



해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감기술 개발 기획

2016. 12

Infrastructure
R&D Report

주관연구기관 /
공동연구기관 /

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

이 보고서를 “국토교통기술지역특성화사업” 과제의 기획연구
보고서로 제출합니다.

2016. 12

주관연구기관명 :

주관연구책임자 :

협동연구기관명 :

협동연구책임자 :

보고서 요약서

과제고유번호		해 당 단 계 연 구 기 간		단 계 구 분	
연 구 사 업 명	국 토 교 통 기 술 지 역 특 성 화 사 업				
연 구 과 제 명	해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감 기술 개발 기획연구				
연 구 책 임 자		총연구기간 참 여 연구원수	총 : 40명	총연구비	국비 : 10억
연구기관명 및 소 속 부 서 명	제주권 국토교통기술 지역거점센터				
국제공동연구	해당사항 없음				
위 탁 연 구	해당사항 없음				
요약				보고서 면수	52
○ 본 연구는 기후변화로 인한 지속적인 해수면 상승에 대한 관측 및 정확한 현상 파악, 예측을 통해 제주 연안지역의 피해저감을 위한 대응전략 수립의 기초를 마련하고, 피해 예측지도 작성·보급을 통한 선제적 공간전략 수립에 기여하기 위한 연구과제 기획임					
○ 본 기획연구에서는 다음과 같은 연구기획 중점분야를 설정함					
- 해수면 상승 모니터링 강화 및 예측 기술개발					
- 연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석					
- 연안재해관리 플랫폼 공간정책 개발					
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	기후변화, 해수면 상승, 연안지역, 피해저감, 공간정책, 취약성 평가, 회복탄력성			
	영 어	climate change, Sea Level Rise, Coastal Area, damage reduction, Spatial Policy, vulnerability estimation, Resilience			

요 약 문

I. 과제명

해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감 기술 개발 기획

II. 연구개발의 목적 및 필요성

☐ 기술의 정의

- “해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감” 기술은 미래 기후변화 영향에 따른 해수면의 상승에 따른 연안지역의 취약성을 분석하고 이에 따른 피해저감 대책을 마련하는 기술로 정의함

☐ 연구개발의 목적

- 지속적인 해수면 상승에 대한 관측 및 정확한 현상 파악, 예측을 통해 제주 연안지역의 피해저감을 위한 대응전략 수립의 기초 마련
- 기후변화 영향을 반영한 해수면 상승 예측 분석기술 확보
- 제주 연안지역의 피해 예측지도 작성을 통한 선제적 공간전략 수립

☐ 연구의 필요성

- 기후변화 및 해수면 상승으로 인한 연안지역의 사회·경제적 영향의 평가와 이에 대한 적응전략의 수립은 해안을 가지고 있는 모든 국가에서 국가전략과제로 다루고 있고, 우리나라의 경우 제주도를 중심으로 남해안 해역에서 해수면 상승이 지구 평균치를 상회하고 있어 피해저감 및 예방을 위한 연구개발이 필요
- 특히, 제주지역은 기후변화로 인한 해수면 상승에 취약한 지리적 여건으로 지속적인 피해가 증가하는 실정임
- 이에 기후변화를 반영한 정확한 해수면 상승의 예측·분석 기술을 확보하고, 연안지역의 피해를 저감하기 위한 공간정책 마련이 필요

Ⅲ. 시장동향 및 기술수준

- 선진국들은 해수면 상승을 고려하여 영구적·일시적 침수지역을 시계열별로 분석하고 있으며, 사례지역별, 해수면 상승 시나리오별로 기반시설에 미치는 잠재적 영향을 지도로 나타내고, 이를 정책결정자에게 제공하고 있음
- 지방정부의 재해 복원력 자가평가 도구로서 지표를 설정하고 복원력을 증진시키기 위한 계획을 수립함
- 지역별로 재해위험성과 취약성을 평가하는 플랫폼을 개발하여 연안지역의 재해취약성을 분석하고 재해저감을 위한 공간정책 수립 등을 지원하고 있음
- 또한, 기후 복원력 톨킷 개발로 분석 및 예산확보에 필요한 정보까지 체계적이고 일괄적인 정책 수립을 지원하며, 일반시민들도 쉽게 이해하고 참여할 수 있도록 분석도구를 제공함

Ⅳ. 연구개발의 내용 및 범위

- ☐ 공간적 범위 : 제주특별자치도
- ☐ 시간적 범위 : (1년 8개월)
- ☐ 내용적 범위
 - 기후변화 시나리오 및 장기 조위 관측값 등을 기초로 신뢰할 수 있는 해수면 상승 예측 분석기술 개발 확보
 - 재해발생 가능성을 전제로 해수면 상승 관련 지역의 리질리언스 평가 및 강화
 - 제주도의 해수면 상승 영향 등을 면밀히 조사하여 해수면 상승 관련 재해취약성 분석방법 개선 및 도시계획 등의 기초자료 제공하고, 이에 기초한 지역 맞춤형 공간전략 수립 방안 제시
 - 연안재해 관리 플랫폼 개발 및 고도화를 통한 활용전략 제시

Ⅴ. 연구개발의 성과

- 미래 해수면 상승 예측 S/W
- 취약성 및 리질리언스 분석 활용을 위한 매뉴얼 개발
- 지역 맞춤형 리질리언스 강화를 위한 가이드라인 구축
- 연안재해관리 플랫폼 S/W

VI. 연구개발의 활용계획

- 해수면 상승 모니터링 강화 및 예측결과를 바탕으로 경제, 사회 등 지역적 특성을 반영한 재해취약성 및 리질리언스 분석방법 개발 및 적용을 통해 지역 맞춤형 공간정책 수립에 대한 대안 마련의 기초로 활용
- 이러한 연구결과는 지역의 안전관련 기술 및 정책수립에 기여
- 공간정책 활용 등의 전세계 방재전략 트렌드에 매우 부합할 것으로 판단되며, 본 연구결과는 해수면 상승이 급진하고 있는 동남아 지역의 개발도상국에 효과적으로 수출할 수 있을 것으로 기대됨

목 차

제 1 장 기술의 정의 및 필요성	1
제 1 절 기술정의 및 분류체계	1
1. “해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감” 기술 정의	1
2. “해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감” 기술 분류	2
제 2 절 기술개발의 필요성	4
1. 기획의 배경	4
2. 기획의 목적	5
3. 기획의 필요성	5
제 2 장 국내외 동향 및 환경분석	8
제 1 절 국내외 정책동향	8
1. 해수면 상승 예측 기술 및 모니터링	8
2. 재해취약성 분석 및 리질리언스	12
3. 재난관리 플랫폼 및 공간대책	18
제 2 절 국내외 시장현황 및 전망	27
제 3 절 기술동향	30
1. 해수면 상승 관련 기술동향	30
2. 재해취약성 분석 및 리질리언스 관련 기술동향	32
3. 재난시스템 및 공간정책 관련 기술동향	33
제 4 절 종합분석	35
제 3 장 연구개발과제 구성 및 추진전략	36
제 1 절 비전 및 목표	36

1. 연구개발의 목표	36
2. 개발 세부 내용	38
 제 2 절 연구수행체계	41
1. 과제개발 로드맵	41
2. 연구수행체계	42
 제 3 절 자원 투입계획	43
1. 소요예산 산정	43
2. 연차별 인력투입 계획	43
 제 4 장 실용화 전략	44
 제 1 절 현황 분석	44
 제 2 절 거점 내 수요처 분석	45
 제 3 절 시장진출전략	45
 제 4 절 기대효과	47
 제 5 장 과제 제안요구서(RFP)	49
 참고문헌	51

표 목 차

<표 2-1> 해수면 상승 예측 결과	10
<표 2-2> 10가지 필수 평가 부문별 자가진단 Scorecard	16
<표 2-3> CDRI 핵심 및 세부지표	16
<표 2-4> 지역공동체 재해 복원력 측정 툴킷의 설문조사 항목 및 평가표	18
<표 2-5> 기후 복원력 툴킷의 단계별 주요내용	23
<표 2-6> 최근 10년간 피해액 및 복구액 현황	27
<표 2-7> 최근 10년간 피해액 및 복구액 현황	28
<표 4-1> 본 과제의 주요 개발기술 관련 선진국과의 차이	45
<표 4-2> 스마트 시티 모델별 진출 방안	47

그림 목 차

[그림 1-1] 해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감 기술 구성도	1
[그림 1-2] 국립해양조사원에서 설치한 제주도 기본 수준점 위치	6
[그림 1-3] 해수면상승에 대응한 연안지역 공간전략(예시)	7
[그림 2-1] 수준원점의 개념 및 전국 조위관측소 위치	8
[그림 2-2] RCP 4종 시나리오에 따른 해수면 온도	9
[그림 2-3] 변수간 이해관계에 따른 베이지안 네트워크	10
[그림 2-4] 해수면 상승 시나리오에 따른 교통인프라 잠재적 영향 지도	11
[그림 2-5] Worcester County 해수면 상승에 따른 침수지역 예측결과	12
[그림 2-6] 재해취약성분석의 구조	13
[그림 2-7] 연안재해취약성 평가체계 개념틀	14
[그림 2-8] IPCC의 기후변화 취약성 개념	15
[그림 2-9] CDRI 분석 결과(Danang 예시)	17
[그림 2-10] 연안포털 연안통합지도서비스	19
[그림 2-11] 국립재난안전연구원 스마트 빅보드	20
[그림 2-12] 연안침식관리구역 개념도	21
[그림 2-13] Risk and Vulnerability Assessment Tool(RVAT)	22
[그림 2-14] Canvis를 이용한 해수면상승 시뮬레이션(예시)	24
[그림 2-15] Big U 프로젝트 진행현황	25
[그림 2-16] Asbury Park의 피해현황	25
[그림 2-17] Asbury Park 복원력 강화 프로젝트	26
[그림 2-18] 전 세계 자연재해 발생빈도 추세	27
[그림 2-19] 해수면 변화 추이(1992년 = 0 기준)	29
[그림 3-1] 연구개발 목표 및 과제	37
[그림 3-2] 기술개발 로드맵	41
[그림 3-3] 연구수행 체계	42

제 1 장 기술의 정의 및 필요성

제 1 절 기술정의 및 분류체계

1. “해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감” 기술 정의

- “해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감” 기술은 미래 기후변화 영향에 따른 해수면의 상승에 따른 연안지역의 취약성을 분석하고 이에 따른 피해저감 대책을 마련하는 기술로 정의함



[그림 1-1] 해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감 기술 구성도

2. “해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감” 기술 분류

가. 해수면 상승 모니터링 강화 및 예측 기술

□ 해수면 상승 모니터링 강화 기술

- 향후 해수면 상승 등을 고려하여 수준원점 보정전략 수립, 활용성 강화를 위한 추가 지역 기본수준점 위치선정 등 모니터링 강화를 지원하기 위한 전략기술 개발
- 연안지역의 해수면 상승 변화, 연안지역의 취약특성 정보 등을 종합하여 추가 기본수준점의 최적 설치 위치를 도출하는 기술
- 제주도에 기 설치된 4개 조위관측소의 장기관측 데이터를 분석하여, 최근 기후변화 영향 등에 의한 조위변화를 분석하고, 기준 원점의 재측정 필요성을 제시
- 연안침식 모니터링 데이터 수집 및 DB구축

□ 해수면 상승 예측 분석기술

- 반경험식(Semi-empirical Method), RCP 시나리오 데이터, 조위 관측값 등을 활용하여 고해상도 미래의 해수면 상승을 예측·분석하는 기술

나. 연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석기술

□ 연안지역 재해취약성 분석

- 기후변화에 따른 기후적 노출과 지형적 민감성 등을 종합적으로 고려하여 재해취약성을 분석하는 기술
 - 기후노출은 과거 관측값과 미래의 해수면 상승을 예측할 수 있는 자료이며, 과거는 관측값, 미래에 대해서는 ‘해수면 상승 예측 분석기술’ 등에 의한 데이터를 활용하여, 연평균 조위상승률, 연평균 해수온 상승률 등의 데이터를 활용
 - 지형적 민감성은 최근 피해지역, 해안변 저지대, 해일위험지구 및 풍수해저감 종합계획의 해안재해위험지구, 연안침식관리구역 등의 위험지역 정보와 해안변 인구, 기반시설 설치현황 등을 나타내는 데이터

□ 지역 리질리언스 분석방법 개발 및 적용

- 지역의 기후 및 물리적 취약성과 더불어 예방, 대비, 대응, 복구 등 재해대응 전체 단계를 고려한 재해대응 능력까지 종합하여 해수면상승을 고려한 지역의 리질리언스를 분석하는 방법

다. 연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석기술

□ 연안재해관리 플랫폼 개발 및 운영

○ 본 연구에서 개발한 해수면 상승 예측 데이터, 재해취약성 분석결과, 리질리언스 분석결과뿐만 아니라 지역의 리질리언스 강화를 위한 정책수립 단계 지원, 다른 나라의 해수면 상승에 대응한 지역의 방재정책 사례 등을 제공하는 연안재해관리 플랫폼을 개발

○ 연안재해관리 플랫폼의 주요기능

- 연안지역 취약성 및 리질리언스 분석결과 가시화
- 해안침식 위험지도 가시화
- 주요 시설물의 위치정보 가시화
- 연안재해 대응 관련 시설물 및 공간계획 사례 정보공유
- 지역 방재대책 수립 의사결정 지원

□ 연안지역 리질리언스 강화를 위한 맞춤형 공간정책 개발

○ 미래 해수면 상승을 예측하여 관련 방재시설물의 설계기준을 상향조정할 뿐만 아니라 지역의 다양한 방재시설물을 공간적으로 연계하여 지역의 방재성능을 강화하는 기술

○ 공간계획 및 저영향개발 등을 활용하여 방재시설의 부담을 저감시키면서 연안방재도시를 구현하는 기술

제 2 절 기술개발의 필요성

1. 기획의 배경

□ 기후변화로 인한 해수면 상승에 취약한 지리적 여건

- 제주도는 사면이 바다로 둘러싸인 섬으로써 주변은 대마난류, 양자강저염수, 서해저층냉수, 남해연안수 등 다양한 수괴가 공존하는 특성을 가지고 있음
- 또한 제주도는 우리나라를 지나가는 태풍의 길목에 위치하고 있어서 해마다 폭풍해일에 노출되는 취약한 연안역을 가지고 있음
 - 특히 제주도는 다른 지역에 비하여 해수면 상승이 가장 높고, 해양의 수온이 급격히 높아짐에 따라 연안역의 환경이 타 지역에 비하여 크게 변하고 있음
- 제주도는 한반도 주변 해역에서 지난 40여년 간 가장 빠른 해수면 상승을 보인 곳으로, 제주도의 북쪽 해안인 제주 검조소는 1964~2008년까지의 44년 동안 23 cm의 해수면 상승과 5.3 mm/yr의 평균 해수면 상승 속도가 관측되었고, 제주도의 남쪽 해안인 서귀포 검조소에서는 1985~2008년까지 23년간 13 cm의 해수면 상승과 5.8 mm/yr의 평균 해수면 상승 속도가 관측되었음(국립해양조사원, 2013)

□ 제주지역 해수면 상승에 의한 피해 증가

- 조위관측소의 장기 관측값을 바탕으로 측정한 전국 평균 해수면 상승률은 2.68mm/yr 이지만, 제주도 평균은 4.56mm/yr로 전국의 2배 정도 높음
 - 제주시는 5.63mm/yr, 서귀포지역은 3.75mm/yr로 지역별 편차가 높음
- 제주지역 연안의 지속적인 피해 발생
 - 2016년 도내 18개 지방어항에 대한 조사를 벌인 결과 10곳이 해수면 상승으로 인한 침수피해가 나타난 것으로 집계되었고, 우도 천진항의 도로와 주차장 침수, 제주시 애월읍 신임포구의 최대 4m가 넘는 파도에 의한 레저용 보트 전복, 서귀포시 사계리 용머리해안 산책로 침수 등이 발생함

□ 연안재해취약성 회복 및 복구지연

- 해수면 상승은 태풍피해 가중 및 복구지연 등 피해를 악화시킴
 - 2016년 10월 제주도는 제18호 태풍 ‘차바’ 로 인한 피해금액이 249억원으로 집계되었고, 태풍발생 이후 피해 복구가 마무리되지 않은 상태에서 조차현상으로 인한 해수면 상승 때문에 연안부두 위까지 바닷물이 넘쳐 복구가 지연됨
- 이러한 높은 해수면 상승률 등에 의해 국립해양조사원이 2016년 조사한 연안재해취약성 평가에서 제주지역의 연안 253km가 재해가 가장 우려되는 등급인 연안재해취약지수(COPI) 5등급으로 평가

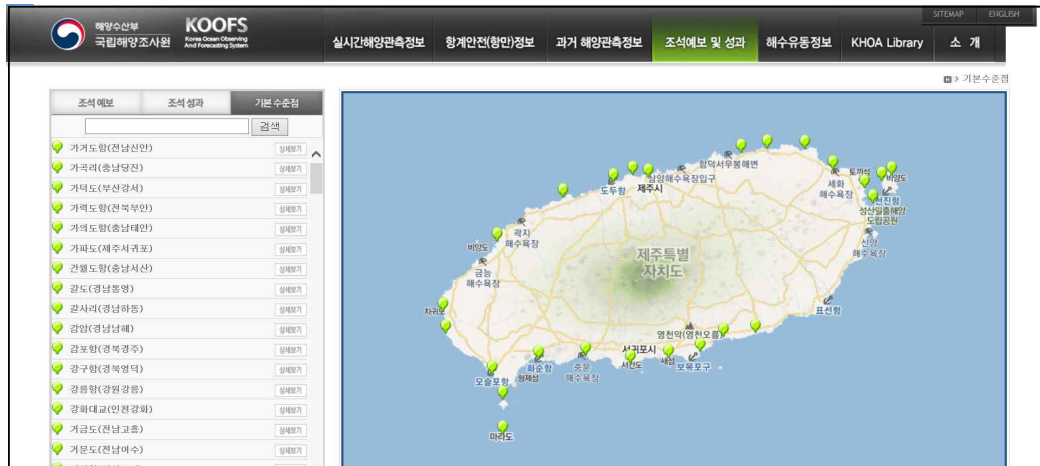
2. 기획의 목적

- ☐ 지속적인 해수면 상승에 대한 관측 및 정확한 현상 파악, 예측을 통해 제주 연안지역의 피해저감을 위한 대응전략 수립의 기초 마련
- ☐ 기후변화 영향을 반영한 해수면 상승 예측 분석기술 확보
- ☐ 제주 연안지역의 피해 예측지도 작성을 통한 선제적 공간전략 수립
 - 연안지역의 자원(문화자원, 해수욕장, 토지 감소 등)에 대한 대응 전략 제시
 - 연안지역의 건축물 설계, 시설의 입지 등 지역 맞춤형 공간전략 제시
 - 연안지역 개발계획 및 미래 개발계획을 위한 가이드라인 마련

