2026년도 환경기술개발사업 신규과제 추진계획 공고 및 사업안내서

2025. 12. 19.

기후에너지환경부

목 차

Ⅰ. 추진계획 공고 ····· 2

□ 2026년도 환경기술개발사업 신규과제 추진계획 공고 ····· 3

□ 2026년도 과제제안요구서(RFP) ····· 13

□ 2026년도 사업추진계획 ····· 235

Ⅱ. 사업안내서 ····· 259

1. 사업신청 ····· 260
2. 연구개발과제평가단 구성·운영 및 선정절차 ····· 273
3. 협약체결 ····· 276
4. 과제관리 ····· 278
5. 협약의 변경 ····· 281
6. 연구개발비 사용실적 보고 ····· 281
7. 연구성과의 활용 ····· 282
8. 기술료 징수 ····· 282
9. 연구개발 성과의 소유 및 처분 ····· 283
10. 연구개발정보의 관리 ····· 284
11. 연구개발과제의 보안 및 기타 ····· 284

※ 붙임 1~17(별첨) ····· 289

Ⅰ. 추진계획 공고

기후에너지환경부 공고 제2025-193호

2026년도 환경기술개발사업 신규과제 추진계획 공고

'26년도 기후에너지환경부 환경기술개발사업 신규과제 추진계획을 다음과 같이 공고하오니, 연구개발 참여를 희망하는 기관, 단체 또는 사업자는 **2026.1.23(금) 15:00**까지 신청하여 주시기 바랍니다.

2025년 12월 19일
기후에너지환경부 장관

1. 2026년 신규과제 추진계획 공고(22개 환경기술개발사업)

사업명	사업목적	'26년도 신규과제수* 및 지원예산(억원)
CLEAN-AIR 기술개발사업	제3차 대기환경개선 종합계획('23~'32) 및 제2차 미세먼지관리 종합계획('25~'29) 목표 달성에 기여 가능한 기술 성능 확보 및 실증	12개 과제 총 163억 원 내외
현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발사업	국내·외 환경현안(정책·규제·이슈 등)에 선제적으로 대응하기 위해 산업계 등 현장이 필요로 하는 혁신 기술의 신속한 개발·지원	6개 품목 총 27억 원 내외
국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감 기술개발사업	국제협약 대응 불소계 온실가스 감축을 위한 냉매 사용, 회수, 재생 및 파괴 등의 전 주기 불소계 온실가스 저감 기술 개발	3개 과제 총 41억 원 내외
지역맞춤형 오존 관리 기술개발사업	대기 중 고농도 오존의 과학적 문제해결을 위한 오존 생성 원인 규명, 예측 및 대응 기술개발을 통한 관리체계 구축	3개 과제 총 36억 원 내외
기후변화 적응 수재해 관리 기술개발사업	수재해 관리 기술 고도화를 통해 기후변화로 인하여 심화되는 수재해에 대한 적응역량 및 대응능력 강화	8개 과제 총 79.4억 원 내외
국가 NDC 달성 기여를 위한 토양기반 환경 기술개발사업	토양 기반 탄소 흡수 기술 및 환경영향 통합평가 모델 개발을 통한 지역 맞춤형 기술 적용 전략 수립	5개 과제 총 20억 원 내외
이차전지 염폐수 처리 기술개발사업	이차전지 폐수처리 기술 고도화를 통한 이차전지 산업 활성화 지원	5개 과제 총 39억 원 내외
상수도 과불화화합물 대응 기술개발사업	국민 안전 확보를 위한 상수도 내 과불화화합물 실시간 감지 및 제거 기술의 고도화	6개 과제 총 37억 원 내외
미래변화 대응 수자원 안정성 확보 기술개발사업	수자원 관리와 관련된 미래변화에 효과적으로 대응하기 위한 핵심 기술을 확보함으로써 수자원 안정성 지속 확보로 국가 물관리 정책지원 및 물 복지 실현을 위한 기술개발 추진	2개 과제 총 21억 원 내외
수열에너지 활용기술 및 에너지 믹스 기술개발사업	수열에너지원의 활용 확대를 목적으로 하천수·수돗물·유출지하수·하수 등에 적용 가능한 수열에너지원 조건 다변화 대응 능동형 시스템 개발	2개 과제 총 20억 원 내외
바이오매스 고체연료 원료 개발 및 이용다변화 기술개발사업	국내 농업부산물 이용 경제성을 확보한 가축분 바이오매스 고체연료 생산 및 이용다변화 기술개발을 통한 유연탄·수입 목재펠릿 대체, 가축분뇨 고체연료 생산/활용 과정에서 발생하는 대기·수질오염물질의 분석 및 맞춤형 처리 기술 개발	2개 과제 총 10억 원 내외

사업명	사업목적	'26년도 신규과제수* 및 지원예산(억원)
차세대 초순수 생산·공급 및 자립형 생산공정 기술개발사업	초순수 국산화 기술 개발 및 가뭄 등 용수 부족에 대비한 대체 수자원 기술개발 등을 통해 안정적인 초순수 공급망 확보	2개 과제 총 26억 원 내외
환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화 기술개발사업	빅데이터 및 AI를 기반으로 환경유해인자로 인한 건강영향을 조기 감지·예측하여 건강피해를 선제적으로 예방·관리	7개 과제 총 67억 원 내외
자생생물 활용 CO_2 저감 및 유용물질 전환 기술개발사업	기후위기 대응을 위해 온실가스를 저감하고 유용물질(알코올류)로 전환(온실가스 자원화)하는 바이오 기반 혁신형 사업 개발	2개 과제 총 60.5억 원 내외
환경성질환 예방관리 핵심 기술개발사업	다양한 환경유해인자로 인한 환경성질환 피해가 지속 증가함에 따라, 인자-질환 상관성 규명, 예측·평가 기술을 확보함으로써 환경성질환 사전예방관리 강화를 통한 국민건강 위해 최소화	1개 과제 총 4.66억 원 내외
기후변화 적응을 위한 생태계 복원 및 관리 기술개발사업	기후변화 적응을 위한 자연생태계 복원 및 관리 기술 개발로 국토의 생태적 지속가능성 확보	1개 과제 총 59억 원 내외
블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리 기술개발사업	블록체인 및 AI기술 기반 원·부자재 공급망 내 살생물제(화학물질)의 정보 공정 관리기술을 확보함으로써 중소기업 및 소상공인의 화학규제 이행력 제고 및 화학제품 소비자 안전사고 선제적 예방	1개 과제 총 70억 원 내외
수소자동차 핵심부품 재활용 기술개발사업	친환경자동차 보급 정책으로 발생량 급증이 예상되는 폐수소전기차의 핵심부품(저장용기, 연료전지, 구동모터 등) 재사용, 재활용 등의 자원 순환 체계 구축을 위한 실증 기술개발	3개 과제 총 63억 원 내외
바이오가스의 연료 활용 기술개발사업	유기성 폐자원 80%의 바이오가스 전환 정책으로 생산량 급증이 예상되는 바이오가스 연료의 효율적 활용으로 국가 온실가스 감축 목표 달성에 기여하는 기술개발	1개 과제 총 60억 원 내외
유기성 폐자원 활용 고품질 바이오 연료화 기술개발사업	유기성 폐자원을 재활용하여 SAF, 바이오 디젤 등 바이오 연료로 전환하는 기술개발을 통한 글로벌 탄소감축 규제 대응 및 관련 신산업 육성	3개 과제 총 80억 원 내외
폐타이어 활용 고품질 원료 확보 및 제품화 기술개발사업	폐타이어 고부가가치 자원순환 기술 확보를 통한 순환경제 구축 및 글로벌시장 경쟁력 확보	2개 과제 총 80억 원 내외
폐의류 문제해결 플래그십 재활용 기술개발사업	폐의류의 순환경제 체계 구축을 위해 분리·선별 자동화 및 물질재활용 등 순환이용 기술개발	2개 과제 총 35억 원 내외

* 총괄과제 수 기준

2. 신규과제 공모내용 (22개 사업 79개 과제 총 1,098.56억원)

사업명	분 야	연구개발단계	추진방식	공모방식	과제명	연구개발기간(단계별)	정부지원 연구개발비	주관 연구개발 기관유형	필수참여 기관유형	3책 5공	페이지
CLEAN-AIR 기술개발사업	정책지원	개발(실증)	통합형	자유공모(품목지정)	극한 환경 대형사업장 NOx 저감 시스템 개발 및 실증	5년 이내(3년+2년)	총 90억원 내외('26년 20억원 내외)	제한없음	기업	적용	14
		개발(실증)	통합형	자유공모(품목지정)	대·중·소형 사업장의 응축성 먼지 측정 장비 및 입자상/가스상/응축성 대기오염물질 동시저감 기술 개발·실증	5년 이내(3년+2년)	총 124억원 내외('26년 28억원 내외)	제한없음	기업	적용	17
		개발(실증)	통합형	자유공모(품목지정)	중소사업장 다성분 VOCs 관리기술 개발 및 실증	5년 이내(3년+2년)	총 96억원 내외('26년 21억원 내외)	제한없음	기업	적용	20
		개발(실증)	개별형	자유공모(품목지정)	생활주변 생물성연소 미세먼지·악취 스마트 관리 저감기술 개발 및 실증	5년 이내(2년+3년)	총 48억원 내외('26년 8억원 내외)	제한없음	기업	적용	22
		개발(실증)	통합형	자유공모(품목지정)	이동오염원(중형 트럭, 공항 지상조업 장비) 친환경 전환기술 개발	4년 이내(2년+2년)	총 98억원 내외('26년 24억원 내외)	제한없음	기업	적용	24
		개발(실증)	개별형(사업화)	자유공모(품목지정)	초경량 배출가스 휴대용 자동 먼지(TSP) 측정기 개발	3년 이내	총 21억원 내외('26년 7억원 내외)	제한없음	기업	적용	27
	기반강화	개발(실증)	개별형	자유공모(품목지정)	비산배출원 규명을 위한 NH_3–PM 측정 라이다 및 모니터링 기술 개발	4년 이내(2년+2년)	총 42억원 내외('26년 10억원 내외)	제한없음	기업	적용	29
		응용	개별형(공공활용)	자유공모(품목지정)	한국형 BVOCs 성분 배출 분포 추적 기술 개발	4년 이내(2년+2년)	총 32억원 내외('26년 11억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	31
		개발(실증)	개별형	자유공모(품목지정)	VOCs 준실시간 현장분석(on-line) 및 THC 연속 측정기술(국산화) 개발 및 실증	5년 이내(3년+2년)	총 43억원 내외('26년 9억원 내외)	제한없음	기업	적용	34
		개발(실증)	개별형	자유공모(품목지정)	암모니아 및 온실가스 고해상도 측정 기술 (국산화) 개발 및 실증	4년 이내(2년+2년)	총 26.5억원 내외('26년 9억원 내외)	제한없음	기업	적용	37
		응용	개별형	자유공모(품목지정)	통합 배출관리 효과 예측·평가 기술 개발	5년 이내(3년+2년)	총 28억원 내외('26년 7억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	39
		개발(실증)	개별형(공공활용)	자유공모(품목지정)	대기배출원의 효율적 통합관리를 위한 고정/이동형 측정 플랫폼 기술 개발	5년 이내(3년+2년)	총 47억원 내외('26년 9억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	42
현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진	현장수요 맞춤형 환경분야 실용화	개발(실증)	개별형	자유공모(품목지정)	기후변화 대응형 스마트 수위관측 센서	3년 이내	총 26억원 내외('26년 4.5억원 내외)	제한없음	중소기업	적용	45

사업명	분 야	연구개발단계	추진방식	공모방식	과제명	연구개발기간(단계별)	정부지원 연구개발비	주관 연구개발 기관유형	필수참여 기관유형	3책 5공	페이지
기술개발사업	촉진 기술개발	개발(실증)	개별형	자유공모(품목지정)	대발생 곤충 친황경적 방제 시스템	3년 이내	총 26억원 내외('26년 4.5억원 내외)	제한없음	중소기업	적용	47
		응용	개별형	자유공모(품목지정)	수열원 연계형 고효율 데이터센터 냉각기술	3년 이내	총 26억원 내외('26년 4.5억원 내외)	제한없음	중소기업	적용	49
		응용	개별형(경쟁형)	자유공모(품목지정)	매립지 침출수 순환이용 공정	4년 이내(1년+3년)	총 23억원 내외['26년 4.5억원 내외(과제당 1.5억원×3개과제)]	제한없음	중소기업	적용	51
		응용	개별형(경쟁형)	자유공모(품목지정)	무기성 산업폐기물 자원화 및 유가금속 회수 친환경 융합 공정	4년 이내(1년+3년)	총 23억원 내외['26년 4.5억원 내외(과제당 1.5억원×3개과제)]	제한없음	중소기업	적용	53
		응용	개별형(경쟁형)	자유공모(품목지정)	밀폐형 무인 로봇-AI 기반 유해·위험 화학물질 전주기 자동 분석 시스템	4년 이내(1년+3년)	총 23억원 내외['26년 4.5억원 내외(과제당 1.5억원×3개과제)]	제한없음	중소기업	적용	55
국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감 기술개발사업	국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감기술 개발	개발	개별형(공공활용)	지정공모	ICT 기능이 탑재된 고효율 냉매 회수·재활용 기기 개발	3년 이내	총 81억원 내외('26년 9억원 내외)	비영리기관	제한없음	적용	58
		개발(실증)	개별형	지정공모	근공비 및 공비 혼합 폐냉매의 순환활용(재생·파괴) 기술개발	4년 이내(2년+2년)	총 175억원 내외('26년 20억원 내외)	제한없음	기업	적용	61
		개발	개별형	지정공모	저(低)GWP 친환경 냉매 전환을 위한 냉동 공조 설비 핵심 기술 개발	4년 이내(2년+2년)	총 144억원 내외('26년 12억원 내외)	제한없음	기업	적용	64
지역맞춤형 오존 관리 기술개발사업	고농도 오존 생성 원인 규명 고도화	응용	개별형(공공활용)	지정공모	현장조사 및 스모그챔버를 활용한 오존생성 역학관계 분석기술 개발	4년 이내(2년+2년)	총 31억원 내외('26년 9억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	67
		응용	개별형(공공활용)	지정공모	고반응성 VOCs 및 라디칼 분석 기반 오존 생성 평가기술 개발	4년 이내(2년+2년)	총 34억원 내외('26년 10억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	70
		응용	개별형(공공활용)	지정공모	고농도 오존 hot-spot 관리를 위한 시공간 배출-농도 추정 및 진단모델 개발	4년 이내(2년+2년)	총 71억원 내외('26년 17억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	73
기후변화 적응 수재해 관리 기술개발사업	기후위기 대응 수재해 감시기술	개발(실증)	개별형(공공활용)	지정공모	기후위기 대응 갈수영향 감시·예측 기술 개발	5년 이내(3년+2년)	총 66.8억원 내외('26년 10.2억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	77
		개발(실증)	개별형(공공활용)	지정공모	기후-사회-수문 관계 기반 미래 물 수급 전망 기술 개발	4년 이내(2년+2년)	총 37.5억원 내외('26년 7.5억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	80
		개발(실증)	개별형(공공활용)	지정공모	홍수특보지점 확대와 기후위기 대응을 위한 AI-물리기반 하이브리드 홍수예측 기술	5년 이내(3년+2년)	총 75억원 내외('26년 7.5억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	83
		개발(실증)	개별형(공공활용)	지정공모	도시 복합정보 기반 도시침수 감지 및 예보기술 개발	4년 이내(2년+2년)	총 75억원 내외('26년 15억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	85
	홍수 대응능력 강화 기술	개발(실증)	개별형(공공활용)	지정공모	홍수 피해 저감을 위한 댐 동적 운영 기술 개발	5년 이내(3년+2년)	총 74억원 내외('26년 9.7억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	87

사업명	분 야	연구개발단계	추진방식	공모방식	과제명	연구개발기간(단계별)	정부지원 연구개발비	주관 연구개발 기관유형	필수참여 기관유형	3책 5공	페이지
		개발(실증)	개별형	지정공모	신속한 홍수 대응 체계 마련을 위한 월류 방어벽 기술개발	5년 이내(3년+2년)	총 68.5억원 내외('26년 10.5억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	90
		개발(실증)	개별형(공공활용)	지정공모	하천시설물 안전성 확보 및 유지관리를 위한 영상 분석 기술개발	5년 이내(3년+2년)	총 47.2억원 내외('26년 7.2억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	92
	물수요 대응 수자원 확보 기술	개발(실증)	개별형(공공활용)	지정공모	사회-수문 연계 AI 기반 준실시간 물수요-공급 관리 시스템 개발	4년 이내(2년+2년)	총 66.8억원 내외('26년 11.8억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	94
국가 NDC 달성 기여를 위한 토양기반 환경 기술개발사업	국가 NDC 기여를 위한 토양 기반 환경기술 개발	응용(실증)	개별형(공공활용)	지정공모	탄소 흡수·적응 능력 향상을 위한 바이오차 기술 개발	5년 이내(3년+2년)	총 45억원 내외('26년 5억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	96
		응용(실증)	개별형(공공활용)	지정공모	토양 탄소흡수 능력 향상을 위한 탄소광물화 기술 개발	5년 이내(3년+2년)	총 45억원 내외('26년 5억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	99
		응용(실증)	개별형(공공활용)	지정공모	토양기반 탄소흡수기술 통합영향평가 모델 개발	5년 이내(3년+2년)	총 50억원 내외('26년 4억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	102
		응용(실증)	개별형(공공활용)	자유공모(품목지정)	토양기반 탄소흡수 물리화학적 유망기술 개발	5년 이내(3년+2년)	총 30억원 내외('26년 3억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	105
		응용(실증)	개별형(공공활용)	자유공모(품목지정)	토양기반 탄소흡수 융합형 유망기술 개발	5년 이내(3년+2년)	총 30억원 내외('26년 3억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	107
이차전지 염폐수 처리 기술개발사업	이차전지 염폐수 무방류 공정 기술개발	개발(실증)	개별형(사업화)	지정공모	이차전지 고염폐수 분리 기술 및 공정개발	5년 이내(3년+2년)	총 120억원 내외('26년 11억원 내외)	기업	제한없음	제외	109
		개발(실증)	개별형(사업화)	지정공모	이차전지 고염폐수 내 용존물질 회수 실증 기술개발	5년 이내(3년+2년)	총 100억원 내외('26년 10억원 내외)	기업	제한없음	제외	111
	이차전지 염폐수 공공처리 기술개발	개발(실증)	개별형	지정공모	공공처리장 연계를 위한 고염내성 생물학적 처리 기술 개발	5년 이내(3년+2년)	총 90억원 내외('26년 10.8억원 내외)	기업	제한없음	적용	113
		응용	개별형	지정공모	고염내성 미생물 기반 생물학적 고농도 황산염 처리 기술개발	5년 이내(3년+2년)	총 20억원 내외('26년 2.4억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	115
		개발(실증)	개별형	지정공모	계측기술 기반 고농도 염폐수의 생태독성 평가 모니터링 시스템 개발	5년 이내(3년+2년)	총 40억원 내외('26년 4.8억원 내외)	기업	제한없음	적용	117
상수도 과불화화합물 대응 기술개발사업	과불화화합물 전함량 분석 및 감시 기술개발	응용	개별형(공공활용)	지정공모	먹는물 과불화화합물 총량 및 구성성분 분석 기술 개발	3년 이내(2년+1년)	총 35억원 내외('26년 6억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	119
		응용	개별형(공공활용)	지정공모	과불화화합물 전구체 취수원 및 정수처리 변환 예측기술 개발	3년 이내(2년+1년)	총 35억원 내외('26년 7억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	121
	과불화화합물 제거 및 무해화	응용	개별형	지정공모	과불화화합물 제거를 위한 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 기술 개발	5년 이내(3년+2년)	총 42억원 내외('26년 6억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	123

사업명	분 야	연구개발단계	추진방식	공모방식	과제명	연구개발기간(단계별)	정부지원연구개발비	주관연구개발기관유형	필수참여기관유형	3책5공	페이지
	기술개발	개발(실증)	개별형(사업화)	지정공모	과불화화합물 제거를 위한 유-무기 흡착제 고도화 기술 개발	5년 이내(3년+2년)	총 100억원 내외('26년 6억원 내외)	기업	제한없음	적용	125
		응용	개별형	지정공모	전기화학 및 플라즈마 기반 과불화화합물 제거 기술개발	5년 이내(3년+2년)	총 71억원 내외('26년 6억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	127
		응용	개별형	지정공모	광촉매 및 고도환원 기반 과불화화합물 제거 기술개발	5년 이내(3년+2년)	총 71억원 내외('26년 6억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	129
미래변화 대응 수자원 안정성 확보 기술개발사업	수자원 변동성 대응능력 강화 기술개발 사업	응용	개별형	지정공모	첨단 원격탐사 기반 수자원 활용 가능량 모니터링 기술개발	3년 이내(2년+1년)	총 42억원 내외('26년 12억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	131
	수요기반 수자원 균형공급 기술개발 사업	응용	개별형	지정공모	유역내외 수자원시설의 상호연계 고려 재평가 기술개발	4년 이내(2년+2년)	총 36억원 내외('26년 9억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	134
수열에너지 활용기술 및 에너지 믹스 기술개발사업	중앙 집중형 실증플랜트	개발	개별형	지정공모	수열에너지원 자원지도 및 잠재량 분석 플랫폼 개발	4년 이내(2년+2년)	총 25억원 내외('26년 10억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	137
	분산 클러스터형 실증플랜트	개발	개별형	지정공모	하수열 기반 분산형 미활용 에너지 회수 시스템 개발	4년 이내(2년+2년)	총 25억원 내외('26년 10억원 내외)	제한없음	기업	적용	139
바이오매스 고체연료 원료 개발 및 이용다변화 기술개발사업	고체연료 생산·활용 시설에서의 오염방지 기술 고도화	개발(실증)	개별형	지정공모	현장적용형 가축분뇨 고체연료 생산시설 환경오염 방지시설 고도화 기술개발	4년 이내(2년+2년)	총 30억원 내외('26년 5억원 내외)	제한없음	기업	적용	141
		응용	개별형	지정공모	가축분뇨 고체연료 활용시설에서의 오염물질 저감 기술 고도화	4년 이내(2년+2년)	총 20억원 내외('26년 5억원 내외)	제한없음	기업	적용	143
차세대 초순수 생산·공급 및 자립형 생산공정 기술개발사업	초순수 공급망 안정성 확보 기술개발	개발(실증)	통합형(사업화)	지정공모	초순수 생산공정 전과정 국산화 기술 개발	5년 이내(2년+3년)	총 215억원 내외('26년 21.5억원 내외)	기업	기업	적용	145
		응용	통합형	지정공모	차세대 초순수 생산공정 설계·운영 및 장거리 초순수 공급 기술 개발	5년 이내(2년+3년)	총 45억원 내외('26년 4.5억원 내외)	제한없음	기업	적용	147
환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화 기술개발사업	환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화	응용	개별형(공공활용, 이어달리기)	지정공모	환경유해인자 노출생체지표(Bio-marker) 고효율 분석 기반 데이터 대량 생산 및 분석 자동화 기술 개발	4년 이내(2년+2년)	총 46억원 내외('26년 10억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	149
		응용	개별형(공공활용, 이어달리기)	지정공모	환경유해인자 노출 생체빅데이터 통합분석 및 개인 맞춤형 건강영향 예측진단 기술 개발	4년 이내(2년+2년)	총 48억원 내외('26년 10억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	155
		응용	개별형(공공활용, 이어달리기)	지정공모	저전력의 장기 착용형 생체신호 측정 기기 고도화 및 분석·예방 플랫폼 개발	4년 이내(2년+2년)	총 48억원 내외('26년 10억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	160

사업명	분 야	연구개발단계	추진방식	공모방식	과제명	연구개발기간(단계별)	정부지원 연구개발비	주관 연구개발 기관유형	필수참여 기관유형	3책 5공	페이지
		응용	개별형(공공활용, 이어달리기)	지정공모	AIoT기반 환경유해인자·건강영향 데이터 수집·알고리즘 개발 및 맞춤형 환경 자율 제어 기술 개발	4년 이내 (2년+2년)	총 42억원 내외 ('26년 9억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	167
		응용	개별형(공공활용, 이어달리기)	지정공모	신규 개발사업의 환경유해인자 노출에 대한 AI 기반 건강영향평가 수행 자동화 기술 개발	4년 이내 (2년+2년)	총 43억원 내외 ('26년 9억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	173
		응용	개별형(공공활용, 이어달리기)	지정공모	GeoAI(공간정보 인공지능)을 활용한 환경보건 감시 및 평가·관리 기술 개발	4년 이내 (2년+2년)	총 44억원 내외 ('26년 10억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	177
		응용	개별형(공공활용, 이어달리기)	지정공모	디지털스레드 기술 기반 환경보건 연구성과물 통합 관리 및 시나리오별 예측·활용 모델 개발	4년 이내 (2년+2년)	총 43억원 내외 ('26년 9억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	181
자생생물 활용 CO_2 저감 및 유용물질 전환 기술개발사업	배출온실가스 생물전환 인공미생물 기술	응용	개별형	지정공모	배출온실가스 생물전환 인공미생물 기술	5년 이내 (3년+2년)	총 138.5억원 내외 ('26년 24.75억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	187
	배출온실가스 생물전환 공정 기술	개발(실증)	개별형	지정공모	배출온실가스 생물전환 공정 기술	5년 이내 (3년+2년)	총 242.35억원 내외 ('26년 35.75억원 내외)	기업	기업	적용	190
환경성질환 예방관리 핵심 기술개발사업	환경성질환 예측·평가 기술개발	응용	개별형(공공활용)	지정공모	환경보건 서비스 제공을 위한 디지털 기반 노출계수 산정 방법론 및 조사시스템 개발	3년 이내	총 14.1억원 내외 ('26년 4.66억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	193
기후변화 적응을 위한 생태계 복원 및 관리 기술개발사업	기후변화 적응 생태계 복원 및 관리 기술	응용	연구단(공공활용)	지정공모	기후변화 적응 생태계 복원 및 관리 기술 개발	5년 이내 (3년+2년)	총 375억원 내외 ('26년 59억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	199
블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리 기술개발사업	블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리기술 개발	개발(실증)	연구단(공공활용)	지정공모	블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리기술 개발	5년 이내 (3년+2년)	총 300억원 내외 ('26년 70억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	206
수소자동차 핵심부품 재활용 기술개발사업	수소자동차 핵심부품 재사용, 소재 재활용 기술개발	개발(실증)	개별형	지정공모	수소자동차 잔류 수소 안전 제거 및 핵심부품 안전 해체 기술	4년 이내 (2년+2년)	총 120억원 내외 ('26년 23억원 내외)	제한없음	기업	적용	212
		개발(실증)	개별형	지정공모	수소저장용기 및 연료전지를 재사용한 발전시스템 개발	4년 이내 (2년+2년)	총 119억원 내외 ('26년 23억원 내외)	제한없음	기업	적용	214
		개발	개별형	지정공모	자동차 폐구동모터 영구자석 회수 및 친환경 고순도 희토류 소재 기술개발	4년 이내 (2년+2년)	총 90억원 내외 ('26년 17억원 내외)	제한없음	기업	적용	216
바이오가스의 연료 활용 기술개발사업	바이오가스 연료 활용 기술개발 사업	개발(실증)	개별형	지정공모	500kW급 바이오가스 발전시스템 국산화 및 지능형 통합 관리 시스템 개발	4년 이내 (2년+2년)	총 260억원 내외 ('26년 60억원 내외)	제한없음	기업	적용	218

사업명	분 야	연구개발단계	추진방식	공모방식	과제명	연구개발기간(단계별)	정부지원 연구개발비	주관 연구개발 기관유형	필수참여 기관유형	3책 5공	페이지
유기성 폐자원 활용 고품질 바이오 연료화 기술개발사업	유기성 폐자원 활용 고품질 바이오 연료화 기술개발	개발(실증)	개별형	지정공모	신규 비동물성 유기성폐자원 활용 바이오연료화 기술	5년 이내 (3년+2년)	총 190억원 내외 ('26년 40억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	220
		개발(실증)	개별형	지정공모	동물성 폐자원 활용 바이오연료 고품질화 기술	5년 이내 (3년+2년)	총 165억원 내외 ('26년 35억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	222
		응용	개별형	지정공모	대상 원료별 전과정 환경성 인증·평가 기술	5년 이내 (3년+2년)	총 20억원 내외 ('26년 5억원 내외)	제한없음	기업	적용	224
폐타이어 활용 고품질 원료 확보 및 제품화 기술개발사업	폐타이어 활용 고품질 원료 확보 및 제품화 기술개발	개발(실증)	개별형	지정공모	폐타이어 활용 고품질 원료 확보 기술개발	4년 이내 (2년+2년)	총 240억원 내외 ('26년 55억원 내외)	제한없음	기업	적용	226
		개발(실증)	개별형	지정공모	지속가능소재 적용 타이어 제조 기술개발	4년 이내 (2년+2년)	총 100억원 내외 ('26년 25억원 내외)	제한없음	기업	적용	228
폐의류 문제해결 플래그십 재활용 기술개발사업	폐의류 분리·선별 및 재활용 기술개발	개발(실증)	개별형	지정공모	AI 기반 폐의류 분리·선별 자동화 시스템 개발	5년 이내 (3년+2년)	총 119억원 내외 ('26년 21억원 내외)	제한없음	기업	적용	230
		개발(실증)	개별형	지정공모	폐의류 재생원료화 및 재생섬유 제품화 기술개발	5년 이내 (3년+2년)	총 56억원 내외 ('26년 14억원 내외)	제한없음	기업	적용	233

※ 예산 현황 등에 따라 변경 추진 가능

3. 공고기간 및 신청방법

○ 공고기간 : **'25. 12. 19(금). ~ '26. 1. 23(금)., 15:00 까지**

- 접수마감 시간('26.01.23. 15:00)까지 기관총괄담당자의 최종승인을 완료하여야 함 (연구개발계획서 등 모든 서류제출 완료 포함) **중요**

- 연구개발계획서 중 웹페이지 입력사항은 제출 마감일 3일 전까지 입력 권고

- 신청마감일 15시에 시스템 접속이 강제 종료됨에 따라, 종료 전까지 접수정보 입력 및 항목별 저장버튼 클릭 후 '최종확인' 및 '제출' 버튼까지 반드시 클릭

※ 기한 내 신청서류 온라인 제출 실패 시 신청서류 불인정

○ 신청방법 : **범부처통합연구지원시스템(IRIS)(https://www.iris.go.kr)**에 입력 및 제출

- 사업안내 자료를 참조하여 연구개발계획서를 작성 후 신청서류와 함께 제출

- 접수 기간 내 IRIS에서 회원가입과 함께 연구자 전환, 연구기관 정보 등록 및 총괄담당자 지정 필수

- 연구단 및 통합형 과제의 경우 총괄주관연구개발기관과 관련된 주관연구개발기관의 연구책임자가 각각 온라인 입력과 연구개발계획서 작성

4. 문의처

○ 관련양식 및 상세 과제 RFP는 한국환경산업기술원 홈페이지(www.keiti.re.kr) 및 범부처통합연구지원시스템(www.iris.go.kr) 참조

사업명	분야명	부서명	전화번호	이메일 (@keiti.re.kr)
CLEAN-AIR 기술개발사업	▪ 정책지원 ▪ 기반강화	기후대기기술실	02-2284-1341 02-2284-1349	baamna youngjin
현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발사업	▪ 현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발	기후대기기술실	02-2284-1354 02-2284-1347	sme1004 seoyerim
국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감 기술개발사업	▪ 국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감기술 개발	기후대기기술실	02-2284-1342 02-2284-1348	artes16 j0407jh
지역맞춤형 오존 관리 기술개발사업	▪ 고농도 오존 생성 원인 규명 고도화	기후대기기술실	02-2284-1349 02-2284-1341	youngjin baamna
기후변화 적응 수재해 관리 기술개발사업	▪ 기후위기 대응 수재해 감시기술 ▪ 홍수 대응능력 강화 기술 ▪ 물수요 대응 수자원 확보 기술	물·토양기술실	02-2284-1364 02-2284-1379	skmun2 hojun
국가 NDC 달성 기여를 위한 토양기반 환경 기술개발사업	▪ 국가 NDC 기여를 위한 토양 기반 환경기술 개발 달성	물·토양기술실	02-2284-1370 02-2284-1371	jgwan symin
이차전지 염폐수 처리 기술개발사업	▪ 이차전지 염폐수 무방류 공정 기술개발 ▪ 이차전지 염폐수 공공처리 기술개발	물·토양기술실	02-2284-1379 02-2284-1371	hojun symin
상수도 과불화화합물 대응 기술개발사업	▪ 과불화화합물 전함량 분석 및 감시 기술개발 ▪ 과불화화합물 제거 및 무해화 기술개발	물·토양기술실	02-2284-1364 02-2284-1365	skmun2 mso32
미래변화 대응 수자원 안정성 확보 기술개발사업	▪ 지능형 실시간 수자원 측정 및 모니터링 기술 ▪ 수요기반 수자원 균형공급 기술개발사업	물·토양기술실	02-2284-1367 02-2284-1368	ghtjd1122 habin4131
수열에너지 활용기술 및 에너지 믹스 기술개발사업	▪ 중앙 집중형 실증플랜트 ▪ 분산 클러스터형 실증플랜트	물·토양기술실	02-2284-1373 02-2284-1374	tzescue hjsong
바이오매스 고체연료 원료 개발 및 이용다변화 기술개발사업	▪ 고체연료 생산·활용 시설에서의 오염방지 기술 고도화	물·토양기술실	02-2284-1366	yoons101
차세대 초순수 생산·공급 및 자립형 생산공정 기술개발사업	▪ 초순수 공급망 안정성 확보 기술개발	물·토양기술실	02-2284-1369 02-2284-1375	ayw88 pjh799
환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화 기술개발사업	▪ 환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화	생태·보건기술실	02-2284-1391 02-2284-1394	moonge gonzi
자생생물 활용 CO_2 저감 및 유용물질 전환 기술개발사업	▪ 배출온실가스 생물전환 인공미생물 기술 ▪ 배출온실가스 생물전환 공정 기술	생태·보건기술실	02-2284-1396 02-2284-1392	kyhan sooah
환경성질환 예방관리 핵심 기술개발사업	▪ 환경성질환 예측·평가 기술개발	생태·보건기술실	02-2284-1391 02-2284-1394	moonge gonzi

사업명	분야명	부서명	전화번호	이메일 (@keiti.re.kr)
기후변화 적응을 위한 생태계 복원 및 관리 기술개발사업	▪ 기후변화 적응 생태계 복원 및 관리 기술	생태·보건기술실	02-2284-1387 02-2284-1392	cjy08 sooah
블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리 기술개발사업	▪ 블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리기술 개발	생태·보건기술실	02-2284-1395 02-2284-1398	opurity7 gong0428
수소자동차 핵심부품 재활용 기술개발사업	▪ 수소자동차 핵심부품 재사용, 소재 재활용 기술개발	미래순환자원기술실	02-2284-1404 02-2284-1405	ks ssooss16
바이오가스의 연료 활용 기술개발사업	▪ 바이오가스 연료 활용 기술개발사업	미래순환자원기술실	02-2284-1404 02-2284-1405	ks ssooss16
유기성 폐자원 활용 고품질 바이오 연료화 기술개발사업	▪ 유기성 폐자원 활용 고품질 바이오연료화 기술개발	미래순환자원기술실	02-2284-1401 02-2284-1403	happyje hyeokun
폐타이어 활용 고품질 원료 확보 및 제품화 기술개발사업	▪ 폐타이어 활용 고품질 원료 확보 및 제품화 기술개발	미래순환자원기술실	02-2284-1411 02-2284-1406	wjshin jwjang
폐의류 문제해결 플래그십 재활용 기술개발사업	▪ 폐의류 분리·선별 및 재활용 기술개발	미래순환자원기술실	02-2284-1410 02-2284-1408	sonyi hsjung

※ IRIS 범부처 통합연구지원시스템 관련 문의: 1877-2041

5. 사업설명회 일정

○ 2026년도 정부R&D사업 부처합동 설명회

- ‘26.1.19.~1.21. 카이스트(KAIST) 대강당(예정)

※ ’26년 중점추진 방향, 주요 추진계획, R&D 제도 등 발표

※ 기관별 세부일정 미확정

□ 2026년도 과제제안요구서(RFP)

○ **사업공통**

〈 유 의 사 항 〉

○ 과제제안요구서(RFP)의「세부개발대상 기술」내용에 해당되는 연구개발과제만 신청 가능함

○ 과제명, 세부개발대상기술 등을 반드시 실제 수행내용으로 조정하여 구체적으로 제시 할 것

○ 과제제안요구서 내 연구성과물, 성과목표는 연구기간 내 달성하여야 할 목표로 그 이상을 연구계획서에 반영하여야 하며, 향후 주요사항으로 평가할 예정임

1 CLEAN-AIR 기술개발사업

1-1

사 업 명	CLEAN-AIR 기술개발사업		
내역사업명	정책지원		
과 제 명	극한 환경 대형사업장 NOx 저감 시스템 개발 및 실증		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식**	통합형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술, 기후환경변화 완화 기술		
총 연구개발기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 90억원 내외 ('26년 20억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	62억원 내외
2단계	2년 이내('29년~'30년)	2단계	28억원 내외
배경 및 필요성	□ 대형 배출원의 NOx 배출규제가 지속적으로 강화되고 있으나, 여전히 시멘트 산업과 천연가스 발전에서는 다량의 질소산화물(NOx)이 배출되고 있음 ○ 현재 시멘트 산업의 NOx 평균 배출 농도는 250ppm 수준으로, 정부 배출규제 기준 강화('29년, 110ppm)에 대응할 기술이 부재 ○ 복합화력의 단주기·저부하 운전 비중이 상승하면서 냉간 기동 시 150~300 ppm 수준의 NOx가 배출되며, 연료 내 메탄 등 미연탄화수소(UHC) 배출도 미해결 □ NOx 저감에 효과적인 SCR 기술은 가동 조건이 한정적이며, 극한 환경에 부적합하여 시멘트 및 천연가스 발전 NOx 배출 이슈 대응에 한계 존재 ○ 시멘트산업: SCR-SNCR 하이브리드 시스템이 개발된 바 있으나, 알칼리 금속 포함 고분진 조건에서 효율 저하 문제가 지속되며 획기적인 성능향상이 요구됨 ○ 천연가스 발전: 가스터빈의 저부하·반복 기동(연간 83회) 시 증가하는 NOx-CO-UHC에 동시 대응할 수 있는 저감기술이 필요함		
세부개발 대상기술	□ 품목 정의 ○ NOx 고배출 배출원(시멘트 산업 및 천연가스 발전) 대상 배출 방지시설 - (시멘트 산업) High Dust 조건 전처리 기술 결합형 촉매 원천기술 및 시멘트 공정 배출가스 대응 SNCR-SCR 하이브리드 시스템 - (천연가스 발전) 저온 조건 NOx-CO-UHC 저감 가능 복합 소재 및 수분에 대한 내구성이 우수한 저온 활성화 촉매 □ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)		
기술개발 목표	□ [총괄] 연구 진행/연구 개발 총괄 관리 및 실증·사업화 방안 도출 지원 ○ 진도점검 및 기술교류회 수행 등 연구 개발 총괄 관리		

	○ 실증 계획, 수요처 협의 등 실증 지원 및 사업화 방안 도출 지원 ※ 극한 환경 대형사업장 배출저감 유래 환경 개선 효과 정량화 방안 포함 □ [세부1] High Dust 조건(고분진 환경·알칼리 피독) 대응 촉매 원천기술 개발 및 시멘트 공정 배출가스 대응 SNCR-SCR 하이브리드 시스템 개발 ※ 피독 촉매 재생 방안 포함 ○ SNCR-SCR 연계 하이브리드 시스템 통합 설계 및 AI 기반 운영 기술 개발 - 시멘트 공정 배가스 유량 500CMH 이상, 500시간 이상 현장 실증 평가(NOx 저감 성능 85% 이상 성능 유지, NH_3 slip 비율 1% 이내) - Stack NOx 농도 ≤81*ppm, Stack NH3 농도 ≤15ppm, SNCR 효율 50% 이상, SCR 효율 70% 이상 * 배출규제치 농도 내 30% 미만 배출 시 부과금 면제 농도 □ [세부2] 저온 조건 NOx-CO-UHC 저감 가능 복합 소재 및 수분에 대한 내구성이 우수한 저온 활성화 촉매 소재 기술 개발 및 상용화 ※ 촉매 모듈 경량화 및 열충격 내성 향상 방안, 대량 제조공정 단계 최소화 등 공정비용 절감 방안 포함 ○ 기동/정지 간 오염원 배출 특성 데이터 기반 촉매 충진부 제어 알고리즘 및 복합 촉매 및 탈질 기술 연계 구동 통합 제어 기술 포함 - 복합화력 배가스 유량 1,000CMH 이상, 100시간 이상(냉간 기동조건 20회 이상 포함) 현장 실증 평가 - NOx 저감효율 ≥90%, CO 저감효율 ≥95%, UHC 저감효율 ≥95% (@150-400℃)
최종 성과물 (예시)	□ [총괄] 개발 기술 실증 평가 및 경제성 분석 사업화 전략 보고서 □ [세부1] 시멘트 공정 High Dust 고효율 SNCR-SCR 연계 하이브리드 시스템 ○ 핵심 운전요소 기술이 결합된 IoT 기반 실시간 데이터 모니터링 소프트웨어 ○ 기존 설비와의 시스템 통합 및 시운전 실증 보고서 ○ 시멘트 공정 실증 성능 평가서 및 촉매 양산 설계도서 □ [세부2] 천연가스 복합발전 NOx-CO-UHC 동시 저감용 복합촉매 개발 ○ 촉매층 제어 IoT 기반 실시간 데이터 모니터링 소프트웨어 ○ 기존 설비와의 시스템 통합 및 시운전 실증 보고서 ○ 복합화력 현장 실증 성능 평가서 및 촉매 양산 설계도서
성과목표	□ 논문: SCIE 4편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 5건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전 : 4건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 세부주관연구개발기관 중 하나가 총괄주관연구개발기관을 겸하여 컨소시엄을 구성하며, 총괄주관은 기술별 연계방안 제시, 연구진행/연구개발 총괄 관리 및 실증·사업화 방안 도출 지원 수행 ○ 지원규모 : 총괄 총 3억원 내외, 세부1 총 48억원 내외, 세부2 총 39억원 내외 ※ 총괄의 예산은 총괄주관을 겸하는 세부주관기관에 포함 □ 과제 제안 시 실증을 위한 계획 제시 및 Test Bed 확보를 위한 기술수요처·유관기관과의 MOU 등 협력 계획, 연계방법 제시할 것

	□ 과제 종료 후 지속적인 실증플랜트 운영방안 및 기술성과 활용방안, 사업화 전략 등 비즈니스 모델 제시할 것 □ 동 사업 1-11과제의 사업성과 평가를 위한 데이터 제공에 적극적으로 협조할 것 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

1-2

사 업 명	CLEAN-AIR 기술개발사업		
내역사업명	정책지원		
과 제 명	대·중·소형 사업장의 응축성 먼지 측정 장비 및 입자상/가스상/응축성 대기오염물질 동시저감 기술 개발·실증		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식**	통합형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술, 기후환경변화 완화 기술		
총 연구개발기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 124억원 내외 ('26년 28억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	82억원 내외
2단계	2년 이내('29년~'30년)	2단계	42억원 내외
배경 및 필요성	□ 중·소형 사업장 대응을 위한 저비용 고효율 대기오염물질 배출 저감 필요성이 높아지고 있으나, 중소사업장은 인적·경제적 제약으로 고도의 배출방지 설비의 설치·운영이 현실적으로 불가 □ 사업장에서 배출되는 입자상/가스상/응축성 대기오염물질 측정 및 동시저감 기술개발과 실증에 기반한 배출원 관리의 통합적 솔루션 부재 ○ 대기배출 관리는 여과성 미세먼지(FPM) 중심으로 수행되고 있어 고정배출원에서 발생하는 응축성 먼지(CPM)는 사실상 관리 사각지대에 있음 ※ 2023년 12월 응축성 먼지(CPM-2.5)의 대기오염공정시험기준이 제정되었으나, 측정 방법론(표준화 및 평가) 부재 및 측정장비에 대한 개발이 전무한 상황 ○ 응축성 먼지는 측정·포집이 어렵고 연소 조건·배기가스 성상에 따라 배출특성이 크게 달라 기존 집진·여과 방식으로는 대응이 어려우며, 기존의 입자상/가스상물질과 함께 동시에 저감 가능한 통합기술을 통해 효율적 관리 필요		
세부개발 대상기술	□ 품목 정의 ○ 대·중·소형 사업장 입자상/가스상/응축성 대기오염물질 배출 관리 기술 - (측정) 굴뚝에서 배출되는 응축성 먼지 측정을 위한 이동 및 설치가 용이한 측정기 개발 - (저감) 대형 및 중소형 사업장을 대상으로, 기존의 여과성 먼지 및 가스상 오염물질뿐만 아니라 응축성 미세먼지를 포함한 대기오염물질 동시저감 기술 □ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)		
기술개발 목표	□ [총괄] 대·중·소형 사업장 배출 입자상/가스상/응축성 오염물질 측정 및 동시저감 실증 총괄 ○ 개발되는 측정 장비 및 저감 장치의 통합 실증 ○ 자체 진도관리, 운영위원회 구성 및 운영		

	○ 측정/저감 연계 통합 운영 평가 프로세스 마련 및 최종 성적서 확보 □ [세부1] 희석법 기반의 이동과 설치가 용이하며, 대형~중소형 사업장에서 활용할 수 있는 응축성 미세먼지 측정기 개발 ※ 과제 제안 시 소형화/경량화에 대한 목표 제시 ※ 여과성 먼지 측정 정확도: 90% 이상 (동시 측정법 여과성 먼지와 공정시험법 측정 결과 상관성) ○ 형식승인에 준하는 성능평가 및 예비형식승인(안) 마련 ○ 측정장비의 효율적 적용*을 위한 공정시험기준 제안 * 한 개의 측정공에서 1차 미세먼지 및 여과성 먼지를 동시 측정할 수 있는 시험방법 □ [세부2] 대형 사업장(발전, 제철, 소각장 등) 가스상/온실가스/응축성 먼지 동시 저감 기술 개발·실증 ○ 운전 데이터 기반 오염물질 발생량 추적, 운전환경 제어 기술 개발 포함(예측 정확도 80% 이상) ○ 대형사업장 1곳 5,000CMH 이상, 3개월 이상 현장 실증 ○ NOx 저감효율 95% 이상, SOx 저감효율 99% 이상, N_2O 제거효율 80% 이상, 응축성 먼지 제거효율 80% 이상, NH_3 slip 비율 1% 이내 ※ 기존 방지시설 대비 제작 단가 및 유지관리 비용 절감 방안 제시 □ [세부3] 중소형 사업장 입자상/가스상/응축성 오염물질 동시 저감 기술 개발 ○ 중소사업장용 보급화(소형화·비용절감) 목표 제시 ※ 1 CMM 처리용량당 크기(부피) 및 중량 목표 자율 제시 ※ 중·소형 사업장 적용 확산을 위한 제작 단가 및 유지관리 비용 절감 방안 제시 ○ 중소형 사업장 2곳(최소 1곳 3,000CMH 이상) 이상, 3개월 이상 현장 실증 ○ NOx 저감효율 80% 이상, SOx 제거효율 90% 이상, 먼지($PM_{2.5}$+CPM) 제거효율 80% 이상, NH_3 slip 비율 1% 이내, TVOCs 제거효율 90% 이상, 집진부 차압 20mmAq 이하
최종 성과물	□ [총괄] 통합 실증, 수요 대상별 비즈니스 모델 보고서 ※ 비교분석 대상: 장치의 가격, 효율, 압력손실, 유지관리비, 운영상 문제점 등 □ [세부1] 희석법을 기반 대기배출원 응축성 먼지 측정장비 3식 ※ 과제 종료 후 수요처에서 바로 사용이 가능한 상용제품 2식 포함 ○ 성능평가 공인기관 시험성적서 및 형식승인(안) ○ 표준작업절차서(SOP) 및 평가체계 가이드라인(평가지표, 성능 평가방법(QA/QC) 등) ○ 시제품 최적화를 위한 현장 적용성 평가 결과 □ [세부2] 대형 사업장 가스상/온실가스/응축성 먼지 동시저감 장치(5,000CMH급) 시제품 1종 ○ 데이터 기반 사업장 오염물질 발생량 예측 프로그램 1종 ○ 개발 기술의 현장 운용 요구조건을 반영한 저감 설계 기준 □ [세부3] 중소 사업장 입자상/가스상/응축성 동시저감 장치 시제품 2종 이상 ○ 동시저감 장치 운전 및 관리 시스템 포함 ○ 개발 기술의 현장 운용 요구조건을 반영한 저감 설계 기준
성과목표	□ 논문: SCIE 6편 이상 (mrnIF 70이상)

	□ 특허: 7건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전 : 6건 이상 □ 정책활용 : 2건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 세부주관연구개발기관 중 하나가 총괄주관연구개발기관을 겸하여 컨소시엄을 구성하며, 총괄주관은 기술별 연계방안 제시, 연구진행/연구개발 총괄 관리 및 실증·사업화 방안 도출 지원 수행 ○ 지원규모 : 총괄 총 4억원 내외, 세부1 총 24억원 내외, 세부2 총 50억원 내외, 세부3 총 46억원 내외 ※ 총괄의 예산은 총괄주관을 겸하는 세부주관기관에 포함 □ 본 과제(세부1)의 효과적인 수행을 위해서는 개발 기술의 수요처(국립환경과학원 등)와의 주기적인 협의 진행 및 활용가능 여부에 대한 검토/연계 필수 ○ 수요처-연구기관-전문기관 간 협의체를 구성·운영하고, 연구기관은 기술개발 진행 현황 및 결과를 수요처에 보고 □ 과제 제안 시 실증을 위한 계획 제시 및 Test Bed 확보를 위한 기술수요처·유관기관과의 MOU 등 협력 계획, 연계방법 제시할 것 □ 과제 종료 후 지속적인 실증플랜트 운영방안 및 기술성과 활용방안, 사업화 전략 등 비즈니스 모델 제시할 것 □ 동 사업 1-11과제의 사업성과 평가를 위한 데이터 제공에 적극적으로 협조할 것 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

1-3

사 업 명	CLEAN-AIR 기술개발사업		
내역사업명	정책지원		
과 제 명	중소사업장 다성분 VOCs 관리기술 개발 및 실증		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식**	통합형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술		
총 연구개발기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 96억원 내외 ('26년 21억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	63억원 내외
2단계	2년 이내('29년~'30년)	2단계	33억원 내외
배경 및 필요성	□ 중소규모 사업장은 전체 배출원의 약 92%를 차지하며 VOCs의 주 배출원임에도 불구하고, 설치 공간 제약과 운영비 부담으로 인해 방지시설 관리에 한계가 있음 ○ 배출 특성을 고려하지 않은 획일적 관리로 인해 효율성이 저하되고, 기후부 정책 방향과 현장 기술 수준 간 격차가 존재함 ○ 기존 GC-FID 등 on-line 측정 장치는 고가·대형이며, 저가형 센서(PID, MOS 등)는 교차민감도 및 물질 구분 한계로 정밀 측정에 제약이 있음 □ 기존 저감기술의 한계를 극복하고 배출규모별 용량 대응 및 다성분 VOCs 저감이 가능한 새로운 통합 솔루션 필요 ○ RCO·RTO 방식은 고정용량 처리에 최적화되어 투입물질량 변동이 어렵고, 활성탄·흡착제는 고수분 환경에서 경쟁흡착 현상으로 친수성 및 소수성 다성분 VOCs 제거 효율이 저하됨 ○ 공정 연계형 소형·저가형 VOCs 성분 측정기술을 결합함으로써, 향후 THC 측정 의무화 및 배출원 특성을 고려한 VOCs 관리 고도화 대응 준비		
세부개발 대상기술	□ 품목 정의 ○ 중소사업장의 VOCs 배출원 관리를 위한 배출규모/성분에 유연하게 대응 가능한 가변형/모듈형 VOCs 저감기술 및 다성분 VOCs 측정 기술 - (저감기술) 기존 VOCs 방지시설의 고에너지(고비용), 친수성/소수성 물질 대응 제한, 설치공간 제약 등을 극복할 수 있는 저감시설 - (측정기술) 중소형 사업장 관리를 위한 THC 및 주요 VOCs 성분 측정 가능 저가형 측정기 □ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)		
기술개발 목표	□ [총괄] 연구 진행/연구 개발 총괄 관리 및 실증·사업화 방안 도출 지원 ○ 개발 대상 및 개발 계획, 진도점검 및 기술교류회 수행 등 연구 개발 총괄 관리 ○ 실증 계획, 수요처 협의 등 실증 지원 및 사업화 방안 도출 지원 등 ※ 4, 5종 사업장 및 생활 밀착형 배출원 대상 2개 업종 이상 2개소 이상 선정, 3개월 이상 실증		

	□ [세부1] 중소사업장 다성분 VOCs 저감을 위한 가변형 모듈 기술 개발 및 실증 ○ 친수성/소수성 VOCs 저감을 위한 300CMH, 3,000CMH급 가변형 저감기술 ○ 측정 기술 연계 장비 실증 운영(중소사업장 배출원 2곳 이상) - 모듈 크기 등 소형화 목표 및 경제성 확보 목표는 현행기술 대비 자율적 제시 - VOCs 저감효율 95% 이상, 에너지 절감율(RCO 대비) 30% 이상 □ [세부2] 중소사업장용 소형/저가형/다성분 VOCs 측정관리 시스템 개발 및 실증 ○ 소형 저가형 VOCs 센서 어레이 모듈 및 측정·모니터링 기술개발 ※ 그린링크(Greenlink)와의 연계 가능한 표준 규격 준수, 데이터 수신율 98% 이상 - THC, 알콜계, 카르보닐계, BTX계 측정을 필수 포함하여 기술개발 목표 자율적 제시 ※ 측정정확도 THC ±5%, 알콜계/카르보닐계/BTX계 ±15% 이상 - 형식승인에 준하는 성능평가 및 예비형식승인(안) 마련
최종 성과물 (예시)	□ [총괄] 통합 실증 운영 보고서 및 수요 대상별 비즈니스 모델 보고서 □ [세부1] 중소사업장 다성분 VOCs 저감을 위한 가변형 모듈 ○ 가변/모듈형 VOCs 저감장치(300CMH급, 3,000CMH급, 각 1대) ○ 가변/모듈형 VOCs 저감장치의 24,000CMH(400CMM) Scale Up 설계 지침 ○ 가변/모듈형 VOCs 저감장치 설치 및 운영 관리 매뉴얼 □ [세부2] 중소사업장용 소형/저가형/다성분 VOCs 측정기술 및 관리 시스템 ○ 소형 저가형 VOCs 센서 어레이 모듈 및 측정·모니터링 기술 ○ Greenlink와 다성분 VOCs 측정기 연계 방안 ○ VOCs 측정관리시스템 설치/운영 매뉴얼
성과목표	□ 논문: SCIE 4편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 5건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전 : 4건 이상 □ 정책활용 : 1건 이상 □ 기술인증 : 신기술 또는 녹색기술 등 인증 1건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 세부주관연구개발기관 중 하나가 총괄주관연구개발기관을 겸하여 컨소시엄을 구성하며, 총괄주관은 기술별 연계방안 제시, 연구진행/연구개발 총괄 관리 및 실증·사업화 방안 도출 지원 수행 ○ 지원규모 : 총괄 총 3억원 내외, 세부1 총 49억원 내외, 세부2 총 44억원 내외 ※ 총괄의 예산은 총괄주관을 겸하는 세부주관기관에 포함 □ 과제 제안 시 실증을 위한 계획 제시 및 Test Bed 확보를 위한 기술수요처·유관기관과의 MOU 등 협력 계획, 연계방법 제시 □ 과제 종료 후 지속적인 실증플랜트 운영방안 및 기술성과 활용방안, 사업화 전략 등 비즈니스 모델 제시할 것 □ 동 사업 1-11과제의 사업성과 평가를 위한 데이터 제공에 적극적으로 협조할 것 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

1-4

사 업 명	CLEAN-AIR 기술개발사업		
내역사업명	정책지원		
과 제 명	생활주변 생물성연소 미세먼지·악취 스마트 관리 저감기술 개발 및 실증		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술, 악취관리 기술		
총 연구개발기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 48억원 내외 ('26년 8억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	18억원 내외
2단계	3년 이내('28년~'30년)	2단계	30억원 내외
배경 및 필요성	□ 생활주변 생물성 연소 배출원의 관리 사각지대 및 규제 강화 요구 ○ 소규모 생활주변 생물성 미세먼지 배출원(직화구이 음식점, 커피로스팅 카페, 단체급식소 등)은 제도적 관리 대상에서 제외되나, 최근 관련 배출원의 급격한 증가로 인한 초미세먼지 기여도 및 관련 민원 증가 ○ 상업 밀집지역의 경우 악취와 조리흄 노출로 인한 민원발생, 작업자 폐질환 등의 문제가 확대 □ 기존 생물성연소 저감 기술의 구조적 한계 극복 필요 ○ 유적·유증기 성분으로 인한 장기운전 시 효율 저하와 빈번한 유지보수 발생 ○ 가스상 악취물질 제거 성능 부족으로 인한 추가 장치 설치 필요 ○ 생활주변 생물성 연소 배출원별 배출가스 특성인 먼지 및 유분 함량, 점착성 가스, 배출 유량, 온도, 성상 특성의 다양성으로 인한 기술 적용이 어려우므로, 배출원별 배출가스 특성이 고려된 기술 및 설비 용량 등 표준화 필요		
세부개발 대상기술	□ 품목 정의 ○ 생물성연소 초미세먼지 및 악취에 대응하기 위한 저감기술 개발로 유지관리의 어려움을 극복할 수 있는 자동화, 관리주기 연장, 원격 모니터링 기술 포함 □ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)		
기술개발 목표	□ 생활주변(단체 조리시설, 직화구이 음식점 등) 생물성연소 초미세먼지·악취 스마트 관리 저감기술 개발 ○ 20/50/100 CMM급 용량별 확장이 가능한 모듈형 구조를 갖는 시스템 * 규모와 배출특성이 다른 오염원을 대상 시설로 선정 가능 - 초미세먼지 제거 장기간(6개월 이상) 가동 시 유지효율 80% 이상(초기 효율 90% 이상) - 악취 제거 효율 : 공기희석배수 기준 70% 이상 또는 유입농도 1000배 기준 후단 300배 이하 - 압력손실 최소화(50 mmH_2O 이하) 및 온실가스 저감, 경제적 절감 목표 제시		

	○ 저감시설의 유지관리 자동화, 관리주기 연장 가능 기술개발 ※ 예를 들어, 자동세척 관리기능(IoT 기반 원격 수동세척 기능 등) 연구기관이 자유로이 제안 및 관련 성능 목표 제시(단, 점착성 유분 처리 기술 포함 및 후처리 방안 제시) ○ 유지관리 기능을 갖는 IoT 기반 스마트 관리 시스템 개발 - 청소 주기 예측 실시간 모니터링 및 상태 진단 기능 포함 ○ 개발 기술의 안전성 평가 및 경제성(LCC, 10년 주기) 평가 □ 6개월 이상 장기 연속 운전을 통한 모듈형 시스템 현장 실증 ○ 단체급식소, 대형 직화구이 음식점 등 대상 실증 - 3개 배출원별 2개소 이상 총 6개소 이상, 6개월 이상 연속 실증
최종 성과물 (예시)	□ 자동세척 유지관리가 가능한 미세먼지 및 악취 저감 시스템(용량(20/50/100 CMM)별 각 1종 이상) ○ 완제품의 설계 도서, 운전 및 유지관리 매뉴얼 ○ 세척 알고리즘, 유분 분리장치 기술자료, 실증 보고서 ※ 배출원별 초미세먼지, 악취 배출원단위(배출계수) 분석 포함 ○ 운전 압력손실 및 전력 및 에너지 소비량 검증자료 ○ 안전성 평가 결과 및 경제성 평가 결과
성과목표	□ 논문: SCIE 2편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 3건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전 : 2건 이상 □ 기술인증 : 신기술 또는 녹색기술 등 인증 1건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 과제 제안 시, 기존 기술 대비 기술도입, 운영비용 등 전주기에 대한 경제적 절감 목표 제시 □ 과제 제안 시 실증을 위한 계획 제시 및 Test Bed 확보를 위한 기술수요처 ·유관기관과의 MOU 등 협력 계획, 연계방법 제시할 것 □ 과제 종료 후 지속적인 실증플랜트 운영방안 및 기술성과 활용방안, 사업화 전략 등 비즈니스 모델 제시할 것 □ 동 사업 1-11과제의 사업성과 평가를 위한 데이터 제공에 적극적으로 협조할 것 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

1-5

사 업 명	CLEAN-AIR 기술개발사업		
내역사업명	정책지원		
과 제 명	이동오염원(중형 트럭, 공항 지상조업 장비) 친환경 전환기술 개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식**	통합형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술		
총 연구개발기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 98억원 내외 ('26년 24억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	53억원 내외
2단계	2년 이내('28년~'29년)	2단계	45억원 내외
배경 및 필요성	□ 중형화물차의 노후경유차 비율은 52.6%로, 소형(22%) 및 대형(19%) 대비 친환경차로의 전환이 더디어 대책 마련이 시급함 ○ 소형과 대형 화물차는 수소 및 전기 차량 등으로 전환이 빠르게 이루어지고 있으나, 중형화물차는 전환이 더딘 상황 ○ 중형트럭이 일일 주행거리가 길고(소형트럭 대비 2배 이상), 주로 사업용으로 활용됨을 고려하면 전기 트럭의 제한된 주행거리 극복을 위한 기술개발이 필요 □ 공항 지상조업장비의 전동화 시급성 ○ 공항 내 장비(벨트로더, 데크로더, 토잉카, 스텝카 등)는 2,300여대 중 90% 이상이 경유를 연료로 하여 공항 대기오염의 주요 요인이나 관리 사각지대에 있음 ○ 일부 전기장비는 중국산 중심으로 보급되어 국내 전동화 개조기술 및 국산화 부품 확보를 통한 친환경 공항 인프라 구축이 필요		
세부개발 대상기술	□ 품목 정의 ○ 노후 경유차의 친환경 전환 과정에서 관리 사각지대에 있어 제도적·기술적 개발이 미흡한 (비)도로이동오염원의 친환경 전환 기술 - (중형 트럭) 중형트럭 대상 주행거리 연장형 온보드 제너레이터 시스템 - (공항 지상조업 장비) 공항 내 지상조업 장비에 대한 전동화 □ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)		
기술개발 목표	□ [총괄] 연구 진행/연구 개발 총괄 관리 및 실증 시험·사업화 방안 도출 지원 ○ 개발 대상 및 개발 계획, 진도점검 및 기술교류회 수행 등 연구 개발 총괄 관리 ○ 세부간 공통 적용 가능 요소 부품의 식별 및 공용화 계획 도출 및 관리 ○ 실증 계획, 수요처 협의 등 실증 지원 및 사업화 방안 도출 지원 등 □ [세부1] 중형 전기트럭 주행거리 확장용 온보드제너레이터 시스템 기술 개발		

○ 가상평가환경 기반 온보드 제너레이터 사양 선정 및 제어 최적화
- 실운용환경 분석 기반 온보드 제너레이터 사양 및 개발 대상 차량 선정
- 제어로직 개발용 해석모델 개발과 가상환경 기반 다차종 적용성 검증(3종 이상)

○ 고효율/고출력밀도 온보드 제너레이터 개발 및 중형 전기트럭 적용

※ EREV 중형 전기트럭은 온보드 제너레이터 작동 조건에서 실도로 실증 6,000km 이상

품목	최소 성능목표
온보드 제너레이터	- 발전 출력 : 최대 출력 45kW 이상, 연속출력 30kW 이상 * 총 중량 8.5ton 트럭의 연비시험 모드인 72.96km/h 정속주행시 약 44kW 출력소모(구동시스템 효율 80% 가정시), WHVC모드 주행시 28.5kW 소모 - 출력 밀도 : 0.5kW/kg 이상 - 출력 전압 : 400V~800V 대응(배터리 SOC 연동) - 발전효율 : 30% 이상 - 내구성 시험 : 200 시간 이상 ※ 개발 대상을 고려하여 현재 기술수준 대비 성능목표 제시
중형 전기트럭 적용시 성능	- 최고속도 90km/h 이상, 최대등판각도 25% 이상 - 1회 충전 주행거리 600km 이상(배터리 이동 주행거리 200km 이상) - 배출가스 성능은 대기환경보전법 시행령 제1조의2에 따른 저공해자동차 등의 배출허용기준(공모 공고일 당시 최신의 기준을 적용)에 적합하거나 동등 수준

□ [세부2] 공항 지상조업 장비 전동화 기술개발

○ 실운용 사용 특성 분석 기반 전동화 대상 차량 및 요구사양 선정

※ 운용 특성, 주행 환경, 운용 대수 및 온실가스 배출량, 장비 운용 특성, 요구 성능, 인증 등을 고려한 시스템 사양 및 개발 방안 선정

○ 전동화 지상조업장비용 요소 부품* 및 작업모듈 개발 및 성능 검증

* 구동모터, 인버터, 액슬, 배터리팩, BMS, VCU 등 장비의 구동시스템 요소 부품

○ 전동화 지상조업 장비 1종 이상 개발 및 성능 검증/최적화
- 개발장비의 공항 실운용 환경에서 480*시간(3개월) 이상 실증
- 개발 대상 내연기관 장비 대비 동등 이상의 운용 성능* 확보

* 운용 턴수, 화물 적재, 견인, 구동, 제동, 진동, 신뢰성, 안전성 등

핵심기술/제품 성능지표	최소 달성 목표
서비스 가능 시간(1턴당 사용시간)	벨트로더 및 데크로더 : 10~50분, 토잉카 : 5~10분, 터그카 : 반복 이동(예상), 스텝카 : 2~10분
최대 서비스 횟수(완충 후 연속)	≥ 5회
사용 소음	≤ 102dB(A)
등판 능력	≥ 15%
방수 및 방진 등급	65IP

최종 성과물 (예시)

□ [총괄] 연구 개발 총괄 관리 및 실증 시험·사업화 방안 도출

○ 세부 개발 기술에 대한 실증시험 수요자 평가 의견서

○ 세부1/세부2 과제 전동화 공용화 요소 부품 및 소프트웨어 개발 보고서

※ 세부1 과제가 신차를 대상으로 추진되는 경우 공용화는 예외

□ [세부1] 중형 전기트럭 주행거리 확장용 온보드 제너레이터 시스템 기술 개발

○ 중형 전기트럭용 온보드 제너레이터 시스템 2대 이상 및 성능평가 보고서

○ 온보드 제너레이터 탑재 중형 전기트럭 시작품 1대 및 실증결과에 대한 보고서

○ 온보드 제너레이터 운행차/개조차/양산차 적용 사업화 계획 및 방법

□ [세부2] 공항 지상조업 장비 전동화 기술개발

○ 전동화 지상조업장비용 요소 부품 및 작업모듈 시작품 및 성능평가 보고서

	○ 공항 전동화 지상조업장비 시작품 1대/1종 이상 및 실증 시험 보고서 ○ 공항 전동화 지상조업장비 사업화 계획 및 방법
성과목표	□ 특허: 6건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상, 국제특허 2건 이상 포함) □ 기술이전 : 4건 이상 □ 정책활용 : 2건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 세부주관연구개발기관 중 하나가 총괄주관연구개발기관을 겸하여 컨소시엄을 구성하며, 총괄주관은 기술별 연계방안 제시, 연구진행/연구개발 총괄 관리 및 실증·사업화 방안 도출 지원 수행 ○ 지원규모 : 총괄 총 3억원 내외, 세부1 총 48억원 내외, 세부2 총 47억원 내외 ※ 총괄의 예산은 총괄주관을 겸하는 세부주관기관에 포함 □ 과제 제안 시 실증을 위한 계획 제시 및 Test Bed 확보를 위한 기술수요처·유관기관과의 MOU 등 협력 계획, 연계방법 제시할 것 □ 과제 제안 시 요소 부품에 대해 국산화 부품 개발 또는 적용 계획을 포함한 국산화율* 목표 제시 필요 * 국산화율(%) = (전체 시스템 원가-외산 부품 원가)/전체 시스템 원가 × 100 □ 과제 제안 시 기존 기술 대비 기술도입, 운영비용 등 전주기에 대한 경제적 절감 목표 제시 필요 □ 본 과제(의 효과적인 수행을 위해서는 개발 기술의 수요처(한국공항공사, 인천국제공항공사 등)와의 주기적인 협의 진행 및 활용가능 여부에 대한 검토/연계가 필수 ○ 수요처-연구기관-전문기관 간 협의체를 구성·운영하여 정기적으로 관련 기술 점검 및 정책 피드백 체계 구축 □ 개발기술의 실증을 위한 계획 수립 시 규제샌드박스 신청 필요성 검토 □ 동 사업 1-11과제의 사업성과 평가를 위한 데이터 제공에 적극적으로 협조할 것 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

1-6

사 업 명	CLEAN-AIR 기술개발사업		
내역사업명	정책지원		
과 제 명	초경량 배출가스 휴대용 자동 먼지(TSP) 측정기 개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식**	개별형(사업화)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술		
총 연구개발기간	**'26.4월~'28.12월(3년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 21억원 내외 ('26년 7억원 내외)**
총 개발 개월	**33개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	21억원 내외
배경 및 필요성	□ 굴뚝 배출가스 상황(고온, 고습도 등)을 반영하고 굴뚝 측정의 안전사고를 예방할 수 있는 배출가스 측정용 휴대용 먼지(TSP) 연속측정기 개발 필요 ○ 굴뚝 배출구의 가스상 물질 농도 측정은 지상측정공 이용, 가스상 오염물질 연속 측정기 도입 등으로 굴뚝 측정의 안전성 확보 노력을 하고 있음 ○ 반면, 굴뚝 배출구의 먼지(TSP) 농도 측정은 등속흡인 시료 채취 어려움, 굴뚝 단면별 측정점(최대 20개) 측정 등에 따른 제한사항 있어 지상 측정 방식 도입이 어려움 ○ 굴뚝으로의 장비 운반 및 시료 채취 과정에서 안전사고(낙하, 화상 사고 등) 위험에 노출되어 있어 운반이 용이한 경량 장비 필요 □ 다양한 측정법(베타선/광산란/마찰전기법 등)에 기반한 굴뚝 배출가스 측정용 휴대용 먼지(TSP) 자동측정기 국산화 개발 및 보급화 필요 ○ 해외에서는 5kg 내외 굴뚝용 먼지 측정기가 상용화된 사례가 존재하나 높은 가격으로 판매되고 있어, 대부분의 측정 업체는 수십kg의 장비를 활용하고 있음 ○ 국내에는 실내용·대기질 설치형(베타선/광산란) 미세먼지 측정기는 개발·상용화되었으나, 대기 배출구 대상 휴대용 먼지측정기 개발 사례 부재		
세부개발 대상기술	□ 품목 정의 ○ 굴뚝 배출오염물질 측정 안정성 제고를 위한 배출구 먼지 농도를 자동(연속) 측정할 수 있는 초경량 배출가스 휴대용 자동 먼지(TSP) 측정기 □ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)		
기술개발 목표	□ 5kg 내외 경량화된 휴대용 자동 먼지측정기 개발 ○ 서로 다른 측정방식*을 활용하는 초경량 측정기 2종류 개발 * 베타선, 광투과, 광산란, 마찰전기법 등 ○ 본체 중량은 5kg 내외(프로부, 휴대용 배터리 등 부속장치 포함 중량 10kg 내외)로 휴대 또는 운반이 쉬운 측정기 개발 - 최소검출한계 1mg/m^3 이하, 반복성 ±2.0% 이하, 직선성 ±10% 이하, 응답성 2분 또는 15분(베타선 흡수법 활용 시) 이내 등 형식승인에 준하는 구조, 성능, 기준 확보		

	- 성능·무게·경제성 선진국 동등 이상으로 목표 제시 ○ 굴뚝 현장에서 측정데이터 관리를 위한 저장, 송수신을 위한 소프트웨어 개발 등 □ 개발된 측정기의 현장 실증 ○ 현장 활용 및 정도관리가 쉬운 측정기를 1종류 이상 선정*하여 실증 * 선정기준 제시, 공인시험성적서 제출 등 ○ 1~3종 사업장 2개소 및 4~5종 사업장 1개소 이상 현장 실증 ○ 휴대용 자동먼지(TSP) 측정기와 수동 먼지(TSP) 시료채취 측정법과 먼지(TSP) 농도 비교 검증 수행으로 먼지(TSP) 자동측정기 신뢰성 확보
최종 성과물 (예시)	□ 신뢰성 있는 국산화된 배출가스 휴대용 자동 먼지(TSP) 측정기(1종류 이상) 2기 ※ 과제 종료 후 수요처에서 바로 사용이 가능한 상용제품 1기 포함 □ 휴대용 자동 먼지(TSP) 측정기 실증자료 및 공인기관 시험성적서와 실증 보고서 □ 굴뚝 배출가스 휴대용 자동먼지(TSP)측정기 활용을 위한 공정시험법(안), 형식승인 방법 등 마련 및 제시 □ 형식승인에 준하는 성능평가 및 형식승인 취득
성과목표	□ 특허: 2건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전 : 1건 이상 □ 정책활용 : 1건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 과제 제안 시 실증을 위한 계획 제시 및 Test Bed 확보를 위한 기술수요처·유관기관과의 MOU 등 협력 계획, 연계방법 제시할 것 □ 개발 측정기(측정장비)의 가격경쟁력 및 국산화율* 목표 자율 제시 * 국산화율(%) = (전체 시스템 원가-외산 부품 원가)/전체 시스템 원가 × 100 □ 사업 종료 후 형식승인/인증/시범운행에 활용 등 사업화를 위한 계획 제시 □ 동 사업 1-11과제의 사업성과 평가를 위한 데이터 제공에 적극적으로 협조할 것 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

1-7

사 업 명	CLEAN-AIR 기술개발사업		
내역사업명	기반강화		
과 제 명	비산배출원 규명을 위한 NH_3–PM 측정 라이다 및 모니터링 기술개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기 업
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술		
총 연구개발기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 42억원 내외 ('26년 10억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	22억원 내외
2단계	2년 이내('28년~'29년)	2단계	20억원 내외
배경 및 필요성	□ 실측에 기반한 NH_3-PM 배출량 산정 체계 구축 필요 ○ 암모니아(NH_3)는 2차 미세먼지(PM)의 주요 전구물질로 작용 ○ 농업·축산 중심으로 암모니아는 비산형태로 배출되고 있으나, 실제 환경 측정값 부족으로 배출현황 파악이 제한적이며 배출계수 또한 국외자료에 의존함 ○ 지상관측 자료와 배출량의 상호검증 체계가 부재하여 NH_3와 PM 배출원을 규명·관리하기 위해서는 고해상도로 측정 및 배출 정량화 필요함 □ NH_3-PM 복합 미세먼지의 물성 특성이 측정 정확도에 미치는 영향 규명이 필요 ○ NH_3-PM 혼합입자는 대기 중 수분 함량에 따라 점도, 흡습성, 확산계수가 급격하게 변화되며, 미세먼지의 흡습성 및 물 혼합비율 변화는 입자 크기와 광학 특성을 변화시켜 미세먼지 농도 측정에 직접적인 영향을 줌 ○ 신기술을 이용하여 외부 요인을 고려한 측정정확도를 높이고, 농도 및 배출량 산정을 통해 비산배출원을 보다 과학적으로 관리할 수 있음		
세부개발 대상기술	□ 품목 정의 ○ 비산형태의 NH_3–PM 배출감시를 위한 측정 라이다 개발 및 측정자료 기반의 3차원 배출량 산정 기술 □ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)		
기술개발 목표	□ NH_3-PM 시공간농도/플럭스 정량화를 위한 광학기반 첨단관측 장비 개발 ○ 포인트 측정은 1 ppb 수준의 고감도 암모니아 분석 및 NH_3-PM의 광학적 물성 도출을 위한 고감도 지점 측정 체계 ○ 국외 타 차등흡수 라이다와의 NH_3-PM측정 비교를 통한 성능 검증 ○ 상관관계 ≥ 0.8, 측정감도 ≤ 10 ppb·km, 유효 측정거리 ≥ 500 m, 시간 분해능 Δt < 30초, 거리분해능 ≤ 2m ※ 하나의 방향에서 2 m 간격으로 500 m까지 같은 측정 감도로, 일반 국내 평균 대기 조건		

	□ 첨단 관측 기법의 신호처리 알고리즘 및 보정모델 개발 ○ NH_3-PM 시공간 농도, 입자 유형 및 크기별 PM 질량 등 산출을 위한 원격측정망 분석 소프트웨어 개발 ○ 물성 데이터 기반 라이다 감도 분석 및 보정계수 산출 □ NH_3-PM 비산배출량 산정 및 배출지도 작성 기술 개발 ○ 축사 밀집 지역 등 우심지역 등 3곳 이상 실증 및 3차원 배출지도 - 직관적 3차원 시각화 기능(고도·방위각·시간 기반 면농도 표현) 포함 ○ 첨단 관측 기법 데이터를 융합한 배출량 산정 기법 개발 ○ 실측결과를 기반으로 국가 배출량 인벤토리와 비교검증을 통한 환경, 기상, 지형 조건에 따른 배출계수 도출 결과 및 활용방안 정책 제안
최종 성과물	□ 비산배출 NH_3-PM의 시공간 농도 측정을 위한 광학기반 첨단관측 장비 및 모니터링 시스템 ○ PM-NH_3 고해상도 원격 측정시스템 ○ 원격측정망 데이터 정량화를 위한 신호처리 알고리즘 및 분석 소프트웨어 ○ 복합관측 자료의 신뢰성 확보 및 품질관리(QA/QC) 프로토콜 □ 라이다 측정값 기반의 NH_3-PM 배출량 산정 기법 및 시공간 시각화 플랫폼 ○ PM-NH_3 통합 분석을 위한 NH_3-PM 비산배출량 산정 플랫폼 ○ 배출 지도/배출량 산정 가이드라인 마련 및 현장 실증 결과 보고서
성과목표	□ 논문: SCIE 3편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 3건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 소프트웨어: 2건 이상 등록 □ 기술이전 : 2건 이상 □ 정책활용 : 3건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 본 과제의 효과적인 수행을 위해서는 개발 기술의 수요처(국가미세먼지정보센터 등)와의 주기적인 협의 진행 및 활용가능 여부에 대한 검토/연계 필수 ○ 수요처-연구기관-전문기관 간 협의체를 구성·운영하고, 연구기관은 기술개발 진행 현황 및 결과를 수요처에 보고 ○ 수요처와 협의하여 통합 실증지 선정 및 결과 바탕의 정책 제안 □ 사업 종료 후 형식승인/인증/시범운행에 활용 등 사업화를 위한 계획 제시 □ 동 사업 1-11과제의 사업성과 평가를 위한 데이터 제공에 적극적으로 협조할 것 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

1-8

사 업 명	CLEAN-AIR 기술개발사업		
내역사업명	기반강화		
과 제 명	한국형 BVOCs 성분 배출 분포 추적 기술 개발		
연구개발단계	응용	**추 진 방 식**	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술		
총 연구개발기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 32억원 내외 ('26년 11억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	20억원 내외
2단계	2년 이내('28년~'29년)	2단계	12억원 내외
배경 및 필요성	□ $PM_{2.5}$, O_3 농도의 종합적인 관리를 위해 공통된 전구물질인 휘발성유기화합물(VOCs) 관리 필요성이 증대되고 있으나, VOCs는 인위적 배출 중심으로 관리되고 있어 자연 발생량에 대한 현황 파악이 부재 ○ 인위적 VOCs는 대기정책지원시스템(CAPSS)에서 배출량이 산정되고 있으며, 배출량 개선 연구 및 성분비 데이터베이스(DB) 구축 연구 진행 중 ○ 식생 기원 VOCs(BVOCs)는 산림 면적(국토의 63%)을 고려할 때 $PM_{2.5}$ 및 O_3 농도에 상당한 기여가 예상되지만, 배출량 및 성분비 산정, 추적기술 개발은 미흡한 실정 □ 식생 기원 VOCs 배출량 파악을 위한 국내 기술 개발 필요 ○ 식생에서 배출되는 VOCs는 기후, 토양, 식생 분포에 영향을 받기 때문에 외국 문헌의 배출계수 차용으로는 국내 배출 특성을 반영하는데 한계가 있음 ○ $BVOC_S$ 배출량은 시시각각 변하는 기상 조건, 식생 상태의 영향을 받기 때문에 배출량 산정을 위해 별도의 산정모델이 필요		
세부개발 대상기술	□ 품목 정의 ○ 국내 주요 수종에 대한 실측데이터 기반의 전국 단위 식생기원 VOCs 배출량 산정지도 제작이 가능한 한국형 BVOCs 성분 배출 분포 추적 기술 □ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)		
기술개발 목표	□ 현장 적용 가능한 BVOC 배출속도 시험방법 개발(표준화) 및 배출량 산정 체계 개발 ※ 국내 수종 분포와 토지피복 특성을 반영한 배출원 분류체계 및 실측 기반 BVOC 배출속도·성분비·Biomass density 산정 절차 □ 국내 주요 수종별 실측 기반 BVOC 배출계수 개발 ○ 표준화된 배출계수 DB 시스템 개발 ○ 식생지표 연계형 배출계수 산정기법 표준화 ○ 실측기반 BVOC 배출계수 및 BVOCs의 배출 프로파일 개발		

	- 수종 : 국내 대표 수종 12종* 이상(배출속도가 연구되었으며 배출 플럭스 개발 필요 대상) * 느릅나무, 측백나무, 왕벚나무, 굴참나무, 이팝나무, 느티나무, 철쭉전나무, 한국전나무, 편백나무, 삼나무, 잣나무, 은행나무 등 포함 - 토지피복 : 21개 유형 이상(5차 토지피복도 중분류 기준) - 실측 : 4개 권역 이상, 4계절 측정 계획 제시 - 프로파일 DB : 주요 BVOC 성분 20종 이상(이소프렌, 모노테르펜, 세스퀴테르펜 등 15종 이상)의 배출 프로파일 DB 제시 □ 국외 모델(MEGAN, BEIS 등)의 알고리즘 분석을 통한 최적의 한국형 BVOC 배출량 산정모델 개발 및 배출량 산정 ※ 국내 기온, 광도, 엽력, 토양수분 등 환경요인을 반영하여 국내 현황을 최적으로 고려할 수 있는 BVOCs 배출량 산정 알고리즘 개발 ○ 유관기관 기초자료(식생, 수종분포, 기상 등) 수집 시스템 및 전국 단위 배출량 산정 지도(1km 격자 해상도 이하) 제작 기능 포함 □ 배출량 산정 결과 검증 방안 마련 및 CAPSS–NEAS 연계형 국가 통합 관리모듈 설계 ○ 관측자료 및 화학수송모델을 활용한 배출량 산정 결과 검증 방안 마련/검증 ○ $PM_{2.5}$, O_3 농도에 대한 BVOC 성분별 기여도 정량 분석
최종 성과물 (예시)	□ 국내 주요 수종(최소 12종 이상)의 실측 기반 VOCs 배출계수* 및 세부 화학종 프로파일 DB ○ 한국형 매개변수(온도 · 광도 · 식생지수 등) 기반 BVOCs 배출량 산정 모델 1식 ○ CAPSS–NEAS 연계형 국가 통합 관리모듈 모듈 1식 ○ 기초 지자체 단위 BVOC 배출량 시범 산정 결과(과거 5년, 1km 공간자료) ○ 한국형 BVOCs 배출량 산정 모델의 운영 매뉴얼·가이드라인 및 검증보고서* * 기술 수요처(국가미세먼지정보센터)와의 활용성 검토
성과목표	□ 논문: SCIE 5편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 2건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 소프트웨어: 1건 이상 등록 □ 정책활용 : 4건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 과제 제안 시 실증(실측)을 위한 계획 제시 및 관련 지자체, 유관기관 등 기술수요처의 MOU 등 협력 계획, 연계방법 제시할 것 □ 선행연구(산림과학원 등) 생활권 산림 배출계수 연계·개선 방안 마련 ※ 본 연구에서 개발되는 대표 수종에 대한 배출계수 외에 산림과학원 등 선행 연구에서 도출된 국내 배출계수 반영 가능(확장성 고려) □ 본 과제의 효과적인 수행을 위해서는 개발 기술의 수요처(국가미세먼지 정보센터 등)와의 주기적인 협의 진행 및 활용가능 여부에 대한 검토/연계 필수 - 수요처-연구기관-전문기관 간 협의체를 구성·운영하고, 연구기관은 기술개발 진행 현황 및 결과를 수요처에 보고 □ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함

	□ 타 과제('지역 맞춤형 오존 관리 기술 개발사업' 등)에서 활용될 수 있도록 연구 결과를 최대한 지원하여야 함 □ 동 사업 1-11과제의 사업성과 평가를 위한 데이터 제공에 적극적으로 협조할 것

1-9

사 업 명	CLEAN-AIR 기술개발사업		
내역사업명	기반강화		
과 제 명	VOCs 준실시간 현장분석(on-line) 및 THC 연속 측정기술(국산화) 개발 및 실증		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술		
총 연구개발기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 43억원 내외 ('26년 9억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	27억원 내외
2단계	2년 이내('29년~'30년)	2단계	16억원 내외
배경 및 필요성	□ 최근 VOCs 관리의 중요성이 높아지고 있으나, VOCs는 다양한 성분으로 구성된 화합물이며 배출원이 다양하여 다원·다종 관리체계 구축이 필요함 ○ VOCs는 O_3 및 $PM_{2.5}$의 주요 전구물질이자 유해대기오염물질로, 다양한 산업 및 생활 부문에서 배출되어 복합적인 위해성을 초래함 ○ 기존 GC 기술은 분석 시간이 길고, PTR-MS 등 대체 기술은 고가·비선택성으로 장기 운영에 제약이 있음. 분석시간이 짧고 현장 분석이 가능한 Fast-GC는 고가의 외산 장비로, 보급화를 위해 국산화 및 가격경쟁률 확보가 필요 □ THC(총탄화수소)는 NMHC(비메탄탄화수소) 측정기술의 필요성 ○ THC 관리강화 요구에 따라 향후 TMS(굴뚝자동측정기기) 대상물질 확대에 대응하기 위해 선제적으로 정확한 THC/NMHC 측정기술 확보가 필수임 ○ 현재 THC/NMHC 측정기는 대부분 수입 장비에 의존하고 있어 국산화된 연속측정 시스템 개발을 통해 유지관리 비용 절감과 정책시행에 대비가 필요		
세부개발 대상기술	□ 품목 정의 ○ 대기측정망(광화학측정망·유해대기측정망)/배출원 정밀측정에 활용할 수 있는 Fast-GC 및 TMS에 장착할 수 있는 THC(NMHC) 연속측정 장비 개발(국산화) □ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)		
기술개발 목표	□ 대기환경 및 사업장에서 배출되는 VOCs의 준실시간 연속 자동 분석이 가능한 현장형 Fast-GC 시스템 개발(국산화) ○ 국내 PAMS 측정망과 HAPS 측정망에서 분석 중인 VOCs(50여종 및 16여종 이상으로 분석목표 제시) 을 10분 이내로 분석할 수 있는 GC 시스템 개발 ○ 환경대기와 사업장 배출원 측정을 위한 VOCs 농축 전처리 장치, 시료주입 장치, 고속 승온·강온 소형오븐 등 주요 부품 국산화 ○ 사용자 친화적 UI/UX 제공 및 원격 제어·상태 감시 기능 구현		

<table>
<tr><td></td><td>○ Lab GC 시스템과 성능 비교 시험과 검증 및 형식승인에 준하는 성능평가 및 예비형식승인(안) 마련
<table>
<tr><th>구분</th><th>구분</th><th>동 사업 최소 목표</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Fast-GC</td><td>시료 전처리 기술</td><td>열탈착 속도: 300 ℃/min 이상</td></tr>
<tr><td>시료 주입장치</td><td>시료 주입시간: ≤ 1 sec</td></tr>
<tr><td>오븐 온도 제어
(안정도, 정확도)</td><td>승온 속도: ≥ 100 ℃/min(±1℃, 0.5 ℃)
냉각 속도 : 분석 초기온도로 2분이내 복귀</td></tr>
<tr><td>크로마토그램 분해능</td><td>FWHM: ≤ 2 sec
Sample rate: ≥ 100 Hz 지원</td></tr>
<tr><td>분석 소요시간</td><td>10분 이내</td></tr>
<tr><td>최소 검출한계</td><td>10분 이내 분석의 검출한계치가
대기오염공정시험기준 ES 01805.1의 값과
동등하거나 낮은 수준</td></tr>
</table>
※ 시료 전처리 온도의 경우 측정대상 물질 고려한 목표 제시
※ 내구성을 판단할 수 있는 사계절을 포함하여 최소 4개월 이상 실증 운영

□ 사업장에서 배출되는 THC/NMHC의 준실시간 연속 자동 측정기술 개발(국산화)
○ 대기 시료 정밀 유량 제어부, 연료가스 및 조연가스 유량제어부, 검출부, 데이터 전송 출력부 및 검출부 신호처리장치 등 개발
○ 사용자 친화적 UI/UX 제공 및 원격 제어·상태 감시 기능 소프트웨어 개발
○ 사업장 배출 원격감시체계(TMS) 등에 포함하여 상시 연속측정 기술개발
○ 측정범위(0-1,000 ppm 이하), 최소검출한계(측정범위의 1.0% 이하), 반복성(±2.0% 이하), 직선성(±5% 이하), 응답성(5분 이내)
※ 형식승인(TS 0201. 1)에 준하는 구조, 성능, 기준 확보
○ 형식승인에 준하는 성능평가 및 형식승인(안) 취득</td></tr>
<tr><td>최종
성과물
(예시)</td><td>□ 대기 및 배출원에 적용할 수 있는 준실시간 연속 자동 분석 가능 현장형 Fast-GC 시스템 2기
※ 과제 종료 후 수요처에서 바로 사용이 가능한 상용제품 1기 포함
○ Fast-GC 제어 및 관리를 위한 소프트웨어
○ 개발된 Fast-GC의 현장 실증과 표준화 및 운용 지침

□ 굴뚝 배출 THC/NMHC의 준실시간 연속 자동 측정기 2기
※ 과제 종료 후 수요처에서 바로 사용이 가능한 상용제품 1기 포함
○ TMS와 연동가능한 THC 측정기 제어·관리 및 데이터 수집·분석용 소프트웨어
○ TMS 측정항목에 THC/NMHC 추가 연계방안</td></tr>
<tr><td>성과목표</td><td>□ 논문: SCIE 2편 이상 (mrnIF 70이상)

□ 특허: 3건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상)

□ 기술이전 : 2건 이상</td></tr>
<tr><td>유의·고려사항
(기타 지원조건 등)</td><td>□ 과제 제안 시 실증을 위한 계획 제시 및 Test Bed 확보를 위한 기술수요처 ·유관기관과의 MOU 등 협력 계획, 연계방법 제시할 것
※ THC 측정기는 TMS 장착 사업장 또는 THC 측정 의무화와 관련된 사업장으로 제시

□ 과제 제안 시 요소 부품에 대한 국산화 범위 및 국산화율* 목표, 외산 제품 대비 가격 목표 제시 필요
* 국산화율(%) = (전체 시스템 원가-외산 부품 원가)/전체 시스템 원가 × 100

□ 사업 종료 후 형식승인/인증/시범운행에 활용 등 사업화를 위한 계획 제시</td></tr>
</table>

	□ 동 사업 1-11과제의 사업성과 평가를 위한 데이터 제공에 적극적으로 협조할 것 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

