

2025년도 환경기술개발사업 신규과제
추진계획 공고 및 사업안내서

2024. 12. 19.

환 경 부

목 차

I. 추진계획 공고	2
□ 2025년도 환경기술개발사업 신규과제 추진계획 공고	3
□ 2025년도 과제제안요구서(RFP)	14
II. 사업안내서	114
1. 사업추진계획	115
2. 사업신청	126
3. 연구개발과제평가단 구성·운영 및 선정절차	138
4. 협약체결	142
5. 과제관리	143
6. 협약의 변경	146
7. 연구개발비 사용실적 보고	147
8. 연구성과의 활용	147
9. 기술료 징수	148
10. 연구개발 성과의 소유 및 처분	149
11. 연구개발정보의 관리	149
12. 연구개발과제의 보안 및 기타	150
※ 붙임 1~17(별첨)	155

1. 추진 계획 공고

2025년도 환경기술개발사업 신규과제 추진계획 공고

'25년도 환경부 환경기술개발사업 신규과제 추진계획을 다음과 같이 공고하오니, 연구개발 참여를 희망하는 기관, 단체 또는 사업자는 2025.01.22.(수) 15:00까지 신청하여 주시기 바랍니다.

2024년 12월 19일
환경부 장관

1. 2025년 신규 추진과제(11개 환경기술개발사업)

사업명	사업목적	'25년도 신규과제수* 및 지원예산(억원)
글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발사업	탄소중립 기술 대상 국제수준(Scope 1~3)의 온실가스 감축량 산정 체계 개발을 통해 국가 차원의 의사결정 지원 및 국제 탄소규제 대응 지원	1개 과제 내외 총 78.4억원 내외
신기후체제 대응 환경기술개발사업	국가 기후변화 대응(감축·적응) 목표치 산정, 최적 경로 분석, 이행평가에 필요한 글로벌 수준의 정책지원형 의사결정시스템 개발을 통해 신기후 체제 대응 신기후체제 이행(NDC, 투명성 보고서, 적응보고서 등)지원	1개 과제 내외 총 15억원 내외
대기환경무인기 One-stop 플랫폼 기술개발사업	지리적/환경적 제약 없이 대기오염도를 실시간 탐지·분석·예측 하여 오염원 색출이 가능하도록 사업장 대기오염물질 배출감시 최적화 무인기 및 운용관리 시스템 개발	1개 과제 내외 총 40억원 내외
물공급 취약지역 지하수저류댐 관리 기술개발사업	지하수저류댐 기술을 이용하여 물공급 취약지역에 용수공급 실현 및 수원 다변화를 통한 물 공급 안정성 확보를 위한 기술 개발	1개 과제 내외 총 35억원 내외
디지털 담수화 플랜트 농축수 자원화 기술개발사업	국내·외 환경변화에 따른 담수화 신시장 진출 및 선점을 위한 담수화 플랜트 디지털 전환 및 농축수 자원화 기술 개발	1개 과제 내외 총 37억원 내외
수열에너지 활용기술 및 에너지믹스 기술개발사업	수열에너지 활성화를 위해 다양한 수열원의 핵심인자 변화(온도·탁도 등)에 대응한 효율 개선, 최적화된 열취득 구조 및 소재 개발을 위한 기술 개발	2개 과제 내외 총 25억원 내외
수생태계 건강성 확보 기술개발사업	기후변화, 생활 및 산업 활동 변화로 인해 다양화, 다변화되고 있는 수생태계 건강성 위협 요인의 체계적 관리 기술개발을 통해 수생태계 건강성 확보	4개 과제 내외 총 18억원 내외
환경성질환 예방관리 핵심기술개발사업	다양한 환경유해인자로 인한 환경성질환 피해가 지속 증가함에 따라 인자-질환 상관성 규명, 예측·평가 기술 등을 확보함으로써 환경성질환 사전예방관리 강화를 통한 국민건강 위해 최소화	3개 과제 내외 총 27.4억원 내외
생활화학제품 안전관리 기술개발사업	생활화학제품에 대한 국민건강 보호와 환경피해 최소화를 위해 생활화학제품 안전관리 전주기 기술 확보	4개 과제 내외 총 36.2억원 내외
태양광 패널 재활용 기술개발사업	태양광 패널 보급중심에서 순환경제 활성화를 위한 태양광 패널의 재활용 기술개발	2개 과제 내외 총 50억원 내외
사용후 배터리 안전관리 및 재제조·순환 기술개발사업	전기차 사용후 배터리 안전관리 기술 개발을 통한 사용후 배터리 생태계 조성 및 이차전지 산업경쟁력 강화	2개 과제 내외 총 28억원 내외

* 총괄과제 수 기준

2. 신규과제 주요 공모내용(11개 사업 22개 과제 총 390억원)

사업명	분야	연구개발 단계	추진 방식	공모 방식	과제명	연구개발 기간 (단계별)	정부지원 연구 개발비	주관 연구개발 기관유형	필수참여 기관유형	3책 5공	페이지
글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발사업 (R&D)	탄소중립 기술 감축량 평가 기술개발	응용	연구단	지정	탄소중립기술의 온실가스 저감 잠재량 평가 플랫폼 (총괄1, 세부8)	4년 이내 (2년+2년)	총 390억원 내외 ('25년 78.4억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	15p
신기후체제 대응 환경 기술개발사업	기후변화 적응기술	응용	통합형 or 개별형	지정	리빙랩 기반의 폭염, 한파 등 시민 체감도 평가기술 및 대응대책 평가기술	4년 이내 (2년+2년)	총 45억원 내외 ('25년 15억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	49p
대기환경무인기 One-stop 플랫폼 기술개발사업	대기환경 무인기 One-stop 플랫폼 기술	개발	통합형	지정	대기환경 특화 측정용 무인기 개발, 시스템 통합, 실증 및 운용절차 개발 (총괄1, 세부2)	5년 이내 (3년+2년)	총 285억원 내외 ('25년 40억원 내외)	제한없음	기업	적용	52p
물공급 취약지역 지하수저류댐 관리 기술개발	물공급 취약지역 지하수저류댐관리 기술	개발	연구단	지정	물공급 취약지역 지하수저류댐관리 기술개발	4년 이내 (2년+2년)	총 265억원 내외 ('25년 35억원 내외)	제한없음	기업	적용	57p
디지털 담수화 플랜트 농축수 자원화 기술 개발사업	해수담수화 플랜트 디지털 전환 및 농축수 자원화 기술	개발	연구단	지정	해수담수화 플랜트 디지털 전환 및 농축수 자원화 기술 개발	5년 이내 (3년+2년)	총 354.5억원 내외 ('25년 37억원 내외)	제한없음	기업	적용	61p
수열에너지 활용기술 및 에너지믹스 기술개발사업	중앙집중형 실증플랜트	개발	통합형	지정	수열원 변동 대응 대규모 중앙집중형 수열에너지 실증플랜트 기술 개발	5년 이내 (3년+2년)	총 235억원 내외 ('25년 20억원 내외)	제한없음	기업	적용	64p
	분산클러스터형 실증플랜트	개발	개별형	지정	수요 예측 기반 소규모 분산형 복합 수열에너지 회수 시스템 개발	5년 이내 (3년+2년)	총 60억원 내외 ('25년 5억원 내외)	제한없음	기업	적용	67p
수생태계 건강성 확보 기술개발사업	수생태계 건강성 위협 유해물질 저감 기술	개발	개별형	지정	국내 생물 기반의 유해조류 제거제 개발	3년 이내 (2년+1년)	총 17.1억원 내외 ('25년 6.6억원 내외)	제한없음	기업	적용	69p
	수생태계 건강성 평가·예측 기술	응용	개별형	지정	빅데이터 및 인공지능 기반 수생태계 통합정보 관리 기술개발	3년 이내 (2년+1년)	총 8억원 내외 ('25년 3억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	71p
		응용	개별형	지정	생태유량 취약지역의 물확보 및 최적대안 선정 기술 개발	3년 이내 (2년+1년)	총 18억원 내외 ('25년 5.4억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	73p
		응용	개별형	지정	수생태계 서비스 평가지표 개발 및 가치평가 기술개발	3년 이내 (2년+1년)	총 8.5억원 내외 ('25년 3억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	75p

사업명	분 야	연구 개발 단계	추진 방식	공모 방식	과제명	연구개발 기간 (단계별)	정부지원 연구 개발비	주관 연구개발 기관유형	필수참여 기관유형	3책 5공	페이지
환경성질한 예방관리 핵심기술개발 사업	환경성질한 예측·평가 기술	응용	통합형 or 개별형	지정	환경보건 빅데이터 기반 환경유해인자 건강영향 예측 기술개발	4년 이내 (2년+2년)	총 33.4억원 내외 ('25년 7.4억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	77p
		응용	통합형 or 개별형	지정	오믹스 데이터 기반 개인 맞춤형 환경성질한 예측·예방 기술개발	4년 이내 (2년+2년)	총 38.4억원 내외 ('25년 7.4억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	82p
		응용	통합형 or 개별형	지정	환경성질한 상관성 규명을 위한 관계형 빅데이터 플랫폼 개발	4년 이내 (2년+2년)	총 48.2억원 내외 ('25년 12.6억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	87p
생활화학제품 안전관리 기술개발사업	생활화학제품 함유 혼합물 유해성 평가 기술	응용	통합형 or 개별형	지정	인체 유사 생체계측시스템 기반 제품 함유 혼합물 대상 인체 독성예측 시험법 개발	3년 이내 (-)	총 57억원 내외 ('25년 18.2억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	93p
		응용	통합형 or 개별형	지정	국내 자연환경 및 먹이사슬 고려 제품 함유 유해물질 생물축적 및 인체노출 예측기술 개발	3년 이내 (-)	총 34억원 내외 ('25년 5.8억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	96p
		응용	통합형 or 개별형	지정	생활화학제품 내 계면활성제 등 유해물질 인체 노출 및 흡수 등에 미치는 영향 예측 기술 개발	3년 이내 (-)	총 34억원 내외 ('25년 5.8억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	100p
		개발	통합형 or 개별형	지정	PVC용 중금속계 안정제 대체물질 개발	3년 이내 (-)	총 28억원 내외 ('25년 6.4억원 내외)	제한없음	기업	적용	103p
태양광 패널 재활용 기술개발사업	태양광 패널 재활용 기술	개발	개별형	지정	태양광 패널 저에너지 고속 전처리 공정 및 친환경 자원화 기술개발	4년 이내 (2년+2년)	총 85억원 내외 ('25년 20억원 내외)	제한없음	1개 이상 기업 참여	적용	106p
		개발	개별형	지정	태양광 패널 해외 현장 맞춤형 이동식 재활용 기술 및 글로벌 실증	4년 이내 (2년+2년)	총 160억원 내외 ('25년 30억원 내외)	제한없음	1개 이상 기업 참여	적용	108p
사용후 배터리 안전관리 및 재제조 유통순환 기술개발사업	글로벌 시장 요구 대응 환경안전 기술개발	개발	개별형	지정	동결방식을 이용한 사용후 배터리 안전 보관·운송 기술	4년 이내 (2년+2년)	총 50억원 내외 ('25년 12억원 내외)	제한없음	1개 이상 기업 참여	적용	110p
		개발	개별형	지정	폐수 무방류형 블랙박스 제조를 위한 사용후 배터리 전처리 기술 개발 및 글로벌 현지 적용	4년 이내 (2년+2년)	총 140억원 내외 ('25년 16억원 내외)	제한없음	1개 이상 기업 참여	적용	112p

※ 예산 현황 등에 따라 변경 추진 가능

< 참고 : 추진방식·연구개발단계 및 공모방식 >

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 장기적으로 집중투자가 필요한 공익성격의 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	- 기초연구단계, 응용연구단계 및 실제 경험에서 얻어진 지식을 이용하여 새로운 제품, 장치 및 서비스를 생산하거나 이미 생산되거나 설치된 것을 실질적으로 개선하기 위하여 수행하는 체계적 연구단계
공모방식	지정공모	- 과제제안요구서(RFP)의 '세부개발대상기술', '기술개발목표', '최종성과물', '성과목표' 등에 부합하는 기술에 한하여 신청하는 과제 ※ '25년도 과제 제안요구서(RPF) 참조. 내용상 보완이 필요한 부분은 일부 제안 조정 가능)
	자유공모	- 연구개발과제를 신청한 연구개발기관이 자유롭게 제안하는 과제 ※ '기술개발목표', '최종성과물' 등 해당 과제제안요구서(RFP) 참조

3. 신청자격 및 수행제한

□ 신청자격

- 「국가연구개발혁신법」 제2조제3호에 해당하는 연구개발기관

□ 신청·수행 제한

- 국가연구개발사업으로 추진하였거나 추진 중인 과제와 중복되는 경우
 - ※ 국가과학기술지식정보서비스(<http://www.ntis.go.kr>)를 활용하여 기 추진 연구과제 검색가능
- 접수마감일 기준 주관연구개발기관, 공동연구개발기관, 연구책임자 등이 접수 마감일 현재 의무사항(각종 보고서 제출, 기술료 납부, 회수금 납부)을 불이행하고 있는 경우
- 접수마감일 기준 연구개발기관(주관·공동·위탁), 연구개발기관의 장, 연구책임자 및 참여연구자 등이 국가연구개발사업에 참여제한을 받고 있는 경우
- 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
 - 접수 마감일 기준 부도 상태인 경우
 - 접수 마감일 기준 세무당국에 의해 국세, 지방세 등의 강제징수가 시작된 경우 (단, 중소벤처기업진흥공단 또는 신용회복위원회 등으로부터 재창업자금을 지원 받은 기업, 신용보증기금 또는 기술보증기금으로부터 재도전기업주 재기지원 보증을 받은 기업은 예외)
 - 접수 마감일 기준 민사집행법에 기하여 채무불이행자명부에 등재되거나, 은행연합회 등 신용정보 집중기관에 채무불이행자로 등록된 경우(단, 중소벤처기업진흥공단 또는 신용회복위원회 등으로부터 재창업자금을 지원받은 기업, 신용보증기금 또는 기술보증기금으로부터 재도전기업주 재기지원 보증을 받은 기업은 예외)
 - 접수 마감일 기준 파산, 회생절차, 개인회생절차의 개시 신청이 이루어진 경우 (단, 법원의 인가를 받은 회생계획 또는 변제계획에 따른 채무변제를 정상적으로 이행하고 있는 경우는 예외)
 - 최근 결산기준 자본전액잠식 상태인 경우
 - 외부감사 기업의 경우 최근 결산 감사의견이 “의견거절” 또는 “부적정”인 경우
 - 주관연구개발기관으로서 접수마감일 기준 창업한지 1년 이내의 기업
- 다만, 벤처기업 확인서가 있거나 상호변경 등의 사유로 제한대상기업에 해당되는 경우(사업자등록증 또는 법인등기부상 기존 기업을 승계한 증빙자료 제시) 제외 가능

- 결산 기준 사업개시일 또는 법인설립일이 3년 이상이고 최근 2년 결산 재무제표 상 부채비율이 연속 500% 이상인 기업 또는 유동비율이 연속 50% 이하인 기업
- 다만, 기업신용평가등급 중 종합신용등급이 'BBB' 이상인 경우, 금융위원회에서 지정한 기술신용평가기관(TCB)의 기술신용평가 등급이 "BBB" 이상인 경우, 「외국인투자 촉진법」에 따른 외국인투자기업 중 외국인투자비율이 50% 이상이며, 기업설립일로부터 5년이 경과되지 않은 외국인투자기업인 경우, 사업개시일로부터 접수마감일까지 3년 미만인 기업의 경우는 제외

4. 지원범위

- 정부지원연구개발비 지원기준은 「환경기술개발사업 운영규정」 [별표]에 따라 연구개발기관 유형에 따라 차등 지원하며, 과제별 정부지원연구개발비는 과제 제안요구서(RFP) 참고. 다만 평가결과 등에 따라 지원금액이 달라질 수 있으며, 아래 사업화 목적의 7개 과제의 경우는 혁신법 상의 기관부담 연구개발비 비율보다 상향적용

<기관부담금연구개발비 상향 대상 과제목록 >

구분	사업명	과제명	개발기간
1	대기환경무인기 One-stop 플랫폼 기술개발사업	대기환경 특화 측정용 무인기 개발, 시스템 통합, 실증 및 운용절차 개발	'25~'29
2	물공급 취약지역 지하수저류댐 관리 기술개발사업	물공급 취약지역 지하수저류댐관리 기술 개발	'25~'28
3	디지털 담수화 플랜트 농축수 자원화 기술개발사업	해수담수화 플랜트 디지털 전환 및 농축수 자원화 기술 개발	'25~'29
4	수열에너지 활용기술 및 에너지믹스 기술개발사업	수열원 변동 대응 대규모 중앙집중형 수열에너지 실증플랜트 기술 개발	'25~'29
		수요 예측 기반 소규모 분산형 복합 수열 에너지 회수 시스템 개발	'25~'29
5	태양광 패널 재활용 기술개발사업	태양광 패널 저에너지 고속 전처리 공정 및 친환경 자원화 기술개발	'25~'28
		태양광 패널 해외 현장 맞춤형 이동식 재활용 기술 및 글로벌 실증	'25~'28

※ 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

5. 청년인력 채용

□ 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 채용하고, 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 채용해야하며, 이 때 기존 신규인력 및 대체인력* 근무기간의 합을 고용유지 기간으로 인정함
 - * 대체인력은 퇴사자의 업무를 인계받는 정규인력만 인정

< 청년인력 의무채용 예시 >

◇ 정부지원연구개발비 15억원의 환경 R&D 과제를 총 5년 동안 수행하는 중소기업에 대한 적용

△ 총 수행기간 5년 동안 지급받는 정부지원연구개발비가 15억원이므로 총 3명 이상 채용해야 함

△ 채용 시점은 지급받는 정부지원연구개발비가 매 5억원이 되는 시점(V표시)이나 첫 5억원을 지급받는 시점과는 별개로 1차년도에 최소 1명을 우선 채용해야 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 과제에서 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 부담하여야 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 회수함**
 - 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 '25년12월31일 까지 완료되는 경우에 한함

6. 신청방법

- 공고문 및 사업안내서를 참고하여 연구개발계획서를 작성 후 신청서류와 함께 **범부처통합연구지원시스템(IRIS)(<https://www.iris.go.kr>)**에 온라인 입력 및 제출
 - ※ 접수마감 시간('25.01.22. 15:00)까지 기관총괄담당자의 최종승인을 완료하여야 함(연구개발계획서 등 모든 서류제출 완료 포함) **중요**
 - ※ 과제제안요구서 및 사업안내서는 환경부 홈페이지(www.me.go.kr) 및 한국환경산업기술원 홈페이지(www.keiti.re.kr)의 「공지사항」에서 세부내용 열람 가능
 - ※ 연구개발계획서 중 **웹페이지 입력사항은 제출 마감일 3일 전까지 입력 권고**
 - ※ 연구단 및 통합형 과제의 경우 총괄주관연구개발기관과 관련된 주관연구개발기관의 연구책임자가 각각 온라인 입력과 연구개발계획서 작성

7. 공모기간 및 문의처

○ 공모기간 : '24. 12. 19(목). ~ '25. 1. 22(수)., 15:00 까지

※ 신청 접수마감 시간('25.1.22. 15:00)까지 기관총괄담당자의 최종승인을 완료하여야 함(연구개발 계획서 등 모든 서류제출 완료 포함) **중요**

※ 연구개발계획서 중 웹페이지 입력사항은 제출마감일 3일 전까지 입력 권고

○ 문의처 : (우 03367) 서울시 은평구 진흥로 215 한국환경산업기술원 환경기술처

사업명	분 야	담당자	전화번호	이메일 (@keiti.re.kr)
글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발사업	■ 탄소중립 기술 감축량 평가 기술개발	김성철 전문위원	02)2284-1342	artes16
신기후체제 대응 환경 기술개발사업	■ 기후변화 적응기술	배민아 전문위원	02)2284-1345	baamna
대기환경무인기 One-stop 플랫폼 기술개발사업	■ 대기환경무인기 One-stop 플랫폼 기술	김선미 전문위원	02)2284-1350	smkim
물공급 취약지역 지하수저류댐 관리 기술개발	■ 물공급 취약지역 지하수저류댐관리 기술	김정관 전문위원 황희정 연구원	02)2284-1370 02)2284-1371	jgwan wil90
디지털 담수화 플랜트 농축수 자원화 기술 개발사업	■ 해수담수화 플랜트 디지털 전환 및 농축수 자원화 기술	오병옥 전문위원 고은비 연구원	02)2284-1376 02)2284-1377	obo68 enbko
수열에너지 활용기술 및 에너지믹스 기술개발사업	■ 중앙집중형 실증플랜트 ■ 분산클러스터형 실증플랜트	송덕중 전문위원 송혜정 연구원	02)2284-1373 02)2284-1374	tzescue hjsong
수생태계 건강성 확보 기술개발사업	■ 수생태계 건강성 위협 유해물질 저감 기술 ■ 수생태계 건강성 평가·예측기술	송덕중 전문위원 송혜정 연구원	02)2284-1373 02)2284-1374	tzescue hjsong
환경성질환 예방관리 핵심기술개발사업	■ 환경성질환 예측·평가 기술	호문기 전문위원 채연지 연구원	02)2284-1391 02)2284-1394	moonge gonzi
생활화학제품 안전관리 기술개발사업	■ 생활화학제품 함유 혼합물 유해성 평가 기술 ■ 생활화학제품 사용 환경 기반 노출평가 기술 ■ 생활화학제품 유해물질 위해저감 기술	김동원 전문위원 추연우 연구원	02)2284-1395 02)2284-1392	opurity7 yeonwoo9710
태양광 패널 재활용 기술개발사업	■ 태양광 패널 재활용 기술	권상숙 전문위원 장지원 연구원	02)2284-1404 02)2284-1406	ks jwjang
사용후 배터리 안전관리 및 재제조 유통순환 기술개발사업	■ 글로벌 시장 요구 대응 환경안전 기술개발	권상숙 전문위원 신우정 연구원	02)2284-1404 02)2284-1411	ks wjshin

※ IRIS 범부처 통합연구지원시스템 관련 문의 : 1877-2041

8. 선정평가 절차 및 방법

- 「환경기술개발사업 운영규정」 및 「환경기술개발사업 연구관리지침」 등 관련 규정에 수록된 절차 및 방법에 따라 평가
 - 환경기술개발사업 관련 규정 및 지침이 개정될 경우 변경된 사항을 반영하여 평가 및 협약을 진행할 예정
 - 총 정부지원 연구개발비 50억원 이상 과제에 대해서는 서면 심층검토(Peer review)를 실시하며, 신청계획서(HWP파일) 외 '블라인드(blind) 계획서' 추가 제출 필수

9. 사업설명회 일정

- 2025년도 정부R&D사업 부처합동 설명회
 - '25. 1.21~1.23 서울가톨릭병원 성의교정(마리아홀)(예정)
 - ※ '25년 중점추진 방향, 주요 추진계획, R&D 제도 등 발표
 - ※ 기관별 세부일정 미확정

□ 2025년도 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

글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발사업

(※ 동 사업은 연구단 사업이므로 1개의 연구단(연구단 총괄과제~세부8 과제)으로 통합 구성하여 제안 필수)

1-1

사업명		글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발		
내역사업명		탄소중립 기술 감축량 평가		
과제명		[연구단 총괄 과제] 탄소중립기술의 온실가스 저감 잠재량 평가 플랫폼 기술개발		
연구개발단계	응용	추진방식	연구단	
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모	
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음	
총 연구개발기간	'25.4월~'28.12월(4년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 66억원 내외 ('25년 9억원 내외)	
총 개발 개월	45개월		1차년도 개발 개월	
	1단계	2년 이내('25년 ~ '26년)	1단계	
	2단계	2년 이내('27년 ~ '28년)	2단계	
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정부는 2050 탄소중립 시나리오 이행을 위하여 2050 탄소중립 시나리오('21.10.) 및 탄소중립 100대 기술('23.5.)을 발표 ○ 탄소중립 100대 핵심기술 중 주요 탄소중립 분야별 기술 대상 온실가스 평가를 통해 국가 온실가스 감축에 기여할 수 있는 정량적 분석 필요 ○ 산업계는 강화되는 글로벌 탄소규제(CBAM, 공급망 실사지침 등)에 대한 대응이 필요하며, 탄소중립 기술 대상 국제수준(Scope1~3)의 감축량 평가 체계 지원 필요 ※ 글로벌 탄소규제 대응을 위해서는 Scope3 범위를 고려한 온실가스 배출·감축량 산정이 필수적인 상황이나 탄소중립 기술 도입에 따른 전주기 온실가스 관리체계 부재 ○ 동 과제는 탄소중립 기술* 도입에 따른 국제수준(Scope 1~3)의 온실가스 감축 잠재량 평가 체계**를 구축하고, 탄소중립 기술 개발자와 기업 간 양방향 피드백이 가능한 탄소중립 기술 통합 평가 플랫폼을 개발하고자 함 * 대상 부문 : 에너지전환, 산업, CCUS, 환경 ** 국가 단위의 온실가스 감축잠재량, 글로벌 규제 대응이 가능한 전주기 온실가스 감축량 등 포함 			
	세부개발 대상기술	<ul style="list-style-type: none"> □ 기술DB(Scope1) 및 전주기 평가(LCA) 공통지침 개발 <ul style="list-style-type: none"> * 공통지침은 부문별 세부과제에 제공, 세부 지침은 부문별 세부 과제에서 개발 ○ 기술DB, LCI DB 구축 공통지침 개발 ○ LCA 산정 공통지침 개발 ○ 기술DB, LCI DB 품질/신뢰도 검증 공통지침 개발 □ 플랫폼 탑재 DB 구조 설계 및 데이터 수집을 위한 가이드라인 도출 <ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소중립 기술의 주요 투입물 및 산출물 목록 작성 ○ 데이터 저장·활용에 필요한 DB 구조 설계 및 공통 형식 도출 		

- 탄소중립 기술과 그에 대응되는 기존 기술의 투입물, 산출물, 탄소배출계수, 6대 환경영향평가 지수(LCI DB 환경성 정보) 등
- 탄소중립 기술별 탄소배출계수, 탄소감축 잠재량평가, 기술별 환경영향 지수 수집 및 활용을 위한 프레임워크 구축
 - 기술별 탄소감축량 산정에 필요한 베이스라인 정보 자료 구축
 - 제품/프로젝트별 탄소감축잠재량 평가를 위한 시나리오 정보 구축
 - 기술별로 국가 NDC 대응, 전주기 평가를 위한 탄소배출계수 정보 구축
 - ※ 전주기 평가를 위한 탄소배출계수는 기존기술과 신기술을 포함한 기술별 ISO 14044에 따른 LCA 방법으로 기술성숙도 단계(TRL: Technology Readiness Level) 기반 로드맵에 따라 구축
 - 기술별로 기후변화 영향, 자원고갈, 산성화 등 복수의 환경영향을 평가한 결과를 UN GLAD 플랫폼에서의 제공되고 있는 DB 형태의 포맷으로 구축
- 감축 잠재량 평가 모형 설계, 모형 구축 가이드라인 및 계산 모듈 개발
 - 플랫폼에 공개 예정인 모형(비용, 확산, 성능 및 비용 평가) 설계
 - 해외 사례 조사 바탕으로 가이드라인 작성
 - 세부 요소 기술별 비용·성능 분해 전망, 요소기술 별 전망에 따른 탄소중립 기술 성능·비용 전망 가이드라인
 - 계산 모듈 개발
 - 확산 모형 및 전과정을 고려한 감축 잠재량 및 비용 평가 모형의 계산 모듈 개발
- 탄소중립 기술 도입에 따른 파급효과 진단 모델 개발
 - 제품/프로젝트 기반 탄소감축잠재량 평가
 - 탄소중립 기술 도입에 따른 잠재적 탄소 감축잠재량 및 경제성 평가를 할 수 있는 모델 개발
 - 미래 기술 확산을 고려하여, 기술 확산에 따른 비용 저감과 탄소 감축잠재량을 평가하기 위한 기준 시나리오를 설계
 - 정책 변화와 기술 발전, 시장 반응을 반영할 수 있는 동적 시나리오 개발
 - 정책 및 투자 지원 시나리오 개발 및 제공
 - 기업과 정책 결정자에게 탄소중립 기술 채택 시 다양한 조건에서 발생할 수 있는 탄소 저감효과를 예측할 수 있는 정보를 제공
 - 효과적인 정책 및 전략 수립을 지원하는 예측 시나리오 개발
- 사용자 친화형 플랫폼 구축(GUI 형태) 및 기업의 민감정보 보호 방안 설계
 - 정책사용자 편의를 위한 플랫폼 GUI 개발
 - 기술별 시나리오를 세분화하고, 연구개발 수요를 실시간으로 반영하는 기능을 추가하여 수요자와의 소통 지원
 - 감축 잠재량 및 기후환경영향을 통합적으로 평가하는 플랫폼을 구축하고, 사용자의 민감한 정보 보호를 위한 입출력 보안 설계

<p>기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소중립 기술에 대한 분야별 탄소배출량 산정 지침 개발을 통한 가이드 라인 제공 ○ 제품/프로젝트 기반 탄소감축잠재량, 경제성 평가 및 기후환경영향 평가가 가능한 시스템·정보 확보를 통해 탄소중립 기술 도입에 따른 파급효과를 진단하고, 국가 정책 수립 지원 및 산업계 탄소 규제 대응 지원 ※ 탄소 감축 목표 달성과 환경영향평가의 정확성을 높이고, 향후 탄소중립 기술의 확장성을 검토하는 데 기여 ○ 탄소중립 기술에 대한 탄소배출량 산정 지침 및 탄소배출계수, 탄소감축량 평가 프레임워크 구축 ○ 다이나믹 시나리오에 기반한 탄소 저감량 잠재량 평가의 시뮬레이터 제공을 통한 감축 잠재량 예측지원 ○ 탄소중립 기술 개발자와 기업 간 양방향 피드백이 가능한 알고리즘과 보안 시스템을 갖춘 플랫폼 개발(GUI)을 통한 범용성 확대
<p>최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술DB(Scope1) 및 전주기 평가(LCA) 공통지침 ○ 감축 잠재량 평가 모형, 가이드라인 및 계산 모듈 ○ 프로젝트 단위 탄소감축잠재량 평가 프레임워크 및 플랫폼 - GUI 및 보안 강화하여 사용자의 민감한 정보 보호를 위한 입출력 보안 시스템
<p>성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학적 성과: SCI, SCIE 논문 (mrnIF 70이상) ○ 기술적 성과: 국내 특허 등록 (SMART 지수 BBB등급) ○ 정책적 성과: 국가 탄소중립 관련 정책(NDC 등) 결정 지원
<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동 과제는 '글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발사업'의 연구단 총괄 과제이며, 탄소중립 기술 대상 ①국가 단위 및 전주기 온실가스 감축량 산정 프레임워크 개발·표출 및 ②데이터 활용으로 구성되어야 함 ○ 연구단 총괄과제(플랫폼)와 부문별 개별과제 간 연계 방안에 대한 전략 수립 필수 - 부문별(에너지, 산업, CCUS, 환경) 세부과제에서 도출된 기술 정보는 플랫폼으로 투입되어 연계되어야 하며, 세부과제 및 플랫폼 과제 간 연계방안에 대한 상세 계획 수립·제출 필수 ○ 평가 시나리오에 영향을 주는 국제 정책 및 협약 등의 탄력적 대응 방안 수립 필수 ○ GHG 프로토콜의 개정에 따른 기술별 탄소 감축량 산정 가이드 개정 검토 필요 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함

사업명	글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발사업			
내역사업명	탄소중립 기술 감축량 평가			
과제명	[세부1]_(에너지)수소 생산, 저장, 이송기술 온실가스 감축량 평가기술			
연구개발단계	응용	추진방식	연구단	
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모	
주관연구개발기관유형	제한없음	필수참여기관유형	제한없음	
총연구개발기간	'25.4월~'28.12월(4년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 50억원 내외 ('25년 9억원 내외)	
총 개발 개월	45개월	1차 년도 개발 개월	9개월	
	1단계	2년 이내('25년 ~ '26년)	1단계	28억원 내외
	2단계	2년 이내('27년 ~ '28년)	2단계	22억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정부는 2020년 '수소 선도 국가 비전' 발표 이후 2050 탄소중립 달성을 위한 핵심 수단으로 수소 산업을 채택 <ul style="list-style-type: none"> - 수소경제 활성화를 위해 청정수소 공급체계로의 전환, 효율적 저장, 이송 수단 확보 등의 비전 제시 ○ 수소경제 활성화의 주요 수단으로 수소 생산, 저장, 이송 등의 인프라 구축이 필수적이며, 수소 인프라에 대한 온실가스 배출량 관리가 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 해외의 경우 수소 전과정 온실가스 배출량 평가 및 친환경 인증 방법론(EU), 수소 전용 전과정 플랫폼(미국), 저탄소 수소 에너지 환경성 분석 체계(일본) 등이 구축되어 활용 중 - 국내의 경우 수소 생산에 대한 온실가스 배출량 평가는 진행되고 있으나, 수소 밸류체인 전 과정에서의 관리는 미흡한 상황 ○ 2050 탄소중립 시나리오 이행을 위해 수소 생산, 이송, 저장기술 대상 온실가스 평가를 통해 국가 온실가스 감축에 기여할 수 있는 정량적 분석 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 수소 밸류체인 전과정 배출량 관리를 위해서 수소 생산, 저장, 이송 기술에 대한 온실가스 배출 및 감축 잠재량 평가 방법론 개발이 필요 ※ 현재 기술개발이 활발히 이루어지는 수소 기술의 특성상 향후 신기술(미래기술)이 도입된 수소 밸류체인 전 과정 온실가스 배출량 및 감축효과를 평가하기 위한 산정체계 필요 - 수소 기술의 온실가스 배출량 산정을 위해서 Scope 1 기반의 기술DB 및 전과정목록 데이터베이스(LCI DB) 개발이 필수 - 수소산업 글로벌 탄소규제에의 선제 대응 및 국내 산업의 환경경쟁력 강화를 위해 수소 생산, 이송, 저장기술의 전과정 온실가스 배출량 검증 및 감축효과 분석 중요 			
세부개발 대상기술	<p>[기술DB(Scope1)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 수소 생산, 이송, 저장기술 공정 데이터베이스 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 수소 생산, 이송, 저장 세부 기술트리 구축 - 세부 기술별 표준공정모델 개발 및 효율성, 성능 등 주요 인자 평가 ※ 수소 기술 관련 업체 조사를 통한 구성품(BOP, BOM) 또는 수량 산출서(BOQ)에 대한 보편적 데이터 확보 			

- 수소 생산, 이송, 저장 기술별 온실가스 배출량 산정체계 개발
 - 상용화 수소 기술에 대해 연료 사용량을 기반으로 한 온실가스 산정방법론 및 직접 배출량을 기반으로 한 온실가스 산정 방법론
 - ※ 수소 생산, 저장, 이송 과정에서 사용되는 연료 및 원료 물질에 의해 직접 배출되는 온실가스를 고려
 - 기술의 발전으로부터 기인하는 연료 및 원료의 전환, 효율의 증가 등의 새로운 기술을 반영한 방법론
 - 새롭게 개발될 부문별 수소 신기술에 대해 연료 사용량 기반, 직접 배출량 기반 온실가스 산정 방법론
- 수소 생산, 저장, 이송 기술의 탄소중립 기여도 평가 방법론 개발
 - 수소 기술의 Scope 1 배출량 산정 방법론 기반의 탄소중립 기여도 평가 방법론
 - 수소 밸류체인 내 NDC 부문별 Scope 1 배출량 및 저감효과 산정
 - 국가 온실가스 감축에 대한 기여율 분석
- 기술 DB 세부산정 지침 개발 및 기술별 기술DB 구축
- 수소 생산, 저장, 이송기술의 세부 요소 기술별 비용, 성능 전망에 기초한 기술 비용, 성능 전망 및 DB화
 - 세부 기술 요소별 비용, 성능 분해 및 전망
 - 세부 기술 요소별 비용, 성능 전망 결과 DB화

[LCA(전주기)]

- 수소 생산, 이송, 저장기술의 전과정평가(LCA)를 위한 한국형 환경성 데이터베이스 구축
 - LCI DB 세부 산정 지침 개발
 - 상용화 되어있는 부문별 수소 기술의 전과정에 대해 구성품 투입, 온실가스 배출을 고려한 전과정 온실가스 배출량 산정 방법론
 - 기술의 발전으로부터 기인하는 수소 기술의 구성품의 변화를 반영 전과정 시스템 경계 설정
 - 세부 기술별 LCI DB 구축 및 국제 플랫폼 등록(UN GLAD 등)
- 수소 생산, 저장, 이송 기술의 전과정 온실가스 감축잠재량 산정 방법론 개발
 - 수소 기술별 전과정 온실가스 산정 방법론 및 배출량 예측 모델 내 산정 방법 반영
 - 시나리오 및 감축기술을 반영한 전과정 온실가스 감축잠재량 평가

