 저감능이 특화된 습지조성 및 관리기술 중심의 기술 개발 ▪“비점오염 저감연구단”은 입자성 오염물질 및 고형물 침강 유도 및 배출이 가능한 블록형 저류 시스템 및 부유 협잡물 제거 시스템 개발이 주요 목표임	요 목표임 ▪하도 내 물질순환 및 자연정화 기작 규명 후 구조물 개선 기술을 제시하고 이를 IT 기반으로 유지관리하는 기법 제안이 주요 목표임 ▪하천오염 저감을 위한 하도 내 미세생물 복합계의 구축방안을 제시하고 하천 자연정화 기능을 극대화한 생태형 하도 구축 기술 개발이 주요 목표임
	3-3 세세부		중복없음 / 연계가능 / **고도화** / 중복됨
	그린 에너지를 활용한 정체수역 수질개선 기술 개발	▪기존 환경부 “하천생태기능복원을 위한 기술개발”, 연구와 “수생태 복원 사업단” 과제에서 정체수역의 수질개선 기술 개발 연구를 일부 수행 ▪기존 연구는 단위 기술개발에 국한되어 있으며, 비교적 소규모의 지천 및 지류에 적용될 기술이며 원천적으로 소재개발에 대한 연구는 이루어지지 않았음 ▪기계형 장치시설(가압부상, 응집-여과, 교반, 폭기 등)과 자연형 정화시설(인공습지, 생태연못, 식생수로 등) 등이 일부 개발되어 현장에 적용되었으나, 하천본류에 적용 사례 전무하며, 외부 에너지원을 활용해 운영하는 편임. ▪특히, 신재생에너지를 활용하거나 융복합 기술에 대한 적용이 미흡한 편임	▪기존 연구에서 개발된 정체수역 수질개선 시설물은 대부분 기계형 장치시설인 반면, 본 연구에서는 융복합기술이 접목된 자연형 정화시설의 개발이 주요 목표임 ▪정체수역 개선에 활용될 수 있는 고기능성 여재 및 소재에 대한 개발이 본 연구의 주요 성과이며, IT·BT와 접목된 소재를 개발하여 수질개선 효율의 평가 가능함 ▪융복합 기술을 활용한 자립형 생태부도와 Ad-hoc 수질정화용 인공수초 모듈을 개발하여 보 설치로 인한 하천본류의 정체수역에 적용 예정이며, 신재생에너지의 활용 타당성 평가 계획으로 임 ▪수변공간을 활용해 태양광, 소류력 등의 신재생에너지와 IT·ET·BT기술이 융복합된 자연정화기술을 개발 예정임

(1) 3-1세세부과제 RFP

과제명(제3-1세세부과제)
수변공간을 활용한 오염부하 저감 및 차단 융복합기술 개발
기술의 정의
다양한 오염원의 직유입으로 인한 하천수질의 저하를 막기 위한 융복합기술로, 하천의 수변공간을 효율성 있게 연계하여 오염물질을 차단, 제어, 정화할 수 있는 물리적, 생태적 기작을 중심으로 한 다기능성 종합적 수질정화기술 개발
과제의 필요성
○ 하천 내 수변공간을 활용한 비점오염원 등 오염물질 유입을 저감 및 차단할 수 있는 공법개발이 미미한 현실임 - 기존의 습지는 처리용량 대비 시설면적이 과다하고 처리 효율적 측면에서도 개선의 필요성이 요구됨 · 비점오염물질 차집을 위해 과도한 용량으로 설계되어 설치비 및 유지관리비 과다 · 표면유출만을 고려하여 처리되므로 처리효율이 상대적으로 저조 - 최근 치수안정성을 위하여 설치되는 저류지의 활용성을 높이기 위하여 오염물질을 차단, 정화하며, 생태적 기능을 수행할 수 있는 생태저류지 개발 필요 · 오염물질 저감기능이 없어 주변 환경과 조화를 이루지 못하고 생태적 가치를 저하시킴 · 단순히 저류기능만 수행하기 때문에 부지사용의 효율성에서 떨어짐 따라서 개발하려고 하는 기술은 다음과 같은 특징을 가짐 ○ 센서를 통한 초기우수를 차집하여 오염부하의 실질적 저감이 가능하고 용량을 줄임으로 입지조건에 제한이 적어 활용도가 높은 다기능 자연정화공법 개발 필요 ○ 저류지 사면에 식생 블록 및 EM콘크리트를 이용하여 오염물질 저감효과를 높일 수 있고, 생태기능을 부여하여 주변 환경과 조화를 이룰 수 있으며, 저류지와 하류부를 연계하여 농도에 부합되는 처리기능을 통하여 정화효과를 극대화 할 수 있음
과제수행의 목표
○비점오염물질을 포함한 다양한 오염원이 공공수역으로 직접 유입되는 것을 막고 수질 및 생태계를 보호할 수 있는 **다기능성(치수 및 이수, 경관기능 고려) 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발** ○기존 수변공간의 활용성을 높일 수 있고, 센서를 통한 선별적 초기우수 차집기술을 적

용하여 공간활용 및 오염물질 제어에 유리한 **지능형 습지여상 모듈을 개발** (BOD 및 SS 제거율 80% 이상 달성)

○ 식생블록 및 EM 콘크리트를 활용하여 오염원의 직접 유입으로 인한 하천의 오염부하를 저감할 수 있도록 하기 위한 **수변전이대 확보 및 오염원 총량저감을 위한 생태호안 기술 개발**

구체적 성과 및 활용방안

<구체적 성과>

■ 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발

- ○ 홍수에 안전하고 생태적으로 건전하며 주민과 함께하는 하천을 조성함
- ○ 다기능 생태저류지를 통한 수질 오염물질(BOD, SS 제거효율 70% 이상) 저감 기술 개발
- ○ 유입유량 60% 이상 저류를 목표로 하고 영양염류 제거효율 60% 이상을 갖는 생태저류지 개발을 통한 오염원 차단 기술 개발
- ○ 치수+친수+생태가 공존하는 하천을 위한 치수능력을 확보하는 공법 개발

■ 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발

- ○ 수변공간 활용을 통한 다양한 생태적, 환경적 기작을 활용하여 자정기능을 향상시킬 수 있는 직접정화기술 개발
- ○ 수변공간에 지능형 습지여상 모듈을 설치하여 수질 오염물질저감기술 개발
- ○ 수변공간에서의 오염부하 저감 적정성 및 지속가능성을 위한 수변공간 활용 공법 개발

■ 전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발

- ○ 수질개선대책 및 정책 추진의 효율성 극대화시킬 수 있는 공법 개발
- ○ 구조적 안정성 평가 체계 확립을 통한 오염원 총량 저감 기술 개발
- ○ 친환경적인 생태 호안 기술 개발을 통한 수질 오염물질 제거 기술 개발

<최종성과>

■ 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발

■ 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발

■ 전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발

<활용방안>

- ○ 오염저감기술 및 유역관리기술 개발을 통한 물 산업기술 육성
- ○ 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발효과 기대
- ○ 수질오염총량 차원에서 오염부하 저감으로 양질의 상수원수 수질 확보
- ○ 하천 공간의 적극적 활용에 따른 우수 사례로서 해외에 기술 보급
- ○ 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진
- ○ 생태순환형 자연정화기작을 이용한 선진화된 수질관리기술 확보

전체 연구내용 및 연도별 연구내용
○ 총괄 (예산: 2,000백만원, 기간: 2013년 ~ 2016년) ◈ 2차년도 (소요예산: 500백만원) • 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발(Ⅰ) • 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발(Ⅰ) • 전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발(Ⅰ) ◈ 3차년도 (소요예산: 500백만원) • 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발(Ⅱ) • 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발(Ⅱ) • 전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발(Ⅱ) ◈ 4차년도 (소요예산: 500백만원) • 다기능 생태저류지를 활용한 오염원 차단 및 저류시설 개발(Ⅲ) • 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발(Ⅲ) • 전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발(Ⅲ) ◈ 5차년도 (소요예산: 500백만원) • 수변공간의 오염물질 저감율을 높인 지능형 습지여상 모듈 개발(Ⅳ) • 전이대 확보 및 오염원 총량 저감을 위한 정화용 생태 호안 기술 개발(Ⅳ)
연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성
<연구추진전략> • 산학연 공동연구 추진 - 오염부하 저감 및 차단을 위한 기술 개발 : 국공립연구원 - 공정별 오염물질 저감을 위한 요소기술 개발 및 장기 운전을 통한 개선대책 제시 : 대학 - 기술 상용화 TF 운영 및 기술이전/사업화 : 참여기업 • 각 연구과제별 요소기술을 현장적용에 초점을 맞추고 신규성, 효율성, 경제성 등을 고려한 효과적 기술개발이 될 수 있도록 연구기관간의 유기적 연계체계 확보 • 현장의 수질관리 당사자의 요구, 국토해양부 해당 실국의 정책 및 기술계획과 연계시켜 현장적용 효율성을 극대화할 수 있는 체계적 연구 수행 • 국내외 전문가를 초청한 정기적 자문회의를 개최하고 개발기술의 기술적 달성도를 높일 수 있도록 함 • 개발된 핵심적 요소기술에 대한 배타적 기술성과 활용을 위한 특허권 및 환경신기술 확보

- 3차년도 이후 시범하천을 선정하여 테스트베드를 구축하고 현장운영을 통하여 현장 적용성 향상

<주요방법>

- 유입오염원에 대한 정성/정량적 분석을 통하여 제어 대상오염물질에 대한 제어/차단 기작 규명
- 현재의 저류지에 대한 기술의 한계성 및 문제점을 분석하고 현장에서의 물 순환기작, 오염물질 저류/차단기작, 저류지 내 물질순환기작 등을 연계한 실용성 및 기능성이 뛰어난 융복합기술 개발
- 관리의 편리성을 고려하여 IT 기술을 접목한 자동화 기술이 될 수 있도록 개발방향 설정
- 수변공간 및 하천의 유기적 연계성을 고려한 공간효율적 기술개발이 될 수 있도록 각 연구기관의 유기적 협력 강화
- 현장 모니터링을 기반으로 한 실용화 기술 개발
- 개발된 요소기술 및 장치는 업계 및 관련 분야 전문가들의 자문 및 발표회, 특허 등을 통한 기술의 구체화를 도모하고 기술보고서 제작 보급을 통해 실용화 추구

<참여 연구원 구성>

- 연구기관의 수질/하천/생태공학 전문가, 수질정화장치 설계기술자, 국외 전문가(자문)
- 통합적 생태공학기술이 개발될 수 있도록 각 분야별 다양한 연구원으로 구성

기대효과

○ 하천의 수변공간 활용율을 높임으로써 국토자원을 효율적으로 이용할 수 있음
○ 하천수질개선에 따른 양질의 하천생태계를 유지할 수 있고, 양질의 수질은 수자원의 가치 및 활용성을 높일 수 있음
○ 전국적으로 추진되고 있는 생태하천 복원사업의 수질개선에 부합하여 향후 하천에 대한 최적 관리기술 도출
○ 국토해양부에서 관리하는 하천에 적용 가능한 수변공간을 활용한 기술집약적 수질정화기술 제시
○ 수계별로 오염부하량이 할당되는 '수계오염총량관리제'에 대한 대응기술로 활용
○ 전국 지천에 범용성 높게 적용할 수 있는 수질개선 공법 제시
○ 중소기업 기술이전을 통한 신규시장 창출 및 다수의 좋은 일자리 마련
○ 국토해양 R&D를 통한 건설신기술 확보 및 기술이전으로 고부가의 기술료 수입 발생

유사과제 현황

○ "Eco River21연구단"에서는 각종 하천환경 개선사업에서 지역특성에 어울리는 하천복원 모델제시를 위한 복원계획기법 개발, 미래 환경에 대비한 하천 적응관리에 대한 기술개발을 수행하였으나, 하천공간을 활용하여 하천과 수변공간을 연계한 수질

정화 및 수생태계 복원기술 관련 연구는 시행하지 않았음

○ “수생태 복원 사업단”에서는 단위 용수확보기술 및 비점 오염원 관리기술에 국한되어 있으며, 원천적으로 소재개발에 대한 융복합 연구를 시행하지 않았으며, 하천 고유의 형태, 수생식물, 미생물 등을 활용하여 융복합 기술과 접목하여 친환경 수질정화 기술을 개발하는 것이 본 과제의 주요 목적이므로, 기존에 개발된 기술을 일부 활용/연계가 가능함

○ “비점오염 저감연구단”은 주요 비점저감인자 산정 및 자연형 비점 처리 기술의 저감효과 평가, 비점오염원 저감시설 관리 표준안 및 기술 집약형 비점오염원 제어/관리 도구 개발이 주요 목적이었으나, 본 연구에서는 기존 연구 대비 물리-화학-생물학적의 통합 처리기법 뿐만 아니라 신재생에너지를 활용해 현장 적용성, 경제성이 우수하고 유지관리가 용이한 기술을 개발해 하천수질관리의 신개념 처리기술을 도입할 수 있음

(2) 3-2세세부과제 RFP

과제명(제3-2세세부과제)
하도 내 물질순환을 고려한 자연정화기법 개발
기술의 정의
수질 개선이 필요한 오염된 하천수를 대상으로, **별도의 동력원 및 시설물 추가를 최소화하고 자연적 정화기능을 극대화하는 물질순환을 고려한 정화기법 개발**함으로써 **하천수질을 직접 정화하는 기술**
과제의 필요성
○ 최근 지구온난화 등 기후변화로 인하여 하천환경에 커다란 변화가 발생될 것으로 예상됨에 따른 기후변화 대비 저탄소 수질/수생태계 복원 기술 개발 미흡 ○ 4대강 살리기 사업 후의 지속가능한 수질관리 대책 필요. 다양한 하천복원사업을 위한 현장적용 가능한 자연정화기술 개발 필요 ○ 하천의 기능 중 친수기능과 환경기능(생태, 어메너티, 수질)을 동시에 만족할 수 있는 하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 부재 ○ 하도 내 자정능력을 극대화한 기존 수처리 공법 부재 ○ 기존 정화공법의 실질적 오염부하 저감효과 미미 따라서, ○ 하천 오염부하의 실질적 저감이 가능하고 입지조건에 제한이 적어 활용도가 높은 다기능 자연정화공법 개발 필요 ○ 하천의 자정능력을 극대화하고 치수안전성을 저해하지 않는 자연정화공법 개발 필요
과제수행의 목표
○하천 공간의 기능적 가치 및 활용성을 높일 수 있고 하천수와의 연계성을 유지 및 향상시켜 수질을 개선할 수 있는 **하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발** ○하천 내 유하과정에서 복잡하게 일어나는 다양한 물질순환 및 자연정화 기작(생물분해, 침전, 여과 등)을 활용한 **자연정화기법 개발** ○ **하천의 자정능력을 활용하고 하도 내 적용가능한 다기능 자연정화공법 및 소재를 개발**하여 오염된 하천수를 대상으로 **BOD(유기물) 및 SS 제거율 70% 이상** 달성
구체적 성과 및 활용방안
<구체적 성과>

■ 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술
  ○ 자연소재를 활용한 하도 내 수질정화공법
  ○ 하천의 자연정화 기능을 극대화한 무동력 On-site 수질정화공법
■ 수질정화 및 수생태 복원기능을 갖는 다기능성 나노소재
  ○ 다기능성 자연정화 소재 및 현장적용기술
■ 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술
  ○ 하천 수류에너지와 인공식생 정화기능을 활용한 수질개선공법 및 적용기술

<최종성과>
■ 물리·생물학적 수처리기능이 융합된 자연형 무동력 On-site 수질정화공법
■ 하도 내 수질 직접정화 및 수생태 복원기능을 갖는 친환경 나노촉매소재 개발
■ 하천 수류에너지와 인공식생 정화기능을 융합한 친자연형 수질정화공법 및 하도 적용기술

<활용방안>
  ○ 오염저감기술 및 유역관리기술 개발을 통한 물 산업기술 육성
  ○ 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발효과 기대
  ○ 수질오염총량 차원에서 오염부하 저감으로 양질의 상수원수 수질 확보
  ○ 하천 공간의 적극적 활용에 따른 우수 사례로서 해외에 기술 보급
  ○ 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진
  ○ 생태순환형 자연정화기작을 이용한 선진화된 수질관리기술 확보

전체 연구내용 및 연도별 연구내용

○ **총괄 (예산: 2,000백만원, 기간: 2013년 ~ 2016년)**

◈ **2차년도 (소요예산: 500백만원)**
- 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 개발(Ⅰ)
- 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재 개발(Ⅰ)
- 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발(Ⅰ)

◈ **3차년도 (소요예산: 500백만원)**
- 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 개발(Ⅱ)
- 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재 개발(Ⅱ)
- 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발(Ⅱ)

◈ **4차년도 (소요예산: 500백만원)**
- 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 개발(Ⅲ)
- 수질정화 및 수생태복원 기능을 갖춘 다기능성 나노소재 개발(Ⅲ)

- 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발(Ⅲ)

◈ 5차년도 (소요예산: 500백만원)

- 하도 내 물질순환 및 자연정화 촉진을 위한 호안·하도 정화기술 개발(Ⅳ)
- 하천 자연정화 기능을 극대화한 지능형 하도 구축 기술 개발(Ⅳ)

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>

- 다학제간 공동연구(산・학・연 협력)를 위해 산업(제품 제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축
- 요소기술 개발·고도화를 통해 하천 수질 관리기술의 선진화를 도모하며, 각 분야별 전문성에 근거한 결과 도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 체계적 연구 수행
- 현장조사를 통한 수질정화 요소기술 및 장치기술의 현장 적용·검증으로 개발 요소기술·장치의 한계 및 효율성 입증
- 개발된 기술의 특허출원과 기술보고서 제작·보급, 환경업체 및 하천수질 관리부처로 기술이전하여 현장활용성 제고
- 조기에 핵심기술 개발, 특허출원 완료 후 신기술 확보 도모
- 정기적 자문회의를 통해 수질관리 당사자의 요구, 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 현장적용 효율성을 극대화할 수 있는 체계적 연구 수행
- 3차년도 이후 시범하천을 선정하여 테스트베드 구축·운영

<주요방법>

- 하천 내 유하과정에서 복잡하게 일어나는 다양한 물질순환 및 자연정화 기작(생물분해, 침전, 여과 등)을 정량적으로 규명
- 하천구역 내 수생태, 수질관리 요소기술 및 관리/제어 기술 개발
- 융복합 요소기술 및 관리/제어 기술의 선진화, 지능화, 고도화, 통합화 추구
- 개발 요소기술 및 장치별 현장적용실험을 통한 적용성 및 효율성 검증
- 시범사업에서 대상 구간별 현장실험을 통한 영향인자 모니터링으로 현장적용성 및 실규모 적용성을 통해 미래 친환경 하천 수질관리 녹색기술 개발
- 개발된 요소기술 및 장치는 업계 및 관련 분야 전문가들의 자문, 발표회, 특허 등을 통한 기술의 구체화를 도모하고 기술보고서 제작 보급을 통해 실용화 추구

<참여 연구원 구성>

- 수질/하천/생태공학 전문가, 수질개선장치 설계기술자, 국외 전문가(자문)
- 다학제간 공동연구(산・학・연 협력)를 위해 산업(제품 제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축

기대효과
○ 생태하천 복원을 위한 수질정화용 원천 소재 개발 및 이를 활용한 다양한 수질/수생태계 자연복원 기술개발에 활용 ○ 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진 ○ 국가 하천사업 정책방향으로 설정된 맑고 깨끗한 생태하천 조성을 실현할 수 있는 요소기술 기반 확보 ○ 하천 공간을 적극적으로 활용하는 우수 사례로서 해외에 기술 보급 ○ 국토해양부에서 관리하는 **하천 하도 내에 적용가능**한 새로운 고효율의 수질개선공법 제시 ○ 수계별로 오염부하량이 할당되는 '수계오염총량관리제'에 대한 대응기술로 활용 ○ **전국 지천에 범용성 높게 적용할 수 있는 수질개선 공법** 제시 ○ **중소기업 기술이전을 통한 신규시장 창출 및 다수의 좋은 일자리 마련** ○ **국토해양 R&D를 통한 건설신기술 확보 및 기술이전으로 고부가의 기술료 수입 발생**
유사과제 현황
○ "Eco River21연구단"에서는 하천유사와 오염물질의 이송 및 거동해석을 통하여 안정하도를 설계하는 기술을 개발하였으며, 하도 내 수질 정화기술을 개발하는 본 연구와 뚜렷하게 차별화됨 ○ "수생태 복원 사업단"에서는 호소 수변추이대와 수변생태계 보전기술, 온실가스 흡수저감능이 특화된 습지조성 및 관리기술 중심의 기술을 개발하고 있으나, 본 연구는 하도 내 물질순환 및 자연정화 기작을 규명하고 이를 활용한 수질개선기술을 제안하고 있어서 차별화됨 ○ "비점오염 저감연구단"은 입자성 오염물질 및 고형물의 침강 유도, 배출이 가능한 블록형 저류 시스템 및 부유 협잡물 제거 시스템 개발이 주요 목표로서, 하천오염 저감을 위하여 물질순환을 고려한 자연정화기술을 개발하고자 하는 본 연구와 차별화됨

(3) 3-3세세부과제 RFP

과제명(제3-3세세부과제)
그린에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술 개발
기술의 정의
정체성 수역의 주요 위해요인인 토사 및 오염물질의 퇴적과 성층화로 인한 부영양화를 제어할 수 있는 **물리적, 광화학적, 생물학적 융복합 기술로서, 그린에너지를 이용하여 외부의 에너지원 없이 수체의 수질을 직접적으로 개선할 수 있는 장치 및 기술 개발**
과제의 필요성
○ 이상 강우 및 극한 가뭄 등 기후변화로 인해 하천환경에 변화가 발생될 것으로 예상됨에 따라, 그린에너지를 활용한 저탄소 융복합 수질/수생태계 복원 기술 개발 요구 ○ 4대강 살리기 사업을 통한 인공구조물의 과도한 증가로 인해 야기될 수 있는 정체수역 범위 증가와, 이로 인한 하천 내부의 부영양화 심화에 따른 수질악화에 대응 가능한 양질의 안정적인 용수를 확보하기 위한 융복합 기술개발 필요 ○ 하천의 기능 중 치수기능과 환경기능(생태, 어메너티, 수질)을 동시에 만족할 수 있는 하천구역 내 물질순환을 고려한 탄소배출이 최소화된 수체 내 직접 수질정화 기술 부재 ○ 단편적 기술(수면 폭기, 단순 식생활용 부도 등)에 의한 단기적 수질개선 효과를 지양하고 하천공간의 종적-황적 구조와 기후변화에 연계된 선진화된 IT·ET·BT 융복합 하천관리기술 개발이 요구됨 - 인공폭기시설(표면 및 심층 포기기 등) : 단순 성층화 예방/강제 폭기 → 정화효율 낮음 - 인공습지 및 부도 : 여과·침전 및 식생에 의한 흡수 → 수질개선 범위가 협소함 - EM ball : 유효 미생물에 의한 생물학적 분해 → 대규모 하천에 부적합 - 자갈접촉 및 끈상접촉 산화법 : 오염물질의 산화 및 생분해 → 정체수역에 부적합 ○ 양질의 수자원 확보 위해 하천 본류에 직접 정화할 수 있는 기술 개발이 요구되며 토사 및 오염물질의 퇴적과 성층화를 예방할 수 있는 저탄소 친환경 수질정화기술 개발이 시급
과제수행의 목표
○하천 공간의 기능적 가치 및 활용성을 높일 수 있고 정체수역에서 약화된 자정기능 회복 및 퇴적물 저감 기능의 **물리적, 광화학적, 생물학적 융복합 수질정화기술 개발** ○정체수역에서 복잡하게 일어나는 다양한 물질순환 및 자연정화 기작(생물분해, 침전, 여과 등)을 정량적으로 규명하고, 그 기작을 응용 또는 활용한 **그린에너지 기반 IT·ET·BT 융복합 수질정화기술 개발** ○하천의 자정능력을 활용하고 그린에너지를 활용한 다기능 수질정화기술 및 소재를 개발하여 **미래 친환경 저탄소 수질정화기술 개발(BOD & SS 제거효율 90% 이상,**

영양염류 제거율 80% 이상)

구체적 성과 및 활용방안

<구체적 성과>

■ 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술

■ 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치

■ 정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball

<활용방안>

- ○ 수체 내 직접 적용 가능한 오염저감기술 및 물 산업기술 육성
- ○ IT·ET·BT 산업과의 효율적 융복합을 통한 신성장 동력원 창출
- ○ 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발효과 기대
- ○ 수질오염총량 차원에서 오염부하 저감으로 양질의 상수원수 수질 확보
- ○ 하천 공간의 적극적 활용에 따른 우수 사례로서 국내외 기술 보급
- ○ 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진
- ○ 생태순환형 자연정화기작을 이용한 선진화된 수질관리기술 확보

<최종성과물의 수요자>

- ○ 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부, 환경부, 행정안전부)의 하천 관리자
- ○ 지자체 하천관리자
- ○ 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사, 토목시공사 등)
- ○ 하천관련 제품 생산 및 판매자(호안·하도·여재·수질정화장치 관련 개발회사 등)

전체 연구내용 및 연도별 연구내용

○ 총괄 (예산: 2,233.5백만원, 기간: 2012년 ~ 2016년)

◈ 1차년도 (소요예산: 93.5백만원)

- 정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball 개발(Ⅰ)

◈ 2차년도 (소요예산: 535백만원)

- 정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball 개발(Ⅱ)
- 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발(Ⅰ)
- 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발(Ⅰ)

◈ 3차년도 (소요예산: 535백만원)

- 정체성 수역의 수질정화용 가시광 촉매 반응형 부유 세라믹 ball 개발(Ⅲ)
- 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발(Ⅱ)
- 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발(Ⅱ)

◈ 4차년도 (소요예산: 535백만원)

- 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발(Ⅲ)
- 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발(Ⅲ)

◈ 5차년도 (소요예산: 535백만원)

- 융복합 기술을 활용한 다기능 자립형 생태부도 장치 개발(Ⅳ)
- 그린에너지와 나노버블을 활용한 Ad-hoc 인공수초 모듈기술 개발(Ⅳ)

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>

- 다학제간 공동연구(산・학・연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축
- 요소기술 개발·고도화를 통해 하천 수질 관리기술의 선진화 도모하며, 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 체계적 연구 수행
- 현장조사를 통한 수질 정화 요소기술 및 장치 기술의 현장 적용·검증으로 개발 요소기술·장치의 한계 및 효율성 입증
- 개발된 기술의 특허출원과 기술보고서를 제작·보급, 환경 전문 업체 및 하천 수질 관리 부처로 기술이전 하여 현장 활용성 도모
- 정기적 자문회의를 통해 수질관리 당사자의 요구, 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 현장적용 효율성을 극대화 할 수 있는 체계적 연구의 수행

<주요방법>

- 하천 내 유하과정에서 복잡하게 일어나는 다양한 물질순환 및 자연정화 기작 (생물분해, 침전, 여과 등)을 정량적으로 규명
- 하천구역 내 수생태 및 수질관리 요소기술 및 관리/제어 기술의 개발
- 개발된 요소기술을 IT·ET·BT 접목하여 융복합 자연정화기법 개발
- 융복합 요소기술 및 관리/제어 기술의 선진화, 지능화, 고도화, 통합화 추구
- 개발 요소기술 및 장치별 현장 적용 실험을 통한 적용성 및 효율성 검증
- 시범 사업에서 대상 구간별 현장 실험 통한 영향 인자 모니터링으로 현장 적용성 및 실규모 적용성을 통해 미래 친환경 하천 수질관리 녹색기술 개발
- 개발된 요소기술 및 장치는 업계 및 관련 분야 전문가들의 자문 및 발표회, 특허 등을 통한 기술의 구체화를 도모하고 기술보고서 제작 보급을 통해 실용화 추구

<참여 연구원 구성>

- 연구기관 수질/하천/생태공학 전문가, 수질 장치 설계 기술자, 국외 전문가(자문)
- 다학제간 공동연구(산・학・연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축

기대효과

○ 생태하천 복원을 위한 수질정화용 원천 소재 개발 및 이를 활용한 다양한 수질/수생태계 자연 복원 기술개발에 활용
○ 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 4대강 사업의 실효성 증진
○ 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발 효과 기대
○ IT·BT 산업과의 효율적 접목을 통한 신성장 동력원 창출 및 해외수출효과
○ 정체수역 수질 정화기술 및 유역관리기술 개발을 통한 물산업 기술 산업 육성
○ 잠재적 수자원 확보를 통한 물부족 및 가뭄 등의 재난 방지
○ 효율적인 수변공간을 활용한 수자원 관리를 통한 재해예방 효과
○ 국가 하천사업 정책방향으로 설정된 맑고 깨끗한 생태하천 조성을 실현할 수 있는 요소기술 기반확보
○ 양질의 수질 확보와 생태적 건정성을 증대시켜 질적으로 안정된 지속가능한 하천 유지용수 확보

유사과제 현황

Green river 연구단 과제		타부처 유사 R&D과제	중복성 검토			
과제 및 주요내용		과제 및 주요내용				
	3-3 세세부	Eco River 21(국토해양부) Eco-STAR 과제(환경부)	중복없음	연계가능	고도화	중복됨
하천구역 내 물질순환을 고려한 자연정화 기술	그린 에너지를 활용한 정체수역 수질개선 융복합 기술 개발	▪기존 환경부 “하천생태기능복원을 위한 기술개발”, 연구와 “수생태 복원 사업단” 과제에서 정체수역의 수질개선 기술 개발 연구를 일부 수행 ▪기존 연구는 단위 기술개발에 국한되어 있으며, 비교적 소규모의 지천 및 지류에 적용될 기술이며 원천적으로 소재개발에 대한 연구는 이루어지지 않았음 ▪기계형 장치시설(가압부상, 응집-여과, 교반, 폭기 등)과 자연형 정화시설(인공습지, 생태연못, 식생수로 등) 등이 일부 개발되어 현장에 적용되었으나, 하천본류에 적용 사례 전무하며, 외부 에너지원을 활용해 운영하는 편임. ▪특히, 신재생에너지를 활용하거나 융복합 기술에 대한 적용이 미흡한 편임	▪기존 연구에서 개발된 정체수역 수질개선 시설물은 대부분 기계형 장치시설인 반면, 본 연구에서는 융복합기술이 접목된 자연형 정화시설의 개발이 주요 목표임 ▪정체수역 개선에 활용될 수 있는 고기능성 여재 및 소재에 대한 개발이 본 연구의 주요 성과이며, IT·BT와 접목된 소재를 개발하여 수질개선 효율의 평가 가능함 ▪융복합 기술을 활용한 자립형 생태부도와 Ad-hoc 수질정화용 인공수초 모듈을 개발하여 보 설치로 인한 하천본류의 정체수역에 적용 예정이며, 신재생에너지의 활용 타당성 평가 계획으로 임 ▪수변공간을 활용해 태양광, 소류력 등의 신재생에너지와 IT·ET·BT기술이 융복합된 자연정화기술을 개발 예정임			

2절 평가기준설정

구 분		중점 평가항목	
		정량적 평가항목	정성적 평가항목
중점연구분야	1세부	▪ 하천공간 유형 및 목적별 최적활용 방안 개발 건수 ▪ 하천공간 유형별 복원 기법 제시 건수 ▪ 하천교란 평가기법 개발 ▪ 친환경 낙차공 및 보 유량계수 산정	▪ 신기술 및 특허 확보 : 지적재산권 등록 여부 ▪ 개발기술의 기술 지침서의 발행여부 ▪ 하천공간 유형별 복원 기법에 따른 복원 영향 분석 여부 ▪ 하천 구조물 하천적응 및 변화 예측 기술 개발 여부 ▪ 유량측정 기능형 친환경 낙차공 제품화
	2세부	▪ 무/저독성 소재활용 기술개발 건수 ▪ 개발기술의 안전성 평가 건수 ▪ 개발기술의 시범사업 실시 ▪ 하천환경 평가 및 진단 개발 ▪ 생태공간의 연계 평가 및 진단기술 개발 ▪ 종횡적 연결 및 복원기술 개발	▪ 무/저독성 소재를 활용한 기술개발의 여부 : 지적재산권 등록 여부 ▪ 개발기술의 안전성 평가 기술 지침서의 발행여부 ▪ 시범사업 실시의 여부 ▪ 평가/진단 모델개발의 여부 ▪ 생태공간의 연계 평가 및 진단기술 개발 실시 여부 ▪ 하도내 샛강복원 기술개발 여부
	3세부	▪ BOD, SS 제거효율 ▪ 영양염류 제거효율 ▪ 유입유량 저류량 ▪ 유지관리 포함 CO2 저감율 ▪ 여과지속시간 ▪ 적녹조 생물 제거효율 ▪ 토사유입 및 퇴적 억제율 ▪ 외부 에너지 사용 zero 화	▪ 신기술 및 특허 확보 : 지적재산권 등록 여부 ▪ 신소재 개발 및 소재를 활용한 기술개발의 여부 ▪ 신재생에너지 활용 기술개발 여부 ▪ 개발기술의 기술 지침서의 발행여부 ▪ 시범사업 실시의 여부 ▪ IT 기술접목 기술개발의 여부
기반구축		▪ 시범사업의 운영 ▪ 다기능 하천 실험장 활용 ▪ 연구 전문가 네트워크 구성	▪ 시범사업의 타당성 및 활용성 ▪ 수리실험 시설 설치 및 시행의 유무 ▪ 수리모형제작/실험/결과분석 적정성 ▪ 네트워크 구성의 적절성 및 활용성
기업지원 (일부)		▪ 개발 기술의 활용지원 ▪ 기술 이전 및 교육센터 운영	▪ 세부기술별 특허출원 및 등록 유무 ▪ 기업체의 기술지원(특허 등) ▪ 기업체의 기술료 관리 ▪ 개발기술발표회 개최의 유무
정책지원		▪ “하천환경평가” 활용의 제도화 ▪ “하천복원 소재응용 및 기술 안전성 평가” 제도화 ▪ “샛강복원기술 개발”의 설계지침 제도화	▪ 하천설계기준/수자원장기종합계획 등의 반영 여부
지역기여		▪ 하천복원사업으로 지역주민 삶의 질 향상	▪ 현장시찰을 통한 시범사업의 유무 판단 ▪ 지역주민의 이용 및 활용성
파급 효과		▪ 홍수에 안전한 지역사회 조성 ▪ 국민 삶의 질 향상 ▪ 개발 기술의 현장 적용성	▪ 개발기술의 안전성 ▪ 개발 기술의 생태 및 친수성 ▪ 시범사업의 주민 참여성 ▪ 개발기술의 하천복원 적용 여부
연계활동		▪ 하천환경관련 국제 세미나, 포럼, 기술교류회 개최 및 참가 ▪ 국외 전문가 초청 국제 워크숍, 공동연구 개최 및 참가 ▪ 기업대상 기술이전 워크숍 개최 ▪ 세부과제별 하천치수/생태환경 간 공동연구 수행	▪ 년 1회 이상 세미나, 포럼, 기술교류회 개최 및 참가 여부 ▪ 국외전문가 초청 국제 워크숍 개최의 타당성 및 활용성 ▪ 개발기술의 기업체 활용성 및 이전 가능성 ▪ 세부과제별 공동연구 수행의 여부

<표지>

3㎝

10 기술혁신 C06

4㎝

Green -up 30

(별권O)

Land Transpot and Maritime R&D Report

과제 기획보고서

(견고딕 14p)

2011 (견고딕13 p)

국토해양부 한국건설교통기술평가원

5㎝

3㎝

건설기술혁신사업 (견고딕13p)

3㎝

0.5㎝ R&D / 10기술혁신C06

2.5㎝ 9㎝

(견고딕31p) 5㎝

[Green-up 30] (별권 2) 복개하천의 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발 일반과제 기획보고서

(0.1㎝)

2011. 6. 20.

0.15㎝ (견고딕15p)

(별색바탕 : C50, M20, Y59, K0)

주관연구기관 / 성균관대학교

공동연구기관 / 한국건설기술연구원
K-water 연구원

(견고딕15.5p)

(백색바탕)

국 토 해 양 부

한국건설교통기술평가원

(견고딕 20p)

<뒷면>

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 건설기술혁신 사업의 하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 건설기술 혁신 사업의 하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

<제출문>

제 출 문

권도엽 장관 귀하

이 보고서를 "하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획"과제의 보고서로 제출합니다.