1-10

사 업 명	CLEAN-AIR 기술개발사업		
내역사업명	기반강화		
과 제 명	암모니아 및 온실가스 고해상도 측정 기술 (국산화) 개발 및 실증		
연구개발단계	개발(실증)	추진방식	개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	기업
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술, 기후환경변화 모니터링 및 예측 기술		
총 연구개발기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 26.5억원 내외 ('26년 9억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	15.8억원 내외
2단계	2년 이내('28년~'29년)	2단계	10.7억원 내외
배경 및 필요성	□ 초미세먼지($PM_{2.5}$) 및 온실가스(GHG) 측정의 정책적 중요성 급증 ○ 국내 고농도 $PM_{2.5}$의 원인으로 NH3가 지목되고 있으나, NH_3는 배출원 위주의 고농도 수동 측정 방식으로 인해 자료가 한정적이어서 현황파악이 어려움 ○ 미국, 유럽, 중국 등은 GHG 배출량 관리에 이미 실시간 관측을 통해 모니터링하고 있으며, 국내의 경우, '42년도까지 약 106개소의 관측망 구축 예정 ○ 대기 중 NH_3 농도는 수 ppb 수준으로 고정밀 측정 기술이 요구되며, 온실가스를 포함한 다 성분 가스를 동시에 정밀 측정하고, 간섭효과를 최소화하여 정확한 값을 도출하는 것은 기술적으로 도전적임 □ 핵심 대기오염물질(NH_3, GHG) 측정기술 자립 및 시장 선점 ○ 전 세계적으로 극미량 대기오염물질 측정을 위해 MID-IR 방식이 보편적으로 활용되고 있으며, 국내에서는 ABB, LGR, Picarro 및 Aerodyne 등 고가의 외산제품을 도입하여 해외 기술에 의존도가 높음 ○ 핵심 부품 및 정비는 해외 엔지니어에 의존하고 있어 정비 시간 지연에 따른 측정망 공백 발생 등의 문제 발생하는 등의 한계가 있음 ○ 따라서 핵심 측정 기술의 국산화 및 자립화를 통해 장비 운영 효율성 제고, 유지보수 안정성 확보, 향후 측정망 확대 수요에 전략적 대응 필요		
세부개발 대상기술	□ 품목 정의 ○ 암모니아 및 온실가스 측정망의 확대에 활용할 수 있는 국산기술 기반의 고정밀·고해상도 암모니아 및 GHG 측정 장비 □ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)		
기술개발 목표	□ 대기 중 NH_3와 온실가스(CH_4, CO_2, N_2O) 측정장비 개발 ○ 오염을 대비한 열탈착 시스템, 표준가스 자동 주입을 위한 멀티 포트, 수분 제거 시료 전처리 장치		

	○ 광원 제어 모듈, 파장계측 모듈 및 자동 교정 시스템 개발 ○ 온도 및 미세 압력 제어 가스셀, 광 경로 자동 얼라이먼트 시스템 개발 ○ 사용자 친화적 소프트웨어 구성, 비전문가도 활용할 수 있는 GUI 포함 ※ 전문가를 위한 측정 Raw data를 제공 기능 포함, 원격 제어할 수 있는 프로토콜 제공 ○ 값, 수분보정, 교정 및 간섭 처리 알고리즘 개발 포함 ※ reference 사용 시 분자 분광학적 데이터베이스(Hitran)등 명기, 값 알고리즘에서 소급성 체계 제시 ※ HITRAN 기반 다성분 동시 피팅 + 수분 교차흡수 회귀 보정 (현장 수분 변동 자동 보정 루틴 연동) ○ 외산장비 2대 이상과의 성능 비교를 위한 현장 실증 ※ 봄·가을 각 1회, 여름·겨울 각 2회(2개월씩) 총 12개월 이상, 내구성을 평가할 수 있는 기간으로 설정 ○ 형식승인에 준하는 성능평가 및 예비형식승인(안) 마련 < 개발 기술의 최소 성능 요구 조건 > - (공통성능) 온도 유지 안정성<± 0.0025℃, 가스셀 압력 유지 안정성 <± 0.01Torr, 레이저 파장 유지 안정성<0.5pm, 계측 정확도 <0.5pm, 데이터 갱신 ≥ 1 Hz, 광 신호 측정 속도>20MHz, 해상도 >16bit, 장비사이즈 19 inch 수준 고정형 및 휴대형 - (NH_3 모듈) NH_3 최소검출한계((3σ)<300ppt, 응답시간 <4초 - (GHG 모듈) 수분보정기능 포함, 측정간격 <5초 · (정밀도(1σ, 10s)) CO_2<70ppb, CH_4<0.5ppb, N_2O<0.04ppb · (분석범위) CO_2 : ~1,000ppm, CH_4 : ~20ppm, N_2O : ~1.15ppm · (드리프트) CO_2 : 120~200ppb, CH_4 : 1~3ppb, N_2O < 1ppb
최종 성과물 (예시)	□ 대기 중 NH_3와 온실가스(CH_4, CO_2, N_2O) 측정장비 ○ NH_3 고정밀 측정장비(고정형 1종·휴대형 1종) ○ CH_4, CO_2, N_2O 동시 측정 GHG 농도 분석장비(고정형 1종) ○ 외산 장비 2대 이상과의 성능 비교·검증 결과 보고서 ○ 시스템 통합 및 실증 총괄 보고서(설치 매뉴얼, 운용·유지보수 표준운영절차서, 데이터 품질관리 지침) ○ 교육·확산 패키지(사용자 매뉴얼, 제품 브로슈어·견적서, A/S 체계 문서 등)
성과목표	□ 논문: SCIE 1편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 2건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전 : 1건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 과제 제안 시 기술개발을 위해 선택한 측정법 선정 사유 제시 □ 과제 제안 시 실증을 위한 계획 제시 및 Test Bed 확보를 위한 기술수요처·유관기관과의 MOU 등 협력 계획, 연계 방법 제시할 것 □ 과제 제안 시 요소 부품에 대한 국산화 범위 및 국산화율* 목표, 외산 제품 대비 가격 목표 제시 필요 * 국산화율(%) = (전체 시스템 원가-외산 부품 원가)/전체 시스템 원가 × 100 □ 사업 종료 후 형식승인/인증/시범운행에 활용 등 사업화를 위한 계획 제시 □ 동 사업 1-11과제의 사업성과 평가를 위한 데이터 제공에 적극적으로 협조할 것 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

1-11

사 업 명	CLEAN-AIR 기술개발사업		
내역사업명	기반강화		
과 제 명	통합 배출관리 효과 예측·평가 기술 개발		
연구개발단계	응용	**추진방식**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술		
총 연구개발기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 28억원 내외 ('26년 7억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	18억원 내외
2단계	2년 이내('29년~'30년)	2단계	10억원 내외

배경 및 필요성	□ 데이터 기반 배출원 통합 관리 기술 필요 ○ 대규모 사업장은 TMS를 통한 실시간 모니터링이 이루어지나, 중소규모 사업장은 자가 측정 또는 추정 방식에 의존하고 있어 데이터의 대표성과 정합성이 낮음 ○ 현행 배출 목록 체계에서는 공정별, 기술별, 개별 사업장 또는 클러스터 단위(산업단지, 물류거점 등) 관리 파급효과, 실효성 평가에 한계 존재 □ 다중규모 저감 정책, 기술보급(시나리오)에 따른 효과 예측 평가 기술 필요 ○ 전구물질 배출량 개선의 효과는 $PM_{2.5}$ 및 O_3에 복합적으로 영향을 미치며, 지역 내 이동 등을 고려한 종합적인 평가가 요구됨 ○ 대기질영향예측시스템(NEAS) 등 정책 효과분석 시스템은 지역 단위의 정책을 중심으로 영향평가를 수행하며, 다중 규모(공정, 기술, 단위 사업장 및 클러스터 단위) 정책이나 기술도입에 따른 효과 평가 기술은 부재 ○ 기술의 개발과 확산, 산업 변화 등을 고려한 배출량 추정과 대기 중 파급효과 분석이 가능한 새로운 평가 방식 및 기술 마련 필요
세부개발 대상기술	□ 품목 정의 ○ 현재 배출규모 파악이 제한적인 중소규모 배출원을 대상으로, 저감기술 도입에 따른 배출 저감량 추정, $PM_{2.5}$ 및 O_3의 농도 저감효과를 예측하는 등 배출관리에 대한 파급효과 예측·평가 시스템 □ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)
기술개발 목표	□ 대·소형 사업장 현황, 활동도, 적용 공정 및 저감 기술 현황, 배출 현황 정보 수집* 및 AI 기반 배출 자료 보정 기술 확립 * SEMS, CleanSYS, Greenlink 등 수집 ○ 준실시간 기상, 대기질(지상 및 위성 관측 포함) 관측 자료 등 기초자료 수집

	○ 대기오염 특이 정보(산불, 화재 등) 및 최신 정책 등이 고려된 준실시간(Y-1년) 배출량 추정 기법 개발 □ 군집단위(기술군집, 공간군집(산단 등)) 배출관리 효과 예측·평가 시스템 개발 ○ 군집 단위, 대기 배출원 관리기술 개발 및 배출 저감의 효과 산출기술 개발 - 배출원 방지기술 및 개선/비사업장(수송 및 생활부문 등) 기술개발 및 개선, 연·원료 전환 등 기술 군집별 평가 가능 - 전통적인 대기 배출관리 평가 체계(배출원, 지자체, 전국 단위) 포함 - 기술개발 확산을 고려한 다양한 시나리오 작성 및 배출 저감효과 산출 ○ 대기오염물질 저감효과를 반영한 대기질 영향 예측·평가 기술 개발 ※ 평가 대상물질은 $PM_{2.5}$ 및 O_3으로, 2차 생성을 고려할 수 있는 모델 선정 필요, 예측기간 5년 및 10년 / 군집~국가단위 평가가 가능하도록 해상도는 다중규모로 설정 ○ 통합 배출관리 효과 예측·평가 시스템의 신뢰성 확보 - 일평균 $PM_{2.5}$: NRMSE 20~25%, MFB 30~60%, MFE 50~75% (FAIRMODE/MQO 권고와 최신 지표 범위) - $MDA8O_3$: NRMSE 20~25%, |Bias| 3~5 ppb, r 0.6~0.75(지속성, 기후값 대비) - 전문가 대상 자문회의 1회 이상 개최하여 중간 성과 검증 및 보완 절차 실시 □ CLEAN-AIR 기술개발 사업 성과 기반의 배출관리 효과 예측평가 ○ 동 사업에서 도출되는 배출원/대상물질 배출저감 효과 평가 ○ 동 사업 측정기술 측정값을 활용한 예측 결과 검증 활용 ○ 향후 $PM_{2.5}$ 및 O_3 집중관리를 위한 배출원/물질 대상 제안
최종 성과물 (예시)	□ 배출원 통합 관리 시스템 및 운용 매뉴얼 1식 □ 다중규모 배출관리 효과 예측·평가 시스템 및 운용 매뉴얼 1식 □ 수집된 배출원별 기초자료 수집 DB □ 저감 정책·기술 확대에 따른 대표 시나리오 개발 및 이에 따른 배출, 대기질, 건강영향 통합 분석 결과 도출 및 관련 보고서 1식 ※ CLEAN-AIR 기술개발사업의 기술개발 성과의 파급효과 분석 결과 포함
성과목표	□ 논문: SCIE 1편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 2건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 소프트웨어: 1건 이상 등록 □ 정책활용 : 3건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 시스템 구축에 활용되는 사업장 DB 및 관측(기상)자료 등은 국가 기관(미세먼지 정보센터, 국립환경과학원, 한국환경공단 등)에서 운영 중인 공식 자료 활용 ○ 영향 예측을 위한 모델 입력자료(기상 및 배출량 자료 등)는 국가미세먼지정보센터에서 제공하는 표준자료(NEAS) 적용 □ 배출원 통합 관리 기술 및 배출관리 효과 예측·평가 시스템 개발 시, 담당자 세부 인터뷰 등을 통해 업무 중복성을 피하고, 사업 추진 방향성 일치 필요

	□ 시스템 개발 시 표준 기반 기술(전자정부 프레임워크, HTML 5, 웹 호환성·접근성) 적용, 사용자 편의성, 기능 확장성, 자료 연계성 등을 고려하여 개발 필요 □ 동 과제는 'CLEAN-AIR 기술개발사업'의 개별 기술개발의 파급효과와 실효성을 평가하여 제시하며, 이를 위해 타 과제 결과의 활용 시기 및 계획 고려 필요 □ 과제 제안 시 기술수요처(국가미세먼지정보센터·국립환경과학원·한국환경공단, 지자체 등)와의 협력 및 연계방안을 제시할 것

1-12

사 업 명	CLEAN-AIR 기술개발사업		
내역사업명	기반강화		
과 제 명	대기배출원의 효율적 통합관리를 위한 고정/이동형 측정 플랫폼 기술 개발		
연구개발단계	개발(실증)	추진방식	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	공모방식	자유공모(품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술		
총 연구개발기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 47억원 내외 ('26년 9억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	29억원 내외
2단계	2년 이내('29년~'30년)	2단계	18억원 내외

배경 및 필요성	□ 대형사업장(1~3종)의 경우 TMS을 통해 실시간 배출 감시가 이루어지고 있으나, 소규모사업장(4~5종)은 감시 사각지대로 불법배출 적발사례*가 꾸준히 발생 * 특정 대기오염물질 무허가 배출, 자가측정결과 조작(임의 측정, 미측정 허위발급) 등 ○ 소규모사업장은 전체 배출원의 92% 이상을 차지하나 배출량 산정을 신고자료나 배출계수에 의존하고 있어, 실제 배출 현황을 정확히 반영하지 못하는 관리 공백 존재 ○ 기존 불법배출 감시 방식은 인력에 의존하여 단속해야 하는 한계로 사업장 감시에 장시간이 소요되고 분석 범위도 제한적이며, 고농도 대기오염 현상 발생 시 원인 배출원을 파악하기에 애로가 있음 □ 기존 이동형/고정형 측정의 신뢰도 검증 및 통합관리 기반 마련 필요 ○ 센서 기반 측정은 측정 항목이 제한적이고, 고농도 배출원에서의 측정 수치에 대한 불확실성이 다수 존재하여 고정밀 측정장비의 활용한 신뢰성 확보 필요 ○ 기존 노후화되고, 단일 물질로만 운영되던 모니터링 기술을 다물질·고정밀 측정 장비로 확대하여 기후부 및 지방환경청 등에서 실시간 대기 및 배출원 감시에 활용할 수 있도록 기술개발 필요
세부개발 대상기술	□ 품목 정의 ○ 배출현황 파악이 어려운 중소사업장 중심의 군집 배출감시를 위한 이동형/고정형 일반대기/배출원 측정-분석-시각화 플랫폼 - (대기환경) 산단지역 등 관심지역을 중심으로 입자상/가스상 오염물질 농도 및 물리·화학적 특성을 통합적으로 모니터링할 수 있는 고정/이동식 측정 플랫폼 - (배출원) 사업장 굴뚝에서 배출되는 입자상/가스상 오염물질 농도 및 물리·화학적 특성을 통합적으로 모니터링할 수 있는 농도 감응형 고정/이동식 측정 플랫폼 - (통합플랫폼) 측정자료의 실시간 수집, 농도 및 물리·화학적 성상 분석, 배출원 추적, 확산 평가 등 다각적 분석 수행 및 시각화 표출 시스템 □ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)

기술개발 목표

□ 소규모 사업장 등 배출원 밀집 산단의 실시간 감시·관리 통합(측정-분석-시각화) 플랫폼 개발

○ 산단지역 대기환경 정밀측정용 고정/이동식 모니터링 플랫폼 개발(연속 운영 4시간 이상)

○ 고온 대기배출원(~180℃) 정밀 측정용 지상 고정/이동형 측정 모니터링* 기술개발

* 사업장 굴뚝에서 배출되는 입자상/가스상 대기오염물질 측정/분석

구분	요구기능 및 성능
산단지역 일반대기 정밀측정용 이동/고정식 측정 모니터링 기술	- 입경별 입자상 물질 질량농도 측정(10초 이내) 기술 구축 - 공기역학적 직경 측정 기반(0.01~10㎛)의 입경분포/입자수농도/질량농도 동시 분석 기술(10초 이내) 구축 - 입경별 시료 채취(0.01~10㎛, 10채널 이상) 및 물리화학적 특성(블랙카본, 중금속, 결정구조 등) 분석 기술 기반 배출원 추적 기술 구축 - 대기 중 다종(multi) 가스상 물질(VOCs, SO_2, NOx, HAPs, 온실가스 등) 15종* 이상 (준)실시간 동시 측정/분석 기술 구축 * Benzene, Toluene, Ethylbenzene, Xylenes, SO_2, NOx, O_3, CO_2 필수 포함 - 국소 기상 조건(풍향/풍속/온도/습도/기압) 실시간 측정 모듈 구축
고온 대기배출원 정밀 측정용 고정/이동형 측정 모니터링 기술	- 농도 감응형 입자상(㎍/㎥ – ㎎/㎥)/가스상(ppb – ppm) 물질 측정 및 시료 채취 기술 개발 - 고온배출원 입경별 입자상 질량농도 측정 및 시료채취 기술 개발 - 공기역학적 직경 측정 기반(0.01~2.5㎛)의 입도분포/입자수농도/질량농도 동시 분석 기술(10초 이내) 및 입경별 시료채취(10채널 이상) 기술 구축 - 입경별 시료의 물리화학적 특성(블랙카본, 중금속, 결정구조 등) 분석 기술 개발 - 고온 배출원에서 가스상(VOCs, SOx, NOx, HAPs, 온실가스 등 15종 이상) (준)실시간 동시 측정/분석 기술 구축 - 국소 기상 조건(풍향/풍속/온도/습도/기압) 실시간 측정 모듈 구축

※ 입자상/가스상 측정 기술의 성능은 환경측정기기 구조성능 세부기준을 따르는 형식승인에 준하는 성능 요구

○ 입자상/가스상 물질 농도 및 기상 데이터를 통합한 배출원 추적 기술 및 시공간 분포 고해상도 출력기술 개발

- 센서·이동측정·고정측정 데이터 자동 표준화 포맷 변환 및 측정 데이터 실시간 업로드 및 플랫폼 연계율 95% 이상

- 대기오염물질 농도 현황 종합 파악을 위한 현장 맞춤형 통합 대시보드 및 경보 시스템 구축 (※GIS 기반 실시간 배출 지도 및 Hotspot 자동 탐지·경보 기능 탑재)

□ 소규모 대기배출원 밀집 산단에서의 플랫폼 실증

○ 산업단지 2곳 이상(4계절 포함) (※중소사업장 밀집 및 다양한 오염물질 배출 산단으로 선정)

○ 고정형/이동형 표준 측정 플랫폼을 통한 기존 모니터링/측정 데이터의 검보정

○ 표준 측정 플랫폼 기반의 모니터링/측정/저감 사업(CLEAN-AIR 기술개발사업) 성과 평가 방안 도출

○ 국소지역의 배출 농도 및 확산에 대한 고해상도 탐지, 실질적 배출원 추적

○ 관리기관 참여 하의 시범 운용 및 운영/성과 평가 매뉴얼 마련

□ 산단 정밀 표준 측정 플랫폼의 정부/지자체 관리기관 연동 방안 마련

○ 측정 플랫폼(고정/이동형 및 고온 배출원 측정용) 측정 데이터의 관리기관의 스마트 불법대기배출 통합 플랫폼*과의 (준)실시간 연동

* 국립환경과학원에서 개발 중인 첨단감시장비 기반 오염물질 불법사업장 선별 및 예측 플랫폼

최종 성과물 (예시)	○ 배출원 밀집 산단의 실시간 감시·관리 통합(측정-분석-시각화) 플랫폼 1식 - 산단지역 일반대기 정밀측정용 대기환경 이동/고정 시료채취 및 측정 모니터링 기술 - 고온 대기배출원(~180℃) 정밀 측정용 고정/이동형 측정 모니터링 기술 - 배출원 밀집 산단의 실시간 감시·관리 통합(측정-분석-시각화) 플랫폼 - AI 기반 측정 데이터 처리·검증 및 배출량 인벤토리 개선 알고리즘 포함 ○ 통합플랫폼에 대한 실증자료 - 현장실증 산단 측정 및 분석자료 등 시범운영 평가 보고서* * 기술 수요처(국립환경과학원)와의 활용성 검토를 통한 모델 검증 보고서 ○ 측정 플랫폼 설계 도면, 절차서, 운영 및 성과평가·관리 매뉴얼 ○ QA/QC(신뢰성 확보 방안, 유지관리, 모듈 교체방안) 등 관리 체계 제시 및 운영 관련 가이드라인·교육 자료 제공
성과목표	☐ 논문: SCIE 3편 이상 (mrnIF 70이상) ☐ 특허: 3건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) ☐ 소프트웨어: 1건 이상 등록 ☐ 기술이전 : 2건 이상 ☐ 정책활용 : 2건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	☐ 과제 제안 시 실증을 위한 계획 제시 및 Test Bed 확보를 위한 기술수요처 ·유관기관과의 MOU 등 협력 계획, 연계방법 제시할 것 ☐ 기후부 국립환경과학원 스마트 불법대기배출 통합 플랫폼에 개발된 플랫폼을 탑재하여 사업장 배출감시 측정자료의 실시간 수집·관리 및 현장 대응 정보로 활용 ☐ 본 과제의 효과적인 수행을 위해서는 개발 기술의 수요처(국립환경과학원 등)와의 주기적인 협의 진행 및 활용가능 여부에 대한 검토/연계 필수 ○ 수요처-연구기관-전문기관 간 협의체를 구성·운영하고, 연구기관은 기술개발 진행 현황 및 결과를 수요처에 보고 ☐ 동 사업 1-11과제의 사업성과 평가를 위한 데이터 제공에 적극적으로 협조할 것 ☐ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함

2 현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발사업

2-1

사 업 명	현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발 사업		
내역사업명	현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발		
과 제 명	기후변화 대응형 스마트 수위관측 센서		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식 (특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업 (중소기업)
기후·환경기술분류	수자원관리기술		
총 연구기간	**'26.4월~'28.12월(3년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 26억원 내외 ('26년 4.5억원 내외)**
총 개발 개월	**33개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	26억원 내외
2단계	-	2단계	-
배경 및 필요성	□ **기후변화로 인한 극한호우·국지성 폭우 증가 및 수문관측망 확충** ○ 기후변화로 극한호우와 국지성 폭우의 빈발로 하천 수위의 급격한 변동 발생, 이로 인한 도시침수, 하천범람 등 재해가 지속적으로 증가 * '20년 강남역일대 침수, '22년 도림천유역 침수, '23년 오송지하차도 참사, '25년 가평·산청지역 산사태 ○ 「전국 홍수특보지점 확대 계획」과 「제2차 국가수문조사망 구축사업」 추진으로, 하천 수위관측 지점 대폭 확대 □ **외산 수위 관측센서 의존에 따른 기술·공급 리스크 대응 필요** ○ 현재 국내 하천 수위관측에는 주로 외산 수위계가 사용되고 있으나, 제품 간 성능 및 가격 편차가 크고, 수급 불안정 등 문제가 지속 제기 ○ 이에 따라 수위계의 정확도·내구성·통신 안정성 등 품질관리 체계가 확립된 국산 기술의 필요성 증대		
세부개발 대상기술	□ **품목 정의** ○ 기후변화로 인한 극한호우·국지성 폭우 및 돌발홍수의 빈발에 대응하기 위해, 다양한 하천환경에서 급격한 수위 변화를 실시간·정확하게 관측하고, 통신 융합기술을 적용하여 수문관리 체계의 디지털 전환을 지원하는 한국형 수위관측센서 개발 - 외산 장비 의존도가 높은 현 수위계 시장을 대체할 수 있는 수위 계측 국산화 기술을 확보함으로써, 국내 하천환경에 최적화된 고정확·고내구성 센서 개발 ※ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상 기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)		
기술개발 목표	□ **국내 하천환경에 최적화된 극한환경 대응형 수위 측정 센서 국산화** ○ 센서 측정 수위가 실제 하천 수위와의 오차가 ±2cm 이하의 고정확도 달성		

	○ 동작온도 범위 –20~50℃ 만족, 하천 결빙기에도 평시 수준 관측정확도 유지 ○ 극한환경(폭우·결빙·고온)에서도 정상 작동 가능한 내환경 설계 및 방진·방수 성능 보호등급 IP67 이상 확보 ○ 수위 측정 센서의 점검·보수·교체·원격관리·부품수급까지 포함한 장비 수명주기 전반의 유지 관리 용이성 확보 □ **오·결측률 최소화 및 데이터 신뢰성 강화** ○ 평균 오·결측률 0.3% 이하(측정거리 100m 기준)의 고신뢰성 확보 ※ 전체 측정 데이터 수 대비 오측(실제수위와 측정수위와 허용오차 범위 외), 결측(측정데이터 없음) 데이터 수 비율 ○ 수위계 영상 교차검증 및 이상값 자동보정 등 데이터 품질관리 자동화 □ **에너지 자립형 저전력 센서 및 IoT 기반 통신 확장성 및 호환성 확보** ○ 상용전원 인입이 어려운 산간·오지 하천에서도 독립 운용 가능한 저전력 설계 ○ 다양한 데이터 송·수신 환경에 대응할 수 있도록 범용 통신 인터페이스 지원 □ **현장 실증을 통한 기술 신뢰성 검증** ○ 다양한 하천(대하천·소하천·산간하천 등)이 포함된 실증지 10개소 이상 확보 ○ 극한기후(여름·겨울·결빙기 등) 실증 시험을 통해 성능 안정성 및 보정 검증 ○ 실증 데이터를 기반으로 형식승인 절차 대응 및 상용화 기준 제시 □ **핵심부품의 국내 기술 내재화 및 국산 수위관측 센서 사업화 기반 구축** ○ 핵심 구성품(센서 모듈, 전원제어, 통신보드 등)의 국산 부품 사용비율 향상 ○ 유지관리비용 절감 가능한 구조 설계로 공공수문망 보급 확대 유도
최종 성과물(예시)	□ **수위 관측센서 시제품 및 상용품 개발** ○ 국내 하천환경에 최적화된 수위관측 센서 시제품 및 상용품 완성 ○「수문조사기기 형식승인 및 검정기준」등 관련 법령에 따른 형식승인 필증 ※ 2차년도 이내 형식승인 신청 필수 □ **상용 수위계 대비 비교 검증 및 성능평가 보고서** ○ 기존 외산 상용 수위계 대비 정확도·신뢰성·내구성 등 성능 검증 분석 보고서 ○ 데이터 품질 및 통신 안정성에 대한 비교분석·교차검증 보고서 ○ 수문조사기기 형식승인 검정항목 대응자료 및 성능평가표준(안) 제시
성과 목표	□ 논문: SCIE 1편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 1건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 정책활용: 1건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 기후에너지환경부 홍수통제소 등 수자원 관리시설에서 운영하는 수위 관측소에 실증용 수위계를 설치하여 기존 수위 관측 시스템에서 테스트할 수 있도록 각 홍수통제소, 한국수자원공사 등과의 실증 협력서 제출 □ 본 과제의 효과적인 수행을 위해서는 개발 기술의 최종 수요처(홍수통제소, 한국수자원공사 등)와 주기적인 협의 및 활용가능 여부에 대한 검토·연계 필요

2-2

사 업 명	현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발 사업		
내역사업명	현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발		
과 제 명	대발생 곤충 친환경적 방제 시스템		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식 (특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업 (중소기업)
기후·환경기술분류	도시생태계 관리기술		
총 연구기간	**'26.4월~'28.12월(3년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 26억원 내외 ('26년 4.5억원 내외)**
총 개발 개월	**33개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	26억원 내외
2단계	-	2단계	-

배경 및 필요성	□ **대발생 곤충으로 인한 피해 증가와 대응 한계** ○ 최근 기후변화와 도시화 등 환경 여건의 변화로 인해 도심 및 생활권 주변에서 특정 곤충이 대량으로 발생하는 사례가 빈번히 발생 - 특히 붉은등우단털파리(러브버그), 동양하루살이 등은 단기간에 대규모로 발생하여 시민불편, 위생문제, 및 지역 생태계 교란 등 사회·환경적 문제 유발 ○ 기존 살충제 등 화학적 방제 중심의 기존 관리체계로는 대응에 한계가 있으며, 과도한 약제 사용은 환경오염과 생물다양성 훼손을 초래할 우려 □ **스마트 방역 및 AI 예찰기술 개발 수요의 증가** ○ 정부는「스마트 농업」및「디지털 방역체계 구축」정책을 추진하며 공간정보·AI 기반 융합 솔루션 개발을 적극 장려 ○ 자동화된 곤충 감시 장비, AI 기반 실시간 자동 분류 및 밀도 분석 기술, 공간정보를 활용한 확산 예측 기술 등에 대한 상용화 수요 증가
세부개발 대상기술	□ **품목 정의** ○ 기후변화로 인해 도심 등 생활권 내에서 대량으로 발생하는 붉은등우단털파리(러브버그) 및 동양하루살이를 대상으로, 인공지능(AI) 예측모델과 사물인터넷(IoT) 기반 스마트 예찰기술을 적용하여 사전 예측하고, 대상종만을 선별적으로 포집·방제할 수 있는 친환경적 통합 방제 시스템 개발 - 대발생 곤충의 발생 예측–포집–방제–평가 전 과정을 자동화·지능화하여, 기존 화학약제 중심 방제 방식의 한계를 극복하고, 환경오염을 최소화하면서도 효과적으로 곤충 피해를 저감할 수 있도록 개발되는 차세대 AI·IoT 융합형 친환경 방제 시스템 ※ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)

기술개발 목표	□ **대발생 곤충 예측 모델 개발** ○ 기후(기온, 강수량), 토지피복, 생물다양성, 곤충 발생 이력 등 데이터를 수집하여 GIS 기반 공간 데이터베이스(DB) 구축 및 표준화 ○ AI 알고리즘을 통해 대발생 조건별 발생 확률 및 위험도 단계 예측 모델 개발 □ **자동화 예찰장비 개발** ○ IoT 기반 자동 포획기, 센서, 기상관측장비 등 연계하여 실시간 대발생 곤충의 출현 여부 및 개체수 판별 기술 - 대상종 자동 분류 정확도 95% 이상, 장비 가동률: 95% 이상(무인 운영 기준) □ **종 특이적 친환경 방제 기술 개발** ○ 비표적종 피해를 최소화하기 위한 대상종 선택적 포집 기술 - 오류 포집률(비표적종 포집비율) 10% 이하 ○ 화학적 방제기술을 대체할 수 있는 친환경적 방제 기술 - 물리적(특정 파장 광원, 유인 포집기 등), 생물학적(천적곤충, 유인물질 활용 등) 방제기술 □ **예측·방제 시스템의 현장 실증 및 검증** ○ 도시 녹지, 하천, 공원, 주거지 등 실증 대상지 2개소 이상 선정 ○ AI 예측모델의 예측 결과와 실측 데이터 비교 검증 - 모델 정확도 F1-score 80% 이상, 예측모델 신뢰도(R^2) 0.8 이상 ○ 친환경 방제장치 설치 및 실시간 포집데이터 확보 - 기존 대비 방제효율 80% 이상 향상, 시민체감도(불편감) 60% 이상 개선 ○ 예측모델 및 방제기술 실증 결과 기반 대발생 곤충 관리 매뉴얼 개발
최종 성과물(예시)	□ **AI 기반 대발생 곤충 예측·방제 통합 시스템 시제품** ○ 대발생 곤충 2종에 대한 AI 예측모델, IoT 예찰장비, 친환경 포집·방제 장치 □ **대발생 곤충 GIS 기반 데이터베이스(DB)** ○ 대상종의 생리·생태적 특성, 분포 및 발생 주기 포함 GIS 기반 공간정보 시스템 □ **도심·생활권 현장 실증 검증 보고서** ○ AI 예측 결과와 실측값의 비교·검증 및 시민체감도 포함 실증 결과 보고서
성과 목표	□ 논문: SCIE 1편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 1건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 1건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 구축된 통합 방제 시스템 실증을 위해 기후에너지환경부 소속기관(국립생물자원관), 지자체 등 유관기관과의 협력서 등 제출 □ 본 과제의 효과적인 수행을 위해서는 선행 연구 수행기관(국립생물자원관) 및 지자체와 주기적인 협의 진행 및 활용가능 여부에 대한 검토/연계 필요 □ 주관기관 또는 참여기관에 곤충 분류 및 생태학자 필수 포함

2-3

사 업 명	현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발 사업		
내역사업명	현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발		
과 제 명	수열원 연계형 고효율 데이터센터 냉각기술		
연구개발단계	응용	추진방식(특징)	개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	자유공모(품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	기업
기후·환경기술분류	수자원관리기술		
총 연구기간	**'26.4월~'28.12월(3년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 26억원 내외 ('26년 4.5억원 내외)**
총 개발 개월	**33개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	26억원 내외
2단계	-	2단계	-

배경 및 필요성

□ **AI, 빅데이터, 고성능 컴퓨팅(HPC) 기반 산업 성장으로 국내외 데이터센터 시장('24년 기준 국외 418억 USD, 국내 41억 USD)이 매년 10% 성장하며 전력 소비량, 물 소비 급증**

○ '23년 국내 데이터센터 전력 소비는 13~13.5 TWh로 전체 전력 사용량(546 TWh)*의 2.5%를 차지하며, '30년에는 AI 인프라 확대로 5% 이상(27~30 TWh)으로 급증 전망

* 제11차 전력수급계획('25.3, 산업통상자원부) 및 KISTEP "AI 전력 수요 증가와 대응" 보고서

○ 국내 데이터센터 냉각을 위한 냉각탑용 물 소비량은 '25년 744억ℓ에서 '30년 1,549억ℓ로 2배 이상 급증이 예상되며, 수도권 집중으로 심각한 물 부족 우려

□ **데이터센터의 고열·고밀도화에 따른 냉각용 에너지 및 물 사용량 증가를 해결할 수 있는 새로운 냉각 및 취수 시스템 개발 필요**

○ 전력밀도가 높은 AI 특화 데이터센터 서버는 발영량 해소를 위해 기존 공랭식 냉각이 아닌 고효율 직접액체냉각*(DLC) 방식 도입이 요구

* 직접액체 냉각(Direct Liquid Cooling, DLC) : 서버 칩에 직접 냉각수를 순환시켜 열을 제거

○ 또한, 데이터센터 냉각으로 발생하는 폐열을 회수하여, 센터 내 사무공간 및 인근 지역 건물 및 스마트팜 등의 난방에 활용*하기 위한 열 네트워크 적용 필요

* EU 에너지효율지침(EED) 개정('23.10)으로 '24년부터 데이터센터 에너지 사용량 및 폐열 활용 의무보고 시행, 유럽 진출 시 pPUE 1.2 이하 달성이 필수 요건화

세부개발 대상기술

□ **품목정의**

○ 다양한 수열원을 활용하여 직접액체냉각 방식으로 고밀도 AI 데이터센터(30 kW/랙 이상)의 발열을 제거하며, 전력 효율(pPUE 1.1x) 및 물 사용량 효율(WUE 0.3 L/kWh 이하)을 개선하고 폐열을 재활용(pERF 0.1 이상)할 수 있는 열 네트워크 연계 통합 냉각시스템

* pPUE(partial Power Usage Effectiveness): 특정구역 또는 특정시스템의 전력사용 효율, IT장비 대비 IT+냉각장비 전력사용 비율

WUE(Water Usage Effectiveness): 물 사용 효율, IT장비 전력당 물 소비량

열네트워크는 냉각수의 적절한 분배와 폐열의 효율적 활용을 위해 건물 내외에 구성

※ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)

기술개발 목표	□ **직접액체냉각 고밀도 데이터센터 냉각 모듈 모델 설계** ○ 직접액체냉각을 통한 데이터센터 냉각시스템 전력 효율화 설계/운영 기술 ○ 온도변화 대응 부하측 열시스템 최적 제어 시스템 기술 ○ DCIM(Data Center Infrastructure Management) 최적화 기술 ○ 직접액체냉각 고밀도 데이터센터 냉각 모듈 10kW급 이상 모사용 시작품 ○ 모사용 시작품 실험 기반 고밀도 데이터센터 냉각 모듈 350kW급 설계(안) □ **수열원 활용 에너지 Saving 기술** ○ 부하측 요구 대응 회전수 제어 펌프 기술을 통한 에너지 Saving 기술 ○ 수열원(하천수, 해수) 온도변화 대응 히트펌프 및 열네트워크 최적 운영 기술 ○ 수열원용 Low LMTD(대수평균온도차) 열교환기 부식방지 및 방오를 위한 수처리 기술 ○ 모사용 10kW급 이상 열교환기 시작품 □ **데이터센터 건물 내외 열네트워크 구성 및 운영 기술** ○ 부하 및 폐열 활용 대응 열네트워크 최적설계 기술 ○ 열네크워크 구성요소(펌프, 밸브, 축열조 등) 최적제어 및 안정적 운영 기술 ○ 수열원 수온변화 5~40 ℃ 범위의 5℃ 간격 시험데이터(하·동절기 하천의 수온영역 포함) □ **(성과목표)** ○ 데이터 센터 냉각 시스템 전력 효율(pPUE) < 1.1x * 산정방식: IT장비 소비전력 대비 IT+냉각장비 소비전력 비율 측정 ○ 물 사용 효율성(WUE) < 0.3 L/kWh * 산정방식: IT장비 소비전력 1 kWh 당 물 소비량 ○ 폐열 재활용율(pERF) > 0.1(10%) * 산정방식: IT+냉각장비 에너지소비량에 대한 재사용된 에너지량의 비율 (연중 수온변화 온도구간에 대한 시험 결과를 반영한 해석 진행)
최종 성과물(예시)	□ AI 데이터센터 냉각시스템 10kW급 이상 모사용 시작품 및 DCIM Software 각 1건 □ AI 데이터센터 냉각시스템 모사용 시작품 성능시험(연간 수온변화 5 ℃ 간격) 보고서 1부 □ 모사용 시작품 시험데이터 기반 350kW급 모델 설계도서 1부 □ 데이터센터 전체 냉각시스템 전력 효율화 운영(안) 보고서 1부 □ 데이터센터 폐열 활용을 위한 열네트워크 구성도 및 운전 방안 보고서 1부 □ 열네트워크 해석 결과 보고서(pERF > 0.1, 적용 가능 국내 후보지 1건 이상 분석) 1부
성과 목표	□ 논문: SCIE 1편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 1건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상)
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 데이터센터의 고밀도 발열서버(발열체 AI 서버)의 모사환경 구현은 연구자가 자체적으로 설정 및 제시 □ 추가 지표 설정 시, 개발 기술 수준의 근거를 제시할 수 있는 질적 목표 설정

2-4

사 업 명	현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발 사업		
내역사업명	현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발		
과 제 명	매립지 침출수 순환이용 공정		
연구개발단계	응용	**추진방식 (특징)**	개별형 (경쟁형)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업 (중소기업)
기후·환경기술분류	물순환기술, 처리·처분기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 23억원 내외 ('26년 4.5억원* 내외)** * 과제당 1.5억원 × 3개과제
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	1년 이내('26년)	1단계	1.5억원 내외
2단계	3년 이내('27년~'29년)	2단계	21.5억원 내외
배경 및 필요성	**□ 매립지 침출수의 고농도 오염 및 기존 처리기술의 한계** ○ 매립지 침출수는 폐기물의 장기 매립 과정에서 발생하는 고농도 오염수로서, 유기물, 암모니아성 질소, 중금속 등 다양한 오염물질을 포함하고 있어 하천 및 지하수 수질오염의 주요 원인으로 작용 ○ 현재 대부분의 매립지에서는 생물학적 처리 및 역삼투압(RO) 공정을 중심으로 침출수를 처리하고 있으나, 난분해성 유기물질의 완전 분해와 고농도 질소 제거에는 기술적 한계 및 운영비 상승 등 경제적 제약 존재 **□ 강화된 법·제도 변화에 따른 기술 대응 및 자원순환형 침출수 처리 전환 필요** ○ 「폐기물관리법 시행규칙」 개정('24.7 시행)에 따라, 침출수의 총질소(T-N) 배출허용기준이 기존 200 mg/L에서 60 mg/L 이하로 대폭 강화 ○ 국내 매립지 침출수의 원수 농도가 평균 T-N 2,000~2,500 mg/L 수준에 이르는 현실을 고려할 때, 기존 생물학적 처리 및 단일 RO 공정만으로는 강화된 기준을 충족하기 어려운 실정 ○ 침출수 처리공정은 단순한 오염 저감 단계를 넘어, 처리수를 매립지 내부로 재순환시켜 폐기물의 분해 촉진, 침출수 발생량 저감, 악취 및 온실가스 감축 등을 동시에 달성할 수 있는 순환이용형 처리체계로 발전 필요		
세부개발 대상기술	**□ 품목 정의** ○ 매립지 침출수 내 존재하는 난분해성 유기물과 암모니아성 질소 등 주요 수질오염물질을 고도처리하여, 강화된 배출허용기준을 안정적으로 충족하고, 처리된 침출수를 매립지 내 재사용함으로써 매립지 내부 물순환 시스템을 구축하고 외부 방류를 최소화하는 순환이용형 고도처리공정 개발 ※ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)		

기술개발 목표	□ **침출수 내 수질오염물질을 효과적으로 제거할 수 있는 고도처리공정 개발** ○ 강화된 배출허용기준 총질소(T-N) 60mg/L(기존 200mg/L) 이하 달성 ※ 폐기물관리법 시행규칙 별표11 매립시설 관리기준 만족 □ **에너지 절감형 고도처리 공정 패키지(설계·제어·장치) 개발** ○ 기존 매립지 침출수 처리공정 대비 에너지 소모량 30% 이상 절감 ○ 탄소배출(전력기반) 20% 이상 감축(현장 기존 대비) □ **운전·유지 관리비 절감형 공정 개발** ○ OPEX(Operational Expenditure)·CAPEX(Capital Expenditure) 절감 20% 이상 ※ 전력비, 약품비, 부품 교체비 등 처리시설이 운영되는 동안 발생하는 운전·유지관리 비용 전반, 및 공장·시설·설비 자본 등 고려하여 20년 운영 현가로 제시 □ **저에너지 기반 고효율 매립지 침출수 처리 시스템 실증** ○ 10 m^3/일 이상 파일롯 규모 실증(침출수 방류하고 있는 매립장 기준) ○ 연속 운전 12주(90일) 이상 성능 검증 및 계절 보정 4주 이상 ○ 실증현장 100m^3/일 이상 스케일업 설계 완료 □ **처리수 순환이용 공정 개발로 매립지 물자립형 운영체계 확립** ○ 침출수 처리수의 재이용·순환을 통해 외부 방류 최소화 ○ 매립지 내 재이용(발전소 냉각수, 조경용수, 청소용수, 중수도, 순환주입 등) 시스템 구축 ○ 처리수 순환이용률 90% 이상 ○ 매립지 내 순환이용 가능한 수준의 수질 기준 만족(염류제거시설 등) ※ 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 제14조, 시행규칙 14조 별표 2 재이용수 수질기준 만족
최종 성과물(예시)	□ **10 m^3/일 규모 파일럿 실증 및 스케일업 설계도서** ○ 파일럿 실증 성능검증 보고서(KPI·에너지·OPEX·브라인), 표준운전지침(SOP) ○ 100 m^3/일 스케일업 설계도서(PFD, PI&D, Lay-out) ○ OPEX 절감 성능분석 및 M&V 결과서, 타공정 대비 에너지, 시설투자비, 운영비 절감 경제성 분석 자료 □ **매립지 침출수 고도처리 기술 매뉴얼 및 처리수 순환이용 가이드라인**
성과 목표	□ 논문: SCIE 1편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 1건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 1건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 과제 신청 시 2단계 이후에는 현장 적용이 필요하기 때문에 유관기관에서 침출수 처리장을 대상으로 Test-Bed 선정에 관련된 문서(MOU, 공문 등) 제출 □ 본 과제의 효과적인 수행을 위해서는 기후에너지환경부 매립지 관리기관 및 지자체와 주기적인 협의 진행 및 활용가능 여부에 대한 검토/연계 필요 □ 본 과제는 경쟁형 과제로 선정평가 시 3개 과제 선정하여 1차년도 선행연구 후 단계평가 통해 1개 과제만 본연구 3년 지원(첨부(경쟁형 과제 개요) 참고) □ 경쟁형 과제는 기술개발 목표에 대한 단계별 달성 실적이 정량적으로 제시된 마일스톤 필수 제출

2-5

사 업 명	현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발 사업		
내역사업명	현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발		
과 제 명	무기성 산업폐기물 자원화 및 유가금속 회수 친환경 융합 공정		
연구개발단계	응용	**추진방식 (특징)**	개별형 (경쟁형)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모 (품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업 (중소기업)
기후·환경기술분류	자원화(재활용) 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 23억원 내외 ('26년 4.5억원* 내외)** * 과제당 1.5억원 × 3개과제
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	1년 이내('26년)	1단계	1.5억원 내외
2단계	3년 이내('27년~'29년)	2단계	21.5억원 내외

배경 및 필요성	□ **산업폐기물 매립 포화 및 처리비용 급등에 따른 산업계 부담 심화** ○ 국내 발전소, 제철소, 소각시설 등에서 발생하는 무기성 산업폐기물 (석탄재, 슬래그, 소각재 등)은 전체 산업폐기물 중 상당 비중을 차지 ○ 전국 매립시설이 포화 단계에 도달하면서 매립부지 확보 및 처리능력 고갈이 심화되고 있으며, '26년부터 폐기물 직매립 금지제도 시행으로 처리 압력이 한층 가중될 전망 □ **무기성 산업폐기물의 고부가가치화로 자원 전환기술 확보 필요** ○ 석탄재 및 제철·소각 잔사는 주로 Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3 등 비금속 광물성분으로 구성되어 있으며, 일부는 희토류(Nd, Eu, Tb, Dy, Er, Y 등)를 비롯한 희유금속을 함유 ○ 현재는 회수 기술의 기술적·경제적 한계로 인해 대부분 단순 활용(골재, 시멘트 원료 등)에 머무르거나 매립되고 있어 자원적 가치가 충분히 실현되지 못하고 있는 실정 ○ 자원안보 강화와 탄소중립 실현을 위해, 무기성 산업폐기물을 고부가 자원으로 전환하고 비금속 산화물(Al_2O_3, SiO_2 등) 및 희소금속(희토류 등)을 선택적·고순도 회수·정제할 수 있는 친환경 융합공정 기술 확보가 시급
세부개발 대상기술	□ **품목 정의** ○ 무기성 산업폐기물로부터 알루미나(Al_2O_3), 실리카(SiO_2) 등 비금속 자원과 희토류 등 유가금속을 선택적으로 회수·정제하여, 폐기물 감축, 자원순환 및 탄소저감을 동시에 달성하는 통합형 친환경 융합공정 기술 개발 ※ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)
기술개발 목표	□ **단순 매립 처리에서 자원순환형 관리체계로 전환할 수 있는 기술 기반 확립** ○ 처리대상 폐기물의 재활용률 90% 이상 달성, 폐기물 매립량 10% 이하

	○ 처리수 재활용률 90% 이상, 최종 고체 폐기물이 투입량 대비 10% 이하 ○ 주요 오염물(SO_4^{2-}, 중금속 등) 배출이 법적 기준치 이하 □ **비금속 산화물및 희유금속의 선택적 회수 및 정제 공정 기술 개발** ○ 비금속 자원(Al_2O_3, SiO_2 등) 회수율 80% 이상, 희토류 등 희유금속 회수율 60% 이상 ○ 회수물의 산업 적용 가능한 고순도(≥95%) 정제 기술 확보 - 희토류 농도(농축물 기준) 5wt% TREO, 순도(개별 REE) 95% 이상 - 알루미나, 실리카 순도 95% 이상 ○ 회수 금속을 탄산염·산화물 형태의 소재 수준으로 전환 □ **공정 최적화 및 파일럿 실증모델 구축** ○ 파일럿 규모(5톤/일 이상)로 확장 가능한 모듈형 실증공정 패키지 구축 - 알루미나와 실리카 생산 2톤/일, 희토류 회수량 0.5kg/일 파일럿 규모 ○ 수요처 실적용 가능 수준의 스케일업 설계(200ton/일) - 알루미나와 실리카 생산 100ton/일, 희토류 회수량 20kg/일 실규모 □ **자원순환·탄소저감 효과 실증 및 확산 기반 마련** ○ 실환경 실증을 통한 산업적 적용 및 경제성·환경성 검증 ○ LCA(전과정평가) 기반으로 탄소저감 효과 및 환경편익 정량 검증
최종 성과물(예시)	□ **5톤/일 규모 파일럿 실증 및 스케일업 설계도서** ○ 본 공정을 통해 제조된 시제품(알루미나, 실리카, 정제 희토류 금속 또는 산화물) ○ 수요처 실규모 회수공정 시스템(200톤/일 이상) 설계 및 적용 MOU 체결 □ **경제성·환경성 분석 자료 및 검증 결과** ○ 산업폐기물 매립·처리 비용 절감 효과, 회수된 자원의 시장가치에 기반한 단위 폐기물 처리당 순수익 산출 등 경제성 분석 자료 ○ 자원회수 공정의 전과정평가(LCA) 기본 시나리오 구축, 매립 대비 탄소배출 저감효과, 희토류 채굴·정제 대비 환경오염부하 저감 검증
성과 목표	□ 논문: SCIE 1편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 1건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 1건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 발전소, 소각장 등 무기성 산업폐기물 발생 수요처와의 실증 적용 계약서, MOU 등 실증지 확보 계획 제출 □ 산업폐기물 처리비용 감소 및 유가금속/비금속 자원 회수로 고부가가치 창출 등 실험실 규모 데이터를 바탕으로 경제성 분석 자료 제출 필수 □ 본 과제는 경쟁형 과제로 선정평가 시 3개 과제 선정하여 1차년도 선행연구 후 단계평가 통해 1개 과제만 본연구 3년 지원(첨부(경쟁형 과제 개요) 참고) □ 경쟁형 과제는 기술개발 목표에 대한 단계별 달성 실적이 정량적으로 제시된 마일스톤 필수 제출

2-6

사 업 명	현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발 사업		
내역사업명	현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발		
과 제 명	밀폐형 무인 로봇-AI 기반 유해·위험 화학물질 전주기 자동 분석 시스템		
연구개발단계	응용	추진방식(특징)	개별형(경쟁형)
보안과제여부	일반과제	공모방식	자유공모(품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	기업
기후·환경기술분류	환경보건 측정·분석 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	**총 23억원 내외 ('26년 4.5억원* 내외)** * 과제당 1.5억원 × 3개과제
총 개발 개월	**45개월**	1차년도 개발 개월	**9개월**
1단계	1년 이내('26년)	1단계	1.5억원 내외
2단계	3년 이내('27년~'29년)	2단계	21.5억원 내외

배경 및 필요성

□ 화학테러 및 고위험 화학사고 증가, 신속·안전 무인 분석체계 구축 필요

○ 화학무기금지기구에서 지정하지 않은 유사 화합물로 인한 테러 위협 지속, 취급자 안전 우려로 물질 정보 생산에 공백 발생 및 국제 대응 역량 약화 우려(OPCW, 2023)

○ 사고 현장 시료 채취, 전처리, 분석, 데이터 해석에서 인력 노출과 절차 지연이 위험 요소로 작용하여 골든타임 내 원인 규명 및 물질 식별 위한 무인 자동화 분석 시급

□ 현행 분석체계의 한계를 탈피하며 국외 기술과의 격차 축소 필요

○ 기존 화학물질 분석 과정은 모두 수동 처리에 의존하여, 야간/주말 즉각 대응이 어렵고 분석자의 화학물 노출 사고 위험성이 증가

○ 또한, 대부분 화학물질 DB는 의약품, 저분자 물질이 주요 대상으로 강독성 물질 중심 DB가 부족하고 신종테러물질/비표적 물질 등에 대한 식별률이 30% 미만

○ (국내) 실험실 자동화 기술이 제약분야 중심(Tecan, Hamilton 등)에 머물러 있으며, 밀폐형 로봇 전처리와 AI 기반 스펙트럼 해석을 통합한 시스템은 아직 부재

○ (해외) AI를 활용한 데이터 해석 기술이 빠르게 발전 중이고, 일부 국가에서는 로봇 전처리 기술을 상용화 및 CBRN(화학·생물·방사능·핵) 자동분석시스템 연구 등이 활발히 진행

※ 노비촉, VX, 사린 등 고위험 화학작용제에 대한 AI 분석데이터 해석은 연구 미비

- 로봇과 소형 질량분석기를 결합한 시료 분석 자동화 기술은 도입 단계(Liu et al., 2025)로 밀폐형 챔버 내 로봇 전처리 기술은 부재

세부개발 대상기술

□ 품목정의

○ 밀폐형 챔버(비접촉)에서 로봇이 시료의 전처리–정밀분석(GC/MS·LC/MS 등)을 수행하고, AI가 정밀 분석데이터를 해석·관리하는 CBRN 대응형 전주기 자동 분석 시스템

- 전처리·정밀분석은 밀폐형(비접촉식), 그 외 데이터 해석·관리는 외부환경에서도 가능

※ 자유공모('기술개발목표', '최종성과물(성과목표)'에 부합하는 기술에 한하여 '세부개발 대상기술'을 신청 연구기관이 자유로이 제안)

기술개발 목표	□ **로봇팔을 활용한 자동 전처리-정밀분석-네트워크 기반 데이터 해석·관리(자동 식별)까지의 전주기 무인 운영 체계 구축** ○ 밀폐형 로봇 전처리시스템-정밀분석장비-AI모델 연동을 통해 1개 시스템으로 개발 ※ 전처리시스템은 단순히 저장된 메소드에 따라 움직이는 게 아니고, 로봇팔이 시료 상태에 따른 성상을 자체적으로 판단하고, 분석항목 또는 목적을 설정하면 그에 따라 적절한 방법(전처리 방법, 용매 주입량, 농축배수 설정 등)을 스스로 적용할 수 있어야 함 □ **화학테러·사고 현장의 자동전처리–분석을 위한 밀폐식(비접촉식) 챔버형 로봇 개발** ○ 밀폐형 챔버 규격: 차량 운송 가능한 사이즈(내부 로봇 작업반경과 분석장비 포함) ○ 사고 인지 후, 골든타임(30분 이내) 이내에 시료의 전처리를 시작하며, 화학물질 전처리 및 분석과정의 안전 제어 기능을 포함 필수 ○ 전처리 시 시료* 유실률 5% 미만, 전처리 속도 시료 당 60분 이내(시료 투입 - 분석 직전 기준) * 대표물질(신경·수포 유사화학작용제, VOCs(휘발성유기), 농약류)군에 대한 시료 최소 4개 필수 수행 ○ 정량분석* 시 회수율 70~130%, 정밀도 20% 이내(공정시험기준 수준 충족) * 수 ppb 수준의 샘플 정량 분석 시, 회수율 60~140%, 정밀도 30% 이내 □ **AI 기반 화학물질 해석(물질예측)·관리 소프트웨어 및 웹기반 사용자 인터페이스 개발** ○ AI 모델 예측 정확도 : F1-score 80% 이상, Top-1 80% 이상, Top-3 90% 이상 충족 ○ 데이터 구축 : GC/MS ≥ 1만 건, LC/MS ≥ 1만 건, (유사)화학작용제 DB ≥ 1,000건 ※ 국내외 DB 등을 활용하여 약 스펙트럼 데이터를 확보하고, AI 학습용 라이브러리 구축에 기여하도록 국내외 DB가 구축 되어있지 않은 테러 물질의 경우 자체 실험데이터로 DB 확보 필요 ○ 시스템 장애 대응용 AI 자체 자동복구 로직 탑재 필수 ○ 분석 결과를 네트워크 기반 AI로 실시간 해석·관리하여 신종 화학작용제, 미상의 화학작용제, 고위험 화학사고 대상 물질 등을 자동 식별 기능 확보
최종 성과물(예시)	□ 밀폐형 로봇 자동 전처리·통합 분석 시스템(프로토타입) 1개 및 핵심 SW(로봇 시료 전처리 제어 SW) 사용자/관리자 매뉴얼 각 1부 □ AI 기반 화학물질 자동 식별 소프트웨어 및 AI 분석 모델 소스코드 □ 웹 기반 사용자 인터페이스(UI) 및 데이터 및 DB 관리시스템
성과 목표	□ 논문: SCIE 2편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 1건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전 : 1건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 「화학물질관리법」, 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 등 관련 법령에 따른 유해화학물질, 테러물질 취급허가 및 보안 등급을 갖춘 기관과 협력 방안 제시 필수 □ 혁신법 제12조에 따라 향후 보안과제로 분류되어 보안대책 수립·관리 될 수 있음 □ 화학사고 발생 시 비상 대응 매뉴얼 및 보안 교육·안전관리 계획서 제출 필수 □ 과제 수행 시 최종 수요기관(화학물질안전원)과 주기적 협의 및 활용성 검토 필요 □ 본 과제는 경쟁형 과제로 선정평가 시 3개 과제 선정하여 1차년도 선행연구 후 단계평가 통해 1개 과제만 본연구 3년 지원(첨부(경쟁형 과제 개요) 참고) □ 경쟁형 과제는 기술개발 목표에 대한 단계별 달성 실적이 정량적으로 제시된 마일스톤 필수 제출

2-4,5,6 별첨 경쟁형 과제 개요

구 분		세부 내용
경쟁형 과제		- 다양한 연구자들이 경쟁적으로 참여하여 창의적이고, 혁신적인 기술 발굴이 필요한 품목에 대해 경쟁형 과제로 선정 - 품목별로 선정평가 시 3개 과제 선정하여 1차년도 선행연구 후 단계평가 통해 1개 과제만 본연구 3년 지원
평가 방식	선정 평가	- 선정평가를 통해 품목별로 상위 3개 과제 선정하여 선행연구 지원 - 평가기준은 환경기술개발사업 연구관리지침 선정평가 기준 준용 ※ 개별과제 연구개발 계획 평가(응용·개발)
	단계 평가	- 단계평가를 통해 품목별로 상위 1개 과제 선정하여 본연구 지원 ※ 미선정된 2개 과제는 "단계종료"하고, 과제뱅크로 관리(중단과제로 인한 제재처분 없음) - 평가기준은 환경기술개발사업 연구관리지침 단계평가 기준 준용 ※ 개별과제 연구개발 실적·계획 평가(응용·개발) - 연구기관에서 협약시 제출한 마일스톤을 바탕으로 연구목표 달성도 항목에 대해 점수 차등화
연차별 연구 수행 (안)	1차년도	- (선행연구) 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 1차 평가, 특허분석 및 기술인증 방법론 수립 등 실증 본연구 준비 등
	2차년도	- (시제품 설계·제작) 개발 대상의 실제 생산을 고려하여 소재/부품/시스템 설계, 시제품 제작 및 실제 현장 환경과 유사한 환경에서 시험분석 실시 등
	3차년도	- (시제품 실증) 확정된 소재/부품/시스템 파일럿 규모 제작, 실제 운영 환경과 유사한 환경에서 여러개의 시제품 제작·설치·운영 등
	4차년도	- (기술 신뢰성 확보) 제작된 시제품을 사용하여 기술의 핵심 성능 평가, 실제 사용이 가능한 수준에 도달했는지 검증 등

3 국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감 기술개발사업

3-1

사 업 명	국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감기술 개발사업		
내역사업명	국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감기술 개발		
과 제 명	ICT 기능이 탑재된 고효율 냉매 회수·재활용 기기 개발		
연구개발단계	개발	**추진방식**	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	비영리 기관	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	기후환경변화 완화 기술		
총연구개발기간	**'26.4월~'28.12월(3년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 81억원 내외 ('26년 9억원 내외)**
총 개발 개월	**33개월**	**1차 년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26~'28년)	1단계	81억원 내외
배경 및 필요성	○ 국제사회에서는 GWP가 높은(~14,800배) 온실가스인 HFCs 감축을 위해 '키갈리개정서('16)'를 채택했으며, 기후부에서는 「온실가스 감축을 위한 HFCs 관리제도 개선방안(`24.12.18. 경제장관회의)」을 발표함 ※ 관리제도 개선방안에 의거하여 우리나라는 '35년까지 HFCs 소비량 약 20백만톤 감축이 필수 ○ 상기 관리 제도에서는 냉매의 사용 단계 및 폐기 단계 관리강화를 위해 냉매 회수 의무 대상의 확대(20RT→10RT), 재생 냉매 사용 확대 등의 내용이 포함 ※ RT(Refrigeration Ton, 냉동톤) : 0℃의 물 1톤을 24시간 동안 0℃의 얼음으로 만드는 냉동능력 - 회수의무 10RT로 확대 시 국내 냉매회수업자는 약 1500개 이상(대부분 영세업자)으로 확대될 것으로 예측되므로 국가 차원의 지원 시급 ○ 또한, 공공분야 냉매 회수 규제 강화에 따라 폐냉매를 효율적으로 회수 및 관리 할 수 있는 기술개발을 통해 국내 폐냉매의 회수율 및 재활용 체계 구축 시급 - 불순물 유입 없이 폐냉매를 빠른 회수 속도 및 전량 회수를 할 수 있는 고성능 회수설비 개발과 회수결과의 신뢰성 확보방안 마련 필요 ○ 現폐냉매 회수장비는 회수 작업 효율 저하 및 회수된 냉매의 품질(불순물) 등의 문제가 발생하므로 국가 차원의 저비용·고성능·고품질 회수 장비 개발 필요		
세부개발 대상기술	○ 고(高) 회수율 및 고(高) 회수 속도의 이동식 냉매 회수기 개발 - 냉매사용기기의 냉매충전량별 3개구간 이상의 이동식 냉매회수기 개발 - 현재 수준 대비 기체 냉매 회수 속도 기준으로 10% 이상의 속도 상승 ○ 냉매회수기와 연계 가능한 전처리용 정제기술 개발 - 회수 전 오일분리, 산분제거, 수분제거 등의 필터링 기술개발 ○ 냉매회수기용 ICT 기반의 실시간 연동 시스템 기술 개발 - 냉매회수량의 변조방지 기술, 연동 데이터 무결성 확보 및 보안기술 개발 - 냉매 회수측정 데이터와 플랫폼 간 실시간으로 데이터 연동되는 시스템 개발 - 기존 냉매 회수 기기에 연동 가능한 프로그램 개발 ○ 회수기의 성능 인증 기준 개발		

<table>
<tr>
<td>기술개발
목표</td>
<td>
○ 고(高) 회수율 및 회수 속도의 이동식 냉매 회수기 개발
- 냉매사용기기의 냉매충전량별 냉매회수기 개발(소형, 준중형, 중형, 대형)
- 현재 수준 대비 기체 냉매 회수 속도 기준으로 RIMS(냉매정보관리시스템) 자가 인증 회수기 성능의 10% 이상의 속도 상승(액체 및 기체 회수와 PUSH-PULL 방식)
○ 냉매 회수기와 연계가능한 전처리용 정제기술 개발
- 준중형 회수기 이상에 회수 전 오일분리, 산분제거, 수분제거 등의 필터링 기술 개발
○ 냉매회수기용 ICT 기반의 실시간 연동 시스템 기술 개발
- 국내에 활용 중인 회수 기기와 연동 프로그램 개발(국내 자기인증 회수기기)
- 냉매 회수량 데이터 무결성 확보를 위한 보안기술 개발
- RIMS 시스템과의 ICT 기반 실시간 연동 프로그램 개발 및 연동 Data 송출 테스트
○ 회수기의 성능인증 기준 개발
- ISO 11650의 KS 부합 기준 개발
- 냉매회수기기 성능인증에 관한 방법·절차, 품질관리·사후관리 규정 개발
<table>
<tr><th>항목</th><th>현재수준</th><th>개발 목표</th></tr>
<tr><td>이동식
냉매
회수기
용량</td><td>- 부재 (구분 및 표준 없음)</td><td>- 소형 : 1~10kg
- 준중형: 10~100kg
- 중형 : 100~500kg
- 대형 : 500kg~
※ 전처리 시설은 준중형(중형) 이상에 적용 필수</td></tr>
<tr><td>이동의
용이성</td><td>- 부재 (구분 없음)</td><td>- 소형 및 준중형 : 핸드캐리
- 중형 : 차량탑재형
- 대형 : 차량탑재형 또는 차량일체형</td></tr>
<tr><td>회수율</td><td>95% 내외</td><td>99.5 wt% 이상</td></tr>
<tr><td>회수
속도</td><td>- 기체(Vapor) 및 Push-pull 회수 속도
<table>
<tr><th>구분</th><th>회수 속도</th></tr>
<tr><td>소형</td><td>0.25 / 7.89 kg/min</td></tr>
<tr><td>준중형</td><td>2.03 / 99.8 kg/min</td></tr>
<tr><td>중형</td><td>4.58 / 125 kg/min</td></tr>
<tr><td>대형</td><td>8.62 / 187 kg/min</td></tr>
</table></td><td>- 현재수준 대비 10% 이상 상승*
* AHRI 740 기준으로 글로벌 시장에 판매 중인 회수기 대비 10% 향상 필수
* 액체, 기체, Push-pull 회수 기준</td></tr>
<tr><td>전처리용
정제
품질</td><td>- 부재*
* 회수 현장에서의 냉매 품질 정제 기술 부재</td><td>- 수분 : 0.003wt% 이하
- 산분 : 0.0025wt% 이하
- 잔류물 : 0.01wt% 이하</td></tr>
<tr><td>회수기
실증
운영</td><td>- 부재</td><td>- 소형 : 10회 이상
- 준중형 및 중형 : 각 3회 이상
- 대형 : 2회 이상</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td>최종 성과물(예시)</td>
<td>○ 냉매 회수 용량별 고성능 이동식 냉매 회수기 (장치)
○ 냉매 회수기용 ICT 기반의 실시간 연동 시스템 (시스템)</td>
</tr>
</table>

	○ 이동식 냉매 회수기의 인증(기기 성능, ICT, 전처리) 기준 (표준) ○ 냉매 회수율 제고를 위한 냉매 회수관리제도 고도화 방안 및 냉매 회수 기술·장치 활용 방안
성과 목표	○ 기술적 성과 : 국내 특허등록 5건 이상(SMART 지수 BBB등급 이상) - 고(高) 회수율 및 회수 속도의 이동식 냉매 회수기 개발 관련 특허 - 냉매 회수기용 ICT 기반의 실시간 연동 시스템 관련 특허 등 ○ 사회적 성과: 기술이전 3건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	○ 본 과제는 연구개발성과의 효율적인 확산·활용을 위해 비영리 기관이 주관기관으로 지원 필수 - 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공 활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발 성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함 ○ 한국환경공단 RIMS 시스템과 연계·활용 방안 제시 - 냉매정보관리시스템(RIMS)과 주고받는 구체적 정보 및 연계 방식 제시 ○ 성과물(회수 기기, ICT 시스템 등) 보급 및 활용 방안 제시 - 회수기(소형~대형) 가격, 시장 경쟁력 분석, 회수 기기 보급을 위한 방안 제시 ※ 냉매 회수기 (장치)와 냉매 회수기용 ICT 연동 시스템은 냉매회수 업체 및 폐가전 냉매회수센터와 폐차장 등에 보급 필요 ※ 국제 규제(UNEP, EPA) 및 국가 온실가스 감축 목표(NDC) 달성에 부합하는 방향으로 성과 활용 ○ 동 과제에서 발생한 폐기물은 적법한 절차에 따라 참여기관에서 처리 필수

3-2

사 업 명	국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감기술 개발사업		
내역사업명	국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감기술 개발		
과 제 명	근공비 및 공비 혼합 폐냉매의 순환활용(재생·파괴) 기술 개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	기후환경변화 완화 기술		
총연구개발기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 175억원 내외 ('26년 20억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차 년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년 ~ '27년)	1단계	90억원 내외
2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	85억원 내외
배경 및 필요성	○ 국제사회에서는 GWP가 높은(~14,800배) 온실가스인 HFCs 감축을 위해 '키갈리개정서('16)'를 채택했으며, 기후부에서는 「온실가스 감축을 위한 HFCs 관리제도 개선방안(`24.12.18. 경제장관회의)」을 발표함 ※ 관리제도 개선방안에 의거하여 우리나라는 '35년까지 HFCs 소비량 약 20백만톤 감축이 필수 ○ 불소계 냉매의 회수 재생·파괴는 국제적으로 탄소시장의 주요 감축 수단인 바, EU·미국·일본 등은 재생 냉매 인증제 등의 정책을 수립하였으며, 공비계 냉매 대상으로 신규 공정 기술(흡착 등) 개발을 진행 중 ○ 국내에서는 회수된 냉매 상당수가 다성분 혼합, 공비, 근공비형 냉매로 구성 ※ 단순 혼합냉매(비공비계)의 경우 이미 국내에서도 상용 분별증류 기술이 확보 ※ 공비·근공비 냉매(R-410a, R-32, R-125, R-143a 성분의 혼합냉매와 R-134a와 HC-600a 등)의 경우 기상·액상 조성이 동일하거나 매우 유사하여 분리에 한계 존재 ○ 향후 냉매 전환기(저(低)GWP냉매 확대) 동안 재생 냉매 수요는 급증할 것으로 예상되나, 공비·근공비 폐냉매는 기존 증류 기반 정제공정으로는 성분 간 분리·처리 불가능하므로 이를 해결하기 위한 기술 개발 시급 ○ 또한, 폐냉매 파괴 과정에서 발생할 수 있는 HF, HCl 등 2차 환경오염물질의 배출을 최소화하기 위한 기술개발 필요		
세부개발 대상기술	○ 근공비 및 공비 폐냉매 재생 공정 기술(설계 및 운전 기술) 개발 및 실증 ※ 후보 공정 : 흡착, 멤브레인, 추출증류, DWC 등 - 회수된 혼합 근공비 및 공비 폐냉매 내의 불순물 제거 기술개발 ※ 수분<10ppm, 증발잔분 <0.001wt% 불응축가스 제거 ※ 약가연성 냉매 폭발 안정성 및 정전기 점화원 방지설계 - 근공비 및 공비 폐냉매 분리 기술 개발 ○ 근공비 및 공비 폐냉매 순환활용을 위한 품질평가시험방법 개발 - 혼합비율, 수분, 순도 등 재생냉매 품질 지표에 대한 신품 냉매 동등성 평가기준 및 시험방법 개발 - 개발된 시험방법의 유효성평가 및 비교 시험 수행 ○ 폐냉매 신규 파괴 기술 개발 및 실증		

<table>
<tr><td></td><td>- 플라즈마 파괴 처리 기술 대비 고효율·저비용 파괴 처리 기술 개발
※ 개발 기술 내역: 반응 소재, 반응기 설계 기술, 후처리 기술, 운전 기술 등
○ 근공비 및 공비 폐냉매 순환활용을 위한 통합 공정 개발 및 실증·평가
- 통합 시스템 실증 사이트 구축 및 운영 기술</td></tr>
<tr><td>기술개발 목표</td><td>○ 근공비 및 공비 혼합 폐냉매 재생 공정 개발 및 실증
- 재생 냉매 시제품 순도: 99.5% 이상(국내 법규 및 AHRI-700 국제 기준을 만족)
- 재생 냉매 품질관리를 위한 분석 기술 개발 및 공정 적용
※ 온라인 품질 모니터링 체계 검증 구축 및 공정 적용
※ 신품냉매와 동등 규격 충족 : 재생냉매 품질 신뢰성 확보
- 재생 공정 실증 규모 및 운전 시간
· (규모) 100톤/년 이상 (폐냉매(원료)량 기준)
· (운전 시간) 200시간 이상
○ 오염특성을 반영한 재생냉매 품질지표(허용 오염수준, 조성 허용 범위 등) 및 품질평가시험방법의 국가 표준(안) 1건
※ 국가 표준 제정을 위한 시험방법의 유효성 검증 결과 포함
○ HFCs 폐냉매 파괴 기술 개발 및 실증
- 파괴 효율(DRE): 99.99% 이상 (UNEP 인증 기술 적용 기준)
- 실증 규모: 5톤/년 이상 (기존 공법 개선 및 융합기술 제외)
- 운전 시간: 200 시간 이상
○ 근공비 및 공비 폐냉매 순환활용을 위한 통합 공정 개발, 실증·평가
- 통합 시스템 실증 사이트 구축 및 운영 기술 및 Process Design Package 1건
- 재생 냉매 단가 산정 및 분해 파괴 비용 단가 산정을 위한 공정 경제성 분석과 보고서 1건
※ 파괴비용 단가 제시 필수
- 온실가스 배출 저감효과 분석을 위한 LCA 분석 보고서 1건

<table>
<tr><th colspan="2">항목</th><th>현재수준</th><th>개발목표</th></tr>
<tr><td colspan="2">대상냉매</td><td>- 근공비 및 공비 성분 간 폐냉매 분리 재생 공정없음</td><td>- HCFs(근공비 및 공비 성분 혼합 폐냉매 물질)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">폐냉매 재생</td><td>실증 규모</td><td>- 750톤/년</td><td>- 근공비 및 공비 성분 폐냉매 기준 100톤/년 이상(운전시간 : 200시간 이상)</td></tr>
<tr><td>재생냉매품질</td><td>-</td><td>- AHRI 700 기반 품질기준을 충족</td></tr>
<tr><td>주요 불순물 함량</td><td>-</td><td>- 품질지표 및 시험방법 개발
· 비응축성 가스: 1.5% 이하
· 수분: 10 ppm 이하 (질량 기준)
· 산 (Acidity, as HCl): 1ppm 이하
· 기타 불휘발성 냉매: 0.5% 이하
· 고비점 잔류물 (High Boiling Residue, 부피 기준): 0.01% 이하
· 순도: 99.5%(질량기준)
· 혼합냉매 개별성분 함량 평가 기준 및시험방법 확립</td></tr>
<tr><td rowspan="2">냉매 분해 및 파괴</td><td>실증 규모</td><td>- 마이크로플라즈마 기술 및 과열증기반응법 기술 80kg/h</td><td>- 5톤/년 이상 (기존 공법 개선 및 융합기술 제외)</td></tr>
<tr><td>파괴 효율 및 분해 전환율</td><td>- 파괴효율(DRE): 99.9% 이상
(출처) COPA Report 2023</td><td>- 파괴효율(DRE)
· 집중원기준: 99.99% 이상
· 희석원기준: 95% 이상
(출처) US EPA 권고 기준
※ 파괴비용 단가 제안 필수</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

	통합 공정	-	- Process Design Package 1건 - 경제성 분석 보고서 1건 - LCA 분석 보고서 1건
최종 성과물(예시)	○ 근공비 및 공비 폐냉매 재생 및 분해·파괴 통합 처리 시스템 실증 플랜트 구축 및 실증 - 통합 공정 플랜트 및 PDP (Process Design Package) - 폐냉매를 활용한 재생 냉매 시제품, 폐냉매 분해·파괴 설비 - 폐냉매의 전처리, 재생 통합 플랜트 설계 및 실증, LCA 분석 보고서 ○ 재생 냉매의 품질 평가 기술 - GC 기반 온라인 품질 모니터링 및 신규 (QMS, FTIR, NDIR등) 온라인 품질 모니터링 시스템 기술 확보		
성과 목표	○ 과학적 성과: SCI, SCIE 논문 7건 이상 (mrnIF 70 이상) ○ 기술적 성과: 국내 특허 등록 7건 이상(SMART 지수 BBB등급 이상) ○ 사회적 성과: 기술이전 2건 이상		
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	○ 동 과제 성과물의 예상 수요처(국가, 산업계 등)와 협력 및 연계 방안 제시 필수 ○ 사업 규모 및 참여 조건 - 실증 부지(Site)확보와 성과물 보급·확산 고려하여 민간기업 참여 필수 - 통합 공정 실증사이트 구축계획 제시 필수 - 실증화 이후 지속적 투자와 품질 관리 체계 운영 등을 통한 기술의 신뢰성 유지 방안 제시 ○ 정책 및 제도 연계 - 기후부의 폐냉매 재생 인증제, 의무사용제 도입과 연계하여 기술개발 성과가 제도 시행에 직접 기여할 수 있도록 설계 - 국제 규제(UNEP, EPA) 및 국가 온실가스 감축 목표(NDC) 달성에 부합하는 방향으로 성과 활용 ○ 개발된 분석기술(시험방법)의 유효성 검증 방법 - 냉매 품질인증을 위한 시험·분석방법은 객관적이고 과학적, 재현 가능한 방법이어야 하며, 국제적 또는 국내 공인 기준에 따라 확립된 절차 준수 - 새로 개발된 분석방법 또는 시험방법에 대해서는 '정확성(accuracy), 정밀성(precision), 특이성(specificity), 검출한계(LOD·LOQ), 직선성 (linearity), 적용 범위(range)' 등 밸리데이션(validation) 기준을 적용하여 유효성 입증 필요 ※ 반복성/재현성 평가: 동일 조건, 타 기관 등에서 반복 분석해 데이터 일치 정도 평가 수행 ※ 비교시험(상호비교): 기존 표준시험법과 신규 분석법 결과 비교 및 일치성 확보 ※ 검출한계 및 정량범위 실험: 분석법이 냉매 규격 수준의 오염물, 주성분을 충분히 판별/정량할 수 있는지 검증 ※ 기기·운영조건 밸리데이션: 분석 장비의 유지관리, 운영 매뉴얼 등 적합성 검증 ○ 동 과제 성과물의 예상 수요처(국가, 산업계 등)와 협력 및 연계 방안 제시 필수 ○ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D 과제로 기관 부담 연구개발비 및 현금 부담 비율이 혁신법 상의 기관 부담 연구개발비 비율보다 상향		

3-3

사 업 명	국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감기술 개발사업		
내역사업명	국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감기술 개발		
과 제 명	저(低)GWP 친환경 냉매 전환을 위한 냉동 공조 설비 핵심 기술 개발		
연구개발단계	개발	**추진방식**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	기후환경변화 완화기술		
총연구개발기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 144억원 내외 ('26년 12억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차 년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년 ~ '27년)	1단계	72억원 내외
2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	72억원 내외
배경 및 필요성	○ 국제사회에서는 GWP가 높은(~14,800배) 온실가스인 HFCs 감축을 위해 '키갈리개정서('16)'를 채택했으며, 기후부에서는 「온실가스 감축을 위한 HFCs 관리제도 개선방안(`24.12.18. 경제장관회의)」을 발표함 ※ 관리제도 개선방안에 의거하여 우리나라는 '35년까지 HFCs 소비량 약 20백만톤 감축이 필수 ○ 냉동 공조 설비 산업은 HFCs 감축 이행을 위해 低GWP의 대체냉매 및 자연냉매(친환경 냉매)로의 전환이 추진 중이나 국내는 낮은 비율을 보임 - '24년 냉동·공조 및 히트펌프의 최신 동향에 소개된 638개(국내 573개, 국외 65개) 제품의 자연 냉매 적용 비율은 약 14.7%로 적은 비중 차지 - 특히, 해외제품 전체는 100%(65개) 자연 냉매를 적용 중이나 국내는 약 5%(29개)로 현저히 낮은 비율을 나타냄(출처 : '24년 한국국제냉난방공조전 참여 업체 기준) ○ 국내 냉동공조설비 산업은 친환경냉매로의 전환 기술력은 보유하고 있으나, 충전 한계 허용량 및 안전과 관련된 기반 미흡 등으로 인해 시장 보급 저해 요소 발생 ○ 자연 냉매를 사용하는 저충전량, 고효율의 히트펌프와 친환경냉매 누출 탐지·제어 시스템 개발로 국내 냉동공조설비 산업의 친환경냉매로의 전환 지원 시급		
세부개발 대상기술	○ 냉동공조설비 냉매누출감지 요소기술 및 성능평가 기술 개발 - 냉매 누출 감지, 안전 제어, 환기 시스템을 포함한 통합 냉매 누출 방지 시스템 개발 및 성능 평가법 유효성 확보·인증(안) 개발 ○ 자연냉매(R290)를 사용하는 저충전·고효율 히트펌프 개발 및 설계 가이드 구축 - 히트펌프 능력 및 효율확보를 위한 구성요소의 최적화 설계 기술 개발 - 실험적 분석을 통한 설계 기술 완성, 고효율운전 제어기술 개발 - 국제안전표준(IEC 60335-2-40 Annex FF) 기반 HP 안전 설계 가이드 개발 - 국내 공동주택에서 사용가능한 저충전량, 고효율 히트펌프 시작품 제작 및 성능인증 ○ 국내 건축물유형에 따른 냉동공조설비의 리스크 평가 방법론 개발 - 국제안전표준(IEC 60335-2-40 Annex GG), 국내 건축물 유형 및 환기 조건을 고려한 가연성 냉매 충전 한계용량 검토 및 시뮬레이션 모델 개발		

<table>
<tr><td></td><td>- 국내 건축물 유형별 가연성냉매 누출 시 안전성 검토, 실험적 검증</td></tr>
<tr><td>기술개발
목표</td><td>○ 냉동 공조 설비 누출 감지 요소기술 및 성능평가 기술 개발
- 국제 안전 표준 기준을 만족하는(25% LFL노출 → 30초 이내 시스템출력) 냉매 누출 감지 시스템
- 국제안전표준(IEC 60335-2-40 Annex LL)기반 통합냉매누출방지시스템 성능 평가법 유효성 확보 및 인증(안) 개발 (공인 인증 신청 제안)
○ 자연냉매(R290)를 사용하는 저충전·고효율 히트펌프 개발
- 자연 냉매(R290) 기반 주거용 건물 냉난방(또는 냉난방급탕) 히트펌프
- (ATW 또는 ATA) 난방능력 10kW이상, EU Energy Label 등급 효율기준 만족
- 냉매 충전량 국제 표준(IEC 60335-2-40) 준수
- 히트펌프의 단위 난방 능력 당 자연냉매 충전량 90 g/kW 이하
○ 국내 건축물 유형에 따른 냉동 공조 설비의 리스크 평가 방법론 개발
- 건축물유형별* 설비 특성 통계 데이터를 반영한 건축물 유형별 표준모델
* 공동주택, 단독주택, 상업용 건물
- 건축물 유형별 가연성냉매 설비의 리스크 평가 방법론 및 실시 가이드라인
<table>
<tr><th>항목</th><th>현재수준</th><th>개발목표</th></tr>
<tr><td>냉매누출
감지시스템</td><td>- 부재 (국내에서 평가된 적 없음)</td><td>- IEC 60335-2-40(ed.7) Annex LL 기준 만족
(25% LFL노출 → 30초 이내 시스템 출력)</td></tr>
<tr><td>자연냉매(R290)
히트펌프
난방능력</td><td>- Daikin Atherma 4H 시리즈 6, 8, 10, 12, 14kW
(R-290 냉매 적용 ATW 히트펌프)</td><td>- 난방 능력 10kW 이상(ATW 또는 ATA)
· (ATW) EN 14511 A7W55
· (ATA) EN 14511 A7A20기준</td></tr>
<tr><td>자연냉매(R290)
히트펌프
난방효율</td><td>- EU Energy Label(Average Climate) 기준
· (ATW) A^{+++} @55℃
(Daikin Atherma 4H 시리즈)
· (ATA) A^{++}
(Media Xtreme save Blue angel)</td><td>- EU Energy Label(Average Climate) 기준(ATW 또는 ATA)
· (ATW) A^{+++} @55℃
· (ATA) A^{++}</td></tr>
<tr><td>자연냉매(R290)
히트펌프
냉매충전량</td><td>- 166.7 g/kW ~ 89.3 g/kW
(Daikin Atherma 4H 시리즈의 냉매 충진량 1.0~1.25 kg 기준[R-290 냉매 적용])</td><td>- 자연냉매 충전량 90 g/kW (난방능력 기준) 이하</td></tr>
<tr><td>제품
시운전</td><td>-</td><td>- 제품개발 후 신뢰성 확보를 위한 연속운전 75시간 이상 수행</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>최종 성과물(예시)</td><td>○ 자연냉매(R290) 히트펌프용 냉매 누출 감지 시스템
○ 저충전량, 고효율 자연냉매(R290) 히트펌프
○ 국제안전표준(IEC 60335-2-40 Annex FF) 기반 HP 안전 설계 가이드
○ 건축물 유형별 가연성냉매 설비의 리스크 평가 방법론(3건 이상) 및 실시 가이드라인</td></tr>
</table>

성과 목표	○ 과학적 성과: SCI, SCIE 논문 5건 이상(mrnIF 70이상) ○ 기술적 성과: 국내 특허 등록 7건 이상(SMART 지수 BBB등급 이상) - 누출 감지 요소기술, 자연 냉매 히트펌프 및 리스크 평가 관련 등 ○ 사회적 성과: 기술이전 2건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	○ 동 과제 성과물의 예상 수요처(국가, 산업계 등)와 협력 및 연계 방안 제시 필수

4 지역맞춤형 오존 관리 기술개발사업

4-1

사 업 명	지역맞춤형 오존 관리 기술개발사업		
내역사업명	고농도 오존 생성 원인 규명 고도화		
과 제 명	현장조사 및 스모그챔버를 활용한 오존생성 역학관계 분석기술 개발		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 31억원 내외 ('26년 9억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차 년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년 ~ '27년)	1단계	18억원 내외
2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	13억원 내외

배경 및 필요성

○ 국내 대기질 개선 노력에도 불구하고 오존(O_3) 농도와 고농도 발생 빈도는 장기적으로 증가하고 있으며, 이는 질소산화물(NOx)과 휘발성유기화합물(VOCs) 간의 비선형적 광화학 반응 특성으로 인해 단순한 배출 저감 중심의 관리로는 한계가 있음

○ 오존 생성은 NOx/VOCs의 농도와 비율뿐 아니라, 일사량·기온·상대습도·대기경계층 구조 등 기상 및 화학적 요인의 복합적 상호작용에 의해 결정되며, 지역과 시간대에 따라 반응 메커니즘과 민감도가 달라짐

○ 특히 반응성 질소산화물*(NOx, NOy)과 다양한 VOCs 화학종의 반응경로가 복잡하게 얽혀 있어, 오존 생성에 기여하는 주요 인자를 정량적으로 규명하기 위해서는 정밀 측정과 실험기반 반응모사 기술이 필수적임

* 반응성 질소산화물이란 생화학적,대기화학적 과정에 참여할 수 있는 모든 형태의 활성 질소 화합물의 개념을 말함

○ 이에 현장 실측과 광화학 챔버 실험을 결합한 오존 생성 역학관계 분석 기술 개발을 통해 지역별 특성을 반영한 맞춤형 오존 관리전략 수립의 과학적 근거를 마련하고자 함

세부개발 대상기술

□ **현장조사를 통한 반응성 질소산화물과 VOCs 오존 생성 역학관계 분석기술 개발**

○ 반응성 질소산화물과 VOCs(PAMS 56종) 동시 측정 및 자료 분석 기반 마련

○ 반응성 질소산화물과 VOCs의 특성 파악을 위한 현장 측정자료 확보와 측정법 고도화

※ hot-spot 예상지역 환경 대기 측정 포함

○ 반응성 질소산화물과 VOCs의 세부 화학종별 오존 생성·소멸 기여도 분석

○ 연속일 고농도 오존 발생 시 주·야간 반응성 질소산화물과 VOCs의 오존 생성·소멸 기여도 연계 분석

	□ **오존 생성 광화학 실험 환경 챔버 운용 기술개발** ○ 환경 챔버의 광화학 및 산화반응 실험을 위한 표준 프로토콜 정립 ○ 저농도 NOx 조건에서의 환경 챔버 실험 표준 프로토콜 정립 및 현장 측정 결과 모사 ○ 고농도 NOx 조건에서의 환경 챔버 실험 표준 프로토콜 정립 및 현장 측정 결과 모사 실험 ○ NOx:VOCs 농도비 조건에 대한 환경 챔버 실험 표준 프로토콜 정립 및 현장 측정 결과 모사 실험
기술개발 목표	□ **오존 생성 원인물질 간 오존 생성 역학관계 분석기술 개발** ○ 반응성 질소산화물(NOx, NOy)의 정확도 개선 및 NOy 세부 화학종 측정 기술 고도화 ※ 지표 오존의 대기 중 생성과 소멸 과정에 기여하는 반응성 질소산화물의 세부 화학종 도출(NOz 5종 이상) 및 오존 생성 잠재도 산출 ※ 반응성 질소산화물(NOx, NOy) 측정 정확도 개선 기술 및 NOy 세부 종 측정법 매뉴얼 도출 ○ 오존 고농도 발생 시 NOx 제어구간 또는 VOCs 제어구간 여부 판별 분석법 도출 ※ 현장 측정에 기반한 NOx 제어구간 또는 VOCs 제어구간 여부 판별 분석법(적용 사례 1회/년 이상) ○ 지역별 맞춤형 오존 대책 수립을 위한 지역별 오존 생성 기여 인자의 상대적 중요도 규명 ※ 현장 측정: 고농도 오존 집중관리기간(5~8월)내 6주 이상 연속 측정 및 결과 반영 □ **원인물질과 환경조건 변화에 따른 광화학 챔버 실험 표준 프로토콜 정립** ○ 환경 챔버 내의 VOCs/NOx 비율에 따른 오존 생성 챔버 실험 프로토콜 표준화 ※ 환경 챔버 실험의 기준 프로토콜 정립 및 오존 생성 잠재도 평가 실험 표준화 매뉴얼 도출 ○ 대기질 연구용 환경 챔버 활용 기술을 단계적으로 개발함으로써 오존 생성 및 소멸에 대한 정량적 평가 방법 개발 ※ 고농도 오존 hot-spot 2개 지역(1단계: 1건, 2단계: 1건) 이상 환경 대기 모사 포함 ○ 각 원인물질의 오존 생성에 영향을 주는 물리·화학적 과정 규명 및 대기질 모델에 반영을 위한 VOCs/NOx 비율에 따른 주요 광화학 및 야간 산화반응 기작 제시 ※ VOCs/NOx 농도비와 hot-spot 환경 조건 모사에 따른 주·야간 광화학 및 산화반응 기작 도출 (3개 지역 이상)
최종 성과물 (예시)	○ 지표 오존의 대기 중 생성과 소멸 과정에 기여하는 반응성 질소산화물의 세부 화학종 도출 및 오존 생성 잠재도 평가 기술 개발 ※ 동 사업 내 타과제 (1-2), (1-3) 등과 연계 가능함을 제시 필요 ○ 반응성 질소산화물(NOx, NOy) 측정 정확도 개선 기술 및 NOy 세부 종 측정법 매뉴얼 ○ 현장 측정에 기반한 NOx 제어구간 또는 VOCs 제어구간 여부 판별 분석법 ○ 환경 챔버 실험의 기준 프로토콜 및 오존 생성 잠재도 평가 실험 표준화 매뉴얼 ○ VOCs/NOx 농도비와 hot-spot 환경 조건 모사에 따른 주·야간 광화학 및 산화반응 기작

성과목표	□ 논문: SCIE 7편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 2건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 정책활용 : 수요처에 연구 결과 적용·개선 방안 제안·채택 2건 이상 ※ 본 과제에서 개발된 기술을 수요처의 기존 업무체계(측정망 운영, 분석기술 검증, 대기질 모델링, 정책지원 연구 등)에 실질적으로 반영하거나 개선하는 방안을 구체적으로 제안·채택
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	○ 본 과제는 국가연구개발사업을 통해 기 구축된 연구시설을 활용하여 기술개발하도록 기획됨 - 미세먼지 범부처 프로젝트('17~'19, 과기부·환경부·보건복지부)를 통해 구축된 연구시설(스모그 챔버 등)의 경우, 본 과제에서 공동 활용할 수 있도록 기 협의됨 - 다만, 챔버 활용에 따른 연구계획, 연구비 등은 과제 제안 시 포함하여야 함 ○ 본 과제 성과물의 정책활용도 제고를 위해 개발 기술의 수요처(국립환경과학원(대기환경연구부), 국가미세먼지정보센터 등)와의 주기적인 협의 진행 및 성과물 활용 방안에 대한 검토/연계 필수 - 수요처-연구기관-전문기관 간 협의체를 구성·운영(반기 1회 이상)하고, 연구기관은 기술개발 진행 현황 및 결과를 수요처에 보고 - 협의체 구성·운영을 기반으로 과제 (1)~(3)의 추진계획을 체계적으로 조정하고, 최종결과를 제시 ○ 지역맞춤형 오존 관리 사업 내 과제 (1), (2), (3) 간 연계 방안에 대한 전략 수립 필수 - 본 과제에서 도출된 성과물은 (3) 과제 성과물에 활용될 수 있도록 연계해야 하며, 과제 간 연계 방안에 대한 상세 계획을 협약체결 후 3개월 이내에 수립 및 제출해야 함 - 과제 간 연계성을 확보하기 위해 반기별 1회 이상 협의체에 참여해야 하며, 협의체 운영 총괄 및 예산은 (3) 과제에 포함됨 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