[감축 잠재량 평가(국가 NDC 활용 등)]

- 수소 생산, 저장, 이송기술의 기술 비용 및 성능 전망에 기반한 탄소중립 기술 확산 모형 개발
- 기술의 공급망 영향을 고려한 감축잠재량 및 비용 평가 모형 개발
 - 기술 확산의 베이스라인 및 대체 시나리오 설정 기법 개발
 - 기술 확산 전망 및 전과정 배출량 산정기법과 비용 예측 결과를 반영한 기술별 Scope 1~3 감축 잠재량 평가 모형 개발

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술 확산 및 감축잠재량 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 기술 성능, 비용 및 확산 전망 자료 산출 - 기술의 온실가스 감축잠재량(Scope 1~3) 및 비용 산출 ※ 산출결과에의 민감도 분석 및 모형 보완 <p>[감축 잠재량 평가_수소 시범도시 연계 온실가스 감축 최적화 모형]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 수소 시범도시 연계(전주기 포함) 최적화 모형 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 현재 운영중인 수소 시범도시에 수소 기술별 적용 및 계획중인 수소 시범도시에 수소 기술별 적용 ※ 온실가스 감축 최적화 모형 적용 사례 검토
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<p>[기술DB(Scope1)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 수소 생산, 저장, 이송 기술 DB 도출, 감축량 산정기법 개발을 통한 국가 온실가스 감축 정책 수립 지원* <ul style="list-style-type: none"> * 온실가스종합정보센터(GIR)의 MESSAGE 모형 연계 필요 - 수소 생산, 저장, 이송 기술의 기술트리 및 세부 기술·공정 DB 구축 - 수소 생산, 저장, 이송 기술별 감축량 평가 방법론 도출 - 국가 온실가스 감축 기여도 평가 방법론 도출 ○ 수소 생산, 저장, 이송 기술의 세부 요소 기술별 비용, 성능 분해 및 전망 수행 및 전망치 DB화를 통한 잠재량 평가 기반구축 <ul style="list-style-type: none"> ※ 요소 기술별 전망에 기초한 기술 비용, 성능 전망 및 DB 구축 <p>[LCA(전주기)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 수소 생산, 이송, 저장기술별 전과정 온실가스 감축량 또는 탄소발자국 평가 방법론 도출을 통한 글로벌 탄소규제 대응 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 수소 생산, 저장, 이송 기술별 LCI DB 구축 방법론 도출 - 주요 기술별 LCI DB 개발 및 국제 플랫폼(UN GLAD 등) 등록을 통한 신뢰도 확보 * [AS-IS] Scope1 수준 산정 → [TO-BE] 전주기(Scope3) 수준 산정 - 주요 기술의 전주기 배출량/감축량 평가용 틀 개발 - 수소 제품 탄소발자국 평가용 틀 개발 <p>[감축 잠재량 평가_(국가 NDC 활용 등)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소중립 기술 비용, 성능, 시장 규모 및 비용평가 등에 기반한 감축잠재량 평가 및 국가 정책 수립 등 지원 <ul style="list-style-type: none"> * 해외모형(비용, 성능, 확산 등)에 의존하여 산정했던 체계에서 국내 고유모형 개발을 통한 감축 잠재량 산정 현실화 - 탄소중립 기술 확산 모형을 활용한 탄소중립 기술의 시장 규모 전망 - 기술의 전 과정 영향을 고려한 감축 잠재량 및 비용평가 모형 개발

	<p>- 기술 확산 및 전 과정 관점을 반영한 기술별 감축 잠재량 및 감축 비용평가 [감축 잠재량 평가_수소 시범도시 연계 온실가스 감축 최적화 모형]</p> <p>○ 수소 시범도시 연계(전주기 포함) 온실가스 감축 최적화 모형 도출</p>
<p>최종 성과물(예시)</p>	<p>○ 수소 생산, 저장, 이송 기술별 온실가스 배출량 산정, 감축 잠재량 평가 시뮬레이터, 공정 등 데이터베이스 구축</p> <p>○ 온실가스 배출계수, 예측 모델, 배출 시나리오, 산정 방법론</p> <p>○ 수소 생산, 저장, 이송기술의 국가 온실가스 인벤토리 내 산정체계 및 탄소 발자국 표준 방법론</p> <p>○ 감축기술 적용 시 감축량 산정을 위한 LCA 평가 툴</p> <p>○ 배출계수(LCI DB 포함) 및 기술 DB</p> <p>○ 국내 수소 생산, 저장, 이송 기술수준 기술대체 효과 분석 모형, 분석 기술</p>
<p>성과 목표</p>	<p>○ 과학적 성과: SCI, SCIE 논문 (mrnIF 70이상)</p> <p>○ 기술적 성과: 국내 특허 등록 (SMART 지수 BBB등급)</p> <p>○ 정책적 성과: 국가 탄소중립 관련 정책(NDC 등) 결정 지원</p>
<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<p>○ 국가 정책(NDC 수립 등) 지원·활용 위한 기술개발 성과물(기술 DB)은 1단계 내 개발 필요</p> <p>○ 기술 DB(LCI DB 등)의 신뢰도 검증 방법론 제시</p> <p>○ LCI DB의 UN GLAD 등록 시 제3자 검증(Critical Review)에 대한 계획안 제시 필수</p> <p>○ 해당 기술의 비용 및 성능 전망 모형 개발 시 해외 동향 및 전망 사례 반영 필요</p> <p>○ 부문별 해당 기술의 특성을 반영하되 전체적인 평가 체계의 통일성 및 일관성 확보 필요</p> <p>○ 수소 생산, 이송, 저장 기술 관련 협회, 단체 및 최종 수요처 등과의 협력 및 연계 방안 제시</p> <p>○ 시범도시 연계 온실가스 감축 최적화 모형 적용을 위한 관련 기관 제시 필수(MOU, 확인서 등)</p> <p>○ 국가 LCI DB 구축 사업과 협력 방안 제시</p> <p>○ 성과물의 총괄 과제(플랫폼) 연계방안 제시</p> <p>○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함</p>

사업명	글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발사업			
내역사업명	탄소중립 기술 감축량 평가			
과제명	[세부2]_(에너지)신재생에너지 기반 전력 생산·저장 기술 온실가스 감축량 평가기술			
연구개발단계	응용	추진방식	연구단	
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모	
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음	
총연구개발기간	'25.4월~'28.12월(4년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 43억원 내외 ('25년 9억원 내외)	
총 개발 개월	45개월	1차 년도 개발 개월	9개월	
	1단계	2년 이내('25년 ~ '26년)	1단계	23억원 내외
	2단계	2년 이내('27년 ~ '28년)	2단계	20억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정부는 기후위기 극복을 위하여 2050 탄소중립을 선언하고('20.10.), 탄소중립 6대 전략* 발표 <ul style="list-style-type: none"> * 무탄소 전기생산, 에너지시스템 전기화, 탄소중립 연료 및 제품, 효율 향상과 자원순환, 에너지 통합인프라, 산업공정 배출 온실가스 처리 ※ 인공지능을 위한 데이터 센터의 증설과 에너지시스템의 전기화 등으로 전력사용량은 현재 사용량 대비 2050년 2배 이상 증가할 것으로 예측되며, 2050년 탄소중립을 위한 에너지 믹스 계획에서는 60% 이상을 재생 전력의 사용을 목표함 ○ 2050 탄소중립 에너지 믹스 로드맵에 따른 현재 및 향후의 신재생에너지 기반의 전력 생산 및 저장기술의 온실가스 평가를 통해 국가 온실가스 감축에 기여할 수 있는 정량적 분석 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 신재생에너지 기반의 전력 생산 및 저장의 확대를 위하여 모든 신재생에너지 기반의 발전 및 저장 기술의 전과정 온실가스 배출량 검증 필요 ○ 신재생에너지 기반의 전력 생산 및 저장 기술의 전과정 온실가스 영향 평가(LCCO₂) 연구를 통해 발전 기술별 온실가스 배출계수 개발 및 기존 화석연료 대체에 따른 온실가스 감축 효과 분석 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 국내에 보급되고 있는 신재생에너지 기반 전력 생산 및 저장 기술과 향후 도입될 수 있는 기술에 대한 온실가스 감축 잠재량 평가 필요 			
세부개발 대상기술	<p>[기술DB(Scope 1)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 신재생에너지 기반 전력 생산·저장 기술 분류 <ul style="list-style-type: none"> - 분류된 기술 중 Scope 1 배출계수 및 전과정목록 데이터베이스(LCI DB) 개발, 온실가스 감축잠재량 평가 대상의 우선순위 도출 - 우선순위로 분류된 기존 기술 및 신기술(미래기술)에 대해 기술 개념 정립 ○ 신재생에너지 기반 전력 생산·저장 기술 공정 데이터베이스 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 신재생에너지 기반 전력 생산·저장 기술 세부 기술트리 구축 - 세부 기술별 표준공정모델 개발 및 효율성, 성능 등 주요 인자 평가 <p>※ 신재생에너지 기술 관련 업체 조사를 통한 구성품(BOP, BOM) 또는 수량산출서(BOQ)에 대한 보편적 데이터 확보</p>			

- 신재생에너지 기반 전력 생산·저장 기술별 온실가스 배출량 산정체계 개발
 - 상용화 되어있는 신재생에너지 기반 전력 생산·저장 기술에 대해 연료 사용량 기반, 직접 배출량 기반 온실가스 직접 배출 산정 방법론
 - 기술의 발전으로부터 기인하는 연·원료의 전환, 효율의 증가 등의 새로운 기술을 반영한 방법론
 - 새롭게 개발될 부문별 신재생에너지 기반 전력 생산·저장 신기술에 대해 연료 사용량 기반, 직접 배출량 기반 온실가스 직접 배출 산정 방법론
 - 신재생에너지 기반 전력 생산·저장 기술의 탄소중립 기여도 평가 방법론 개발
 - 신재생 에너지 기반 전력 생산·저장 기술의 Scope 1 배출량 산정 방법론 활용 탄소 중립 기여도 평가 방법론 개발
 - 신재생에너지 밸류체인 내 NDC 부문별 Scope 1 배출량 및 저감효과 산정
 - 국가 온실가스 감축에 대한 기여율 분석
 - ※ 사업장 전수조사를 통한 부문별 에너지 사용량, 온실가스 배출량 조사
 - ※ 시간적 변화(기술 발전, 계절적 추이) 및 특징(업체별 신재생에너지 생산량) 등을 고려한 분석
 - ※ 기술 발전 시나리오에 따른 민감도 분석을 수행하여 기존 기술과 신기술 사이의 배출계수 차이 확인
 - 혁신감축기술 공정 모사를 위한 시뮬레이터 개발
 - 감축 기술 적용 및 평가 시뮬레이터 개발
 - 기술 DB 세부산정 지침 개발 및 기술별 기술DB 구축
 - 탄소중립 기술의 세부 요소 기술별 비용, 성능 전망에 기초한 기술 비용, 성능 전망 및 DB화
 - 탄소중립 기술의 요소별 비용, 성능 분해 및 전망 DB 구축
- [LCA(전주기)]
- 국내외 신재생에너지 기반 전력 생산·저장 기술의 LCI DB 현황 조사
 - 신재생에너지 기반 전력 생산·저장 기술 부문별 IPCC 배출계수(Tier1),
 - 국내외 국가 온실가스 배출계수(Tier2),
 - 사업장 온실가스 배출계수(Tier3)에 대한 자료 수집 및 비교 검토 수행
 - 신재생에너지 기반 전력 생산·저장 기술의 전과정 온실가스 배출량 산정 방법론 개발
 - 개발된 Scope 1 배출량 산정 방법론을 반영하여 전과정 시스템 경계 설정
 - LCI DB 구축을 위한 DB 구축 방법론 개발
 - 신재생에너지 기반 전력 생산·저장 기존 기술의 LCI DB 개발
 - 전력 생산·저장 미래 기술의 전과정 온실가스 배출량 산정 방법론 개발
 - 신재생에너지 기반 전력 생산·저장 기술의 전과정 온실가스 감축잠재량 산정 방법론 개발

	<p>[감축 잠재량 평가_국가 NDC 활용 모형]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기술 비용 및 성능 전망에 기반한 탄소중립 기술 확산 모형 개발 ○ 기술의 공급망 영향을 고려한 감축잠재량 및 비용 평가 모형 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기술 확산의 베이스라인 및 대체 시나리오 설정 기법 개발 - 기술 확산 전망 및 전과정 배출량 산정기법과 비용 예측 결과를 반영한 기술별 Scope 1~3 감축 잠재량 평가 모형 개발 ○ 기술 확산 및 감축잠재량 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 기술 성능, 비용 및 확산 전망 자료 산출 - 기술의 온실가스 감축잠재량(Scope 1~3) 및 비용 산출 <p>* 산출결과의 민감도 분석 및 모형 보완</p>
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<p>[기술DB(Scope 1)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 신재생에너지 기반 전력 생산, 저장 기술별 온실가스 배출량 예측 모델 개발을 통한 국가 온실가스 감축 정책 수립 지원 ○ 기술 부문별 온실가스 예상 배출 시나리오 개발 ○ Scope 1 배출량 산정을 위한 LCI DB 구축 방법론 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터 수집 시 Scope 1 배출량 측정이 가능한 방법론 개발 - 배출계수 최신상태 유지를 위한 LCI DB 구성* 세분화 <p>* 장기적인 하드웨어와 단기적인 유틸리티로 세분화하여, 최단기간 최소비용으로 상시 최신의 배출계수 유지하도록 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ PCR 개발이 필요한 기술 파악 후 개별 기술 PCR 개발 ○ 신재생에너지 생산·저장 기술의 세부 요소 기술별 비용, 성능 분해 및 전망 DB 구축 <p>※ 요소 기술별 전망에 기초한 기술 비용, 성능 전망 및 DB 구축</p> <p>[LCA(전주기)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 신재생에너지 기반 전력 생산·저장 기술별 전과정 온실가스 감축량 또는 탄소발자국 평가 방법론 도출을 통한 글로벌 탄소규제 대응 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 신재생에너지 기반 전력 생산·저장 기술별 LCI DB 구축 방법론 도출 - 주요 기술별 LCI DB 개발 및 국제 플랫폼(UN GLAD 등) 등록을 통한 신뢰도 확보 <p>※ [AS-IS] Scope1 수준 산정 → [TO-BE] 전주기(Scope3) 수준 산정</p> <ul style="list-style-type: none"> - 주요 기술의 전주기 배출량/감축량 평가용 툴 개발 - 모듈 기반 온실가스 산정 S/W 개발 <p>[감축 잠재량 평가_(국가 NDC 활용 등)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소중립 기술 비용, 성능, 시장 규모 및 비용평가 등에 기반한 감축잠재량

	<p>평가 및 국가 정책 수립 등 지원</p> <p>* 해외모형(비용, 성능, 확산 등)에 의존하여 산정했던 체계에서 국내 고유모형 개발을 통한 감축 잠재량 산정 현실화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 탄소중립 기술 확산 모형을 활용한 탄소중립 기술의 시장 규모 전망 - 기술의 전 과정 영향을 고려한 감축 잠재량 및 비용평가 모형 개발 - 기술 확산 및 전 과정 관점을 반영한 기술별 감축 잠재량 및 감축 비용평가
<p>최종 성과물(예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신재생에너지 생산·저장 기술별 온실가스 배출량 산정, 감축 잠재량 평가 시뮬레이터, 공정 등 데이터베이스 ○ 온실가스 배출계수, 예측 모델, 배출 시나리오, 산정 방법론 ○ 신재생에너지 생산·저장 기술의 국가 온실가스 인벤토리 내 산정체계 및 탄소발자국 표준 방법론 ○ 감축기술 적용시 감축량 산정을 위한 LCA 평가 틀 ○ 배출계수(LCI DB 포함) 및 기술 DB ○ 국내 신재생에너지 생산·저장 기술수준 기술대체 효과 분석 모형, 분석 기술
<p>성과 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학적 성과: SCI, SCIE 논문 (mrnIF 70이상) ○ 기술적 성과: 국내 특허 등록 (SMART 지수 BBB등급) ○ 정책적 성과: 국가 탄소중립 관련 정책(NDC 등) 결정 지원
<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 정책(NDC 수립 등) 지원·활용 위한 기술개발 성과물(기술 DB)은 1단계 내 개발 필요 ○ 기술 DB(LCI DB 등)의 신뢰도 검증 방법론 제시 ○ LCI DB의 UN GLAD 등록 시 제3자 검증(Critical Review)에 대한 계획안 제시 필수 ○ 해당 기술의 비용 및 성능 전망 모형 개발 시 해외 동향 및 전망 사례 반영 필요 ○ 부문별 해당 기술의 특성을 반영하되 전체적인 평가 체계의 통일성 및 일관성 확보 필요 ○ 신재생에너지 생산·저장 기술 관련 협회, 단체 및 최종 수요처 등과의 협력 및 연계 방안 제시 ○ 국가 LCI DB 구축 사업과 협력 방안 제시 ○ 성과물의 총괄 과제(플랫폼) 연계방안 제시 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함

사업명	글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발		
내역사업명	탄소중립 기술 감축량 평가		
과제명	[세부3]_(산업)석유화학 및 정유산업 탄소중립 기술 온실가스 감축량 평가기술		
연구개발단계	응용	추진방식	연구단
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발기관유형	제한없음	필수참여기관유형	제한없음
총 연구개발기간	'25.4월~'27.12월(3년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 40억원 내외 ('25년 9억원 내외)
총 개발 개월	33개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	3년 이내('25년 ~ '27년)	1단계	40억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내, 국제적으로 에너지 다소비 업종인 석유화학 및 정유산업의 탄소중립 이행 요구 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 정유 및 석유화학 산업은 연간 62.8백만톤 (2018년 기준)의 온실 가스 배출하며, 제조업에선 철강 다음으로 많이 배출 - 2050 탄소중립 시나리오 기준, 73% 감축이 요구됨 ○ 특히, 국제적으로 선진국 대상 온실가스 배출 규제 확정 및 논의에 따른 대응책 요구 중 <ul style="list-style-type: none"> - 미국: CCA (청정경쟁법)에 석유화학제품이 포함, 2025년부터 단계적 관세 부과 예정 - 유럽: 탄소국경조정제도에선 석유화학제품 적용 여부 논의 중 ○ 2050 탄소중립 시나리오 이행을 위해 석유화학 및 정유산업분야 탄소중립 기술 대상 온실가스 평가를 통해 국가 온실가스 감축에 기여할 수 있는 정량적 분석 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 탄소규제에 선제적으로 대응할 수 있는 석유화학 및 정유산업분야의 탄소중립 기술의 전과정 온실가스 배출량 검증 및 감축효과 분석 필요 		
세부개발 대상기술	<p>[기술DB(Scope 1)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 정유 및 석유화학 산업의 공정 분석 및 온실 가스 배출 베이스라인 도출 <ul style="list-style-type: none"> ※ 기존 정유 및 석유화학에서 온실가스 배출량 비중이 높다고 판단되는 다수의 기술 또는 생산품을 연구단에서 제안 - 국내 정유 및 석유화학 산업 현황, 주요 실적, 온실가스 배출현황 조사 - 정유 및 석유화학 산업의 주요 공정 조사 및 분석을 통한 에너지 소비량, 온실가스 배출량, 부산물 배출량 산정 - 수집된 DB의 모사할 수 있는 공정 모사 기본 플랫폼 개발* 및 검증 <ul style="list-style-type: none"> * 단위 제품/기술별 온실가스 배출량 산정을 공정 분석 결과** 도출 ** 공정 개념도, Heat & Mass Balance, 감축 잠재량 계산량, 투입 에너지 변화 등의 공정 성능 추산 데이터 등 ○ 혁신 감축기술 공정 분석 및 감축량 평가 		

- 국내외 혁신감축기술 조사 및 분석을 통한 감축기술 선정
 - ※ 탄소중립 100대 기술(국가과학기술위원회, '23.5.19) 중 화학산업분야 연료대체, 원료대체, 자원순환, 고효율 공정에서 도출된 15대 기술 중에서 감축 잠재량이 크면서 실제 도입 가능한 기술이 대상이며, 연구단에서 제안
 - 정유 및 석유화학 산업 혁신감축기술 공정 분석 및 공정 개념도 도출
 - 혁신감축기술 공정 모사를 위한 시뮬레이터 개발*
 - * 단위 제품/기술별 온실가스 감축 효과 산정을 위한 감축 기술 적용에 대한 공정 분석 결과** 도출
 - ** 공정 개념도, Heat & Mass Balance, 감축 잠재량 계산량, 투입 에너지 변화 등 의 공정 성능 추산 데이터 등
 - 혁신감축기술 상용단계 주요 공정 성능 분석 및 결과 도출
 - 혁신기술공정 에너지 소비량, 온실가스 배출량 산정
 - 기술 DB 세부산정 지침 개발
 - 정유 및 석유화학 산업 감축혁신기술 기술 DB개발, 배출계수 개발 및 등록 방안 수립(IPCC EFDB 등)
 - 감축 기술 적용 및 평가 시뮬레이터 개발
 - 혁신 감축기술 보급·확산 시나리오 개발
 - 혁신감축기술 도입에 따른 시나리오별 온실가스 감축량 분석
 - 혁신감축기술별 보급 시나리오 개발
 - 국가 수준 혁신감축기술의 민감도 분석
 - 탄소중립 기술의 세부 요소 기술별 비용, 성능 분해 및 전망 DB화
 - 요소 기술별 전망에 기초한 기술 비용, 성능 전망 DB 구축
- [LCA(전주기)]
- 기존 정유 및 석유화학 산업의 공정 분석 및 온실가스 배출 베이스라인 도출
 - ※ 기존 정유 및 석유화학에서 온실가스 배출량 비중이 높다고 판단되는 다수의 기술 또는 생산품을 연구단에서 제안
 - 정유 및 석유화학 산업 주요 생산품의 온실가스 배출량 산정 방법론 개발
 - 기존 정유 및 석유화학 제품 생산 공정 온실가스 배출량 및 배출계수 산출
 - 정유 및 석유화학 산업 베이스라인 시나리오 개발
 - 혁신 감축기술 공정 분석 및 감축량 평가
 - 정유 및 석유화학 공정 혁신감축기술 온실가스 감축량 산출 LCA 방법론 개발
 - 정유 및 석유화학 공정 혁신감축기술 온실가스 감축 잠재량 산출
 - 전과정 감축량 평가를 위한 LCI DB 구축
 - LCI DB 세부산정 지침 개발
- [감축 잠재량 평가_(국가 NDC 활용 등)]
- 기술 비용 및 성능 전망에 기반한 탄소중립 기술 확산 모형 개발

	<ul style="list-style-type: none"> - 탄소중립 기술과 기존 기술에 대한 총 수요, 시장 규모 전망 ○ 기술의 공급망 영향을 고려한 감축잠재량 및 비용 평가 모형 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기술 확산의 베이스라인 및 대체 시나리오 개발 - 기술 확산 전망 및 전과정 영향을 반영한 기술별 Scope 1~3 감축 잠재량 및 감축비용 평가 모형 개발 ○ 기술 확산 및 감축잠재량 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 기술 성능, 비용 및 확산 전망 자료 산출 - 기술의 온실가스 감축잠재량(Scope 1~3) 및 비용 산출
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<p>[기술DB(Scope 1)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 정유 및 석유화학 산업의 전체 또는 단위 제품별* 공정 온실가스 배출 관련 기술 DB 구축을 통한 온실가스 감축 정책 수립 지원 <ul style="list-style-type: none"> * 구체적인 기술 또는 생산품은 연구단에서 제시 - 기술 DB, 배출계수 개발* 및 등록(IPCC EFDB 등) * 온실가스종합정보센터(GIR)의 MESSAGE 모형 연계 필요 - 기술 DB 산정을 위한 세부 산정지침 구축 - 제안 공정의 P&ID를 기준으로 공정 Energy & Mass Balance 근거한 온실가스 배출량 산정 - 화학 제품 생산량 전망치를 반영한 감축기술 보급 시나리오 개발 ○ 정유 및 석유화학 산업 대상 온실가스 감축 혁신기술 추가 발굴, 제안 ○ 탄소중립 기술의 세부 요소 기술별 비용, 성능 분해 및 전망 DB화 <ul style="list-style-type: none"> ※ 요소 기술별 전망에 기초한 기술 비용, 성능 전망 및 DB 구축 <p>[LCA(전주기)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 정유 및 석유화학 산업의 온실가스 배출량/온실가스 배출계수 산정 및 감축 기술 적용 시 전 과정 감축량 평가를 위한 기술정보 개발 및 등록(UN GLAD)을 통한 신뢰도 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 전과정 배출량 산정을 위한 LCI DB, 배출계수, 산정 방법론 개발 - LCI DB, PCR 산정을 위한 세부 산정 지침 구축 ○ 정유 및 석유화학 산업 제품의 전과정 평가(LCA) 기반 기준에너지시스템(RES) 플랫폼 확장 <p>[감축 잠재량 평가(국가 NDC 활용 등)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소중립 기술 비용, 성능, 시장 규모 및 비용평가 등에 기반한 감축잠재량 평가 및 국가 정책 수립 등 지원 <ul style="list-style-type: none"> ※ 해외모형(비용, 성능, 확산 등)에 의존하여 산정했던 체계에서 국내 고유모형 개발을 통한 감축 잠재량 산정 현실화

	<ul style="list-style-type: none"> - 탄소중립 기술 확산 모형을 활용한 탄소중립 기술의 시장 규모 전망 - 기술의 전 과정 영향을 고려한 감축 잠재량 및 비용평가 모형 개발 - 기술 확산 및 전 과정 관점을 반영한 기술별 감축 잠재량 및 감축 비용평가
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 에너지 사용량, 온실가스 배출량 산정, 감축 잠재량 평가 시뮬레이터 ○ 온실가스 배출/감축량 평가 및 탄소발자국 표준 방법론 ○ 감축기술 적용 시 감축량 산정을 위한 LCA 평가 틀 ○ 국내 정유 및 석유화학 산업의 기준에너지시스템(RES) 구축 및 기준안(BAU) 개발 ○ 국내 정유 및 석유화학 산업의 생산공정 수준 기술 대체 효과 분석 모형, 분석 기술 ○ 배출계수 (LCI DB 포함) 및 기술 DB
성과 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학적 성과: SCI, SCIE 논문 (mrnIF 70이상) ○ 기술적 성과: 국내 특허 등록 (SMART 지수 BBB등급) ○ 정책적 성과: 국가 탄소중립 관련 정책(NDC 등) 결정 지원
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 정책(NDC 수립 등) 지원·활용 위한 기술개발 성과물(기술 DB)은 1~2차 년도 내 개발 필요 ○ 기술 DB(LCI DB 등)의 신뢰도 검증 방법론 제시 ○ LCI DB의 UN GLAD 등록 시 제3자 검증(Critical Review)에 대한 계획안 제시 필수 ○ 탄소중립 기술의 비용 및 성능 전망 모형 개발 시 해외 동향 및 전망 사례 반영 필요 ○ 부문별 탄소중립 기술의 특성을 반영하되 전체적인 평가 체계의 통일성 및 일관성 확보 필요 ○ 정유 및 석유화학 산업 탄소중립기술 관련 DB보유 또는 관련 사업에 참여하는 협·단체 및 유관기관 참여 또는 협력 필수 ○ 국가 LCI DB 구축 사업과 협력 방안 제시 ○ 성과물의 총괄 과제(플랫폼) 연계방안 제시 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함

사업명	글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발		
내역사업명	탄소중립 기술 감축량 평가		
과제명	[세부4]_(산업) 철강산업 탄소중립 기술 온실가스 감축량 평가기술 기술		
연구개발단계	응용	추진방식	연구단
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
총 연구개발기간	'25.4월~'27.12월(3년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 40억원 내외 (25년 9억원 내외)
총 개발 개월	33개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	3년 이내('25년 ~ '27년)	1단계	40억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내, 국제적으로 에너지 다소비 업종인 철강산업의 탄소중립 이행 요구 <ul style="list-style-type: none"> - 철강은 대표적인 온실가스 다배출 업종으로, 국내 전체 탄소배출의 약 14%, 산업부문의 38%를 차지하고 있어 국가 탄소중립 목표달성의 핵심 산업 ○ 2050 탄소중립 시나리오 이행 및 국가 NDC 달성을 위해 철강산업은 온실가스 배출을 감축하는 다양한 연구개발을 진행 중 <ul style="list-style-type: none"> - 철강분야의 온실가스 감축 R&D 사업은 다양하게 진행되었으나 과학적 근거에 기반한 국가 NDC 반영은 미흡하고, - 글로벌 탄소규제에 대응할 수 있는 국제수준(Scope 1~3)의 온실가스 배출·감축량 평가 체계도 부족한 상황 ○ 2050 탄소중립 시나리오 이행을 위해 철강분야 탄소중립 기술 대상 온실가스 평가를 통해 국가 온실가스 감축에 기여할 수 있는 정량적 분석 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 철강산업의 글로벌 탄소규제에 선제적으로 대응할 수 있는 탄소중립 기술의 전과정 온실가스 배출량 검증 및 감축효과 분석 필요 		
세부개발 대상기술	<p>[기술DB(Scope 1)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 철강산업의 공정 분석 및 감축 베이스라인 도출 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 철강산업 현황, 주요실적, 온실가스 배출현황 조사 - 철강산업 주요 공정 조사 및 분석 (고로 공정, 전기로 공정) - 에너지 소비량, 온실가스 배출량, 부산물 배출량 산정 - 국내외 혁신감축기술 조사 및 분석을 통한 감축기술 선정* * 예시) 고로공정 감축기술, 전기로 공정 감축기술, 부산물 활용기술, 수소환원제철 등 ○ 혁신 감축기술 공정 분석 및 감축량 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 철강산업 혁신감축기술 공정 분석 및 공정 개념도 도출 - 혁신감축기술 공정 모사를 위한 시뮬레이터 개발 - 혁신감축기술 상용단계 주요 공정성능 분석 및 결과 도출 - 혁신기술공정 에너지 소비량, 온실가스 배출량, 부산물 배출량 산정 		

	<ul style="list-style-type: none"> - 기술 DB 세부산정 지침 개발 - 철강산업 감축혁신기술 기술DB개발, 배출계수 개발 및 등록방안 수립(IPCC EFDB 등) - 감축 기술 적용 및 평가 시뮬레이터 개발 ○ 탄소중립 기술의 세부 요소 기술별 비용, 성능 분해 및 전망 DB화 ○ 요소 기술별 전망에 기초한 기술 비용, 성능 전망 및 DB 구축 <p>[LCA(전주기)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 철강산업의 공정 분석 및 배출량 베이스라인 도출 <ul style="list-style-type: none"> - 철강공정 온실가스 배출량 산정 방법론 개발 - 기존 철강공정 온실가스 배출량 및 배출계수 산출 - 철강산업 베이스라인 시나리오 개발 ○ 혁신 감축기술 공정 분석 및 감축량 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 철강공정 혁신감축기술 온실가스 감축량 산출 LCA 방법론 개발 - 철강공정 혁신감축기술 온실가스 감축 잠재량 산출 - 전과정 감축량 평가를 위한 LCI DB 구축 및 국제 플랫폼 등록(UN GLAD) - LCI DB 세부산정 지침 개발 <p>[감축 잠재량 평가_(국가 NDC 활용 등)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기술 비용 및 성능 전망에 기반한 탄소중립 기술 확산 모형 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 탄소중립 기술과 기존 기술에 대한 총 수요, 시장 규모 전망 ○ 기술의 공급망 영향을 고려한 감축잠재량 및 비용 평가 모형 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기술 확산의 베이스라인 및 대체 시나리오 개발 - 기술 확산 전망 및 전과정 영향을 반영한 기술별 Scope 1~3 감축 잠재량 및 감축비용 평가 모형 개발 ○ 기술 확산 및 감축잠재량 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 기술 성능, 비용 및 확산 전망 자료 산출 - 기술의 온실가스 감축잠재량(Scope 1~3) 및 비용 산출
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<p>[기술DB(Scope 1)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 철강 산업 기술 DB 도출, 감축량 산정기법 개발을 통한 국가 온실가스 감축 정책 수립 지원* <p>* 온실가스종합정보센터(GIR)의 MESSAGE 모형 연계 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> - 철강 산업의 최신 물질·에너지 수지 확보 및 에너지 소비통계·온실가스 배출 구조 분석 - 혁신기술이 체화된 미래 상용설비 기술의 경제성 평가, 전망

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 철강 산업 혁신감축기술 공정 에너지 소비량, 온실가스 배출량 산출 ○ 철강 산업 대상 온실가스 감축 혁신기술 현황 분석 및 추가 발굴 ○ 탄소중립 기술의 세부 요소 기술별 비용, 성능 분해 및 전망 DB회를 통한 기반구축 ※ 요소 기술별 전망에 기초한 기술 비용, 성능 전망 및 DB 구축 <p>[LCA(전주기)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 철강 산업의 혁신 온실가스 감축기술 전과정 감축 잠재량 평가 기술개발 및 잠재량 산출을 통한 글로벌 탄소 규제 대응 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 철강 제품의 전과정 평가(LCA) 기반 기준에너지시스템(RES) 플랫폼 확장 제공 등 ○ 배출계수 (LCI DB 포함) 산정값 구축을 통한 산정 체계 고도화* <ul style="list-style-type: none"> * [AS-IS] Scope 1 수준 산정 → [TO-BE] 전주기(Scope 3) 수준 산정 - 감축기술의 LCI DB 구축, 배출계수 개발 및 국제 플랫폼 등록(UN GLAD)을 통한 신뢰도 확보 <p>[감축 잠재량 평가_(국가 NDC 활용 등)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소중립 기술 비용, 성능, 시장 규모 및 비용평가 등에 기반한 감축잠재량 평가 및 국가 정책 수립 등 지원 <ul style="list-style-type: none"> ※ 해외모형(비용, 성능, 확산 등)에 의존하여 산정했던 체계에서 국내 고유모형 개발을 통한 감축 잠재량 산정 고도화 - 탄소중립 기술 확산 모형을 활용한 탄소중립 기술의 시장 규모 전망 - 기술의 전 과정 영향을 고려한 감축 잠재량 및 비용평가 모형 개발 - 기술 확산 및 전 과정 관점을 반영한 기술별 감축 잠재량 및 기술별 온실가스 감축 비용평가
<p style="text-align: center;">최종 성과물(예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 에너지 사용량, 온실가스 배출량 산정, 감축 잠재량 평가 시뮬레이터 ○ 온실가스 배출/감축량 평가 및 탄소발자국 표준 방법론 ○ 감축기술 적용 시 감축량 산정을 위한 LCA 평가 툴 ○ 국내 철강 산업의 기준에너지시스템(RES) 구축 및 기준안(BAU) 개발 ○ 국내 철강 산업의 생산공정 수준 기술대체 효과 분석 모형, 분석 기술 ○ 배출계수 (LCI DB 포함) 및 기술 DB ○ 탄소중립 기술 비용 및 성능 변화 예측 기술 ○ 탄소중립 기술의 감축 잠재량 및 감축 비용 예측 기술
<p style="text-align: center;">성과 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학적 성과: SCI, SCIE 논문 (mrnIF 70이상) ○ 기술적 성과: 국내 특허 등록 (SMART 지수 BBB등급) ○ 정책적 성과: 국가 탄소중립 관련 정책(NDC 등) 결정 지원

<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 정책(NDC 수립 등) 지원·활용 위한 기술개발 성과물(기술 DB)은 1~2차년도 내 개발 필요 ○ 기술 DB(LCI DB 등)의 신뢰도 검증 방법론 제시 ○ LCI DB의 UN GLAD 등록 시 제3자 검증(Critical Review)에 대한 계획안 제시 필수 ○ 탄소중립 기술의 비용 및 성능 전망 모형 개발 시 해외 동향 및 전망 사례 반영 필요 ○ 부문별 탄소중립 기술의 특성을 반영하되 전체적인 평가 체계의 통일성 및 일관성 확보 필요 ○ 철강 산업 탄소중립기술 관련 DB보유 또는 관련 사업에 참여하는 협·단체 및 유관기관 참여 또는 협력 필수 ○ 국가 LCI DB 구축 사업과 협력 방안 제시 ○ 성과물의 총괄 과제(플랫폼) 연계방안 제시 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함
---------------------------------------	---

