

연구개발 핵심성과 요약

작성일 : 2020. 01. 09 작성자 : 최민하

1. 연구개발과제 개요

사 업 명	국토교통기술촉진연구사업		과 제 번 호	18CTAP-C143685-01
연구개발단계	☒ 기초연구 ☒ 실험 ☐ 시작품 ☐ 실용화 ☐ 사업화		최 종 성 과 유 형	☒ 공법,기법 ☐ 재료,자재 ☐ 소프트웨어 ☐ 장비,장비 ☐ 시스템 ☐ 정책,제도 ☐ 기타
연구과제명	국가 물 관리를 위한 통합형 토양수분량 계측시스템 설계 기술 개발		과제구분	☒ 일반 ☐ 연구단 ☐ 사업단
주 관 연 구 기 관	성균관대학교 산학협력단		연구책임자	최민하
총 연 구 기 간 및 연구개발비 (단위 : 천원)	2018년 04월 17일 ~ 2019년 12월 31일 (1년 9개월)			
	정부출연금	민간부담금	정부외 출연금	합계
	370,000	-	-	370,000
당 해 년 도 연구기간 및 연구개발비 (단위 : 천원)	2019년 01월 01일 ~ 2019년 12월 31일 (12개월)			
	정부출연금	민간부담금	정부외 출연금	합계
	220,000	-	-	220,000

2. 연구개발 핵심성과

☐ 핵심성과

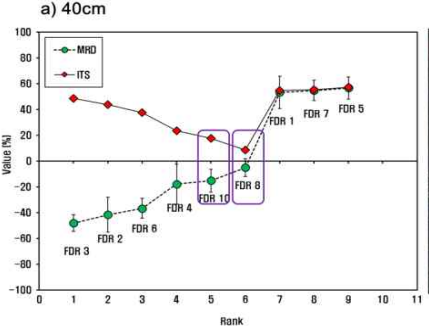
연번	세부	핵심성과	최종 성과유형	핵심성과 달성을 위한 전체기간 중 주요실적
1	Cosmic-Ray 기반 토양 수분 산출 알고리즘 개발(I)	Cosmic-Ray 기반 토양수분 산정 알고리즘 교정·보정 (Calibration)	공법·기법	국내 논문 2건
2	토양수분량 관측시스템 설치 운영에 관한 연구(I)	시험유역 설치 운영에 관한 연구	공법·기법	국내 논문 1건
3	Cosmic-Ray 기반 토양 수분 산출 알고리즘 개발(II)	Cosmic-Ray 기반 토양수분량 산출 알고리즘 고도화	공법·기법	SCI 논문 1건 국내 논문 1건
4	토양수분량 관측시스템 설치 운영에 관한 연구(II)	유전율식 토양수분량 관측 운영 및 평가	공법·기법	국내 논문 2건

3. 핵심성과별 세부 설명

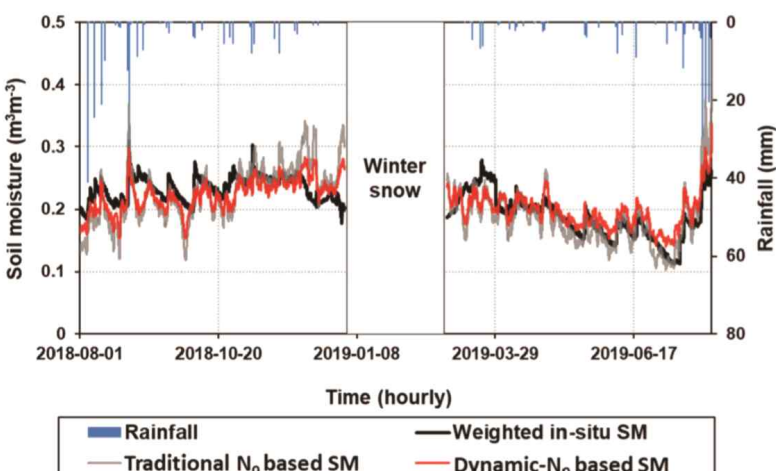
1) 핵심성과명 : Cosmic-Ray 기반 토양수분 산정 알고리즘 교정·보정 (Calibration)