4-2

사 업 명	지역맞춤형 오존 관리 기술개발사업		
내역사업명	고농도 오존 생성 원인 규명 고도화		
과 제 명	고반응성 VOCs 및 라디칼 분석 기반 오존 생성 평가기술 개발		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 34억원 내외 ('26년 10억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	20억원 내외
2단계	2년 이내('28년~'29년)	2단계	14억원 내외
배경 및 필요성	○ 국내에서는 미세먼지 등 주요 대기오염물질이 개선되고 있음에도 불구하고, 오존(O_3) 농도와 고농도 발생 빈도는 장기적으로 증가 추세를 보이고 있음. 이는 질소산화물(NOx)과 휘발성유기화합물(VOCs) 간의 비선형 광화학 반응으로 인해 단순한 배출 저감 중심의 관리정책으로는 한계가 있기 때문임 ○ 기온 상승, 도시화, 식생 확대, 휘발성 화학제품(VCPs) 사용 증가 등으로 자연적·인위적 VOCs 배출 패턴이 변화하고 있으며, 도심의 NOx 고농도 환경은 VOCs의 산화과정에 직접적인 영향을 미쳐 오존 생성에 중요한 역할을 함 ○ 특히 산소화 VOCs(OVOCs)를 포함하는 고반응성 VOCs는 오존 생성 효율이 높지만, 이들의 농도, 반응경로, 산화제(ROx)와의 반응특성에 대한 정량적 평가 체계와 고감도 분석기술이 미흡함 * 고반응성 VOCs: k_{OH}(@298K) > 8.5×10^{-12} $cm^3 \cdot molecule^{-1} \cdot s^{-1}$ (에틸렌 이상의 반응속도) ○ 오존 및 전구물질의 농도는 대기 경계층 내 연직 확산과 광화학·야간 산화 반응)에 따라 시공간적으로 크게 변동하므로, VOCs–ROx–NOx의 상호반응을 동시에 측정·분석할 수 있는 기술 기반이 필요 ○ 따라서, 고반응성 VOCs와 총 OH 반응성(OHR) 및 ROx 라디칼의 정밀 분석 기술 고도화를 통해 반응특성을 정량화하고, 이를 활용한 오존 생성 속도 평가 및 반응 메커니즘 규명 기술을 개발함으로써, 지역별 오존 생성 기여 인자를 정량화하고 과학적 근거에 기반한 맞춤형 관리전략을 수립할 필요가 있음		
세부개발 대상기술	□ **고반응성 VOCs와 OHR* 및 ROx 라디칼**의 정밀 분석기술 고도화 및 현장 관측 기반 측정 표준 프로토콜 개발** * OHR 장비는 자체 제작 또는 국산장비 활용을 장려 ** OH, HO_2, RO, RO_2, OH+HO_2, HO_2+RO_2 라디칼 등 최소 1종 이상 측정기술 개발 ○ 고반응성 VOCs/OVOCs 측정 시간해상도·민감도 향상, 정밀분석장비 기반 ROx 라디칼 정량분석 체계 마련, 다중분석법 검증 및 절차 정립 ○ 고반응성 VOCs와 OHR 및 ROx 라디칼의 집중 관측을 통한 정량 분석 기술의 현장 적용 및 검출 한계·정밀도·정확도 개선을 위한 실측 결과 데이터 구축·분석 ※ 현장 측정: 고농도 오존 집중관리기간(5~8월)내 6주 이상 연속 측정 및 결과 반영		

	○ 지역 특성별 고반응성 VOCs와 OHR 및 ROx 라디칼의 표준 관측 및 분석 프로토콜의 확립 ○ 고반응성 VOCs 화학종과 OHR 및 ROx 라디칼 측정 결과 기반 지역별 VOCs-OH 반응성 산정 및 ROx 농도 산출 **□ 고반응성 VOCs와 OHR 및 ROx 라디칼 자료를 활용한 오존 생성 속도 평가기법 개발** ○ 주요 VOCs의 반응성과 NOx 농도 변화에 따른 오존 생성 특성 분석 ○ 고반응성 물질별 VOCs-OH 반응성 산정 방법론 개발 및 데이터 전처리, 분석 프로토콜 마련 ○ 관측자료 기반 대표 관측 지역별 VOC와 ROx 라디칼의 반응특성 분석 * 현장 관측 지역의 특성에 맞게 VOCs 반응성과 NOx 농도에 따른 오존 생성·소멸 특성 분석 ○ 기존 모니터링 대상 외 누락·미확인 고반응성 VOCs/OVOCs 화학종 발굴(5종 이상) 및 오존 생성 기여도 분석 ○ VOCs 총 반응성과 NOx 농도에 따른 오존 생성 속도 산정 및 비교·분석 ○ 3차원 화학수송 모델용 VOCs-ROx-NOx 화학 사이클 내 누락물질 정보 제시
기술개발 목표	**□ 측정 기술 고도화를 통한 고반응성 VOCs와 OHR 및 ROx 라디칼의 정밀 분석 기술 개발 및 표준 프로토콜 개발** ○ 극소량 및 고반응성 물질에 대한 측정 시간해상도·민감도 향상을 통한 VOCs/ OVOCs와 OHR 및 ROx 라디칼 진단 능력 개선 ○ 예비 관측 실험 기반 VOCs-ROx-NOx 화학 사이클 이해를 위한 필수 화학종 데이터 수집 및 분석, OHR 및 ROx 라디칼 농도 정량기술 개발 ○ 관측 지역 특성별 고반응성 VOCs와 OHR 및 ROx 라디칼 표준 관측 및 분석 프로토콜 확립 **□ 지역별 대기 특성을 고려한 고반응성 물질의 오존 생성 속도 평가 기법 개발** ○ 관측 지역 특성*에 따른 측정 결과 기반 오존 생성 속도 평가 방법론 및 데이터 분석 프로토콜 정립 * 지역별 VOCs 반응성과 NOx 농도 등 고려 ○ 관측 지역 특성에 따른 오존 생성 속도 평가 및 비교·분석(VOCs의 총 반응성 및 NOx 농도 고려) ○ 고반응성 VOCs/OVOCs 신규 화학종 발굴(5종 이상) ○ 관측자료를 활용한 3차원 화학수송 모델 내 누락물질 정보 제시
최종 성과물 (예시)	□ 실시간 오존 생성 속도 평가 기술 ○ 실험 및 현장 적용을 통한 VOCs와 OHR 및 ROx 라디칼 농도 정량화 및 정량 측정 기술 개발 ○ 실험 및 현장 적용을 통한 VOCs 반응성에 따른 오존 생성 속도 정량화 □ 신규 관리대상 고반응성 VOCs(PAMS 56종 외) 발굴

	○ 신규 오염물질(VCPs, IVOCs, OVOCs 등) 발굴(5종 이상) 및 3차원 화학수송 모델 내 누락물질 정보 제공
성과목표	□ 논문: SCIE 7편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 2건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 정책활용 : 수요처에 연구 결과 적용·개선 방안 제안·채택 2건 이상 ※ 본 과제에서 개발된 기술을 수요처의 기존 업무체계(측정망 운영, 분석기술 검증, 대기질 모델링, 정책지원 연구 등)에 실질적으로 반영하거나 개선하는 방안을 구체적으로 제안·채택
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	○ 본 과제 성과물의 정책활용도 제고를 위해 개발 기술의 수요처(국립환경과학원(대기환경연구부), 국가미세먼지정보센터 등)와의 주기적인 협의 진행 및 성과물 활용 방안에 대한 검토/연계 필수 - 수요처-연구기관-전문기관 간 협의체를 구성·운영(반기 1회 이상)하고, 연구기관은 기술개발 진행 현황 및 결과를 수요처에 보고 - 협의체 구성·운영을 기반으로 과제 (1)~(3)의 추진계획을 체계적으로 조정하고, 최종결과를 제시 ○ 지역맞춤형 오존 관리 사업 내 과제 (1), (2), (3) 간 연계 방안에 대한 전략 수립 필수 - 본 과제에서 도출된 성과물은 (3)과제 성과물에 활용될 수 있도록 연계해야 하며, 과제 간 연계 방안에 대한 상세 계획을 협약체결 후 3개월 이내에 수립 및 제출해야 함 - 과제 간 연계성을 확보하기 위해 반기별 1회 이상 협의체에 참여해야 하며, 협의체 운영 총괄 및 예산은 (3) 과제에 포함됨 ○ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

4-3

사 업 명	지역맞춤형 오존 관리 기술개발사업		
내역사업명	고농도 오존 생성 원인 규명 고도화		
과 제 명	고농도 오존 hot-spot 관리를 위한 시공간 배출-농도 추정 및 진단모델 개발		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	대기질 관리 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 71억원 내외 ('26년 17억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년 ~ '27년)	1단계	34억원 내외
2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	37억원 내외
배경 및 필요성	○ 국내 대기질 관리에도 불구하고 오존(O_3)은 장기적으로 증가 추세를 보여, 질소산화물(NOx)과 휘발성유기화합물(VOCs) 간의 비선형 광화학 특성상 단순 배출 저감만으로는 관리에 한계가 있음 ○ 오존 생성은 NOx 농도와 VOCs 반응성, 일사·기온·상대습도, 대기경계층·수송 등 기상·화학 요인의 복합 상호작용에 좌우되므로, 지역·시간대별 차이를 정량 반영한 통합 접근이 필요 ○ 기존 화학수송모델(CTM)은 국외 중심 메커니즘과 시·공간 변동성 미반영 한계로 국내 오존 특성과 화학종별 기여도 재현이 부족하므로, 국내형 화학 메커니즘 고도화와 기여도 분석 도구 개발이 필요 ○ 이에 따라, ①위성·항공·지상 입체관측 융합 기반의 배출 추정·검증 기술을 통해 신뢰도 높은 관측 및 입력자료를 확보하고, 이를 바탕으로 ②3차원 화학수송 모델의 정밀 화학 메커니즘을 반영·고도화하고, ③전구물질 변동을 고려한 고해상도 기여도 분석기술을 개발함으로써, 과학적 근거에 기반한 지역맞춤형 오존 관리 체계를 구축하고자 함		
세부개발 대상기술	**□ 위성·항공·지상 입체관측 플랫폼 기반 감시 시스템 구축 및 관측기반 오존 생성 원인물질의 시·공간 고해상도 배출 추정기술 개발** ○ 지상 오존생성 원인물질의 실시간 감시를 위한 지표광학관측 시스템 구축과 농도 산출 알고리즘 개발 ○ 연직 자료의 정확성 확보를 위한 비교·검증 체계 구축과 시공간별 분포 특성 규명 ○ VOC에 대한 고해상도 공간자료 확보를 위한 측정망 설계 구축·운영 및 산출물 검증 ○ 오존 및 오존생성 원인 물질의 연직 분포 자료확보를 위한 연직 관측 기반 통합 분석 시스템 개발 및 구축 ※ 연직 관측기반 현장 측정자료의 정확도 검증 및 시·공간별 연직 분포 특성과 오존생성 민감도 진단 ※ 현장 측정: 고농도 오존 집중관리기간(5~8월)내 6주 이상 연속 측정 및 결과 반영 ○ 위성·항공 관측기반 고해상도 시·공간 관측자료 확보 및 검증 ※ 위성·항공 관측기반 오존생성 원인 물질의 시·공간 변동성 규명 및 배출원 탐지		

	○ 오존생성 원인물질의 점·면 오염원별 배출 특성 분석 및 하향식 배출량 산정 모델 개발 **□ 3차원 화학 수송 모델 기반의 최적 화학 메커니즘 반영 기술개발** ○ 최신 대기 중 반응 기작을 반영할 수 있는 상세 화학식 개선 및 최적화 ○ 광화학 반응, 야간 반응 등 특정 조건에 따른 반응 모듈 최적화 **□ 3차원 화학 수송 모델 모사 및 오존 생성 기여도 분석 도구 및 분석 기술 개발** ○ 3차원 기상 및 배출량 모델 주요 입출력자료의 자동 연계 체계 구축 ○ 배출량 입력 모듈에서 VOCs 배출량의 국내형 성분비를 반영한 배출 입력 체계 구축 ○ 배출량 조정(화학종별 포함) 시나리오에 따른 모사를 수행할 수 있는 모듈 개발 ○ 국내 정책 분석에 적합한 고해상도 시·공간별 기여도 산정 알고리즘 개발 ○ 기여도 분석 도구 산출 결과 표출 기능(텍스트, 그래프, 공간분포 등) 개발 **□ 진단모델과 기여도 분석 도구를 활용한 오존 hot-spot 관리 등급 분류 체계 개발** ○ 오존 반응 특성 진단을 위한 배출량 변화에 따른 농도 모사 자동화 모듈 구축(유형별 대표 시나리오 개발 및 자동화 등) ○ hot-spot 관리 등급 분류를 위한 관측 기반 오존 발생 유형별 패턴 자동 추출, 유형 분류 알고리즘 개발(사용자 편의를 위한 기능, 사전 필터링 목적)
기술개발 목표	**□ 입체 감시 시스템 구축 및 오존 생성 원인물질 시공간 배출·농도 분포 추정 기술개발** ○ (지표/원격) 다지점 현장 관측을 통한 오존생성 원인물질 수평적(2D) 공간 분포 지도 작성 ○ (지표/원격) 연직적(1D) 공간 분포 파악 및 VOCs의 공간분포 정확도 비교 및 검증 ○ (연직) 존데·드론 등에 탑재 가능한 오존 생성 원인물질 소형·경량형 측정기술 개발 ○ (연직) 연직 관측을 통한 오존 및 오존생성 원인물질(O3, NO2, HCHO 필수 포함) 고도별 농도 분포도 작성 및 정확도 검증 ○ (항공/위성) 항공관측 자료를 활용한 오존생성 원인물질 시공간 분포 파악 및 소형항공기를 활용한 점/면 오염원 탐지 및 배출량 추정, 정확도 검증 ○ (항공/위성) 정지궤도 위성을 통한 오존생성 원인물질의 지역적 거동 파악 및 장기 관측을 통해 고농도 오존 발생지역의 누락 배출원 탐지 및 하향식 배출량 추정 **□ 국내 최적화된 오존 생성 진단모델 개발** ※ 개발된 진단모델의 모사 성능은 미국 EPA의 모델 평가 가이드라인에서 제시하는 항목(NMB, NME, R, FB, FE 등)을 기준으로 산출하여 명시해야 함 ○ 현장 관측 및 챔버 실험 결과를 반영한 NOx-VOCs-O3 화학 메커니즘 최적화 ○ 국내 오존 발생 특성을 고려한 NOx 및 VOCs 화학종 분석 도구 개발 ○ 화학 메커니즘 및 분석 도구를 결합한 지역별 배출원·원인물질별 오존 생성 기여도 평가 방법(SA 등) 개발 ○ 기존 기여도 분석 도구의 장단점을 분석하고 국내 분석에 최적화된 기여도 평가 도구 구축 및 진단 결과 도출

	□ **고농도 오존 생성 진단모델을 통한 중점관리 지역·물질 분석** ○ 오존 생성 유형 분류(NOx-민감, VOCs-민감, 복합 영향 지역 등) 기준 개발 ○ 배출원 특성(공업, 내륙, 연안, 생태계 등) 분석 및 분류 기준 개발 ○ 관측 자료 및 진단모델 등을 활용한 hot-spot 관리 등급 분류 기준 개발 * 개별 화학종의 오존생성 기여도에 기반한 유형별 hot-spot 중점관리지역, 중점관리물질 및 배출원에 대한 심층분석, 결과 도출
최종 성과물 (예시)	□ 관측기반 오존생성 원인물질 시공간 배출 및 농도 분포 추정기술 개발 ○ 지상/연직/항공/위성 관측기반의 고해상도 시·공간 입체 감시 플랫폼 구축 ○ 3차원 입체 관측자료 기반의 하향식 배출량 산정 기법 정립 ○ 오존생성 원인물질의 시공간별 프로파일링 기술 확보 및 데이터베이스 구축 □ 최적화된 VOCs-NOx-O3 화학 메커니즘 반영된 오존 생성 진단모델 ○ 진단모델의 중점관리 지역별 진단모델 정확도 검증 결과 ○ NOx 및 VOCs 화학종의 국내 오존 발생 특성을 고려한 기여도 분석 도구 ○ 오존 발생 유형 및 배출원 유형별 중점관리지역 선정 및 관리 방안 도출 ※ 국내 오존 발생유형, 배출원 유형, hot-spot 관리 등급 구분 기준 마련 필요 ※ (별첨) 동 사업 설명자료를 참고하여 내역사업 2와의 연계방안을 구체적으로 제시 필요
성과목표	□ 논문: SCIE 15편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 정책활용 : 수요처에 연구 결과 적용·개선 방안 제안·채택 5건 이상 ※ 지역별 오존 관리 정책과 본 연구에서 규명된 원인 규명 결과를 이용한 저감 정책 제안 및 추진 세부 전략 마련 등의 정책 제안 또는 채택
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	○ 본 과제 성과물의 정책활용도 제고를 위해 개발 기술의 수요처(국립환경과학원(대기환경연구부), 국가미세먼지정보센터 등)와의 주기적인 협의 진행 및 성과물 활용 방안에 대한 검토/연계 필수 - 수요처-연구기관-전문기관 간 협의체를 구성·운영(반기 1회 이상)하고, 연구기관은 기술개발 진행 현황 및 결과를 수요처에 보고 - 협의체 구성·운영을 기반으로 과제 (1)~(3)의 추진계획을 체계적으로 조정하고, 최종결과를 제시 ○ 지역맞춤형 오존 관리 사업 내 과제 (1), (2), (3) 간 연계 방안에 대한 전략 수립 필수 - 본 과제에서 도출된 성과물은 (3)과제 성과물에 활용될 수 있도록 연계해야 하며, 과제 간 연계 방안에 대한 상세 계획을 협약체결 후 3개월 이내에 수립 및 제출해야 함 - 과제 간 연계성을 확보하기 위해 반기별 1회 이상 협의체에 참여해야 하며, 협의체 운영 총괄 및 예산은 (3) 과제에 포함됨) ○ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

4-3 별첨 지역맞춤형 오존 관리 기술개발사업 설명자료

1. 사업명 : 지역맞춤형 오존 관리 기술개발사업

2. 사업 개요

ㅇ 사업 기간 : '26년~'30년

ㅇ 총 사업비 : 300억원(국고)

ㅇ 사업 목적 : 대기 중 고농도 오존의 과학적 문제해결을 위한 오존 생성 원인 규명, 예측 및 대응 기술개발을 통한 관리체계 구축

ㅇ 사업 내용

- (내역1) 고농도 오존 생성 원인 규명 고도화(발생 매커니즘 규명 등)
- (내역2) 오존 hot-spot 맞춤형 관리(진단·관리기술 개발)
- (내역3) 오존 hot-spot 평가 및 효과분석(오존 hot-spot 관리 통합 플랫폼 개발)

3. 내역사업별 추진과제

내역사업명	연번	과제명	추진 기간
1 고농도 오존 생성 원인 규명 고도화	1	현장조사 및 스모그챔버를 활용한 오존생성 역학관계 분석기술 개발	'26.4~'29.12
	2	고반응성 VOCs 및 라디칼 분석 기반 오존 생성 평가기술 개발	'26.4~'29.12
	3	고농도 오존 hot-spot 관리를 위한 시공간 배출-농도 추정 및 진단모델 개발	'26.4~'29.12
2 오존 hot-spot 맞춤형 관리	4	공업지역 맞춤형 고농도 오존 관리 기술개발	'27.4~'30.12
	5	생태계(산림, 도시림 등) 맞춤형 고농도 오존 관리 기술개발	'27.4~'30.12
	6	내륙지역(대도시 및 도농복합지역) 맞춤형 고농도 오존 관리 기술개발	'27.4~'30.12
	7	연안지역 맞춤형 고농도 오존 관리 기술개발	'27.4~'30.12
3 오존 hot-spot 평가 및 효과분석	8	고농도 오존 발생 예측 및 저감 시나리오 효과분석 기술개발	'27.4~'30.12
	9	고농도 오존 예측 및 대응을 위한 통합 플랫폼 개발	'27.4~'30.12

5 기후변화 적응 수재해 관리 기술개발사업

5-1

사 업 명	기후변화 적응 수재해 관리 기술개발사업		
내역사업명	기후위기 대응 수재해 감시기술		
과 제 명	기후위기 대응 갈수영향 감시·예측 기술 개발		
연구개발단계	개발(실증)	추진방식(특징)	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
기후·환경기술분류	수자원관리기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	**총 66.8억원 내외 ('26년 10.2억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	1차년도 개발 개월	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	38.5억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	28.3억원 내외

배경 및 필요성	□ **기후위기 시대 갈수 대응력 제고** ○ 이상가뭄에 의한 수자원시설 운영이 복잡해짐에 따라 갈수 대응체계 중요 ※ 갈수는 가뭄으로 하천 유량이 비정상적으로 감소하는 상태를 의미하며, 기후변화로 인해 상류 댐의 비상 운영상황과 밀접한 관계를 가짐 ○ 이에 따라 갈수 위험을 미리 감지하고 예측하여 시설물 등의 운영과 의사결정을 지원하는 체계 필요 □ **댐·저수지 및 지하수 의존 물 공급 취약지역의 수자원 확보와 피해 최소화 필요** □ **환경·수생태 영향을 고려한 '하천 회복력' 관점의 관리 전환 필요** ○ 가뭄기간 댐 하류 유량 감소로 인한 장기간 갈수로 수질 악화와 생태계 피해를 초래한 사례 다수 발생
세부개발 대상기술	□ **수자원시설 운영을 고려한 갈수영향 예측 모델 개발** ○ 기상자료, 토양수분, 저류량, 시설운영 등 복합 빅데이터를 활용하여 가뭄의 진행기작을 반영한 갈수영향 예측 모델 개발 ○ 물순환을 고려한 지역 단위 하천 중심 물 부족 피해 정량적 평가 기술개발 - 유역 물순환과 물 수요-공급 모형을 연계한 하천 중심 물 부족 피해 추정 기법 개발 □ **물 공급 취약지역* 가뭄영향 평가·예측 기술개발** * 저수지와 지하수 등을 수원으로 하는 지역 ○ 물 공급 취약지역의 가뭄 영향인자 DB 구축 및 분석 기술개발 ○ AI 모델 기반 가뭄-수자원 상호작용 분석 시스템 개발 ○ 수원 유형/규모별 물 공급 취약지역 현황 분석 및 평가 기술개발 ○ 돌발가뭄을 포함한 물 공급 취약지역 맞춤형 가뭄영향 감시 예측 기술 개발

	□ **하천의 회복력 확보를 위한 갈수영향 감시·예측 기술 개발** ○ 수온, 수질 등 물환경 정보와 수량 정보를 융합한 중권역 물환경 갈수 영향 감시·예측·분석시스템 개발 ○ 갈수에 따른 생태학적 영향의 일상적인 감시·예측 운영 기술 개발 ※ 수생태 기반 하천유지유량 고시 지점 중심
기술개발 목표	□ **수자원시설 운영을 고려한 갈수영향 3개월 예측 정확도 F1-score 0.75 이상** ※ F1-score는 예측 모델의 정밀도와 재현율을 결합한 지표로, 0.75 이상이면 모델 성능이 양호함을 의미 □ **물 공급 취약지역 대상 가뭄영향 3개월 선행 예측 정확도 80% 이상** □ **4대강 권역 하천유지유량 고시지점 전체를 대상으로 개발한 기술을 검증**
최종 성과물 (예시)	□ 수자원시설 운영을 고려한 갈수영향 예측 모델 ※ 댐 및 저수지 운영까지 고려한 하류 유량 감소를 예측하는 모델 □ 갈수영향 감시·예측 및 지역 단위 하천 중심 물 부족 피해 평가 시스템 □ 물 공급 취약지역 갈수영향 예측 모델 ※ 물 공급이 취약한 지역의 돌발적인 가뭄을 미리 감지하고 공급 대책을 마련할 수 있도록 지원하는 모델 □ 하천의 회복력 확보를 위한 갈수영향 감시·예측 플랫폼 ※ 기후부, 지자체, K-Water 등 수자원관리 기관의 수량과 수질 정보를 통합해 하천 생태계 회복력을 평가하고 유지유량 확보 등 의사결정을 지원하는 분석 플랫폼
성과목표	□ 논문: SCIE 7편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 3건 이상 ※ 무상 실시 계약 제외 □ 소프트웨어: 2건 이상(GS인증) □ 정책활용: 1건 이상 ※ 연구 결과를 통해 얻은 모델이나 분석결과를 정부(기후부, 홍수통제소 등)의 정책 수행 연계·활용
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 데이터 표준·보안 고려(수량·수질·생태·수자원시설 데이터 연계) □ 정책 수행 기관(기후부, 홍수통제소 등)의 정책 연계를 위하여 연구 결과를 통해 얻은 모델이나 분석결과 제공 □ 기술 실증 현장을 연구개발계획서에 제시해야 하며, 과제 협약 후 6개월 이내에 유관기관과 현장실증 추진 관련 문서(공문, MOU, 업무협약서 등)를 통한 업무협조 체계 구축 필요 □ 과제 종료 후에도 성과 검증을 위한 지속적인 노력 필요(불가능한 경우 담당 기관 활용 공문 등 가능) □ 기술수요처*(기후부, 4대강 유역(지방)환경청 및 홍수통제소, 국립환경과학원 등)와의 협의/연계 방법을 구체화하여 제시할 것 * 기후부를 포함한 소속 기관 기준 □ 개발기술 활용을 위한 수요처(기후부, 홍수통제소 등) 활용 연계 등을 위하여 과제 기간 내 기술정책활용협의회 연간 1회 이상 추진

	□ 연구개발 추진 시 외주용역(시작품 제작*, 연구용역** 등)은 평가위원회 및 전문기관 검토를 통하여 추진 필요 * 3천만원 미만 연구시설·장비 포함 ** 연구개발기관 외 연구용역 추진에 대한 필요성 및 타당성 제시 □ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

5-2

사 업 명	기후변화 적응 수재해 관리 기술개발사업		
내역사업명	기후위기 대응 수재해 감시기술		
과 제 명	기후-사회-수문 관계 기반 미래 물 수급 전망 기술 개발		
연구개발단계	개발(실증)	추진방식(특징)	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
기후·환경기술분류	수자원관리기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	**총 37.5억원 내외 ('26년 7.5억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	1차년도 개발 개월	**9개월**
1단계	2년 이내('26년 ~ '27년)	1단계	17.5억원 내외
2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	20억원 내외

배경 및 필요성	□ **전세계적으로 기후변화와 인구·산업 구조 변화로 인해 물수급 취약성이 빠르게 증가하며 물 안보 문제가 심각해지고 있음** ○ 빠른 속도로 인구·산업·농업 구조 변화로 유역별 물 수급 여건 변동 및 불균형성 심화됨에 따라 기후-사회-수문 관계기반의 전망치 확보가 시급 □ **근미래와 중장기의 물 수급 변화에 대한 과학적인 전망과 이해를 바탕으로 정책 및 계획 수립이 요구됨** ○ 근미래(10~20년)·중장기(2050+) 물 수급 전망이 수자원관리 의사결정을 위해 필요 ○ 확률기반 수문자료를 넘어, 기후·사회와의 상호작용을 고려한 장기 수문전망 필요
세부개발 대상기술	□ **기후-사회-수문 양방향 상호작용 기반 근미래 물 수급 전망 모델 개발** ○ 기후 및 사회 대리변수* 선정을 위한 분석 및 평가 기술개발 * 사회 대리변수 : 기후변화에 따라 수문학적으로 상호영향을 받는 사회적 변수 (예시 : 인구, 산업, 토지이용 등) ○ 기후 및 사회 대리변수 간의 상호작용 분석 및 검증 기술개발 ○ 기후-사회-수문 변수의 상호작용을 반영한 근미래 물 수급 전망 모델 개발 - 기후-사회-수문 상호작용을 고려한 물 수급 전망(하천 유량) 모델 개발 ○ 근미래 물 수급 전망기법을 활용한 분야별 가뭄 발생시기 예측기술 개발 □ **기후-사회-수문 상호관계 기반 중장기 미래 물 수급 경로 분석 기술 개발** ○ 기후 및 사회 대리변수* 선정 및 평가 기술개발 * 인구·산업·토지이용 등 국토의 중장기 공간 요인을 고려 ○ 기후 및 사회 대리변수 간의 상호작용 분석 및 검증 기술개발 ○ 중장기 기후변화 시나리오와 선정된 대리변수 기반의 물 수급 경로 분석 모델 개발 ○ 개발된 중장기 물수급 경로 분석 모델 검증 및 시나리오 고도화 ○ 기후-사회 시나리오 결합에 따른 물 수급 전망의 불확실성 정량화 및 평가 기술 개발

기술개발 목표	**□ 하천유량 모의 정확도 NSE ≥ 0.75** **□ 과거 주요 가뭄 사상(Event)에 대한 모의 재현율 ≥80%** **□ 4대강 대권역 중 2개 이상 검증** ※ 시범권역은 기후·사회·수문 특성의 대표성을 지닌 곳을 대상으로 모델을 적용하고 검증하며, 검증 결과를 바탕으로 전국 확대 방안을 제시
최종 성과물 (예시)	□ 기후-사회-수문 양방향 상호작용 기반 근미래 물 수급 전망 모델(시나리오) □ 기후-사회-수문 상호관계 기반 중장기 미래 물 수급 경로 분석 모델(시나리오) ※ 장래에 도래할 수 있는 다양한 기후 및 사회 변화 조건에서 물 수급 변화를 예측하는 시나리오로, 정책 수립과 계획 수립에 활용할 수 있도록 제시 □ 기후-사회-수문학적 양방향성을 고려한 물리 기반 수문 모델 ※ 국토변화 및 인간활동과 수문 과정의 상호작용을 모형에 반영하여 미래 전망의 설득력을 지닌 수문모형을 개발 □ 미래 물 수급 시나리오 평가 플랫폼 ※ 정책 담당자, 계획 수립자, 연구자 등이 다양한 시나리오를 비교하고 의사결정을 할 수 있도록 지원하는 플랫폼
성과목표	□ 논문: SCIE 4편 이상(mrnIF 70이상), SSCI 저널 1편 이상 □ 특허: 2건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 2건 이상 ※ 무상 실시 계약 제외 □ 소프트웨어: 2건 이상(GS인증) □ 정책 활용: 2건 이상 ※ 향후 국가물관리기본계획, 하천유역수자원계획 등의 법정계획이나 정책에 반영할 수 있도록 정책제안서 형식으로 작성
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 유관기관 협업·현장 데이터 접근성 확보, 타 사업과 중복·연계 관리 ○ 기후부 외에도 국토부, 행안부, 기상청, K-water 등 유관기관과 협력하여 다양한 주제와 형식의 데이터를 확보 ○ 본 연구에서 생산한 장기 전망자료는 다양한 사업에 활용하도록 연계성 강화 필요 □ 정책 수행 기관(기후부 등)의 정책 연계를 위하여 연구 결과를 통해 얻은 모델이나 분석결과 제공 □ 기술 실증 현장을 연구개발계획서에 제시해야 하며, 과제 협약 후 6개월 이내에 유관기관과 현장실증 추진 관련 문서(공문, MOU, 업무협약서 등)를 통한 업무협조 체계 구축 필요 □ 과제 종료 후에도 성과 검증을 위한 지속적인 노력 필요(불가능한 경우 담당 기관 활용 공문 등 가능) □ 기술수요처*(기후부, 4대강 유역(지방)환경청 및 홍수통제소, 국립환경과학원 등)와의 협의/연계 방법을 구체화하여 제시할 것 * 기후부를 포함한 소속 기관 기준 □ 개발기술 활용을 위한 수요처(기후부, 홍수통제소 등) 활용 연계 등을 위하여 과제 기간 내 기술정책활용협의회 연간 1회 이상 추진

	□ 연구개발 추진 시 외주용역(시작품 제작*, 연구용역** 등)은 평가위원회 및 전문기관 검토를 통하여 추진 필요 * 3천만원 미만 연구시설·장비 포함 ** 연구개발기관 외 연구용역 추진에 대한 필요성 및 타당성 제시 □ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

5-3

사 업 명	기후변화 적응 수재해 관리 기술개발사업		
내역사업명	기후위기 대응 수재해 감시기술		
과 제 명	홍수특보지점 확대와 기후위기 대응을 위한 AI-물리기반 하이브리드 홍수예측 기술 개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	수자원관리기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 75억원 내외 ('26년 7.5억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	45억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	30억원 내외

배경 및 필요성	**□ 홍수특보지점 확대 및 기후위기로 홍수 규모·대상지역이 증가함에 따라 실시간 예측·의사결정 자동화 필요** ○ 홍수특보지점의 대폭 확대에 따라 발생하는 운영상의 난관을 해소하고, 지역별 수문 특성을 반영한 실시간 홍수 대응체계 강화 필요 ○ 현행 LSTM-AI 홍수예측 기술의 고도화와 더불어 미계측유역·상류 지역, 지역적 편차가 큰 집중호우에 대응하기 위해 강우자료의 효율적 활용 및 통합 분석 필요 ○ 기존 물리모형인 저류함수법의 한계(단순화・신규유역 대응 취약)와 AI 단독 모형의 안정성・일반화 한계로 인해 AI-물리기반 하이브리드 접근 필요 ○ 홍수예보관 업무 폭증 대비 자동화・홍수기 전・후, 홍수 시 사전 및 도중 조치 등 의사결정 지원체계 필요
세부개발 대상기술	**□ AI 활용 홍수예측 물리모형 고도화 기술 개발** ○ 동역학파 기반 물리・분포형 지표 유출 해석모형 개발 ○ AI를 이용한 물리 기반 홍수예측 모형 자동 보정 기술 개발 - 준실시간 침투량 예측 자료동화 및 홍수예측 자동보정 기술 개발 **□ AI-물리 기반 홍수 예측 하이브리드 모델 개발** ○ 분포형 강우자료를 이용한 AI 홍수예측 기술 개발 - 멀티모달* 딥러닝 홍수예측 기술 개발 * 시・공간 고해상도 강수자료(지점/격자/예측 강우 등) 활용 ○ 물리모델 결과를 이용한 멀티모달 딥러닝 홍수 예측 모델 개발 **□ AI 기반 홍수예보 의사결정 지원 체계 개발** ○ 홍수예측 모델 기반 기준수위 도달에 따른 단계별 업무* 자동화 기술 개발 * 홍수특보 발령 및 댐 방류 의사결정
기술개발 목표	**□ 홍수특보지점 홍수예측의 정확도** ○ 실시간 하천 홍수 예측 정확도 F1 기준 0.6 이상 (선행시간 6시간)

	○ NSE(Nash-Sutcliffe Efficiency) 기준 0.85 이상 ○ CSI(Critical Success Index) 기준: 0.7 이상 **□ 전국단위 4대강 권역별 홍수예측모델 실증**
최종 성과물 (예시)	□ AI 활용 동역학파 홍수유출 해석모델 □ AI-물리 기반 하이브리드 홍수위 예측 모델 □ 업무자동화 의사결정 모듈 및 매뉴얼
성과목표	□ 논문: SCIE 7편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 3건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 3건 이상 ※ 무상 실시 계약 제외 □ 소프트웨어: 2건 이상(GS인증) □ 정책활용: 2건 이상 ※ 연구 결과를 통해 얻은 모델이나 분석결과를 정부(기후부, 홍수통제소 등)의 정책 수행 연계·활용
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 홍수통제소 홍수예보시스템 개선에 활용(물리모델 연산시간 5분 이내 달성 및 현행 LSTM 모델 고도화 포함) □ 홍수통제소 데이터 표준・보안 고려 □ 수요기관과의 주기적인 협의를 통한 실무적용 및 활용성 제고 □ 기술 실증 현장(대권역)을 연구개발계획서에 제시해야 하며, 과제 협약 후 6개월 이내에 유관기관과 현장실증 추진 관련 문서(공문, MOU, 업무협약서 등)를 통한 업무협조 체계 구축 필요 □ 과제 종료 후에도 성과 검증을 위한 지속적인 노력 필요(불가능한 경우 담당기관 활용 공문 등 가능) □ 기술수요처*(기후부, 4대강 유역(지방)환경청 및 홍수통제소, 국립환경과학원 등)와의 협의/연계 방법을 구체화하여 제시할 것 * 기후부를 포함한 소속 기관 기준 □ 개발기술 활용을 위한 수요처(기후부, 홍수통제소 등) 활용 연계 등을 위하여 과제 기간 내 기술정책활용협의회 연간 1회 이상 추진 □ 연구개발 추진 시 외주용역(시작품 제작*, 연구용역** 등)은 평가위원회 및 전문기관 검토를 통하여 추진 필요 * 3천만원 미만 연구시설·장비 포함 ** 연구개발기관 외 연구용역 추진에 대한 필요성 및 타당성 제시 □ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

5-4

사 업 명	기후변화 적응 수재해 관리 기술개발사업		
내역사업명	기후위기 대응 수재해 감시기술		
과 제 명	도시 복합정보 기반 도시침수 감지 및 예보기술 개발		
연구개발단계	개발(실증)	추진방식(특징)	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
기후·환경기술분류	수자원관리기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 75억원 내외 ('26년 15억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년 ~ '27년)	1단계	40억원 내외
2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	35억원 내외

배경 및 필요성	□ **「도시하천유역 침수피해방지대책법」 제정('24) 및 특보지점 확대에 따라 소생활권 단위 예보·대피 의사결정 지원 필요** □ **AI 도시침수모델 고도화를 위한 고해상도 도시수문정보(정형/비정형) 추출 및 융합 기술 필요** □ **물리모형 연산시간·접근성 한계와 AI 단독의 불안정성으로 인해 수리·수문·AI 하이브리드 모형 개발 필요** □ **단시간·국지 호우에 대응하는 관측/예측/전달 체계 고도화 필요** □ **위험도 체감이 가능하고 안전한 대피 행동을 지원하기 위해 신속하고 효율적인 경보·CBS(긴급재난문자 발송서비스) 기준 표준화 필요**
세부개발 대상기술	□ **실시간 유효 수문정보 활용한 AI-물리기반 하이브리드 모델** ○ 도시침수 정보 보간(interpolation) 및 고해상도 변환 기술 개발 ○ 멀티모달 데이터(CCTV/SNS/IoT/레이더 등) 기반 실시간 도시수문정보 추출 기술 ○ 수리-수문 모델 기반 도시침수 예측 모델 개발 ○ 수리·수문학적 해석 및 검보정이 가능한 AI-물리기반 하이브리드 모델 개발 □ **도시침수 맞춤형 멀티모달 AI 기반 의사결정 지원 시스템 개발** ○ 도시침수 피해 예측 및 위험도 평가 기술 ○ 멀티모달 학습 통한 도시침수 대응(침수영향/생활예보) 최적 의사결정 지원 AI 모델 개발 □ **도시침수 예경보 SOP(표준운영절차) 체계 개발** ○ 도시침수 예경보 운영 기준*·평가 표준화 프레임워크 개발 * 도시침수예보를 위한 측정지점 및 기준수위 등 ○ 다기관 전파 프로세스 및 사전예고(Pre-alert) 자동화 기술개발
기술개발 목표	□ **3시간 전 위험예측정확도(적중률) 80% 이상** ※ 과거 20년 이내 도시홍수 피해 주요사례 대상

	□ **6시간 전 위험 예측 정확도 70% 이상** ※ 도시홍수 피해 주요 사례 대상 □ **AI-물리기반 하이브리드 도시침수예측 모델의 연산시간 5분 이내**
최종 성과물 (예시)	□ 수리·수문학적 해석 및 검보정이 가능한 AI-물리기반 하이브리드 모델 □ 도시침수 맞춤형 멀티모달 AI 기반 의사결정 지원 시스템 □ 도시침수 예경보 표준운영절차(SOP)
성과목표	□ 논문: SCIE 7편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 3건 이상 ※ 무상 실시 계약 제외 □ 소프트웨어: 2건 이상(GS인증) □ 정책활용: 2건 이상 ※ 연구 결과를 통해 얻은 모델이나 분석결과를 정부(기후부, 홍수통제소 등)의 정책 수행 연계·활용
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 정책 수행 기관(기후부, 홍수통제소, 지자체 등)의 정책 연계를 위하여 연구 결과를 통해 얻은 모델이나 분석결과 제공 □ 홍수통제소 데이터 표준·보안 및 개인정보 고려(CCTV 등) □ 수요기관과의 주기적인 협의를 통한 실무적용 및 활용성 제고 □ 타 시스템과의 호환·유지관리 체계 설계 필요 □ 기술 실증 현장을 연구개발계획서에 제시해야 하며, 과제 협약 후 6개월 이내에 유관기관과 현장실증 추진 관련 문서(공문, MOU, 업무협약서 등)를 통한 업무협조 체계 구축 필요 □ 과제 종료 후에도 성과 검증을 위한 지속적인 노력 필요(불가능한 경우 담당 기관 활용 공문 등 가능) □ 기술수요처*(기후부, 4대강 유역(지방)환경청 및 홍수통제소, 국립환경과학원 등)와의 협의/연계 방법을 구체화하여 제시할 것 * 기후부를 포함한 소속 기관 기준 □ 개발기술 활용을 위한 수요처(기후부, 홍수통제소 등) 활용 연계 등을 위하여 과제 기간 내 기술정책활용협의회 연간 1회 이상 추진 □ 연구개발 추진 시 외주용역(시작품 제작*, 연구용역** 등)은 평가위원회 및 전문기관 검토를 통하여 추진 필요 * 3천만원 미만 연구시설·장비 포함 ** 연구개발기관 외 연구용역 추진에 대한 필요성 및 타당성 제시 □ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

5-5

사 업 명	기후변화 적응 수재해 관리 기술개발사업		
내역사업명	홍수 대응능력 강화 기술		
과 제 명	홍수 피해 저감을 위한 댐 동적 운영 기술 개발		
연구개발단계	개발(실증)	추진방식(특징)	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
기후·환경기술분류	수자원관리기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	**총 74억원 내외 ('26년 9.7억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	1차년도 개발 개월	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	39.7억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	34.3억원 내외

배경 및 필요성

□ 최근 기후변화에 따른 극한 기상 현상의 빈도와 강도 증가

○ 2024년 100mm/hr 초과 집중호우 9회 발생, 군산 146mm/hr 등 과거 관측 기록 갱신, 7월 파주 873mm, 부여 809mm 등 연강수의 절반 이상 발생

○ 기후변화로 인한 단시간·국지성 강우로 댐 상·하류부 홍수취약성 증가*

* 2017년 및 2023년 괴산댐, 2020년 섬진강댐 계획홍수량 초과로 댐 하류 극심한 피해 발생

□ 빈도 기준 댐 유입량에 따른 홍수조절로 상·하류 유역 간 연계와 홍수피해 예측 한계

○ 유역-댐–하천을 연계한 실시간 홍수위험 관리체계 구축 필요

○ 홍수피해 최소화 및 용수공급을 위한 이수기 댐 수위 회복기간 단축을 위한 최적 댐 운영 필요

□ 댐 용량을 초과하는 홍수에 대비한 비상 방재 운영 기술 수립 필요

세부개발 대상기술

□ 댐 유역 맞춤형 복합 강우자료를 활용한 댐 유입량 예측 고도화

○ 댐 유입량 예측 고도화를 위한 실시간 관측, 초단기(~6h), 단기(~3d) 강우예측 정보 기반 댐 유역 맞춤형 융복합 활용체계 구축

※ 강우레이더, 기상청 자료 등 실시간 기상정보 활용

○ 홍수분석 신뢰도 제고를 위한 한국형 강우-유출 모델 개발

○ 강우-유출모델과 AI 기술을 연계한 유입량 예측 Hybrid 모델 개발

※ AI 활용 댐 상·하류부 강우-유출모델 매개변수 최적화, 기저유량 및 초기유출 자동산정 등

□ 댐 방류 시나리오별 실시간 잠재피해 예측 기술 개발

○ 물리모형을 활용한 하천단면별 수위예측 학습자료* 구축

* 다양한 강우 및 방류 시나리오 기반 하천 수위 산정(최신 하천기본계획 전단면)

○ AI 기반 댐 하류 하천 수위 예측모델 개발

○ 방류 시나리오별 다차원 범람 분석 모델 개발

○ 유역 강우 상황을 고려한 댐 상·하류 홍수 잠재피해 예측을 위한 AI-물리기반 Hybrid 예측 모델 개발

○ Hybrid 예측 모델기반 실시간 홍수범람지도 매핑 기술 개발

	□ **홍수 및 이수 대응 동적 댐 운영 기술 개발** ○ 피해예측 연계 홍수조절 고도화를 위한 댐 운영 동적 시뮬레이션* 모델 개발 * 댐-하천 간 상호작용 반영 ○ 강우예보에 따른 예측 홍수 규모별 적정 홍수조절 목표 설정 기술 개발 ○ 홍수조절 제고 및 이수능력 확보를 고려한 댐운영 기술 개발 ※ 회복도를 고려한 홍수대응 예비방류 기준수위 및 홍수조절시 댐운영 종료 목표수위 예측 기술 개발 □ **댐-하천 디지털트윈 연계 지능형 통합의사결정 체계 구축** ○ Hybrid 모델과 디지털트윈 플랫폼의 실시간 연계 체계 구축 ○ 디지털트윈 기반 운영 모듈을 활용한 댐-하천 다중시나리오 분석 ○ 댐 수문방류 의사결정, 하류하천 수위예측 등 단계별 업무 자동화
기술개발 목표	□ **댐 유입량 예측 정확도 80% 이상** □ **AI Hybrid 피해 예측모델 정확도 80% 이상** □ **AI 기반 댐 하류 실시간 홍수범람 및 피해지도 매핑 시간 3분 이내** □ **댐 하류 첨두홍수량 저감 10% 이상** □ **상시 만수위 확보기간* 단축: 이수능력 확보를 고려하여 연구개발기관 자율 제시** * 홍수기 종료 후 상시만수위 도달시까지 소요되는 기간 □ **다목적댐 대상 실증 5건*, 발전용댐 대상 실증 1건 이상** * 대상 기한: 최근 20년 이내
최종 성과물 (예시)	□ AI와 물리모형을 결합한 댐 유입량 예측 Hybrid 모델 □ 유출해석과 연계한 댐 상·하류 부정류 2차원 범람 분석 모델 □ 댐 방류 시나리오별 실시간 잠재피해 예측 모델 □ Hybrid 예측 모델기반 실시간 홍수범람지도 □ 피해예측 연계 홍수조절 고도화를 위한 댐 운영 동적 시뮬레이션 모델 □ 댐 홍수조절능력 제고를 위한 예비방류 규모 및 의사결정 등 가이드라인 □ 댐-하천 연계를 고려한 댐 하류 AI 수위예측 모델
성과목표	□ 논문: SCIE 7편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 3건 이상 ※ 무상 실시 계약 제외 □ 소프트웨어: 2건 이상(GS인증) □ 정책 활용: 2건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 소프트웨어·매뉴얼 개발 시 활용기관 협의 필수 □ 기술 실증 현장을 연구개발계획서에 제시해야 하며, 과제 협약 후 6개월 이내에 유관기관(홍수통제소 및 댐 운영기관)과 현장실증 추진 관련 문서(공문, MOU, 업무협약서 등)를 통한 업무협조 체계 구축 필요 □ 과제 종료 후에도 성과 검증을 위한 지속적인 노력 필요(불가능한 경우 담당기관 활용 공문 등 가능) □ 기술수요처*(기후부, 4대강 유역(지방)환경청 및 홍수통제소, 국립환경과학원 등)와의 협의/연계 방법을 구체화하여 제시할 것 * 기후부를 포함한 소속 기관 기준

	□ 개발기술 활용을 위한 수요처(기후부, 홍수통제소 등) 활용 연계 등을 위하여 과제 기간 내 기술정책활용협의회 연간 1회 이상 추진 □ 연구개발 추진 시 외주용역(시작품 제작*, 연구용역** 등)은 평가위원회 및 전문기관 검토를 통하여 추진 필요 * 3천만원 미만 연구시설·장비 포함 ** 연구개발기관 외 연구용역 추진에 대한 필요성 및 타당성 제시 □ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

5-6

사 업 명	기후변화 적응 수재해 관리 기술개발사업			
내역사업명	홍수 대응능력 강화 기술			
과 제 명	신속한 홍수 대응 체계 마련을 위한 월류 방어벽 기술개발			
연구개발단계	개발(실증)		추진방식(특징)	개별형
보안과제여부	일반과제		공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음		필수참여 기관유형	제한없음
기후·환경기술분류	수자원관리기술			
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**		**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 68.5억원 내외 ('26년 10.5억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**		**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)		1단계	38.5억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)		2단계	30억원 내외

배경 및 필요성	**□ 기후변화로 인한 홍수량 증가와 하천환경의 급격한 변화로 복합 원인에 의한 월류 피해 급증** **□ 조석·해일·파랑 등 해수와 하천 홍수 영향이 중첩되는 하구는 복합 월류에 의한 피해가 증가하나 대응 기술 부재** **□ 제방 증고와 하천 확폭 등 기존 구조적 대책은 막대한 예산 투입, 공간적 제약, 사업기간 장기화, 사회적 합의 한계 등으로 실행 곤란** **□ 재정·공간·사회적 제약을 극복하여 신속하고 효율적인 월류 대응 체계 마련을 위해 월류 방어벽 구축 및 운영 기술 필요** **□ 하천 상·하류, 하구의 월류 특성이 다르므로 지역 맞춤형 대응 기술 개발 및 성능 평가 체계 마련 필요**
세부개발 대상기술	**□ 모듈러 방식 이동식 월류 방어벽 개발** ○ 홍수 시 신속 조립(경량형)·설치 가능한 이동형 모듈러 방어벽 개발 ※ 수압·파압 안정성 검증 및 제방 둑마루 설치 고려 - 수리모형 및 실규모 실험에 의한 최적화 설계 - 설치계획 및 시제품 제작 - 테스트베드 실증을 통한 운용성 평가 **□ 원격제어 방식 가동형 월류 방어벽 개발** ○ 홍수 예보와 연계되는 원격 제어형 가동식 방어벽 개발 ※ 상태 탐지 센서 포함 및 작동 신뢰성 검증 - 수리모형 및 실규모 실험에 의한 최적화 설계 - 설치계획 및 시제품 제작 - 테스트베드 실증을 통한 운용성 평가 **□ 하구 월류 방지 물리 대응 체계 구축 기술 개발** ○ 복합 원인(조위, 해일, 파랑 등)에 대응하는 하천–해안 복합형 방어벽 개발 - 수리모형 및 실규모 실험에 의한 최적화 설계 - 설치계획 및 시제품 제작 - 테스트베드 실증을 통한 운용성 평가 ○ 해수와 하천 홍수에 의해 발생하는 복합 월류 수치모의 기법 개발

	□ **월류 방어벽 설계기준, 성능 검증 및 운영 가이드라인 개발** ○ 하천 및 하구 등 지역 특성을 고려한 월류 방어벽 설치계획 및 설계기준 개발 ○ 월류 방어벽의 구조, 수리 성능 평가를 위한 실규모 성능기준 개발 ○ 월류 방어벽 관리규정(안)(필요시, EAP(비상대응체계) 포함) 및 설치·운영 매뉴얼 개발
기술개발 목표	□ **이동식 월류 방어벽 설치결정~가동 시간 국외 최고기술 대비 50% 수준으로 단축** □ **월류 방어벽 관리 규정에 따른 월류 대응 시간 1시간 이상 단축** □ **하구 지역 월류량 50% 이상 저감** □ **테스트베드 구축 및 실증 3건(운영기간 각 1년 이상, 원격제어 1건 포함)**
최종 성과물 (예시)	□ 월류 방어벽 유형별 1종 이상(총 3종 이상) □ IoT 원격제어 시스템(보안/표준 포함) □ 월류 방어벽 설계기준, 성능 검증, 운영 매뉴얼 □ 현장 적용 성능평가보고서 □ 복합 월류 해석 수치모델
성과목표	□ 논문: SCIE 5편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 4건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 4건 이상 ※ 무상 실시 계약 제외 □ 소프트웨어: 1건 이상(GS인증) □ 정책 활용: 2건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 기존 민간에서 개발·상용화된 제품과의 차별성 확보 필요 □ 데이터·제어 표준·보안 및 재난상황 원격제어 Fail-safe 설계 준수 □ 구조물 계획·설계·시공·운영 등의 모든 단계에서 재난·안전 등 관련 법·기준 확인 및 준수 □ 둑마루 등 월류벽 설치에 따른 제방 안전성과 설치 규모·위치 등에 따른 경제성, 경관 등 활용성 고려 □ 기술 실증 현장을 연구개발계획서에 제시해야 하며, 과제 협약 후 6개월 이내에 유관기관과 현장실증 추진 관련 문서(공문, MOU, 업무협약서 등)를 통한 업무협조 체계 구축 필요 □ 과제 종료 후에도 성과 검증을 위한 지속적인 노력 필요(불가능한 경우 담당 기관 활용 공문 등 가능) □ 기술수요처*(기후부, 4대강 유역(지방)환경청 및 홍수통제소, 국립환경과학원 등)와의 협의/연계 방법을 구체화하여 제시할 것 * 기후부를 포함한 소속 기관 기준 □ 개발기술 활용을 위한 수요처(기후부, 홍수통제소 등) 활용 연계 등을 위하여 과제 기간 내 기술정책활용협의회 연간 1회 이상 추진 □ 연구개발 추진 시 외주용역(시작품 제작*, 연구용역** 등)은 평가위원회 및 전문기관 검토를 통하여 추진 필요 * 3천만원 미만 연구시설·장비 포함 ** 연구개발기관 외 연구용역 추진에 대한 필요성 및 타당성 제시

5-7

사 업 명	기후변화 적응 수재해 관리 기술개발사업		
내역사업명	홍수 대응능력 강화 기술		
과 제 명	하천시설물 안전성 확보 및 유지관리를 위한 영상 분석 기술개발		
연구개발단계	개발(실증)	추진방식(특징)	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
기후·환경기술분류	수자원관리기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 47.2억원 내외 ('26년 7.2억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	27.2억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	20억원 내외

배경 및 필요성	□ **최근 국지성 이상기후와 하천 시설물(제방, 수문 등) 노후화, 퇴적토 및 수목 유입 등 유지 관리 미흡에 따른 하천홍수 피해 발생 가능성 증가** □ **주변 교통시설과의 연계운영 및 하천점용허가에 관한 체계적인 이력관리 등 요구됨** □ **신속한 제방의 위해요소 탐지를 위한 모니터링 기술과 스마트 하천 운영 관리를 위해 첨단 모니터링 기술 기반 ICT 기술을 응용한 홍수 관리체계 구축 필요** □ **홍수 전/후 하천 상황 평가, 제방 상태평가 및 안전 대응 기술 개발 필요** □ **다양한 위험정보 융합을 통한 AI 기반 하천시설물 모니터링 기술개발 및 사용자 중심의 의사결정 도구 필요**
세부개발 대상기술	□ **다양한 유형의 영상센서가 탑재된 CCTV를 활용한 실시간 하천시설 상황인지 기술개발** ○ 기존 수문 관측장비*의 자료를 활용한 실시간 수리량 산정 알고리즘 개발 * 국가하천 CCTV 영상센서, 레이더 수위계, 초음파 유속계 등 ○ AI 기반 영상과 하천 수리량 정보의 통합분석을 이용한 하천시설 상황인지 기술 개발 ○ 하천 실시간 CCTV 영상 분석을 통한 제방 파괴유형(접합부 침식, 파이핑 현상 등) 인지 기술개발 ○ AI 영상 기반 홍수기 위험요소* 선별관제 및 최적 운영기술 개발 * 부유 유송잡물, 인명피해 가능성, 교통 및 차량 통제 등 □ **홍수 전/후 제방 및 하천구조물 상태변화 평가 및 의사결정지원 기술개발** ※ 복합센서(다분광 등) 탑재 UAV 및 CCTV 영상 활용 ○ 영상분석 및 AI를 융합한 제방 피해 인자(피복, 균열, 접합부 이격 등) 도출 및 분석기술 ○ 주요 하천 제방·구조물 접합부 변위 모니터링을 통한 실시간 취약제방 이상징후 탐지 기술개발 ○ 복합센서 탑재 UAV를 이용한 제방 변화 탐지 기술 개발 ○ AI 기반 하천구조물의 보수 및 보강 시기 평가 및 의사결정지원 기술 개발

	□ **하천시설물 모니터링 데이터 통합관리플랫폼 개발** ○ 비정형 데이터 관리 표준 개발 ○ 하천시설물 모니터링 정보 전송 API 개발 ○ 하천시설물 모니터링 데이터(제방위험요소 등) 통합관리플랫폼 개발
기술개발 목표	□ **홍수상황분석 및 재해요소 포착율 85% 이상** □ **제방변화 탐지 포착율 85% 이상** □ **테스트베드 구축 및 실증 2건(운영기간 각 1년 이상)**
최종 성과물 (예시)	□ AI 기반 홍수기 위험요소 선별관제 S/W □ 하천 위험상황 탐지를 위한 실시간 자동 감지 알고리즘 □ 제방 위험구간 인지 및 탐지 S/W □ 하천구조물 보수 및 보강을 위한 의사결정지원 플랫폼 □ 하천시설물 모니터링 데이터 통합관리플랫폼 개발
성과목표	□ 논문: SCIE 5편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 3건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 2건 이상 ※ 무상 실시 계약 제외 □ 소프트웨어: 3건 이상(GS인증) □ 정책 활용: 2건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 기술 실증 현장을 연구개발계획서에 제시해야 하며, 과제 협약 후 6개월 이내에 유관기관과 현장실증 추진 관련 문서(공문, MOU, 업무협약서 등)를 통한 업무협조 체계 구축 필요 □ 과제 종료 후에도 성과 검증을 위한 지속적인 노력 필요(불가능한 경우 담당 기관 활용 공문 등 가능) □ 기술수요처*(기후부, 4대강 유역(지방)환경청 및 홍수통제소, 국립환경과학원 등)와의 협의/연계** 방법을 구체화하여 제시할 것 * 기후부를 포함한 소속 기관 기준 ** 기후부 하천정보관리시스템(RIMGIS)에 최종성과물 연계 방안 등 제시 □ 개발기술 활용을 위한 수요처(기후부, 홍수통제소 등) 활용 연계 등을 위하여 과제 기간 내 기술정책활용협의회 연간 1회 이상 추진 □ 연구개발 추진 시 외주용역(시작품 제작*, 연구용역** 등)은 평가위원회 및 전문기관 검토를 통하여 추진 필요 * 3천만원 미만 연구시설·장비 포함 ** 연구개발기관 외 연구용역 추진에 대한 필요성 및 타당성 제시 □ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

5-8

사 업 명	기후변화 적응 수재해 관리 기술개발사업		
내역사업명	물수요 대응 수자원 확보 기술		
과 제 명	사회-수문 연계 AI 기반 준실시간 물수요-공급 관리 시스템 개발		
연구개발단계	개발(실증)	추진방식(특징)	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
기후·환경기술분류	수자원관리기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 66.8억원 내외 ('26년 11.8억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년 ~ '27년)	1단계	31.8억원 내외
2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	35억원 내외

배경 및 필요성	□ **과거 데이터 기반의 정적 분석 기반 물수요-공급 체계는 극한 가뭄 시 물 수요급증 상황*에 실시간으로 대응하지 못하는 한계를 보임** * 특정 산업단지의 가동률 급증이나 이상고온으로 인한 농업용수 수요 폭증 등 □ **골든타임 내 선제적 물 공급 의사결정을 지원하기 위하여 사회·경제·기후 요소를 결합한 AI 기반 준실시간 물수요 예측 기술개발 필요** ※ 정책근거 : 「국가물관리기본계획(2021–2030)」과 「제5차 수자원장기종합계획(2022–2031)」에서 제시된 '데이터 기반 통합 물수요–공급 분석체계' 실현 □ **따라서, AI 모델을 활용하여 극한가뭄 상황에서 수요 및 공급 변동에 즉시 대응할 수 있는 지능형 수자원 운영·제어 기술 확보가 필수적임**
세부개발 대상기술	□ **용도별(생활, 공업, 기타) AI 기반 수요 예측 모델 개발** ○ 사회·수문·인문사회* 요소 통합 DB 구축 및 영향인자 도출 * 인구수, 토지이용, 지역간 수자원이동(물사용 패턴 등) 등 물의 이용에 영향을 야기하는 일련의 자료들 ○ 용도별 AI 기반 수요 예측 모델 개발 - 용도별 수요 특성 분석 및 가뭄 조건 기반 AI 수요예측 모델 개발 □ **수요-공급 양방향 연계 지능형 물공급 제어 기술 개발** ○ 시범유역대상 수요-공급 양방향 연계 프로토타입 개발 - 시범유역 프로토타입 기반 양방향 연계 모듈의 안정성 검증 ○ 사회-수문 인자가 연계된 AI 기반 수요-공급모델 개발 - 단기-중장기 수요예측 정보에 기반한 준실시간 지능형 용수 공급 제어 로직 개발 - 동적 네트워크 기반 준실시간 물 수요-공급 분석 모델 개발 □ **지능형 물 공급 의사결정 연계 프레임워크 개발** ○ 수요-공급-시설 연계 준실시간 AI 물배분 최적화 알고리즘 개발 - 시범 유역대상 가뭄 취약지도와 동적 최적화 시스템 연계 기술개발 ○ 물수급 분석 엔진과 의사결정 모듈 간의 통합 프레임워크 개발 - 다중 수요-공급 시나리오 기반 의사결정 및 준실시간 최적 운영전략 개발
기술개발 목표	□ **사회-수문 동적 물수급 분석 모델 정확도 85% 이상** □ **생활/공업/기타 목적 용수 수요 단기(1-7일) 예측 정확도 기존* 대비 5% 이상**

	□ **생활/공업/기타 목적 용수 수요 중·장기(1-3개월) 예측 정확도 기존* 대비 10% 이상** □ **극한가뭄* 시 용수공급 신뢰도 기존** 대비 10% 이상** * 사회경제적 영향을 미친 과거 가뭄 사례들을 활용 ** 현존하는 물리 기반 물 수급/수요 모델 □ **권역별 프레임워크 실증 2건 이상**
최종 성과물 (예시)	□ AI 기반 용도별 용수 수요 단기 및 중·장기 예측 모델 □ 동적 네트워크 기반 준실시간 물 수요-공급 분석 모델 □ 지능형 물 공급 의사결정 연계 프레임워크 □ 지능형 통합 운영 관리를 위한 극한 가뭄 대응 매뉴얼 및 가이드라인 □ 물수급-수요 시스템 활용한 '국가 가뭄취약지도' 현행화 및 보완 가이드라인 □ 권역 확대 적용 가이드라인 및 지원 도구
성과목표	□ 논문: SCIE 6편 이상 (mrnIF 70이상), SSCI 저널 1편 이상 □ 특허: 3건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 3건 이상 ※ 무상 실시 계약 제외 □ 소프트웨어: 3건 이상(GS인증) □ 정책 활용: 2건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 극한가뭄 시 용수공급 신뢰도 산출방식은 연구기관 자율 제시 □ 기술 실증 현장을 연구개발계획서에 제시해야 하며, 과제 협약 후 6개월 이내에 유관기관과 현장실증 추진 관련 문서(공문, MOU, 업무협약서 등)를 통한 업무협조 체계 구축 필요 □ 과제 종료 후에도 성과 검증을 위한 지속적인 노력 필요(불가능한 경우 담당기관 활용 공문 등 가능) □ 기술수요처*(기후부, 4대강 유역(지방)환경청 및 홍수통제소, 국립환경과학원 등)와의 협의/연계 방법을 구체화하여 제시할 것 * 기후부를 포함한 소속 기관 기준 □ 개발기술 활용을 위한 수요처(기후부, 홍수통제소 등) 활용 연계 등을 위하여 과제 기간 내 기술정책활용협의회 연간 1회 이상 추진 □ 연구개발 추진 시 외주용역(시작품 제작*, 연구용역** 등)은 평가위원회 및 전문기관 검토를 통하여 추진 필요 * 3천만원 미만 연구시설·장비 포함 ** 연구개발기관 외 연구용역 추진에 대한 필요성 및 타당성 제시 □ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

6 국가 NDC 달성 기여를 위한 토양기반 환경 기술개발사업

6-1

사 업 명	국가 NDC 달성 기여를 위한 토양기반 환경기술 개발사업		
내역사업명	국가 NDC 달성 기여를 위한 토양기반 환경기술 개발		
과 제 명	탄소 흡수·적응 능력 향상을 위한 바이오차 기술 개발		
연구개발단계	개발 (실증)	**추진방식** **(특징)**	개별형 (공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	기후환경변화 완화기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금** **(1차년도 정부지원금)**	**총 45억원 내외** **('26년 5억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	25억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	20억원 내외
배경 및 필요성	**□ 기존 탄소 포집 및 저장 기술의 국내 적용성 한계** ○ 기존의 탄소 포집 및 저장(carbon capture and storage, CCS) 기술은 주로 이산화탄소를 배기가스에서 분리한 후 압축 또는 액화하여 지층 아래에 저장하는 방법을 활용함 ○ 포집 이산화탄소의 심층 주입이 불가능에 가까운 우리나라에 적용 가능한 CCS 기술은 이산화탄소를 포집하여 화학적으로 안정한 형태로 변환함으로써 격리(sequestration)하고, 이를 지표 또는 천층의 지중 환경에 보관(storage)하는 것이 거의 유일하다고 볼 수 있음 **□ 바이오차 이용 탄소 크레딧 확보를 위한 전략적 접근의 필요성** ○ 우리나라의 바이오차 적용 관련 연구와 실증사업은 주로 경작지 투입을 전제로 이루어져 왔음. 상당히 많은 R&D 사업이 시행되어 왔으나, 아직까지 바이오차 적용이 국가 탄소배출량 저감으로 인증받은 사례는 전무 ○ 다양한 토지이용 유형에 대해서 바이오차를 투여할 수 있는 기술적 방안을 도출하고, 각 토지이용 유형별, 계절, 강우 등 환경조건별 토지 이용에 바이오차 투입이 미치는 영향과 바이오차의 안정성을 평가할 필요가 있음. 이를 통해 토지이용 유형별로 바이오차 투여가 가능한 조건을 도출하고, 바이오차 투여 가능량을 산출하며, 탄소 저장량 산정에 필요한 계수(예: 안정성 계수) 도출 필요		
세부개발 대상기술	**□ 토지이용 유형별 투입 바이오차의 필수 특성 도출** ○ 탄소저장 잠재력을 고려하여 IPCC 토지이용 유형* 중 최소 3개 유형을 선정 * 산림지, 경작지, 인공초지, , 정착지, 기타 토지 ○ 각 토지이용 유형별로 바이오차 투입에 의한 긍정적, 부정적 효과와 탄소 저장 잠재력을 평가한 선행연구 조사 ○ 각 토지이용 유형별로 투입 바이오차에 요구되는 물리 화학적 특성 인자 도출		

	□ **국내 활용 가능 바이오차의 선별 및 특성 평가** ○ 도출한 토지이용 유형별 특성 인자를 중심으로 하여 바이오차 전구체(feedstock) 및 생성 온도에 따른 물리화학적 특성 선행연구 조사 ○ 국내에서 대량 생산이 가능한 바이오차 전구체 후보군 도출 ○ 바이오차 전구체 후보군의 생성 온도에 따른 물리화학적 특성 평가(도출한 토지 이용 유형별 특성 인자 중심) □ **실험실 규모 실내 실험을 통한 바이오차 투입 조건 및 환경인자별 바이오차 투입 효과 평가** ○ 다양한 투입 조건 및 환경인자(예: 바이오차 종류, 투입량, 토양 특성, 배수 특성 및 주기, 온도 등)를 적용하고, 다각적인 평가 항목(예: 탄소 안정성, 유기탄소 및 무기탄소량, pH, REDOX 조건, 미생물 군집, 배수 시료의 유기·무기탄소량 및 질소량 등)을 사용 ○ 토지 이용 유형별 적합 바이오차 물성, 전구체 후보군, 생성 온도, 바이오차 투입량 범위 도출 □ **현장실증을 통한 바이오차 투입 효과 평가** ○ 테스트베드 구축(30m × 30m 이상) 및 장기 운전을 통한 바이오차 기술 현장 실증 ○ 각 토지 이용 유형을 대표할 수 있는 현장실증 조건 결정 및 설계(복수의 토지 이용 유형 통합 가능, 최적 바이오차 및 바이오차 투입량 결정 포함) ○ 실증부지에서의 탄소안정성 및 대기·지면·지중 탄소 및 물질순환 평가 □ **바이오차 잠재 투입지의 기술 적용전략 개발** ○ 전구체 수집-운반-바이오차 제조-운반-혼합 전과정에 대한 탄소발자국 및 환경영향 평가 ○ IPCC 토지이용 유형(산림지, 경작지, 인공초지, , 정착지, 기타 토지) 중 최소 3개 유형에서의 기술 적용 전략 제시 ○ 도출한 전략 및 국내 토지이용 유형별 잠재 투입지 면적 등을 고려한 바이오차 이용 탄소 포집 및 저장 기술의 국가 NDC 달성 기여 잠재량 평가
기술개발 목표	□ **토지이용 유형별 최적 바이오차 특성 및 투입량 결정 방법 도출** ○ 토지이용 유형별 바이오차 필수 특성 도출 ○ 바이오차 필수 특성 구현이 가능한 바이오차 전구체 및 생성 조건 도출 □ **국내 실정에 적합한 바이오차 이용 탄소 포집 및 저장 기술의 검증 및 잠재력 평가** ○ 토지이용 유형에 따른 최적 바이오차 선정 및 바이오차 투입량 결정 방법론 개발 ○ 전과정 탄소발자국과 바이오차 투입량, 탄소 함량, 안정성 등을 반영한 탄소 저장량 산출 ○ 바이오차 이용 탄소 포집 및 저장 기술의 국가 NDC 달성 기여 잠재량 평가

	□ **바이오차 투입 부지의 통합환경영향평가와 MRV 체계 구축을 위한 기초자료 확보** ○ 토지이용 유형별로 상이한 부지 조건을 반영한 탄소 저장량 및 대기·지면·지중 탄소 및 물질순환 평가 ○ 평가결과의 데이터베이스화 ○ 평가결과를 바탕으로 한 함수 또는 계수 도출
최종 성과물(예시)	□ 토양 내 바이오차 투입 매뉴얼 ○ 토지이용 유형에 따른 최적 바이오차 선정 및 투입량 결정 ○ 국내 지침이 부재한 토지이용 유형 대상 □ 바이오차 투입 부지의 탄소흡수량 산정 지침 ○ 전과정 탄소발자국 및 바이오차 투입량, 탄소 함량, 안정성 등 반영 □ 바이오차 투입 부지 통합환경영향평가 및 MRV 체계 구축을 위한 기초자료 ○ 실제 평가 결과를 활용한 데이터베이스 ○ 대기·지면·지중 탄소 및 물질순환 평가를 위한 함수 또는 계수
성과 목표	□ 국가 탄소중립 관련 정책 지원 1건 및 기술이전 5건 이상 □ 과학적 성과: SCI(E) 논문(mrnIF 85이상)에서 5건 이상 □ 기술적 성과: 국내 특허 등록(SMART 지수 BBB등급) 5건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 통합환경영향평가, MRV 과제와 연계 방안에 대한 전략 수립 필수 ※ MRV 과제는 '27년 신규과제로 별도 추진예정 ○ 통합환경영향평가 및 MRV 플랫폼에 활용 가능한 측정값을 도출하도록 실험을 설계하고, 측정 결과를 데이터베이스화하며, 데이터베이스 분석한 결과를 함수 또는 계수로 표현 - 세부과제의 연계 데이터 항목, 형식, 방법, 주기 등 데이터 연계 표준방안*을 수립(1년차)하여 연구 계획 제시 * 국제 표준방안 연계 고려 □ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함 □ 연구개발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시

6-2

사 업 명	국가 NDC 달성 기여를 위한 토양기반 환경기술 개발사업		
내역사업명	국가 NDC 달성 기여를 위한 토양기반 환경기술 개발		
과 제 명	토양 탄소흡수 능력 향상을 위한 탄소광물화 기술 개발		
연구개발단계	응용 (실증)	**추진방식** **(특징)**	개별형 (공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	기후환경변화 완화기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금** **(1차년도 정부지원금)**	**총 45억원 내외** **('26년 5억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	25억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	20억원 내외

배경 및 필요성

□ 탄소광물화 기술의 국내 실증 및 검증 필요성 대두

○ ERW(enhanced rock weathering) 기술은 광물의 자연적 풍화 과정을 촉진시켜 대기 중 CO_2를 안정한 탄산염 형태로 고정(탄소광물화, carbon mineralization) 시키는 기술로, IPCC가 제시한 10대 탄소제거(CDR)기술 중 하나임

* 토양에 주입한 미세 광물 입자로부터 기인한 Ca^{2+} 및 Mg^{2+}과 H_2CO_3이 반응하여 형성된 탄산염($CaCO_3$, $MgCO_3$)의 형태로 대기 중 CO_2를 토양 내 격리 가능

○ ERW 기술의 전 지구적 잠재력은 연간 약 2.5 Gt CO_2로 평가되고 있으며, 이는 바이오차나 산림 흡수 기술과 유사한 수준의 탄소흡수량임

○ 국내에는 탄소광물화 반응에 활용 가능한 제철슬래그, 시멘트 분진, 석회석 분말 등 다양한 산업부산물이 존재하지만, 이들의 탄소흡수 잠재력과 반응 특성에 대한 과학적 검증 미흡

○ ERW의 탄소흡수·제거 효과는 토양의 환경요인(pH, 수분, 온도, 미생물 활성 등)에 따라 크게 달라지며, 장기간의 반응 과정을 거쳐야 하는 특성상 국내 토양환경에 적합한 실증 및 평가 정량화가 필수

* 부지특이적 실증 연구를 통해 광물 종류, 입도, 주입량, 기상조건 등에 따른 탄소흡수량 정량평가 필요

세부개발 대상기술

□ 국내 활용가능 광물 소재 선별 및 기초 분석

○ 광물 소재별 탄소흡수 잠재력, 기상 및 토양 조건의 영향을 평가한 선행연구/해외적용 사례 조사

○ 국내에서 활용가능한 광물 소재(산업부산물 포함) 수집 및 기초 분석

- 자연 광물 소재 접근성(부존량, 생산량 등) 및 산업부산물 발생량/처리현황 고려
- 재활용 환경성 평가 포함

○ 광물 소재(산업부산물 포함)의 국내 토양 적용 가능성 평가

- 토지이용 유형별 적용성 검토 및 요구되는 특성인자 도출

	□ **실험실 규모 실내 실험을 통한 ERW 기술 성능 평가** ○ 기상 및 토양 환경인자별 반응함수 도출 ○ 최적 소재 및 환경 조건에서의 기술 효과 평가 ○ 탄소의 안정성 및 저장 지속기간 평가 ○ 탄소흡수량 평가 모델 개발 □ **토양 내 무기탄소 및 유기탄소의 상호작용 연구** ○ ERW 적용에 따른 토양 내 무기탄소 및 유기탄소 축적 및 변환 거동 특성 평가 ○ 탄산염 형성과 유기탄소 안정화 간 상호작용 분석을 통한 총 탄소흡수량 평가 □ **현장실증을 통한 ERW 기술 성능 평가** ○ 테스트베드 구축(30m × 30m 이상) 및 장기 운전을 통한 ERW 기술 현장 실증 ○ 실증부지에서의 탄소흡수량 및 대기·지면·지중 탄소 및 물질순환 평가 ○ ERW 기술 적용에 따른 부지 환경안정성(생태영향 포함) 평가 □ **ERW 잠재 투입지의 기술 적용전략 개발** ○ IPCC 토지이용 유형(산림지, 경작지, 인공초지, 습지, 정착지, 기타 토지) 중 최소 3개 유형에서의 기술 적용 전략 제시 ○ 대규모 특수목적 부지(훼손지, 오염부지 등)를 대상으로 한 ERW 기술 적용 관리 전략 제시 ○ 도출한 전략 및 국내 토지이용 유형별 잠재 투입지 면적 등을 고려한 ERW 탄소흡수 기술의 국가 NDC 달성 기여 잠재량 평가 □ **전과정평가 기반 국내 ERW 기술 적합도 평가** ○ 재료 채취-분쇄-운송-살포 전과정에 대한 탄소발자국 및 환경영향 평가 ○ 적용부지의 토지이용, 미세기후 특성을 고려한 국내 지역별 ERW 기술 적합도 공간정보 모델 구축
기술개발 목표	□ **국내 토양환경에 적합한 ERW 기술(자연광물 및 산업부산물 각각)의 탄소흡수능 검증 및 최적화** ○ 다양한 광물의 반응 특성과 기상·토양 요인(수분, 온도, pH 등)에 따른 탄소흡수 효율 정량화 ○ ERW 반응 시 발생하는 탄산염 광물 형성과 유기탄소 안정화 간 상호작용 평가 및 이를 기반으로 한 토양 내 총 탄소흡수능 평가 □ **토양-광물 상호작용에 기반한 탄소흡수 및 물질순환 평가** ○ ERW 과정에서의 반응 메커니즘을 규명하고 흡수된 탄소의 안정성 및 저장 지속기간 평가 ○ 기상·토양 환경 인자간의 상호작용에 따른 기술의 성능 변화 평가 ○ 기술 적용에 따른 부지 환경안정성 평가 ○ 탄소흡수 시나리오 기반 탄소흡수량 평가·예측 모델 개발

	□ **부지특이적 적용전략 수립** ○ 토지이용 유형별 ERW 기술 적용 가능성 평가 ○ 환경 조건에 따른 최적 주입방안 및 관리전략 제시 ○ 전과정평가 기반 국내 지역별 ERW 기술 적합도 지도화 ○ 국제 CDR 논의 동향을 반영한 ERW 기술의 국제 정합성 검토
최종 성과물(예시)	□ **토양 탄소흡수 증진을 위한 ERW 기술 매뉴얼** ○ 국내 토양환경에 적합한 광물 선정·전처리·입도 제어·주입 방법·장기 관리방안 등 현장 적용 표준 절차 ○ 현장 실증 기반의 ERW 기술 표준 매뉴얼 ○ 현장 실증 기반의 표준화된 토양-광물 반응 및 탄소흡수 결과 DB □ **ERW 기반 토양 탄소흡수량 산정 지침** ○ 광물과 토양 사이의 반응기작 규명(기상·토양 각 매체별 영향 인자 등) □ **ERW 적용 부지의 통합환경영향평가와 MRV 체계 구축을 위한 기초자료 확보** ○ 토지이용 유형별 부지 조건을 반영한 탄소 흡수량 및 대기·지면·지중 탄소 및 물질순환 평가 ○ 평가결과 DB 및 평가결과를 바탕으로 한 함수 또는 계수
성과 목표	□ 국가 탄소중립 관련 정책 지원 1건 및 기술이전 5건 이상 □ 과학적 성과: SCI(E) 논문(mrnIF 85이상)에서 5건 이상 □ 기술적 성과: 국내 특허 등록(SMART 지수 BBB등급) 5건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ **통합환경영향평가, MRV 과제와 연계 방안에 대한 전략 수립 필수** ※ MRV 과제는 '27년 신규과제로 별도 추진예정 ○ 통합환경영향평가 및 MRV 플랫폼에 활용 가능한 측정값을 도출하도록 실험을 설계하고, 측정 결과를 데이터베이스화하며, 데이터베이스 분석한 결과를 함수 또는 계수로 표현 - 세부과제의 연계 데이터 항목, 형식, 방법, 주기 등 데이터 연계 표준 방안*을 수립(1년차)하여 연구 계획 제시 * 국제 표준방안 연계 고려 □ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함 □ 연구개발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시

6-3

사 업 명	국가 NDC 달성 기여를 위한 토양기반 환경기술 개발사업		
내역사업명	국가 NDC 달성 기여를 위한 토양기반 환경기술 개발		
과 제 명	토양기반 탄소흡수기술 통합영향평가 모델 개발		
연구개발단계	응용 (실증)	추진방식 (특징)	개별형 (공공활용)
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
기후·환경기술분류	기후환경변화 완화기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	**총 50억원 내외 ('26년 4억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	1차년도 개발 개월	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	30억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	20억원 내외

배경 및 필요성

□ 탄소규제 대응을 위한 국제수준의 통합평가 플랫폼 필요

○ 자연환경과 생태계에서 탄소를 흡수하고 저장하는 기술개발과 영향평가를 통해 강화되는 글로벌 탄소규제에 대한 대응이 필요하며, 탄소중립 기술 대상 국제수준의 평가체계 지원을 위한 통합평가 플랫폼이 필요

- 토양탄소 저장·흡수 평가 기술 도입에 따른 자연생태계 전주기 온실가스 관리체계 마련

○ 자연계에서 토양탄소는 저절로 발생하지 않으며, 지상부의 생태계와 토양 내 존재하는 생물 및 물질들과의 상호작용을 통해 발생하므로, 토양탄소 흡수·저장 평가는 물질순환과의 연계성(Nexus) 평가를 통해서 밝혀내는 것이 매우 중요

○ 토양 기반 탄소흡수 기술의 분류체계를 개발하고 DB를 구축함. 다른 시공간을 가진 생물과 비생물 부분에서 효율과 파급효과를 정량화하고, 지구 물질순환 과정에서 탄소의 배출, 흡수, 저장에 영향을 주는 인자와 지표를 설정함. 토양을 기반으로 하는 탄소 흡수·저장 기술 도입에 따른 토양·생태계 영향평가 체계를 구축하고, 기술 개발자와 정책담당자 간 피드백이 가능한 물질순환과 토양탄소 영향평가 및 연계성 평가 통합 플랫폼을 개발하고자 함

세부개발 대상기술

□ 탄소 순환 과정 규명

○ 토양-식생-(수계)-대기 System Dynamics에서 탄소순환 과정(흡수·배출·저장) 정량화/메커니즘/도식

○ 국지환경, 기후변화에 따른 탄소 흡수·배출·저장 메카니즘 변화 모델링

○ 기후변화에 따른 토양 탄소순환 과정(흡수·배출·저장)을 고려한 물리·화학·생물학적 경로 기반 유무기 물질순환/모델링/중장기 환경 영향 분석

□ 탄소순환 자원 연계 기반의 DB 구축 및 플랫폼 도출

○ 토양탄소 순환(흡수·배출·저장) 기술의 주요 투입물 및 산출물 목록 작성

	○ 토양탄소와 연계된 생물+비생물 자원* 간의 System Dynamics 기반 연계성 목록 작성 * 기상, 물, 토양의 이화학적 특성, 식생, 미생물, 토양 내외부로 흡수·배출되는 기체(가스) 등 ○ 데이터 흐름·저장·활용에 필요한 DB 구조 설계 및 공통 형식 도출 - 토양/생태계 탄소 흡수·저장 기술과 그에 대응되는 기존 기술의 투입물, 산출물, 탄소 흡수·배출계수, 환경영향범주 및 관련 지수 등 ○ 토양탄소 순환 요소 자원 간 연계 기반의 생물물리학적·경제적 영향평가를 위한 DB 구조 설계 - 연계 자원 간의 Synergy & Trade-off 특성 DB 구조에 반영 - 토양탄소 통합 영향 평가를 위한 Framework 개발 및 적용 **□ 토양탄소 순환 기반 탄소-물질순환 연계모델 개발** ○ 선행 연구 조사를 통한 시사점 발굴 및 발굴된 시사점을 모델에 적용 ○ 토양 기반 탄소 배출·흡수·저장 모니터링 데이터 발굴 및 구축 - 토양 물리·화학적 특성과 탄소 순환 요소와의 상관관계 모식 - 토양 미생물에 의한 유기물 종류별 탄소 순환 평가 및 기상·기후특성에 따른 토양 미생물의 유기물 종류별 분해 특성 구명 - 기후변화에 따른 탄소순환 기반 토양 생태학적 모형 구축 **□ 토양탄소 순환 기반 탄소-물질순환 통합 영향평가** ○ 시나리오 기반 토양탄소 흡수·저장 기술별 국가 NDC 대응, 전주기 통합 영향 평가를 위한 자원연계 기반 정보 구축 ○ 시나리오를 활용한 식생·토양도·지형도·공간상세화 연계 토양 기반 탄소 배출·흡수·저장의 중장기 영향평가 - System Dynamics 기반의 Synergy & Trade-off 효과 산정 - 생물물리학적 모형과 경제성 모형의 통합을 통한 연계자원 평가지표 개발 **□ 토양 기반 탄소 진단툴 및 통합 영향평가 모델 개발** ○ 토지 이용별 탄소 흡수기술의 정량 지표, 감축 잠재량, NDC기여도 수치화 ○ 토양 탄소 전주기 평가를 위한 탄소배출계수 정보 구축(기술성숙도 단계(TRL: Technology Readiness Level) 기반 로드맵에 따라 구축) ○ 토양 기반 탄소 흡수기술에 따른 우리나라 NDC 기여도 정량화 ○ 단위 지역/지목별 특정 환경(예, 토지이용, 토양특성, 지형, 기후조건, 식생 등)에 따른 토양 기반 탄소 흡수기술 최적 적용 시나리오 모형(예, 목표, 비용, 확산, 효율 등) 설계 ○ 국가 NDC 달성을 위한 탄소 배출권 거래제 연동 정책 개발 및 전략 제시 - 정책사용자 편의를 위한 플랫폼 GUI 개발 및 보안 설계 - 기술별 시나리오를 세분화하고, 연구개발 수요를 실시간으로 반영하는 기능을 추가하여 수요자와의 소통 지원

기술개발 목표	□ 토양탄소 배출·흡수·저장에 대한 신기술과 탄소 감축 잠재량 및 탄소배출계수 산정 지침, 생태계 영향 평가 프레임워크 및 가이드라인 제공 □ 토양 기반 탄소 배출·흡수·저장 기술과 생태계의 탄소-물질순환 연계모델 개발을 통한 국가 NDC 달성, 관련 정책 수립 지원 및 및 산업계 탄소 규제 대응 지원 □ 탄소 순환(흡수, 배출, 저장)에 기반한 생태계 자원의 지표개발과 그를 통해 효율적이고 효용성이 있는, 경제적으로도 편익을 갖춘 자원관리 시나리오 구축 □ 기후변화 시나리오 기반의 장기적 기후환경 영향평가를 통해 자연적·경제적 파급효과를 진단하고, 국제적 동향에 대한 국가적 대응방안 마련
최종 성과물(예시)	□ 토양탄소 배출·흡수·저장에 대한 신기술, 생태계 영향 평가 프레임워크 및 가이드라인 □ 토양기반 탄소 배출·흡수·저장을 위한 탄소-물질순환 통합 영향평가 모델 □ 시나리오 및 정책 연계 기반의 필지·유역·지역·국가 단위 배출권 거래제 연동을 통한 국가 NDC 달성 지원 □ 필지·유역·지역·국가 단위 토양기반 탄소 흡수·저장 기술의 효과 평가 계산 모듈, 프레임워크 및 플랫폼 ○ GUI 및 보안 강화하여 사용자의 민감한 정보 보호를 위한 입출력 보안 시스템
성과 목표	□ 국가 탄소중립 관련 정책 지원 1건 및 기술이전 5건 이상 □ 과학적 성과: SCI(E) 논문(mrnIF 85이상)에서 5건 이상 □ 기술적 성과: 국내 특허 등록(SMART 지수 BBB등급) 5건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ **통합환경영향평가MR 과제와 연계 방안에 대한 전략 수립 필수** ※ MRV 과제는 '27년 신규과제로 별도 추진예정 ○ 통합환경영향평가 및 MRV 플랫폼에 활용 가능한 측정값을 도출하도록 실험을 설계하고, 측정 결과를 데이터베이스화하며, 데이터베이스 분석한 결과를 함수 또는 계수로 표현 - 세부과제의 연계 데이터 항목, 형식, 방법, 주기 등 데이터 연계 표준방안*을 수립(1년차)하여 연구 계획 제시 * 국제 표준방안 연계 고려 ○ 기후부 '생태계 기반 탄소흡수원 조성 및 관리 기술개발'사업 내 '토지이용 유형별 MRV 산정 고도화 방안 연구' 참고 □ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함 □ 연구개발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시

6-4

사 업 명	국가 NDC 달성 기여를 위한 토양기반 환경기술 개발사업		
내역사업명	국가 NDC 달성 기여를 위한 토양기반 환경기술 개발		
과 제 명	토양기반 탄소흡수 물리화학적 유망기술 개발		
연구개발단계	응용 (실증)	**추진방식** **(특징)**	개별형 (공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모(품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	기후환경변화 완화기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금** **(1차년도 정부지원금)**	**총 30억원 내외** **('26년 3억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	15억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	15억원 내외
배경 및 필요성	□ **IPCC는 2030년까지 이산화탄소 배출량을 2010년 대비 최소 45% 이상 감축하여야 하고, 2050년경에는 탄소중립(Netzero)을 달성 목표를 제시** ○ 우리나라는 파리협정 권고에 따라 2020년 15개 부처가 참여하는 범정부협의체에서 국가결정기여(NDC) 목표 설정과 달성을 위한 장기 저탄소 발전전략(LEDS)을 수립 ○ 2050 탄소중립 시나리오 이행을 위하여 2050 탄소중립 시나리오('21.10.) 및 탄소중립 100대 기술('23.5.)을 발표 ○ 국가 온실가스 감축목표(NDC) 달성을 위해 산업 부문 외의 토양 기반 탄소흡수 기술이 새롭게 부상 ○ 본 과제는 토양 기반 물리화학적 탄소흡수 유망기술을 개발하고자 함		
세부개발 대상기술	□ 실험실 규모 실내 실험을 통한 기술 성능 평가 □ 토양 내 탄소의 상호작용 연구 □ 현장실증을 통한 기술 성능 평가 □ 테스트베드 구축(20m × 20m 이상) 및 장기 운전을 통한 기술 현장 실증 □ IPCC 토지이용 유형(산림지, 경작지, 초지, 습지, 정착지, 기타 토지) 중 최소 2개 유형에서의 기술 적용 전략 제시 □ 전과정평가 기반 기술 적합도 평가(재활용 환경성평가 포함)		
기술개발 목표	□ 다양한 반응 특성과 기상·토양 요인에 따른 탄소흡수 효율 정량화 □ 토양-개발 기술 상호작용에 기반한 탄소흡수 및 물질순환 평가 □ 탄소흡수 시나리오 기반 탄소흡수량 평가·예측 모델 □ 환경 조건에 따른 최적 주입방안 및 관리전략		

최종 성과물(예시)	□ 토양 탄소흡수 증진을 위한 기술 매뉴얼 □ 토양 탄소흡수량 산정 지침 □ 적용 부지의 통합환경영향 평가와 MRV 체계 구축을 위한 기초 자료 확보
성과 목표	□ 국가 탄소중립 관련 기술이전 5건 이상 □ 과학적 성과: SCI(E) 논문(mrnIF 85이상)에서 5건 이상 □ 기술적 성과: 국내 특허 등록(SMART 지수 BBB등급) 5건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 데이터 연계 및 표준화 구조를 구체화하여, 연계 데이터 항목, 형식, 방법, 주기 등 데이터 연계 표준 방안(국제 표준방안 연계 고려)을 수립(1년차)하여 연구 계획 제시 □ IPCC 가이드라인 및 GHG Protocol 등 국제 기준 참고 □ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함 □ 연구개발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시

6-5

사 업 명	국가 NDC 달성 기여를 위한 토양기반 환경기술 개발사업		
내역사업명	국가 NDC 달성 기여를 위한 토양기반 환경기술 개발		
과 제 명	토양기반 탄소흡수 융합형 유망기술 개발		
연구개발단계	응용 (실증)	**추진방식** **(특징)**	개별형 (공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	자유공모(품목지정형)
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	기후환경변화 완화기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금** **(1차년도 정부지원금)**	**총 30억원 내외** **('26년 3억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	15억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	15억원 내외
배경 및 필요성	**□ IPCC는 2030년까지 이산화탄소 배출량을 2010년 대비 최소 45% 이상 감축하여야 하고, 2050년경에는 탄소중립(Netzero)을 달성 목표를 제시** ○ 우리나라는 파리협정 권고에 따라 2020년 15개 부처가 참여하는 범정부협의체에서 국가결정기여(NDC) 목표 설정과 달성을 위한 장기 저탄소 발전전략(LEDS)을 수립 ○ 2050 탄소중립 시나리오 이행을 위하여 2050 탄소중립 시나리오('21.10.) 및 탄소중립 100대 기술('23.5.)을 발표 ○ 국가 온실가스 감축목표(NDC) 달성을 위해 산업 부문 외의 토양 기반 탄소흡수 기술이 새롭게 부상 ○ 본 과제는 토양 기반 융합형 탄소흡수 유망기술을 개발하고자 함		
세부개발 대상기술	**□ AI 기반 융합형 기술개발 방안 제시** ○ AI 기반 소재개발(AI MatDesign, LLM for materials), DL로 최적 조성·결합 구조 탐색, 물리모델·AI 모델 간 통합, 표준화 등 - LLM+DL 기반 공정 데이터셋 구축 - 강화학습 기반 최적 설계 알고리즘 - Digital Twin 실증 및 산업 적용 □ 기존 문헌자료 및 실증기술 개발 데이터 등 참고하여, 실험실 규모 실내 실험을 통한 기술 성능 평가 및 현장실증을 통한 기술 성능 평가 □ 소재별 테스트베드* 구축(20m × 20m 이상) 및 장기 운전을 통한 기술 현장 실증 * 국내·외 최대 흡수량 증진 지역 모두 가능 □ IPCC 토지 이용 유형(산림지, 경작지, 초지, 습지, 정착지, 기타 토지) 중 최소 2개 유형에서의 기술 적용 전략 제시		