사업명	글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발		
내역사업명	탄소중립 기술 감축량 평가		
과제명	[세부5] (산업)시멘트 산업 탄소중립 기술 온실가스 감축량 평가기술		
연구개발단계	응용	추진방식	연구단
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발기관유형	제한없음	필수참여기관유형	제한없음
총연구개발기간	'25.4월~'27.12월(3년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 40억원 내외 ('25년 9억원 내외)
총 개발 개월	33개월	1차년도 개발 개월	9개월
	1단계 3년 이내('25년 ~ '27년)	1단계	40억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ (국내) 에너지 다소비 업종인 시멘트 산업의 탄소중립 이행 요구 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 시멘트 산업은 온실가스 배출량이 제조업 중 철강, 석유화학 다음으로 많은 업종이나 시멘트 산업의 온실가스 감축 기술에 대한 감축 효과 평가는 해외 논문 및 문헌 등에 의존 ○ (해외) 유럽을 중심으로 시멘트 산업군의 온실가스 감축량 평가 중 <ul style="list-style-type: none"> - 대표적 시멘트 회사들의 대표 공정을 표준화하고, 물질 흐름을 기반으로 다양한 연료 및 원료 대체에 따른 감축량을 평가 중 - 이를 위해 필요한 기술DB, 탄소배출계수, LCI DB 등을 구축하고, ISO 규격과 EU CBAM, 기후공시 등 다양한 국제규범에 따라 감축량 정보 산출 중 ○ 2050 탄소중립 시나리오 이행을 위해 시멘트 산업의 탄소중립 기술 대상 온실가스 평가를 통해 국가 온실가스 감축에 기여할 수 있는 정량적 분석 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 시멘트 산업의 글로벌 탄소규제에 선제적으로 대응할 수 있는 탄소중립 기술의 전과정 온실가스 배출량 검증 및 감축효과 분석 필요 		
세부개발 대상기술	<p>[기술DB(Scope 1)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 시멘트 산업의 공정 분석 및 감축 베이스라인 도출 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 시멘트 산업 현황, 온실가스 배출현황 조사 - 시멘트 산업 주요 공정 조사 및 분석 - 에너지 소비량, 온실가스 배출량, 부산물 배출량 산정 - 국내외 혁신감축기술 조사 및 분석을 통한 감축기술 선정 ○ 혁신 감축기술* 공정 분석 및 감축량 평가 <ul style="list-style-type: none"> * 비탄산염 클링커 원료 확대, 저온소성클링커 생산, 시멘트 혼합제 함량 증가, CO₂ 반응경화 시멘트 생산, 친환경 열원 활용, 가연성 순환자원 확대 등 - 시멘트 산업 혁신감축기술 공정 분석 및 공정 개념도 도출 - 혁신감축기술 공정 모사를 위한 시뮬레이터 개발 - 혁신감축기술 상용단계 주요 공정성능 분석 및 결과 도출(에너지 소비량, 온실가스 배출량, 부산물 배출량 산정) - 기술 DB 세부산정 지침 개발 		

- 시멘트 산업 감축혁신기술 기술DB개발, 배출계수 개발 및 등록방안 수립(IPCC EFDB 등)

- 감축 기술 적용 및 평가 시뮬레이터 개발

○ 시멘트 산업 탄소중립 기술의 비용·성능 전망 기법 개발 및 결과 DB화

- 탄소중립 기술의 세부 요소 기술별 비용·성능 분해 및 전망

- 요소 기술별 전망에 기초한 기술 비용·성능 전망 및 기술개발 시나리오별 결과 DB화

○ 혁신 감축기술 보급·확산 시나리오 개발

- 혁신감축기술 도입에 따른 시멘트 공정 시나리오별 온실가스 감축량 분석

- 혁신감축기술별 보급 시나리오 개발

- 국가 수준 혁신감축기술의 민감도 분석

[LCA(전주기)]

○ 기존 시멘트 산업의 공정 분석 및 배출량 베이스라인 도출

- 시멘트 공정 온실가스 배출량 산정 방법론 개발

- 기존 시멘트 공정 온실가스 배출량 및 배출계수 산출

- 시멘트 산업 베이스라인 시나리오 개발

○ 혁신 감축기술 공정 분석 및 감축량 평가

- 시멘트 공정 혁신감축기술 온실가스 감축량 산출 LCA 방법론 개발

- 시멘트 공정 혁신감축기술 온실가스 감축 잠재량 산출

- 전과정 감축량 평가를 위한 LCI DB 구축 및 등록(UN GLAD)

- LCI DB 세부산정 지침 개발

[감축 잠재량 평가_(국가 NDC 활용 등)]

○ 기술 비용 및 성능 전망에 기반한 탄소중립 기술 확산 모형 개발

- 탄소중립 기술과 기존 기술에 대한 총 수요, 시장 규모 전망

○ 기술의 공급망 영향을 고려한 감축잠재량 및 비용 평가 모형 개발

- 기술 확산의 베이스라인 및 대체 시나리오 개발

- 기술 확산 전망 및 전과정 영향을 반영한 기술별 Scope 1~3 감축 잠재량 및 감축비용 평가 모형 개발

○ 기술 확산 및 감축잠재량 평가

- 기술 성능, 비용 및 확산 전망 자료 산출

- 기술의 온실가스 감축잠재량(Scope 1~3) 및 비용 산출

<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<p>[기술DB(Scope 1)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 시멘트 산업 기술 DB 도출, 감축량 산정기법 개발을 통한 국가 온실가스 감축 정책 수립 지원* * 온실가스종합정보센터(GIR)의 MESSAGE 모형 연계 필요 - 시멘트 산업의 최신 물질·에너지 수지 확보 및 에너지 소비통계·온실가스 배출구조 분석 - 혁신기술이 체화된 미래 상용설비 기술의 경제성 평가, 전망 ○ 시멘트 산업 기술의 세부 요소 기술별 비용·성능 분해, 전망 기반 구축 ○ 요소 기술별 전망에 기초한 기술 비용·성능 전망 및 시나리오별 결과 DB화 ○ 시멘트 산업 6대 혁신감축기술 공정 에너지 소비량, 온실가스 배출량 산정 ○ 시멘트 산업 대상 온실가스 감축 혁신기술 추가 발굴, 제안 <p>[LCA(전주기)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 시멘트 산업의 혁신 온실가스 감축기술 전과정 감축 잠재량 평가 기술 ○ 배출계수 (LCI DB 포함) 산정값 구축을 통한 산정 체계 고도화* * [AS-IS] Scope1 수준 산정 → [TO-BE] 전주기(Scope3) 수준 산정 ○ 감축기술의 LCI DB 구축 및 배출계수 개발 ○ 시멘트 제품의 전과정 평가(LCA) 기반 기준에너지시스템(RES) 플랫폼 확장 제공 <p>[국가 NDC 활용 모형]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소중립 기술 확산 모형을 활용한 탄소중립 기술의 시장 규모 전망 ○ 기술의 전과정 영향을 고려한 감축잠재량 및 비용 평가 모형 개발 ○ 기술 확산 및 전과정 관점을 반영한 기술별 감축잠재량 및 감축비용 평가
<p style="text-align: center;">최종 성과물(예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 에너지 사용량, 온실가스 배출량 산정, 감축 잠재량 평가 시뮬레이터 ○ 온실가스 배출/감축량 평가 및 탄소발자국 표준 방법론 ○ 감축기술 적용 시 감축량 산정을 위한 LCA 평가 툴 ○ 국내 시멘트 산업의 기준에너지시스템(RES) 구축 및 기준안(BAU) 개발 ○ 국내 시멘트 산업의 생산공정 수준 기술대체 효과 분석 모형, 분석 기술 ○ 배출계수(LCI DB 포함) 및 기술 DB
<p style="text-align: center;">성과 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학적 성과: SCI, SCIE 논문 (mrnIF 70이상) ○ 기술적 성과: 국내 특허 등록 (SMART 지수 BBB등급) ○ 정책적 성과: 국가 탄소중립 관련 정책(NDC 등) 결정 지원

<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 정책(NDC 수립 등) 지원·활용 위한 기술개발 성과물(기술 DB)은 1~2차 년도 내 개발 필요 ○ 기술 DB(LCI DB 등)의 신뢰도 검증 방법론 제시 ○ LCI DB의 UN GLAD 등록 시 제3자 검증(Critical Review)에 대한 계획안 제시 필수 ○ 탄소중립 기술의 비용 및 성능 전망 모형 개발 시 해외 동향 및 전망 사례 반영 필요 ○ 부문별 탄소중립 기술의 특성을 반영하되 전체적인 평가 체계의 통일성 및 일관성 확보 필요 ○ 시멘트 산업 탄소중립기술 관련 DB보유 또는 관련 사업에 참여하는 협단체 및 유관기관 참여 또는 협력 필수 ○ 국가 LCI DB 구축 사업과 협력 방안 제시 ○ 성과물의 총괄 과제(플랫폼) 연계방안 제시 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함
---------------------------------------	--

사업명	글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발		
내역사업명	탄소중립 기술 감축량 평가		
과제명	[세부6]_(산업)반도체 및 디스플레이 산업 탄소중립 기술 온실가스 감축량 평가기술		
연구개발단계	응용	추진방식	연구단
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
총 연구개발기간	'25.4월~'27.12월(3년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 40억원 내외 ('25년 9억원 내외)
총 개발 개월	33개월	1차년도 개발 개월	9개월
	1단계	3년 이내('25년 ~ '27년)	1단계
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 반도체 및 디스플레이 산업은 높은 에너지 소비와 특수 가스 사용으로 인해 온실가스를 대량 배출하는 주요 산업 중 하나이며, 온실가스 감축을 위한 다양한 기술개발이 진행 중 <ul style="list-style-type: none"> - 효과적인 온실가스 감축을 위해 고GWP 가스를 대체할 수 있는 친환경 가스의 개발이 필수적이며, 배출가스를 효과적으로 처리할 수 있는 고도화된 스크러버 기술(연소식, 플라즈마식, 촉매식 등) 등의 기술개발 또한 필수 ○ 현재 반도체 및 디스플레이 산업은 공정의 복잡성, 공정가스 조성의 불확실성, 기술적 변동성, 정책 변화 등으로 인해 신기술의 감축 잠재량을 평가할 수 있는 기술 데이터베이스와 관련 평가체계가 부재한 상황 <ul style="list-style-type: none"> - 이는 새로운 배출가스 처리 기술의 성능을 입증하고 온실가스 감축 효율을 예측하는데 장애요인으로 작용 ○ 2050 탄소중립 시나리오 이행을 위해 반도체 및 디스플레이 산업분야 탄소중립 기술 대상 온실가스 평가를 통해 국가 온실가스 감축에 기여할 수 있는 정량적 분석 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 반도체 및 디스플레이 산업의 글로벌 탄소규제에 선제적으로 대응할 수 있는 탄소중립 기술의 전과정 온실가스 배출량 검증 및 감축효과 분석 필요 		
세부개발 대상기술	<p>[기술DB(Scope 1)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 반도체 및 디스플레이 공정 분석 및 감축 베이스라인 도출 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 반도체 및 디스플레이 산업 현황, 주요실적, 온실가스 배출현황 조사 - 반도체 및 디스플레이 산업 주요 공정 조사 및 분석 - 에너지 소비량, 온실가스 배출량, 부산물 배출량 산정 - 국내외 혁신감축기술 조사 및 분석을 통한 감축기술 선정* ○ 혁신 감축기술 공정 분석 및 감축량 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 대상공정 : 메모리, LSi, 전력 반도체, OLED, LCD 제조 공정 ※ 전 공정 조사 : 웨이퍼, 디스플레이, Nand 등 제조 과정 ※ Etch, CVD, diffusion, Implantation, ALD 등 반복 공정 포함 - 반도체 및 디스플레이 혁신감축기술 공정 분석 및 공정 개념도 도출 - 혁신감축기술 공정 모사를 위한 시뮬레이터 개발 		

- 혁신감축기술 상용단계 고려, 주요 공정성능 분석 및 결과 도출
 - 혁신기술공정 에너지 소비량, 온실가스 배출량, 부산물 배출량 산정
 - 기술 DB 세부산정 지침 개발
 - 반도체 및 디스플레이 산업 감축혁신기술 기술DB개발, 배출계수 개발 및 등록방안 수립(IPCC EFDB 등)
 - 감축 기술 적용 및 평가 시뮬레이터 개발
 - 반도체 및 디스플레이 산업 감축 기술의 비용·성능 전망 기법 개발 및 결과 DB화
 - 감축 기술의 세부 요소 기술별 비용·성능 분해 및 전망
 - 요소 기술별 전망에 기초한 기술 비용·성능 전망 및 기술개발 시나리오별 결과 DB화
 - 혁신 감축기술 보급·확산 시나리오 개발
 - 혁신감축기술 도입에 따른 반도체 및 디스플레이 공정 시나리오별 온실가스 감축량 분석
 - 혁신감축기술별 보급 시나리오 개발
 - 국가 수준 혁신감축기술의 민감도 분석
 - 대상 사업장 및 공정 DB 비교
 - 대상 사업장 선정: 사업장 현황, 공정 흐름, 에너지 및 용수 사용, 미래 전망을 고려한 사업장 및 공정 선정
 - 온실가스 배출량 측정 및 모니터링: 선정된 사업장에서 온실가스 농도, 유량, 배출량 측정 및 모니터링 시스템 구축
 - 공정 DB 비교 평가: 본 연구에서 구축된 공정 DB와 대상 사업장의 공정 데이터를 비교 평가
- [LCA(전주기)]
- 기존 반도체 및 디스플레이 산업 공정 분석 및 배출량 베이스라인 도출
 - 반도체 및 디스플레이 온실가스 배출량 산정 방법론 개발
 - 기존 반도체 및 디스플레이 공정* 온실가스 배출량 및 배출계수 산출
 - * Plasma wet, Burn Wet 등 기존 배출 저감 기술 적용 사례
 - 반도체 및 디스플레이 산업 베이스라인 시나리오 개발
 - 혁신 감축기술 공정 분석 및 감축량 평가
 - 대상공정 : 메모리, LSi, 전력 반도체, OLED, LCD 제조 공정
 - ※ 전 공정 조사 : 웨이퍼, 디스플레이, Nand 등 제조 과정
 - ※ Etch, CVD, diffusion, Implanatation, ALD 등 반복 공정 포함
 - 반도체 및 디스플레이 공정 혁신감축기술 온실가스 감축량 산출 LCA 방법론 개발
 - 반도체 및 디스플레이 공정 혁신감축기술 온실가스 감축 잠재량 산출
 - 전과정 감축량 평가를 위한 LCI DB 개발 및 등록(UN GLAD)
 - LCI DB 세부산정 지침 개발
 - 전과정평가(LCA) 기반 마련: 감축 신기술*에 대한 전과정평가를 위한 필요 항목

	<p>분석 및 제품군/기능 단위 설정</p> <p>※ 미국 EPA 프로토콜: "Protocol for Measuring Destruction or Removal Efficiency(DRE) of Fluorinated Greenhouse Gas Abatement Equipment in Electronics Manufacturing" 또는</p> <p>※ 국립환경과학원: "반도체 & 디스플레이 업종 온실가스 저감시설의 처리효율 측정방법 가이드라인"에 기반한 평가기준 표준화 등 참조하여 전과정 평가 체계 도출</p> <p>○ 감축 잠재량 평가 시나리오 분석: 설비 수준, 조업 특성, 비용요인 등을 반영한 ISO 14076 기반 전과정평가 시나리오 분석</p> <p>[감축 잠재량 평가_(국가 NDC 활용 등)]</p> <p>○ 기술 비용 및 성능 전망에 기반한 탄소중립 기술 확산 모형 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 탄소중립 기술과 기존 기술에 대한 총 수요, 시장 규모 전망 <p>○ 기술의 공급망 영향을 고려한 감축잠재량 및 비용 평가 모형 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기술 확산의 베이스라인 및 대체 시나리오 개발 - 기술 확산 전망 및 전과정 영향을 반영한 기술별 Scope 1~3 감축 잠재량 및 감축비용 평가 모형 개발 <p>○ 기술 확산 및 감축잠재량 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기술 성능, 비용 및 확산 전망 자료 산출 - 기술의 온실가스 감축잠재량(Scope 1~3) 및 비용 산출
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<p>[기술DB(Scope 1)]</p> <p>○ 반도체 및 디스플레이 산업 기술 DB 도출</p> <ul style="list-style-type: none"> - 반도체 및 디스플레이 산업의 최신 물질·에너지 수지 확보 및 에너지 소비통계·온실가스 배출구조 분석 - 혁신기술이 체화된 미래 상용설비 기술의 경제성 평가, 전망 <p>○ 반도체 및 디스플레이 산업 기술의 세부 요소 기술별 비용·성능 분해, 전망</p> <p>○ 요소 기술별 전망에 기초한 기술 비용·성능 전망 및 시나리오별 결과 DB화</p> <p>○ 반도체 및 디스플레이 산업 혁신감축기술 공정 에너지 소비량, 온실가스 배출량 산정</p> <p>○ 반도체 및 디스플레이 산업 대상 온실가스 감축 혁신기술 추가 발굴, 제안</p> <p>[LCA(전과정)]</p> <p>○ 반도체 및 디스플레이 산업의 혁신 온실가스 감축기술 전과정 감축 잠재량 평가 기술</p> <p>○ 배출계수 (LCI DB 기반 배출계수 포함) 산정값</p> <p>○ 감축기술의 LCI DB 구축 및 배출계수 개발</p> <p>○ 반도체(메모리, LSi, 전력 등)/디스플레이(OLED, LCD 등) 제조 산업 공정 DB 구축</p> <p>○ 온실가스 저감 s기술(Ex: 배출저감 기술 및 공정 대체가스)이 적용된 공정 기술 특성 분석 및 감축잠재량 파악을 위한 평가기술 개발 및 신뢰도 검증</p> <p>○ LCI DB, 신기술 DB, 공정 DB를 이용한 예측치와 현장 실측치간 정확도 90 % 이상 (대상사업장 및 대상 공정은 적절한 근거에 의해 선정 요구)</p> <p>○ 반도체 및 디스플레이 제품의 전과정 평가(LCA) 기반 기준에너지시스템(RES) 플랫폼 확장 제공</p>

	<p>[국가 NDC 활용 모형]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소중립 기술 확산 모형을 활용한 탄소중립 기술의 시장 규모 전망 ○ 기술의 전과정 영향을 고려한 감축잠재량 및 비용 평가 모형 개발 ○ 기술 확산 및 전과정 관점을 반영한 기술별 감축잠재량 및 감축비용 평가
<p>최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 온실가스 배출/감축량 평가 및 탄소 발자국 표준 방법론 ○ 반도체(메모리, LSi, 전력 등)/디스플레이(OLED, LCD 등) 대상 사업장 및 대상 공정의 DB기반의 예측치와 측정 기반의 실측치 정확도 90 % 이상의 방법론 확보. ○ GWP 물질 측정 모니터링 System 일부 구축 및 온실가스 저감률 및 감축 잠재량 평가에 관한 Database 확보 ○ 감축기술 적용 시 감축량 산정을 위한 LCA 평가 틀 ○ 신뢰성 있는 반도체/디스플레이 제조 공정에서의 단위 기술별 온실 가스 감축 모니터링 시스템 및 감축잠재량 평가 표준 방법론 ○ 배출 계수(LCI DB 포함) 및 기술 DB 확보 ○ LCI DB, 국가 기술 DB 등 산정 세부지침 개발 ○ 탄소중립 기술 비용 및 성능 변화 예측 기술 ○ 탄소중립 기술의 감축 잠재량 및 감축 비용 예측 기술
<p>성과 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학적 성과: SCI, SCIE 논문 (mnIF 70이상) ○ 기술적 성과: 국내 특허 등록 (SMART 지수 BBB등급) ○ 정책적 성과: 국가 탄소중립 관련 정책(NDC 등) 결정 지원
<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 정책(NDC 수립 등) 지원·활용 위한 기술개발 성과물(기술 DB)은 1~2차년도 내 개발 필요 ○ 기술 DB(LCI DB 등)의 신뢰도 검증 방법론 제시 ○ LCI DB의 UN GLAD 등록 시 제3자 검증(Critical Review)에 대한 계획안 제시 필수 ○ 탄소중립 기술의 비용 및 성능 전망 모형 개발 시 해외 동향 및 전망 사례 반영 필요 ○ 부문별 탄소중립 기술의 특성을 반영하되 전체적인 평가 체계의 통일성 및 일관성 확보 필요 ○ 반도체 및 디스플레이 산업 탄소중립기술 관련 DB보유 또는 관련 사업에 참여하는 협·단체 및 유관기관 참여 또는 협력 필수 ○ 국가 LCI DB 구축 사업과 협력 방안 제시 ○ 성과물의 총괄 과제(플랫폼) 연계방안 제시 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함

사업명	글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발			
내역사업명	탄소중립 기술 감축량 평가			
과제명	[세부기] (CCUS)CO ₂ 포집-저장-활용 기술 온실가스 감축량 평가기술			
연구개발단계	응용	추진방식	연구단	
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모	
주관연구개발기관유형	제한없음	필수참여기관유형	제한없음	
총 연구개발기간	'25.4월~'28.12월(4년)	총 정부지원금(1차년도 정부지원금)	총 47억원 내외('25년 8억원 내외)	
총 개발 개월	45개월		1차년도 개발 개월	
	1단계	2년 이내('25년 ~ '26년)	1단계	
	2단계	2년 이내('27년 ~ '28년)	2단계	
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내는 CO₂ 포집, 활용, 저장기술(CCUS)을 활용한 온실가스 감축 목표를 수립했으며, CCUS 기술의 보급과 산업확산을 위해 다양한 정책 수립 중 <ul style="list-style-type: none"> - 「2030 국가 온실가스 감축목표('23)」에서 CCUS를 이용하여 '30년까지 1,120만 톤/년의 감축목표를 제시 <ul style="list-style-type: none"> ※ '21년 발표한 「2050 탄소중립 시나리오(안)」에는 5,500~5,800만 톤 수준의 감축 기여 예상 - 「대한민국 2050 탄소중립전략('20)」, 「이산화탄소 포집 및 활용(CCU) 기술 혁신 로드맵('21)」 등 국내 CCUS 기술 보급 및 산업확산을 위한 다양한 정책을 추진 중 ○ CCUS 기술의 온실가스 감축 기여도를 판단하기 위해 CCUS 관련 온실가스 통계 기반 마련 및 탄소 배출량(또는 탄소발자국) 산정이 시급 <ul style="list-style-type: none"> - CCUS는 감축 요인과 도입에 따른 온실가스 배출 요인이 복합적으로 존재하므로 기술 적용에 따른 감축 잠재량을 명확하게 평가해야 함 - 다양한 CCUS 기술 및 제품군, 공정 등에 대한 체계적인 정보 DB의 부재로 개별 연구단, 기업 등이 산발적으로 평가 수행 중 - 따라서 국가 차원의 체계화된 기술 DB 플랫폼 구축이 필요함 ○ 국가의 탄소중립 달성을 위해서는 CCUS 기술의 감축량 평가 및 잠재적 경로 파악을 기반으로 하는 구체적인 감축 경로 및 로드맵 수립이 필요 <ul style="list-style-type: none"> - CCUS를 통한 감축 경로/수단 계획은 부재한 상태로, 감축 잠재량 산정 모형 개발을 통한 CCUS 기술 보급 시나리오 수립이 필수적임 			
	세부개발 대상기술	[기술DB(Scope 1)]		
		<ul style="list-style-type: none"> ○ CCUS 기술 공정 및 배출량 DB 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 포집, 수송, 저장, 전환(화학, 생물, 광물화 등) 세부 분야별 기술트리 구축 - CCUS 세부 기술별 표준공정모델 개발 및 효율성, 안전성, 성능 등 주요 인자 평가 - 기술 DB 세부개발 지침 개발 - CCUS 세부 기술별 기술DB 구축 - CCUS 세부 기술별 온실가스 배출량 평가 및 DB 구축 ○ CCUS 기술 비용 및 경제성 평가 기술개발 		

	<ul style="list-style-type: none"> - CCUS 기술의 세부 요소별 비용·성능 분해 및 전망 기법 개발 - CCUS 세부 기술·제품과 비교 기술·제품별 경제성평가 및 비용 DB 구축 - 주요 CCUS 관련 원료, 유틸리티, End-of-life 등 공통 인자 비용 DB 구축 - 세부 요소별 전망에 기초한 CCUS 기술의 성능, 비용 전망 및 결과 DB화 ○ 국가 온실가스 인벤토리 반영을 위한 CCUS 기술 배출량 산정체계 개발 및 국가 온실가스 감축 기여도 평가 방법론 개발 ○ CCUS 기술·제품별 감축량 평가 방법론 및 평가 시뮬레이터 개발 <p>[LCA(전주기)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ CCUS 기술의 전과정평가(LCA)를 위한 한국형 환경성 프로파일 데이터베이스(LCI DB) 구축 <ul style="list-style-type: none"> - LCI DB 세부산정 지침 개발 - CCUS 세부 기술·제품별 전주기 온실가스 배출량 평가 및 LCI DB 개발 - 비교 기술·제품별 전주기 온실가스 배출량 평가 및 LCI DB 개발 - 주요 CCUS 관련 원료, 유틸리티, End-of-life 등 공통 인자 LCI DB 개발 - CCUS 기술·제품별 LCI DB 구축 및 국제 플랫폼 등록(UN GLAD 등) ※ 배출계수 최상상태 유지를 위한 LCI DB 구성 세분화 ○ CCUS 기술의 감축량 평가 방법론 및 평가 시뮬레이터 개발 <ul style="list-style-type: none"> - CCUS 기술·제품군별 전과정 온실가스 감축량 혹은 탄소발자국 평가 방법론 개발 - CCUS 기술의 전주기 감축량 평가용 툴 개발 및 시범 평가를 통한 툴 검증 <p>[감축 잠재량 평가_(국가 NDC 활용 등)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ CCUS 기술 비용 및 성능 전망에 기반한 기술 확산 모형 개발 <ul style="list-style-type: none"> - CCUS 기술 및 기존 기술(산업) 시장 전망 - 기술 확산의 베이스라인 및 대체 시나리오 설정 기법 개발 ○ 감축 잠재량 평가 및 경제성 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 기술 확산 시나리오에 기반한 CCUS 기술의 온실가스 감축잠재량 평가모형 개발 - CCUS 경제성평가 모형 개발
기술개발 목표	<p>[기술DB(Scope 1)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ CCUS 기술 DB 도출, 감축량 산정기법 개발 등을 통한 국가 온실가스 감축 정책 수립 지원* <ul style="list-style-type: none"> * 온실가스종합정보센터(GIR)의 MESSAGE 모형 연계 필요 - CCUS 기술트리 및 세부기술·공정 DB 구축 - CCUS 기술·제품 및 비교 기술·제품의 배출량 DB 구축 - CCUS 요소 기술별 전망에 기초한 기술 비용·성능 전망 및 결과 DB화 - CCUS 기술·제품별 국가 온실가스 감축량 및 기여도 평가 방법론 도출 <p>[LCA(전과정)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ CCUS 기술 및 제품군별 전과정 감축량 평가 혹은 탄소발자국 평가 방법론 도출

	<p>통한 글로벌 탄소 규제 대응 지원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 주요 CCUS 기술·제품 및 비교 기술·제품별 LCI DB 개발 및 국제 플랫폼 등록 ※ [AS-IS] Scope 1 수준 산정 → [TO-BE] 전주기(Scope 3) 수준 산정 - CCUS 기술의 전주기 감축량 평가 혹은 탄소발자국 평가용 툴 개발 <p>[감축 잠재량 평가_국가 NDC 활용 모형]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소중립 기술 성능, 시장 규모 및 비용평가 등에 기반한 감축잠재량 평가* 및 국가 정책 수립 등 지원 * 해외모형(비용, 성능, 확산 등)에 의존하여 산정했던 체계에서 국내 고유모형 개발을 통한 감축 잠재량 산정 현실화 - CCUS 세부 요소 기술별 성능·비용 전망에 기초한 시장 전망 및 결과 DB화 - CCUS 제품의 전 과정 영향을 고려한 감축 잠재량 및 비용평가 모형 개발 - CCUS 기술 확산 및 국가 감축량을 반영한 기술별 감축 잠재량 및 감축 비용평가
<p>최종 성과물(예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ CCUS 기술의 경제성 및 온실가스 배출량 산정, 감축 잠재량 시뮬레이터, 공정 등 데이터베이스 ○ CCUS 기술의 국가 온실가스 인벤토리 내 산정체계 및 탄소발자국 표준 방법론 ○ 감축기술 적용 시 감축량 산정을 위한 LCA 평가 툴 ○ 배출계수(LCI DB 포함) 및 기술 DB ○ 국내 CCUS 기술 도입을 통한 대체 효과(전과정) 분석 모형 및 분석 기술
<p>성과 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학적 성과: SCI, SCIE 논문 (mrnIF 70이상) ○ 기술적 성과: 국내 특허 등록 (SMART 지수 BBB등급) ○ 정책적 성과: 국가 탄소중립 관련 정책(NDC 등) 결정 지원
<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 정책(NDC 수립 등) 지원·활용 위한 기술개발 성과물(기술 DB)은 1단계 내 개발 필요 ○ 기술 DB(LCI DB 등)의 신뢰도 검증 방법론 제시 ○ LCI DB의 UN GLAD 등록 시 제3자 검증(Critical Review)에 대한 계획안 제시 필수 ○ 탄소중립 기술의 비용 및 성능 전망 모형 개발 시 해외 동향 및 전망 사례 반영 필요 ○ 부문별 탄소중립 기술의 특성을 반영하되 전체적인 평가 체계의 통일성 및 일관성 확보 필요 ○ CCUS 관련 협회, 단체 및 최종 수요처 등과의 협력 및 연계 방안 제시 ○ 국가 LCI DB 구축 사업과 협력 방안 제시 ○ 성과물의 총괄 과제(플랫폼) 연계방안 제시 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함

사업명	글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발		
내역사업명	탄소중립 기술 감축량 평가		
과제명	[세부8] (환경)친환경 혁신소재/자원순환 기술 온실가스 감축량 평가기술		
연구개발단계	응용	추진방식	연구단
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
총 연구개발기간	'25.4월~'27.12월(3년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 24억원 내외 ('25년 7.4억원 내외)
총 개발 개월	33개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	3년 이내('25년 ~ '27년)	1단계	24억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2030 국가 온실가스 감축목표에서 폐기물에 따른 온실가스 배출량은 '18년 대비 46.8% 감축(△9.1백만톤)을 목표로 함 - 다만, '30년까지 혁신소재 대체, 자원순환(리뉴어블 플라스틱, 금속자원 회수·순환 기술 등)에 따른 국가 온실가스 감축 목표는 파일럿 규모 개발 및 원천기술 개발이 대부분이며, '50년까지 실증 및 기술 확대 예정 ※ 2050 국가 온실가스 감축목표에서 폐기물은 '18년 대비 74% 감축(△12.7백만톤) 목표 - 국가 차원에서 확대되는 폐기물 부문의 효율적인 온실가스 감축량 달성을 위해 기술별 감축량을 산정하고 효과를 평가하여 과학적인 국가 NDC 수립 시급 ○ EU, 미국, 일본 등 주요 선진국을 중심으로 글로벌 탄소규제 정책변화에 대한 국내 新산업 제품의 선제적 대응 필요 - 혁신소재 대체 및 자원순환 기술에 대한 국내기업의 기술개발뿐만 아니라 환경경쟁력 강화를 위한 탄소배출량 산정 및 현황 파악에 필수적인 전주기 온실가스 배출·감축량 DB 부족 - 폐기물 재활용 및 용융자원 회수 기술의 글로벌 환경경쟁력 강화를 위해 전과정을 고려한 온실가스 배출·감축량 평가 및 환경영향평가 필요 ○ 2050 탄소중립 시나리오 이행을 위해 친환경 혁신소재 및 자원순환 분야 탄소중립 기술 대상 온실가스 평가를 통해 국가 온실가스 감축에 기여할 수 있는 정량적 분석 필요 - 글로벌 탄소규제에 선제적으로 대응할 수 있는 탄소중립 기술의 전과정 온실가스 배출량 검증 및 감축효과 분석 필요 - 특히, 혁신소재 및 자원순환 기술·제품별 전주기 온실가스 감축효과 산정을 위한 LCI DB 기반 탄소배출계수 확대 개발 시급 		
세부개발 대상기술	<p>[기술DB(Scope 1)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 혁신소재 및 자원순환(리뉴어블 플라스틱, 금속자원 회수·순환 등) 기술 공정 데이터베이스 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 혁신소재 및 자원순환 세부 분야별 기술트리 구축 - 혁신소재 및 자원순환 세부 기술별 표준공정모델 개발 및 효율성, 성능 등 주요인자 평가 ○ 혁신소재 및 자원순환 세부 기술별 온실가스 배출량 산정체계 개발 		

	<ul style="list-style-type: none"> - 상용화 되어있는 분야별 세부 기술에 대해 연료 사용량 기반, 직접 배출량 기반 온실가스 산정 방법론 DB화 및 개발 ○ 혁신소재 및 자원순환 기술의 탄소중립 기여도 평가 방법론 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 세부 기술의 Scope 1 배출량 산정방법론 기반의 탄소중립 기여도 평가 방법론 - 기존 기술과 비교 분석을 통한 온실가스 감축 잠재량 도출 ○ 기술DB 세부산정 지침 개발 및 세부 기술별 기술DB 구축 ○ 감축 기술 적용 및 평가 시뮬레이터 개발 ○ 혁신소재 및 자원순환 기술의 요소별 비용·성능 분해 및 전망 ○ 요소별 전망에 기초한 기술의 비용·성능 전망 및 기술개발 시나리오별 결과 DB화 <p>[LCA(전주기)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 혁신소재 및 자원순환 기술의 전과정평가(LCA)를 위한 한국형 환경성 프로파일 데이터베이스 구축 <ul style="list-style-type: none"> - LCI DB 세부산정 지침 개발 - 세부 기술·제품별 전주기 온실가스 배출량 평가 및 배출량 DB화 - 기술별 주요 원료, 유틸리티, End-of-life 등 공통 인자 배출량 DB화 및 개발 - 세부 기술·제품별 LCI DB 구축 및 국제 플랫폼 등록(UN GLAD 등) ※ 배출계수 최상상태 유지를 위한 LCI DB 구성 세분화 ○ 혁신소재 및 자원순환 기술의 감축량 평가 방법론 및 평가 시뮬레이터 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 세부 기술·제품별 전과정 온실가스 감축량, 탄소발자국 평가 방법론 개발 - 세부 기술·제품별 전주기 감축량 평가 툴 개발 및 시범평가를 통한 툴 검증 <p>[감축 잠재량 평가_(국가 NDC 활용 등)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기술 비용 및 성능 전망에 기반한 탄소중립 기술 확산 모형 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 혁신감축기술과 기존기술에 대한 총 수요 및 신규 수요 전망 * 탄소중립 기술의 신규 수요 시장 규모 전망 필요 ○ 기술의 공급망 영향을 고려한 감축잠재량 및 비용 평가 모형 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기술 확산의 베이스라인 및 대체 시나리오 설정 기법 개발 - 기술 확산 전망 및 전과정 배출량 산정기법과 비용 예측 결과를 반영한 기술별 Scope 1~3 감축 잠재량 평가 모형 개발 ○ 기술 확산 및 감축잠재량 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 기술 확산 전망 자료 산출 - 기술의 온실가스 감축잠재량(Scope 1~3) 및 비용 산출 ※ 산출결과의 민감도 분석 및 모형 보완
기술개발 목표	<p>[기술DB(Scope 1)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 혁신소재 및 자원순환 기술 공정 분석 및 공정 개념도 확보 ○ 기술 도입에 따른 시나리오별 온실가스 감축량 분석