3. 기획의 필요성

- ☐ 연구개발 지원의 필요성
 - 기후변화 및 해수면 상승으로 인한 연안지역의 사회·경제적 영향의 평가와 이에 대한 적응전략의 수립은 해안을 가지고 있는 모든 국가에서 국가전략과제로 다루고 있음
 - 주요 국가의 해수면 상승 취약성 평가 결과, 사회·경제적 적응능력이 비교적 높은 선진 국가들도 1m 이상의 해수면 상승에 취약성이 높은 것으로 평가되고 있음
 - 따라서 사회·경제적 집중도가 높은 우리나라 해안에 대한 해수면 상승 모니터링 강화 및 예측 연구는 해안관리에 대한 전략을 수립하는 데 기본적인 자료를 제공한다는 점에서 시급히 수행되어야 할 것으로 판단됨
 - 우리나라의 경우 제주도를 중심으로 남해안 해역에서 해수면 상승이 지구 평균치를 상회하고 있어 피해저감 및 예방을 위한 연구개발이 필요
- ☐ ‘해수면 상승 모니터링 강화 및 예측 기술개발’의 필요성
 - 해수면 관측기준 재정립 및 자료 분석의 한계 극복
 - 미국 해양대기청(NOAA)에서는 해수면 상승에 대비하기 위해 관련 기준을 재설정하고 있는 추세
 - 평균해수면을 고도 기준으로 활용하기 위해서는 장기간 동안의 조위 자료를 분석해서 결정, 상승하는 평균해수면의 변화 반영
 - 기후변화를 반영한 예측기술 확보
 - 기후변화 시나리오 및 장기 조위 관측값 등을 기초로 신뢰할 수 있는 해수면 상승 예측 분석기술 개발 확보

- 조위관측소의 해수변화량을 분석하여 수준원점의 재설정, 연안지역의 재해취약성 등을 종합적으로 검토하여 제주도의 추가 지역 수준점 최적위치 선정 등 해수면 상승 기초연구 수행 기틀 마련



[그림 1-2] 국립해양조사원에서 설치한 제주도 기본 수준점 위치

□ ‘연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석 기술개발’의 필요성

○ 재해취약성 분석을 통한 효율적인 재해 대책 수립

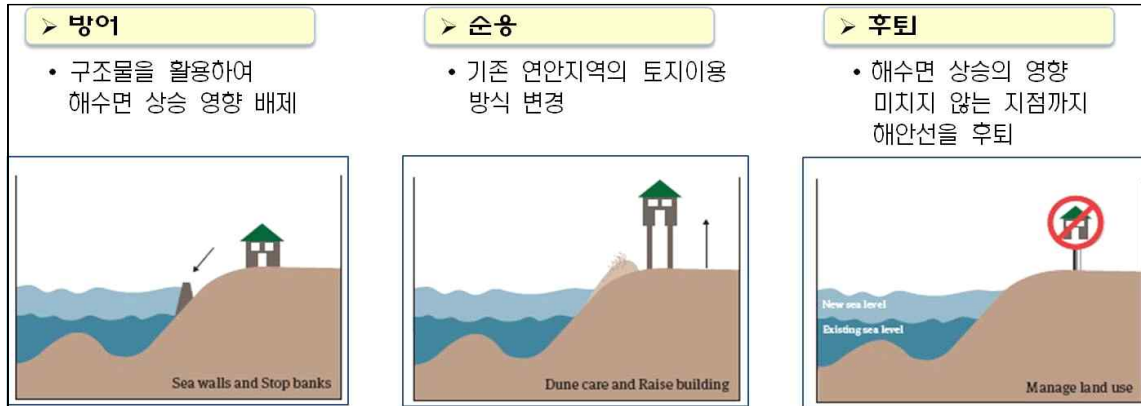
- 최근 기후변화로 대형화되는 재해피해 저감을 위해서는 기존 방재시설물 대책과 더불어 공간적 대책의 중요성 강조
- 제주도의 해수면 상승 영향 등을 면밀히 조사하여 해수면 상승 관련 재해취약성 분석방법 개선 및 도시계획 등의 기초자료 제공

○ 방재분야의 지역 리질리언스 평가 및 강화 연구

- 우리나라의 경우 방재분야에 리질리언스 개념이 도입된 지 얼마 되지 않아 아직까지는 리질리언스 관련 정책이 전무한 실정이지만, 재해발생 가능성을 전제로 재해 대응 전체 단계를 고려하는 포괄적인 방재개념인 리질리언스의 중요성이 강조
- 제주도는 기후변화에 따른 해수면 상승이 빠른 속도로 진행되는 지역으로, 제주도를 대상으로 해수면 상승 관련 지역의 리질리언스 평가 및 강화 연구 필요

○ 지역맞춤형 체계적인 공간전략 수립

- 해수면 상승의 진행은 방재시설물 및 예·경보 등과 같은 방재대책만으로는 피해를 저감시키는데 한계가 있어, 최근 공간대책 마련의 필요성이 강조되고 있는 실정
- 해수면 상승 예측, 지역의 취약성 및 리질리언스 분석 등에 기초하여 지역 맞춤형 공간전략을 수립하는 방안 제시



[그림 1-3] 해수면상승에 대응한 연안지역 공간전략(예시)

□ ‘연안재해관리 플랫폼’ 기술개발의 필요성

○ 정보공유의 필요성 강조

- 본 연구에서 개발하는 취약성 및 리질리언스 분석과 강화방안 등은 시설물적 대책을 넘어 공간적 대책뿐만 아니라 재해대응 전체 단계를 고려하기 때문에, 공무원, 관련 엔지니어링뿐만 아니라 시민 등 다양한 사람들에게 정보를 공개하고, 참여를 유도하는 것이 필요
- 미국 Climate Resilient Toolkit, 록펠로재단의 리질리언스 강화사업 등 기존 리질리언스 관련 정책의 경우도 정보 공유의 중요성을 강조하고 있으며, 서울시의 경우도 리질리언스 강화를 위해 CRO(Chief Resilience Officers: 복원력 총괄자)를 고용하여 정보공유 및 부처간의 업무 조정, 시민참여 유도 등을 진행

제 2 장 국내외 동향 및 환경분석

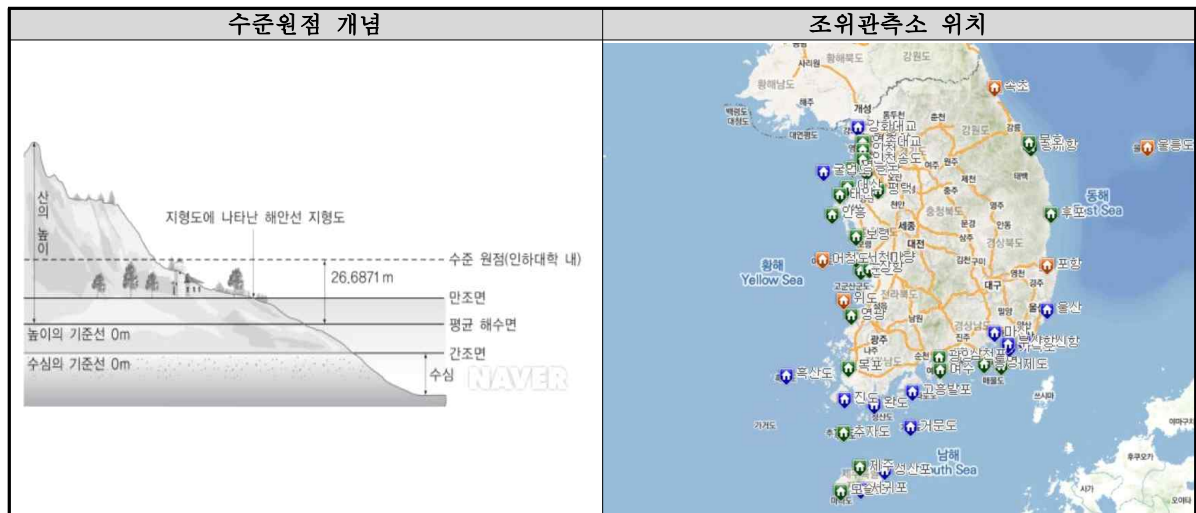
제 1 절 국내외 정책동향

1. 해수면 상승 예측 기술 및 모니터링

가. 국내 정책동향

□ 수준원점 및 조위관측소

- 나. 수준원점은 1913~1916년에 청진, 원산, 목포, 진남포, 인천 등 5개소의 검조장에서 4년간 해수면 높이를 꾸준히 측정하여 평균치를 얻어 일정한 높이의 지점을 골라 수준 원점으로 지정
- 해수면 높이 변화 등을 관측하기 위해 국립해양조사원에서는 현재 전국에 54개 조위관측소를 운영하고 있음. 제주도에는 현재 4개의 조위관측소가 설치되어 운영 중에 있고, 조위관측소에서는 조석관측, 해수유동관측 등을 관측하고 있으며, 수집되는 정보는 실시간해양관측정보시스템(KOOPS)를 통해 제공



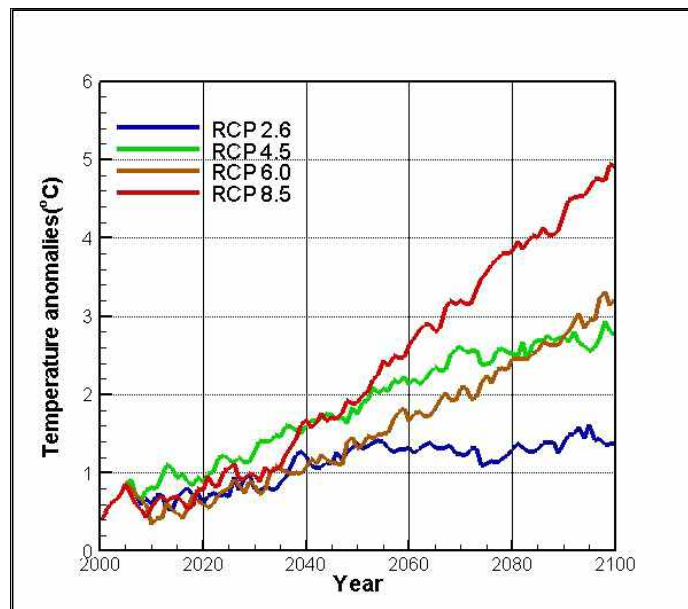
[그림 2-1] 수준원점의 개념 및 전국 조위관측소 위치

□ 해수면 상승 예측

- 현재 해수면 상승예측 관련 국내 표준화된 데이터는 없으며, 다양한 연구를 통해 미래 해수면 상승을 예측하고 있음

1) 반경험식을 이용한 미래 해수면 상승 예측(김태윤 외)

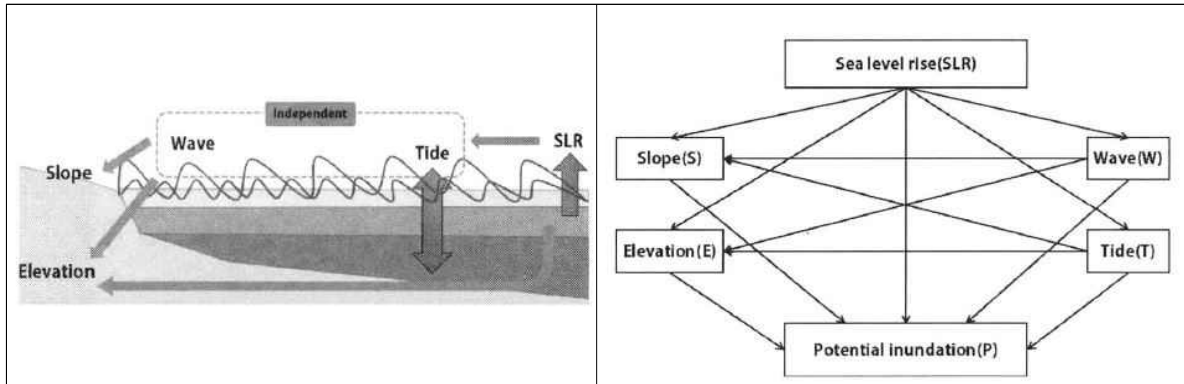
- IPCC에서 제공하고 있는 RCP 시나리오데이터를 기반으로 2100년까지 대기온도 상승값을 산정한 후 이를 활용하여 해수면 상승률을 계산하는 방법 중에 하나인 반경험식법(Semi-empirical method)에 적용하여 미래 해수면 상승 예측
- 본 연구결과에 따르면 모든 RCP 시나리오에서 해수면이 꾸준히 상승하고 있으며, 특히 RCP 8.5시나리오는 2060년 이후로 대기온도 상승치가 다른 시나리오에 비해 급상승하는 결과를 나타냄. 또한, 2100년 이후 다른 시나리오와의 해수면 상승 격차는 더 커질 것으로 예상됨(RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0, RCP 8.5 시나리오의 2100년도 해수면 예상 상승치는 각각 0.87 m, 1.21 m, 1.02 m, 1.36 m로 전망)



[그림 2-2] RCP 4종 시나리오에 따른 해수면 온도

2) Bayesian Network를 이용한 해수면 상승에 따른 잠재적 침수위험 평가(박상진 외)

- 베이지안 네트워크라는 확률·통계학적인 방법을 활용하여 기후변화로 인해 해수면 상승이 국내 해안지역에 가져올 수 있는 잠재적 위험을 정량적으로 평가
- 연구의 대상지는 우리나라 서해안이며, 인천시를 중심으로 김포, 시흥, 안산, 화성, 평택, 아산, 당진, 서산시 등을 포함하는 해안선을 대상으로 해수면 상승의 영향을 분석



[그림 2-3] 변수간 이해관계에 따른 베이زي안 네트워크

나. 해외 정책동향

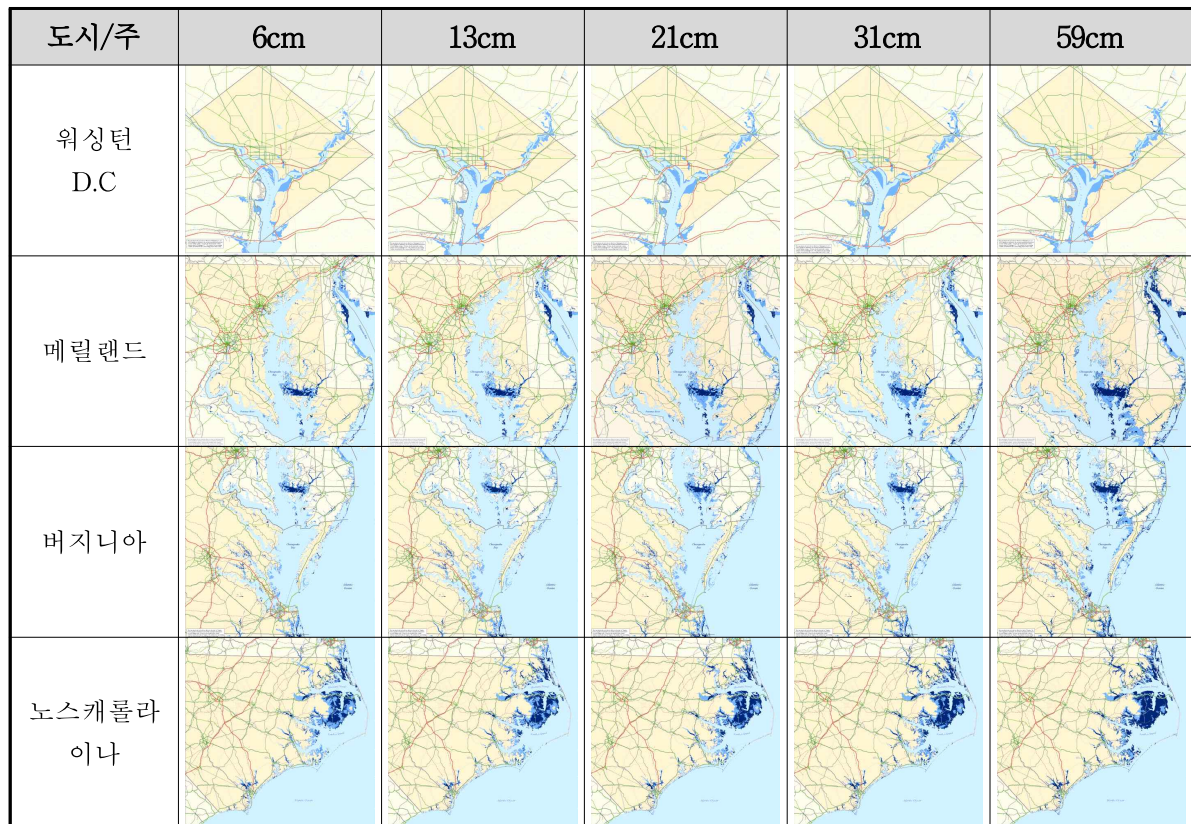
□ 해수면 상승에 따른 기반시설 취약성 분석정책(미국)

- 현재 미국의 전체 인구 중 절반이 넘는 인구가 연안도시(coastal counties)에 살고 있어, 기후변화에 따른 해수면 상승은 연안지역의 교통 기반시설에 막대한 영향을 줄 것으로 예상됨
- 이러한 점을 고려하여 미국 교통부의 기후변화 및 환경예측 센터(U.S. DOT Center for Climate Change and Environmental Forecasting)에서는 IPCC 기후변화 시나리오에 기반하여 해수면 상승을 예측하고, 연안지역의 도로, 철도, 공항 등 교통 기반시설의 기후변화 취약성을 분석을 수행하고 있음
- 교통 기반시설 대상은 도로, 철도, 공항, 항만 등이며, 평가가 수행된 지역은 Columbia, Maryland, North Carolina, Virginia 등임
 - 본 연구에서는 IPCC의 3차 보고서(2001년)에서 제시한 35개 온실가스 배출기반 시나리오(SRES ; Special Report on Emission Scenarios)를 활용하여 해수면 상승을 예측