2011. 6. 20

주관연구기관명 : 성균관대학교 산학협력단
주관연구책임자 : 전경수
연 구 원 : 이규민, 김진수, 김민지
공동연구기관명 : 건설기술연구원
공동연구책임자 : 여홍구
연 구 원 : 이삼희, 안홍규
김한태, 강성원
공동연구기관명 : K-water 연구원
공동연구책임자 : 노준우
연 구 원 : 김호준, 이승윤, 김세원
위탁연구기관명 : (주)이자인
위탁연구책임자 : 정경진
연 구 원 : 조수연, 김윤경, 김진선

<보고서 요약서>

보 고 서 요 약 서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>10기술혁신C06</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2010년 12월 23일
~
2011년 06월 22일</td><td>단 계 구 분</td><td>3/3</td></tr>
<tr><td colspan="2">연 구 사 업 명</td><td colspan="4">건설기술혁신사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">하천관리 선진화 기술 기획</td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">Green River 연구 기획
(별권)복개하천의 수질개선을 위한
미개착 관리기술 개발 연구 기획</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">전 경 수</td><td>해당단계
참 여
연구원수</td><td>총 : 18 명
내부: 13 명
외부: 5 명</td><td>해당단계
연 구 비</td><td>정부: 200,000 천원
기업: 0 천원
계 : 200,000 천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 18 명
내부: 13 명
외부: 5 명</td><td>총연구비</td><td>정부: 200,000 천원
기업: 0 천원
계 : 200,000 천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">성균관대학교 산학협력단</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명 :</td><td colspan="2">상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="3">연구기관명 : (주)이자인</td><td colspan="2">연구책임자 : 정경진</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td>보고서면수</td><td>39</td></tr>
<tr><td colspan="6">• 본 연구의 비젼은 복개하천을 물이 맑고, 저면이 깨끗하며, 상부에서는 냄새가 없는 하천을 구현하기 위함
• 복개하천은 철거를 원칙으로 하나, 여러 가지 이유에서 존치가 불가피 할 경우가 많음</td></tr>
</table>

- 현재 복개하천은 다양한 문제를 가지고 있는데, 적절한 정비와 유지관리가 필수적임
- 그러나 아직까지 복개하천에 대한 연구와 투자는 거의 이루어지지 않은 반면, 생활수준의 향상으로 주민의 민원이 빈번히 발생하고 있으며, 더욱 증가될 전망임
- 또한 복개 하천의 상류부와 하류부를 최선의 방법으로 정비한다고 하여도, 복개하천에서 발생하는 수질오염원과 퇴적토는 하류하천에 미치는 생태계를 악화시킴으로써, 하천 기피현상을 심각히 유발하고 있음
- 본 과제의 연구목적은 복개하천에 대하여 수질오염을 완벽이 차단하고 퇴적을 최소화하여 하천 생태계를 복원 하고, 악취를 제거하여 주민의 생활환경을 개선하는 기술을 개발하는 것임
- 연구개발 목표는 하천의 자정기능이 향상된 미개착 복개하천 관리기술을 개발함으로써, 수질향상 효율을 70%이상 제고하고, 토사퇴적을 60%이상 억제하며, 악취제거를 80%이상 제어하는 것임

색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	복개하천, 악취, 미개착 공법, 하천 수질정화기술
	영 어	Cover river, Odor, Trenchless Technology, water purification Technology in river

<국문 목차>

목 차

[국문 요약문] ····· 5

1장. 기술의 정의 및 필요성 ····· 6
1절. 기술의 정의 ····· 6
2절. 필요성 ····· 7

2장. 국내외 동향 및 환경분석 ····· 8
1절. 국내외 정책동향 ····· 8
2절. 국내외 시장현황 및 전망 ····· 9
3절. 기술동향분석 ····· 10
4절. 연구개발 인프라 분석 ····· 14

3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 15
1절. 비전 및 목표 ····· 15
2절. 연구개발과제 구성 ····· 16
3절. 연구개발과제 주요내용 및 추진전략 ····· 17
4절. 연구추진체계 제안 ····· 19

4장. 사전타당성 검토 ····· 30

5장. 인력투입 계획 및 소요예산 산정 ····· 31
1절. 연구일정에 따른 인력투입계획 ····· 31
2절. 소요예산 산정 ····· 31

6장. 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정 ····· 35
1절. 과제 제안요구서(RFP) ····· 35
2절. 평가기준설정 ····· 39

<국문 요약서>

요 약 문

본 연구의 비전은 복개하천을 물이 맑고, 저면이 깨끗하며, 상부에서는 냄새가 없는 하천을 구현하기 위함이다.

복개하천은 철거를 원칙으로 하나 여러 가지 이유에서 존치가 불가피 할 경우가 많다. 현재 복개하천은 다양한 문제를 가지고 있는데, 적절한 정비와 유지관리가 필수적이다.

그러나 아직까지 복개하천에 대한 연구와 투자는 거의 이루어지지 않았다. 반면 생활수준의 향상으로 주민의 민원이 빈번히 발생하고 있으며, 더욱 증가될 전망이다. 또한 복개하천의 상류부와 하류부를 최선의 방법으로 정비한다고 하여도, 복개하천에서 발생하는 수질오염원과 퇴적토는 하류하천에 미치는 생태계를 악화시킴으로써, 하천 기피현상을 심각히 유발하고 있다.

본 과제의 연구목적은 복개하천에 대하여 수질오염을 완벽이 차단하고 퇴적을 최소화하여 하천 생태계를 복원 하고, 악취를 제거하여 주민의 생활환경을 개선하는 기술을 개발하고자 한다.

연구개발 목표는 하천의 자정기능이 향상된 미개착 복개하천 관리기술을 개발함으로써, 수질향상 효율을 70%이상 제고하고, 토사퇴적을 60%이상 억제하며, 악취제거를 80%이상 제어하는 것이다.

국내외적으로 복개하천에 대한 건설 및 유지관리기술이 거의 개발되지 않은 상태로써, 본 과제의 필요성과 시기적인 시급성이 매우 적당하다고 판단된다.

주요 연구내용은 국내 복개하천의 환경에 미치는 영향 특성을 파악하여 복개로 인한 영향을 평가하기 위한 기술을 개발함으로써 복개하천의 대책수립을 위한 조사설계 매뉴얼을 작성하고, 물리/화학/생물학적 방법을 이용한 수질정화기술 개발과 토사 유입 억제 및 퇴적물 저감기술 및 악취방지기술 개발하는데 있다.

연구진의 구성은 다학제간 공동연구(산·학·연 협력)가 필요하며, 초기단계에는 기초연구와 요소기술 개발하여, 제품의 실용화 및 상용화까지 진행하는 것을 추진하도록 기획하였다.

1장 기술의 정의 및 필요성

1절 기술의 정의

가. 복개하천이란?

(1) 법적 하천구간의 상부를 복개하여 암거화한 하천
- 법적 범위 : 국가하천/지방하천
- 구조적 범위 : 암거화로 인하여 자연조명이 거의 없는 상태

(2) 하천복개구간의 형성 원인('60년대 이후 국가의 도시화 단계)
- 교통량 증가에 따른 도로의 확보
- 시장/주차장/공원 등의 도시공간의 확보
- 하천의 수질악화 및 악취발생과 같은 혐오시설의 회피기법으로 적용함

(3) 복개하천의 위치 및 분포현황
- 분포 : 도심 지방하천이 대부분 차지 / 도심 국가하천은 일부분에 해당
- 길이 : 수십m~수km로 매우 다양
- 하폭 : 수m~수십m로 다양

나. 미개착 정비기술이란?

(1) 복개하천은 철거를 원칙으로 하나(2005년 하천법 개정)
- 여러 가지 이유에서 존치가 불가피 할 경우

(2) 현재의 암거상태를 그대로 유지하면서
- 암거의 내부 또는 인접된 외부에서 시행하는 기술임

(3) 적절한 정비 및 관리위하여 적용하는 기술로써
- 수질악화를 방지하여 하천생태의 악화를 방지하고
- 악취 및 퇴적토 발생을 최소화하며
- 주민의 민원발생과 하천 기피현상을 최소화하기 위한 기술

2절 필요성

가. 하천 복개의 문제점

(1) 하천복개구간의 기술적 문제점

- 하천기능의 상실(친수기능/자정기능/생태기능)
  * 친수기능 : 진입불가/수질오염/악취 등으로 혐오시설로 대두
  * 자정기능 : 일조량 부족/오염물질 퇴적
  * 생태기능 : 수생태 변화 / 식물생태 파괴

- 구조물의 유지관리가 매우 곤란
  * 진입곤란으로 인력 및 장비투입 곤란
  * 악취 및 조명 부족으로 유지관리 작업의 제한

(2) 복개하천의 행정관리상의 장애요인 (관리 주체가 다양)

- 치수기능 : 하천 분야
- 교통부분 : 도로 및 도시계획 분야
- 하수도 등 오염원 관리 : 하수도 분야
- 기타 : 각 지하매설물 관리주체 다양

나. 하천복개구간의 정책 방향

(1) 철거가 가능한 복개하천은 도심하천 생태복원사업으로 진행중

* 수질개선을 위한 퇴적토 준설
* 유입 오염원 차단 (우수토실 개선/ 비점오염 저감시설 설치)
* 생물 서식처 복원(수생식물 식재/ 여울과 소의 조성)
* 생태 유지유량 확보 (지하수 및 하수재이용, 타수계의 도수 이용)

(2) 철거 불가능 복개구간

* 민원발생시 미시적인 문제의 해결을 위한 단편적인 조치만을 시행
* 문제의 유형을 정확히 파악하고, 다양한 대책으로 대처하여야 함
* 본 연구의 시작 배경임

2장 국내외 동향 및 환경 분석

1절 국내외 정책동향

가. 국내의 일반 현황

○ 하천 복개(覆蓋)는 하천을 콘크리트 등의 인공 구조물로 덮고 도로 등의 도시개발공간으로 이용하는 행위로 1950년대부터 1970년대까지 대도시 뿐만 아니라 중소도시까지 광범위하게 진행되었음
○ 하천 복개로 인하여 도심에서는 대부분의 하천이 지하로 사라지고 이름만 남게 되었으며 복개된 하천은 수질 및 생물상이 최악의 상태로 관리되어 하수 및 홍수 배제 통로만 기능하게 되었음
○ 2005년 청계천 복원으로 복개 하천에 대한 관심이 증가하였으나 대부분의 복개된 하천은 방치된 상태임

나. 국내법의 개정

○ 2005년 개정 하천법에서는 하천의 복개를 원칙적으로 금지시킴

다. 지자체의 현황

○ 서울시의 중랑천, 우이천, 홍제천, 탄천, 정릉천, 서초구의 양재천, 수원의 수원천 등 도시하천을 중심으로 자연형 하천을 표방한 하천정비사업이 추진되고 있으나, 복개구간의 경우 일부 철거하기고 하고 있음.
○ 그러나 대부분의 복개하천은 예산 등의 이유로 존치하고 있으며, 앞으로도 상당기간 철거가 불가능한 실정임
– 따라서 복개하천에 대한 적절한 대책이 시급한 실정임

라. 선진 외국의 경우

○ 복개하천에 대한 정책 동향은 우리나라와 유사함.
○ 복개하천의 철거 복원사업이 상당량 진행된 것으로 알려지고 있음
○ 철거가 불가피한 경우 철저한 대책을 수립하여, 이로인한 악영향을 최소화하는 노력을하고 있음

2절 국내외 시장 현황 및 전망

가. 시장현황

○ “4대강 살리기 사업” 이후 지천에 대한 복원사업이 대대적으로 진행될 전망임

○ 이때 주로 시가지 중심부에 위치한 복개하천의 문제점이 부각될 것으로 사료됨

- 복개하천의 개선대책의 대책은 “철거” 또는 “미개착정비” 양자 택일을 하여야 함.
- 현재까지 복개하천에 대한 제반 현황파악 조차 불투명한 실정임

○ 복개하천의 정비에 대한 중장기계획수립이 국가적으로 절실이 필요한 시점임

○ 본 연구는 복개하천의 정비에 대한 중장기 계획수립시 필요한 개착이 불가능한 구간의 정비를 위한 요소기술을 제공하기 위함임

○ 국민의 생활수준이 계속적으로 중가될 것이며, 이때 생활환경에 대한 민원의 중가가 대폭적으로 증대고 있는 추세임

○ 이때 미개착 구간의 정비사업이 본격적으로 추진될 것으로 사료됨

나. 시장전망

○ 향후 국가적에서 복개하천의 정비에 대한 중장기계획이 수립될 경우

○ 개착이 불가능한 구간에 대한 정비사업 계획이 더욱 시급함

○ 이때 본 연구의 결가가 다양하게 활용될 것이며

○ 미개착 정비사업도 년간 200~500억 이상이 소요될 것으로 추정됨

3절 기술동향 분석

가. 국내

○ 복개하천에 대한 연구는 논문 및 선행연구를 조사 결과, 다른 하천기술의 분야에 비하여 상대적으로 상당히 연구가 미진한 것으로 나타남

○ 복개하천에 관련된 선행연구는 도시하천 복개가 지반에 미치는 영향, 주변 지역의 건축형태 및 도시구조변화에 관한 기초연구 등 토목, 건축에 관련된 것이 대부분이고 수질 및 퇴적물, 악취 등 생활환경과 관련된 연구는 거의 없는 것으로 나타남

○ 그러나 복개된 하천에서는 심각한 수질오염 문제가 발생되며 이로 인한 악취로 인근 지역주민들의 생활의 질을 저하시키는 원인이 되며, 복개된 하천을 철거하는데는 많은 노력과 비용, 사회적 문제가 발생되므로 손쉽게 선택할 수 있는 정책이 아님

○ 따라서 복개하천에 관련해 현재의 관리 실태조사 및 평가가 선행될 필요가 있으며, 실질적이고 지속적인 수질모니터링 계획을 수립할 수 있는 방안연구 및 미개착 관리기술도 개발되어야 함

[표 1] 국내의 미개착 복개하천 관리기술의 연구 현황

분야	논문명	저자(연도)	발표국
하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술	복개하천의 하천기능 회복에 관한 연구	전혜경(2002)	한국
	복원된 도시복개하천이 주민의 지역이미지에 미치는 영향	이규찬(2008)	한국
	손석범 도시 내 복개하천 복원계획에 관한 연구	김도경(2003)	한국
	주민참여를 통한 도시복개하천의 환경친화적 복원 방향 설정에 관한 연구	송병화(2006)	한국
	부산시 복개하천 관리 실태조사 및 평가	신동수(2008)	한국
	광주천 유역 복개하천이 하수처리장 유입수 수질에 미치는 영향	최재완(2006)	한국
	도시하천 복개가 지하수에 미치는 영향	배상근(1998)	한국
	도시하천 복개가 지반에 미치는 영향	배상근(1998)	한국
	하천복개시 환경측면 개선방안	류을렬(1997)	한국
	도시하천복개에 따른 주변지역의 건축형태 및 도시구조 변화에 관한 기초연구	정동섭(2005)	한국
	A field study on Revival conditions of covered rivers in Tokyo's 23 wards	Kajikawa, A (2005)	일본
	A research on the restoration method of the covered river	Takahashi, N (2001)	일본

나. 국외

(1) 복개하천의 미개착 복원 기술은 거의 연구되지 않고 있음

- 하수도등 복개하천의 문제을 유발하는 분야의 유지관리가 잘시행되기 때문
- 복개하천은 하천분야의 최종 선택이 아니므로 연구를 회피함

(2) 자연을 고려한 하천기술은

- 1970년대 독일에서 라인강 등의 무분별한 개발에 대한 반성으로 시작된 '근자연형 하천공법' 이 시초임
  * 1980년부터 전국적인 대형 프로젝트인 E+E(Erprobungs und Entwicklungsvorhaben)를 통해서 실제 하천을 이용한 다양한 실험프로젝트를 수행
  * E+E 프로젝트에서는 실제 하천에 다양한 모니터링 시설을 설치하고 자연상태의 하천을 모니터링하거나 다양한 하천기술을 적용하여 그 변화를 10년 이상 관찰하여 실제로 적용될 수 있는 실질적인 하천관련기술을 개발하고 있음

- 1980년대 후반에는 일본에 다자연형 하천공법이라는 개념으로 도입되어 주로 하천환경을 인간의 관점에서 개선하여 지나친 공원화 및 조경화의 부작용을 낳기도 함
  * 현재의 기술 발전 단계는 태동기에 해당하며 본격적인 기술개발이 시작되고 있음

- 미국의 경우 1970년대부터 전국적으로 하천 환경 보전을 위해서 대학 및 연구기관을 중심으로 10여개 이상의 실규모 하천실험연구실을 운영 중

4절 연구개발 인프라 분석

가. 국내의 기술경쟁력 현황과 수준

- 본 분야에 대한 연구개발 및 사업실적이 거의 없었음
  * 연구인력이 거의 없는 상태임

- 따라서 국내의 기술력은 하천기술의 다른 분야와 비교시 현저히 낙후된 상태임
  * 선진외국과 비교시 약 15년 정도의 격차가 있음.

- 하천 및 하수도등 유사 분야의 기술이 성숙되어있는 상태이므로
  * 연구가 진행될 경우 5년 후에 약 75%까지 선진국 기술에 진입 가능할 것으로 전망

나. 선진 외국의 경우 복개하천의 문제를 거의 해결한 상태임

- 그러므로 일반적인 기술이 본 분야에 응용되고 있는 상태임

다. 국내 주요 관련 기관은 업체

- 본 분야의 연구관련기관은 한국건설기술연구원, 환경정책평가연구원, K-Water이 있음

* 유사 기술의 보유력을 감안할 때 선진국 기술수준의 약 70% 정도 까지 접근 가능함

- 대학 등 연구실적이 다소라도 있는 인력은 약 10인 정도로 추산됨

* 본 연구에서 필요한 핵심기술을 연구한 자는 거의 없음

[표 2] 국외와 국내 기술경쟁력 현황과 수준

분야	국외현황	기술 수준	국내현황	기술 수준
하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술	일본	중	환경부	하
	독일	중	국토해양부	하
	스위스	중	한국건설기술연구원	하

[표 3] 선진국 대비 국내 기술 수준

분야	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
하천수질 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술	10	15	15	15	도입 단계	75	5	성숙 단계

[표 4] 국내 주요 연구 관련 기관/업체

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비; %)
하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술	한국건설기술 연구원	정부출연 연구소	- 복개하천에 대한 관리	70
	환경정책평가 연구원	정부출연 연구소	- 복개하천의 하천수질 관리	70
	K-Water	정부 투자기관	- 복개하천 구간에 대한 오염저감기술개발	70

[표 5] 국내의 전문가 현황

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비; %)
하천수 개선을 위한 복개하천 미개착 관리기술	전혜경	홍익대학교	- 복개하천의 하천기능 회복	50
	이규찬	서울시립대학교	- 도시복개하천의 복원 기술	80
	김도경	경희대학교	- 복개하천의 복원계획	80
	송병화	서울대학교	- 도시복개하천 친환경적 복원	85
	신동수	부산대학교	- 복개하천의 관리 실태조사 및 평가	70
	최재완	광주대학교	- 복개하천의 수질 분야	50
	배상근	영남대학교	- 도시하천 복개로 인한 지하수 및 지반에 미치는 영향	60
	류을렬	계명대학교	- 하천복개의 환경 영양 평가	55
	정동섭	호서대학교	- 도시 하천 복개에 따른 도시구조 변화 연구	80

5절 종합분석

가. 본 관련 사업의 수행 전망

- 복개로 인한 수질저하 및 민원문제가 심각하며 더욱 심화될 것으로 전망됨
  * 따라서 복개하천에 대한 적절한 대책이 시급한 실정임
  * 복개구간의 미개착 구간의 정비사업이 본격적으로 추진될 것으로 사료됨

- 현재까지 복개하천에 대한 제반 현황파악 조차 불투명한 실정임
  * 현황 파악 등 기본적인 연구부터 필요한 상태임
  * 복개하천의 정비에 대한 중장기계획수립이 국가적으로 절실히 필요한 시점임

나. 연구개발 결과의 활용성 예측

- 개착이 불가능한 구간에 대한 정비사업 계획이 더욱 시급함
  * 본 연구는 국내 최초의 연구로써 연구결과가 다양하게 활용 가능함

- 사업비도 년간 200-500억 이상이 소요될 것으로 추정됨

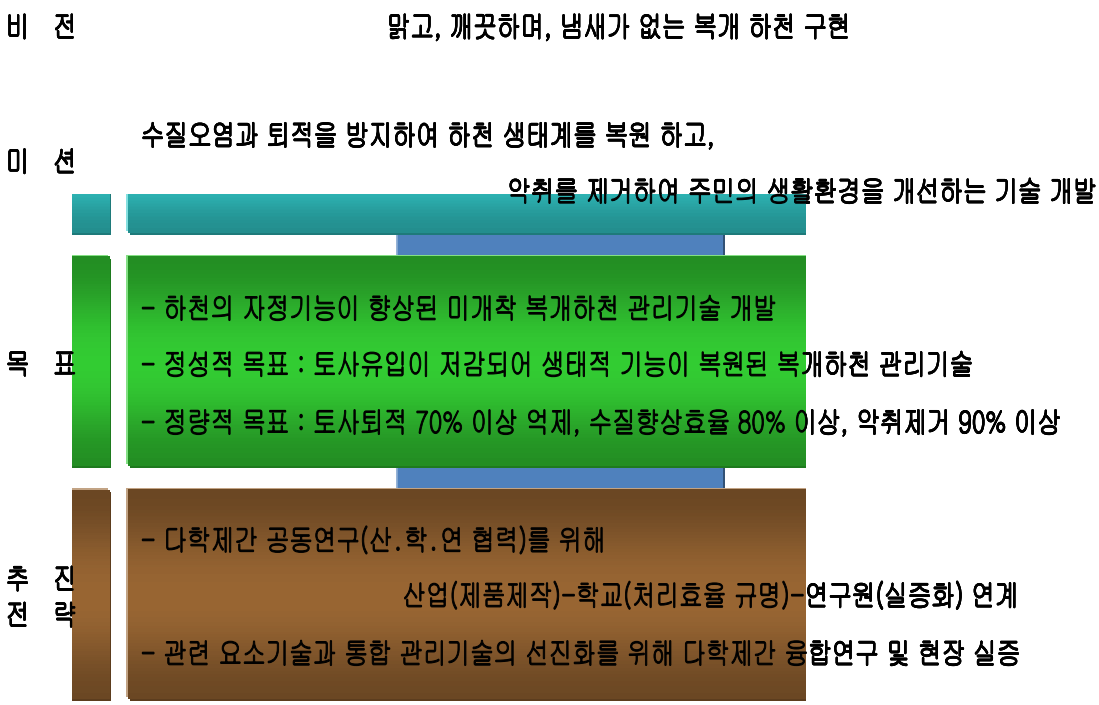
다. 기술동향과 연구개발 인프라 현황

- 국내외적으로 본 분야를 체계적으로 연구한 바 없음
  * 연구인력이 거의 없는 상태임
  * 선진외국과 비교시 약 15년 정도의 격차가 있음
  * 연구가 진행될 경우 5년 후에 약 75%까지 선진국기술에 진입 가능할 것으로 전망

- 따라서 복개하천에 관련해 현재의 관리 실태조사 및 평가가 선행될 필요가 있으며,
  * 실질적이고 지속적인 수질모니터링 계획을 수립할 수 있는 방안연구
  * 미개착 관리기술도 개발되어야 할 것으로 사료됨

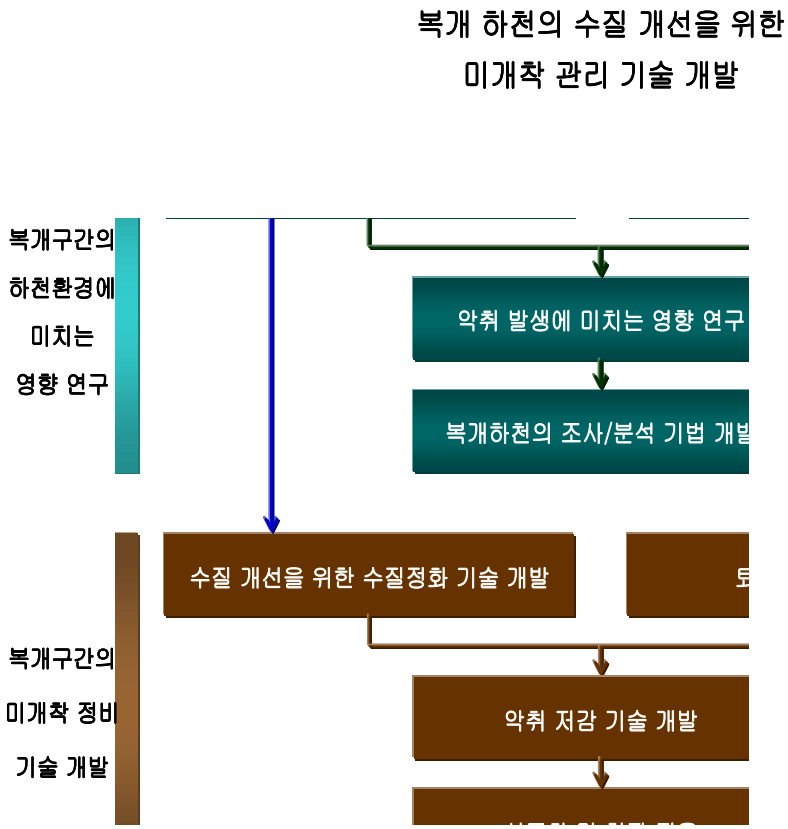
3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

1절 비전 및 목표



[그림 1] 연구의 비전, 목표 및 추진전략

2절 연구개발과제 구성



[그림 2] 연구개발과제 구성

3절 연구개발과제 주요내용 및 추진전략

1. 연구개발 목표

가. 총괄 목표

* 하천의 자정기능을 향상시키는 복개하천의 미개착 관리기술 개발
* 미개착 복개하천의 조사/평가/설계매뉴얼 작성

나. 정성적 목표

* 수질이 악화 방지를 위한 대안 기술개발
* 토사 및 협잡물 퇴적을 최소화하는 기술개발
* 악취민원 발생을 저감시키는 기술개발

다. 정량적 목표

* 수질향상효율 80% 이상
* 토사퇴적 70% 이상 억제
* 악취제거 효율 90%이상

2. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

가. 연구개발의 필요성

(1) 하천복개구간의 기술적 문제점

○ 하천기능의 상실(친수기능/자정기능/생태기능)
* 친수기능 : 진입불가/수질오염/악취 등으로 혐오시설로 대두
* 자정기능 : 일조량 부족/오염물질 퇴적
* 생태기능 : 수생태 변화 / 식물생태 파괴

○ 구조물의 유지관리가 매우 곤란
* 진입곤란으로 인력 및 장비투입 곤란
* 악취 및 조명 부족으로 유지관리 작업의 제한

(2) 복개하천의 행정관리상의 장애요인 (관리 주체가 다양)

○ 복개하천의 문제가 심각한 원인은 하수도등 연계분야가 배타적임
* 연계분야를 포함한 종합적인 대책 연구가 필요함

○ 연계분야
* 치수기능 : 하천 분야
* 교통부분 : 도로 및 도시계획 분야
* 하수도 등 오염원 관리 : 하수도 분야
* 기타 : 각 지하매설물 관리주체 다양

(3) 하천복개구간의 조치 현황

○ 민원발생시 미시적인 문제의 해결을 위한 단편적인 조치만을 시행
* 문제의 유형을 정확히 파악하고, 다양한 대책으로 대처하여야 함

나. 정부지원의 필요성

(1) 복개하천의 사회적 특성

○ SOC중 가장 취약한 시설임
* 도로 등 복개구간의 상부 이용성은 가장 높으나,
* 하천분야에서는 치수기능만 유지하며 관리자체를 포기한 상태임

○ 문제가 가장 많이 야기될 소지가 있는 시설임
* 상부의 이용성이 높아 주민의 접근이 많은 시설임

○ 투자효과가 가시화되지 않는 사업임
* 수혜자가 있는 사업이 아니며, 피해자가 있는 사업임

(2) 복개하천에 대한 국가의 책무

○ 선진국 시대의 국가의 고유 업무는 생활환경 개선임
* 악취 등 혐오하천의 민원에 대한 사전 대처
* 수질과 퇴적토 및 협잡물질에 의한 도심 하천의 심미적 기피현상 최소화

○ 복개하천의 문제를 최소화하여 하류 하천의 고유기능 회복
* 복개구간의 수질악화 개선에 의한 복개 하류 하천의 기능회복
* 4대강 살리기 사업의 실효성 증진
* 저탄소 녹색도시 대비 친환경 친수공간 확보에 기여

3. 기존 연구와의 중복성 및 연계 방안

○ 국내의 경우 복개하천을 주제로 한 연구는 진행된 바 없는 것으로 파악됨.

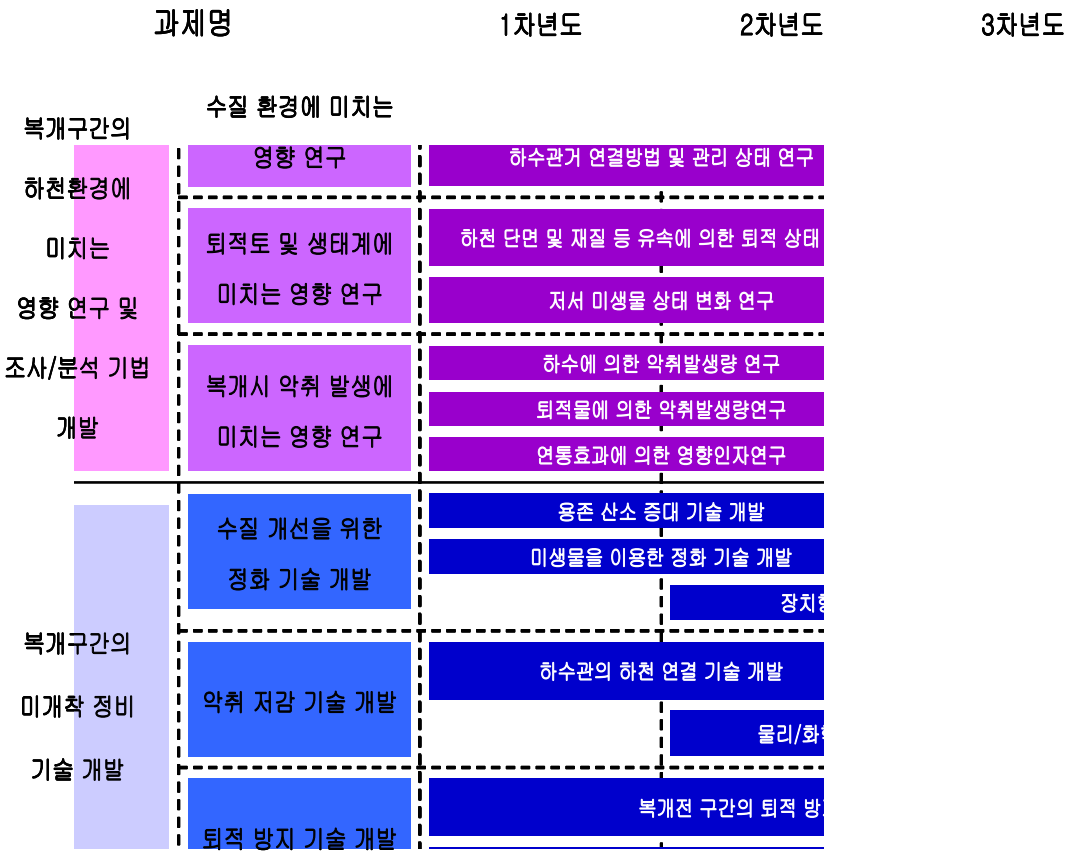
○ 본 과제는 하수도 및 하천 분야에서 적용되는 요소기술들을 검토하여 응용개발하여야 하며, 국내의 특성을 파악하기 위한 기초연구가 수행되어야 할 것으로 판단됨.

Green river 과제	타부처 유사 R&D과제	중복성 검토			
과제 및 주요내용	과제 및 주요내용	중복없음	연계가능	고도화	중복됨
복개 하천의 수질 개선을 위한 미개착 관리 기술 개발	▪“수생태 복원 사업단”에서는 생물서식처 및 생태하천 복원기술 개발, 수생태 복원을 위한 생태용수 확보 및 자연친화적 수질정화기술 개발을 수행함		▪“수생태 복원 사업단”에서 개발하는 생물서식처 및 생태하천 복원기술을 복개하천에 적용 가능하도록 응용 개발하여 본 과제와 연계 가능		
	▪“하수관거 관리기술 연구단”에서는 하수관에서 발생하는 악취에 대한 현황 조사 및 하수관 악취 저감을 위한 기술 개발을 수행하며, 이에 따른 정책 수립을 위한 제도적 지원을 수행함		▪하수관거에서 발생하는 악취에 대한 현황 조사 기법 및 악취 저감 기술을 복개하천에 적용 가능하도록 응용 개발하여 본 과제와 연계 가능		
	▪“비점오염원 관리기술 연구단”은 비점오염 물질별 오염원의 추적 기술 및 모니터링 자동화 시스템을 개발하고, 도시기반시설을 활용한 생태적 빗물저류시설 개발 및 유역 비점오염물질 통합관리시스템을 개발함		▪복개하천에 수질 오염을 야기할 수 있는 비점오염원에 대하여 “비점오염원 관리기술 연구단”에서 개발한 오염원 추적기술 및 모니터링 기술과 빗물저류시설, 통합관리시스템을 본 과제에 적용 가능하도록 응용 개발하여 연계 가능		

4. 연구개발 주요내용

주요 연구 내용	세부 연구 내용
1. 복개구간의 하천환경에 미치는 영향연구 및 조사/분석기법 개발	1.1 수질 환경에 미치는 영향 연구 * 오염수 및 퇴적토가 수질에 미치는 영향 ** 용존산소농도 및 유기물농도 저감량 산출 * 하수관거 연결 방법 및 관리 상태에 따른 영향 검토 ** 우수토실 설치 및 초기우수 차집방법에 따른 오염량 산출
	1.2 퇴적토 원인 조사 및 생태계에 미치는 영향 연구 * 하천 단면 및 재질 등 유속에 의한 퇴적원인 조사 * 저서미생물 상태변화 * 저서생물(저서생물 및 어류)상태변화
	1.3 복개시 악취발생에 미치는 영향 연구 * 하수에 의한 악취 발생량 및 영향인자 * 퇴적물에 의한 발생량과 발산량 * 바람이동에 의한 연통효과에 의한 배출량 및 영향인자
2. 복개구간의 미개착 정비 기술 개발	2.1 수질 개선을 위한 하천수 정화 기술 개발 - 저농도(용존산소 고갈 : BOD 5~10 mg/l) 구간 * 장치형 유기물 제거 기술 - 고농도(용존산소 고갈 : BOD 5 미만 mg/l) 구간 * 용존산소 증대 기술 * 미생물에 투입 기술
	2.2 하천 저면의 퇴적방지 기술 개발 - 복개전 구간 : 포기식 침사지/ 부댐 등 - 복개 구간 : 단면 조정에 의한 유속증대
	2.3 복개공간의 악취저감기술 개발 - 하수관의 하천 연결기술 개발 * CSO 모니터링 및 원격 관리기술 - 악취 저감 기술 개발 * 물리/화학/생물학적 탈취기술

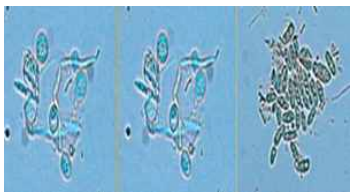
5. 연구개발과제 TRM

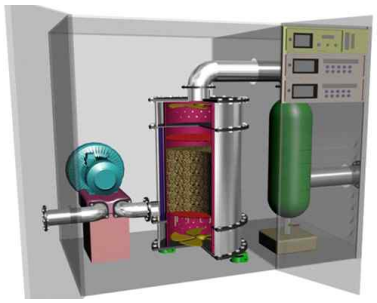
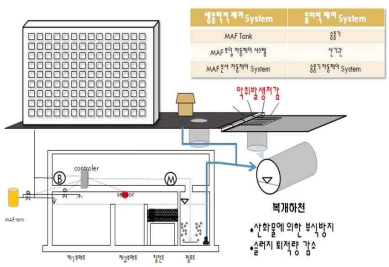


[그림 3] 연구개발과제 TRM

6. 최종성과물 및 성과지표

가. 최종 성과물

연구 내용	최종성과물	예시
수질 개선을 위한 정화 기술 개발	- 용존 산소 증대 기술	 산소 발생기
		 산소 공급 장치
	- 미생물을 이용한 정화 기술	 유용미생물 제재
	- 장치형 유기물 제거 기술	 유기물 제거 장치

악취 저감 기술 개발	- 하수관의 하천 연결 기술	 하수관의 하천 연결 기술
	- 물리/화학/생물학적 탈취 기술	 화학적 탈취기술
		 물리/화학적 탈취기술
		 물리/생물학적 탈취기술
퇴적 방지 기술 개발	- 복개전 구간의 퇴적 방지 기술 (포기식 침사지 / 부댐 등) - 복개 구간의 퇴적 방지 기술 (단면 조정에 의한 유속 증대)	 포기식 침사지

		 하천 단면 조정 예시

가.