	<ul style="list-style-type: none"> - 시나리오별 열·물질수지, 에너지 사용량, 온실가스 배출량 도출 ○ 기술DB 개발, 온실가스 배출 계수 신뢰도 확보 ○ 탄소중립 기술의 세부 요소별 비용·성능 분해 및 전망 <ul style="list-style-type: none"> - 요소별 전망에 기초한 기술 비용·성능 전망 및 결과 DB화 <p>[LCA(전과정)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 친환경 혁신소재 바이오 플라스틱 및 자원순환 공정 기술의 전과정 온실가스 감축 잠재량 선정을 위한 기반 자료 확보 및 글로벌 탄소 규제 대응 지원 ○ 친환경 혁신소재 바이오 플라스틱 및 자원순환 공정기술의 환경적 타당성/경쟁력 확보 방안 제시 ○ 재활용공정의 친환경성 제고(환경부하저감)을 위한 전과정 평가 기반 기존 공정 개선점 도출 ○ 친환경 혁신소재 바이오플라스틱 및 자원순환 공정기술의 전과정 온실가스 감축잠재량 평가 방법론 개발 및 적용 ○ 기술DB 개발, 배출계수 신뢰도 확보 및 등록(UN GLAD 등) <p>[국가 NDC 활용 모형]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소중립 기술 비용, 성능, 시장 규모 및 비용평가 등에 기반한 감축잠재량 평가 및 국가 정책 수립 등 지원 ※ 해외모형(비용, 성능, 확산 등)에 의존하여 산정했던 체계에서 국내 고유모형 개발을 통한 감축 잠재량 산정 고도화 - 탄소중립 기술 확산 모형을 활용한 탄소중립 기술의 시장 규모 전망 - 기술의 전 과정 영향을 고려한 감축 잠재량 및 비용평가 모형 개발 - 기술 확산 및 전 과정 관점을 반영한 기술별 감축 잠재량 및 기술별 온실가스 감축 비용평가
<p style="text-align: center;">최종 성과물(예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경부문 감축 기술의 온실가스 배출량 산정, 감축 잠재량 평가 시뮬레이터, 공정 등 데이터 베이스 ○ 환경부문 감축 기술의 국가 온실가스 인벤토리 내 산정체계 및 탄소발자국 표준 방법론 ○ 감축기술 적용 시 감축량 산정을 위한 LCA 평가 툴 ○ 국가 감축로드맵 적용을 위한 감축감재량 및 감축기여율 분석 방안 및 결과 ○ 생산공정 수준 기술 대체 효과 분석 모형, 분석 기술 ○ 배출계수 (LCI DB 기반 배출계수 포함) 및 기술 DB
<p style="text-align: center;">성과 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학적 성과: SCI, SCIE 논문 (mriF 70이상) ○ 기술적 성과: 국내 특허 등록 (SMART 지수 BBB등급) ○ 정책적 성과: 국가 탄소중립 관련 정책(NDC 등) 결정 지원

<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 정책(NDC 수립 등) 지원·활용 위한 기술개발 성과물(기술 DB)은 1~2차년도 내 개발 필요 ○ 기술 DB(LCI DB 등)의 신뢰도 검증 방법론 제시 ○ LCI DB의 UN GLAD 등록 시 제3자 검증(Critical Review)에 대한 계획안 제시 필수 ○ 탄소중립 기술의 비용 및 성능 전망 모형 개발 시 해외 동향 및 전망 사례 반영 필요 ○ 부문별 탄소중립 기술의 특성을 반영하되 전체적인 평가 체계의 통일성 및 일관성 확보 필요 ○ 혁신 소재 및 자원순환 분야 탄소중립기술 관련 DB보유 또는 관련 사업에 참여하는 협·단체 및 유관기관 참여 또는 협력 필수 ○ 국가 LCI DB 구축 사업과 협력 방안 제시 ○ 성과물의 총괄 과제(플랫폼) 연계방안 제시 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함
---------------------------------------	---

2 신기후체제 대응 환경기술개발사업

2-1

사업명	신기후체제 대응 환경기술개발			
내역사업명	기후변화 적응기술			
과제명	리빙랩 기반의 폭염, 한파 등 시민 체감도 평가기술 및 대응대책 평가기술			
연구개발단계	응용	추진방식	통합형 또는 개별형	
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모	
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음	
총 연구개발기간	'25.4월~'28.12월(4년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	45억원 내외 (25년 15억원 내외)	
총 개발 개월	45개월		1차년도 개발 개월	9개월
	1단계	2년 이내('25년 ~ '26년)	1단계	25억원 내외
	2단계	2년 이내('27년 ~ '28년)	2단계	20억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 상향식(Bottom-up) 접근의 취약계층 맞춤형 기후변화 대응 의사결정 중요성 증대 <ul style="list-style-type: none"> * 최종 사용자(일반시민 등) 의견을 적극 반영하여 정책을 수립하는 형태 <input type="checkbox"/> 기후변화 적응을 위한 정부 및 전문가 중심의 정책 결정과 기술개발이 활발히 진행되고 있으나, 이는 시민의 요구를 반영하기엔 제한적 <input type="checkbox"/> 이에 지역 맞춤형 대응계획 수립에 대한 요구가 증대되고 있으며, 기후변화 대응의 주체는 점차 지역사회와 취약계층 등 구성원 중심으로 변하고 있음 <input type="checkbox"/> 리빙랩을 통해 기후변화 취약성 문제를 발굴하고, 시민의 체감, 분석, 해결책을 구체화하는 과정이 필요 <input type="checkbox"/> 폭염, 한파 등 기후변화 대응에 대한 시민체감도 평가기술 및 대응대책 평가 필요 <ul style="list-style-type: none"> ○ 도시의 열 환경은 기후 요인(온도, 습도 등)과 사회경제적 요인(건물 구조, 수목 배치 등)에 의해 결정되며 개인의 특성 차이를 보일 수 있음 ○ 기후변화 대응정책 마련 시, 시민이 실질적으로 효과를 체감할 수 있는 최적의 전략 도출이 필요 ○ 착용형 기기(웨어러블 기기)는 시민이 활동하고 있는 시간과 공간의 특성을 반영할 수 있으므로 대응대책 전·후의 변동성이 큰 시민체감을 파악하는 데 용이 ○ 폭염, 한파 등 기후변화 대응에 대한 시민체감도를 데이터화하고, 분석할 수 있는 분석체계 및 체감정보 축적 DB, 분석 시스템 필요 ○ 빅데이터와 AI를 활용한 극한기후현상 대응 정책의 시민체감도 확보 기술 필요 			
세부개발 대상기술	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 폭염, 한파 등(이하, 극한기상현상) 시민 체감도 평가 및 모니터링 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 극한기상현상 시 시민의 신체적, 정서적 반응을 평가할 수 있는 체감항목·요소 도출 <ul style="list-style-type: none"> ※ 주로 실내 환경의 열쾌적성 평가에 사용된 기존 쾌적성 지표를 검토 및 개선, 활동유형별 시민의 특징을 대표할 수 있는 지표 도출 ※ 체감하는 쾌적성과 실제 건강 영향 간 관계 분석 및 정량적 관계식 도출 			

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 착용형 기기(웨어러블 기기) 데이터에 근거한 유형별 시민 체감도 평가체계 마련 ○ 착용형 기기를 활용한 실외 보행환경 및 오픈스페이스에서의 극한기상현상에 대한 리빙랩 기반 시민 체감도 데이터 구축 및 모니터링 기술개발 ○ 극한기상현상의 유형화/공간화를 통한 리빙랩 대상 설정 및 시민참여 활성화를 위한 역할 정립 <ul style="list-style-type: none"> - 사회적·경제적·지리적 특성 및 기후변화 영향 등을 고려한 극한기상 유형별 취약 지역 선정 및 모니터링(시민 체감도 평가) 대상 도출 - 취약지역과 모니터링 대상 리빙랩 운영 방안 마련 - 리빙랩 전 과정과 대응계획 수립 절차의 연계 및 시민이 이해당사자로 참여할 수 있는 참여적 거버넌스 마련 ※ 극한기상현상 대한 시민의 체감에 대한 소통, 충족되지 않은 니즈 구체화, 문제원인 분석 본 연구에서 활용되는 과학기술(착용형 기기 등)에 대한 소통 강화, 해결점 및 데이터 수집 등 □ 극한기상현상 대응 정책에 대한 시민 체감도 분석 및 가시화* 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> * 시, 군, 구 등 기초지자체 단위가 활용할 수 있는 고해상도 공간 DB 구축 포함 ○ 최신기술(AI 등) 기반 고해상도 예측 기술을 활용한 극한기상현상에 대한 시민 체감 지도 제작 ○ 극한기상현상 대응정책에 따른 시민체감 수준 분석·최적화 알고리즘 개발 및 가시화 기술개발 ○ 극한기상현상의 공간분포에 따른 시민체감 수준 겹분석 기술개발 □ 극한기상현상 대응정책에 대한 시민체감도 최적화 분석이 가능한 통합 플랫폼 개발 ○ 웨어러블 센서의 시민데이터 측정 DB 수집이 가능한 시스템 구축 ○ 극한기상현상 대응 정책에 대한 시민 체감도 분석 및 가시화* 분석 시스템 구축 ○ 극한기상현상 대응 정책에 대한 시민체감도 확보(최적화) 방안을 제안할 수 있는 지능형(AI 등) 분석 플랫폼 구축 □ 시민 체감도 최적화 플랫폼 활용 활성화 방안 연구 ○ 극한기상현상 대응정책에 대한 시민 체감효과 최적화 및 실외 보행환경과 오픈스페이스의 기후적응력이 최대가 되도록 하는 프로그램 활용방안 도출 ○ 플랫폼 활용을 통한 시민참여형 의사결정 방법 가이드라인 작성
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 극한기상현상에 대한 시민체감도 분석 기술 <ul style="list-style-type: none"> ○ 물리적·생리적·심리적 쾌적성 측면의 시민 체감도 평가요소 및 기준 마련 ○ 리빙랩 기반의 시민 데이터 확보 <ul style="list-style-type: none"> ※ 폭염·한파에 취약한 서로 다른 특성의 지역 3곳 이상 제시 및 취약계층 중심의 선정된 모니터링 그룹(100~200명 내외 대상자) 대상 2년 이상 장기모니터링 ※ 일반화하여 결론을 내릴 수 있는 수준의 표본 확보 필요 및 신뢰성 검토 방안 제시 □ 극한기상현상 대응정책에 대한 시민체감도 최적화를 위한 지능형 분석 플랫폼 (통합 플랫폼) 개발 <ul style="list-style-type: none"> ※ 개발 플랫폼이 어떤 컴퓨터 성능(슈퍼컴퓨터 혹은 일반 컴퓨터 등)에서 구동되는지 명시 필요 ○ 극한기상현상 적응 관련 국외 및 국가 및 광역, 기초지자체 정책 DB 및 실외 보행환경 및 오픈스페이스의 기후적응기술 인벤토리 구축

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 물리적·생리적·심리적 쾌적성 측면의 시민체감도 평가요소 및 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 입력항목 : 실내외 위치측위, 생체신호(체온, 심박, 혈압 등) 등 - 분석항목 : 열지수(HI), 불쾌지수(DI) 등 체감 온도 관련 지수 등 - 입력도구 : 쾌적성 측정, 심박수 측정을 위한 웨어러블 센서, 정보 전송 도구 ○ 극한기상현상 대응정책 도출을 위한 기후변화 적응대책 이행 평가기술 <ul style="list-style-type: none"> - 연구결과로 도출된 시민 체감도와 시민 대상 직접 조사결과의 일치도 80% 이상 - 정책 전문가 의사결정(기준사례 포함) 대비 의사결정 지원 신뢰도 70% 이상 - 플랫폼 결과 출력 예시 : 시민에게 노출된 도시환경과 이에 반응하는 생리적 변화의 양상을 파악하여 심리적 쾌적성을 향상시킬 수 있는 우선순위 대응 전략 3개 이상 제시 □ 연구개발 성과를 활용한 국가 및 지자체 정책결정지원 <ul style="list-style-type: none"> ○ 광역 및 기초지자체 적응계획 대응 수립지원, 국가 적응 보고서 및 격년 투명성 보고서 작성지원 등 정책활용, 기후변화 관련 국제회의 대응지원 등
<p style="text-align: center;">최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 취약계층의 개인특성(체성분, 나이, 성별, 직업 등)별 극한기상현상 리스크 수준 제시 ○ 시민체감 자료를 구축하기 위한 착용형 기기 활용 및 시민데이터 구축 ○ 시민체감 분석 기반 극한기상현상 대응정책을 평가하고, 최적 대안을 제시하는 지능형 기술 플랫폼 ○ 시민 활동유형에 따른 극한기상현상에 대한 리스크 최소화 우선순위 적응 전략 제안
<p style="text-align: center;">성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학적 성과: SCI, SCIE 논문 8건 이상(mrnIF 70이상) ○ 기술적 성과: 국내 특허 등록 2건 이상(SMART 지수 BBB등급), 소프트웨어 등록 3건 이상 ○ 기타 성과: 신기후체제 대응을 위한 국가 및 지자체 정책결정지원(건수 자율 제시)
<p style="text-align: center;">유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신기후 사업 내 타과제(기후변화 적응을 위한 의사결정형 통합 영향평가 플랫폼 기반 구축 및 활용기술개발, 도시공간 기후탄력성 확보 기술 평가 및 의사결정지원 시스템 개발, 리빙랩 기반 지역 기후변화 적응경로와 공간 계획 및 주체별 의사결정 지원 시스템 개발 등)의 결과 등 최대한 활용 ○ 착용형 기기는 최소한 상용화된 제품 혹은 개발되거나, 개발중(TRL 7 수준 이상)인 제품의 활용 방안 제시 ○ 착용형 기기로부터 수집되는 DB의 관리, 공유, 통제방안 제시 필요 ○ 리빙랩 운영을 위한 관련 지자체와의 협력 계획 제시 ○ 지역사회 전문가, 이해당사자, 시민 등 아우르는 참여적 거버넌스 체계 구축 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함

3 대기환경무인기 One-stop 플랫폼 기술개발사업

		3-1	
사업명	대기환경무인기 One-Stop 플랫폼 기술개발		
내역사업명	대기환경무인기 One-Stop 플랫폼 기술개발		
과제명	[총괄] 대기환경 특화 측정용 무인기 개발, 시스템 통합, 실증 및 운용절차 개발 [세부1] 대기환경무인기 운용관리시스템 및 탐지, 분석, 예측 플랫폼 개발 [세부2] 대기환경무인기용 센서 측정모듈/임무장비 개발 및 환경 시험		
연구개발단계	개발	추진방식	통합형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	기업
총 연구개발기간	'25.4월~'29.12월(5년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 285억원 ('25년 40억원)
총 개발 개월	57개월		1차년도 개발 개월
	1단계	3년 이내('25년 ~ '27년)	1단계
	2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계
배경 및 필요성	<input type="checkbox"/> 소형 사업장 배출원 관리/감시/지원을 위한 대기환경무인기 운용 및 측정/관리/분석 자동화에 대한 기술 요구 <input type="radio"/> 배출구 오염물질 비접촉 측정을 통한 대기질 데이터 확보와 상시/집중 관리체계 마련 요구 <input type="radio"/> 배출원별 오염물질 농도에 대한 상시 분석, 실시간 예측을 통한 사업장 불법배출 신속 감지·대응체계 구축 필요 <input type="checkbox"/> 실시간 환경 데이터 측정, 분석 및 예측 가능한 대기환경 특화 무인기 기술 확보 필요 <input type="radio"/> 대기오염 측정을 위한 특화된 무인기 부재로 측정 정확도 미흡, 산단 등 넓은 지역 모니터링이 어려움 <input type="radio"/> 국내 도입된 무인기는 모두 외산으로 보안, 기술적 문제가 있으며, 국내 대기환경감시에 특화된 무인기 측정시스템의 개발 필요 <input type="checkbox"/> 대기오염 측정 특화 무인기의 임무장비 통합 기술 확보 필요 <input type="radio"/> 대기환경 무인기용 센서 및 측정모듈 국산화 개발로 국외장비 의존도 탈피 <input type="radio"/> 내풍, 내염, 방수 등의 임무환경에 적합한 센서(측정모듈 포함) 국산화 필요 <input type="checkbox"/> 사업장 대기오염물질 배출의 비대면 원격 실시간 감시를 통해 인적, 물적, 사회적 비용 절감 및 배출원 관리 효율성 극대화		
	세부개발 대상기술	[총괄] <input type="checkbox"/> 대기환경무인기, 측정 센서 및 장비, 운영관리시스템, 통합관제 플랫폼* 개발 총괄 * 임무형 무인기 투입→측정·감시·탐지→실시간 분석·예측→대응·조치 <input type="radio"/> 수요처 기반 운용 요구사항 식별/실증. 운용요구조건 부합 확인(Validation) 및 수요처 운용 환경을 적용한 사용자 운용절차 개발	

- 대기환경무인기 통합 시스템 및 검증(시험/평가) 등의 체계 설계
 - ※ 총괄연구기관에서는 세부1, 세부2를 포함하여 연구개발내용에 대한 설계/운영 수행
- 무인기용 대기환경센서 및 시료채취용 장비 소형, 경량 장착 기술 개발
- 환경/산업계(수요처)의 요구를 반영한 대기환경무인기 서비스 모델 도출
- 연구개발 후 상용화, 실용화를 위한 사업 기반 조성
- 대기환경무인기(2종 이상) 개조·개발
 - 대기오염 시계열, 공간 분석을 위한 수직이착륙형 소형무인기(공간분석용) 1종
 - 배출원 정밀측정 및 시료채취용 수직이착륙형 소형무인기(정밀측정용) 1종 이상
 - 측정정보, 작동 명령 등 지상관제 소프트웨어 개발(GCS)
- 대기환경 특화 무인기용 지상 지원 차량 개조·개발
 - 이동 측정을 위해 대기환경 특화 무인기 이동, 보관, 지원 등
- 대기환경무인기, 통합관제 플랫폼 및 무인기용 센서(모듈포함) 통합 실증
 - 사업장(산단)별 배출물질 특성을 고려한 임무시나리오 도출
 - 무인기 장애발생, 비상 상황 등에 대한 사고예방 및 안전사항에 대한 임무 시나리오 도출
 - 대기환경무인기 통합관제 플랫폼 서비스 운용 실증
 - 통합, 운용, 실증, 확인 절차를 거친 기술 개발 결과 확인

[세부1]

- 무인기 임무운용, 데이터 수집과 분석을 지원하는 통합관제 플랫폼 개발
 - 대기환경무인기 임무비행과 임무장비(대기오염물질측정센서/광학측정장비) 제어 및 데이터 전송 지원 다수 무인기 통합관제플랫폼 개발
 - 무인기 탑재 임무장비 데이터 수집을 통한 대기환경 실시간 지도작성, 오염원 추적 및 분석을 지원하는 대기환경무인기 데이터 통합운용 플랫폼 개발
 - ※ 환경부 대기오염첨단감시센터 플랫폼과 연계
- 다중 소스(대기관측소, 무인기 데이터 등) 대기환경 데이터 실시간 수집, 분석, 예측 모델 개발
 - 실시간 데이터 저장/관리 및 3차원 공간/시계열/분석 모델 개발
 - 무인기 센서 데이터 기반 대기환경 탐지 모델, 분석 및 예측 기술 개발
- 무인기 상공망 5G/LTE 등을 이용한 비가시권 대기환경무인기용 복합통신 단말 장치 개조·개발
 - 대기환경무인기 탑재 가능한 상용(5G/LTE) 이동통신 및 전용 무선통신의 복합통신방식을 지원하는 비가시권 비행 복합통신 단말장치 개조·개발
 - 대기환경무인기 탑재형 통신장치 기반 임무장비 및 관제데이터 처리·전송 지원 SW 개발
- 대기환경무인기 통합관제 플랫폼 실증
 - 수요자 요구를 반영한 통합관제 플랫폼 운영 임무시나리오 도출
 - 운용, 실증, 확인 절차를 거친 기술 개발 결과 확인

[세부2]

- 대기환경 무인기용 센서 및 측정모듈 개발(센서, 광학장비, 전처리기, 시료채취 포함)

- 소형, 경량, 저전력 기반 대기오염물질 측정 센서 및 측정모듈 국산화 개발
- 대기배출시설의 배출가스 시료채취용 등속 흡입모듈 개발(흡인 펌프 등을 포함하여 측정용 무인기 입자상 센서모듈에 한함)
- 측정 센서 유입부의 배출가스 온습도 제어를 위한 전처리 모듈 개발
- 통합 센서 컨트롤 보드 및 측정 장비 개발
- 정밀측정용 무인기를 활용한 채취기술 개발
- 시료 채취에 적합한 시료 보관 용기 설계 및 개발
- 측정장비 원격제어 가능 기능 개발
- 배출가스 환경 조건의 신뢰성 확보를 위한 복합 환경센서 신뢰성 평가 시스템 개발
- 대기환경무인기용 센서(모듈포함) 실증
 - 개발 센서별 대기환경무인기 탑재 후 실증
 - 무인기용 지상 지원 차량 및 대기환경무인기 통합관제 플랫폼 연계 실증

**기술개발
목표**

- [총괄]**
- 대기환경무인기, 측정 센서 및 장비, 운영관리시스템, 통합관제 플랫폼 통합
 - 수요처 기반 시스템 운용요구조건 수립·설계 및 운용성 시험평가
 - 무인기 내 통신 단말기, 측정센서(모듈포함), 시료채취용 장비 장착
 - 대기환경무인기 서비스 모델 도출 및 상용화 실용화 사업 기반 조성
 - 대기환경무인기(2종 이상) 개조·개발

항목	대기환경무인기 최소 성능 요구조건	
	공간분석용 무인기 (대기오염 시계열, 공간 분석용 무인기)	정밀측정용 무인기 (정밀측정 및 시료채취용 무인기)
형상	수직이착륙형	수직이착륙형
최대이륙중량	25 kg 이하	25 kg 이하
운용시간	1시간 이상	30분 이상
운용온도	-20°C ~ 40°C	-20°C ~ 50°C
내풍성	수직이착륙 시 10m/s 이상	10m/s 이상(호버링)
정확도 (제자리비행)	-	수평 ±1.0m, 수직 ±0.5 m
통신거리	2 km (상용통신망 또는 전용통신망)	2 km (상용통신망 또는 전용통신망)
임무장비	-	대기환경측정 센서 최적화 장착 (시료 채취 장비 장착 포함)

- 대기환경무인기 측정정보, 작동 명령 등 지상관제 소프트웨어 개발(GCS)
- 대기환경 특화 무인기용 지상 지원 차량 개조·개발
 - 이동 측정을 위해 대기환경 특화 무인기 이동, 보관, 지원(센서키트 포함)
 - ※ 전원 공급량, 통신방식, 안전 기능 등 포함
- 현장 성능 확인을 위한 대기환경무인기, 통합관제 플랫폼 및 무인기용 센서(모듈포함) 통합 12개월(사계절) 이상 실증
- 임무시나리오(사고예방, 안전사항 포함) 및 실증지 비행 프로파일(map) 개발

[세부1]

- 대기환경무인기 임무운용과 데이터수집 지원 통합관제 플랫폼 개발
 - 데이터 처리량(TPS) 2000 건/초 이상, 데이터 응답시간 50ms 이하, 데이터 호환성(Compatibility) 확보(센서/이미지/통신/무인기), 메시지 표준 프로토콜 지원 (oneM2M/Mavlink)
- 다중소스(대기관측소, 무인기 데이터 등) 기반 대기환경 탐지 및 예측 모델 개발
 - 대기환경 탐지모델 정확도 90% 이상, 환경데이터 GIS 가시화(3D맵 구축)
 - 대기환경 확산 예측 모델 2종 이상 개발
- 대기환경무인기용 복합통신 단말장치 개조개발
 - 통신방식(5G/LTE/RF), 통신거리 3km(RF only) 이상, 전송률(Throughput) 20 Mbps(RF only) 이상, 지연시간 10 ms(RF only) 이하, 신뢰성 99.9%(RF only) 이상, 음영지역 대처능력(Resilience) 통신 이중화
- 현장 성능 확인을 위한 대기환경무인기 통합관제 플랫폼 12개월(사계절) 이상 실증
 - 중·소형 산단 2개소 이상(산단별 입주 업종 고려)

[세부2]

- 공간분석용 무인기 센서 및 측정모듈 개발(입자상 2종, 가스상 4종 이상)
 - 입자상/가스상 센서 4종 이상 및 측정모듈 국산화
 - 측정모듈 최대 중량 6kg 이하(센서, 광학장비, 시료채취 등의 장비 및 모듈구동 배터리 포함)
 - ※ 입자상+가스상 동시측정모듈로 개발, 측정모듈의 무게는 무인기의 최대이륙중량을 우선으로 협의

항목	개발목표
입자상 2종(PM10, PM2.5)	최소검출한계(10 μ g/m ³ 이하), 반복성(\pm 5% 이하, F.S. 기준), 직선성(\pm 10% 이하, F.S. 기준), 응답성(10초 이내)
가스상 4종 이상 (VOC, NO, NO ₂ , CO, 등)	최소검출한계(1ppm 이하, 반복성(\pm 5% 이하, F.S. 기준), 직선성(\pm 10% 이하, F.S. 기준), 응답성(10초 이내)

- 정밀측정용 무인기 센서 및 측정모듈 개발(입자상 2종, 가스상 6종 이상)
 - 입자상/가스상 센서 6종 이상 및 측정모듈 국산화
 - 측정모듈 최대 중량 8kg 이하(센서, 시료채취, 전처리 등의 장비 및 모듈구동 배터리 포함)
 - ※ 입자상+가스상 동시측정모듈 또는 입자상, 가스상 개별측정모듈 등 개발방식은 연구자 제시, 측정모듈의 무게는 무인기의 최대이륙중량을 우선으로 협의

항목	개발목표
입자상 2종(PM10, PM2.5)	최소검출한계(10 μ g/m ³ 이하, 반복성 \pm 5% 이하, 직선성(\pm 10% 이하), 응답성(2분 이내)
가스상 6종 이상 (VOC, NO, NO ₂ , SO ₂ , CO, CO ₂ 등)	최소검출한계 1ppm 이하, 반복성 \pm 5% 이하, 직선성(\pm 10% 이하), 응답성(5분 이내), 샘플링 가스와의 상대정확도(\leq 30% 이하 또는 결정계수 0.7 이상)

- 정밀측정용 무인기 시료채취 장비 개발

구분	항목	개발목표
무인기 적용 입자/가스	흡입유량	5L/min 이상, 허용정밀정확도 \pm 5 % 이하
	흡입펌프	3 L/min 이상(200 mmH ₂ O 진공), 유량변동률 2.0%이내
시료 채취장비	온도측정부	100 $^{\circ}$ C 이하
	상대습도	40% 이하
	등가성 상대 정확도	20% 이하

	<ul style="list-style-type: none"> □ 정밀측정용 무인기에 적용센서의 전처리 장비 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 입자상 물질 센서용 전처리 장비는 등속흡입계수 95 – 110% 이내 ○ 간이형식 승인에 준하는 성능 입증 및 상대정확도 30% 이하 □ 현장(무인기용 지상 지원 차량) 교체가능한 측정모듈 개발 □ 공간분석용/정밀측정용 센서 및 측정모듈 국산화율 90% 이상 □ 임무 대기환경 조건을 고려한 신뢰성 평가 가이드라인 제시 □ 현장 성능 확인을 위한 측정센서(모듈포함) 12개월(사계절) 이상 실증 <ul style="list-style-type: none"> ○ 현장적용계수 30% 이하 확보
<p style="text-align: center;">최종 성과물 (예시)</p>	<p>[총괄]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 대기오염 측정을 위한 특화 무인기(2종 이상) 개발(시제품 8기 이상) ○ 대기환경 무인기용 지상 지원 차량 개발(시제품 2대) <ul style="list-style-type: none"> ※ 과제 종료 후 수요처에서 바로 사용이 가능한 상용제품 2세트 포함(차량 2대, 무인기 4기) ○ 대기환경무인기 관제운용 시스템(GCS) 및 실증 ○ 시스템 통합 및 실증 보고서 ○ 대기환경무인기 운용 및 대기환경데이터 통합플랫폼 기술 보고서 및 시험평가서 <p>[세부1]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 대기환경무인기 탑재형 무인기 5G/LTE 이동통신 및 단말장치(시제품 8개 이상) ○ 대기환경무인기 통합관제 및 운용 플랫폼 ○ 대기환경 공간/시계열/분석/예측 모델 소프트웨어 <p>[세부2]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 대기환경센서 무인기 장착 최적화 기술(모듈화 기준 시제품 8개 이상) ○ 소형, 경량, 저전력 기반 대기환경무인기용 대기오염물질 측정/임무수행 장비 ○ 배출가스용 통합 센서측정모듈, 무인기 적용 가스/입자 시료채취 모듈 ○ 센서측정모듈 성능 최적화를 위한 기류, 온도, 습도 전처리 시스템 및 환경시험 방안 <p>[공통]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 12개월(사계절) 이상 실증 자료 및 공인기관 시험성적서 <ul style="list-style-type: none"> ※ 대기환경무인기에 한해 실증전 최소 30시간 운행 확보 후 실증
<p style="text-align: center;">성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학적 성과: SCI, SCIE 논문 10건 이상(mrnIF 70이상) ○ 기술적 성과: 국내 특허 등록 10건 이상(SMART 지수 BBB등급 이상) ○ 사회적 성과: 기술이전 4건 이상 ○ 기타 성과: 사업화, 정책 제안·활용 등 2건 이상
<p style="text-align: center;">유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경부 국립환경과학원 첨단감시센터 상황실에 플랫폼을 탑재하여 지방(유역) 환경청 등 사업장 배출감시 측정자료의 실시간 수집·관리 및 현장 대응 정보로 활용 ○ 과제 제안 시 Test bed 확보를 위한 관련 사업장(산단)과의 협력 계획 제시 ○ 동 사업은 사업화 목적의 R&D사업으로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향(공고문 8P 참고)

4 물공급 취약지역 지하수저류댐관리 기술개발사업

4-1

사업명	물공급 취약지역 지하수저류댐관리 기술개발			
내역사업명	물공급 취약지역 지하수저류댐관리 기술개발			
과제명	물공급 취약지역 지하수저류댐관리 기술개발			
연구개발단계	개발	추진방식	연구단	
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모	
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음	
총 연구개발기간	'25.4월~'28.12월(4년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	265억원 내외 ('25년 35억원)	
총 개발 개월	45개월	1차년도 개발 개월	9개월	
	1단계	2년 이내('25년 ~ '26년)	1단계	105억원 내외
	2단계	2년 이내('27년 ~ '28년)	2단계	160억원 내외
배경 및 필요성	<p>□ 가속화된 기후변화로 가뭄 심화 및 피해가 증가하고 있으며, 산업 고도화와 생활수준 향상으로 물 수요 증가에 따른 물 공급 수원 다변화가 필요</p> <p>○ 우리나라의 지하수 개발가능량* 대비 이용량은 22%에 불과하며, 함양량**에 비해 현저히 낮은 수준(2021년 기준)으로, 전체 수원 중 7.64%로 OECD 국가(평균 22%, EU 21%, 북미 24%)에 비해 매우 낮은 수준(2019년 기준)</p> <p>* 지표·지하 물환경과 생태계에 악영향을 미치지 않고 지속 개발 이용할 수 있는 지하수량으로 지하수의 유출입과 경제·사회문화적 여건을 고려해 정책적으로 결정</p> <p>** 강수가 지하(대수층)로 침투하여 유입되는 물의 양(우리나라 개발가능량/함양량%) 67.2%(제4차 계획)</p> <p>○ 가뭄 등 국가 재난에 대응하여 지표수-지하수-토양 연계를 통한 안정적 수원 확보가 필요</p> <p>□ 환경부는 「지하수자원확보시설 중장기 전략」을 수립하고, 물공급 취약지역에 지하수자원확보시설 설치 확대를 추진 중</p> <p>○ 기 설치된 지하수저류댐은 해당지역의 시급한 물 문제 해결을 위한 수단으로 추진되어, 장기안정적 운영을 위한 최적 입지선정, 설계, 시공, 운영·관리 등전주기 기술개발 고도화 필요</p>			
세부개발 대상기술	<p>□ 지하수저류댐 입지특성 및 영향 평가 기술</p> <p>○ 지하수저류댐 입지특성에 따른 저류량 평가 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 입지특성(수리지질, 토지이용, 지형 등) 평가를 위한 DB 구축 및 맞춤형 최적 평가 기술 - 입지특성에 따른 취수량 영향평가 및 오염부하 예측/평가 기술 - 지하수저류댐 설치를 위한 입지/유역 특성에 따른 3D 수치모델 			

- 기후변화에 따른 공급 변동성 대응 운영 전략기술
 - 기후변화 시나리오에 따른 개발가능량(함양량 등) 변동성 평가 기술
 - 인공지능 알고리즘 기반 저류수량 평가 및 오염취약성 평가 기술 개발
- 다기준 의사결정 모델을 이용한 적지 평가기술 고도화
 - 다양한 기준(지질학적, 수문학적, 환경학적, 사회경제적 요소 등)을 고려한 저류담 입지선정 평가 기준/지표 개발
 - 다기준 의사결정 모델(AHP, ELECTRE, TOPSIS 등)의 비교/탐색 및 지원시스템 개발
- **지하수저류담 효율성 안정성 강화를 위한 설계 기술**
 - 지하수저류담의 설계 인자 도출을 위한 조사·분석 기법의 고도화
 - 지하수저류담 안정성(구조, 취수 등)의 필수 인자 조사·분석
 - 지하수저류담 차수벽의 변화특성 평가 기술
 - 지층특성에 맞는 취수시설 설계·시공 및 수질개선 기술
 - 지하수저류담 부지 특성에 적합한 취수시설의 설계·시공 기술
 - 취수시설의 적정 취수량 유지를 위한 수량 평가 기술
 - 취수시설의 안정성 확보를 위한 초기 및 중·장기 운영을 위한 설계 기술
 - 대수층내 자연적인 수질개선을 위한 오염원 유입방지 기술
 - 지하수저류담 차수벽의 설계·시공 및 유지 관리기술
 - 부지 특성에 따른 차수벽 재료 선정 및 규모(두께, 폭, 깊이 등) 산정 기술 및 공법
 - 극한기후(홍수, 가뭄 등) 대응 주변 지표수-지하수 영향 저감 기술
 - 시공 및 운영 중 설계 이상치 대응 기술
 - 지하수저류담 Smart IoT 계측시스템 기술개발
 - 설치된 지하수저류담의 변형, 변위, 수위, 함수비계, 모관응력계, 침하, 균열 계측시스템 개발
 - IoT기반 실시간 탐사시스템 기술
- **지속가능한 지하수저류담 최적 유지·운영 기술**
 - 부지특이적 지하수저류담 최적 모니터링 및 장기운영 기술
 - 기후변화에 의한 지표수-지하수의 수문학적 특성 연계 및 장기운영을 위한 저류량 변동성 정밀 평가기술
 - 수문성분을 정량적으로 평가할 수 있는 지표 및 지하수 유출평가모형 개발
 - 사업대상지 기준 지표수-지하수 기저유출·유입량 산정 기술
 - 부지 내외의 저류량 변화와 수요/공급에 따른 양수량의 IoT 기반 실시간 모니터링 기술
 - 안정적 취수를 위한 최적 유지관리 기술
 - 취수정의 물리/화학/생물학적 클로징 평가 및 관리 기술
 - 취수정 수량 및 수질 변화 특성 평가 기술
 - 대수층 특성변화 평가 및 취수정 최적 유지관리 기술

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지하수저류댐 환경영향평가 기법 고도화 <ul style="list-style-type: none"> - 전과정 평가를 통한 지하댐 시공에 따른 환경영향평가 기술 - 지하수저류댐 건설에 따른 수위/수질 변화를 고려한 수문특성평가 기술 - 지하수저류댐 하류지역의 잠재적 지반침하 가능성 평가 □ 수자원 다변화를 위한 지하수저류댐 연계 핵심기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 지하수저류댐 연계 네트워크 핵심기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 지하수저류댐 연계 네트워크를 위한 대수층 특성화기술 개발 - 지역특성 적합 지하수저류댐 수자원 증대기술(인공함양 등) 개발 ○ 지하수저류댐 연계 스마트 물공급시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 지하수자원시설과 연계한 공급량 증대 및 최적 수질관리기술 - 지하수저류댐과 기존 상수도 연계를 위한 최적 물공급 시나리오 개발 - 지하수저류댐 최적 지하수 정보처리(AI/ML) 및 운영(DT 등) ○ 지하수저류댐 연계 네트워크 제도 및 정책 개선안 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 용수공급(상수도 등) 법제도 문제점 보완/개선 방안 마련
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최적 입지후보지 15곳 이상 제시 <ul style="list-style-type: none"> * 유망입지후보지는 테스트베드 설치를 고려하여, 취수량 5,000m³/일을 충족하는 입지를 우선 검토 ○ 사업대상지 3개 이상 3D 모델 제시 <ul style="list-style-type: none"> * 취수량 5,000m³/일 충족하는 사업대상지 대상 ○ 계획공급량(5,000m³/일) 대비 보장공급량(안정도) 90% 이상 유지(6개월 이상) ○ 지하수저류댐의 내구성(압축강도 최대정수압 대비) 150% 이상 ○ 취수량 조절 운영 전후의 취수량 증가분 20% 이상 ○ 지하수저류댐 및 연계 네트워크 활용을 통한 공급량 30% 증대
<p style="text-align: center;">최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다기준의사결정 모델을 이용한 지하수저류댐 입지 평가 기술 ○ 시나리오별 부지특성화 3D 수치모델 ○ Big data 기반 지하수 개발가능량 및 취수량 평가 모델 ○ 지하수저류댐 및 취수시설의 설계 및 시공 매뉴얼 ○ 지하수저류댐 최적 운영 매뉴얼 ○ 차수벽 차수성능 평가기법(투수계수를 통한 기준) 제시 ○ 지하수자원 확보시설 연계 네트워크 수요 및 공급량 평가 매뉴얼 ○ 지하수자원 확보시설과 기존 상수도 연계 물공급 방안 및 운영 매뉴얼