기술개발 목표	□ 다양한 반응 특성과 기상·토양 요인에 따른 탄소흡수 효율 정량화 □ 토양-개발 기술 상호작용에 기반한 탄소흡수 및 물질순환 평가 □ AI기반 융합형 기술 설계·예측 플랫폼 구축
최종 성과물(예시)	□ 토양 탄소흡수 증진을 위한 기술 매뉴얼 □ AI기반 융합형 기술 설계·예측 플랫폼 □ 적용 부지의 통합환경영향 평가와 MRV 체계 구축을 위한 기초 자료 확보
성과 목표	□ 국가 탄소중립 관련 기술이전 5건 이상 □ 과학적 성과: SCI(E) 논문(mrnIF 85이상)에서 5건 이상 □ 기술적 성과: 국내 특허 등록(SMART 지수 BBB등급) 5건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 데이터 연계 및 표준화 구조를 구체화하여, 연계 데이터 항목, 형식, 방법, 주기 등 데이터 연계 표준 방안(국제 표준방안 연계 고려)을 수립(1년차)하여 연구 계획 제시 □ IPCC 가이드라인 및 GHG Protocol 등 국제 기준 참고 □ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안 제시 ○ 필요시, 관련기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 또는 전문가 활용, 협업 계획(기술적용, 세미나, 성과교류 등)을 연구계획에 포함 ○ 국제공동연구 시「국가연구개발혁신법」및「환경기술개발사업 운영규정」(기후부훈령)을 준용하여 사업 추진 □ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함 □ 연구개발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시

7 이차전지 염폐수 처리 기술개발사업

7-1

사 업 명	이차전지 염폐수 처리 기술개발사업		
내역사업명	이차전지 염폐수 무방류 공정 기술개발		
과 제 명	이차전지 고염폐수 분리 기술 및 공정개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형(사업화)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	기업	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	하수도 및 폐수처리 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 120억원 내외 ('26년 11억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	67억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	53억원 내외
배경 및 필요성	□ **이차전지 산업 성장으로 전구체 및 양극재 생산·폐배터리 재활용 분야 등에서 발생한 고염폐수에 대한 관련 기업들의 적정처리가 필요한 상황** ○ 일반 물리화학, 생물공정 등 폐수처리기술로는 달성가능한 처리수준에 한계 □ **기업 단독의 신기술 기반 폐수처리시설 개발과 실증에 한계가 있으므로, 이차전지 고염폐수에 특화된 공정기술 개발 및 실증화 필요** ○ 고농도 염폐수로 인한 방류수의 생태독성 영향 관리 필요 및 처리 비용 급증으로 인한 산업 경쟁력 저하 우려 ※ 증발농축기(MVR) 연간 운영비 약 400억 원, 역삼투압(RO) 연간 운영비 약 40억 원 발생 ○ 응집/침전, 여과, 증발/농축 등으로 구성된 현행 공정의 개선, 최적화, 최신기법 적용을 통하여 무방류 수준이 향상된 보다 경제적인 기술 필요		
세부개발 대상기술	□ **고효율-저에너지 농축형 이차전지 고염폐수 무방류 및 재순환 기술** ○ (재이용-재순환 기술) 저에너지·친환경 재활용 공정 기술 - 고염, 강알칼리성 폐수 타겟형 분리/농축 기술 ○ (고회수-농축-분리) 이차전지 고염폐수 처리를 위한 감압/증발/분리 기술 및 공정 개발 - 증발·농축 공정 유입수 체적 최소화를 위한 고효율 전처리 분리 시스템 개발 ○ (무방류-부하 저감) 이차전지 고염폐수 무방류 공정 기술개발 및 최적화 기술 - 전처리 분리/농축-증발 기술		
기술개발 목표	□ **이차전지 고염폐수 분리/농축-재순환 기술 공정 구축·실증화** ○ 고농도 염폐수 회수율 : >90% ※ 회수용수 수질 기준: 활용처에 따른 자체기준 제시(예: 공업용수, 배출허용 기준 이내 등) ○ 무방류 공정 에너지 소모량(kWh/t) : 국제 경쟁력있는 수준으로 연구개발기관 자율 제시 ※ 국제 수준 : 30~35kWh/t(유럽), 25~70kWh/t (중국) ○ 1년 이상 (가동률 80% 이상) 실증 현장 적용 장기 운전 결과 제시		

최종 성과물 (예시)	□ 고염폐수 분리/농축-재순환 기술 공정(유입수 50톤/일 규모 이상) □ 기존 경쟁 기술/공정 대비 최적화 기술에 관한 절감(에너지 소모량, 비용 등) 수치 (관련 산출 수식, 근거, 문헌 필수) ○ 국내외 상용화 기술 대비 에너지 저감량, 물질/에너지 수지, 경제성평가, 온실가스 배출 저감율(주관 기업 자율 수치 제시) ※ 대상 : 유입수 50톤/일 규모 이상 □ 개발된 공정에 대한 설계·운영 지침
성과목표	□ 논문: SCIE 5편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 5건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 사업화 건수 : 2건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 개발 기술의 파일럿 운영을 위한 이차전지 폐수 발생 부지사용 확약서 필수 제출 (실증화 연계) ○ 국내 실증플랜트(50톤/일)는 선정 평가 시 지자체 또는 수요기업과 협의 결과 제시 필요 ○ 선정 평가 시, 과제 연구 종료('30) 이후 실증 플랜트의 활용 계획 제시(사업장/산업단지를 임대한 기업의 경우, 기부채납 및 매각 등) □ 연구계발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시 필요 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

7-2

사 업 명	이차전지 염폐수 처리 기술개발사업		
내역사업명	이차전지 염폐수 무방류 공정 기술개발		
과 제 명	이차전지 고염폐수 내 용존물질 회수 실증 기술개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형(사업화)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	기업	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	하수도 및 폐수처리 기술, 자원화(재활용) 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 100억원 내외 ('26년 10억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	55억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	45억원 내외

배경 및 필요성	□ **이차전지산업 규모 확장에 따른 용수 사용량, 폐수 발생량 급증으로 효율적 폐수처리 및 재이용, 자원회수 등이 가능한 첨단공정 기술 필요** □ **양극재, 전구체 생산 등에서 망초(Na_2SO_4), 암모늄(NH_4^+), 금속류(Li, Ni, Co, Mn 등)을 함유한 폐수 다량 발생하나 국내에는 적합한 처리 및 물질 회수 기술 기반이 부족** □ **현재 증발·건조 및 결정화 공정을 통해 망초로 전환 후 판매되는 추세로 망초 발생량 급증 및 수요시장 포화, 매립처분의 어려움 등에 대처하기 위한 새로운 발생 저감, 회수 등의 기술 개발이 시급** ○ EU 등 선진국에서 무방류(Zero Liquid Discharge, ZLD) 수준으로 규제 강화, 폐수 외부 배출 금지 및 고도처리·재이용 의무화 추세 ○ 국내에서도 환경배출 저감과 부가가치 창출이 가능한 국제적으로 경쟁력있는 저에너지/고효율의 고염폐수 처리 및 회수기술 개발이 필요
세부개발 대상기술	□ **이차전지 유래 고염폐수의 자원 회수 기술 실증** ○ 이차전지 유래 고염폐수 함유 용존물질 (예. Na_2SO_4 등) 변환 및 회수 기술(전처리 포함)* * 전처리 : 주공정 투입 전 원수 내 부유물 및 유기물 등 본 공정 성능 저해 요인 물질 처리 ○ 이차전지 유래 고염폐수내 상대적 저가(Low-value) 물질의 up-cycling 실증 공정 기술 ○ 고염폐수 내 유가 (Valuable) 자원에 대한 회수 기술 (예. 이차전지 산업 재사용, 타산업 활용 등)
기술개발 목표	□ **이차전지 유래 고염폐수 내 함유된 용존물질 회수 기술** ○ 기존 상용 공정 기술 대비 차별성/원천성을 가진 기술개발 ○ 망초 자원회수 에너지 소모량(kWh/kg-Na_2SO_4) : 국제 경쟁력있는 수준으로 연구개발기관 자율 제시(20톤/일 급 실증 규모에서 검증) ※ 국제 수준 : 망초 자원회수 전체 에너지 1.4 kWh/kg-Na_2SO_4 이하 조건에서 NaOH농도 7% 이상 달성, 주공정(전·후처리 제외) 에너지 소모량 : 0.9 kWh/kg-Na_2SO_4 이하

	○ 이차전지 유래 고염폐수 내 물질 선정, 회수 방안 자율 제시 (2종 이상) **□ 이차전지 유래 고염폐수 내 용존물질 회수 시설 성능 실증** ○ 공정 용량: 폐수기준 20톤/일 이상 실증 ○ 1년 이상 (가동률 80% 이상) 실증 현장 적용 장기 운전 결과 제시
최종 성과물 (예시)	□ 이차전지 고염폐수 재순환 시스템 □ 이차전지 고염 발생 폐수 내 부산물 발생 저감 및 회수 시스템 □ 재활용 공정 발생 부산물 회수를 통한 원자재 재활용 및 국산화 □ 국내외 상용화 기술 대비 에너지 저감량, 물질/에너지 수지, 경제성평가, 온실가스 배출 저감율(주관 기업 자율 수치 제시) ※ 대상 : 20톤/일 규모 이상 □ 개발된 시스템에 대한 설계·운영 지침
성과목표	□ 논문: SCIE 5편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 4건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 사업화 건수 : 2건 이상 □ 20톤/일 규모 이차전지 고염폐수 자원회수 공정 실증 및 상용화 결과 확보
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 개발 기술의 파일럿 운영을 위한 이차전지 폐수 발생 부지사용 확약서 필수 제출 (실증화 연계) ○ 국내 실증플랜트(20톤/일)는 선정 평가 시 지자체 또는 수요기업과 협의 결과 제시 필요 ○ 선정 평가 시, 과제 연구 종료('30) 이후 실증 플랜트의 활용 계획 제시(사업장/산업단지를 임대한 기업의 경우, 기부채납 및 매각 등) □ 연구계발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시 필요 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

7-3

사 업 명	이차전지 염폐수 처리 기술개발사업		
내역사업명	이차전지 염폐수 공공처리 기술개발		
과 제 명	공공처리장 연계를 위한 고염내성 생물학적 처리 기술 개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	기업	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	하수도 및 폐수처리 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 90억원 내외 ('26년 10.8억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	50억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	40억원 내외

배경 및 필요성	□ **이차전지 산업에서 배출되는 염폐수의 공공시설 연계처리 수요 증가** □ **이차전지 기업 자체 처리와 함께 공공처리시설 연계가 필요한 경우가 발생하나 현존 공공시설은 생물학적 처리가 주공정으로 미생물 대사 저해, 질소·유기물 제거 효율 및 침전효율 저하 등으로 연계유입 확대와 안정적 처리가 우려되는 실정이므로 이를 해소하는 방안 마련 필요** ○ 공공처리시설의 유기물 등 제거성능을 안정적으로 유지할 수 있는 고염 내성 기반 생물학적 처리공정 기술 개발이 시급
세부개발 대상기술	□ **고염 내성 미생물 활용 생물공정 기술 개발** ○ 고염(2% 내외) 조건에서 유기물 및 질소 등을 동시 제거할 수 있는 생물학적 처리 공정 구축 ○ 고염 조건에 적응 가능한 내염성 미생물 확보 및 우점화 공정기술 확립 * 내염성, 내황산염성 미생물 및 개량체 활용 전략 구축 제안 가능 ○ 반응 효율 최적화 및 운전 안정화 기술 개발 □ **미생물 분자생물학 기반 생물공정 운전 최적화 및 제어 시스템 구축** ○ 유전체 및 메타지놈 기반의 미생물 DB 확보 및 생물 반응 공정 개발 ○ 생물 공정 운영 DB 기반 최적화 제어 기술 개발
기술개발 목표	□ **현장 적용 및 기술 검증** ○ 현장 파일럿 (200톤/일) 적용을 통한 장기운전(12개월 이상) 실효성 검증 ○ 고염환경에서의 생물공정 안정성 및 수처리 효율 평가 ※ 실증 후보지: 새만금 및 포항 등 이차전지 관련 특화산업단지 규모 ※ 실증 조건: 200 톤/일 (유입원수 조건: 염농도 2% 내외) ○ 반응기 Scale UP으로 운영인자 도출 및 장기 운전 안정성 확보 ※ 하·폐수 공공처리장 등 연계처리(고염 2% 내외) 시 방류수 수질기준 만족

최종 성과물 (예시)	□ 고염폐수 내성 생물학적 처리 공정 기술 ○ 고염(2% 내외) 환경에서도 안정적인 유기물 및 질소 등 제거가 가능한 생물학적 수처리 공정 개발 및 최적화 □ 고염내성 활성슬러지 미생물 군집체 및 활성 미생물 DB 구축 □ Pilot Plant 운영 기술 ○ Pilot Plant(200톤/일) 운영 데이터 확보 ○ 장기 운영(12개월 이상)을 통한 공정 안정성 및 성능 최적화 □ 개발된 생물학적 처리 공정에 대한 설계·운영 지침
성과목표	□ 논문: SCIE 5편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 3건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 4건 이상 □ 현장적용 건수: 1건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 동 과제는 실규모 공공처리시설 운영 경험 등을 가진 기업 또는 기관에서 참여 □ 개발기술의 Pilot 운영을 위한 현지 기관과의 MOU 수준 이상의 협약서 필수 제출 ○ 국내 실증플랜트(200톤/일)는 선정 평가 시 지자체 또는 수요기업과 협의 결과 제시 필요 ○ 선정 평가 시, 과제 연구 종료('30) 이후 실증 플랜트의 활용 계획 제시 (기부채납, 매각 등) □ 화재·폭발 대응 및 방지 계획 제시 □ 기존 수처리 공정과의 차별성 제시 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

7-4

사 업 명	이차전지 염폐수 처리 기술개발사업		
내역사업명	이차전지 염폐수 공공처리 기술개발		
과 제 명	고염내성 미생물 기반 생물학적 고농도 황산염 처리 기술개발		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	하수도 및 폐수처리 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 20억원 내외 ('26년 2.4억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	11.2억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	8.8억원 내외

배경 및 필요성	□ **고염폐수 처리를 위한 일반적인 막공정 및 화학적 처리방법은 에너지 소비와 높은 운전 비용으로 인하여, 추가적인 공정개선 및 수처리 신기술이 필요** □ **고염, 고황산염 폐수를 중·대규모 이상의 시설에서 대량으로 공공처리장에 유입시킬 경우, 염의 삼투압영향과 황산염 부하 증가로 인한 생물학적처리 공정의 교란과 질산화 반응 저해 및 탈질화 효율 감소** □ **SRB(Sulfate Reducing Bacteria) 기반 생물학적 환원공정을 이용하여, 고농도 황산염을 황화물 형태(NaHS, Na_2S, FeS 등)로 전환하고, 직접 회수하여 추가적인 자원화가 가능하며, 화학적 처리 대비 에너지 30~50% 절감, 슬러지 40~60% 감량, 탄소배출 최소화가 가능하며, ESG 및 순환경제 정책과도 부합**
세부개발 대상기술	□ **고염내성 SRB 기반 황산염 환원 공정 개발** ○ 고염·고황산염 조건(염분 10~25%, 황산염 7~17%)에서 대사활성을 유지하는 SRB 균주 선별 ○ 배양조건 최적화 및 동력학적 활성인자 도출을 통해 고염환경에서 황산염환원 반응의 특성 규명 □ **SRB 기반 생물반응조 운전 및 배양 공정 최적화** ○ 분자생물학적 유전자 분석을 통한 내염성 SRB의 대사경로 및 염 스트레스 대응 유전자(ptoU, nhaA, otsA 등) 규명 □ **규모별, 단계별 실증 및 공정 최적화, 장기운전 안정성 검증** ○ 파일럿 규모(0.5톤/일)에서의 6개월 이상 장기연속운전을 통해 실폐수 적용성, 황산염제거율 검증
기술개발 목표	□ **고염·고황산염 조건에서 안정적인 SRB 기반 황산염 환원공정 확립** ○ 황산염 제거율 ≥ 90% 달성 및 내염성 SRB 균주 3종 이상 확보 ○ 황화물 회수율 ≥ 70% 또는 순도 ≥ 75% 이상 확보

	□ **단계별 실증 및 안정적 운전 기술 확보** ○ Pilot(0.5톤/일) 실증 ○ pilot 수준 6개월 이상 가동률 ≥ 90%
최종 성과물(예시)	□ 고염내성 SRB 기반 황산염 환원공정 기술 패키지 □ 실폐수 파일럿 시스템 및 장기운전 데이터베이스
성과목표	□ 논문: SCIE 5편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 1건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 현장적용 건수 : 1건 이상 □ 기술 표준화 패키지 및 운영 메뉴얼
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 실폐수 파일럿 실증을 위한 산업체와의 MOU 수준 이상의 협약서 필수 제출 ○ 고염 및 고황산염 폐수의 공급 가능한 산업체와 협약 체결 및 파일럿 설치, 운전지원 ○ 실증 데이터는 산업체 공정 정보와 연계하여 경제성/LCA 분석 근거자료로 활용 □ 연구계발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시 필요

7-5

사 업 명	이차전지 염폐수 처리 기술개발사업		
내역사업명	이차전지 염폐수 공공처리 기술개발		
과 제 명	계측기술 기반 고농도 염폐수의 생태독성 평가 모니터링 시스템 개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	기업	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	환경독성평가기술, 하수도 및 폐수처리 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 40억원 내외 ('26년 4.8억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	22.4억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	17.6억원 내외

배경 및 필요성	□ **최근 이차전지 산업 등에서 염폐수 처리수 배출사례로 해양생태 영향 우려 및 관리 문제 제기** ○ 산업계에서 고농도 염폐수(PSU30이상)의 생태독성을 신속, 정확히 평가할 수 있는 새로운 지표 및 연속자동 확인 수단 개발 요구 - 최소 24시간 소요되는 현행 생물종(윤충류, 발광박테리아) 기반 시험측정방법으로 부적정 오염수 배출 등에 신속 대응하는 것은 곤란한 실정임 ※ 그 외 TOC, SS, 전기전도도 등의 이화학적 수질환경오염항목은 TMS를 통해 상시감시 중 ○ 이에 따라, 계측기술에 기반하여 연속자동으로 생태독성 평가가 가능한 모니터링 시스템 개발 필요
세부개발 대상기술	□ **새로운 생태독성 측정지표, 센서 등 계측기술에 기반한 생태독성 평가 모니터링 시스템 개발** ○ 생태독성시험분석과의 상관관계가 확인된 '생태독성 측정지표' ○ 고농도 염분폐수의 생태독성 측정에 적합한 '생태독성 측정센서' ○ 산업폐수 배출 현장에 적용 가능한 자동연속식 '생태독성 평가 모니터링 운영체계(system)'
기술개발 목표	□ **5개 업종, 20개 사업장 이상의 실폐수 적용, 현행 시험생물종(윤충류, 발광박테리아)을 이용한 생태독성시험결과와 75%이상* 상관성 확보 ·실증** * 정확도, 정밀도, 표준편차 등은 수질오염공정시험법의 관련조항에 준함 □ **고농도 염폐수 배출 사업장 대상, 모니터링 시스템 시범 현장 적용 및 운영 결과 제시** ○ 2개소 이상 사업장 대상(개별 또는 공공) 시범운영 및 결과 평가 ○ 시스템 운영에 따른 비용 및 경제성 평가분석 ※ 예비 테스트단계에서 필요한 경우, 물벼룩 모니터링 결과와 비교 검토

최종 성과물(예시)	□ 수질오염공정시험법의 '생태독성 평가방법'에 보조활용할 수 있는 '생태독성 평가 지표' □ 연속자동 기기분석에 기반한 '생태독성 측정 센서' 시제품 □ 생태독성평가지표, 측정센서를 통합한 '생태독성 모니터링 시스템' 시제품 ○ 분석결과, 운영매뉴얼, 안내서 등
성과목표	□ 논문: SCIE 3편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허: 3건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전 : 2건 이상 □ 현장적용 건수 : 2건 이상(산업폐수 현장 1년간 적용·운영) ※ 현장적용 건수 : 개별 배출시설 또는 공공처리시설내 설치 운영, 최종 결과평가 완료
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 개발 기술의 실증운영을 위한 test-bed 부지확보에 대한 MOU 수준 이상의 협약체결이 필요하며, 과제 협약체결 후 전문기관으로 관련 서류 제출 □ 개발기기는 국립환경과학원과 협업을 통해 '환경측정 관련 기술인증' 절차 준비(기술인증 등 추진계획서 제출) ※ 예시) 공인전문시험기관(KTL 등) 성능인증 등 □ 연구계발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시 필요 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

8 상수도 과불화화합물 대응 기술개발사업

8-1

사 업 명	상수도 과불화화합물 대응 기술개발사업		
내역사업명	과불화화합물 전함량 분석 및 감시 기술개발		
과 제 명	먹는물 과불화화합물 총량 및 구성성분 분석 기술 개발		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	상수도기술		
총 연구기간	**'26.4월~'28.12월(3년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 35억원 내외 ('26년 6억원 내외)**
총 개발 개월	**33개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월 내외**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	19억원 내외
2단계	1년 이내('28년)	2단계	16억원 내외
배경 및 필요성	□ 과불화화합물 및 다양한 변환산물이 존재하여 개별 물질 분석만으로 전체 오염 상태를 정확히 평가하기 어렵고, 총량 기반의 분석체계 및 구성성분 규명 기술이 필요함 □ 유럽에서는 과불화화합물을 그룹 단위로 규제하고 있으며, 국가별로 규제 기준과 분석법이 상이하여 국내에서도 이에 대응할 수 있도록 기존 CIC기반 기준 유기불소 정량한계(30 ng/L) 향상 기술, 고분해능 질량분석을 통한 비표적 분석 등 고도화된 분석 기술 개발이 필요함		
세부개발 대상기술	**□ 과불화화합물 총량 분석 기술 개발** ○ 과불화화합물 총량 분석 기술 고도화 - 과불화화합물 총량을 가장 잘 반영할 수 있는 분석 지표 개발 - 유기불소 분석 정량한계 향상 기술 개발 ○ 과불화화합물 총량 분석을 위한 전처리 자동화 기술 고도화 - 과불화화합물(단사슬/중사슬/장사슬, 중성/이온성 등) 동시 전처리법 개발 - 유기불소 분석 정확도 제고를 위한 무기불소 배제 기술 개발 **□ 신규 과불화화합물 구성성분 분석 기술 개발** ○ HRMS(고분해능 질량분석기) 기반 표적/추정/비표적 분석 기술 개발 - 동시 전처리법 및 첨단 알고리즘을 활용한 미지 물질 판별 기법 개발 ○ MS/MS(텐덤질량분석기) 기반 정량분석 기술 개발 - 단사슬/중사슬/장사슬, 중성/이온성 등 대상물질 확대 **□ 과불화화합물 고배출지역 정수처리장 현장 실증** ○ 총유기불소 및 과불화화합물 구성성분 분석 기술 실증 - 지역, 상수원 등을 고려한 과불화화합물 총량 및 구성성분 분포 특성 평가		
기술개발 목표	○ 과불화화합물 총량 분석 기술 개발(유기 불소 정량한계 8 ng/L 이하) ※ 초단사슬(C1~C3) 과불화화합물 포함 ○ 정수처리장 대상 과불화화합물 구성성분 분석 기술 개발(전체 과불화화합물 구성성분의 90% 이상 파악)		

	○ 과불화화합물 분석 기술 실증 및 DB 구축(낙동강 등 고배출지역 등 정수처리장 50곳)
최종 성과물(예시)	○ 과불화화합물 총량 및 구성성분 분석 기술 표준화 가이드라인 ○ 국내 50곳 이상의 과불화화합물 총량 및 구성 성분 분석 데이터베이스 ○ HRMS 기반 과불화화합물 표적/추정/비표적 질량분석 데이터베이스 100종 이상 (정량분석 대상물질 40종 포함)
성과목표	○ 논문: 표준화된 영향력 지수(mrnIF) 70 이상 게재 3편 이상 ○ 특허: SMART 분석 평균 BBB등급 이상 3건 등록 ○ 가이드라인: 먹는물 과불화화합물 총량 측정 및 구성 성분 분석 표준 매뉴얼 1건 이상 ○ 기술이전: 2건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	○ 불소 질량수지(fluorine mass balance-FMB) 분석을 통해 과불화화합물 총량과 구성성분을 정확히 파악하는 기술 개발 결과 제시 필요 ※ 총량은 총유기불소(TOF), 흡착성 유기불소(AOF), 추출성 유기불소(EOF), 전구체 산화(TOP) 등의 다양한 분석 지표의 비교·평가 결과를 근거로 분석 기술 고도화 수행 ○ 다양한 성상의 과불화화합물 구성성분 분석을 위해 LC 및 GC 기반 질량분석기 함께 활용 ○ 실증 후보지는 광역(한국수자원공사 운영 포함) 또는 지자체 정수처리장, 국가물산업클러스터이며, 실제 먹는물 시료에 존재하는 과불화화합물 총량 측정 및 구성성분 규명 가능 여부를 평가 ○ 연구개발계획서 제출 시 수요기관(국립환경과학원, 지방유역환경청, 한국수자원공사, 지자체 정수처리장 등)과 협력 및 연계방안 제시 필요 ○ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용 과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

8-2

사 업 명	상수도 과불화화합물 대응 기술개발사업		
내역사업명	과불화화합물 전함량 분석 및 감시 기술개발		
과 제 명	과불화화합물 전구체 취수원 및 정수처리 변환 예측기술 개발		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	상수도기술		
총 연구기간	**'26.4월~'28.12월(3년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 35억원 내외 ('26년 7억원 내외)**
총 개발 개월	**33개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월 내외**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	20억원 내외
2단계	1년 이내('28년)	2단계	15억원 내외
배경 및 필요성	□ 과불화화합물 전구체는 환경 및 수처리 공정의 산화, 생물분해, 광분해 등을 통해 PFOS, PFOA 등의 다양한 형태로 전환될 수 있으나 변환 과정 및 기작이 명확히 규명되지 않음 □ 취수원 및 정수처리공정에서 과불화화합물 전구체 변환 모델 개발을 통해 과불화화합물 모니터링 및 제거기술 개발이 가능함		
세부개발 대상기술	**□ 과불화화합물 전구체 및 변환산물에 대한 유입 및 변환 경로 추적 기법 개발** ○ 유입 및 변환 경로 추적을 위한 추정/비표적 분석, 성분별 동위원소 분석 등의 환경수사학적 기법 적용 **□ 취수원, 정수처리공정 및 수돗물 공급과정 내 과불화화합물 전구체 유입경로 및 변환 기작 연구** ○ 과불화화합물 전구체의 변환 기작 및 경로에 대한 정량적 평가 - 취수원 및 정수처리공정 내 변환 기작 규명 - 전구체 변환에 영향을 미치는 취수원 환경인자 및 정수처리공정 운전인자 평가 **□ 취수원, 정수처리공정 및 수돗물 공급과정에서 실증 연구를 통한 과불화화합물 전구체 변환 모델 개발** ○ 과불화화합물 전구체 변환 실증 연구 - 취수원, 정수처리장 및 수돗물 공급과정 내 과불화화합물의 물질수지 계산을 통한 과불화화합물 거동 특성 평가 ○ 실증 연구를 바탕으로 한 과불화화합물 전구체 변환 평가 모델 개발 - 과불화화합물 전구체의 취수원 내 변환 기여도 평가 모델 및 정수처리공정, 수돗물 공급과정 내 변환 예측 모델 개발		
기술개발 목표	○ 과불화화합물 전구체 유입 및 변환 경로 추적 기법 현장 실증(5곳 이상) ○ 과불화화합물 전구체 유입 경로 예측 정확도 80% 이상 ○ 과불화화합물 전구체 변환 모델 정확도 80% 이상		
최종 성과물(예시)	○ 과불화화합물 유입 및 변환 경로 추적을 위한 환경수사학적 기법 ○ 과불화화합물 전구체 유입경로 예측모델 및 변환모델 ○ 취수원 및 정수처리공정에서 검출 가능한 과불화화합물 전구체 및 변환산물 대상 추정/비표적 분석 라이브러리 작성(100종 이상) ○ 과불화화합물 전구체 및 변환산물에 대한 표적 분석 데이터베이스(50종 이상) ○ 과불화화합물 관리를 위한 정수처리공정 최적화 운영 가이드라인		

성과목표	○ 논문: 표준화된 영향력 지수(mrnIF) 70 이상 게재 3편 이상 ○ 특허: SMART 분석 평균 BBB등급 이상 1건 등록 ○ 가이드라인: 과불화화합물 유입 및 변환 경로 추적 환경수사학적 기법 1건 이상 ○ 정책활용: 과불화화합물 관리 및 정수처리공정 최적화 방안 1건 이상 ○ 기술이전: 1건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	○ 정수처리장 실증 연구에서는 활성탄(분말 및 입상), 응집, 침전, 여과, 고도산화, 소독 등의 공정뿐만 아니라 약품, 침전슬러지, 역세척수 등의 전체 경로 포함(총량 및 전체 구성성분 분석) ○ 연구성과는 수요기관(국립환경과학원, 지방유역환경청, 한국수자원공사, 지자체 정수처리장 등)과의 협의 진행(공공수역 관리 포함)을 통해 활용 가능성에 대한 검토 필요 ○ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용 과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

8-3

사 업 명	상수도 과불화화합물 대응 기술개발사업		
내역사업명	과불화화합물 제거 및 무해화 기술개발		
과 제 명	과불화화합물 제거를 위한 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 기술 개발		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	상수도기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 42억원 내외 ('26년 6억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월 내외**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	22억원 내외
2단계	2년 이내('29년~'30년)	2단계	20억원 내외
배경 및 필요성	□ 과불화화합물은 멤브레인 기술을 통해 제거될 수 있지만 처리 과정에서 원수 내 자연유기물질도 함께 농축되는 문제가 발생함에 따라 과불화화합물을 선택적으로 흡착할 수 있는 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 공정의 개발이 필요함		
세부개발 대상기술	**□ 저비용 유-무기 자원 기반의 고효율 과불화화합물 흡착 소재 개발** ○ 저가의 유-무기 자원을 활용한 고효율 과불화화합물 흡착 소재 제조 기술 개발 - 흡착 기반 멤브레인 적용을 위한 내화학, 내산성, 내열성 흡착 소재 개발 ○ 개발된 고효율 과불화화합물 흡착제의 성능 평가 - 장사슬 및 단사슬 과불화화합물 제거 효율 평가 **□ 장사슬 및 단사슬 과불화화합물 동시 제거를 위한 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 제조 기술 개발** ○ 내화학성을 고려한 멤브레인 소재 개발 ○ 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 제조 기술 개발 ex) 흡착제 균일 담지, 적층 또는 계면 안정화 기술 등 ○ 개발된 흡착 기반 하이브리드 멤브레인의 성능 평가 ○ 개발된 흡착 기반 하이브리드 멤브레인의 재생기술 개발 **□ 장사슬 및 단사슬 PFAS 동시 제거를 위한 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 고도정수처리 공정 개발** ○ 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 모듈 제작 및 구성 최적화 ○ 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 고도정수처리 Pilot 공정 구축 ○ 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 고도정수처리 공정의 최적 운전		
기술개발 목표	**□ 규격목표** ○ 5 m^3/d 규모의 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 고도정수처리 Pilot 공정 - 기간 내 연속 운전기록 60일 이상 확보(6개월 이상 운전) **□ 성능목표** ○ 과불화화합물 10종 이상 제거율 평균 90% 이상 - 장사슬 과불화화합물(PFOA, PFOS 포함) - 단사슬 과불화화합물(GenX, PFBA 포함) 5종 이상 포함 ○ 고효율 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 제조 경제성 확보 - 상용화된 멤브레인 제조비용의 120% 이내 ※ 처리수의 먹는 물 수질기준 만족		

	○ 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 재생 기술 개발 - 10회 재생시 초기 성능대비 흡착성능 80% 이상
최종 성과물(예시)	○ 5 m^3/d 규모의 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 고도정수처리 Pilot 공정 ○ 단사슬 과불화화합물 및 과불화화합물 전구체 제거를 위한 고효율 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 고도정수처리 공정 설계 및 최적 운영 가이드라인
성과목표	○ 논문 : 평균 질적 우수성 70 이상 논문 게재 5편 이상 ○ 특허 : SMART 분석 평균 BBB등급 이상 2건 등록 ○ 기술이전: 2건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	○ 고효율 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 제조를 위한 유기/무기 소재의 안정적인 원료공급 및 경제성은 연구진이 제시 - 처리수의 먹는물 수질 기준을 만족할 수 있는 소재 선정 필수 ○ 고효율 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 고도정수처리 공정의 제거 대상 장사슬 및 단사슬 과불화화합물은 연구진이 제시 ○ 연구진에서 제안요청서의 최소 성과목표 이외 추가지표 설정시 개발기술의 세계 최고 수준 또는 세계적 수준의 근거를 제시할 수 있는 질적 목표 설정 ○ 농축수 내 장사슬 및 단사슬 과불화화합물 무해화를 위한 비흡착 기반 수처리 기술과 연계 방안 제시 ○ 과불화화합물 탈착과정에서 사용되는 화학용제(유기용제 포함)에 대한 내화학성을 고려한 멤브레인 소재 고려 필수 ○ 연구개발계획서 제출 시 수요기관(한국수자원공사, 지자체 정수처리장 등)과 협력 및 연계방안 제시 필요

8-4

사 업 명	상수도 과불화화합물 대응 기술개발사업		
내역사업명	과불화화합물 제거 및 무해화 기술개발		
과 제 명	과불화화합물 제거를 위한 유-무기 흡착제 고도화 기술 개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형(사업화)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	기업	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	상수도기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 100억원 내외 ('26년 6억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월 내외**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	60억원 내외
2단계	2년 이내('29년~'30년)	2단계	40억원 내외
배경 및 필요성	□ 과불화화합물 제거를 위해 기존 정수처리 공정 중 입상활성탄(GAC) 흡착 공정은 보편적이나 반응 수명이 매우 짧으며, 과불화화합물에 대한 선택성이 낮고 재생과정에서의 독성 부산물 발생 및 경제성 한계 등이 드러나고 있어 안정적 제거를 위한 유-무기 흡착제 개발 필요		
세부개발 대상기술	**□ 과불화화합물 흡착 제거용 고효율 고선택성 유-무기 흡착제 개발** ○ 과불화화합물 고선택성 친환경 흡착제 개발 - 기존 정수처리장 적용 입상 활성탄의 성능 향상을 위한 저독성 표면 개질 기술 ○ 개발된 유-무기 복합 흡착제의 과불화화합물 흡착 성능 평가 - 장사슬 및 단사슬 개별/복합 제거 효율 평가 **□ 과불화화합물 제거용 흡착 공정 개발** ○ 과불화화합물 흡착률 개선을 위한 자연유기물질 전처리 기술 ○ 파일럿 공정 설계, 제작 및 운영기술 개발 - 접촉시간, 교체주기 등 운전변수 최적화 **□ 유-무기 흡착제 최적 재생 기술 및 농축수 무해화 기술 개발** ○ 흡착 소재 최적 재생기법 제시 및 재생효율 평가 ○ 배출수 내 과불화화합물의 물리/화학/생물학적 무해화 기술 개발		
기술개발 목표	**□ 규격목표** ○ 50 m^3/day 규모의 파일럿 공정 장기 운전 효율 확보(기간 내 연속 운전기록 180일 이상 확보(실증운전 12개월 이상 및 운영데이터 확보) **□ 성능목표** ○ 고효율 유-무기 흡착제의 과불화화합물 10종 이상 제거 - 장사슬 과불화화합물(PFOA, PFOS 포함) 제거율 90% 이상 - 단사슬 과불화화합물(4종 이상 포함) 제거율 80% 이상 - 과불화화합물 최대 흡착 용량 · (장사슬) 기존 활성탄 대비 1.5배 이상 · (단사슬) 기존 활성탄 대비 1.3배 이상 ○ 공상체류시간(EBCT : Empty Bed Contact Time) 20분 이내		

	○ 고효율 고선택성 유-무기 복합 흡착제의 재생 기술 개발 - 3회 재생 시 초기 대비 대상 과불화화합물 흡착 효율 90% 이상 유지 - 3회 재생 시 초기 흡착제 질량 손실률 10% 미만 ○ 고효율 고선택성 유-무기 복합 흡착제 제조 경제성 확보 - 기존 활성탄 대비 제조 비용 120% 이하 ※ 처리수의 먹는물 수질 기준 충족 ○ 농축수 무해화 기술 개발 - 탈불화율 40% 이상
최종 성과물(예시)	○ 장/단사슬 과불화화합물 대응 흡착제 ○ 50 m^3/day 규모의 파일럿 흡착 공정(설계 및 운영 가이드라인) ○ 50 m^3/day 규모의 파일럿 공정에서 운영 가능한 흡착제 재생 및 농축수 무해화 기술
성과목표	○ 논문: 평균 질적 우수성 mrnIF 70 이상 논문 게재 5편 이상 ○ 특허: SMART 분석 평균 BBB등급 이상 4건 ○ 사업화 성과: 사업화(기술실시계약, 매출) 건수 2건 이상(매출 1건 포함) ※ 무상 실시 계약 제외 ○ 인·검증 1건
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	○ 과불화화합물 제거용 고효율 고선택성 유-무기 복합 흡착제의 개질 방안은 정수처리 적용성을 고려하여 연구진이 제시 - 처리수의 먹는물 수질 기준을 만족할 수 있는 소재 선정 필수 ○ 실험 대상 과불화화합물의 종류 및 초기농도는 정수처리장의 환경을 고려하여 연구진이 적절하게 제시 ○ 기후부고시(수처리제의 기준과 규격 및 표시기준) 및 국립환경과학원고시(수처리제등(수처리제와 먹는샘물)의 자가기준과 자가규격 인정기준) 만족 필요 ○ 연구개발계획서 제출 시 수요기관(한국수자원공사, 지자체 정수처리장 등)과 협력 및 연계방안 제시 필요 ○ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

8-5

사 업 명	상수도 과불화화합물 대응 기술개발사업		
내역사업명	과불화화합물 제거 및 무해화 기술개발		
과 제 명	전기화학 및 플라즈마 기반 과불화화합물 제거 기술개발		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	상수도기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 71억원 내외 ('26년 6억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월 내외**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	31억원 내외
2단계	2년 이내('29년~'30년)	2단계	40억원 내외
배경 및 필요성	□ 기존 정수처리 공정에서 과불화화합물의 강력한 C-F 결합을 분해하지 못하여 물리적 처리 공정인 활성탄 기반의 기술을 적용하여 수중에서 일부 제거는 가능하지만 농축수에도 고농도로 존재하여 배출 시 위해를 주므로 이를 극복하기 위해 C-F 결합을 직접 분해할 수 있는 수처리 기술 개발 필요 □ 전기화학 및 플라즈마 기반 기술은 전기에너지를 활용하여 과불화화합물을 전극 표면에서 직접 산화·환원 반응을 통해 분해하거나 플라즈마 방전 과정에서 생성되는 고에너지 전자, 라디칼, 자외선 등 다양한 활성종을 이용해 과불화화합물을 분해하는 기술로, 반응 효율과 선택성을 향상시킬 수 있는 전극 소재의 개발, 공정 설계 최적화, 에너지 효율을 극대화하기 위한 운전 및 제어 기술에 대한 체계적인 연구가 필수적임		
세부개발 대상기술	**□ 과불화화합물 분해 및 무해화를 위한 전기화학기술 개발** ○ 과불화화합물 제거용 전극 소재 개발 및 평가 - 과불화화합물의 산화 혹은 환원 분해 및 탈불화를 위한 고효율 전극 소재 개발 - 과불화화합물 분해 및 탈불화 효율 제고를 위한 전기화학적 산화-환원 융합 기술 및 순차적 전기 흡착-분해 기술 개발 - 다양한 수질인자 및 운영인자 조건에서의 과불화화합물 분해 및 무해화 성능 평가 ○ 과불화화합물 분해를 위한 전기화학 공정 개발 - 전극 대면적화(10 cm × 10 cm 이상) 기술 개발 - 개발된 전극을 적용한 전기화학적 수처리 공정 설계기술 개발 - 전기화학 파일럿 공정 구축 및 운영, 경제성 평가 **□ 과불화화합물 분해 및 무해화를 위한 플라즈마 기술 개발** ○ 과불화화합물 제거용 플라즈마 기술 개발 및 평가 - 비열 플라즈마 기반 기술 개발(수중 혹은 기액 계면 전기방전 이용) - 전자빔 기반 과불화화합물 분해 및 무해화 기술 개발 - 다양한 수질인자 및 운영인자 조건에서의 과불화화합물 분해 및 무해화 성능 평가		

	○ 과불화화합물 분해를 위한 플라즈마 공정 개발 - 플라즈마 기술 기반의 수처리 공정 설계기술 개발 - 플라즈마 파일럿 공정 구축 및 운영, 경제성 평가
기술개발 목표	**□ 규격목표** ○ 전기화학 2 m^3/d 이상 및 플라즈마 기술 5 m^3/d 이상 규모 파일럿 구축(혹은 7 m^3/d 이상 규모 전기화학-플라즈마 하이브리드 공정 구축) - 기간 내 운전기록 90일 이상 확보(6개월 이상 운전) **□ 성능목표** ○ 과불화화합물 제거율 80% 이상, 탈불화율 40% 이상 - 과불화화합물 10종 이상(국내 먹는물 수질 감시항목 포함) - 반응시간 2시간 이하
최종 성과물(예시)	○ 7 m^3/d 이상 규모의 고효율 과불화화합물 분해 파일럿 공정 ○ PFAS 제거용 전극 소재 및 전기분해 기술 ○ PFAS 제거용 플라즈마 설비
성과목표	○ 논문: 평균 질적 우수성 70 이상 논문 게재 5편 이상 ○ 특허: SMART 분석 평균 BBB등급 이상 3건 등록 ○ 기술이전: 2건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	○ 처리 대상 과불화화합물의 초기 농도는 농축수 및 배출수의 특성을 고려하여 연구자가 자체적으로 설정 ○ 제안요청서의 최소 성과목표 이외 추가지표 설정 시, 개발 기술의 세계 최고 수준 또는 수준의 근거를 제시할 수 있는 질적 목표 설정 ○ 연구개발계획서 제출 시 수요기관(한국수자원공사, 지자체 정수처리장 등)과 협력 및 연계방안 제시 필요

사 업 명	상수도 과불화화합물 대응 기술개발사업		
내역사업명	과불화화합물 제거 및 무해화 기술개발		
과 제 명	광촉매 및 고도환원 기반 과불화화합물 제거 기술개발		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	상수도기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 71억원 내외 ('26년 6억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월 내외**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	31억원 내외
2단계	2년 이내('29년~'30년)	2단계	40억원 내외

배경 및 필요성	□ 기존 정수처리 공정에서 과불화화합물의 강력한 C-F 결합을 분해하지 못하여 물리적 처리 공정인 활성탄 기반의 기술을 적용하여 수중에서 일부 제거는 가능하지만 농축수에도 고농도로 존재하여 배출 시 위해를 주므로 이를 극복하기 위해 C-F 결합을 직접 분해할 수 있는 수처리 기술 개발 필요 □ 광촉매 및 광 기반 고도환원기술은 광에너지를 활용하여 높은 활성의 산화·환원종을 발생시켜 과불화화합물를 분해할 수 있고, 고도환원 공정은 산화 기술이 갖는 한계를 극복하며 반응 선택성을 크게 향상시킬 수 있는 기술로 평가됨 □ 이러한 광 기반 과불화화합물 분해 및 무해화 기술의 고도화를 위해서는 과불화화합물 분해에 특화된 광촉매 소재 개발 및 환원제 개발, 광 기반 수처리 공정 설계 및 운영 기술 개발이 필요함
세부개발 대상기술	**□ 과불화화합물 분해 및 무해화를 위한 광촉매 기술 개발** ○ 과불화화합물 제거용 광촉매 소재 개발 및 평가 - 높은 활성의 전자와 정공의 발생을 유도할 수 있는 고효율 광촉매 소재 개발 ※ 과산화물 활용 기술 및 과산화물의 활성화 유도를 위한 광열-광촉매 하이브리드 소재, 광전기화학 촉매 소재, 나노기술 기반의 조촉매-광촉매 복합소재 등 포함 - 다양한 수질인자 및 운영인자 조건에서의 과불화화합물 분해 및 무해화 성능 평가 ○ 과불화화합물 분해를 위한 광촉매 공정 개발 - 개발된 광촉매를 적용한 수처리 공정 개발(광촉매 소재의 분리 및 고정화 기술 포함) - 파일럿 공정 구축 및 운영, 경제성 평가 **□ 과불화화합물 분해 및 무해화를 위한 고도환원공정 기술 개발** ○ 과불화화합물 분해 및 무해화를 위한 광 기반 고도환원기술 개발 - 광 활성화를 통한 활성 환원종 생성을 극대화 할 수 있는 환원제 및 광감응제 개발 - 과불화화합물 분해 효율 향상을 위한 광전기 하이브리드 고도환원기술 개발 - 다양한 수질인자 및 운영인자 조건에서의 과불화화합물 분해 및 무해화 성능 평가

	○ 과불화화합물 분해를 위한 고도환원공정 개발 - 개발된 고도환원기술을 적용한 수처리 공정의 최적 설계기술 개발 - 파일럿 공정 구축 운영 및 경제성 평가
기술개발 목표	**□ 규격목표** ○ 광촉매 및 고도환원 기반 10 m^3/d 이상 규모 파일럿 공정 구축 - 광촉매 공정 및 고도환원공정 각 5 m^3/d 이상 규모 파일럿 구축(혹은 10 m^3/d 이상 규모 광촉매-고도환원 하이브리드 공정 구축) - 기간 내 운전기록 90일 이상 확보(6개월 이상 운전) **□ 성능목표** ○ 과불화화합물 제거율 80% 이상, 탈불화율 40% 이상 - 과불화화합물 10종 이상(국내 먹는물 수질 감시항목 포함) - 반응시간 2시간 이하
최종 성과물(예시)	○ 10 m^3/d 이상 규모의 고효율 과불화화합물 분해 파일럿 공정 ○ 과불화화합물 제거용 광촉매 소재 및 기술 ○ 과불화화합물 제거용 고도환원기술 ○ 고도환원제 및 광감응제
성과목표	○ 논문: 평균 질적 우수성 70 이상 논문 게재 5편 이상 ○ 특허: SMART 분석 평균 BBB등급 이상 3건 등록 ○ 기술이전: 2건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	○ 처리 대상 과불화화합물의 초기 농도는 농축수 및 배출수의 특성을 고려하여 연구자가 자체적으로 설정 ○ 제안요청서의 최소 성과목표 이외 추가지표 설정 시, 개발 기술의 세계 최고 수준 또는 수준의 근거를 제시할 수 있는 질적 목표 설정 ○ 연구개발계획서 제출 시 수요기관(한국수자원공사, 지자체 정수처리장 등)과 협력 및 연계방안 제시 필요

9 미래변화 대응 수자원 안정성 확보 기술개발사업

9-1

사 업 명	미래변화 대응 수자원 안정성 확보 기술개발사업		
내역사업명	수자원 변동성 대응능력 강화 기술개발사업		
과 제 명	첨단 원격탐사 기반 수자원 활용 가능량 모니터링 기술개발		
연구개발단계	응용	**추진방식**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	수자원관리기술		
총 연구기간	**'26.4월~'28.12월(3년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 42억원 내외 ('26년 12억원 내외)**
총 개발 개월	**33개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	27억원 내외
2단계	1년 이내('28년)	2단계	15억원 내외

배경 및 필요성

□ 수질오염, 지역간 물수급 불균형 등으로 맑은 물 확보를 위한 지역 간 갈등 지속

○ 인구·산업·농업 구조 변화로 물수급 구조의 변화가 예상되어 지역·권역·용도별 편차가 우려되며, 도서·해안 및 일부 산간 등 취약지역 중심으로 물부족 발생 전망

○ 다양한 물공급 환경 변화에 대응하기 위한 합리적 의사결정 판단기준과 물 배분의 과학적 근거 확보를 위하여 첨단 원격탐사 기반 수자원 활용 가능량 모니터링 기술 확보 필요

□ 기후위기 시대 도래에 따른 물관리 여건 악화

○ 기후변화로 인한 변동성과 불확실성을 반영할 수 있는 정밀한 수자원 활용 가능량 파악 및 적극적인 수요 관리를 통해 용수 공급에너지를 절감하고, 물 기반시설 에너지 효율화 지속 추진 필요

□ 운영기관에 따라 수위, 저수량, 수질 등의 물 관련 정보를 제공하고 있지만 수자원 활용 가능량 측면에서 이를 전국 단위에서 종합적으로 관리하고 있지는 않으며 특히 수질과 수량을 복합적으로 고려한 수자원 활용 가능량 관리는 이루어지고 있지 않음

○ 각 부처별로 추진된 수자원 사업으로 인한 물정보(수량·수질·수생태) 분절로 인해 통합적인 수자원 관리 운영을 위한 활용 미흡

○ 기존의 센서 기반 물 관련 정보와 함께 전국 단위의 수질과 수량을 통합 관측하여 수자원 활용 가능량을 파악할 필요가 있음

□ 기후부는 디지털트윈 기술을 하천 치수관리와 함께 가뭄 및 물순환 등의 이수 관리에 적용하기 위한 기반을 구축하고 있음

○ 활용도 높은 이수 기능 구현, 즉 가뭄 예측, 용수 수요 모의, 다목적 댐의 최적 운영 의사결정을 위해서는 댐, 저수지, 하천을 아우르는 전국 단위의 광역 실시간 자료 확보가 필수적임

○ 이를 위하여 기존 모니터링 인프라와 면 단위 고해상도 실시간 자료를 복합적으로 활용하기 위한 자료 활용체계 고도화가 필요함

세부개발 대상기술	**□ 수자원 활용 가능량 개념 정립 및 산정 방법론 개발** ○ 수자원량, 수질, 용수 등을 고려한 수자원 활용 가능량 개념 정립 ○ 수자원 활용 가능량 정량 산정을 위한 기준 및 방법론 수립 **□ 원격탐사자료를 활용한 3차원 고해상도 수자원 물그릇 지형정보 구축기술 개발** ○ 전국단위 댐, 저수지, 하천 지형 등 기존 수중 지형자료를 결합한 육상 수자원 대상 수자원 DEM 구축 ○ 수중라이다, 분광, SAR 등 첨단 원격탐사 기술에 바탕한 상대적 저해상도 광역의 위성과 고해상도 국지적 드론 기반 지형자료를 AI-Data Assimilation을 통하여 능동적으로 결합한 육상부 광역의 고해상도 수중 DEM 구축기술 개발 (수심 10m 미만, 공간해상도 5m 이하) ○ 고수심부(10m 이상) 음향측심자료와 첨단 원격탐사 수중지형 고해상도 DEM Data assimilation 및 맵핑 기술개발 ○ 댐, 저수지, 하천 등 주요 수자원 물그릇 고해상도 DEM 구축 **□ 원격탐사자료를 활용한 실시간 수자원량 산정 기술 개발** ○ SAR 등 첨단 원격탐사자료(위성 및 드론 데이터 등)를 활용한 수위 공간분포 활용 기술 개발 ○ 하천, 호소 등 높은 시간해상도 국가수문관측망 실시간 수위 모니터링 자료와 낮은 재방문 주기·해상도의 수위 원격탐사 공간자료를 AI 기반으로 융합한 수면경사를 고려한 실시간 수위 공간분포 산정 및 맵핑 기술 개발 ○ 3차원 수자원 DEM 지형정보와 실시간 수위 공간분포를 활용한 대상 수체 (하천, 댐, 저수지 등) 별 실시간 수자원량 산정 및 맵핑 기술 개발 **□ 전국단위 수자원 활용 가능량 실시간 모니터링 기술 개발** ○ 원격탐사자료(위성 및 드론 데이터 등) 기반 수질자료와 기후부 물환경측정망 자료 융합 인공지능 기술 개발 ○ 수자원 활용 가능량 실시간 산정 및 전국 단위 수자원 활용 가능량 모니터링 기술 개발 ○ 전국 단위 실시간 수자원 활용 가능량 매핑기술 및 공간정보 가시화 기술 개발
기술개발 목표	**□ 정성 목표** ○ 수자원 활용 가능량 개념 정립 및 산정 방법론 개발 ○ 음향측심기반 기존 수자원 DEM과 첨단 원격탐사자료를 활용한 공간해상도 5m 이내 고해상도 DEM을 결합한 전국단위 수자원 물그릇 지형정보 구축기술 개발 **□ 성능 목표** ○ 원격탐사자료를 활용한 전국단위 수자원량 (가용용수 등)현황을 모니터링한 1시간 단위 주요 수체 별 실시간 모니터링 및 맵핑 기술 개발 ※ 갈수예보 기준 일단위 모니터링 자료를 대체 할수 있는 1시간 단위 모니터링 기술 제시 ○ DEM 및 위성 데이터, 국가수문관측망 등 연계한 전국 댐, 저수지, 하천 고해상도 3차원 지형지도 제작 및 목표 유역 원격탐사자료 연계 구축율 95% ○ 원격탐사자료를 이용한 전국 댐, 저수지 등 수자원량 대비 결정계수 95% 이상

최종 성과물(예시)	○ 수자원 활용 가능량 정립 가이드라인 1식 ○ 전국단위 원격탐사자료 기반 고해상도 3차원 수자원 물그릇(댐, 저수지, 하천) DEM 산정 알고리즘 1식 및 테스트베드 해상도 5m 미만 수자원 물그릇 DEM 1식 ○ 원격탐사자료와 국가수문관측망 수위자료를 융합한 1시간 빈도 수면공간자료 생성 알고리즘 1식 및 테스트베드 내 실시간 수면고 공간분포 자료 1식 ○ 원격탐사 기반 고해상도 물그릇 DEM와 실시간 수면고 공간분포를 결합한 실시간 수자원량(댐, 저수지, 하천) 산정 기술 1식 ○ 원격탐사 수질자료와 기후부 물환경측정망 자료 융합 분석 알고리즘 ○ 3차원 지형정보 기반 전국단위 실시간 수자원 활용 가능량 매핑 가시화도구
성과 목표	○ 현장 적용 : 댐/저수지/하천이 포함된 중권역 규모 2곳 이상 관측 ※ 목표 유역 대상 원격탐사자료 연계 구축율 95% ○ 기술이전: 3건 이상 ※ 무상실시 계약 제외 **○ 특허: 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상)** ○ 소프트웨어: 2건 이상(GS인증) ○ 논문: SCI 3편 이상 (mrnIF 70이상)
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	○ 기술 실증 현장을 연구개발계획서에 제시해야 하며, 과제 협약 후 6개월 이내에 유관기관과 현장실증 추진 관련 문서(공문, MOU, 업무협약서 등)를 통한 업무협조 체계 구축 필요 ○ 과제 종료 후에도 성과 검증을 위한 지속적인 노력 필요(불가능한 경우 담당 기관 활용 공문 등 가능) ○ 기술수요처*(기후부, 4대강 지방유역환경청 및 홍수통제소, 국립환경과학원 등)와 협의/연계 방법을 구체화하여 제시할 것 * 기후부를 포함한 소속 기관 기준 ○ 개발기술 활용을 위한 수요처(기후부, 홍수통제소 등) 활용 연계 등을 위하여 과제 기간 내 기술정책활용협의회 연간 1회 이상 추진 ○ 연구개발 추진 시 외주용역(시작품 제작*, 연구용역** 등)은 평가위원회 및 전문기관 검토를 통하여 추진 필요 * 3천만원 미만 연구시설·장비 포함 ** 연구개발기관 외 연구용역 추진에 대한 필요성 및 타당성 제시

사 업 명	미래변화 대응 수자원 안정성 확보 기술개발사업		
내역사업명	수요기반 수자원 균형공급 기술개발사업		
과 제 명	유역내외 수자원시설의 상호연계 고려 재평가 기술개발		
연구개발단계	응용	**추진방식**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	수자원관리기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 36억원 내외 ('26년 9억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	18억원 내외
2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	18억원 내외
배경 및 필요성	**□ 「제1차 국가물관리기본계획(2021~2030)」은 수자원의 절약 및 효율적 배분을 물이용 방향으로 제시하고, 가뭄관리 선진화 및 시설간 비상연계 체계 구축을 추진전략으로 포함함** ○ 「댐관리기본계획(2024~2033)」에서 수자원시설의 재평가·재배분을 검토하고, 「수자원시설 재평가 지침(2024 제정)」에서 대상·방법·기준을 마련하였으나, 유역 단위 물이용 측면에서의 연계에 대한 고려가 미흡 ○ 기후변화로 강우 불확실성·시공간적 변동성이 확대되어 지역·계절 물수급 불균형이 심화, 유역 내·외 수자원시설 상호연계를 통한 안정적 공급 전략 필요 ○ 대규모 신규 수원 확보의 한계 속에서, 기존 시설 포트폴리오(신규·보강·유지·철거) 재구성으로 사회·경제 변화(고령화, 물이용 집적산업 확대 등)에 대응 필요 ○ 기존 수리권 제도의 경직성으로 인한 재배분 실행 어려움을 해소하고, 지역 간 물 분쟁 최소화를 위한 제도적 기반 마련이 시급함 **□ 수자원시설 재평가 관련 하위 규정·실무 기준 부재로 결과의 재배분 실행 사례가 매우 드뭄, 댐 중심 평가에 편중되어 보·저수지·하구둑 등 다양한 수자원시설을 포괄하는 통합적 접근 부재 및 시설간 연계 미흡** **□ 물수지 기반 기능분석과 연계성·경제성을 함께 보는 재평가 기술 체계가 시급, 확보가능량이 용량을 초과하는 시설을 타 시설과 연계 재배분할 수 있는 방법론이 요구됨**		
세부개발 대상기술	**□ 수자원시설 재평가 기준·대상·절차 체계 개발** ○ 이수·치수·환경 기능을 반영한 평가 항목·산정 기준 정립 ○ 기존 수자원시설 재평가지침 재검토 및 개선방안 도출('27년 개정안 반영) ○ 재평가 결과의 기능 재정립/용도 변경까지 연계되는 의사결정 흐름 설계 **□ 물수지 기반 기능분석을 통한 상호연계성 및 경제성 통합지표 개발** ○ 시설별 물수요 평가(예측 수요의 타당성) 및 잉여 수자원 산정 기법 개발 ○ 유역 내·외 연계운영 시 공급 가능량·영향 분석		

	○ 시설 형태별 연계 가능성, 경제성을 통합한 재평가 지표 개발 ○ 연계 필요 기반시설 요구수준·타당성 평가 기준 개발 ○ 재평가 결과에 따른 경제적 관리 분류기준 연계 **□ 미래변화 시나리오와 표준 인벤토리/데이터 포로세스 개발** ○ 기후변화·인구/사회환경 변화 시나리오에 따른 수요·공급 변화 모의 ○ 시설 기능 변화 및 연계 전략의 시나리오별 민감도 분석 체계 ○ 공공데이터·현장자료의 수집·정합·연계 프로세스 및 테스트베드 운영 **□ 수자원시설 재평가 가이드라인 및 모듈 개발** ※ 유역내외(대권역) 기준 통합물관리 차원의 재평가 가이드 및 모듈 개발 ○ 재평가 지표 산정/분석 모듈, 통합 분석 모듈 개발·검증 ○ 인벤토리·분석 기능을 연계한 재평가 서비스 모듈 개발 및 운영 방안 도출 ○ 경제성 평가 지침, 댐 유입조건 기반 운영 가이드, 기능 조절 프로세스 정립 **□ 수리권 조정 및 이해관계자 협의를 위한 최적화기술 개발** ○ 재평가에 따른 용량재배분 및 최적운영 기술개발 ○ 계절별·시기별 탄력적 수리권 운영 시나리오 제시
기술개발 목표	**□ 정성 목표** ○ 유역 내·외 상호연계를 고려한 수자원시설 재평가 기술 및 평가정보 생산 기술 확보 ※ 기후부(37개댐), 지자체댐, 저수지 등 유역단위 분석모듈 개발을 목표로 설정 ○ 수자원시설의 경제적 관리 분류기준(신규·보강·유지·철거) 정립 ○ 물수지 정보 분석기술 및 재평가 서비스 모듈 구축 ○ 기존 수자원시설 재평가 지침 재검토 및 개선방안 도출('27년 개정안 반영) **□ 성능 목표** ○ 연계 가능 시설 인벤토리 및 필요 인프라 평가기술 구축 ○ 재평가 지표 모듈 및 물수요 타당성 평가방법 수립 ○ 물수지 분석 모듈 개발 및 테스트베드 검증 ○ 유역내 재평가 대상 시설 연계율 10% 향상(기존 대비) - 수자원시설 재평가를 통해 연계 가능한 수자원량 10% 이상 향상 ○ 유역내외(대권역) 시설 연계 전략 4건 도출(정책 적용 가능한 수준의 실행안)
최종 성과물(예시)	○ 연계 가능 시설 인벤토리 및 연계 기반시설 목록 ○ 재평가 방법 가이드라인/지침, 지표 분석 모듈과 관리지표 ○ 물수지 인벤토리, 물수지 분석 모듈, 수자원시설 재평가 서비스 모듈 구축, 모듈 기술문서 및 운영·개선 보고서 ○ 수자원시설의 경제적 관리 분류기준(신규·유지보수·증축·철거) ○ 미래 변화 시나리오 기반 수자원시설 재평가 가이드라인(기후변화 포함) ○「수자원시설 재평가 지침」개정 주기(3년)를 고려한 개선방향 제시 및 정책활용 성과 도출

성과 목표	○ 현장 적용: 테스트베드(대권역) 1곳 이상 ○ 기술이전: 1건 이상 ※ 무상실시 계약 제외 ○ 정책활용 : 2건 이상 **○ 특허: 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상)** ○ 논문: SCI 5편 이상 (mrnIF 70이상) ○ 데이터셋(시설·물수지) 표준 인벤토리 공개(기광공유형) 및 모듈 기술문서 제출
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	○ 기술 실증 현장을 연구개발계획서에 제시해야 하며, 과제 협약 후 6개월 이내에 유관기관과 현장실증 추진 관련 문서(공문, MOU, 업무협약서 등)를 통한 업무협조 체계 구축 필요 ○ 시설·물수지 인벤토리 표준 메타데이터와 품질관리(QA/QC) 체계 수립, 공공데이터 연계(보안·개인정보 준수) ○ 연구성과는 신규 플랫폼 형태보다 모듈로 개발하여 연계활용성 극대화 방안 마련 필요 ○ 경제성·안전성·환경성 병행평가: 연계·재배분 시 공급안정성·환경영향·사회수용성 포함 다기준 평가 적용 ○ 과제 종료 후 정책 반영·확산(교육·매뉴얼·API 제공 등) 및 수리권 조정, 수자원 유역 차원의 최적 운영을 위한 협의체계 구축 계획 수립 ○ 개발기술의 부처단위, 기관 단위 활용방안 제시 필요 ○ 기술수요처(기후부, 한국수자원공사, 한국수력원자력 등)와 협의/연계 방법을 구체화하여 제시할 것 * 기후부를 포함한 산하 기관 기준 ○ 개발기술 활용을 위한 수요처(기후부, 홍수통제소 등) 활용 연계 등을 위하여 과제 기간 내 기술정책활용협의회 연간 1회 이상 추진 ○ 연구개발 추진 시 외주용역(시작품 제작*, 연구용역** 등)은 평가위원회 및 전문기관 검토를 통하여 추진 필요 * 3천만원 미만 연구시설·장비 포함 ** 연구개발기관 외 연구용역 추진에 대한 필요성 및 타당성 제시

10 수열에너지 활용기술 및 에너지 믹스 기술개발사업

10-1

사 업 명	수열에너지 활용기술 및 에너지믹스 기술개발 사업		
내역사업명	중앙 집중형 실증플랜트		
과 제 명	수열에너지원 자원지도 및 잠재량 분석 플랫폼 개발		
연구개발단계	개발	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한 없음	**필수참여 기관유형**	제한 없음
기후·환경기술분류	수자원관리기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 25억원 내외 ('26년 10억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	15억원 내외
2단계	2년 이내('28년~'29년)	2단계	10억원 내외

배경 및 필요성	**□ 수열에너지의 활용 확대를 통한 온실가스 감축 및 탄소중립 기여** ○ 정부는 2030년까지 국가 온실가스 총배출량을 2018년 대비 40% 감축하고, 2050년까지 탄소중립을 실현할 것을 목표로 하고 있음(탄소중립기본법 8조) ○ 이러한 여건 속에서 하천수, 상수, 하수, 지하수 등 다양한 수열원을 연계한 에너지 활용은 국가 탄소중립 시나리오에 부합함 **□ 국내 수열에너지 정책 기반은 마련되었으나 잠재량 정보 부족으로 산업 확산에 제약** ○ 2019년「신재생에너지법」시행령 개정을 통해 수열(하천수)에너지가 신재생에너지로 포함되었고, 2020년 환경부는 '친환경 수열에너지 활성화 방안'을 발표하여 제도적 기반을 조성함 ○ 그러나 전국 단위 자원지도 및 잠재량 데이터가 미비하여 지자체·산업계가 활용 가능한 공공 플랫폼과 표준화된 잠재량 분석 기술 개발이 시급함 **□ 입지 최적화를 통한 수열 보급 확대 필요성** ○ 수열에너지의 효율성은 열수요지와 수열원 간의 근거리 여부에 따라 결정되며, 이를 위한 전국 단위의 정밀 자원지도와 잠재량 분석체계 구축이 필요함 ○ 계절별 수온, 수질, 수량 등 수열원 특성 변동에 안정적으로 대응할 수 있는 분석모델과 입지 최적화 기술이 확보되어야 함
세부개발 대상기술	**□ 전국 단위 수열 자원지도 및 잠재량 분석** ○ 주요 거점별 계절별 수온, 수질 및 수량 등 수열자원 데이터 기반 가용자원량 표준 DB 생성 ○ 위성영상, 수치모델, 현장계측을 활용하여 전국 단위 고해상도의 수열(하천수, 상수, 하수, 지하수 등) 자원지도 제작 ○ 수열원, 수요처 거리, 관로 이용성 등 공간·시간 변화를 반영한 이론·기술·시장 잠재량 산정 모델 개발 ○ 관로구성 및 이동경로에 따른 수열자원 이동 시 온도변화 영향 분석 ○ 잠재량 산정모델 검증을 위한 추가 수열자원 모니터링 시스템 신규 구축

	□ **최적 입지조건 산정** ○ 수요처와의 거리, 규제, 경제성, 환경성을 반영한 입지 분석 모델 개발 및 지점별 도입가능량 산정 ○ 지자체 규제 완화, 타 에너지원(지열·태양열 등)과의 연계 등을 통한 보급 확충 방안 도출 ○ 전국단위 열수요를 고려한 수열 최적 입지조건 산정기술 개발 □ **2050 탄소중립 목표 반영 시나리오 및 기술개발 로드맵 제시** ○ 연도별 격자별 균등화 생산비용(LCOH, Levelized Cost of Heat) 연산을 위한 수열 표준설비 경제성 평가지표 DB 생성 ○ 미래 시점별 수열에너지 보급 잠재량 시나리오 도출 ○ 2050년까지 기후변화에 의한 수량, 수온 변화에 따른 미래 수열 잠재량 분석 ○ 국내 보급 통계와 비교·검증을 통해 현실성 있는 보급 시나리오 및 로드맵 제시 □ **웹 기반 수열 자원·잠재량 정보 플랫폼 구축** ○ 수열 자원지도와 잠재량 결과를 시각화·공유할 수 있는 웹(WebGIS) 기반 플랫폼 개발
기술개발 목표	□ **국가 수열에너지 정책 수립 지원의 정보 플랫폼 구축** ○ 전국 단위 500m×500m 이하 해상도의 수열 자원지도 제작 및 표준 데이터셋 - 자원지도 4건(수온, 유량, 열유량 지도, 온도차 등) 이상, 표준DB 10건(하천 위치, 개발제한 구역, 열수요위치 등 수열 활용에 영향을 미치는 요소) 이상 ○ 이론적·기술적·시장 잠재량 분석모델을 개발하여 신뢰성 있는 자원량 평가 - 국제적인 평가 불확도 측정법(GUM, Guide to the expression Uncertainty in Measurement)에 따른 불확도 50% 미만 □ **2050 탄소중립 목표 달성을 위한 수열 잠재량 시나리오 도출** ○ 다양한 기술수준과 정책 변수를 고려한 잠재량 분석 체계를 구축하여 미래 보급 시나리오 5종(관로 열수요 거리를 고려한 시나리오, 지역별 열에너지 믹스 방안, LCOH 기준별 시나리오, 접근성 시나리오 등) 이상 제시
최종 성과물(예시)	□ **수열 자원지도 및 잠재량 플랫폼** ○ 전국 단위 500m×500m 이하 해상도의 자원지도 및 격자별 잠재량 데이터셋 ○ 2050년까지의 잠재량 시나리오 및 보급 목표 분석 자료 ○ 수온, 수량 등 수열 자원 데이터 모니터링 가이드라인 ○ 신규 수열자원 모니터링 시스템 구축 4개소 이상 ○ 수열 자원·잠재량·입지분석 웹 기반 수열에너지 플랫폼
성과목표	□ 특허: 잠재량 분석 및 입지 최적화 관련 특허 2건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ SW: 분석모델·플랫폼 관련 2건 이상 등록 □ 논문: SCIE 2편 이상(mrnIF 70이상) □ 데이터: 국가 표준데이터 또는 공공데이터포털 등재 1건 이상 □ 정책제안: 지자체 및 국가 차원의 수열에너지 보급 확대 방안 및 매뉴얼 2건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ **동 사업내의 과제 "수열원 수질·유량 변동 대응을 위한 수열시스템 설계 및 운영기술 개발"의 실증 데이터를 활용한 잠재량 모델 검증 방안 제시 필요** ○ 연구개발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시 필요

10-2

사 업 명	수열에너지 활용기술 및 에너지믹스 기술개발 사업		
내역사업명	분산 클러스터형 실증플랜트		
과 제 명	하수열 기반 분산형 미활용 에너지 회수 시스템 개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한 없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	수자원관리기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 25억원 내외 ('26년 10억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	15억원 내외
2단계	2년 이내('28년~'29년)	2단계	10억원 내외

배경 및 필요성	**□ 하수열 기반의 분산형 미활용 에너지 회수 시스템 개발 필요** ○ 공공하수 등은 도심 전역에 이미 구축된 하수관망을 통해 상시 확보 가능한 미활용 열원으로, 계절·기상조건에 관계없이 안정적인 수온(10~25 ℃)을 유지하며, 열공급원과 수요처 간의 거리도 가까워 수송 효율이 높고 설치비가 낮은 장점을 가짐 ○ 하수는 유량 변동성과 높은 오염도, 고형물(SS) 및 유기물 부하 등으로 인해 열교환 효율 저하와 장비 오염(스케일링 등) 문제를 유발하므로 안정적 열원 확보를 위한 기술개발이 요구되며 하수의 물리·화학적 특성에 대응할 수 있는 하수열 전처리·열교환·축열 성능개선 기술이 필요 ○ 도시 기반시설 내에서 독립적·단계적으로 적용이 가능한 하수처리장·지하철역·복합환승센터 등 공공인프라 시설을 중심으로 하수열을 회수·이용하고, 열수요에 따라 지하수·폐수 등 다른 수열원을 보조적으로 연계할 수 있는 복합 하수열 회수 시스템 개발 필요 **□ 고효율 최적 운전을 위한 분산형 미활용 수열에너지원 활용 설계 및 운전관리 기술 개발 필요** ○ 현재 하수열에너지 회수 시스템 설계를 위한 유량·수온 등 핵심 기초데이터베이스(DB)가 부재하며, 하수 특성상 유량 불균형 등 열회수 효율 저해 요인을 개선하는 지능형 통합 운영 유지관리 기술개발이 필요
세부개발 대상기술	**□ 미활용 에너지 회수 시스템 요소기술 개발** ○ 하수열 등 안정적인 에너지원 확보 및 열교환 효율 개선 기술 개발 - 하수의 효과적인 취수 및 집수 기술 개발 - 이물질 제거 및 생성 방지를 위한 전처리 기술 개발 - 열교환 성능저하 방지 및 세정 기술 개발 ○ 미활용 에너지(공공하수 등)의 연계 기술 개발 - 다양한 미활용 에너지의 복합 활용 기술 개발 - 관로 에너지 손실 저감 등 미활용 에너지 이송 기술 개발 - 축열조 에너지 효율 개선 등 미활용 에너지 저장 기술 개발

	□ **미활용 에너지 회수·활용 시스템 설계 및 구축** ○ 미활용 에너지 회수활용 시스템 설계 기술 개발 - 미활용 에너지 회수활용 시스템 설계(안) 도출 - 실증시스템 데이터베이스 구축을 위한 모니터링 및 분석 기술 개발 - 미활용 에너지 회수 시스템의 원별 복합 활용 방안 도출 ○ 미활용 에너지 회수활용 실증시스템 구축 - 하수열 기반 요소기술의 통합·모듈화를를 통한 실증시스템 제작 - 공공인프라 시설 등 테스트베드 구축 및 성능 모니터링 □ **실증시스템 장기 성능시험** ○ 지능형 미활용 에너지 회수 시스템 운영관리 기술 개발 - 실시간 성능(열교환, 에너지 효율 등) 진단 기술 기반 AI 최적 운전 프로그램 개발 - 부식·악취 방지를 위한 모니터링 및 최적 유지관리 기술 개발 - 소규모 분산형 미활용 에너지 회수 시스템의 온실가스 감축효과 평가 가이드라인 마련
기술개발 목표	□ **소규모 미활용 에너지 회수 시스템 구축 및 실증화 (30RT 시스템 SPF 2.8 이상*)** * 6개월 실증운전 중 냉방1개월, 난방1개월 이상 반영 ○ 미활용 에너지 데이터베이스 구축 - 미활용 에너지 모니터링 데이터 측정 유효율 90% 이상 ○ 이물질 제거 및 생성 방지를 위한 전처리 기술 - 유입하수 고형물 제거률 80% 이상(1년 운전 기준) ○ 에너지 손실 저감과 수요 대응을 위한 미활용 에너지 이송·저장 기술 - 열 교환기 성능 저하율 5% 미만(1년 운전 기준) - 저온열원용 이송 기술의 파이프 열관류율 0.3 W/m·K 미만 - 축열조 등 에너지 저장·활용률 90% 이상
최종 성과물(예시)	○ 총 30RT 이상(1개소 이상) 분산형 미활용 에너지 회수 시스템 ○ 하수열의 효율적 회수, 저장 및 활용을 위한 회수시스템 설계 및 운영 매뉴얼 ○ 미활용 에너지 회수 시스템 효율 및 탄소중립 효과 평가 가이드라인
성과목표	□ 특허: 2건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 사업화 실적: 기술실시 1건 이상 □ 현장실증: 개발된 기술의 국내 현장 적용성 평가 완료 1건 이상(30RT) □ 정책제안: 2050년 탄소중립 실현을 위하여 하수열 활용을 위한 법·제도·규제 개정을 위한 사회·경제적 효율성 평가 방안 1건 이상(에너지 절감에 따른 온실가스 배출 감소 효과 등) □ 논문: SCIE 2편 이상(mrnIF 70이상)
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	○ 과제 신청 시 유관기관과의 미활용 에너지 회수 시스템 실증을 위한 추진 관련 문서(공문, 업무협약서 등) 제출 ○ 매뉴얼, 가이드라인, 성능시험 등 연구 성과 관련 수요기관(지자체, 공공기관 등)과의 주기적인 협의진행을 통해 활용 가능 여부에 대한 검토 필요 ○ 연구계발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시 필요

11 바이오매스 고체연료 원료 개발 및 이용다변화 기술개발사업

11-1

<table>
<tr><td colspan="2">사 업 명</td><td colspan="3">바이오매스 고체연료 원료 개발 및 이용다변화 기술개발사업</td></tr>
<tr><td colspan="2">내역사업명</td><td colspan="3">고체연료 생산·활용 시설에서의 오염방지 기술 고도화</td></tr>
<tr><td colspan="2">과 제 명</td><td colspan="3">현장적용형 가축분뇨 고체연료 생산시설 환경오염 방지시설 고도화 기술개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">연구개발단계</td><td>개발(실증)</td><td>추진방식(특징)</td><td>개별형</td></tr>
<tr><td colspan="2">보안과제여부</td><td>일반과제</td><td>공모방식</td><td>지정공모</td></tr>
<tr><td colspan="2">주관연구개발
기관유형</td><td>제한없음</td><td>필수참여
기관유형</td><td>기업</td></tr>
<tr><td colspan="2">기후·환경기술분류</td><td colspan="3">악취 관리 기술, 하수도 및 폐수처리 기술</td></tr>
<tr><td colspan="2">총 연구기간</td><td>’26.4월~’29.12월(4년)</td><td>총 정부지원금
(1차년도 정부지원금)</td><td>총 30억원 내외
(’26년 5억원 내외)</td></tr>
<tr><td colspan="2">총 개발 개월</td><td>45개월</td><td rowspan="3">1차년도 개발 개월</td><td>9개월</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>1단계</td><td>2년 이내(’26년 ~ ’27년)</td><td>1단계</td><td>10억원 내외</td></tr>
<tr><td>2단계</td><td>2년 이내(’28년 ~ ’29년)</td><td>2단계</td><td>20억원 내외</td></tr>
<tr><td colspan="2">배경 및
필요성</td><td colspan="3">□ 우분의 경우 돈분대비 높은 고형물 함량때문에 정화처리나 바이오가스화가 곤란하고 퇴·액비화는 농경지의 감소, 환경규제 강화 등 처리방식의 한계가 있어 새로운 방식의 처리/활용방식 다각화 필요
□ 우분 기반 고체연료를 생산함에 의해 온실가스를 감축하고, 안정적인 재생에너지원 확보 가능
□ 고체연료 생산과정에서 배출되는 폐수(세척수, 응축수, 탈리액 등)를 고도정화처리 또는 무방류처리함에 의해 수질오염문제 해결 필요
□ 가축분뇨 고체연료 생산 과정에서 발생하는 악취제거 기술개발 필요
□ 가축분뇨 저장-운송-건조-제조 통합공정의 악취 등의 민원 해결 필요</td></tr>
<tr><td colspan="2">세부개발
대상기술</td><td colspan="3">□ 가축분뇨 고체연료 생산시설의 대기오염물질 분석 및 저감(실증적용)
○ 가축분뇨 고체연료 생산시설 대기오염물질 정성·정량분석을 위한 분석기술 개발
- 고체연료 생산시설 발생 대기오염물질 정밀 정성·정량 분석 기술
- 공법(발효건조, 화력건조 등)별 오염물질 발생 특성 분석
○ 가축분뇨 고체연료 생산시설 대기오염물질 저감기술개발
- 대기오염물질 정성·정량 결과를 바탕으로 대기오염물질 배출 허용기준을 충족하는 저감기술 개발(복합악취, 지정악취물질 배출차단 및 제거기술)
- 대기·악취 방지시설 적용 및 평가
○ 고체연료 생산시설 유래 대기오염물질 저감장치개발
□ 가축분뇨 고체연료 생산시설의 수질오염물질 분석 및 저감
○ 폐수별 특성에 맞춘 물리화학적 고형물(SS) 제거 전처리 기술개발
○ 폐수 관련 고도 정화 처리시설 또는 무방류 시스템 구축
- 방류 시, 생산시설별 방류수 수질기준 만족
- 무방류 시, 생산시설별 방류수 수질기준 만족 및 공정수 재활용 방안 제시
○ 폐수 처리 시설 설계 및 공정 운영 매뉴얼
○ 가축분뇨 고체연료 제조시설 응축수의 자원화 기술개발
- 암모니아 등 고농도 폐수 내 회수 가능한 유용물질 회수 기술 개발
- 응축수의 폐수처리 최소화를 위한 재활용 방안 연구</td></tr>
</table>

	□ **전과정 평가(Life Cycle Analysis)** ○ 환경성, 경제성을 고려한 가축분뇨 고체연료 생산시설의 전과정 평가 ○ 고체연료 제조공정의 전과정(LCA) 평가를 통한 온실가스 배출량 검증, 경제성 비교 (15톤-제품/일 이상 기준)
기술개발 목표	□ **규격 목표** ○ 50㎥/일 이상 규모(처리량 기준)의 가축분뇨 고체연료 생산시설에서 배출되는 대기오염물질을 저감할 수 있는 기술 개발 ○ 0.1㎥/일 이상 규모의 폐수처리 실험실 규모 공정 개발 ○ 1㎥/일 이상 규모의 폐수처리 실증플랜트 공정 개발(처리시설 제어 관리 시스템) □ **성능 목표** ○ 실증플랜트 현장 적용성 평가(6개월 이상, 동계포함) - 기간 내 운전기록 150일 이상 확보 ○ 암모니아 회수율 70% 이상 ○ 전처리 설비 고형물(SS) 제거율(약품 사용 : 40% 이상, 약품 미사용 : 85% 이상) □ **기타** ○ LCA를 통해 고체연료 생산시설 대기오염물질 배출계수 개발을 위한 데이터 확보 ○ 가축분뇨 고체연료 생산시설에서의 온실가스 저감 방법론 개발 ○ 농축액/슬러지 별도 처리를 통한 최종 폐기물 발생 최소화
최종 성과물(예시)	□ 대기오염물질 및 악취물질분석 DB □ 가축분뇨 고체연료 생산시설의 악취 등 대기오염물질 관리 시스템 □ 수질오염저감시설 및 제어관리시스템 운영 매뉴얼
최소 성과목표	□ 과학적 성과: (논문 mrnIF) 70 이상 논문 게재 3편 이상 □ 기술적 성과: (특허 등록 SMART 지수) BBB등급 이상 3건 등록 (기술 인·검증) 1건 이상 □ 경제적 성과: (일자리 창출) 3명 (기술실시 및 기술이전) 2건 이상 □ 정성적 목표 - 고체연료 생산 과정의 악취 및 대기오염 정화 기술 - 고체연료 생산 과정의 유기물 분리 및 응축수 수질 정화 기술
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 생산시설별 대기오염배출 기준 및 방류수 수질기준 만족(BOD, TOC, SS, T-N, T-P 등) □ 고체연료 생산에 따른 온실가스 배출량 저감 외부사업 방법론 □ 가축분뇨(우분 등) 고체연료 생산시설과 악취 및 대기오염 관련 연계 방안 제시 ※ 기후에너지환경부 신재생에너지핵심기술개발사업-바이오매스 고체연료 생산 및 이용기술개발-바이오매스 고체연료 제조 및 생산공정 기술개발 과제('26~'29)와 연계 □ 과제 종료 후 연계처리 시설 운영기관에 원활하게 양여될 수 있도록 관련 기준에 적합하게 설치 □ 현재 가축분뇨 고체연료 인허가를 득한(예정인 곳 포함) 가축분뇨 고체연료 생산시설 대상 실증 □ 최소 성과목표는 사업 전략계획서(성과목표·지표) 과기부 점검을 통해 변경 □ 대기 및 수질오염 처리기술을 보유한 기업 참여 가능 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향 □ 연구계발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시 필요

11-2

사 업 명	바이오매스 고체연료 원료 개발 및 이용다변화 기술개발사업		
내역사업명	고체연료 생산·활용 시설에서의 오염방지 기술 고도화		
과 제 명	가축분뇨 고체연료 활용시설에서의 오염물질 저감 기술 고도화		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	악취 관리 기술, 하수도 및 폐수처리 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 20억원 내외 ('26년 5억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년 ~ '27년)	1단계	10억원 내외
2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	10억원 내외
배경 및 필요성	□ 가축분뇨(우분 등) 고체연료 활용 과정에서 발생하는 오염물질의 배출기준(대기) 충족을 위한 대기오염, 악취 방지시설 고도화 기술개발 필요 □ 고체연료 활용과정에서 발생하는 폐수를 고도정화처리 또는 무방류처리함에 의해 수질오염문제 해결 필요 □ 우분의 경우 높은 고형물 함량때문에 정화처리나 바이오가스화가 곤란하고 퇴·액비화는 농경지의 감소, 환경규제 강화 등 처리방식의 한계가 있어 새로운 방식의 처리/활용방식 다각화 필요, 우분 기반 제조된 고체연료 이용 시, 온실가스를 감축하고 안정적인 재생에너지원 확보 가능		
세부개발 대상기술	**□ 가축분뇨 고체연료 활용시설에서의 대기오염물질 맞춤형 처리 기술** ○ 고체연료 품질에 따른 대기오염물질(PM, NOx, SOx 등) 처리 기술 - 가축분뇨 원료, 농축산 미활용 바이오매스 혼합 고체연료 포함 - PM 등 분진 방지 및 악취 저감 기술 - 고체연료 성분에 따른 NOx, SOx 저감 기술 - 품질에 따른 맞춤형 처리를 위한 데이터(DB) 확보 ○ 시설 운영조건 등에 따른 잔류성오염물질(다이옥신 등) 처리 기술 - 가축분뇨 원료, 저감시설 종류, 시설 운영 온도 등 포함 ○ 가축분뇨(우분 등) 고체연료 연소시설과 연계 공정 구성 **□ 가축분뇨 고체연료 활용시설에서의 폐수 처리 시설 공정 구축** ○ 발생되는 폐수(침출수, 습식 재 처리수, 세정 폐수)별 처리 공정 개발 - 침출수 및 습식 재 처리수 제거 대상 오염물질 : T-N, T-P, 중금속, 알칼리 성분(pH) - 폐수의 공업용수 또는 재활용수로의 이용을 위한 무방류 공정 개발 ※ 이용 용도별 수질기준 준수 필요 ○ 고체연료 활용시설에서의 폐수 처리 기술 개발 및 전소설비와 연계하여 구축 ○ 폐수 처리 시설 설계 및 공정 운영 매뉴얼 구축 **□ 가축분뇨 고체연료 활용시설에서의 온실가스 저감 및 관리** ○ 고체연료 연소시설에서의 전소에 따른 온실가스 저감 LCA ○ 가축분뇨(우분) 고체연료 활용과정의 LCA기반 환경 영향 평가		

기술개발 목표	□ **규격 목표** ○ 고체연료 활용 2MWth 이상 규모 연소 시설에서의 통합 오염물질 저감 공정 ○ 상용급 고체연료 전소발전소 오염물질 정화·정제공정 설계기술 ○ 0.1㎥/일 이상 규모의 실험실 규모 폐수별 처리 공정 개발 □ **성능 목표** ○ 고체연료 품질별 대기오염물질 배출규제 기준치 이하 ○ 대기오염물질 제거율 95% 이상 ○ 침출수 및 습식 재 처리수 : T-P 제거율 80% 이상, 중금속 제거율 90% 이상 T-N 제거율 80% 이상, 알칼리 성분(pH) 6.5~8.0 유지 ○ 폐수별 수질기준 만족(공업용수, 재활용수) ○ 파일럿 시설과 연계한 현장 적용성 평가
최종 성과물(예시)	□ 고체연료 활용 2MWth 이상 규모의 통합 오염물질 저감 실증플랜트 □ 폐수처리시설 제어 관리 시스템 □ 대기·수질오염 방지관련 실증플랜트 설계기술 및 운영 매뉴얼
최소 성과목표	□ 과학적 성과: (논문 mrnIF) 70 이상 논문 게재 1편 이상 □ 기술적 성과: (특허 등록 SMART 지수) BBB등급 이상 1건 등록 (기술 인·검증) 1건 이상 □ 경제적 성과: (기술실시 및 기술이전) 1건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 대기오염배출 기준 및 방류수 수질기준 준수 □ 과제 종료 후 연계처리 시설 관련 기준에 적합하게 시설 설치 □ 가축분뇨(우분 등) 고체연료 활용(전소)과제와 연계 방안 제시 ※ 기후에너지환경부 신재생에너지핵심기술개발사업 -바이오매스 고체연료 생산 및 이용기술개발-바이오매스 고체연료 발전 및 산업용 전소설비 기술개발 과제와 연계 □ 최소 성과목표는 사업 전략계획서(성과목표·지표) 과기부 점검을 통해 변경 □ 연구계발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시 필요 □ 대기 및 수질오염 처리기술을 보유한 기업 참여 가능

12 차세대 초순수 생산 · 공급 및 자립형 생산공정 기술개발사업

12-1

사 업 명	차세대 초순수 생산·공급 및 자립형 생산공정 기술개발사업		
내역사업명	초순수 공급망 안정성 확보 기술개발		
과 제 명	초순수 생산공정 전과정 국산화 기술 개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	통합형(사업화)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	기업	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	상수도 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 215억원 내외 ('26년 21.5억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차 년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년 ~ '27년)	1단계	64.5억원 내외
2단계	3년 이내('27년 ~ '30년)	2단계	150.5억원 내외
배경 및 필요성	**□ 반도체, 디스플레이 등 첨단산업에 필수재인 초순수 첨단수처리 기술 수요 급증에 따른 기술 열위에 있는 소·부·장 및 수처리 플랜트 국산화 기술경쟁력 지속적 확보** ○ 전 세계 인공지능(AI) 기반 첨단산업의 지속적 성장이 전망되며, 그중 핵심인 반도체는 우리나라 핵심 산업이며, 최대 수출 품목 ○ 세계 각국은 반도체 등 첨단기술 시장 우위를 위해, 관련분야 수출통제 정책을 확대하고 있으며, 반도체 생산의 핵심기술 중 하나가 초순수 생산·공급 기술 ○ 국내 초순수 생산 및 운영 분야는 기술 자립을 완료하였으나, 공정 내 소·부·장 기술은 70% 국산화 수준으로 전 공정 국산화를 통한 공급망 안전성 확보가 필요		
세부개발 대상기술	**□ 초순수 생산 전 공정 소·부·장 국산화** ○ 대상: 전처리, 순수 처리, 초순수 처리 생산공정 소·부·장 ○ 국산화율: 90% 이상 - 국산화율 산정방법: 유의·고려사항 참조 **□ 전 공정 소·부·장 90% 이상을 적용한 실증플랜트** ○ 수질 기준: 미국재료시험협회 초순수 분야 수질 기준 반도체급(ASTM* D5127 E-1.3급) 이상 수요처 요구 수질 변동 없이 안정적 공급 ○ 설계·운영 기준: 전처리-순수 처리-초순수 처리 전 공정 국산화 소·부·장 적용 설계 및 운영(유지관리, 비상대응 포함) * ASTM : American Society for Testing and Materials, 미국재료시험협회		
기술개발 목표	**□ 규격 목표** ○ 실증플랜트 규모(생산수 기준): 2,400㎥/d 이상 ○ 기술성숙도(TRL**) 기준: 8 ○ 초순수 수질 기준: ASTM D5127 E-1.3 이상 ○ 소·부·장 국산화율: 초순수 생산 전 공정 90% 이상 **TRL(Technology Readiness Level)		