나. 성과지표

성과목표	성과항목	성과지표	최종목표치
건설 관련 정책 및 기준 활용	기준활용	계획 · 설계 지침 및 매뉴얼 개발	5
실용화 및 사업화	기술거래	사업화 성공도	70%
		산학연간 기술 지원 건수	5
		기술공개 및 제품 이전건수	3
	테스트베드 적용 평가	지자체 등 현장 적용	8
과학기술연구성과 향상	논문	학술지 게재 논문건수(국내/국외)	10
		SCI급 학술지 게재논문 건수	3
	특허	특허출원 건수(국내/국외)	5
		특허등록 건수(국내/국외)	5
	프로그램	프로그램 등록	2
사회, 경제적 파급효과 증대	산업발전효과	기존도시 대비 Infra 비용 절감효과	20%
		민간투자 유인효과	15
	기술 선진화	선진국 대비 기술 수준 향상	75
	연구성과 확산	연구성과 홍보 건수	15

7. 연차별 성과목표

구분	연구개발의 목표
1차년도	하천 수질의 용존산소 농도 및 유기물 농도 90% 이상 저감
	우수토실 설치 및 초기우수 차집방법에 따른 오염량 산출
	하천 단면 및 재질 등 유속에 의한 퇴적원인 규명
	하수에 의한 악취 발생량 및 영향인자 규명
	저서미생물 상태변화
	복개 구간의 미개착 정비 기술의 선정
2차년도	미개착 복개하천의 조사/평가/설계매뉴얼 작성
	수질 개선을 위한 하천수 정화 기술의 Pilot Test
	하천 저면의 퇴적방지 기술의 Pilot Test
	복개공간의 악취저감기술의 Pilot Test
3차년도	하천수 정화 기술 적용으로 수질 향상 효율 80% 이상
	하천 저면의 퇴적방지 기술 적용으로 토사퇴적 70% 이상 억제
	복개공간의 악취저감기술 적용으로 악취제거 효율 90% 이상

8. 기술수요처 및 실용화 방안

○ 최종성과물의 최종 수요자(end user)
* 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자
* 지자체 하천관리자
* 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사 등)
* 하천관련 제품 생산 및 판매자(토목시공사 등)

○ 실용화방안
* 국내최초의 복개하천의 조사/평가 매뉴얼 작성에 의한 설계기술 고도화
* 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 하천의 기능복원
* 토적방지 및 악취방지에 의한 주민이 생활환경 개선
* 생태순환형 자연정화기작을 이용한 선진화된 수질관리기술 확보
* 오염저감기술 및 유역관리기술 개발을 통한 물 산업기술 육성

4절 연구추진체계 제안

가. 운영 시스템

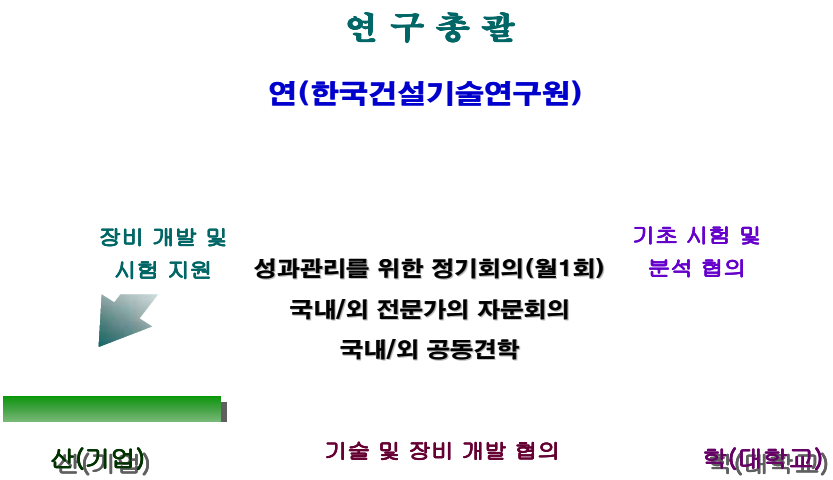
① 산·학·연의 상호운영 시스템 구축
② 우리나라 복개하천 현황 파악과 개선에 기여를 위한 팀내에서 지속적 연구 개발
③ 기술개발의 성공을 위하여 산·학·연이 일체화되어 연구의 완성도를 높일 수 있도록 노력

나. 진도관리

① 참여 연구진을 대상으로 월 1회 성과보고회를 개최
② 중요사안 발생시에 비정기 회의를 개최함으로써 연구개발을 위한 진도관리
③ 진도 관리는 추진계획서의 일정에 준하여 성과 관리를 실시하고, 각 기관 방문 및 정보통신 수단을 활용하여 연구개발에 대한 의견 및 자료를 교환

다. 성과품질관리

① 품질관리를 위해서는 각 기관의 연구진을 우선으로 하고 필요시 연구분야 전문가에 의한 시작품 제작 및 실험 수행
② 문제 발생시에는 문제해결을 위해 외부 전문가에 검토를 의뢰하고, 처리 공정의 적합성 여부를 각 분야 전문가에 검토
③ 각 공법 및 장치의 개발은 기업이 보유한 시설을 최대한 활용하여 연구가 진행되는 도중에 기술을 습득하며 이를 통해 자체 생산 및 품질관리능력 향상
④ 특허, 논문 발표 및 신기술신청 등으로 신규성 및 전문성을 증명 받음



[그림 4] 연구 추진 체계

4장 사전타당성 검토

1절 정책적 타당성

○ 국가적 차원의 현안 문제임
  * 해결하지 못할 경우 하천의 기능 회복에 악영향이 많음
○ 지자체에서 무분별한 대책시행으로 효과가 미흡함
  * 검증되지 않은 기술들을 무작위로 이용하고 있음.
○ 본 문제에 대한 민원이 폭증할 것으로 사료됨
  * 국가가 이에 대한 대책을 사전에 강구할 필요가 있음

2절 기술적 타당성

○ 세계적으로 본 사업을 위한 체계적인 연구가 없음
○ 유사기술을 본 사업에 적합하도록 개선하는 연구가 필요함
○ 본 사업의 계획 및 착수시 효과적으로 대처 가능

3절 경제적 타당성

○ 최소 비용에 의한 문제해결이 필요함
○ 복개하천의 철거 복구에 비하여 매우 경제적인 방법임

5장 인력투입 계획 및 소요예산 산정

1절 연구일정에 따른 인력투입계획

구분		직급	1차연도	2차연도	3차연도
복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발	복개구간의 하천환경에 미치는 영향연구 및 조사/분석기법 개발	책임급	1	1	1
		선임급	3	3	4
		원급	4	5	5
		소계	8	9	10
	복개구간의 미개착 정비 기술 개발	책임급	1	1	1
		선임급	5	4	4
		원급	5	5	4
		소계	11	10	9
합 계			19	19	19

2절 소요예산 산정

소요예산 산정	구분		1차연도	2차연도	3차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	1,500	1,500	1,500
		민간 (추정)	-	-	-
	합 계		1,500	1,500	1,500
	총 연구비 (백만원)	정부	4,500		
		민간	-		
		총합계	4,500		

(단위 : 천원)

			1차년도	2차년도	3차년도	총계	구성비(%)
복개하천 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발	총예산		1,500,000	1,500,000	1,500,000	4,500,000	100.00
	정부		1,500,000	1,500,000	1,500,000	4,500,000	100.00
	민간						
	인건비	인건비	605,600	605,600	605,600	1,816,800	40.4
	직접비	연구기자재 및 시설비	80,000	80,000	80,000	240,000	5.3
		시작품 제작비	300,000	300,000	300,000	900,000	20
		재료비 및 전산처리비	92,000	92,000	92,000	276,000	6.1
		여비	60,514	60,514	60,514	181,542	4.0
		수용비 및 수수료	27,288	27,288	27,288	81,864	1.8
		기술정보활동비	40,000	40,000	40,000	120,000	2.6
		연구활동비	50,000	50,000	50,000	150,000	3.3
		소계	649,802	649,802	649,802	1,949,406	43.3
	위탁연구개발비						
	간접비	간접경비	238,598	238,598	238,598	715,794	15.9
		지적재산권 출원등록비	6,000	6,000	6,000	18,000	0.4
		소계	244,598	244,598	244,598	733,794	16.3
최종 성과물	수질 개선을 위한 정화 기술 개발					● 용존산소 증대 기술 ● 미생물 투입 기술 ● 장치형 유기물 제거 기술	
	악취저감기술 개발					● 하수관의 하천 연결 기술 ● 물리/화학/생물학적 탈취기술	
	퇴적방지 기술 개발					● 복개전 구간 : 포기식 침사지/ 부댐 등 ● 복개 구간 : 하수관 단면 조정 기술	

○ 1차년도

[단위 : 천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
1차년도 (2012.01 ~ 2012.12)	인건비	책임급 (2)명/년, 원급 (16)명/년		605,600	40.3
	직접비	기자재	데스크탑, 플로터	80,000	5.3
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	92,000	6.2
		시작품	수질 개선을 위한 정화 기술 개발, 악취저감기술, 퇴적방지기술 장치	300,000	20
		여비(국내/국외)		60,514	4.0
		수용비 및 수수료		27,288	1.8
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		40,000	2.7
		연구활동비		50,000	3.3
	위탁연구비	-			
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		244,598	16.4
	계			1,500,000	100

○ 2차년도

[단위 : 천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
2차년도 (2013.01 ~ 2013.12)	인건비	책임급 (2)명/년, 원급 (16)명/년		605,600	40.3
	직접비	기자재	데스크탑, 플로터	80,000	5.3
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	92,000	6.2
		시작품	수질 개선을 위한 정화 기술 개발, 악취저감기술, 퇴적방지기술 장치	300,000	20
		여비(국내/국외)		60,514	4.0
		수용비 및 수수료		27,288	1.8
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		40,000	2.7
		연구활동비		50,000	3.3
	위탁연구비	-			
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		244,598	16.4
	계			1,500,000	100

○ 3차년도

[단위 : 천원]

연 도	구 분	근 거		금 액	비율(%)
3차년도 (2014.01 ~ 2014.12)	인건비	책임급 (2)명/년, 원급 (16)명/년		605,600	40.3
	직접비	기자재	데스크탑, 플로터	80,000	5.3
		재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	92,000	6.2
		시작품	수질 개선을 위한 정화 기술 개발, 악취저감기술, 퇴적방지기술 장치	300,000	20
		여비(국내/국외)		60,514	4.0
		수용비 및 수수료		27,288	1.8
		기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		40,000	2.7
		연구활동비		50,000	3.3
	위탁연구비	-			
	간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		244,598	16.4
	계			1,500,000	100

6장 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정

1절 과제 제안요구서(RFP)

과제명 : 복개하천의 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발

일반과제 : 복개하천의 수질개선을 위한 미개착 관리기술 개발

과제의 필요성

◦ 하천복개 구간의 기술적 문제점
- 하천기능의 상실(친수기능/자정기능/생태기능)
  * 친수기능 : 진입불가/수질오염/악취등으로 혐오시설로 대두
  * 자정기능 : 일조량 부족/오염물질 퇴적
  * 생태기능 : 수생태 변화 / 식물생태 파괴
- 구조물의 유지관리가 매우 곤란
  * 진입곤란으로 인력 및 장비투입 곤란
  * 악취 및 조명 부족으로 유지관리 작업의 제한

◦ 복개하천의 행정관리상의 장애요인 (관리 주체가 다양)
- 치수기능 : 하천 분야
- 교통부분 : 도로 및 도시계획 분야
- 하수도 등 오염원 관리 : 하수도 분야
- 기타 : 각 지하매설물 관리주체 다양

◦ 하천복개구간의 정책 방향에 대처
- 복개하천은 철거를 원칙으로 하나(2005년 하천법 개정)
  * 여러가지 이유에서 존치가 불가피 할 경우
  * 민원발생시 미시적인 문제의 해결을 위한 단편적인 조치만을 시행
  * 문제의 유형을 정확히 파악하고, 다양한 대책으로 대처하여야 함

과제수행의 목표

- 총괄 목표
  * 미개착 복개하천의 조사/평가/설계 메뉴얼 작성
  * 하천의 자정기능을 향상시키는 복개하천의 미개착 관리기술 개발

- 정성적 목표
  * 수질이 악화 방지를 위한 대안 기술개발
  * 토사 및 협잡물 퇴적을 최소화하는 기술개발
  * 악취민원 발생을 저감시키는 기술개발

- 정량적 목표
  * 수질향상효율 80% 이상
  * 토사퇴적 70% 이상 억제
  * 악취제거 효율 90% 이상

구체적 성과 및 활용방안

<구체적 성과>

■ 복개구간의 하천 수환경에 미치는 영향연구 및 조사/분석기법 개발(메뉴얼작성)

◦ 수질 환경에 미치는 영향 인자 연구

◦ 퇴적토 원인 조사 및 생태계에 미치는 영향인자 연구

◦ 복개시 악취발생에 미치는 영향 연구

■ 복개구간의 미개착 정비 기술 개발

◦ 수질 개선을 위한 하천수 정화 기술 개발 : 3개 공법

◦ 하천 저면의 퇴적방지 기술 개발 : 2개공법

◦ 복개구간의 악취저감기술 개발 : 3개 공법

<활용방안>

◦ 국내최초의 복개하천의 조사/평가메뉴얼 작성에 의한 설계기술 고도화

◦ 하천수질 개선 및 수생태계 건강성 증대로 하천의 기능복원

◦ 토적방지 및 악취방지에의한 주민이 생활환경 개선

◦ 복개하천의 오염저감기술 개발을 통한 물 산업기술 육성

<최종성과물의 수요자>

◦ 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자

◦ 지자체 하천관리자

◦ 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사 등)

◦ 하천관련 제품 생산 및 판매자(토목시공사 등)

전체 연구내용 및 연도별 연구내용

◈ **전체 연구 내용**

■ 복개구간의 하천 수환경에 미치는 영향연구 및 조사/분석기법 개발(메뉴얼작성)

◦ 수질 환경에 미치는 영향 인자 연구

◦ 퇴적토 원인 조사 및 생태계에 미치는 영향인자 연구

◦ 복개시 악취발생에 미치는 영향 연구

■ 복개구간의 미개착 정비 기술 개발

◦ 수질 개선을 위한 하천수 정화 기술 개발 : 3개 공법

◦ 하천 저면의 퇴적방지 기술 개발 : 2개공법

◦ 복개구간의 악취저감기술 개발 : 3개 공법

◈ **1차년도 (소요예산: 1,500 백만원)**

■ 복개구간의 하천 수환경에 미치는 영향연구

◦ 수질 환경에 미치는 영향 인자 연구

◦ 퇴적토 원인 조사 및 생태계에 미치는 영향인자 연구

◦ 복개시 악취발생에 미치는 영향 연구

◈ 2차년도 (소요예산: 1,500 백만원)

■ 복개구간의 조사/분석기법 개발(메뉴얼 작성)

◦ 수질 환경에 미치는 영향 인자 연구

◦ 퇴적토 원인 조사 및 생태계에 미치는 영향인자 연구

◦ 복개시 악취발생에 미치는 영향 연구

■ 복개구간의 미개착 정비 기술 개발(실내시험)

◦ 수질 개선을 위한 하천수 정화 기술 개발 : 3개 공법

◦ 하천 저면의 퇴적방지 기술 개발 : 2개공법

◦ 복개구간의 악취저감기술 개발 : 3개 공법

◈ 3차년도 (소요예산: 1,500 백만원)

■ 복개구간의 미개착 정비 기술의 개발(현장적용)

◦ 수질 개선을 위한 하천수 정화 기술 개발 : 3개 공법

◦ 하천 저면의 퇴적방지 기술 개발 : 2개공법

◦ 복개구간의 악취저감기술 개발 : 3개 공법

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>

- 다학제간 공동연구(산·학·연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 규명)-연구원(실증화) 연계
- 관련 요소기술과 통합 관리기술의 선진화를 위해 융합연구 및 현장 실증 연구
- 요소기술 개발·고도화를 통해 하천 수질 관리기술의 선진화 도모하며, 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 체계적 연구 수행
- 현장조사를 통한 수질 정화 요소기술 및 장치 기술의 현장 적용·검증으로 개발 요소기술·장치의 한계 및 효율성 입증
- 개발된 기술의 특허출원과 기술보고서를 제작·보급, 환경업체 및 하천 수질 관리 부처로 기술이전 하여 현장 활용성 도모
- 정기적 자문회의를 통해 수질관리 당사자의 요구, 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 현장적용 효율성을 극대화 할 수 있는 체계적 연구의 수행

<주요방법>

- 국내복개하천을 대상으로 하천환경평가 및 진단을 위한 복개천의 특성조사 분석
- 현장계측을 병행하여 실증적 요소기술 개발
- 관련 항목에 대한 실내실험을 통한 영향인자 검토
- 개발 공법별 현장 적용 실험을 통한 호안 적용성 및 안정화 검증
- 시범 사업에서 대상 구간별 구조물 설치 후 영향 인자 모니터링으로 현장 적용성 및 실규모 거동 및 안정화 입증
- 개발된 설계기술 및 형상은 실무 업계 및 관련 분야 전문가들의 자문 및 발표회, 특허 등을 통한 기술의 구체화를 도모하고 기술보고서 제작 보급을 통해 실용화 추구

<참여 연구원 구성>

- 연구기관 수질/하천/생태공학 전문가, 수질 장치 설계 기술자, 국외 전문가(자문)
- 다학제간 공동연구(산·학·연 협력)를 위해 산업(제품제작)-학교(처리효율 증대)-연구원(실증화) 연구 네트워크 구축

기대효과

◦ 복개로 인한 수질저하 및 민원문제가 심각하며 더욱 심화될 것으로 전망됨
- 따라서 복개하천에 대한 적절한 대책이 시급한 실정임
- 복개구간의 미개착 구간의 정비사업이 본격적으로 추진될 것으로 사료됨

◦ 현재까지 복개하천에 대한 제반 현황파악 조차 불투명한 실정임
- 현황파악 등 기본적인 연구부터 필요한 상태임
- 복개하천의 정비에 대한 중장기계획수립이 국가적으로 절실이 필요한 시점임

◦ 연구개발 결과의 활용방안
- 개착이 불가능한 구간에 대한 정비사업 계획이 더욱 시급함
- 본 연구는 국내 최초의 연구로써 연구결과가 다양하게 활용가능함

◦ 연구개발 결과의 기대효과
- 하천수질개선 및 수생태계 건강성 증대로 하천환경 개선 효과
- 하천의 자연성 증대 및 생태기능 강화로 지속가능한 개발 효과 기대
- 복개구간 내 수질저하 및 혐기화로 인한 주변 환경악화 방지 및 이로 인한 사회적 비용절감 효과
- 하천공간의 연속성 회복 및 미개착 관리기술 확보에 따른 하천관리 효율성 증대

유사과제 현황

◦기술개발(국내)
- 복개하천에 대한 건설 및 유지관리기술이 거의 개발되지 않음
- 복개 하천으로 유입하는 하수차단용 우수토실 관리기술이 개발중에 있음

◦기술개발(국외)
- 개복이 불가피할 경우 복개하천의 철거한 관리가 시행되고 있음
- 복개된 하천의 퇴적토 축적 방지를 위한 침사용 러버(rubber)보 개발
- 하천의 폭기등 산소주입 등 자정정화 및 수질 악화방지를 위한 대책 시행
- CSO(합류식 하수도 월류수)정능력을 복원하기 위한 장치 개발

2절 평가기준설정

구 분		중점 평가항목	
		정량적 평가항목	정성적 평가항목
중점연구분야	■ 복개구간의 하천 수환경에 미치는 영향연구 및 조사/분석기법 개발(메뉴얼작성)	▪수질 환경에 미치는 영향 인자 연구 - 수질 예측 모델링 구축 여부 - 저농도와 고농도로 분류 여부 - 조명의 영향을 고려 여부 ▪퇴적토 발생 원인 조사 - 강우시와 비강우시로 구분 여부 - 수중생태계와 저서생태계로 분류 여부 ▪복개시 악취발생에 미치는 영향 연구 - 하수악취와 퇴적물 악취로 분류여부 - 연통효과를 별도로 고려하였는지 여부	▪하천 수환경에 미치는 영향 연구계획의 타당성 - 조사 목적 / 항목 / 빈도 /방법 - 대상하천의 선정의 적정성 ▪조사/분석기법/설계 매뉴얼의 합리성 - 기술적 객관성 확보 여부 - 조사/분석기법 메뉴얼의 기술 수준
	■ 복개구간의 미개착 정비 기술 개발	▪수질 개선을 위한 하천수 정화 기술 개발 건수 ▪하천 저면의 퇴적방지 기술 개발 건수 ▪복개구간의 악취저감기술 개발 건수 ▪지적재산권 등록 건수 ▪시범사업 실시의 개수	▪설계/유지관리지침 작성 여부 ▪실내실험실시 여부 ▪실험기간의 적정설 ▪시범사업의 모니터링 실시 여부
기반구축		▪시범사업의 운영 ▪공동 현장점검단 운영 ▪연구 전문가 네트워크 구성	▪시범사업의 타당성 및 활용성 ▪장비 및 조사빈도의 적정성 ▪네트워크 구성의 적절성 및 활용성
기업지원 (일부)		▪개발 기술의 활용지원 ▪기술 이전 및 교육센터 운영	▪세부기술별 특허출원 및 등록 유무 ▪기업체의 기술지원(특허 등) ▪개발기술발표회 개최의 유무
정책지원		▪정부의 중장기 계획수립 지원 ▪지자체의 기술지원 건수	▪매뉴얼 작성 후 공청회 개최 여부 ▪하천설계기준/수자원장기종합계획 등의 반영 여부
지역기여		▪복개천 복원사업으로 지역주민 삶의 질 향상 ▪민원 발생의 감소	▪현장시찰을 통한 시범사업의 유무 판단 ▪지역주민의 이용 및 활용성
파급 효과		▪국민 삶의 질 향상 ▪개발 기술의 현장 적용성	▪개발기술의 안전성 ▪개발 기술의 생태 및 친수성 ▪시범사업의 주민 참여성
연계활동		▪하천환경관련 국제 세미나, 포럼, 기술교류회 개최 및 참가 ▪국외 전문가 초청 국제 워크숍, 공동연구 개최 및 참가 ▪기업대상 기술이전 워크숍 개최	▪년 1회 이상 세미나, 포럼, 기술교류회 개최 및 참가 여부 ▪국외전문가 초청 국제 워크숍 개최의 타당성 및 활용성 ▪개발기술의 기업체 활용성 및 이전 가능성 ▪세부과제별 공동연구 수행의 여부

<표지>

(뒷면) (옆면) (앞면)

3㎝

10 기술혁신 C06

4㎝

Green -up 30

(별권3)

O O O O O O O

과제 기획보고서

(견고딕 14p)

2011

(견고딕13 p)

국토해양부

한국건설교통기술평가원

5㎝

3㎝

(견고딕 17p)

Land Transpot and Maritime R&D Report

(견고딕 25p)

건설기술혁신사업 (견고딕13p)

3㎝

0.5㎝ R&D / 10기술혁신C06

2.5㎝ 9㎝

(견고딕31p) 5㎝

[Green-up 30]
(별권 3) 친수공간 계획·설계 기술 개발
일반과제 기획보고서

(0.1㎝)

2011. 6. 20.

0.15㎝ (견고딕15p)

(별색바탕 : C50, M20, Y59, K0)

주관연구기관 / 성균관대학교

공동연구기관 / 한국건설기술연구원

K-water 연구원

2㎝

(견고딕 15.5p)

(백색바탕)

국 토 해 양 부

한국건설교통기술평가원

(견고딕 20p)

<표지-뒷면>

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 건설기술혁신 사업의 하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 건설기술 혁신 사업의 하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

<제출문>

제 출 문

권도엽 장관 귀하

이 보고서를 "하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획"과제의 보고서로 제출합니다.

2011. 6. 20

주관연구기관명 : 성균관대학교 산학협력단
주관연구책임자 : 전경수
연 구 원 : 이규민, 김진수, 김민지
공동연구기관명 : 건설기술연구원
공동연구책임자 : 여홍구
연 구 원 : 이삼희, 안홍규
김한태, 강성원
공동연구기관명 : K-water 연구원
공동연구책임자 : 노준우
연 구 원 : 김호준, 이승윤, 김세원
위탁연구기관명 : (주)이자인
위탁연구책임자 : 정경진
연 구 원 : 조수연, 김윤경, 김진선

<보고서 요약서>

보 고 서 요 약 서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>10기술혁신C06</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2010년 12월 23일
~
2011년 06월 22일</td><td>단 계 구 분</td><td>4/4</td></tr>
<tr><td colspan="2">연 구 사 업 명</td><td colspan="4">건설기술혁신사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">하천관리 선진화 기술 기획</td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">Green River 연구 기획
(별권)친수공간 계획·설계 기술 개발 기획</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">전 경 수</td><td>해당단계
참 여
연구원수</td><td>총 : 18 명
내부: 13 명
외부: 5 명</td><td>해당단계
연 구 비</td><td>정부: 200,000 천원
기업: 0 천원
계 : 200,000 천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 18 명
내부: 13 명
외부: 5 명</td><td>총연구비</td><td>정부: 200,000 천원
기업: 0 천원
계 : 200,000 천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">성균관대학교 산학협력단</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명 :</td><td colspan="2">상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="3">연구기관명 : (주)이자인</td><td colspan="2">연구책임자 : 정경진</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td>보고서면수</td><td>33</td></tr>
<tr><td colspan="6">○ 하천이 요구하는 친수기능과 함께 환경, 경관, 공간 기능을 수용하면서 하천변 공간의 적극적 활용을 도모하기 위해서는 두 공간을 통합하는 워터프론트 계획이 시행되어야 하나 계획을 수행하기 위한 법제도적 체계와 함께 계획모델과 설계기법이 미흡한 상태에 있어 이에 대한 체계적인 연구개발의 필요성이 대두되고 있음</td></tr>
</table>

○ 그러나 친수공간 조성 및 활용기술이 미흡할 뿐만 아니라, 특히 친수공간 조성 및 활용에 관한 연구개발은 그 사례가 거의 없는 실정 ○ 따라서 하천과 하천연변을 공간적으로 통합하고 보전, 개선, 복원, 재생 등의 환경적 기능을 포함하는 친수구역의 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성을 확보하기 위한 친수공간 계획 및 설계 기술 개발이 필요함 ○ 본 연구를 통해 새로운 비전으로서 'Eco-Amenity River' 즉, 생태적으로 건강하고, 지역 주민의 삶의 질을 높이는 친수하천 이미지를 달성하기 위해서 목표로서 첫째, 친수공간의 합리적 계획·설계가 필요하고, 둘째, 하천회랑을 이용한 Green Infra 구축이 필요하며, 셋째, 그 결과에 대한 시민 체험의 질 극대화 방안이 필요한 바, 각각에 대응하는 세 가지 과제 즉, 친수공간 계획·설계 기법 개발, 하천회랑 녹화기술 개발, 하천 스토리텔링 기법 개발이 제안되었음		
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	
	영 어	

<국문 목차>

목 차

[국문 요약문] ····· 5

1장. 기술의 정의 및 필요성 ····· 6
1절. 기술의 정의 ····· 6
2절. 필요성 ····· 6

2장. 국내외 동향 및 환경분석 ····· 7
1절. 국내외 정책동향 ····· 7
2절. 국내외 시장현황 및 전망 ····· 8
3절. 기술동향분석 ····· 11
4절. 연구개발 인프라 분석 ····· 15

3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 17
1절. 비전 및 목표 ····· 17
2절. 연구개발과제 구성 ····· 17
3절. 연구개발과제 주요내용 및 추진전략 ····· 18
4절. 연구추진체계 제안 ····· 23

4장. 사전타당성 검토 ····· 24

5장. 인력투입 계획 및 소요예산 산정 ····· 25
1절. 연구일정에 따른 인력투입계획 ····· 25
2절. 소요예산 산정 ····· 26

6장. 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정 ····· 28
1절. 과제 제안요구서(RFP) ····· 28
2절. 평가기준설정 ····· 33

<국문 요약서>

요 약 문

○ 21세기에 접어들어 물을 끼고 있는 한국의 여러 도시에서 워터프론트 개발에 대한 활발한 논의와 함께 다양한 개발 사업들이 진행되고 있음. 그 이유는 물에 맞닿아 있는 수변공간에 조성된 친수공간이야말로 도시경쟁력의 구성요소를 한꺼번에 현실화할 수 있는 최적의 요건을 갖췄기 때문임

○ 하천이 요구하는 친수기능과 함께 환경, 경관, 공간 기능을 수용하면서 하천변 공간의 적극적 활용을 도모하기 위해서는 두 공간을 통합하는 워터프론트 계획이 시행되어야 하나 계획을 수행하기 위한 법제도적 체계와 함께 계획모델과 설계기법이 미흡한 상태에 있어 이에 대한 체계적인 연구개발의 필요성이 대두되고 있음

○ 그러나 친수공간 조성 및 활용기술이 미흡할 뿐만 아니라, 특히 친수공간 조성 및 활용에 관한 연구개발은 그 사례가 거의 없는 실정이다.

○ 따라서 하천과 하천연변을 공간적으로 통합하고 보전, 개선, 복원, 재생 등의 환경적 기능을 포함하는 친수구역의 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성을 확보하기 위한 친수공간 계획 및 설계 기술 개발이 필요함

○ 본 연구를 통해 새로운 비전으로서 'Eco-Amenity River' 즉, 생태적으로 건강하고, 지역 주민의 삶의 질을 높이는 친수하천 이미지를 달성하기 위해서 목표로서 첫째, 친수공간의 합리적 계획·설계가 필요하고, 둘째, 하천회랑을 이용한 Green Infra 구축이 필요하며, 셋째, 그 결과에 대한 시민 체험의 질 극대화 방안이 필요한 바, 각각에 대응하는 세 가지 과제 즉, 친수공간 계획·설계 기법 개발, 하천회랑 녹화기술 개발, 하천 스토리텔링 기법 개발이 제안되었음

○ 연구체계는 비전과 목적을 공유하는 학제적 팀으로 묶일 필요가 있으며, 다시 세부적으로는 전문화된 연구가 필요하므로, 연구팀 내부에 세부과제로서 상기 세 가지 과제를 포괄하는 것이 바람직할 것임

○ 연구기간은 시급한 현안 해결 및 정책 활용을 위해 가급적 단기간에 해당하는 3년의 연구로 최대한 가시적 연구성과를 도출하는 것이 필요하며, 이를 위해 연구개발 일정은 1차년도에는 기술모형의 개발, 2차년도에는 개발 기술의 시범적용, 3차년도에는 적용기술의 적용 후 모니터링 및 평가로 구성되는 것이 바람직함

○ 연차별 연구일정에 상응하는 성과목표는 1차년도는 우수사례집 발간, 관련 기술모형의 제시, 2차년도에는 관련 기술의 시작품 제작 및 관련 기술의 테스트베드 시범적용, 3차년도에는 테스트베드의 모니터링 및 기술 평가와 관련 기술의 실용화가 도출되어야 할 것임

○ 도출된 최종성과물의 최종 수요처는 관계부처(국토해양부, 환경부) 및 지방자치단체의 하천관리자, 그리고 도시개발업자, 도시계획·설계, 토목, 건축, 조경 등 친수공간을 계획하고 설계하는 모든 전문가들로서 공공기반기술로서의 성격과 함께 하천회랑 녹화기술의 일부 기술은 상용화 기술에도 해당됨

1장 기술의 정의 및 필요성

1절 기술의 정의

기술명	기술의 정의
친수공간 계획·설계기법	하천이 요구하는 친수기능과 함께 환경, 경관, 공간 기능을 수용하면서 하천변 공간의 적극적 활용을 도모하기 위한 하천과 수변지역을 통합하는 워터프론트 계획모델과 설계기법
하천회랑 녹화기술 개발	하천과 주변을 통합한 자연스러운 하천회랑 조성을 위한 초본과 목본을 포함한 환경유형별 소재 생산 및 공급기술, 하천회랑 식생대 조성기술, 그리고 식생 적응관리 기술
하천 스토리텔링 기법 개발	하천의 다양한 기능에 대한 이용자 체험 극대화를 위한 자연, 생태, 역사, 문화 정보의 효과적인 전달기법

2절 필요성

○ 4대강 살리기 사업 등 하천에 다양한 정비사업이 진행되고 있으나 공간적 범역이 하천구역 내에 한정되어 하천연변공간에 대한 체계적인 계획이 진행되고 있지 못하며, 사업의 성과가 주변지역에 파급되는 데 한계

○ 최근 4대강살리기 사업을 계기로 하천사업에 대한 관심이 증대되고, 또한 국민들의 삶의 질 향상에 대한 사회적 요구가 늘어남에 따라 청계천 복원사업에서 보듯이 공간적으로 하천과 주변지역을 통합하고 기능적으로 자연과 인간이 공존하는 친수공간 조성 및 활용의 필요성에 대응하는 기술이 요구됨

○ 21세기에 접어들어 물을 끼고 있는 한국의 여러 도시에서 워터프론트 개발에 대한 활발한 논의와 함께 다양한 개발 사업들이 진행되고 있다. 최근 들어 워트프론트, 즉 친수공간에 대한 계획들이 많이 나오고 있는데 그 이유는 물에 맞닿아 있는 수변공간에 조성된 친수공간이야말로 도시경쟁력의 구성요소를 한꺼번에 현실화 할 수 있는 최적의 요건을 갖췄기 때문이다. 이론적, 경험적 근거가 부족한 상태의 우리들로서는 선진사례의 도입과 동시에 우리나라의 지역적 특성과 기후, 행태 등을 조화롭게 연계하여 계획·설계기법을 통하여 워터프론트 개발을 시행해야 할 것이다.

○ 하천과 하천연변을 공간적으로 통합하고 보전, 개선, 복원, 재생 등의 환경적 기능을 포함하는 친수공간 계획 및 설계에 대한 모델적 기술 대책 필요

○ 또한 하천회랑복원 개념을 도입하여 하도와 고수부지, 하천제방을 포함한 생태적 복원의 부문기술로서 국내 하천회랑에 적합한 녹화소재의 대량생산 및 공급, 그리고 이와 연계한 종합적 녹화 및 관리 기술이 필요함

○ 따라서 하천과 하천연변을 공간적으로 통합하고 보전, 개선, 복원, 재생 등의 환경적 기능을 포함하는 친수구역의 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성을 확보하기 위한 친수공간 계획 및 설계 기술 개발이 필요함

2장 국내외 동향 및 환경분석

1절 국내외 정책동향

가. 국내

○ 한국에서의 공간계획체계는 제내지를 계획하는 도시계획과 제외지를 계획하는 하천정비계획으로 구분되어 별도로 수립되고 있어 하천과 주변의 수변지역을 통합적으로 계획하는 수변공간계획이 실행되지 않고 있는 실정이다.

○ 근년에 들어 하천에 연접한 시가지 개발 수요가 급증하여 하천구역과 제내지에 입지한 시가지를 통합계획하려는 소위 워터프론트 개발에 대한 시도가 이루지고 있으나 법제도적 기반이 취약할 뿐만 아니라 계획과정과 설계기법에 대한 실행사례와 경험이 미비하여 그 실효성이 낮게 평가되고 있다.

○ 한강을 끼고 있는 서울특별시에서는 청계천사업에 이어 한강르네상스 사업을 의욕적으로 추진하고 있다. 주요 사업목표를 한강중심의 공간구조 재편으로 설정하고 한강과 주변지역을 일체화한 소위 워터프론트 계획과 사업을 진행하고 있으나 한강제방에 건설된 고속화도로에 의해 제·내외지가 단절된 상태에 있어 그 사업의 성과가 제한적일 것으로 예상되고 있다.

○ 4대강사업에서도 사업의 공간적 범위가 하천구역 내에 한정되어 있어 사업의 성과를 주변지역으로 확산하는데 제한적이며 하천변에 입지한 시가지의 공간적 활용 및 어메니티의 증진에 한계가 있다.

○ 하천이 요구하는 친수기능과 함께 환경, 경관, 공간 기능을 수용하면서 하천변 공간의 적극적 활용을 도모하기 위해서는 두 공간을 통합하는 워터프론트 계획이 시행되어야 하나 계획을 수행하기 위한 법제도적 체계와 함께 계획모델과 설계기법이 미흡한 상태에 있어 이에 대한 체계적인 연구개발의 필요성이 대두되고 있다.