<p>성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정책활용 3건 및 사업화 실적 5건 이상 <ul style="list-style-type: none"> * 정책활용(법률, 시행령, 시행규칙, 고시·예규·훈령, 행정업무지침 등 제도개선 성과) ○ 과학적 성과: 평균 JCR 10 % 이내 SCIE 논문 목표 자율제시 <ul style="list-style-type: none"> * 저널인용보고서 JCR(Journal citation reports) : Clarivate Analytics (구. Thomson Reuter)가 제공하는 저널평가정보 제공 데이터베이스로 Web of Science Core Collection을 기반으로 하여 저널의 피인용을 기준으로 저널의 성과를 비교·분석한 수치 ○ 기술적 성과: 국제 특허 등록 또는 국내 특허 등록(SMART 등급 BBB 이상) 건수 자율제시 <ul style="list-style-type: none"> * SMART 등급 : 한국발명진흥회에서 개발한 특허등급평가시스템을 통한 특허의 잠재적 질적 가치 평가로 특허등급을 C부터 AAA까지 9등급으로 구분 <p>※ 각 참여연구팀이 달성하고자 하는 목표에 부합하는 성과목표 자율제시 가능</p>
<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업추진체계 <ul style="list-style-type: none"> - 연구단형 과제로 총괄과제 형식으로 구성함을 원칙으로 함 - 세부과제 구성 과제수에 대한 제한은 없음 - 총괄과제 연구책임자는 세부과제 중 한 개 과제의 연구책임자가 겸임함 - 연구단형 과제의 총괄연구책임자는 연구계획서와 별도로 연구단 운영계획에 대한 기획서를 제출하여야 함 ○ 총괄-세부과제 간 연계 <ul style="list-style-type: none"> - 연구부지 선정, 현장실험시설 설치에 필요한 환경부·지자체·공공기관 등과의 구체적인 협조체계 제시 - 총괄 및 세부과제의 연구개발성과는 연차별 또는 단계별로 명확하게 제시하고, 상호 연계성을 고려한 마일스톤 관리계획 제시 필요 - 세부과제는 연구목표 및 내용에 따라 총 4년의 연구범위에서 연구기간을 자유롭게 설정 가능 - 사업의 효율성 및 최적 기술 적용을 위해 다양한 기술을 적용함을 원칙으로 하며, 이를 위해 연구 또는 사업 실적이 풍부한 산학연이 공동 컨소시엄을 구성하여 과제를 수행 ○ 기타 고려사항 <ul style="list-style-type: none"> - 지하수저류댐 테스트베드 시범운영(1개소 이상, 시범 공급량 5000톤/일) - 지식재산(IP) 전략수립 지원 필수 ○ 동 사업은 사업화 목적의 R&D사업으로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향(공고문 8P 참고)

5 디지털 담수화 플랜트 농축수 자원화 기술개발사업

5-1

사업명	(혁신도약형) 디지털 담수화 플랜트 농축수 자원화 기술개발		
내역사업명	해수담수화 플랜트 디지털 전환 및 농축수 자원화		
과제명	해수담수화 플랜트 디지털 전환 및 농축수 자원화 기술 개발		
연구개발단계	개발	추진방식	연구단
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발기관유형	제한없음	필수참여기관유형	기업
총 연구개발기간	'25.4월~'29.12월(5년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 354.5억원 내외 (25년 37억원 내외)
총 개발 개월	57개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	3년 이내('25년 ~ '27년)	1단계	223.4억원 내외
2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	131.1억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해수담수화 시장의 패러다임 전환과 新시장 경쟁 우위 선점을 위한 선제 대응방안 마련 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 해수담수화 플랜트 기술의 패러다임 변화에 따른 디지털 전환 기술과 농축수를 활용한 용존 이온 회수 기술의 시장 경쟁력 확보 필요 - 고염도 농축수의 해양 방류로 인한 해안 생태계 영향에 대한 문제가 중요시되어 용존 이온 회수 등 농축수 활용기술의 필요성이 커짐 - 디지털 기술을 이용한 플랜트 설계/운전 분야의 초기 시장 진입 필요 ○ 물 안보 확보 측면에서 필수불가결한 영역으로서 국가차원 집중 육성 시급 <ul style="list-style-type: none"> - 국고지원을 통한 新시장 진출 마중물 역할 		
세부개발 대상기술	<p>[1세부] 담수화 플랜트 디지털 기반 저에너지화 설계 및 운전 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 가상설계 기반 담수화 플랜트 초저에너지화 기술 ○ 인공지능 기반 담수화 공정 지능형 운전 기술 ○ 담수화 플랜트 고장 예지, 원격 진단 및 원격 유지관리 기술 <p>[2세부] 담수화 농축수 내 용존이온 경제적 자원화 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 담수화 농축수 고농도 용존이온(Na^+, Mg^{2+}, Ca^{2+} 등) 추출 기술 ○ 담수화 농축수 저농도 용존이온(Li^+, Sr^{2+} 등) 추출 기술 ○ 경제성을 고려한 담수화 농축수 내 용존이온 순차적 추출 공정 최적화 기술 <p>[3세부] 디지털·농축수 재이용 담수화 플랜트 통합 실증화 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 담수화 농축수 친환경 활용 및 고회수율화 기술 ○ 핵심요소기술 담수화 시스템 통합 및 최적화 기술 ○ 통합 실증 플랜트(1,000m³/d) 설계·구축·운영 기술 		

<p>기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (저에너지 설계·운영) 담수화 본 공정 에너지 사용량 2.2 kWh/m³ 이하 ○ (디지털) 지능형 운전 및 고장 예지 정확도 90% 각각 이상 ○ (원격 운전) 담수화 플랜트 원격진단 정확도 90% 이상 기술 확보 ○ (추출) 담수화 농축수 내 11종 이상 용존이온 추출 기술 확보 ○ (경제적 자원화) 담수화 농축수 내 3종 이상 용존이온의 순차적 추출 공정이 경제적*인 시스템의 실증 규모 구현 <ul style="list-style-type: none"> * 용존이온 단가 대비 추출 비용 비율 90% 이하 ○ (고효율) 담수화 플랜트 생산수 회수율 80% 이상* 기술 확보 <ul style="list-style-type: none"> * RO 농축수 저감 2/3 이상 필요 ○ (실증화) 디지털 담수화 농축수 자원화 실증 플랜트(1,000m³/d) 구축·운영
<p>최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 담수화 플랜트 가상 설계 SW ○ 지능형 운전 및 원격·진단 관리 통합 SW ○ 농축수 내 고·저농도 용존 이온 추출 기술 ○ 디지털 담수화 농축수 자원화 통합 실증 플랜트(1,000m³/d 등) 및 운영 보고서
<p>성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학적 성과 <ul style="list-style-type: none"> - 총 사업기간 내 게재 논문의 평균 질적 우수성(mrnIF 80 이상) 달성 - 총 사업기간 내 SCIE 논문 40건 이상 - 총 사업기간 내 JCR 5% 이내 SCIE 논문 건수 자율 제시 ○ 기술적 성과 <ul style="list-style-type: none"> - 총 사업기간 내 국제특허 등록 건수 또는 국내 특허 등록(SMART 등급 A 이상) 건수 자율 제시 - 국제특허 등록 건수 또는 국내 특허 등록(SMART 등급 BBB 이상) 건수 단계별 자율 제시 <p>※ 총 사업기간 내 특허 등록(SMART 등급 BBB이상) 10건 이상</p>
<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3개의 세부기술을 컨소시엄(연구단)으로 구성하여 총괄 주관연구기관이 각 기술별 연계방안 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 모든 세부과제는 각각 수행해야 하는 요소기술 개발 및 실증 플랜트 구축·운영 검증을 위해 외부 전문가 또는 수요처를 포함한 위원회를 운영해야 함 ○ 국내 실증 플랜트(1,000m³/d) 의 부지 선정, 설계·운영 방식 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 본 과제의 1,000m³/d은 “담수 생산량 기준”임 - 국내 실증플랜트(1,000m³/d)는 선정 평가 시 지자체 또는 수요기업과 협의 후 결과 제시 필요 - 선정 평가 시, 과제 연구 종료(‘29) 이후 실증 플랜트의 활용 계획 제시 (기부 채납, 매각 등) - 저에너지 사용량 목표 2.2kWh/m³는 실규모 담수화 플랜트 환산값 적용 및 산출 근거 제시 - 용존 이온의 경제적 자원화 실증 규모는 자율 제시

- 본 사업의 경우, 「환경기술개발사업 운영규정」(환경부훈령)에 의거하여, '혁신도약형 연구개발사업'으로 분류하여 사업을 추진
 - 선정·최종평가의 경우 '혁신도약형' 기준을 준용하여 평가
 - 전문기관은 혁신도약형 연구개발사업의 연구개발과제에 대하여 단계평가를 실시하지 않을 수 있으며, 단계평가를 실시하는 경우에는 연구개발내용을 조정하거나 보완하기 위한 목적으로 함
 - 전문기관은 국내외 기술 및 환경의 변화 또는 새로운 사실의 발견 등으로 혁신도약형 연구개발사업의 연구목표 수정을 요청하는 경우 협약의 내용을 변경할 수 있음
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안 제시
 - 담수화 플랜트 디지털화/농축수 자원화 분야 등 필요 시, 수요처(중동지역 등)를 고려한 관련기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
 - 국제공동연구 시 「국가연구개발혁신법」 및 「환경기술개발사업 운영규정」(환경부훈령)을 준용하여 사업 추진
- 본 사업 선정평가 시, 각 세부기술별 목표 달성 및 검증/평가 방안 제시 필요
 - 제시한 목표 달성 및 검증/평가 방안의 변경 시 전문기관 승인 필요
- 지식재산(IP) 전략수립 지원 필수
- 동 사업은 사업화 목적의 R&D사업으로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향(공고문 8P 참고)

6 수열에너지 활용기술 및 에너지믹스 기술개발사업

6-1

사업명	수열에너지 활용기술 및 에너지믹스 기술개발			
내역사업명	중앙집중형 실증플랜트			
과제명	수열원 변동 대응 대규모 중앙집중형 수열에너지 실증플랜트 기술 개발			
연구개발단계	개발	추진방식	통합형	
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모	
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	기업	
총 연구개발기간	'25.4월~'29.12월(5년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 235억원 내외 ('25년 20억원 내외)	
총 개발 개월	57개월	1차년도 개발 개월	9개월	
	1단계	3년 이내('25년 ~ '27년)	1단계	130억원 내외
	2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	105억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> □ 수열에너지원 사용시 냉·난방 효율의 개선된 국외 사례(미국, 독일 등 30%)가 많으며 국내에도 롯데월드타워의 경우 연간 10% 전력 절감효과가 있는 것으로 보고됨 □ 수열에너지(하천수)가 신재생에너지에 포함되어 정부는 수열에너지 활성화*를 추진 중으로 수열원의 특성을 고려한 대용량 수열에너지시스템 기술 개발 필요함 <ul style="list-style-type: none"> * 환경부는 2022년부터 수열에너지 보급지원 시범사업을 추진중이며 건축물 및 산업단지 등 수열 에너지 설계비 및 시공비를 지원하고 있음 ○ 일부 지자체에서 하천수를 활용하여 수열에너지시스템을 운영 중이나 하천수만을 대상으로 하고 있고 하절기 유입되는 다량의 이물질 문제 등으로 인하여 운영상의 어려움을 겪고 있음 ○ 다양한 수열원을 활용한 대규모 중앙집중형 수열시스템의 구축 및 운전을 통한 수열시스템의 에너지 절감효과 검증이 필요함 ○ 특히 열교환기의 오염은 열전달 성능을 저하하고 에너지 효율을 떨어뜨리므로 이를 해결하기 위해 이물질 처리 기술 등 문제해결 필요 □ 동절기의 수열시스템 성능 향상 기술 개발 필요 <ul style="list-style-type: none"> ○ 하천수나 정수 등 수열원은 대기 온도에 영향을 받으며 겨울철 수온이 낮은 경우 열교환기 내부 동결 발생으로 충분한 난방용량 확보가 어려움 ○ 겨울철 난방용량의 확보와 수열시스템 효율의 유지를 위한 타 재생에너지(지열, 태양열 등)와 에너지 믹스, 축열조 열원 공급 등 동절기 대응기술 개발 필요 □ 수열 냉난방시스템의 고효율 최적 운영기술 개발 필요 <ul style="list-style-type: none"> ○ 수열원 공급, 수열 히트펌프 부하 운전, 축열조 활용 등을 고려한 다양한 운전 제어가 가능한 제어시스템 개발 기술 필요 ○ 열에너지 수요 및 수열원 특성 예측에 기반한 안정적인고 고효율 운전의 중앙 제어 운영기술 개발 필요 			

<p style="text-align: center;">세부개발 대상기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 대용량 수열원의 특성 변동(수온, 수질, 수량 등) 대응을 위한 핵심 요소기술 개발 및 수열원 시스템 최적 설계기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 이물질 또는 오염물질을 다량 포함한 수열원 활용 및 수충격 대응의 적정 수열 에너지 회수 기술 ○ 하천수, 정수 등 열원수 오염 방지 및 실시간 모니터링 기술 개발 ○ 열원 변동 특성을 고려한 열회수시스템, 수열 히트펌프, 축열조 등으로 구성된 수열원 이용 히트펌프 시스템 및 에너지믹스* 연계 최적 설계기술 개발 * 에너지믹스: 태양열, 지열, 태양광 등 재생에너지 및 하천수, 정수, 지하유출수 등 열원의 복합 사용 <ul style="list-style-type: none"> - 동절기 운전 및 AI 활용 제어로직을 고려한 수열시스템의 최적 설계 - 수열시스템 설계(안)에 대한 다양한 운전 방안 성능 예측 기술 개발 - 수열시스템의 2종 이상 열원(하천수, 정수, 지하유출수 등) 믹스 기술 개발 ○ 댐 및 하천수 등 수열원별 대형 수열공급을 위한 계절별 및 기후변화에 대한 수문학적 안정성, 온실가스 저감 및 사회·경제적 효율성 평가 기술 개발 □ 동절기 수열원 시스템 효율 향상 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 동절기 열교환기 동결 우려가 발생하는 경우, 부분부하 운전, 대수 분할제어, 열원 보상 운전, 동결 생성 감지/제거 운전 등을 통한 솔루션 기술 개발 ○ 축열 기술을 통한 겨울철 수열시스템의 운전 안정성, 효율 향상 기술 개발 ○ 재생에너지 활용을 위한 축열조 연계 복합열원 저장, 활용 기술 개발 ○ 건축물의 부하 분석을 통한 공조 구역별 냉난방 부하의 파악 및 이를 기반으로 한 적정 부하 냉난방 공급 기술 개발 □ 고효율 운전을 위한 제어시스템 개발 및 AI 기반 최적 운영기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 수열 히트펌프, 순환 펌프 등 시스템 소비전력 대비 수열에너지 생산량을 고려한 고효율 운전 및 부분부하 대응 전력절감 운전제어기술 개발 ○ 열에너지 수요, 수열원 특성 예측, 전력수요관리, 재생에너지 생산 예측에 기반한 안정적인고 고효율 운전을 위한 AI기반 중앙제어 운영기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 건물 에너지의 시뮬레이션 엔지니어링 연계 최적 운전 예측 및 학습 모델 기술개발 ○ 에너지 믹스 이용 수열원 시스템에 대한 성능 분석 및 검증 기술 개발 ○ 공공부문 온실가스 목표관리 운영 등에 관한 지침에 따른 실증운전 기반 온실 가스 감축효과 산정
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 중대형 수열에너지 실증플랜트 설계/구축 및 수열원 특성 변동 대응 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 실증플랜트 최대 시스템 성능 계수 4.5 이상 ○ 부분부하 운전 시 최대 40% 이상 전력 절감 (정격 총 소비전력 대비) ○ 이물질로 인한 열교환기 차압 증가 0.8 kgf/cm² 이하 (6개월 기준) □ 동절기 저수온 수열원 대응 안정적 운영 및 AI기반 시스템 최적 운영 기술개발

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동절기 건물 난방부하 대비 에너지믹스 수열시스템의 난방부하 부담률 90% 이상 ○ 하절기 50일 이상 운전 시 냉방계절성능지수(CSPF) 3.0이상 달성 ○ 동절기 50일 이상 운전 시 난방계절성능지수(HSPF) 2.6이상 달성
최종 성과물 (예시)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 500 RT 이상 중앙집중형 수열에너지 실증플랜트 ○ 현장 실증플랜트에서의 시스템 성능계수(COP_{sys}), 냉난방 계절성능지수(하절기 및 동절기 1달 이상), 동절기 부하부담률, 수열원 활용 전후 수질 검사 등 수열 히트펌프 성능시험 및 현장 성능시험 보고서(6건) ○ 수열원 이물질 제거 시스템 설계, 수열시스템 동절기 효율향상방안, 수열시스템 실증플랜트 유지관리, 수열시스템 보급 확산에 대한 사회·경제적 효율성 평가 등 가이드라인(4건) ○ 수열시스템 실증플랜트 운전, 대형 수열공급을 위한 수문학적 안정성 평가 기술 등 매뉴얼(2건)
성과목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 특허 : SMART 분석 평균 BBB등급 6건 이상 등록 - IP R&D 특허 컨설팅사업 참여 필요 ○ 사업화 실적 : 기술실시 및 기술이전 3건 이상 ○ 정책제안 : 「신·재생에너지 설비 지원 등에 관한 지침」 수열에너지 시공기준 개정 방안, 대형 수열공급 형태에 따른 사회·경제적 효율성 평가 방안 등 2건 이상 ○ 논문 : 평균 질적 우수성(mrnIF) 70 이상 논문 게재 7편 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과제 신청 시 500 RT 이상의 수열에너지시스템 실증을 위한 수열원 확보 계획과 실증플랜트 구축 및 활용 계획을 구체적으로 제시(추진 계획 관련 공문, MOU 등 제출) ○ 매뉴얼, 가이드라인, 성능시험 등 연구 성과 관련 수요기관(지자체, 공공기관 등)과의 주기적인 협의 진행을 통해 활용가능 여부에 대한 검토 필요 ○ 과제 종료 후에도 지속적인 실증플랜트 운전 및 기술 검증, 연구 성과물 창출, 해외진출을 위한 지속적인 노력 필요 ○ 동 사업은 사업화 목적의 R&D사업으로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향(공고문 8P 참고)

사 업 명	수열에너지 활용기술 및 에너지믹스 기술개발			
내역사업명	분산클러스터형 실증플랜트			
과 제 명	수요 예측 기반 소규모 분산형 복합 수열에너지 회수 시스템 개발			
연구개발단계	개발	추진방식	개별형	
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모	
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	기업	
총 연구개발기간	'25.4월~'29.12월(5년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 60억원 내외 ('25년 5억원 내외)	
총 개발 개월	57개월	1차년도 개발 개월	9개월	
	1단계	3년 이내('25년 ~ '27년)	1단계	40억원 내외
	2단계	2년 이내('28년 ~ '29년)	2단계	20억원 내외
배경 및 필요성	<p>□ 소규모 분산형 복합 수열에너지 회수 시스템 개발 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 2030 탄소중립 사회 실현을 위하여 건물 분야(냉난방, 급탕 등) 재생에너지 보급 확대가 요구되는 상황이나, 대부분의 인구 밀집 대도시에서는 지리적 한계로 재생 에너지원이 빈약하고, 가용부지가 충분하지 않아 재생에너지의 확대 보급이 어려움. ○ 이에 도시 내 부존량이 크고, 열원 공급처와 수요처가 가까워 경제성 면에서 효율적인 하수, 폐수, 지하수, 용천수 등의 미활용 소규모 수열원 이용 필요성이 증대되고 있음. ○ 정책기조에 발맞춰 대도시 내 건물 분야 수열에너지 확대 보급을 위해서는 거주 단지에서 직접 수열원을 확보하여 이용하고, 수요 대비 공급이 부족할 경우 다양한 수열원을 연계 활용하는 소규모 분산형 복합 수열에너지 회수 시스템의 개발이 필요한 실정임. <p>□ 고효율 운전을 위한 복합 수열에너지원 활용 시스템 운전기술 개발 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 최근까지 수열에너지 활용을 위한 연구는 지속적으로 수행되어 왔으나, 대부분이 단일 수열원 활용 기술의 개발·실증화 및 개발기술의 효율 향상에 국한되어 있음. ○ 다양한 수열원의 장점을 복합적으로 연계하고, 잠재되어 있는 에너지를 최대한 활용하기 위해서는 복합 수열원 활용 기술과 더불어 최적 운전기술 개발이 필요함. 			
세부개발 대상기술	<p>□ 건물 분야 수열에너지 확대 보급을 위한 소규모 분산형 복합 수열에너지 시스템* 개발</p> <p>* 열원과 수요처가 가까운 지역에서 직접 미활용 수열원을 확보하여 활용하면서 수요 대비 공급이 부족할 경우, 하수·폐수·지하수·용천수 등 다양한 수열에너지원을 연계 활용하는 시스템</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 복합 수열원 이용을 위한 수열에너지 수요 예측 및 최적 연계 방안 도출 <ul style="list-style-type: none"> - 적용 후보지의 미활용 수열원(하수, 폐수, 유출지하수, 용천수 등) 데이터베이스 (유량, 온도 등) 구축 - 수열원의 부존량 및 열 공급 가능량 산출 모델 개발 - 다양한 수요처의 사용 용도별 열 수요 예측 모델 개발 ○ 수열원 물리화학적 특성을 고려한 복합 수열에너지 회수 기술 개발 			

	<ul style="list-style-type: none"> - 실시간 수열원(유량, 온도 등) 모니터링 기술 - 안정적인 열원 확보를 위한 취·배수 기술 - 에너지 효율 유지를 위한 이송 및 방오 기술 <p>□ 복합 수열에너지 회수 시스템 운전기술 개발 및 성능평가</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ AI기반 복합 수열원(유량, 온도 등) 중앙 제어 프로그램 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 시스템 성능 모니터링 및 예측 모델, 최적 운전 모델 등 ○ 제로에너지 기반 복합 수열에너지 회수 시스템 구축을 위한 에너지 믹스(태양열, 태양광, 풍력, 지열 등) 방안 도출 ○ 복합 수열에너지 회수 시스템 에너지 효율 평가 ○ 소규모 분산클러스터형 시스템의 실증운전 기반 온실가스 감축효과 산정
<p>기술개발 목표</p>	<p>□ 소규모 복합 수열에너지 시스템 구축 및 실증화 (50RT 이상)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 수열원 모니터링(유량, 온도 등) 데이터 취득기간 1년 이상(동절기 200일 이상) ○ 열회수 성능 저하율 10% 미만(1년 운전 기준) ○ AI 기반 열원 공급량 및 열수요량 예측 정확성 80% 이상
<p>최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소규모 분산형 복합 수열에너지 시스템(모니터링, 취·배수, 방오 기술 등) ○ 소규모 분산형 수열시스템 중앙 제어 알고리즘 및 성능 예측 모델 ○ 소규모 분산형 수열시스템의 설계, 운전 및 유지관리 가이드라인
<p>성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 특허 : SMART 분석 평균 BBB등급 3건 이상 등록 ○ 사업화 실적 : 기술실시 1건 이상 ○ 현장실증 : 개발된 기술의 국내 현장 적용성 평가 완료 1건 이상(50RT 이상) ○ 정책제안 : 미활용 수열원 연계에 따른 사회·경제적 효율성 평가 방안 1건 이상 (에너지 절감에 따른 온실가스 배출 감소 효과 등) ○ 논문 : 평균 질적 우수성(mrnIF) 70 이상 논문 게재 4편 이상
<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과제 신청 시 유관기관과의 50RT 이상 복합수열에너지 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 ○ 과제 종료 후에도 지속적인 실증플랜트 운전 및 기술 검증, 연구 성과물 창출, 해외진출을 위한 지속적인 노력 필요 ○ 동 사업은 사업화 목적의 R&D사업으로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향(공고문 8P 참고)

7 수생태계 건강성 확보 기술개발 사업

7-1

사업명	수생태계 건강성 확보 기술개발		
내역사업명	수생태계 건강성 위협 유해물질 저감 기술		
과제명	국내 생물 기반의 유해조류 제거제 개발		
연구개발단계	개발	추진방식	개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	기업
총 연구개발기간	'25.4월~'27.12월(3년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 17.1억원 내외 ('25년 6.6억원 내외)
총 개발 개월	33개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	2년 이내('25년 ~ '26년)	1단계	12.6억원 내외
2단계	1년 이내('27년 ~ '27년)	2단계	4.5억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 국내 생물 기반의 유해조류 제거제 개발 필요 <ul style="list-style-type: none"> ○ 조류의 발생을 제어하기 위한 다양한 물리, 화학적 기술이 개발되어 효과가 보고되었지만, 주로 정수장 주변이며 경제성 부족과 2차 환경오염물질 배출 등의 한계를 가지고 있어 대규모 하천에서의 사용이 가능한 기술은 현재까지 미비한 실정임 - 응집 제거제는 남조류 억제에 효과적이지만 생태계에 부정적 영향을 미칠 수 있고 오염된 슬러지 처리 필요 ○ 천적 생물, 식물 이용 기술 등 생물학적 처리 기술은 지속적으로 연구가 되고 있으며 녹조 현장에 적용되어 가시적인 효과를 증명한 기술은 미흡 ○ 하천 및 자연 생태계에서 유해조류 제거를 위한 생태환경 영향이 없고 지속적으로 사용가능한 생물 유래 조류 제거제의 현장적용 개발이 필요함 - 국내 주요 하천 및 호소 내 발생하는 녹조 원인종 대상(환경부 지정 유해 남조류 Microcystis 등)의 저감 기술 		
세부개발 대상기술	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 국내 생물 기반의 녹조제어 물질 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 녹조제어 물질(3종 이상)의 개발 및 현장적용 가능성 평가 ○ 녹조제어 물질의 생태독성 지표 생물(미세조류, 동물플랑크톤, 어류 등)을 이용한 급·만성 생태독성 평가 및 공인시험 ○ 수처리제, 조류제거 물질 등록을 위한 시험 방법 개발 <input type="checkbox"/> 생태영향이 없는 녹조제어 물질의 살포 시스템 및 자동화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 지능형 無인력 녹조제어 물질 살포 운전시스템 개발 ○ 녹조제어 물질의 살포에 따른 유해남조류 및 조류 변화 확인 ○ 환경 친화적 녹조 제어제 및 살포시스템의 현장 적용 및 수계 적용 가이드라인 개발 - 현장평가 면적 10만m² 이상의 호소 또는 하천(100톤/일) 		

	<ul style="list-style-type: none"> □ 녹조제어 물질의 수생태계 안전성 평가 적용 <ul style="list-style-type: none"> ○ Test-bed 내 생물학적, 비생물학적 영향 분석을 통한 생태계 안정성 평가 진행
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 국내 생물 기반 유해조류 제거제 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 80% 이상 제어 가능한 국내 고유의 환경 친화적 녹조(Microcystis, Dolichospermum, Oscillatoria, Aphanizomenon) 제어 기술(100톤/일) □ 여름철 남조류 녹조 발생 수역 내 친화적 방제 가능한 생물기반의 녹조제어 물질 개발 3건 □ 無인력 녹조제어 자동화 장치 및 모니터링 기술 개발 1건 <ul style="list-style-type: none"> ○ 생태친화형 녹조제어 물질 살포 및 제어 기술
<p style="text-align: center;">최종 성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 녹조 예보 시스템 연계 無인력 녹조제어 시스템 ○ 생태 친화적 녹조제어 물질(조류제거 물질 등록을 위한 시험 방법 개발 포함) ○ 생물학적 녹조제어 수계 적용 가이드라인
<p style="text-align: center;">성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 특허 : SMART 분석 평균 BBB등급 2건 이상 등록 ○ 현장실증 : 개발된 기술의 국내 하천 및 호소 현장 적용성 평가 완료 1건 이상 ○ 가이드라인 : 녹조제어 물질의 수생태계 적용 가이드라인 1건 이상 ○ 정책제안 : 국내 하천 및 호소의 유해녹조관리 방안 2건 이상 ○ 기술인증 : 신기술 또는 녹색기술 등 인증 1건 이상 ○ 논문 : 평균 질적 우수성(mrnIF) 70 이상 논문 게재 2편 이상
<p style="text-align: center;">유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과제 신청 시 4대 하천 및 호소관련 유관기관(유역환경청, 지자체, 한국수자원공사, 한국농어촌공사 등)과 시범지역 선정을 통한 현장실증 관련 계획 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 선정평가 전까지 유관기관과 Test-Bed 선정 등 추진 관련 문서(공문, 업무협약서 등) 제출 ○ 녹조제어물질, 가이드라인 등 연구성과 관련 수요기관(국립환경과학원, 한국수자원공사 등)과의 주기적인 협의 진행을 통해 활용 가능 여부에 대한 검토 필요

사 업 명	수생태계 건강성 확보 기술개발		
내역사업명	수생태계 건강성 평가·예측 기술개발		
과 제 명	빅데이터 및 인공지능 기반 수생태계 통합정보 관리 기술개발		
연구개발단계	응용	추진방식	개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
총 연구개발기간	25.4월~'27.12월(3년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 8억원 내외 ('25년 3억원 내외)
총 개발 개월	33개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	2년 이내('25년~'26년)	1단계	5.5억원 내외
2단계	1년 이내('27년~'27년)	2단계	2.5억원 내외
배경 및 필요성	<p>□ 수생태계 건강성 빅데이터 관리 및 활용 가이드라인 마련 필요</p> <p>○ 수질 및 수량 등 물 관련 정보의 경우 주요 공공기관별 수원 관련 정보시스템을 구성하여 기술개발을 진행하고 있음</p> <p>- 물환경 정보시스템, 종합기상정보시스템(COMIS-3), 방재기상 정보시스템, 국가 수자원관리종합정보시스템(WAMIS), 물관리 정보유통시스템(WINS), 하천관리 지리정보 시스템 RIMGIS), 홍수예보시스템 등</p> <p>○ 공공기관에서 수집 및 구축하고 있는 각각의 데이터를 범 정부차원에서 통합 관리하고 공공데이터의 제공을 위해 빅 데이터(Big Data)나 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing)기술을 적용한 데이터의 통합관리가 이루어지고 있음</p> <p>○ 수생태계 건강성 관련 데이터의 경우 기존 수자원 관련 정보시스템과의 연계 처리를 통한 수생태 빅데이터 분석 및 플랫폼의 구축이 필요함</p> <p>□ 수생태계 관리 정책 의사결정 지원 기술 개발 필요</p> <p>○ 수생태계 건강성 관련 데이터 동기화 및 빅데이터 업데이트 기술을 통하여 수생태계 관련 정책 의사결정을 지원할수 있는 시스템의 필요</p> <p>○ 빅데이터와 웹 데이터를 기반으로 한 수생태계 머신러닝 연구를 통하여 수질 오염, 수생태 건강성 영향 평가·예측 할수 있는 기술이 필요</p>		
세부개발 대상기술	<p>□ 수생태계 건강성 빅데이터 수집 운용 기술 개발</p> <p>○ 수생태계 건강성 확보 개발 사업으로 파생된 데이터 확보 및 대상 항목 우선 순위 선정</p> <p>○ 수생태계 건강성 빅데이터 운용을 위한 유무선 통신 및 네트워크 인프라 기술 개발</p> <p>- 수생태계 관련 데이터 실시간 수집을 위한 기존 통신망 활용 및 신규 망 구축 기술 개발</p> <p>- 빅데이터 모형을 위한 수생태계 관련 자료 구축 및 수집자료의 표준화 연구</p> <p>□ 수생태계 건강성 플랫폼의 구축 및 운영</p> <p>○ 수생태계 관리 정책 의사결정 지원 기술 개발</p> <p>- 물환경 정보시스템 내 수생태계 건강성 자료(생물측정망) 와의 차별성 확보</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 빅데이터 해석 및 머신러닝 기반 예측 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 비선형 회귀분석을 통한 수생태계 해석 기술 개발 - 머신러닝 기반 예측 알고리즘 개발 ○ 시뮬레이션 도구를 활용한 정책 평가 및 Risk 계량화 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 시나리오별 시뮬레이션 수행 및 수생태계 최적 관리 방안 도출 기술 개발 ○ 통합 물관리 정보 플랫폼과 연계 지침 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 향후 물환경정보시스템의 수생태계 건강성 자료와 연계하여 기술 개발
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 수생태계 건강성 빅데이터 관리 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 내부 의사결정 데이터와 공개자료 데이터를 구분하여 관리 시스템 개발. □ 광범위한 수생태계 관련 데이터 수집 기술 개발 □ 빅데이터 기반 수생태계 모형 및 활용 기술 개발 (기존 유사연구 대비 확률·수치 정확도 20% 이상 향상 제시) □ 빅데이터/머신러닝 기반 수질, 수량 운영 시나리오별 수생태계 변화 예측 기술 개발 (기존 유사연구 대비 예측 정확도 20% 향상 제시)
<p style="text-align: center;">최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 수생태계 건강성 관련 데이터 수집이 가능한 통신 네트워크 1개 <ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 수생태계 관련 DB 플랫폼과 연계하여 구축 ○ 수생태계 추가 데이터 입력 지침 □ 정책담당자 활용 및 관리 가능한 수생태계 건강성 데이터 관리 정보 제공 가이드 라인 1건 □ 빅데이터 입출력 기능을 갖춘 머신러닝 모델 1건 □ 머신러닝 기반 수생태계 건강성 변화 빅데이터 해석 및 예측 모형 1건
<p style="text-align: center;">성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수생태계 건강성 빅데이터 플랫폼 : 개발된 기술의 국내 적용성 평가 1건 이상 ○ 가이드라인 : 환경 빅데이터 분석기법 2건 이상 ○ 정책제안 : 수생태 데이터관리를 위한 빅데이터관리 방안 1건 이상 ○ 논문 : 평균 질적 우수성(mrnIF) 70 이상 논문 게재 2편 이상
<p style="text-align: center;">유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지침서, 가이드라인, 측정결과 DB 등 연구성과 관련 수요기관과의 주기적인 협의 진행을 통해 활용 가능 여부에 대한 검토 필요 ○ 수생태계 건강성 확보 개발 사업으로 기 추진 과제에서 파생된 자료를 수집/통합하여 플랫폼에 반영 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