	□ **성능 목표** ○ 실증플랜트 성능: 2,400㎥/d 이상 24시간/일 기준 6개월 이상 연속운전 - 시 운전 기간 제외 수요처 공급 상용 운전 기간
최종 성과물(예시)	□ **2,400m^3/d 이상(생산수 기준) 초순수 실증플랜트** □ **기술 도서 및 매뉴얼** ○ 초순수 생산공정 개별 소·부·장 국산화 설계 및 제작, 개별 운영 매뉴얼 ○ 실증플랜트 설계 및 시공도서 ○ 실증플랜트 시 운전 및 운영관리 매뉴얼
성과목표	□ 특허 : 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전 : 5건 이상 □ 기술인·검증 : 2건 이상 □ 사업화 매출액 100억원 이상 □ 전처리-순수 처리-초순수 처리 소·부·장 국산화율 90% 이상 ※ '26년 사업 전략계획서 수립에 따라 일부 항목이 조정될 수 있음
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 국산화율 산정방법: 전처리-순수 처리-초순수 처리 소·부·장 국산 기술 부품이 차지하는 원가 비율과 기술 기여도 적용 □ 과제 선정 후 6개월 이내 기술수요처와 실증플랜트 구축·활용협약서 제출 필요 ○ 실증플랜트 대상지 적정성 검토를 위해 전문기관에서 '부지선정위원회' 개최 예정 □ 해당 과제는 기술성숙도(TRL) 8 대상사업으로 주관, 공동 연구개발기관의 유형은 기술 실시가 가능한 기업(산업계)에서 참여 □ 과제 연구 범위에 초순수 분석 분야 제외 ○ 동 사업 내 '초 극미량 초순수 분석기술 개발' 과제와 연계하여 추진(해당 과제 미추진 시 전문기관과 연구비 및 과제 연구 범위 협약 변경 대상) □ 해당 과제는 비영리 기관 간접비 제한 ○ 비영리기관 간접비 고시 비율 × 0.5(조정 비율 적용) 이내에서 조정 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

사 업 명	차세대 초순수 생산·공급 및 자립형 생산공정 기술개발사업		
내역사업명	초순수 공급망 안정성 확보 기술개발		
과 제 명	차세대 초순수 생산공정 설계·운영 및 장거리 초순수 공급 기술 개발		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	통합형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	상수도 기술, 하수도 및 폐수 관리 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 45억원 내외 ('26년 4.5억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차 년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년 ~ '27년)	1단계	13.5억원 내외
2단계	3년 이내('27년 ~ '30년)	2단계	31.5억원 내외

배경 및 필요성	□ **국내 첨단산업(반도체, 디스플레이, 정밀화학 등) 신규 증설 및 기술 정밀화에 따른 초순수 공업용수 수요가 급격히 증가에 따른 대체 수자원 확보 및 안정적 공급** ○ 기존 댐에서 공급할 수 있는 공업용수 유효저수량 한계로, 하수 방류수를 대체 수자원으로 신규 초순수를 수요로 하는 첨단산업에 공급할 수 있는 기술 ○ 첨단수처리 시설에서 생산된 초순수를 안정적으로 공급하는 배관은 전량 외산으로 국산화가 필요하고, 동시에 수질 변동 없이 장거리 공급 기술 ○ 초순수 생산에 소요되는 에너지는 일반 상·하수도 생산·처리 기준 약 10배 수준으로 에너지 절감을 위한 저탄소·친환경 첨단수처리 공정 설계기술 필요
세부개발 대상기술	□ **하수 방류수 활용 초순수 생산 Pilot** ○ 하수 방류수를 이용한 전처리(유기물 등 제거)와 초순수 생산 연계 공정 설계·운영 ○ 미국재료시험협회(ASTM*) 초순수 분야 수질 기준(연구진 제시) * ASTM : American Society for Testing and Materials □ **초순수 공급 배관** ○ 초순수 공정 적용 가능 공급 배관 국산화(비금속 배관) ○ 초순수 생산수 수질 변동 없이 장거리* 공급 배관 설계 및 공급 기술 * 1㎞ 이상, 초순수 수질 변동 확인 가능한 배관 순환 시스템 구성 □ **저에너지 친환경 초순수 생산공정 설계기술** ○ 원수 성상 및 수요처 초순수 생산수 요구 수질을 고려한 플랜트 설계 시뮬레이션 프로그램
기술개발 목표	□ **규격 목표** ○ 하수 방류수 활용 초순수 생산 Pilot(원수 유입수 기준): 24㎥/d 이상 - 기술성숙도(TRL*) 기준: 6 수준 * TRL(Technology Readiness Level) ○ 1㎞ 이상 국산 초순수 공급 배관 순환시스템 ○ 저에너지 친환경 초순수 생산 플랜트 설계 시뮬레이션 프로그램 개발

	□ **성능 목표** ○ Pilot 성능: 24㎥/d 이상, 24시간/일 기준 3개월 이상 연속운전 - 하수 대체 수자원 활용 초순수 생산 저해물질 제거 대상 연구진 제시 - Pilot 장기 운영 경제성 평가 ○ 장거리 공급 배관 구축 및 초순수 수질 유지 가능한 순환 시스템 구축 - 기존 외산 공급배관 대비 국산화 공급 배관 성능(환경오염 용출 테스트 등) 비교 - 공급 배관 순환시스템 On-line 성능평가(평가 항목 연구진 제시) ○ 저에너지 친환경 초순수 생산 플랜트 설계 시뮬레이션 프로그램 - 초순수 생산수 최적 에너지량 도출 공정 설계 및 검증 - SEMI* 기준 환산 에너지 적용하여 에너지 사용량 제시 (kWh/m^3) 제시 * Semiconductor Equipment and Materials International(국제반도체장비재료협회)
최종 성과물(예시)	□ 하수 재이용 초순수(ASTM기준 연구진 제시) 24㎥/d 이상 Pilot □ 초순수 생산수 공급 장거리 배관 순환시스템 □ 저에너지 친환경 초순수 생산 플랜트 설계 시뮬레이션 프로그램 개발
성과목표	□ 논문 : SCIE 3편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허 : 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술 인·검증 : 2건 □ 재이용수 정책활용 : 1건 이상 □ 초순수 생산 에너지 감축 효과(9kWh/㎥ 이하) ※ '26년 사업 전략계획서 수립에 따라 일부 항목이 조정될 수 있음
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 과제 선정 후 6개월 이내 Pilot 구축을 위한 연구부지 제공처와 협약서 제출 □ 과제 연구 범위에 초순수 분석 분야 제외 ○ 동 사업 내 '초 극미량 초순수 분석기술 개발' 과제와 연계하여 추진(해당 과제 미추진 시 전문기관과 연구비 및 과제 연구 범위 협약 변경 대상) □ 해당 과제는 비영리 기관 간접비 제한 ○ 비영리기관 간접비 고시 비율 × 0.5(조정 비율 적용) 이내에서 조정 □ 연구개발계획서 제출시 최종 성과활용 방안 제시 필요

13 환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화 기술개발사업

13-1

사 업 명	환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화 기술개발사업		
내역사업명	환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화		
과 제 명	환경유해인자 노출생체지표(Bio-marker) 고효율 분석 기반 데이터 대량 생산 및 분석 자동화 기술 개발		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형(공공활용, 이어달리기)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	환경보건 측정·분석 기술, 노출평가 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 46억원 내외 ('26년 10억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년 ~ '27년)	1단계	23억원 내외
2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	23억원 내외
배경 및 필요성	**□ 환경유해인자의 인체 내 정량적 노출량을 신속·정확히 파악하기 위한 데이터의 대량 생산기술 개발 및 테스트베드 구축 필요** ○ 다양한 환경유해인자들의 저농도 인체 노출에 대한 정밀/정량적 노출평가가 요구됨에 따라, 인체유래물 기반 다성분 동시분석 및 자동화 시스템 구축 필요 ○ 국내 분석의 기관별 분산됨에 따른 저효율에 대한, 대량 데이터 생산 및 통합 관리 코어랩과 테스트베드 확립이 요구 ○ 6대 환경유해인자 대상 노출량 평가를 위한 지표를 점검하고, 현재의 제한점 극복을 통해 데이터 생산효율화 제고 필요 **□ 인체 노출 환경유해인자 추정/비표적(SNTA: Suspect and non-targeting analysis) 분석 기술 개발의 필요** ○ 고분해능질량분석(HRMS)을 활용한 추정/비표적분석(SNTA)은 신규·다변화된 화학물질 노출평가에 필수적이나, 국내 표준화된 프로토콜(SOP)과 라이브러리 부재 ○ 환경유해인자 및 인체 노출평가 대사체 정보 축적을 통한 데이터베이스 구축과 해석 기술 요구 **□ 환경보건 취약지역 및 집단(혹은 대상) 관리를 위한 효율적 인체 노출 생체지표 모니터링 기술 개발의 필요** ○ 국외의 경우 비대면 생체시료의 채취/운반에 대한 기술 기반 제품과 분석 서비스가 증가하는 추세 ○ 국내의 경우 기존 선행 연구를 통한 취약집단의 효율적 생체시료 확보 및 일부 물질의 분석법이 개발됐지만 기존 분석법에 비해 물질 수가 적고, 상용화 미흡		
세부개발 대상기술	**□ 인체 노출생체지표 대용량 처리/빅데이터 생산 및 분석 자동화 테스트베드 구축** ○ 인체 노출생체지표 동시/통합분석법 고도화 확립 및 분석가능 물질 수 확대(100종 이상)		

	○ 대용량 시료 전처리 및 데이터 처리 자동화 모듈 개발(자체 보유장비 활용) ○ 인체유래물 활용 미세먼지 노출량을 직접적으로 확인할 수 있는 지표 발굴 및 정량 분석법 개발 ○ 국민환경보건 기초조사 대비 타당성 및 생산효율 검증 ○ 분석법 개발 및 생산 효율성 개선 확인을 위한 생체시료 확보 **□ 환경유해인자 매질표준물질 생산기술 개발** ○ 대표 인체유래물(혈액, 소변) 매질표준물질 생산기술 개발 ○ 환경유해인자 노출생체지표(국민환경보건 기초조사 대상물질 포함) 및 매질표준물질 데이터베이스 확립 ○ 국외 제품 대비 비용 50% 절감 효율성 확립 ○ 교차검증 및 중장기 안정성 평가 시스템 구축 ○ 매질별 시제품 확보(비대면 서비스용 매질 포함): 6개 환경유해인자 매질별 시제품 확보(비대면 서비스용 매질포함) ○ 시제품 생산을 위한 생체시료(인체유래물 시료) 확보 **□ 인체노출생체지표 국제 정도관리 프로그램 운영 체계 구축** ○ 국제 정도관리 프로그램 운영을 위한 국내외 전문기관 협력체계 마련 ○ 시험·검증용 매질표준물질 활용 ○ 프로그램 운영을 위한 웹 개발 ○ 프로그램 참여기관 확대를 위한 홍보 및 운영 계획 마련 **□ 비대면 환경유해인자 노출수준 평가 스크리닝 서비스 상용화 기반 구축** ○ 비대면 시료 채취 환경유해인자 노출생체지표 분석기술 고도화(50종 이상) ○ 인체유래 매체별 비대면 시료 채취 키트 개발 및 시제품 100개 이상 상용화 ○ 비대면 서비스 운영체계 개발(디지털 플랫폼 등) ○ 비대면 서비스 타당성 확립 및 시범사업을 통한 실효성 검증 ○ 중장기 산업 활성화 운영 계획 제시 **□ 추정/비표적 분석법 표준 SOP 확립 및 DB 구축** ○ 인체유래물(e.g., 혈액, 소변 등) 전처리법 구축(대상물질군 제안) ○ 환경유해인자 인체유래 매체별 활용 분석기기(제안 필요) DB 플랫폼 구축 ○ 신규 유해화학물질 및 인체유래산물에 대한 분자구조해석 분석기법 구축 ○ 생물 및 화학정보학 기반 인체 노출 생체지표(바이오마커) 예측 알고리즘 개발
기술개발 목표	**□ 정성적 목표** ○ 소량의 인체 생체시료 적용 환경유해인자 노출 평가 및 인체생체지표(바이오마커) 고효율 분석을 위한 자동화 처리 시스템 확립 및 빅데이터 생산 시스템 구축

○ 인체생체지표(바이오마커) 분석결과의 중/장기 신뢰성 확보 및 국제 정도관리 프로그램 운영을 위한 통합 시스템 개발

○ 비대면/비침습적 인체유래물 활용 환경유해인자 노출수준 선별조사/관리 대국민 서비스 산업화 기반 마련

○ 환경유해인자의 추정/비표적 스크리닝을 위한 표준 프로토콜 마련

□ **정량적 목표**

○ 인체노출생체지표(바이오마커) 분석 자동화 시스템 테스트베드 구축(분석 자동화 60% 이상, 신규 노출지표 개발 통합분석물질 확대)

- 6종의 대표 환경유해인자 분석 빅데이터 생산을 위한 기존 국내 분석 처리 시스템 대비 신규 자동화 분석 시스템의 자동화율 및 생산효율 개선 확립(인체노출지표 100종 이상 대상)
- 기존 연구에서 수행되지 않았던 미세먼지 인체 노출 평가지표 발굴 및 분석법 개발
- 최근 국제적 관리 이슈인 PFAS의 통합분석법 개발

○ 비대면 환경유해인자 노출수준 스크리닝 서비스 산업화 기반 확보

* 지역사회 환경보건 기초조사 및 환경성질환 예방/관리를 위한 대국민 비대면 서비스 산업 육성 기반 확보, 실효성 검증을 위한 지역사회 등의 시범사업 수행, 서비스 산업화를 위한 중장기 생산 및 사업 운영체계 실효성 확립

<기존 개발 기술 대비 이어달리기를 통한 개발목표>

기존사업명	생활공감환경보건기술개발사업	
기존과제명	인체 유래물 활용 노출생체지표 분석 고도화 기술개발	
기존 수행기관	중앙대학교 산학협력단	
기존 수행기간	'17~'19	
평가지표	**기술수준 및 한계점**	**동 사업추진을 통한 개발기술 수준**
환경유해인자 노출생체지표 분석 자동화 및 생산 효율성 개선 수준	• (기술수준) 국민 환경보건 기초조사 분석항목 중 일부 물질군에 한하여 통합분석법이 개발되었음(자동화 5~10% 수준) • (한계점) 유해물질이 신규대체물질로 전환되고 있어 분석물질 확대가 필요하며 기기 분석 외 대부분의 과정이 비자동화로 효율이 매우 낮음	• (목표) 분석 자동화 60% 이상, 인체노출생체지표 개발 통합분석물질 확대 • (개선) 통합분석법 고도화 및 전처리, 데이터 처리 등 자동화 적용으로 분석 소요시간 감소
비대면 유해인자 노출수준 스크리닝 서비스 수준	• (기술수준) 비대면 검사 서비스 구현 10% 미만 • (한계점) 유치 연구에 중점을 두었으며, 비대면 서비스에 적용할 수 있는 점적 소변, 점적 혈액은 22종 뿐임. 실제 비대면 서비스를 위한 제품개발 기술은 이뤄지지 못함	• (목표) 비대면 서비스 산업화 90% 이상 • (개선) 점적소변, 점적혈액 기존 개발 분석법의 고도화 및 사용자 편리성 개선 신규 방법 개발(분석물질 수 50종 이상). 생체시료 채취용 키트 시제품 및 서비스 운영 체계 개발

최종 성과물(예시)

○ 환경유해인자 노출생체지표 대용량 처리 빅데이터 생산 자동화 시스템 테스트베드

- 자동화 모듈 시스템 및 통합 운영 알고리즘

○ 매질표준물질 생산기술 및 국산화 제품

	○ 환경유해인자 노출생체지표 분석분야 국제 정도관리 프로그램 운영 ○ 비대면 환경유해인자 노출관리 서비스 상용화 기술 - 서비스 전용 어플리케이션 - 비대면 생체시료 채취 키트 시제품 ○ 추정/비표적 분석법 표준 SOP 확립 및 DB 구축 - 기존 및 신규 환경노출 물질 및 유래산물 DB - 인체유래물 대상 추정/비표적분석법 SOP - DB 기반 물질 검색 및 인공지능 기반 물질 추정이 가능한 통합형 질량스펙트럼 해석 플랫폼 - 생물 및 화학정보학 기반 노출 바이오마커 예측 플랫폼 구축 - HRMS Full scan 및 MS/MS DB 플랫폼 구축 - 인제노출 환경오염물질 및 유해화학물질 suspect list 확보(확보 가능 수 제안) - 생체 및 화학물질 대사체 suspect list 확보(확보 가능 수 제안)
성과목표	**□ 논문: SCI 논문 3편(mrnIF 70 이상) 이상(mrnIF 90 이상 1건 포함)** **□ 특허: 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상)** **□ 기술이전: 2건 이상** **□ 정책제안 및 정책채택 각 1건 이상, 기존의 기존의 POPs 공정시험기준 이외 생체시료 분석에 관한 법령, 규칙, 공정시험기준 등** * (활용유형) 법령(법/시행령/시행규칙) 개정, 행정규칙(고시/예규/훈령) 개정, 공정시험기준 반영, ISO 등 표준화, 매뉴얼/가이드라인 채택, 중장기 국가계획 반영, 환경보건종합시스템과의 연구정보를 연계한 후속연구 활용 등
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	**□ 공통사항** ○ 동 사업은 기존 R&D사업 성과의 고도화를 위한 이어달리기 사업으로, 선행 연구개발과제 보고서는 SciencenON 확인 가능(https://scienceon.kisti.re.kr) ○ (필수) 동 분야 해외 선진연구기관과의 국제협력을 추진하기 위한 구체적인 계획을 수립하여 제시할 것 - 국제협력 방식은 연구개발기관이 동 연구개발 내용, 성격 등을 고려하여 자체적으로 결정 ○ (연구대상 환경성질환) 6대 환경성질환군(호흡계질환, 순환계질환, 알레르기질환, 신경계질환, 임신·출산계질환, 감각계질환) ○ (연구대상 환경유해인자) 6대 환경유해인자군(미세먼지, EDCs, POPs(PFAS), VOCs, PAHs, 중금속)에서 확대하여 국내·외 바이오모니터링 항목, 관리대상 화학물질 우선순위 목록 등을 참조 ○ 개발되는 관련 시스템 및 플랫폼은 환경보건종합정보시스템에서 운영할 수 있도록 개발단계에서 전문기관, 환경보건종합정보시스템 운영기관과 협의 필수 ○ 시스템 및 플랫폼의 개발환경 또한 환경보건종합정보시스템을 활용할 수 있도록 연구개발단계에서 협의 필요

	○ (연구데이터 공유) 문헌조사 결과, 실험분석 데이터(생체시료와 환경시료 분석결과 등) 등 연구 정보는 표준양식(연구데이터 관리계획(DMP, Data Management Plan) 포함)에 따라 정리하여 기후에너지환경부(기술원)에 제출하고 공유하여야 함 - 표준양식은 협약체결 후 환경보건 연구정보 분야 기후에너지환경부 지정 환경보건센터와 협의를 통해 결정함 ○ (클라우드) 동 과제는 성과물(연구데이터, 디바이스, 플랫폼 등)을「디지털 스레드 기술 기반 환경보건 연구성과물 통합 관리 및 시나리오별 예측·활용 모델 개발」 과제에서 구축하는 통합 클라우드에 요청 시 직접 제출·탑재해야 하며, 평가 혹은 시연 시 통합 클라우드에서 구동 가능하도록 구성하여야 함 ○ (메타데이터 표준화) 동 과제의 과제책임자는『성과활용 촉진 공통 메타정보 표준화 연구회』를 구성·운영·참여하여, 공통 메타정보 표준 개발을 참여하고, 해당 과제의 성과물에 공통메타정보 표준을 필수적으로 적용하여야 함 ○ (특허권 관련) 향후 연구데이터의 타 연구 활용 시 공유에 따른 지식재산권(특허권 등) 소유 관련 이슈 발생을 방지하기 위한 조치를 협약체결 시까지 완료하여야 함 ○ (결과검증) 모델/분석법/SOP/매뉴얼 등을 개발하는 연구의 경우 유관기관(국립환경과학원, 환경산업기술원)과 협의하여 검증절차(내용, 방법 등) 마련 후 이행하여야 함 * 시험법·분석법의 경우 국립환경과학원의 환경시험 QA/QC 가이드라인에 준하여 검증 실시(국가 바이오모니터링 사업 분석전문기관과 교차검증 또는 검증보고서 의뢰 등) ○ (개인정보관리) 환경보건 민감·취약계층의 환경성질환 정보, 개인정보 등은 외부 유출이 발생하지 않도록 기술개발이 필요하고, 아울러 2020년 8월 시행된 데이터경제3법 관련 규정을 분석하여 관련된 요구사항을 반영하여야 함 ○ 일반인을 활용하여 연구에 참여하는 등 리빙랩 운영 시, 매년 동 연구에 대한 만족도 조사를 수행하고 이의 결과를 전문기관에 제출할 것 ○ 연구계발계획서 제출 시 기술수요처와 협력 및 연계방안을 제시할 것 ○ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함 **□ 개별사항** ○ 국민환경보건기초조사 등 기존 조사에 활용을 위해 인체 노출생체지표 분석항목 및 분석법 도출 시 국립환경과학원과 협의 필요 ○ 개발예정인 표준물질 및 국제 정도관리프로그램의 활용성 제고 방안을 제시할 것(공급 지속성, 국제적 신뢰성 등 확보방안 등), 세부사항은 과제추진 시 기후에너지환경부, 국립환경과학원, 전문기관과 협의를 통해 결정 필요 ○ (미세먼지 노출생체지표) 미세먼지 개인노출 정도를 확인하기 위한 노출생체지표를 발굴하고 분석법을 개발/검증하여야 함 ○ (환경유해인자 노출지표 자동화 분석 테스트베드) 테스트베드 구축은 수행기관 자체 보유 분석 장비를 활용하여 구축하여야 함

<table>
<tr><td></td><td>○ (비대면 노출관리 서비스 상용화) 비대면 노출관리 서비스의 상용화를 위한 실증화 및 운영체계를 갖춘 기업과의 공동 연구와 중장기 산업화 계획을 제시하여야 함
○ (매질표준물질) 매질 표준물질은 신뢰성 있는 기관의 교차검증을 수행하고, 생산기반 및 산업화 계획을 제시하여야 함
○ (잔여 생체시료 관리) 연구에 사용하고 남은 생체시료는 추후 기후에너지환경부(과학원)에서 추진하는 타 연구에 활용할 수 있도록 협약체결 시까지 동의서 제출 등 필요한 조치를 완료하여야 함. 아울러 잔여시료의 보관방법(자체보관, 바이오뱅크 기탁 등)을 제시하여야 함</td></tr>
<tr><td>용어설명</td><td><table>
<tr><th>용어</th><th>주요 내용</th></tr>
<tr><td>환경유해인자 노출지표</td><td>미세먼지, 중금속, PAHs, EDCs, PFAS, POPs, VOCs 6대(종) 환경유해인자의 노출정도를 파악하기 위한 노출생체지표들, POPs(PFAS등)</td></tr>
<tr><td>추정/비표적 분석</td><td>인체유래물 중에 존재하는 환경유해인자의 전구체 및 대사체들을 HRMS와 텐덤질량분석기를 이용하여 정성분석을 수행하는 방법</td></tr>
<tr><td>비대면/비침습적</td><td>인체유래물을 활용한 노출생체지표의 정량분석을 수행하기 위한 인체유래물 검체의 채취방법의 비대면화와 피검자의 고통을 최소화하는 방법</td></tr>
<tr><td>테스트베드</td><td>6대(종) 환경유해인자 노출생체지표 분석 수행의 자동화 체계를 통한 고속/대용량 통합 생산시설</td></tr>
<tr><td>국제정도관리 프로그램</td><td>6대(종) 환경유해인자 노출생체지표 분석수행기관의 국제적 신뢰성 및 생산자료의 표준화를 위한 국내외 전문기관 품질관리 프로그램</td></tr>
<tr><td>매질표준물질</td><td>국제정도관리 프로그램 운영 및 노출생체지표 분석기관의 분석 수행 시 필요한 검교정용 생체노출지표 표준시료</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="6" align="right">13-2</td></tr>
<tr><td colspan="2">사 업 명</td><td colspan="4">환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화 기술개발사업</td></tr>
<tr><td colspan="2">내역사업명</td><td colspan="4">환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화</td></tr>
<tr><td colspan="2">과 제 명</td><td colspan="4">환경유해인자 노출 생체빅데이터 통합분석 및 개인 맞춤형 건강영향 예측·진단 기술 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">연구개발단계</td><td colspan="2">응용</td><td>추진방식(특징)</td><td>개별형(공공활용, 이어달리기)</td></tr>
<tr><td colspan="2">보안과제여부</td><td colspan="2">일반과제</td><td>공모방식</td><td>지정공모</td></tr>
<tr><td colspan="2">주관연구개발
기관유형</td><td colspan="2">제한없음</td><td>필수참여
기관유형</td><td>제한없음</td></tr>
<tr><td colspan="2">기후·환경기술분류</td><td colspan="4">환경보건 측정·분석 기술, 환경역학기술</td></tr>
<tr><td colspan="2">총 연구기간</td><td colspan="2">'26.4월~'29.12월(4년)</td><td>총 정부지원금
(1차년도 정부지원금)</td><td>총 48억원 내외
('26년 10억원 내외)</td></tr>
<tr><td colspan="2">총 개발 개월</td><td colspan="2">45개월</td><td colspan="2">1차년도 개발 개월</td><td>9개월</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>1단계</td><td colspan="2">2년 이내('26년 ~ '27년)</td><td rowspan="2"></td><td>1단계</td><td>24억원 내외</td></tr>
<tr><td>2단계</td><td colspan="2">2년 이내('28년 ~ '29년)</td><td>2단계</td><td>24억원 내외</td></tr>
<tr><td colspan="2">배경 및
필요성</td><td colspan="4">□ 환경유해인자 노출에 따른 질환 발생 관련 세포 및 인체 조직에서 정량적 측정이 가능한 환경독성 데이터베이스 구축 필요
○ 환경유해인자 노출 관련 배양 용이성 높은 세포(암세포 등)를 활용하는 제한적 독성 평가 방법은 환경유해인자 노출 관련 AEP/AOP 제안 한계
- 차세대 독성평가로 고려되는 대체시험법(줄기세포, 오가노이드 등)을 활용하여 AEP/AOP를 도출하는 고속 대량분석 시스템 구축 및 정량적 세포독성평가 기술 필요
□ 복합적인 환경유해인자 노출에 대한 멀티오믹스(유전체 및 후성유전체) 데이터베이스 구축 필요
○ 범용 세포주를 이용한 단일 생체지표(바이오마커) 발굴로는 통합적 독성 기전 제시에 한계가 있음
- 실제 환경유해인자가 노출된 혈액세포를 활용해 다차원 유전체 및 후성유전체 빅데이터를 생산
- 구축된 데이터베이스를 통해 정확도 높은 바이오마커를 발굴하고 통합적 분자독성 기전을 확인할 수 있는 플랫폼 개발 필요
□ AI(인공지능)-빅데이터 기반 개인 맞춤형 환경유해인자 노출 진단 및 환경성질환 예측 기술개발 필요
○ 생체 빅데이터를 이용한 환경유해물질 영향 평가기술 개발과 개인 생체정보를 활용한 맞춤형 건강영향 예측 기술 개발 필요
- 환경유해인자의 다경로 및 복합 노출에 따른 생체 내 변화감지 기술 구축
- AI(인공지능) 기반 생체 빅데이터(임상정보, 후성학적 변화 등) 해석을 통한 데이터베이스 구축과 이를 활용한 단일 또는 복합 환경유해물질 노출에 대한 개인 맞춤형 건강영향(생체변화, 질환 등) 기술 개발
- 인체 코호트 시료 중 혈액세포의 성상별 유전체/후성유전체 분석을 하기 위한 자동분리/분취 기술 개발</td></tr>
</table>

세부개발 대상기술	**□ 환경유해물질 노출에 따른 세포환경독성 평가기술 개발 및 생체빅데이터 구축/관리** ○ 환경유해물질에 대한 복합 세포독성 빅데이터 구축 - 독성평가 대체시험법을 위한 생체모델 활용 AEP/AOP 도출을 위한 기전 평가 시스템 개발 - 환경유해물질의 노출유형(단일노출, 복합노출)에 따른 세포독성 평가 및 AOP 제시를 위한 고속 대량분석 세포독성 실험법 제시 - 각 생체시료별 빅데이터 구축을 통한 건강영향 평가 정보 및 방법 제공 - 주요 환경유해물질별 위해성 평가 기준 제시 및 환경성질환 간 연계분석을 통한 새로운 환경유해물질 노출 기준 마련 **□ 환경유해물질 노출에 따른 유전체/후성유전체 기반의 다차원 분석 기술 개발** ○ 인체코호트 활용 혈액세포의 유전체/후성유전체 분석을 위한 성상별 자동분리 기술 개발 - 혈액세포 성상별 무전원 자동분리 기술 개발 - 인체시료 유래 성상별 자동분리 기술과 접목한 다차원 통합오믹스(유전체/후성유전체) 데이터 확보 플랫폼 구축 ○ 유전체/후성유전체 기반의 다차원 분석을 통한 생체독성 지표 및 분석기술 표준화 방법 개발 - 환경성질환 예측/진단을 위한 환경유해물질 별 급성/만성노출 모델 구축 - 인체유래물을 활용한 신속 다차원 유전체/후성유전체 통합분석 방법 표준화 **□ AI-빅데이터 연계를 통한 개인 맞춤형 환경성질환 진단 및 예측 기술 개발** ○ 환경성질환 종류에 따른 개인 맞춤형 독성 노출 진단 알고리즘 개발 - 질환별/개인별 민감도 정보 빅데이터 구축 - 복합형 세포환경독성 및 유전체/후성유전체 빅데이터에 기반한 AI 활용을 통한 개인 맞춤형 노출/질환 예측모델 개발 ○ 유해물질 노출/질환진단을 위한 분자지표를 활용한 진단 키트 개발 - 노출평가/환경성질환 진단 분자지표에 대한 민감도/특이도 높은 진단 원천 기술 개발 - 구축된 급성/만성 모델을 통한 유해물질 노출/환경성질환 진단 키트 적용성 평가
기술개발 목표	**□ 정성적 목표** ○ 유해물질 및 환경성질환 노출에 대한 다차원 환경유전체 통합분석 기반 독성 평가 기술 표준화 및 환경독성 평가 빅데이터 구축 ○ AI-빅데이터 연계 기반 환경유해인자 위험성 감지 및 노출 진단, 건강영향 예측 기술 개발 **□ 정량적 목표** ○ (목표평가지표 1) 환경유해물질 노출 대규모 세포독성 평가를 위한 신규 실험법 제시 - 신규 실험법 95% 이상 표준화

- 신개념 대체시험법 가이드라인이 탑재된 고속 대량분석 시스템을 통한 환경독성 빅데이터 생산 및 활용

○ (목표평가지표 2) 환경유해물질 노출 유전체/후성유전체 변화량 통합 분석 빅데이터 생산

- 오믹스 데이터 통합 분석 수준 80% 이상
- 환경유해물질 노출에 따른 유전체/후성유전체 변화량의 정량화 및 정확도 높은 다차원 오믹스 빅데이터 생산 및 데이터 특성별 분석 파이프라인 구축

○ (목표평가지표 3) AI 기반의 개인 후성유전체 빅데이터를 고려한 맞춤형 건강영향 진단방법 개발 및 정확도 95%이상

- 환경독성 빅데이터 기반한 개인 맞춤형 민감도가 고려된 환경성질환 진단 및 예측

○ (목표평가지표 4) 인체 코호트 수집시 유전체/후성유전체 분석이 가능한 혈액세포 성상별 자동분리 기술 및 포터블 기기 성능 고도화

- 혈액세포 성상별로 자동분리/분취할 수 있는 무전원, 포터블 기기 개발
- 관련 기술수준 70% 이상

<기존 개발 기술 대비 이어달리기를 통한 개발목표>

기존사업명	환경보건디지털조사기반구축기술개발사업	
기존과제명	환경유해인자 노출 생체독성 디지털 빅데이터 생산 및 분석기술 개발	
기존 수행기관	중앙대학교 산학협력단	
기존 수행기간	'21~'24	
평가지표	**기술수준 및 한계점**	**동 사업추진을 통한 개발기술 수준**
환경유해물질 노출 대규모 환경 세포독성 평가를 위한 신규 실험법 표준화 수준	• (기술수준) 60% • (한계점) 고속 대량분석 시스템 구축 및 신개념 대체시험법 가이드라인 제시에 국한	• (목표) 95% 이상 • (개선점) 다양한 환경유해물질 복합노출 및 다면 노출별 세포독성 평가 대량분석 신규실험방법 표준화 진행
환경유해물질 노출에 따른 유전체/후성유전체 오믹스 데이터 통합 분석 수준	• (기술수준) 50% • (한계점) 환경유해물질 노출에 따른 다차원 오믹스 빅데이터 구축 시스템 개발에 국한	• (목표) 80% 이상 • (개선점) 다양한 환경유해물질 노출에 따른 고품질의 다차원 오믹스 데이터 생산 및 통합분석을 통한 진단용 바이오마커 개발
개인 후성유전체 맞춤형 건강영향 진단 정확도	• (기술수준) 40% • (한계점) 빅데이터를 활용한 환경성질환 상관성 분석에 국한	• (목표) 95% 이상 • (개선점) 인공지능(AI) 및 빅데이터 접목기반 환경성질환 예측 모델 제시 및 치료 모델 제시
포터블 혈액분취기 및 관련 기술개발	• (기술수준) 50% • 소량 혈액세포 분취기술에 국한	• (목표) 70% 이상 • (개선점) 혈액세포 성상별로 자동분리/분취할 수 있는 무전원, 포터블 기기 개발

최종 성과물(예시)

○ 환경유해물질이 실제 노출 조건에서 인체에 미치는 환경독성 평가를 위한 고속 대량분석 시스템 구축

- 실제 환경 중에서 인체 노출이 우려되는 환경유해물질별 환경독성 데이터베이스 구축
- 생체빅데이터 기반데이터베이스 기반 유해물질 노출 위험성 예측 기술 시스템 구축

	○ 다차원의 유전체/후성유전체 통합 데이터베이스 기반 환경성질환 예측 및 진단기술 확보 - 인체시료 유래 성상별 자동분리 기술과 접목한 다차원 통합오믹스(유전체/후성유전체) 데이터 확보 플랫폼 구축 - 환경유해물질의 인체 노출 정도에 따른 유전체/후성유전체 변화에 대한 정량적인 통합 데이터베이스 구축 - 데이터베이스 기반 환경성질환 예측 및 진단기술 확보 ○ 환경독성 측면에서 AI 기반의 개인 맞춤형 유해성 진단 및 건강영향 예측 모델 - 인체시료 개별형 유전체, 후성유전체 연구가 가능한 혈액세포 성상별 자동분리/분취기술이 적용된 기기 개발
성과목표	**□ 논문: SCI 논문 3편(mrnIF 70 이상) 이상(mrnIF 90 이상 1건 포함)** **□ 특허: 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상)** **□ 기술이전: 2건 이상** **□ 정책제안 및 정책채택 각 1건 이상** * (활용유형) 법령(법/시행령/시행규칙) 개정, 행정규칙(고시/예규/훈령) 개정, 공정시험기준 반영, ISO 등 표준화, 매뉴얼/가이드라인 채택, 중장기 국가계획 반영, 환경보건종합시스템과의 연구정보를 연계한 후속연구 활용 등
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	**□ 공통사항** ○ 동 사업은 기존 R&D사업 성과의 고도화를 위한 이어달리기 사업으로, 선행 연구개발과제 보고서는 SciencenON 확인 가능(https://scienceon.kisti.re.kr) ○ (필수) 동 분야 해외 선진연구기관과의 국제협력을 추진하기 위한 구체적인 계획을 수립하여 제시할 것 - 국제협력 방식은 연구개발기관이 동 연구개발 내용, 성격 등을 고려하여 자체적으로 결정 ○ (연구대상 환경성질환) 6대 환경성질환군(호흡계질환, 순환계질환, 알레르기질환, 신경계질환, 임신·출산계질환, 감각계질환) ○ (연구대상 환경유해인자) 6대 환경유해인자군(미세먼지, EDCs, POPs(PFAS), VOCs, PAHs, 중금속)에서 확대하여 국내·외 바이오모니터링 항목, 관리대상 화학물질 우선순위 목록 등을 참조 ○ 개발되는 관련 시스템 및 플랫폼은 환경보건종합정보시스템에서 운영할 수 있도록 개발단계에서 전문기관, 환경보건종합정보시스템 운영기관과 협의 필수 ○ 시스템 및 플랫폼의 개발환경 또한 환경보건종합정보시스템을 활용할 수 있도록 연구개발단계에서 협의 필요 ○ (연구데이터 공유) 문헌조사 결과, 실험분석 데이터(생체시료와 환경시료 분석결과 등) 등 연구 정보는 표준양식(연구데이터 관리계획(DMP, Data Management Plan) 포함)에 따라 정리하여 기후에너지환경부(기술원)에 제출하고 공유하여야 함 - 표준양식은 협약체결 후 환경보건 연구정보 분야 기후에너지환경부 지정 환경보건센터와 협의를 통해 결정함

	○ (클라우드) 동 과제는 성과물(연구데이터, 디바이스, 플랫폼 등)을「디지털 스레드 기술 기반 환경보건 연구성과물 통합 관리 및 시나리오별 예측·활용 모델 개발」과제에서 구축하는 통합 클라우드에 요청 시 직접 제출·탑재해야 하며, 평가 혹은 시연 시 통합 클라우드에서 구동 가능하도록 구성하여야 함 ○ (메타데이터 표준화) 동 과제의 과제책임자는『성과활용 촉진 공통 메타정보 표준화 연구회』를 구성·운영·참여하여, 공통 메타정보 표준 개발을 참여하고, 해당 과제의 성과물에 공통메타정보 표준을 필수적으로 적용하여야 함 ○ (특허권 관련) 향후 연구데이터의 타 연구 활용 시 공유에 따른 지식재산권(특허권 등) 소유 관련 이슈 발생을 방지하기 위한 조치를 협약체결 시까지 완료하여야 함 ○ (결과검증) 모델/분석법/SOP/매뉴얼 등을 개발하는 연구의 경우 유관기관(국립환경과학원, 환경산업기술원)과 협의하여 검증절차(내용, 방법 등) 마련 후 이행하여야 함 * 시험법·분석법의 경우 국립환경과학원의 환경시험 QA/QC 가이드라인에 준하여 검증 실시(국가 바이오모니터링 사업 분석전문기관과 교차검증 또는 검증보고서 의뢰 등) ○ (개인정보관리) 환경보건 민감·취약계층의 환경성질환 정보, 개인정보 등은 외부 유출이 발생하지 않도록 기술개발이 필요하고, 아울러 2020년 8월 시행된 데이터경제3법 관련 규정을 분석하여 관련된 요구사항을 반영하여야 함 ○ 일반인을 활용하여 연구에 참여하는 등 리빙랩 운영 시, 매년 동 연구에 대한 만족도 조사를 수행하고 이의 결과를 전문기관에 제출할 것 ○ 연구계발계획서 제출 시 기술수요처와 협력 및 연계방안을 제시할 것 ○ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함 **□ 개별사항** ○ 개발되는 세포독성 평가기술은 기존 암세포 및 변형세포주가 아닌 정상세포를 활용하여 신규평가기술 개발임 ○ 세포독성기반 기술의 한계를 극복할 수 있는 기술개발 및 이와 관련한 정책연계성·활용성을 제시하고, 기후에너지환경부, 국립환경과학원, 전문기관과의 협의를 과제 수행 시 추진(필요 시) ○ (유전체분석) 차세대염기서열검사(Next Generation Sequencing, NGS) 사용이 원칙이며, microarray를 사용한 경우 NGS로 변환한 결과를 제시하여야 하고, 변환과정에서의 데이터 정확도와 신뢰도에 대한 검증보고서도 첨부하여야 함 ○ (잔여 생체시료 관리) 연구에 사용하고 남은 생체시료는 추후 기후에너지환경부(과학원)에서 추진하는 타 연구에 활용할 수 있도록 협약체결 시까지 동의서 제출 등 필요한 조치를 완료하여야 함. 아울러 잔여시료의 보관방법(자체보관, 바이오뱅크 기탁 등)을 제시하여야 함

<table>
<tr><td colspan="6" align="right">13-3</td></tr>
<tr><td colspan="2">사 업 명</td><td colspan="4">환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화 기술개발사업</td></tr>
<tr><td colspan="2">내역사업명</td><td colspan="4">환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화</td></tr>
<tr><td colspan="2">과 제 명</td><td colspan="4">저전력의 장기 착용형 생체신호 측정 기기 고도화 및 분석·예방 플랫폼 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">연구개발단계</td><td>응용</td><td colspan="2">추진방식(특징)</td><td>개별형(공공활용, 이어달리기)</td></tr>
<tr><td colspan="2">보안과제여부</td><td>일반과제</td><td colspan="2">공모방식</td><td>지정공모</td></tr>
<tr><td colspan="2">주관연구개발
기관유형</td><td>제한없음</td><td colspan="2">필수참여
기관유형</td><td>제한없음</td></tr>
<tr><td colspan="2">기후·환경기술분류</td><td colspan="4">환경보건 측정·분석 기술, 환경역학기술</td></tr>
<tr><td colspan="2">총 연구기간</td><td>’26.4월~’29.12월(4년)</td><td colspan="2">총 정부지원금
(1차년도 정부지원금)</td><td>총 48억원 내외
(’26년 10억원 내외)</td></tr>
<tr><td colspan="2">총 개발 개월</td><td>45개월</td><td colspan="2">1차년도 개발 개월</td><td>9개월</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>1단계</td><td>2년 이내(’26년 ~ ’27년)</td><td rowspan="2"></td><td>1단계</td><td>23억원 내외</td></tr>
<tr><td>2단계</td><td>2년 이내(’28년 ~ ’29년)</td><td>2단계</td><td>25억원 내외</td></tr>
<tr><td colspan="2">배경 및 필요성</td><td colspan="4">□ 환경성질환(폐질환, 알레르기질환 등) 예방, 저감을 위한 종합적이고, 사전예방적 접근방법 필요
○ (질환 발생 예방(1차 예방)보다는 증상 악화 예방(2차 예방) 필요) 기존 환경유해인자 관련 건강영향평가는 대기 혹은 실내 모니터링 자료, 설문, 병원 진단 기록을 활용한 상관성 분석에 그쳤으며 수용체 별, 노출 기간, 노출 정도 등에 따라 다르게 나타나는 건강 영향 평가에 있어 정보 확보에 한계
□ 착용형 기기와 쌍방향 플랫폼의 범용적 활용 극대화 필요
○ (현장 사용이 용이한 착용형 기기 개발 고도화) 일상생활 중 지속해서 착용형 기기를 착용하여 실시간 정보를 수집해야 하는 만큼 사용자에게 불편함을 최소화할 필요가 있음
- 기존의 개발 유형은 크기, 접착력, 무선화 작업, 배터리 성능 등 장시간 생체신호 수집에 한계로 작용하고 있어 연령별, 조사 사업 목적에 따른 수요자에 맞춤형 착용형 기기 개발이 시급
□ 환경보건 서비스 증대, 환경보건 취약지역 건강모니터링, 환경 사고에 대한 역학조사 등 수요에 기반한 맞춤형 기술 개발 필요
○ (환경보건 취약 지역에 대한 스마트 조사 기법 도입) 환경유해인자 노출 정보대비 실내·외 환경유해인자에 대한 실시간 모니터링 정보는 비대칭적인 임상 자료를 제공함으로써 실질적으로 활용이 가능한 개인 건강 정보는 상대적으로 매우 부족한 상황</td></tr>
<tr><td colspan="2">세부개발
대상기술</td><td colspan="4">□ 환경성질환자의 일상생활 중 환경오염 물질 노출에 따른 건강영향 모니터링을 위한 폐음을 포함하는 고정밀 생체정보 수집 디바이스 개발 및 AI를 활용한 증상 분류 구현
○ 폐음을 포함하는 고정밀 생체신호 수집을 위한 다종센서 기반 외부 소음 및 동작 소음 저감 기술 개발
- 일상생활 도중 발생하는 외부 소음 및 동작소음의 저감을 위한 다종센서 기반 패시브 및 액티브 노이즈 캔슬링 기술 개발 필수</td></tr>
</table>

	- 기존 의료기기 대비 정밀도 90% 이상의 생체 정보 4종 이상(심장음, 폐음 필수)을 포함하는 고정밀 생체신호 측정 기술 - 장시간 모니터링을 위한 저전력 구동방식 수용체 중심의 디바이스 구현(무선통신, 소형화, 모듈화) - 환경성질환에 취약한 계층에 적용 가능한 다양한 폼팩터를 지닌 디바이스 제시 ○ 다종센서 대용량 임상정보를 활용한 환경성질환 진단 및 예측을 위한 멀티모달 AI를 통한 바이오마커 개발 - 데이터 수집 및 관리를 위한 app에 embedded 가능한 분류정확도 90% 이상 AI Classification algorithm 개발 - 다종센서 기반 다종 생체 정보를 활용한 환경성질환 신규 바이오마커 후보군 발굴 - 멀티모달 AI 기술을 활용한 정확도 90% 이상의 폐질환 4종 이상 증상 분류 기술 개발 **□ 환경성 유해인자와 아토피피부염 간의 상관성 분석을 위한 착용형 피부건강 모니터링 기술 개발** ○ 아토피피부염 증상과 연계된 피부 건강 데이터를 신뢰성 있게 분석하기 위한 표피/진피 수분도 동시 측정 피부 분석 기기 개발 - 아토피피부염 환자 적용을 위한 맞춤형 폼팩터 설계 - 피부 건강 데이터 수집 및 관리를 위한 모바일 플랫폼과 연동 - 일상생활 중 장시간 모니터링을 위한 저전력 구동 방식의 디바이스 개발 ○ 착용 가능한 피부건강 모니터링 기술 실증 및 고도화 - 피부 건강 측정 상용기기와 개발 기기의 성능 비교 및 평가 - 사용자 편의성 강화를 위한 모바일 플랫폼 인터페이스 개발 및 개선 - 장기간 임상 테스트를 통한 데이터 수집과 사용자 경험 개선 - DMP(Data Management Plan)에 따른 임상 테스트 데이터 정리 및 공유 - 법률상 의료기기 등록 및 상용화 이후 의료기기 제조 신고 ○ 착용 가능한 피부건강 분석 기기 상용화 - 모델/분석법/SOP (Standard Operating Procedure) 등의 검증 절차 마련하고 환자들의 일상적인 착용을 위한 사용자 매뉴얼 개발 ○ 환경성 유해인자와 아토피피부염 간의 상관성 분석을 위한 알고리즘 개발 - 데이터 신뢰도를 위한 이상치(Outlier) 데이터 필터링 알고리즘 개발 - 환경성 유해인자와 아토피피부염 간의 상관성을 예측하고 해석하기 위한 방법 개발 - 수집한 임상 데이터를 통한 환경성 유해인자와 아토피피부염 상관관계 도출 **□ 환경성질환 증상 관련 착용형 디바이스 연동 데이터 수집·AI분류·관리 플랫폼 개발** - 모바일(안드로이드·iOS)/웹 통합 관리 연계 솔루션 개발 - 다종 디바이스 연결관리 및 데이터 동기화 시스템 서비스 생성/관리 기술 - 다종 생체신호 취득에 따른 각 데이터별 ANC 및 AI classification 알고리즘 다양화 및 필요 시 선택 적용 가능하도록 임베디드 가능한 아키텍처 개발

	○ 건강 영향 모니터링 및 질환 예측 정보 알림 시스템 개발 필요 - 착용기기를 활용한 실시간 건강 영향 감시 체계의 범용성 확보 - 스마트폰 미사용자(취약 계층 등)를 위한 일체형 솔루션 개발 - 통합형 생체 정보 생성 착용기기(스마트워치, 폐음 측정기, 피부 상태 측정기)와 건강영향 모니터링 플랫폼 개발을 통한 환경성질환 실시간 측정 및 알림 서비스 구현 **□ 조사, 예방과 중재(Intervention)를 할 수 있는 쌍방향 플랫폼 고도화** ○ 환경성질환 증상 관련 착용형 디바이스 연동 데이터 수집, 분류, 관리 플랫폼 개발 ○ 위치(GPS) 기반 임상 및 환경자료를 활용한 증상 악화 예측 기술 고도화 ○ 통합형 수용체 중심 생체 정보 생성 및 처리 등
기술개발 목표	**□ 정성적 목표** ○ 환경유해인자 등의 노출에 대한 건강 변화를 지속적으로 모니터링할 수 있는 초저전력 기반의 웨어러블 기기 활용을 통한 환경성질환의 증상 악화를 사전적으로 예방 ○ 기존 개발된 착용형 기기의 접착력, 크기, 충전 시간 등 성능 개선 및 기술 고도화를 통해 사용자 편의성을 제고하며 장시간 생체 신호 수집 데이터를 기반으로 환경보건서비스, 환경보건취약 지역 건강모니터링, 환경사고에 대한 역학조사 등 맞춤형 기술로 활용 **□ 정량적 목표** ○ 착용형 폐음 측정 및 수집 기기 - (목표평가지표 1) 일상생활 중 발생하는 외부소음 및 동작소음 90% 감쇠 · 착용형 폐음 측정 및 수집 기기 외부소음 및 동작 소음 감쇠를 위한 연구자 임상을 통한 반복 측정 후 데이터 표준편차 분석 - (목표평가지표 2) 일상생활 중 AI를 활용한 5종 이상의 폐음 분류 정확도 90% 이상 · stimulate system 구축 및 인공 심폐음 또는 reference 소음을 활용하여 측정 · 연구자 임상을 통한 호흡음 분류 정확도 측정 ○ 착용형 표피/진피 수분도 측정기기 - (목표평가지표 1) 5회 반복 측정 시 표피/진피 수분도[%] 표준편차 4% 이내 관찰 · 표피 진피 수분도 센서 정밀도를 검증하기 위한 반복 측정 후 데이터 표준편차 분석 - (목표평가지표 2) 외부 환경 변화(온도 20~30°C, 상대 습도 30~60%RH)에 따른 표피/진피 수분도 측정값의 오차 ±5% 이내 - (목표평가지표 3) 1달 이상의 장기 모니터링 시스템 가능성 검증 ○ 쌍방향 플랫폼 - (목표평가지표 1) 양산 가능 수준의 스마트 워치의 사용성 · 수용체 시간활동양상 분석을 위한 기초 자료 생성 및 다수의 착용기기 데이터 분석 · 알고리즘을 탑재하고 플랫폼과의 쌍방향 데이터 송수신이 가능한 TRL 6~7 수준 달성 - (목표평가지표 2) 사용성 검증이 완료된 쌍방향 플랫폼

· 개인 위치데이터, 생체 신호 및 환경유해인자 데이터 저장/분석과 환경성질환 상관성 알고리즘이 적용된 플랫폼 개발

- (목표평가지표 3) 환경성질환의 예측·예방을 위한 서비스 활용성

· 리빙랩에서 사용성이 검증된 환경성질환의 예측·예방 알림 정확도 확보

<기존 개발 기술 대비 이어달리기를 통한 개발목표>

기존사업명		환경보건디지털조사기반구축기술개발사업	
기존과제명		착용기기 기반 환경보건 건강영향 모니터링 기술 개발	
기존 수행기관		서경대학교 산학협력단	
기존 수행기간		'21~'25.06.	
평가지표		기술수준 및 한계점	동 사업추진을 통한 개발기술 수준
(1) 착용형 폐음 측정 및 수집 기기	외부소음 감소 수준	• (기술수준) 70% • (한계점) only background (3M littmann)	• (목표) 90% • (개선점) with daily noise
	AI 기반 호흡음 분류 가능 환경 개선 수준	• (기술수준) 4종 85% • (한계점) in clinical case	• (목표) 4종 90% • (개선점) in daily long-term
	연속작동 시간	• (기술수준) 24 시간 이내	• (목표) 72h
	측정가능 항목 수	• (기술수준) 2종 • (한계점) 심장음, 폐음에 국한	• (목표) 5종 이상 • (개선점) 심장음, 폐음, 기침, 체온, HR, RR 등 측정항목 확대
	측정 대상 환경 개선 수준	• (기술수준) TRL 4단계 • (한계점) clinical use	• (목표) TRL 6~7단계 • (개선점) daily use
	구동 방식	• (기술수준) iOS 혹은 android 중 하나 • (한계점) iOS 혹은 android 중 하나의 운영체제에 국한	• (목표) 공용 플랫폼으로 활용 • (개선점) iOS, android 불문 핸드폰, 태블릿, 웹 모두 포함하는 공용 플랫폼
	의료기기 인증 확보여부	• (기술수준) 인증	• (목표) 임상시험허가서 또는 인증 (TRL=7일 경우)
(2) 착용형 표피 수분/진피 수분 동시 측정 기기	생체 정보 측정 파라미터 수	• (기술수준) 1개 • (한계점) 표피 수분도에 국한	• (목표) 2개 • (개선점) 표피 수분도와 진피 수분도 측정
	피부 수분도 정밀도	• (기술수준) 80% 이상	• (목표) 90% 이상
	이상 데이터 제거	• (기술수준) 단일 파라미터 기반의 단순 통계 필터링 수준에 국한	• (목표) 데이터 이상치 80% 이상 자동 제거 • (개선점) 복수 생체 정보를 활용한 기계학습 기반 알고리즘 개발
	장시간 모니터링 구현	• (기술수준) 수면시간 포함 24시간	• (목표) 수면시간 포함 24시간 이상
(3) 쌍방향 플랫폼	통합형 수용체 생체정보 생성 및 처리 수준	• (기술수준) 생체정보의 개별 처리	• (목표) TRL6~7 수준의 시제품 개발 • (개선점) 스마트 워치 중심의 생체정보 모니터링 시스템 시제품 개발

최종 성과물(예시)

○ (착용형 폐음 측정 및 수집 기기) 고정밀 생체신호 수집을 위한 다종센서 기반 외부 소음 및 동작 소음 저감 기술 개발

- 일상생활 중 발생하는 외부 소음 및 동작 소음 저감을 위한 ANC 기술 적용 고정밀 착용형 폐음 측정 및 수집기기

- 일상생활에서 장시간 모니터링을 위한 작동시간 24시간 이상의 저전력 구동방식

	○ (착용형 폐음 측정 및 수집 기기) 다종센서 대용량 임상정보를 활용한 환경성질환 진단 및 예측을 위한 멀티모달 AI를 통한 바이오마커 개발 - 일상생활 중 발생하는 외부 소음 및 동작 소음이 제거된 다종센서 임상정보를 활용한 멀티모달 AI Classification algorithm - 일상생활 중 발생하는 외부 소음 및 동작 소음 제거 기술이 포함된 다종센서 기반 다종 생체 정보를 활용한 환경성질환 신규 바이오마커 - 멀티모달 AI 기술을 활용한 정확도 90% 이상의 4종 이상 폐음 분류 기술 ○ (착용형 폐음 측정 및 수집 기기) 환경성질환 증상 관련 착용형 디바이스 연동 데이터 수집, 분류, 관리 플랫폼 개발 - 대용량 임상 데이터 기반 모바일(안드로이드 및 iOS)/웹 통합 관리 연계 솔루션 - 대용량 임상 데이터 기반 다종 디바이스 연결관리 및 데이터 동기화 시스템 서비스 생성/관리 기술 - 대용량 임상 데이터 기반 다종 생체신호 취득에 따른 데이터별 ANC 및 AI classification 알고리즘 다양화 및 선택 적용할 수 있도록 임베디드 가능한 아키텍처 - 생체신호 통합 관리 플랫폼의 환경데이터 플랫폼으로의 연계 API 및 솔루션 SOP ○ (착용형 표피/진피 수분도 동시 측정기기) 아토피피부염 증상 관련 피부 건강 데이터를 수집하기 위한 착용 가능한 분석 기기 - 아토피피부염 환자의 일상생활을 방해하지 않는 소형 패치 타입의 기기 설계 - 피부건강 데이터 수집 및 관리를 위한 모바일 플랫폼 - 장시간 모니터링을 위한 최대 작동시간 24시간 이상의 저전력 구동 방식 ○ (착용형 표피/진피 수분도 동시 측정기기) 환경성 유해인자와 아토피피부염 간의 상관성 분석을 위한 알고리즘 - 높은 데이터 신뢰성을 확보하기 위한 복수 파라미터 기반 이상치(Outlier) 필터링 알고리즘 개발 - 수집한 임상 데이터를 통한 환경성 유해인자와 아토피피부염 상관관계 예측 ○ (쌍방향 플랫폼) 통합형 수용체 생체정보 생성 및 처리 - 수용체 중심의 개별 생체정보의 통합 시스템(스마트워치+폐음수집 및 분류기+피부수분 측정기) - 스마트워치-플랫폼 연동 시스템
성과 목표	**□ 논문: SCI 논문 3편(mrnIF 70 이상) 이상(mrnIF 90 이상 1건 포함)** **□ 특허: 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상)** **□ 기술이전: 2건 이상** **□ 정책제안 및 정책채택 각 1건 이상** * (활용유형) 법령(법/시행령/시행규칙) 개정, 행정규칙(고시/예규/훈령) 개정, 공정시험기준 반영, ISO 등 표준화, 매뉴얼/가이드라인 채택, 중장기 국가계획 반영, 환경보건종합시스템과의 연구정보를 연계한 후속연구 활용 등

유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	**□ 공통사항** ○ 동 사업은 기존 R&D사업 성과의 고도화를 위한 이어달리기 사업으로, 선행 연구개발과제 보고서는 전문기관 담당자에게 요청시 송부 예정 ※ 2025년 6월 종료 과제로 현재 SciencenON(https://scienceon.kisti.re.kr)에 미반영 상황 ○ (필수) 동 분야 해외 선진연구기관과의 국제협력을 추진하기 위한 구체적인 계획을 수립하여 제시할 것 - 국제협력 방식은 연구개발기관이 동 연구개발 내용, 성격 등을 고려하여 자체적으로 결정 ○ (연구대상 환경성질환) 6대 환경성질환군(호흡계질환, 순환계질환, 알레르기질환, 신경계질환, 임신·출산계질환, 감각계질환) ○ (연구대상 환경유해인자) 6대 환경유해인자군(미세먼지, EDCs, POPs(PFAS), VOCs, PAHs, 중금속)에서 확대하여 국내·외 바이오모니터링 항목, 관리대상 화학물질 우선순위 목록 등을 참조 ○ 개발되는 관련 시스템 및 플랫폼은 환경보건종합정보시스템에서 운영할 수 있도록 개발단계에서 전문기관, 환경보건종합정보시스템 운영기관과 협의 필수 ○ 시스템 및 플랫폼의 개발환경 또한 환경보건종합정보시스템을 활용할 수 있도록 연구개발단계에서 협의 필요 ○ (연구데이터 공유) 문헌조사 결과, 실험분석 데이터(생체시료와 환경시료 분석결과 등) 등 연구 정보는 표준양식(연구데이터 관리계획(DMP, Data Management Plan) 포함)에 따라 정리하여 기후에너지환경부(기술원)에 제출하고 공유하여야 함 - 표준양식은 협약체결 후 환경보건 연구정보 분야 기후에너지환경부 지정 환경보건센터와 협의를 통해 결정함 ○ (클라우드) 동 과제는 성과물(연구데이터, 디바이스, 플랫폼 등)을「디지털 스레드 기술 기반 환경보건 연구성과물 통합 관리 및 시나리오별 예측·활용 모델 개발」 과제에서 구축하는 통합 클라우드에 요청 시 직접 제출·탑재해야 하며, 평가 혹은 시연 시 통합 클라우드에서 구동 가능하도록 구성하여야 함 ○ (메타데이터 표준화) 동 과제의 과제책임자는『성과활용 촉진 공통 메타정보 표준화 연구회』를 구성·운영·참여하여, 공통 메타정보 표준 개발을 참여하고, 해당 과제의 성과물에 공통메타정보 표준을 필수적으로 적용하여야 함 ○ (특허권 관련) 향후 연구데이터의 타 연구 활용 시 공유에 따른 지식재산권 (특허권 등) 소유 관련 이슈 발생을 방지하기 위한 조치를 협약체결 시까지 완료하여야 함 ○ (결과검증) 모델/분석법/SOP/매뉴얼 등을 개발하는 연구의 경우 유관기관 (국립환경과학원, 환경산업기술원)과 협의하여 검증절차(내용, 방법 등) 마련 후 이행하여야 함 * 시험법·분석법의 경우 국립환경과학원의 환경시험 QA/QC 가이드라인에 준하여 검증 실시(국가 바이오모니터링 사업 분석전문기관과 교차검증 또는 검증보고서 의뢰 등) ○ (개인정보관리) 환경보건 민감·취약계층의 환경성질환 정보, 개인정보 등은 외부 유출이 발생하지 않도록 기술개발이 필요하고, 아울러 2020년 8월 시행된

	데이터경제3법 관련 규정을 분석하여 관련된 요구사항을 반영하여야 함 ○ 일반인을 활용하여 연구에 참여하는 등 리빙랩 운영 시, 매년 동 연구에 대한 만족도 조사를 수행하고 이의 결과를 전문기관에 제출할 것 ○ 연구계발계획서 제출 시 기술수요처와 협력 및 연계방안을 제시할 것 ○ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함 □ **개별사항** ○ 환경보건조사사업의 일환으로 공공부문 수요처의 연구개발성과물 지원요청이 있을 시, 시제품 형태로 성과물 및 생산된 데이터를 무상으로 지원해야 함 * 디바이스 지원 수량은 연구기관, 전문기관, 수요처 협의에 따라 추후 결정하며, 연구개발 내용 중 현장검증의 일환으로 진행 가능

13-4

사 업 명	환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화 기술개발사업		
내역사업명	환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화		
과 제 명	AIoT기반 환경유해인자·건강영향 데이터 수집·알고리즘 개발 및 맞춤형 환경 자율 제어 기술 개발		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형(공공활용, 이어달리기)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	환경보건 측정·분석 기술, 환경역학기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 42억원 내외 ('26년 9억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년 ~ '27년)	1단계	21억원 내외
2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	21억원 내외

배경 및 필요성

□ **주요 실내 공기유해인자 뿐만 아니라 라돈, 포름알데히드와 같은 독성유해인자 등 다양한 환경유해인자와 6대 환경성질환 등 건강 영향 변화에 대한 시·공간적 일관성 있는 데이터베이스 구축 필요**

○ 환경성질환 등 건강영향 예측을 위한 실내 공기질 인자와 독성유해인자에 대한 동시 측정한 데이터 부재

- 시중 사용되는 제품은 독성물질측정기와 실내 공기질측정기로 분리되어 있고 실내공기질관리법, 환경보건법 등에서 제시하는 환경유해인자별 데이터 단위와 맞지 않는 제품 다수

○ 동 시간대 같은 공간 내에서 환경유해인자 노출에 대한 건강 영향 변화 데이터 부재

- 환경유해인자와 건강영향 간 상관성을 분석하기 위해서는 환경유해인자 노출에 대한 장기간의 빅데이터 생산 필요

□ **환경 변화 예측과 건강 영향 평가의 AI 처리 결과에 대한 일관성, 신뢰성, 상호운용성 등을 확보하기 위해 환경보건에 대한 허브를 구축하여 활발한 데이터 공유를 통해 합리적 기준 및 체계를 마련할 필요가 있음**

○ 환경과 건강 데이터의 평가 및 서로 간의 상관성 분석을 진행하기 위해 사용되는 데이터셋은 민감한 정보를 포함하고 있어 폐쇄성이 있으며 공유 가능한 데이터 수가 적어 해당 데이터로 AI 기술을 적용할 경우 편향된 결과 도출 우려

- 건강 데이터는 개인정보 보호와 IRB 승인 등 데이터의 활용이 제한적이므로 AI 모델 학습에 필요한 충분한 데이터를 확보하기 위해서는 규제 내 활발한 데이터 공유 필요

○ 환경 변화 예측과 건강 영향 평가 및 상관성 분석을 위한 AI 알고리즘의 적용시 의사결정 과정에 대한 신뢰성과 호환성 필요

세부개발 대상기술

□ **IoT 기반 환경유해인자·건강영향 빅데이터 관리 및 분석 기술 개발**

○ 멀티 모달 IoT 설계 및 데이터 자동 수집 및 관리 플랫폼 고도화

- 최신 IoT기술을 활용한 실시간 환경 메타정보 및 건강정보 자동 수집/모니터링을 위한 자가진단 및 보정 등 센서 기술 고도화

	- 해당 장비는 미세먼지, TVOC, 포름알데히드 등 다양한 환경유해인자를 동시에 측정할 수 있고 신뢰성 제고를 위해 규정에 따라 측정 시험을 승인받아 데이터 측정 - 수집 데이터는 생활반경 단위로 구조화·시각화되어 플랫폼 상에서 개인 맞춤형 환경·건강 영향 분석에 활용 - 사용자 요구조건에 부합하는 최소 기능(측정 센서 최소 10종 이상)을 갖춘 보급형 디바이스 제작 및 활용(지속적인 모니터링, 데이터 최적화, 무선통신, 데이터 암호화 및 보안성 향상 방안 제안) - 디바이스는 원격 무선(OTA, Over-the-Air) 방식의 펌웨어 및 소프트웨어 업데이트를 지원하도록 설계 - 클라우드 기반 데이터 수집 및 분석 시스템과의 통합을 위한 프로토타입 인터페이스를 개발하여 기존 디바이스와 연계 및 데이터 관리 시스템의 사용성을 향상 - 디바이스(고정형, 착용형/보급형)는 버전 차이에 관계없이 호환이 가능하도록 하며, 착용형/보급형은 전원/통신 방식을 선택적으로 적용 가능하게 설계 및 운용할 수 있음 - 사용자 맞춤형 정보 제공을 위한 대시보드 설계 등 UI, UX 고도화 **□ 환경유해인자 및 건강영향 빅데이터 딥러닝 예측 모델 기술 개발** ○ 이종 데이터 통합 분석 딥러닝 예측 모델 개발 및 검증 - 환경유해인자-건강영향 상관성 지식베이스를 구축하고, RAG(Retrieval- Augmented Generation, 검색 증강 생성) 기술 등을 적용한 정확한 환경, 건강 정보 생성기술 - 다중적인 환경·건강 데이터를 비지도 학습을 통한 유의미한 패턴, 관계 도출 - 모델 미세 조정을 통해 지도 학습 적용하여 성능 최적화(다중적인 환경, 건강에 내용 포함 및 성능 최적화에 테스트베드 내용 포함) **□ AI 기반 분석결과를 바탕으로 맞춤형 개인 환경 자율 제어 기술** ○ 맞춤형 자동 환경 수집 및 제어 기술을 통한 플랫폼의 유용성 고도화(맞춤형 자동환경 내용 포함) - AI와 외부 시스템(센서, 건강DB, IoT기기 등) 연결은 확장성과 상호운용성 확보 - 외부 기관 및 타 시스템과의 데이터/알고리즘 공유가 가능한 환경보건 허브 시스템 - AI 예측 모델의 결과를 기반으로 실내 온도/습도, 공기질 등 제어 정책 최적화 - 실내 상황 자동 예측을 위해 상황 변동 및 사용자 행동 패턴을 실시간 인지하여 관련 데이터 어노테이션을 실행하여 맞춤형 환경 분석 근거 마련 ○ 모델의 성능 최적화 및 실제 환경 적용 가능성 평가를 통한 모델의 적용 범위 확장·검증 - 비지도 학습 등을 통해 정확한 예측과 모델 예측 성능 최적화 및 실증테스트 수행 - 자율 제어 로직은 오픈소스 기반의 sLM(small Language Model) 기반 의사결정 엔진을 적용하여 메타데이터를 활용한 상황 인식 및 추론을 할 수 있어야 함 - AI Agent 구조(인식→추론→계획→실행)를 통해 복합적인 환경 상황에 대한 자율적 판단 및 IoT 기기 제어 기술개발 - 대화형 챗봇 인터페이스를 통해 환경/제어 상태 확인 등 기능 탑재 - 실시간 센서 데이터를 모니터링하여 소음, 화재 등의 위급 상황 여부를 자동

판단 후 대처 알림 제공할 수 있음

○ 맞춤형 개인환경 자율제어 기술개발의 필드 테스트 진행을 통한 유용성 고도화

- 가정/학교, 사무실 및 다중이용시설 등 적용 가능한 필드 테스트를 통해 시스템의 효과성과 만족도 평가 진행

□ 환경과 건강 관련 데이터셋, AI 알고리즘 공유를 위한 허브 시스템 설계

○ 환경과 건강에 대한 데이터셋과 알고리즘 개발

- 데이터셋의 요구사항에 따른 데이터셋 수집, 형식별 전처리 기능 설계, 카테고리별 SOTA 알고리즘 분석 및 재가공

기술개발 목표

□ 정성적 목표

○ 다양한 환경유해인자와 건강영향 빅데이터를 활용하여 AI 알고리즘으로 상관성을 분석하고 자동으로 적절한 대응 조치를 취할 수 있는 개인 환경 자율 제어 기술 및 플랫폼 개발

○ 환경유해인자 발생에 따른 건강 영향 변화 빅데이터 DB 구축

- 환경유해인자 및 건강영향 변화 통합 빅데이터 DB 구축 및 연령(노인, 영유아 등), 유형(환경성질환 보유), 병증 정도 등 유형별 유효 데이터 구축(데이터 품질 시험성적서 확보, 메타데이터 특징 이상)

○ AI 기반의 환경유해인자 및 건강영향인자 맞춤 처방 진단

- 환경유해인자 및 건강영향 인자 상관성 분석을 기반으로 한 변화 영향 평가 및 딥러닝 예측 알고리즘 개발과 맞춤형 AI 처방 진단 등

□ 정량적 목표

○ 환경유해인자 노출량 측정 디바이스 개발

- 미세먼지(PM2.5), 극초미세먼지(PM1.0) 및 포름알데히드와 같은 독성유해물질까지 포함하여 10종 이상 환경유해인자 동시 측정 디바이스 제작(수집 환경에 따라 측정 유해인자 수 변동 가능)

○ AIoT 기반 개인 환경 자율 제어 기기 연동

- AI 기반 환경 및 건강 진단에 따른 IoT 기반 실내 환경 청정기기 연동 및 맞춤형 처방 환경 조성을 위한 자율 제어(환경 자율 제어 기기/연동 3종류 이상)

○ AI 기반 환경보건 허브 구축

- 환경과 건강 관련하여 데이터셋과 AI 알고리즘을 수집하여 사용자에게 제공 및 공유할 수 있는 플랫폼 설계(환경과 건강 관련 데이터셋 5종 이상 확보 및 제공)

<기존 개발 기술 대비 이어달리기를 통한 개발목표>

기존사업명	환경보건디지털조사기반구축기술개발사업	
기존과제명	IoT 기반 환경유해인자·건강 영향 빅데이터 수집·관리 기술개발	
기존 수행기관	전북대학교 산학협력단	
기존 수행기간	'21~'24	
평가지표	**기술수준 및 한계점**	**동 사업추진을 통한 개발기술 수준**
환경유해인자 노출량 측정 디바이스 개발	• (기술수준) 17종 • (한계점) 복합 유해물질 측정기에서 온/습도 포함	• (개선) 극초미세먼지, 포름알데히드와 같은 독성유해물질을 포함하여 환경유해인자 동시 측정 기술

			(환경성질환의 원인물질과의 부합성을 연계하고, 기존 기술수준의 정확도, 정밀도 향상 필요)
	환경유해인자 발생에 따른 건강 영향 변화 빅데이터 DB 구축	• (기술수준) 환경유해인자 실시간 측정 빅데이터 구축 • (한계점) 환경유해 인자의 실시간 측정 외 건강영향 분석 기능은 부재	• (개선) 환경유해 인자 및 건강영향 변화 통합 빅데이터 DB 구축 및 유형별 데이터 수집/정제
	AI 기반의 환경유해인자 및 건강영향인자 맞춤 처방 진단	• (기술수준) 환경유해인자 및 건강영향 인자 상관성 기반 영향 평가 및 예측 • (한계점) 환경유해인자 및 건강영향인자 상관성 분석만 가능	• (목표) 예측 정확도 90% 이상 • (개선) 모델 미세 조정을 반영한 상황 인식 능력과 자율제어 기능의 진전

최종 성과물(예시)	○ 환경보건 관련 법령 및 기준을 고려하여 다양한 환경유해인자 노출량 측정 디바이스 개발 - 환경보건법, 실내공기질 관리법 등 환경, 보건 관련 법령과 측정기기의 공정시험기준에 제시된 측정범위와 측정단위를 고려하여 실내환경 유해물질과 독성유해인자를 포함한 다양한 환경유해인자 동시 측정 기술 개발 ○ 시·공간적 일관성을 확보한 환경유해인자 발생에 따른 건강 영향 변화 빅데이터 DB 구축 - 환경유해인자 노출에 따른 환경성질환 영향에 대한 정량적인 통합 빅데이터 DB 구축 및 신뢰성 제고를 위한 유형별 데이터 정제 ○ AI 기반의 환경유해인자 및 건강영향인자 맞춤 처방 진단 - 환경유해인자간, 건강영향인자간, 환경유해인자 및 건강영향인자간 AI 기반 상관성 분석 결과를 통한 영향 평가 및 예측모델 개발, 처방 진단 ○ AIoT 기반 개인 환경 자율 제어 기기 연동 - 딥러닝 기반 환경 및 건강에 따른 지능형 의사결정 진단에 따른 IoT 환경 청정기기 연동 및 자율 제어 ○ AI 기반 환경보건 허브 구축 - 환경과 건강 관련하여 데이터셋과 AI 알고리즘을 수집하여 사용자에게 제공 및 공유할 수 있는 플랫폼 설계
성과 목표	**□ 논문: SCI 논문 3편(mrnIF 70 이상) 이상(mrnIF 90 이상 1건 포함)** **□ 특허: 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상)** **□ 기술이전: 2건 이상** **□ 정책제안 및 정책채택 각 1건 이상** * (활용유형) 법령(법/시행령/시행규칙) 개정, 행정규칙(고시/예규/훈령) 개정, 공정시험기준 반영, ISO 등 표준화, 매뉴얼/가이드라인 채택, 중장기 국가계획 반영, 환경보건종합시스템과의 연구정보를 연계한 후속연구 활용 등
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	**□ 공통사항** ○ 동 사업은 기존 R&D사업 성과의 고도화를 위한 이어달리기 사업으로, 선행 연구개발과제 보고서는 SciencenON 확인 가능(https://scienceon.kisti.re.kr) ○ (필수) 동 분야 해외 선진연구기관과의 국제협력을 추진하기 위한 구체적인 계획을 수립하여 제시할 것 - 국제협력 방식은 연구개발기관이 동 연구개발 내용, 성격 등을 고려하여 자체적으로 결정

	○ (연구대상 환경성질환) 6대 환경성질환군(호흡계질환, 순환계질환, 알레르기질환, 신경계질환, 임신·출산계질환, 감각계질환) ○ (연구대상 환경유해인자) 6대 환경유해인자군(미세먼지, EDCs, POPs(PFAS), VOCs, PAHs, 중금속)에서 확대하여 국내·외 바이오모니터링 항목, 관리대상 화학물질 우선순위 목록 등을 참조 ○ 개발되는 관련 시스템 및 플랫폼은 환경보건종합정보시스템에서 운영할 수 있도록 개발단계에서 전문기관, 환경보건종합정보시스템 운영기관과 협의 필수 ○ 시스템 및 플랫폼의 개발환경 또한 환경보건종합정보시스템을 활용할 수 있도록 연구개발단계에서 협의 필요 ○ (연구데이터 공유) 문헌조사 결과, 실험분석 데이터(생체시료와 환경시료 분석결과 등) 등 연구 정보는 표준양식(연구데이터 관리계획(DMP, Data Management Plan) 포함)에 따라 정리하여 기후에너지환경부(기술원)에 제출하고 공유하여야 함 - 표준양식은 협약체결 후 환경보건 연구정보 분야 기후에너지환경부 지정 환경보건센터와 협의를 통해 결정함 ○ (클라우드) 동 과제는 성과물(연구데이터, 디바이스, 플랫폼 등)을「디지털 스레드 기술 기반 환경보건 연구성과물 통합 관리 및 시나리오별 예측·활용 모델 개발」 과제에서 구축하는 통합 클라우드에 요청 시 직접 제출·탑재해야 하며, 평가 혹은 시연 시 통합 클라우드에서 구동 가능하도록 구성하여야 함 ○ (메타데이터 표준화) 동 과제의 과제책임자는『성과활용 촉진 공통 메타정보 표준화 연구회』를 구성·운영·참여하여, 공통 메타정보 표준 개발을 참여하고, 해당 과제의 성과물에 공통메타정보 표준을 필수적으로 적용하여야 함 ○ (특허권 관련) 향후 연구데이터의 타 연구 활용 시 공유에 따른 지식재산권 (특허권 등) 소유 관련 이슈 발생을 방지하기 위한 조치를 협약체결 시까지 완료하여야 함 ○ (결과검증) 모델/분석법/SOP/매뉴얼 등을 개발하는 연구의 경우 유관기관 (국립환경과학원, 환경산업기술원)과 협의하여 검증절차(내용, 방법 등) 마련 후 이행하여야 함 * 시험법·분석법의 경우 국립환경과학원의 환경시험 QA/QC 가이드라인에 준하여 검증 실시(국가 바이오모니터링 사업 분석전문기관과 교차검증 또는 검증보고서 의뢰 등) ○ (개인정보관리) 환경보건 민감·취약계층의 환경성질환 정보, 개인정보 등은 외부 유출이 발생하지 않도록 기술개발이 필요하고, 아울러 2020년 8월 시행된 데이터경제3법 관련 규정을 분석하여 관련된 요구사항을 반영하여야 함 ○ 일반인을 활용하여 연구에 참여하는 등 리빙랩 운영 시, 매년 동 연구에 대한 만족도 조사를 수행하고 이의 결과를 전문기관에 제출할 것 ○ 연구계발계획서 제출 시 기술수요처와 협력 및 연계방안을 제시할 것 ○ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

	□ **개별사항** ○ 환경보건조사사업의 일환으로 공공부문 수요처 또는 동 사업의 타 신규과제에서 연구개발성과물(디바이스) 지원요청이 있을 시, 시제품 형태로 성과물 및 생산된 데이터를 무상으로 지원해야함 * 디바이스 지원 수량은 연구기관, 전문기관, 수요처 협의에 따라 추후 결정하며, 연구개발 내용 중 실증적용의 일환으로 진행 가능 ○ 취약지역 및 민감계층 중심의 데이터 구축 시, 기존 국립환경과학원사업과의 연계성 검토를 위해 연구개발기관은 기후에너지환경부, 국립환경과학원, 전문기간과 협의 추진(필요시)

<table>
<tr><td colspan="6" align="right">13-5</td></tr>
<tr><td>사 업 명</td><td colspan="5">환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화 기술개발사업</td></tr>
<tr><td>내역사업명</td><td colspan="5">환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화</td></tr>
<tr><td>과 제 명</td><td colspan="5">신규 개발사업의 환경유해인자 노출에 대한 AI 기반 건강영향평가 수행 자동화 기술 개발</td></tr>
<tr><td>연구개발단계</td><td colspan="2">응용</td><td>추진방식(특징)</td><td colspan="2">개별형(공공활용, 이어달리기)</td></tr>
<tr><td>보안과제여부</td><td colspan="2">일반과제</td><td>공모방식</td><td colspan="2">지정공모</td></tr>
<tr><td>주관연구개발
기관유형</td><td colspan="2">제한없음</td><td>필수참여
기관유형</td><td colspan="2">제한없음</td></tr>
<tr><td>기후·환경기술분류</td><td colspan="5">환경보건 측정·분석 기술, 환경역학기술</td></tr>
<tr><td>총 연구기간</td><td colspan="2">'26.4월~'29.12월(4년)</td><td>총 정부지원금
(1차년도 정부지원금)</td><td colspan="2">총 43억원 내외
('26년 9억원 내외)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 개발 개월</td><td colspan="2">45개월</td><td rowspan="3">1차년도 개발 개월</td><td colspan="2">9개월</td></tr>
<tr><td>1단계</td><td>2년 이내('26년 ~ '27년)</td><td>1단계</td><td>22억원 내외</td></tr>
<tr><td>2단계</td><td>2년 이내('28년 ~ '29년)</td><td>2단계</td><td>21억원 내외</td></tr>
<tr><td>배경 및 필요성</td><td colspan="5">□ 신규 개발사업의 건강영향 관련 다양한 이해관계의 급증에 대응하여, 갈등을 적극적으로 해소함으로써 개발사업의 지연을 완화할 필요
○ 특히 건강영향평가 수행에 많은 시간과 비용이 소요되어 다양한 개발 시나리오에 대한 검토가 부족한 문제를 사전에 해소함으써 개발사업 협의 실패 최소화 필요
○ 개발사업 시행 이전 평가와 수행 결과 등을 연계·환류하는 모델 개발이 필요
* 「환경보건법」 제13조에 따라 산업단지 조성 등 신규 개발사업에 대한 건강영향을 추가하여 기후에너지환경부와 협의하도록 법적 의무화됨
□ 최근 대규모언어모델(LLM)의 개발·지원 등 인공지능(AI) 기반 수행 기술의 개발 필요
○ 현행 평가 방법 내 주요 인자에 대한 딥러닝을 적용하고, 평가 결과의 도출과 논리적 해석을 강화한 자동화를 구현하여, 건강영향평가 수행 시 AI 기반의 사회적인 패러다임 전환에 부응할 필요
□ 기후위기 적응 측면에서 건강영향평가와 연계하여 일관된 대응이 될 수 있도록 방법론적 기술 개발 필요
○ 신규 개발사업의 기후변화 관련 건강영향 리스크를 예측하고, 구체적인 대응 방안 검토를 지원하는 기술 개발이 필요</td></tr>
<tr><td>세부개발
대상기술</td><td colspan="5">□ 건강영향평가 수행에 AI 적용을 위한 데이터베이스(DB) 및 인프라 구축
○ 현황(환경보건 관련 계획, 환경유해인자, 수용체 등), 영향예측(기상, 지형, 배출계수 등), 기존 개발사업(토지이용, 규모 등), 관련 지식(매뉴얼, 각종 근거 등) 등 건강영향평가 수행에 요구되는 전국 대상의 DB 가공 및 구축
○ 기후시나리오별 극한 기상(폭염 등) DB의 가공 및 구축
○ 지속가능한 DB의 품질관리 및 정기적 업데이트 체계 마련
○ 딥러닝, LLM 등 AI 적용을 위한 인프라 및 기반기술 구축
□ 건강영향평가 수행 단계별 AI 설계 및 세부 기술 개발
○ 수행 단계별(평가, 검토, 환류) AI 적용 아키텍처 설계
○ 세부 기술별 요구되는 입출력 정보의 표준화</td></tr>
</table>

	○ 신규 개발사업 및 주변 환경 변화 등의 시나리오를 고려할 수 있는 평가 기술 정립 ○ 기후변화와 기온상승을 연계한 신규 개발사업의 입지 타당성 평가 기술 개발 ○ 주요 오염시설(산업단지 조성 등), 주거지(도시개발계획 등) 개발에 대해 AI 기반의 평가 기술 적용 ○ 지능형 검토 및 환류 기술 개발(지식 구조 설계, 임베딩 등), 정확성 평가 **□ AI 기반의 환경유해인자 영향범위 산정 시뮬레이션 기술 개발** ○ 딥러닝 기반 유해대기오염물질 영향범위 산정 시뮬레이션 기술의 학습데이터 생산 및 개발 절차 설계 ○ 전국 대상 유해대기오염물질 영향범위 산정 모형 학습데이터 생산 ○ 유해대기오염물질 영향범위 산정 시뮬레이션 기술 개발 및 성능평가 ○ 기온상승 등 주요 유해요인의 영향범위 산정 모델 정립 ○ 자동화 플랫폼과 연계를 위한 영향범위 산정 시뮬레이션 모듈 개발 **□ AI 기반의 건강영향평가 수행 자동화 플랫폼 구축** ○ 지속가능한 DB(수행 및 결과 자료) 입력·축적·활용·관리 파이프라인 구현 ○ CS(Client-Server) 기반 공간분석 기능을 포함한 평가 기술의 구현 ○ LLM을 활용한 지능형 검토 지원 및 환류 모듈(지식 활용 인터페이스 등) 개발 ○ 수행 결과물의 인증 및 보안 기술 개발 ○ 수행 결과물 리포팅 모듈 개발 ○ 수요자용 브라우저 개설 및 내외부 상호작용 서비스 개발 ○ 개별 서비스 및 모듈들의 체인화·관리 기술(입·출력 제어 등) 개발 **□ 자동화 플랫폼의 시범적용과 수용성 확보** ○ 현장 기반 신규 개발사업을 대상으로 플랫폼 시범적용 및 개선 ○ 수요자 홍보 및 만족도 조사를 통한 수용성 확보 및 개선 ○ 자동화 플랫폼의 운영·관리 (인증, 보안, 공개 범위 등) 설정
기술개발 목표	**□ 정성적 목표** ○ 현 환경보건 상태 평가에 신규 개발사업의 영향을 반영한 지능형 건강영향평가 수행 기술 ○ 신규 개발사업의 개발 시나리오를 반영한 AI 기반 영향범위 산정 시뮬레이션 기술 ○ 신규 개발사업 관련된 수요자의 업무 효율화 및 디지털화를 지원하는 건강영향평가 수행 자동화 플랫폼 **□ 정량적 목표** ○ 생성형 AI를 적용한 신규 개발사업의 건강영향평가 검토 정확도 80% 이상 ○ AI 기반 신규 개발사업에 대한 실시간 영향범위 산정 시뮬레이션 기술의 정합도 80% 이상 ○ 수요자의 건강영향평가 수행 자동화 플랫폼 만족도 90% 이상

<table>
<tr><td></td><td>
<기존 개발 기술 대비 이어달리기를 통한 개발목표>
<table>
<tr><td>기존사업명</td><td colspan="2">환경보건디지털조사기반구축기술개발사업</td></tr>
<tr><td>기존과제명</td><td colspan="2">환경유해인자 노출에 의한 공간의 환경보건상태 평가 기술개발</td></tr>
<tr><td>기존 수행기관</td><td colspan="2">한국환경연구원</td></tr>
<tr><td>기존 수행기간</td><td colspan="2">'21~'24</td></tr>
<tr><td>평가지표</td><td>기술수준 및 한계점</td><td>동 사업추진을 통한
개발기술 수준</td></tr>
<tr><td>신규 개발사업의 건강영향평가 수행 기술</td><td>• (기술수준) 건물 단위의 주거환경 취약지역 핫스팟 분석, 핫스팟 내 주거지별 환경보건상태 평가 모델 개발
• (한계점) 현재 운영 중인 환경유해시설 혹은 유해인자 주변 주거지에 국한된 평가 모델</td><td>• (목표) 생성형 AI를 적용한 신규 개발사업 건강영향평가 검토의 정확도 80% 이상
• (개선) 현 환경보건상태 평가에 신규 개발사업의 영향까지 반영한 지능형 건강영향평가 수행 기술</td></tr>
<tr><td>신규 개발사업의 환경유해인자 영향범위 산정 기술</td><td>• (기술수준) 기존 환경 위험시설로 인한 영향범위 산정 모델 개발(대기중금속 4종, 악취 4종, 복합악취, 소음·진동)
• (한계점) 신규 개발사업에 대한 분석 불가, 실시간 분석 불가</td><td>• (목표) AI 기반의 신규 개발사업에 대한 실시간 영향범위 산정 시뮬레이션 기술의 정합도 80% 이상
• (개선) 신규 개발사업의 개발 시나리오를 반영한 AI 기반의 영향범위 산정 시뮬레이션 기술</td></tr>
<tr><td>건강영향평가 수행 자동화 플랫폼 개발</td><td>• (기술수준) 개발된 평가모델을 적용한 환경보건상태 평가 기술(S/W 등) 개발
• (한계점) 비자동화 평가기술로 소요시간 및 비용 비효율</td><td>• (목표) 수요자의 건강영향평가 수행 자동화 플랫폼 만족도 90% 이상
• (개선) 신규 개발사업 관련한 수요자의 업무 효율화 및 디지털화를 지원하는 건강영향평가 수행 자동화 플랫폼</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>최종
성과물(예시)</td><td>
□ 신규 개발사업에 대한 건강영향평가 수행 자동화 플랫폼
○ 자동화 플랫폼의 세부 모듈별 설계서 및 구조화 1식
○ 수행 단계별 필요한 입출력 자료 표준화 1식
○ 자동화 플랫폼(S/W 등) 1식
</td></tr>
<tr><td>성과 목표</td><td>
□ 논문: SCI 논문 3편(mrnIF 70 이상) 이상(mrnIF 90 이상 1건 포함)
□ 특허: 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상)
□ 기술이전: 2건 이상
□ 정책제안 및 정책채택 각 1건 이상
* (활용유형) 법령(법/시행령/시행규칙) 개정, 행정규칙(고시/예규/훈령) 개정, 공정시험기준 반영, ISO 등 표준화, 매뉴얼/가이드라인 채택, 중장기 국가계획 반영, 환경보건종합시스템과의 연구정보를 연계한 후속연구 활용 등
</td></tr>
<tr><td>유의·고려사항
(기타 지원조건 등)</td><td>
□ 공통사항
○ 동 사업은 기존 R&D사업 성과의 고도화를 위한 이어달리기 사업으로, 선행 연구개발과제 보고서는 SciencenON 확인 가능(https://scienceon.kisti.re.kr)
○ (필수) 동 분야 해외 선진연구기관과의 국제협력을 추진하기 위한 구체적인 계획을 수립하여 제시할 것
- 국제협력 방식은 연구개발기관이 동 연구개발 내용, 성격 등을 고려하여 자체적으로 결정
</td></tr>
</table>

	○ (연구대상 환경성질환) 6대 환경성질환군(호흡계질환, 순환계질환, 알레르기질환, 신경계질환, 임신·출산계질환, 감각계질환) ○ (연구대상 환경유해인자) 6대 환경유해인자군(미세먼지, EDCs, POPs(PFAS), VOCs, PAHs, 중금속)에서 확대하여 국내·외 바이오모니터링 항목, 관리대상 화학물질 우선순위 목록 등을 참조 ○ 개발되는 관련 시스템 및 플랫폼은 환경보건종합정보시스템에서 운영할 수 있도록 개발단계에서 전문기관, 환경보건종합정보시스템 운영기관과 협의 필수 ○ 시스템 및 플랫폼의 개발환경 또한 환경보건종합정보시스템을 활용할 수 있도록 연구개발단계에서 협의 필요 ○ (연구데이터 공유) 문헌조사 결과, 실험분석 데이터(생체시료와 환경시료 분석결과 등) 등 연구 정보는 표준양식(연구데이터 관리계획(DMP, Data Management Plan) 포함)에 따라 정리하여 기후에너지환경부(기술원)에 제출하고 공유하여야 함 - 표준양식은 협약체결 후 환경보건 연구정보 분야 기후에너지환경부 지정 환경보건센터와 협의를 통해 결정함 ○ (클라우드) 동 과제는 성과물(연구데이터, 디바이스, 플랫폼 등)을「디지털 스레드 기술 기반 환경보건 연구성과물 통합 관리 및 시나리오별 예측·활용 모델 개발」 과제에서 구축하는 통합 클라우드에 요청 시 직접 제출·탑재해야 하며, 평가 혹은 시연 시 통합 클라우드에서 구동 가능하도록 구성하여야 함 ○ (메타데이터 표준화) 동 과제의 과제책임자는『성과활용 촉진 공통 메타정보 표준화 연구회』를 구성·운영·참여하여, 공통 메타정보 표준 개발을 참여하고, 해당 과제의 성과물에 공통메타정보 표준을 필수적으로 적용하여야 함 ○ (특허권 관련) 향후 연구데이터의 타 연구 활용 시 공유에 따른 지식재산권(특허권 등) 소유 관련 이슈 발생을 방지하기 위한 조치를 협약체결 시까지 완료하여야 함 ○ (결과검증) 모델/분석법/SOP/매뉴얼 등을 개발하는 연구의 경우 유관기관(국립환경과학원, 환경산업기술원)과 협의하여 검증절차(내용, 방법 등) 마련 후 이행하여야 함 * 시험법·분석법의 경우 국립환경과학원의 환경시험 QA/QC 가이드라인에 준하여 검증 실시(국가 바이오모니터링 사업 분석전문기관과 교차검증 또는 검증보고서 의뢰 등) ○ (개인정보관리) 환경보건 민감·취약계층의 환경성질환 정보, 개인정보 등은 외부 유출이 발생하지 않도록 기술개발이 필요하고, 아울러 2020년 8월 시행된 데이터경제3법 관련 규정을 분석하여 관련된 요구사항을 반영하여야 함 ○ 일반인을 활용하여 연구에 참여하는 등 리빙랩 운영 시, 매년 동 연구에 대한 만족도 조사를 수행하고 이의 결과를 전문기관에 제출할 것 ○ 연구계발계획서 제출 시 기술수요처와 협력 및 연계방안을 제시할 것 ○ 성과물에 대한 시범적용을 위한 지역(지자체 등) 선정시 분야(질병, 건강관리), 공간(전국, 지역), 대상(노약자, 어린이), 정책(건강영향 등) 등을 고려하여 각 항목간 효과가 연계될 수 있도록 검토(필요시) ○ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