그림 1. 친수공간 조성 및 활용 관련 정책동향

나. 국외

○ 외국에서의 워터프론트 개발은 항만도시의 기능쇠퇴에 따른 재개발에서부터 비롯되었다. 미국 볼티모어내항재개발(Baltimore Inner Harbour Redevelopment)은 1965년에 시행되었으며 2005년에 이르러 현대도시가 요구하는 다양한 기능을 새롭게 수용한 2차 재개발사업이 시행되었다.
○ 초기의 워터프론트 사업의 성과가 확산되면서 내륙에 입지한 하천 워터프론트 조성사업이 활발하게 전개되었다.
○ 21C 에 접어들면서 수면을 끼고 있는 구미의 여러 도시에서 도시활성화를 목적으로 하는 Millenium Project 가 진행되면서 워터프론트사업은 새롭게 주목받게 되었다. 21C 의 워터프론트는 녹색성장을 촉진시킬 수 있는 친환경성, 어메니티의 추구와 함께 기성시가지가 충족시켜주지 못하는 도시의 다양한 기능을 일정지역 내에 집적하여 기능의 융합효과를 기대할 수 있는 복합용도개발(M X D : Mixed Use Development) 방식을 취하는 경향이다.

2절 국내외 시장현황 및 전망

1. 시장환경

가. 국내

○ 건설교통부의 경우 2006년 수자원장기종합계획을 통해 하천환경계획에서 바람직한 하천환경을 자연과 인간의 공생으로 하천관리 개념의 변화를 시사하였다. 이를 위해 2020년까지 전국하천의 자연형하천정비율을 40%까지 달성할 것을 기본목표로 제시하였으며, ‘생명이 살아있는 물환경 조성’을 기본이념으로 하고 있으며, 구체적인 추진전략은 다음과 같이 정리할 수 있다.

· 하천환경 조사 및 평가
· 하천환경 보전 및 복원 강화
· 지역주민과 함께 하는 하천문화 및 공간 창출
· 하천환경기능 강화를 위한 제도 정비

○ 건설교통부와 함께 1995년부터 하천복원을 추진해온 환경부는 2003년 발표한 ‘자연형 하천정화사업 추진지침’을 통해 인위적으로 조성된 하도와 저수로 등의 물리적 기반으로 구성된 하천을 자연형으로 복원하는 동시에, 수질개선을 위한 자정기능, 동식물 서식처로서 생태적 기능, 심미적 공간으로서 친수기능을 제고하는 동시에 하천의 이치수 기능을 유지하도록 지침을 하달하였다(환경부, 2003).
○ 또한, 2006년 물환경관리기본계획을 수립하면서 기존의 수질보전정책을 생태적 건강성 위주로 전환하였다. ‘생태적으로 건강한 물환경 조성’을 위한 구체적인 정

책은 다음과 같이 정리할 수 있다(환경부, 2006).

· 수생태 건강성 조사 및 평가체계 구축
· 자연형하천 복원을 통한 수생태 건강성 회복
· 수변습지 및 저류지의 생태보전 및 복원
· 상수원 주변지역 수변생태밸트(Riverine Ecobelt) 조성

○ 환경부는 하천의 환경기능과 관련하여 최근(2007. 4. 3) '생태하천 만들기 10개년계획('06~'15)을 발표하였으며, 이에 따라 환경부는 청계천 복원과 같이 도심하천을 예전의 모습으로 되돌리는 하천 복원사업을 확대하기로 하고, 2015년까지 연차적으로 1조 4천억 원을 투자하기로 하였다. 생태하천 만들기가 완료되면 정비되지 않은 자연하천과 복원된 하천을 합친 생태하천의 비율은 2006년 55%에서 2015년에는 66%로 높아질 전망이다.
○ 서울특별시는 2007년부터 한강르네상스사업을 전개하면서 하천생태복원사업과 함께 6개소에 달하는 워터프론트 사업을 단계별로 진행하고 있다. 총 사업예산은 약 2조 6천억 원이 소요되며 이중에서 마곡, 용산 등에 진행되는 수변도시(워터프론트) 조성사업에 약 2조 3천억 원이 소요될 예정이다.
○ 수변녹지 조성에 있어서 수목종 대량증식에 기술개발은 치수, 경관, 기능 등 친환경 측면뿐만 아니라 이들 수종의 개발 기술을 유전자원의 보존, 다양성확보, 생리활성 기능을 포함하는 수종(식용 및 약용, 경제작물)을 대상으로 적용할 경우 그 시장가치는 매우 크다고 할 수 있다. 수변녹지 수목종의 급속대량 증식 연구는 생물의약, 생물환경, 바이오에너지 및 자원, 생물농업 등 다양한 영역에서 적용이 가능하다고 할 수 있다.

나. 국외

○ 워터프론트에 대한 계획모델은 해당 도시의 입지조건과 개발 상황에 따라 다양하게 전개되고 있으나 개발유형은 신도시개발, 재개발, 보전적 재생으로 구분되고 있다.
○ 신도시개발 (New town Development) 사
  - Hudson River / Battery Park City (USA)
  - Thames River / Canary Wharf (England)
  - Sumidagawa / River City 21 (Japan)
  - Elbe River / Hafen City (Germany)
○ 재개발 (Redelopment) 사례
  - Yarra River Redevelopment (Australia)
  - Rhine River / Dusseldorf MaidenHafen (Germany)
  - Tyne River / Clydebank (England)
  - Maas River / Kop van Zuid (Netherland)
○ 보전적 재생 (Conservative Rehabilitation)

- Delaware river / Penn's Landing (USA)
- Thames River / Thames Walk (England)
- 중국강남지역의 수향

○ 1970년대부터 서구 선진국을 중심으로 훼손된 하천생태계를 복원하는 사업이 시작되었는데 하천회랑복원(riparian corridor restoration)의 개념을 도입하여 하도와 고수부지의 생태적 복원뿐만 아니라 하천제방을 포함하여 수변녹지의 식생을 복원하는데 중점을 두고 있다.

○ 또한 청색길(blue network)을 따라 수변에 폭 넓은 녹색길(green network)을 조성하고, 가능한 공간에 공원도 도입하여, 생물과 주민이 공생하는 생물이동통로 및 녹도로서의 역할을 제공하고 있다.

2. 산업구조 및 경쟁력

○ 조경분야에서 일반 조경용 식물을 대상으로 번식 및 재배를 통해 식물재료를 공급하고 있으나, 수변녹지 조성에 적합한 식물종의 대량증식 및 재배기술은 절대 미흡한 상황이며, 따라서 수변의 식재수요를 충족시킬 대량 공급원이 부재한 실정이다.

○ 한반도에는 약 4,881종의 식물이 자생하고 있고, 재배품종, 도입종까지 합하면 7,233종에 이르나 현재 국내에서 조경수로 상품화되어 보급되고 있는 수종은 조달청 게재 232종, 조경수협회 게재 302종에 국한되고 있다.

○ 수변녹지 식물종은 일반 조경수와는 다른 수종범위를 가지며, 아직까지 고정적인 수요가 발생되지 않는 이유로 재배농장에서 시도되지 않는 식물종이 많은 실정이다. 이는 녹화 계획 시 식물종 선정에 한계를 가져올 수 있으며, 결과적으로 복원공사의 질과 연결될 수 있는 사안이다.

○ 2006년 우리나라의 수목생산량을 보면 48,948천본, 생산액은 7,835억원에 달하고 있으며 주로 종자번식 및 삽목번식을 수행하여 증식을 수행하고 있으나 주로 사용되어지고 있는 조경수를 대상으로 하고 있으며 유전자원 다양성 확보 및 신조경수 및 하천관리 등의 기능성 수종을 개발하는 연구는 전무한 실정이다. 최근 시설 내에서 묘목의 생육단계별로 온도, 광, 수분, 시비, 일장 등을 조절하여 최적의 생육환경에서 우량 묘목을 단기간에 대량생산하는 양묘방법인 시설양묘(Container Tree Seeding)가 시행되고 있으나 초기 투자시설비가 높고 관리자의 능력에 따라 제품의 차이가 심한 단점이 있다. 시설양묘에 대한 필요성과 우수성이 여러 실험연구에서 입증되고 있으나 실제 산업화에 적용되는 경우는 거의 없는 실정이다.

3절 기술동향분석

1. 특허분석

○ Green River 분야의 대상특허 2,227건 전체에 대한 기술별 출원동향에서는 하천수 개선기술(BD)이 48%의 점유율을 차지하며 가장 활발한 출원활동을 보이고 있고, 그 다음으로 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC), 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 수변공간 조성 및 활용기술(BA) 순으로 나타남.

○ 한국의 기술별 출원동향을 살펴보면, 하천수 개선기술(BD)의 출원 비중이 가장 높으며, 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC), 수변공간 조성 및 활용기술(BA), 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB) 순으로 나타남.

○ 일본특허를 살펴보면, 하천수 개선기술(BD)의 출원 비중이 가장 높으며, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC), 수변공간 조성 및 활용기술(BA) 순으로 나타남.

○ 미국특허에서는 일본특허와 마찬가지로 하천수 개선기술(BD)의 출원 비중이 가장 높으며, 하천유량확보 및 교란적응관리 기술(BB), 유역 Green Network 조성 및 관리기술(BC), 수변공간 조성 및 활용기술(BA) 순으로 나타남.

○ 이처럼 수변공간 조성 및 활용기술이 미흡할 뿐만 아니라, 특히 친수공간 조성 및 활용에 관한 연구개발은 그 사례가 거의 없는 실정이다.

2. 논문분석

가. 친수공간 계획·설계기법개발

분야	논문명	저자(연도)	발표국
친수공간 계획모델 및 설계기법 연구	워터프런트 형성과정과 주요 선례, 한국조경사회	최정권(2008)	한국
	도시 워터프런트(Waterfront) 경관특성에 관한 연구: 마곡, 여의도, 용산지구 중심으로, 중앙대학교 건설대학원	오정윤(2010)	한국
	수변공간개발에 의한 도시재생 연구, 고려대학교 공학대학원	이현실(2010)	한국
	수(水)공간 도심재생에 관한 연구: 청계천복원의 도심재생 효과를 중심으로, 안양대학교	유오봉(2010)	한국
	도시재생을 위한 수변공간의 도시설계요소 분석, 연세대학교 대학원	김현수(2009)	한국
	미국 볼티모어시 수변지구 재생마스터플랜의 특성에 관한 연구: 이너하버 재생사례를 중심으로, 중앙대 대학원 국내석사	조승연(2010)	한국
	워터프런트내 친수공간 디자인 방향에 관한 연구, 조형미디어학(그 일러스트레이션학연구), Vol.12 No.2	김미옥, 이성수(2009)	한국
	도시공간 속 수변개발을 통한 도시재생의 사례연구, 학술발표대회 논문집 - 계획계/구조계, Vol.27 No.1	문지영, 오덕성(2007)	한국
	白井勝二堤防 システムの 安全管理に 關する 實證的 研究, 建設マネジメント 研究論文集, VOL.14	福成孝三, 白井勝二(2007)	일본
	河川堤防 設計指針	國土交通部 河川局 治水課(2002)	일본
	河川堤防の 構造檢討の 手引き	國土技術研究センター(2002)	일본
	洪水とアメリカーミッシシッピ川の 汎濫原 管理, 米國河川研究會編, 山海堂	國土技術研究センター(1994)	일본
	多自然形川 づくりを越えて, 學藝出版社	吉川勝秀編著 (2007)	일본
	Urban Waterfront Landscape Planning and Design-A Case Study of Waterfront along weihe River in Xianyang, JOUNAL NORTHWEST FORESTRY COLLEGE, Vol.24 No.4	Liu, Y.; Li. T.-s. (2009)	중국
	London entdeckt deine Flussufer: Ausstellung Waterfornt London, Garten und Landschaft, Vol. 118 No.2	Unknown (2008)	독일
	A mixed-use waterfront development in Ipswich by John Lyall Architects marks a new movement, 10 years in the making, The Architects' journal, Vol.230 No.11	Unknown (2009)	영국
	Lake Ontario's Waterfront: Realizing a decade of regeneration, Ekistics, Vol.-No.424-426	Barrett. S. (2004)	캐나다
	Anacostia Waterfront Framework Plan Overview, GREENING ROOFTOPS FOR SUSTAINABLE COMMUNITIES -CD-, Vol.3 No.-	Brandes, U. (2005)	미국
	Riverfront Design	Otto, B. et al.(2004)	미국
	The waterfront and beyond. Commercial activity and the making of townscapes, STUDIES IN ARCHAEOLOGY AND HISTORY, Vol.4 No.-	Christophersen, A(1999)	미국

나. 하천회랑 녹화기술 개발

분야	논문명	저자(연도)	발표국
하천회랑 녹화기술 개발	전국내륙 하천, 습지 일반조사 및 정밀조사	환경부(2005)	한국
	자연형 하천공법: 식생 유형분류	환경부 G7과제(1999)	한국
	수변완충지대 조성 가이드라인(시안)	환경부(2002)	한국
	수변구역의 효율성 제고를 위한 정책개선방안 연구	한국환경정책평가연구원(2004)	한국
	수변완충지대 효율적 조성 및 오염부하 저감효과 연구	한국건설기술연구원(2004)	한국
	생태적 하천복원 사례집	서울특별시(2002)	한국
	도시지역의 수변녹지 조성 및 관리방안 연구	한국환경정책평가연구원(2001)	한국
	전국 그린 네트워크화 구상	환경부(1995)	한국
	하천제방 수림대 정비지침	한국수자원공사(2005)	한국
	콘크리트 하천 호안의 저면식생복원을 위한 녹화소재 및 공법개발	산자부(2006)	한국
	생태하천 복원용 수생 식물 매트 제조 및 시공기술의 개발	중기청(2005)	한국
	생태적 측면의 절개비탈면 녹화공법 활성화 방안에 관한 연구	환경부(2001)	한국
	제방 안정성을 제어하기 위한 수리수문학적 요소에 대응하는 생태공학적 제방식생의 선발(mature trees, clump grasses and bare/cropped turf grass)	USDA(2002)	미국
	일본 하천식생 유형 분류	宮脇昭(1990)	일본
	河川堤防에서의 외래 雜草 억제를 위한 띠군락의 이용	山形勝巳(2003)	일본
	일본 하천 식생 유형과 mapping	環境省 (2000)	일본
	제방의 수평적 위치에 대응하는 고유종(natural species)과 터주종(ruderal species)의 분포	Nilsson et al. (1989)	미국
	제방 고유식생의 평가 검토, 관리 및 식재 전략	NRW(2006)	오스트레일리아
	하천제방식생의 생태학적 기재	CEDEX(2002)	스페인
	Montpellier River Corridor Restoration Committee 제방식생 관리	Winoski(2002)	프랑스
	Stream Corridor Restoration	FISRWG(2001)	미국
	Manual of River Restoration Techniques	The River Restoration Center(1999)	영국
	Stream Reconnaissance Handbook	Thorne(1998)	미국
	Ecology of Greenways	Smith &Hellmund(1993)	미국
	河川堤防 樹林帶 整備指針	河川環境管理財團(2001)	일본
	多自然型河川工法事例集	建設省 西國地方建設局 西國技術事務所(1995)	일본
	Stream corridor restoration	USDA(1998)	미국
	河川堤防 樹林帶 整備指針	河川環境管理財團(2001)	일본
	Field Manual of Urban Stream Restoration	Newbury, Robert et. al.(1998)	미국
	Manual of River Restoration Techniques	The River Restoration Center(1999)	영국

3. 기술경쟁력 분석

가. 세부기술의 국외와 국내 기술경쟁력 현황과 수준

분야	국외현황	기술 수준	국내현황	기술 수준
친수공간 계획모델 및 설계기법 연구	미국, 유럽, 일본	중	서울시시정개발연구원	하
하천회랑 녹화기술개발	미국, 일본	중	한국건설기술연구원 강원대, 공주대 환경복원녹화기술학회	하

나. 선진국 대비 국내 기술 수준

분야	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
친수공간 계획모델 및 설계기법 연구	45	60	40	17	도입 단계	75	8	발전 단계
하천회랑 녹화기술 개발	50	60	50	15	도입 단계	75	8	발전 단계

4절 연구개발 인프라 분석

1. 관련 기관/업체

가. 국내 관련 기관/업체

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비; %)
친수공간 계획모델 및 설계기법 연구	서울특별시 시정개발연구원	정부출연 연구소	- 한강 및 지천 르네상스 계획	50
	국토연구원		- 친수구역 기초연구	50
	국토해양부	정부기관	- 친수구역 제도적 행정적 관리	50
	K- Water	정부 투자기관	- 아라뱃길 조성사업계획 설계	60
	서안 R&D	민간업체	- 수향 및 수변공간 계획 설계	60
하천회랑 녹화기술 개발	건설기술연구원	정부출연 연구소	- 다기능하천실험장 보유	60
	국토해양부 환경부 공주대	정부기관	- 4대강 살리기사업 현장 보유 - 수변구역 녹화사업장 보유 - 제방사면 녹화 실험장 보유	60
	환경관리공단	정부 투자기관	- 수변구역 녹화사업 시행경험	60
	한설그린	민간업체	- Eco-River 생태벨트 녹화공법	60

나. 국외 관련 기관/업체

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비; %)
친수공간 계획모델 및 설계기법 연구	Roy Mann Associates	민간 계획설계 회사	- 다수의 친수공간 계획·설계 경험	80
	Jerde Parternership	민간 계획설계 회사	- 다수의 친수공간 계획·설계 경험	80
하천회랑 녹화기술 개발	USDA	미국 정부기관	- 하천회랑 실험장 및 실험 사업장 보유 - 하천회랑 복원 가이드라인 출판	80

2. 관련 국내외 전문가

가. 국내 전문가

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비; %)
친수공간 계획모델 및 설계기법 연구	최정권	경원대학교	- 워터프론트 계획 및 설계 - 경상북도 낙동강 전략계획	60%
	이인성	서울시립대학교	- 한강 르네상스 - 수변도시 지구단위계획	60%
	조경진	서울대학교	- 수변문화경관	50%
	이정록	전남대학교	- 워터프론트 공간구조와 기능 해석	50%
	전영권	대구가톨릭대학교	- 문화경관적 해석	70%
	손명원	대구대학교	- 하천지형학	80%
	서종철	대구가톨릭대학교	- 하천자연지형, 자연경관	60%
	홍윤순	한경대학교	- 워터프론트 도시설계	50%
	정 석	경원대학교	- 하천공간 평가 및 계획	60%
	배현미	목포대학교	- 워터프론트 시설계획	60%
	강영조	동아대학교	- 전통적 하천경관의 해석	60%
	양덕석	K-Water	- 친수구역 조경설계 및 시공	60%
	안병철	K-Water	- 친수구역 계획 설계 기준	60%
하천회랑 녹화기술 개발	이삼희	한국건설기술연구원	- 식생수리학적 분석 및 평가 - 하천 식생 천이	80%
	민병미	단국대	- 식생군집구조분석	70%
	조강현	인하대	- 하천식생 조사분석	80%
	김종원	계명대	- 하천식생 조사분석	80%
	임정대	강원대	- 하천 식물 종 대량증식	60%
	조현길	강원대	- 하천 수변녹화	50%
	양홍모	전남대	- 하천 제방 녹화	50%
	김원태	천안연암대	- 하천식재기반	60%
	최경숙	경원대	- 하천식생(제방림, 하반림) 관리	50%
	박창언	신구대학	- 수리적 안정성 검토	60%
	김상준	경원대학교	- 제방사면식재 수리적 안정성 검토	60%

나. 국외 전문가

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비; %)
친수공간 계획모델 및 설계기법 연구	Alex Krieger	Harvard GSD	- Waterfront Landscape Research	70
	John Jerde	Jerde Parternership	- Waterfront Planning & Design	80%
	Richard Marshall	Sydney City	- Waterfront Planning	70
	Roy Mann	Roy Mann Associates	- Waterfront Planning	70
하천회랑 녹화기술 개발	Michael Hough	York Univ.	- Managed Succession	80%
	John Lyle	Pomona polytec	- regenerative landscape research	80%
	Gary Bentrup	USDA	- Riverine Buffer Construction	80%
	Albert Todd	USDA	- River Corridor Planting	80%

3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

1절 비전 및 목표

1. 비전

"Eco-Amenity River"

○ Eco: 생태적으로 건강하고
○ Amenity: 지역 주민의 삶의 질을 높이는

2. 목표

가. 목적

○ 하천과 하천연변을 공간적으로 통합하고 보전, 개선, 복원, 재생 등의 환경적 기능을 포함하는 친수구역의 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성 확보
○ 친수공간의 합리적 계획 · 설계 → 하천회랑을 이용한 Green Infra 구축 → 시민 체험의 질 극대화

나. 과제

○ 목적 달성을 위한 하위 목표로서 3 과제의 설정
○ 과제 1: 친수공간 계획·설계 기법 개발
○ 과제 2: 하천회랑 녹화기술 개발
○ 과제 3: 하천 스토리텔링 기법 개발

2절 연구개발과제 구성

분 야	분야의 정의
과제1 : 친수공간 계획·설계 기법 개발	하천이 요구하는 친수기능과 함께 환경, 경관, 공간 기능을 수용하면서 하천변 공간의 적극적 활용을 도모하기 위한 하천과 수변지역을 통합하는 워터프론트 계획모델과 설계기법 개발
과제2 : 하천회랑 녹화기술 개발	하천과 주변을 통합한 자연스러운 하천회랑 조성을 위한 초본과 목본을 포함한 환경유형별 소재 생산 및 공급기술, 하천회랑 식생대 조성기술, 그리고 식생 적응관리 기술 개발
과제3 : 하천 스토리텔링 기법 개발	하천의 다양한 기능에 대한 이용자 체험 극대화를 위한 자연, 생태, 역사, 문화 정보의 효과적인 전달기법 개발

3절 연구개발과제 주요내용 및 추진전략

1. 연구개발 목표

○ 친수구역의 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성 확보 기술개발을 목표
○ 하천 친수공간의 계획·설계 기법 개발
○ 하천회랑의 녹화 및 관리를 위한 핵심적 설계·시공기술을 개발
○ 하천 이용자의 체험 극대화를 위한 정보전달 기법 개발

2. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

가. 필요성

○ 4대강 살리기 사업 등 다양한 하천 정비사업이 진행되고 있으나 하천연변공간에 대한 체계적인 계획이 미흡하여 사업의 성과가 주변지역에 파급되는 데 한계가 있음

- 4대강살리기 사업을 계기로 하천사업에 대한 관심이 증대되고, 국민들의 삶의 질 향상에 대한 사회적 요구가 늘어남에 따라 공간적으로는 하천과 주변지역을 통합하고, 기능적으로 자연과 인간이 공존하는 친수공간 조성 및 활용의 필요성에 대응하는 기술이 요구됨
- 하천과 하천연변을 공간적으로 통합하고 보전, 개선, 복원, 재생 등의 환경적 기능을 포함하는 기술적 대책으로 친수공간 계획 및 설계 모델에 대한 연구가 필요
- 하천회랑복원 개념을 도입하여 하도와 고수부지, 하천제방을 포함한 생태적 복원의 부문기술로서 국내 하천회랑에 적합한 녹화소재의 대량생산 및 공급, 이와 연계한 종합적 녹화 및 관리 기술 필요

나. 정부지원 필요성

○ 하천사업은 공공재적 성격, 편익발생의 불가측성 및 비계량성, 광범위한 파급효과, 시설 수명의 반영구성 등의 특성을 지니고 있기 때문에 이와 관련된 연구는 국가 R&D에서 다루어져야만 하며, 이에 정부의 지원이 필요함
○ 21세기는 워터프론트 시대라고 할 만큼, 세계 주요도시는 워터프론트 조성을 통해 도시경제를 활성화하고 삶의 질을 향상시키고자 정부 차원에서 정책적, 제도적 장치 마련과 워터프론트 계획 및 설계 모델을 연구하고 준비하고 있음
○ 하천회랑 녹화의 목표는 지역의 안전성, 쾌적성, 건강성, 지속가능성 등 도시계획의 원칙과 부합되며, 수혜자는 일반시민이고, 효과는 공익적임에도 불구하고 하천회랑 녹화는 주로 영세한 소규모 식재전문업체에서 시공하는 경우가 대다수 이므로 표준적 기술개발연구의 공적 지원이 절실함

○ 하천 친수공간 개발의 효과를 극대화 하기 위해서는 장소성을 강화하고 이용자로 하여금 흥미를 유발시킴으로서 지역경제 활성화에 기여할 수 있는 공공기술로서 최근에 각광 받고 있는 스토리텔링 기법 개발이 필요함

3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

하천환경 복원기술은 모든 하천의 환경을 복원하기 위하여 적용되는 기술이라는 포괄적 의미를 가지고 있으며, 이러한 하천 환경복원은 시대의 변천과 지역 주민의 요구에 따라 그 대상을 달리하여 지속성을 가지고 진행되고 있으나, 요소적이며 구간적인 복원으로 인하여 통합적인 복원을 이루고 있지 는 못함.

<table>
<tr><th>Green river
연구단 과제</th><th>타부처 유사 R&D과제</th><th colspan="4" rowspan="2">중복성 검토</th></tr>
<tr><th>과제 및 주요내용</th><th>과제 및 주요내용</th></tr>
<tr><td rowspan="2">친수공간 계획·설계 기술 개발</td><td rowspan="2">▪친수공간을 다루었거나 다루고 있는 R&D 과제는 전무함</td><td>중복없음</td><td>연계가능</td><td>고도화</td><td>중복됨</td></tr>
<tr><td colspan="4">▪중복없음</td></tr>
</table>

4. 연구개발 주요내용

○ 하천과 하천연변을 공간적으로 통합하고 보전, 개선, 복원, 재생 등의 환경적 기능을 포함하는 친수구역의 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성을 확보하기 위한 친수공간 계획 및 설계 기술 개발

○ 친수구역의 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성 확보 위한 친수공간 계획 및 설계 기술 개발의 주요 내용은 다음과 같다.

- 국내외 워터프런트 개발 선례연구
- 스토리텔링 기법 사례연구
- 하천회랑 녹화기술 선례 연구
- 워터프런트 적지분석과 공간적 범위의 설정
- 워터프런트 개발유형(개발/재개발/재생)에 따른 계획모형 연구
- 하천연변지역 및 친수구역 용도지구 계획
- 하천변 워터프런트의 토지이용과 동선체계의 구성
- 워터프런트 공간 구성요소별 계획 · 설계 가이드라인의 작성
- 워터프런트 생태기능 복원 기술개발
- 워터프런트 생태기능 복원공법의 안정성 평가 기술개발
- LiDAR를 이용한 하천 식생 정보 취득기술 개발
- 하천회랑 녹화기술 선례 연구
- 제방사면 및 천단 녹화기술
- 관리천이 녹화기술 개발
- 하천 녹화식물 대량생산기술 개발
- 초기 교란식물 및 귀화식물종 관리기술 개발
- 하천회랑 녹지 관리기술 개발
- 녹화식물의 수리적 안정성 검토
- 하천회랑 녹화기술 지침, 설계시방서 작성
- 하천 스토리텔링 기법 개발(디지털 스토리텔링 포함)
- 주요 하천 스토리텔링 컨텐츠 시범 제작
- 하천 스토리텔링 활성화 방안

5. 연구개발과제 TRM



6. 최종성과물 및 성과지표

- **친수공간 계획·설계 기술 개발**
  - 친수공간 계획기법, 설계지침, 관리지침, 스토리텔링 메뉴얼, 주요선례 연구집 등 공공 기반기술
  - 스토리텔링 시범 컨텐츠
  - 하천회랑 녹화지침, 설계시방서, 관리지침, 주요선례 연구집 등 공공 기반기술
  - 하천회랑 녹화 소재 시제품, 녹화 장비 등 상용 제품 및 서비스
  - 하천회랑 녹화공법 특허, 신기술, 논문 등 지적 재산권

7. 연차별 성과목표

연도	성과목표	
	정성적 목표	정량적 목표
1차년도	▪ 우수 사례집 발간 ▪ 관련 기술 모형의 제시	▪ 친수공간 계획·설계 우수사례집 ▪ 스토리텔링 기법 사례집 ▪ 하천회랑 녹화기술 사례집 ▪ 친수공간 계획·설계 모형 ▪ 하천 스토리텔링 모형 ▪ 하천회랑 녹화기술 모형
2차년도	▪ 관련 기술의 시작품 제작 ▪ 관련 기술의 테스트베드 시범 적용	▪ 개발기술의 시범사업지(Test-bed) 운영 ▪ 회랑녹화기술의 시제품 생산 ▪ 친수공간 계획·설계기법, 하천회랑 녹화기술, 스토리텔링 기법 관련 논문 ▪ 개발된 회랑녹화기술의 특허 등 지적재산권
3차년도	▪ 관련 기술의 모니터링 및 평가 ▪ 관련기술의 실용화	▪ 친수공간 계획·설계 안내서 ▪ 하천 스토리텔링 활성화 방안 논문 ▪ 하천 스토리텔링 지침서 ▪ 하천회랑 녹화 지침, 관리지침, 설계시방서 ▪ 스토리텔링 시범 컨텐츠 ▪ 하천회랑 녹화기술 신기술 등 지적재산권 ▪ 하천회랑 녹화기술 사업화 실적 ▪ 지침서, 시방서 등의 정책 활용

8. 기술수요처 및 실용화 방안

가. 최종성과물의 최종 수요자(end user)

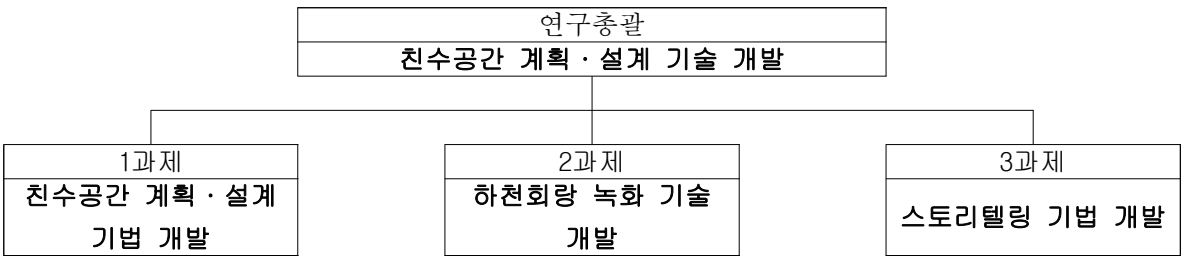
- 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부)의 하천관리자
- 지자체 하천관리자
- 도시개발업자, 도시계획 · 설계, 토목, 건축, 조경 등 친수공간을 계획하고 설계하는 모든 전문가들이 최종 수요자
- 하천관련 설계 및 시공사(엔지니어링 회사 등)
- 하천관련 제품 생산 및 판매자(토목시공사, 조경시공사 등)
- 스토리텔링 시범컨텐츠의 수요자는 하천 이용 시민

나. 활용방안

- 규모별, 유형별 친수공간의 활용방안 구도를 제공
- 스토리텔링 매뉴얼 보급을 통해 하천별 주요구간별 스토리텔링 컨테츠 개발을 촉진하고, 스토리텔링 기법의 활용으로 이용자의 흥미를 유발하여 하천사업의 긍정적 효과를 부각시키고, 합리적 개발을 유도하고 촉진함
- 친수공간 개발산업의 해외 진출 모색
- 국내 하천회랑에 적합한 녹화 소재의 대량생산 및 공급, 그리고 이와 연계한 종합적 녹화 및 관리 기술의 완성으로 국내 기술시장의 정상화를 도모하고, 중국 등 아시아 하천회랑 복원사업 시장 진출의 기반 마련
- 우수사례집, 지침, 시방서, 안내서 개발로 친수공간 개발사업에 활용
- 하천 친수공간 계획·설계 기술의 상용화로 업계 활성화

4절 연구추진체계 제안

연구추진 체계도



4장 사전타당성 검토

1절 사전타당성 검토 타당성

		수변공간 계획·설계기법 개발	하천회랑 녹화기술 개발	하천 스토리텔링 기법 개발	점수
기술개발환경 Needs		응용·개발	상용화	기초·원천	
기술측면	4대강 사업으로 인한 하천환경 변화에 대응	5	4	4	41
	하천 생태계의 연속성 확보	2	4	3	37
	생태공학적 복합기술 개발	4	4	3	40
	정체수역 수질관리	3	3	3	45
산업·경제 측면	기후변화에의 대응	3	3	3	43
	하천 중심의 지역발전	5	4	4	34
	기술의 실용화	4	5	3	46
	물 산업 시장 경쟁력 확보	3	3	3	37
정책·사회 측면	녹색성장 정책 기조에 부응	4	4	3	39
	하천관리에 대한 새로운 패러다임에 부응	3	3	3	40
	지천 살리기 등 4대강 후속사업의 성공적 시행	5	5	4	41
	하천과 유역의 통합관리(이수/치수/생태/공간 측면)	4	4	3	43
점수		1821	1866	1574	
순위		14	7	24	

후보 과제		수변공간 계획·설계기법 개발	하천회랑 녹화기술 개발	하천 스토리텔링 기법 개발
기술 개발 전략	하천과 주변지역을 연계하는 친수공간 조성	√	√	√
	환경변화 적응 하천 조성	√	√	
	하천유역 생물다양성 및 종횡적 연속성 확보		√	
	하천 구역내 물질순환을 고려한 자연정화기술 개발		√	√
	개발 기술의 통합적 실용화 및 법·제도 개선	√	√	

5장 인력투입 계획 및 소요예산 산정

1절 연구일정에 따른 인력투입계획

연도	성과목표	인력투입
1차년도	▪ 우수 사례집 발간 ▪ 개발 기술 모형의 제시	▪ 책 임 급 : 3인(계획·설계 기법, 스토리텔링, 녹화 각 1인) ▪ 선 임 급 : 2인(계획·설계 기법, 녹화 각 1인) ▪ 원 급 : 2인(계획·설계 기법, 스토리텔링 각 1인) ▪ 박사과정 : 6인(계획·설계 기법 3, 녹화 3인) ▪ 석사과정 : 12인(친수공간 계획·설계 5, 스토리텔링 2, 녹화 5인)
2차년도	▪ 개발 기술 모형의 구체화 ▪ 시제품 제작 ▪ 관련 기술의 테스트베드 시범 적용	▪ 책 임 급 : 3인(계획·설계 기법, 스토리텔링, 녹화 각 1인) ▪ 선 임 급 : 2인(계획·설계 기법, 녹화 각 1인) ▪ 원 급 : 2인(계획·설계 기법, 스토리텔링 각 1인) ▪ 박사과정 : 12인(계획·설계 기법 6, 녹화 6인) ▪ 석사과정 : 12인(계획·설계 기법 5, 스토리텔링 2, 녹화 5인)
3차년도	▪ 테스트베드의 모니터링 및 평가 ▪ 개발 기술의 보완 ▪ 관련기술의 실용화	▪ 책 임 급 : 3인(계획·설계 기법, 스토리텔링, 녹화 각 1인) ▪ 선 임 급 : 2인(계획·설계 기법, 녹화 각 1인) ▪ 원 급 : 2인(계획·설계 기법, 스토리텔링 각 1인) ▪ 박사과정 : 6인(계획·설계 기법 3, 녹화 3인) ▪ 석사과정 : 12인(계획·설계 기법 5, 스토리텔링 2, 녹화 5인)

2절 소요예산 산정

1. 총 연구비

(단위: 백만원)

구 분		1차년도	2차년도	3차년도	계
소요 예산	인건비	655	712	666	2,033
	직접비	380	536	381	1,297
	간접비	104	125	105	334
합 계		1,139	1,373	1,152	3,664

2. 연차별 소요 연구비 산정의 근거

○ **연구비 배분배경 및 사유**

- 연구성과 달성을 위한 실험, 장비 및 계측기 등의 직접비, 그에 따른 인건비를 실비로 계상
- 연구진은 대학 또는 정부출연연구기관을 위주로 하고 대학 또는 정부출연연구기관의 인건비에 따른 간접비를 계상
- 각종 연구활동과 관련된 국내외 출장, 세미나 개최비등은 연구사업 성격에 따라 계상
- 각종 연구성과 달성에 필요한 자문, 평가 등에 필요한 비용 계상
- 전문화하여 추진할 연구부분은 위탁연구비로 계상

가. 1차년도

(단위:백만원)

비 목	세목	1차년도 연구비	비 고
1.인건비	내외부인건비	655	지급
2.직접비	연구기자재 및 시설비	54	기기, 장비, 기자재비
	시작품 제작비	68	
	재료비	54	시약, 재료구입, 분석료
	여비	50	여비(국내외 출장비)
	수용비 및 수수료	39	인쇄, 복사, 공공요금 세부과제 관리비
	기술정보활동비	50	전문가활용, 회의비
	연구수당	66	연구수당
3.위탁연구개발비	위탁연구개발비	0	
4.간접비	인력지원비		지원인력인건비 행정지원전담요원 인건비 연구개발능률성과급
	연구지원비	104	기관공통지원경비 연구실 안전관리비 연구보안관리비 연구개발준비금 대학연구활동지원금
	성과활용지원비		과학문화활동비 지적재산권 출원, 등록비
총 계		1,139	

6장 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정

1절 과제 제안요구서(RFP)