사업명	수생태계 건강성 확보 기술개발		
내역사업명	수생태계 건강성 평가·예측 기술 개발		
과제명	생태유량 취약지역의 물확보 및 최적대안 선정 기술 개발		
연구개발단계	응용	추진방식	개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
총 연구개발기간	'25.4월~'27.12월(3년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 18억원 내외 ('25년 5.4억원 내외)
총 개발 개월	33개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	2년 이내('25년~'26년)	1단계	10.4억원 내외
2단계	1년 이내('27년~'27년)	2단계	7.6억원 내외
배경 및 필요성	<p>□ 지속적인 기후변화와 인간 활동으로 인한 유역 단위 물순환 체계 불균형 심화</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화로 물수요가 증가하고 유역의 본류와 지류에 위치한 수리 시설물의 저수 및 방류 패턴이 불규칙하게 변화하여 필요시 원활한 용수 공급이 어려움 ○ 인간 활동으로 인한 유역 환경 변화는 유역 내 수문 순환에 직접적인 영향을 미치며, 홍수기에는 점·비점오염원 유입 증가, 갈수기에는 수생태계 건강성 악화를 초래함 ○ 우리나라는 불투수 면적률이 전국 평균 7.9%이며, 하천과 임야를 제외하면 전 국토의 22.4%를 차지함(제2차 물환경관리기본계획). 불투수 면적의 증가는 토양 침투량과 기저유출량을 감소시켜 하천 건천화를 심화시키고, 표면유출수 및 오염물질 증가로 하천의 수질과 수생태 악화를 유발함. 이에 따라 감소된 유역의 생태유량을 개선하고 확보 할 수 있는 기술 개발이 필요함 <p>□ 지속 가능하고 건강한 물순환 체계 유지를 위한 생태유량 확보 기술 개발 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 건강한 수생태계 환경을 유지하려면 물 저류·침투·순환 기능을 향상시키기 위한 기술이 필요하며, 유역의 다양한 수문 환경 특성을 바탕으로 구조·비구조적 생태유량 개선 및 확보 기술의 정량적 효과를 검증해야 함 ○ 물순환 체계를 정상화하고 수질 개선, 수생태계 건강성 회복을 위해 수문-수질-수생태계 특성을 모두 고려한 생태유량을 정량적으로 평가해야 하며, 각 권역별 특성에 맞는 구조적·비구조적 생태유량 확보 방안을 개발하는 것이 필요함 		
세부개발 대상기술	<p>□ 도시화 지역의 생태 유량 취약성 개선 및 확보 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 도시화 대상 지역의 지표수-지하수 통합 관리 체계 구축 ○ 물 저류·침투·순환 기능 향상을 통한 도시화 지역의 생태유량 확보 기술 개발 <p>□ 농촌 지역의 생태 유량 취약성 개선 및 확보 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 농업구조개선 전망에 따른 경지면적 변화가 생태유량 취약성 개선에 미치는 영향평가 및 검증 ○ 농업용 저수지 운영 및 농업용수 사용량 평가, 농업용수 회귀수를 활용한 지하수 함양 및 하류 생태유량 확보 기술 <p>□ 물리기반 유역수문모델을 활용한 생태유량 확보량 평가 기법 개발</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 물리기반 유역수문모델과 AI 기법 연계를 위한 전·후처리 알고리즘 개발 ○ 유역수문모델 산출 결과를 활용한 AI 기반 생태유량 개선 및 확보량 산정 모델 개발 ○ 전국 표준유역단위 생태유량 확보량 평가 및 검증 □ 국내 유역 환경에 적합한 구조적·비구조적 생태유량 확보 방안 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 전국 표준유역단위 생태유량 개선 방안 제시 ○ 생태유량 확보량 산정 결과를 통한 권역별 구조적·비구조적 생태유량 확보 방안 가이드라인 작성
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 전국 표준 유역 단위 생태유량 개선 및 확보량 산정 <ul style="list-style-type: none"> ○ 전국 표준 유역 단위의 수생태계 취약 지점 대비 생태유량 확보율 80% 이상 달성 ○ 생태유량 확보량 산정 모형의 검증 정확도 70% 이상 달성 □ 국내 유역환경에 적합한 구조적·비구조적 생태유량 확보방안 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 유역 생태 수질, 수생태계 및 수문 환경 특성 변화 평가 대비 정확도를 20% 이상 개선한 생태 수문 환경 해석 기술 개발 ○ 생태유량 취약 지역의 유역 토양 수분 및 지하수 감소율을 20% 이상 저감할 수 있는 구조적·비구조적 생태유량 개선 및 확보 기술 개발 ○ 환경-생태유량 확보를 통해 환경-생태학적 가뭄대응 효과 평가 및 정량적 검증
<p style="text-align: center;">최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 건강한 물순환 체계를 위한 생태유량 개선, 확보량 산정 모델 <ul style="list-style-type: none"> ○ 한국형 생태유량 확보량 산정 모델 프로그램 개발 ○ 전국 표준 유역 단위의 생태유량 개선 및 확보량 산정 □ 국내 유역 환경에 적합한 구조적·비구조적 생태유량 확보 방안 가이드라인
<p style="text-align: center;">성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 논문 : 평균 질적 우수성 60 이상 논문 게재 2편 이상 ○ 특허 : SMART 분석 평균 BBB등급 이상 1건 등록 ○ 가이드라인 : 물관리체계를 감안한 생태유량 확보방안 관련 가이드라인 1건 이상 ○ 정책활용 : 생태유량 관련 정책활용 1건 이상 ○ SW : 개발 모델 및 알고리즘 관련 2건 이상 ○ 생태유량 취약성 개선 실·검증을 위한 시험유역 선정 및 운영 2건
<p style="text-align: center;">유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과제 신청 시 수생태 관련으로 유관기관(유역환경청, 국립환경과학원, 한국수자원공사, 한국농어촌공사 등)의 선행 연구결과를 고려하여 과제의 중복/차별성 및 연계 활용성 검토 ○ 정책활용 형태 예시(법률 제·개정, 고시/예규/훈령 반영, 중장기 국가계획 등) 구체적으로 제시 ○ 연구 DB, 결과 등 연구성과 관련 수요기관(국립환경과학원, 유역환경청, 홍수통제소 등)과의 주기적인 협의 진행을 통해 활용가능 여부에 대한 검토 필요 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함

사 업 명	수생태계 건강성 확보 기술개발		
내역사업명	수생태계 건강성 평가·예측 기술개발		
과 제 명	수생태계 서비스 평가지표 개발 및 가치평가 기술개발		
연구개발단계	응용	추진방식	개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
총 연구개발기간	'25.4월~'27.12월(3년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 8.5억원 내외 ('25년 3억원 내외)
총 개발 개월	33개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	2년 이내('25년~'26년)	1단계	6억원 내외
2단계	1년 이내('27년~'27년)	2단계	2.5억원 내외
배경 및 필요성	<p>□ 생태계는 인간의 생존과 번영, 일상생활 및 산업·경제 활동 등 사회의 지속적인 발전에 직·간접적인 영향을 미치는 다양한 서비스를 제공하고 있으며 생태계의 중요성이 높아짐</p> <p>○ 생태계 중의 하나인 수생태계는 인간에게 유용한 다양한 서비스(공급, 조절, 문화, 지지)를 제공하고 있어 건강한 수생태계의 지속적인 관리의 중요성이 증대되고 있음</p> <p>○ 기후변화에 따른 자연적 요인의 변화, 각종 개발 활동의 증가, 산업 활동 및 생활 패턴의 변화에 따른 새로운 오염물질들의 증가 등 인위적 요인이 다양해지면서 하천 등 수생태계 건강성 악화에 대한 우려가 증대되고 있는 실정임</p> <p>□ 이러한 요인들의 수생태 영향을 파악하기 위해서는 영향경로분석법(Impact Pathway Approach)등 과학적 방법론에 기반한 인간 활동-환경질 변화-수용체 영향(생태계 혹은 인간 건강 등)로 이어지는 경로를 추적하여 환경영향을 정량화 하고 경제적·환경적 가치와 연계하는 통합분석 기술개발이 필요함</p>		
세부개발 대상기술	<p>□ 수생태계 서비스 평가 지표 개발</p> <p>○ 국내외 (수)생태 관련 평가 지표 사례 연구</p> <p>- 수생태계 서비스 지표 명확화</p> <p>○ 수생태계 서비스 평가 지표 개발</p> <p>* 공급, 조절, 문화, 지지 서비스 항목 중 상대적 중요도를 평가하여 우선순위를 선정하고 공급서비스(식량, 에너지, 담수 등) 항목 내에서도 상대적 중요도 평가</p> <p>□ 수생태계 서비스의 통합 가치평가 기술 개발</p> <p>○ 국내외 관련 가치평가기법 사례 연구</p> <p>○ 서비스 항목(공급, 조절, 문화, 지지)별 단위가치 평가 방법론 및 건강성 평가 연계 알고리즘 정립</p> <p>* 서비스 항목 예시 : 공급(식량, 에너지, 생산 등), 조절(기후조절, 수질정화, 수량조절 등), 문화(생태관광, 휴양레저 등), 지지(서식처 제공, 생물다양성 등)</p> <p>- 영향경로분석법에 기반한 통합분석 템플릿 개발</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 통합 가치평가 툴킷(toolkit) 및 온라인 평가 프로그램 개발 □ 수생태계 서비스의 환경·경제적 가치 평가 <ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 주요 지표(Key indicators)와 연계한 통합 가치 추정 □ 개발된 가치평가 기술을 활용하여 국가 주요 사업 평가 <ul style="list-style-type: none"> ※ 예비타당성조사, 규제영향평가, 환경영향평가 등에 활용
기술개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> □ 수생태계 서비스 지표 개발을 위한 DB 구축 □ 수생태계 서비스 유형별 환경 및 경제적 가치 추정방법 개발 □ 수생태계 서비스 지표와 연계한 가치평가 알고리즘 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 한국형 수생태계 서비스 가치평가 시스템(Korean Water Ecosystem Service Valuation) 개발(물리적 모형의 회귀계수 0.8 이상)
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> □ 수생태계 서비스 평가를 위한 지표(서비스 항목별 정량화가 가능한 지표) □ 수생태 서비스 항목별 DB 및 가치평가 가이드라인 <ul style="list-style-type: none"> ○ 통합 DB 및 플랫폼, 서비스 항목별 가치평가 가이드라인 □ 수생태계 서비스 지표와 연계한 가치 평가 툴킷(toolkit) <ul style="list-style-type: none"> ○ 온라인 평가 툴킷 및 적용 가능한 소프트웨어 프로그램
성과목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정책활용 2건 이상(온라인 툴킷을 적용한 국가정책/사업 평가 사례 등) ○ 현장적용 2건 이상(하천·호소 등) ○ 온라인 수생태 가치평가 플랫폼 1건 이상
유의·고려사항 (기타 지원조건 등)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 DB는 기존 수생태 연구과제의 건강성지수 결과를 연계 활용 ○ DB구축 및 평가 툴킷(toolkit) 개발은 시범 사례를 대상으로 적용 검증하고 관련 DB는 물환경측정망 및 하천기본계획 공인데이터 활용 필요 ○ 가이드라인의 활용성 제고를 위한 주요 정책 활용처 검토·확정 필요 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

8 환경성질환 예방관리 핵심기술개발사업

8-1

사업명	환경성질환 예방관리 핵심기술개발			
내역사업명	환경성질환 예측·평가 기술개발			
과제명	환경보건 빅데이터 기반 환경유해인자 건강영향 예측 기술개발			
연구개발단계	응용	추진방식	통합형 또는 개별형	
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모	
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음	
총 연구개발기간	'25.4월~'28.12월(4년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 33.4억원 내외 ('25년 7.4억원 내외)	
총 개발 개월	45개월	1차년도 개발 개월	9개월	
	1단계	2년 이내('25년 ~ '26년)	1단계	18.4억원 내외
	2단계	2년 이내('27년 ~ '28년)	2단계	14.97억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미세먼지 등 환경유해인자로 인한 건강피해는 1) 어린이와 어르신을 포함한 전체 인구집단에 나타나고 있으며, 2) 단기 호흡기질환 이외에도 다양한 중장기 건강영향이 제기. 3) 최근에는 미세먼지 관리기준(15$\mu\text{g}/\text{m}^3$) 이하에서도 건강피해가 나타난다는 연구결과들이 발표 ○ 특히, 현재 권고되는 개인적 대책(마스크 착용, 실외활동 제한, 공기청정기 사용 등)이나 단기적인 비상 저감조치(차량운행 제한, 발전소 가동 중단 등)의 실효성에 대해서는 논란이 있었으며 2017년 미세먼지 관리 종합대책이 발표되었으나, 목표달성 정도와 그로 인한 건강피해 감소 여부에 대한 모니터링은 수행되지 않는 실정 ○ 따라서 미세먼지 등 다양한 환경유해인자로 인한 건강영향 대책의 최종 목표는 건강피해의 최소화이며, 이를 체계적으로 모니터링하는 것은 각종 대책의 실효성을 가늠하는 준거가 될 것으로 기대 ○ 최신 4차 산업혁명 기술 중 빅데이터와 인공지능(AI) 기술을 활용하여 국내외 미세먼지 등 환경유해인자 발생, 확산 현황 및 피해 데이터를 융합한 건강영향 예측 기술개발 			
세부개발 대상기술	<ul style="list-style-type: none"> □ 미세먼지 등 환경유해인자의 건강영향 예측 프레임 개발 ○ 미세먼지를 포함한 환경유해인자의 건강영향 예측을 위한 보건의료와 환경 빅데이터 현황 분석 ○ 미세먼지를 포함한 환경유해인자의 건강영향에 대한 체계적 문헌고찰 및 건강영향 예측 프레임 설계 ○ 미세먼지를 포함한 환경유해인자의 건강영향 예측을 위한 보건의료와 환경 빅데이터 구축 및 예비 분석 ○ 미세먼지를 포함한 환경유해인자 관련 환경성질환(발생률 및 유병률)과 환경유해인자의 시공간적 분포 분석 			

□ **환경유해인자의 건강영향 예측을 위한 기초정보 구축 및 분석**

- 사회경제적-생활적 요인 평가를 위한 라이브러리 구축(지역, 성별, 연령, 계층, 직업, 생활습관 등)
- 미세먼지를 포함한 환경유해인자의 우선순위 장·단기 건강영향 예측기술 개발
- 미세먼지를 포함한 환경유해인자로 인한 민감집단 및 집중감시 대상 선정 기술 개발
- 건강영향의 질병 경과 및 장기 파급효과에 대한 분석기술 개발

□ **미세먼지 등 환경유해인자의 건강영향 예측 시스템 시범 적용**

- 미세먼지를 포함하는 환경유해인자의 건강영향 예측 시스템 개발, 시범 적용 및 평가
- 지구온난화 등 장기적 추세와 환경유해인자 장기 건강영향에 대한 평가 체계 및 종합시스템 구축

□ **환경유해인자 농도예측 및 피해예측 시스템 구축**

- 배출저감 시나리오에 따른 배출원별 농도 및 실제 노출량 예측 모델 개발
- 배출저감 시나리오별 건강편익 추정 모형 개발(국내 자료와 기 개발 기술 활용)
- 배출저감 시나리오에 따른 배출량 추정 및 농도예측 모델 개발
- 최적의 배출저감 시나리오 도출을 위한 시뮬레이션 시스템 구축
- 인공지능 기반 환경유해인자 확산 및 피해 예측 운영 시스템 구축

□ **환경유해인자 시공간적 노출평가를 위한 AI 학습 데이터셋 구축**

- 다양한 특성이 반영된 종류별 미세먼지를 포함한 환경유해인자 관련 데이터 연계, 예측 시스템 설계
- 배출원(국내 배출 및 국외 유입) 및 측정망, 인공위성 관측자료 등 목록화 및 데이터베이스 구축
- 국내외 활용 가능 비정형, 반정형 및 정형 데이터의 인공지능 학습 데이터셋 구축 방안 마련

□ **배출량·배출저감 기반 환경유해인자 예측·분석 알고리즘 개발**

- 배출량 기반 다양한 특성이 반영된 종류별 미세먼지를 포함한 환경유해인자 예측 시뮬레이션
- 다양한 배출시나리오, 지역, 기후 및 기상 등에 따른 미세먼지 포함한 환경유해인자 예측을 위한 인공지능 알고리즘 개발
- 지상 및 인공위성관측 결과로부터 미세먼지 등 환경유해인자 배출량 역추정을 위한 알고리즘 개발
- 노출평가 시뮬레이션 및 검증(지역, 기후, 기상, 인위적 요인 등)
- 주요 배출저감 시나리오별 배출량 추정 및 모델링 결과 라이브러리 구축
- 수집된 데이터 활용 인공지능 학습 데이터 구축을 위한 공간화 라벨링 등 데이터 전처리
- 미세먼지 측정 센서(IoT 등) 네트워크를 통해 수집된 데이터 분석 및 보정 알고리즘 개발(RNN 및 LSTM 등)

<p>기술개발 목표</p>	<p>□ 정량적 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 정확도 85~95% 이상(지역특성별 개별 설정 가능) 환경유해인자로 인한 건강영향 예측 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 3종 이상 지역 유형별 건강영향 예측 모델 개발 ※ 대상 지역 유형은 산단, 도심지 등 환경오염 특성에 따라 구분 - 정확도 측정방법(예시): $\{1-(\text{실제 건강영향 실측치}-\text{건강영향 예측치})/\text{실제 건강영향 실측치}\} \times 100$ <p>□ 정성적 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 실증자료를 활용한 미세먼지 등 환경유해인자 데이터 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 적정 인공지능 알고리즘을 활용한 시공간 예측 기술개발 ○ 미세먼지 등 환경유해인자 건강영향 예측시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 건강영향에 대한 예측-감시체계 구축 - 배출 저감 시나리오별 건강영향 예측기술 개발
<p>최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 실증자료에 기반한 환경유해인자의 건강영향 예측 모델 <ul style="list-style-type: none"> - 배출저감 시나리오별 영향예측 모듈 - 3종 이상 지역 유형별 건강 예측모델
<p>성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정책제안 및 정책채택 각 1건 이상 <ul style="list-style-type: none"> ※ (활용유형) 법령(법/시행령/시행규칙) 개정, 행정규칙(고시/예규/훈령) 개정, 공정시험기준 반영, ISO 등 표준화, 매뉴얼/가이드라인 채택, 중장기 국가계획 반영 등 ○ SCI 논문 3편 이상, mriIF 70 이상(mriIF 90 이상 1건 포함) ○ 특허 등록 2건 이상(SMART BBB등급 이상) ○ 기술이전 2건 이상
<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<p>□ 공통사항</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (연구대상 환경성질환) 6대 환경성질환군(호흡계질환, 순환계질환, 알레르기질환, 신경계질환, 임신·출산계질환, 감각계질환) ○ (연구대상 환경유해인자) 6대 환경유해인자군(미세먼지, EDCs, POPs, VOCs, PAHs, 중금속)에서 확대하여 국내·외 바이오모니터링 항목, 관리대상 화학물질 우선순위 목록 등을 참조 ○ (유전체분석) 차세대염기서열검사(Next Generation Sequencing, NGS) 사용이 원칙이며, microarray를 사용한 경우 NGS로 변환한 결과를 제시하여야 하며, 변환과정에서의 데이터 정확도와 신뢰도에 대해서 검증보고서도 첨부하여야 함 ○ (연구데이터 공유) 문헌조사 결과, 실험분석 데이터(생체시료와 환경시료 분석결과 등) 등 연구 정보는 표준양식(연구데이터 관리계획(DMP, Data Management Plan) 포함)에 따라 정리하여 환경부(기술원)에 제출하고 공유하여야 함

- 연구개발 착수 이후, 구축·수집된 모든 연구정보 DB는 환경부 지정 연구 정보 환경보건센터로 이관하여, 관련 시스템은 환경보건종합정보시스템과 연계할 수 있도록 전문기관과 협의(필수)
- 오픈 데이터베이스는 OECD, 국가생명연구 자원정보센터, 공유플랫폼 등의 등록형태를 준용
- (특허권 관련) 향후 연구데이터의 타 연구 활용 시 공유에 따른 지식재산권 (특허권 등) 소유 관련 이슈 발생을 방지하기 위한 조치를 협약체결 시까지 완료하여야 함
- (잔여 생체시료 관리) 연구에 사용하고 남은 생체시료는 추후 환경부(과학원)에서 추진하는 타 연구에 활용할 수 있도록 협약체결 시까지 동의서 제출 등 필요한 조치를 완료하여야 함. 아울러 잔여시료의 보관방법(자체 보관, 바이오뱅크 기탁 등)을 제시하여야 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 GLP 수준 검증 실시(GLP 기관과 교차검증 또는 검증보고서 의뢰 등)
- (개인정보관리) 환경보건 민감·취약계층의 환경성질환 정보, 개인정보 등은 외부 유출이 발생하지 않도록 기술개발이 필요하고, 아울러 2020년 8월 시행된 데이터경제 3법 관련 규정을 분석하여 관련된 요구사항을 반영하여야 함
- 개발되는 플랫폼은 및 연구정보는 환경부 운영 환경보건종합정보시스템에 이관이 가능하도록 환경보건종합정보시스템 요구조건 등을 준용할 것
- 개발된 플랫폼의 활용성 및 유지·보수·관리를 위해 기술개발 이후 확장성을 확보할 수 있도록 연구개발계획을 수립하여 제시할 것
 - ※ 연구개발단계에서 환경부, 전문기관, 환경보건종합정보시스템 운영기관과 협의 필수
- 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함

용어설명

용어	주요내용
RNN	- Recurrent Neural Networks - 순차적인 방식(현재 단계(step)의 output을 계산할 때 이전 단계의 contex를 이용하는 것)으로 input을 처리
LSTM	- Long shot Term Memory models (장기기억) - RNN의 한 종류이며 RNN의 '단기기억'문제를 해결

<참고사항1> 수집 대상 정보 목록(안)

항목	주요내용	수준	주기	자료원	공개수준
오염원 정보	관리대상 배출시설 위치 및 규모 4/5종 사업장	읍면동	매년	환경부	(비)개방 공공데이터
	유해폐기물처리 시설 위치				
거주인구 정보	연령별 거주인구, 이동인구 현황, 인구추이 예측 결과	읍면동	매년	통계청	개방 공공데이터
토지이용 정보	도로, 녹지, 산업용 등 지목	시군	매년	국토부	개방 공공데이터
건축물통합정보	주택형태, 건설년도 등	읍면동	매년	국토부	개방 공공데이터
도로 교통량	도로 규모별 교통량	읍면동	매년	국토부	개방 공공데이터
미세먼지 등 대기오염 물질 모니터링 자료	PM10/2.5, 오존, 이산화질소 VOCs, 중금속 등	시군	매일	한국환경공단 Air Korea	개방 공공데이터
대기오염물질 배출량	질산염, 황산염, 암모니아, 블랙카본 VOCs 등	시군	매년	국립환경 과학원	개방 공공데이터
대기오염 모델링 결과	미세먼지, 오존, 이산화질소, 이산화황 등	읍면동	매년	국립환경 과학원	개방 공공 데이터
화학물질 배출 이동량	업종별, 매체별, 화학물질별	시군	매년	환경부	개방 공공데이터
화학물질배출유해기 반지수	화학물질별 유해기반지수	시군	매년	환경부	개방 공공데이터
토양오염 모니터링 자료	중금속 등 토양오염 모니터링 항목	읍면동	매년	국립환경 과학원	개방 공공데이터
질환별 환자수 및 의료비	질병분류정보센터(KOCID) 기준 세부질환 분류	시도/ 읍면동	매년	건강보험공단 건강보험청구 자료	(비)개방 공공데이터

<참고사항2> 제공 대상 정보 목록(안)

항목	주요내용	수준	주기	제공방법	활용주체
지역별 유해인자 농도	PM10, PM2.5, 벤젠, 톨루엔 등 대기오염 및 토양오염 현황 및 추세	시군	매월	전용 단말기	환경부· 지방유역환경청 담당자
오염별 변동에 따른 지역별 대기오염 농도 전망	PM10, PM2.5, 벤젠, 톨루엔 대기오염물질	읍면동	매월		환경부· 지방유역환경청 담당자
지역별 건강 영향 정보	환경성질환 발생 및 유병률, 대기오염물질에 대한 EBD 평가	시군/ 읍면동	매년		환경부· 지방유역환경청 담당자
지역별 환경성질환 현황 및 추세	환경성질환 현황 및 추세 정보	시군	매년 (’03년 이후 추세)		환경부· 지방유역환경청 담당자
환경보건 취약 지역 정보	환경보건 취약지역 1순위 후보지역 명단 및 영향요인	시군	매월		환경부· 지방유역환경청 담당자

사 업 명	환경성질환 예방관리 핵심기술개발		
내역사업명	환경성질환 예측·평가 기술개발		
과 제 명	오믹스 데이터 기반 개인 맞춤형 환경성질환 예측·예방 기술개발		
연구개발단계	응용	추진방식	통합형 또는 개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
총 연구개발기간	'25.4월~'28.12월(4년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 38.4억원 내외 ('25년 7.4억원 내외)
총 개발 개월	45개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	2년 이내('25년 ~ '26년)	1단계	18.4억원 내외
2단계	2년 이내('27년 ~ '28년)	2단계	20.0억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국민들의 생활수준이 향상됨에 따라 건강에 대한 관심이 증가되고 있고 최근 환경유해인자에 의한 국민건강 문제는 매우 중요한 이슈이며 급속한 산업화에 따른 환경오염의 증가는 화학물질의 위험성을 조기에 확인하고 분석할 수 있는 효과적인 분석 시스템 요구 ○ 환경성질환 환자수의 증가로 인해 환경보건 종합계획을 통해 수용체 중심의 정책을 수립하였으나, 정책을 뒷받침할 전주기적인 기술개발 부족 ○ 환경유해인자 관련 환경성질환의 발병 기전과 치료에 초점이 맞춰져 있어 환경보건종합계획에서 제시하고 있는 사전예방적 환경보건 서비스 체계를 구축하기 위한 기술을 개발하여 국가 정책에 적극적인 반영 필요 ○ 유전체 및 단백질 연구는 거의 모든 질병연구에 적용되고 있으며, 우리나라에서도 최근 활발히 연구되고 있으나, 선진국과 비교할 때 환경성질환에 대한 다차원 분석 등이 부족한 실정 ○ 다만, 다차원 분석을 이용한 환경성질환의 연구는 선진국 기술개발 수준 또한 초기단계이므로 관련 분야에서 우리나라 연구진이 그간 축적한 연구기반을 토대로 차별화된 연구 분야를 개척한다면 선진국 대비 충분히 국제 경쟁력을 가질 수 있는 상황 ○ 다차원 분석 기술을 이용한 환경유해인자에 대한 안전성연구는 국제기구(OECD/IPCS)와 미국 FDA, 유럽 EMEA 및 일본 후생노동성을 중심으로 진행되고 있으며, 다국적 제약회사의 경우 신약개발의 도구로 많은 연구가 진행 ○ 한국인 맞춤형 환경성질환 및 환경유해인자 노출에 조기 대응할 수 있는 예비 가이드라인 구축 필요 ○ 최근 미세먼지, 대기오염, 기후변화, 화학물질, 유해중금속, 잔류성 유기화학물질(POPs류) 등에 노출됨으로서 다양한 환경보건문제에 직면하고 있음 ○ 생명/보건 의료 분야에서는 도시화/고령화의 고숙화에 따른 만성질환 등 각종 사회/경제적 이슈가 등장하고 있으며, 이에 따른 질병을 조기 진단하고 개인별 맞춤형 신약을 개발하기 위해 유전체 및 진료 데이터 기반 빅데이터 분석 필요성이 증대 ○ 다중오믹스 분석은, 서로 독립적인 층(Layer)에서의 오믹스 분석 정보들을 입체적으로 통합하여(Multi-Layer) 생물학적 메커니즘을 보다 명확히 보여줄 수 있기 때문에, 		

	<p>어떤 현상(예: 질병)의 결과로 나타나는 변화(Consequential Changes)가 아니라 원인이 되는 변화(Causative Changes)에 대한 규명 가능</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 단순히 하나의 유전자가 연관된 것이 아닌, 복합질병(Complex Disease)의 경우 다수의 조절유전자(Modifier Genes)들과 다수의 요인(환경 시간 등)이 영향을 미치기 때문에 여러 요인에 걸쳐(예를 들면 다수의 시간대) 다수의 오믹스 데이터 수집 필요 ○ 유전체 및 후성유전체에 대한 시스템 생물학과 질환 모델을 접목, 노출과 질환을 예측하는 체계가 필요
<p style="text-align: center;">세부개발 대상기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 개인맞춤형 빅데이터 분석을 통한 환경성질환 예측·예방 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경성질환 빅데이터 분석을 위한 시스템 설계 및 데이터 표준화 <ul style="list-style-type: none"> - 환경유해인자 익스포즈 노출정보 / 개인 의료 빅데이터 표준화 및 데이터 품질관리 체계 구축 방안제시 - 개인 의료 빅데이터 매칭분석 - 환경성질환 빅데이터 분석 및 예측 시스템 기준 설계/개발 및 검증 ○ 웹 기반의 서버운영을 위한 데이터관리 시스템 설계(환경보건종합정보시스템 연계) <ul style="list-style-type: none"> - 환경유해인자 아카이브 시스템 설계 - 환경성질환 오믹스 분석 시스템 설계 - 환경성질환 오믹스 라이브러리 웹 포탈 시스템 구축 - 웹 기반 데이터베이스 구축 및 연구자 편의성을 고려한 직관적인 시스템 구축 ○ 멀티오믹스 분석 시스템 설계 및 데이터 고도화 <ul style="list-style-type: none"> - 환경유해인자 익스포즈 노출정보 데이터 목록화 - 멀티오믹스 데이터 단위분석 및 통합분석 - 멀티오믹스 라이브러리 시스템 구축 및 분석도구 개발 ○ 환경성질환 예측·예방 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 환경성질환 분석 모듈 데이터베이스 설계/개발 - 가시화(시각화) 기술 개발을 통한 UI(User Interface) 설계·기능 향상 - 인공지능과 연계한 빅데이터 분석 시스템 설계 - 멀티오믹스 통합분석을 통한 바이오 마커 선별 기술 개발 - 환경유해인자 노출과 질환 발생 간 예측 분석 모델 개발 - 검증용 시료를 통한 예측 분석 - 환경성질환 발생 예측을 위한 통합 플랫폼 시범 운영 □ 축적 라이브러리를 활용한 환경성질환 예측·예방 통합 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경성질환 예측을 위한 다중오믹스 정밀연구 라이브러리 메타분석 <ul style="list-style-type: none"> - 동 사업에서 기 착수된 오믹스 분석 데이터베이스 이관 및 통합(환경유해인자 메타분석, 환경성 질환 메타분석 데이터 포함) - 양성시료(환경유해인자 노출군, 환경성질환 발병군)로 활용될 정보를 고려하여 확보 및 시료간 구분 - 데이터베이스 내의 다양한 오믹스 data의 종류(SNP, mRNA, miRNA, methylation, histone modification 등)별 바코드 부여 - 통합 데이터베이스의 높은 유의성 분석을 위한 정규화 및 오믹스 라이브러리

	<p>구축을 위한 통계기법 활용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 설문, 조사 데이터베이스 등을 통한 환경성질환 라이브러리 분석 - 의료데이터 연계를 통한 환경성질환 발병여부 확인 - 자체 축적 데이터를 활용한 환경성질환 예측 시스템 검증 <p>○ 환경유해인자 노출에 따른 관련 질환 발생 메커니즘 규명 및 진단키트 개발검증</p> <ul style="list-style-type: none"> - 메타분석 결과 및 다중오믹스 분석결과 기반의 질환발생 메커니즘 분석 - 오믹스 분석 데이터(SNP, mRNA, miRNA, methylation, histone modification 등) 간의 연관성을 DB 내에서 분석, 특정 환경성 질환 및 환경유해인자 노출의 메커니즘 도출 - 환경성질환 예측에 활용 가능성이 높은 우선순위의 바이오마커 선정 - 실시간 중합효소 연쇄반응(Real-time PCR) 및 custom array 등을 통한 환경유해인자 노출 유무 분석과 환경성질환 평가를 위한 신속·간편한 진단 키트 설계·검증 - 자체 축적 데이터를 활용한 환경성질환 예측 시스템 검증 - 수집된 검증용 시료를 통한 질환 예측 키트의 다각적 검증
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<p>□ 정량적 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 5종류 이상의 차세대염기서열분석(NGS, Next Generation Sequencing) 기반 오믹스 데이터베이스와 의료데이터를 통합한 환경성질환 멀티오믹스 데이터베이스 구축 <ul style="list-style-type: none"> - SNP, mRNA, miRNA, methylation, histone modification 등 ○ 관련 유전체 데이터 수집관리 표준작업절차서(SOP, Standard Operating Procedure) 1건 이상 ○ 3종 이상 정확도 90% 이상의 환경성질환 바이오마커 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 통합 데이터베이스를 토대로 환경유해인자의 노출 또는 환경성질환으로 인해 변화되는 유전체를 분석하여 60종 이상 오믹스 기반 바이오마커 후보를 발굴 - 10종 이상의 질환 발생 메커니즘 발굴 - 최종 3종 이상의 질환을 대상으로 질환 발생 여부를 예측할 수 있는 정확도 90% 이상 바이오마커 및 평가 키트 개발 - 연구계획 수립단계에서 바이오마커 활용 진단키트의 성능을 검증할 수 있는 방법론 제시 필요 ○ 오믹스 빅데이터 기반 질병 예측 정확도 90% 이상의 개인 맞춤형 환경성 질환 예측 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 예측시스템의 정확도는 연구계획 수립단계에서 질병 예측 성능을 검증할 수 있는 방법론 제시 필요 <p>□ 정성적 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 유전체 데이터수집 관리 표준화(SOP)와 개인 맞춤형 멀티오믹스 빅데이터 통합 분석 가이드라인 제안 ○ 차세대염기서열분석(NGS, Next Generation Sequencing) 데이터베이스를 활용한 환경성질환 관련 다변수 분자유전학 지표 빅데이터 구축 <ul style="list-style-type: none"> - SNP, mRNA, miRNA, methylation, histone modification, 의료 빅데이터 등이 샘플 별로 확립된 환경성 질환 멀티오믹스 데이터베이스 구축 - 기존 데이터베이스를 활용한 메타 분석 축적 데이터 포함

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실시간 종합효소 연쇄반응(Real-time PCR) 및 Custom array 등을 이용한 환경성질환 예측 진단 키트 개발 ○ 환경성질환 연구를 위해 멀티오믹스 빅데이터 활용을 통한 개인 맞춤형 환경성질환 예측 시스템 개발
<p style="text-align: center;">최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차세대염기서열분석 데이터베이스를 활용한 환경성질환 관련 다변수 분자유전학 빅데이터(기존 데이터베이스를 활용한 메타 분석 축적 데이터 포함) ○ 개인 맞춤형 멀티오믹스 빅데이터 수집관리 표준작업절차서(SOP) ○ 환경성질환 바이오마커를 활용한 예측 진단 키트 ○ 환경성질환 연구를 위한 멀티오믹스 분석 시스템 ○ 개인 맞춤형 환경성질환 예측·예방 시스템
<p style="text-align: center;">성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정책제안 및 정책채택 각 1건 이상 <ul style="list-style-type: none"> ※ (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 ○ SCI 논문 3편 이상, mriF 70 이상(mriF 90 이상 1건 포함) ○ 특허 등록 2건 이상(SMART BBB등급 이상) ○ 기술이전 2건 이상
<p style="text-align: center;">유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<p>□ 공통사항</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (연구대상 환경성질환) 6대 환경성질환군(호흡계질환, 순환계질환, 알레르기질환, 신경계질환, 임신·출산계질환, 감각계질환) ○ (연구대상 환경유해인자) 6대 환경유해인자군(미세먼지, EDCs, POPs, VOCs, PAHs, 중금속)에서 확대하여 국내·외 바이오모니터링 항목, 관리대상 화학물질 우선순위 목록 등을 참조 ○ (유전체분석) 차세대염기서열검사(Next Generation Sequencing, NGS) 사용이 원칙이며, microarray를 사용한 경우 NGS로 변환한 결과를 제시하여야 하며, 변환과정에서의 데이터 정확도와 신뢰도에 대해서 검증보고서도 첨부하여야 함 ○ (연구데이터 공유) 문헌조사 결과, 실험분석 데이터(생체시료와 환경시료 분석결과 등) 등 연구 정보는 표준양식(연구데이터 관리계획(DMP, Data Management Plan) 포함)에 따라 정리하여 환경부(기술원)에 제출하고 공유하여야 함 <ul style="list-style-type: none"> - 연구개발 착수 이후, 구축·수집된 모든 연구정보 DB는 환경부 지정 연구정보 환경보건센터로 이관하여, 관련 시스템은 환경보건종합정보시스템과 연계할 수 있도록 전문기관과 협의(필수) - 오믹스 데이터베이스는 OECD, 국가생명연구 자원정보센터, 공유플랫폼 등의 등록형태를 준용 ○ (특허권 관련) 향후 연구데이터의 타 연구 활용 시 공유에 따른 지식재산권(특허권 등) 소유 관련 이슈 발생을 방지하기 위한 조치를 협약체결 시까지 완료하여야 함 ○ (잔여 생체시료 관리) 연구에 사용하고 남은 생체시료는 추후 환경부(과학원)에서 추진하는 타 연구에 활용할 수 있도록 협약체결 시까지 동의서 제출 등 필요한 조치를 완료하여야 함. 아울러 잔여시료의 보관방법(자체 보관, 바이오뱅크