관련 그림 / 사진		Cosmic-ray 기반 토양수분 산출 결과 및 유전율식 측정 토양수분과의 비교						
정의		Cosmic-Ray 관측 중성자 강도 보정 및 교정 중성자 강도 산출을 통한 토양수분 산정						
목적		Cosmic-ray의 선행연구를 조사 및 분석/파악하고 Cosmic-ray 센서를 이용하여 관측 대상지역에 대한 중성자 강도 보정 및 교정 중성자 강도를 산출하여 토양수분 산정						
성능목표		(기존기술 수준) - 기존의 토양수분 관측자료의 정확성 문제 및 관측 기술의 미흡 - 한반도 산지 Cosmic-Ray 관측 자료 부재 - 면 단위 토양수분 자료의 미흡 및 관련 전문가의 부족 (개발기술 수준) - 대기 상태를 고려한 중성자 강도 보정 기법 제시 - 정형화된 Cosmic-ray 관측기기의 사용 및 교정 중성자 강도 산정 방법의 제시 - Cosmic-ray 토양수분 산정 알고리즘 개발 및 활용 연구 제시						
성과달성 책임자 (소속기관)		최민하(성균관대학교)						
소요기간		'18.04 ~ '18.12(9개월, 1년차)						
핵심성과	달성 확인방법	1차년도	Cosmic-ray 관측 기기를 활용한 토양수분 산출 기법 및 기술에 대한 보고서 작성 및 국내 논문 게재					
		2차년도	-					
	양적성과	1차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
		2차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
	질적성과	1차년도	- 토양수분 관측에 관한 선행 연구조사 20건 이상 수행 - Cosmic-ray 기반 토양수분 calibration 기술 적용 및 검증					
		2차년도	- Cosmic-ray 기반 토양수분 산출 알고리즘 고도화를 위한 기존 알고리즘 분석 데이터 마련					
성과 활용계획		홍수 발생 우려 지역 내 Cosmic-ray 기반 토양수분 관측을 통해 홍수 예보 정확도 향상에 활용 가능하며 이에 관한 연구를 계획 중, 2021년, 홍수통제소						

2) 핵심성과명 : 시험유역 설치 운영에 관한 연구

관련 그림 / 사진	 CRNP 토양수분량 관측시스템 구축 과정  TSA 기법을 통한 대표지점 선정
정의	시험유역 설치 운영에 관한 연구
목적	시험유역 특성자료를 분석하고 유역의 환경 특성을 파악하여 그에 따른 계측 및 관리기술을 확보
성능목표	(기존기술 수준) - 유역별 체계적인 관측기기 설치 규정 미비 - 미 협의된 구조물 설치 운영으로 인한 자료변화 - 동절기 결빙으로 토양수분량 측정 불가 (개발기술 수준) - 목적에 맞는 계획적인 설치 규정 제시 - 장기간 구조물 설치 운영이 가능한 곳 마련 - 동절기 토양수분량 운영 지침 마련 - 공간범위의 관측기술과 비교 가능한 설계 방안 마련 - 관측소 설치 및 운영 매뉴얼 제시
성과달성 책임자 (소속기관)	정성원(한국수자원조사기술원)
소요기간	'18.04 ~ '18.12(9개월, 1년차)
핵심 성과	달성 확인방법
	1차년도
	2차년도
	양적성과
	1차년도
	2차년도
성과 활용계획	CRNP와 유전물식 관측기기를 연계한 토양수분관측소의 설치, 운영 및 평가 연구를 수행할 계획, 2022년, 한국수자원공사

3) 핵심성과명 : Cosmic-ray 기반 토양수분량 산출 알고리즘 고도화

관련 그림 / 사진		 Cosmic-Ray에서 관측된 중성자 강도 교정 기술 개발을 통한 토양수분 산출 결과 개선						
정의		Cosmic-Ray 기반 토양수분량 산출 알고리즘 고도화						
목적		토양수분 이외의 수소공급원으로 인한 산악지역에서의 부정확한 Cosmic-Ray 기반 토양수분 산출 결과 개선						
성능목표		(기존기술 수준) - 산악지형에서의 Cosmic-Ray 기반 토양수분 산출 알고리즘의 미흡 - 산악지역의 신뢰성 있는 면 단위 토양수분 데이터 부재 (개발기술 수준) - Cosmic-Ray 기반 토양수분 산정 기술의 고도화 방안 마련 - 기존 토양수분 관측기기와 Cosmic-Ray 센서의 활용을 통한 고해상도 토양수분 자료 산정 - 교정 중성자 강도에 대한 기타 수소공급원의 영향 파악						
성과달성 책임자 (소속기관)		최민하(성균관대학교)						
소요기간		'19.01 ~ '19.12(12개월, 2년차)						
핵심성과	달성 확인방법	1차년도	-					
		2차년도	Cosmic-Ray를 이용한 토양수분 고도화 자료의 산정 결과와 지점 토양수분 간의 비교 결과를 분석한 논문 게재					
	양적성과	1차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
		2차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
					국외 1	국내 1		
질적성과	1차년도	-						
	2차년도	- 교정 중성자 강도 산출 기술 개선을 통한 토양수분 산출 알고리즘 고도화 - 기존의 지점 토양수분 자료와 고도화 된 Cosmic-Ray 기반 토양수분 자료 비교 분석 - 기존 교정 중성자 강도 기반 토양수분 자료 대비 정확도가 개선된 토양수분 결과 획득						
성과 활용계획		산악 지형에 적합한 교·보정 기법 적용 자료를 활용한 산불 위험도 평가에 활용을 위한 연구 계획 중, 2022년, 산림청						