과제명
친수공간 계획·설계 기술 개발
과제의 필요성
○4대강 살리기 사업 등 하천에 다양한 정비사업이 진행되고 있으나 공간적 범역이 하천구역 내에 한정되어 하천연변공간에 대한 체계적인 계획이 진행되고 있지 못하며, 사업의 성과가 주변지역에 파급되는 데 한계 ○최근 4대강살리기 사업을 계기로 하천사업에 대한 관심이 증대되고, 또한 국민들의 삶의 질 향상에 대한 사회적 요구가 늘어남에 따라 청계천 복원사업에서 보듯이 공간적으로 하천과 주변지역을 통합하고 기능적으로 자연과 인간이 공존하는 친수공간 조성 및 활용의 필요성에 대응하는 기술이 요구됨 ○하천과 하천연변을 공간적으로 통합하고 보전, 개선, 복원, 재생 등의 환경적 기능을 포함하는 친수공간 계획 및 설계에 대한 모델적 기술 대책 필요 ○하천회랑복원 개념을 도입하여 하도와 고수부지, 하천제방을 포함한 생태적 복원의 부문기술로서 국내 하천회랑에 적합한 녹화소재의 대량생산 및 공급, 그리고 이와 연계한 종합적 녹화 및 관리 기술 필요 ○따라서 하천과 하천연변을 공간적으로 통합하고 보전, 개선, 복원, 재생 등의 환경적 기능을 포함하는 친수구역의 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성을 확보하기 위한 **친수공간 계획 및 설계 기술 개발**이 필요함
과제수행의 목표
○하천과 하천연변을 공간적으로 통합하고 보전, 개선, 복원, 재생 등의 환경적 기능을 포함하는 친수구역의 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성을 확보하기 위한 **친수공간 계획 및 설계 기술 개발**
구체적 성과 및 활용방안
<구체적 성과> ○ 친수공간 계획기법, 설계지침, 관리지침, 주요선례 연구집 등 공공 기반기술 ○ 스토리텔링 메뉴얼, 스토리텔링 시범 컨텐츠 ○ 하천회랑 녹화지침, 설계시방서, 관리지침, 주요선례 연구집 등 공공 기반기술 ○ 하천회랑 녹화 소재 시제품, 녹화 장비 등 상용 제품 및 서비스 ○ 하천회랑 녹화공법 특허, 신기술, 논문 등 지적 재산권 **<활용방안>**

○ 개발 기술의 최종 수요자는 관계부처(국토해양부)와 지자체의 하천관리자, 도시개발업자, 도시계획·설계, 토목, 건축, 조경 등 친수공간을 계획하고 설계하는 모든 전문가이고, 수혜자는 하천 이용 시민임
○ 규모별, 유형별 친수공간의 활용방안 구도를 제공
○ 스토리텔링 매뉴얼 보급을 통해 하천별 주요구간별 스토리텔링 컨테츠 개발을 촉진하고, 스토리텔링 기법의 활용으로 이용자의 흥미를 유발하여 하천사업의 긍정적 효과를 부각시키고, 합리적 개발을 유도하고 촉진함
○ 친수공간 개발산업의 해외 진출 모색
○ 국내 하천회랑에 적합한 녹화 소재의 대량생산 및 공급, 그리고 이와 연계한 종합적 녹화 및 관리 기술의 완성으로 국내 기술시장의 정상화를 도모하고, 중국 등 아시아 하천회랑 복원사업 시장 진출의 기반 마련
○ 우수사례집, 지침, 시방서, 안내서 개발로 친수공간 개발사업 합리적 유도, 촉진
○ 하천 친수공간 계획·설계 기술의 상용화로 업계 활성화

전체 연구내용 및 연도별 연구내용

○ 총괄 (예산: 백만원, 기간: 2012년 ~ 2016년)

○ 국내외 워터프런트 개발 선례연구
○ 스토리텔링 기법 사례연구
○ 하천회랑 녹화기술 선례 연구
○ 워터프런트 적지분석과 공간적 범위의 설정
○ 워터프런트 개발유형(개발/재개발/재생)에 따른 계획모형 연구
○ 하천연변지역 및 친수구역 용도지구 계획
○ 하천변 워터프런트의 토지이용과 동선체계의 구성
○ 워터프런트 공간 구성요소별 계획·설계 가이드라인의 작성
○ 워터프런트 생태기능 복원 기술개발
○ 복원공법의 안정성 평가 기술개발
○ LiDAR를 이용한 하천 식생 정보 취득기술 개발
○ 제방사면 및 천단 녹화기술
○ 관리천이 녹화기술 개발
○ 하천 녹화식물 대량생산기술 개발
○ 초기 교란식물 및 귀화식물종 관리기술 개발
○ 하천회랑 녹지 관리기술 개발
○ 녹화식물의 수리적 안정성 검토
○ 하천회랑 녹화기술 지침, 설계시방서 작성
○ 하천 스토리텔링 기법 개발(디지털 스토리텔링 포함)
○ 주요 하천 스토리텔링 컨텐츠 시범 제작
○ 하천 스토리텔링 활성화 방안

◈ 1차년도 (소요예산: 백만원)

○ 국내외 워터프런트 개발 선례연구

○ 하천회랑 녹화기술 선례 연구
○ 스토리텔링 기법 사례연구
○ 워터프런트 적지분석과 공간적 범위의 설정
○ 워터프런트 개발유형(개발/재개발/재생)에 따른 계획모형 연구(I)
○ 하천연변지역 및 친수구역 용도지구 계획(I)
○ 하천변 워터프런트의 토지이용과 동선체계의 구성(I)
○ 워터프런트 생태기능 복원 기술개발(I)
○ 워터프런트 복원공법의 안정성 평가 기술개발(I)
○ LiDAR를 이용한 하천 식생 정보 취득기술 개발(I)
○ 제방사면 및 천단 녹화기술 개발(I)
○ 관리천이 녹화기술 개발(I)
○ 하천 녹화식물 대량생산기술 개발(I)
○ 초기 교란식물 및 귀화식물종 관리기술 개발(I)
○ 하천회랑 녹지 관리기술 개발(I)
○ 녹화식물의 수리적 안정성 검토(I)
○ 하천 스토리텔링 기법 개발(디지털 스토리텔링 포함)(I)

◈ 2차년도 (소요예산: 백만원)
○ 워터프런트 개발유형(개발/재개발/재생)에 따른 계획모형 연구(II)
○ 하천연변지역 및 친수구역 용도지구 계획(II)
○ 하천변 워터프런트의 토지이용과 동선체계의 구성(II)
○ 워터프런트 생태기능 복원 기술개발(II)
○ 워터프런트 복원공법의 안정성 평가 기술개발(II)
○ LiDAR를 이용한 하천 식생 정보 취득기술 개발(II)
○ 제방사면 및 천단 녹화기술 개발(II)
○ 관리천이 녹화기술 개발(II)
○ 하천 녹화식물 대량생산기술 개발(II)
○ 초기 교란식물 및 귀화식물종 관리기술 개발(II)
○ 하천회랑 녹지 관리기술 개발II)
○ 녹화식물의 수리적 안정성 검토(II)
○ 하천 스토리텔링 기법 개발(디지털 스토리텔링 포함)(II)

◈ 3차년도 (소요예산: 백만원)
○ 워터프런트 공간 구성요소별 계획·설계 가이드라인의 작성
○ 하천회랑 녹화기술 지침, 설계시방서 작성
○ 주요 하천 스토리텔링 컨텐츠 시범 제작
○ 워터프런트 개발유형(개발/재개발/재생)에 따른 계획모형 연구(III)
○ 하천변 워터프런트의 토지이용과 동선체계의 구성(III)
○ 워터프런트 생태기능 복원 기술개발(III)

○ 워터프런트 복원공법의 안정성 평가 기술개발(III)
○ LiDAR를 이용한 하천 식생 정보 취득기술 개발(III)
○ 제방사면 및 천단 녹화기술 개발(III)
○ 관리천이 녹화기술 개발(III)
○ 하천 녹화식물 대량생산기술 개발(III)
○ 초기 교란식물 및 귀화식물종 관리기술 개발(III)
○ 하천회랑 녹지 관리기술 개발(III)
○ 녹화식물의 수리적 안정성 검토(III)
○ 하천 스토리텔링 활성화 방안

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>

○ 실험, 현장조사를 통한 기본 설계기술 개발과 대상 시범하천에서 현장 적용 검증으로 기법의 한계 및 적용성 입증(학제간 네트웍을 구성하여 현장 조사 및 계측, 생태 모니터링 등)
○ 연구항목별 도시계획, 지형, 토목, 조경, 생태팀을 구성하여 학제간 공동연구로 각 분야별 전문성에 근거한 결과도출 및 국외 전문가 공동연구 등으로 연구 네트워크 형성
○ 정기적 자문회의를 통해 하천설계실무자의 요구 및 국토해양부 해당 실국의 정책, 기술계획과 연계시켜 하천복원사업의 실무적용 효율성을 제고할 수 있는 체계적 연구의 수행
○ 개발된 기술의 특허출원과 기술보고서를 제작 보급, 건설업체 기술이전 등으로 활용성 도모

<주요방법>

○ 국내외 선진사례의 체계적 정리로 연구방향의 설정 및 시행착오 최소화
○ 국내하천을 대상으로 하천환경 유형화하고 유형별 하천 특성 조사 분석
○ 실험 및 현장계측을 병행하여 실증적 요소기술 개발
○ 개발 공법별 현장 적용 실험과 사후 모니터링 및 평가를 통한 안정성 및 효과 검증
○ 시범 사업에서 환경유형별 차별적 처방 후 영향 인자 모니터링으로 현장 적용성 입증
○ 개발된 기벌, 기술은 실무 업계 및 관련 분야 전문가들의 자문 및 발표회, 특허 등을 통한 기술의 구체화를 도모하고 기술보고서 제작 보급을 통해 실용화 추구

<참여 연구원 구성>

○ 학계: 도시계획, 조경학, 수리학, 토목학, 지형학, 생태공학 전문가
○ 업계: 도시계획, 조경, 수리, 토목, 지형, 생태복원 전문가, 하천 복원 설계 기술자, 국외 전문가(자문)

기대효과

○ 본 연구과제는 최근 국내에서 벌어지고 있는 하천개발사업들과 하천연변을 통합 개발함에 있어서, 전략적 구도 및 워터프론트 계획·설계 기법의 지침을 제공하여 국내의 여건에 맞는 친수공간 조성이 기대되며, 이후 새로이 조성될 친수공간을 통해 쇠퇴한 도시기반시설을 재생하고 더 나아가 지역의 환경, 경제, 사회적 지속가능성을 확보하는 좋은 계기임.

○ 하천회랑의 그린 인프라 구축을 위한 녹화 및 관리 기술 중 핵심적인 설계시공 기술임에도 불구하고 연구사례가 없는 영역을 개척함으로써, 종합적인 하천회랑 녹화기술의 일차적 완성

○ 하천과 주변을 통합한 자연스러운 하천회랑 조성을 위한 초본과 목본을 포함한 환경유형별 소재 생산 및 공급기술, 하천회랑 식생대 조성기술, 그리고 식생 적응관리 기술의 발전

○ 청색길(blue network)을 따라 수변에 녹색길(green network)을 조성하고, 가능한 공간에 공원도 도입하여, 생물과 주민이 공생하는 생물이동통로 및 녹도로서의 역할을 제공하게 됨

○ 스토리텔링을 통해 하천에 감성을 담게 됨으로써 하천 이용자의 상상력을 자극하고 긍정적인 반응을 유도

○ 하천 가치의 재발견 및 이를 기반으로 한 문화관광컨텐츠 육성

유사과제 현황

○ 하천 친수공간 계획·설계 관련 과제 사례는 전무함

2절 평가기준설정

구 분	중점 평가항목	
	정성적 평가항목	정량적 평가항목
중점연구분야	▪ 친수공간 계획·설계 우수사례집, 지침서 발간 ▪ 스토리텔링 시범컨텐츠 제작 여부 ▪ 하천회랑 녹화 지침, 설계시방서, 관리지침, 주요 선례집 등 발간 ▪ 개발기술의 시범사업 실시 여부	▪ 친수공간 계획·설계기법, 하천회랑녹화기술, 스토리텔링 기법 관련 논문 편수 ▪ 지침서, 시방서 등의 정책 활용 건수 ▪ 개발된 회랑녹화기술의 특허, 신기술 등 지적재산권 등록 건수 ▪ 회랑녹화기술의 시제품 생산 및 사업화 실적 규모
기반구축	▪ 시범사업의 운영 ▪ 연구 전문가 네트워크 구성	▪ 시범사업의 규모 ▪ 수리실험 시행의 유무 ▪ 인적 네트워크의 구축 및 활용 건수
기업지원 (일부)	▪ 개발 기술의 활용지원 ▪ 기술 이전 및 교육센터 운영	▪ 세부기술별 특허출원 및 등록 유무 ▪ 기업체의 기술지원(특허 등) ▪ 기업체의 기술료 관리 ▪ 개발기술발표회 개최의 유무
정책지원	▪ 친수공간 계획·설계 지침의 제도화	▪ 하천설계기준/수자원장기종합계획 등의 반영 여부
지역기여	▪ 하천복원사업으로 지역주민 삶의 질 향상	▪ 현장시찰을 통한 시범사업의 유무 ▪ 지역주민의 이용 및 활용
파급 효과	▪ 홍수에 안전한 지역사회 조성 ▪ 국민 삶의 질 향상 ▪ 개발 기술의 현장 적용성	▪ 개발기술의 안전성 검증 여부 ▪ 시범사업의 주민 참여 ▪ 개발기술의 하천복원 적용 여부
연계활동	▪ 하천환경관련 국제 세미나, 포럼, 기술교류회 개최 및 참가 ▪ 국외 전문가 초청 국제 워크숍, 공동연구 개최 및 참가 ▪ 기업대상 기술이전 워크숍 개최 ▪ 치수, 친수, 환경, 생태 분야간 공동연구 수행	▪ 년 1회 이상 세미나, 포럼, 기술교류회 개최 및 참가 여부 ▪ 국외전문가 초청 국제 워크숍 개최의 타당성 및 활용성 ▪ 개발기술의 업체 이전 및 사업화 실적 ▪ 세부과제별 공동연구 수행의 여부

<표지>

(뒷면) (옆면) (앞면)

3㎝

10 기술혁신 C06

4㎝

Land Transpot and Maritime R&D Report

Green -up 30

(별권4)

O O O O O O O

과제 기획보고서

(견고딕 14p)

2011

(견고딕13 p)

국토해양부 한국건설교통기술평가원

5㎝

3㎝

(견고딕 25p)

(견고딕 17p)

건설기술혁신사업 (견고딕13p)

3㎝

0.5㎝ R&D / 10기술혁신C06

2.5㎝ 9㎝

(견고딕31p) 5㎝

[Green-up 30] (별권 4) 친수공간 개발과 하천복원의 경제적/기술적 타당성 및 경제적 파급효과 분석 일반과제 기획보고서

(0.1㎝)

2011. 6. 20.

0.15㎝ (견고딕15p)

(별색바탕 : C50, M20, Y59, K0)

주관연구기관 / 성균관대학교

공동연구기관 / 한국건설기술연구원

K-water 연구원 2㎝

(견고딕 15.5p)

(백색바탕)

국 토 해 양 부

한국건설교통기술평가원

(견고딕 20p)

<뒷면>

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 건설기술혁신 사업의 하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 건설기술 혁신 사업의 하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

<제출문>

제 출 문

권도엽 장관 귀하

이 보고서를 "하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획"과제의 보고서로 제출합니다.

2011. 6. 20

주관연구기관명 : 성균관대학교 산학협력단
주관연구책임자 : 전경수
연 구 원 : 이규민, 김진수, 김민지
공동연구기관명 : 건설기술연구원
공동연구책임자 : 여홍구
연 구 원 : 이삼희, 안홍규
김한태, 강성원
공동연구기관명 : K-water 연구원
공동연구책임자 : 노준우
연 구 원 : 김호준, 이승윤, 김세원
위탁연구기관명 : (주)이자인
위탁연구책임자 : 정경진
연 구 원 : 조수연, 김윤경, 김진선

<보고서 요약서>

보 고 서 요 약 서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>10기술혁신C06</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2010년 12월 23일
~
2011년 06월 22일</td><td>단 계 구 분</td><td>4/4</td></tr>
<tr><td colspan="2">연 구 사 업 명</td><td colspan="4">건설기술혁신사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">하천관리 선진화 기술 기획</td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">Green River 연구 기획
(별권)친수공간 개발과 하천복원의 경제적/기술적 타당성 분석 및 경제적 파급효과 분석 기획</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">전 경 수</td><td>해당단계
참 여
연구원수</td><td>총 : 18 명
내부: 13 명
외부: 5 명</td><td>해당단계
연 구 비</td><td>정부: 200,000 천원
기업: 0 천원
계 : 200,000 천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 18 명
내부: 13 명
외부: 5 명</td><td>총연구비</td><td>정부: 200,000 천원
기업: 0 천원
계 : 200,000 천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">성균관대학교 산학협력단</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="5">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="5">연구기관명 : (주)이자인 연구책임자 : 정경진</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td>보고서면수</td><td>28</td></tr>
</table>

4대강 사업으로 이어지는 하천공간의 이용, 즉 하천주변 친수공간의 합리적활용 및 개발이 적극적으로 논의되고 있는바, 이에 대한 타당성검토가 절실히 요구

됨. 본 연구는 친수공간 개발을 통한 하천복원이라는 두 가지 명제를 동시에 해결하고자 이에 대한 경제적 그리고 기술적 타당성을 검토함과 동시에 합리적 이용과 개발의 경제적 파급효과를 분석하고자 한다. 이는 향후 하천주변의 친수공간개발의 가이드라인이 될 수 있을 것으로 기대함

색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	하천복원, 하천관리, 워터프론트, 타당성, 경제적파급효과
	영 어	river restoration, river mgt, water front, cost-benefit analysis, economic impact

<국문 목차>

목 차

[국문 요약문] ····· 5

1장. 기술의 정의 및 필요성 ····· 6
1절. 기술의 정의 ····· 6
2절. 필요성 ····· 6

2장. 국내외 동향 및 환경분석 ····· 7
1절. 국내외 정책동향 ····· 7
2절. 국내외 시장현황 및 전망 ····· 8
3절. 기술동향분석 ····· 9
4절. 연구개발 인프라 분석 ····· 11
5절. 종합분석 ····· 12

3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 13
1절. 비전 및 목표 ····· 13
2절. 연구개발과제 구성 ····· 14
3절. 연구개발과제 주요내용 및 추진전략 ····· 14
4절. 연구추진체계 제안 ····· 18

4장. 사전타당성 검토 ····· 19

5장. 인력투입 계획 및 소요예산 산정 ····· 20
1절. 연구일정에 따른 인력투입계획 ····· 20
2절. 소요예산 산정 ····· 20

6장. 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정 ····· 25
1절. 과제 제안요구서(RFP) ····· 25
2절. 평가기준설정 ····· 28

<국문 요약서>

요 약 문

4대강사업이후의 하천관리는 다양한 사회적 니즈에 충족되어야 한다. 이수 및 치수라는 기존의 전통적인 사회적인 요구이외에 이제는 친수공간의 개발이라는 또다른 요구에 직면하고 있기 때문이다. 이제까지 추진되어 온 하천복원사업은 이수, 치수 및 하천환경 등 전통적인 하천사업의 일환이었다. 그러나 이제는 하천주변에 친수공간의 개발 그리고 워터프론트사업 등 인간과 하천의 조화로운 개발이 절실히 요구된다. 이에 본 연구는 친수공간 개발을 전제로 한 하천복원 사업의 기본개념과 접근방법에 대해 논하였고 나아가 사업의 기술적 그리고 경제적 타당성분석방법을 제시하였다. 또한 유역통합관리에 준하는 하천개발사업과 그에 대한 사회경제적 파급효과를 분석하고자 하였다,

1장 기술의 정의 및 필요성

1절 기술의 정의

○ 하천관리에 대한 중요성이 증대되고 있고 최근 4대강사업 등으로 하천관리에 대한 관심이 높아지고 있다. 하천이 단지 물이 소통되는 공간이라는 협의의 관점에서 벗어나 이제는 친수공간 활용에 대한 국민적 욕구가 증대되고 있다.

○ 정부도 최근 왜곡된 물순환 체계와 하천생태계 복원을 위해 하천 복원사업을 적극추진하고 있고, 특히 최근에는 워터프론트 개념이 적용된 하천복원까지 검토하고 있는 상황이다. 그러나 하천의 복원에는 실제 많은 비용이 소요되기 때문에 정부입장에서는 보다 합리적인 판단이 요구된다.

○ 하천은 대하천부터 소하천까지 크기로 구분될 수도 있고, 산간지역 평야(농경지)지역 그리고 도시지역 등과 같이 공간적으로도 구분될 수 있다. 그리고 하천복원은 이 같은 하천의 구분에 따라서 그 성격과 방법이 달라질 수 있고 사업의 경제성과 기술적용의 타당성이 각기 다를 것으로 예상된다.

○ 따라서 하천복원의 유형 및 크기 등에 따라 사업의 기술적 및 경제적 타당성을 체계적으로 분석하고 사업을 시행할 필요가 있다. 특히 최근 강조되고 있는 친수가치를 적극적으로 활용한 하천복원의 경우를 포함한 타당성 검토가 적극 요구된다.

2절 필요성

○ 하천관리에 대한 중요성이 증대되고 있고 최근 4대강사업 등으로 하천관리에 대한 관심이 높아지고 있다. 하천이 단지 물이 소통되는 공간이라는 협의의 관점에서 벗어나 이제는 친수공간 활용에 대한 국민적 욕구가 증대되고 있다.

○ 정부도 최근 왜곡된 물순환 체계와 하천생태계 복원을 위해 하천 복원사업을 적극추진하고 있고, 특히 최근에는 워터프론트 개념이 적용된 하천복원까지 검토하고 있는 상황이다. 그러나 하천의 복원에는 실제 많은 비용이 소요되기 때문에 정부입장에서는 보다 합리적인 판단이 요구된다.

○ 하천은 대하천부터 소하천까지 크기로 구분될 수도 있고, 산간지역 평야(농경지)지역 그리고 도시지역 등과 같이 공간적으로도 구분될 수 있다. 그리고 하천복원은 이 같은 하천의 구분에 따라서 그 성격과 방법이 달라질 수 있고 사업의 경제성과 기술적용의 타당성이 각기 다를 것으로 예상된다.

○ 따라서 하천복원의 유형 및 크기 등에 따라 사업의 기술적 및 경제적 타당성을 체계적으로 분석하고 사업을 시행할 필요가 있다. 특히 최근 강조되고 있는 친수가치를 적극적으로 활용한 하천복원의 경우를 포함한 타당성 검토가 적극 요구된다.

2장 국내외 동향 및 환경분석

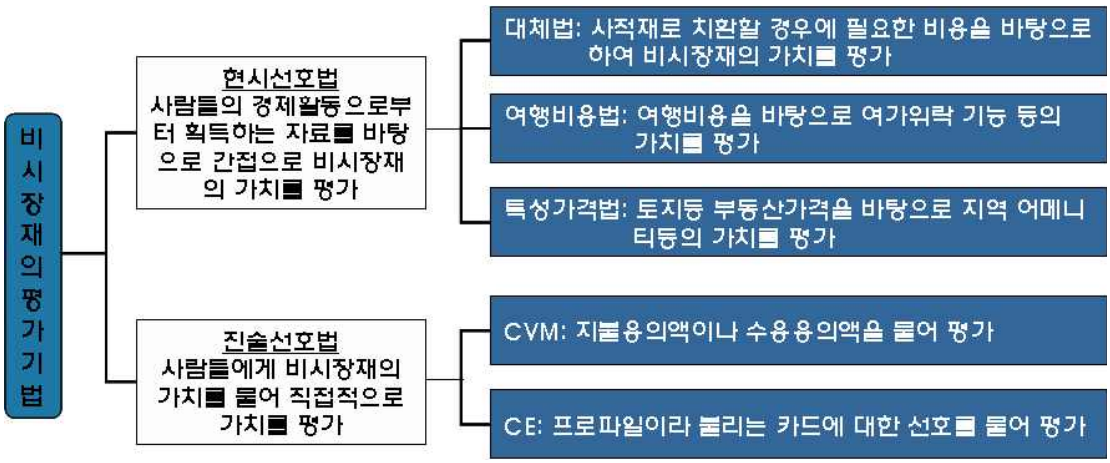
1절 국내외 정책동향

○ 수자원사업의 경제성/기술적 타당성 분석은 사업에 포함되는 각 기능과 목적에 적합한 최적개발규모를 결정하고 이에 소요되는 비용을 추정하여 가장 효율적인 대안을 선택하는 과정이라 할 수 있다. 이러한 경제성분석은 기본적으로 수자원 개발 사업의 편익과 비용을 추정하는데 있다.

○ 개발주도시대의 경제성분석은 SOC를 통한 국가경제발전을 위하여 수자원의 이·치수 기능인 홍수조절편익, 용수공급편익, 발전편익 등의 편익항목 중심으로 개발되었다. 2000년 이후 급격한 경제발전에 의하여 국민의 삶의 수준이 향상됨에 따라 환경에의 욕구증대로 환경·생태학적 가치를 중시하는 레크레이션편익, 하천유지용수편익 등이 기존의 편익에 추가되었다. 청계천 복원사업을 계기로 물의 심리적·복지 가치를 강조하는 하천환경용수편익이 제기되고 있다

○ 최근 친수공간 개발에 대한 수요가 급증하고 있으나 이와 관련한 경제적 및 기술적 타당성과 관련한 연구가 부족한 실정이다. 하천이 요구하는 친수기능과 함께 환경, 경관, 공간 기능, 하천변 공간의 기능까지 고려한 경제적 타당성 연구가 반드시 선행되어야 한다.

○ 하천은 비시장 재화로서 하천복원을 통하여 얻게 되는 편익을 추정하는 방법에는 현시선호법(revealed preferences)와 진술선호법(stated preferences)로 분류할 수 있다.



○ 최근에는 정부의 예비타당성분석에도 CVM 등 비시장가치추정 방법이 적용되는 등 우리나라에도 환경재화 등의 가치분석에 다양한 경제학적 방법이 적용되고 있다. 그러나 아직까지 하천복원, 특히 친수공간 개발까지를 고려한 통합적 관점에서의 연구는 부족하였다.

2절 국내외 시장현황 및 전망

가. 시장환경

○ 최근 하천공간은 중요한 어메니티 공간으로서 합리적이고 체계적으로 활용하는 시대적 요구에 직면하고 있다.

- 1990년대를 기점으로 우리나라와 같이 쇠퇴된 하천공간에 대해서 미국을 중심으로 하천공간을 수변+주거+문화+공공+예술 등 다기능 복합적인 하천(수변)공간으로 재생사업을 추진하고 있다.

○ 또한 최근에는 사회적, 경제적, 환경적 측면까지 고려한 친환경적 개발로 도시활성화를 유도할 수 있는 고부가가치를 창출할 수 있는 공간으로 활용되고 있다.

○ 이러한 시대적 조류에 편승하여 우리나라에서도 2010년 친수구역특별법이 발의되어 있는 상태로 수질오염 방지 및 재해예방을 위한 공간에서 도시의 활력증진을 위한 공간으로 인식이 변화하고 있다.

나. 산업구조 및 경쟁력

○ 주5일제 근무와 경제성장으로 최근 레저와 여가에 대한 국민적 관심이 높아지고 있어 레저와 관광산업 시장의 규모가 지속적으로 성장하고 있다. 특히 waterfront 개념이 적용된 친수공간의 개발욕구가 강하다. 이는 도시구간을 지나는 하천에 대해서는 기본적으로 친수공간에 대한 개발욕구와 하천관리가 종합적으로 고려되어야 하기 때문에 많은 어려움이 예상된다. 그리고 실제 이 같은 통합적 기술과 노하우가 축적된다면 상당한 국가적 경쟁력을 가질 수 있을 것으로 판단된다.

3절 기술동향분석

가. 논문분석

분야(세세부)	제목	저자	발간년
하천복원 사업의 경제적 타당성 분석	안성천 생태하천 복원의 경제적 편익(지역연구 제25권 제1호)	유승훈,한종호,박성휘	2009
	현황분석을 통한 도시소하천의 생태하천 계획요소에 관한 연구 : 울산광역시 무거·여전천을 중심으로(한국환경과학회지 제 11권 9호)	김성철, 이철영	2004
	하천 계획, 평가 및 적응관리 기술 개발(한국수자원학회 41권 9호)	이창석	2008
	도심하천 환경 개선 사업 효과 제고를 위한 방안(부산발전연구원)	최윤찬	2006
	성북천 복원사업의 효과 평가 연구(시정개발연구원)	조용모, 이혜영, 여형범	2004
	하천복원 사업의 평가 기준과 과제(환경영향평가 제5권 1호)	최미희	2006
	도시 생태하천 공원의 가치 추정(한국 지역개발학회지 제 43권)	임윤택, 이재영	2005
	Cost-Benefit Analysis of Restoring Buriganga River, Bangladesh, (International Journal of Water Resources Development, 24(4))	Alam, K.	2008
	Efficient Estimation Methods for Closed-ended Contingent Valuation Surveys(Review of Economics and Statistics, 69)	Cameron, T. A., D. James,	1987
	One and One-half Bound Dichotomous Choice Contingent Valuation(Review of Economics and Statistics, 84)	Cooper, J. C., Hanemann. W. M., G. Signorello,	2002,
	.Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses (American Journal of Agricultural Economics, 66)	Hanemann, W. M.	1984,
	On Approximating the Statistical Properties of Elasticities (Review of Economics and Statistics, 68)	Krinsky, I., A. L. Robb,	1986
	A Multilevel Modeling Approach to Triple-bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation (Environmental and Resource Economics, 7)	Langford, I. H, I. J. Bateman, H. D. Langford	
	Models for Referendum Data : The Structure of Discrete Choice Models for Contingent Valuation (Journal of Environmental Economics and Management, 18)	McConnell. K. E.,	1990
	A Note on a Bayesian Approach to a Dihotomous Choice Environmental Valuation Model (Journal of Applied Statistics, 31)	Yoo, S. -H	2004

분야(세세부)	제목	저자	발간년
하천복원 사업의 경제적 파급 효과 분석	4대강살리기 사업의 국민경제적 파급효과분석(2009년 물환경학회)	류문현, 박두호	2009
	공공투자지출의 국민경제적 파급효과 분석 (한국개발연구원)	김재형, 안홍기, 이진면	2001
	동태적 다지역 CGE 모형을 이용한 수자원정책의 효과 분석에 관한 연구(한양대학교 박사학위 논문)	김재구	2010
	도시하천의 생태복원사업 ; 산지천 복원에 따른 파급효과(대한지방행정공제회)	변창구	2005
	성북천 복원사업의 효과평가 연구(건설기술연구원)	조용모, 이혜영, 여형범	2005
	Competing in the Age of Talent-Quality of Place and the New Economy A Report Prepared for the R. K. Mellon Foundation, Pennsylvania: Heinz Endowments, and Sustainable Pittsburgh.	Florida, R.	2004

나. 기술경쟁력 분석

○ 세부기술의 국외와 국내 기술경쟁력 현황과 수준

분야 (세세부 기술명)	국외현황	기술 수준	국내현황	기술 수준
하천복원 사업의 경제적 분석	미국, 유럽, 일본	상	한국수자원공사 국토연구원 환경정책평가연구원	중
하천복원 사업의 기술적 타당성	미국, 유럽, 일본	상	한국수자원공사 국토연구원 환경정책평가연구원	중
하천복원 사업의 경제적 파급효과 분석	미국, 유럽, 일본	상	한국수자원공사 국토연구원 환경정책평가연구원	중

○ 선진국 대비 국내 기술 수준

분야 (세세부 기술명)	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
하천복원 사업의 경제적 타당성 분석	45	60	60	8	도입 단계	80	3	발전 단계
하천복원 사업의 기술적 타당성 분석	30	60	60	8	도입 단계	80	3	발전 단계
하천복원 사업의 경제적 파급효과 분석	30	60	60	8	도입 단계	80	3	발전 단계

4절 연구개발 인프라 분석

○ 국내 주요 관련 기관/업체

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비; %)
하천복원 사업의 경제적 타당성 분석	서울특별시 시정개발연구원	정부출연 연구소	- 하천 복원 사업에 대한 경제적 타당성 분석 연구	50
	국토연구원			70
	환경정책평가연구원			60
	국토해양부	정부기관	- 하천 복원과 관련된 법제도 관리	60
	환경부			60
	K- Water	정부 투자기관	- 하천 복원 사업 및 수자원 사업에 대한 경제적 타당성 분석 연구	70
하천복원 사업의 경제적 파급효과 분석	서울특별시 시정개발연구원	정부출연 연구소	- 하천 복원과 관련된 법제도 관리	50
	국토연구원			70
	환경정책평가연구원			60
	국토해양부	정부기관	- 하천 복원과 관련된 법제도 관리	60
	환경부			60
	K- Water	정부 투자기관	- 하천 복원 사업 및 수자원 사업에 대한 경제적 타당성 분석 연구	70

○ 관련 국내외 전문가

분야 (세세부 기술)	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비; %)
하천복원 사업의 경제적 타당성 분석	박두호	K-water 연구원	- 수자원 정책분야 - 하천관리 및 사업 평가 - 경제성 평가	70
	최한주	K-water 연구원	- 환경 투입산출모형분석 - 수도시장 및 가격 분석 등	70
	유승훈	서울과학기술대학교	- 수자원 사업의 비용 편익 분석 : 안성천 생태하천 복원의 경제적 편익	70
	한종호	호서대학교	- 수자원 사업의 비용 편익 분석 : 안성천 생태하천 복원의 경제적 편익	60
	김종원	국토연구원	- 하천복원사업의 사회.경제성 평가 기준 및 지표에 관한 연구	70
하천복원 사업의 경제적 파급효과 분석	류문현	K-water 연구원	- 4대강 살리기 사업의 경제적 파급효과	70
	권오현	건설산업 연구원	- 4대강 살리기 사업의 주요 내용과 파급효과	60

5절 종합분석

이미 예비타당성 분석 등이 정착하면서 하천 및 환경재화의 편익 및 가치에 대한 분석이 증가하고 있다. 특히 친수공간 개발에 대한 용구가 증대하고 있는바, 하천복원에 대한 검토시 이 같은 요구도 함께 분석되어야 한다. 최근까지 부분적으로 하천복원에 대한 경제적 검토가 이루어졌으나 이는 전통적인 하천공간에 대한 복원에 초점이 맞추어져 있었다. 본 연구는 이 같은 한계를 극복하고 하천복원, 친수공간의 개발 그리고 유역통합관리라는 보다 종합적인 관점, 그리고 그 같은 사업을 추진하기 위한 가이드라인을 제시하고자 한다.

3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

1절 비전 및 목표

○ 하천 복원 사업은 어떻게 정의하느냐에 따라 범위가 크게 달라진다. 최근 에코 또는 그린 등으로 표현되는 하천 관리의 개념을 설명하는데 있어서도 의견이 여러 가지이다.

- Green River가 표방하는 것은 기본적으로 지속가능한 하천관리를 의미한다. 하천이 하천 본래의 기능을 유지하는 동시에 인간이 함께 공유할 수 있는 친수공간의 기능도 확보해야 한다. 상충이 되는 두가지 기능을 동시에 확보하는데 어려움이 따른다.
- 본 연구는 목적별, 기능별 그리고 공간별로 달라질 수 있는 하천복원과 친수공간의 확보에 대한 경제적 타당성을 분석하고자 한다.
- 경제적 타당성뿐만이 아니라 기술적용에 대한 현실적 타당성을 함께 검토함으로써 보다 통합적인 시각에서 하천복원과 친수공간의 개발을 검토하는 것이 본 과제의 목표이다.