<표 2-1> 해수면 상승 예측 결과

	2000	2025	2050	2075	2100
<i>regularly inundated (Low)</i>	Below MHHW	MHHW to MHHW + 6 cm	MHHW to MHHW + 13 cm	MHHW to MHHW + 21 cm	MHHW to MHHW + 30 cm
<i>regularly inundated (High)</i>	Below MHHW	MHHW to MHHW + 6.5 cm	MHHW to MHHW + 17.5 cm	MHHW to MHHW + 31 cm	MHHW to MHHW + 48.5 cm
<i>at-risk (Low)</i>	MHHW to HOWL	MHHW + 6 cm to HOWL + 6 cm	MHHW + 13 cm to HOWL + 13 cm	MHHW + 21 cm to HOWL + 21 cm	MHHW + 30 cm to HOWL + 30 cm
<i>at-risk (High)</i>	MHHW to HOWL	MHHW + 6.5 cm to HOWL + 6.5 cm	MHHW + 17.5 cm to HOWL + 17.5 cm	MHHW + 31 cm to HOWL + 31 cm	MHHW + 48.5 cm to HOWL + 48.5 cm

- 본 연구에서는 해수면 상승을 고려하여 영구적·일시적 침수지역을 시계열별로 분석하였으며, 사례지역별, 해수면 상승 시나리오별로 교통 기반시설에 미치는 잠재적 영향을 지도로 나타내고, 이를 정책결정자에게 제공

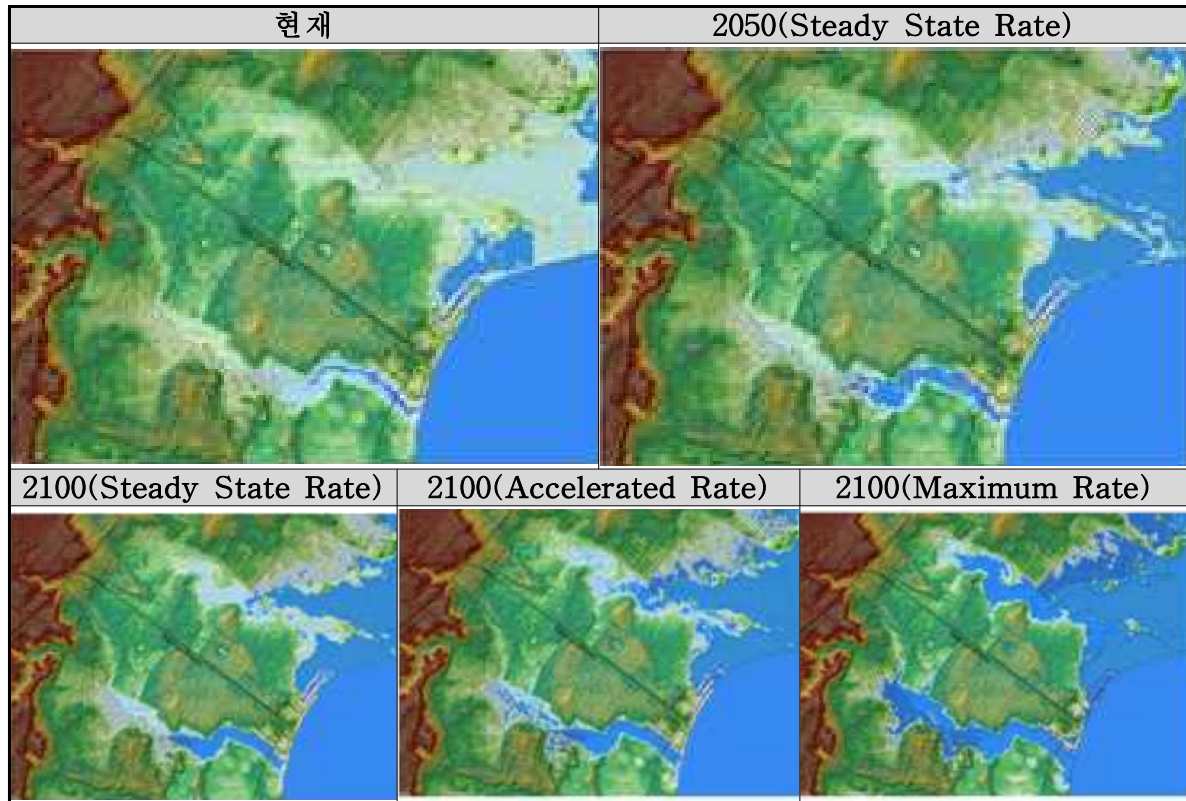


[그림 2-4] 해수면 상승 시나리오에 따른 교통인프라 잠재적 영향 지도

□ Maryland Worcester County 해수면 상승 분석

- 연안도시인 Worcester County는 해수면 상승을 예측하기 위해 Worcester County Sea Level Rise Inundation Model을 개발했으며 이를 연안지역 개발 및 보전관련 정책에 활용
 - 이 모델은 기후변화 시나리오와 지반 침하에 따른 해수면 상승, 폭풍해일 (Storm Surge) 시나리오, 지역 데이터를 기반으로 하며, 미래 해안 침수지역과 해수면 상승을 고려한 폭풍 해일에 의한 침수지역을 예측하는 모델
- Worcester County Sea Level Rise Inundation Model은 3가지 시나리오로 해수면 상승을 예측하며, 해수면 상승 예측시 지반침하에 따른 해수면 상승값도 고려하여 산정함
 - 최악의 시나리오(Maximum Rate)는 IPCC에서 제공하는 여러 시나리오들 중에서 가장 해수면 상승이 큰 시나리오를 기반으로 계산하며, 이 시나리오에 따르면

2100년의 해수면은 현재에 비해 85~90cm 상승할 것으로 예상됨



[그림 2-5] Worcester County 해수면 상승에 따른 침수지역 예측결과

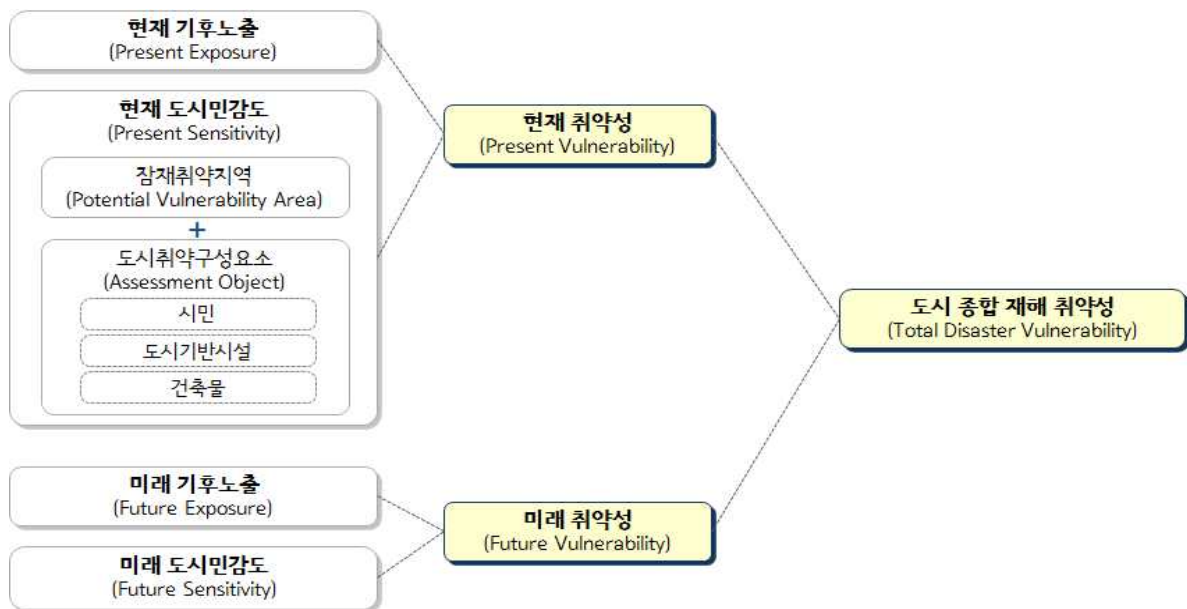
2. 재해취약성 분석 및 리질리언스

가. 국내 정책동향

□ 도시 기후변화 재해취약성 분석

- 기후변화에 따라 대형화·다양화되고 있는 재해에 효율적으로 대응하기 위하여 기존의 전통적인 방재대책과 함께 도시의 토지이용, 기반시설 등을 고려하여 재해취약지역을 분석하고 그 결과를 토대로 실효성 있는 재해저감 대책을 마련 필요
- 지난 2015년 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제20조 및 제27조를 개정하여 도시계획 수립시 재해취약성 분석을 의무화하고, 재해취약성 분석방법을 명시하기 위해 2016년에는 국토교통부 훈령 제707호로 「도시 기후변화 재해취약성분석 및 활용에 관한 지침」을 제정
 - 재해취약성 분석은 도시·군기본계획을 수립·변경하거나 도시·군관리계획을 입안하는 경우에 활용하여 실효성 있는 재해저감 대책을 마련할 수 있도록 특별시·광역시·특별자치시·특별자치도·시 또는 군(이하 “시·군”이라 한다)에 대하여 실시

- 재해취약성 분석 구조는 현재취약성(현재 기후노출과 현재 도시민감도)과 미래 취약성(미래 기후노출과 미래 도시민감도)을 우선 분석하고 이를 중첩하여 도시 종합 재해 취약성을 분석하는 형태로 이루어짐
- 현재기후노출은 인근지역의 유인관측소와 무인관측소의 기상관측자료를 활용하여 현재의 기후적 요소에 의한 영향 정도를 분석하며, 현재 도시민감도는 잠재취약지역과 도시취약구성요소로 구분하여 분석한다. 미래기후노출은 기후변화 시나리오에 의한 전망치를 활용하여 미래의 기후적 요소에 의한 영향을 분석하며 미래 도시민감도는 도시개발 전망을 고려하여 기후변화 재해에 대한 도시민감도 전망을 분석함
- 재해분석은 폭우, 가뭄, 폭염, 폭설, 강풍, 해수면 상승 등 총 6개 재해를 대상으로 수행하고 있으며, 과거 피해현황 등을 종합적으로 검토하여 취약성 분석을 수행할 재해를 선정하지만, 연안지역을 접하고 있는 지자체의 경우 해수면 상승에 따른 취약성 분석은 의무적으로 수행하고 있음



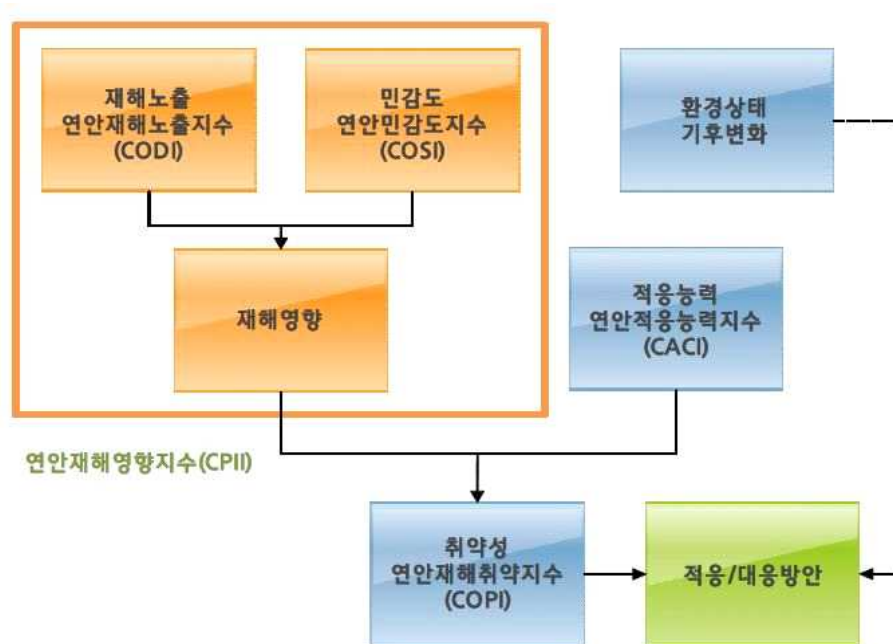
[그림 2-6] 재해취약성분석의 구조

□ 연안재해 취약성 평가

- 국립해양조사원에서는 2009년 7월 발효된 「녹색성장 5개년 계획」의 10대 과제 중 “3-5 기후변화에 따른 영향평가” 과제의 주요지표 계획을 수립하도록 선정되어, 2010년 시범과업인 「연안재해취약성 평가체계 기본계획」에 근거하여 연안 재해취약성 평가체계 구축
- 지구온난화, 기후변화에 따른 해수면 상승과 태풍, 고파랑 등의 강도 증가로 인하

여 연안에서 발생하는 재해의 심각성이 증대되고 있는 점을 고려하여 연안재해취약성 평가는 각 재해인자별 취약성을 정량적으로 분석·평가할 수 있는 지표를 개발하고, 이를 이용한 연안재해 저감 및 적응 방안 등을 도출하는데 목적이 있음

- 연안재해 취약성 평가는 연안재해노출지수(CODI), 연안민감도지수(COSI), 연안적응능력지수(CACI), 연안재해취약지수(COPI)를 산정하고 이를 종합하여 연안지역의 취약성을 정량적으로 평가한다.
- 2012년도부터는 국토교통부 「연안완충구역 지정 및 관리지침」 지정대상 선정¹⁾에 연안재해취약성 평가결과가 활용되고 있음



[그림 2-7] 연안재해취약성 평가체계 개념틀

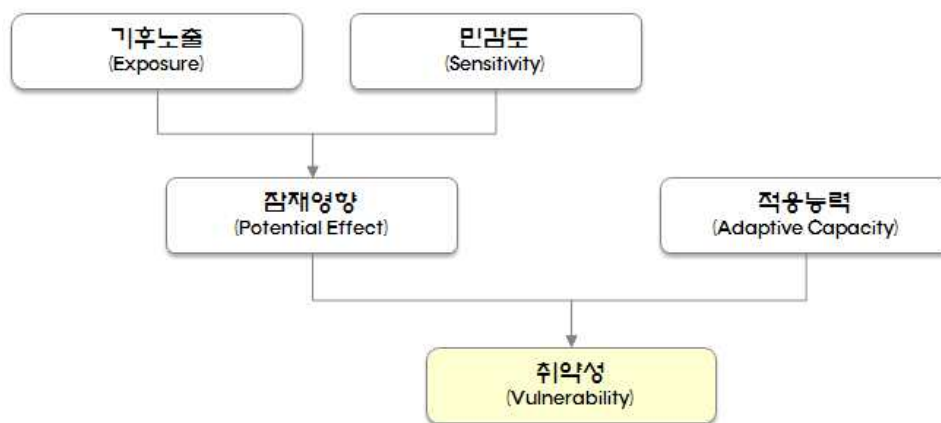
나. 국외 정책동향

□ IPCC의 기후변화 취약성

- 기후변화의 원인, 영향 그리고 가능한 대응전략에 대한 IPCC의 정기 평가는 기후변화에 대해 이용할 수 있는 가장 포괄적인 최신보고서이며, 학계, 정부, 산업계 등에서 표준 참고자료로 사용되고 있음
- 특히, IPCC 실무그룹 II 4차, 5차 평가보고서에서는 영향, 적응 및 취약성에 대한 개념 및 체계를 제시하고 있음

1) 「연안완충구역 지정 및 관리지침」의 지정대상 선정 : ①생태·환경적으로 뛰어난 바닷가, ②해안사구·해안림 등 연안재해 저감 가능 지역, ③연안재해 취약성 평가결과 육역 보호를 위해 토지등록을 제한할 필요가 있는 바닷가 등(완충구역지침안 제3조)

- 여러 연구에서 사용되는 기후변화 취약성 평가 개념은 각 연구자 및 기관에 따라 다르게 정의하고 있으나, 일반적으로 IPCC에서 정의한 취약성에 대한 개념을 주로 따르고 있음
- IPCC에서 취약성(Vulnerability)은 어떤 체계가 기후변화의 부정적 영향을 받기 쉬운 정도, 또는 그 영향에 대처하기 어려운 정도로 정의되며, 취약성은 시스템의 노출되는 영향의 특성, 규모, 기후변화 정도에 대한 민감도, 적응 능력과 관계에 대해서 분석함



[그림 2-8] IPCC의 기후변화 취약성 개념

□ UN-ISDR²⁾의 ‘지방정부 재해 복원력 자가평가도구’

- UN-ISDR에서는 ‘기후변화 및 재해에 강한 도시만들기 캠페인(MCR, Making Cities Resilient)’을 수행하고 있으며, 국제 복원력 도시 인증을 위해 ‘지방정부 재해 복원력 자가평가도구(Local Government Self Assessment Tool for Disaster Resilience)’를 개발
- 지방공무원을 대상으로 ‘지방정부 재해복원력 자가평가도구’를 활용해 자체평가를 수행하고, 인터뷰, 방문, 피드백 등을 통해 지역의 재해취약 특성 반영 및 평가결과 검증하고 있으며, 지역정부의 복원력 평가결과 등을 바탕으로 ‘국제안전도시’ 인증을 수행
- UN-ISDR은 지자체에서 자체적으로 재해에 대한 지역의 복원력을 측정할 수 있도록 10가지 필수 평가 부문별 자가진단 Scorecard를 개발
- 재해복원력 평가도구는 온라인 시스템을 통해 제공되며, 지자체별 평가결과를 종합하여 지자체의 복원력 격차 및 방재 계획 수립정도 등을 분석하고 이를 통하여 각

2) UN-ISDR (UN International Strategy for Disaster Reduction, UN재해경감국제전략기구) : 1999년 재해피해저감 및 감소를 목표로 UN산하 재해경감국제전략기구로 출범, 호고선언문 및 센다이선언문을 바탕으로 사회경제적 관점에서 재해피해저감 관련 평가·점검·실행방안을 제시함