사 업 명	환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화 기술개발사업		
내역사업명	환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화		
과 제 명	GeoAI(공간정보 인공지능)을 활용한 환경보건 감시 및 평가·관리 기술 개발		
연구개발단계	응용	추진방식(특징)	개별형(공공활용, 이어달리기)
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
기후·환경기술분류	환경보건 측정·분석 기술, 환경역학기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 44억원 내외 ('26년 10억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년 ~ '27년)	1단계	22억원 내외
2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	22억원 내외

배경 및 필요성

□ GeoAI (공간정보 인공지능) 및 시계열·위치정보 기반 분석기술을 활용하여 건강영향 예측 및 대응 우선순위 결정을 지원하는 정책지원 시스템 필요

○ 최근 김포 거물대리, 익산 장점마을, 서천 등 환경오염 피해지역의 건강영향 문제가 사회적 이슈로 부각됨에 따라, 환경오염-건강피해 감시 및 평가체계에 대한 사회적 수요 증가

○ 국내는 현재까지 특정 지역과 질환에 대한 사후 규명 수준에 머물고 있으며, 기후위기 및 복합오염 노출이 확대되는 상황에서 전국 단위의 선제적 감시 체계 구축 필요

○ 「환경보건법」에 따라 특정 취약지역 대상 건강영향조사는 수행되고 있으나, 다양한 환경오염원이 혼재된 현실에서 개별 조사는 한계가 있음

○ 복합 노출원을 식별하고 사전 진단·감시할 수 있는 기술개발 필요 (예: 산업단지, 발전소, 폐광지역 등 대상 지역의 동시 진단)

○ 건강보험 청구자료, 환경측정 자료, 공간정보 등 환경보건 빅데이터를 기반으로 취약지역과 고위험군에 대한 정량적 분석 및 예측기술 확보 필요

□ 지역단위 환경보건계획 수립 지원을 위한 의사결정지원 기술 개발 시급

○ 국외에는 환경보건 DSS(Decision Support System) 도입 사례 존재하나, 국내는 빅데이터 기반 취약지역 분석을 연계하여 우선순위 기반 솔루션을 제공하는 시스템 부재

세부개발 대상기술

□ 환경보건 공간빅데이터 통합 및 감시 인프라 구축

○ 고해상도 환경보건 공간빅데이터 DB의 디지털화 및 환경보건 통합정보 융합

○ 환경보건 모니터링 체계화 및 환경보건 정보 디지털 네비게이터 기술 개발

○ GIS 기반 기후위기와 복합오염원 취약지역의 클러스터링 및 스크리닝 기술 개발

○ GIS 기반 기후위기와 복합오염원 유형별 지역 탐색을 위한 클러스터 기술적용 및 타당성 검토

	□ **GeoAI 기반 환경보건 디지털 진단 및 평가 기술 개발** ○ 환경역학 기반 환경유해인자와 주요 건강영향의 시공간적 상관성 평가 기술 개발 ○ 환경역학 기반 기후위기와 주요 건강영향의 시공간적 상관성 평가 기술 개발 ○ GeoAI 기반 환경유해인자와 건강영향의 디지털 진단 및 평가 기술 개발 ○ 환경역학 기반 환경유해인자에 의한 질병부담 산정 기술 개발 □ **환경보건 감시체계 의사결정 및 정책지원 기술** ○ 지역단위 환경보건 감시체계 진단 및 평가용 GeoAI 모듈 개발 ○ GeoAI 기반 역학조사 및 정책결정 지원 기술 개발 ○ 환경보건 네비게이터 및 정책 인벤토리와 연계한 통합 정책지원 기술 개발
기술개발 목표	□ **정성적 목표** ○ 사전예방적 정책 수립을 위한 지역 단위 환경보건 감시체계 인프라 고도화 ○ 환경보건 공간 빅데이터 기반 디지털 모니터링 및 감시 기술 개발 ○ GeoAI 기반 취약지역 진단 및 건강영향 평가 기술 개발 ○ 환경보건 의사결정 지원 기술 개발 및 적용 기반 마련 □ **정량적 목표** ○ 환경보건 빅데이터 기반 모니터링 항목의 100% 디지털화 달성 ○ 전국 주요 복합오염원 및 환경보건 취약우려지역의 90% 이상을 식별할 수 있는 스크리닝 기술 확보 ○ 환경유해인자와 건강영향 간의 시공간적 상관성 분석 기술을 고도화하여 90% 이상의 예측 정확도 확보 ○ 의사결정 지원 기술 고도화를 통해 85% 수준의 디지털 역학조사 기반 정책지원 방안 마련

<기존 개발 기술 대비 이어달리기를 통한 개발목표>

기존사업명	환경보건디지털조사기반구축기술개발사업	
기존과제명	환경보건감시체계 구축 및 예방관리 기술개발	
기존 수행기관	한국환경연구원	
기존 수행기간	'21~'24	
평가지표	**기술수준 및 한계점**	**동 사업추진을 통한 개발기술 수준**
환경보건 빅데이터 기반 모니터링 항목 디지털화 달성도	• (기술수준) 60% 70여개 모니터링 항목 분석 • (한계점) 환경보건 분야 모니터링 항목 구축 및 시공간 추세 파악 가이드라인 제시에 국한	• (목표) 100% • (개선) 환경, 건강, 인구, 사회·경제, 지역 분야별 모니터링 항목 표준화 및 디지털화
환경보건 취약지역 건강영향 스크리닝 가능 범위 수준	• (기술수준) 50% 국가산단 한정 스크리닝 체계 구축 • (한계점) 국가산단에 국한된 스크리닝 체계 구축	• (목표) 90% 환경보건 취약우려지역, 환경위해시설 등 복합오염원에 대한 스크리닝 기술 개발 • (개선) 복합오염원 지역 스크리닝을 위한 유형화 기법 개발

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>환경유해인자와
건강영향 간 상관성
분석
고도화 수준</td><td>• (기술수준) 70% 대기오염의 장기 및 단기노출의 건강영향 정량적으로 평가
• (한계점) 일부 공간적 특성에 국한된 복합 노출에 의한 건강영향 상관성 분석 시범적용</td><td>• (목표) 90% 시공간적 복합노출에 의한 건강영향 상관성 분석 기술 개발
• (개선) 국제적으로 통용되는 통계방법 적용 시·공간적 상관성 분석 실시</td></tr>
<tr><td>의사결정
지원 기술
고도화 수준</td><td>• (기술수준) 40% 웹기반의 환경보건 정보제공 서비스 플랫폼 개발
• (한계점) 의사결정 지원을 위한 일부 정보만이 연계됨</td><td>• (목표) 85% 디지털 역학조사 정책지원 방안 마련
• (개선) 디지털 모니터링 및 복합오염원 진단 평가 결과 의사결정 지원 기술 개발</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>최종
성과물(예시)</td><td>○ 전국 단위 GIS 기반 환경보건 빅데이터 DB
○ GIS 기반 전국단위 환경보건 디지털 모니터링 기술
○ GIS 기반 전국단위 기후위기와 복합오염원 탐색 및 유형화
○ 환경보건 취약지역 환경유해인자 디지털 진단 및 평가 기술
○ 환경보건 감시체계 의사결정 지원 기술
○ 의사결정지원 시스템 프로토타입
○ 정책활용 보고서</td></tr>
<tr><td>성과 목표</td><td>□ 논문: SCI 논문 3편(mrnIF 70 이상) 이상(mrnIF 90 이상 1건 포함)
□ 특허: 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상)
□ 기술이전: 2건 이상
□ 정책제안 및 정책채택 각 1건 이상
* (활용유형) 법령(법/시행령/시행규칙) 개정, 행정규칙(고시/예규/훈령) 개정, 공정시험기준 반영, ISO 등 표준화, 매뉴얼/가이드라인 채택, 중장기 국가계획 반영, 환경보건종합시스템과의 연구정보를 연계한 후속연구 활용 등</td></tr>
<tr><td>유의·고려사항
(기타 지원조건 등)</td><td>□ 공통사항
○ 동 사업은 기존 R&D사업 성과의 고도화를 위한 이어달리기 사업으로, 선행 연구개발과제 보고서는 SciencenON 확인 가능(https://scienceon.kisti.re.kr)
○ (필수) 동 분야 해외 선진연구기관과의 국제협력을 추진하기 위한 구체적인 계획을 수립하여 제시할 것
- 국제협력 방식은 연구개발기관이 동 연구개발 내용, 성격 등을 고려하여 자체적으로 결정
○ (연구대상 환경성질환) 6대 환경성질환군(호흡계질환, 순환계질환, 알레르기질환, 신경계질환, 임신·출산계질환, 감각계질환)
○ (연구대상 환경유해인자) 6대 환경유해인자군(미세먼지, EDCs, POPs(PFAS), VOCs, PAHs, 중금속)에서 확대하여 국내·외 바이오모니터링 항목, 관리대상 화학물질 우선순위 목록 등을 참조
○ 개발되는 관련 시스템 및 플랫폼은 환경보건종합정보시스템에서 운영할 수 있도록 개발단계에서 전문기관, 환경보건종합정보시스템 운영기관과 협의 필수</td></tr>
</table>

	○ 시스템 및 플랫폼의 개발환경 또한 환경보건종합정보시스템을 활용할 수 있도록 연구개발단계에서 협의 필요 ○ (연구데이터 공유) 문헌조사 결과, 실험분석 데이터(생체시료와 환경시료 분석결과 등) 등 연구 정보는 표준양식(연구데이터 관리계획(DMP, Data Management Plan) 포함)에 따라 정리하여 기후에너지환경부(기술원)에 제출하고 공유하여야 함 - 표준양식은 협약체결 후 환경보건 연구정보 분야 기후에너지환경부 지정 환경보건센터와 협의를 통해 결정함 ○ (클라우드) 동 과제는 성과물(연구데이터, 디바이스, 플랫폼 등)을「디지털 스레드 기술 기반 환경보건 연구성과물 통합 관리 및 시나리오별 예측·활용 모델 개발」 과제에서 구축하는 통합 클라우드에 요청 시 직접 제출·탑재해야 하며, 평가 혹은 시연 시 통합 클라우드에서 구동 가능하도록 구성하여야 함 ○ (메타데이터 표준화) 동 과제의 과제책임자는『성과활용 촉진 공통 메타정보 표준화 연구회』를 구성·운영·참여하여, 공통 메타정보 표준 개발을 참여하고, 해당 과제의 성과물에 공통메타정보 표준을 필수적으로 적용하여야 함 ○ (특허권 관련) 향후 연구데이터의 타 연구 활용 시 공유에 따른 지식재산권(특허권 등) 소유 관련 이슈 발생을 방지하기 위한 조치를 협약체결 시까지 완료하여야 함 ○ (결과검증) 모델/분석법/SOP/매뉴얼 등을 개발하는 연구의 경우 유관기관(국립환경과학원, 환경산업기술원)과 협의하여 검증절차(내용, 방법 등) 마련 후 이행하여야 함 * 시험법·분석법의 경우 국립환경과학원의 환경시험 QA/QC 가이드라인에 준하여 검증 실시(국가 바이오모니터링 사업 분석전문기관과 교차검증 또는 검증보고서 의뢰 등) ○ (개인정보관리) 환경보건 민감·취약계층의 환경성질환 정보, 개인정보 등은 외부 유출이 발생하지 않도록 기술개발이 필요하고, 아울러 2020년 8월 시행된 데이터경제3법 관련 규정을 분석하여 관련된 요구사항을 반영하여야 함 ○ 일반인을 활용하여 연구에 참여하는 등 리빙랩 운영 시, 매년 동 연구에 대한 만족도 조사를 수행하고 이의 결과를 전문기관에 제출할 것 ○ 연구계발계획서 제출 시 기술수요처와 협력 및 연계방안을 제시할 것 ○ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

13-7

사 업 명	환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화 기술개발사업		
내역사업명	환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화		
과 제 명	디지털스레드 기술 기반 환경보건 연구성과물 통합 관리 및 시나리오별 예측활용 모델 개발		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형(공공활용, 이어달리기)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	환경역학기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 43억원 내외 ('26년 9억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년 ~ '27년)	1단계	21억원 내외
2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	22억원 내외

배경 및 필요성	**□ 동 사업의 성과물(플랫폼·데이터) 간의 물리적 '정보의 사일로' 해소를 위해서는 이종 플랫폼 독립적인 클라우드 기반 마련 필요** ○ 기존 환경보건 R&D 성과물은 물리적으로 이질적 데이터구조(파일, DBMS 등), 실행 환경(로컬, 분산형 등) 등으로 산출되어, 과제 수행 완료 후, 즉각적이고 실효적 개방이 불가능 ○ 사후 별도의 DB화 및 적재가 아닌 제3 연구자가 즉시 재사용 가능한(ready to reuse) 상태로 성과물을 축적하기 위해서는 최적화된 클라우드 컴퓨팅 환경 마련을 위한 기술적 원칙·기준이 필요함 **□ 전체 연구자 참여형 공통 메타데이터 표준화 기구를 조직, 다양한 이해관계자의 가용성을 가진 활용 시나리오 도출 및 디지털 연속성 확보 체계 마련 필요** **□ 본 사업에서 발생한 연구성과물의 실시간 연속성을 확보하고, 첨단 추론AI 기술 기반의 예측·활용성 강화를 위한 디지털스레드 기술 개발 및 실증 필요**
세부개발 대상기술	**□ 환경보건 연구정보 빅데이터 영역별 메타데이터 요소 정의** ○ 기 추진한 환경보건 R&D 사업 및 동 사업(본 과제 제외) 과제책임자들로 구성된, 성과물 구축·연계를 위한『성과활용 촉진 공통 메타정보 표준화 연구회(가칭)』조직·운영(기후에너지환경부, 전문기관 협의 필요) - (세포·인체 노출진단 분야) 유전자 텍소노미, 환경독성 영역 요소 정의 - (인체바이오모니터링 분야) 통합관리 모델, 표적/비표적 분석 영역 요소 정의 - (개발사업 건강영향평가 분야) 신규개발사업의 건강영향평가 영역 요소 정의 - (실내환경 측정 AIoT분야) 환경유해인자 건강영향예측(피해예측, 건강-편익 추정모형 등), 실내공간 시·공간정보 및 측정 영역 요소 정의 - (착용기기 모니터링 분야) 폐음 등 생체신호 라이프로그 영역 요소 정의 - (환경보건 감시·예방관리 분야) 기후, GIS, 질병 및 취약성 영역 요소 정의

	□ **FAIR Level 4수준의 최상위 공통 메타데이터 프레임 구현** ○ 공통 메타데이터(환경 매체·유해인자, 유전자, 질병, 바이오마커 등) 상호운용성 확보를 위한 국제적 데이터표준 조사(NCBITaxon, ENVO, SNOMED CT 등) ○ 국제적 연구성과물 데이터 관리 시스템 프레임 구현 ○ 환경보건 공통 메타데이터 표준(안), 교환형식 도출 및 확산을 위한 Kit 개발 □ **환경보건 빅데이터 레파지토리 및 全주기 디지털스레드 기술 개발** ○ 환경보건 데이터 공학·분석·시각화 레파지토리 구축 ○ 단계별 혹은 통합적 연결성 생성·검증을 위한 디지털스레드 알고리즘 개발 ○ 디지털 스레드 생성 및 통합 관제를 위한 대시보드(dashboard) 개발 ○ 全생애주기 정보를 융합한 성과물 정보·데이터 탐색·추출·제공 시스템 개발 □ **FAIR·AI 융합형 환경보건 디지털스레드 AI 핵심기술 개발 및 리빙랩 구축·운영** ○ 뉴럴-심볼릭(neural-symbolic) 모델 기반 LLM의 전문지식 증강 기술 구현 ○ 고효율·고성능 모델 학습을 위한 상호작용형 딥러닝 기술 개발 ○ 신뢰할 수 있는 AI개발을 위한 리빙랩 구축(AI전공 박사급 20인 이상 구성) ○ 리빙랩 운영을 통한 AI기술의 안전성, 신뢰성 및 강건성 평가 □ **환경보건 디지털 스레드 기반 예측·활용 모델 개발 및 실증** ○ 인체(조사대상자/코호트), 환경(실외/미소환경) 빌더 기능 구현 ○ 업스트림(Upstream), 다운스트림(Downstream) 쌍방향 활용 시나리오 도출 ○ 이해관계자(대국민, 연구자, 산업체, 정부 등) 예측·활용 모델 도출 ○ 이종 데이터 3종 이상을 연계한 다음을 포함한 3종 이상의 활용모델 개발 - 연합추론 및 건강예측AI를 활용한 개인 맞춤형 예측 모델(POEM 등) - 연합학습AI 기반 실내·외 환경노출 통합 예측 모델 -『성과활용 촉진 공통 메타정보 표준화 연구회』에서 선정한 모델 ○ 활용 시나리오별 AI 기반 예측 및 평가 모델 제시 ○ 디지털스레드 구축 전·후의 모델 개발 시간 및 불확실성 향상성 평가 □ **클라우드 기반 환경보건 빅데이터 및 애플리케이션 탑재 인프라 구축** ○ (세포·인체 노출진단 분야) 오믹스 원시·가공DB 및 개인 맞춤형 유해성 지식추론 AI ○ (인체바이오모니터링 분야) 생체노출지표 및 표적/비표적 분석DB 및 진단 AI ○ (개발사업 건강영향평가 분야) 건강영향평가 학습DB 및 지식 추론·생성 AI ○ (실내환경 측정AIoT분야) 실내공기질 측정DB 및 환경유해인자 건강영향예측 (피해예측, 건강-편익 추정모형 등) 지식추론 AI ○ (착용기기 건강영향 모니터링 분야) 폐음·피부수분도 등 수용체 중심 라이프로그, 플랫폼 및 상황판단 AI ○ (실내환경 측정AIoT분야) 실내공기질 측정DB 및 환경유해인자

	건강영향예측(피해예측, 건강-편익 추정모형 등) 지식추론 AI ○ (환경보건 감시·예방관리 분야) 전국단위/취약지역 GIS기반 환경보건(기후, 환경오염, 건강피해, 역학 등) 융합DB 및 연합추론·공간지능 AI **□ 환경보건 성과물 빅데이터 클라우드 네이티브 컴퓨팅 아키텍처 설계·구축** ○ 성과물의 변동성·비용최적화·보안성 등을 고려한 최적화된 아키텍처 설계 ○ 환경보건 핵심 데이터 생성주기·방식, 활용 양태 등을 고려한 설계 ○ 환경보건 빅데이터 성과 애플리케이션(예, AI, DB 등) 인벤터리 구축 ○ 아카이브(archive)형, DBMS, AI 등 물리유형 및 활용목적 지향형 컨테이너 구축 ○ 환경보건 애플리케이션 개발 및 운영 협업을 위한 데브옵스(DevOps) 체계 구축 ○ 환경보건 데이터·애플리케이션 지속적 통합 및 전달 파이프라인 구축 **□ 환경보건 종합정보시스템으로의 이관방안 제시 및 기술 지원**
기술개발 목표	**□ 정성적 목표** ○ 기존/향후 환경보건 연구성과물의 통합 활용을 위한 클라우드 컴퓨팅 기술 확립 ○ 환경보건 연구성과물의 디지털 연속성 확보를 위한 표준화 및 디지털 스레드 기술 개발 ○ 환경보건 全주기 정보를 융합 활용한 AI 예측 사례모형 개발 및 실증 **□ 정량적 목표** ○ 환경보건 연구성과물의 클라우드 기반의 물리적 관리 체계 - 일체화된 연구성과물이 탑재 가능한 클라우드 아키텍처 제시(최소 5종 이상 성과물 유형) ○ 환경보건 연구성과물의 디지털 연속성 확보를 위한 표준화 - 환경보건 공통 메타데이터 표준 제시 및 적용(최소 5개 분야/10개 활용 시나리오 이상) ○ 환경보건 연구성과물의 全주기 연계 활용 및 확산 - 확산을 위한 全주기 정보를 활용한 AI 예측 사례모형 개발 및 실증(최소 3개 활용시나리오 이상) **<기존 개발 기술 대비 이어달리기를 통한 개발목표>**

기존사업명	생활공감환경보건기술개발	
기존과제명	환경유해인자 측정 Data 처리 시스템 개발	
기존 수행기관	고려대학교 산학협력단, 켐아이넷(주)	
기존 수행기간	'18~'22	
평가지표	**기술수준 및 한계점**	**동 사업추진을 통한 개발기술 수준**
환경보건 연구성과물의 클라우드 기반의 물리적 관리 체계 마련 여부	• 온프레미스(On –premise) 환경 (한계점) 과제별로 이질적 개발·적재 환경에 존재하여 실시간 연계 불가 및 별도 통합 시간/비용 소요	• (목표) 클라우드 아키텍처 환경 일체화된 연구성과물이 탑재 가능(최소 5종 이상 성과물 유형) • (개선) 연구성과물의 실시간 일체화된 물리적 적재·분석 환경 마련
환경보건 연구성과물의	• (기술수준) 표준코드 수준 - 실내·외 환경유해인자,	• (목표) 디지털 스레드 수준 - FAIR 기반 환경보건 공통 메타데이터

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>디지털 연속성 확보를 위한 표준화 수준</td><td>환경성질환 분야에 한정한 표준코드가 정립
• (한계점) 과제 수행목적에 한정된 식별·분류, 통계 분석에 한정적 활용 가능</td><td>표준 제시 및 적용(최소 5개 분야/10개 활용시나리오 이상)
• (개선) 다중 연구성과물의 합성, 추적 및 정책의사결정이 실시간 가능</td></tr>
<tr><td>AI 기반 환경보건 연구성과물별 연계 활용 기반 마련 및 실증 여부</td><td>• (기술수준) 부재
• (한계점) 사업 종료 후, 분야별·기관별 분절적 분석 가능, 성과물 간 全주기 연계 활용 불가</td><td>• (목표) 확산을 위한 全주기 정보를 활용한 AI 예측 사례모형 개발 및 실증(최소 3개 활용시나리오 이상)
• (개선) 환경보건 성과물의 全주기 상호운용성 확보 및 이를 융합한 예측모델 개발</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>최종
성과물(예시)</td><td>
□ 환경보건 빅데이터 성과물 유형별 클라우드 아키텍처(총5종)
○ IoT 기반 실시간 스트림형 측정기기 유형(예, 실내공기질, 폐음 등)
○ 원자료 및 가공데이터 유형(예, 오믹스 데이터 등)
○ 데이터베이스 유형(예, PostGreSQL, MariaDB 등)
○ 통계·AI 분석모형 유형(예, R, Python 등)
○ 플랫폼 유형(Web, App, Local Application 등)
□ 환경보건 빅데이터 공통 메타데이터 표준(5개 분야 이상)
○ 환경보건 분야(실내외 공기질, 화학물질, 유전자, 생체신호, 환경성질환 등) 대상
○ 글로벌 환경보건 오픈 데이터베이스 표준(질적, 코드체계) 수준 고려
□ 환경보건 全주기 데이터의 디지털 스레드 기반 예측 및 평가 모델 제시
○ 본 연구과제들에서 생산된 이종 데이터셋의 클라우드 기반 디지털 스레드 구축
○ 데이터셋 3종 이상을 연계한 다음을 포함한 활용 시나리오 3종* 이상 도출
* ①전생애주기별 환경노출량 및 예측 알고리즘, ②AI기반 실내외 환경노출 통합 예측 모델, ③AI를 활용한 POEM기반 개인 맞춤형 예측 모델
○ 활용 시나리오별 AI 기반 예측 및 평가 모델
○ 디지털 스레드 구축 전·후의 모델 개발 시간 및 불확실성의 향상성 평가 보고서
</td></tr>
<tr><td>성과 목표</td><td>
□ 논문: SCI 논문 3편(mrnIF 70 이상) 이상(mrnIF 90 이상 1건 포함)
□ 특허: 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상)
□ 기술이전: 2건 이상
□ 정책제안 및 정책채택 각 1건 이상
* (활용유형) 법령(법/시행령/시행규칙) 개정, 행정규칙(고시/예규/훈령) 개정, 공정시험기준 반영, ISO 등 표준화, 매뉴얼/가이드라인 채택, 중장기 국가계획 반영, 환경보건종합시스템과의 연구정보를 연계한 후속연구 활용 등
</td></tr>
<tr><td>유의·고려사항
(기타 지원조건 등)</td><td>
□ 공통사항
○ 동 사업은 기존 R&D사업 성과의 고도화를 위한 이어달리기 사업으로, 선행 연구개발과제 보고서는 SciencenON 확인 가능(https://scienceon.kisti.re.kr)
</td></tr>
</table>

	○ (연구대상 환경성질환) 6대 환경성질환군(호흡계질환, 순환계질환, 알레르기질환, 신경계질환, 임신·출산계질환, 감각계질환) ○ (연구대상 환경유해인자) 6대 환경유해인자군(미세먼지, EDCs, POPs(PFAS), VOCs, PAHs, 중금속)에서 확대하여 국내·외 바이오모니터링 항목, 관리대상 화학물질 우선순위 목록 등을 참조 ○ (필수) 동 분야 해외 선진연구기관과의 국제협력을 추진하기 위한 구체적인 계획을 수립하여 제시할 것 - 국제협력 방식은 연구개발기관이 동 연구개발 내용, 성격 등을 고려하여 자체적으로 결정 ○ 개발되는 관련 시스템 및 플랫폼은 환경보건종합정보시스템에서 운영할 수 있도록 개발단계에서 전문기관, 환경보건종합정보시스템 운영기관과 협의 필수 ○ 시스템 및 플랫폼의 개발환경 또한 환경보건종합정보시스템을 활용할 수 있도록 연구개발단계에서 협의 필요 ○ (연구데이터 공유) 문헌조사 결과, 실험분석 데이터(생체시료와 환경시료 분석결과 등) 등 연구 정보는 표준양식(연구데이터 관리계획(DMP, Data Management Plan) 포함)에 따라 정리하여 기후에너지환경부(기술원)에 제출하고 공유하여야 함 - 표준양식은 협약체결 후 환경보건 연구정보 분야 기후에너지환경부 지정 환경보건센터와 협의를 통해 결정함 ○ (클라우드) 동 과제는 성과물(연구데이터, 디바이스, 플랫폼 등)을「디지털 스레드 기술 기반 환경보건 연구성과물 통합 관리 및 시나리오별 예측·활용 모델 개발」 과제에서 구축하는 통합 클라우드에 요청 시 직접 제출·탑재해야 하며, 평가 혹은 시연 시 통합 클라우드에서 구동 가능하도록 구성하여야 함 ○ (메타데이터 표준화) 동 과제의 과제책임자는『성과활용 촉진 공통 메타정보 표준화 연구회』를 구성·운영·참여하여, 공통 메타정보 표준 개발을 참여하고, 해당 과제의 성과물에 공통메타정보 표준을 필수적으로 적용하여야 함 ○ (특허권 관련) 향후 연구데이터의 타 연구 활용 시 공유에 따른 지식재산권(특허권 등) 소유 관련 이슈 발생을 방지하기 위한 조치를 협약체결 시까지 완료하여야 함 ○ (결과검증) 모델/분석법/SOP/매뉴얼 등을 개발하는 연구의 경우 유관기관(국립환경과학원, 환경산업기술원)과 협의하여 검증절차(내용, 방법 등) 마련 후 이행하여야 함 * 시험법·분석법의 경우 국립환경과학원의 환경시험 QA/QC 가이드라인에 준하여 검증 실시(국가 바이오모니터링 사업 분석전문기관과 교차검증 또는 검증보고서 의뢰 등) ○ (개인정보관리) 환경보건 민감·취약계층의 환경성질환 정보, 개인정보 등은 외부 유출이 발생하지 않도록 기술개발이 필요하고, 아울러 2020년 8월 시행된 데이터경제3법 관련 규정을 분석하여 관련된 요구사항을 반영하여야 함 ○ 일반인을 활용하여 연구에 참여하는 등 리빙랩 운영 시, 매년 동 연구에 대한 만족도 조사를 수행하고 이의 결과를 전문기관에 제출할 것 ○ 연구계발계획서 제출 시 기술수요처와 협력 및 연계방안을 제시할 것

○ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

□ **개별사항**

○ (클라우드) 컨테이너·마이크로서비스·DevOps를 기반으로, 클라우드의 유연성과 확장성을 최대한 활용해 민첩하고 안정적 서비스 지원할 수 있는 구조 설계

○ 동 과제책임자는『성과활용 촉진 공통 메타정보 표준화 연구회』의 구성·운영을 주관하고, 공통 메타정보 표준화 결과물을 관리 및 공유해야 함

○ 동 과제의 성과물은 기후에너지환경부 연구정보 환경보건센터에서 보유하고 있는 환경보건 R&D 연구정보, 환경성질환 R&D 내 '환경성질환 상관성 규명을 위한 관계형 빅데이터 플랫폼 개발' 과제에서의 성과물과 연계하여 개발할 수 있도록 기후에너지환경부, 전문기관과 협의 필요

○ 연구성과물 중 데이터베이스(DB)는 성과물간 상용운용성 확보를 위해 기후에너지환경부에서 운영 중인 환경보건종합정보시스템의 관계형데이터베이스시스템(DBMS)을 기반으로 개발하여 제출해야 함

용어설명

용어	주요 내용
클라우드 네이티브	클라우드 컴퓨팅 환경에서 현대적 애플리케이션을 구축, 배포 및 관리할 때의 소프트웨어 접근 방식으로, 확장성, 유연성 및 복원력이 뛰어난 체계로 서비스 제공에 미치는 영향 없이 애플리케이션을 빠르게 자주 변경할 수 있도록 지원함
디지털 스레드	데이터의 SSOT(Single Source of Truth)로, 관련 업스트림 및 다운스트림 파생 정보의 실시간 데이터 동기화를 통해 기능 전반에 걸쳐 일관성, 협업 및 조정을 창출하는 기술로 가변성을 지닌 공통 데이터 세트를 통해 제품, 프로세스 및 인력 전반에서 전사적 접근성과 연속성을 확보를 지원하는 기술
FAIR	Findable, Accessible, Interoperable, Reusable의 약자로 데이터가 국제 표준 기반으로 검색·접근·연동·재사용될 수 있도록 하는 원칙이며, 성숙도 수준(Level 0~4)을 통해 적용 정도를 평가 가능
LLM	Large Language Model의 약자로, 대규모 언어 데이터를 학습해 사람과 비슷하게 텍스트를 이해하고 생성할 수 있는 인공지능 모델

14 자생생물 활용 CO_2 저감 실증화 기술개발사업

14-1

사 업 명	자생생물 활용 CO_2 저감 및 유용물질 전환 기술개발사업		
내역사업명	배출온실가스 생물전환 인공미생물 기술		
과 제 명	배출온실가스 생물전환 인공미생물 기술 개발		
연구개발단계	응용	추진방식(특징)	개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
기후·환경기술분류	기후환경변화 완화 기술, 생태계 서비스 관리 및 활용기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 138.5억원 내외 ('26년 24.75억원 내외)
총 개발 개월	**57개월**	1차년도 개발 개월	**9개월**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	94.5억원 내외
2단계	2년 이내('29년~'30년)	2단계	44억원 내외

배경 및 필요성	□ **생물학적 탄소 저감 기술개발은 기업 차원에서 탄소 관련 법률, 무역규제 등 통상환경·정책 변화에 신속하게 대응하기 위해 필수적임** ○ 글로벌 탄소감축 이니셔티브와 탄소저감 관련 규제의 중요성이 증가함에 따라, 기업 경쟁력 확보를 위해 생물학적 탄소 저감 기술을 포함한 친환경 공정으로의 조기 전환 필요성 대두 ○ 바이오매스 에너지가 인정 재생에너지원으로 지정될 경우, 생물학적 수단을 통한 CO_2 전환, 바이오매스 생산·활용의 중요성 증대 가능 □ **합성생물학적 기법을 통한 CO_2 전환 인공미생물 개발은 자생 생물자원 활용 및 환경기술 진흥 정책목표 달성을 위한 초격차 기술임** ○ 유전자원 활용 과정에서의 이익공유·원산지 정보 공개 의무화 규정 도입에 따라, 의약·식품·화학 등 생물자원의 중요성 강조 ○ 국가 차원에서 생물학적 탄소 저감 기술개발은 생명과학 산업에서 환경·산업 여건에 적합한 기술 수준의 향상·내재화를 도모할 수 있음
세부개발 대상기술	□ **배출가스 고효율 전환 인공효소 개발** ○ 신규 배출가스 전환 효소 탐색 및 발굴(생물공학/구조기반 & AI 머신러닝 기반) ○ 배출가스 전환 효소 라이브러리 구축 및 재설계 ○ 재설계된 고효율 배출가스 전환효소 및 탄소중합효소 확보 ○ 단백질 구조기반 안정성 및 활성 증진 돌연변이 제시 ○ 효소 전자전달계/기질 특이성 재설계 기반 인공촉매 프로토타입 제작 ○ 배출가스 적용 인공효소 활성 최적화 ○ 개량된 고효율 효소의 가스 발효 조건 내 생산성 검증 및 최적화

	□ **무세포 시스템 기반 탄소저감 인공대사회로 개발** ○ 혐기성 아세토젠 파쇄액 기반 무세포 합성 시스템 구축 ○ 개별 효소 발현량 조절기술 확립, 경로 작동성 1차 검증 ○ 아세토젠 기반 무세포 단백질 합성 시스템의 최적화 ○ 아세트산 활용 에탄올 고생산 모듈 개발 ○ 무세포 기반 온실가스-에탄올 생산 최적 대사회로 가스 발효 조건 내 발현량 및 생산성 검증 및 최적화 □ **합성생물학 기반 CO_2 활용 인공미생물 개발** ○ CRISPR 기술기반 타겟 유전자 발현 최적화 디버깅 시스템 개발 및 적용 ○ 적응진화 기반 배출가스 활용능 및 독성물질 저항성 개선 미생물 개발 ○ 배출가스 조건 다중오믹스 데이터 생산 및 가상세포 모델 구축 및 분석 ○ 적응진화 균주 유전체 분석 기반 활용능 및 독성물질 저항성 메커니즘 규명 및 역개량 기반 맞춤형 미생물 제작 ○ 온실가스 고정 효율 증대를 위한 생물학적 탄소고정 모듈 개발 및 도입 ○ 다중오믹스/가상세포/적응진화 기반 온실가스-에탄올 전환 최적 유전체 설계 ○ Platform-strain 활용 대용량 가스 발효 조건 최적화 및 안정화 □ **혐기성 미생물 상업화용 LMO 위해성 평가 분석** ○ LMO 균주 유전적 특성 및 형질 안정성 DB구축 ○ LMO 균주 위해성 평가를 위한 기초자료 조사 및 프로토콜 구축
기술개발 목표	□ **배출가스 전환 효소 활성 및 안정성 개량 변이체 3종 이상 확보** □ **무세포 시스템 기반 이산화탄소 활용 에탄올 전환 인공 대사회로 1건 이상 개발** □ **배출가스 내 독성물질 저항성 미생물 1건 이상 확보** □ **합성생물학 기반 CO_2-to-Ethanol 전환 효율 증대 유전체 개량 미생물 1건 이상** □ **실험실 수준 가스 발효 기반 에탄올 생산성 1.0 g/L/h 이상 미생물 개발 1건 이상** □ **이산화탄소의 에탄올 수율 40% 이상** □ **50L 이상 발효 조건 세포 중량 ≥ 3 gDCW/L 확보 및 안정 운전**
최종 성과물(예시)	□ 배출가스 내 CO_2 전환 및 에탄올 생합성 효소 라이브러리 □ 배출가스 전환 효소 활성 및 안정성 개량 인공효소 □ 무세포 시스템 기반 다중 효소 동시 발현 및 정량 시스템 □ 무세포 시스템 기반 이산화탄소 활용 인공대사회로 □ 산업 배출가스 내 독성물질 저항성 미생물 개발 및 이산화탄소 활용능 개선 미생물 □ 다중오믹스/가상세포 기반 고효율 CO_2 -to-Ethanol 전환 자생미생물 개량유전체

	□ 온실가스 활용 가스발효 조건 및 배지 최적화 기반 고농도세포배양 기술 □ LMO 균주 위해성 평가를 위한 기초자료 조사 및 프로토콜
성과 목표	□ 논문: SCIE 13편 이상(mrnIF 70 이상) □ 특허: 7건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 5건 이상 □ 기술 인·검증: 1건 이상 □ 기술적 성과: 에탄올 생산성 1.0 g/L/h 이상*, 성능지표 달성률 100% * (참고) 반응기 크기 50L, 운전부피 70%로 가정시 0.85 kg/day 수준
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 국립생물자원관의 'CO_2 생물전환 아세토젠 미생물 연구'*의 성과물인 '스포로무사 스패로이데스 균주(아세토젠)'를 활용하여 기술개발을 추진하여야 함 * 국립생물자원관 협의 후 연구에 사용 □ 1과제(미생물 개발)의 연구결과물은 2과제(공정기술 개발)에서 활용할 수 있도록 과제간 연계·협력 필수 ○ 인공미생물 개발 기술은 2과제에서 필요시 기술개발 내용을 공유해야 함 ○ 과제(공정기술 개발)의 2단계 테스트베드에 활용할 수 있도록 1단계 내에 인공미생물 이전 필수 ○ 원활한 추진을 위한 과제 간 협력 위원회 필참 및 의견 적극 반영 필요 □ 연구계발계획서 제출 시 기술수요처와 협력 및 연계방안을 제시 필수

14-2

사 업 명	자생생물 활용 CO_2 저감 및 유용물질 전환 기술개발사업		
내역사업명	배출온실가스 생물전환 공정 기술		
과 제 명	배출온실가스 생물전환 공정 기술 개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	기업	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	기후환경변화 완화 기술, 생태계 서비스 관리 및 활용기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 242.35억원 내외 ('26년 35.75억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	132.35억원 내외
2단계	2년 이내('29년~'30년)	2단계	110억원 내외
배경 및 필요성	**□ 해외에서는 부생가스 등에 포함된 CO_2 등 온실가스를 유용물질로 전환하는 연구가 활발히 추진 중이며, 상용 규모까지 발전 중** ○ 중국 Shougang / Hebei Shoulang New Energy는 시설용량 46,000 톤/년(2018년 기준)으로 차량용 에탄올 생산, 중국 Guizhou Jinze는 시설용량 60,000 톤/년(2022년 기준)으로 차량용 에탄올 생산 ○ 벨기에 ArcelorMittal Steelanol 시설에서는 C1가스, 일산화탄소 혹은 부생가스를 이용하여 연간 64,000톤의 SAF 생산(2023년 기준) **□ 반면에 국내에서는 상업 규모의 공정 개발연구가 미흡하여 상용 규모의 공정기술을 확보하지 못하고 있음** ○ 해외 선진기술(TRL 9) 대비 국내기술 단계는 TRL 3~6 수준임 ○ 기초연구를 통해 발굴된 CO_2-에탄올 전환 자생 미생물 활용 공정 부재 ○ 아울러, 해당 미생물의 성능 개량에 따른 공정 최적화도 필요한 상황임 **□ 국가 산업정책 측면에서, 선행 기술개발국과 동등한 위치에서 핵심기술을 선점하고 가스발효 최적화 공정의 국가 전략기술화를 위해 자생 미생물을 활용한 요소 핵심기술 개발과 공정기술의 국산화가 시급히 요구됨**		
세부개발 대상기술	**□ 미생물 배양용 환원력 공급 기술개발** ○ 사업장별 배출가스 성상 분석 및 수소 전처리공정 설계 ○ 배출가스 내 수소분리 공정 개발 ○ 저전력* 환원제(H_2) 공급 기술 개발·적용 및 발효시스템 설계·운전 지원 * 기존 알칼라인 수전해 기술(1kg 수소 생산시 50kWh 내외의 전력 소모) 대비 약 30% 이상 전력 절감 **□ 배출사업장별 오염물질 전처리 CO_2 공급 기술개발** ○ 배출가스 내 유해물질의 미생물 성장 및 에탄올 생산 영향 분석 ○ 사업장별 배출가스 성상 분석 및 배출가스 내 유해물질 제거 공정 설계·최적화 ○ 저전력 CO_2 공급 공정기술·시스템 개발 및 발효시스템 설계·운전 지원		

	□ **기체-액체 전달효율 극대화 기술개발** ○ 저전력 CO_2 용해 기술 및 저전력 환원제(H_2) 공급 기술 기술개발 ○ 배출가스 내 수소 활용 공정 개발 ○ 저전력 가스 공급기술 개발, 최적화 및 발효시스템 설계·운전 지원 □ **국내 자생미생물 활용 통합형 발효공정 개발** ○ CO_2 고정 미생물 기반 기초 발효시스템 설계 ○ 연속배양시스템 구축을 위한 스케일업 설계인자 확보 ○ 에탄올 증발 제어 포집기술 개발 ○ 생산 에탄올의 벤트가스(vent-gas)량 및 최종회수량 제시 ○ 200L 반응기 설계·제작, 시운전 및 파일럿 규모 발효 연속운전 ○ 파일럿 규모 발효 연속운전 최적화 및 표준운전절차서 (SOP) 작성 □ **생산공정 품질기준 확립 안전관리 및 표준화 방안** ○ 배출가스 활용 생물학적 가스 발효 공정시스템 성능 및 신뢰성 검증 ○ 연료/소재 품질 인증 방법 제시 및 국내 적용성 검증 ※ 연구개발 결과물 관련 국내·외 시장조사 결과 및 취급 가능 기업 제시 필수 □ **환경 전과정평가(LCA) 및 유사 기술 대비 경제성(TEA) 분석** ○ 환경 전과정평가(LCA) 및 경제성 평가 ※ 평가 시 세부 사항은 한국환경산업기술원과 협의하며, 평가는 두 개 이상 기관에서 수행 필수
기술개발 목표	□ **에탄올 생산성 1.0 g/L/h, 3.5 kg/day 이상(반응기 용량 200L, 운전부피 70% 조건)** ○ 1단계(WILD-TYPE) 0.6 g/L/h, 2.1 kg/day 이상 ○ 2단계(인공균주) 1.0 g/L/h, 3.5 kg/day 이상 □ **CO_2 감축률 80% 이상(연속운전 안정화시)** * CO_2 감축률 (%) = [(유입 CO_2 양 - 배출 CO_2 양) / (유입 CO_2 양)] × 100 □ **균주의 안정성* 확보(90일 연속운전 조건)** * 타겟 균주의 우점율 90 % 이상, 세포 유전체(genome) 및 플라스미드의 변형 없음 □ **CO_2 용해율 90% 이상** * 이론적 최대 용해도의 90% 이상(용해환경(버퍼, pH, 배지성분), 발효기 운전조건(배지조건, 유량조건) 등 제시 필수 □ **환원 시스템 에너지비용 수전해 대비 30% 이상 절감** □ **가스 내 유해물질 제거율 99.9%(H_2S, SOx, NOx, HCl 등)** □ **실증 규모(반응기 200L) 연속 운전 90일 이상**
최종 성과물(예시)	□ 고효율 CO_2 전환 한국형 가스발효기 시스템 및 사업장 배출가스를 활용하여 그린 에탄올을 생산하는 한국형 통합 가스발효 기술

	□ 이산화탄소의 에탄올 전환 사업화 공정설계 및 사업화모델 □ 배출사업장별 배출가스 데이터베이스 □ 배출사업장별 최적 수소 공급 시스템 □ 배출가스 내 수소 분리(전환) 기술(특허, 세미파일럿) 및 활용 시스템 개발 □ 배출가스 내 CO_2를 활용한 생물학적 가스 발효 공정시스템 □ 생산공정 품질기준 확립 안전관리 및 표준화 방안 □ 단계별 LCA, TEA에 따른 분석보고서 □ 국제 전과정목록 공유 국제 플랫폼(GLAD) 연계 및 성과 등록
성과 목표	□ 논문: SCIE 4편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 10건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 10건 이상 □ 기술 인·검증: 2건 이상(단계 별 1건 이상)
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 국립생물자원관의 'CO_2 생물전환 아세토젠 미생물 연구'*의 성과물인 '스포로무사 스패로이데스 균주(아세토젠)'를 활용하여 기술개발을 추진하여야 함 * 국립생물자원관 협의 후 연구에 사용 ○ 1단계(1차년도~3차년도)는 야생형균주(WILD-TYPE) 사용 ○ 2단계(4차년도~5차년도)는 인공균주* 사용 * 동 사업 1과제의 연구결과물 □ 연구개발계획서 내에 특허 분석 및 특허 회피전략 포함 □ 동 사업의 1과제(미생물 개발)의 연구결과물을 2과제(공정기술 개발)에서 활용해야 하므로 과제간 연계·협력 필수 ○ 원활한 추진을 위한 과제 간 협력 위원회 필참 및 의견 적극 반영 필요 □ 과제 제안 시 Test-bed 확보를 위한 관련 사업장과의 협력 계획 제시 ○ 사업장 배출가스 조성 정보 연구 활용 및 기후에너지부 내부 공개 동의 필수 ○ Test-bed 운용 시 환경 안정성에 대한 검토계획 첨부 필수 □ 가스배양기에 대한 LMO, PSM 인증 필수 □ 연구개발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 및 과제종료 후 지속적인 실증플랜트 운영방안과 기술성과 활용방안을 제시할 것 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

15 환경성질환 예방관리 핵심 기술개발사업

15-1

사 업 명	환경성질환 예방관리 핵심기술개발		
내역사업명	환경성질환 예측·평가 기술개발		
과 제 명	환경보건 서비스 제공을 위한 디지털 기반 노출계수 산정 방법론 및 조사시스템 개발		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형(공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	노출평가 기술, 환경역학기술		
총 연구기간	**'26.4월~'28.12월(3년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 14.1억원 내외 ('26년 4.66억원 내외)**
총 개발 개월	**33개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	14.1억원 내외
배경 및 필요성	**□ 노출계수 조사 주기를 단축하고 정교한 실측 기반의 신뢰성 높은 노출계수를 생산하려면 디지털 기반의 조사 및 빅데이터 분석 기술을 도입하여 보다 신뢰성 있는 시스템 구축이 필요** ○ 국가 단위의 인구집단별 환경유해인자의 노출 및 위해성 평가를 위해서는 노출계수(exposure factors)의 산출이 매우 중요 ○ 미국, 유럽연합 등 주요 선진국은 노출계수를 국가 차원에서 체계적으로 생산 및 관리하고 있음 ○ 국내는 국립환경과학원이 2007년, 2019년 한국인(성인·어린이)의 노출계수 핸드북을 발표했으나 선진국 대비 비교적 긴 10년 주기로 조사되고 있음 ○ 노출계수는 한국인의 생리학적 특성(체중, 호흡량, 체표면적 등), 시간활동양상, 식이 섭취 등 생활양상의 변화에 민감하나 수기 방식의 조사·통계 처리로 생산됨		
세부개발 대상기술	**□ 현존하는 모든 국내외 기존 노출계수 현황 조사** ○ 국내외 발행 모든 성인·어린이 노출계수 핸드북의 노출계수 항목 조사 ○ 국가 생산 노출계수 현황 및 조사 방법론 비교 평가 ※ 생활시간조사(시간활동양상), 국민건강영양기초조사(식품섭취량), 환경보건기초조사 등 ○ 최신 노출계수 조사 방법론 비교 평가 ○ 환경유해인자의 노출 경로별 노출 알고리즘 조사 및 분석 ○ 노출 알고리즘별 노출계수 표준산출 항목 설정 (국내외 비교 평가) **□ 디지털 기반 노출계수 산출 방법론 확립 및 검증** ○ 노출계수 산출을 위한 자료 수집 형식 및 코딩북 개발 ○ 호흡률·시간활동양상·식품섭취량 노출계수의 디지털 조사 도구 설계 - 호흡률·시간활동양상·식품섭취량 조사 도구 개발 지원 및 시범 운영 - 호흡률 조사 디바이스 및 표준작업지침서(SOP) 마련		

	- 시간활동양상 노출계수는 기반 연구인 '환경유해인자 노출평가 및 환경보건 감시체계 고도화' 사업의 실내외 시공간 구획을 고려한 생활패턴 코드 설계 - 식품섭취량 노출계수는 웹/모바일 기반 식품 영상 인식 기반 24시간 식이기록 및 상호작용형 식이섭취빈도(FFQ) 조사 도구 구현 - 호흡률·시간활동양상·식품섭취량 노출계수 검증 데이터 제작 및 보완 ○ 빅데이터 기반의 한국인 노출계수 분석 방법 검증 및 실용화 - 노출계수별 산출/리포팅 사양 및 프로세스 관련 표준 방법론 확립 - 국내 노출계수 트렌드 및 국내외 비교 분석 기능, 데이터 기반 통합 노출계수 산출 리포트 검증 - 정부 및 연구자를 위한 플랫폼 사용자 및 관리자 설명서 작성 **□ 인공지능(AI) 기반 노출계수 산출 및 관리 플랫폼 구축** ○ 노출계수 관리 플랫폼 설계 - 노출계수별 입력 자료원 구조 분석 및 산출 요구사항 식별 - 호흡률·시간활동양상·식품섭취량 조사 도구 시스템 요구 사양서(SRS) 작성 - 노출계수 처리 알고리즘 설계 ○ 시간활동양상 디지털 조사 도구 개발 관련 기반 인프라 기술 개발 - 사용자 자료 제공 동의형(GPS 정보 수집 수락 등) 모바일 디바이스와 AI를 활용한 실내·외 미소환경(MicroEnvironments) 상황 자동 인지형 모델 개발 ○ 호흡률·시간활동양상 노출계수의 디지털 조사 모듈 개발 - (호흡률 조사) ① 행동분류별·단계별 자동 기록 관리, ② 인구집단별 데이터 집계 및 상용 데이터베이스 관리 시스템(DBMS) 기반 관리 체계 구축 - (시간활동양상 조사) ①모바일 장치 이용 실내·외 자동 인지 및 기록 관리, ②개인별 시공간 패턴 기록을 이용한 AI 학습데이터 생성, ③AI 기반 시공간 이동패턴의 자동 인지 예측 모델 구현 ○ 생리학적(체표면적 등)·식품섭취량 노출계수 산출 모듈 개발 - 외부 출처 입력 자료원 데이터 셋(data set)의 자동 입력 프로그램 개발 - 입력 자료원의 다년도 자료 정제, 병합 등 데이터 전처리 작업 실시 - 지능형 섭취 진단·평가 기반 24시간 식이기록 조사 도구 개발 - 상용 관계형 데이터베이스 기반 노출계수 자동 산출 알고리즘 구현 - 플랫폼을 통한 노출계수 결과 산출 ○ 빅데이터 기반의 한국인 노출계수 분석 플랫폼 구현 - 취약 인구집단을 고려한 인구집단별 노출계수 도출 및 분석 기능 구현 - 생활시간조사 등 국가 조사 데이터와 연계 기능 구현 - 다년간의 노출계수 핸드북 이력 관리, 트렌드 및 분석 모듈 구현 ○ 노출계수 산출 결과를 적용한 사용자 서비스 사례모델 개발 - 웹/모바일 기반 프론트엔드 UI 앱 개발 및 서버 모듈 개발 및 앱과 연동된 통합 시스템 개발

	- 생산된 노출계수와 노출 알고리즘을 이용한 노출량 산출 사례모델 구현 ○ 환경보건 종합정보시스템으로의 이관(산출물, 시스템, 데이터베이스 포함)
기술개발 목표	**□ 정성적 목표** ○ 디지털 기반 노출계수 조사 방법 및 분석 시스템 개발 ○ 개인의 공간 이동 자동인지가 가능한 시간활동 수집 및 양상 처리 도구 개발 ○ 웹 기반 노출계수 산출 결과 비교분석 및 데이터 관리 체계 구축 ○ 생산된 노출계수와 노출 알고리즘을 이용한 일정 지역 인구 집단의 유해물질 노출량 산출 방안 제시 **□ 정량적 목표** ○ 한국인의 노출계수 핸드북('19), 한국인 어린이의 노출계수('19)의 표에 제시된 인구 집단·공간별 전체 노출계수 권고 통계량 셋 산출 - 통계량 셋 우수성 측정 방법 : 노출계수 DB ISO/IEC 25024 기반 데이터품질 인증(공인시험성적서 제시) ○ 호흡률 디지털 조사 및 기록 도구, 개인별 이동 경로에 따른 시간활동양상 자동 기록 도구 - 24시간 이상 연속으로 기록 ○ 디지털 식품 섭취량 노출계수 조사 도구 ○ 입력개시 1개월 이후 일간 입력시간 30분 이내, 만족도 90% 이상의 개인 공간별 자동화된 시간 활동 디지털 조사 기록·집계 시스템 - 입력시간 : 최종평가 시 평가위원의 입력시간 측정 통한 검증 - 만족도 : 최종평가 시 사업 수행기관에서 실제 사용자를 대상으로 외부 연구기관이 수행한 사용자 만족도 평균 ※ 외부 연구기관이 사용자 대상 대면조사로 실시하여 해당 점수를 기입한 구체적 이유(어떤 기능이 우수함 등) 추가 질문을 통해 응답자의 주관적 판단을 최대한 배제하며 측정 지표는 기능적합성, 사용성, 신뢰성, 유지보수성 등 GS(Good Software)시험·인증의 S/W 품질 특성 전반을 평가 ○ 디지털 노출계수 조사·분석 시스템 1식 개발 - 자체 생산하는 4개 노출계수 생산 입력 정보(호흡률. 시간활동양상, 24시간 식이기록 및 FFQ) 디지털 정보 수집·집계·처리 모듈 개발 - 외부에서 수집하는 2개 노출계수 생산 입력 정보(생리학적 노출 및 식품섭취량) 수집·집계·처리 모듈 개발 - 노출계수별 연도별 요인별 이력관리 및 트렌드 분석 모듈 개발 - (S/W) 노출계수별 국외 및 국내 자료 비교 분석 모듈 개발 **□ 제원 (specification)** ○ 호흡률 디지털 조사 및 기록 도구 - 안드로이드 및 iOS로 구동되는 휴대형 단말기에서 구동 가능 ○ 시간활동양상 자동기록 도구 - 안드로이드 및 iOS로 구동되는 휴대형 단말기에서 구동 가능 ○ 디지털 노출계수 조사·분석 시스템

- G/민간 클라우드 호환 환경에서 구동 가능
- 최신 오픈소스 기반의 정부 전자 표준프레임워크 개발환경* 준수
- 기 구축된 환경보건 종합정보시스템에 탑재 가능한 개발환경* 준수

* JDK버전 일치 및 DBMS(Tibero), 운영체제(Linux) 채택

□ **최종 개발 시스템 구성**

○ 수집 정보

항목	주요내용	수준	주기	자료원	공개수준
개인 시간활동 양상	노출평가가 가능한 수준의 실내·외 공간별 시간활동 자료	개인	매일	AI 기반 활동자동기록 시스템 앱	정보제공 동의
생리학적 노출계수	평균 수명산출을 위한 기초자료	성인 어린이	매년	통계청	개방 공공 데이터
	평균 체중, 신장 산출을 위한 기초자료	성인 어린이	생산시 (매년)	Size Korea 질병관리본부	개방 공공 데이터
	체표면적 산출을 위한 기초모델	성인 어린이	즉시	식약처 추정모델 논문 등	문헌, 보고서
식품 섭취량	최신 식생활 조사 원시자료	성인 어린이	매년	질병관리본부	개발 공공 데이터
국외 노출계수	국외 공표된 노출계수	성인 어린이	생산시	미국 EPA, 일본 AIST, 유럽 Norden	노출계수 핸드북

○ 정보 수집 및 처리 방법

- 개인정보 및 위치정보 제공 동의를 받고, 가명처리하여 수집하며 특히 기저질환 정보는 개인정보보호법상 민감정보이므로 개인정보 제공 동의 이외 별도 동의를 확보
- 정보 전송을 위한 암호화 전송 방식 및 서비스 제공 후 수집정보 삭제 기능 구현

○ 제공 정보

항목	주요내용	수준	주기	제공 방법	활용 주체
개인 시간활동 기초정보	개인별 실내·외 시공간별 시간활동 통계 서비스(주/월/연)	개인	매주	전용 앱	개인
시간활동 양상 노출계수	인구집단별, 공간별, 시간대별 보낸 시간 노출계수 분포 통계량	국민	매년	웹	정부 연구자
호흡률 노출계수	행동단계, 인구집단별 노출계수 등 분포 통계량	국민	매년	웹	정부 연구자
생리학적 노출계수	인구집단별 수명, 체중, 체표면적 등 노출계수 분포 통계량	국민	매년	웹	정부 연구자
식품섭취량	인구집단별, 식품군별 분포통계량	국민	매년	웹	정부 연구자
국가 노출계수 핸드북	국가 단위 노출계수 핸드북 자동생성	국민	매년	PDF	정부 연구자
노출계수 분석	국내 노출계수 트렌드 분석, 국가별 노출계수 비교분석	빅데이터 분석	매년	WEB 파일	정부 개인

○ 예상 시스템 운영 및 활용

- 시스템 운영기관 : 기후에너지환경부(한국환경산업기술원)
- 시스템 활용기관 : 국립환경과학원, 환경보건센터

	- 시스템 탑재 정보시스템 : 환경보건종합정보시스템 - 시스템 탑재 정보시스템 : 대국민제공 G/민간클라우드 호환 시스템
최종 성과물(예시)	○ 노출계수 권고 통계량 데이터베이스(DB) ○ 호흡률 디지털 조사 및 기록 도구 1식 ○ 개인별 이동경로에 따른 시간활동양상 24시간 자동기록 시스템 App 1식 ○ 지능형 섭취 진단·평가 기반 24시간 식이기록 시스템 1식 ○ 상호작용형 식품섭취빈도 기록 시스템 1식 ○ 노출계수 조사 및 분석 시스템 4식(생리학적 노출계수, 호흡율, 시간활동양상, 식품섭취량) ○ 노출계수별 연도별 요인별 이력관리 및 트렌드 분석 시스템 1식 ○ 노출계수별 국외자료 및 국내자료 비교분석 시스템 1식 ○ 노출계수와 노출알고리즘을 이용한 일정지역 인구집단의 유해물질 노출량 산출 방안 1식 ○ 플랫폼 사용자 및 관리자 설명서 각 1식
성과 목표	**□ 논문: SCI 논문 3편(mrnIF 70 이상) 이상(mrnIF 90 이상 1건 포함)** **□ 특허: 1건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상)** **□ 기술이전: 2건 이상** **□ 정책제안 및 정책채택 각 1건 이상** * (활용유형) 법령(법/시행령/시행규칙) 개정, 행정규칙(고시/예규/훈령) 개정, 공정시험기준 반영, ISO 등 표준화, 매뉴얼/가이드라인 채택, 중장기 국가계획 반영, 환경보건종합시스템과의 연구정보를 연계한 후속연구 활용 등
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	**□ 공통사항** ○ 개발되는 관련 시스템 및 플랫폼은 환경보건종합정보시스템에서 운영할 수 있도록 개발단계에서 전문기관, 환경보건종합정보시스템 운영기관과 협의 필수 ○ 시스템 및 플랫폼의 개발환경 또한 환경보건종합정보시스템을 활용할 수 있도록 연구개발단계에서 협의 필요 ○ 문헌조사 결과 및 연구실험 데이터(생체시료, 환경시료 분석 결과 등) 등 연구 수행 과정에서 확보한 모든 정보는 표준 양식을 준수하여 기후에너지환경부(기술원)에 공유·제출 필요(표준양식은 환경보건 연구정보 분야 환경보건센터 협조). 단, 데이터 사용 등 기술개발 성과물 공유에 따른 지식재산권 이슈 방지를 위해 법률자문 필요. 아울러 관련 내용을 선정평가 항목에 반영하는 방안 검토 가능 ○ 취약 인구집단·일반인 대상 노출계수 조사시스템을 운영을 통해 연구에 대한 만족도 조사를 수행하고 이의 결과를 전문기관에 제출할 것 ○ 연구계발계획서 제출 시 기술수요처와 협력 및 연계방안을 제시할 것 ○ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

<table>
<tr><td></td><td>

□ **개별사항**

○ 국립환경과학원에서 수행 중인 '국내 노출계수 최신화 연구(65세 이상 노령인구 포함)' 진행상황·결과를 비교·검토하고, 특히 노출계수 산정을 위한 방법론은 국립환경과학원 연구결과를 우선적으로 반영할 수 있도록 기후에너지환경부, 국립환경과학원, 전문기관과 협의 필요

○ 현존하는 모든 국내·외* 노출계수 핸드북 정보 확보 및 노출계수 자료 간 상호 비교 및 호환성 확보를 위한 구체적 방안의 제시하고, 국내의 경우 노출계수 생산기관(기후에너지환경부, 국립환경과학원 등)을 통한 실증 계획 포함

* 국내(기후에너지환경부, 질병청, 식약처 등), 국외(EPA 등)

○ 디지털 노출계수 조사시스템의 유효성 확보를 위해, 노출 알고리즘과 연계한 사례 정보집 제시 필요

○ 활용처 입장에서 발간 주기의 단축보다는 신뢰성 있고 정확한 데이터 확보할 수 있는 시스템 필요

- 수기 방식의 한계를 극복하고 디지털 기반 실측 정보를 활용할 수 있는 방법론 제안할 것
- 현행 조사방식에 대한 현황 및 문제점 파악 후 디지털화 가능 내용 보완
- 기술적 발전사항 등을 고려하여 추후 추가사항 검토

○ 생리학적 노출계수 및 식품섭취량 등은 통계청 자료, 국민건강영양조사(국건영) 등 기존 데이터를 수집·활용하여 통계 처리. 단, 시간활동양상 및 호흡률에 대해서는 새로운 접근방법 검토 가능

- (시간활동양상) 현행 설문조사 방식 → IoT 기반 실측 정보 활용(단, 개인정보 활용에 관한 이슈 없도록 조치)하며 기존방식과 비교 검토
- (호흡률) 성인은 트레드밀에서 뛰게 하여 호흡률을 측정하고(200여명 집단 모집) 어린이는 심장박동수를 모델링하거나 체중 정보를 활용하여 대사율 추정 중
  → 현재 준용하고 있는 해외 심장박동수 모델을 개선하거나 새로운 호흡률 산정방법을 제안하는 등 실측 정보를 활용하거나 어린이 대상 조사방식의 한계점을 극복하는 기술적 접근방법 제안

* 18세 이하 어린이 vs. 19세 이상 성인조사로 전 연령대 적용

</td></tr>
<tr><td>**용어설명**</td><td>

용어	주요내용
FFQ	- Food Frequency Questionnaire(식품빈도기록지) - 개인이 일정 기간 동안 얼마나 자주 특정 식품이나 식품군을 섭취했는지를 기록하도록 설계된 도구

</td></tr>
</table>

16 기후변화 적응을 위한 생태계 복원 및 관리 기술개발사업

16-1

사 업 명	기후변화 적응을 위한 생태계 복원 및 관리 기술개발사업		
내역사업명	기후변화 적응 생태계 복원 및 관리 기술		
과 제 명	기후변화 적응 생태계 복원 및 관리 기술 개발		
연구개발단계	응용	**추진방식**	연구단(공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	육상생태계 관리 기술, 자연환경관리 정책지원기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금**	**총 375억원 내외 ('26년 59억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년~'28년)	1단계	217억원 내외
2단계	2년 이내('29년~'30년)	2단계	158억원 내외
배경 및 필요성	**□ 생태계 보호에 대한 국제적 환경문제 대응과 '제5차 국가생물다양성전략' 생태계 복원목표 달성, 「자연환경보전법」개정('22.1.)에 따른 자연환경복원사업의 체계적인 복원·관리 기술 필요** ○ '제5차 국가생물다양성전략('24~'28)' 내 '실천목표2. 생태계 복원으로 자연자본 가치 확대' 세부 실천목표에 따라, 생태계 유형별 복원 확대를 위한 효율적 진단 및 생태계 복원, 관련 신사업 생태계 조성을 위한 기술개발 필요 ○ 「자연환경보전법」 개정('22.1.)에 따라 자연환경복원사업*이 정의되고, 계획수립· 시행·유지관리 등 추진절차 명문화에 따른 과학적·체계적인 전과정 관리 기술 개발 필요 * 생태·경관보전지역에서의 자연생태·경관과 생물다양성 보전·관리, 도시지역의 연속성 및 생태계 기능 향상, 단절된 생태계 연결을 위한 생태통로 등 설치, 훼손 습지복원 등 ○ IPBES(UN 생물다양성과학기구)에 따르면, 2019년 기준 전 세계 토지의 75%가 훼손됨. 생태계 단절·파편화는 UN·세계경제포럼에서 언급하는 주요 환경문제*로, 기후변화와 함께 생물다양성 감소의 주요 원인임** * UN Environment Programme에서 발간하는 세계적 환경문제를 다루는 보고서 'Frontiers'에서도 생태계 단절로 인한 생물다양성 감소 등을 주요 환경문제로 언급(Frontiers 2018/19), 향후 10년 내 직면할 글로벌 위기 중 '생물다양성 손실 및 생태계 붕괴 선정'(세계경제포럼, WEF, '24.) ** (생물다양성과학기구(IPBES), 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC) 공동 워크숍, '20) 생물다양성 증가를 통한 기후변화 영향 완화를 제안 및 기후변화와 생물다양성 간 상관관계 (종다양성 감소 → 먹이사슬 해체 → 실질적 멸종) 명시		
세부개발 대상기술	**[총괄과제] 자연생태계 복원 맞춤형 디지털 트윈 구축·관리 기술개발** ※ 1세부과제~3세부과제의 복원 관련 데이터(공간정보, 복원 현황 등), 검증·평가를 연계하여 복원 전과정 관리를 위한 시스템 개발 **□ 인공지능 기반 자연환경 분석·표출 기술개발** ○ 데이터 현황 조사 및 학습 데이터셋 구축		

	- 항공사진, 위성영상, 드론 등 원격탐사 자료, 토지유형별 공간정보 등 데이터 현황 조사 및 학습 데이터셋, 데이터 등 품질관리 체계 구축 ○ 딥러닝 기반 자연환경 현황 분석 기술개발 - ViT(Vision Transformer), SCD(Semantic Change Detection) CNN(Convolution Neural Network) 및 다중모달 기반의 훼손지 등 자연환경 자동 분석 및 유형 분류 알고리즘 개발 **□ 디지털 트윈 기반의 생태계 복원 전과정 관리 기술개발** ○ 디지털 트윈 기반 생태계 복원 전과정 통합 관리 기술 - 디지털 트윈 및 GIS 기반의 3차원 시각화 기술 - 복원 사업의 계획-설계-시공-유지관리 등 생태계 복원 전과정 관리 체계 확보를 위한 디지털 트윈 기반 통합 기능 구축 ○ 디지털 트윈 기반 생태계 복원 전/후 가치 평가 및 의사결정 지원 기술 - 복원 시나리오별 최적 의사결정 도출을 위한 알고리즘 개발 - 디지털 트윈 및 AI 등 최신 디지털 기술을 적용한 대상지 맞춤형 복원 전/후 가치 평가 및 모니터링, 의사결정 지원 기술 개발 ※ 장기적 관점(지속운영 가능성)의 복원관리 체계 구축을 위해 데이터·AI 모델의 업데이트·재학습 등을 포함하는 관리 체계 포함 **[1세부과제] 생태계 가치 향상을 위한 생태계 복원 기술개발** **□ 보호지역의 환경 가치 향상을 위한 생태계 복원 기술개발** ※ 국립공원, 생태·경관보전지역 등의 기후에너지환경부 소관 보호지역 유형을 대상으로 함 ○ 보호지역 관련 인자 기초조사 및 설계 인자 도출 - 보호지역 유형, 보호지역별 환경가치, 정책 및 관리 주체 등 관련 현황 및 선행연구 조사·분석 - 보호지역 유형별 복원 방향, 복원 기법·효과 등 설계 인자 도출 ○ 보호지역 환경가치 향상을 위한 설계모델 구축 및 요소기술 선정 - 보호지역별 현황 및 목적 등 기초현황을 활용한 복원 방법론 및 모델 개발 - 보호지역 복원 유형 및 범위, 요소기술 선정 ○ 보호지역 환경가치 향상 테스트베드 구축 및 기술 개발 - 생태계 복원 전/후 모니터링 및 생태계 가치 평가를 위한 기준 수립 - 보호지역 환경가치 향상 기술 적용 및 검증을 위한 연구 테스트베드 구축 - 보호지역 유형별 환경가치 향상 복원·유지관리 기술 개발 및 매뉴얼 구축 ※ 경관-생물 등 보호지역 맞춤형 식생 복원(자연천이 등), 환경 DNA 탐색 기술 등 적용 **□ 자연 휴식 공간, 자연 경관 개선을 위한 생태계 복원 기술개발** ○ 자연 휴식 공간, 자연 경관 개선 관련 인자 기초조사 및 설계 인자 도출 - 도심 휴식 공간, 공간 유형별 경관 특성, 정책 및 관리 주체 등 관련 현황 및 선행연구 조사·분석 - 휴식 공간·경관 개선 목적별 복원 방향, 복원 기법·효과 등 설계 인자 도출 ○ 자연 휴식 공간, 자연 경관 개선을 위한 설계모델 구축 및 요소기술 선정 - 공간별 중점 개선 항목 등 기초현황을 활용한 복원 방법론 및 모델 개발

	- 휴식공간 및 경관 개선 유형 및 범위, 요소기술 선정 ○ 자연 휴식 공간, 자연 경관 개선 테스트베드 구축 및 기술 개발 - 생태계 복원 전/후 모니터링 및 생태계 가치 평가를 위한 기준 수립 - 자연 휴식 공간·자연경관 개선 복원 기술 적용 및 검증을 위한 연구 테스트베드 구축 - 자연 휴식 공간·자연경관 개선·유지관리 기술 개발 및 매뉴얼 구축 ※ 그늘 생태공간, 인공지반 녹화 등 적용 **□ 탄소흡수 증진 기능 향상을 위한 생태계 복원 기술개발** ○ 탄소흡수 증진 기능 향상 관련 인자 기초조사 및 설계 인자 도출 - 수종별 탄소흡수능, 생태계 탄소 흡수원, 생육인자, 정책 및 관리 주체 등 관련 현황 및 선행연구 조사·분석 - 탄소흡수 기능, 참조생태계를 고려한 복원 방향, 복원 기법·효과 등 설계 인자 도출 ○ 탄소흡수 증진 기능 향상을 위한 설계모델 구축 및 요소기술 선정 - 자연환경복원사업의 탄소흡수능 산정 방식, 지역개황 등 기초현황을 활용한 복원 방법론 및 모델 개발 - 탄소흡수 증진 기능 향상 관련 유형 및 범위, 요소기술 선정 ○ 탄소흡수 증진 기능 향상 테스트베드 구축 및 기술 개발 - 생태계 복원 전/후 모니터링 및 생태계 가치 평가를 위한 기준 수립 - 탄소흡수 기능 복원 기술 적용 및 검증을 위한 연구 테스트베드 구축 - 탄소흡수 증진 기능 향상 복원·유지관리 기술 개발 및 매뉴얼 구축 ※ 수종별 탄소흡수 고려 참조생태계 모델 설계 등 적용 **[2세부과제] 훼손된 생태공간 회복을 위한 생태계 복원 기술개발** **□ 오염우려 지역* 환경 개선을 위한 생태계 복원 기술개발** * 제련소, 축사, 광산, 산업단지 등 기존 활용이 되었으나, 현재는 운영 및 관리되지 않는 지역 ○ 오염우려 지역 관련 인자 기초조사 및 설계 인자 도출 - 오염 및 토지유형, 복원공법 및 사례 등 관련 현황 및 선행연구 조사·분석 - 오염유형별 복원 방향, 복원 기법·효과 등 설계 인자 도출 ○ 오염우려 지역 복원 기술 설계모델 구축 및 요소기술 선정 - 중금속 등 오염 물질, 참조생태계 등 기초현황을 활용한 복원 방법론 및 모델 개발 - 오염우려 지역 유형 및 범위, 요소기술 선정 ○ 오염우려 지역 복원 테스트베드 구축 및 기술개발 - 생태계 복원 전/후 모니터링 및 생태계 가치 평가를 위한 기준 수립 - 오염우려 복원공법 적용 및 검증을 위한 연구 테스트베드 구축 - 오염물질 및 오염우려 유형별 환경개선 복원·유지관리 기술 개발 및 매뉴얼 구축 ※ 오염 및 오염우려로 인한 훼손 지역의 정화 후 생태계 복원 기술 **□ 훼손 지역의 복원을 위한 생태계 복원 기술개발** ○ 생태계 훼손 지역 복원을 위한 관련 인자 기초조사 및 설계 인자 도출

- 관리유형(간벌 방식 등), 천이 단계, 정책 등 관련 현황 및 선행연구 조사·분석
- 훼손 지역 복원 방향, 복원 기법·효과 등 설계 인자 도출

○ 생태계 훼손 지역 복원 기술 설계모델 구축 및 요소기술 선정
- 훼손 지역 유형, 공법 등 기초 현황과 기후 회복력, 취약성, 시급성 등을 고려한 복원 방법론 및 모델 개발
- 생태계 훼손 지역 복원 기술 유형 및 범위, 요소기술 선정

○ 생태계 훼손 지역 복원 테스트베드 구축 및 기술 개발
- 생태계 복원 전/후 모니터링 및 생태계 가치 평가를 위한 기준 수립
- 생태계 훼손 지역 복원 기술 적용 및 검증을 위한 연구 테스트베드 구축
- 생태계 훼손 지역 복원·유지관리 기술 개발 및 매뉴얼 구축

※ 천이기반 기후변화 적응 모델링 및 물리적 훼손에 대한 복원 기술 등 적용

[3세부과제] 주요생물종 서식처 복원 및 네트워크 구축 기술개발

※ 멸종위기 등급(「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 등 고려), 기후변화 관련인자, 서식처 훼손정도, 복원효과성, 개체군 크기, 생태적 지위 등 우선순위 기준을 고려하여 연구개발기관에서 제시(포유류, 양서파충류, 조류 등 동물에서 2종 이상)

□ 주요생물종 서식특성별 서식처 복원 기술개발

○ 주요생물종 서식처 복원을 위한 관련 인자 기초조사 및 설계 인자 도출
- 주요생물종(기후변화 지표종, 멸종위기종 등) 현황, 최소 서식처 면적 등 관련 현황 및 선행연구 조사·분석
- 서식처 유형별 현황, 복원 방향, 복원 기법·효과 등 설계 인자 도출

○ 주요생물종 복원 기술 설계모델 구축 및 요소기술 선정
- 분류군별 서식처 복원 기술 등 기초 현황을 활용한 복원 방법론 및 모델 개발
- 서식처 복원 기술 유형 및 범위, 요소기술 선정

○ 주요생물종 복원 테스트베드 구축 및 기술 개발
- 생태계 복원 전/후 모니터링 및 생태계 가치 평가를 위한 기준 수립
- 주요생물종 서식처 복원 기술 적용 및 검증을 위한 연구 테스트베드 구축
- 주요생물종 서식처 복원·유지관리 기술 개발 및 매뉴얼 구축

※ 분류군에 따른 서식처 분석 및 복원 기술 적용

□ 서식처 연결성 증진을 위한 생태 네트워크 구축 기술개발

○ 서식처 연결성 증진 관련 인자 기초조사 및 설계 인자 도출
- 생태축 및 네트워크, 생태관련 지리정보, 로드킬 등 관련 현황 및 선행연구 조사·분석
- 서식처 연결성 증진 기술 복원 방향, 복원 기법·효과 등 설계 인자 도출

○ 서식처 연결성 증진을 위한 복원 기술 설계모델 구축 및 요소기술 선정
- 서식처 단절 및 연결성 효과(GBN; Green & Blue network, 점-선-면, 그린인프라 등) 등 기초 현황을 활용한 복원 방법론 및 모델 개발
- 서식처 연결성 증진 기술 유형 및 범위, 요소기술 선정

	○ 서식처 연결성 증진 테스트베드 구축 및 기술개발 - 생태계 복원 전/후 모니터링 및 생태계 가치 평가를 위한 기준 수립 - 서식처 연결성 증진 복원 기술 적용 및 검증을 위한 연구 테스트베드 구축 - 서식처 연결성 증진을 위한 복원·유지관리 기술 개발 및 매뉴얼 구축 ※ 생태계 연결성, 유도울타리 등 네트워크 구축 기술 적용(자연환경복원사업과 관련되는 도시생태축 등 가이드라인의 제도개선 고려)
기술개발 목표	□ 생태계 복원 전/후 대비 가치 평가를 위한 생태계서비스 평가지표 개발 □ 목적별 생태계 복원 기술(7개)* 확보 및 복원 전/후 대비 생태계 가치 30%** 향상 * 1세부과제(보호지역의 환경 가치 향상, 자연휴식 공간·경관 개선, 탄소흡수 증진 기능 향상), 2세부과제(오염우려 지역 환경 개선, 재해지역 복원), 3세부과제(주요생물종 서식특성별 서식처 복원, 서식처 연결성 증진을 위한 생태 네트워크 구축) ** 동 사업에서 개발한 생태계서비스 평가지표를 활용 (평가 지표) 조절, 지지, 문화 등 생태계서비스 평가 지표 활용 (예시: 조건부 가치평가법, 대체비용법, Invest Habitat Quality, RUSLE 등을 활용하여 연구개발기관에서 제시), (평가 시기) 복원 후 2년 □ 생태계 훼손지 조사·분석 정확도 90% 이상 □ 복원 절차(조사-계획-설계-시공-유지관리)에 따른 디지털화 72% 이상 □ 디지털 관리 체계 확보를 통한 비용절감 효과 30% 이상
최종 성과물 (예시)	□ 목적별 생태계 복원 기술(7개)* 및 복원·유지관리 매뉴얼** * 1세부과제(보호지역의 환경 가치 향상, 자연휴식 공간·경관 개선, 탄소흡수 증진 기능 향상), 2세부과제(오염우려 지역 환경 개선, 재해지역 복원), 3세부과제(주요생물종 서식특성별 서식처 복원, 서식처 연결성 증진을 위한 생태 네트워크 구축) ** 적용 대상지 선정 기준, 단계별 복원 공법, 소요기간 및 비용, 모니터링 방법, 유지관리 주기 등 포함 □ 생태계 복원 전/후 대비 가치 평가 지표 □ 자연 생태계 복원 전과정관리 시스템 ※ 전국 단위의 생태계 훼손지 탐색, 생태계 복원 전과정 모니터링을 위한 디지털 트윈 기반의 3차원 시각화 기술, 복원 효과성 모니터링 기능, 1세부과제~3세부과제의 복원 관련 데이터 연계·검증·평가 기능 포함
성과목표	□ 논문: SCIE 18편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 18건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상 또는 국제특허) □ 기술이전: 18건 이상 □ 정책활용: 10건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 사업추진체계 ○ 연구단형 과제로 총괄과제 형식으로 구성함 ○ 총괄과제(총괄주관연구개발기관) 연구책임자가 연구단장을 겸임함 ○ 세부과제(주관연구개발기관)는 개별형 연구개발과제로 구성함 ○ 연구단형 과제의 총괄연구책임자는 연구계획서와 별도로 연구단 운영계획에 대한 기획서를 제출하여야 함 □ 총괄-세부과제 간 연계 ○ 연구부지 선정, 현장실험시설 설치에 필요한 기후에너지환경부, 지자체, 공공기관 등과의 구체적인 협조체계(MOU) 제시

	○ 총괄(총괄주관연구개발기관) 및 세부과제(주관연구개발기관)의 연구개발성과는 연차 및 단계별로 명확하게 제시하고, 상호 연계성을 고려한 마일스톤 관리계획 제시 필요 ○ 세부과제(주관연구개발기관)는 연구목표 및 내용에 따라 총 5년의 연구범위에서 연구기간을 자유롭게 설정 가능 ○ 사업의 효율성 및 최적 기술 적용을 위해 다양한 기술을 적용함을 원칙으로 하며, 이를 위해 연구 또는 사업 실적이 풍부한 연구개발기관이 공동 컨소시엄을 구성하여 과제를 수행 ○ 4개의 세부과제의 연계 데이터 항목, 형식, 방법, 주기 등 데이터 연계 표준방안(국제 표준방안 연계 고려)을 수립(1년차)하여 자연생태계 복원 전과정 관리 시스템이 개발될 수 있도록 연구 계획 제시 ○ 총괄주관연구개발기관은 연구단 전체 연구분야에 대한 국내·외 기술·산업·정책 동향을 조사·분석하여 반기별 1회 이슈페이퍼를 발간함 ○ 총 정부지원금(총괄과제 100억원 내외, 1세부과제 115억원 내외, 2세부과제 80억원 내외, 3세부과제 80억원 내외), '26년 정부지원금(총괄과제 16억원 내외, 1세부과제 19억원 내외, 2세부과제 12억원 내외, 3세부과제 12억원 내외) □ 생태계 복원 기술별 연구 테스트베드 구축 ○ 테스트베드 운영 시 리빙랩으로 운영하여 수요자 의견 수렴 및 반영 ※ 자연환경보전법에 따른 자연환경복원사업 대상지 중 선정(중복성을 고려한 공간 기준을 포함하여, 연구개발계획서에 제시), 3년차에 테스트베드를 구축하고 2년 간 모니터링하여 기술개발 목표(복원 전/후 대비 생태계 기능 30% 향상) 달성 입증, 연구 종료 후 유지관리 사항 포함(기부체납 등 성과물 활용 계획) □ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안 제시 ○ 필요 시, 수요처(자연환경복원사업 등)를 고려한 관련기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 또는 전문가 활용, 협업 계획(기술적용, 세미나, 성과교류 등)을 연구계획에 포함 ※ (예시) 미국환경생태학회(ESA, Ecology Society of America), 미국 버클리 대학교, 일본 동경대학교 등 ○ 국제공동연구 시 「국가연구개발혁신법」 및 「환경기술개발사업 운영규정」(기후에너지환경훈령)을 준용하여 사업 추진 □ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과(데이터 등)를 기후에너지환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함 □ 연구개발계획서 제출 시 수요기관(생태복원 관련 협회 등)과 협력 및 연계방안 제시 □ 기술개발 목표에 대해 정확한 성능평가, 객관성 확보 방안을 연구개발계획서에 제시

16-1 별첨 ‘기후변화 적응을 위한 생태계 복원 및 관리 기술개발’ 복원 절차별 디지털화 72% 예시

구분 (비중)	기존 수행현황	디지털 비율			연구목표	디지털 비율	
		과정별	통합			과정별	통합
현황조사 평가 (30)	(원격탐사) GIS, 위성 이미지 등 활용	15%	10%		(원격탐사) GIS, 위성 이미지, 라이다, 무인항공기, 고해상도 드론 등 활용	25%	22%
	(문헌조사) 문헌 활용	5%			(문헌조사) 문헌 활용	5%	
	(현장답사) 직접 현장답사 등	13%			(현장답사) 직접 답사 외에도 e-DNA 등 활용	15%	
	(탐지·평가) 인력으로 수집 자료를 활용하여 직접 평가	-			(탐지·평가) 딥러닝 기반 훼손지 자동탐지 현황분석 기술 적용	30%	
	소계(비율)	33%			소계(비율)	75%	
기본계획 (20)	(구상) 지도기반 시설·활동 프로그래밍 등	15%	5%	➔	(구상) 지도기반 프로그래밍, 대상지 유형별 근거·과학 기반 복원 목표(SBT) 수립	25%	10%
	(계획) 현황 조사자료 활용	10%			(계획) 현황 조사자료 활용, 디지털 시뮬레이션 기반 기본계획 의사결정 지원 기술 적용	25%	
	소계(비율)	25%			소계(비율)	50%	
설계/ 실시설계 (20)	CAD, 스케치 업 등 도면 모델링 프로그램 활용	60%	12%		CAD, 스케치 업 등 도면 모델링 프로그램, 디지털 트윈 기반 모니터링, 생태정보 모델링 기술, 공간 및 데이터 기반 설계 현황 관리기술 적용	100%	20%
	소계(비율)	60%			소계(비율)	100%	
시공 (10)	도면 확인 및 시공	30%	3%		디지털 트윈 및 모니터링 플랫폼 활용	50%	5%
	소계(비율)	30%			소계(비율)	50%	
유지관리 (20)	(원격탐사) 경관, 토양, 지형 등: GIS, 위성 이미지 등 활용	12%	5%		(원격탐사) GIS, 위성 이미지, 라이다, 무인항공기, 고해상도 드론 등 활용	27%	15%
	(문헌조사) 문헌 활용	3%		➔	(문헌조사) 문헌 활용	3%	
	(현장답사) 직접 현장답사 등	10%			(현장답사) 직접 답사 외에도 e-DNA 원격탐사 등 활용	15%	
	(유지관리) 문서 작업	-			(유지관리) 디지털 트윈, 복원 전과정 이력 관리 및 효과성 등 유지관리 플랫폼 활용	30%	
	소계(비율)	25%			소계(비율)	75%	
디지털화 비율			35%	➔	디지털화 비율		72%

* 디지털화 제외 사항: (현황조사·평가) 현장조사 17%, (기본계획) 지자체 수요처 등의 거버넌스 운영 50%, (시공) 현장감리 등 50%, (유지관리) 현장조사 25%

17 블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리 기술개발사업

17-1

사 업 명	블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리 기술개발사업		
내부사업명	블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리기술 개발		
과 제 명	블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리기술 개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	연구단(공공활용)
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	위해성 평가・관리 기술, 환경독성평가기술		
총 연구기간	**총 5년 이내('26년 ~ '30년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 300억원 내외 ('26년 70억원 내외)**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	200억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	100억원 내외
배경 및 필요성	□ **가습기살균제 유사사고 재발방지를 위해 기업은 기후에너지환경부 소관의 화학제품안전법 이행 의무를 준수하여 살생물제(살생물물질, 살생물제품 및 살생물처리제품)는 시장 출시 전, 안전성·효과가 검증(승인)된 경우에만 유통** ○ 또한, 가전제품, 자동차 등 복합제품에는 보존·항균처리된 살생물제품 및 살생물처리제품이 부품*으로 사용되며, 이 경우 복합제품 제조사뿐 아니라 부품 제조·수입사도 화학제품안전법 준수 의무 적용 * 자동차 항균 에어컨 필터, 핸들그립, 시트 등 □ **법 이행을 위해 공급망 내 상위 공급자(복합제품 제조업체)는 하위 공급자의 물질정보 확인이 필요하나, 대부분의 하위 공급자는 영세한 기업으로 정보 확보에 한계가 있어 법 이행 어려움** □ **하위 공급망에서 규제 미이행 시 발생하는 리스크는 제품 안전성에 악영향을 주어 소비자 안전을 위협할 수 있고, 판매금지, 회수 처분, 벌금, 브랜드가치 추락 등 기업손실 발생 가능성도 존재** ○ 국내 기업의 화학제품안전법에 따른 안전·표시기준 위반사례 등은 매년 증가* * 266건('19) → 486건('20) → 913건('21) → 1,562건('22) □ **따라서 기업이 화학제품안전법뿐 아니라 RoHS, REACH 등 글로벌 화학물질 규제 요구 전반에 대응할 수 있는 공급망 내 화학물질 공정 안전관리 기술개발 필요** ○ 원료부터 최종제품까지 공급망 내 살생물제 정보를 실시간 기록·이력 추적하고, 보안 관리, 규제 대응 적합성 평가 및 제어가 가능한 지능형 안전관리기술 개발 필요		
세부개발 대상기술	□ **[총괄] 기후에너지환경부 공동활용 플랫폼* 구축 및 대규모 실증** * 기후에너지환경부에서 '25년 개발 추진 중인 "화학3법 정보 공동활용 플랫폼" ○ 살생물제(화학물질) 공급망 내 정보 지능형 공정 관리를 위해 주관연구개발기관(세부1, 세부2, 세부3)이 개발한 개별 시스템*을 공동활용 플랫폼에 탑재 * 블록체인 기반 사업장 제어 AI 공정 안전관리 시스템, 경량화 대형언어모델 기반 유해성 평가 및 표시·광고 문구 자동 생성 시스템, 국내·외 규제 자동 업데이트·진단 알고리즘 및 관리·진화 시스템 등		

	○ 지능형 공정 안전관리기술 대규모 실증 및 기술 고도화 - 실증 대상업종 및 기업 선정, 업종/기업별 표준 업무 프로세스 개발 - 기술 고도화, 현장 실증 등에 대한 민간 의견 수렴 및 참여 활성화를 위한 전문가 포럼, 이해관계자 협의체 구성 및 운영 - 국내 살생물제 기업 대상 지능형 공정 안전관리 기술의 현장 적용성 강화 및 고도화를 위한 대규모 실증 ○ 살생물제 정보 공정 안전관리기술에 대한 OECD 등 해외선진기관 교류·협력 방안 제안 **□ [세부1] 블록체인 기반 공급망 살생물제 정보 자동 추출·이력관리 기술 개발** ○ 공급자 및 공급받는 자 간 살생물제(화학물질) 정보의 흐름을 파악, 추적 관리할 수 있는 공급망 관리체계* 구축 및 규제 이행 여부 확인 기능 구현** * 규제 DB 및 AI 기반 운영 관리, 품목/소재 관리, 규제 준수 및 대응 자동화 공정 관리, MSDS 생성 등 ** 마스터관리, 인벤토리 구축, 수불관리, 변경이력관리, 규제대응현황 조회, 규제 이행, 라벨 생성 등 ○ 살생물제(화학물질) 정보 식별* 및 공통코드 생성**/관리 기술 개발 * 살생물제(화학물질) 정보전달 매개체(MSDS 텍스트, 이미지 등)에서 다양한 명칭으로 사용되는 정보(제품, 기업, 위험요인, 구성성분 등)를 자동으로 식별 ** 출력된 데이터를 기반으로 각 물질/원료/소재/부품/제품에 공통코드 생성 ○ 블록체인 기반 살생물제(화학물질) 정보 실시간 이력 추적 기술 개발 - 블록체인 네트워크, 노드(에이전트), 보안/권한 관리 모델 설계 - 대용량 분산 정보 저장*·전송 기술 개발 * 정형데이터(온체인 저장), 비정형 및 반정형데이터(대용량 분산파일 시스템에 등록 관리, 메타정보는 DB 관리) - DID(Decentralized ID) 및 VC(Verifiable Credential) 기반의 살생물제(화학물질) 정보 시스템 이용을 위한 신원 확인 및 보안 인증 기술 개발 **□ [세부2] AI 기반 사업장 입·출고 제어 등 규제 대응 지원 기술개발** ○ 국내·외 규제 적합성 평가 및 공정* AI 제어** 기술 개발 - 공정 제어에 필요한 정보 수집 및 학습 데이터셋 구성 - 규제 적합성 평가 알고리즘 개발 및 공정 데이터 연계 - 살생물제(화학물질) 공정 AI 제어 시나리오 구축 및 알고리즘 설계 * 입·출고, 사용, 저장, 폐기 ** 수집된 규제 정보 기반 규제 준수 여부를 자동으로 평가·진단, 입고단계에서 규제 초과 감지 시, 추가 입고 차단, 출하단계에서 규제 미준수 판단 시, 제품 출하 자동 보류 등 ○ 입·출고/사용/저장/폐기 공정 검증 프로토콜 개발 및 가상공간 시뮬레이션 수행을 통해 사업장 내 입·출고 최적 운영 및 리스크 대응이 가능한 디지털트윈 모델 개발 ○ 경량화 대형언어모델(sLLM) 기반 유해성 평가 및 표시·광고 문구 자동 생성·적합성 탐지 기술 개발 - 데이터 기반 유해성 정보 수집·분석·평가를 위한 AI 알고리즘 개발 및 기존의 예측 모델과 융합한 유해성 예측(초기 스크리닝) 기술 개발 * 화학물질 유해성 정보 및 분류·표시 확인 가능 DB(환경부 화학물질정보처리시스템, 소방청 국가위험물정보시스템 등) 활용