1. 비전

○ 친수공간개발을 통한 하천복원사업의;
- 비용효과적(cost-effectiveness)이고 경제적효율성(economic efficiency) 극대화
- 개발의 부가가치 극대화

2. 목표

○ 친수공간개발을 통한 하천복원의 기본개념 설정
○ 개발적지분석 가이드라인 제시
○ 경제적 타당성분석 가이드라인
○ 기술적 타당성분석 가이드라인
○ 친수공간 개발의 국가경제적 파급효과

2절 연구개발과제 구성

분 야	분야의 정의
과제 1: 친수공간개발 적용 타당성 분석	친수공간개발을 전제로 한 하천복원의 기본개념 정립 및 적용가능하천 분석 기법 개발 및 가이드라인 제시
과제 2: 기술적 타당성 개발	기개발된 기술중 가장 비용효과적인 기술에 대한 평가 및 적용 가이드라인 제시
과제 3: 경제적 타당성 개발	친수공간개발의 비용 및 편익 분석을 통한 하천복원사업의 경제적 타당성 분석
과제 4: 친수공간개발위한 유역통합관리기법 개발	친수공간 개발을 위한 유역통합관리기법 적용방안 개발

3절 연구개발과제 주요내용 및 추진전략

1. 연구개발 목표

○ 친수공간 개발을 전제로한 하천복원의 경제적 타당성 분석 기법 및 모형 발굴
○ 하천복원기술의 기술 가치 및 타당성 분석
○ 적용가능한 기술간의 비용효과 분석을 통한 기술적용 시나리오 제시
○ 하천복원 사업 및 친수공간 개발의 경제적 파급효과 분석

2. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

가. 필요성

○ 최근 하천복원사업에 대한 수요와 하천 주변 개발에 대한 다양한 욕구가 증대되면서 보다 체계적인 타당성 검토 방법 제시 요구되고 있으나 아직 우리나라는 하천복원시 요구되는 기본적인 가이드라인도 없는 실정이다.
○ 이미 우리나라도 수자원 사업에 대한 경제적 타당성 분석이나 기술적 타당성 분석에 대한 수준은 이미 우리나라도 선진국 수준까지 발달하였다.
  – 따라서 우리나라 하천복원 사업에 가이드라인을 제시하기 위해서는 경제 및 기술적 타당성 분석이라는 개념 적립뿐만 적용뿐만 아니라 구체적인 사례분석을 통해 정책에 반영토록 해야한다.
○ 하천복원과 관련된 정책이 부처(국토부, 환경부 등)간 차이가 있고 부처간 목표도 이질적인 부분이 있으므로 종합적인 시각에서 접근해야 한다.
  – 따라서 기본적인 하천복원 사업에 대한 분석의 틀과 가이드라인을 제시하여 체계적인 친수개발 및 하천복원 사업을 수행해야 할 것이다.
○ 이미 완료된 국내 하천 복원사업과 현재 진행 중인 하천 복원 사업(4대강 살리기

사업 등)의 축적된 기술과 노하우를 이용하여 향후 개발도상국에 하천관리 기술 등을 수출하여 새로운 부가가치를 창출할 필요성이 있다.

- 이미 선진국에서는 친환경 하천관리 기술을 개발하여 수출을 통해 부가가치를 창출하여 국부에 기여하고 있음

나. 정부지원 필요성

○ “친수구역 활용에 관한 특별법”이 지난해 12월 제정되었고 올 4월 발효됨에 따라 친수 개발 사업에 대한 관심이 증대되고 있다.

○ 하천복원 등 친수 구역 조성사업은 국가 하천의 주변지역을 체계적이고 계획적으로 조성 및 이용하여 개발이익의 공공부문 환수 및 하천 정비하고 활용하여 강중심의 지역 경제 발전을 도모할 수 있어야 한다.

○이러한 하천사업은 공공공재로서의 특성을 갖으며 편익 또한 하천기능의 패러다임이 이·치수 중심에서 친수(레크리에이션, 휴양 기능 등) 등 환경 기능이 강화됨에 따라 편익의 발생 시기나 규모를 확인하기 어려운 불가측성을 지님. 또한 하천 복원 등 친수 구역 조성 사업은 지역 및 국가적으로 광범위한 파급 효과를 갖게 된다.

- 따라서 하천 복원 등 친구개발 사업의 비용 및 편익을 추정하는 경제적 타당성 분석을 비롯하여 기술적 타당성 분석의 가이드라인을 제시하는 본 연구는 국가 R&D 차원에서 다루어져야만 하며, 이에 따라 정부의 지원이 필요하다.

○특히 하천복원과 주변 친수공간의 개발은 향후 하천관리에 큰 영향을 줄 것이기 때문에 유역통합관리차원에서 하천을 보다 종합적으로 관리하고 개발하는 정책적 지원과 예산이 수반되어야 한다.

3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

<table>
<tr><th colspan="2">Green river
연구단 과제</th><th>타부처 유사 R&D과제</th><th>중복성 검토</th></tr>
<tr><th colspan="2">과제 및 주요내용</th><th>과제 및 주요내용</th><th></th></tr>
<tr><td rowspan="3">친수공간 개발과 하천복원의 경제적/기술적 타당성 분석 및 경제적 파급효과 분석</td><td>경제적 타당성 분석</td><td>▪과학기술부의 “수자원 및 기술가치 평가 시스템 구축” 연구가 있음
▪기존 연구는 하천 복원이나 정비 사업으로 인한 경제적 가치를 추정한 것이 아니라 수자원 편익 추정에 관한 연구였음</td><td>중복없음 | 연계가능 | 고도화 | 중복됨
▪생태하천 복원에 대한 경제적 타당성 연구로 독자성 있음
▪수자원 편익과 가치 산정에 대한 방법론을 본 과제에서도 활용 가능</td></tr>
<tr><td>기술적 타당성 분석</td><td>▪타부처 유사 과제 없음</td><td>-</td></tr>
<tr><td>경제적 파급 효과 분석</td><td>▪타부처 유사 과제 없음</td><td>-</td></tr>
</table>

4. 연구개발 주요내용

○ 지속가능한 하천관리로서의 Green River의 개념 정립
- 친환경적 하천 기능 및 인간에게 미치는 영향 정보 수집

○ 하천복원사업의 경제적 타당성 분석
- 하천복원사업의 가치와 추정 방법론 개발
- 하천복원사업의 경제적 타당성 기법 개발 및 비용편익 분석
- 기 추진된 사업을 대상으로 속성별 비용 및 편익 추정
- 기존 사업에 대한 분석을 토대로 대상하천(site specific) 효과 검토

○ 하천복원사업의 기술적 타당성 분석
- 하천복원의 유형 및 크기 등에 따라 적용가능한 시나리오 개발
- 하천유형 및 크기 등 환경에 따른 기술간의 비용효과분석(Cost-Effectiveness Analysis)
- 하천환경복원 기술의 가치 평가 및 기술개발의 파급 효과 계측

○ 하천복원 및 친수공간개발의 경제적 파급효과 분석
- 경제적 타당성 및 기술적 타당성을 함께 고려하여 통합적인 시각에서 하천복원과 친수공간의 개발을 검토
- 하천복원 및 친수공간 개발 사업의 직접 및 간접 경제적 파급 효과 분석
- 하천복원 및 친수공간 개발 사업이 지역 경제에 미치는 효과 분석

5. 연구개발과제 TRM



6. 최종성과물 및 성과지표

○ **하천복원사업의 경제적 타당성 분석**

- 친환경 하천복원사업의 경제적 타당성 기법 개발
- 기존 하천 복원 사업의 복원 효과와 및 경제적 가치 추정
- 하천복원 사업의 경제적 타당성 가이드라인 제시

○ **하천복원사업의 기술적 타당성 분석**

- 하천환경복원 기술의 가치 평가 모델 개발
- 하천의 규모 및 위치 등 특성을 고려한 복원 사업의 기술간 비용 효과 분석
- 하천복원 사업의 기술적 타당성 가이드라인 제시

○ **하천복원 및 친수공간개발의 경제적 파급효과 분석**

- 하천복원 및 친수공간개발의 경제적 파급효과 분석
- 하천복원사업의 간접효과로서 지역 경제파급효과 분석

7. 연차별 성과목표

연도	성과목표	
	정성적 목표	정량적 목표
1차년도	▪ 하천환경의 기능 및 경제적 편익에 대한 이론적 토대 구축 ▪ 하천의 경제적 편익기법 기준 마련 ▪ 국사례의 검토 분석	
2차년도	▪ 기술적용 시나리오 개발 및 제시 ▪ 친수공간 검토 대상지 분석 ▪ 친수구역개발의 경제적 효과분석모형 구축 ▪ 경제적/기술적 타당성 분석을 위한 통합모형 개발	
3차년도	▪ 하천복원사업의 경제적 타당성 기준 작성 ▪ 하천복원 사업의 기술적 타당성 가이드라인 작성 ▪ 경제적 기술적 타당성 분석을 위한 통합모형 개발 및 평가 ▪ 유역통합관리개념에 근거한 하천관리방안 제시	

8. 기술수요처 및 실용화 방안

○ 최종성과물의 최종 수요자(end user)
- 개발 기술의 주요 수요처는 관계부처(국토해양부, 환경부) 및 하천관리자
- 지자체 하천관리자
- 하천관련 설계 및 시공사(한국수자원공사, 엔지니어링 회사 등)

○ 활용방안
- 향후 우리나라 하천복원 사업의 가이드라인 제시
- 하천특성에 맞는 기술적 가이드라인 제시
- 친수공간개발을 통한 하천복원 사업의 지역 및 국가 경제적 타급 효과 분석을 통한 사업의 타당성 검토

4절 연구추진체계 제안

본 연구는 이미 앞서 개발된 선행연구(에코리버 등)를 토대로 중복연구를 피하며 다음과 같은 추진체계를 갖고자한다.

○ 기존 에코리버 연구팀들에 의해 기 개발된 기술들에 대한 연계도 작성을 위한 협력체계 구축

○ 국토해양부 및 광역자체단첼들의 하천관리계획과 연계된 개발계획의 수립을 위한 협력체계 구축

○ 한국수자원공사의 친수사업처, 유역관리처 및 설계처 등과 함께 보다 현실적인 타당성검토추진

4장 사전타당성 검토

1절 정책적 타당성

○ 향후 하천관리 및 친수공간개발에 대한 정부의 정책추진시 가이드라인 필요
○ 정책추진시 그 결과에 대한 평가체계 구축

2절 기술적 타당성

○ 친수공간의 개발은 단순한 하천복원이 아니라 사회경제적인 요인까지 검토해야하기 때문에 사회경제적인 파급효과를 분석할 수 있는 경제학적 접근 방법이 요구됨

3절 경제적 타당성

○ 하천복원 및 친수공간개발에는 엄청난 비용이 소요되기 때문에 사업에 대한 편익에 대한 검토가 요구됨
○ 또한 기술적용의 타당성을 검토하기 위하여 cost-effectiveness 접근 적용

5장 인력투입 계획 및 소요예산 산정

1절 연구일정에 따른 인력투입계획

구분		직급	1차연도	2차연도	3차연도
세세부 과제별	친수공간 개발과 하천복원의 경제적/기술적 타당성 분석 및 경제적 파급효과 분석	책임급	1	1	1
		선임급	4	4	4
		박사과정	3	3	3
		석사과정	4	4	4
		소계	12	12	12
합 계			12	24	36

2절 소요예산 산정

1. 총 연구비

소요예산 산정	구분		1차연도	2차연도	3차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	500	500	500
		민간 (추정)	500	500	500
	합 계		1,000	1,000	1,000
	총 연구비 (백만원)	정부	1,500		
		민간	1,500		
		총합계	3,000		

(단위 : 천원)

구분		1차년도	2차년도	3차년도	총계	구성비 (%)
총예산		1,000,000	1,000,000	1,000,000	3,000,000	100
정부		500,000	500,000	500,000	1,500,000	50
민간		500,000	500,000	500,000	1,500,000	50
인건비	*인건비*	300,000	300,000	300,000	900,000	30
직접비	연구기자재 및 시설비	20,000	20,000	20,000	60,000	2
	시작품 제작비	-	-	-	0	-
	재료비 및 전산처리비	20,000	20,000	20,000	60,000	2
	여비	50,000	50,000	50,000	150,000	5
	수용비 및 수수료	30,000	30,000	30,000	90,000	3
	기술정보활동비	40,000	40,000	40,000	120,000	4
	연구활동비	40,000	40,000	40,000	120,000	4
	소계	200,000	200,000	200,000	600,000	20
위탁연구개발비		300,000	300,000	300,000	900,000	30
간접비	간접경비	200,000	200,000	200,000	600,000	20
	지적재산권 출원·등록비	-	-	-	0	-
	소계	200,000	200,000	200,000	600,000	20

하천 복원의 경제적 타당성 분석					● **하천 복원 사업의 경제적 타당성 평가 보고서**
하천 복원의 기술적 타당성 분석					● **하천 복원 사업의 기술적 타당성 분석 보고서**
하천 복원 및 친수공간 개발의 경제적 파급효과 분석					● **사업성과 최종 평가서**

2. 연차별 소요 연구비 산정의 근거

가. 1차년도 (2013년)

(단위:백만원)

비 목	세목	1차년도 연구비	비 고
1.인건비	내부인건비	93	책임급 (1)명/1년*35% 선임급 (4)명/1년*34%
	외부인건비	207	박사과정 (3)명/1년*100% 석사과정 (4)명/1년*100%
2.직접비	연구장비 재료비	40	통계 패키지, 컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품
	연구활동비	120	- 여비 ・국내출장비 책임 96.8*1*40 선임96.8*4*40 원급 96.8*7*36 ・국외출장비(환율=1.1천원, 3박4일 책임급 1명) 일비26$ 숙박129$ 식비67$ 항공료 2 - 인쇄, 복사 - 전문가활용 ・200천원 * 50일 * 3명 - 회의비
	연구수당	40	연구수당 (연구비의 4%)
3.위탁연구개발비	위탁연구개발비	300	
4.간접비	인력지원비	-	지원인력인건비 행정지원전담요원 인건비 연구개발능률성과급
	연구지원비	200	기관공통지원경비 연구단운영비 연구실 안전관리비 연구보안관리비 연구개발준비금 대학연구활동지원금
	성과활용지원비	-	과학문화활동비 지적재산권 출원, 등록비
총 계		1,000	

나. 2차년도 (2014년)

(단위:백만원)

비 목	세목	2차년도 연구비	비 고
1.인건비	내부인건비	93	책임급 (1)명/1년*35% 선임급 (4)명/1년*34%
	외부인건비	207	박사과정 (3)명/1년*100% 석사과정 (4)명/1년*100%
2.직접비	연구장비 재료비	40	통계 패키지, 컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품
	연구활동비	120	- 여비 ・국내출장비 책임 96.8*1*40 선임96.8*4*40 원급 96.8*7*36 ・국외출장비(환율=1.1천원, 3박4일 책임급 1명) 일비26$ 숙박129$ 식비67$ 항공료 2 - 인쇄, 복사 - 전문가활용 ・200천원 * 50일 * 3명 - 회의비
	연구수당	40	연구수당 (연구비의 4%)
3.위탁연구 개발비	위탁연구개발비	300	
4.간접비	인력지원비	-	지원인력인건비 행정지원전담요원 인건비 연구개발능률성과급
	연구지원비	200	기관공통지원경비 연구단운영비 연구실 안전관리비 연구보안관리비 연구개발준비금 대학연구활동지원금
	성과활용지원비	-	과학문화활동비 지적재산권 출원, 등록비
총 계		**1,000**	

다. 3차년도 (2015년)

(단위:백만원)

비 목	세목	3차년도 연구비	비 고
1.인건비	내부인건비	93	책임급 (1)명/1년*35% 선임급 (4)명/1년*34%
	외부인건비	207	박사과정 (3)명/1년*100% 석사과정 (4)명/1년*100%
2.직접비	연구장비 재료비	40	통계 패키지, 컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품
	연구활동비	120	- 여비 · 국내출장비 책임 96.8*1*40 선임96.8*4*40 원급 96.8*7*36 · 국외출장비(환율=1.1천원, 3박4일 책임급 1명) 일비26$ 숙박129$ 식비67$ 항공료 2 - 인쇄, 복사 - 전문가활용 · 200천원 * 50일 * 3명 - 회의비
	연구수당	40	연구수당 (연구비의 4%)
3.위탁연구 개발비	위탁연구개발비	300	
4.간접비	인력지원비	-	지원인력인건비 행정지원전담요원 인건비 연구개발능률성과급
	연구지원비	200	기관공통지원경비 연구단운영비 연구실 안전관리비 연구보안관리비 연구개발준비금 대학연구활동지원금
	성과활용지원비	-	과학문화활동비 지적재산권 출원, 등록비
총 계		1,000	

6장 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정

1절 과제 제안요구서(RFP)

과제명
친수공간 개발과 하천복원의 경제적/기술적 타당성 분석 및 경제적 파급효과 분석
과제의 필요성
○ 최근 하천복원사업에 대한 수요와 하천 주변 개발에 대한 다양한 욕구가 증대되면서 보다 체계적인 타당성 검토 방법 제시 요구되고 있으나 아직 우리나라는 하천복원시 요구되는 기본적인 가이드라인도 없는 실정임 ○ 이미 우리나라도 수자원 사업에 대한 경제적 타당성 분석이나 기술적 타당성 분석에 대한 수준은 이미 우리나라도 선진국 수준까지 발달하였음 ○ 하천복원과 관련된 정책이 부처(국토부, 환경부 등)간 차이가 있고 목적도 이질적인 요소가 있기 때문에 종합적인 시각에서 접근할 필요가 있음. ○ 이미 완료된 국내 하천 복원사업과 현재 진행 중인 하천 복원 사업(4대강 살리기 사업 등)의 축적된 기술과 노하우를 이용하여 향후 개발도상국에 하천관리 기술 등을 수출하여 새로운 부가가치를 창출할 필요성이 있음
과제수행의 목표
○ 친수공간 개발을 전제로 한 하천복원의 경제적 타당성 분석 기법 및 모형 발굴 ○ 하천복원기술의 기술 가치 및 타당성 분석 ○ 적용가능한 기술간의 비용효과 분석을 통한 기술적용 시나리오 제시 ○ 하천복원 사업 및 친수공간 개발의 경제적 파급효과 분석
구체적 성과 및 활용방안
○ 하천복원사업의 경제적 타당성 분석 - 친환경 하천복원사업의 경제적 타당성 기법 개발 - 기존 하천 복원 사업의 복원 효과와 및 경제적 가치 추정 - 하천복원 사업의 경제적 타당성 가이드라인 제시 ○ 하천복원사업의 기술적 타당성 분석 - 하천환경복원 기술의 가치 평가 모델 개발 - 하천의 규모 및 위치 등 특성을 고려한 복원 사업의 기술간 비용 효 과 분석 - 하천복원 사업의 기술적 타당성 가이드라인 제시 ○ 하천복원 및 친수공간개발의 경제적 파급효과 분석 - 하천복원 및 친수공간개발의 경제적 파급효과 분석 - 하천복원사업의 간접효과로서 지역 경제파급효과 분석
전체 연구내용 및 연도별 연구내용
○ 지속가능한 하천관리로서의 Green River의 개념 정립

- 친환경적 하천 기능 및 인간에게 미치는 영향 정보 수집

○ 하천복원사업의 경제적 타당성 분석

- 하천복원사업의 가치와 추정 방법론 개발
- 하천복원사업의 경제적 타당성 기법 개발 및 비용편익 분석
- 기 추진된 사업을 대상으로 속성별 비용 및 편익 추정
- 기존 사업에 대한 분석을 토대로 대상하천(site specific) 효과 검토

○ 하천복원사업의 기술적 타당성 분석

- 하천복원의 유형 및 크기 등에 따라 적용가능한 시나리오 개발
- 하천유형 및 크기 등 환경에 따른 기술간의 비용효과분석(Cost-Effectiveness Analysis)
- 하천환경복원 기술의 가치 평가 및 기술개발의 파급 효과 계측

○ 하천복원 및 친수공간개발의 경제적 파급효과 분석

- 경제적 타당성 및 기술적 타당성을 함께 고려하여 통합적인 시각에서 하천복원과 친수공간의 개발을 검토
- 하천복원 및 친수공간 개발 사업의 직접 및 간접 경제적 파급 효과 분석
- 하천복원 및 친수공간 개발 사업이 지역 경제에 미치는 효과 분석

◈ 1차년도 (소요예산: 1,000백만원)

- 하천환경의 기능 및 경제적 편익에 대한 이론적 토대 구축
- 하천의 경제적 편익기법 기준 마련
- 외국사례의 검토 분석

◈ 2차년도 (소요예산: 1,000백만원)

- 기술적용 시나리오 개발 및 제시
- 친수공간 검토 대상지 분석
- 친수구역개발의 경제적 효과분석모형 구축
- 경제적/기술적 타당성 분석을 위한 통합모형 개발

◈ 3차년도 (소요예산: 1,000백만원)

- 하천복원사업의 경제적 타당성 기준 작성
- 하천복원 사업의 기술적 타당성 가이드라인 작성
- 경제적 기술적 타당성 분석을 위한 통합모형 개발 및 평가
- 대상하천의 복원 및 개발의 경제적 효과분석
- 통합평가 결과 제시

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>

- 과제간 연계성을 고려한 연차별 목표 전략을 수립하고, 산・학・연・관 등에서 활

용 가능하도록 성과물 도출

- 하천복원에 대한 경제적/기술적 타당성에 대한 가이드 라인을 제시하여 최적 성과물로 연결될 수 있는 전략 수립
- 기존의 정책 가이드라인을 재조명하고 최적 결정모델 방안을 모색

<주요방법>

- 비시장가치추정방법인 CVM, Benefit Transfer
- 기술가치 추정을 통한 기술타당성 검토

<참여 연구원 구성>

- 연구기관/ 대학의 환경경제 및 자원경제, 기술 정책 및 경제학 전문가와기술자
  국외 전문가(자문)

기대효과

○ 향후 우리나라 하천복원 사업의 가이드라인 제시
○ 하천특성에 맞는 기술적 가이드라인 제시
○ 친수공간개발을 통한 하천복원 사업의 지역 및 국가 경제적 타급 효과 분석을 통한 사업의 타당성 검토

유사과제 현황

○ 유사한 과제로 Eco River의 “강변저류지의 경제적 가치 평가”, “하천복원 사업의 사회 · 경제성 평가기업의 시범 적용”이 수행된바 있으나 하천복원 및 친수 공간개발에 대한 경제적 타당성 및 기술적 타당성을 고려하여 분석한 연구는 없음

2절 평가기준설정

구 분	중점 평가항목	
	정량적 평가항목	정성적 평가항목
중점연구분야	▪ 생태하천복원사업의 편익 및 경제적 가치 추정 ▪ 기존 복원 사업의 복원 효과와 및 경제적 가치 추정 ▪ 생태하천복원사업의 가이드 라인 ▪ 하천 특성에 따른 복원 기술간의 비용 효과 분석 ▪ 하천환경복원 기술의 가치 평가 ▪ 생태하천복원사업의 직간접적 경제적 파급 효과 ▪ 지역경제에 미치는 효과 분석	▪ 하천 복원 사업의 편익 및 경제적 가치 추정 산정 여부 ▪ 기존 사업의 복원 효과와 경제적 가치 추정액 산정 여부 ▪ 생태하천복원 사업의 경제적 타당성 가이드 라인 제시 여부 발행여부 ▪ 복원 기술간 비용 효과 분석 개발 여부 ▪ 하천환경 복원 기술의 평가 지표개발여부 ▪ 하천환경 복원 기술의 가치 평가 평가서 발행여부 ▪ 경제적 파급 효과의 제시 여부
기반구축	▪ 생태하천복원사업의 편익 및 경제적 가치 추정 ▪ 기존 복원 사업의 복원 효과와 및 경제적 가치 추정	▪ 하천 복원 사업의 편익 및 경제적 가치 추정 산정 여부 ▪ 기존 사업의 복원 효과와 경제적 가치 추정액 산정 여부
기업지원 (일부)	▪ 하천 특성에 따른 복원 기술간의 비용 효과 분석 ▪ 하천환경 복원 기술의 평가 지표개발여부	▪ 복원 기술간 비용 효과 분석 개발 여부 ▪ 하천환경 복원 기술의 평가 지표개발여부
정책지원	▪ 하천 환경 복원의 경제적 타당성 가이드 라인에 대한 제도적 뒷받침” ▪ 하천 환경 복원의 기술적 타당성 가이드 라인에 대한 제도적 뒷받침”	▪ 수자원장기종합계획, 예비타당성조사 등의 반영 여부
지역기여	▪ 하천복원사업으로 지역주민 삶의 질 및 경제 활성화 효과에 기여	▪ 지역주민의 이용 및 활용에 관한 만족도
파급 효과	▪ 홍수에 안전한 지역사회 조성 ▪ 수변공간에 대한 레크리에이션 및 환경 관련 편익 제공 ▪ 국민 삶의 질 향상 ▪ 지역경제 활성화 효과	▪ 경제적 파급 효과의 제시 여부
연계활동	▪ 하천환경 및 자원·환경경제 분야 관련 국제 세미나, 포럼, 기술교류회 개최 및 참가 ▪ 국외 전문가 초청 국제 워크숍, 공동연구 개최 및 참가	▪ 년 1회 이상 세미나, 포럼개최 및 참가 여부 ▪ 국외전문가 초청 국제 워크숍 개최의 타당성 및 활용성 ▪ 개발기술의 타 연구분야(과제) 인용 및 활용 가능성

<표지>

(뒷면) (옆면) (앞면)

3㎝

10 기술혁신 C06

4㎝

Green -up 30

(별권5)

○○○○○○○○

과제 기획보고서

(견고딕 14p)

2011

(견고딕13 p)

국토해양부 한국건설교통기술평가원

5㎝

3㎝

(견고딕 17p)

Land Transpot and Maritime R&D Report

(견고딕 25p)

건설기술혁신사업 (견고딕13p)

3㎝

0.5㎝ R&D / 10기술혁신C06

2.5㎝ 9㎝

(견고딕31p) 5㎝

[Green-up 30] (별권 5) 하천복원 관리를 위한 법·제도 개선 및 정책대안 연구 일반과제 기획보고서

(0.1㎝)

2011. 6. 20.

0.15㎝ (견고딕15p)

(별색바탕 : C50, M20, Y59, K0)

주관연구기관 / 성균관대학교

공동연구기관 / 한국건설기술연구원

K-water 연구원

2㎝

(견고딕 15.5p)

(백색바탕)

국 토 해 양 부

한국건설교통기술평가원

(견고딕 20p)

<표지-뒷면>

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 건설기술혁신 사업의 하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 건설기술 혁신 사업의 하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

<제출문>

제 출 문

권도엽 장관 귀하

이 보고서를 "하천관리 선진화 기술 기획 Green River 연구 기획"과제의 보고서로 제출합니다.

2011. 6. 20

주관연구기관명 : 성균관대학교 산학협력단
주관연구책임자 : 전경수
연 구 원 : 이규민, 김진수, 김민지
공동연구기관명 : 건설기술연구원
공동연구책임자 : 여홍구
연 구 원 : 이삼희, 안홍규
김한태, 강성원
공동연구기관명 : K-water 연구원
공동연구책임자 : 노준우
연 구 원 : 김호준, 이승윤, 김세원
위탁연구기관명 : (주)이자인
위탁연구책임자 : 정경진
연 구 원 : 조수연, 김윤경, 김진선

<보고서 요약서>

보 고 서 요 약 서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>10기술혁신C06</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2010년 12월 23일
~
2011년 06월 22일</td><td>단 계 구 분</td><td>4/4</td></tr>
<tr><td colspan="2">연 구 사 업 명</td><td colspan="4">건설기술혁신사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">하천관리 선진화 기술 기획</td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">Green River 연구 기획
(별권 5) 하천복원 관리를 위한 법·제도 개선 및 정책대안 연구 기획</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2"></td><td>해당단계
참 여
연구원수</td><td>총 : 18 명
내부: 13 명
외부: 5 명</td><td>해당단계
연 구 비</td><td>정부: 200,000 천원
기업: 0 천원
계 : 200,000 천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 18 명
내부: 13 명
외부: 5 명</td><td>총연구비</td><td>정부: 200,000 천원
기업: 0 천원
계 : 200,000 천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">성균관대학교 산학협력단</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="5">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="5">연구기관명 : (주)이자인 연구책임자 : 정경진</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td>보고서면수</td><td>43</td></tr>
<tr><td colspan="6">▪ 4대강 살리기 사업이 마무리 작업이 진행되고 있는 현 시점에서 정비된 하천을 어떤 방식으로 복원하는가 하는 점은 시의적절한 연구임. 그린리버 사업단의 출범과 함께 하천복원에 대한 기술적 개발에 대한 중요한 연구결과가 도출될 것이 기대되며 향후 건강한 하천으로 거듭날 것으로 기대됨</td></tr>
</table>

▪ 본 기획은 그린리버 연구단에서 수행되는 연구개발 사업을 일층 효율적으로 진행하고 또한 효율적 사업 수행을 위한 안정적인 제도기반을 구축하기 위하여 제안됨

▪ 보다 명확한 연구성과와 도출된 성과를 효율적으로 활용하기 위하여 3단계에 걸쳐 연구를 수행하게 되며, 구체적인 연구내용은 이하와 같음

▪ 1차년도: 하천복원 사업을 위한 법제도 개선방안 제시
- 국내외 하천복원 관련 법령/제도 분석
- 국내외 사례의 비교분석
- 적용 가능성 및 시사점 도출
- 하천복원/관리에의 장애요소 파악 및 극복방안 도출
- 법령 및 제도 부문 개선방향 도출
- 제도개선의 가이드라인 제시

▪ 2차년도: 하천복원 사업을 위한 정책전략 수립
- 하천복원사업의 비전과 목표 설정
- 목표달성을 위한 시나리오 구축
- 시나리오별 추진전략과 추진계획 제시
- 효율적 사업추진을 위한 법제도 개선방안 및 정책대안 제시

▪ 3차년도: 국가 하천복원 사업관리 적응 전략 제시 및 국제협력 방안 제시
- 단계별 실천전략 및 로드맵 구축
- 4대강사업 이후 수생태 관리전략 구축
- 하천복원 사업 관련 국제협력 방안 모색

색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	하천복원, 정책전략, 법제도 개선, 정책 로드맵, 국제협력
	영 어	river restoration, policy strategy, legal system, policy road map, international corporation

<국문 목차>

목 차

[국문 요약문] ····· 5

1장. 기술의 정의 및 필요성 ····· 6
1절. 기술의 정의 ····· 6
2절. 필요성 ····· 6

2장. 국내외 동향 및 환경분석 ····· 9
1절. 국내외 정책동향 ····· 9
2절. 국내외 시장현황 및 전망 ····· 11
3절. 기술동향분석 ····· 16
4절. 연구개발 인프라 분석 ····· 20
5절. 종합분석 ····· 20

3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 21
1절. 비전 및 목표 ····· 21
2절. 연구개발과제 구성 ····· 22
3절. 연구개발과제 주요내용 및 추진전략 ····· 23
4절. 연구추진체계 제안 ····· 29

4장. 사전타당성 검토 ····· 30

5장. 인력투입 계획 및 소요예산 산정 ····· 33
1절. 연구일정에 따른 인력투입계획 ····· 33
2절. 소요예산 산정 ····· 34

6장. 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정 ····· 37
1절. 과제 제안요구서(RFP) ····· 37
2절. 평가기준설정 ····· 40

<국문 요약서>

요 약 문

그린리버 연구단에 의한 하천복원 연구는 4대강 살리기 사업이 마무리 작업이 진행되고 있는 현 시점에서 정비된 하천을 어떻게 복원할 것인가 하는 문제에 대한 해답을 제시할 수 있는 시의적절한 연구가 될 것이다. 그린리버 사업단의 출범과 함께 하천복원에 대한 기술적 개발에 대한 중요한 연구결과가 도출될 것이 기대되며 향후 건강한 하천으로 거듭날 것으로 기대된다.

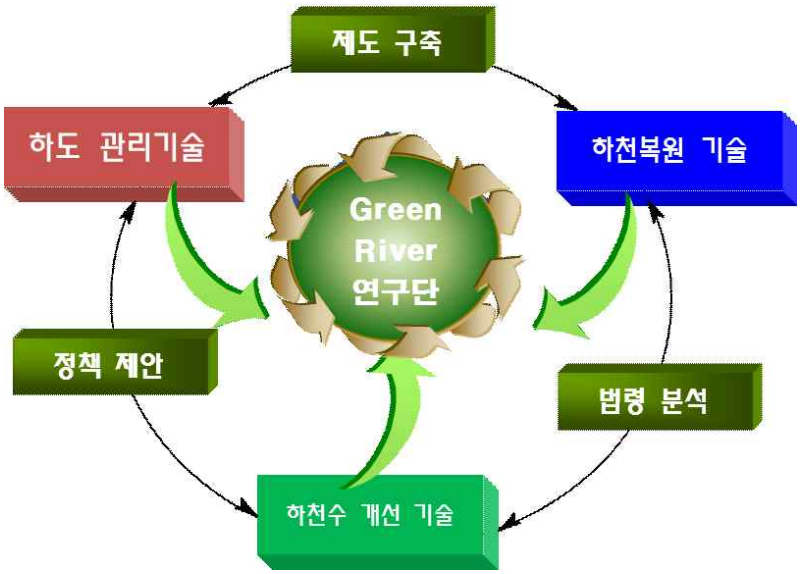
본 기획은 그린리버 연구단에서 수행되는 연구개발 사업을 일층 효율적으로 진행하고 또한 효율적 사업 수행을 위한 안정적인 제도기반을 구축하기 위하여 제안되었다. 하천복원과 관련된 지금까지의 주된 개발연구 경향에서 탈피하여 일층 효율적이고 제도적 기반에 토대한 사업을 진행시키기 위해서는 제도적 연구가 필수적이라 할 것이다. 특히, 이른바 비구조적 연구결과의 산발적인 연구결과를 보다 효과적으로 취합/운용하기 위해서는 지금과는 다른 연구시점이 필요할 것이다. 본 기획은 그린리버 연구단을 통해 도출된 연구성과를 보다 효율적으로 활용하기 위하여 3개년에 걸쳐 수행하도록 다음과 같이 구성되어 있다.