지역의 재해대응 능력 평가

<표 2-2> 10가지 필수 평가 부문별 자가진단 Scorecard

1. 신속한 피해 대응 및 복구를 위한 지역별 시민단체 구성
2. 저소득가정 등 민간부문을 위한 예산확보
3. 취약시설물 파악을 통한 재해피해대책 수립
4. 빗물 배수관등의 홍수 관련 시설 점검
5. 학교 및 병원 등 공공기관의 안전성 평가
6. 재해대비 안전준수를 바탕으로 한 토지이용계획 수립
7. 공공기관의 재해위험대비 교육실시
8. 기후변화에 자연적인 대응을 위한 환경보존
9. 조기경보시스템 실시
10. 피해복구를 위한 지역주민의 참여유도

자료 : UN-ISDR. 2012

☐ CDRI(Climatic and Disaster Resilience Initiative)

- 기후변화 및 급속한 도시화로 인해 발생할 수 있는 해수면 상승, 홍수, 지진 등 대형재해의 위험성을 평가하고 복원력을 증진시키기 위해, 2009년 교토대학교, CITYNET, UN-ISDR 등의 협업을 통하여 ‘기후 및 재해 복원력 계획(CDRI, Climate and Disaster Resilience Initiative)’ 수립
- CDRI 계획을 수행하기 위해 ‘재해완화를 위한 지표(CDRI, Community Disaster Resilience Index)’ 개발

<표 2-3> CDRI 핵심 및 세부지표

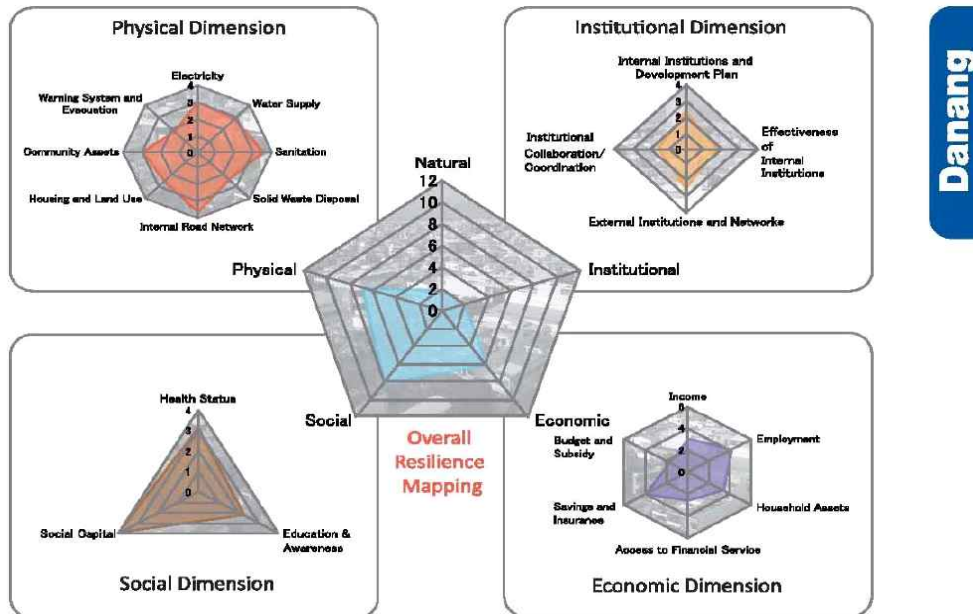
물리적	사회적	경제적	제도적	자연적
전기	인구	소득수준	방재	자연재해 강도
물	건강	고용률	지역제를 통한 효과확득	자연재해 발생빈도
위생 및 폐기물처리	교육	주택보유	지식공유	생태계
도로 접근성	사회자본	재정현황	기관별 교육실시	환경적 측면에서의 토지이용
주택 및 토지이용	지역단위의 대비체제	예산 및 보조금	중앙정부 차원의 관리	환경법

자료 : CDRI Capacity-building Program. 2010

- CDRI는 물리적, 사회적, 경제적, 제도적, 자연적으로 총 5개의 핵심분류체계로 나뉘지며, 각 체계안에 5개의 세부지표를 포함하여 총 125개의 평가 질문서로 구성
- 평가질문서의 응답자는 주로 지자체 공무원을 대상으로 하고 있으며, 자율적인 설

문 응답을 통하여 5개의 각 분류체계별 가중치 계산함. 설문을 통한 결과물은 절대치로 단정 지을 수는 없지만, 복원력 관련 정책수립을 위한 기초자료로 활용

Analysis Result



[그림 2-9] CDRI 분석 결과(Danang 예시)

- 지역공동체의 재해 리질리언스 측정 툴킷(Toolkit for Measuring Community Disaster Resilience)
 - 지역공동체의 재해 리질리언스 측정 툴킷은 European Community Humanitarian Office의 지원을 통해 국제 인권기구 GOAL에서 개발. 이 툴킷은 재해 복원력에 대한 다양한 부분을 정량화 할 수 있는 210여개의 질문을 통해 재해 리질리언스에 대해 평가하며, 2010년 온두라스 La Moskitia지역에서 시범적으로 적용되어 지속적인 모니터링과 평가를 통해 재해 복원력을 강화하는데 활용됨
 - 지역공동체 재해 리질리언스 측정 툴킷은 크게 2개 부문(공동체의 일반적인 요소들 평가, 공동체의 리질리언스 특성 평가)으로 구성되고 있으며, 측정값에 따라 크게 5단계로 수준을 평가

<표 2-4> 지역공동체 재해 복원력 측정 툴킷의 설문조사 항목 및 평가표

설문조사 항목			
Part A: 공동체의 일반적인 요소들		· 공동체의 일반적인 요소들에 대한 정보 수집 · 사회경제학적, 인구통계학적, 취약한 그룹 확인, 공동체가 자주 겪는 재해에 대한 정보	
Part B: 공동체 복원력 특성 평가		· 거버넌스(Governance) · 리스크 평가(Risk Assessment) · 지식과 교육(Knowledge and Education) · 리스크 관리와 취약성 경감 (Risk Management and Vulnerability Reduction) · 대비(Preparedness)	
복원력 평가표			
%	level	category	description
0-20	1	최소 복원력	· 문제에 대한 낮은 관심 또는 동기부여 · 재해에 대한 제한적인 반응
21-40	2	낮은 복원력	· 문제에 대해 파악하고 의지가 있음 · 문제를 해결하기 위한 지식이나 기술, 물질, 인력이 제한적 · 관리가 제한적이고 단편적
41-60	3	중간 복원력	· 문제 해결을 위한 개발과 실행 · 문제 해결을 위한 향상된 능력 · 관리가 장기적이고 넓은 범위
61-80	4	중상 복원력	· 관리가 광범위하고, 문제의 많은 측면을 다룸 · 장기적인 계획과 연결됨
81-100	5	높은 복원력	· 안전문화가 정착 · 정책과 계획, 실행, 행동 등에 대해 재해 대비

3. 재난관리 플랫폼 및 공간대책

가. 국내 정책동향

☐ 연안관리정보시스템

- 지속가능한 연안관리체계구축을 위해 균형 있는 연안관리정책을 수립·집행할 수 있도록 관련 행정업무지원을 위한 연안정보의 필요성에 대한 수요 증가
 - 중앙과 지자체 등 관련기관 간 연안관리정보의 공동 활용을 통하여 연안관리 행정 업무 처리의 효율성을 증대, 연안관리 행정정보 DB구축을 통한 업무수행 시간과 비용을 절감, 연안관리업무의 정보화를 통한 신속한 정보를 제공하여 대민서비스 체계를 완비, 연안취해취약지역에 대한 평가와 분석을 통해 연안재해를 사전에 예방하고 그 피해를 최소화하는 것을 목적으로, 해양수산부에서 연안관리정보시스템을 2005년 연안포털로 제작해 대국민 서비스 수행
 - 현재 연안포털(www.coast.kr)에서는 연안관리, 연안침식, 연안지도, 연안지식, 연

- 연안관리정보시스템은 1단계사업(1999년~2003년)을 정보화 기반조성단계로 수행했으며 2단계(2004년~2008년)로 연안관리정보 재정비단계, 3단계(2009년~2013년)로 연안관리정보 통합·연계단계를 수행함
- 2006년 연안관리정보시스템 구축 사업을 통해 제작된 해안 침수예상도는 대상지역에 대한 수치지형도를 기본도로 활용하여 수치형태로 제작되었고, 연안관리정보시스템의 행정업무지원시스템의 주제도 형태로 활용됨



- 과거 대형재난을 통해 재난상황관리의 중요성이 점점 부각되어 왔으며, 재난상황관리에서 중요한 요인은 재난현장과 상황실 간의 신속한 재난정보의 공유와 소통임을 인지
- 국립재난안전연구원에서는 2012년부터 Smart Technology 와 Bigdata Technology 를 융합한 통합재난상황관리 시스템인 스마트빅보드의 개발을 시작하였으며, 현재 복수의 테스트베드를 위해 지자체를 대상으로 시범 사업 중에 있음
 - 스마트빅보드는 여러 가지 재난정보를 웹기반의 전자지도에 모아서 표출함으로써, 위험상황을 한눈에 파악하고, 재난 유형별 맞춤형 재난 상황관리를 가능하게 하는 재난상황관리 통합시스템임
 - 스마트빅보드가 기존의 재난상황관리 시스템과 차별된 점은 SNS를 통해 생산되는 빅데이터와 영상스트리밍 기술로써 빅데이터기술은 트위터로 생산되는 SNS정보를 재난관련 71가지 키워드로 분류하고 분석하여 재난에 관련된 키워드 중 급상승 하

는 것을 포착하여 알람으로 표출해줌

- 스마트 빅보드의 가장 큰 특징은 정부 3.0을 통한 기상, 재난이력 및 국내외 재난정보의 정보공유가 가능하며, CCTV·무인항공기·스마트폰·인공위성영상 등 다양한 첨단 기술을 활용해 지상뿐만 아니라 항공에서 제공되는 입체적인 재난현장 상황정보의 취득 가능
- 스마트 빅보드는 재난상황 발생 시, 첨단 시스템을 활용하여 모든 정보를 한 번에 분석 할 수 있는 것은 물론, 피해예측 및 시뮬레이션 결과를 바탕으로 신속·정확한 의사결정이 가능해 재난사고로 인한 피해를 최소화 한다는 측면에서 획기적인 시도라고 볼 수 있음

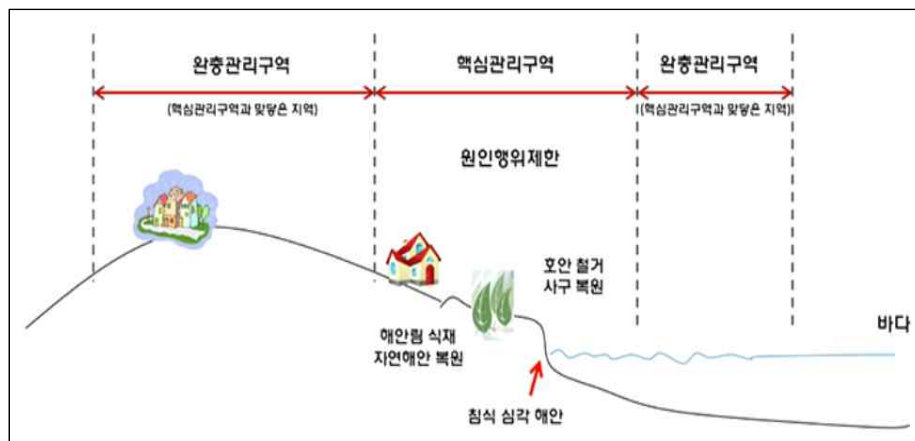


[그림 2-11] 국립재난안전연구원 스마트 빅보드

□ 연안침식관리구역

- 국내의 경우 해수면상승을 고려한 공간계획 및 정책수립 실정은 미흡한 편이지만, 대표적인 국내 해수면 상승 등 연안재해와 관련한 공간계획 관련 정책은 연안침식관리구역이 있음
- 연안침식관리구역은 연안관리법 제20조의 2에 근거하며, 기후변화 및 누적된 해안권 난개발 등으로 연안침식이 가속화되어 연안인근 주민의 안전을 위협하고 재산 피해가 급증되고 있어, 그간 연안해역에 국한된 연안관리의 실효성 확보 및 사전예방적 침식관리제도 구축 필요성이 제기됨
- 연안침식관리구역은 침식이 우려되거나 진행중인 연안을 관리구역(핵심관리구역, 완충관리구역)으로 지정하고 관리계획 수립하는 지역이며 침식위험 감소시 지정을 해제하고 있음

- 관리구역 내에서는 행위제한(인공구조물 설치, 바다모래 채취 금지 등), 연안정비 사업 우선시행을 통해 관리 실효성 확보하고 있고, 핵심관리구역은 연안침식이 빠르게 진행중이거나 이로 인한 피해가 심각하여 긴급한 조치가 필요한 구역이며, 완충관리구역은 핵심관리구역과 맞닿은 지역 등으로서 핵심관리구역의 관리를 위하여 필요한 구역으로 지정함
- 2015년 기준으로 맹방해변(강원 삼척시), 봉편해변(경북 울진군), 대광해변(전남 신안군) 등 총 3개 해변이 연안침식관리구역으로 지정되어 운영되고 있음



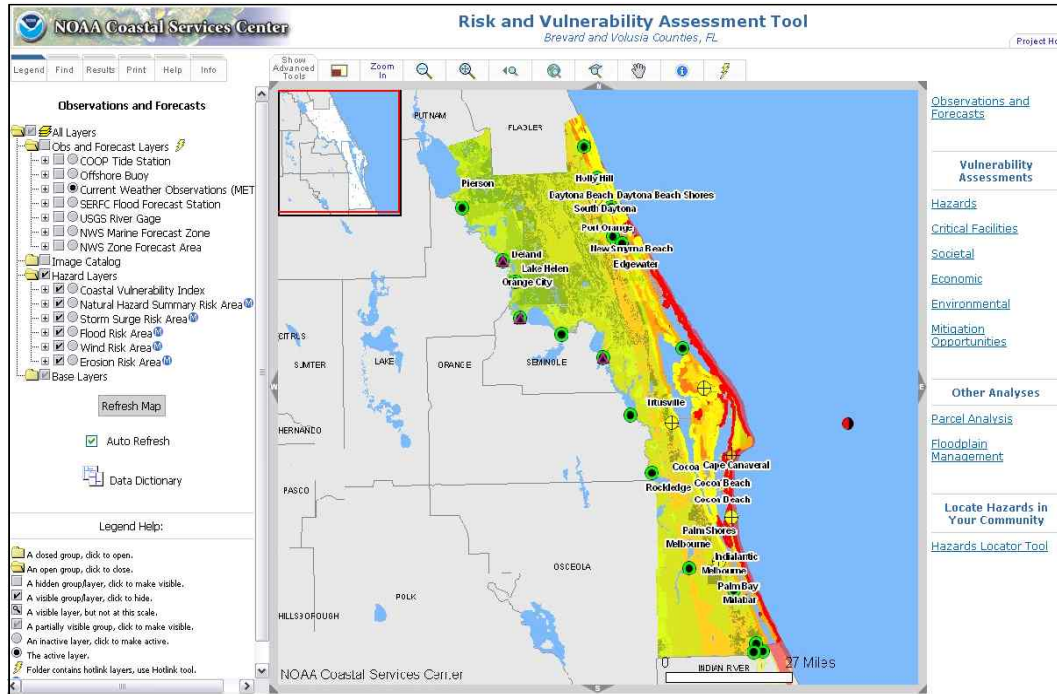
[그림 2-12] 연안침식관리구역 개념도

자료 : 연안포탈 (<http://www.coast.kr/>)

나. 국외 정책동향

□ Risk and Vulnerability Assessment Tool (RVAT)

- 미국 해양대기관리청(NOAA)에서는 지역별로 재해위험성과 취약성을 평가하는 플랫폼인 RVAT(Risk and Vulnerability Assessment Tool)을 개발함
- RVAT은 GIS 기반으로 구성되어 있으며, 연안지역의 재해취약성을 분석하고 재해저감을 위한 공간정책 수립 등을 지원하고 있음
- RVAT은 Florida 주 해안에 인접한 몇 개 지역을 시험대상으로 지역 안전도 프로그램(Coastal Storms Initiative-Florida Pilot Risk and Vulnerability Assessment Tool) 시범운영 중



[그림 2-13] Risk and Vulnerability Assessment Tool(RVAT)

□ 기후 리질리언스 툴킷 (U.S. Climate Resilience Toolkit)

- 미국 연방정부에서는 개인, 기업, 지역사회 수준에서 쉽고 편리하게 기후변화 관련 정보를 수집하고 분석할 수 있는 ‘기후 복원력 툴킷(U.S. Climate Resilience Toolkit)’을 개발 및 제공하고 있음
- 기후 복원력 툴킷은 복원력 강화를 위한 절차를 5단계로 나누어, 각 단계별 개념 정립과 분석도구 및 예산확보에 필요한 정보까지 체계적이고 일괄적인 정책 수립을 지원함
 - 1, 2단계에서는 지역의 기후 및 물리적 취약성 분석을 실시하는 단계이며, 3단계에서는 지역사회의 내적인 대비·대응책 마련을 위한 지역의 재해대응 능력분석과 복원력 강화방안을 제시함. 4단계에서는 복원력 강화 방안별 예산확보와 모의시행을 통한 평가 및 추가조정하며, 5단계에서는 반복실험 및 지속적인 모니터링을 통해 복원력 강화 방안 실행의 효율성 제고함으로써 지역의 복원력을 순차적으로 강화하는데 지원하는 플랫폼임