기탁 등)을 제시하여야 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 GLP 수준 검증 실시(GLP 기관과 교차검증 또는 검증보고서 의뢰 등)
- (개인정보관리) 환경보건 민감·취약계층의 환경성질환 정보, 개인정보 등은 외부유출이 발생하지 않도록 기술개발이 필요하고, 아울러 2020년 8월 시행된 데이터경제 3법 관련 규정을 분석하여 관련된 요구사항을 반영하여야 함
- 개발되는 플랫폼 및 연구정보는 환경부 운영 환경보건종합정보시스템에 이관이 가능하도록 환경보건종합정보시스템 요구조건 등을 준용할 것
- 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야 함

□ 개별사항

- 오믹스 데이터베이스 구축은 '21년~'22년에 착수된 동 사업 기존 연구개발과제에서 생산하는 데이터를 통합하여 연계·활용 가능
- 오믹스 데이터를 생산하는 기 추진 중인 동 사업내 연구개발과제 수행기관과 착수시점에서 연구정보 연계·활용이 원활하도록 협의 필요(전문기관 참여)
- 인체 데이터(개인 의료) 수집시 IRB관련 법적 문제 방지를 위한 법률자문 필요
- 인체시료 사용시 데이터 사용 동의서 확인 및 법적 문제 방지를 위한 법률자문 필요

용어설명

용어	주요내용
오믹스	- 특정 학문 분야를 말하기보다 개별 유전자(gene), 전사물(transcript), 단백질(protein), 대사물(metabolite) 연구에 대비되는 총체적 개념의 데이터 세트를 바탕으로 하는 생물학 분야
메틸레이션(methylation)	- 유기화합물의 질소 등과 결합한 수소원자를 메틸기로 치환하는 반응
히스톤 변화(histone modification)	- 염색질의 주요 단백질 구성성분인 히스톤이 메틸화, 아세틸화, 인산화, 탈 아미노화 등으로 변화하는 것을 의미. 히스톤 변화는 유전자 발현 및 세포 사멸 조절에 관여
SNP	- 단일 염기 다형성(Single Nucleotide Polymorphism) - DNA 염기서열의 한 부분에서 개체에 따라 다른 변이가 나타나는 것으로 보통 염기 1000개 당 1개의 변이가 나타나고, SNP에 따라 개체마다 외모, 성격 등 유전적 다양성을 나타내거나 유전병을 유발
mRNA	- 핵 안에 있는 DNA 유전 정보를 해독하여 세포질 안의 리보솜에 전달하는 RNA의 하나. DNA의 유전 정보는 mRNA에 전사됨으로써 mRNA의 암호 변환
miRNA	- microRNA - 생물의 유전자 발현을 제어하는 역할을 하는 작은 RNA.
Custom array	- 맞춤형 어레이, 특수한 요구에 따른 맞춤형 유전자 발현을 의미

사업명	환경성질환 예방관리 핵심기술개발		
내역사업명	환경성질환 예측·평가 기술개발		
과제명	환경성질환 상관성 규명을 위한 관계형 빅데이터 플랫폼 개발		
연구개발단계	응용	추진방식	통합형 또는 개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
총 연구개발기간	'25.4월~'28.12월(4년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 48.2억원 내외 ('25년 12.6억원 내외)
총 개발 개월	45개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	2년 이내('25년 ~ '26년)	1단계	28.47억원 내외
2단계	2년 이내('27년 ~ '28년)	2단계	19.81억원 내외
배경 및 필요성	<p>□ 환경노출과 상관성규명 연구지원을 위한 데이터 플랫폼의 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 정부는 『공공데이터의 제공 및 이용 활성화』에 관한 법률에 따라 환경 데이터를 1) 파일데이터 방식 혹은 2) 개방(Open) API 방식으로 제공 중 ○ 이 중 파일데이터 방식은 전체를 내려 받아 사용자가 필요한 자료를 수기로 가공해야 하는 문제가 있고 Open API 방식은 IT 전문가에 의해 프로그램에서 연계하는 방식을 취하고 있어 일반인들이나 연구자들로 하여금 선택적 데이터의 활용에 어려움 존재 ○ 또한, 환경측정자료, 코호트 등 환경성질환 상관성 규명에 필요한 자료들은 제공되지 않고 있을 뿐만 아니라 제공되더라도 서로 다른 부처에 의해 상호 이질적인 형태로(Format) 생산되어 데이터 호환성 문제가 존재하여 중복적이고 반복적인 데이터 핸들링 작업이 국가적으로 발생하는 실정 ○ 또한, 환경노출과 건강영향과 같은 다면적 이해를 위해서는 종래의 개별적 데이터셋들의 제공방식에서 벗어나 상호 유기적으로 연계된(관계형) 고품질 데이터베이스 인프라 구축이 필수이며 향후 인공지능 등 다양한 알고리즘 적용을 위한 인프라 구축이 매우 중요 ○ 즉, 데이터 컴파일레이션을 통하여 데이터 호환성을 해결하고 정규화된 데이터베이스를 생산하여 사용자가 원하는 데이터를 원스톱으로 제공할 수 있는 체계 마련이 시급 <p>□ 국민체감형 학술정보 플랫폼의 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경유해인자에 의해 발생한 환경성질환으로 진료를 받은 인구가 2016년 884만명에 달하고 이 중 알레르기비염 환자가 699만 명으로 중요한 사회적 이슈로 부각 ○ 미세먼지 등 환경유해인자에 대한 국민적 우려와 관심으로 관련 질문들이 증가함에도 불구하고, 인과관계 등 과학적인 근거 제시는 매우 미흡한 실정 ○ 따라서 환경성질환과 환경유해인자 간 상관성에 관한 과학의 현 수준을 종합적으로 이해하고 결론을 도출하는 것이 중요 ○ 문헌고찰은 가용한 모든 문헌을 체계적이고 과학적인 방법으로 종합 및 분석하여 합리적 결론을 제공하는 방법으로 임상 의학을 위해 고안된 방안이나 현재 다양한 연구에서 활용 ○ 잠재적인 인체 건강 유해성에 대해 단편적인 연구결과가 아니라 현재의 모든 자료들을 체계적 분석 및 고찰을 통한 종합적 결론이 더 강력한 정책근거로 활용 가능 		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 매년 새로운 많은 연구 데이터(임상, 동물, 역학연구 등)가 발표되므로, 많은 전문가들의 체계적 문헌 고찰 작업 과정을 인공지능 알고리즘으로 구현한다면 환경요인 상관성에 대한 업데이트가 보다 효율적이며 시간과 비용을 절감할 수 있어 최신의 자료를 반영한 정책 도출 가능 ○ 이와 같은 국민들의 궁금증을 증거를 기반으로 체계적으로 풀어줄 수 있는 플랫폼 마련은 단편적인 연구결과가 아닌 많은 연구결과들을 종합적으로 분석한 결론을 공유함으로써 국민들의 궁금증 및 불안 해소에 기여할 뿐 아니라 환경보건정책 활용성 제고 가능
세부개발 대상기술	<ul style="list-style-type: none"> □ 환경성질환 상관성 분석을 위한 빅데이터 표준 온톨로지, 전처리 및 수집 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 글로벌 다국어 환경성질환 및 연관 유해인자 지식 연계, 국제적 조화를 위한 한국형 빅데이터 표준 온톨로지 확립 ○ 환경유해인자 및 환경성질환 환경보건 연구데이터의 원시자료(Raw Data), 연구데이터 가공자료(기초, 메타)의 수집 및 적재 자동화 기술 개발 ○ 이종 데이터셋 변수들간의 정규화 및 컴파일레이션 방안 마련 □ 국민 체감형 웹기반의 학술정보 플랫폼 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 과거 유사시스템에 대한 활용주체, 사용현황 등 조사·분석(타부처 포함) ○ 국민 체감형 핵심질문(Key question) 도출 기법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 환경유해인자 및 환경성질환에 관한 관심 분석 알고리즘 개발 ○ 국민 체감형 학술정보 활용 플랫폼 엔진 기술 개발 ○ 환경성질환 상관성정보 체계적 문헌고찰 매트릭스 프레임 개발 ○ 전문가 집단의 체계적 문헌고찰 프로토콜 및 워크플로우 개발 ○ 전문가 문헌고찰 결론 의사결정 처리 최적 시스템 및 플랫폼 구축 ○ 학술정보의 질평가(비독립·신뢰도 평가) 프레임워크 및 알고리즘 개발 ○ 웹기반의 사용자 주도 시각화 분석 시스템의 전체 프로세스 구현 ○ 웹기반 체계적 문헌고찰 결과에 대한 대국민용 리포팅 기술 개발 ○ 환경성질환 상관성규명을 위한 체계적 문헌고찰 인공지능 알고리즘 엔진 통합 ○ 국민체감형 플랫폼에 대한 리빙랩 구축 및 서비스 콘텐츠 개발 □ 환경보건 연구정보 통합데이터 플랫폼 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 적재된 환경보건 연구데이터 관계형 데이터베이스 기반 시나리오 개발 및 모델 구축 ○ 개별/통합 데이터베이스 탐색을 위한 데이터마이닝 기술 개발(변수별 자율 검색추출·정렬) ○ 환경보건 빅데이터 분석 및 상호작용적 가시화 엔진 개발(대시보드 등) □ 문헌고찰 워크플로우에 적용할 텍스트 마이닝 및 통계처리 엔진 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 온톨로지 기반 지능형 학술정보 검색식 생성 및 의학문헌 DB(PubMed 등) 자동 연계 기술 개발 ○ 인공지능 기반 텍스트(초록, 원문 등)마이닝을 통한 메타데이터 자동 추출 및 DB화 기술 개발

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 텍스트 마이닝을 통한 자동화된 문헌 탐색 및 기초 분류 엔진 개발 ○ 딥러닝 기술을 통한 핵심 키워드 및 연관 키워드 도출 엔진 개발 ○ 국민의 핵심질문, 환경유해인자 및 질환 적합도 등 처리용 인공지능(AI) 시스템 개발 <p>□ 환경보건 연구정보 플랫폼 검증·성능평가</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경보건 연구정보 데이터 플랫폼 품질 및 서비스 엔진의 단위 모듈 검증 ○ 환경보건 연구정보 데이터 플랫폼 이관 및 시범 적용(환경보건종합정보시스템) ○ 환경보건 연구정보 데이터 플랫폼 적용성 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 리빙랩 기반의 데이터 포털의 적용성 검증 ○ 국민 체감형 환경보건 학술정보 플랫폼 성능평가 ○ 타 보건의료 및 대국민 모바일 서비스와 연계 운영 방안 및 API 개발
기술개발 목표	<p>□ 정량적 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경 건강영향 지식 정보 시스템 사용자 만족도 90% 이상 <ul style="list-style-type: none"> - 만족도 측정방법 : 최종평가 시 사업수행기관에서 실제 사용자를 대상으로 외부 연구기관이 수행한 사용자 만족도 평균 ○ 12종 이상 관계형 데이터베이스 컴파일레이션 <ul style="list-style-type: none"> - 환경보건 연구정보 총 12종(환경 5종, 건강·행동 5종, 질환·독성 2종 등) 이상 데이터셋 ○ 환경-개인활동-노출-건강 영향 데이터마이닝 6개 이상 모듈 구현 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터마이닝 최소 구현 모듈 : 토픽 데이터 탐색, 개별형 데이터 추출, 관계형 데이터 추출, GIS(Geographic Information System, 지리정보체계) 기반 인접 지역과의 비교 리포팅, 시계열적 인접 지역과의 비교 리포팅, 데이터 정규화 처리 분석 엔진 ○ 국민 체감형 학술정보 데이터 플랫폼 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 체계적 문헌고찰 워크플로우 9종 이상 구축 ○ 만족도 이외 성능목표는 공공데이터 품질진단 통해 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 관계형 DB 컴파일레이션, 데이터마이닝 모듈, 학술정보 데이터 플랫폼 <p>※ 관련 공인시험성적서 제출</p> <p>□ 제원(specification)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (S/W) 데이터 기반 환경노출-상관성규명 지원 시스템 : Web에서 구동 가능 ○ (S/W) 국민 체감형 학술지원 플랫폼 시스템: Web에서 구동 가능 ○ (S/W) 대국민용 국민 궁금증 접수결과 보고 시스템: App-Web에서 구동 가능 ○ (S/W) 플랫폼 구현 지원 사양 <ul style="list-style-type: none"> - 기 구축된 환경보건종합정보시스템에 탑재 가능한 개발환경* 준수 <p>* 전자정부프레임워크/JDK버전 일치 및 DBMS, 운영체제 채택</p>
최종 성과물 (예시)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 환경성질환 상관성 분석을 위한 빅데이터 수집 시스템 ○ 관계형 데이터베이스의 개별/통합 데이터마이닝 시스템 ○ 환경성질환별 환경보건 상태 진단 리포팅 시스템 ○ 환경성질환 상관성 규명을 위한 플랫폼 확립 및 웹기반 분석 서비스 지원 ○ 국민 체감형 학술정보 제공 시스템

<p>성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ SCI 논문 3편 이상, mnrIF 70 이상(mnrIF 90 이상 1건 포함) ○ 특허 등록 2건 이상(SMART BBB등급 이상) ○ 프로그램 저작권 5건 이상 ○ 정책제안 및 정책활용 각 1건 이상 ○ 기술이전 2건 이상 																																																																														
<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<p><input type="checkbox"/> 최종 개발 시스템 구성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경보건 연구 수집 정보 <table border="1" data-bbox="363 539 1398 1261"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>주요내용</th> <th>수준</th> <th>주기</th> <th>자료원</th> <th>공개수준</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>실외환경정보</td> <td>환경보건취약지역(산단, 폐광 등) 오염물질 (PM10, PM2.5, NO₂, SO₂, CO, TVOC, 중금속 등)</td> <td>시군</td> <td>매시간</td> <td>국립환경과학원</td> <td>개방 공공 데이터</td> </tr> <tr> <td>환경성질환 정보</td> <td>환경성질환, 진료발병 및 내원 자료</td> <td>개인</td> <td>10분</td> <td>국민건강보험공단</td> <td>정보제공 동의(익명)</td> </tr> <tr> <td>독성정보</td> <td>환경유해인자에 대한 독성정보</td> <td>분기</td> <td>1회</td> <td>환경부, 식약처, 국외 DB</td> <td>개방 공공 데이터</td> </tr> <tr> <td>노출계수 정보</td> <td>국민시간활동 통계조사 정보</td> <td>연</td> <td>1회</td> <td>통계청</td> <td>개방 공공 데이터</td> </tr> <tr> <td>생활행태 및 바이오모니터링정보</td> <td>국민환경보건기초조사 자료</td> <td>연</td> <td>1회</td> <td>국립환경과학원</td> <td>개방 공공 데이터</td> </tr> <tr> <td>작업환경자료</td> <td>작업 내 실내 환경 및 측정자료</td> <td>연</td> <td>1회</td> <td>고용노동부</td> <td>정보제공 동의(익명)</td> </tr> <tr> <td>국민건강영양조사</td> <td>건강행태, 영양, 만성질환 조사자료</td> <td>연</td> <td>1회</td> <td>질병관리청</td> <td>개방 공공 데이터</td> </tr> <tr> <td>환경보건 학술문헌 및 기타 보고서 자료</td> <td>학술문헌(학술문헌 서지정보, 연구데이터 가공자료(기초데이터 및 메타분석용 데이터) 등</td> <td>실시간</td> <td>즉시</td> <td>환경부</td> <td>환경보건종합정보시스템</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ 정보 수집 및 처리 방법 <ul style="list-style-type: none"> - 개인정보 및 위치정보 제공 동의를 받고, 가명처리하여 수집하며 특히 기저질환 정보는 개인정보보호법상 민감정보이므로 개인정보 제공 동의 이외 별도로 제공 동의를 확보 - 정보 전송을 위한 암호화 전송 방식 및 서비스 제공 후 수집정보 삭제기능 구현 ○ 제공 정보 <table border="1" data-bbox="363 1601 1398 2049"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>주요내용</th> <th>수준</th> <th>주기</th> <th>제공 방법</th> <th>활용 주체</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>토픽 기반 개별형 데이터 탐색 및 추출</td> <td>토픽(환경데이터, 건강영향, 노출데이터 등)별 수집된 데이터 통계량 산출 및 다운로드 기능</td> <td>토픽</td> <td>실시간</td> <td>Web Open API</td> <td>연구자 산업체</td> </tr> <tr> <td>관계형 데이터 추출</td> <td>토픽 간 상호 연계, 사용자 커스터마이징에 의한 추출</td> <td>토픽 결합</td> <td>실시간</td> <td>Web 파일 데이터</td> <td>연구자</td> </tr> <tr> <td>시계열적/GIS기반 인접지역 비교 시각화/리포팅</td> <td>토픽에 대한 주변지역과의 비교 분석 및 시계열적 시각화(DW)</td> <td>지역</td> <td>연간</td> <td>Web 파일 데이터</td> <td>연구자 정부</td> </tr> </tbody> </table>	항목	주요내용	수준	주기	자료원	공개수준	실외환경정보	환경보건취약지역(산단, 폐광 등) 오염물질 (PM10, PM2.5, NO ₂ , SO ₂ , CO, TVOC, 중금속 등)	시군	매시간	국립환경과학원	개방 공공 데이터	환경성질환 정보	환경성질환, 진료발병 및 내원 자료	개인	10분	국민건강보험공단	정보제공 동의(익명)	독성정보	환경유해인자에 대한 독성정보	분기	1회	환경부, 식약처, 국외 DB	개방 공공 데이터	노출계수 정보	국민시간활동 통계조사 정보	연	1회	통계청	개방 공공 데이터	생활행태 및 바이오모니터링정보	국민환경보건기초조사 자료	연	1회	국립환경과학원	개방 공공 데이터	작업환경자료	작업 내 실내 환경 및 측정자료	연	1회	고용노동부	정보제공 동의(익명)	국민건강영양조사	건강행태, 영양, 만성질환 조사자료	연	1회	질병관리청	개방 공공 데이터	환경보건 학술문헌 및 기타 보고서 자료	학술문헌(학술문헌 서지정보, 연구데이터 가공자료(기초데이터 및 메타분석용 데이터) 등	실시간	즉시	환경부	환경보건종합정보시스템	항목	주요내용	수준	주기	제공 방법	활용 주체	토픽 기반 개별형 데이터 탐색 및 추출	토픽(환경데이터, 건강영향, 노출데이터 등)별 수집된 데이터 통계량 산출 및 다운로드 기능	토픽	실시간	Web Open API	연구자 산업체	관계형 데이터 추출	토픽 간 상호 연계, 사용자 커스터마이징에 의한 추출	토픽 결합	실시간	Web 파일 데이터	연구자	시계열적/GIS기반 인접지역 비교 시각화/리포팅	토픽에 대한 주변지역과의 비교 분석 및 시계열적 시각화(DW)	지역	연간	Web 파일 데이터	연구자 정부
항목	주요내용	수준	주기	자료원	공개수준																																																																										
실외환경정보	환경보건취약지역(산단, 폐광 등) 오염물질 (PM10, PM2.5, NO ₂ , SO ₂ , CO, TVOC, 중금속 등)	시군	매시간	국립환경과학원	개방 공공 데이터																																																																										
환경성질환 정보	환경성질환, 진료발병 및 내원 자료	개인	10분	국민건강보험공단	정보제공 동의(익명)																																																																										
독성정보	환경유해인자에 대한 독성정보	분기	1회	환경부, 식약처, 국외 DB	개방 공공 데이터																																																																										
노출계수 정보	국민시간활동 통계조사 정보	연	1회	통계청	개방 공공 데이터																																																																										
생활행태 및 바이오모니터링정보	국민환경보건기초조사 자료	연	1회	국립환경과학원	개방 공공 데이터																																																																										
작업환경자료	작업 내 실내 환경 및 측정자료	연	1회	고용노동부	정보제공 동의(익명)																																																																										
국민건강영양조사	건강행태, 영양, 만성질환 조사자료	연	1회	질병관리청	개방 공공 데이터																																																																										
환경보건 학술문헌 및 기타 보고서 자료	학술문헌(학술문헌 서지정보, 연구데이터 가공자료(기초데이터 및 메타분석용 데이터) 등	실시간	즉시	환경부	환경보건종합정보시스템																																																																										
항목	주요내용	수준	주기	제공 방법	활용 주체																																																																										
토픽 기반 개별형 데이터 탐색 및 추출	토픽(환경데이터, 건강영향, 노출데이터 등)별 수집된 데이터 통계량 산출 및 다운로드 기능	토픽	실시간	Web Open API	연구자 산업체																																																																										
관계형 데이터 추출	토픽 간 상호 연계, 사용자 커스터마이징에 의한 추출	토픽 결합	실시간	Web 파일 데이터	연구자																																																																										
시계열적/GIS기반 인접지역 비교 시각화/리포팅	토픽에 대한 주변지역과의 비교 분석 및 시계열적 시각화(DW)	지역	연간	Web 파일 데이터	연구자 정부																																																																										

항목	주요내용	수준	주기	제공 방법	활용 주체
AI 기반 인과관계 분석	토픽간의 시기법을 활용한 인과관계 분석	토픽	실시간	Web 결과 리포트	연구자, 정부
학술정보 체계적 문헌 요약	국민 질문에 대한 관심 분석 및 적합도 중심 자동요약	질문	실시간	Web	연구자
체계적 문헌고찰 평가 워크플로우 지원	체계적 문헌고찰 관리 및 처리 지원 서비스	평가서	실시간	Web	연구자
학술정보의 과학적 신뢰도 평가	연구 질, 비뚤림, 신뢰도 평가	평가서	실시간	Web	연구자
대국민 접수 및 리포팅	핵심 질문 접수 및 결과 공개	평가서	실시간	Web 모바일 Web	국민 연구자

□ 공통사항

- (연구대상 환경성질환) 6대 환경성질환군(호흡계질환, 순환계질환, 알레르기 질환, 신경계질환, 임신·출산계질환, 감각계질환)
- (연구대상 환경유해인자) 6대 환경유해인자군(미세먼지, EDCs, POPs, VOCs, PAHs, 중금속)에서 확대하여 국내·외 바이오모니터링 항목, 관리대상 화학물질 우선순위 목록 등을 참조
- (유전체분석) 차세대염기서열검사(Next Generation Sequencing, NGS) 사용이 원칙이며, microarray를 사용한 경우 NGS로 변환한 결과를 제시하여야 하며, 변환과정에서의 데이터 정확도와 신뢰도에 대해서 검증보고서도 첨부하여야 함
- (연구데이터 공유) 문헌조사 결과, 실험분석 데이터(생체시료와 환경시료 분석 결과 등) 등 연구 정보는 표준양식(연구데이터 관리계획(DMP, Data Management Plan) 포함)에 따라 정리하여 환경부(기술원)에 제출하고 공유하여야 함
 - 연구개발 착수 이후, 구축·수집된 모든 연구정보 DB는 환경부 지정 연구정보 환경보건센터로 이관하여, 관련 시스템은 환경보건종합정보시스템과 연계할 수 있도록 전문기관과 협의(필수)
 - ※ "환경보건 연구정보 환경보건센터"에서 구축한 연구정보 중 환경보건 조사·연구사업 (연구용역, 조사사업, 국가 R&D, 환경보건센터 자료 등), 환경보건 관련 학술문헌 및 보고서 자료 등 환경보건 연구정보 플랫폼(EHRI플랫폼)의 성과를 연계·활용 필수
 - 오믹스 데이터베이스는 OECD, 국가생명연구 자원정보센터, 공유플랫폼 등의 등록형태를 준용
- (특허권 관련) 향후 연구데이터의 타 연구 활용 시 공유에 따른 지식재산권 (특허권 등) 소유 관련 이슈 발생을 방지하기 위한 조치를 협약체결 시까지 완료하여야 함
- (잔여 생체시료 관리) 연구에 사용하고 남은 생체시료는 추후 환경부(과학원)에서 추진하는 타 연구에 활용할 수 있도록 협약체결 시까지 동의서 제출 등 필요한 조치를 완료하여야 함. 아울러 잔여시료의 보관방법(자체 보관, 바이오뱅크 기탁 등)을 제시하여야 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 GLP 수준 검증 실시(GLP 기관과 교차검증 또는 검증보고서 의뢰 등)
- (개인정보관리) 환경보건 민감·취약계층의 환경성질환 정보, 개인정보 등은 외부유출이 발생하지 않도록 기술개발이 필요하고, 아울러 2020년 8월 시행된 데이터경제 3법 관련 규정을 분석하여 관련된 요구사항을 반영하여야 함
- (연구정보) 구축·수집된 모든 연구정보 DB는 환경부 지정 연구정보 환경보건센터로 이관하여, 관련 시스템은 환경보건종합정보시스템과 연계할 수 있도록 전문기관과 협의(필수)
- 개발되는 플랫폼은 환경부 운영 환경보건종합정보시스템에 이관이 가능하도록 환경보건종합정보시스템 요구조건 등을 준용할 것
- 개발된 플랫폼의 활용성 및 유지·보수·관리를 위해 기술개발 이후 확장성을 확보할 수 있도록 연구개발계획을 수립하여 제시할 것
 - ※ 연구개발단계에서 환경부, 전문기관, 환경보건종합정보시스템 운영기관과 협의 필수
- 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함

용어설명

용어	주요내용
공개 응용프로그램 개발환경	- Open Application Programming Interface (Open API) - 임의의 응용 프로그램을 쉽게 만들 수 있도록 준비된 프로토콜
온톨로지 (Ontology)	- 존재하는 사물과 사물 간의 관계 및 여러 개념을 컴퓨터가 처리할 수 있는 형태로 표현하는 것.
펍메드 (Pubmed)	- 생명과학 및 생물의학 주제에 대한 참조 및 요약에 담고 있는 MEDLINE 데이터베이스를 주로 접근할 수 있게 해 주는 자유 검색 엔진
시소러스 (Thesaurus)	- 데이터 검색을 위한 키워드(색인어)간의 관계를 의미하고 동의어, 하위어, 관련어 등을 나타냄

9 생활화학제품 안전관리 기술개발사업

9-1

사업명	생활화학제품 안전관리 기술개발		
내역사업명	생활화학제품 함유 혼합물 유해성 평가 기술개발		
과제명	인체 유사 생체계측시스템 기반 제품 함유 혼합물 대상 인체 독성예측 시험법 개발		
연구개발단계	응용	추진방식	통합형 또는 개별형
보안과제 여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
총 연구개발기간	'25.4월~'27.12월(3년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 57억원 내외 ('25년 18.2억원 내외)
총 개발 개월	33개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	3년 이내('25년 ~ '27년)	1단계	57억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내에서 사용되는 화학물질의 종류는 45,000여종 이상이며, 해마다 수백여 종의 신규 화학물질이 시장에 나오고 있으나 상업용 화학물질의 85% 이상이 신뢰성 있는 독성정보가 없는 것으로 알려져 있음 ○ 해마다 증가하는 상업화학물질에 대한 실험동물을 이용한 독성 예측·평가에는 종간차이에 의한 평가의 부정확성과 실험동물의 희생, 비용의 증가 등 많은 문제점을 수반하고 있음 ○ REACH 제도의 시행으로 기 사용 30,000 여종의 화학물질에 대한 안전성 평가가 요구되고 있어, 간편하고 정확하며 고속으로 독성을 예측할 수 있는 cost-effective한 신규 in vitro 시험법과 전략이 절실히 요구됨 ○ 인체와 유사한 환경을 반영하여 중장기적으로는 신뢰성 있는 정책 지원 자료를 생산할 수 있도록 검증 및 표준화된 독성예측시험법 개발이 필요함 <ul style="list-style-type: none"> - 제품 함유 화학물질의 주요 표적인 심장, 간, 신장 등 다양한 장기에 대한 독성 평가법 개발이 필수적임 		
세부개발 대상기술	<ul style="list-style-type: none"> □ 장기모사칩 활용 유해성평가법 개발을 위한 대상 화학물질/화학제품 선정 <ul style="list-style-type: none"> ○ 단일 및 이중장기모사칩(2종 장기 네트워크형) 활용성 검증을 위한 참조물질(단일성분) 8종 이상 선정(양성, 음성 포함) ○ 단일 및 이중장기모사칩 활용성 검증을 위한 생활화학제품 5종 이상 선정 □ 단일 장기모사칩을 이용한 고효율 독성평가 플랫폼 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 장기의 주요 미세유체구조가 모방되고 관련 주요 세포들의 공동배양이 가능한 2종 이상의 단일 장기모사칩을 이용한 독성평가법 개발 ○ 단일 장기모사칩 이용 10종의 양성대조물질 기반 인체 유해성 평가 검증 ○ 생물학적 요인을 통해 평가할 수 있는 독성메커니즘과 관련된 마커 또는 유전자 발현(리포터 유전자, mRNA 및 단백질 level, RT-qPCR 등) 분석 ○ 기존의 인체 유래 세포기반 등 모델과의 비교 분석 		

	<ul style="list-style-type: none"> □ 다중장기모사칩 제작 및 독성평가 플랫폼 고도화 <ul style="list-style-type: none"> ○ 검증된 2종의 단일 장기모사칩이 미세유체 기술로 연결된 이중장기모사칩의 프로토타입 제작 ○ 이중장기모사칩의 성능 검증 ○ 10종의 양성대조물질 기반 인체 독성평가 검증 ○ 기존의 인체 유래 세포기반 등 모델과의 비교 분석 □ 생활화학제품 혼합물 대상 단일 및 이중장기모사칩을 이용한 독성평가 플랫폼 활용성 평가 <ul style="list-style-type: none"> ○ 생활화학제품 함유 혼합물 독성평가 10건 이상 ○ 생물학적 요인을 통해 평가할 수 있는 독성메커니즘과 관련된 마커 또는 유전자 발현 ○ 기존의 인체 유래 세포기반 등 모델과의 비교 분석 □ 장기모사칩 기반의 생활화학제품 혼합물 독성평가 최적화 <ul style="list-style-type: none"> ○ 독성메커니즘과 관련된 마커 또는 분석법 개발 ○ 분석된 독성메커니즘의 독성평가 가이드라인 제시 ○ 단일 및 네트워크형 장기모사칩의 제품 함유 혼합물 독성평가법 확립 및 최적화
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 정성적 목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ 생활환경제품 함유 혼합물 인체 독성예측 동물실험 대체 평가 시험법 및 플랫폼 개발 ○ 인간 장기 유래 세포의 장기모사칩 국산화 제작 조건 최적화 □ 정량적 목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ 2종 이상의 단일 장기 인체 유해성 예측용 2종 이상의 독성 평가법 개발 ○ 인체 독성성 예측용 2종의 장기가 연결된 네트워크형 이중장기모사칩 독성 평가 플랫폼 개발
<p style="text-align: center;">최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업화와 고효율 평가가 용이한 인체유해성평가용 심장, 간, 신장, 장, 뇌, 폐 등 2종 이상의 다중장기모사칩 ○ 단일 및 네트워크형 장기모사칩 활용 인체유해성평가법 및 SOP
<p style="text-align: center;">성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 논문 표준화된 영향력지수(mrnIF) 65 이상 ○ 특허(smart) BBB 등급 2건 이상 등록 ○ 기술이전 1건 이상 ※ 최종 성과계획 설정 시, 결과지표 또는 산출지표(질)를 50% 이상 설정

유의·고려사항
(기타 지원조건 등)

- 장기모사칩은 국가 경쟁력 제고를 위해 국내 기술에 의해 개발된 제품으로 단순 해외제품을 활용한 기술개발을 지양하며, 생활화학제품 함유물질(혼합물 포함)의 독성평가에 최적화될 수 있도록 활용되어야 함
 - 단순 세포배양 미세구조 칩 보단 각 장기의 주요 미세구조 모방 정도가 높은 장기모사칩
 - 저가의 고효율 동시 대량실험 가능한 장기모사칩 개발을 위해 미세밸브 및 펌프가 없는 세포공동배양 기술 개발
- 참조 시험물질 등의 대상 선정은 선정 근거와 함께 대상화학물질 및 화학 제품을 제안하되, 정량적 수치는 과제 착수 시점에 기술수요처(환경부, 국립환경과학원 등)와 연구수행기관이 검토·협의하여 구체화할 예정임
- 장기모사칩 활용 생활화학제품 함유물질(혼합물 포함)의 인체독성 예측 기술의 신뢰성(성능) 검증방법은 연구 신청자가 구체적으로 제시하되, 최종 연도 종료 이전에 신뢰성 검증이 완료될 수 있도록 연구내용을 연차별로 적절히 설정할 것
- 장기모사칩 활용 동물실험 대체평가법 검증 연구에 GLP 수준에 준하는 최소 3개 기관 참여 고려
- 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함

사 업 명	생활화학제품 안전관리 기술개발		
내역사업명	생활화학제품 사용 환경 기반 노출평가 기술개발		
과 제 명	국내 자연환경 및 먹이사슬 고려 제품 함유 유해물질 생물축적 및 인체노출 예측기술 개발		
연구개발단계	응용	추진방식	통합형 또는 개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
총 연구개발기간	'25.4월~'27.12월(3년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 34억원 내외 ('25년 5.8억원 내외)
총 개발 개월	33개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	3년 이내('25년 ~ '27년)	1단계	34억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 화학물질은 다매체, 다 경로의 농축 및 축적을 통해 최종적으로 인간에 노출되어 매체별, 경로별 노출 관리 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 산업적 사용을 통해서 제어장치를 거쳐 환경으로 배출되는 산업용 화학물질과 달리 소비자 제품에 사용되는 화학물질은 제품 사용 과정에서 사용량의 대부분이 환경으로 직·간접적으로 배출됨 ○ 소비자 제품 사용을 통해 생물축적 가능한 물질들이 환경으로 배출된 후 수생환경 및 육생 환경 생태계의 먹이사슬을 통해 인간의 식품으로 사용되는 생물에 축적될 수 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 합성 머스크, 실록산, 과불화화합물 등 환경 잔류성과 생물축적성이 높은 물질의 소비자 제품 사용으로 인체 노출 우려가 예상됨에 따라 환경 배출, 거동, 생물축적, 인체 노출 등 전체적인 관리가 필요함 ○ 유럽은 음식물 섭취를 통한 인체 간접 노출을 평가할 수 있는 기술을 제도적으로 운영하고 있으며, 미국 등은 이미 생물축적 개념을 바탕으로 환경기준 (Environmental Quality Standard)을 개발 활용하고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 자연환경과 농작물, 축산물, 수산물 등 식품 섭취에 따른 인체 노출 형태를 반영하여 인체 노출량을 추정할 수 있는 정량적 예측 모형이 제도적으로 필요 		
세부개발 대상기술	<ul style="list-style-type: none"> □ 관리 우선순위 물질 선정 <ul style="list-style-type: none"> ○ 품목별 생활화학제품 함유물질 목록화 및 물리화학적 특성, 환경중 분해산물, 대사체, 유해성 등 데이터베이스 구축 ○ 자연환경으로 배출 가능한 물질 목록, 배출 경로 및 주요 배출 요인 분석 ○ 국내 건강영향조사 결과 등 생체지표 모니터링 자료를 바탕으로 체내 축적률 높은 물질 확인 ○ 기존 BAF(BCF) 예측 QSAR 모델을 활용하여 잔류성이 높을 수 있는 물질 스크리닝 ○ 제품함유 특성 등 다양한 지표를 고려한 관리 우선순위 물질 결정 □ 농축수산물 및 이들의 가공품 재배, 유통, 섭취 등 실태조사 및 표준화 <ul style="list-style-type: none"> ○ 농축수산물 및 이들의 가공품 재배, 유통 등 실태조사 		