연도	성과목표	
	년도별 목표	상세 목표
1차년도	▪ 하천복원 사업을 위한 법·제도 개선방안 제시	▪ 국내외 하천복원 관련 법령/제도 분석 ▪ 국내외 사례의 비교분석 ▪ 적용 가능성 및 시사점 도출 ▪ 하천복원/관리에의 장애요소 파악 및 극복방안 도출 ▪ 법령 및 제도 부문 개선방향 도출 ▪ 제도개선의 가이드라인 제시
2차년도	▪ 하천복원 사업을 위한 정책 전략 수립	▪ 하천복원사업의 비전과 목표 설정 ▪ 목표달성을 위한 시나리오 구축 ▪ 시나리오별 추진전략과 추진계획 제시 ▪ 효율적 사업추진을 위한 법제도 개선방안 및 정책대안 제시
3차년도	▪ 국가 하천복원 사업관리 적응 전략 제시 및 국제협력 방안 제시	▪ 단계별 실천전략 및 로드맵 구축 ▪ 4대강사업 이후 수생태 관리전략 구축 ▪ 하천복원 사업 관련 국제협력 방안 모색

1장 기술의 정의 및 필요성

1절 기술의 정의

- 그린리버 연구단을 통하여 홍수에 안전하고 생태적으로 건전하며 주민과 함께하는 하천 조성기술이 다 방면에 걸쳐 개발될 것임. 또한 그러한 기술은 하천의 이수·치수 기능을 개선시킬 것이며 동시에 하천환경에 대한 주민의 욕구에 보다 능동적으로 대응할 수 있는 만족할 만한 결과를 제시할 것으로 기대됨
- 본 기획을 통하여 수행되는 기술은 법제도 및 정책, 그리고 국제협력에 대한 보다 효율적이고 가치지향적인 대안을 제시하게 될 것임



- 미국 등 선진국을 중심으로 이미 하천복원에 대한 지침(Stream Corridor Restoration)을 작성하였고, 지속적인 개선이 이루어 지고 있는 실정임. 따라서 국내 상황에 맞는 제도개선 및 전략 수립을 위한 기반연구가 우선적으로 수행되어야 함

2절 필요성

1. 하천정비사업의 발전과 하천복원사업의 기능

- 국내 물관리는 이수, 치수 중심의 단조로운 형태에서 벗어나 점차 환경 및 생태계를 중시하는 방향으로 진행되었음. 국민의 경제수준 향상과 함께 환경에 대한 관심이 증가하였으며, 지역발전에 대한 공감대의 형성과 같은 다양한 사회변화가 주요한 요인으로 작용함
- 하천정비사업은 1970년대부터 지속적으로 실시되었으며, 전국 26,841km의 하천

연장 중 약 80%에 해당하는 21,500km가 정비되었으나, 대부분이 치수와 이수를 목적으로 실시되었으며 이는 하천의 직강화나 콘크리트 제방 설치에 따른 야생동·식물의 생식환경 파괴 등의 결과를 초래함. 뿐만 아니라, 수변공간에 인위적으로 설치된 둔치의 주차장, 체육시설, 공원시설 등의 인공구조물설치에 의해 하천은 고유의 형태를 잃어버린 상태로 관리되었음

- 하천복원사업은 기존의 단순한 공학적, 구조적인 하천관리에서 탈피하여 하천이 갖고 있는 생물학적, 생태학적 특징을 회복하는 한편, 친수기능과 이수, 치수기능을 동시에 구현하는 다기능 패러다임(Paradigm)으로의 전환을 의미함

2. 하천복원사업에서의 행정, 제도차원의 문제 제기

- 하천의 기능회복과 유역의 환경개선에 대한 지방자치단체 및 각 부처의 관심은 다양한 하천복원사업을 견인하여 왔음. 국토해양부의 하천정비사업, 환경부의 자연형하천 정화사업, 행정안전부의 소하천 정비사업과 같은 각 부처별 명칭은 다르지만 유사한 성격의 하천복원사업이 추진됨. 지방자치단체의 경우 각 지역의 자연형 경관하천 복원사업 등을 독자적으로 추진하였음. 이러한 사업형태는 사업간 충돌을 초래하는 등의 문제를 유발시킴. 따라서 사업효과 등에 대한 상기의 문제를 해결할 필요가 있음

표 5. 부처별 하천복원 관련 사업 현황*

사업명	추진기관(근거법령)	사업내용 및 특징
하천정비사업	국토해양부 (하천법)	· 국가하천 중심의 제방보 축조 등 수해방지사업 · 하천복원기술개발사업(Ecoriver 21) 시행
자연형하천정비사업	환경부 (수질및수생태계 보전에관한법률)	· 지방하천 중심의 자연형 호안조성, 습지조성 등 수질개선 및 생태계 복원사업 · 하천복원사업(Ecostar) 시행
소하천정비사업	행정안전부(소방방재청) (소하천정비법)	· 소하천 중심의 침수피해 방지사업 · 소하천을 자연친화적으로 정비하게 함
자연형하천사업	지방자치단체	· 하천변 공원조성→살리기 · 지방자치단체 차원의 하천변 공원화 및 친수공간 조성사업

*한국환경정책·평가연구원(2006), 김종연(2008)의 내용을 참고, 수정

- 이러한 충돌은 하천, 댐, 상하수도 등과 같은 관리분야가 부처별로 혼재, 분리되어 운영되고 있는 관리체계에서 기인한 것으로 해석할 수 있음. 특히, 하천복원사업과 관련된 법률은 하천법(국토해양부), 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률(환경부), 소하천정비법(행정안전부)로 세분화 되어 있어(한국환경정책·평가연구원, 2006) 계획주체 및 체계 등에 있어 비슷한 성격의 복원사업에 대해 통일된 계획체계 및 정책방향 제시가 요구되고 있음
- 하천복원사업의 추진은 사회적인 이슈, 관심에 의해 2000년대 가속화되었으나 밑바탕이 될 수 있는 법적인 근거가 명시된 법령은 존재하지 않고 있음. 정정길·정준금(2003)은 이해관계가 복잡하고 불확실한 상황에서 정책도입이 급속하게

이루어질 경우 성숙되지 않은 정책 도입으로 인한 졸속행정의 우려를 지적하고 있음. 하천복원사업 이후 효과의 지속성과 생태계의 영속성이라는 두 가지 측면에서 볼 때, 현행 제도의 문제는 낮은 안정성 하에서 도입된 정책에 기인한 것임. 따라서 법제적인 기반을 정확히 정하는 것이 선결되어야 할 것임

표 6. 정책도입의 속도와 안정성*

구 분		안정성(Stability)	
		낮음(Low)	높음(High)
정책도입 속도(pace)	느림(slow)	I	II(느림의 프레임)
	빠름(fast)	III (빠름의 프레임)	IV

*김창수(2010: 147)의 내용을 인용

3. 기후변화 대응 측면에서의 관리체계 및 법체계 개선의 필요성

- 기후변화에 대응할 수 있는 하천생태 관리체계에 대한 방향성을 제시함으로서 하천공간과 이와 연계되는 수생태계, 육지생태계의 생태적인 연계성을 유지, 관리할 수 있도록 해야 함
- 하천복원사업 추진에 있어 통일된 계획체계 및 정책방향 제시를 위한 법제적인 기반을 정비하는 것은, 현재 국가 우선사업으로 추진되고 있는 '4대강 살리기 사업' 이후 제기될 수 있는 하천기능의 회복과 건강성 확보, 지속가능한 관리체계 수립에 있어 우선적으로 이루어져야 함
- 「저탄소녹색성장기본법」 등 국내 기후변화 대응 법체계가 정비되는 단계에 있지만 여전히 입문적인 수준을 넘지 못하고 있음. 기후변화가 국제무역을 비롯하여 경제, 환경에 미치는 막대한 영향을 고려할 필요가 있으며, 이 중 하천생태계는 기후변화에 대한 민감성이 큰 분야로서 우선적으로 법정비를 통한 대응여건을 마련해야 함

2장 국내외 동향 및 환경분석

1절 국내외 정책동향

1. 해외 정책동향

• 국외 하천복원 분야의 동향과 이에 따른 세부사항
  – 법제도 및 정책분야의 경우, 영국과 프랑스, 독일, 덴마크와 같은 물관리 선진국의 경우 기술발전주기(technology life cycle) 3단계(①개념정립 단계, ②기업화 단계, ③기술의 안정화 단계)에서 최종단계인 '③기술의 안정화 단계'에 해당하고 있음. 개발도상국 및 일부 선진국의 경우 '①개념정립 단계'에 해당함
  – 미국을 비롯한 유럽, 일본 등 선진국의 경우, 하천복원의 필요성에 대한 인식을 통해 관련 법령의 정비 및 정책 추진을 통하여 하천복원의 방향성 등을 구체적으로 제시하여 왔음
  – 국내의 부처별 분산된 사업체계의 개선과 법령에 대한 검토를 위해서는 사전조사로서 선진사례에 대한 우선적인 검토가 이루어져야 할 것임
  – 선진국의 사례는 하천복원에 치중되어 있으며, 관리방안은 복원을 염두에 둔 경우가 대부분 임. 복원 후의 관리방안에 대한 정책적·제도적인 연구는 하천복원 분야에 있어서 선구적 연구의 성격을 가짐

2. 국내 정책동향

• 국내의 하천복원사업과 관련된 법령
  ① 하천법(자연형하천정비사업)
    · 제1조의 목적에는 하천을 '자연친화적인 정비·보전하며'라는 내용을 포함하고 있음.
    · 제6장 하천환경의 보전·관리의 제43조는 '자연친화적인 공법의 사용 등'에 대해 상술함으로서 하천관리청이 하천정비시 자연친화적인 공법을 사용할 수 있도록 하고 있음
    · 시행령의 경우 24조 ②의 8에서 '자연친화적 하천 조성에 관한 사항'을 하천의 유역조사사항으로 정함으로서 하천에 대한 이수·치수 뿐 아니라 생태환경 부분에 대한 고려가 이루어지도록 하고 있음

  ② 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률(자연형 하천정화사업)
    · 제19조의 2는 '수질 및 수생태계 보전조치 권고'에 대한 내용을 포함함으로서 물환경보전을 위해 필요에 따라 물환경을 보전복원조치를 하거나 공공수역에 대한 관리를 권고할 수 있도록 정하고 있음
    · 제19조의 3은 '수변생태구역의 매수·조성'에 있어 수변습지 및 토지에 대

해 국가가 매수하거나 관리할 수 있는 법적 근거를 제공하고 있음

③ 소하천정비법(소하천정비사업)

· 제2장 6조의 '소하천정비종합계획의 수립' 의 ②의 3은 소하천정비종합계획이 포함하는 사항 중에 '재해예방 및 환경개선과 수질보전에 관한 사항' 을 언급함으로서 환경에 대한 부분을 사업 자체에 포함시키고 있음

• 국내 하천복원 관련 계획 현황

– 건설교통부의 경우 2006년 수자원장기종합계획을 통해 하천환경계획에서 바람직한 하천환경을 자연과 인간의 공생으로 하천관리 개념의 변화를 시사하였음. 이를 위해 2020년까지 전국하천의 자연형하천정비율을 40%까지 달성할 것을 기본목표로 제시하였으며, '생명이 살아있는 물환경 조성' 을 기본이념으로 하고 있으며, 구체적인 추진전략은 다음과 같이 정리할 수 있음

· 하천환경 조사 및 평가
· 하천환경 보전 및 복원 강화
· 지역주민과 함께 하는 하천문화 및 공간 창출
· 하천환경기능 강화를 위한 제도 정비

– 수자원 장기계획에서는 하천환경관리를 위해 대상하천을 보전, 복원, 친환경정비지구(친수지구) 등 3개 지구로 구분하여 하천관리계획을 수립하도록 하도록 정하고 있음

– 환경부는 2003년 발표한 '자연형 하천정화사업 추진지침' 을 통해 인위적으로 조성된 하도와 저수로 등의 물리적 기반으로 구성된 하천을 자연형으로 복원하는 동시에, 수질개선을 위한 자정기능, 동식물 서식처로서 생태적 기능, 심미적 공간으로서 친수기능을 제고하는 동시에 하천의 이치수 기능을 유지하도록 지침을 하달하였음(환경부, 2003)

– 또한, 2006년 물환경관리기본계획을 수립하면서 기존의 수질보전정책을 생태적 건강성 위주로 전환하였음. '생태적으로 건강한 물환경 조성' 을 위한 구체적인 정책은 다음과 같이 정리할 수 있음(환경부, 2006)

· 수생태 건강성 조사 및 평가체계 구축
· 자연형하천 복원을 통한 수생태 건강성 회복
· 수변습지 및 저류지의 생태보전 및 복원
· 상수원 주변지역 수변생태벨트(Riverine Ecobelt) 조성

– 2007년도에 환경부가 발표한 '생태하천만들기 10년계획' 은 실행계획(비법정계획)으로 책정되었음. 해당 계획의 1) 물고기가 뛰놀고, 2) 아이들이 멱감는, 3) 생태하천 이라는 비전에 따라 행정적인 통합 뿐 아니라 전문 연구단(하천복원기술개발사업단)을 구성하였으며, 동년에 생태하천 복원 가이드북을 배포함으로서 생태하천 복원에 대한 방향을 제시하였음

- 2010년 3월에는 생태하천 복원사업 추진지침을 배포함으로서 하천생태복원의 방향과 이념을 새롭게 하였으며, 이는 하천 복원이 인위적인 편의가 아닌 자연하천으로 완전복원을 지향한다는 이념을 제시하고 있음

2절 국내외 시장현황 및 전망

1. 해외 시장현황 및 전망

○ 미국 하천복원 정책의 흐름

- 1900년대 전반 하천개발을 포함하는 국토기반 정비와 급속한 경제발전은 수질문제와 같은 환경문제로 연계되어, 1970년에 연방 환경보호청(U.S. EPA)을 설립하게 되었음
- 이후 1972년 청정수법(Clean Water Act)의 제정과 1998년 맑은물행동계획(Clean Water Action Plan)등을 통해 하천환경에 대한 복원 등이 주(州)정부별로 활발하게 수행되기 시작함

표 7. 미국의 환경규제의 개요*

목적	법률	제정년도	규제담당 부처
환경영향평가	국가환경정책법 (연방, 주)	1969	환경보호청
습지보호	맑은물법(연방)	1972	
항만, 하구의 수질보전			
어루, 수생생물의 보호	멸종위기종 보호법 (연방, 주)	1973	내무부 어류야생동물부
경관보호	야생・경관하천법 (연방, 주)	1968	

*北海道開發土木研究所(2001)의 자료를 수정, 인용

- 1900년대 후반부터 이루어진 다양한 환경규제에 따라 기술적인 어려움, 비용증가 등에 따라 추가적인 댐 건설은 사실상 불가능하게 되었으며, 이는 댐이 갖고 있는 생태적, 환경적인 장해요소 뿐 아니라 경제적인 평가가 병행된 것으로도 판단할 수 있음(北海道開発土木研究所, 2001; Lowry, 2003)
- 법제적인 부분 뿐 아니라 시행착오를 바탕으로 한 학술적인 연구가 지속적으로 이루어졌으며 1992년의 조사연구평의회(NRC)의 수생태계 복원위원회에 의한 보고서가 발간됨으로서 그 방향을 제시함
- 1980년 이후부터 미국 연방 뿐 아니라 주정부에서도 자연형 하천계획과 공법지침서를 배포하였으며, 1998년 하천복원(Stream corridor restoration) 지침을 작성하여 전 세계적으로 자연형 하천계획과 공법에 기여하였으며, 연방정부 및 주

(State)는 이를 바탕으로 한 하천복원사업을 추진하였음. 한편으로 수변 복원 지침서(USGS, 1998)가 작성됨으로서, 이수 치수 환경을 고려한 유역 조합계획이 수립, 시행된 것으로 해석할 수 있음

- 최근 작성된 2008년에 환경보호청의 '복원 및 보호를 위한 유역계획 개발 핸드북(Handbook for developing Watershed Plans to Restore and Protect Our Waters)' 을 통해 연방차원에서 하천복원에 대한 체계적인 지침을 마련하고 있음. 해당 핸드북은 기존의 공법을 기반으로 한 복원기법이 아닌 생태계의 순환과 관리의 관점으로 총괄적인 고려가 이루어진 지침서로 평가할 수 있음



그림 2. 미국 Kissimmee(Florida)의 생태복원 사례

○ 유럽 하천복원 정책의 흐름

- 유럽에서 생태하천 조성의 흐름은 1970년대 스위스와 독일, 오스트리아 등에서 시작된 Wasserbau(하천만들기)라는 하천정비개념에서 시작됨. 이 개념에는 자연을 살린 하천만들기에 대한 개념으로서 자연과 가깝고(Naturnaher), 다양한 자연(생태, Mehr Natur)라는 개념을 포함시키고 있음. 다양한 자연이란 자연이 갖는 다양성을 의미하며, 이를 통해 하천과 그 인근 생태계를 구성하고 있는 여러 종들의 다양성(Variation) 확보라는 내재적인 목표를 제시하고 있음

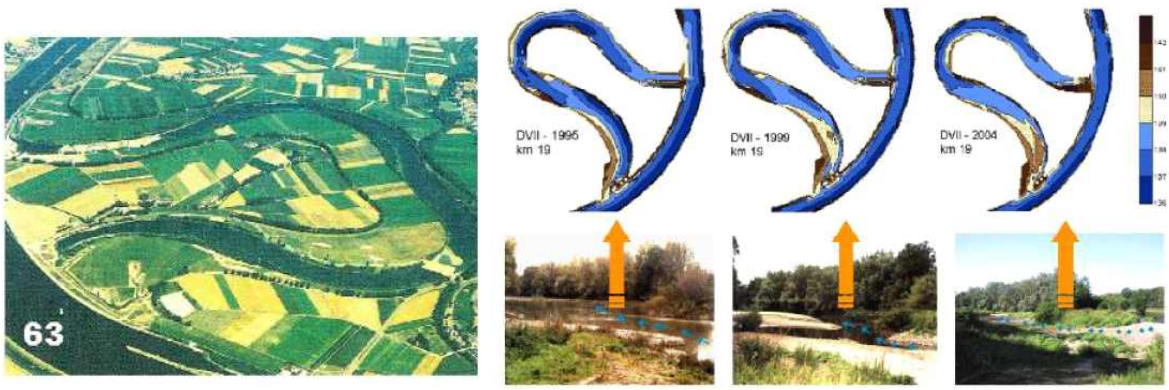


그림 3. 유럽의 사행하천 연구사례

- 유럽연합(EU)은 2000년의 '물관리기본지침(Water Framework directive)' 작성을 통해 2015년까지 각 가입국의 유역에서 '양호한 생태적 상태(Good Ecological Status)'를 실현하기 위해 하천복원을 지속적으로 추진하고 있음
- 이러한 배경에는 1998년에서 2002년간에 유럽내에서 빈발한 홍수를 그 원인으로 볼 수 있음. 700명 이상의 사망자, 홍수피해액 250억 유로 이상에 달한 사항은 홍수에 대한 근분 원인에 대한 연구, 관심을 불러 일으켰고, 결과적으로 하도의 직선화와 유역의 유수기능 감소 등이 큰 요인으로 지적되었음. 홍수에 대한 피해를 막기 위해 유수지(遊水池)로서의 범람원을 활용하는 대안을 제시하였을 뿐 아니라, 과도하게 범람원에 조성된 농지를 다시 유수지로 활용하는 등의 대책 또한 강구하게 되었음

○ 일본 하천복원 정책의 흐름

- 1991년 일본 국토교통성 하천국(国土交通省 河川局)에서 발표한 '다자연형 하천만들기(多自然型川づくり)' 사업을 시작함으로서 자연의 특성을 살린 하천복원의을 시작함. 해당 사업은 기존의 이수와 치수를 중심으로 추진해 온 하천관리에 생태 개념을 추가함으로서 하천이 갖는 본디 모습으로 복원하는 것을 목적으로 하고 있음
- 해당 사업의 개념은 2006년의 재검토를 통해 '다자연 하천만들기(多自然川づくり)'로 그 방향을 전환하였음. '다자연 하천만들기'는 한정된 하천지역을 대상으로 하는 기존 복원사업의 범위를 유역 전체로 확대하는 동시에, 사업이후의 하천관리를 고려함으로서 통합적이고 지속적인 하천복원사업의 방향을 제시한 것을 의미함
- 한편 2004년 국토교통성 환경행동계획(環境行動計画)을 바탕으로 추진하고 있는 '자연재생사업(自然再生事業)'은 하천환경 복원을 유역 전체의 차원에서 수행함과 동시에 NPO 등의 이해당사자 참여 확보 등을 포함하고 있음

2. 국내 시장현황 및 전망

○ 국내 하천복원사업의 진행

- 국내의 하천복원사업의 시발은 자연형 하천사업으로 볼 수 있으며, 현재 국내에서 이루어진 사업은 크게 3가지로 구분할 수 있음

① 환경부의 자연형 하천정화사업(과거 오염하천정화사업)
· 오염이 심한 도시중소하천을 대상으로 오염된 하상을 준설하는 동시에 수질을 개선하는 사업으로 지방자치단체에 대한 재정적 지원 등을 실시하였음
· 1987~2005년에는 650개 하천, 2000~2005년에는 301개 하천에 대하여 총 5149억을 투입

· 일부 하천을 직선화하고 인공석축을 쌓는 등 시설조경에 치중함으로 자연성보다는 치수위주의 기능성이 강조되기도 하였음



그림 4 안양천의 하천정화사업 적용(2006, 하천복원연구회)
[좌: V자 여울, 우: 수제 설치]

② 국토해양부의 하천환경정비사업

· 1998년 경기도 오산천을 시작으로 홍수계획 규모 내에서 시작된 하천 환경복원을 위한 사업

· 생태서식치 목표를 한 오산천 등 7개 하천과 2005년에는 낙동강, 안양천 등 17개 사업, 2007년에는 33개 사업, 2011년까지 총 50개 지구에 대해 1조 2천억원 투자가 예정되어 있음

· 하천의 생태서식지 회복에 의의를 두고 있으나 과도한 공법 적용에 따른 비판을 받고 있음



그림 5. 오산천 하천복원 전후의 모습(하천복원연구회, 2006)
[복원 전(좌측 상단:1997), 복원 후(우측 상단: 2000, 하단:2001)]

③ 행정안전부(소방방재청)의 자연형 소하천정비사업

· 2001년부터 전국적 하천 환경을 고려한 사업으로 추진하였으며, 당왕 소하천 등 9개 시범 소하천을 대상으로 하였음. 호안 재료의 인공화 등으로 조경성이 강해 보이는 사업으로 평가받고 있음



그림 6. 용인시 운학천 정비 후 전경

④ 지방자치단체 자연형 하천정비사업

· 하천생태 보다는 경관을 강조한 하천의 공원화 사업 성격이 강함

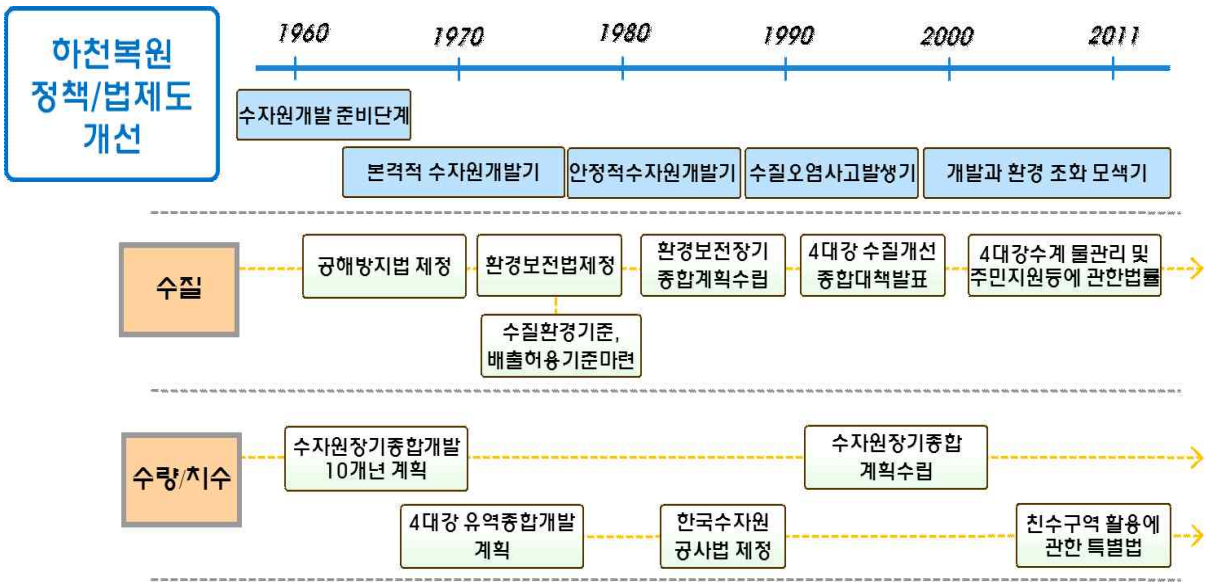
· 철근 콘크리트 복개를 철거하고 일부 물을 끌어올려 복원한 제주도 산지천 및 하천수를 정화하여 조경하천으로 꾸민 양재천 등의 사업이 있음

· 하천의 환경기능 중에서 공간, 경관, 치수 기능을 강조한 것임



그림 7. 양재천의 정비사업 이후 전경(하천복원연구회, 2006)

3절 기술동향분석



1. 기존 하천복원사업 관련 연구 동향

- 기존 하천복원사업은 토목 및 조경과 관련된 기업에 의한 하천공사를 주축으로 이루어져 왔으며, 하천복원사업의 진행에 있어서 법·제도적인 측면에서는 그 필요성은 인정되지만 실제로 많은 연구는 이루어지지 않았음
- 하천복원에 대한 법·제도적인 관점에서 접근이 이루어진 연구는 2006년 한국환경정책·평가연구원에서 이루어진 '수생태계 복원을 위한 제도정비 방안과 추진전략' 이 유일하다고 볼 수 있으나, 현행 법제도적인 개선을 위한 구체적인 방안 및 전략이 아닌 방향을 제시한 것에 의의를 둘 수 있음
- 국토해양부에서 주관하고 있는 ECORIVER21의 하천복원사업의 사회/경제성 평가기법 분야에서는 하천복원의 사회/경제성/환경가치 평가와 생태가치 및 경제적 가치 계량화를 거쳐 복원사업의 타당성 및 효과, 그리고 이를 평가하는 기법에 대한 연구를 목적으로 하고 있음. 이는 하천복원에 있어 정책추진의 근거자료로는 제시될 수 있으나, 실제 운용, 적용되는 법제도적 개선과는 거리가 있다고 볼 수 있음
- 2006년 물환경기본계획, 2007년 생태하천만들기 10개년계획 등에서는 하천복원사업 및 이후 지속적인 관리를 위한 있는 법제적인 기반이 마련되지 않았음을 지적하였음. 특히, 이러한 법제적 기반부족으로 하천복원사업의 원활한 추진을 뒷받침할 수 없는 점과 사업의 관리 및 운영에 어려움이 있는 문제점을 지적하였음
- 본 기획에서는 하천복원사업과 관련된 기존의 법령에 대한 세부적인 검토를 바탕으로 사업계획 및 운영, 관리에 있어 법적인 개선방향을 구체적으로 도출할 수 있도록 제시함. 한편, 개선 법령을 바탕으로 구축하게 되는 계획, 운영체계가 요구

하는 제도적인 개선방향을 도출하도록 기획함. 이러한 법적, 제도적인 개선은 앞으로 기후변화 대응전략의 축으로서 국가정책에 반영할 수 있도록 할 것임

○ 기후변화 대응을 위한 수생태분야의 법적인 접근

- 앞으로 기후변화에 대한 대응을 위해 물관리는 각 치수, 이수, 환경으로 개별적으로 구분되는 것이 아닌 상황대응적이고 통합적으로 운영되는 통합물관리(Integrated Water Resources Management)로 전환되어 갈 것으로 예상되며, 수생태관리와 관련된 사항 또한 이들 통합물관리에서 중요하게 다루어져야 할 것임
- 본 기획에서 대상으로 하고 있는 법제적인 개편은 현재 국내에서 이루어지고 있는 물관리기본법(안)에서 하천복원이 갖는 위치에 대한 검토를 병행함으로서, 국내 물관리체계의 변화에 대해 발빠르게 대처하는 동시에, 하천복원사업의 지속성을 확보하는 데에 도움이 될 것으로 기대됨

○ Eco-STAR Project 과제 3단계 추진에 따른 정책, 거버넌스 분야의 보완

- 환경부를 중심으로 이루어지고 있는 Eco-STAR 사업단은 2007년을 시작으로 2010년 2단계 과제까지 그 연구가 지속적으로 진행되어 왔음. 1단계 사례조사 및 기반구축을 거쳐 2단계의 기술개발 및 설계시공, 현장적용 모니터링 및 관리모델 등의 개발이 이루어짐으로서 하천이 갖는 생태적인 기능을 복원하기 위한 다양한 연구가 수행되었음. 하지만, 이들 각 기법의 적용 및 추진에 있어 법제도적 근거는 아직 미약한 상황으로 판단됨
- Eco-STAR 사업과 대응되는 국토해양부 주관의 ECORIVER21 사업의 경우, 자연친화적 하천 조성 및 복원을 위한 기술과 시스템을 개발하고, 이들에 대한 복원 보전 기술, 계획 및 평가 부문에 대한 포괄적이고 다양한 연구를 진행하고 있음.
- 2010년까지 연구를 통해 다양한 하천이용기법과 보전기법, 복원 기법의 연구가 이루어졌지만, 하천복원을 위한 정책 및 법제도 개선과 같은 사회기반 분야에 대한 연구는 수행되지 않았음.
- 유사과제로서 제 4과제에 해당하는 하천복원사업의 사회/경제성 평가기법(연구책임자: 국토연구원 김종원)의 연구를 들 수 있으나, 경제학자를 중심으로 한 경제적 분석에 치중하는 것으로 판단됨. 따라서 다학제적 접근방법을 통하여 Software, Hardware적 접근에서 한발 나아가 이를 운용, 수행하는 Humanware에 대한 심도있는 이해와 연구로 연계됨으로서 실제 정책 및 법제도 개선이 필요함

2. 선행연구의 분석

○ 연구논문 분석

분야(세세부)	논문명	저자(연도)	발표국
하천복원 정책 및 법제도	신정부의 환경정책을 위한 제언	김종연(2008)	한국
	도시의 강과 하천정비사업; 하천복원 및 정비의 해외 선진국 사례	김진홍(2009)	한국
	개발과 보전의 딜레마: 구조와 프레임의 해부	김창수(2010)	한국
	하천복원사업의 효율적 추진을 위한 기술기반 조성	김창완(2007)	한국
	하천복원의 목적과 국내 자연형 하천조성의 문제점	김혜주(2004)	한국
	휴먼웨어의 묵시적 측면의 성격에 관한 고찰	신범석(2001)	한국
	하천복원 가이드라인	한국건설기술연구원(2002)	한국
	수생태계 복원을 위한 제도정비 방안과 추진전략	한국환경정책평가연구원(2006)	한국
	韓国の生態河川づくり10年計画の推進に関する現況と課題	南光鉉(2009)	일본
	ヨーロッパ環境都市のヒューマンウェア−持続可能な社会を創造する知恵−	大橋照枝(2007)	일본
	多自然づくりの定義	リバーフロント整備センター(2009)	일본
	What do we mean by restoration? In Restoration Ecology and Sustainable Development	Bradshaw, A.D.(1997)	미국
	A Handbook for Integrated Water Resources Management in Basins	GWP(2008)	미국
	Integrated water resources management: Concepts and issues, Physics and Chemistry of the Earth	Savenije, H.H.G., Van der Zaag, P.(2008)	미국
	IWRM GUIDELINES at River Basin Level	UNESCO(2009)	미국
	Stream Corridor Restoration: Principles, *Processes and Practices*.	USDA(2001)	미국

○ 연구보고서 분석

주관기관	연구기간	연구제목	주요내용
한국건설기술평가원	2009~2012 (진행)	기후변화에 의한 수문 영향분석 및 전망기술	기후변화 대응 수자원 법·제도/ 정책 연구
한국환경정책 ·평가연구원	2010~2011	기후변화 영향을 고려한 물환경제도의 개선방향	통합물관리 계획 수립방안 연구
한국수자원공사	2008~2010	기후변화에 따른 수자원영향평가 및 관리방안 수립	수자원 관리 중장기 로드맵 개발 및 정책개선

한국환경정책 ·평가연구원	2009	기후변화 대응을 위한 미래지향적 물관리체계 구축방안 연구	국내외 물관리체계 분석, 개선안 제시
한국건설기술연구원	2009	4대강 종합정비 정책부문 연구	4대강 정비 정책수립
소방방재청	2008~2011 (진행)	가뭄재해대응 시스템개발	법·제도 개선안 제시 및 정책방향 수립
환경부 국립환경과학원	2008~2009	수자원 수질 부문 기후변화 영향평가 및 적응대책 인벤토리 발굴 연구	기후변화 인벤토리 발굴 및 취약성 평가 방안 연구
한국수자원공사	2008~2009	국가하천지정 및 관리방안 연구	국가하천 관리정책/제도 개선방안 도출
한국수자원공사	2008~2009	물관리기본계획 구축방안 연구	물관리 기본계획 수립안 제시
환경부 수생태 복원사업단	2008~2009	자연하안 창출 및 하안변화 유도기술개발	법제도개선 부문 자문원고 작성
건설교통부	2006~2008	하천관리를 위한 유역관리 매뉴얼 작성	유역관리 전략 수립
한국수자원공사	2006~2007	유역통합관리 실무적용반안 연구	유역관리 적용 전략 제시
한국수자원공사	2005~2006	댐 통합운영 효율화 연구	댐 통합운영 정책효과 분석
한국수자원공사	2005~2006	댐 정책 및 제도개선방안 연구	댐 관리정책 개발

4절 연구개발 인프라 분석

1. 관련 기관/업체

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비; %)
하천복원 정책 및 법제도	국토연구원	정부출연 연구소	- 물관리 정책 및 법제도 연구	60

2. 관련분야 전문가

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	수준 (국외대비; %)
하천복원 정책 및 법제도	박성제	미래자원연구원	- 수자원 정책 및 제도연구	80%
	최동진	국토환경연구소	- 물관리 정책 및 환경	80%
	이영근	미래자원연구원	- 수자원 법제도 연구	70%
	김진홍	중앙대학교	- 하천환경 및 거버넌스	70%

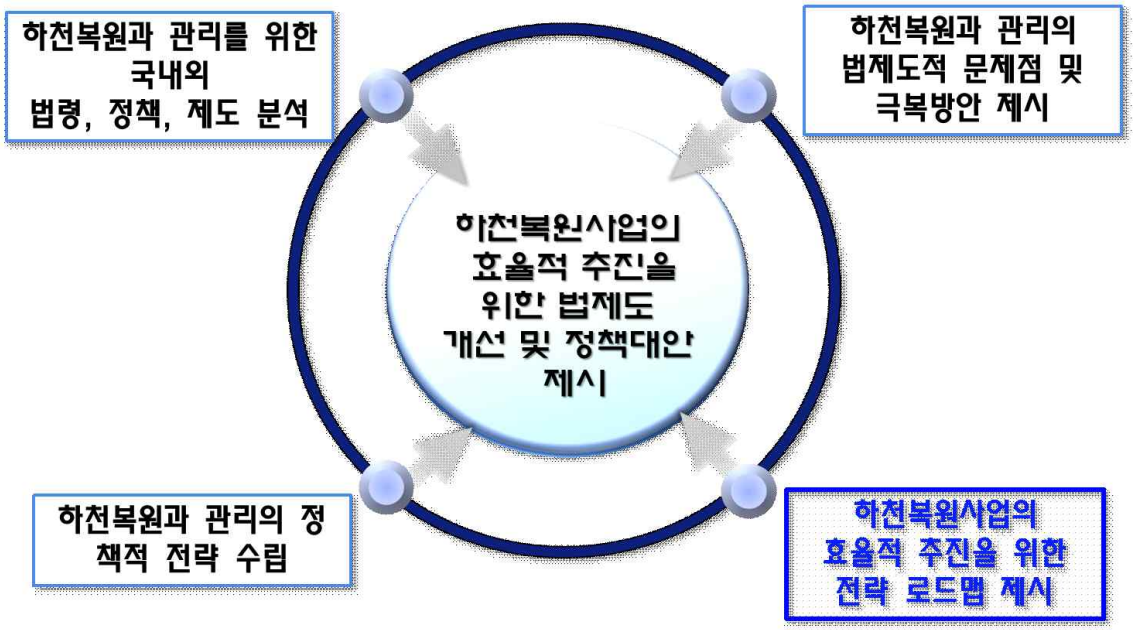
5절 종합분석

- 국내 하천복원분야에서의 연구는 하천복원을 위한 관련기술의 연구와 적용방안에 대한 연구가 주를 이루고 있으며, 구조적 연구에 대한 비구저적 연구와의 연계성은 미비한 수준임
- 국토해양부와 환경부, 그리고 행정안전부(소방방재청), 지방자치단체의 주체로 분리, 개별적으로 시행된 하천복원사업에 있어 그 목적을 제대로 달성하지 못하였다는 평가를 받는 경우가 있으며, 이에 대한 대책이 시급함
- 한편으로, 통일된 법제도 기반에서 이에 대한 사업추진이 이루어져야 한다는 여론이 조성됨과 함께, 2006년 물환경관리 기본계획에서는 부처간 하천정저비사업의 연계성 강화를 위한 공통지침 마련을 제시하기도 하였으며, 2007년 환경부에서 발표한 생태하천만들기 10개년 계획에서는 하천생태복원사업의 기본법률로서 (가칭) 하천복원법의 제정이라는 방안을 제시하기도 하였음
- 향후 그린리버 연구단의 출범으로 하천복원에 대한 보다 선진적인 개발연구가 진행될 것이며, 하천복원에 대한 만족할 만한 결과들이 도출될 것으로 기대됨
- 본 기획을 통하여 그린리버 연구단의 연구결과를 법적 · 제도적으로 조망함과 동시에 하천복원에 관련 법률 제도 및 행정조직의 정비 뿐 아니라 이를 위한 구체적인 절차와 방안에 대해 통합적으로 고려하는 방안이 제시될 수 있음.
- 이 결과를 토대로 '4대강 살리기 사업' 과 같은 기후변화 국가 대응전략과 보조를 맞추어 갈 수 있는 추진전략이 제시될 수 있으며, 나아가 하천복원과 관련된 새로운 국제협력 분야를 개척할 수 있음

3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

1절 비전 및 목표

1. 비전



2. 목표

- 하천복원사업의 효율적 추진을 위한 법제도 개선 및 정책대안 제시를 위하여 국내외 사례연구와 및 문제점을 분석하여 하천복원사업의 효율적 추진을 위한 법제도의 개선방향 제시 및 정책대안 제시, 전략체계 구축 및 거버넌스 구축을 위한 정비방향을 설정하는 것을 목적으로 함

2절 연구개발과제 구성

연구개발목표	연구개발의 내용	연구범위
하천복원 사업 정책 제안 및 법제도 개선	하천복원사업 관련 국내외 법제도 분석	· 국내외 하천복원 관련 법령/제도 분석 · 국내외 사례의 비교분석 · 적용 가능성 및 시사점 도출
	하천복원/관리 문제점 파악 및 극복방안 제시	· 기존 법령/제도의 문제점 도출 · 하천복원/관리에의 장애요소 파악 · 장애요소의 극복방안 도출 · 법령 및 제도 부문 개선방향 도출
	하천복원/관리의 정책적 전략수립	· 하천복원사업의 비전과 목표 설정 · 목표달성을 위한 시나리오 구축 · 시나리오별 추진전략과 추진계획 제시
	법령/정책/제도의 개선 전략과 지침 (가이드라인) 제시	· 효율적 추진을 위한 법제도 개선방안 · 효율적 추진을 위한 정책대안 제시 · 제도개선의 가이드라인 제시
	제도개선의 단계적 실천전략 제시	· 단계별 실천전략 및 로드맵 구축 · 4대강사업 이후 수생태 관리전략 구축 · 하천복원 사업 관련 국제협력 방안 모색

3절 연구개발과제 주요내용 및 추진전략

1. 연구개발 목표

- 하천의 친수성 및 기능성을 극대화하고 선진적 하천복원 사업을 위한 법적·제도적 개선방안을 도출하고, 유역단위의 통합하천관리가 가능하도록 정책대안을 제시함과 동시에 단계별 실천전략 및 로드맵을 구축함
- 하천 복원과 관리를 위한 국내 정책 및 법제도 분석을 통한 문제점 파악 및 극복방안의 제시하고, 하천복원에 대한 전략 및 가이드라인을 제시함으로서 일관되고 지속된 정책수행의 근거를 확보함

2. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

가. 필요성

- 하천의 기능회복과 유역의 환경개선에 대한 지방자치단체 및 각 부처의 관심은 다양한 하천복원사업을 견인하여 왔음. 국토해양부의 하천정비사업, 환경부의 자연형 하천 정화사업, 행정안전부의 소하천 정비사업과 같은 각 부처별 명칭은 다르지만 유사한 성격의 하천복원사업이 추진됨

- 하천복원사업의 추진은 사회적인 이슈, 관심에 의해 2000년대 가속화되었으나 밑바탕이 될 수 있는 법적인 근거가 명시된 법령은 존재하지 않고 있음. 하천복원사업 이후 효과의 지속성과 생태계의 영속성이라는 두가지 측면에서 볼 때, 현행 제도의 문제는 낮은 안정성 하에서 도입된 정책에 기인한 것임. 따라서, 법제적인 기반을 정확히 정하는 것이 선결되어야 함

나. 정부지원 필요성

- 하천사업은 공공성이 큰 사업이기 때문에 정부의 계획아래 이루어지는 것이 바람직함. 특히, 정책 싱크탱크가 성숙되지 못한 우리나라에 있어서 법·제도 및 정책 분야에 대한 연구는 국가의 지원이 중요함

- 기후변화는 하천을 비롯한 전 국토 전반에 걸쳐 광범위한 영향을 미칠것으로 전망되고 있으며, 주로 부정적인 영향에 대한 대비책을 강구될 것이 요구되고 있음

- 중앙정부 및 지방자치단체에 의한 하천정비계획이 지속적으로 시행되고 있으며, 구조적 기술개선의 발전을 위한 연구가 집중적으로 진행되고 있음. 그러나 이를 뒷받침할 수 있는 법적이고 제도적인 기반연구에 대한 연구는 충실하지 못한 실정임

• 기존 사업에 의한 결과의 활성화 및 본 사업을 통하여 개발될 기술의 최적 활용을 위한 체제구축 및 제도적 기반 연구가 수반되는 것이 타당함

3. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

• 하천환경 복원기술은 모든 하천의 환경을 복원하기 위하여 적용되는 기술이라는 포괄적 의미를 가지고 있으며, 이러한 하천 환경복원은 시대의 변천과 지역 주민의 요구에 따라 그 대상을 달리하여 지속성을 가지고 진행되고 있음. 그러나 공간적인 한계(구간적인 복원) 및 사업의 한계로 인하여 통합적인 복원을 이루고 있지는 못함.