<표 2-5> 기후 복원력 툴킷의 단계별 주요내용

분류	주요내용	고려할 사항
1단계	· 기후변화 요인 분석 · 지역주민, 건물 및 지역경제에 영향을 미치는 재해요인분석	· 급격히 증가하는 온난화현상과 기후변화의 요인분석과 그로 인해 발생할 수 있는 대형재해의 종류 및 피해 분석 · 대재해 발생 후 지역주민, 산업, 교통, 건물 등 지역의 사회경제적 측면에 미칠 수 있는 재해요인분석 · 개인의 입장이 아닌 지역단체 단위의 측면에서 접근필요
2단계	· 예측 불가능한 취약점 파악 (천재지변 등)	· 지형, 지역주민, 자원과 관련한 취약성 분류 후, 천재지변 등과 같은 예측 불가능한 요인들에 관한 취약성 조사 분석
3단계	· 지역별 상황진단 · 지역별 대책 마련 · 취약성 감소방안 논의	· 과거 발생했던 재해로 인한 피해정도를 측정 후, 미래 재해발생시 대응할 수 있는 방안 구축 · 전 단계에서 조사되었던 취약성 분석을 통하여 기후변화에 따른 복원력 강화 방안 논의
4단계	· 기간별 예산확보 · 비용평가	· 복원력 강화 방안별 예산확보 및 이윤분석 · 선정된 방안의 모의시행을 통한 평가 및 추가조정
5단계	· 반복실험 · 대응조치 수립	· 선정된 복원력 강화 방안의 반복실험 및 효과 측정 · 지속적인 모니터링을 통해 추후 발생할 수 있는 문제점 분석 · 단계별로 진행되었던 사항들의 공유를 통한 복원력 강화 수립방안 소개

자료 : <https://toolkit.climate.gov>

- 기후 복원력 툴킷 홈페이지에는 기후변화 문제에 대해 일반시민들도 쉽게 이해하고 참여할 수 있도록 단계별로 적용한 다양한 연구사례 및 정부에서 사용하는 기후변화 분석도구들도 제공
 - 특히, NOAA³⁾에서 개발하여 무료로 배포하고 있는 Canvis(2008년 개발)의 경우 전문가들만 사용하던 프로그램이었으나, ‘기후 복원력 툴킷’을 통해 지역사회 민간 구성원들에게 그 활용도가 알려짐
 - 기술적이고 전문적인 지식이 필요했던 기후변화 관련 분석도구들을 일반시민들도 쉽게 이해하고 활용할 수 있도록 지원하여, 지역주민들의 참여 및 문제해결 능력 강화하는데 지원

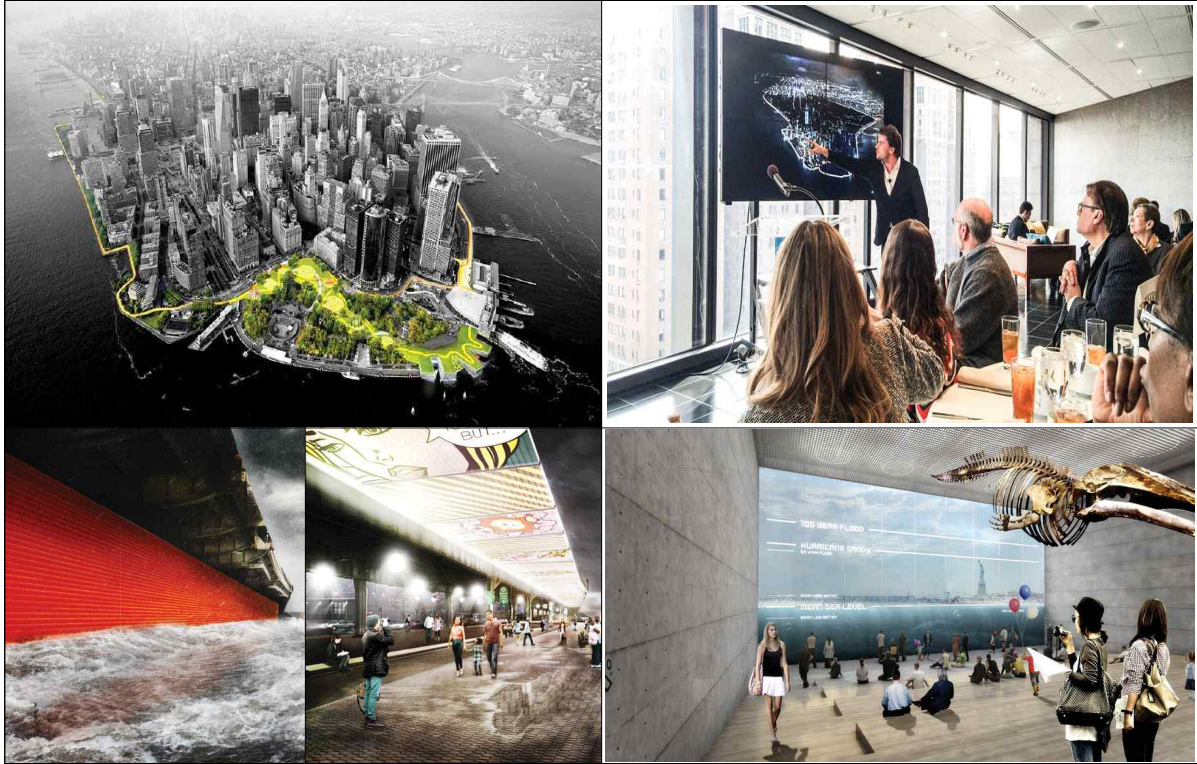
3) NOAA : 미국해양대기청 (National Oceanic and Atmospheric Administration)



[그림 2-14] Canvis를 이용한 해수면상승 시뮬레이션(예시)

□ 뉴욕시 Big U 프로젝트

- Big U 프로젝트는 해수면 상승에 따른 재해 피해를 고려하여 지역의 리질리언스를 높이기 위한 대표적인 공간계획 프로젝트임
 - 허리케인 샌디 이후, 2014년 HUD에서는 지역별 피해복구 및 도시복원력 강화를 위해 약 6,000억원 규모의 복원력 경진대회(NDRC, National Disaster Resilience Competition) 및 디자인에 의한 재건대회(Rebuild by Design)를 실시
 - Big U프로젝트는 뉴욕시를 중심으로 한 복원력 강화 프로젝트로 디자인에 의한 재건대회의 수상작 중 하나로 미국 주택 및 도시부(HUD)의 복원력 관련 예산 중 총 3,962억원을 책정 받아 프로젝트 수행.
- Big U 프로젝트는 건물의 밀도가 높으며 해안가와 인접하여 홍수에 취약한 저지대 지역을 중심으로 구상됨
 - 뉴욕 맨하탄의 웨스트 57번가·배터리 파크·이스트 42번가를 있는 대문자 U모양의 지역을 대상으로 사회적 기반시설과 도시의 지속가능성을 결합한 복원력 강화 방안 마련
 - 프로젝트의 구성요소는 크게 탈착 가능한 제방 및 해수면 측정 수족관(Reverse Aquarium) 등으로 구성되며, 주거용·상업용 건물을 대상으로 홍수 예방 계단 설치 계획이 포함되어 있음
 - 해안가와 인접하여 위치한 건물에 홍수 예방 계단을 설치함으로써 지표면으로부터 충분한 거리를 확보하여 해수면 상승으로 인하여 발생하는 홍수피해를 저감

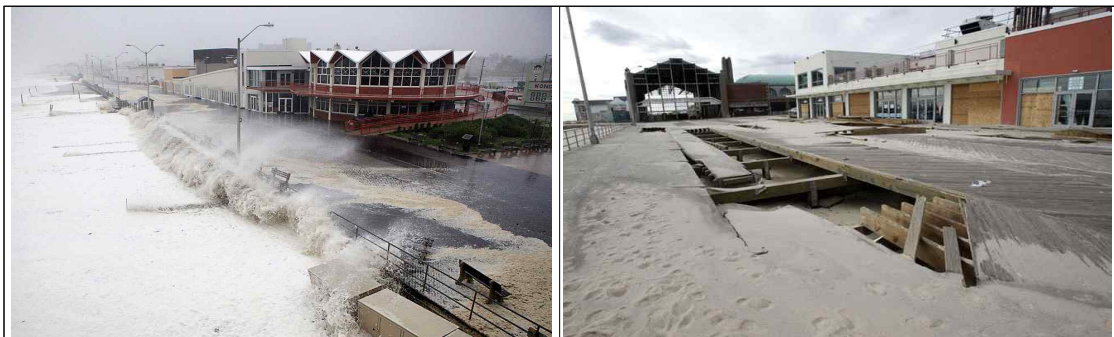


[그림 2-15] Big U 프로젝트 진행현황

□ Asbury Park의 해수면 상승을 고려한 피해저감 공간계획

○ 에쉬버리는 뉴저지의 해안가에 위치한 지역으로 해안가라는 지역적 특징으로 인하여 여름 시즌 방문객들이 많은 지역

- 2012년 발생한 허리케인 샌디로 인하여 뉴저지 내에서 Seaside Height등과 함께 가장 큰 피해를 입은 지역이며, 해수면 상승으로 인한 홍수로 해안가 주변의 주택, 상업시설, 공원 등 큰 피해를 입음. 특히, 약 18,578m² 규모의 상업시설이 해안가를 따라 위치하고 있기 때문에 경제적인 피해가 높은 지역임

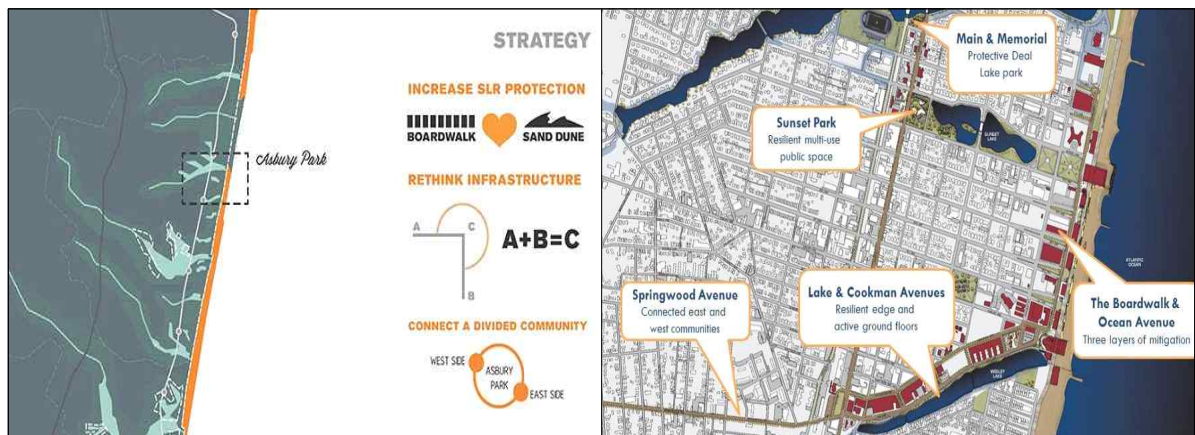


[그림 2-16] Asbury Park의 피해현황

○ 미국 연방정부는 2014년 Rebuild by Design 사업을 통해 민관협력(PPP)을 통한

Asbury Park의 복원 계획을 수립하였으며 피해 복구뿐만 아니라, 예방 및 완화도 고려하여 진행되고 있음

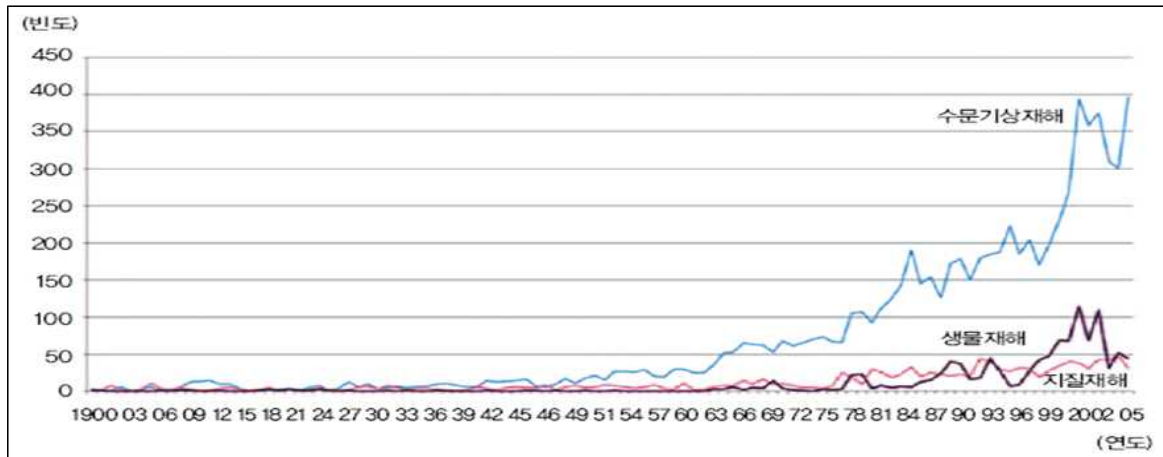
- 본 프로젝트는 Asbury Park를 중심으로 분리되어있던 동·서편의 양분화 현상을 줄이기 위한 노력과 함께 해수면 상승에 따른 홍수피해 감소를 위한 보드워크(boardwalk) 재건설 등에 관한 내용을 포함하고, 약 260억원의 예산이 소요될 예정이며, 현재 탈착 가능한 제방 건설, 해안가 산책로 녹화사업, 보드워크를 통한 지면 높이 상승, 배수로 및 하수구의 역류 밸브 기능추가 등에 관한 사업을 진행 중



[그림 2-17] Asbury Park 복원력 강화 프로젝트

제 2 절 국내외 시장현황 및 전망

- 기후변화는 자연재해에 많은 영향을 미치고, 전 세계적으로 홍수, 폭풍 등의 수문기상재해 발생빈도는 지속적인 증가추세이며, 1990년대 이후 급증하는 경향을 보임



[그림 2-18] 전 세계 자연재해 발생빈도 추세

- 자연재해 발생빈도 증가는 자연재해에 따른 직접피해액도 증가시키지만, 복구비에 더 많은 비용이 들어가는 실정임
- 우리나라의 경우 지난 10년(2006~2015)간 연평균 자연재해 피해액은 5,477억원 규모이지만, 복구액은 1조가 넘어 거의 2배정도 높은 수준임
 - 현재 우리나라에서는 직접피해액만 산정하고 있으며, 자연재해에 따른 간접피해액까지 고려하면 피해액은 더욱 증가할 것으로 전망

<표 2-6> 최근 10년간 피해액 및 복구액 현황

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	평균
피해액	2,237,301	285,846	66,620	313,139	430,836	751,331	1,023,320	164,355	172,795	31,862	547,741
복구액	4,203,916	555,998	154,380	810,633	722,202	1,564,748	1,928,972	369,083	486,718	38,122	1,083,477

자료 : 재해연보, 2015

주 : 2015년도 환산가격 기준(단위 : 백만원)

- 최근 10년간 자연재해 원인별 피해액 현황 검토 결과, 태풍, 호우 등에 의한 피해가 연평균 90%이상을 차지함
 - 해수면 상승의 경우 최근 들어서 직접적인 피해가 나타나고, 해수면 상승의 영향은 우리나라 자연재해 피해액의 약 90%를 차지하는 태풍과 호우 피해를 악화시키는

영향을 미치고 있으며, 미래 피해영향은 더욱 높아질 것으로 전망됨

<표 2-7> 최근 10년간 피해액 및 복구액 현황

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	평균
태풍	13,592	182,613	897	-	174,145	206,530	942,997	1,613	5,079	13,404	154,087
호우	2,195,035	49,371	60,749	267,130	182,479	499,132	36,106	150,980	136,505	1,213	357,870
대설	5,959	8,447	3,808	13,392	66,933	45,386	19,121	10,829	31,120	13,021	21,802
강풍	16,166	7,810	1,166	7,373	176	-	25,096	890	91	3,891	6,266
풍랑	6,549	37,606	-	25,245	7,103	283	-	42	-	333	7,716
계	2,237,301	285,847	66,620	313,140	43,836	751,331	1,023,320	164,354	172,795	31,862	547,741

자료 : 재해연보, 2015

주 : 2015년도 환산가격 기준(단위 : 백만원)

- 기후변화에 관한 정부간위원회(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)에서 발표한 제4차 보고서에 의하면 1961년 이후로 전 세계 평균 해수면 상승은 1.8(1.3~2.3) mm/yr이며, 1993년 이후로는 해수면 열팽창과 해수로 녹아 들어간 빙하의 양을 고려한 해수면 상승은 3.1(2.4~3.8) mm/yr로 보고되고 있음(IPCC AR4, 2007).
- 미국 NASA에서 인공위성을 통해 측정한 결과 1992년에서 2014년까지 22년 동안 지구 해수면은 평균 약 7.6cm상승했으며, 지금과 같은 추세로 이어지면 21세기 말 지구 해수면은 최대 1m가량 상승할 것으로 예상
- 현재 해수면 상승으로 인한 피해는 세계 곳곳에서 발생하고 있으며, 미국 뉴욕, 보스턴, 마이애미뿐만 아니라 홍콩, 시드니 등 전 세계 해안도시들도 미래 위험요소는 높아지고 있는 상황임
 - 특히, 태평양 솔로몬 제도의 섬 11개 중 5개가 해수면 상승 및 해안 침식으로 수면 밑으로 사라졌으며, 또 다른 6개의 산호초 섬들은 침식이 심각하게 진행
- 중국의 경우 지난 35년 동안 해수면이 11cm 상승했고, 최근 10년간의 상승폭이 두드러지고 있으며, 지금보다 7cm 이상 높아지면 내륙의 장쑤 성 난징까지 물에 잠길 것이라는 예측이 됨
- 우리나라도 기후변화로 해수면이 상승하면서 제주지역 어항과 어항도로, 어항보급 및 편의시설 등 어항거점시설들이 바닷물에 잠기는 등 침수 피해가 속출하고 있음
 - 특히, 제주해역의 해수면 상승은 전 지구의 3배, 국내에서도 가장 빠른 속도로 진행되고 있는 추세(국가기후변화적응센터, 2016)



[그림 2-19] 해수면 변화 추이(1992년 = 0 기준)