	- 유해성 평가·예측 기술 기반 화학물질/제품의 GHS 분류표시 기준에 따른 MSDS 및 라벨링 생성이 가능한 국내·외 규제 통합 진단 AI 기술 개발 - 살생물제(화학물질)의 안전성·효능에 대한 국가별 표시·광고 문구 자동 생성 및 안전·표시 기준 적합성 탐지 AI 기술 개발 - 살생물제(화학물질) 최신 규제에 적합함을 증명하는 온·오프라인 증명서 및 라벨링 자동 생성 기술 개발 ○ 블록체인 기반 사업장 제어 AI 공정 안전관리 시스템, 경량화 대형언어모델 기반 유해성 평가 및 표시·광고 문구 자동 생성 시스템 개발 **□ [세부3] 국내·외 규제 자동 업데이트·진단 알고리즘 및 관리·진화 기술 개발** ○ 에이전틱 AI 기반 국내·외 살생물제(화학물질) 규제 대응 재학습 AI 모델 개발 - 에이전틱 AI 기반 국내·외 살생물제(화학물질) 규제 정보 수집·분석 - 자동 학습·재학습, 신뢰성 평가, 자동 업데이트를 수행하는 진화 알고리즘 설계 및 AIOS 아키텍처·어플리케이션 구현 ○ 진단·처방 안전관리 지원 AI 학습모델 개발 - 수집된 규제 정보와 살생물제(화학물질) 공정 데이터를 매칭하여 규제 준수 여부 사전 예측 및 대응방안 추천 알고리즘 설계 ○ 국내·외 규제 자동 업데이트·진단 알고리즘 및 관리·진화 시스템 개발
기술개발 목표	**□ 정성적 목표** ○ 공급망(원료·소재·부품·제품) 살생물제(화학물질) 안전관리를 위해 블록체인과 전주기 이력 추적·관리 기술을 적용한 AI 기반 지능형 안전관리기술 개발 ○ 공정 내 취급하는 살생물제(화학물질)에 대하여 AI 기반 국내·외 규제 적합성과 안전성을 평가하여 원자재 입고 및 제품 출고를 자율 제어하는 기술개발 **□ 정량적 목표** **[총괄] 기후에너지환경부 공동활용 플랫폼 구축 및 대규모 실증** ○ 3개 세부 시스템 통합 공동활용 플랫폼 구축 1건 ○ 현장 실증 완료 10개 업종 이상 **[세부1] 블록체인 기반 공급망 살생물제 정보 자동 추출·이력관리 기술 개발** ○ 블록체인 기록/읽기 정량 지표 - 블록체인 기록(200 TPS)/읽기(700 TPS) **[세부2] AI 기반 사업장 입·출고 제어 등 규제 대응 지원 기술개발** ○ 국내·외 규제 적합성 평가 및 공정 AI 제어 기술 정량 지표 - 규제 매핑 자동화 적합도: 국내규제 100%, 국제규제 80% 이상 - 규제 적합성 평가 정확도 : 95% 이상 - 공정제어 자동 응답 속도: 10초 이내 ○ 경량화 대형언어모델(sLLM) 기반 유해성 평가 및 표시·광고 문구 자동 생성·적합성 탐지 기술 개발 - 경량화 대형언어모델(sLLM) 의 성능평가 지표

	· MMLU-Pro, KMMLU-Pro, AIME, MATH500 목표치 측정 후, 현존하는 오픈소스 모델의 성과 대비 95% 수준 달성 **[세부3] 국내·외 규제 자동 업데이트·진단 알고리즘 및 관리·진화 기술 개발** ○ 규제 자동 업데이트·진단 알고리즘 성능평가 지표 - 목표치 측정 AllGanize Average Score 기준 현존하는 오픈소스 모델의 성과 대비 95% 이상 달성 - 목표치 측정 AGIEval 내 법률 관련 벤치마크인 LSAT-RC 기준 85% 이상 달성
최종 성과물 (예시)	□ **[총괄] 기후에너지환경부 공동활용 플랫폼 구축 및 대규모 실증** ○ 공동활용 플랫폼 및 사용 매뉴얼 ○ 업종별 현장 실증 결과보고서 □ **[세부1] 블록체인 기반 공급망 살생물제 정보 자동 추출·이력관리 기술 개발** ○ 살생물제(화학물질) 공급망 및 규제 이행 관리시스템 ○ 블록체인 기반 신원 인증시스템 □ **[세부2] AI 기반 사업장 입·출고 제어 등 규제 대응 지원 기술개발** ○ 블록체인 기반 사업장 제어 AI 공정 안전관리 시스템 ○ 경량화 대형언어모델(sLLM) 기반 유해성 평가 및 표시·광고 문구 자동 생성 시스템 □ **[세부3] 국내·외 규제 자동 업데이트·진단 알고리즘 및 관리·진화 기술 개발** ○ 에이전틱 AI 기반 국내·외 살생물제(화학물질) 규제 대응 재학습 AI 모델 ○ 국내·외 규제 자동 업데이트·진단 알고리즘 및 관리·진화 시스템
성과목표	□ 논문: SCIE 5편 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 5건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 업종별 현장 실증 완료(기술개발 목표 달성) 1건 이상 ※ 최종 성과계획 설정 시, 결과지표 또는 산출지표(질)를 50% 이상 설정
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 화학물질 관리, 규제대응 관련 IT시스템, AI/블록체인 등 관련 전문인력을 중심으로 컨소시엄(연구단)을 구성하여야 하며, 총괄주관연구기관은 연구개발 참여기관간 기술 연계, 기술개발 목표 달성 등 효율적인 연구진행을 위한 연구단 운영계획을 제시해야 함 □ 지능형 공정 제어 시스템은 아래 기술을 포괄함 ○ 블록체인 기반 공급망 살생물제 정보 자동 추출·이력관리 기술 ○ 사업장 입·출고 제어 AI 기반 공정 안전관리기술 ○ 경량화 대형언어모델(sLLM) 기반 유해성 평가 및 표시·광고 문구 자동 생성·적합성 탐지 기술 ○ 국내·외 규제 자동 업데이트·진단 알고리즘 및 관리·진화 기술 □ 기후에너지환경부 공동활용 플랫폼에 본 과제에서 개발된 시스템을 탑재 후, 웹기반 Standalone 형태로 기업에 무상 배포할 예정임 □ 신원인증 기술은 국제표준 W3C(World Wide Web Consortirum) Spec 기반 Decentralized ID과 VC Data Model을 적용하여 개발해야 함

□ 경량화 대형언어모델(sLLM) 기반 유해성 평가를 위한 유해성 정보 수집은 기업이 규제를 위반하지 않도록 법적 요구사항 준수에 필요한 유해성 정보를 종합적으로 확보해야 하며, 국내·외 화학물질 법제처, 유해성 정보 포털 서비스* 등을 활용

* 기후에너지환경부 화학물질정보처리시스템, 소방청 국가위험물정보시스템 등

○ 경량화 대형언어모델(sLLM) 기반 유해성 예측기술 개발은 신규 독성예측 모델을 개발하는 것이 아닌 기존 DB와 모델을 활용하여 유해성을 스크리닝 할 수 있는 기술을 개발하는 것임

□ 경량화 대형언어모델(sLLM) 기반 AI 모델의 업데이트 최적화를 위해 최신의 효율적인 알고리즘을 고려할 것

□ 에이전틱 AI 기반의 국내·외 살생물제(화학물질) 규제 분석은 국내·외 정부 발행물(대한민국 '관보', 미국 'Federal Register' 등), 규제 기관 웹사이트 등을 통해 살생물제(화학물질) 규제 정보 수집·분석할 것

□ 지능형 공정 제어 모델 대규모 실증은 국내 살생물제 제조·생산·유통·판매 기업을 대상으로 하고, 주요 업종은 대표적인 소비자군(생활화학제품, 자동차 등 10개 업종 이상)을 고려하여 제시하되, 업종별 다수의 기업을 포함하도록 할 것

※ 실증 대상 업종은 연구개발 과정에서 기후에너지환경부와 협의 필수

□ 기술 개발 초기단계부터 협의체(살생물제 기업 등) 운영을 통해 산업계 의견을 폭넓게 수렴하는 등 기업의 현장 실증 참여를 활성화하고, 개발 시스템의 현장 적용성을 제고하기 위한 방안을 강구할 것

□ 기술의 정량적 성능목표 달성 검증방법은 연구 신청자가 구체적으로 제시하되, 최종 연도 종료 이전에 검증(현장 실증 포함)이 완료될 수 있도록 연구목표 및 내용을 연차별 또는 단계별로 적절히 설정할 것

○ 단, 블록체인 기록/읽기 정량 지표(TPS)는 한국정보통신기술협회(TTA) 등 공인 시험기관 성능 인증서 제출 필요

□ 데이터 보안 및 개인정보보호 규정 준수를 포함하여 공동활용 플랫폼 운영에 영향을 주지 않는 범위 내에서 기업 보안 준수 기술적 방안 제시할 것

□ 본 과제는「환경기술개발사업 운영규정」제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 기후에너지환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

용어설명

□ **세부 개발 대상 기술 용어**

용어	주요내용
블록체인 노드 (Blockchain Node)	- 네트워크에 참여하여 블록체인 데이터 저장, 전파, 검증, 네트워크 내애서 정보를 주고받는 역할 수행, 탈중앙 원장을 유지하는 기본 구성요소(컴퓨터, 장치)
DID (Decentralized ID)	- 블록체인 기반 탈중앙화 신원증명
VC (Verifiable Credential)	- 국제표준 W3C에서 표준화한 디지털 자격증명 방식 - 신원, 자격, 이력, 증명서 등을 위·변조가 불가능한 형태의 디지털로 발급하고 검증할 수 있는 기술
디지털트윈 (Digital Twin)	- 현실 세계의 물리적 객체, 시스템, 프로세스, 환경 등을 디지털 공간에 똑같이 구현하는 기술

에이전틱 AI (Agentic AI)	- 인공지능의 한 형태로, 주어진 목표를 달성하기 위해 자율적으로 행동하고 결정을 내릴 수 있는 시스템
경량화 대형언어모델 (sLLM, smaller Large Language Models)	- 대형언어모델*의 성능을 유지하면서 모델 규모와 연산 자원을 줄여, 특정 도메인에 특화된 업무를 효율적으로 수행하도록 설계된 언어모델 * 대규모 텍스트 데이터를 학습한 언어 이해·생성 AI 모델로, 인간처럼 문장을 이해하고, 질문에 답하고, 글을 생성
AIOS (AI Operating System)	- AI를 효율적으로 운영관리하는 시스템으로, 에이전트 스케줄러, 컨텍스트 관리자, 메모리 관리자, 스토리지 관리자, 도구 관리자, 액세스 관리자로 구성

□ **기술 성능평가 지표 용어**

용어	주요내용
TPS (Transaction Per Second)	- 초당 처리할 수 있는 트랜잭션(거래)수(처리속도 지표)
MMLU (Massive Multitask Language Understanding)	- 언어모델의 성능을 평가하기 위해 설계된 벤치마크
KMMLU (Knowledgeable MMLU)	- MMLU의 확장으로 전문적인 한국어 벤치마크 평가
AIME (American Invitational Math Exam)	- 미국 수학경시대회 기반 테스트
MATH500	- MATH500 대학 수준 수학문제 풀이
AllGanize Average score	- Allganize가 개발한 AI 지표로, 자동화 도구나 시스템의 성능을 평가
AGIEval	- A Human-Centric Benchmark for Evaluating Foundation Models - 대형 인공지능 언어모델의 인간 수준 인지·문제해결 능력을 평가하기 위해 개발된 인간 중심 벤치마크
LSAT-RC	- LSAT(미국 법학전문대학원 입학시험)에서 독해(Reading Comprehension) 영역을 의미 - 논리적 독해, 핵심 주장 파악, 근거/추론 관계 분석, 복잡한 텍스트 이해 능력을 평가

18 수소자동차 핵심부품 재활용 기술개발사업

18-1

사 업 명	수소자동차 핵심부품 재활용 기술개발사업		
내역사업명	수소자동차 핵심부품 재사용, 소재 재활용 기술개발		
과 제 명	수소자동차 잔류 수소 안전 제거 및 핵심부품 안전 해체 기술		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	전처리 기술, 자원화(재활용) 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 120억원 내외 ('26년 23억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	53억원 내외
2단계	2년 이내('28년~'29년)	2단계	67억원 내외
배경 및 필요성	**□ 국내에 보급된 수소자동차는 승용 수소전기차 3만 7천대, 수소전기버스 1천 939대, 수소전기트럭 50대 등 총 3만 9천대로, 가장 많이 판매된 수소전기차의 폐차 시기가 도래됨에 따라 고가의 수소자동차 해체 및 핵심부품의 재활용 기술개발이 필요** **□ 수소자동차 폐차 증가로 고압수소탱크·연료전지 스택 등 고가의 핵심부품이 대량 발생** ○ 수소자동차 부품의 경우 재사용 가치가 높아 자원 회수와 순환 경제 실현을 위한 재활용 기술개발 필수 * 미국 DOE 주도 H_2CIRC 컨소시엄을 구성해 연료전지 재활용·소재 회수 연구 지원 **□ 수소자동차 잔류 수소 진단·제거 및 안전 해체를 위한 기술개발 필요** ○ 고압수소탱크·연료전지 스택 등 고위험 핵심부품 대량 발생 * EU 폐연료전지 재활용을 통해 수소경제 순환체계를 구축하려는 연구 프로젝트(BEST4Hy)에서 연료전지의 해체·재활용 기술개발 추진 중		
세부개발 대상기술	**□ 핵심부품 해체 이력 시스템 구축 및 해체 부품 상태 진단, 전과정 평가** ○ 수소자동차 핵심부품 분해 전 사용 이력(OBD 데이터 등 : 부품 잔존 수명 평가를 위한 데이터 포함) 기록 시스템 구축 ○ 안전 해체 및 재활용률을 높이기 위한 해체 부품 상태 진단 기술개발 ○ 해체 전/후 과정의 주요 부품(수소저장용기, 연료전지 등) 이력관리시스템 개발 ○ 수소저장용기, 연료전지 핵심부품 재사용에 따른 전과정 평가 분석 **□ 폐수소자동차 수소저장용기의 잔류 수소 제거 기술** ○ 수소저장용기·배관 내 잔류 수소 농도·분포 모니터링 등 진단 기술 ○ 화재·폭발 등 방지 및 작업자 안전을 위한 수소 배출·중화 장치 개발, 해체 전 잔류 수소 안전 제거 기술		

	○ 수소저장용기 내 잔류 수소 제거율의 안전기준 마련 □ **수소자동차 핵심부품 회수를 위한 소형(승용차), 대형(버스) 차종별 안전 해체 시스템 개발** ○ 고압 수소 라인, 전력케이블 등 고위험 부품의 절단·절연 시스템 개발 등 해체 작업자 보호를 위한 안전 인터락(Interlock) 및 비상 차단 시스템 구축 ○ AI 기반 영상 인식 및 로봇 등을 활용한 해체·분류 기술 ○ 차종별 재사용(수소저장용기, 연료전지) 및 재활용(구동모터 등) 가능 부품의 실시간 판정 및 분류 알고리즘 개발 ○ 수소자동차 차종별 안전 해체 및 분리 가이드라인 개발
기술개발 목표	□ **규격 목표** ○ 소형 수소자동차 해체 시스템 : 10대/일 이상 * 국내 중견급(내연기관 승용) : 해체라인 1기당 약 10~12대/일(추정치) * 1일 처리시간 8시간 연속 운전 기준 ○ 대형 수소 버스 등 해체 시스템 : 3대/일 이상 * 1일 처리시간 8시간 연속 운전 기준 □ **성능 목표** ○ 해체 시스템 실증 운전 실험 : 각 시스템별 5일 이상 * 1일 처리시간 8시간 연속 운전 기준 ○ 수소자동차 핵심부품 회수율 : 90% * 핵심부품 기준 : 연료전지 스택, 수소저장용기, 구동모터, 로터, 인버터/DC-DC, 감속기, 공기압축기, 냉각펌프, 배터리, 밸브/배관 등 * EU/일본 ELV(End-of-Life Vehicle) 고급 해체센터 기준 : 95%
최종 성과물(예시)	□ 수소자동차 핵심부품 해체 이력 관리 시스템 □ 수소저장용기의 안전한 수소 제거 장치 및 제거율 안전기준 가이드라인 □ 10대/일 처리 규모의 소형 수소자동차 해체 시스템 □ 3대/일 처리 규모의 대형 수소 버스 해체 시스템 □ 수소자동차 차종별 안전 해체 가이드라인 매뉴얼
성과 목표	□ 특허 : 4건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전 : 3건 이상 □ 현장 적용 건수 : 2건 이상 * 소형 수소자동차 해체 시스템, 대형 수소 버스 등 해체 시스템
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 폐수소자동차의 실증 연구 및 사업화를 위한 자체적 공급 방안 제시 □ 폐수소자동차 해체가 가능한 기업 참여 및 해체 시스템 설치 예정 부지 확보 필수 * 협약 이후 해당 사업 3개 과제의 성과 공유를 위한 해당 사업의 연구기관들과 협의체를 운영해야 하며, 해체된 수소저장용기 및 연료전지 15개 이상, 모터 20개 이상과 해당 부품의 이력 데이터를 2, 3번 과제에 각각 제공하여야 함 □ 연구개발계획서 제출 시 수요처 활용 방안 또는 사업화 방안 제시 필요 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

사 업 명	수소자동차 핵심부품 재활용 기술개발사업		
내역사업명	수소자동차 핵심부품 재사용, 소재 재활용 기술개발		
과 제 명	수소저장용기 및 연료전지를 재사용한 발전시스템 개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	전처리 기술, 자원화(재활용) 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 119억원 내외 ('26년 23억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	52억원 내외
2단계	2년 이내('28년~'29년)	2단계	67억원 내외

배경 및 필요성

□ **친환경 자동차 보급 정책 추진에 따른 수소자동차 제조, 사용, 폐기 전과정에서 발생되는 폐자원의 증가로, 수소자동차 핵심부품에 대한 제조 및 폐기 전과정에 걸친 자원화 대책 마련 필요**

□ **국내 수소자동차 핵심부품 및 소재의 수입 의존도가 높고, 수소자동차의 재활용 등의 자원순환 인프라가 미구축된 상태로, 재활용 기술개발을 통해 친환경자동차 보급 정책*의 원활한 이행을 위한 지원 필요**

* 정부는 "제4차 친환경자동차 기본계획(2021~2025)"에 수소연료전지 및 저장용기 재사용 기반 기술 선제적 구축을 주요 추진 과제로 명시

○ 수소자동차 핵심부품의 재활용·재사용 시장은 아직 초기 단계로, 관련 법·제도, 거래 시스템, 사업자 역량 등이 부족한 실정

□ **수소자동차의 핵심부품은 고가 제품으로 연료전지시스템과 수소저장용기는 안전한 재사용 및 재활용 기술개발을 통해 발전용 및 산업용, 군사용으로 활용 필요**

○ 연료전지시스템 재사용 혹은 수명 연장을 통해 발전용, 군사용, 산업용, 건설기계 보조 발전기 등으로 재사용 기술개발 및 기준 설정 필요

○ 수소자동차용 Type 4(700bar) 수소저장용기의 사용 압력을 낮춰 재사용을 위한 안전기준 설정 필요

세부개발 대상기술

□ **수소자동차 핵심부품의 잔존 수명 예측 기술개발**

○ 재사용 가능 부품 분류 및 재사용 연료전지 평가 기준 수립

○ 사용 후 연료전지시스템의 수명 예측을 위한 통합 성능평가 장비 개발

○ 수소저장용기의 재사용을 위한 잔존 수명 예측 및 재사용 기준 개발(300bar 이상)

○ 수소자동차 핵심부품 재사용 KS 기준(안) 마련

□ **사용 후 연료전지를 활용한 이동형 정격 출력 30kW 이상 발전기 기술개발**

○ 이동형 연료전지 발전기의 고내구 전력변환기 기술개발

○ 발전용 연료전지시스템 제어 기술개발

○ 이동형 연료전지 발전기 내 환경 성능 평가 기준 개발

	□ **사용 후 연료전지를 활용한 계통연계 출력 300kW 이상 발전 모듈 개발 및 제어/모니터링 기술개발** ○ 정치형 정격 300kW 발전기 운전을 위한 연료전지 상태 추정, AI를 이용한 고장 진단 알고리즘 등 제어 및 모니터링 기술개발 ○ 다수의 연료전지 발전기의 계통연계를 위한 스마트 배전반 설계 기술 ○ 발전기 운전 효율성 향상을 위한 수소 공급 및 열관리 기술개발 ○ 사용 후 연료 전지 내구 테스트 기술 및 테스트 시스템 구축
기술개발 목표	□ **규격 목표** ○ 이동형 수소 발전기 : 정격 출력 30kW 이상 * 수소자동차의 연료전지는 최대 90kW 이상으로, 수소저장용기의 안전성 및 장시간 가동을 고려하여 1/3 수준인 30kW를 목표로 함 ○ 정치형 수소 발전 모듈 : 출력 300kW 이상 * 이동형 수소 발전기(30kW 이상)를 다수로 연결 □ **성능 목표** ○ 실증 운전 시간 : 3가지 유형별 이동형 수소 발전기 10일 이상(8시간 운전 기준), 정치형 수소 발전 모듈 3개월 이상 * 이동형 예시 : 이동형 전기차 충전기, 지상용 보조 전력시스템, 해상용 보조 전력시스템, 해상용 구동 전력시스템 등 ○ 발전기 연속작동 시간(목표 출력 이상 유지 조건 기준) : 이동형 수소 발전기 8시간, 정치형 수소 발전 모듈 2,160시간(3개월) ○ 안전기준 제·개정(안) : 수소자동차 핵심부품 재사용 기준 1건
최종 성과물(예시)	□ 수소자동차 사용 후 연료전지 시스템 통합 성능평가 장비 개발 □ 사용 후 수소저장용기 및 연료전지를 활용한 이동형 최대 출력 30kW 발전기 3건 □ 사용 후 연료전지를 활용한 최대 300kW 발전 모듈을 이용한 실증 □ 사용 후 연료전지시스템 및 수소저장용기의 재사용 안전기준
성과 목표	□ 특허 : 4건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전 : 3건 이상 □ 현장 적용 건수 : 이동형 3건 이상, 정치형 1건 이상 □ 수소자동차 핵심부품 재사용 KS 기준(안) 마련 1건
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 수소자동차 폐연료전지 및 폐저장용기의 안정적 공급 방안 제시 □ 최종 제품인 발전기 성능 검증을 위한 수요기업 참여 필수 * 협약 이후 해당 사업 3개 과제의 사업간 연계 및 성과 공유를 위한 해당 사업의 연구기관들과 협의체 운영 □ 이동형 발전시스템은 규제 특례(규제샌드박스)를 병행하여 실증 시험 수행 □ 정치형 발전시스템은 수소가스 공급과 안전 계획 수립 등 필요 □ 폐부품 성능 평가 등의 실증 과정에서 요구되는 안전한 평가시설 기준 및 이격거리·방호벽 설치 요건 등 안전조치 사항 제시 필요 □ 연구개발계획서 제출 시 수요처 활용 방안 또는 사업화 방안 제시 필요 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

사 업 명	수소자동차 핵심부품 재활용 기술개발사업		
내역사업명	수소자동차 핵심부품 재사용, 소재 재활용 기술개발		
과 제 명	자동차 폐구동모터 영구자석 회수 및 친환경 고순도 희토류 소재 기술개발		
연구개발단계	개발	추진방식(특징)	개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	기업
기후·환경기술분류	전처리 기술, 자원화(재활용) 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 90억원 내외 ('26년 17억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	42억원 내외
2단계	2년 이내('28년~'29년)	2단계	48억원 내외

배경 및 필요성

□ **폐구동모터는 희토류의 중요자원으로 미·중 패권전쟁으로 유발되고 있는 글로벌 희토류 공급망 재편(탈중국화) 대응 차원에서 관련 기술 확보 필요**

○ (폐구동모터의 대량 발생 예상) 국가 탄소중립의 목표 달성을 위해 정부의 친환경자동차 보급 확대에 따라 폐구동모터 발생 또한 증가할 것이 예상됨

○ (고효율 영구자석(IPMSM*) 사용 증가) 친환경자동차 모터 내 영구자석에는 1~2kg의 NdFeB 희토류 자석이 사용되고 있어 이를 재활용할 경우, 희토류 확보 가능

* Interior Permanent Magnet Synchronous Motor

□ **폐구동모터로부터 희토류 회수를 위한 상업적 기술력 부재로 인해 고철로 처리되는 실정으로 상업적 기술 확보로 자원순환 촉진 필요**

○ 재활용 기술은 분리·해체 난이도, 비파괴 평가/등급화 기술 부재로 상당수 폐모터가 고철로 처리되는 상황. 자동화 해체-비파괴 진단-등급화-재자화-표면 보수로 이어지는 재활용 전용 밸류체인을 상업화 수준으로 구축할 필요가 있음

○ 소재화 기술은 환경부하 저감 기술이 요구되며, 기존 무기산 기반 제련 공정은 폐수 처리와 환경오염 문제가 심각하여 대안 마련 필요

세부개발 대상기술

□ **AI 기반 폐구동모터 Housing 분리·해체 자동화 시스템 기술**

○ 수소/전기/하이브리드 자동차용 Motor Housing의 AI 기반 해체 공정 개발

○ 로터 해체·분리 자동화 시스템 구축 및 공정 최적화

○ 처리 속도 향상을 위한 해체·분리 장치 개발

○ 로터로부터 영구자석의 손상 없는 자동화 해체 기술

□ **로터의 영구자석 탈자기화 전처리 장비 및 접착제 제거 기술**

○ 영구자석 분리를 위한 탈자기화 메커니즘 및 탈자기화 시스템 장치 개발

○ 영구자석에 부착된 접착제 제거 기술

	□ **습식 및 건식 용융염 연계의 희토류 고순도화 및 제품화 기술** ○ 탈자기화 폐영구자석 파·분쇄 등 자원 회수 전처리 기술 ○ 경희토류(Nd, 네오디뮴), 중희토류(Dy, 디스프로슘) 산화물 형태 회수 공정 기술개발 ○ 고순도 Nd 및 Dy 금속 자원 회수를 위한 제련 기술개발 ○ 희토류 산화물 및 금속을 이용한 영구자석, MLCC(Multi Layer Ceramic Capacitor) 등 제품화 개발(시제품)
기술개발 목표	□ **규격 목표** ○ 폐구동모터 해체·분리 시스템 : 16대/일 이상 * 1일 처리시간 8시간 연속 운전 기준, 처리 대상 폐구동모터는 감속기, 인버터, 냉각기 등 부속 부품이 제거된 상태 ○ 영구자석 탈자기화 등 로터 해체 시스템 : 16대/일 이상 * 1일 처리시간 8시간 연속 운전 기준 ○ 희토류 고순도화 시스템 : 10kg/일 이상(영구자석 투입 기준) □ **성능 목표** ○ 해체·분리 및 탈자기화 시스템 실증 운전 : 10회 이상 * 1일 처리시간 8시간 연속 운전 기준 ○ 모터 해체 및 로터 분리 사이클 타임(로터 1개 처리시간) : 30min 이하 ○ 자석 회수 수율(투입 대비 회수 질량) : 90% 이상 ○ 폐영구자석 중 희토류 회수율 : 98% 이상 ○ 순도 : 희토류 산화물(Nd_2O_3 및 Dy_2O_3) : 99.9%, 희토류 금속 : 99% * 첨단 산업군 활용 가능 기준 ○ 처리 공정의 에너지 또는 오염물질 10% 이상 저감
최종 성과물(예시)	□ 일일 16대 규모의 폐구동모터(수소/전기/하이브리드 자동차) 해체·분리 및 탈자기화 시스템 □ 고순도 희토류 금속 생산 시스템 □ 희토류 영구자석 및 모터용 구동자석, 캐패시터 등 제품(시제품 기준)
성과 목표	□ 특허 : 3건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전 : 2건 이상 □ 현장 적용 건수 : 2건 이상 * 폐구동모터 해체·분리/탈자기화(전처리), 희토류 고순도화(후처리) 시스템
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 폐구동모터의 안정적 공급 방안 제시 * 협약 이후 해당 사업 3개 과제의 사업간 연계 및 성과 공유를 위한 해당 사업의 연구기관들과 협의체 운영 □ 연구개발계획서 제출 시 수요처 활용 방안 또는 사업화 방안 제시 필요

19 바이오가스의 연료 활용 기술개발사업

19-1

사 업 명	바이오가스 연료 활용 기술개발사업		
내역사업명	바이오가스 연료 활용 기술개발사업		
과 제 명	500kW급 바이오가스 발전시스템 국산화 및 지능형 통합 관리 시스템 개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	자원화(재활용) 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 260억원 내외 ('26년 60억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	140억원 내외
2단계	2년 이내('28년~'29년)	2단계	120억원 내외
배경 및 필요성	**□ 발전시스템 국산화를 통한 탄소중립 2050 달성, 온실가스 감축, 신재생에너지 공급의무제도(RPS) 확대 대응 필요** ○ 유기성 폐자원을 활용한 바이오가스의 생산 및 이용 촉진법 시행('23.12.31.) **□ 단순 소화조 가온 및 미사용 바이오가스 활용 발전시스템 국산화 필요 시점** ○ 독일, 덴마크 등 선진국들은 고효율 바이오가스 전용 발전기로 농업부산물·폐기물 자원화 활발 * EU 발전기 효율(약 35% 이상)에 비해 국산 발전기 효율은 약 25%로 저조 ○ 국산 발전기는 저효율 뿐만 아니라 중·소규모(100~250kW급) 위주 보급 * 바이오가스 유입량 변동에 대응하는 실시간 모니터링에 의한 공·연비 자동조절시스템 미흡으로 저효율 발생 **□ 고효율 국산 발전기 및 통합시스템 부재로 바이오가스법 시행 이후 증가할 바이오가스의 적정 활용 미흡 우려** ○ 바이오가스법 재정('23)과 공공·민간의무생산자에게 부과되는 생산목표제 전면 시행('25~)으로 말미암아 바이오가스 생산량 증가 기대		
세부개발 대상기술	**□ 바이오가스 전용 발전시스템 개발, 최적화 운전 및 지능형 통합 제어 요소 기술 개발** ○ 바이오가스의 성상 및 계절적 변화에 따른 바이오가스 생산량 및 품질을 고려한 능동형 제어 발전시스템 개발 ○ 전력 수요 대응 기반 발전시스템 제어 모듈 및 PLC 프로그램 개발 ○ 발전시스템의 통합·제어·실시간 모니터링 SW/HW 플랫폼 개발 ○ 배출 허용 기준을 만족하는 배기 후처리 시스템 개발 ○ 냉각기, 열교환기 등 최적화 시스템 개발		

	□ **바이오가스 전용 엔진 개발** ○ 피스톤, 흡/배기 시스템 등 바이오가스 엔진 전용 연소 시스템 개발 및 점화·연소 최적화 ○ 주요 엔진 부품 국산화 개발 ○ AI 기반 엔진 고장 진단 및 예지보전 기술개발 ○ 바이오가스 전용 공·연비 자동조절 시스템 모듈 국산화 개발 및 AI 기반 효율 최적화 □ **바이오가스 불순물 및 주요 성분 실시간 모니터링 분석 시스템 개발** ○ 바이오가스의 불순물 및 주요 성분 실시간 모니터링을 위한 분석 장치/시스템 개발 ○ 현장 설치형 통합형 바이오가스(메탄, 이산화탄소, 황화수소, 암모니아, 실록산 등) 분석 장치 개발
기술개발 목표	□ **규격 목표** ○ 바이오가스 전용 열병합 발전 시스템 : 500kW급 □ **성능 목표** ○ 연간 가동률 80% 이상의 실증 운전 6개월 이상 * 6개월 운전 중 3,500시간 가동으로 연간 가동률 환산 ○ 발전효율 : 25% 이상 * 현재 국산 발전기 효율 약 25% ○ 주요 엔진 부품 국산화 : 주요 부품 5가지 이상 * 주요 부품 : 연소실 시스템(피스톤, 실린더 헤드), 터보차저, 가스 믹서/스로틀바디, 가스트레인, 점화시스템, ECD/EMS, 배출가스 후처리 장치, 크랭크샤프트, 캠샤프트 등 ○ 엔진 NOx, CO 배출량 : 수도권 대기환경개선에 관한 특별법의 법적 허용 기준 준수
최종 성과물(예시)	□ 500kW급 바이오가스 열병합 발전 및 제어 시스템 □ 바이오가스의 불순물 및 주요 성분 실시간 모니터링 시스템 □ 바이오가스 전용 EMS(Energy Management System) 운영 SW □ 파일럿 플랜트 운전 실증 결과보고서(3,500시간 이상 운전)
성과 목표	□ 특허 : 6건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전 : 4건 이상 □ 현장 적용 건수 : 1건 이상 * 하수처리시설/통합 바이오가스화 시설 대상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 사업 신청 시, 실증시스템의 설치 및 운전이 가능한 지방자치단체 및 민간처리사업체(동절기 기준 바이오가스 발전 500kW 이상 가능 시설 대상)와의 MOU 제출 * 협약 기간 : 실증연구 기간을 고려하여 협약일 기준 5년 이상일 것 □ 개발된 열병합 발전시스템은 바이오가스 전처리를 갖출 것 * 바이오가스 전처리 대상 불순물 : 수분량 제습, 황화수소, 암모니아 및 실록산(D5 기준) 제거 □ 연구개발계획서 제출 시 수요처 활용 방안 또는 사업화 방안 제시 필요 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금 부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

20 유기성 폐자원 활용 고품질 바이오 연료화 기술개발사업

20-1

사 업 명	유기성 폐자원 활용 고품질 바이오연료화 기술개발사업		
내역사업명	유기성 폐자원 활용 고품질 바이오연료화 기술개발		
과 제 명	신규 비동물성 유기성폐자원 활용 바이오연료화 기술		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	자원순환 관리 정책지원기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 190억원 내외 ('26년 40억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	128억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	62억원 내외
배경 및 필요성	□ 바이오연료 활성화를 위한 원료의 다각화 관점에서 바이오연료 전환율이 높은 신규 비동물성 유기성폐자원*의 발굴이 필요한 시점 * 예시 : 식품산업 발생 폐기물(커피박, 폐표백토 등), 음폐유 등 비동물성 폐자원 ○ 연료 전환율이 높은 유기성 폐자원을 신규 발굴·활용하여 폐식용유 등에 집중되어 있는 바이오연료 생산원료의 다각화 추진 □ 폐자원 내 함유 원료물질의 특성을 활용한 바이오연료화를 통해 석유계 화석연료 대체 ○ 대상 비동물성 폐자원별 함유 지질 또는 그 외(탄수화물 등) 바이오연료화 가능한 원료물질을 추출·확보 등 맞춤형 바이오연료화 기술개발 추진 ○ 바이오가솔린, 바이오항공유, 바이오선박유, 바이오메탄올 등 바이오연료화 기술개발을 통해 수송 부문 온실가스 배출량 감축 지원		
세부개발 대상기술	**□ 비동물성 유기성 폐자원 활용 바이오연료화를 위한 저에너지 전처리 기술** ○ 신규 발굴 유기성 폐자원의 안정적 확보(수거, 선별 등) 방안 ※ 기존 바이오연료화 되지 않던 신규 폐자원의 경우 수거 체계 포함 ○ 대상 폐자원으로부터 바이오연료 원료물질*의 저에너지 분리 공정 개발 * 지질, 지질 외(탄수화물(전분, 당분 등), 셀룰로오스계, 기타 활용가능한 탄소화합물 등) - 고함수 폐자원의 에너지 다소비 전처리 기술(핵산, 수열, 용매열 등) 대체 공정 개발 등 ※ 폐열 활용, 에너지 순환, 부산물 활용 등 **□ 바이오연료화 기술 개발** ○ 신규 유기성폐자원 활용 바이오연료화 기술 개발 ※ 인공지능 활용 원료별 반응 예측 및 최적화 모델 개발 포함 **□ 바이오연료화 이후 잔류부산물을 활용한 재활용(에너지화, 자원화 등) 기술 개발**		

기술개발 목표	**□ 신규 비동물성 유기성폐자원 3종 이상 발굴** * 지질함량 10% 이상 등 바이오연료 전환 용이성 검토 **□ 저에너지, 대체에너지 활용 등을 통한 기존 전처리공정 대비 에너지절감율 20% 이상 달성** * 열, 동력, 연료 등 모든 에너지를 전력사용량으로 환산하여 통합 산출 **□ 신규 유기성폐자원 30톤/일급 이상 처리 규모 바이오연료화 공정 구축·운영** ○ 전처리된 폐자원으로부터 원료물질(지질 또는 지질 외) 추출·생산 수율 50wt.% 이상 ○ 원료물질(지질 또는 지질 외)로부터 연료 전환율 50wt.% 이상 ※ 바이오연료화 경제성, 품질 개선 등 계량화 제시 필요 ※ HVO, 합성가스(ex. 바이오가스 to Fischer-Tropsch), Alcohol to Jet 등 적용 전환 공정 제시 **□ 잔류 부산물을 활용한 재활용률 80% 이상 달성** ※ 잔류 부산물 재활용(에너지화 등)을 통한 전체 공정의 기술경제성 평가 결과 제시
최종 성과물(예시)	○ 바이오연료화 가능 신규 비동물성 유기성폐자원 3종 이상 ○ 신규 유기성폐자원 통합 처리 30톤/일급 이상 규모 바이오연료화 시스템 ※ RSB(the Roundtable on Sustainable Biomaterials Association) Book & Claim System (ISO 22095:2020, EU RED, CORSIA) 적용 가능 ○ 수송 부문 현장활용 가능한 바이오연료 생산 ※ 동 과제를 통해 개발된 바이오연료 생산량, 경제적 가치(국제 바이오연료 시장가격 대비 등), 현장활용성(국제인증 포함) 및 온실가스 감축량 등 제시 필요 ※ 국제규격(ASTM 등)에 맞는 연료 물성을 가지는 바이오연료 생산
성과목표	○ 특허 : 특허 SMART 지수 BBB 이상 5건 이상 등록 ○ 기술인증 : 국제인증(ISCC EU, ISCC PLUS, ISCC CORSIA 등) 1건 이상 추진 ○ 기술실시 및 기술이전 4건 이상 ○ 현장 적용 건수 : 1건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	○ 연구개발계획서 제출 시 수요처 활용 방안 또는 사업화 방안 제시 필요 ※ 실증 연구를 위한 신규 유기성폐자원 원료 확보 계획 제시 ※ 개발기술의 실증 운영을 위한 수요처, 원료공급처 등 협력기관과의 MOA 수준 이상의 근거자료 제시 ○ 기술개발 정량적 목표, 바이오연료의 경제성 관련 객관적 근거 제시 ※ 바이오연료화 경제성, 품질 개선 등 계량화 자료 포함 ○ 국제인증을 위한 DB구축 등 3세부과제와의 협의체 구성·운영 필요

사 업 명	유기성 폐자원 활용 고품질 바이오연료화 기술개발사업		
내역사업명	유기성 폐자원 활용 고품질 바이오연료화 기술개발		
과 제 명	동물성 폐자원 활용 바이오연료 고품질화 기술		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	제한없음
기후·환경기술분류	전처리 기술, 자원화(재활용) 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 165억원 내외 ('26년 35억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	112억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	53억원 내외

배경 및 필요성	□ 국내 SAF 혼합의무비율 구체화*에 따라, SAF 생산량 확대가 필요하나 생산 원료가 폐유지류에 한정되어 있음 * SAF 혼합비율: '27년 1%, '30년 3~5%, '35년 7~10% 등 ** 의무 대상: '27년 공급자 혼합의무, '28년 사용자 급유의무 ○ 지방질이 많은 동물성 폐자원(축산 및 수산부산물 등)을 활용한 바이오연료의 대량 생산 및 고품질화 필요 □ 연간 약 40만 톤에 이르는 동물성 폐자원을 환경·경제적으로 재활용하고, 이를 활용한 바이오연료화를 통해 지속가능항공유(SAF) 혼합비율 제고 ○ 화석연료에 대한 의존도를 저감하고 고부가가치 에너지 자원을 확보함으로써 에너지 자립도 제고 ○ 유기성 폐자원의 막대한 처리 비용 대비, 고부가가치 에너지 자원 확보를 통한 항공산업의 탄소 배출 감축 목표 달성 지원
세부개발 대상기술	**□ 동물성 폐자원 통합 전처리 공정 개발** ○ 동물성 폐자원*의 안정적 확보(수거, 선별 등) 방안 * ISCC Eligible Fuel에 포함되고 ISCC 인증 경로를 따르는 원료 중심 ○ 동물성 폐자원 기반 에너지 절감형 전처리(렌더링 등) 공정 기술 개발 * 파쇄 및 분리 정제, 지질 추출 방식의 효율성 향상 시 수치화하여 제시 **□ 바이오 연료화를 위한 고순도 지질 정제 공정 개발** ○ 코프로세싱 원료 기준 1,000톤/연 이상 동물성 폐자원 유래 지질 정제 공정 * 동물성 폐자원 원료 특성 데이터베이스 구축 및 최적화 모델 개발 포함 ○ 지질 내 불순물(질소, 황, 금속, 인지질, 염소 등) 제거 공정 기술 등 * 코프로세싱 혼합 비율 제고를 위한 유지 탈산소화 기술 포함

<table>
<tr><td>기술개발
목표</td><td>

□ **동물성 폐자원 통합 전처리 및 정제 설비 구축·운영**

○ 지질 추출 수율 : 50wt.% 이상

○ 지질 정제 수율 : 90wt.% 이상

○ 국제 규격에 준용하는 코프로세싱 SAF 원료화 또는 UCO(Used Cooking Oil) 기반 바이오연료 원료의 다각화

※ 코프로세싱 비율 제고를 위한 탈산소화 공정 개발(최종 산소 함량 5% 이하)

※ 정제 유지 가격 기준 : 시장가격의 90% 이하 수준 확보

[정제 유지의 요구 규격]

<table>
<tr><th>항목</th><th>Product 규격</th><th>항목</th><th>Product 규격</th></tr>
<tr><td>**Total Metal** (ppm)</td><td>≤ 5</td><td>**P** (ppm)</td><td>≤ 3</td></tr>
<tr><td>**수분** (%)</td><td>≤ 0.05</td><td>**Total Cl** (ppm)</td><td>≤ 10</td></tr>
<tr><td>**고형분** (%)</td><td>≤ 0.05</td><td>**Nitrogen** (ppm)</td><td>≤ 100</td></tr>
</table>

□ **바이오연료화 공정 구축 및 실증(단계별 성과목표 달성)**

○ (1단계) 전처리/지질 정제 기술 개발 및 실증 공정 구축·안정화

○ (2단계) 실증 공정 연속 운전 및 국제 인증 추진

※ 국제규격(ASTM 등)에 맞는 연료 물성을 가지는 바이오연료 생산

</td></tr>
<tr><td>최종
성과물(예시)</td><td>

○ 동물성폐자원 전처리, 지질 추출 및 정제 공정

※ 기존 바이오연료화 되지 않던 신규 폐자원의 경우 수거 체계 포함

○ 동물성폐자원 유래 지질 정제시설 1,000톤/연 이상 규모 구축

</td></tr>
<tr><td>성과목표</td><td>

○ 특허 : 과제단계별 특허 SMART 지수 BBB 이상 4건 이상 등록

○ 기술인증 : 국제인증(ISCC EU, ISCC PLUS, ISCC CORSIA 등) 1건 이상

○ 기술실시 및 기술이전 4건 이상

○ 현장 적용 건수 : 1건 이상

</td></tr>
<tr><td>유의·고려사항
(기타 지원조건 등)</td><td>

○ 국제인증을 위한 DB구축 등 3세부과제와의 협의체 구성·운영 필요

○ 연구개발계획서 제출 시 수요기업 활용 방안 또는 사업화 방안 제시 필요

※ 실증 연구를 위한 동물성 폐자원 원료 확보 계획 제시

</td></tr>
</table>

			20-3
사 업 명	유기성폐자원 활용 고품질 바이오연료화 기술개발사업		
내역사업명	유기성폐자원 활용 고품질 바이오연료화 기술개발		
과 제 명	대상 원료별 전과정 환경성 인증·평가 기술		
연구개발단계	응용	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	자원순환 관리 정책지원 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 20억원 내외 ('26년 5억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	15억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	5억원 내외

배경 및 필요성	□ 바이오연료의 온실가스 감축효과는 원료에 따라 크게 달라지며, 환경성을 고려한 평가 기술개발 추진 필요 ○ 폐자원이 아닌 신재 원료 등의 활용은 오히려 환경문제(탄소배출, 산림파괴 등)를 야기할 수 있으며, ○ 대상폐자원별 원료 추출부터 연료화까지의 탄소발자국, 경제성 등 평가를 통한 국제인증 지원이 필수적인 상황 □ 원료(폐자원) 단위에서의 LCA, 탄소배출량 등 환경성 평가기술 개발을 통한 기술개발 결과물의 활용가능성 제고, 글로벌 인증 기준의 충족이 필수
세부개발 대상기술	**□ 동 사업을 통해 개발되는 바이오연료(SAF 등) 등 사업 성과물에 대한 탄소발자국 산정 및 경제성 평가 수행** ○ ISCC CORSIA 인증 등의 국제 인증 기준 방법론을 준용하여 연구개발 성과물에 대한 탄소발자국 산정 및 최소화를 위한 개선방향 마련 ○ 바이오연료화 공정의 경제적 타당성 분석(LCC 분석 등) ○ 바이오연료 국제인증을 위한 기반 평가·인증 지원 **□ 폐기물 배출에서부터 재활용 전과정에 대한 CoC(Chain of custody) 웹(또는 앱) 기반 관리 시스템* 개발** * 폐자원 출처 및 원료(폐기물)에서부터 SAF 제조 전과정에 대한 공급망 추적 및 증빙을 위한 시스템 ○ (1단계) 폐식용유(UCO), 동물성 폐자원 대상 관리 시스템 개발 ○ (2단계) 동 사업을 통해 발굴된 신규 대상 폐자원 대상 관리 시스템 개발 * 수거처 대상, 수거 현장에서의 GPS, 무게 등 정보를 수집하여 원료의 지속가능성 및 추적성 입증 등 지원 **□ 탄소발자국 산정을 위한 LCI DB 구축** ○ 국내·외 활용 가능한 DB의 목록화(인증시 필수로 사용되는 DB 포함) 및 결핍(국내 부재) DB 구축

기술개발 목표	**□ 동 사업 주요 성과물에 대한 경제성 및 탄소발자국 산정 결과가 포함된 보고서 : 과제별, 단계별 각각 보고서 1건 이상** ○ 탄소발자국 산정 결과 및 기여도 분석 등을 통해 탄소 발자국 저감 방안 등 ○ ISCC 등 국제 인증 추진 지원(LCA, 탄소배출량 등 관련) **□ 웹기반 SAF 재생원료 추적 관리 시스템 개발(CoC 모델)** **□ 결핍 DB 구축(최소 5건 이상)**
최종 성과물 (예시)	○ 폐기물 기반 SAF의 탄소발자국 및 경제성 평가 결과 보고서 ○ 웹 기반의 SAF 재생원료 추적 관리 시스템 ○ 결핍 DB 목록 및 LCI DB 보고서
성과목표	○ 특허 : 과제단계별 특허 SMART 지수 BBB 이상 1건 이상 등록 ○ 탄소발자국 산정 보고서 : 4건 이상(과제별, 단계별)
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	○ 동 사업 결과물의 탄소발자국 산정 및 경제성 평가를 위한 세부과제 연구기관과의 협의체 구성 및 운영 ○ 연구개발계획서 제출 시 수요처 활용 방안 또는 사업화 방안 제시 필요

21 폐타이어 활용 고품질 원료 확보 및 제품화 기술개발사업

21-1

사 업 명	폐타이어 활용 고품질 원료 확보 및 제품화 기술개발		
내역사업명	폐타이어 활용 고품질 원료 확보 및 제품화 기술개발		
과 제 명	폐타이어 활용 고품질 원료 확보 기술개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	전처리 기술, 자원화(재활용) 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 240억원 내외 ('26년 55억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	130억원 내외
2단계	2년 이내('28년~'29년)	2단계	110억원 내외
배경 및 필요성	**□ 글로벌 환경 규제 강화 및 폐타이어 열분해 시장 성장에 따라 재생카본블랙, 열분해유 등 폐타이어 순환 원료 시장도 급성장 중이나 관련 기술은 미흡** ○ 타이어는 여러 복합물질*로 구성되어 있어 폐타이어를 효율적으로 재활용하고 고부가가치 원료를 확보하기 위해서는 파분쇄, 분리·선별 기술 개발이 선행되어야 함 * 천연고무, 합성고무, 카본블랙, 스틸, 타이어 보강재 등 ○ 또한, 카본블랙은 타이어 전체 중량의 20% 이상을 차지하는 핵심 원료이지만, 폐타이어 유래 고품질 카본블랙 생산 기술은 미흡 **□ 폐타이어 기반 열분해 공정을 통해 고품질의 카본블랙 원료를 생산하고 이를 다시 타이어 제조에 활용하는 기술을 개발함으로써, 타이어의 순환이용 제고 필요**		
세부개발 대상기술	**□ 폐타이어 전처리 기술개발** ○ 폐타이어 고품질 카본블랙 생산을 위한 폐타이어 분리·분쇄 등 전처리 조건 도출 및 최적화 기술개발 ○ 카본블랙 외 폐타이어 재활용 가능 소재(철심 등) 확보 기술개발 **□ 폐타이어 유래 고품질 원료 생산 기술개발** ○ 고품질 원료 확보를 위한 폐타이어 연속식 열분해 공정 국산화 기술개발 - 원료 공급, 연속식 열분해 반응기, 열분해유 응축 및 회수 공정 설계 - 코킹 방지 및 고형분 내 철심 분리를 통한 고효율 고형분 배출 공정 개발 - 상용화급 폐타이어 열분해 공정 설계 - 경질유를 활용한 Limonene 추출, Circular resin 합성 등 순환원료 확보 연구 ○ 열분해 고형분을 활용한 고품질 재생카본블랙 제조(rCB, Recovered Carbon Black) - 고형분의 불순물 등 제거 및 미세 입자 변성화 기술개발 ○ 열분해유를 활용한 서스테이너블 카본블랙 제조(sCB, Sustainable Carbon Black) - 폐타이어 열분해유 정제(황 성분 제거), 분리기술(중질 TPO 분리) 개발 - 분리, 정제 열분해유 활용 서스테이너블 카본블랙 생산 **□ 폐타이어 열분해 및 순환원료 확보 기술의 환경성 및 경제성 분석**		

기술개발 목표	**□ 폐타이어 분리·분쇄 전처리 기술** ○ 스틸자원 회수율 90% 이상(타이어 내 함유된 철 성분의 회수율(비드와이어, 스틸코드 등)) ○ 폐타이어 열분해 효율 향상을 위한 분리·분쇄 기술 최적화 및 타이어칩* 제조 * 폐타이어 고무칩 20x20mm 이하 규격, 철심(스틸코드 등) 1% 이내 ○ 폐타이어 유래 재활용 소재 확보 및 제품화(카본블랙 외 1종 이상) **□ 폐타이어 유래 고품질 원료 생산 기술** ○ 카본블랙 생산을 위한 연속식 폐타이어 열분해 플랜트 10ton/day급* 이상 (폐타이어 원료 투입량 기준) 및 설계패키지 * 연속식 열분해 공정의 운전 성능 검증을 위한 3일 연속운전 결과 필요 ○ 카본블랙 확보를 위한 열분해 공정 고형분 35% 이상 수율 ※ 열분해유 수율은 공정 효율을 극대화 할 수 있는 범위 내에서 연구기관이 제시 (단, 고형분 수율 35% 이상 만족 필수) ○ 신품 타이어에 적용 가능한 수준의 열분해 고형분 기반 재생카본블랙* 생산 * N660급 카본블랙의 BET 비표면적 조건 만족(공인시험성적서 제시) ○ 신품 타이어에 적용 가능한 수준의 열분해유 기반 서스테이너블 카본블랙* 생산 * N660급 카본블랙의 BET 비표면적 조건 만족(공인시험성적서 제시) **□ 카본블랙 탄소발자국 감축 비율(상용 카본블랙 대비) 50% 이상*** * 국제표준(ISO 14067, PAS2050 등)에 따라 제품 혹은 공정의 온실가스 배출 전과정 평가(LCA) 기반 산정
최종 성과물(예시)	□ 폐타이어 10ton/day급(폐타이어 원료 투입량 기준) 연속식 열분해 플랜트 * 경제성 확보된 폐타이어 연속식 열분해 상용화 공정 설계패키지 제시 □ 타이어 제조에 활용 가능한 고품질 재생카본블랙 및 서스테이너블 카본블랙
성과 목표	□ 논문: SCIE 논문 7건 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 7건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 5건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	□ 기존 상용 기술과의 차별성 제시 필요 □ 열분해 공정 배출가스 오염물질(질소산화물, 산가스 등) 저감을 위한 환경 설비 설계 제시 필요 □ 2과제에 대한 고품질 원료 제공 방안 제시 및 제공 필요 ○ 재생카본블랙(200kg 이상), 서스테이너블 카본블랙(100kg 이상) ※ 연구개발계획서에 원료 제공 방안 명시, 3차년도('28) 이내 제공 필요 □ 연구개발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시 필요 □ 과제 제안 시 개발 기술의 실증을 위한 계획 제시가 필요하며, 과제 협약체결 이후 test-bed 부지 확보 등 현장실증 추진 관련 문서(공문, MOU, 업무협약서 등) 제출 필요 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

21-2

사 업 명	폐타이어 활용 고품질 원료 확보 및 제품화 기술개발		
내역사업명	폐타이어 활용 고품질 원료 확보 및 제품화 기술개발		
과 제 명	지속가능소재 적용 타이어 제조 기술개발		
연구개발단계	개발(실증)	**추진방식(특징)**	개별형
보안과제여부	일반과제	**공모방식**	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	**필수참여 기관유형**	기업
기후·환경기술분류	자원화(재활용) 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'29.12월(4년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 100억원 내외 ('26년 25억원 내외)**
총 개발 개월	**45개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	2년 이내('26년~'27년)	1단계	60억원 내외
2단계	2년 이내('28년~'29년)	2단계	40억원 내외
배경 및 필요성	**□ EU는 ELV(End-Life Vehicles) 지침 강화를 통해 자동차 산업의 탄소감축을 추진 중이며, 정부·민간이 협업하여 폐타이어 재활용 "블랙사이클 프로젝트"* 추진** * EU 5개국(독일, 프랑스, 스페인, 스위스, 그리스), 13개 기관(타이어 제조업체, 폐타이어 재활용업체, 연구소 등)이 협업하여 프로젝트 수행 ○ 유럽 프리미엄 완성차 업체를 필두로 시작된 sustainability 요구가 범세계적으로 확대되는 추세이며, 완성차 업체별 요구사항 중 지속 가능 원료 적용, CO_2 배출량 규제 등이 구체화됨에 따라 타이어 지속가능소재 적용 경쟁 심화 **□ 국내 타이어社들은 폐타이어 지속가능소재 적용 목표를 설정 후, 소재 개발을 추진 중이나 관련기술 미비로 순환 생태계 구축에 한계** **□ 이에 타이어 지속가능소재 적용 기술개발을 통해 타이어 자원순환 관련 value chain의 선제적 구축 필요**		
세부개발 대상기술	**□ 폐타이어 재활용 소재 적용 배합 기술(컴파운딩 기술)** ○ 타이어 제조에 적용 가능한 폐타이어 유래 고품질 원료(재생카본블랙(rCB), 서스테이너블 카본블랙(sCB), Circular resin 등)를 활용한 최적의 배합 설계 ○ 폐타이어 재활용 소재의 화학적 특성과 컴파운드에 미치는 영향 인자 분석 ○ 폐타이어 재활용 소재 적용 최적 배합 기술 연구 및 적용 공정 설계 **□ 지속가능소재 적용 타이어 시제품 제조 및 성능 평가** ○ 타이어의 카본블랙 내 재생카본블랙(rCB, Recovered Carbon Black)(열분해 고형분 활용 카본블랙) 및 서스테이너블 카본블랙(sCB, Sustainable Carbon Black)(열분해유 활용 카본블랙) 포함 ○ 폐타이어에서 회수한 고품질 원료 및 폐타이어 비유래 원료를 적용하여 기존 타이어와 동등한 성능을 갖는 타이어 시제품 제작(폐타이어 유래 소재 1가지 이상 포함) ※ 타이어 관련 법규를 만족하면서 마모 및 연비 성능 손실이 없는 타이어 개발		

	□ **지속가능소재 적용 타이어 환경성 및 경제성 분석** ○ 폐타이어 물질 재활용 비율 확대 및 순환 원료 적용을 통한 이산화탄소(CO2) 발생량 저감 효과 분석 ○ 시제품에 대한 탄소발자국을 산정하고 이를 최소화하는 방안 도출 ○ 신품 타이어 대비 마모량 및 미세먼지 발생량 산출, 환경성 및 경제성 분석
기술개발 목표	□ **타이어 제조 시 적용 가능한 재활용 소재 확립 및 최적 함유량 적용 배합 사양 도출** □ **지속가능소재 적용 타이어 시제품 제조** ○ 타이어의 카본블랙 중 재생카본블랙(rCB), 서스테이너블 카본블랙(sCB) 비율 15% 이상* (카본블랙 투입량 중 직접 투입한 rCB, sCB의 비율) * 15% 중 rCB, sCB 비율은 연구기관에서 제시 가능하며, 연구기간 내 재활용 카본블랙 비율 목표(15%) 달성을 위해 타이어 비유래 rCB, sCB 활용한 정량 목표달성 수치 제시 가능 ※ 단, 연구기간 내 폐타이어 유래 rCB, sCB 적용한 시제품 제작 필요 ○ 지속가능소재 70% 이상* 적용 타이어 시제품 * 지속가능 원료 함량 = 타이어 내 사용된 지속가능 원료 중량 / 타이어 중량 * 타이어 유래 및 비유래 소재 포함하여 70% 이상 적용, 지속가능소재 적용 검증방안 연구기관 제시 (타이어와 비슷한 수준의 제품 내 지속가능소재 함유율 등 제시 가능) ○ 타이어 연비(RRc) 6.0 이하*, 내구 70분 이상** 등 기존 타이어 대비 성능 유지 * 타이어 회전 저항 계수, ** ECE-R30 시험법 기준(High speed endurance test) □ **시제품 타이어 탄소발자국 감축 비율(신품 대비) 50% 이상*** * 국제표준(ISO 14067, PAS2050 등)에 따라 제품 혹은 공정의 온실가스 배출 전과정 평가(LCA) 기반 산정
최종 성과물(예시)	□ 폐타이어 카본블랙(rCB & sCB) 등 적용 타이어 시제품 □ 기존 타이어 대비 환경성 및 경제성 평가 결과
성과 목표	□ 논문: SCIE 논문 6건 이상(mrnIF 70이상) □ 특허: 5건 이상 등록(SMART 등급 BBB 이상) □ 기술이전: 3건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 기존 상용 기술과의 차별성 제시 필요 □ 1과제 기술의 성과물(rCB, sCB 등)의 연계 활용 필요 □ 연구개발계획서 제출 시 수요기관과 협력 및 연계방안 제시 필요 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금 부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

22 폐의류 문제해결 플래그십 재활용 기술개발사업

22-1

사 업 명	폐의류 문제해결 플래그십 재활용 기술개발사업		
내역사업명	폐의류 분리·선별 및 재활용 기술개발		
과 제 명	AI 기반 폐의류 분리·선별 자동화 시스템 개발		
연구개발단계	개발(실증)	추진방식	개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	기업
기후·환경기술분류	전처리기술, 자원화(재활용) 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 119억원 내외 ('26년 21억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	91억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	28억원 내외

배경 및 필요성

□ **섬유 및 의류제품은 전세계적으로 패스트패션이 확산, 매년 수천만톤 규모의 폐의류가 발생하여 이에 따른 규제 강화가 예상되어 적정 재활용 기술개발 시급**

○ EU의 경우, 순환경제행동계획, 의류·섬유 분리수거 의무화, 에코디자인 규정 등을 통해 다양한 섬유·의류 제품군의 순환성 제고를 위해 규제를 강화하고 있는 추세

○ 현재 대부분의 폐의류는 수작업 기반으로 분리속도가 느리고 오분류율이 높아 공정효율이 저조하여 대량 재활용을 위해서는 자동화된 고속 정밀 분리·선별 기술개발 필요

□ **K-순환경제 이행계획*을 통해 폐섬유 순환이용성 개선을 위한 R&D 확대 및 생산자책임재활용제도 등이 추진되고 있는 상황으로 정책·제도를 뒷받침할 수 있는 기술개발 필요**

* 섬유 순환이용률 30%(`21년) → 50%(`30년) → 70%(`50년), 생산자책임재활용제도 도입 검토 및 재고품 매립·소각 금지 의무화 검토

○ 의류는 단일섬유 및 기능성 소재 등의 혼방섬유로 구성되어 있어, 폐의류의 순환성 제고를 위해서는 단일 및 혼방섬유의 일차적인 분리·선별 기술이 우선적으로 필요

○ 폐의류 분리·선별 단계의 생산성 향상 및 자원순환성 제고를 위한 자동화 시스템 개발과 AI 접목을 통한 플래그십 기술개발 필요

세부개발 대상기술

□ **폐의류 자동선별시스템 개발**

○ 연속식 폐의류 부자재(단추, 지퍼 등) 제거 설비 개발

○ 폐의류 재질별 분리·선별 공정 개발

○ 폐의류 색상별 분리·선별 공정 개발

○ 폐의류 분리·선별 공정 매뉴얼 개발

	□ **AI·로봇 기반 폐의류 분리·선별 지능형 시스템 개발** ○ 자동선별시스템에 AI 모델 및 로봇기술을 접목한 통합 시스템 구축 ○ AI·로봇 기반 통합시스템의 공정최적화 및 성능평가 ○ (시스템 통합) 델타로봇, 멀티 T-bot, 모듈러 Sorter, 분광 센서 등을 통합한 전장반(Full-line) 자동화 시스템 구현 ○ (AI 기반 고도화) 딥러닝 비전 + 분광 센서 분석 융합, 섬유 재질 후보군 분류 최적화 모델 개발 및 적용 ○ (지능형 운영) AIoT 기반 로봇 상태 모니터링 및 클라우드 데이터 관리로 실시간 자동 운영 체계 구축 ○ (신뢰성·품질 검증) 공정별 탄소배출 저감 효과 및 LCA(전과정평가) 기반 친환경성 검증
기술개발 목표	□ **규격목표** ○ 폐의류 자동 분리·선별 시스템 처리 용량 : 300 kg/hr 이상 □ **성능목표** ○ 폐의류 재질별 분리·선별 데이터 15종* 이상 확보 * 단일섬유(면, PET, 나일론 등), 혼방섬유(면/PET, 울/PET 등) 포함, 성분 및 코팅 등 제거 방법 제시 ○ 폐의류 색상별 분리·선별 데이터 10종* 이상 확보 * 단일색상(빨간색·파란색 계열 등), 다중색상(컬러패턴 의상 등) 포함 ○ 영상 인식 성능 : Mask R-CNN, YOLO 기반 등 폐섬유 인식 모델의 평균 정확도(AP) 90% 이상 ○ 3D 세그멘테이션 성능 : 객체 분리 정확도 95% 이상, 깊이(depth) 추출 오차 ±2mm 이하 ○ 데이터셋 구축 규모 : 폐의류 학습용 데이터셋 50만 장 이상 ○ 폐의류 자동선별 정확도 : 95% 이상 ○ 폐의류 자동선별 분류 속도 : 60개/min 이상 ○ AI 추론기 경량화 성능 : Edge AI 추론 속도 30 FPS 이상, 전력 소모 10W 이하 ○ 예지보전 AI 성능 : 실제 로봇 소모품 교체 주기의 ±10% 이내
최종 성과물(예시)	□ 300 kg/hr 이상 AI 기반 폐의류 자동선별 공정, 지능형시스템 □ 폐의류 자동선별장치 공정 매뉴얼 1건
성과 목표	□ 논문 : SCIE 6편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허 : 6건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술인증 : 신기술 또는 녹색기술 등 인증 1건 이상 □ 기술이전 : 4건 이상 □ 현장 적용 건 : 1건 이상

유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 폐의류 자동선별 공정의 경우 완제품 상태에서 형태·색상·재질별 동시 모니터링 구축 방안 제안 필요 □ 기술수요처와 협력 및 연계방안 구체화하여 제시 □ 각 세부기술별 목표 항목 정의 및 목표 달성, 검증·평가 방안 제시 □ 온실가스 저감 효과 제시 □ 2단계시 "폐의류 재생원료화 및 재생섬유 제품화 기술개발"의 연구과제와 연구내용·결과 공유 및 연계 방안 제시 □ 기존기술과의 차별성 및 경제성평가 제시 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

사 업 명	폐의류 문제해결 플래그십 재활용 기술개발사업		
내역사업명	폐의류 분리·선별 및 재활용 기술개발		
과 제 명	폐의류 재생원료화 및 재생섬유 제품화 기술개발		
연구개발단계	개발(실증)	추진방식	개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	기업
기후·환경기술분류	전처리기술, 자원화(재활용) 기술		
총 연구기간	**'26.4월~'30.12월(5년)**	**총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)**	**총 56억원 내외 ('26년 14억원 내외)**
총 개발 개월	**57개월**	**1차년도 개발 개월**	**9개월**
1단계	3년 이내('26년 ~ '28년)	1단계	42억원 내외
2단계	2년 이내('29년 ~ '30년)	2단계	14억원 내외

배경 및 필요성	**□ 글로벌 순환경제 전략에 따른 재활용 원료 함량에 대한 의무화 및 권고 확산, 특히 자동차, 섬유 등의 산업부문에서 재활용 플라스틱 사용 촉구** ○ EU는 섬유제품을 우선 고려 대상 품목 포함 ESPR(에코디자인 규정) 및 자동차내 재활용 소재 사용 등(ELVR(차량순환성 및 폐차관리 규정(안)) 섬유의 재활용 의무 규제화 추진 ○ 우리나라는 [K-순환경제 이행계획] 등을 통해 폐의류의 생산자책임재활용제도 도입 검토 등이 추진되고 있으나, 고품질의 재활용 소재가공에 대한 기술적 우위 부족 **□ 단일소재 선별 폐기물은 닫힌고리 재활용 기술을 통한 순환이용에, 단일 선별이 불가한 혼방소재는 부가가치가 높은 제품화에 초점, 자원의 효율적 이용전략이 필요** ○ 기존 폐의류의 비직물 재활용 및 에너지 자원화 중심에서, 재섬유화(Closed loop recycling) 및 고부가 부품·제품(Upcycling)으로의 순환이용 제고 필요 ○ 특히, 상대적으로 단순하고 환경영향이 적으며 물질적 특성보존을 통해 지속성을 유지하기 위한 물질재활용(기계적재활용) 기술개발 필요
세부개발 대상기술	**□ 선별 섬유 전처리 기술 개발** ○ 선별된 폐의류 활용 고품질 재생 원료 제조를 위한 전처리 공정 개발 **□ 폐의류(단일소재) 적용 재생섬유 제조 기술 개발** ○ 폴리에스터 방사용 고순도 PCR(Post-Consumer Recycled) Chip 개발 ○ 단일소재 적용 양산 제조 기술 및 성능 평가 **□ 폐의류(혼방소재) 적용 제품화 기술 개발** ○ 혼방소재 기반 자동차 내·외장재, 토목·건축 부자재 등 제조 기술 개발 ○ 수요처 기반 최종 제품 적용 성능 평가 **□ 전주기 검증 및 상용화를 위한 신뢰성·품질 검증** ○ 공정별 탄소배출 저감 효과 및 LCA (전과정평가) 기반 친환경성 검증 ○ GRS, 환경성적표지(저탄소제품인증) 등 친환경·품질 인증

기술개발 목표	□ **규격목표** ○ 폐의류 적용 PCR CHIP 생산량 : 100kg/h 이상 □ **성능목표** ○ 리사이클 칩 고유점도(IV) : 0.65 dl/g 이상 ○ 리사이클 칩 순도 : 95% 이상 ○ 폐의류 PCR 합성섬유 강도 : 2.5 gf/d 이상 ○ 폐의류 PCR 천연섬유 강도 : 13 cN/tex 이상 ○ 불순물 함량(디에틸렌글리콜, DEG) : 1.0% 이하 ○ 방적사 번수 : 40±2 Ne 수준 확보 ○ 필라멘트 섬도 : 1.5 Denier 이하 ○ 필라멘트 인장강도 : 3.5 cN/dtex ○ 재활용 고순도 원료 적용 검증 : GRS* 인증 2건 이상 * Global Recycled Standard(재활용 원료의 함량과 공급망 투명성, 환경·사회·화학적 관리 기준을 종합적으로 인증하는 국제 표준) ○ 혼방섬유 적용 제품화 검증 : 3종 이상
최종 성과물(예시)	□ 폐의류 활용 고순도 소재 생산 가능 물리적 재섬유화 기술 □ 단일소재 폐의류 기반 리카딩(Recarding) 방적사(40±2 Ne) 및 기능성 장섬유 기술 □ 혼방소재 폐의류 기반 자동차 내·외장부품, 토목·건축 부자재 등 생산기술
성과 목표	□ 논문 : SCIE 4편 이상 (mrnIF 70이상) □ 특허 : 5건 이상 등록 (SMART 등급 BBB 이상) □ 기술인증 : 신기술 또는 GRS 인증 등 2건 이상 □ 기술이전 : 2건 이상 □ 현장 적용 건수 : 1건 이상
유의·고려사항 **(기타 지원조건 등)**	□ 각 세부기술별 목표 항목 정의 및 목표 달성, 검증·평가 방안 제시 □ 기술수요처와 협력 및 연계방안 구체화하여 제시 □ 온실가스 저감 효과 제시 □ 2단계시 "AI 기반 폐의류 분리·선별 자동화 시스템 개발"의 연구과제와 연구내용·결과 공유 및 연계 방안 제시 □ 기존기술과의 차별성 및 경제성평가 제시 □ 동 과제는 기업 참여가 필수인 실증 R&D과제로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향

□ 2026년도 사업추진계획

1 CLEAN-AIR 기술개발사업

□ **(사업목적)** 제3차 대기환경개선 종합계획('23~'32) 및 제2차 미세먼지관리 종합계획('25~'29) 목표 달성에 기여 가능한 기술 성능 확보 및 실증

※ (1기 목표) 오존·초미세먼지 원인물질(NOx, VOCs, NH3, PM2.5) 배출관리 핵심기술* 확보 및 현장보급 촉진

* 배출물질 저감·관리 기술 및 대기오염물질 성분 측정·분석 기술, 감시·모니터링 기술

□ **(사업기간)** 2026.04.01 ~ 계속(5년 주기 재검토)

□ **(총사업비 규모)** 총 97,210백만원

○ 정부지원 연구개발비: 73,050백만원 + 민간부담 연구개발비: 24,160백만원

□ **('26년 사업비 규모)** 총 16,300백만원 내외

○ 신규과제 12개 16,300백만원

□ **(사업내용)**

○ (정책지원) 초미세먼지와 오존의 공통 전구물질인 휘발성유기화합물질(VOCs), 질소산화물(NOx) 및 미세먼지(PM) 등의 배출관리를 위한 중점 배출관리(사업장/생활주변/이동오염원) 영역에 대한 저감기술개발 지원

○ (기반강화) 초미세먼지 및 오존의 공통 전구물질의 대기환경 측정 및 미규명 배출원 식별, 비산배출 원격 측정 등을 위한 인프라 기술(장치), 배출관리 효과 분석·예측시스템 개발 등

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	극한환경 대형사업장 NOx 저감 시스템 개발 및 실증	기술 개발	기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'30	90억원 내외	20억원 내외
2	대·중·소형 사업장의 응축성 먼지 측정 장비 및 입자상/가스상/응축성 대기오염물질 동시저감 기술 개발·실증	기술 개발	기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'30	124억원 내외	28억원 내외
3	중소사업장 다성분 VOCs 관리기술 개발 및 실증	기술 개발	기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'30	96억원 내외	21억원 내외

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
4	생활주변 생물성연소 미세먼지·악취 스마트 관리 저감기술 개발 및 실증	기술 개발	기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'30	48억원 내외	8억원 내외
5	이동오염원(중형 트럭, 공항 지상조업 장비) 친환경 전환기술 개발	기술 개발	기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'29	98억원 내외	24억원 내외
6	초경량 배출가스 휴대용 자동 먼지(TSP) 측정기 개발	기술 개발	기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'28	21억원 내외	7억원 내외
7	비산배출원 규명을 위한 NH_3-PM 측정 라이다 및 모니터링 기술 개발	기술 개발	기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'29	42억원 내외	10억원 내외
8	한국형 BVOCs 성분 배출 분포 추적 기술 개발	기술 개발	제한 없음	자유공모 (품목지정)	'26~'29	32억원 내외	11억원 내외
9	VOCs 준실시간 현장분석(on-line) 및 THC 연속 측정기술(국산화) 개발 및 실증	기술 개발	기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'30	43억원 내외	9억원 내외
10	암모니아 및 온실가스 고해상도 측정 기술(국산화) 개발 및 실증	기술 개발	기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'29	26.5억원 내외	9억원 내외
11	통합 배출관리 효과 예측·평가 기술 개발	기술 개발	제한 없음	자유공모 (품목지정)	'26~'30	28억원 내외	7억원 내외
12	대기배출원 효율적 통합관리를 위한 고정/이동형 측정 플랫폼 기술 개발	기술 개발	제한 없음	자유공모 (품목지정)	'26~'30	47억원 내외	9억원 내외
합계						**695.5억원 내외**	**163억원 내외***

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

2 현장수요 맞춤형 환경분야 실용화 촉진 기술개발사업

□ **(사업목적)** 국내·외 환경현안(정책·규제·이슈 등)에 선제적으로 대응하기 위해 산업계 등 현장이 필요로 하는 혁신 기술의 신속한 개발·지원

□ **(사업기간)** 2026.04.01. ~ 2030.12.31.(5년)

□ **(총사업비 규모)** 총 31,500백만원

○ 정부지원 연구개발비: 31,500백만원

□ **('26년 사업비 규모)** 총 2,700백만원 내외

○ 신규과제 12개 2,700백만원

□ **(사업내용)**

○ 현장의 기술수요 충족 및 환경현안 해결을 위해 즉시 기술개발로 이어질 수 있도록 매년 수요발굴 및 품목선정을 통해 과제를 기획하고 차년도 기술개발 지원

○ 필요 기술의 특성(TRL, 혁신성 등)에 따라 경쟁형과 일반형 방식으로 추진

- (경쟁형) 선정평가 시 품목당 3개 과제를 선정하고, 1차년도 선행연구 후 단계평가를 통해 1개 과제만 본연구 계속 지원

※ 다양한 연구자들이 경쟁적으로 참여하여 창의적이고, 혁신적인 기술 발굴이 필요한 품목에 적용

- (일반형) 선정평가 시 품목당 1개 과제 선정, 실증연구 지원

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	기후변화 대응형 스마트 수위관측 센서 개발	기술 개발	중소기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'28	26억원 내외	4.5억원 내외
2	대발생 곤충 친환경적 방제 시스템 개발	기술 개발	중소기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'28	26억원 내외	4.5억원 내외
3	수열원 연계형 고효율 데이터센터 냉각기술	기술 개발	중소기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'28	26억원 내외	4.5억원 내외
4	매립지 침출수 순환이용 공정 개발	기술 개발	중소기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'29	23억원 내외	4.5억원 내외 (경쟁형 3개과제×1.5억원)
5	무기성 산업폐기물 자원화 및 유가금속 회수 친환경 융합 공정	기술 개발	중소기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'29	23억원 내외	4.5억원 내외 (경쟁형 3개과제×1.5억원)
6	밀폐형 무인 로봇-AI 기반 유해·위험 화학물질 전주기 자동 분석 시스템	기술 개발	중소기업 필수참여	자유공모 (품목지정)	'26~'29	23억원 내외	4.5억원 내외 (경쟁형 3개과제×1.5억원)
합계						**147억원 내외**	**27억원 내외***

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액

3 국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감 기술개발사업

□ **(사업목적)** 국제협약 대응 불소계 온실가스 감축을 위한 냉매 사용, 회수, 재생 및 파괴 등의 全 주기 불소계 온실가스 저감 기술 개발

□ **(사업기간)** 2026.04.01. ~ 2029.12.31.(4년)

□ **(총사업비 규모)** 총 47,000백만원

○ 정부지원 연구개발비: 40,000백만원 + 민간부담 연구개발비: 7,000백만원

□ **('26년 사업비 규모)** 총 4,100백만원 내외

○ 신규과제 3개 4,100백만원

□ **(사업내용)**

○ (폐냉매 회수) ICT 기능이 탑재된 고효율 냉매 회수・재활용 기기 개발

- ICT 시스템 기반 고효율 냉매 회수기 및 전처리 기술 개발

○ (재생 및 파괴) 근공비 및 공비 혼합 폐냉매의 순환활용(재생・파괴) 기술 개발

- 근공비/공비 냉매 분리기술(흡착, 멤브레인, 추출증류 등) 개발
- 폐냉매 파괴 기술(5톤/년 이상, 99.99%) 개발 등

○ (대체냉매 상용화 설비 개발) 저(低)GWP 친환경 냉매 전환을 위한 냉동 공조 설비 핵심 기술 개발

- 친환경 냉매(프로판[R-290]) 사용을 위한 저(低)충전 기술(히트펌프) 개발
- 친환경 냉매 누출 방지시스템 개발
- 건축물 유형별(공동주택, 단독주택, 상업용 건물) 설비 특성에 따른 리스크 평가 표준모델 개발

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	ICT 기능이 탑재된 고효율 냉매 회수·재활용 기기 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'28	81억원 내외	9억원 내외
2	근공비 및 공비 혼합 폐냉매의 순환활용(재생·파괴) 기술 개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'29	175억원 내외	20억원 내외
3	저(低)GWP 친환경 냉매 전환을 위한 냉동 공조 설비 핵심 기술 개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'29	144억원 내외	12억원 내외
합계						**400억원 내외**	**41억원 내외***

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

4 지역맞춤형 오존 관리 기술개발사업

□ **(사업목적)** 대기 중 고농도 오존의 과학적 문제해결을 위한 오존 생성 원인 규명, 예측 및 대응 기술개발을 통한 관리체계 구축

□ **(사업기간)** 2026.04.01. ~ 2029.12.31.(4년)

□ **(총사업비 규모)** 총 30,000백만원

○ 정부지원 연구개발비: 30,000백만원

□ **('26년 사업비 규모)** 총 3,600백만원 내외

○ 신규과제 3개 3,600백만원

□ **(사업내용)**

○ (고농도 오존 생성 원인 규명 고도화) 고농도 오존 발생 메커니즘 규명, 원인물질 배출량 추정 및 시공간 분포 특성 파악 기술개발을 통한 오존 생성 원인 규명 고도화

○ (오존 hot-spot 맞춤형 관리) 오존 hot-spot 지역별 원인물질 배출특성과 오염물질의 수송, 발생을 고려한 고농도 오존 관리기술 개발

○ (오존 hot-spot 평가 및 효과분석) 고농도 지역의 오존 진단 및 저감(관리) 시나리오별 효과 분석 기술개발 및 고농도 오존 대응을 위한 통합 플랫폼 개발

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	현장조사 및 스모그챔버를 활용한 오존생성 역학관계 분석기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	31억원 내외	9억원 내외
2	고반응성 VOCs 및 라디칼 분석 기반 오존 생성 평가기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	34억원 내외	10억원 내외
3	고농도 오존 hot-spot 관리를 위한 시공간 배출-농도 추정 및 진단모델 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	71억원 내외	17억원 내외
합계						**136억원 내외**	**36억원 내외***

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

5 기후변화 적응 수재해 관리 기술개발사업

□ (사업목적) 수재해 관리 기술 고도화를 통해 기후변화로 인하여 심화되는 수재해에 대한 적응역량 및 대응능력 강화

□ (사업기간) 2026.04.01. ~ 계속(5년 주기 재검토)

□ (총사업비 규모) 총 106,632백만원

○ 정부지원 연구개발비: 94,793백만원 + 민간부담 연구개발비: 11,839백만원

□ ('26년 사업비 규모) 총 29,897백만원 내외

○ 신규과제 8개 7,945백만원, 계속과제 4개 9,975백만원, 종료과제 12개 11,977백만원

□ (사업내용)

○ (기후위기 대응 수재해 감시) 기후변화로 급증하는 수재해에 대한 감시 및 예측 정확도를 높여 수재해 피해저감과 기후변화 적응역량을 강화하기 위해 인공지능(AI)을 활용한 강우·유출량 빅데이터 분석, 홍수 예측모형 고도화 등 기술개발

○ (홍수 대응능력 강화) 극한호우로 발생하는 홍수(하천범람 및 도시침수) 피해를 저감하기 위해 모듈러 방식의 월류방어벽과 대심도 빗물터널 등의 홍수 대응 기반시설(인프라) 개선 등 기술개발

○ (물수요 대응 수자원 확보) 가뭄빈도 증가와 산업 변화에 따라 증대되는 물수요에 대응하기 위해 용도별 물수요-공급 관리 시스템, 저탄소·고회수율 방식의 해수담수화 기술 등 기술개발

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	기후위기 대응 갈수영향 감시·예측 기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	66.8억원 내외	10.2억원 내외
2	기후-사회-수문 관계 기반 미래 물 수급 전망 기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	37.5억원 내외	7.5억원 내외
3	홍수특보지점 확대와 기후위기 대응을 위한 AI-물리기반 하이브리드 홍수예측 기술	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	75억원 내외	7.5억원 내외

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
4	도시 복합정보 기반 도시침수 감지 및 예보기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	75억원 내외	15억원 내외
5	홍수 피해 저감을 위한 댐 동적 운영 기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	74억원 내외	9.7억원 내외
6	신속한 홍수 대응 체계 마련을 위한 월류 방어벽 기술개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	68.5억원 내외	10.5억원 내외
7	하천시설물 안전성 확보 및 유지관리를 위한 영상 분석 기술개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	47.2억원 내외	7.2억원 내외
8	사회-수문 연계 AI 기반 준실시간 물수요-공급 관리 시스템 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	66.8억원 내외	11.8억원 내외
합계						**510.8억원 내외**	**79.4억원 내외***

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

6 국가NDC 달성기여를 위한 토양기반환경기술개발사업

□ (사업목적) 토양 기반 탄소 흡수 기술 및 환경영향 통합평가 모델 개발을 통한 지역 맞춤형 기술 적용 전략 수립

□ (사업기간) 2026.04.01. ~ 2030.12.31.(5년)

□ (총사업비 규모) 총 30,000백만원

○ 정부지원 연구개발비: 30,000백만원

□ ('26년 사업비 규모) 총 2,000백만원 내외

○ 신규과제 5개 2,000백만원

□ (사업내용)

○ (흡수기술) 토양기반 흡수기술 실증(바이오차, 광물의 자연풍화 촉진(ERW)) 및 유망(물리, 화학, 생물 및 융합 기반) 기술개발

○ (통합 영향평가 모형) 통합 탄소흡수 영향평가 모형(토양 기반 탄소 배출·흡수·저장 기술과 생태계의 수자원-탄소-물질순환 연계모델) 개발

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	탄소 흡수적응 능력 향상을 위한 바이오차 기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	30억원 내외	4억원 내외
2	토양 탄소흡수 능력 향상을 위한 탄소광물화 기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	30억원 내외	4억원 내외
3	토양기반 탄소흡수기술 통합영향평가 모델 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	60억원 내외	6억원 내외
4	토양기반 탄소흡수 물리화학적 유망기술 개발	기술 개발	제한 없음	자유공모 (품목지정)	'26~'30	25억원 내외	3억원 내외
5	토양기반 탄소흡수 융합형 유망기술 개발	기술 개발	제한 없음	자유공모 (품목지정)	'26~'30	25억원 내외	3억원 내외
합계						170억원 내외	20억원 내외*

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

7 이차전지 염폐수 처리 기술개발사업

□ **(사업목적)** 이차전지 폐수처리 기술 고도화를 통한 이차전지 산업 활성화 지원

□ **(사업기간)** 2026.04.01. ~ 2030.12.31.(5년)

□ **(총사업비 규모)** 총 47,500백만원

○ 정부지원 연구개발비: 37,000백만원 + 민간부담 연구개발비: 10,500백만원

□ **('26년 사업비 규모)** 총 3,900백만원 내외

○ 신규과제 5개 3,900백만원

□ **(사업내용)**

○ (이차전지 염폐수 무방류 공정) 염폐수로 인한 환경문제 해결 및 용수 재이용률 제고를 위해 이차전지 고염폐수 에너지 절감형 무방류 처리 기술개발

○ (이차전지 염폐수 공공처리) 이차전지 폐수의 공공폐수처리시설 유입·처리를 위해 공공폐수처리장 맞춤형 생물공정 기술개발, 최종 방류수질 대상 생태독성 측정 모니터링 시스템 개발 등 기술개발

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	이차전지 고염폐수 분리 기술 및 공정개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'30	120억원 내외	11억원 내외
2	이차전지 고염폐수 내 용존물질 회수 실증 기술개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'30	100억원 내외	10억원 내외
3	이차전지 폐수 연계 공공처리시설 대상 생물학적 처리 기술 개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'30	90억원 내외	10.8억원 내외
4	고염내성 미생물 기반 생물학적 고농도 황산염 처리 기술개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	20억원 내외	2.4억원 내외
5	계측기술 기반 고농도 염폐수의 생태독성 평가 모니터링 시스템 개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'30	40억원 내외	4.8억원 내외
합계						**370억원 내외**	**39억원 내외***

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

8 상수도 과불화화합물 대응 기술개발사업

□ **(사업목적)** 국민 안전 확보를 위한 상수도 내 과불화화합물 실시간 감시 및 제거 기술의 고도화

□ **(사업기간)** 2026.04.01. ~ 2030.12.31.(5년)

□ **(총사업비 규모)** 총 46,750백만원

○ 정부지원 연구개발비: 38,400백만원 + 민간부담 연구개발비: 8,350백만원

□ **('26년 사업비 규모)** 총 3,700백만원 내외

○ 신규과제 6개 3,700백만원

□ **(사업내용)**

○ (분석・감시 기술) 수돗물 내 과불화화합물 모니터링을 위한 과불화화합물 총량 분석기술 및 AI 기반 실시간 감시 센서 개발

○ (제거 및 무해화 기술) 흡착/비흡착 기반 상수도 내 과불화화합물 처리기술 개발, 제거 과정에서 발생하는 농축수 또는 고형부산물 처리기술 개발

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	먹는물 과불화화합물 총량 및 구성성분 분석 기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'28	35억원 내외	6억원 내외
2	과불화화합물 전구체 취수원 및 정수처리 변환 예측기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'28	35억원 내외	7억원 내외
3	과불화화합물 제거를 위한 흡착 기반 하이브리드 멤브레인 기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	42억원 내외	6억원 내외
4	과불화화합물 제거를 위한 유-무기 흡착제 고도화 기술 개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'30	100억원 내외	6억원 내외
5	전기화학 및 플라즈마 기반 과불화화합물 제거 기술개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	71억원 내외	6억원 내외
6	광촉매 및 고도환원 기반 과불화화합물 제거 기술개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	71억원 내외	6억원 내외
합계						**354억원 내외**	**37억원 내외***

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

9 미래변화 대응 수자원 안정성 확보 기술개발사업

□ (사업목적) 수자원 관리와 관련된 미래변화에 효과적으로 대응하기 위한 핵심 기술을 확보함으로써 수자원 안정성 지속 확보로 국가 물관리 정책지원 및 물 복지 실현을 위한 기술개발 추진

□ (사업기간) 2024.04.01. ~ 2031.12.31.(8년)

□ (총사업비 규모) 총 110,800백만원

○ 정부지원 연구개발비: 83,100백만원 + 민간부담 연구개발비: 27,700백만원

□ ('26년 사업비 규모) 총 22,380백만원 내외

○ 신규과제 2개 2,100백만원, 계속과제 9개 18,447백만원, 종료과제 1개 1,833백만원

□ (사업내용)

○ (수자원 변동성 모니터링) 수자원에 대한 지능형 실시간 측정·모니터링을 통해 수문학적 상호작용을 고려한 변동성 예측 지원 기술 개발을 지원

○ (수요기반 수자원 균형 공급) 수자원시설에 대한 재평가 및 최적 연계를 통한 비구조적인 방법의 수자원 확보 기술 개발 등을 지원

○ (스마트 기반 수자원시설 관리) 노후화 및 다양한 재해에 대비하여 첨단 기술을 활용한 스마트기반의 시설 안전관리 기술 개발 등을 지원

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	첨단 원격탐사 기반 수자원 활용 가능량 모니터링 기술개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'28	42억원 내외	12억원 내외
2	유역내외 수자원시설의 상호연계 고려 재평가 기술개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	36억원 내외	9억원 내외
합계						78억원 내외	21억원 내외*

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

10 수열에너지 활용기술 및 에너지믹스 기술개발사업

□ (사업목적) 수열에너지원의 활용 확대를 목적으로 하천수·수돗물·유출지하수·하수 등에 적용 가능한 수열에너지원 조건 다변화 대응 능동형 시스템 개발

□ (사업기간) 2025.04.01. ~ 2029.12.31.(5년)

□ (총사업비 규모) 총 46,000백만원

○ 정부지원 연구개발비: 34,500백만원 + 민간부담 연구개발비: 11,500백만원

□ ('26년 사업비 규모) 총 7,500백만원 내외

○ 신규과제 2개 2,000백만원, 계속과제 2개 5,500백만원

□ (사업내용)

○ (중앙집중형 실증플랜트) 수열에너지원 자원지도 및 잠재량 분석 플랫폼 개발

○ (분산클러스터형 실증플랜트) 하수열 기반 분산형 미활용 에너지회수 시스템 개발

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	수열에너지원 자원지도 및 잠재량 분석 플랫폼 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	25억원 내외	10억원 내외
2	하수열 기반 분산형 미활용 에너지 회수 시스템 개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'29	25억원 내외	10억원 내외
합계						50억원 내외	20억원 내외*

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

11 바이오매스 고체연료 원료 개발 및 이용다변화 기술개발사업

□ (사업목적) 국내 농업부산물 이용 경제성을 확보한 가축분 바이오매스 고체연료 생산 및 이용 다변화 기술개발을 통한 유연탄·수입 목재펠릿 대체, 가축분뇨 고체연료 생산/활용 과정에서 발생하는 대기·수질오염물질의 분석 및 맞춤형 처리 기술 개발

□ (사업기간) 2026.04.01. ~ 2029.12.31.(4년)

□ (총사업비 규모) 총 6,700백만원

○ 정부지원 연구개발비: 5,000백만원 + 민간부담 연구개발비: 1,700백만원

□ ('26년 사업비 규모) 총 1,000백만원 내외

○ 신규과제 2개 1,000백만원

□ (사업내용)

○ (고체연료 생산 오염물질 처리) 가축분뇨 고체연료 생산 과정에서 발생하는 대기·수질오염물질의 분석 및 맞춤형 처리 기술 개발(50㎥/일 이상 규모)

○ (고체연료 활용 오염물질 처리) 가축분뇨 고체연료 활용 전소설비에서 발생하는 대기·수질오염물질의 분석 및 맞춤형 처리 기술 개발(2MWth 이상 규모)

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	현장적용형 가축분뇨 고체연료 생산시설 환경오염 방지시설 고도화 기술개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'29	30억원 내외	5억원 내외
2	가축분뇨 고체연료 활용시설에서의 오염물질 저감 기술 고도화	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'29	20억원 내외	5억원 내외
합계						50억원 내외	10억원 내외*

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

12 차세대 초순수 생산·공급 및 자립형 생산공정 기술개발사업

□ (사업목적) 초순수 국산화 기술 개발 및 가뭄 등 용수 부족에 대비한 대체 수자원 기술개발 등을 통해 안정적인 초순수 공급망 확보

□ (사업기간) 2026.04.01. ~ 2030.12.31.(5년)