4) 핵심성과명 : 유전율식 토양수분량 관측 운영 및 평가

관련 그림 / 사진	<table><tr><th rowspan="2">2014yr</th><th rowspan="2">rainfall P (10⁶×m³)</th><th colspan="2">runoff</th><th colspan="2">evapotranspiration</th><th colspan="2">storage variation</th><th colspan="2">error</th></tr><tr><th>Q (10⁶×m³)</th><th>rate (%)</th><th>ET (10⁶×m³) (mm)</th><th>rate (%)</th><th>(10⁶×m³) (mm)</th><th>rate (%)</th><th>(10⁶×m³) (mm)</th><th>rate (%)</th></tr><tr><td>Case I</td><td rowspan="3">5.535 (652.7)</td><td rowspan="3">1.773 (209)</td><td rowspan="3">32.03</td><td>3.501 (412.9)</td><td>63.26</td><td rowspan="3">-0.069 (-8.1)</td><td rowspan="3">-1.25</td><td>0.330 (38.9)</td><td>5.96</td></tr><tr><td>Case II</td><td>2.697 (318.0)</td><td>48.72</td><td>1.134 (133.7)</td><td>20.49</td></tr><tr><td>Case III</td><td>3.060 (360.9)</td><td>55.29</td><td>0.771 (90.9)</td><td>13.93</td></tr></table>								2014yr	rainfall P (10 ⁶ ×m ³)	runoff		evapotranspiration		storage variation		error		Q (10 ⁶ ×m ³)	rate (%)	ET (10 ⁶ ×m ³) (mm)	rate (%)	(10 ⁶ ×m ³) (mm)	rate (%)	(10 ⁶ ×m ³) (mm)	rate (%)	Case I	5.535 (652.7)	1.773 (209)	32.03	3.501 (412.9)	63.26	-0.069 (-8.1)	-1.25	0.330 (38.9)	5.96	Case II	2.697 (318.0)	48.72	1.134 (133.7)	20.49	Case III	3.060 (360.9)	55.29	0.771 (90.9)	13.93
	2014yr	rainfall P (10 ⁶ ×m ³)	runoff		evapotranspiration		storage variation				error																																			
			Q (10 ⁶ ×m ³)	rate (%)	ET (10 ⁶ ×m ³) (mm)	rate (%)	(10 ⁶ ×m ³) (mm)	rate (%)	(10 ⁶ ×m ³) (mm)	rate (%)																																				
	Case I	5.535 (652.7)	1.773 (209)	32.03	3.501 (412.9)	63.26	-0.069 (-8.1)	-1.25	0.330 (38.9)	5.96																																				
Case II	2.697 (318.0)				48.72	1.134 (133.7)			20.49																																					
Case III	3.060 (360.9)				55.29	0.771 (90.9)			13.93																																					
물수지 분석을 통한 관측소 운영결과의 평가																																														
<table><tr><th>K_c Model</th><th>Observed mean</th><th>Modeled mean</th><th>Bias</th><th>RMSE</th><th>IOA</th></tr><tr><td>GLDAS</td><td rowspan="2">0.382</td><td>0.412</td><td>0.031</td><td>0.092</td><td>0.944</td></tr><tr><td>SM&VI Regression</td><td>0.378</td><td>-0.004</td><td>0.069</td><td>0.958</td></tr></table>										K _c Model	Observed mean	Modeled mean	Bias	RMSE	IOA	GLDAS	0.382	0.412	0.031	0.092	0.944	SM&VI Regression	0.378	-0.004	0.069	0.958																				
K _c Model	Observed mean	Modeled mean	Bias	RMSE	IOA																																									
GLDAS	0.382	0.412	0.031	0.092	0.944																																									
SM&VI Regression		0.378	-0.004	0.069	0.958																																									
작물계수 산정 연구 활용 결과의 평가																																														

정의	유전율식 토양수분량 관측 운영 및 평가							
목적	신뢰도 높은 자료를 산출하여 측정 방법별 자료 검토 및 관측 기술 평가, 토양수분량 자료의 활용방안 연구							
성능목표	(기존기술 수준) - 관측 방법별 비교 미흡 - 기존 육림 및 작물에 관한 목적으로만 이용되어 운영방식 미흡 - 토양수분량 자료의 활용 미흡 (개발기술 수준) - 수문관측 목적을 위한 운영방식 마련 - Cosmic-Ray 기반 토양수분 산출 자료와 비교 분석 가능한 지점 토양수분 데이터베이스 구축 - 토양수분량 자료와 식생지수를 이용한 작물계수 산정으로 증발산과의 연계방안 제시							
성과달성 책임자 (소속기관)	정성원(한국수자원조사기술원)							
소요기간	'19.01 ~ '19.12(12개월, 2년차)							
핵심성과	달성 확인방법	1차년도						
		2차년도	CRNP 토양수분량 관측시스템 설계 매뉴얼, 토양수분 자료를 활용한 작물계수 산정 관련 논문 게재					
	양적성과	1차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
		2차년도	특허 출원	특허 등록	SCI 논문	비SCI논문	S/W	기타
						국내 2		
	질적성과	1차년도						
2차년도		관측소 운영결과의 평가를 위한 물수지 기법 제시						
성과 활용계획	물수지 분석 기법을 활용한 토양수분량 관측소 평가를 위한 계획 수립, 2021년, 홍수통제소							