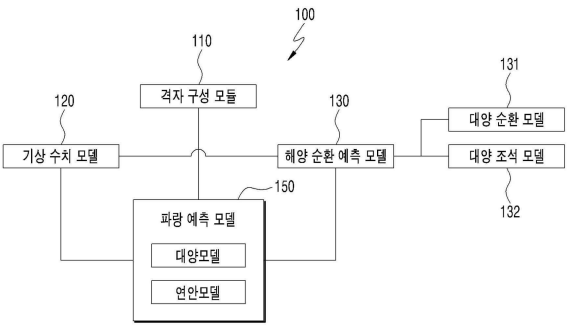
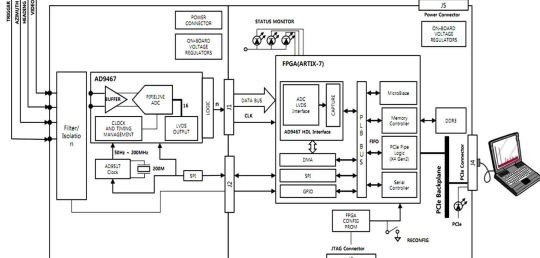
- 선진국의 방재정책을 보면, 예방사업에 크게 투자하는 경향이 있으며, 예방사업은 기존 전통적인 방재시설물과 더불어 국토보전, 공간계획 등에 투자하는 경향이 있음
- 또한, 대형 재난발생 가능성을 전제로 예방뿐만 아니라 재해대응 전체단계를 고려하는 리질러언스 분야의 투자에도 적극적인 경향을 보임

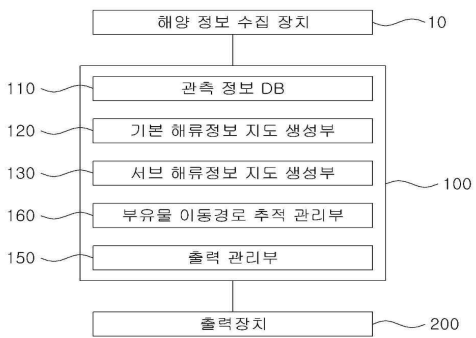
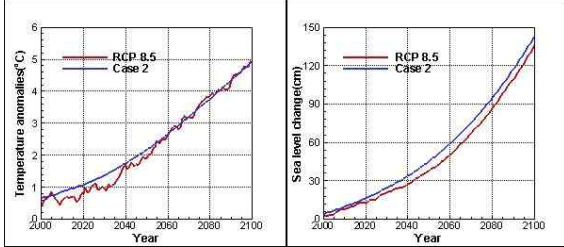
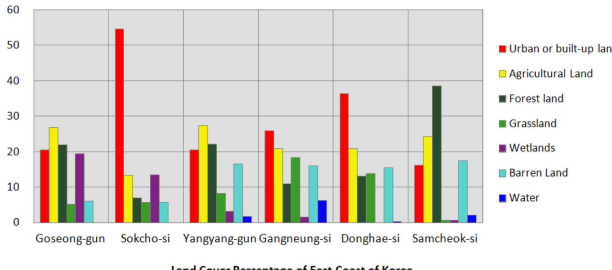
제 3 절 기술동향

1. 해수면 상승 관련 기술동향

- 해수면 상승관련 특허들은 주로 전체적인 해수면 상황 데이터를 통한 모니터링 기법들이 있으며, 주요 논문의 경우 RCP시나리오를 통한 미래 해수면 상승치의 예측과 해수면 상승에 따른 취약성을 분석하여 미래 취약성을 평가하는 연구들이 진행되고 있음

< 주요 기술 동향 >

보유자 및 저자	특허 및 논문명	주요내용
해양과학 기술원	(특허)연안국지 해수순환 및 파랑 예측 방법 및 시스템	지구 전체 해역에 대한 조석 데이터를 제공하는 대양 조석 모델로부터 수신한 조석 데이터와, 지구 전체 해역에 대한 해양순환 데이터를 제공하는 대양 순환 모델로부터 수신한 수온, 염분, 해류 및 해면 고도 데이터를 다운 스케일링(down scaling)하고, 상기 기상 수치 모델에서 수신한 기상 데이터를 이용하여 광역 격자의 해양순환 예측 데이터를 계산하고, 상기 광역 격자의 해양순환 예측 데이터를 내포화(nesting)하여 연안 격자의 해양순환 예측 데이터를 생성하는 해양순환 예측 모델 
(주) 네오텍	(특허)퍼지 제어를 이용한 해수면 상황 예측 시스템	X밴드 레이더의 출력신호로부터 해상의 이미지를 실시간 획득 및 추출하여 게인(gain) 및 오프셋(offset)을 조절하는 전처리부와, 상기 전처리부에서 조절된 신호를 디지털신호로 변환하는 신호변환부와, 상기 신호변환부에서 디지털신호로 변환된 영상신호와 펄스형태의 입력신호를 처리하는 신호처리부를 포함하는 해수면 상황 예측 

(주) 비엔티	(특허)장주기 파랑 모니터링 기능을 포함하는 해양 정보 제공 시스템	장주기 파랑 모니터링 기능을 포함하는 해양 정보 제공 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 축척에 따라 LOD를 표현하여 화면에 출력하는데 있어서 표시면적이 넓더라도 빠르게 해양정보를 표시할 수 있을 뿐만 아니라, 장주기 파랑에 대한 경고가 신속하고 정확하게 이루어질 수 있는 장주기 파랑 모니터링 기능을 포함 
김태운 외	(논문)반경험식법을 이용한 미래 해수면 상승 예측	RCP 4종 시나리오(RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0, RCP 8.5)를 적용하여 얻어진 2100년까지의 대기온도 상승값을 해수면 상승 계산방법 중에 하나인 반경험식법(Semi-empirical method)에 적용하여 해수면 상승치를 예측 
이해미 외	(논문)연안 취약성 지수를 활용한 해수면 상승 영향평가 방안 연구	해수면 상승 취약성 지수 개발을 통한 국가차원의 효율적인 대응을 위하여 기존 연안 취약성 지수 현황을 조사하고, 우리나라 동해안 적용을 통하여 미래 취약성을 평가 

2. 재해취약성 분석 및 리질리언스 관련 기술동향

- 재해취약성 분석과 관련한 특허들의 경우 주로 기후변화에 따른 취약성을 평가하는 방법 및 지수선정 등이 있으며, 리질리언스 관련 특허 및 논문들은 주로 비용지수산정 및 각 기능별 활용방안 등을 제시하고 있음

< 주요 기술 동향 >

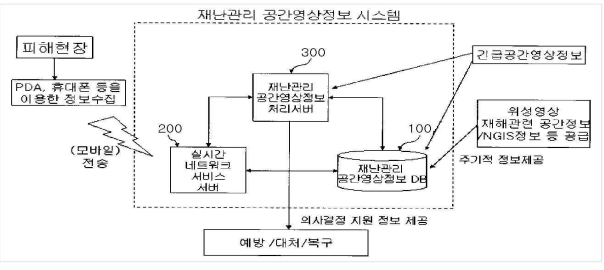
보유자 및 저자	특허 및 논문명	주요내용										
대한민국 (환경부, 국립환경과학원장)	(특허)기후변화 취약성 평가 시스템 및 그 방법	보건 부문, 산림 부문, 생태계 부문, 농업 부문, 물관리 부문, 해양/수산 부문 및 재해 부문별로 세분화하여 격자단위로 저장하는 기후노출, 민감도, 적응능력 변수를 통해 기후변화 취약성을 평가 <pre>graph TD 112[기후노출변수 저장부] --> 120[시공간자료 변환부] 114[민감도변수 저장부] --> 120 116[적응능력변수 저장부] --> 132[대응변수 저장부] 118[행위규제 저장부] --> 132 120 --> 132 132 --> 142[대응변수 표준화부] 132 --> 144[취약성지수 산출부] 142 --> 146[취약성지수 표준화부] 144 --> 146 146 --> 148[취약성표준화결과 비교부] 148 --> 200[표시부]</pre>										
부경대학교	(특허)기후위기 지수 산출방법 및 시스템	기후 변화에 따른 위험 여부를 알리는 척도인 기후 위기 지수를 산출하는 방법에 있어서, 대기 중 이산화탄소 농도를 이용한 이산화탄소 지수와, 온도 야노말리를 이용한 온도 지수와, 식량 통계치를 이용한 식량 안전 지수와, 총 전기 순 생산량을 이용한 에너지 안전 지수와, 강수량을 이용한 물 안전 지수 및, 국가의 취약성을 나타내는 실패 국가 지수를 더하여 계산된 평균값을 기후 위기 지수로 산출										
(주)지아이	(특허)방재력(resilience) 비용지 수 평가방법	방재력 비용지수 평가방법은, 전국의 재난자료를 활용하여 재난이 발생되었거나 또는 재난발생이 예측되는 지역의 방재력을 평가하기 위한 방법으로, 평가대상지역에 관한 재난자료를 획득하는 단계와, 상기 재난자료를 활용하여 상기 평가대상지역의 하기의 식으로 정의되는 방재력비용지수를 산출하는 단계를 포함 리질리언스 = <table><tr><td>흡수력</td><td>적응력</td><td>복구력</td></tr><tr><td>내구성</td><td>내부변화</td><td>외부자원</td></tr></table> 리질리언스 비용 지수 = <table><tr><td>시스템 영향</td><td>총복구노력</td></tr></table> 방재력 비용 지수 = <table><tr><td>피해액</td><td>총복구액</td></tr></table>	흡수력	적응력	복구력	내구성	내부변화	외부자원	시스템 영향	총복구노력	피해액	총복구액
흡수력	적응력	복구력										
내구성	내부변화	외부자원										
시스템 영향	총복구노력											
피해액	총복구액											

유순영	(논문)재난 리스크 관리를 위한 재해 리질리언스의 평가	방재력 비용 지수를 통해 재해로 인한 피해액과 복구에 소요되는 비용을 종합적으로 고려하는 방법으로, 지역 방재력을 비교함은 물론 복구 활동의 효과를 분석하는 활용방안 제시																																															
김태현 외	(논문)재난관리를 위한 도시 방재력(Urban Resilience) 개념 및 기능적 목표 설정	리질리언스 개념을 바탕으로 재난에 강한 도시를 위한 도시 방재력의 개념과 구체적인 목표를 설정하고 사례적용을 통한 활용방안제시 <table><tr><th rowspan="2">사 례</th><th colspan="5">방재력 기능(SRs)</th></tr><tr><th>내 구</th><th>대 체</th><th>신 속</th><th>자 원</th><th>지 역</th></tr><tr><td>서해 연평도 포격 사고¹⁸⁾</td><td>×</td><td>○</td><td>×</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>대만 ‘모라뿔’ 태풍 피해¹⁹⁾</td><td>×</td><td>-</td><td>○</td><td>○</td><td>-</td></tr><tr><td>충남 태안군 기름유출사고²⁰⁾</td><td>-</td><td>-</td><td>○</td><td>-</td><td>×</td></tr><tr><td>허리케인 카트리나 피해⁴⁾</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>○</td></tr><tr><td>아이티 지진^{21,22)}</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td></tr><tr><td>칠레 지진²³⁾</td><td>○</td><td>-</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr></table>	사 례	방재력 기능(SRs)					내 구	대 체	신 속	자 원	지 역	서해 연평도 포격 사고 ¹⁸⁾	×	○	×	-	-	대만 ‘모라뿔’ 태풍 피해 ¹⁹⁾	×	-	○	○	-	충남 태안군 기름유출사고 ²⁰⁾	-	-	○	-	×	허리케인 카트리나 피해 ⁴⁾	-	-	-	-	○	아이티 지진 ^{21,22)}	×	×	×	×	×	칠레 지진 ²³⁾	○	-	○	○	○
사 례	방재력 기능(SRs)																																																
	내 구	대 체	신 속	자 원	지 역																																												
서해 연평도 포격 사고 ¹⁸⁾	×	○	×	-	-																																												
대만 ‘모라뿔’ 태풍 피해 ¹⁹⁾	×	-	○	○	-																																												
충남 태안군 기름유출사고 ²⁰⁾	-	-	○	-	×																																												
허리케인 카트리나 피해 ⁴⁾	-	-	-	-	○																																												
아이티 지진 ^{21,22)}	×	×	×	×	×																																												
칠레 지진 ²³⁾	○	-	○	○	○																																												

3. 재난시스템 및 공간정책 관련 기술동향

- 재난시스템 및 공간정책 관련한 특허들의 경우 공간정보 및 영상데이터들을 활용하여 실시간 정보수집, 위험지도 제작 및 관리, 위치정보에 기반한 재해정보 전파 등이 있음
- 관련 논문역시 공간정보를 활용하여, 침수예상도, 대피지도, 상황전파 등 재난관련 업무의 지원을 목적으로 연구되고 있음

< 주요 기술 동향 >

보유자 및 저자	특허 및 논문명	주요내용
한국전자통신연구원	(특허)재난관리 공간영상정보 제공시스템 및 방법	공간영상정보를 활용한 재난관리 체계의 구축을 목적으로 하며, 공공기관, 지방자치단체, 연구기관 등이 보유한 공간영상데이터들을 통합하여 구축된 재난관리 공간영상정보 데이터베이스(DB)와, 피해현장으로부터 다양한 장치를 이용한 실시간 정보수집 및 기존에 형성된 공간영상정보 DB와의 동기화를 지원하는 실시간 네트워크 서비스 서버와, 재해관리 단계별로 현황파악, 대책수립, 상황대응 등에 필요한 객관적이고 정확한 판단자료를 제공하는 재난관리 공간영상정보 처리 서버로 구성 

학교법인 인하학원	(특허)GIS를 이용한 홍수위험지도 제작·관리 시스템	수리·수문 모델과 GIS 데이터베이스를 연계하여 홍수위험지역에 대한 예측과 홍수위험지도 제작·관리가 가능하도록 한 홍수위험지도 제작·관리 시스템
(주)이노비드	(특허)공공시설물 위치에 기반 한 안전재난 정보전파 시스템 및 그 방법	안전재난 발생시, 전신주, 전력 통신네트워크 등의 스마트그리드시설물 또는 가로등, 보안등, CCTV등의 스마트시티시설물의 주소정보를 기반으로 안전재난 정보전파 영역을 설정하고 안전재난 관련 정보를 전송하는 관계서버(광역망) 및 유무선랜(지역망)을 통하여 공공시설물 위치에 기반한 안전재난 정보전파 시스템을 제공
윤초롱 외	(논문)AHP기법을 활용한 연안재해 관리시스템 기능 개발 우선순위 선정 및 시스템 설계	연안도시의 지역적 특성에 주목하여 다양한 원인을 고려한 복합 침수예상도와 그에 따른 대피지도 및 정보를 제공함으로써 대국민 연안재해 정보 제공 서비스 및 의사결정을 지원하는 연안재해 관리시스템을 설계하였다. 효과적 시스템 개발을 위해 국내·외 관련 시스템 사례 분석과 전문가, 연구진 등을 대상으로 한 설문조사를 통해 기능을 도출하였으며, 계층적 분석 기법(AHP)을 통해 기능 간 상대적 중 요도를 파악하고 개발의 우선순위를 선정
황현숙 외	(논문)지리정보시스템을 활용 한 재난피해자 관리시스템	재난피해자, 손상발생, 관련 의료, 복지, 정신센터 등 인적자원의 재해복구와 관련된 데이터를 위치기반으로 구축하여, 키워드에 의한 기본정보 검색과 지도 기반의 공간검색 및 통계분석을 지원함으로써 재난 관리자들의 효율적인 정책 체계 구축에 도움을 제공

제 4 절 종합분석

□ 종합분석 결과

- 현재 해수면 상승예측 관련 국내 표준화된 데이터는 없으며, 전세계적으로 기후변화와 관련하여 다양한 연구를 통해 미래 해수면 상승을 예측하고 있음
- 또한, IPCC 기후변화 시나리오에 기반하여 해수면 상승을 예측하고, 연안지역의 도로, 철도, 공항 등 교통 기반시설의 기후변화 취약성을 분석을 수행하고 있음
- 선진국들은 해수면 상승을 고려하여 영구적·일시적 침수지역을 시계열별로 분석하고 있으며, 사례지역별, 해수면 상승 시나리오별로 기반시설에 미치는 잠재적 영향을 지도로 나타내고, 이를 정책결정자에게 제공하고 있음
- 지방정부의 재해 복원력 자가평가 도구로서 지표를 설정하고 복원력을 증진시키기 위한 계획을 수립하고, 지역공동체의 재해 리질리언스 측정 툴킷을 개발하여 재해 복원력에 대한 다양한 부분을 정량화 함
- 지역별로 재해위험성과 취약성을 평가하는 플랫폼을 개발하여 연안지역의 재해취약성을 분석하고 재해저감을 위한 공간정책 수립 등을 지원하고 있음
- 또한, 기후 복원력 툴킷 개발로 분석 및 예산확보에 필요한 정보까지 체계적이고 일괄적인 정책 수립을 지원하며, 일반시민들도 쉽게 이해하고 참여할 수 있도록 분석도구를 제공함
- 선진국의 방재정책을 보면, 예방사업에 크게 투자하는 경향이 있으며, 예방사업은 기존 전통적인 방재시설물과 더불어 국토보전, 공간계획 등에 투자하는 경향이 있음
- 또한, 대형 재난발생 가능성을 전제로 예방뿐만 아니라 재해대응 전체단계를 고려하는 리질리언스 분야의 투자에도 적극적인 경향을 보임
- 해수면 상승관련 특허들은 주로 전체적인 해수면 상황 데이터 수집을 통한 모니터링 기법들이 있으며, 주요 논문의 경우 RCP시나리오를 통한 미래 해수면 상승치의 예측과 해수면 상승에 따른 취약성을 분석하여 미래 취약성을 평가하는 연구들이 진행되고 있음
- 재해취약성 분석과 관련한 특허들의 경우 주로 기후변화에 따른 취약성을 평가하는 방법 및 지수선정 등이 있으며, 리질리언스 관련 특허 및 논문들은 주로 비용지수산정 및 각 기능별 활용방안 등을 제시하고 있음
- 재난시스템 및 공간정책 관련한 특허들의 경우 공간정보 및 영상데이터들을 활용하여 실시간 정보수집, 위험지도 제작 및 관리, 위치정보에 기반한 재해정보 전파 등이 있음
- 관련 논문역시 공간정보를 활용하여, 침수예상도, 대피지도, 상황전파 등 재난관련 업무의 지원을 목적으로 연구되고 있음

제 3 장 연구개발과제 구성 및 추진전략

제 1 절 비전 및 목표

1. 연구개발의 목표

☐ 기본개념

- 기후변화로 인한 지속적인 해수면 상승에 대한 관측 및 정확한 현상 파악, 예측을 통해 제주 연안지역의 피해저감을 위한 대응전략 수립의 기초를 마련하고, 피해 예측지도 작성·보급을 통한 선제적 공간전략 수립에 기여