타부처 유사 R&D과제	중복성 검토			
과제 및 주요내용	중복없음	연계가능	고도화	중복됨
수생태복원사업단을 통해 2010년 “하천복원·관리를 위한 법제도 개선 및 정책대안 연구”가 진행됨	하천사업 전반에 걸친 사항이 아니고 “하천복원”에 한정된 내용으로 법령 분석도 주로 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」이 중심이 되어 있음			

4. 연구개발 주요내용

○ 하천복원 사업 관련 국내외 법제도 분석
• 국내외 하천복원 법령/제도 분석
• 국내외 사례의 비교분석
• 적용 가능성 및 시사점 도출

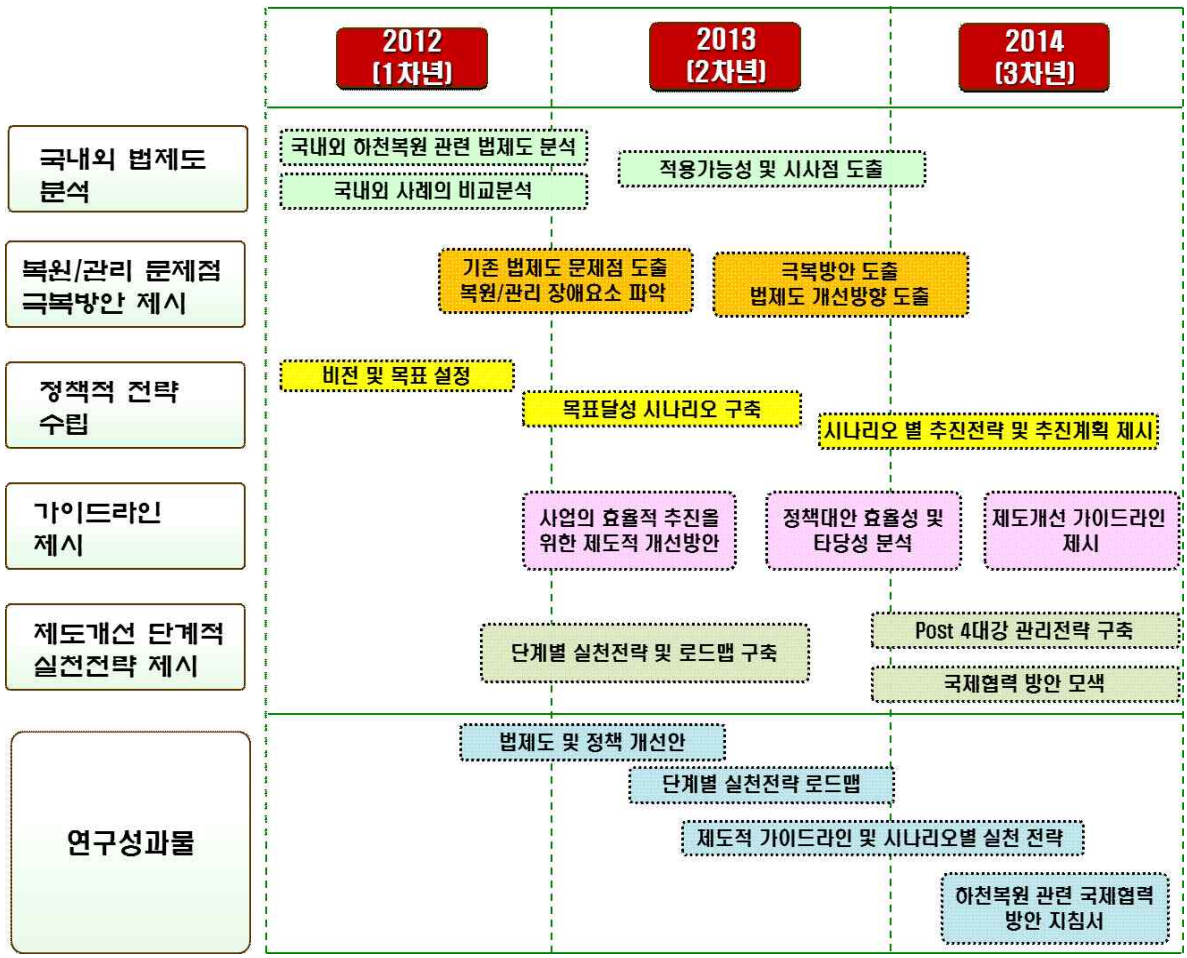
○ 하천복원 관리 문제점 파악 및 극복방안 제시
• 기존 법령/제도의 문제점 도출
• 하천복원/관리에의 장애요소 파악
• 장애요소의 극복방안 도출
• 법령 및 제도 부문 개선방향 도출

○ 하천복원 및 관리의 정책적 전략 수립
• 하천복원사업의 비전과 목표 설정
• 목표달성을 위한 시나리오 구축

• 시나리오별 추진전략과 추진계획 제시
• 4대강사업 이후 하천 관리전략 구축

○ 정책 및 법제도 개선 전략과 가이드라인 제시
• 효율적 추진을 위한 법제도 개선방안
• 효율적 추진을 위한 정책대안 제시
• 제도개선의 가이드라인 제시
• 단계별 실천전략 및 로드맵 구축

5. 연구개발과제 TRM



6. 최종성과물 및 성과지표

○ 법령/정책/ 제도의 개선 전략및 가이드라인

- 하천 및 하천복원 관련 법령 및 제도 분석을 통한 문제점 제시
- 하천복원 사업의 효율적인 추진을 위한 법제도 개선안 제시
- 하천복원 사업의 제도적 기반 구축
- 하천복원 사업을 위한 통합적인 제도적 가이드라인 작성

○ 제도 개선의 단계적 실천전략

- 정책의 일관성을 확보하고 탄력적인 사업추진을 위한 정책대안 제시
- 사업추진의 원활화를 위한 구조적/제도적 장치 구축
- 하천복원 사업 거버넌스 기반 연구
- 하천복원 관련 국제협력 방안 제시

7. 연차별 성과목표

연도	성과목표	
	년도별 목표	상세 목표
1차년도	▪ 하천복원 사업을 위한 법·제도 개선방안 제시	▪ 국내외 하천복원 관련 법령/제도 분석 ▪ 국내외 사례의 비교분석 ▪ 적용 가능성 및 시사점 도출 ▪ 하천복원/관리에의 장애요소 파악 및 극복방안 도출 ▪ 법령 및 제도 부문 개선방향 도출 ▪ 제도개선의 가이드라인 제시
2차년도	▪ 하천복원 사업을 위한 정책 전략 수립	▪ 하천복원사업의 비전과 목표 설정 ▪ 목표달성을 위한 시나리오 구축 ▪ 시나리오별 추진전략과 추진계획 제시 ▪ 효율적 사업추진을 위한 법제도 개선방안 및 정책대안 제시
3차년도	▪ 국가 하천복원 사업관리 적응 전략 제시 및 국제협력 방안 제시	▪ 단계별 실천전략 및 로드맵 구축 ▪ 4대강사업 이후 수생태 관리전략 구축 ▪ 하천복원 사업 관련 국제협력 방안 모색

8. 기술수요처 및 실용화 방안

가. 최종성과물의 최종 수요자(end user)

- 하천관리 관련 정부 관계자(정책결정자)
- 지자체 하천관리자

나. 활용방안

- 하천복원 사업의 효율적인 추진을 위한 법제도 개선 및 정책대안의 제시를 통하여 모든 국민이 공감하고 납득할 수 있는 제도적 기반을 제시함으로서 관계 부처간 상이한 의견을 합리적이고 제도적으로 조정할 수 있는 제도적 장치를 구축하고, 정책의 일관성을 확보하고 보다 탄력있는 사업을 추진하기 위한 정책대안을 제시함

– 하드웨어 측면 : 복원사업의 지속적 추진과 사업 확대의 타당성 확립 방안
– 소프트웨어 측면 : 수생태 관리체계 구축 제도적 기반의 마련에 의한 안정화 방안
– 휴먼웨어 측면 : 커뮤니티 확대를 통한 네트워크 형성 및 관리체계의 다양화 방안

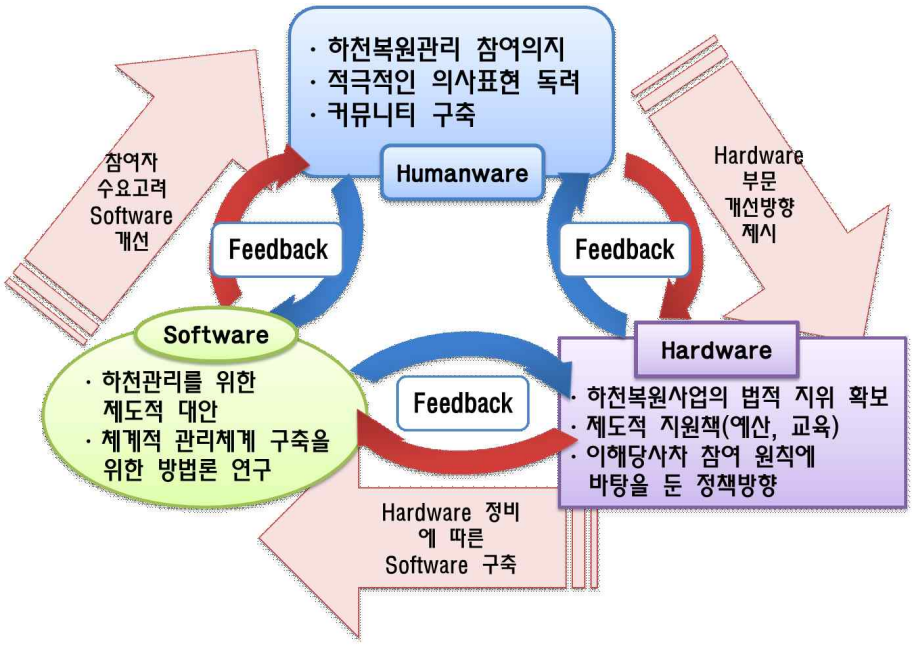


그림 11 3-ware 연계를 이용한 활용방안

- 3-ware에 의한 수생태 복원 및 관리체계의 구축 → 안정화 → 다양화(확산)는 다양한 가치를 중요시하는 현대사회의 중심축으로 활용될 수 있음. 인간(지역, 가치) 중심의 네트워크 구축과 법제도 정비 및 운용의 노하우는 심각한 사회문제로 대두되고 있는 “사회적 갈등구조”에 해결의 실마리를 제공할 수 있음

① 기술적 측면

- 도출된 기존 법제도의 문제점 등은 앞으로 정책개선에 있어 참고자료로 활용
- 연구과정에서 획득한 선진외국 사례는 법제도 측면의 연구로서 이후 관련정책연구에 적극 활용 가능
- 기후변화 적응 측면에서 수생태관련 정책검토를 통해 선진 물관리체계로 발전하는 계기 제공
- 제도개선을 위한 단계별 실천전략을 통해 수생태계의 지속적인 건강확보 가능
- 실제 접근, 추진전략을 제시함으로서 기존에 이루어진 선언적인 연구결과와 차별화

② 환경적 측면

- 법제적인 관점에서의 수생태 복원사업 검토는 타분야 연계접근을 가능하게 함
- 수생태 복원사업과 관련된 법제도 검토, 보완을 통해 생태복원과 지속적인 관리체계 확립
- 유역차원에서의 수생태계의 법제도적 관리기반 고려를 바탕으로 통합적 관리체계 구축에 기여

③ 경제적·산업적 측면

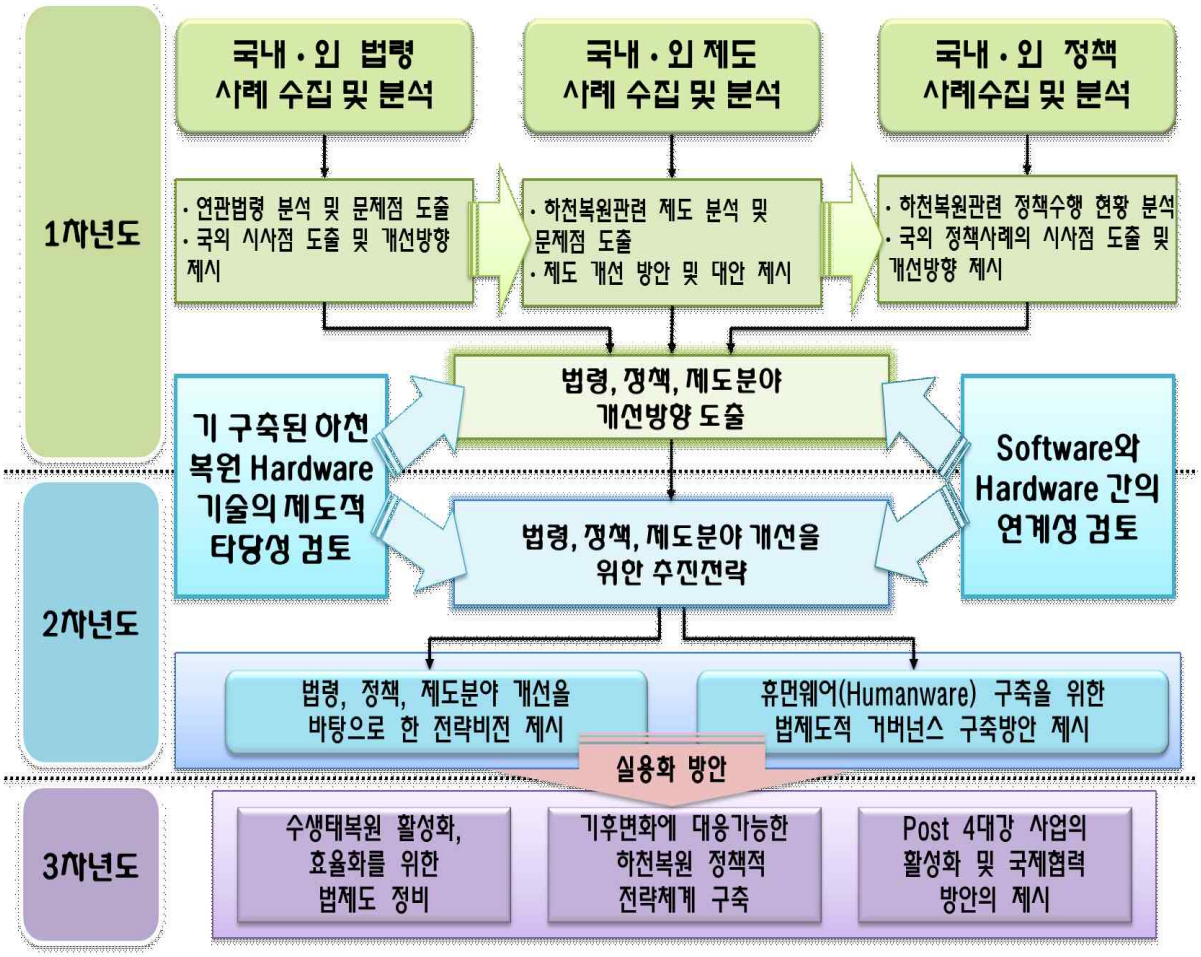
- 도출된 법제도의 개선방향은 수생태 복원사업의 중복성, 효율성 등을 감소
- 관련 사업에 대한 구체적인 법제도 형태 제시를 통해 전 단계에서의 행정효율성 향상

④ 일자리창출 측면

- 지역 수생태 복원 이후 해당 지역 관리에 대한 제도적인 일자리 창출 방안 제시
- 정책적인 추진전략, 제시를 통해 관리체계에 대한 전문가 교육 방향 제시

4장 연구추진체계 제안

- 본 과제는 3차년에 걸쳐 수행되는 연구로서 내용의 선택과 집중으로 최대한의 연구 성과를 도출하는 것에 주안점을 두고 있음
- 하천복원 및 관리체계의 확립은 제도적·정책적 연구기반에 바탕을 두고 수행되며, 미래지향적 하천관리체계의 구축과 국제협력 방안에 대한 실용화 연구성과가 추가됨으로써 완성도 높은 연구결과를 기대할 수 있음



5장 사전타당성 검토

1절 정책적 타당성

유역 내에는 다양한 정치, 경제, 사회, 문화, 자연적 가치 등이 공존하며, 이로 인해 경제적 대립, 정치적 대립, 예측하기 어려운 자연적 제약 등을 초래할 수 있음. 이들은 다양한 자연적, 사회적 차이점을 통해 장애발생 원인으로 발전하게 됨

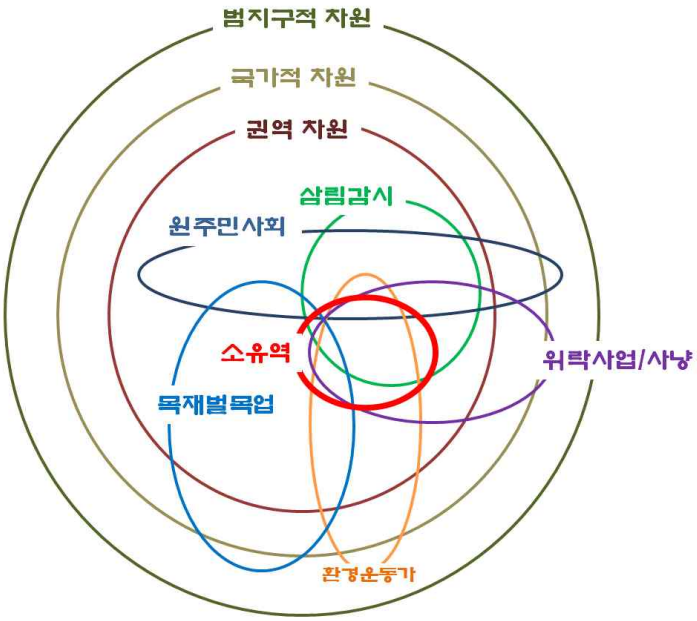


그림 13. 유역을 둘러싼 복잡한 이해관계
(Bormann et al., 1994: 27)

- 소규모 유역의 경우 시민 운동적 성격이 강하며 자발적인 활동의 성격을 갖게 되므로, 소유역 관리에서는 장점이면서도 약점인 합의적인 의사 결정이 문제가 될 수 있음. 이는 합의적 의사결정으로 인한 조직 간의 화합의 문제점에 대한 고려가 중요하기 때문임
- 소유역은 실정법상의 권원을 근거로 하지 않고 협약 등의 자율적 자기 구속의 형태를 띠고 있는 것이 실정이며 이러한 자율적인 자기 구속의 형태는 외부에 대해서는 법적 정당성이 약하여 대표성이나 정책 결정의 정당성 등에 대하여 문제를 제기할 수 있음. 소유역 관리 기구는 전문적인 기술의 축적과 개발이 곤란함. 많은 재원과 고도의 전문 인력을 요구하는 기술 연구는 기대하기 어렵고 이 때문에 정부 기관의 협조가 필요하다는 문제가 있음
- 이해당사자 및 행정당국 등 각 주체와 관련된 충돌들은 하천복원 및 관리의 문제로 제기될 수 있으며 이에 대한 고려가 법, 제도적인 측면에서 근본적으로 이루어져야 할 것임

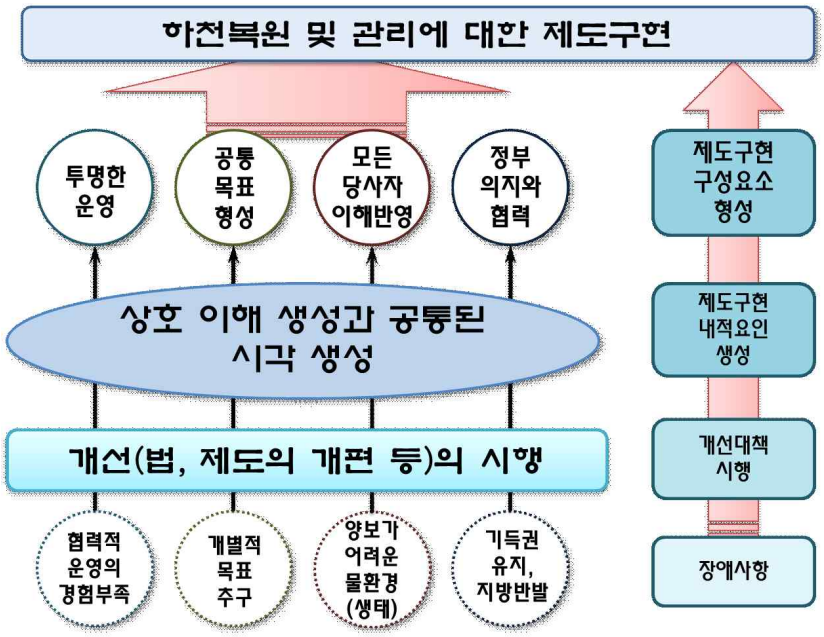


그림 14. 제도구현 과정

위 그림은 장애 요소가 각 하천복원 및 관리에 있어 개선방향 제시(법, 제도의 개편 노력) 등의 고유한 전략 및 실천 과정을 거쳐서 비로소 상호 이해에 도달하고 최종적으로 제도 구현의 요소를 실현하는 과정을 나타냄. 특히 전략과 실천을 거쳐 '상호 이해에 도달' 하는 것은 외적인 제도나 물질적인 것이 될 수 없으며 구성원들의 순수한 정신적 차원임. 이 '상호 이해의 생성' 은 유역 관리를 성공으로 이끄는 내면적 핵심 요인이며, 본 기획과제를 통하여 이러한 관점에서 각 문제에 대한 극복방안을 제시할 것임

2절 기술적 타당성

- 본 기획에서는 하천복원과 관련된 정책과 관련 법조항에 대해 검토하고 국외 사례에 대한 세부검토를 기본적인 연구방법으로 제시하고 있음. 이를 통해 국내 문제점을 도출하고 국외 시사점을 적용하는 접근 방법을 통해 최적의 대안 도출을 유도함
- 연구결과는 하천 복원과 주로 관련된 3개 법령의 관련 조항에 대한 평가와 함께, 국외 하천복원과 관련된 법령의 적용사례 검토를 통해 국내 하천복원 관련 법령의 개선 및 신규조항 필요 여부를 판단하고, 전문가 의견을 바탕으로 평가함으로서 그 적절성을 제시할 수 있어야 함
- 물관리 측면에서 있어 국제적으로 이슈가 되고 있는 통합수자원관리(Integrated Water Resources Management)에서는 이수, 치수, 그리고 수질 및 수생태계 전반에 대한 통합적인 관리를 통해 기후변화에 대한 물관리 적응전략(Adaptation Strategy)으로서 여러 선진국에서 도입되었거나, 이를 도입하려고 노력하고 있음

• 휴먼웨어(Humanware)는 ‘사람의 기술‘로서 겉으로 드러난 부분 뿐 아니라, 해당 업무를 수행하고 운영하는데 있어 드러나지 않는 묵시적(默示的)인 부분까지 그 의미를 확대할 수 있음. 거버넌스 구축과 이에 관련된 법제도, 정책 등의 관계는 휴먼웨어와 하드웨어, 소프트웨어와의 관계로 정의내릴 수 있으며, 이에 대한 논의를 통해 거버넌스의 효용성을 제고하는 역할을 할 것으로 기대됨

3절 경제적 타당성

• 분산적이고 개별적으로 수행되고 있는 기존의 하천복원사업에 대한 경제성에 대해 문제를 제기하는 목소리가 증가하고 있으며, 효율을 극대화 할 수 있는 정책적인 대안이 필요한 시점
• 하천복원을 담당하게 되는 각 전문업체 및 기관에 있어 하천복원사업의 계획 및 시행, 운영과 관리에 대한 법제적인 가이드라인을 제시함으로서 복원사업의 효과에 대한 평가를 체계적으로 실시할 수 있어야 함

6장 인력투입 계획 및 소요예산 산정

1절 연구일정에 따른 인력투입계획

연도	성과목표	인력투입
1차년도	▪ 국내외 하천복원 법제도 및 사례 분석 ▪ 하천복원 및 관리의 제도적 장애요소 파악 ▪ 하천복원 관련 법제도 개선방향 도출	▪ 책 임 급 : 3인 ▪ 선 임 급 : 3인 ▪ 원 급 : 4인 ▪ 박사과정 : 3인 ▪ 석사과정 : 4인
2차년도	▪ 하천복원 사업 시나리오별 추진전략 및 추진계획 제시 ▪ 4대강 사업 이후 하천관리 전략 구축	▪ 책 임 급 : 3인 ▪ 선 임 급 : 3인 ▪ 원 급 : 4인 ▪ 박사과정 : 3인 ▪ 석사과정 : 4인
3차년도	▪ 법제도 개선안 및 정책대안 가이드라인 제시 ▪ 단계별 실천전략 및 로드맵 구축 ▪ 국제협력 방안 제시	▪ 책 임 급 : 3인 ▪ 선 임 급 : 3인 ▪ 원 급 : 4인 ▪ 박사과정 : 3인 ▪ 석사과정 : 4인

2절 소요예산 산정

1. 총 연구비

(단위: 백만원)

구 분		1차년도	2차년도	3차년도	계
소요 예산	인건비	250	250	250	750
	직접비	120	120	120	360
	간접비	130	130	130	390
합 계		500	500	500	1,500

2. 연차별 소요 연구비 산정의 근거

연구비 배분배경 및 사유

- 연구성과 달성을 위한 실험, 장비 및 계측기 등의 직접비, 그에 따른 인건비를 실비로 계상
- 연구진은 대학 또는 정부출연연구기관을 위주로 하고 대학 또는 정부출연연구기관의 인건비에 따른 간접비를 계상
- 각종 연구활동과 관련된 국내외 출장, 세미나 개최비등은 연구사업 성격에 따라 계상
- 각종 연구성과 달성에 필요한 자문, 평가 등에 필요한 비용 계상
- 전문화하여 추진할 연구부분은 위탁연구비로 계상

3. 연도별 소요예산 및 내역

○ 1차년도

[단위:천원]

구 분	근 거		금 액	비 율(%)
인건비	책임급 (3)명/년, 선임급 (3)명/년, 원급 (4)명/년 박사과정 (3)명/년, 석사과정 (4)명/년		250,000	50.0
직접비	기자재	데스크탑, 플로터	17,900	3.58
	재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	14,850	2.97
	시작품	실험검증 시작품제작		
	여비(국내/국외)		23,250	4.65
	수용비 및 수수료		17,700	3.54
	기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		18,800	3.76
	연구활동비		27,500	5.50
간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		130,000	26.0
계			500,000	100.0

○ 2차년도

[단위:천원]

구 분	근 거		금 액	비 율(%)
인건비	책임급 (3)명/년, 선임급 (3)명/년, 원급 (4)명/년 박사과정 (3)명/년, 석사과정 (4)명/년		250,000	50.0
직접비	기자재	데스크탑, 플로터	17,900	3.58
	재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	14,850	2.97
	시작품	실험검증 시작품제작		
	여비(국내/국외)		23,250	4.65
	수용비 및 수수료		17,700	3.54
	기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		18,800	3.76
	연구활동비		27,500	5.50
간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		130,000	26.0
계			500,000	100.0

○ 3차년도

[단위:천원]

구 분	근 거		금 액	비 율(%)
인건비	책임급 (3)명/년, 선임급 (3)명/년, 원급 (4)명/년 박사과정 (3)명/년, 석사과정 (4)명/년		250,000	50.0
직접비	기자재	데스크탑, 플로터	17,900	3.58
	재료비	컴퓨터 용지, 토너, 전산소모품	14,850	2.97
	시작품	실험검증 시작품제작		
	여비(국내/국외)		23,250	4.65
	수용비 및 수수료		17,700	3.54
	기술정보활동비(정보 DB 사용료, 도서 등 정보자료 구입)		18,800	3.76
	연구활동비		27,500	5.50
간접비	간접경비/지적재산권 출원 및 등록비		130,000	26.0
계			500,000	100.0

7장 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정

1절 과제 제안요구서(RFP)

과제명
하천복원 관리를 위한 법제도 개선 및 정책대안 연구 Institutional Improvement and Policy Alternatives for the River Restoration and Management
과제의 필요성
○하천정비사업의 발전과 선진적인 하천복원 사업에 대한 국민적인 욕구가 증대됨 ○하천복원 사업을 위한 행정적·제도적 차원의 문제 해결능력이 미비하여 갈등요인이 증대되고 있음 ○기후변화 대응 측면에서의 관리체계 및 법체계 전반에 대한 연구가 미흡하여 적응력을 증대시키기 위한 개선이 필요함 ○기술적 측면의 활용도를 극대화하기 위한 제도적 기반연구의 소흘로 효율성을 극대화하지 못함
과제수행의 목표
○하천의 친수성 및 기능성을 극대화하고 선진적 하천복원 사업을 위한 법적·제도적 개선방안을 도출하고, 유역단위의 통합하천관리가 가능하도록 정책대안을 제시함과 동시에 단계별 실천전략 및 로드맵을 구축함
구체적 성과 및 활용방안
<구체적 성과> ■ 국내외 법제도 분석을 통한 하천복원 관리 문제점 파악 및 극복방안 제시 ○ 해외 법령에 대한 국내법의 기술수준 추정 ○ 하천복원의 제도적 관리기법의 개발 ■ 하천복원 및 관리의 정책적 전략 수립 ○ 하천복원 사업의 제도적 실행 메뉴얼 ○ 하천복원 사업의 단계적 정책 전략 작성 ■ 정책 및 법제도 개선 전략과 가이드라인 제시 ○ 법제도 개선안 및 정책 대안의 연계성/실효성 분석

○ 하천복원 사업을 위한 제도적 가이드라인 제시
○ 하천복원 관련 국제협력 방안 제시

<활용방안>

○ 법·제도 부문, 정책부문 및 국제협력 부문에 대한 연구결과 및 성과에 대하여 구체적인 조사/분석을 통하여 개선방안 및 전략을 수립하도록 함

전체 연구내용 및 연도별 연구내용

○ 총괄 (예산: 150,0백만원, 기간: 2012년 ~ 2016년)

■ 하천복원 사업 정책방안 설정

○ 하천복원 사업 관련 국내외 법제도 분석
○ 하천복원 관리 문제점 파악 및 극복방안 제시
○ 하천복원 및 관리의 정책적 전략 수립
○ 정책 및 법제도 개선 전략과 가이드라인 제시

◈ 1차년도 (소요예산: 500백만원)

- 국내외 하천복원 법제도 및 사례 분석
- 하천복원 및 관리의 제도적 장애요소 파악
- 하천복원 관련 법제도 개선방향 도출

◈ 2차년도 (소요예산: 500백만원)

- 하천복원 사업 시나리오별 추진전략 및 추진계획 제시
- 4대강 사업 이후 하천관리 전략 구축

◈ 3차년도 (소요예산: 500백만원)

- 법제도 개선안 및 정책대안 제시
- 제도개선의 가이드라인 제시
- 단계별 실천전략 및 로드맵 구축

연구추진전략, 주요방법 및 참여연구원 구성

<연구추진전략>

- 과제간 연계성을 고려한 연차별 목표 전략을 수립하고, 산·학·연·관 등에서 활용 가능하도록 성과물 도출
- 개선된 법·제도 방안이 구조적 성과물과 최적으로 연계될 수 있는 전략 수립
- 기존의 정책 가이드라인을 재조명하고 최적 결정모델 방안을 모색

<주요방법>

- 비교법학적 연구방법을 통한 국내외 법령 분석 및 결과 도출
- 합리적 정책결정모델 활용을 통한 다양한 시나리오 구축

<참여 연구원 구성>

- 수자원 및 하천관련 정책/법제도/공학 전문가, 국외 전문가(자문)

기대효과

○ 법·제도적인 개선을 통한 정책 수행의 효율성 증대 및 추진력 제고
○ 정책결정을 위한 합리적인 대안의 제시를 통한 대국민 신뢰감 증대 및 효율적인 가이드라인의 구축을 통한 안정적인 정책실현
○ 국제화사업을 통한 하천관리의 국제적인 이니셔티브 확보

유사과제 현황

○ Eco River의 “하천복원·관리를 위한 법제도 개선 및 정책대안 연구”가 진행되었으나 하천사업 전반에 걸친 사항이 아니고 “하천복원”에 한정된 내용으로 법령 분석도 주로 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」이 중심이 되어 있음(2011년 4월에 종료)

2절 평가기준설정

구 분	중점 평가항목	
	정성적 평가항목	정량적 평가항목
중점연구분야	▪ 기존 법령에 대한 개선안의 효율성 평가 제시 여부 ▪ 법제도 개선에 따른 법적 안정성 훼손의 평가 여부 ▪ 하천복원 사업 정책 가이드라인의 정책적 가치판단의 여부	▪ 하천복원 사업 관련 분석대상 법령 및 제도기반의 범위
기반구축	▪ 관련 제도 및 정책연구 활성화 ▪ 연구 전문가 네트워크 구성	▪ 정책제안의 제시 ▪ 정책실행의 타당성 구축 및 대국민 홍보전략의 자료 활용
정책지원	▪ 하천복원 사업에 관한 가이드라인 작성을 통한 지자체 하천사업의 제도적 지원 ▪ 하천사업의 안정적 실현을 위한 기반 구축	▪ 하천복원 사업 관련 갈등해결방안의 제시
지역기여	▪ 사업 수행에 따른 정부와 지방 및 지역주민 간 갈등관계 해소	▪ 사업 수행에 따른 정부-지역 주민 간 갈등비용의 최소화
파급 효과	▪ 실효적 정책대안의 제시로 안정적으로 사업 지속을 수행	▪ 선진적/미래지향적 법제도 기반의 구축
연계활동	▪ 하천환경관련 국제 세미나, 포럼, 기술교류회 개최 및 참가 ▪ 국외 전문가 초청 국제 워크숍, 공동연구 개최 및 참가 ▪ 치수, 친수, 환경, 생태 분야간 공동연구 수행	▪ 세미나, 포럼, 정책교류회 개최 및 참가 여부 ▪ 국외전문가 초청 국제 워크숍 개최의 타당성 및 활용성