□ (총사업비 규모) 총 35,000백만원

○ 정부지원 연구개발비: 26,000백만원 + 민간부담 연구개발비: 9,000백만원

□ ('26년 사업비 규모) 총 2,600백만원 내외

○ 신규과제 2개 2,600백만원

□ (사업내용)

○ (초순수 공급망 안정성 확보) 초순수 생산 전처리-순수처리-초순수처리 공정 90% 이상 국산화, 하수 재이용수를 활용한 초순수 생산기술, 저에너지 초순수 생산공정 설계, 초순수 배관 국산화 및 장거리 공급기술 등을 통한 공급망 안정성 확보

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	초순수 생산공정 전과정 국산화 기술 개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'30	215억원 내외	21.5억원 내외
2	차세대 초순수 생산공정 설계·운영 및 장거리 초순수 공급 기술 개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'30	45억원 내외	4.5억원 내외
합계						260억원 내외	26억원 내외*

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

13 환경보건 빅데이터 구축 및 AI 활용 고도화 기술개발사업

□ **(사업목적)** 빅데이터 및 AI를 기반으로 환경유해인자로 인한 건강영향을 조기 감지·예측하여 건강피해를 선제적으로 예방·관리

□ **(사업기간)** 2026.04.01. ~ 2029.12.31.(4년)

□ **(총사업비 규모)** 총 44,000백만원

○ 정부지원 연구개발비: 31,400백만원 + 민간부담 연구개발비: 12,600백만원

□ **('26년 사업비 규모)** 총 6,700백만원 내외

○ 신규과제 7개 6,700백만원

□ **(사업내용)**

○ (생체시료 동시·자동 분석) 환경유해인자의 인체 내 축적과 그에 따른 건강영향을 신속하게 파악하기 위해 생체시료 동시·자동 분석 기술 고도화

○ (AI 기반 개인 환경보건평가) 개인 건강상태를 실시간으로 확인하고 환경정보와 연계하여 개인의 특성을 고려한 환경보건평가 기술개발

○ (빅데이터 및 AI 기반 지역 환경보건평가) 지역단위 환경보건 빅데이터 및 AI를 기반으로 환경보건 우려지역 평가 기술개발

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	환경유해인자 노출생체지표(Bio-marker) 고효율 분석 기반 데이터 대량 생산 및 분석 자동화 기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	46억원 내외	10억원 내외
2	환경유해인자 노출 생체빅데이터 통합분석 및 개인 맞춤형 건강영향 예측진단 기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	48억원 내외	10억원 내외
3	저전력의 장기 착용형 생체신호 측정 기기 고도화 및 분석예방 플랫폼 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	48억원 내외	10억원 내외
4	AIoT기반 환경유해인자·건강영향 데이터 수집·알고리즘 개발 및 맞춤형 환경 자율 제어 기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	42억원 내외	9억원 내외
5	신규 개발사업의 환경유해인자 노출에 대한 AI 기반 건강영향평가 수행 자동화 기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	43억원 내외	9억원 내외
6	GeoAI(공간정보 인공지능)을 활용한 환경보건 감시 및 평가·관리 기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	44억원 내외	10억원 내외
7	디지털스레드 기술 기반 환경보건 연구성과물 통합 관리 및 시나리오별 예측활용 모델 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'29	43억원 내외	9억원 내외
합계						**314억원 내외**	**67억원 내외***

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

14 자생생물 활용 CO_2 저감 및 유용물질 전환 기술개발사업

□ **(사업목적)** 기후위기 대응을 위해 온실가스를 저감하고 유용물질(알코올류)로 전환(온실가스 자원화)하는 바이오 기반 혁신형 사업 개발

□ **(사업기간)** 2026.04.01. ~ 2030.12.31.(5년)

□ **(총사업비 규모)** 총 49,085백만원

○ 정부지원 연구개발비: 38,085백만원 + 민간부담 연구개발비: 11,000백만원

□ **('26년 사업비 규모)** 총 6,050백만원 내외

○ 신규과제 2개 6,050백만원

□ **(사업내용)**

○ (배출온실가스 생물전환 미생물 개발) 이산화탄소를 효과적으로 저감하고, 동시에 이산화탄소를 에탄올로 고효율로 전환하는 미생물 개발

○ (배출온실가스 생물전환 공정 기술) 사업장 별 맞춤형 배출가스 전처리 기술과 파일럿 규모의 생물학적 가스발효 공정기술 개발

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	배출온실가스 생물전환 인공미생물 기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	138.5억원 내외	24.75억원 내외
2	배출온실가스 생물전환 공정 기술 개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'30	242.35억원 내외	35.75억원 내외
합계						380.85억원 내외	60.5억원 내외*

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

15 환경성질환 예방관리 핵심기술개발사업

□ (사업목적) 다양한 환경유해인자로 인한 환경성질환 피해가 지속 증가함에 따라, 인자-질환 상관성 규명, 예측·평가 기술을 확보함으로써 환경성질환 사전예방관리 강화를 통한 국민건강 위해 최소화

□ (사업기간) 2021.04.01. ~ 2028.12.31.(8년)

□ (총사업비 규모) 총 83,891백만원

○ 정부지원 연구개발비: 83,891백만원

□ ('26년 사업비 규모) 총 9,700백만원 내외

○ 신규과제 1개 466백만원, 계속과제 3개 3,300백만원, 종료과제 6개 5,934백만원

□ (사업내용)

○ (환경성질환 상관성 규명) 관리 대상 인자-질환 범위를 확대하기 위해 다양한 환경유해인자의 노출 영향을 보다 신속하고 정확하게 분석할 수 있는 기술개발

○ (환경성질환 예측·평가) 환경성질환 발생 위험을 사전예방하기 위한 예측 기술과 과거 노출영향 규명 등 환경피해조사를 과학적으로 뒷받침하고 환경보건 정보 서비스를 확대하기 위한 기술개발

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	환경보건 서비스 제공을 위한 디지털 기반 노출계수 산정 방법론 및 조사시스템 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'28	14.1억원 내외	4.66억원 내외
합계						14.1억원 내외	4.66억원 내외*

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

16 기후변화 적응을 위한 생태계 복원 및 관리 기술개발사업

□ (사업목적) 기후변화 적응을 위한 자연생태계 복원 및 관리 기술 개발로 국토의 생태적 지속가능성 확보

□ (사업기간) 2026.04.01. ~ 2030.12.31.(5년)

□ (총사업비 규모) 총 46,669백만원

○ 정부지원 연구개발비: 37,500백만원 + 민간부담 연구개발비: 9,169백만원

□ ('26년 사업비 규모) 총 5,900백만원 내외

○ 신규과제 1개 5,900백만원

□ (사업내용)

○ 목적별 자연생태계 복원 기술과 디지털 기반의 자연환경복원 전과정 관리 기술 개발을 통한 생태계 기후탄력성 제고

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	기후변화 적응 생태계 복원 및 관리 기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	375억원 내외	59억원 내외
합계						375억원 내외	59억원 내외*

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

17 블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리 기술개발사업

□ (사업목적) 블록체인 및 AI기술 기반 원·부자재 공급망 내 살생물제(화학물질)의 정보 공정 관리기술을 확보함으로써 중소기업 및 소상공인의 화학규제 이행력 제고 및 화학제품 소비자 안전사고 선제적 예방

□ (사업기간) 2026.04.01. ~ 2030.12.31.(5년)

□ (총사업비 규모) 총 30,000백만원

○ 정부지원 연구개발비: 30,000백만원

□ ('26년 사업비 규모) 총 7,000백만원 내외

○ 신규과제 1개 7,000백만원

□ (사업내용)

○ (블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리) 공급망 내 살생물제 정보 자동 추출·이력관리, AI 기반 사업장 입·출고 제어 및 유해성 평가 및 표시·광고 자동 생성·검증, 국내·외 규제 자동 업데이트·진단 관리·진화 기술개발

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리기술 개발	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	300억원 내외	70억원 내외
합계						300억원 내외	70억원 내외*

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

18 수소자동차 핵심부품 재활용 기술개발사업

□ (사업목적) 친환경자동차 보급 정책으로 발생량 급증이 예상되는 폐수소전기차의 핵심부품(저장용기, 연료전지, 구동모터 등) 재사용, 재활용 등의 자원 순환 체계 구축을 위한 실증 기술개발

□ (사업기간) 2026.04.01. ~ 2029.12.31.(4년)

□ (총사업비 규모) 총 47,000백만원

○ 정부지원 연구개발비: 32,900백만원 + 민간부담 연구개발비: 14,100백만원

□ ('26년 사업비 규모) 총 6,300백만원 내외

○ 신규과제 3개 6,300백만원

□ (사업내용)

○ (잔류수소 제거 및 안전 해체) 화재·폭발 방지 및 작업자 안전을 위한 폐수소자동차 해체 전 잔류수소 안전 제거 및 차종별 안전 해체 시스템 개발

○ (핵심부품 재사용) 수소자동차 핵심부품(수소저장용기, 연료전지 등)의 잔존 수명 예측 및 이동형·정치형 발전시스템 개발

○ (영구자석 회수 및 희토류 고순도화) 폐구동모터 Housing 분리·해체 시스템, 영구자석 탈자기화 전처리 기술, 희토류 고순도화 및 제품화 기술 개발

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	'26년도 연구개발비 지원 규모
1	수소자동차 잔류 수소 안전 제거 및 핵심부품 안전 해체 기술	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'29	120억원 내외	23억원 내외
2	수소저장용기 및 연료전지를 재사용한 발전시스템 개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'29	119억원 내외	23억원 내외
3	자동차 폐구동모터 영구자석 회수 및 친환경 고순도 희토류 소재 기술개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'29	90억원 내외	17억원 내외
합계						329억원 내외	63억원 내외*

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

19 바이오가스 연료 활용 기술개발사업

□ (사업목적) 유기성 폐자원 80%의 바이오가스 전환 정책으로 생산량 급증이 예상되는 바이오가스 연료의 효율적 활용으로 국가 온실가스 감축 목표 달성에 기여하는 기술개발

□ (사업기간) 2026.04.01. ~ 2029.12.31.(4년)

□ (총사업비 규모) 총 32,000백만원

○ 정부지원 연구개발비: 26,000백만원 + 민간부담 연구개발비: 6,000백만원

□ ('26년 사업비 규모) 총 6,000백만원 내외

○ 신규과제 1개 6,000백만원

□ (사업내용)

○ (바이오가스 지능형 발전시스템) 바이오가스 성상 및 계절적 변화를 고려한 바이오가스 전용 발전시스템 및 발전을 위한 최적화 시스템 개발

○ (바이오가스 전용 엔진) 바이오가스 엔진 전용 연소 시스템 및 공·연비 자동 조절 시스템 모듈 국산화, 주요 엔진 부품 국산화 개발

○ (실시간 모니터링) 바이오가스 주요 성분(황화수소, 실록산 등) 및 불순물 실시간 모니터링을 위한 분석 장치/시스템 개발 등

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	'26년도 연구개발비 지원 규모
1	500kW급 바이오가스 발전시스템 국산화 및 지능형 통합 관리 시스템 개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'29	260억원 내외	60억원 내외
합계						260억원 내외	60억원 내외*

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

20 유기성폐자원 활용 고품질 바이오연료화 기술개발사업

□ (사업목적) 유기성 폐자원을 재활용하여 SAF, 바이오 디젤 등 바이오 연료로 전환하는 기술개발을 통한 글로벌 탄소감축 규제 대응 및 관련 신산업 육성

□ (사업기간) 2026.04.01. ~ 2030.12.31.(5년)

□ (총사업비 규모) 총 48,700백만원

○ 정부지원 연구개발비: 37,500백만원 + 민간부담 연구개발비: 11,200백만원

□ ('26년 사업비 규모) 총 8,000백만원 내외

○ 신규과제 3개 8,000백만원

□ (사업내용)

○ (비동물성 폐자원 활용) 석유계 대체 바이오연료의 활성화를 위한 원료의 다각화 관점에서, 바이오연료 전환율이 높은 신규 유기성폐자원의 발굴, 전처리 및 연료화 기술개발

○ (동물성 폐자원 활용) 저품질 재활용(비료·사료화 등)되던 축산 및 수산부산물 등 동물성폐자원을 활용한 SAF 생산 원료화 기술개발

○ (환경성 인증·평가) 대상 원료별 추출부터 연료화까지 전과정의 환경성 평가·인증 기술개발

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	신규 비동물성 유기성폐자원 활용 바이오연료화 기술	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	190억원 내외	40억원 내외
2	동물성 폐자원 활용 바이오연료 고품질화 기술	기술 개발	제한 없음	지정 공모	'26~'30	165억원 내외	35억원 내외
3	대상 원료별 전과정 환경성 인증·평가 기술	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'30	20억원 내외	5억원 내외
합계						375억원 내외	80억원 내외*

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

21 폐타이어 활용 고품질 원료 확보 및 제품화 기술개발사업

□ (사업목적) 폐타이어 고부가가치 자원순환 기술 확보를 통한 순환경제 구축 및 글로벌시장 경쟁력 확보

□ (사업기간) 2026.04.01. ~ 2029.12.31.(4년)

□ (총사업비 규모) 총 48,000백만원

○ 정부지원 연구개발비: 34,000백만원 + 민간부담 연구개발비: 14,000백만원

□ ('26년 사업비 규모) 총 8,000백만원 내외

○ 신규과제 2개 8,000백만원

□ (사업내용)

○ (고품질 원료 확보) 폐타이어 유래 고품질 원료 확보를 위한 전처리 기술개발, 열분해를 통한 고부가가치 카본블랙 확보 기술개발 등

○ (지속가능소재 적용 타이어 제조) 폐타이어에서 회수한 카본블랙 등 활용, 지속가능소재 적용 타이어 시제품 제작(기존 타이어 대비 성능 보전)

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	폐타이어 활용 고품질 원료 확보 기술개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'29	240억원 내외	55억원 내외
2	지속가능소재 적용 타이어 제조 기술개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'29	100억원 내외	25억원 내외
합계						340억원 내외	80억원 내외*

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

22 폐의류 문제해결 플래그십 재활용 기술개발사업

□ (사업목적) 폐의류의 순환경제 체계 구축을 위해 분리·선별 자동화 및 물질 재활용 등 순환이용 기술개발

□ (사업기간) 2026.04.01. ~ 2030.12.21.(5년)

□ (총사업비 규모) 총 25,000백만원

○ 정부지원 연구개발비: 17,500백만원 + 민간부담 연구개발비: 7,500백만원

□ ('26년 사업비 규모) 총 3,500백만원 내외

○ 신규과제 2개 3,500백만원

□ (사업내용)

○(분리·선별) 고순도 원료 확보를 위한 폐의류 기계적 선별 지표 및 분류체계 확보, 인공지능에 기반한 폐의류 선별·분류 자동화 시스템

○(재활용제품) 폐의류의 순환이용 제고를 위해 물질재활용 기술을 활용 단일섬유 → 단일섬유 제품, 혼방섬유 → 자동차 내·외장재, 토목·건축 부자재 등

['26년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원 목적	지원 조건	공모 방식	지원 기간	총 연구개발비 지원 규모	`26년도 연구개발비 지원 규모
1	AI 기반 폐의류 분리·선별 자동화 시스템 개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'30	119억원 내외	21억원 내외
2	폐의류 재생원료화 및재생섬유 제품화 기술개발	기술 개발	기업 필수참여	지정 공모	'26~'30	56억원 내외	14억원 내외
합계						175억원 내외	35억원 내외*

* '26년도 연구개발비 지원 규모 합계금액은 과제별 합계금액이 아닌 '26년도 신규과제 지원예산 기준 금액임

Ⅱ. 사 업 안 내 서

1. 사업 신청

가. 추진방식·단계 및 공모방법

구 분		내 용
추진방식	개별형과제	- 단일과제로 구성·수행되는 단위과제로 하나의 독립기술을 개발해 기술의 사업화 또는 정책 활용을 달성하는 과제
	통합형과제	- 2가지 이상의 독립된 세부 기술을 통합한 일체형 기술을 개발하는 과제
	연구단형 과제	- 환경정책의 실현을 위해 집중투자와 협력체계가 필요한 기술을 연구단장 책임 하에 개발하는 과제로 2개 이상의 연구개발과제가 서로 연관되어 추진
연구개발 단계	기초연구	- 특수한 응용 또는 사업을 직접적 목표로 하지 아니하고 현상 및 관찰 가능한 사실에 대한 새로운 지식을 얻기 위하여 수행하는 이론적 또는 실험적 연구단계
	응용연구	- 기초연구단계에서 얻어진 지식을 이용하여 주로 실용적인 목적으로 새로운 과학적 지식을 얻기 위하여 수행하는 독창적인 연구단계
	개발연구	- 기초·응용 등 기존 기술 등을 이용하여 새로운 제품, 장치 및 서비스를 생산하거나 기존 제품 등을 개선하기 위하여 수행하는 체계적 연구단계
공모방식	지정공모	- 과제제안요구서(RFP)의 '세부개발대상기술', '기술개발목표', '최종성과물', '성과목표' 등에 부합하는 기술에 한하여 신청하는 과제
	자유공모 (품목지정형)	- 기술개발 목표를 달성하기 위해 연구개발과제를 신청한 연구개발기관이 자유롭게 세부추진계획 등을 제안하는 과제
과제특성	공공활용과제	- 제도개선 등 정책활용 및 공공분야 기술개발을 위해 추진되는 과제 (연구개발성과를 장관이 지정하는 기관에 무상으로 실시 가능)
	실증과제	- 개발된 기술이나 제품을 실제 환경에서 일정기간 운전하며 일정 기간 이상 성능을 평가·개선하는 과제
	경쟁형 과제	- 선정평가를 통해 복수의 연구개발기관을 선정·지원하여, 단계평가 등을 통해 계속수행 과제를 최종 선정하는 과제
	사업화 과제	- 연구개발성과의 기술사업화, 창업, 제품화를 목적으로 추진되는 과제
	이어달리기 과제	- 선행 연구개발과제 후속으로 추진되는 과제로 기존 개발기술의 이어달리기를 통해 기술을 개발하는 과제

나. 신청자격

○ 「국가연구개발혁신법」 제2조 제3호에 해당하는 연구개발기관

※ 공모 기간 내 「국가연구개발혁신법 시행령」 개정 시 개정사항 적용 가능

다. 신청·수행 제한

○ 접수마감일 기준 연구자가 동시에 수행할 수 있는 과제수가 최대 5개, 연구책임자로서 최대 3개를 초과한 경우

※ 외국법인이 연구개발기관과 연구개발과제를 공동으로 수행하는 국내 연구개발기관의 연구자에 대해서는 연구자가 동시에 수행할 수 있는 과제 수가 최대 6개, 연구책임자로서 최대 4개 까지 가능함

- 다만, 다음에 해당하는 연구개발과제는 그 수에 포함하지 않고 산정 가능

1. 접수 마감일 기준 6개월 이내에 수행이 종료되는 연구개발과제
2. 사전 조사, 기획·평가연구 또는 시험·검사·분석에 관한 연구개발과제
3. 연구개발과제의 조정 및 관리를 목적으로 하는 연구개발과제
4. 연구개발을 주목적으로 하지 않는 기반 구축 사업, 학문후속세대의 육성을 위한 재정지원 사업, 고등교육재정지원사업, 인력 양성 사업 및 학술활동사업 관련 연구개발과제
5. 중앙행정기관(소속 기관을 포함한다)이 소관 업무를 위하여 직접 수행하는 사업 관련 연구개발과제
6. 혁신법 제4조 단서의 기본사업 관련 연구개발과제
7. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 연구개발기관이 중소기업과 공동으로 수행하는 연구개발과제로서 과학기술정보통신부장관이 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 그 연구개발비를 별도로 정하는 연구개발과제
   가. 혁신법 제2조제3호나목부터 바목까지의 규정에 해당하는 연구개발기관
   나. 「산업기술혁신 촉진법」 제42조에 따른 전문생산기술연구소
8. 그 밖에 연구개발 촉진 등을 위하여 연구개발과제 수에 포함하지 않고 산정할 필요가 있어 국가과학기술자문회의의 심의를 거친 연구개발과제
   - 기술사업화 과제 중 3책5공 적용예외가 필요하다고 인정하는 과제

<기술사업화를 목적으로 하는 과제(3책5공 면제)>

구분	사업명	과제명
7-1	이차전지 염폐수 처리 기술개발사업	이차전지 고염폐수 분리 기술 및 공정 개발
7-2	이차전지 염폐수 처리 기술개발사업	이차전지 고염폐수 내 용존물질 회수 실증 기술 개발

○ 과제기획 단계(기술연구회, 환경R&D 자문위원회)에 참여한 전문가가 참여한 해당 과제에 대하여 참여연구자(연구책임자 포함)로 참여하는 경우

○ 접수마감일 현재 연구개발기관 또는 연구책임자가 아래 사유에 해당하는 경우

신청자격의 제한 사항
1. 국가연구개발사업으로 추진하였거나 추진 중인 과제와 중복되는 경우 2. 주관연구개발기관, 공동연구개발기관, 연구책임자 등이 접수 마감일 현재 의무사항(각종 보고서 및 기술료 납부계획서 제출, 정부납부기술료, 회수금, 제재부가금 및 환수금 납부 등)을 불이행하고 있는 경우 3. 연구개발기관(주관.공동.위탁), 연구개발기관의 장, 연구책임자 및 참여연구자 등이 접수 마감일 기준으로 국가연구개발사업에 참여제한을 받고 있는 경우 4. 부도 상태인 경우

신청자격의 제한 사항
5. 세무당국에 의해 국세, 지방세 등의 강제징수가 시작된 경우(단, 회생인가 받은 기업, 중소벤처기업진흥공단 또는 신용회복위원회 등으로부터 재창업자금을 지원받은 기업, 신용보증기금 또는 기술보증기금으로부터 재도전기업주 재기지원보증을 받은 기업은 예외로 한다) 6. 민사집행법에 기하여 채무불이행자명부에 등재되거나, 은행연합회 등 신용정보 집중기관에 채무불이행자로 등록된 경우(단, 중소벤처기업진흥공단 또는 신용회복위원회 등으로부터 재창업자금을 지원받은 기업, 신용보증기금 또는 기술보증기금으로부터 재도전기업주 재기지원보증을 받은 기업은 예외로 한다) 7. 파산, 회생절차, 개인회생절차의 개시 신청이 이루어진 경우(단, 법원의 인가를 받은 회생계획 또는 변제계획에 따른 채무변제를 정상적으로 이행하고 있는 경우는 예외로 한다) 8. 최근 결산기준 자본전액잠식 상태인 경우 (단, 한국채택국제회계기준(K-IFRS)을 적용함에 따라 자본전액잠식이 발생한 경우에는 일반기업회계기준(K-GAAP)을 적용하여 자본전액잠식 여부 판단 가능. 이 경우, 연구개발기관은 자본잠식 여부 판단을 위해 추가적인 회계기준에 따른 자료를 전문기관에 제출하여야 하며, 한국채택국제회계기준과 일반기업회계기준을 혼용할 수 없음. - 상기 자본전액잠식 계산시 한국벤처캐피탈협회 회원사 및 중소기업진흥공단 등「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 공공기관으로부터 최근 5년 간 대출형 투자유치(CB, BW)를 통한 신규차입금 및 상환전환우선주(RCPS)는 자본으로 계산 가능 - 회계연도 말 결산 이후 재무상황이 호전된 경우, 수정된 재무제표와 외부회계법인의 의견서 제출 가능) 9. 외부감사 기업의 경우 최근년도 결산 감사의견이 '의견거절' 또는 '부적정'인 경우 10. 접수마감일 현재 창업한지 1년 이내의 기업. 다만, 주관연구개발기관에 한하며 다음의 경우는 제외한다. 가. 벤처기업 확인서가 있는 경우 나. 상호변경 등의 사유로 제한대상기업에 해당되는 경우(다만, 사업자등록증 또는 법인등기부상 기존 기업을 승계한 증빙자료를 제시할 경우 제외한다) 11. 결산 기준 사업개시일 또는 법인설립일이 3년 이상이고 최근 2년 결산 재무제표 상 부채비율이 연속 500% 이상인 기업 또는 유동비율이 연속 50% 이하인 기업. (단, 한국채택국제회계기준(K-IFRS)을 적용함에 따라 부채비율 및 유동비율에 문제가 발생한 경우에는 일반기업회계기준(K-GAAP)을 적용하여 부채비율 및 유동비율 판단 가능. 이 경우, 연구개발기관은 부채비율 및 유동비율 판단을 위해 추가적인 회계기준에 따른 자료를 전문기관에 제출하여야 하며, 한국채택국제회계기준과 일반기업회계기준을 혼용할 수 없음. - 상기 부채비율 계산시 한국벤처캐피탈협회 회원사 및 중소기업진흥공단 등「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 공공기관으로부터 최근 5년 간 대출형 투자유치(CB, BW)를 통한 신규차입금 및 상환전환우선주(RCPS)는 부채총액에서 제외 가능 - 회계연도 말 결산 이후 재무상황이 호전된 경우, 수정된 재무제표와 외부회계법인의 의견서 제출 가능) 12. 제11호에 대한 내용 중 다음의 경우는 제외한다.

신청자격의 제한 사항
가. 기업신용평가등급 중 종합신용등급이 'BBB' 이상인 경우 나. 금융위원회에서 지정한 기술신용평가기관(TCB)의 기술신용평가 등급이 "BBB" 이상인 경우 다.「외국인투자 촉진법」에 따른 외국인투자기업 중 외국인투자비율이 50% 이상이며, 기업설립일로부터 5년이 경과되지 않은 외국인 투자기업인 경우 라. 사업개시일로부터 접수마감일까지 3년 미만인 기업의 경우 ※ 제4호 내지 제9호는 기업에 한하여 적용(비영리 기관 및 공기업/공사는 적용하지 않음)

라. 연구개발과제별 정부지원연구개발비 지원범위

○ 연구개발기관 유형에 따라 차등 지원 <환경기술개발사업 운영규정 [별표2]>

- 정부지원연구개발비는 다음 표에 따른 비율에 따라 선정된 금액에 국제공동연구개발비를 더한 금액으로 한다.

구분	정부지원연구개발비 지원기준*
가. 제32조제1항제1호에 해당하는 연구개발기관(중소기업)	국제공동연구개발비를 제외한 연구개발비의 100분의 75 이하
나. 제32조제1항제2호에 해당하는 연구개발기관(중견기업)	국제공동연구개발비를 제외한 연구개발비의 100분의 70 이하
다. 제32조제1항제3호 또는 제4호에 해당하는 연구개발기관(공기업, 대기업)	국제공동연구개발비를 제외한 연구개발비의 100분의 50 이하

* 연구개발과제의 연구개발비 중 각 연구개발기관별로 산정된 연구개발비를 기준으로 기관별로 적용

※ 기업유형 구분

① 중소기업 : 「중소기업기본법」 제2조에 따른 중소기업

② 중견기업 : 「중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법」 제2조제1호에 따른 중견기업

③ 대기업 : 중소기업 및 중견기업이 아닌 기업

④ 공기업 : 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제5조제4항제1호에 따른 공기업

○ 기관부담연구개발비의 부담기준 <환경기술개발사업 운영규정 [별표2]>

- 기관부담연구개발비는 전체 금액에서 다음 표에 따른 비율에 따라 산정된 금액을 현금으로 부담한다. 이 경우 현금으로 부담하는 기관부담연구개발비는 연도별 연구개발기간이 종료되기 3개월 전까지 부담을 완료해야 한다.

구분	기관부담연구개발비 부담기준	현금부담 비율*
가. 제32조제1항제1호에 해당하는 연구개발기관(중소기업) 나. 제32조제1항제2호에 해당하는 연구개발기관 중 평균 매출액이 3천억원 미만인 연구개발기관(중견기업 중 매출 3천억 미만)	연구개발비의 100분의 25 이상	기관부담연구개발비의 100분의 10 이상
다. 제32조제1항제2호에 해당하는 연구개발기관(중견기업)	연구개발비의 100분의 30 이상	기관부담연구개발비의 100분의 13 이상
라. 제32조제1항제3호 또는 제4호에 해당하는 연구개발기관(공기업, 대기업)	연구개발비의 100분의 50 이상	기관부담연구개발비의 100분의 15 이상

* 단, 제26조제6항에 따른 청년인력 신규채용 외에 추가로 청년인력 신규채용을 산정한 과제의 경우, 현금부담금을 해당 인건비만큼 현물로 대체할 수 있다.

※ 다음의 사용용도로 사용되는 기관부담연구개발비는 현물로 부담할 수 있다.

① 기관부담연구개발비가 아닌 비용으로 고용한 소속 연구자가 연구개발과제를 수행한 경우 해당 연구자의 인건비

② 연구시설・장비비

③ 기술도입비・연구재료비

④ 소프트웨어 활용비

○ 기관부담연구개발비의 제외기준 <환경기술개발사업 운영규정 제32조제2항>

① 해당 연구개발기관의 연구개발성과를 국가 소유로 하는 경우

② 해당 연구개발기관이 위탁연구개발기관으로서 연구개발과제의 일부를 수행하는 경우

③「연구산업진흥법」제2조제3호에 따른 전문연구사업자가 시험·분석 등 연구개발 서비스의 제공만을 목적으로 하는 공동연구개발기관으로서 연구개발과제를 수행하는 경우

○ 인건비 현금 계상범위 <환경기술개발사업 연구관리지침 [별표7]>

< 인건비 현금 계상 가능 기준 >

○ 내부 참여연구자(비영리기관)

1. 참여연구자 및 연구근접지원인력(「고등교육법」제14조제2항에 따른 교원 중 총장, 학장, 교수·부교수·조교수, 「국민건강보험법」제6조제2항 본문에 따른 직장가입자인 강사, 국가 또는 지방자치단체가 직접 설치하여 운영하는 연구개발기관에 소속된 공무원 제외)
2. 「고등교육법」제14조의2 적용을 받아 임용된 강사 중 「국민건강보험법」제6조제2항 단서에 따른 직장가입자가 아닌 자, 「고등교육법」제17조의 적용을 받아 임용된 명예교원, 겸임교원, 초빙교원 등(직장가입자 포함), 인건비가 미확보된 교원이 아닌 소속기관 인력

○ 내부 참여연구자(영리기관)

1. 중소·중견기업인 연구개발기관이 신규로 채용하는 참여연구자(채용일부터 연구개발과제 공고일까지의 기간이 6개월 이내인 연구자를 포함)

2. 「연구산업진흥법」제2조제1호가목 및 나목의 산업을 영위하는 사업자 중 제6조제1항에 따른 전문연구사업자로 신고한 연구개발기관에 소속되어 해당 연구개발과제에 참여하는 참여연구자
3. 연구개발성과의 전부 또는 일부를 국가의 소유로 하는 연구개발과제의 참여연구자로서 중앙행정기관의 장이 인건비의 현금 계상이 필요하다고 인정하는 참여연구자
4. 그 밖에 장관이 현금계상이 필요하다고 인정하는 참여연구자

○ **외부 참여연구자**

1. 타 비영리기관 소속 연구자로서 인건비가 100% 확보되지 않는 참여연구자
2. 프리랜서, 개인사업자

* 단, 내부 참여연구자(영리기관)이 전문연구사업자인 연구개발기관에 소속되어 연구개발과제의 참여연구자로서 인건비를 현금계상하고자 하는 경우, 각 연차 시작 전 증명자료를 제출하여야 하며, 전문연구사업자 신고 유효기간에 한하여 인건비 현금계상을 인정한다.

○ 사업 특성을 고려한 사업별 정부지원연구개발비 지원기준 및 기관부담연구개발비 부담기준 별도 적용 대상 사업 및 기준

- 아래 실증과제 중 기업참여가 필수인 25개 과제의 경우는 혁신법 상의 기관부담 연구개발비 비율보다 상향적용

※ 실증사업의 경우 R&D 참여기업의 책임성 강화 및 적극적인 투자 유도를 위해 민간부담 비율 상향

< 기관부담연구개발비 상향 부담기준 >

구분	혁신법(환경R&D 운영규정)	민간부담금 비율 상향
민간 부담금 기준	중소기업 25% 이상 중견기업 30% 이상 대기업 50% 이상	중소기업 25% 이상 **중견기업 35% 이상** **대기업 60% 이상**
현금 부담 비율	중소기업 10% 이상 중견기업 13% 이상 대기업 15% 이상	중소기업 10% 이상 **중견기업 15% 이상** **대기업 20% 이상**

<기관부담금연구개발비 상향 대상 과제목록 >

구분	사업명	과제명
1-1	CLEAN-AIR 기술개발사업	극한 환경 대형사업장 NOx 저감 시스템 개발 및 실증
1-2		대·중·소형 사업장의 응축성 먼지 측정 장비 및 입자상/가스상/응축성 대기오염물질 동시저감 기술 개발·실증
1-3		중소사업장 다성분 VOCs 관리기술 개발 및 실증
1-4		생활주변 생물성연소 미세먼지·악취 스마트 관리 저감 기술 개발 및 실증
1-5		이동오염원(중형 트럭, 공항 지상조업 장비) 친환경 전환 기술 개발

구분	사업명	과제명
1-6		초경량 배출가스 휴대용 자동 먼지(TSP) 측정기 개발
1-7		비산배출원 규명을 위한 NH_3–PM 측정 라이다 및 모니터링 기술 개발
1-9		VOCs 준실시간 현장분석(on-line) 및 THC 연속 측정기술(국산화) 개발 및 실증
1-10		암모니아 및 온실가스 고해상도 측정 기술(국산화) 개발 및 실증
3-2	국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감기술 개발사업	근공비 및 공비 혼합 폐냉매의 순환활용(재생·파괴) 기술개발
7-1	이차전지 염폐수 처리 기술개발사업	이차전지 고염폐수 분리 기술 및 공정 개발
7-2		이차전지 고염폐수 내 용존물질 회수 실증 기술 개발
7-3		이차전지 폐수 연계 공공처리시설 대상 생물학적 처리 기술개발
7-5		계측기술 기반 고농도 염폐수의 생태독성 평가 모니터링 시스템 개발
8-4	상수도 과불화화합물 대응 기술개발사업	과불화화합물 제거를 위한 유-무기 흡착제 고도화 기술 개발
11-1	바이오매스 고체연료 원료 개발 및 이용다변화 기술개발사업	현장적용형 가축분뇨 고체연료 생산시설 환경오염 방지시설 고도화 기술개발
12-1	차세대 초순수 생산·공급 및 자립형 생산공정 기술개발사업	초순수 생산공정 전과정 국산화 기술 개발
14-2	자생생물 활용 CO2 저감 실증화 기술개발사업	배출 온실가스 생물전환 공정 기술 개발
18-1	수소자동차 핵심부품 재활용 기술개발사업	수소자동차 잔류 수소 안전 제거 및 핵심부품 안전 해체 기술
18-2		수소 저장용기 및 연료전지를 재사용한 발전시스템 개발
19-2	바이오가스의 연료 활용 기술개발사업	500kW급 바이오가스 열병합 발전시스템 국산화 및 지능형 통합 관리 시스템 개발
21-1	폐타이어 활용 고품질 원료 확보 및 제품화 기술개발사업	폐타이어 활용 고품질 원료 확보 기술 개발
21-2		지속가능소재 적용 타이어 제조 기술 개발
22-1	폐의류 문제해결 플래그십 재활용 기술개발사업	AI 기반 폐의류 분리·선별 자동화 시스템 개발
22-2		폐의류 재생 원료화 및 재생 섬유 제품화 기술 개발

마. 청년 의무채용

□ **정부지원연구개발비 비례 청년 의무채용**(「환경기술개발사업 운영규정」 제26조제6항, 제7항, 제8항)

○ 연구개발과제를 수행하는 **연구개발기관이 기업인 경우 총 수행기간의 정부지원 연구개발비 총액을 기준으로 매 5억원 당 1명** 이상의 비율로 만 15세 이상 34세 이하(군 복무 기간만큼 비례하여 추가 인정하되 최고 만 39세로 한정)의 연구자를 신규로 채용하여야 함

- 협약 시 신규 참여연구원 채용(예정)확인서 및 건강보험자격득실 확인서(채용시)를 제출(신규과제의 경우 사업공고일 기준 6개월 이전에 채용한 자도 인정). 단, 채용 예정인 경우 협약체결 후 1차년도 종료일 이내에 채용하고 입증자료를 제출

○ **연구개발기관은 1차년도에 최소 1명을 채용**하고, 지급받는 정부지원연구개발비가 매 5억원이 되는 해당 연도마다 청년 연구인력을 채용하며 1년 이상(또는 최종년도 과제 종료 시까지) 고용상태를 반드시 유지해야 함

- 신규인력이 불가피한 사유로 퇴사한 경우 **2개월 이내 대체 인력을 채용**해야하며, 이 때 기존 신규인력 및 대체인력* 근무기간의 합을 고용유지 기간으로 인정함

* 대체인력은 퇴사자의 업무를 인계받는 정규인력만 인정

< 청년인력 의무채용 예시 >

◇ **정부지원연구개발비 15억원**의 환경 R&D 과제를 총 5년 동안 수행하는 **중소기업**에 대한 적용

△ 총 수행기간 5년 동안 지급받는 **정부지원연구개발비가 15억원이므로 총 3명 이상 채용**해야 함

△ 채용 시점은 지급받는 **정부지원연구개발비가 매 5억원이 되는 시점**(V표시)이나 첫 5억원을 지급받는 시점과는 별개로 **1차년도에 최소 1명을 우선 채용**해야 함

사업연도	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
해당연도 정부지원연구개발비	3억	3억	3억	3억	3억
매 5억원 이상인 시점		V		V	V
채용 사례 1	3명				
채용 사례 2	2명			1명	
채용 사례 3	1명			1명	1명

□ 기관부담연구개발비 현금 감면 연계 고용(「환경기술개발사업 운영규정」[별표 2])

○ 중소·중견기업이 **「환경기술개발사업 운영규정」 제26조제6항에 따라 채용하는 청년인력 이외에** 과제수행을 위해 **추가로 채용하거나, 의무채용을 적용하지 않는 과제**에서 청년인력(만 15세～34세)*을 연구자로 **채용**(추가채용) **할 경우** 기관부담 연구개발비를 **해당인력이 참여한 과제에서 현금으로 지급받는 인건비만큼 현물 부담을 감면하고 현물 부담으로 대체 가능**

* 군 복무 기간만큼 비례하여 추가 인정하되 최고 만 39세로 한정

- 협약 시 신규 참여연구원 채용(예정)확인서 및 건강보험자격득실확인서(채용시)를 제출(신규과제의 경우 사업공고일 기준 6개월 이전에 채용한 자도 인정). 단, 채용 예정인 경우 해당 사업연도 이내에 채용하고 입증자료를 제출

○ 해당 인력은 1년 이상(또는 최종년도 과제 종료 시까지) 고용상태를 유지해야 하며, **고용 유지기간 이전에 해고하거나 채용예정계획을 제출하고 채용하지 아니한 경우, 현물로 납부한 금액만큼 현금으로 부담**하여야 함

- 신규인력이 불가피한 사유로 퇴사한 경우 **2개월 이내 대체 인력을 채용**해야하며, 이 때 기존 신규인력 및 대체인력* 근무기간의 합을 고용유지 기간으로 인정함

* 대체인력은 퇴사자의 업무를 인계받는 정규인력만 인정

※ 자발적 퇴사 후 대체인력 채용 전 기간의 미지급 인건비에 대해서는 현금부담금 감면 제외

<청년의무채용 연구개발비 산정 유의사항>

□ **청년의무채용(연구개발기관이 기업인 경우)**

○ 중소·중견기업은 신규인력의 인건비를 현금으로 산정가능하며, 대기업은 현물로 산정해야 함

○ 청년인력을 「환경기술개발사업 운영규정」 제35조제14항에 따라, 채용 후 **1년 이상**(또는 최종년도 과제 종료 시까지) **유지하지 못하고 해고하거나 채용하지 아니한 경우** 해당 **인건비 전액을 불인정**(기 지급한 금액 포함)

○ 청년인력을 계획된 기한 내에 채용하지 않거나, 계획한 인건비를 원래 계획보다 감액하여 사용한 경우 감액한 금액을 정산 시 현금으로 회수함

- 청년인력 신규채용 인건비를 **현물로 산정한 후** 해당 청년인력을 계획된 기한 내에 실제로 채용하지 않을 경우, 해당 인건비 산정액만큼 현물 부담을 미이행한 것으로 간주하여, 정산 시 현금으로 회수함
- 청년인력 신규채용 인건비를 **현금으로 산정한 후** 해당 청년인력의 인건비를 원래 계획보다 감액하여 사용한 경우, 감액한 금액을 정산 시 현금으로 회수함

□ **청년추가채용(연구개발기관이 중소·중견기업인 경우)**

○ 신규인력의 인건비는 중소·중견기업은 현금 또는 현물로 산정 가능함

○ 추가채용인력의 인건비 액수만큼 해당연도 기관부담연구개발비를 감액하고 동 금액 상당의 현물로 추가 부담한 경우, **추가채용 인원의 인건비 집행액수가 기관부담연구개발비의 감액분에 미치지 못한 때는 그 차액만큼 현물부담을 미이행한 것으로 간주하여 현금으로 회수**함

- 청년인력 신규채용 인건비를 **현금으로 산정한 후** 해당 청년인력의 인건비를 원래 계획보다 감액하여 사용한 경우, 감액한 금액을 정산 시 현금으로 회수함

○ 신규채용 계획을 수행기간 개시 시점에 제시하거나 계획하지 않았더라도 수행기간 중 실제로 채용한 경우, 전문기관의 승인을 얻어 추가채용인력의 **해당연도 인건비 액수만큼 해당연도 기관부담연구개발비를 감액하여 동 금액 상당의 현물로 대체 가능함**

- 이미 기관부담연구개발비를 납부한 경우 기관부담연구개발비의 감액 범위는 해당 연구개발기관이 추가채용 사실을 소명하여 감액 승인을 요청한 시점의 사업비 현금 잔액을 한도로 함

<청년 채용 비교표>

구 분	의무채용	추가채용(현금감면)
적용대상	연구개발기관이 기업이며 총수행기간 동안 정부지원연구개발비가 5억이상 받는 경우	연구개발기관이 중견·중소기업이며 의무채용 외 추가로 채용하거나 의무채용을 적용하지 않는 과제에서 신규채용 하는 경우
채용대상	만 15세 이상 34세 이하 참여연구원(군 복무 기간만큼 추가 인정하되 최고 만 39세 한정)	
채용기간	공고일 이전 6개월 ~ 협약체결 후 1차년도 종료일 이내	공고일 이전 6개월 ~ 협약체결 후 1차년도 종료일 이내 (계속과제의 경우, 해당년도 종료일 이내)
계상 기준	중소·중견기업은 현물 또는 현금 대기업은 현물	중소·중견기업은 현물 또는 현금
고용유지기간	1년(최종년도 과제 종료 시 까지)	1년(최종년도 과제 종료시까지) ※ 채용연도 이후에도 고용이 유지된 경우 차년도 추가감면(연구참여 필수)
대체인력	자발적 퇴사 시 퇴사일 이후 2개월 이내 채용 ※ 대체인력은 퇴사자의 업무를 인계받는 정규인력만 인정	
제출서류	건강보험자격득실확인서 채용(예정)확인서	건강보험자격득실확인서 채용(예정)확인서

※ 청년고용 관련 세부지침(과기부)에 따라 변경될 수 있음

□ **정부납부기술료 감면 연계 고용**(「환경기술개발사업 운영규정」 제50조제4항 및 제5항)

○ 환경기술개발사업 운영규정 제50조제4항 및 제5항에 따른 청년고용 기술료 납부 유예 및 감면은 기술실시계약 체결 및 기술료 납부 유예 신청이 ’26년12월31일까지 완료되는 경우에 한함

바. 선정평가 절차 및 방법

○ 「환경기술개발사업 운영규정」 및 「환경기술개발사업 연구관리지침」 등 관련규정에 수록된 절차 및 방법에 따라 평가

- 환경기술개발사업 관련 규정 및 지침이 개정될 경우 변경된 사항을 반영하여 평가 및 협약을 진행할 예정

○ 총 정부지원 연구개발비 100억원 이상 과제에 대해서는 서면 심층검토(Peer review)를 실시하며, 신청계획서(HWP파일) 외 ‘블라인드(blind) 계획서’ 추가 제출 필수

- 블라인드 계획서(HWP 파일)는 신청연구개발기관, 연구책임자의 인적사항 등 평가의 공정성을 저해할 수 있는 부분을 제외한 계획서 추가 제출

<심층검토(블라인드 검토) 대상과제 >

구분	사업명	과제명
1-2	CLEAN-AIR 기술개발사업	대·중·소형 사업장의 응축성 먼지 측정 장비 및 입자상/가스상/응축성 대기오염물질 동시저감 기술 개발·실증
3-2	국제협약 대응형 불소계 온실가스 저감기술 개발사업	근공비 및 공비 혼합 폐냉매의 순환활용(재생·파괴) 기술개발
3-3		저(低)GWP 친환경 냉매 전환을 위한 냉동 공조 설비 핵심 기술 개발
7-1	이차전지 염폐수 처리 기술개발사업	이차전지 고염폐수 분리 기술 및 공정 개발
7-2		이차전지 고염폐수 내 용존물질 회수 실증 기술 개발
8-4	상수도 과불화화합물 대응 기술개발사업	과불화화합물 제거를 위한 유-무기 흡착제 고도화 기술 개발
12-1	차세대 초순수 생산·공급 및 자립형 생산공정 기술개발사업	초순수 생산공정 전과정 국산화 기술 개발
14-1	자생생물 활용 CO2 저감 실증화 기술개발사업	배출 온실가스 생물전환 인공미생물 기술
14-2		배출 온실가스 생물전환 공정 기술 개발
16-1	기후변화 적응을 위한 생태계 복원 및 관리 기술개발사업	기후변화 적응 생태계 복원 및 관리 기술 개발
17-1	블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리 기술개발사업	블록체인 기반 살생물제 정보 지능형 공정 관리기술 개발
18-1	수소자동차 핵심부품 재활용 기술개발사업	수소자동차 잔류 수소 안전 제거 및 핵심부품 안전 해체 기술
18-2		수소 저장용기 및 연료전지를 재사용한 발전시스템 개발
19-2	바이오가스의 연료 활용 기술개발사업	500kW급 바이오가스 열병합 발전시스템 국산화 및 지능형 통합 관리 시스템 개발
20-1	유기성 폐자원 활용 고품질 바이오 연료화 기술개발사업	신규 비동물성 유기성 폐자원 활용 바이오 연료화 기술
20-2		동물성 폐자원 활용 바이오 연료 고품질화 기술
21-1	폐타이어 활용 고품질 원료 확보 및 제품화 기술개발사업	폐타이어 활용 고품질 원료 확보 기술 개발
21-2		지속가능소재 적용 타이어 제조 기술 개발
22-1	폐의류 문제해결 플래그십 재활용 기술개발사	AI 기반 폐의류 분리·선별 자동화 시스템 개발

사. 기타사항

○ 연구개발과제의 신청, 평가, 협약, 정산, 제재처분 등 진행 절차 전반에 대한 모든 알림 및 결과 통보는 범부처통합연구지원시스템(IRIS)에 등록된 연구책임자의 전자우편주소(E-mail) 및 IRIS 업무포털 전자알림으로 송달

○ 연구개발성과소유기관이 기술이전을 통하여 기술료를 징수하거나 소유하고 있는 연구개발성과를 직접실시하는 경우, 기술료의 일부 또는 연구개발성과로 인한 수익의 일부를 정부납부기술료*로 납부. 기타 기술료에 관한 사항은「9. 기술료」참조

* 정부납부기술료=연구개발성과로 인한 수익×기술기여도×기업유형에 따른 요율

○ 영리기관에서 연구개발성과 직접실시로 수익발생 시 정부납부기술료 금액 산정을 위해, 신청 시 연구개발계획서에 '기술기여도' 항목을 작성*하여 제출하여야 함

* 연구개발계획서 > 5. 연구개발성과의 사업화 전략 및 계획 > '(6)기술기여도'

※ '기술기여도 가이드라인' 참고하여 「기술기여도 템플릿」작성·제출 필요

※ IRIS시스템을 통한 과제 신청단계에서 기술기여도(추가항목) 입력 시, '기술기여도'에는 연구개발계획서에 작성된 산정된 기술기여도를 입력, '산출근거'에는 '매출액기여율(%) × 출연금기여율(%)'*로 입력

* (예) '기술기여도'에는 '75%', '산출근거'에는 '100% × 75%' 입력

○ 주관연구개발기관이 중소기업인 경우 주관연구개발기관은 사업시작일로부터 2년 내에 우수특허창출전략 및 특허기반 연구개발(IP R&D) 전략 수립 등을 위한 특허전문가 활용비를 계상하여야 함. 단, 주관연구개발기관이 자체 특허분석 조직을 보유한 경우에는 예외로 함

아. 신청서식 및 제출서류(온라인신청)

○ 신청방법 : 범부처통합연구지원시스템(IRIS)(https://www.iris.go.kr)에서 제출

※ 접수마감 시간('26.1.23. 15:00)까지 기관담당자의 최종승인을 완료하여야 함(연구개발계획서 등 모든 서류제출 완료 포함) **중요**

○ 신청서식 : <붙임자료> 참조

- 전자서식 : 아래 제출서류 중 '전자서식'이라고 기입되어 있는 서류는 IRIS에서 제공하는 전자서식으로 작성·제출
- 일반서식 : 아래 제출서류 중 '일반서식'이라고 기입되어 있는 서류는 붙임의 서식을 참고하여 작성 후 pdf로 제출(압축파일 업로드 불가)

※ '(전자서식, 일반서식)' 모두 표기되어 있는 서류는 일부는 전자서식, 일부는 일반서식(pdf파일) 제출이 필요

※ 붙임의 일반서식과 시스템 상 전자서식이 일부 상이할 경우, 시스템 상의 서식을 우선시함

○ 제출서류

제출 서류	제출방법	양식	비고
1. 연구개발계획서	전자서식, 일반서식	붙임1	(공통) 한글파일을 PDF로 제출
2. 총괄연구개발계획서	전자서식, 일반서식	붙임2	(해당) 연구단, 통합형 과제
3. 연구단과제 기획서	일반서식	붙임3	(해당) 연구단 과제
4. 연구장비 예산 심의 요청서	일반서식	붙임4	(해당) 연구시설·장비 3천만원 이상 포함 과제
5. 연구데이터 관리계획서	일반서식	붙임5	(해당) RFP상 연구데이터 관리·공유 관련 과제
6. 신청자격 적정성 확인서	전자서식	붙임6	(공통) 주관연구기관 기준
7. 가·감점 확인서 및 증빙서류	전자서식	붙임7	(해당) 주관연구기관 기준
8. 국가R&D 수행이력 확인서	일반서식	붙임8	(공통) 주관연구기관, 연구책임자
9. 환경기술개발사업 동의서	일반서식	붙임9	(공통) 주관/공동 연구책임자
10. 개인정보 및 과세정보 제공·활용 동의서	전자서식	붙임10	(공통) 과제참여 연구자
11. 연구윤리·청렴 및 보안서약서	전자서식	붙임11	(공통) 과제참여 연구자
12. 사업자등록증 사본	-	-	(해당) 주관/공동 영리기업
13. 납세(국세) 완납 증명서	-	-	(해당) 주관/공동 영리기업
14. 회계감사보고서 또는 최근 2개년 재무제표	-	-	(해당) 주관/공동 영리기업
15. 중견기업 확인서	-	-	(해당) 주관/공동 영리기업
16. 기술기여도 산정 양식	일반서식	붙임12	(해당) 주관/공동 영리기업

2. 연구개발과제평가단 구성·운영 및 선정 절차

가. 연구개발과제평가단 및 심의위원회

1) 기 능

○ 연구개발과제평가단은 평가를 통해 분야별 지원과제 우선순위를 선정하고, 심의위원회는 분야별 평가위원회의 평가결과, 연구비 등을 종합 검토하여 지원과제 및 평가 결과 최종 확정

2) 위원회 구성방법 및 원칙

○ 분야별 연구개발과제평가단

- "연구개발과제평가위원 후보단"에서 과제신청자, 과제관련자 등 이해관계자를 제외한 후 3배수 내외의 후보위원을 선정
- 연구개발과제평가단은 위원장 1인을 포함하여 8인 내외의 분야별 산·학·연 전문가로 평가위원을 구성

○ 심의위원회

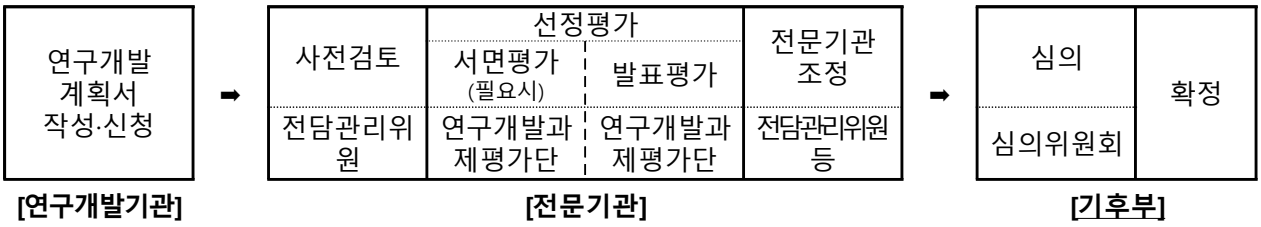
- 심의위원회는 위원장 1인을 포함하여 20인 이내로 구성하며, 연구개발사업 관련 전문성을 고려하여 위촉

나. 선정절차

1) 선정절차 개요

○ 공정성·객관성을 확보하기 위해 사전검토 후 분야별 연구개발과제평가단 심의를 거쳐 심의위원회에서 평가 결과 최종 확정

< 선정평가 절차 >



2) 선정절차 세부 내용

○ 사전검토

- 「환경기술개발사업 운영규정」제21조에 따라 접수한 연구개발계획서에 대하여 다음의 사항을 검토하고, 검토결과 신적차격을 구비하지 못한 것으로 인정되는 경우에는 탈락조치 하거나, 필요한 경우 제출 서류의 보완 요청

1. 신청자격 적합성
2. 참여제한 해당 여부
3. 공모 내용과의 부합성
   - 지정공모의 경우 RFP와의 적합 여부
   - 자유공모의 경우 해당사업의 목적 및 지원분야 적합 여부
4. 연구개발과제의 차별성
5. 제출서류의 적정성
6. 기타 기재사항 누락 등 필요한 사항

○ 서면 심층검토(Peer review)

- 대형과제(총 정부지원연구개발비 100억원 이상)의 경우 블라인드 계획서에 대한 서면 심층검토(Peer review) 후 선정평가를 실시

○ 발표평가

- 대면평가로 진행하되, 필요시 온라인 평가 가능, 주관연구책임자 발표 원칙
- 연구책임자는 연구개발계획서에 제시한 국내・외 유사연구 사례, 연구개발과제 관련 성과(경험)를 설명한 후 연구수행을 위한 추진방향과 연도별 연구계획과 연구개발비 소요명세, 연구장비구축계획 등 상세히 발표
- 과제별 최고점수와 최저점수를 제외한 평가위원의 점수를 산술평균하여 점수를 산정하되 60점 미만의 과제는 지원 대상에서 제외하고, 60점 이상 과제를 대상으로 전문기관 조정
- 통합형·연구단 과제의 경우, 총괄주관연구기관의 평가점수 우선순위에 따름
  ※ 세부주관연구기관의 평가점수는 우선순위에 반영되지 않음

○ 전문기관 조정

- 선정평가 결과 60점 이상을 취득한 과제를 대상으로 「다. 가점·감점 산정원칙」의 기준에 따라 가점 및 감점을 각각 최대 5점 이내에서 부여하여 종합평가점수 산정

※ 가·감점의 부여는 신청 마감일로부터 최근 2~3년간(일부 제외, 가·감점 항목에 따라 다름)의 실적을 적용대상으로 함 / 통합형·연구단 과제의 경우 총괄주관연구기관에 대한 가·감점 반영

- 종합평가점수에 따라 우선순위를 선정하여 “지원검토” 및 “예비후보” 과제로 분류하고, 선정평가 결과를 토대로 연구개발계획, 연구개발비 등 조정
- 기후에너지환경부 관계 실・국 및 국립환경과학원(필요시 국립생물자원관, 국립야생동물질병관리원, 화학물질안전원을 포함)과 협의하여 환경정책 정책연계성 등 검토하고, 그 결과를 반영

○ 심의

- 선정평가 및 전문기관 조정 결과를 토대로 다음 각 호의 사항을 종합적으로

고려하여 평가 결과를 최종 확정

- 사업간 연계성
- 환경정책과의 부합성
- 연구내용의 적정성 및 통합성
- 연구책임자 중복 참여에 대한 수행능력

- 상정안건에 대하여 종합토론을 거쳐 합의를 도출하되, 합의가 도출되지 않는 경우에는 투표로 결정
- 상정과제에 대하여 심의 후 “지원대상”과제와 “후보”과제를 선정

○ 확정 및 통보

- 심의위원회에서 최종 검토·조정한 결과를 토대로 연구개발비 규모 및 환경기술 정책 방향 등을 고려하여 지원과제 최종 확정(기후에너지환경부) 및 통보(한국환경산업기술원→연구개발기관)

다. 가점·감점 산정 원칙

1) 가점

○ 선정평가 결과 평균 60점 이상인 과제에 한하여 최대 5점 이내에서 부여

※ **신청기관에서 신청하지 않거나 증빙 서류가 미비한 경우 가점 대상에서 제외**될 수 있으며, 가점 부여 여부는 선정평가 후 전문기관 조정 시 최종 확정

항 목	가점
신기술 인증서 또는 기술검증서를 보유한 연구개발기관이 해당 인·검증 유효기간 내에 주관연구개발기관으로 개발단계 연구개발과제를 신청하는 경우 ※ 모두 해당시, 가장 높은 가점 1개만 인정	
- 기술 검증서를 보유한 연구개발기관인 경우	1.0점
- 신기술 인증서를 보유한 연구개발기관인 경우	0.5점
환경기술개발사업 최종평가 결과가 ‘우수’인 연구개발과제의 연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우(최종 평가결과를 통보받은 날로부터 2년간) ※ 혁신도약형 과제의 경우 1.5점 적용	1.0점
중소기업기본법에 따른 중소기업이 주관연구개발기관인 경우	0.5점
환경기술개발 우수성과 20선에 선정된 연구개발과제의 연구책임자가 새로운 연구개발과제를 연구책임자로 신청하는 경우(수상일로부터 3년 이내) ※ ‘국가연구개발 우수성과 100선’ 또는 ‘환경기술개발 최우수성과’에 선정된 경우 1.5점 적용	1.0점

과학기술 분야의 훈장, 포장, 대통령 표창 또는 대통령상을 수상한 연구자가 연구책임자로 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우(수상일로부터 3년 이내)	0.5점
연구책임자로서 환경기술개발사업 연구성과로 발생한 정부납부기술료 총액(최근 2년 기준으로 감면 전 금액) 또는 최근 3년 이내에 기술실시계약을 체결하여 징수한 기술료 총액이 일정금액 이상인 자가 새로운 연구개발과제를 연구책임자로서 신청하는 경우(징수한 기술료와 정부납부기술료 합산 불가)	
- 5천만원 이상인 경우	1.0점
- 2천만원 이상 5천만원 미만인 경우	0.5점
우수환경산업체 지정된 기업이 주관연구개발기관으로 연구개발과제를 신청하는 경우	0.5점
연구책임자가 여성인 경우	0.5점

※ 개별과제는 주관연구개발기관 기준으로, 연구단과제 및 통합형과제는 총괄주관연구개발기관 기준으로 가점 적용

※ 가점 항목은 사업 신청 시 공인 인증서류 제출 필수

2) 감점

○ 환경기술개발사업 포기 또는 중단과제의 연구책임자 등을 대상으로 최대 5점 이내에서 적용

※ 감정 대상임에도 감점 대상임을 알리지 않을 시 지원대상에서 제외 등 불이익을 받을 수 있으며, 감점은 선정평가 후 전문기관 조정시 최종 확정

항 목	감점
정당한 사유없이 연구수행 도중 연구개발과제 수행을 포기한 연구책임자나 연구개발기관(포기 확정일로부터 3년 이내)	2점
최근 3년 이내에 혁신법 제32조제1항제3호에 따른 제재처분을 받은 경우	3점
연구개발계획서의 제출 마감일을 기준으로 연구개발기관 또는 선정평가 대상 연구개발과제의 연구책임자가 제재부가금 또는 연구개발비 환수금의 전부 또는 일부를 납부하지 않은 경우	3점

3. 협약체결

가. 전문기관과 연구개발기관의 협약

○ 기후에너지환경부장관은 확정된 지원과제 및 조정결과를 전문기관의 장에게 통보하고, 전문기관의 장은 이를 연구개발기관의 장에게 통보

○ 지원과제로 확정된 연구개발기관의 장은 통보 내용에 따라 수정 또는 보완이 요구된 연구내용, 조정된 연구개발비 등을 검토 후 연구개발계획서를 재작성하여 통보 받은 지정된 날까지 전문기관의 장에게 전자문서로 제출

○ 전문기관의 장과 연구개발기관의 장은 선정 확정 통보일로부터 1개월 이내에 다음 사항을 포함하여 전자협약 체결

※ 단, 연구개발기관의 장이 동 기간 내에 협약체결을 지연하는 경우에는 당해과제 선정 취소 가능

① 협약용 연구개발계획서

② 기후에너지환경부의 권한 · 의무 및 연구개발과제에 참여하는 연구개발기관과 연구자의 권리 · 의무

③ 연구개발과제의 수행에 관하여 이 규정 및 혁신법에서 정하는 사항

④ 혁신법 제31조제4항에 따른 연구윤리 확보를 위하여 필요한 지원에 관한 사항

⑤ 혁신법 시행령 제33조에 따른 연구개발성과의 등록 · 기탁에 관한 사항

⑥ 연구개발정보의 수집 · 활용에 대한 동의에 관한 사항

⑦「과학기술기본법」제28조에 따른 연구개발 시설 · 장비의 확충·고도화 및 관리·활용에 관한 사항

⑧「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 및 「산업안전보건법」 등 관련 법령에 따른 연구 안전에 관한 사항

⑨ 그 밖에 연구개발에 관하여 필요한 사항

※ 연구개발기관이 기업부설연구소로서 대표권이 없는 경우 해당 기업의 대표자와 협약을 체결하며, 해당 기업의 대표자가 해당 연구개발과제에 대한 권리와 의무를 가짐

※ 연구개발기관이 국・공립연구기관, 정부출연연구기관, 특수법인 또는 대학 등의 독립된 단위 부속기관으로서 해당 연구개발기관의 장이 단위 부속기관의 장에게 해당 연구개발과제의 수행에 따르는 모든 권리와 의무를 위임한 경우에는 동 부속기관의 장과 협약체결 가능

※ 협약의 기간은 전체 연구기간으로 협약

※ 연구개발기관이 기업인 경우 총 수행기간의 정부지원연구개발비 총액을 기준으로 매 5억원 당 1명 이상의 만 15세 이상 34세 이하(군 복무 기간만큼 추가 인정하되 최고 만 39세로 한정)의 연구자(이하 '청년인력')을 신규채용하고 1년 이상 고용상태를 유지하여야 하며, 협약 시 신규채용계획을 제출하여야 함

○ 전자협약 체결시 신청서류를 포함하여 보완사항이 반영된「연구개발계획서」및 다음 서류 추가 - 온라인(https://www.iris.go.kr) 제출

① 연구개발계획서 수정・보완 요약문 **공 통**

② 환경기술개발사업 협약서(전문기관↔연구개발기관, 전자협약서) **공 통**

③ 연구개발비 통장 사본 **공 통**

④ 기관부담연구개발비(현금) 이체확인 증빙(연구개발기관의 현금부담금 가상계좌 입금내역) **해 당**

※ 연구개발기관별 기관부담연구개발비 이체를 위한 가상계좌는 협약 시 별도 안내 예정(기관 부담 연구개발비는 당해연도 종료일 3개월 전까지 납부

4. 과제관리

가. 연구개발결과의 평가

1) 진도관리

진도관리 (마일스톤 관리) / 전담관리위원	➡	연차 보고서 점검 / 전담관리위원 등	➡	현장실태조사, 특별평가(필요시) / 전담관리위원
【전문기관】		【전문기관】		【기후부, 전문기관, 연구개발기관】

○ 진도관리는 전담관리위원이 총 연구기간 중 1회 이상 현장 확인 등을 통하여 실시하고, 계획 대비 연구수행 성과, 연구비 집행 실적, 연구장비 구축·관리 실태 등 연구 진행 전반에 대한 점검

※ 3천만원 이상이 연구시설·장비 또는 시작품 등의 구입·제작·입차가 포함된 과제의 경우 해당 연도 중 1회 이상 외부전문가를 포함하여 현장 확인을 실시

○ 필요 시 외부 전문가를 포함하여 현장실태조사 등 실시 가능

○ 매년 연차보고서를 제출하여 연구수행 계획 대비 성과 등 점검

○ 현장점검 결과 미진하거나 기타 변경 및 중단 등의 사유가 발생하였을 때 특별평가 실시 가능

2) 단계평가

< 단계평가 절차 >

단계보고서 작성	➡	검토 또는 현장실태조사 / 전담관리위원	단계평가 / 분야별 연구개발 과제평가단	전문기관 조정 / 전담관리위원 등	➡	심의 / 심의위원회	확 정
[연구개발기관]		[전문기관]				**[기후부]**	

○ 단계보고서 제출

- 연구개발기관과 연구책임자는 당해 단계의 연구개발사업 종료일 2개월 전까지 단계평가용 단계보고서를 연구관리시스템에 입력·제출

○ 단계평가

- 분야별 평가위원회에서 전문가 관련 규정을 준수하여 실시하고, 과제별 최고점수와 최저점수를 제외한 평가위원의 점수를 산술평균하여, 90점 이상인 과제는 “우수”, 60점 이상 90점 미만인 과제는 “보통”, 50점 이상 60점 미만인 과제는 “미흡”, 50점 미만인 과제는 “극히 불량”으로 분류

※ 극히 불량인 경우, 협약해약조치를 하고, 제재처분평가단에서 제재처분 여부를 결정함

- 혁신도약형 과제의 경우, 평가점수가 없는 컨설팅 중심의 단계평가를 실시

○ 전문기관 조정

- 심의위원회 상정과제에 대하여 기후부 관계실·국과 협의하여 각 호의 사항을 종합적으로 검토하고 다음단계 연구개발 계획 등 조정

• 연구개발성과 향상 방안

• 연구개발비 편성의 적정성

• 참여연구자의 역할 등

- 기후부 관계 실·국 및 국립환경과학원과 협의하여 환경정책 정책연계성 등 검토하고, 그 결과를 반영

○ 심의

- 단계평가 및 전문기관 조정 결과를 토대로 정책적 필요성 및 성공가능성 등을 종합적으로 고려하여 평가 결과를 최종 확정

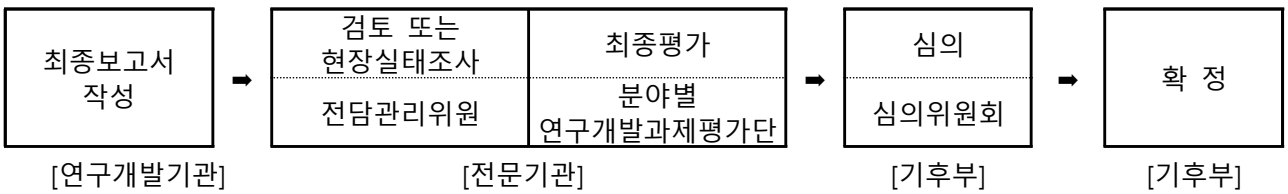
- 상정안건에 대하여 종합토론을 거쳐 합의를 도출하되, 합의가 도출되지 않는 경우에는 투표로 결정

○ 확정 및 통보

- 심의위원회에서 최종 검토·조정한 결과를 토대로 연구개발비 규모 및 환경기술 정책 방향 등을 고려하여 계속 과제의 지원여부 최종 확정(기후부, 기술원) 및 통보(기술원→연구개발기관)

3) 최종평가

< 최종평가 절차 >



○ 최종보고서 제출

- 연구개발기관과 연구책임자는 연구관리시스템에 연구개발과제협약 종료일 후 60일 이내에 최종보고서를 등록·제출

○ 최종평가

- 분야별 연구개발과제평가단에서 관련 규정을 준수하여 진행되며, 과제별 최고점수와 최저점수를 제외한 평가위원의 점수를 산술평균하여, 90점 이상인 과제는 "우수", 60점 이상 90점 미만인 과제는 "보통", 50점 이상 60점 미만인 과제는 "미흡", 50점 미만인 과제는 "극히 불량"으로 분류

※ 극히 불량인 경우, 종료 이후 제재처분평가단에서 제재처분 여부를 결정함

○ 심의

- 최종평가의 결과를 종합적으로 심의하여 평가 결과 확정
- 상정안건에 대하여 종합토론을 거쳐 합의를 도출하되, 합의가 도출되지 않는 경우에는 투표로 결정

○ 확정 및 통보

- 심의위원회에서 최종 검토·조정한 결과를 토대로 최종 결과 확정(기후부) 및 통보(기술원→연구개발기관)

나. 온라인 IRIS 범부처 통합연구지원시스템(https://www.iris.go.kr) 운영

○ 연구개발과제 신청, 협약, 성과, 과제별 진행상황 관리, 협약 변경 등은 범부처 통합연구지원시스템을 통하여 관리

○ 모든 협약변경은 IRIS 범부처 통합연구지원시스템(https://www.iris.go.kr)에 신청·보고해야 하며, 연구비 계상 및 변경 관련 내용은 연구비관리시스템(RCMS: Real-time Cash Management System, https://www.rcms.go.kr)과 자동 연계

다. 연구개발비 지급 및 사용

○ 국가연구개발사업 연구개발비 사용 기준 준수 및 적용

○ 연구개발비는 연구개발기관의 장의 명의로 개설된 연구개발비 전용 계좌(이하 '연구비계좌')로 청구하며 1과제 1통장 원칙 운영

※ 다만, 비영리기관(공기업 제외)은 다과제 1통장(연구개발비 통합계좌) 사용 가능

○ 전문기관의 장은 연구개발기관과 체결한 협약서에 따라 연구비를 지급하며, 연구비 건별지급을 위해 전문기관 장의 명의로 개설된 연구개발비 관리계좌(이하 '전문기관 관리계좌')에서 정부지원 연구개발비 및 기관부담 연구개발비 관리

○ 연구개발비는 연구비계좌를 경유하여 건별 지급한다. 다만, 비영리기관의 경우 인건비, 학생인건비, 간접비 등 연구개발기관의 자금을 포함하여 집행하는 일부 세목에 대하여 월별 또는 분기별로 분할 신청·지급 가능

○ 연구개발비의 사용은 연구비카드 또는 계좌이체 사용이 원칙

5. 협약의 변경

○ 연구개발기관의 장은 연구개발 목표 또는 주요 연구 내용, 연구개발기관, 연구책임자 등 협약 변경을 하고자 하는 경우에는 지체 없이 전문기관의 사전 승인 또는 통보 필요

※ 환경기술개발사업 운영규정 제29조(협약의 변경) 참고

6. 연구개발비 사용실적 보고

가. 연구개발비 사용실적 관리

○ 연구개발기관(주관·공동·위탁)의 장은 연구개발비 사용내역을 국가연구개발사업 연구개발비 사용 기준 제70조에 따라 연구비관리시스템(RCMS)에 입력

- 연구개발비 카드를 사용한 경우 : 연구개발비카드를 결제한 날부터 카드결제 대금이 이체되는 날의 전일까지
- 그 밖의 경우 : 연구개발비를 사용하기 전

○ 전문기관의 장은 연구비관리시스템(RCMS)에 입력된 과제별 연구개발비 사용 현황을 주기적으로 파악하여 과제 관리에 활용

나. 연구개발비 사용실적 제출

○ 각 단계가 끝나는 날부터 3개월 이내에 연구비관리시스템(RCMS)에서 전문기관의 장이 지정하는 위탁정산기관의 장에게 연구개발비 사용실적보고서 및 관련 증빙서류 전자 제출

- 국가연구개발사업 연구개발비 사용 기준에 따라 증빙 서류 업로드

○ 증빙서류(온라인정산, 시스템 입력/업로드)

① 연구개발비 사용명세서 **공 통**

② 비목별 집행내역서 **공 통**

③ 사용잔액 및 미사용 발생이자 반납내역서 **공 통**

④ 연구개발기관의 자체 회계 감사 의견서 공 통

⑤ 기타 증빙 서류 공 통

7. 연구성과의 활용

○ 주관연구개발기관의 장은 연구개발과제 종료된 해의 다음해부터 5년간 매년 다음 연도 2월 말까지 연구관리시스템에 성과활용보고서(실시기관의 성과활용 현황 포함)를 입력하고 실적 증빙자료를 등록·제출

※ 연구책임자 퇴사 등의 사유로 인하여 연구개발사업 종료 후 성과 등에 대하여 관리할 자가 없는 경우, 주관연구개발기관의 장은 신규 성과관리담당자를 지정 및 전문기관의 장에 통보

8. 기술료

가. 기술료 징수 및 정부 납부

○ 연구개발성과소유기관의 장은 연구개발성과를 실시하려는 자와 실시권의 내용 및 범위, 기술료 및 기술료 납부방법 등에 관한 계약을 체결하고 해당 연구개발성과의 실시를 허락할 수 있으며, 이 경우 연구개발성과소유기관은 기술료 징수

○ 연구개발성과소유기관이 기술료를 징수하거나 소유하고 있는 연구개발성과를 직접 실시하는 경우 전문기관의 장에게 기술료의 일부 또는 연구개발성과로 인한 수익의 일부를 기술료를 처음 징수한 날이 속한 해의 다음 해부터 5년이 되는 날(직접실시의 경우 연구개발성과로 인한 수익이 처음 발생한 날이 속하는 해의 다음 해부터 5년이 되는 날) 또는 연구개발과제가 종료된 날부터 7년이 되는 날 중 먼저 도래하는 날까지 납부

- 연구개발 결과물 소유기관이 영리법인(「공공기관의 운영에 관한 법률」제5조제4항 제1호의 공기업 포함)인 경우, 아래의 기술료(연구결과물 소유기관, 주관연구개발기관 기준)를 전문기관에 납부

• 중소기업 : 기술료 징수액의 2.5%, 연구개발성과로 인한 수익 금액에 기술기여도를 곱한 금액의 2.5%(정부지원연구개발비의 10% 상한)
• 중견기업 : 기술료 징수액의 5%, 연구개발성과로 인한 수익 금액에 기술기여도를 곱한 금액의 5%(정부지원연구개발비의 20% 상한)
• 대기업 : 기술료 징수액의 10%, 연구개발성과로 인한 수익 금액에 기술기여도를 곱한 금액의 10%(정부지원연구개발비의 40% 상한)

※ (중소기업)「중소기업기본법」제2조에 따른 기업
(중견기업)「중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법」제2조제1호에 따른 기업
(대기업) 중소기업 및 중견기업이 아닌 기업

- 연구개발성과 소유기관이 비영리기관인 경우, 정부납부기술료 면제

나. 기술료 감면

○ 전부 또는 일부 감면 가능 조건(해당 시)
- 해당 연구개발성과가 국가 안보와 관련된 경우
- 사회적·경제적으로 긴급한 상황이 연구개발기관에 발생한 경우
- 연구개발기관의 경영 악화
- 그 밖에 전문기관의 장이 납부액의 전부 또는 일부를 감면할 필요가 있다고 인정하는 경우

○ 20% 감면 조건
- 기술료 상한액을 일시 납부하는 경우

9. 연구개발성과의 소유 및 처분

가. 연구개발성과의 소유

○ 연구개발성과는 해당 연구개발과제를 수행한 연구개발기관이 해당 연구자로부터 연구개발성과에 대한 권리를 승계하여 소유하는 것이 원칙

○ 다만, 연구개발성과의 유형, 연구개발과제의 참여 유형과 비중에 따라 연구개발성과를 연구자 또는 여러 연구개발기관이 공동으로 소유 가능

- 여러 연구개발기관이 각자 연구개발성과를 창출한 경우: 연구개발성과를 창출한 연구개발기관이 해당 연구개발성과를 소유
- 여러 연구개발기관이 공동으로 연구개발성과를 창출하는 경우: 연구개발성과를 창출한 기여도를 기준으로 소유비율을 정하되, 연구개발기관 간의 협의에 따라 연구개발성과의 소유비율 및 연구개발성과실시(연구개발성과를 사용·양도·대여 또는 수출하거나 연구개발성과의 양도 또는 대여의 청약을 하는 행위를 말한다) 등에 관한 사항을 정한 경우에는 그 협의에 따름
- 위탁연구개발기관이 연구개발성과를 창출한 경우: 주관연구개발기관이 소유

나. 연구개발성과의 처분

○ 연구개발성과를 소유한 연구개발기관이 국내외에 등록한 지식재산권을 포기하려는 경우 지식재산권 창출에 기여한 연구자 또는 중소기업에 양도하는 것을 우선적으로 검토

10. 연구개발정보의 관리

가. 연구시설·장비 심의

○ 3천만원 이상(부가가치세 포함)의 연구시설장비 구축 계획이 있을 경우, '연구장비 예산 심의 요청서' 작성 후, 연구개발과제평가단에서 심의

○ 연구개발과제평가단에서 인정된 1억원 이상 연구시설장비의 경우, 국가연구시설·장비심의평가단(과기정통부 구성·운영, http://red.zeus.go.kr) 심의 필수

※ (대상) 차년도 정부R&D 예산으로 구축하고자 하는 1억원 이상 연구장비 중 예산편성 시점에 구축계획이 파악되는 연구장비

나. 3천만원 이상 또는 공동활용이 가능한 연구시설·장비

○ 연구개발기관의 장은 연구개발사업을 통하여 취득한 연구시설 · 장비 중 취득가격이 3천만원 이상인 장비 또는 취득가격이 3천만원 미만이라도 공동활용이 가능한 연구시설·장비는 취득 후 30일 이내에 연구시설·장비종합정보시스템(ZEUS)에 등록·관리 필수*

* 연구개발비 정산시 '국가연구시설장비등록증' 첨부 필수 제출

○ 연구개발기관의 장 또는 연구개발성과 소유자는 3천만원 이상이 소요된 플랜트, 시작품, 시제품을 처분하려는 경우 처분 협의 신청서를 한국환경산업기술원에 제출하고 협의하여야 한다.

11. 연구개발과제의 보안 및 기타

가. 보안등급 분류

○ 전문기관의 장은 소관 연구개발과제를 선정 시에 보안과제로 검토할 수 있으며, 필요 시에 최종평가시 또는 과제 수행 중이거나 종료 후에도 보안등급으로 분류 가능

나. 보안등급 분류 기준

○ 연구개발기관의 장은 연구기관보안대책에 따라 보안등급의 구분을 자율적으로 정할 수 있음. 다만, 보안등급을 정하기 어려울 경우 다음 각호와 같은 구분을 준용할 수 있음

1. Ⅰ급: 유출될 경우 대한민국과 외교관계가 단절되고 전쟁을 일으키며, 국가의 방위계획 · 정보활동 및 국가방위에 반드시 필요한 과학과 기술의 개발을 위태롭게 하는 등의 우려가 있는 보안과제의 핵심적인 정보

2. Ⅱ급: 유출될 경우 국가안전보장 및 국가경쟁력 확보에 막대한 지장을 끼칠 우려가 있는 보안과제의 핵심적인 정보로 문서 유출이 과제 중요사항의 직접적 유출로 이어질 수 있는 경우

3. Ⅲ급: 유출될 경우 국가안전보장 및 국가 경쟁력 확보에 해를 끼칠 우려가 있는 보안과제의 핵심적인 정보로 문서 유출이 과제 중요사항의 직접적 또는 간접적인 유출로 이어질 수 있는 경우

다. 연구개발기관 및 연구책임자의 보안

○ 연구개발기관의 장은 국가연구개발혁신법(이하 "혁신법"이라 한다.) 제21조 제1항 및 영 제44조에 따른 보안대책(이하 "연구개발기관보안대책"이라 한다.)을 마련해야 함. 다만, 공동연구개발기관이 자체 보안대책을 마련하기 어려운 경우 또는 주관연구개발기관과 공동연구개발기관의 보안대책을 통일성 있게 운영할 필요가 있는 경우, 주관연구개발기관의 보안대책에 공동연구개발기관이 따를 수 있음

○ 연구개발기관의 장은 소속 임직원 중에서 연구개발기관보안대책에 따른 업무를 총괄하는 연구보안책임자를 지정해야 하며, 다음 각 호의 사항을 심의 하기 위해 연구개발기관 내에 연구보안심의회를 구성·운영하여야 함

○ 전문기관의 장은 연구개발기관의 연구개발사업 보안관리 현황을 과학기술정보통신부에서 정하는 서식에 따라 조사할 수 있으며, 이 결과를 종합하여 기후에너지환경부 장관에게 보고하여야 함

1. 연구기관보안대책의 수립 · 변경(연구보안에 관한 자체규정의 제 · 개정을 말한다)에 관한 사항
2. 혁신법 제21조제3항에 따른 보안관리 조치를 위한 계획에 관한 사항
3. 혁신법 제21조제3항에 따른 보안관리 조치에 관한 자체점검 결과 및 자체점검 결과에 따른 조치방안에 관한 사항
4. 국가연구개발사업 보안대책 제8조에 따른 외국 정부 등과의 접촉 관리에 관한 사항
5. 국가연구개발사업 보안대책 제9조에 따른 외국 연구자 등의 참여에 관한 사항
6. 보안사고에 대한 조치계획 및 재발방지 대책에 관한 사항
7. 연구기관보안대책을 위반한 연구자에 대한 징계에 관한 사항
8. 보안과제 참여 연구자에 대한 보안수당 지급에 관한 사항
9. 그 밖에 연구개발기관의 장이 보안과 관련하여 심의가 필요하다고 인정하는 사항

○ 연구개발기관의 장은 혁신법 제48조제1항 및 제2항에 따라 보안사고에 관한 사항을 전문기관의 장과 장관에게 보고하고 국가정보원장에게 통보함

○ 전문기관의 장은 보안사고 경위조사를 국가정보원과 합동으로 실시하며, 조사를 실시하기 이전 다음 각호의 사항을 국가정보원장과 협의함

1. 조사방식(서면 또는 현장) 및 조사시기
2. 조사범위 및 조사방법
3. 조사반 구성
4. 그 밖에 조사에 필요한 사항

<연구기관보안대책에 포함되어야 하는 사항>

1. 보안관리 체계
   가. 연구보안심의회의 구성・운영 방법, 심의 내용 등에 관한 사항
   나. 국가연구개발사업 보안대책 제16조 비공개연구성과에 보안대책 (보안대책 적용의 범위)
   다. 연구개발기관 내 보안관리 업무의 종합계획·관리를 담당하는 연구보안책임자 지정, 연구보안책임자의 업무 등에 관한 사항
   라. 보안 우수자 및 보안 관련 규정 위반자에 대한 상벌 기준
   마. 영 제48조에 따른 보안사고 발생 시 대응・조치 절차
   바. 소속 직원의 보안교육 이수 의무에 관한 사항
   ※ 연구기관보안대책에 따른 연구자의 의무, 우대사항 및 의무사항 위반시 「산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률」, 「대외무역법」에 따라 받을 수 있는 불이익에 관한 사항과 연구성과에 대한 「산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률」상 핵심기술 판정 필요성과 후속조치 등
   사. 연구개발기관 및 연구원에 대한 정기·수시 보안점검 실시에 대한 사항

2. 보안과제 참여연구자(연구책임자 및 외국인을 포함한다) 관리
   가. 참여연구자의 연구기관보안대책 위반 시 징계에 관한 사항
   나. 퇴직하였거나 퇴직 예정인 자가 반출 또는 반출 예정인 자료에 대한 보안성 검토, 회수, 전산망 접속 차단 등의 조치에 관한 사항
   다. 참여연구자의 국외 출장 시 사전 보안교육 및 귀국보고(출장기간에 접촉한 사람 및 협의 내용 등을 포함한다) 실시
   라. 보안과제를 수행하거나 수행한 적이 있는 연구자의 외국 정부·기관·단체 접촉시 보고 및 외국 정부·기관·단체와의 연구 승인 등에 관련된 절차 및 형식 등 제반사항

3. 연구개발내용 및 연구개발성과의 보고
   가. 보안등급 표기가 필요한 문서 및 데이터의 종류
   나. 연구개발성과의 대외 공개 및 제공 시 사전신고 등 확인절차

4. 연구시설 관리
   가. 보안과제 수행에 사용된 노트북, 외장형 하드디스크 드라이브 등 정보통신매체에 대한 출입 절차
   나. 연구개발기관 외곽, 주요 시설물에 폐쇄회로 텔레비전, 침입감지센터 등 장비 등의 설치·운용
   다. 연구개발과제와 관련된 핵심기술 및 정보를 보관하는 전산실 및 중요시설물에 대한 보안관리 조치
   라. 연구실 및 연구개발기관에 대한 출입권한 차등화의 방법・기준, 출입현황 관리 방법 등에 관한 사항
   마. 외부인 및 외부입주기관(벤처기업 포함)의 보안과제 관련 연구시설의 내부 출입통제 조치에 관련된 사항
   바. 화재, 홍수, 재난, 재해 등 비상시 대응계획 수립에 관련된 사항

5. 정보통신망 관리
   가. 보안사고 발생을 예방하기 위한 다음 사항을 포함하는 일반적인 정보통신망 관리 조치
      1) 정보통신망 보호를 위한 방화벽 시스템, 침입탐지시스템 등 각종 보안장비의 설치·운영
      2) 연구개발기관 외부에서 내부망 접속 시 사용자 인증으로 정보시스템 접근 제한 조치
      3) 업무용 컴퓨터 대상 보안 소프트웨어, 보안패치 등 설치 및 업데이트

4) 정보시스템 사용기록(최소 6개월 이상) 보관
나. 보안과제에 대한 다음 사항을 포함하는 강화된 정보통신망 관리 조치
1) 메신저, 인터넷 저장소, 외부 이메일 등 자료 유출 가능 경로 접속차단
2) 내부망의 물리적 또는 논리적(방화벽 등) 분리
3) 정보통신 매체 및 인터넷 등을 이용한 외부 자료 전송 시 사전신고 등 보안조치
4) 비인가 정보통신매체 사용 금지에 관한 사항
5) 정보통신매체 폐기 및 외부 이관시 보안조치에 관련된 사항
6) 직책 및 업무에 따른 각종 전자자료에 대한 차등적 접근권한 부여
※ 이외 연구개발기관 및 연구과제의 특성을 고려하여 연구개발기관이 필요시 추가적인 보안대책을 수립한다.

라. 연구노트 작성

○ 연구개발기관의 장은 연구노트 지침을 반영하여 연구노트 작성 및 관리에 관한 자체 규정을 마련하여 운영하여야 하며, 연구개발기관의 자체 규정에 따라 연구노트 작성·관리 필요(연구노트포털, https://www.e-note.or.kr/main/home.do)

마. 국외 수혜정보 신고

○ 국가 R&D 신청·지정 시(보안과제), 국가 R&D 협약 시(모든 과제), 국가 R&D과제 수행 중(모든 과제)는 과제 신청·지정·협약 시 제출하는 연구개발계획서에 국외 수혜현황 정보 신고를 포함하고, 과제 수행 중 이를 현행화

- 보안과제 연구책임자는 외국정부·기관·단체로부터 금전적·비금전적 지원을 받거나 받을 예정인 사항을 국가 R&D 신청·지정 시 연구개발계획서에 작성

바. 연구부정행위 금지

○ 환경기술개발사업 운영규정 제54조에 따라 연구자 및 연구개발기관은 올바른 연구윤리 확보를 위하여 다음 각 호의 국가연구개발사업 관련 부정행위를 금지함

- 연구개발자료 또는 연구개발성과를 위조 · 변조 · 표절하거나 저자를 부당하게 표시하는 행위
- 혁신법 제13조제3항에 따른 연구개발비의 사용용도와 혁신법 제13조제4항에 따른 연구개발비 사용 기준을 위반한 행위
- 혁신법 제16조제1항부터 제3항까지의 규정을 위반하여 연구개발성과를 소유하거나 제3자에게 소유하게 한 행위
- 혁신법 제21조제1항에 따른 보안대책을 위반하거나 혁신법 제21조제2항에 따라 보안과제로 분류된 연구개발과제의 보안사항을 누설하거나 유출하는 행위

- 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 연구개발과제를 신청하거나 이를 수행하는 행위
- 그 밖에 국가연구개발활동의 건전성을 저해하는 행위로서 혁신법 시행령 제56조제1항에 해당하는 행위

○ 연구개발과제를 수행하는 연구개발기관의 장은 환경기술개발사업 운영규정 제55조제1항에 따라 연구윤리에 관한 자체 규정을 마련·운영하여야 함

사. 위반사항에 대한 제재처분

○ 환경기술개발사업 운영규정 제53조제1항에 따라 연구개발사업에 참여한 기관, 연구책임자, 연구자, 연구지원인력 또는 연구개발기관 소속 임직원에 대하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하면 10년 이내의 범위에서 연구개발사업의 참여를 제한하거나 이미 지급한 정부 연구개발비의 5배의 범위에서 제재부가금을 부과할 수 있음

- 연구개발의 평가 결과 연구개발과제의 수행과정과 결과가 극히 불량한 경우
- 연구자 또는 연구개발기관이 국가연구개발혁신법 또는 협약에 따른 의무를 고의로 이행하지 않아 연구개발과제가 변경 또는 중단된 경우
- 연구개발자료 또는 연구개발성과를 위조·변조·표절하거나 저자를 부당하게 표시하는 행위를 한 경우
- 연구개발비의 사용용도와 사용기준을 위반한 행위를 한 경우
- 혁신법 제16조제1항부터 제3항까지의 규정을 위반하여 연구개발성과를 소유하거나 제3자에게 소유하게 한 경우
- 혁신법 제21조제1항에 따른 보안대책을 위반하거나 제21조제2항에 따라 보안과제로 분류된 연구개발과제의 보안사항을 누설하거나 유출한 경우
- 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 연구개발과제를 신청하거나 이를 수행한 경우
- 그 밖에 국가연구개발활동의 건전성을 저해하는 행위로서 혁신법 시행령 제56조제1항에 해당하는 행위를 한 경우
- 연구자 또는 연구개발기관이 정당한 사유 없이 연구개발과제의 수행을 포기한 경우
- 정당한 사유 없이 기술료의 일부 또는 수익의 일부를 납부하지 아니한 경우
- 정당한 사유 없이 연구개발비 회수 금액을 납부하지 아니한 경우

○ 참여제한 및 제재부가금 처분 기준은 혁신법 시행령의 [별표6] 및 [별표7]을 따르며, 제재처분평가단에서 심의하여 결정

≪별첨 자료≫

<붙임자료>

붙임 1. 연구개발계획서(요약문 포함)

붙임 2. 총괄연구개발계획서

붙임 3. 연구단과제 연구기획서

붙임 4. 연구장비 예산 심의 요청서

붙임 5. 연구데이터 관리계획서

붙임 6. 신청자격 적정성 확인서

붙임 7. 가·감점 확인서 및 증빙서류

붙임 8. 국가R&D 수행이력 확인서

붙임 9. 환경기술개발사업 동의서

붙임 10. 개인정보 및 과세정보 제공·활용 동의서

붙임 11. 연구윤리·청렴 및 보안서약서

붙임 12. 기술기여도 산정 양식

<참고자료>

참고 1. 과제별 평가항목 및 배점

참고 2. 인건비 및 외부전문가 활용비 세부기준

참고 3. 연구개발비 사용용도(혁신법 시행령[별표2])

참고 4. 기술기여도 매뉴얼(기술기여도 산정 가이드라인)

※ 본 자료는 기후에너지환경부가 주관, 시행하고 있는 환경기술개발사업에 대하여 사업개요, 연구과제, 신청방법, 추진방법, 평가, 추진일정 및 연구개발비 지원내용 등 제반 사항을 알기 쉽게 작성한 것입니다.

※ 환경기술개발사업은 '환경기술개발사업 운영규정 및 관련지침'에 따라 운영되고 있으니, 세부적인 사항은 동 규정 및 지침을 확인하시기 바랍니다.

※ 본 자료가 필요하신 분이나 보다 구체적인 내용이 필요하신 경우에는 문의처*로 연락하여 주시기 바랍니다.

* 4.문의처(11-12page)