☐ 최종목표

- 기후변화 시나리오 및 장기 조위 관측값 등을 기초로 신뢰할 수 있는 해수면 상승 예측 분석기술 개발 확보
- 재해발생 가능성을 전제로 해수면 상승 관련 지역의 리질리언스 평가 및 강화
- 제주도의 해수면 상승 영향 등을 면밀히 조사하여 해수면 상승 관련 재해취약성 분석방법 개선 및 도시계획 등의 기초자료 제공하고, 이에 기초한 지역 맞춤형 공간전략 수립방안 제시
- 연안재해 관리 플랫폼 개발 및 고도화를 통한 활용전략 제시

☐ 1단계 : 1차 년도

- 조위관측 데이터 분석
- RCP 시나리오 분석 및 고해상도 해수온 데이터 구축
- 연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석방법 개발
- 연안재해관리 플랫폼 설계
- 시설물 설계기준 강화 방안 제시
- 공간계획적 대책 마련 및 지역 맞춤형 해수면 상승을 고려한 피해저감 전략 수립

☐ 2단계 : 2차 년도

- 수준원점 재설정 전략 수립
- 지역 기본수준점의 추가 설치 위치 설정

- 해수면 상승 데이터 고도화
- 재해취약성 및 리질리언스 분석을 위한 관련 DB 구축
- 연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석방법 적용
- 리질리언스 강화방향 제시
- 연안재해관리 플랫폼 개발 및 고도화
- 공간정책 제도화 방안 마련

연구개발 목표

해수면 상승에 대한 예측·분석기술 확보 및 리질리언스 평가를 통한 선제적 지역
맞춤형 공간전략 수립·제공

추진 과제

해수면 상승 모니터링 강화 및 예측 기술개발

- 해수면 상승 관련 데이터 분석
- 지역의 기본수준점의 추가
설치 위치 설정
- 해수면 상승 데이터 고도화

연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석

- 연안지역 재해취약성 및
리질리언스 분석방법 개발
- 재해취약성 및 리질리언스
분석을 위한 관련 DB 구축
- 연안지역 재해취약성 및
리질리언스 분석방법 적용
- 리질리언스 강화방향 제시

연안재해관리 플랫폼 공간정책 개발

- 연안재해관리 플랫폼 설계
- 시설물 설계 기준 강화 방안
제시
- 공간계획적 대책 마련 및 지역
맞춤형 해수면 상승을 고려한
피해저감 전략 수립
- 연안재해 관리 플랫폼 개발 및
고도화
- 공간정책 제도화 방안 마련

[그림 3-1] 연구개발 목표 및 과제

2. 개발 세부 내용

가. 해수면 상승 모니터링 강화 및 예측 기술개발

☐ 해수면 상승 관련 데이터 분석

- 장기 조위관측 데이터 분석을 통한 해수면 상승 관측 및 수준원점 재설정의 필요성 제시
- RCP 시나리오 데이터를 활용한 제주도의 미래 기후변화 전망
- 과거 조위 관측데이터, 해수온 변화, 기후변화 시나리오 등을 종합적으로 고려한 반경험식법을 활용하여 미래 제주도 해수면 상승 변화 전망

☐ 지역의 기본수준점의 추가 설치 위치 설정

- 재해취약성 및 리질리언스 분석결과를 활용하여 취약지역 도출
- 취약지역 및 활용성 등을 고려한 기본수준점의 추가설치 위치 도출

☐ 해수면 상승 데이터 고도화

- 지역의 해수면 상승 및 영향을 분석하기 위한 공간 세분화
- 미래 해수면 상승 전망 지도 구축

나. 연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석

☐ 연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석방법 개발

- 재해취약성 분석을 위한 기후노출, 도시민감도(취약지역, 취약계층, 건축물, 기반시설 등) 지표 도출
- 리질리언스 분석을 위한 지자체 재해대응 능력, 시민역량, 예산 등 지역사회 리질리언스 특성을 반영할 수 있는 지표 도출
- 리질리언스 평가틀 개발
- 취약성 및 리질리언스 분석 활용을 위한 매뉴얼 개발

☐ 재해취약성 및 리질리언스 분석을 위한 관련 DB 구축

- 기후노출 데이터(관측값, 기후변화 시나리오 데이터, 미래 해수면 상승 등) 및 도시민감도 데이터 구축

○ 리질리언스 지표 데이터 구축

□ 연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석방법 적용

○ 지역별·시계열별 재해취약성 및 리질리언스 분석

○ 지역별 재해취약성 분석 지도 구축

□ 리질리언스 강화방향 제시

○ 리질리언스 평가체계 구축

○ 리질리언스 모니터링 강화 및 정보공유를 위한 플랫폼 개발

○ 지역 맞춤형 리질리언스 강화를 위한 가이드라인 구축 및 컨설팅 지원

○ 도시계획적 측면의 리질리언스 강화 방향 제시

다. 연안재해관리 플랫폼 공간정책 개발

□ 연안재해관리 플랫폼 설계

○ 연안지역 취약성 및 리질리언스 분석결과 가시화 기능 설계

○ 해안침식 위험지도 가시화 기능 설계

○ 주요 시설물의 위치정보 가시화 기능 설계

○ 연안재해 대응 관련 시설물 및 공간계획 사례 정보공유 관련 기능 설계

○ 지역 방재대책 수립 의사결정 지원을 위한 기능 설계

□ 시설물 설계 기준 강화 방안 제시

○ 해수면 상승에 따른 피해 시설물 조사

○ 미래 해수면 상승 전망을 고려한 시설별 기준 강화방안 마련

□ 공간계획적 대책 마련 및 지역 맞춤형 해수면 상승을 고려한 피해저감 전략 수립

○ 그린인프라 활용방안 제시

○ 저영향개발 기법 활용방안 제시

○ 대피소, 교통계획 등과 연계한 피해 저감대책 마련

○ 주요 기반시설물의 피해저감 대책 마련

☐ 연안재해 관리 플랫폼 개발 및 고도화

○ 연안재해 관리 플랫폼 개발

○ 관공서 시스템과 연계 활용전략 제시

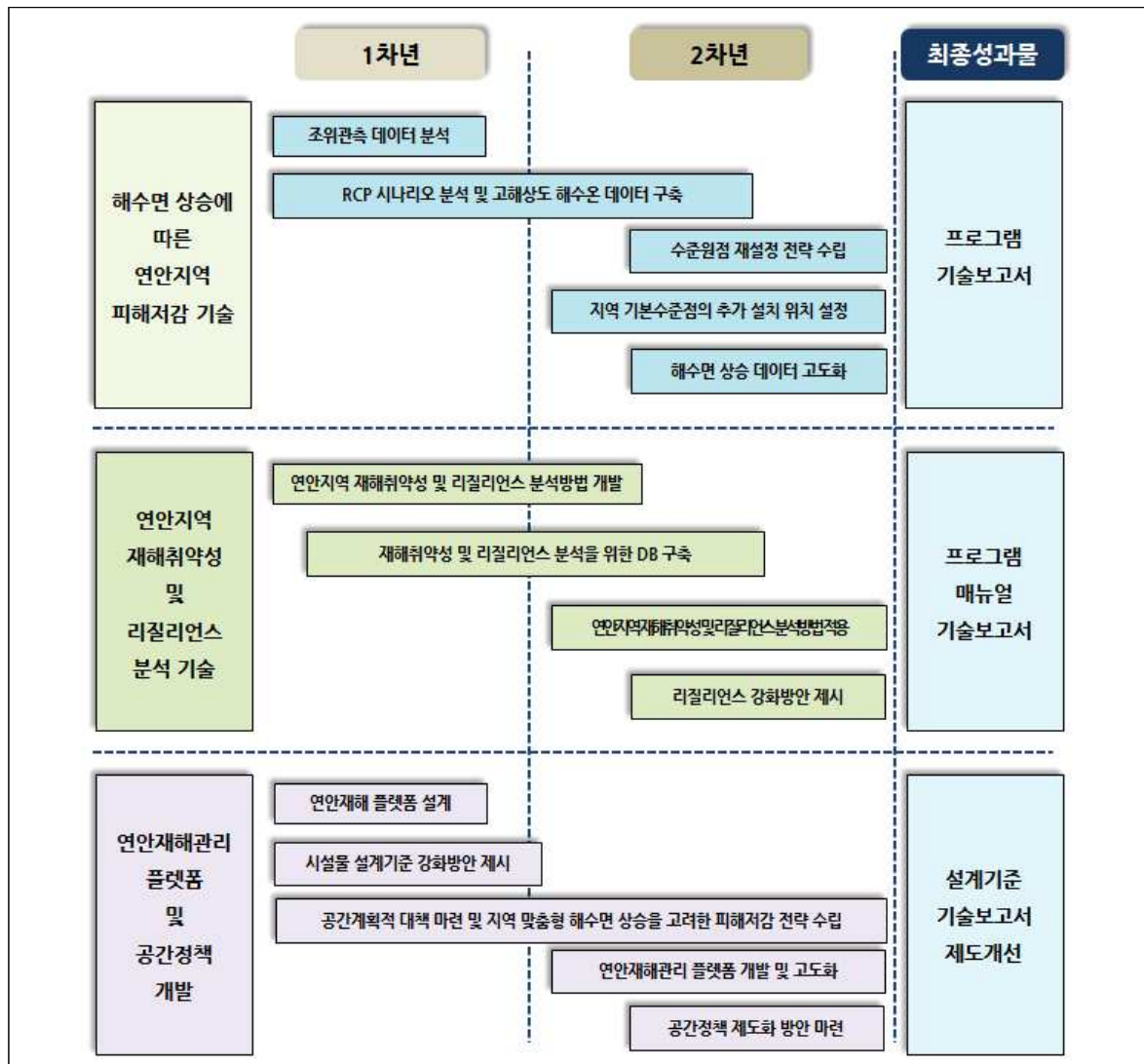
☐ 공간정책 제도화 방안 마련

○ 해수면 상승 피해저감 대책 활용성 극대화를 위한 관련 조례 개정 방안 마련

제 2 절 연구수행체계

1. 과제개발 로드맵

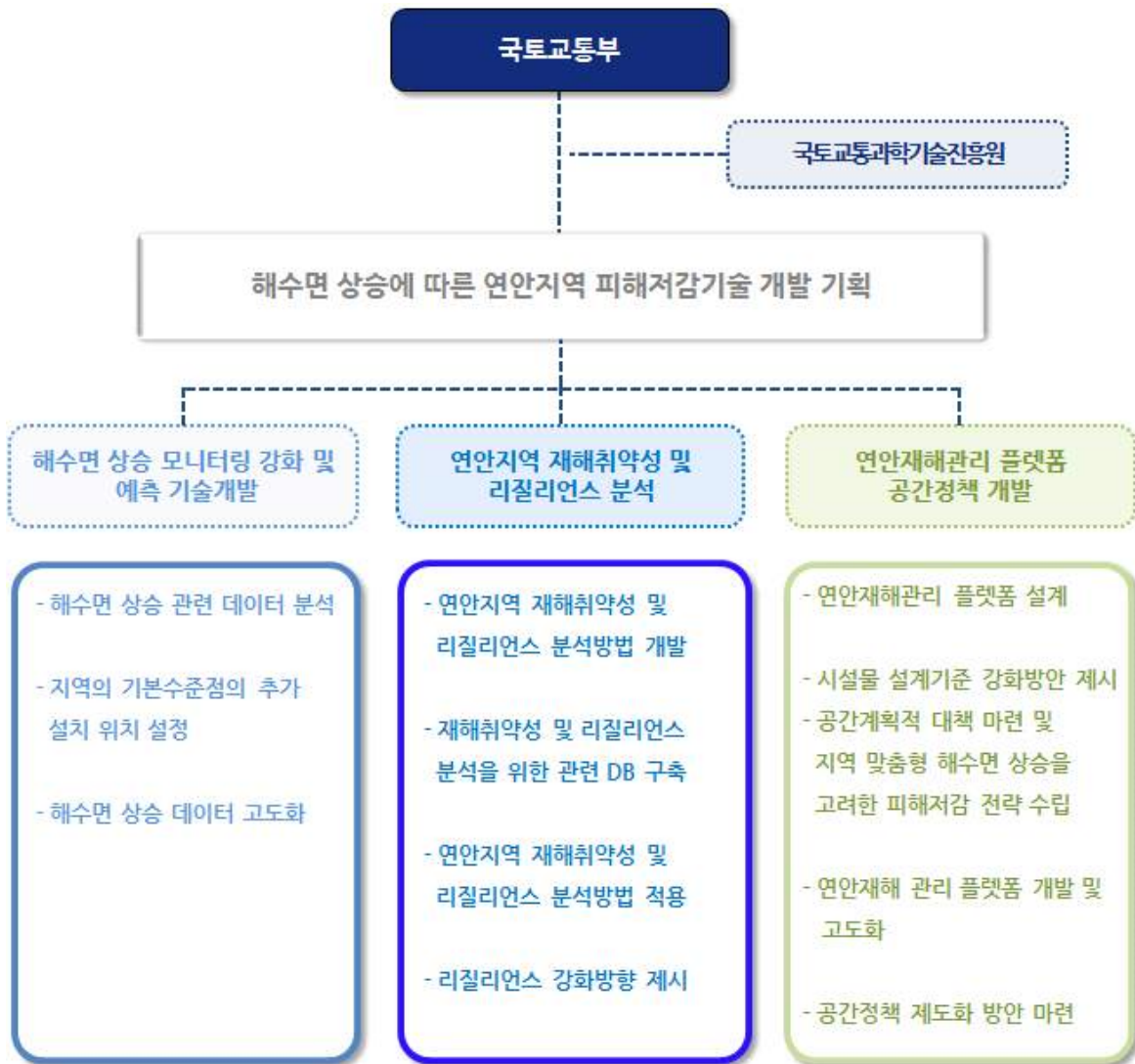
□ 과제 기술개발 로드맵은 다음과 같음



[그림 3-2] 기술개발 로드맵

2. 연구수행체계

- 『해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감기술 개발』 과제는 다음과 같이 추진하며, 국토교통과학기술진흥원(KAIA)의 기본적인 사업관리체계를 따름



[그림 3-3] 연구수행 체계

제 3 절 자원 투입계획

1. 소요예산 산정

□ 최소 연구단위의 과제를 수행하는데 소요되는 적정비용을 산정하고, 이를 토대로 본 과제의 사업예산 규모를 산정함

구분		연차별 예산(억원)		
		1차년	2차년	합계
해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감 기술	○ 조위관측 데이터 분석 ○ RCP 시나리오 분석 및 고해상도 해수온 데이터 구축	0.5	-	0.5
	○ 수준원점 재설정 전략 수립 ○ 지역 기본수준점의 추가 설치 위치 설정 ○ 해수면 상승 데이터 고도화	-	1.5	1.5
	소계	0.5	1.5	2
연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석	○ 연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석방법 개발	1	-	1
	○ 재해취약성 및 리질리언스 분석을 위한 관련 DB 구축 ○ 연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석방법 적용 ○ 리질리언스 강화방향 제시	-	2	2
	소계	1	2	3
연안재해관리 플랫폼 및 공간정책 개발	○ 연안재해관리 플랫폼 설계 ○ 시설물 설계기준 강화 방안 제시 ○ 공간계획적 대책 마련 및 지역 맞춤형 해수면 상승을 고려한 피해저감 전략 수립	2	-	2
	○ 연안재해관리 플랫폼 개발 및 고도화 ○ 공간정책 제도화 방안 마련	-	3	3
	소계	2	3	5
합계		3.5	6.5	10

2. 연차별 인력투입 계획

구분	연차별 투입 인원(명)		
	1차년	2차년	합계
해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감 기술	8	8	16
연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석	6	6	12
연안재해관리 플랫폼 및 공간정책 개발	6	6	12
합계	20	20	40

제 4 장 실용화 전략

제 1 절 현황 분석

- 우리나라의 경우 국립해양조사원에서 전국 54개 조위관측소를 운영하면서 전국의 해수면 수위 등의 정보를 수집하고 있으며, 실시간해양관측정보시스템(KOOPS) 등을 통해 대국민 정보공개를 수행하고 있음
- 제주도의 경우 4개의 조위관측소, 25개의 지역 기본수준점을 설치 및 관리하고 있음. 해수면 상승 예측은 아직까지 국가표준 데이터가 운영되고 있지 않으며, 다양한 연구를 통해서 제시되고 있지만, 해수면 상승 예측 및 대응정책 부분은 미흡한 실정임
- 미국은 1920년도에 설치한 평균해수면 기준의 수직기준 좌표계인 NGVD28을 지구온난화에 따른 해수면 상승, 지각변동 등의 상황변화를 고려하여 장기 관측값을 활용하여 NAVD88로 재설정하였으며, 캘리포니아의 경우 연안선을 따라 1-10 km 마다 지역 기준점을 설치하여, 연안시설물 설치시 해수면 정보를 반영하여 설계하도록 유도하는 상황. 또한, 정부차원에서 해수면 상승을 예측하고, 국가시설물 등의 대처방안 마련에도 활발함
- 재해취약성 및 리질리언스의 경우 우리나라는 재해취약성 분석방법을 운영하고는 있지만, 운영된지 얼마 되지 않았으며, 해수면 상승과 관련해 충분한 데이터를 확보하고 개선하는 부분은 미흡한 실정임. 또한, 방재분야에서 리질리언스 관련 정책은 전무한 실정임
- 해외의 경우 다양한 재해취약성 분석 및 적용관련 정책이 운영 중에 있으며 최근에는 리질리언스 관련 연구 및 정책도 활발하게 진행중에 있음. 이러한 연구는 공간정책과 연계되어 기존 방재시설물 위주의 방재 대책을 넘어 다양한 분야의 융복합 정책으로 발전해 나가고 있음
 - 리질리언스 분야에서는 단순 정보의 공유뿐만 아니라 이해당사자 및 시민들의 참여가 매우 중요하기 때문에 Climate Change Toolkit 등과 같은 관련 방재분석, 정보 공유, 시민교육 및 참여유도 등을 수행할 수 있는 종합 플랫폼을 운영 중에 있음
- 국내외의 다양한 현황을 종합적으로 분석해 보면, 우리나라의 경우 재해취약성 및 리질리언스 분석과 공간정책과의 연계 등은 선진국에 비해 많이 미흡한 실정임
- 본 과제에서 수행할 주요 내용은 1) 해수면 상승 예측 및 모니터링 기술개발 2) 재해취약성 및 리질리언스 분석 3) 연안재난관리 시스템 구축 및 공간정책 연계 등이며, 해외의 기술과 현재 우리나라의 기술 등을 종합적으로 검토해 아래 표와 같이 선진국에 비해 기술수준 및 격차를 예측함
 - 본 과제의 완료시 재해취약성 및 리질리언스 분석과 공간정책과의 연계부분의 격차

는 크게 저감시킬 수 있을 것으로 전망됨

<표 4-1> 본 과제의 주요 개발기술 관련 선진국과의 차이

기술내용	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
	기술수준 (%)	기술격차 (년)	비고	기술수준 (%)	기술격차 (년)	비고
해수면 상승 예측 및 모니터링	80	5	성숙단계	85	4	성숙단계
재해취약성 및 리질리언스 분석	60	8	성장기	80	6	성숙단계
연안재난관리 시스템 구축 및 공간정책 연계	60	8	성장기	80	6	성숙단계

제 2 절 거점 내 수요처 분석

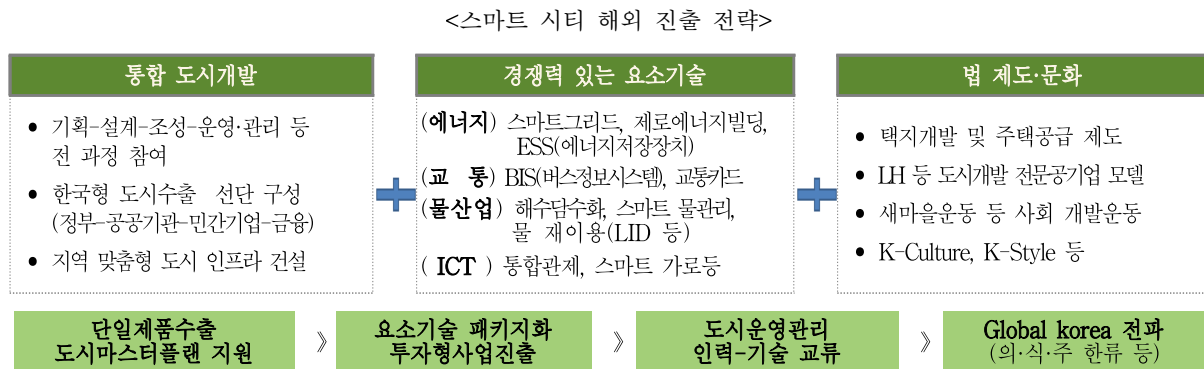
- 본 과제에서 주요 개발할 기술은 방재 관련 기술 및 정책들로서 주로 공공재이기 때문에, 주요 수요처는 지방자치단체(제주도청, 행정시, 관련 공무원 등)로 예상됨
- 하지만 공간관련 정책의 구현 등을 수행할 실 수요처는 제주도내 위치하고 있는 방재, 환경, 도시계획 관련 엔지니어 회사 등이 주로 활용할 것으로 전망됨

제 3 절 시장진출전략

- 본 과제 완료시 국내 시장진출 부분은 해안을 접하고 있는 지자체의 공무원 및 엔지니어 회사가 될 것으로 판단되며, 제주도가 경우 전국에서 가장 해수면 상승이 빠르게 진행되고 있지만, 다른 연안지자체의 경우도 정도의 차이가 있지 해수면 상승과 그에 따른 피해악화는 점점 가속화 될 것으로 전망됨
- 본 과제를 통해 제주도에서 우선 해수면 상승 예측 및 적응전략을 수립하고 그 노하우를 다른 지자체에 전파하는 방향을 모색할 수 있음
 - 국내 시장진출 전략 분야는 해수면 상승 관련 재해취약성 분석에 초점을 둘 수 있음
 - 지난 2015년 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」이 개정되어, 지자체에서 도시계획을 수행할 때 재해취약성 분석은 기초자료로 분석해야 되는 필수요소가 되었고, 특히, 해안을 접하고 있는 지자체의 경우 해수면 상승을 고려한 재해취약성 분석 의무가 있음
- 본 과제는 방재분야이고, 최근 동남아시아 개도국의 경우 기후변화 재해 피해가

심각하기 때문에 해외 시장진출을 고려할 필요가 있음

- 최근 2010년 경제협력개발기구의 개발원조위원회 가입 및 ODA 관련 국제개발협력 기본법 제정 이후, 우리나라의 정책 및 기술의 해외전파는 활발하게 진행되는 추세
 - 2014년 말 기준 우리나라의 ODA 지원 총액은 17억 달러(미화)를 초과하고 있으며, 향후 지속적으로 증가가 전망되고 있음. 특히, 국토교통부에서는 ODA 사업의 일환으로 인프라개발 마스터플랜 사업을 진행중인데, 인프라개발 마스터플랜의 주요 대상지역은 아시아, 아프리카, 중남미의 개발도상국 등이며, 2013년부터 현재까지 약 171억원의 사업비를 투자되었음
 - 또한, 국토교통부에서는 자체 ODA사업과 함께 ‘글로벌 인프라 협력 컨퍼런스 (GICC, Global Infrastructure Cooperation Conference)⁴⁾’를 개최하여 각국의 고위급 인사 및 실무담당자들과의 면담을 통해 한국 기업들의 수주 지원을 논의하는 자리를 마련하고 있음
- 국토교통부는 우리나라의 강점을 살려 스마트 시티를 유망 수출 전략산업으로 육성하기 위해, ‘한국형 스마트 시티 모델’을 구축하여 해외 국가별 맞춤형으로 진출하는 전략을 수립중임
- 우리나라의 도시개발 체계(도시계획 · 건설 · 관리)와 ICT 등 경쟁력 있는 기술, 관련 제도 · 문화를 패키지화한 ‘한국형 스마트 시티 모델’ 구축



자료 : 국토교통부, 2016

- K-Smart City 모델은 크게 스마트 신도시, 에너지 신산업, 친환경 물산업, 스마트 교통, ICT 솔루션 모델 등 5개로 구상중이며, 특히, 스마트 신도시 모델은 정부간 (G2G) 협력기반하에 민간과 공공이 동반 진출, 도시기획부터 건설, 관리 · 운영 등 도시개발 전 과정에 참여하는 패키지 모델임

4) GICC는 2013년부터 매해 개최되었으며, 각국의 고위공무원간의 면담뿐만 아니라 기관간 MOU체결, 고위공무원 초청 연수 등이 동시에 진행되고 있다. 정책결정권을 가진 개도국 고위급 정부인사를 대상으로 인프라 전반을 다루는 연수 프로그램 운영을 통해, 우리나라의 발전된 인프라 홍보 및 개도국 정부와의 네트워크를 강화하여 국내기업의 해외 인프라 건설 수주를 지원하고 있음

- 본 과제의 연구결과물인 해수면 상승 등을 고려한 공간계획, 연안재난관리 플랫폼 등은 스마트 신도시 모델의 구성요소로 해외진출 전략을 수립할 수 있을 것으로 전망됨

<표 4-2> 스마트 시티 모델별 진출 방안

특화형	진출 방안
스마트 신도시 모델	· (특징) 정부간(G2G) 협력기반하에 민간과 공공이 동반 진출, 도시기획부터 건설, 관리·운영 등 도시개발 전 과정에 참여 · (적용) 쿠웨이트 순방외교('15.3) 후속조치로 수도 인근 2.5만호(대지조성비 4.4조원) 규모의 신도시 공동개발을 요청받아 마스터플랜 수립에 참여 예정(LH, '16.9) · (확산) 신도시 개발, 도시재생 수요가 많은 중동, 아시아, 남미(볼리비아, 스리랑카, 인도 등) 등을 중심으로 G2G 협력을 강화
에너지 신산업 모델	· (특징) 신재생, ESS, 전기차 충전소 등을 패키지화하여 GCF 등과 연계·지원 · (적용) 페루 동부 아마존 습지지역에 마이크로그리드 적용(GCF, '15.11) · (확산) 도서, 오지 등 전력공급이 어려운 지역에 국제기구 등과 연계 진출하고, 전기차 충전소·스마트 팜 등으로까지 수출 확대
친환경 물산업 모델	· (특징) 해수담수화, 스마트 물관리 등 비교우위 기술 중심 · (적용) 칠레는 누수율이 높아(약 40%), 현지업체와 유수율제고 시범사업 추진중 · (확산) 물부족, 시설 노화로 누수가 심한 중동·남미 등은 물산업 중심 공략
스마트 교통 모델	· (특징) 교통카드, 버스정보시스템(BIS) 등 기술우위 상품을 집중 수출 · (적용) 콜롬비아 메데진市 등에 ITS 마스터플랜 수립 용역 중(8억원, '16.3~) · (확산) 35개국 진출 경험을 기반으로 3개 국가군별(지속협력/수출지원/시장개척국) 전략을 차별화
ICT 솔루션 모델	· (특징) 스마트시티 기반시설, ICT 솔루션 등을 패키지화 · (적용) 중국 하북성 당산시 IoT 기반 도시관제시스템 공급(100억원, '16.下) · (확산) 동남아, 유럽 등 중심으로 전략진출 후 주변지역으로 확산

자료 : 국토교통부, 2016

- 전 세계적으로 스마트 시티 시장규모는 2019년에 1.1조 달러 수준으로 크게 증가할 것으로 전망되고 있고, 특히 개도국 등은 단 기간내 고도의 경제성장과 성공적인 도시개발 경험을 보유하고 있는 한국의 도시개발 모델에 대한 관심이 높음
- 이러한 점을 활용하여 본 연구결과인 연안재해관리 플랫폼 및 공간정책의 시장진출을 K-Smart City 모델과 연계한 ODA 사업으로 진행하는 것도 효과적이라고 판단됨

제 4 절 기대효과

- 현재 해수면 상승 자체만으로 많은 피해위험은 가중되고 있으며, 다양한 수재해와 연계되었을 때 피해는 매우 높아질 것으로 전망되고 있음

- 본 연구는 해수면 상승 모니터링 강화 및 예측결과를 바탕으로 경제, 사회 등 지역적 특성을 반영한 재해취약성 및 리질리언스 분석방법 개발 및 적용을 통해 지역맞춤형 공간정책 수립 및 정보공유 플랫폼 개발을 큰 목표로 하고 있음
- 이러한 연구결과는 국민안전 중심의 통합재난관리체계 구축과 매우 높은 연관성이 있음
- 최근 효과적인 방재전략인 취약성 분석, 리질리언스, 공간정책 활용 등의 전세계 방재전략 트렌드에 매우 부합할 것으로 판단되며, 본 연구결과는 해수면 상승이 급진하고 있는 동남아 지역의 개발도상국에 효과적으로 수출할 수 있을 것으로 기대됨

제 5 장 과제 제안요구서(RFP)

□ 과제 제안요구서(RFP)

과제명	해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감기술 개발
1. 연구개발 목표	○ 기후변화로 인한 지속적인 해수면 상승에 대한 관측 및 정확한 현상 파악, 예측을 통해 제주 연안지역의 피해저감을 위한 대응전략 수립의 기초를 마련하고, 피해 예측지도 작성·보급을 통한 선제적 공간전략 수립에 기여 - 기후변화 시나리오 및 장기 조위 관측값 등을 기초로 신뢰할 수 있는 해수면 상승 예측 분석기술 개발 확보a - 재해발생 가능성을 전제로 해수면 상승 관련 지역의 리질리언스 평가 및 강화 - 제주도의 해수면 상승 영향 등을 면밀히 조사하여 해수면 상승 관련 재해취약성 분석방법 개선 및 도시계획 등의 기초자료 제공하고, 이에 기초한 지역 맞춤형 공간전략 수립방안 제시
2. 기술개발 필요성 및 산업/시장동향	☐ 기술개발의 필요성 ○ 제주지역은 기후변화로 인한 해수면 상승에 취약하며, 그로 인해 피해가 증가하고 있음 ○ 기후변화를 반영한 예측기술의 확보와, 해수면 관측기준을 재정립하여 기존 자료 분석의 한계 극복할 필요성 대두 ○ 연안지역 재해취약성 분석을 통한 효율적인 대책 수립하여 선제적 지역 맞춤형 공간전략 수립 필요 ○ 해수면 상승 분석 및 예측 기술개발과 미래 개발계획에 대한 기술 확보 ☐ 기술동향 ○ 선진국들은 해수면 상승을 고려하여 영구적과 일시적 침수지역을 시계열별로 분석하고 있으며, 사례지역별, 해수면 상승 시나리오별로 기반시설에 미치는 잠재적 영향을 지도로 나타내고, 이를 정책결정자에게 제공하고 있음 ○ 지역공동체의 재해 리질리언스 측정 툴킷을 개발하여 재해 복원력에 대한 다양한 부분을 정량화 함 ○ 지역별로 재해위험성과 취약성을 평가하는 플랫폼을 개발하여 연안지역의 재해취약성을 분석하고 재해저감을 위한 공간정책 수립 등을 지원하고 있음 ○ 또한, 기후 복원력 툴킷 개발로 분석 및 예산확보에 필요한 정보까지 체계적이고 일괄적인 정책 수립을 지원하며, 일반시민들도 쉽게 이해하고 참여할 수 있도록 분석도구를 제공함
3. 연구개발 내용	☐ 해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감 기술 ○ 조위관측 데이터 분석 ○ RCP 시나리오 분석 및 고해상도 해수온 데이터 구축 ○ 수준원점 재설정 전략 수립 ○ 지역 기본수준점의 추가 설치 위치 설정 ○ 해수면 상승 데이터 고도화 ☐ 연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석 ○ 연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석방법 개발 ○ 재해취약성 및 리질리언스 분석을 위한 관련 DB 구축 ○ 연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석방법 적용

○ 리질리언스 강화방향 제시																								
□ 연안재해관리 플랫폼 및 공간정책 개발 ○ 연안재해관리 플랫폼 설계 ○ 시설물 설계기준 강화 방안 제시 ○ 공간계획적 대책 마련 및 지역 맞춤형 해수면 상승을 고려한 피해저감 전략 수립 ○ 연안재해관리 플랫폼 개발 및 고도화 ○ 공간정책 제도화 방안 마련																								
4. 최종성과물																								
○ 미래 해수면 상승 예측 S/W ○ 취약성 및 리질리언스 분석 활용을 위한 매뉴얼 개발 ○ 지역 맞춤형 리질리언스 강화를 위한 가이드라인 구축 ○ 연안재해관리 플랫폼 S/W																								
5. 연구기간 및 지원 예산																								
○ 총연구기간 : 1년 8개월 ○ 연구비 : 총 10억																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구분</th><th colspan="3">연차별 예산(억원)</th></tr> <tr> <th>1차년</th><th>2차년</th><th>합계</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감 기술</td><td>0.5</td><td>1.5</td><td>2</td></tr> <tr> <td>연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr> <td>연안재해관리 플랫폼 및 공간정책 개발</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td></tr> <tr> <td>합계</td><td>3.5</td><td>6.5</td><td>10</td></tr> </tbody> </table>		구분	연차별 예산(억원)			1차년	2차년	합계	해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감 기술	0.5	1.5	2	연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석	1	2	3	연안재해관리 플랫폼 및 공간정책 개발	2	3	5	합계	3.5	6.5	10
구분	연차별 예산(억원)																							
	1차년	2차년	합계																					
해수면 상승에 따른 연안지역 피해저감 기술	0.5	1.5	2																					
연안지역 재해취약성 및 리질리언스 분석	1	2	3																					
연안재해관리 플랫폼 및 공간정책 개발	2	3	5																					
합계	3.5	6.5	10																					
6. 기대효과 및 파급 효과																								
○ 현재 해수면 상승 자체만으로 많은 피해위험은 가중되고 있으며, 다양한 수재해와 연계되었을 때 피해는 매우 높아질 것으로 전망되고 있음 ○ 본 연구는 해수면 상승 모니터링 강화 및 예측결과를 바탕으로 경제, 사회 등 지역적 특성을 반영한 재해취약성 및 리질리언스 분석방법 개발 및 적용을 통해 지역 맞춤형 공간정책 수립 및 정보공유 플랫폼 개발을 큰 목표로 하고 있음 ○ 이러한 연구결과는 국민안전 중심의 통합재난관리체계 구축과 매우 높은 연관성이 있음 ○ 최근 효과적인 방재전략인 취약성 분석, 리질리언스, 공간정책 활용 등의 전세계 방재전략 트렌드에 매우 부합할 것으로 판단되며, 본 연구결과는 해수면 상승이 급진하고 있는 동남아 지역의 개발도상국에 효과적으로 수출할 수 있을 것으로 기대됨																								

참고문헌

- 김대곤. 2012, 재해예방사업 투자현황 비교분석. 국립방재연구원.
- 김태운 외. 2013, 반경험식을 이용한 미래 해수면 상승 예측
- 박상진 외. 2014, Bayesian Network를 이용한 해수면 상승에 따른 잠재적 침수위험 평가
- 국토해양부. 2011. 기후변화 적응도시 조성방안 연구(1차년도)
- 국립해양조사원. 2013, 연안재해취약성 평가체계(CDAS) 구축
- 국토교통부. 2015. 도시 복원력 강화를 위한 도시정책 발전방안 연구(1차년도)
- 국토연구원. 2013. 도시 기후변화 재해 취약성 분석 매뉴얼
- 국민안전처. 2015. 재해연보
- 환경부. 2010, 국가 기후변화 적응대책(2011 ~ 2015)
- GOAL, 2014. Toolkit For Measuring Community Disaster Resilience: Guidance Manual, Revision 1.
- IPCC. 2007. Climate change - the physical science basis: Working group I contribution to the fourth assessment report of the IPCC
- UN-ISDR. 2012. Making Cities Resilient Report 2012 : A global snapshot of how local governments reduce disaster risk
- Rebuild by Design. 2013. Design Brief. Rebuild by Design.
- World Bank. 2010, CDRI Capacity-building Program.
- <http://www.coast.kr>
- <https://toolkit.climate.gov>
- <http://coast.noaa.gov/digitalcoast/tools/canvis>
- <http://www.unisdr.org>

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구성과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.