- 국내 인구의 식품 섭취 특성 실태조사를 통한 먹이사슬(food intake chain) 구성 및 표준화
 - 식품 섭취는 생물종별 재배, 채집, 섭취에 대한 계절적 영향 고려
- 국내 화학물질 관리제도(화학물질등록평가법, 화학제품안전법 등)에 활용할 수 있는 BAF(BCF) 도출 생물종(어류, 패류, 곡물 등) 표준화
- **환경, 식품, 생물체 등 매체별 관리 우선순위 물질 분석법 개발 및 잔류실태 조사**
 - 잔류실태 조사를 위한 표준물질 확보 및 분석법 개발
 - 환경 매체(토양, 수계, 대기 등), 생체(어류, 패류, 곡물 등) 내 관리 우선순위 물질의 환경 중 분해산물 혹은 대사체 등 분석 방법 개발 및 분석
 - 수생생물 등 food chain을 통한 BAF(BCF) 구축이 필요한 경우, 먹이사슬(food chain)을 구성하는 생물종의 잔류실태 조사
 - 관리 우선순위 물질을 대상으로 표준식품을 구성하는 표준 생물종(벼, 배추, 광어, 소 등)과 가공식품에 대한 잔류실태 조사
- **BAF(BCF) 예측 모델 개발**
 - K_{ow} (옥탄올-물분배계수) 등 전통적 분자기술자를 사용한 BAF(BCF) 예측 QSAR 모델 개발(먹이사슬 고려)
 - 생활화학제품 사용 과정에서 자연환경 배출 가능성이 높은 물질 및 관리 우선순위 물질을 목록화하고 모델 개발을 위한 카테고리 분류
 - 담수, 퇴적물, 토양, 해수 등 매체별 대표 생물종을 대상으로 QSAR 모델 개발에 사용 가능한 물질의 BAF(BCF) 값 수집 및 예측 알고리즘 조사/개발
 - * BAF(BCF) 값 수집은 문헌조사, 현장시험, 실험실 시험 등 자료 가용성 분석 및 확보 전략을 따름
 - 수생생물은 먹이 섭취 특성을 고려하여 모델의 결정인자 구축
 - * 생물종별 선택적으로 개발된 BAF(BCF) 모델을 통해 인간이 섭취하는 식품(가공식품, 생물종 등) 내 예측 농도를 산출, 인체 노출농도 예측 모형에 반영
 - 양자기술 등 첨단 분자 기술자 또는 기계학습 기반의 인공지능 예측기술을 활용한 BAF(BCF) 예측 모델 개발(먹이사슬 고려)
 - 첨단기술을 활용한 모델 개발에 사용하는 물질에 대하여 매체별 대표 생물종에 대한 BAF(BCF) 자료수집 및 데이터베이스 구축
 - BAF(BCF)에 영향을 미치는 유기물, 무기물, 유·무기 화합물에 대한 첨단 분자 기술자 및 알고리즘 개발
 - 표준 생물종, 물에서의 농도에 대한 현장 모니터링 자료에 기반하여 Food Chain을 고려하여 IT 기반 다운로드 방식의 BAF(BCF) 예측 모델 개발
 - BAF(BCF) 예측 모델 검/보정
 - 퇴적물, 담수, 해수, 토양 등 매체별 대표 생물종에 대한 BAF(BCF) 예측 결과 검증 자료 구축(문헌자료, 생산자료 등)
 - 관리 우선순위 물질(필요시, 생활화학제품 함유물질 또는 유사물질 등)의 특성을 고려한 매체별, 생물종별 모니터링 자료 및 문헌자료를 사용한 BAF(BCF) 예측 모델 검/보정

	<ul style="list-style-type: none"> □ 관리 우선순위 생활화학제품 함유물질의 BAF(BCF) 값 생산 및 생물축적 생체지표 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 어류 모형(Fish model)을 사용한 관리우선순위 물질의 BAF(BCF) 값 생산, 대표 대사체(fingerprint) 등 생체지표 개발 ○ 어류 모형(Fish model)을 사용한 관리 우선순위 물질의 생물축적 모니터링 및 생물축적에 따른 생체지표 (대표 대사체(fingerprint) 등) 변화 모니터링 <ul style="list-style-type: none"> - 유기물, 무기물, 유·무기 화합물 및 생물축적도 등을 고려한 생체지표 데이터 베이스 및 변화 모니터링 (단일물질/혼합물질) □ 표준 생물종 BAF(BCF) 및 인체노출 예측 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 제도적으로 사용할 수 있는 표준식품 먹이사슬(Food Chain)(식품 섭취)을 고려한 인체 노출 시나리오 및 알고리즘 개발(노출량 예측 모형) ○ 국내 제도에서 활용하는 다매체동태모형과 연계한 인체 노출예측 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 전통적 및 첨단 분자기술자를 사용한 모델 중 다매체동태모형과 연계 가능성 분석 <ul style="list-style-type: none"> * 최소 1개 이상의 BAF(BCF) 예측 모형이 연계될 수 있도록 하며, 연계되지 않는 모형이 있는 경우 BAF(BCF) 값 입력을 통해 계산에 활용될 수 있도록 알고리즘 개발 - 연계 프로그램(다매체동태모형 내 삽입 가능)에 사용되는 결정인자 확보 - 개발 프로그램 성능 검증 ○ 개발 모델을 사용한 관리 우선순위 물질의 인체 노출 및 위해성 평가
기술개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> □ 정성적 목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ 제도적으로 활용하고 있는 한국형다매체동태모형 또는 BPEAT(살생물제 환경노출 평가틀) 등과 연계 활용할 수 있는 BAF(BCF) 예측 모델 및 인체 노출 예측모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 유기물, 무기물, 유·무기 화합물에 적용할 수 있고, 일반 사용자가 손쉽게 사용할 수 있는 IT 기반 다운로드 방의 예측 모델 개발 □ 정량적 목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ 표준 생물종 BAF(BCF) 예측 모델과 연계한 Level III 급 이상의 인체 노출 예측 모델 1건 개발 ○ 생물종별 Food Chain을 반영하고 전통적 및 첨단 분자 기술자를 활용한 BAF(BCF) 예측 모델 2건 개발 ○ BAF(BCF) 예측 모델의 예측력 $r^2 = 0.8$ 이상 확보(EPA BCFWIN 수준) ○ 인체노출 예측 모델을 활용한 관리 우선순위 물질 위해성 평가보고서 1건
최종 성과물 (예시)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농축수산물 및 이들의 가공품 재배, 유통, 섭취 실태 조사 결과 보고서 ○ 환경, 식품, 생물체 등 매체별 관리 우선순위 물질의 표준 분석법 ○ 생활화학제품 함유물질 및 관리 우선순위 물질의 매체별 모니터링 결과 ○ 매체별 생물종에 대한 BAF(BCF) 예측 모델 및 검/보정, 적용성 결과 보고서

	<ul style="list-style-type: none"> ○ BAF(BCF) 예측 국내 결정계수 데이터베이스, 인체 노출 예측 모델 프로그램 및 매뉴얼
<p style="text-align: center;">성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 논문 표준화된 영향력지수(mrnIF) 65 이상 ○ 특허(smart) BBB 등급 2건 이상 등록 ○ 정책 제안 및 채택 각 2건 이상 ※ 최종 성과계획 설정 시, 결과지표 또는 산출지표(질)를 50% 이상 설정
<p style="text-align: center;">유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ BAF(BCF) 예측 모델은 인체 축적을 예측하는 모델 개발을 요구하는 것이 아니고, 수생생물(송사리, 송어, 연어 등) 또는 육상생물(소, 돼지, 닭 등) 등의 예상되는 먹이사슬을 통한 예측을 고려해야 함 ○ 관리 우선순위 물질은 생활화학제품 함유물질을 대상으로 선정되어야 하며, 소비자 제품에 사용되기 때문에 PBT, vPvB, POPs, EDCs 등의 물질을 사용하지 않을 수 있음. 이 경우 BAF(BCF) 예측 모델에 필요한 물질의 확보 전략을 수립하여 제시 필요 ○ 잔류실태 조사는 BAF(BCF) 예측 모델 검증을 위한 무기물 또는 유기 화합물을 포함하되, 충분한 자료의 수와 대상(식품, 생물종 등)을 선정할 것 <ul style="list-style-type: none"> - 소, 돼지 등 직접 채취가 어려운 경우, 생체 내 물질량 변화를 최소화할 수 있는 시료 채취 방법 마련, 가공식품은 가공된 상태로 마트 등에서 구매한 제품을 분석 ○ 예측 모델은 생물종별 먹이사슬 등 먹이 섭취 특성을 고려하여 BAF 또는 BCF 모델을 선택, 생물종별 선택적으로 개발된 BAF(BCF) 모델을 통해 인간이 섭취하는 식품(가공식품, 생물종 등) 내 예측 농도를 산출하여 최종적으로 인체 노출농도 예측 모형(다매체동태모형 등)에 반영 ○ BAF(BCF) 예측 모델과 인체 노출 예측 모델은 제도적 활용을 목적으로 하므로 연구 수행기관은 과제 착수 시점부터 기술 수요처(환경부, 국립환경과학원, 화학물질안전원 등)의 검토와 협의 방법을 구체화할 것 ○ 생체 내 모니터링 결과를 사용하여 BAF(BCF) 모델을 개발하고자 하는 경우, 분석법 개발 시간 및 표준물질 확보 등에 어려움이 있을 수 있어, 문헌자료 활용 등 한계점 극복 전략을 제시할 것 ○ 과불화합물은 생활화학제품에 사용되지 않을 수 있으나, 과불화합물과 같이 대사를 통해 생물축적 능력이 또는 독성이 변화될 수 있는 물질을 반영할 수 있도록 할 것 ○ 예측 모델은 제도적 활용성을 고려하여 먹이사슬, 식품 섭취 등을 허용할 수 있는 수준으로 표준화/단순화하여 적용할 필요가 있음 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함

사 업 명	생활화학제품 안전관리 기술개발		
내역사업명	생활화학제품 사용 환경 기반 노출평가 기술개발		
과 제 명	생활화학제품 내 계면활성제 등 유해물질 인체 노출 및 흡수 등에 미치는 영향 예측 기술 개발		
연구개발단계	응용	추진방식	통합형 또는 개별형
보안과제 여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	제한없음
총 연구개발기간	'25.4월~'27.12월(3년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 34억원 내외 ('25년 5.8억원 내외)
총 개발 개월	33개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	3년 이내('25년 ~ '27년)	1단계	34억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 여러 생활화학제품에 계면활성제가 다양한 용도로 사용되고 있으나, 유해물질(예, 살생물제 유효성분)에 비해 연구가 부족하며, 특히 계면활성제와 유해물질이 공존하는 경우에 대한 안전성 평가가 미흡한 실정임 ○ 기존 생활화학제품 위해성평가는 단일성분을 대상으로 하고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 실제 생활화학제품에서는 다양한 주성분과 부성분이 혼합되어 사용되기 때문에, 유해성분은 단독으로 노출될 때와 비교해 생체 흡수율이나 독성 작용에서 다른 양상을 나타낼 수 있음 - 상용 제품에 포함된 다량의 계면활성제는 노출량과 인체의 흡수를 포함한 체내 거동에 큰 영향을 미칠 수 있으나, 노출 평가와 위해성 평가에 충분히 반영되지 않고 있음 - 이에 계면활성제를 포함한 제품에서는 계면활성제가 유해물질의 노출과 체내 흡수 및 거동에 미치는 영향을 확인할 필요가 있음 ○ 현재 국내외에서 계면활성제 독성과 유해물질과의 혼합 노출에 따른 유해물질 흡수 및 독성 증가에 대한 연구가 진행되고 있지만, 실제 제품 상황을 고려한 계면활성제와 유해물질의 복합 노출 및 위해성 평가에는 한계가 있음 ○ 따라서, 실제 제품 상황을 고려하여 생활화학제품에 널리 사용되는 계면활성제가 제품 내 유해물질의 노출과 체내 흡수를 비롯한 동태에 미치는 영향을 확인하고, 이의 예측 모델과 in-vitro 시험 기술을 개발할 필요가 있음 		
세부개발 대상기술	<p><input type="checkbox"/> 계면활성제를 함유한 다빈도 사용 생활화학제품 성분 프로파일링</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제품 사용 빈도, 노출경로, 위해성 등을 고려한 다양한 제품군에서 쓰이는 계면활성제 및 유해화학물질 선정 <ul style="list-style-type: none"> - 제품 중 계면활성제 종류, 함량, 인체노출 및 흡수와 관련된 물리화학적 특성을 고려하여 계면활성제 5종 이상 선정 - 주요 유해물질군(의도적(예, 살생물제 유효성분 등) 및 비의도적(예, 중금속, EDCs 등) 유해물질 포함)과 계면활성제의 특성별 조합을 고려한 유해화학물질 선정 		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실제 제품사용을 고려한 계면활성제와 유해물질 혼합성분의 경피 및 흡입 노출 상황 분석 □ 계면활성제 동시 노출에 따른 유해물질의 경피 흡수 및 노출 변화 연구 <ul style="list-style-type: none"> ○ 선정한 계면활성제 5종 이상을 대상으로 계면활성제와 유해물질 동시 노출에 따른 유해물질의 피부 흡수 변화 관찰 <ul style="list-style-type: none"> - 피부 특성을 반영한 경피 흡수 시험계 확립 - 선정된 계면활성제와 유해물질의 동시 노출에 따른 흡수 및 노출 시험 수행 - 계면활성제 공존에 따른 피부 흡수 및 내적 노출량 변화 측정 - 계면활성제의 경피 흡수 영향 모델링 ○ 시나리오기반 외적 노출모델(exposure model)의 보완이 필요한 부분 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 계면활성제 공존에 따른 유해물질 사용환경 중 거동 양상 파악 - 생활화학제품 제형에 따른 계면활성제 거동 양상을 반영한 노출모델 수정 (예, 스프레이 제품의 경우, 노출 시 시험물질 직접 접촉이 아닌 스프레이 모사 노출시험에 대한 고려 필요) □ 계면활성제 동시 노출에 따른 유해물질의 호흡기계 흡수 및 노출 변화 연구 <ul style="list-style-type: none"> ○ 호흡기계 특성을 반영한 흡수 시험계 및 제품 사용 특성을 반영한 흡입 노출 모사 모델 확립 ○ 흡입 노출 모사 시스템의 입자상 물질 특성 분석 및 계면활성제 공존에 따른 유해물질의 실내공기 중 거동 분석 ○ 계면활성제와 유해물질의 흡수량의 모델링 및 실측 ○ 시나리오기반 외적 노출모델(exposure model)의 보완이 필요한 부분 제시 □ 시험계 및 노출 예측 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 계면활성제 혼합 노출을 위한 in vitro 흡수 시험계 및 흡수 예측 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 경피노출의 경우, 인공피부조직, 인공막, 예측모델 등을 이용한 in vitro 기술 개발 - 호흡노출의 경우, 분사모델, 인공호흡기조직, 예측모델 등을 이용한 in vitro 기술 개발 ○ in vitro 흡수 시험계 및 흡수 예측 모델의 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 시험계 및 예측 모델의 성능 지표 제시 및 검증 자료 확보 - 실제 제품을 대상으로 개발된 in vitro 스크리닝 기술 및 흡수 예측 모델 적용성 평가
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 정성적 목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ 생활화학제품 중 사용빈도 및 물리화학적 특성을 고려한 평가대상 계면활성제 프로파일링 ○ 제품 내 계면활성제가 유해물질의 인체 노출 및 체내 흡수에 미치는 영향 분석 및 평가

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계면활성제와 유해물질의 혼합 특성을 반영한 인체 노출 및 체내 흡수에 대한 in vitro 스크리닝 및 예측모델 개발 및 검증 ○ 계면활성제의 영향이 반영된 노출 평가 및 위해성 평가 방안 제시 <p>□ 정량적 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 선정한 계면활성제 (5종 이상)에 대해 주요 유해물질군별 각 1종 이상을 대상으로 인체 흡수를 포함한 거동을 예측할 수 있는 모델 구축 및 검증 ○ 5개 이상 물질 대상으로 계면활성제 및 제품의 특성을 반영하는 인체노출 및 체내 흡수에 대한 in-vitro 스크리닝 기법 개발
<p style="text-align: center;">최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제품 중 계면활성제의 종류와 함량 및 유해물질 조합 정보 ○ 계면활성제 동시 노출에 따른 유해물질의 흡수 변화 자료 ○ 기존 노출 모델의 시나리오 및 노출 계수 개선(안) ○ 계면활성제에 의한 유해물질 노출, 흡수 등 거동 예측 스크리닝 기술
<p style="text-align: center;">성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 논문 표준화된 영향력지수(mrnIF) 65 이상 ○ 특허(smart) BBB 등급 2건 이상 등록 ○ 정책 제안 및 채택 각 1건 이상 <p>※ 최종 성과계획 설정 시, 결과지표 또는 산출지표(질)를 50% 이상 설정</p>
<p style="text-align: center;">유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실제 노출 제품 및 제형 내의 조합 프로파일링을 통해 실제 제품에 기반한 계면활성제와 유해물질 조합을 활용하되, 제품사용법, 노출경로, 유해성분의 물리화학적 특성과 제품 구성을 위한 용매 등을 고려할 것 ○ 대표조합의 실험 결과를 근거로 하여 계면활성제군 혹은 유해물질군에 범용적 적용이 가능한 노출 시나리오와 노출 계수 개선을 제안하되, 기술 수요처(화학물질안전원)에서 운영 중인 살생물제 노출평가시스템(BRAMS) 등에 적용할 수 있도록 프로그래밍 코드 제시할 것 ○ 노출 예측 모델 개발 시, 유해화학물질에 상대적으로 취약한 민감·취약군을 고려한 노출 및 흡수 시험 기술을 포함할 것 ○ 본 과제는 「환경기술개발사업 운영규정」 제2조제1호에 따라 공공활용 과제로 분류되며, 제59조의2(공공활용과제에 대한 특례)제3항에 따라 공공활용과제 수행 결과로 발생한 연구개발성과를 환경부 장관이 지정하는 기관에서 무상으로 실시할 수 있도록 하여야함

사 업 명	생활화학제품 안전관리 기술개발		
내역사업명	생활화학제품 유해물질 위해 저감 기술개발		
과 제 명	PVC용 중금속계 안정제 대체물질 개발		
연구개발단계	개발	추진방식	통합형 또는 개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	기업* * 중소기업, 중견기업, 공기업, 대기업 중에서 1개 이상(연구개발비 부담)
총 연구개발기간	'25.4월~'27.12월(3년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 28억원 내외 ('25년 6.4억원 내외)
총 개발 개월	33개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	3년 이내('25년 ~ '27년)	1단계	28억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ PVC용 안정제로 사용되는 납 안정제는 플라스틱의 열 및 광분해를 억제하기 위해 사용되는 첨가제로 수도용 파이프 등에서 주변 환경으로 서서히 녹아 나와 체내 흡수가 우려됨 - 우수한 난연성, 기계적 물성, 내구성, 내약품성, 경제성 등이 우수해 창호용 창틀, 페인트, 크레파스 및 수도관 등 일상생활에서 흔히 사용되는 PVC 소재는 인체에 대한 노출 빈도가 매우 큼 ○ 열안정제로 사용되는 납은 인체 내 효소의 sulfhydryl(-SH) 그룹과 강하게 결합해 정상적인 효소의 기능을 방해하고, 만성 노출될 경우 빈혈, 뇌 발달 장애, 구토 등 심각한 부작용 초래하므로 저독성의 유기물, 무기계, 또는 이들의 혼합물 등으로 대체가 필요함 		
세부개발 대상기술	<ul style="list-style-type: none"> □ PVC 분해 억제 물질 및 분해산물 흡수 물질 발굴을 통한 라이브러리 구축 <ul style="list-style-type: none"> ○ 후보 물질별 PVC 분해 산물 조성 및 흡수 특성 분석 ○ 기존에 생산·판매 중인 항산화물질, 라디칼 scavenger, 열 및 자외선 안정제의 PVC용 열안정제로의 활용 가능성 확인 ○ Phosphate계, Carbonate계, Hydroxide계 등의 물질군을 이용한 열분해 억제 및 특성 평가 ○ PVC와 후보물질 간 상용성[compatibility] 검사 및 후보물질의 산화/수분 등 보관 안정성 확인 □ 발굴된 핵심 후보물질의 개질 등을 통한 PVC 열분해 억제 극대화 <ul style="list-style-type: none"> ○ 개질을 통한 고온에서의 라디칼 scavenger 성능 개선 및 특성 평가 ○ 라디칼 안정제 등의 열분해 억제 메커니즘 연구 및 특성 평가 ○ 발굴된 후보물질의 경제성 확보를 위한 합성법 연구 및 배합 방법 등에 따른 PVC 분해 산물 흡수 특성 최적화 		

	<ul style="list-style-type: none"> □ 2종 이상의 혼합 조성 최적화를 통한 분해 억제 및 혼합에 따른 시너지 효과 연구 <ul style="list-style-type: none"> ○ 후보물질의 조합을 이용한 갈변 현상 억제 최적 조성 확보 ○ 조성에 따른 분해산물의 흡수 특성 등 비교 분석을 통한 최적화 ○ 혼합 조성물과 PVC 간 상분리 억제 연구 ○ 납, 주석 및 아연 함유 화합물 등과의 열안정성 등 물성 비교 평가 □ 후보물질, 혼합 열안정제 조성물 등 단독 및 혼합에 따른 유해성 검증 <ul style="list-style-type: none"> ○ 세포 독성 연구를 통한 후보 물질들의 유해성 스크리닝 ○ 후보물질 등 2종 이상의 열안정제 혼합 및 기타 첨가제 등과의 혼합에 따른 독성 발현 연구 ○ 핵심 후보물질 또는 혼합조성물의 신경독성, 내분비계 독성, 피부감작성 등 독성 비교 평가 ○ 후보 소재 물질의 용해도 측정 및 파이프 등 완제품을 이용한 산/염기 조건 침출 특성 연구 ○ 인체 노출 환경을 고려한 유해성 평가 방안 제시 □ 대량생산을 위한 공정 설계와 이를 통한 건축 내장재용 PVC 마스터 배치 제품 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 후보물질의 PVC 내 분산시스템 개발 및 열안정제 침출 억제 ○ Pilot scale 생산 공정 설계 및 시운전 ○ 최종 마스트 배치 제조 및 이를 이용한 시제품 제작과 성능 및 안전성 평가
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 정성적 목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ PVC용 중금속계 안정제 대체물질 개발 ○ 중금속 미함유 안정제 합성법 개발 및 대량생산 신공정 기술 확보 ○ 건축용 자재 및 어린이 용품용 PVC 안정제 대체 시제품 개발 □ 정량적 목표 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 납안정제 대비 염소계 독성물질 제거성능 90% 이상 달성 - 기존 납안정제 대비 열안정성 90% 이상 달성 - 기존 납안정제 대비 90% 이하 침출 특성 확보 - 국내 먹는 물 기준 납(10μg/L) 대비 120% 향상된 안전성 확보 - 기존 납안정제 대비 생산 단가 120 % 이하 확보
<p style="text-align: center;">최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ PVC용 중금속계 안정제 대체물질 ○ 개선된 안정제를 포함하는 마스트배치 및 완제품 ○ 대체물질 합성법 및 생산 공정 기술 ○ 시제품의 '수도용 자재와 제품의 위생안전기준'에 준하는 중금속 용출 보고서

<p>성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 논문 표준화된 영향력지수(mrnIF) 65 이상 또는 특허(smart) BBB 등급 2건 이상 등록 ○ 기술이전 1건 이상 ※ 최종 성과계획 설정 시, 결과지표 또는 산출지표(질)를 50% 이상 설정
<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대체할 중금속 열안정제의 범주는 기존 카드뮴, 바륨, 납 안정제 및 이미 알려진 크롬 등 독성이 큰 중금속 원소를 포함한 화합물을 의미함 ○ 대체물질 및 적용 제품의 기본 성능 등에 대한 신뢰성 검증방법은 연구 신청자가 구체적으로 제시하되, 향후 사업화를 위해 성능에 대한 공인시험 성적서 필요 ○ '화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률' (화학물질등록평가법)에 규정된 시험 항목을 참조하여 가능한 범위에서 제품화에 필요한 안전성 검증방안을 제시할 것 ○ 최종 연구년도 종료 전에 대체물질 개발, 대체물질의 제품 적용, 대체물질 핵심 성능 및 안전성 검증이 완료될 수 있도록 연구내용을 연차별로 적절히 설정할 것

10 태양광 패널 재활용 기술개발사업

10-1

사업명	태양광 패널 재활용 기술개발		
내역사업명	태양광 패널 재활용 기술개발		
과제명	태양광 패널 저에너지 고속 전처리 공정 및 친환경 자원화 기술개발		
연구개발단계	개발	추진방식	개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	1개 이상 기업 참여 필수
총연구개발기간	'25.4월~'28.12월(4년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 85억원 내외 ('25년 20억원 내외)
총 개발 개월	45개월		1차년도 개발 개월
	1단계	2년 이내('25년 ~ '26년)	1단계
	2단계	2년 이내('27년 ~ '28년)	2단계
배경 및 필요성	<input type="checkbox"/> 지속적인 태양광 패널 보급 확대에 따라 향후 발생량 증가*가 예상되는 폐패널에 대한 재활용률을 제고하고, 탄소배출 저감까지 가능한 저에너지 재활용 기술개발 필요 * 한국태양광산업협회, 태양광 폐패널 발생량 전망: '25년 1,223톤 → '33년 28,153톤 (23배 증가) ※ 환경부, 태양광 패널 '생산자책임재활용(EPR)' 제도 시행 ('23년) ※ 제14회 국정현안관계장관회의, '태양광 폐패널 관리 강화 방안' 확정 ('23년)		
	<input type="checkbox"/> 아울러, 기존 처리기술보다 고속 및 대량 처리가 가능한 기술 개발 필요 <input type="checkbox"/> 폐패널로부터 회수 유가자원의 활용성 제고를 위해 고부가가치 재생 소재로의 자원화 기술개발 요구		
세부개발 대상기술	<input type="checkbox"/> 태양광 폐패널 저에너지 고속 전처리 자동화 기술 <input type="checkbox"/> 태양광 폐패널 대상 친환경 유가금속 회수 및 자원화 기술		
	<input type="checkbox"/> 태양광 폐패널 유가소재 친환경 건·습식 회수 및 고순도화 기술개발 - 저온 (550°C 이하) 친환경 실리콘셀 건식 회수기술 개발 - 친환경 습식공정 기반 고순도 유가금속(Si, Ag, Cu) 회수 및 고순도화 장치 및 공정개발 <input type="checkbox"/> 재생 실리콘 활용을 위한 실리콘의 미립화 등 이차전지 음극활물질 자원화 기술개발		

<p>기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 규격목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ 저에너지 고속 전처리 처리 용량: 4,500톤/년 이상(8시간/일 조업기준) <ul style="list-style-type: none"> ※ 국내 고정식 재활용 설비 규모 : 1,500톤/년 ~ 4,080톤/년 ○ 샌드위치 셀 자원화 장치 용량: 130톤/년 이상 (8시간/일 조업기준, 패널 무게의 3% 기준) ○ 실리콘 이차전지 음극활물질 생산량: 10kg/일 이상 (8시간/일 조업기준) □ 성능목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ 태양광 폐패널 저에너지 고속 전처리 자동화 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 태양광 패널 유리와 샌드위치 분리 처리시간 : 1분/개 이하(현재수준 : 3분/개 내외) - 기존 가열식 또는 파쇄방식 대비 에너지 사용량 30% 이상 저감(기존 기술에 대한 정확한 정의 및 저감 데이터 제시) - 실증 운전 시간 : 30회 이상(1일 8시간 기준) ○ 태양광 폐패널 유가소재 고효율 회수기술 <ul style="list-style-type: none"> - 유리 회수율: 95% 이상(100원/kg 이상 판매가치 기준) - 샌드위치 셀(백시트, 실리콘, 구리리본, 은 등) 회수율: 95% 이상(무게 기준, 현재수준 :50%) ○ 샌드위치 셀 유가소재 회수 및 자원화 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 구리리본 회수율: 98% 이상(현재수준 : 15%, 샌드위치 셀 내 구리 무게 기준) - 습식기술에 의한 실리콘 회수율 90% 이상(샌드위치 셀 내 실리콘 무게 기준), 순도 99% 이상 - 재생 실리콘 고부가 이차전지 음극활물질 제조 : 전극 실리콘 함량비 5% 이상
<p>최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 에너지절감형 태양광 폐패널 재활용 전처리 설비 및 공정 ○ 친환경·저비용 태양광 폐패널 유가자원 회수 설비 및 공정 ○ 이차전지 음극재용 재생 실리콘 자원화 공정
<p>성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 특허 : 과제단계별 특허 SMART 지수 BBB 이상 1건 이상 등록 <ul style="list-style-type: none"> * SMART 등급 : 한국발명진흥회에서 개발한 특허등급평가시스템을 통한 특허의 잠재적 질적 가치 평가로 특허등급을 C부터 AAA까지 9등급으로 구분 ○ 현장 적용 건수 : 3건 이상 <ul style="list-style-type: none"> * 현장적용건수 : 저에너지 전처리 재활용 공정 구축 1건, 친환경 유가금속 회수 공정 구축 1건, 재생 실리콘 이차전지 음극재 제조공정 구축 1건 등
<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재활용 공정 에너지 사용량 저감방안 근거자료 제시 ○ 기술개발 정량적 목표의 객관적 평가방법 제시 ○ 선행과제와의 차별성 제시 ○ 동 사업은 사업화 목적의 R&D사업으로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향((공고문 8P 참고)

사업명	태양광 패널 재활용 기술개발		
내역사업명	태양광 패널 재활용 기술개발		
과제명	태양광 패널 해외 현장 맞춤형 이동식 재활용 기술 및 글로벌 실증		
연구개발단계	개발	추진방식	개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	1개 이상 기업 참여 필수
총 연구개발기간	'25.4월~'28.12월(4년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 160억원 내외 ('25년 30억원 내외)
총 개발 개월	45개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	2년 이내('25년 ~ '26년)	1단계	80억원 내외
2단계	2년 이내('27년 ~ '28년)	2단계	80억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> □ 재생에너지 수요확대에 따라 태양광 산업이 성장으로 태양광 폐패널의 효율적인 관리를 통한 재활용 분야에 대한 글로벌 경쟁력 확보 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 단순 재활용 기술이 아닌, 태양광 패널의 전과정관리 및 자원회수를 통한 자원 안보를 강화하고, 최적 재활용·폐기를 통한 친환경 자원화 □ 태양광 산업의 지속적인 성장으로 폐패널 재활용 시장이 확대되고, 전 세계 기업들이 재활용 기술로 사업을 영위함에 따라 태양광 패널이 주로 사용되는 해외를 대상으로 국내 기술의 해외 진출을 위한 글로벌 맞춤형 재활용 기술개발 필요 <ul style="list-style-type: none"> ○ 호주, 미국 등 국토가 넓고 태양광 설치량이 많은 국가에서 운송비의 획기적 절감이 가능한 이동형 재활용 기술 필요 ○ 해외 재활용 현장에서의 2차 오염 방지를 위해 공정 중 배가스나 폐용액 발생이 없는 친환경 On-site 이동형 재활용 기술개발 요구 		
세부개발 대상기술	<ul style="list-style-type: none"> □ 이동식 태양광 폐패널 재활용 전처리 설비 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 비파쇄 기반 고순도 유리 및 샌드위치(실리콘, 구리리본, 유기물) 분리기술 개발 ○ 이동이 용이하고 효율적 탑재가 가능한 이동식 전처리 설비 설계 및 설비 개발 ○ 탑재 부피 절감을 위한 알루미늄 프레임, 정선박스 및 실란트 일괄 해체 자동화 통합기술 개발 □ 이동식 태양광 폐패널 전처리 장치의 글로벌 실증 <ul style="list-style-type: none"> ○ 해외 실증지역(미국, 호주 등 장거리 이동 대상 지역) 선정 및 관련 규제 정책·기준 조사 및 대응 방안 마련 ○ 해외 실증 대상 지역 확정 및 실증설비 제작 ○ 이동식 설비 제작 및 실증 운전 □ 이동식 재활용 설비 대상 경제성 및 탄소배출량 산정 <ul style="list-style-type: none"> ○ 고정형 대비 이동식 폐패널 재활용 설비의 운송비용 절감효과 분석 ○ 이동형 폐패널 재활용 기술 전주기의 탄소배출량 산정 및 저감효과 분석 ○ 회수자원의 공간적 물질흐름 분석(MFA)을 통한 해외 폐패널 시장 경제성, 환경성 분석 		

	<ul style="list-style-type: none"> □ 태양광 폐패널 샌드위치(실리콘, 구리리본, 유기물) 분리·선별 및 자원화 기술 개발 ○ 샌드위치 셀 다단계 파쇄장치 제작 및 운전기술 개발 ○ 샌드위치 셀 파쇄물로부터 실리콘 금속분말, 구리리본, 유기물 회수를 위한 연속식 복합 선별장치 제작 및 운전기술 개발 ○ 재생 실리콘 활용 고부가 질화규소 등 제조기술 개발
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 규격목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ 이동식 태양광 폐패널 재활용 전처리 설비 용량: 1,500톤/년(8시간/일 조업 기준, 국내 제작 및 시운전 후 해외 실증) ※ 국내 고정식 재활용 설비 규모 : 1,500톤/년 ~ 4,080톤/년 ○ 샌드위치 파쇄 및 선별 장치 용량: 45톤/년 이상(8시간/일 조업기준, 국내 실증) □ 성능목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ 비파쇄 기반 이동식 태양광 폐패널 전처리(해체·분리) <ul style="list-style-type: none"> - 이동식 전처리 설비의 운전환경 등 환경규제(인허가 규제) 기준 만족 : 진동 75dB 이하, 소음 70dB 이하, 배가스나 폐용액 무배출 - 유리 회수율: 95% 이상 (100원/kg 이상 판매가치 기준) - 샌드위치 셀(백시트, 실리콘, 구리리본, 은 등) 회수율: 95% 이상 - 해외 실증 운전 시간 : 5회 이상(1일 8시간 기준) ○ 재활용 경제성 향상을 위한 샌드위치 셀 자원화 <ul style="list-style-type: none"> - 구리리본 회수율 98% 이상(현재수준 : 15%, 샌드위치셀 내 구리 무게 기준) - 건식기술에 의한 실리콘 회수율 90% 이상(샌드위치셀 내 실리콘 무게 기준), 순도 90% 이상 - 질화규소 소결체 열전도도(전력반도체 방열기판으로 활용할 경우) : 85W/m·K ○ 고정식 재활용 기술 대비 해외 현지 운송비 30% 이상, 탄소배출 10% 이상 절감(국제이동 포함)
<p style="text-align: center;">최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 이동식 태양광 폐패널 재활용 설비 제작 및 국내·외(미국, 호주 등 폐패널 발생국가 중 연구기관이 제시) 운전 실증 결과 ○ 샌드위치 다단계 파쇄 및 복합 선별 장치와 공정 ○ 재생 실리콘 활용 고부가 질화규소 등 제조
<p style="text-align: center;">성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 특허 : 과제단계별 특허 SMART* 지수 BBB 이상 1건 이상 등록 * SMART 등급 : 한국발명진흥회에서 개발한 특허등급평가시스템을 통한 특허의 잠재적 질적 가치 평가로 특허등급을 C부터 AAA까지 9등급으로 구분 ○ 현장 적용 건수 : 3건* 이상 * 태양광 폐패널 샌드위치 재활용 설비 국내 운전실증 1건, 이동식 태양광 폐패널 재활용 설비 국내 및 해외 운전실증 각 1건 등
<p style="text-align: center;">유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해외 적용 대상 지역에 대한 환경/안전/인허가 사항 제시 ○ 개발기술의 실증운동을 위한 현지 기관과의 MOU 수준 이상의 협약체결 ○ 선행과제와의 차별성 제시 ○ 동 사업은 사업화 목적의 R&D사업으로 기관부담연구개발비 및 현금부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향(공고문 8P 참고)

11 사용후 배터리 안전관리 및 재제조 유통순환 기술개발사업

11-1

사업명	사용후 배터리 안전관리 및 재제조 유통순환 기술개발		
내역사업명	글로벌 시장 요구 대응 환경안전 기술개발		
과제명	동결방식을 이용한 사용후 배터리 안전 보관·운송 기술		
연구개발단계	개발	추진방식	개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	1개 이상 기업 참여 필수
총 연구개발기간	'25.4월~'28.12월(4년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 50억원 내외 ('25년 12억원 내외)
총 개발 개월	45개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	2년 이내('25년 ~ '26년)	1단계	25억원 내외
2단계	2년 이내('27년 ~ '28년)	2단계	25억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> □ 전기차 보급의 지속적 확대에 따라 사용후 배터리 발생량 꾸준히 증가할 것으로 예상되나, 이차전지 관련 폭발사고가 지속 발생함에 따라 사용후 배터리를 안전하게 보관하고 운송하는 기술개발이 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 전기차 폐배터리는 400V 이상의 고전압으로 폭발, 화재의 위험성이 내재되어 있음 □ 또한, 전기차 사용후 배터리의 화재·폭발을 방지하기 위해 주로 염수 방전을 사용하였으나 이 경우 유해가스가 발생하고 배터리가 부식되어 재사용이 어려우며, 처리가 어려운 폐수 발생함 □ 사용후 배터리의 재활용 활성화 및 순환생태계 조성을 위하여 배터리의 성능을 저해하지 않으면서 안전성·환경성이 보장되는 보관·운송기술 개발 시급 		
세부개발 대상기술	<ul style="list-style-type: none"> □ 동결방식을 이용한 사용후 배터리의 안전 보관·운송 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 사용 후 배터리의 화재·폭발 방지 동결 조건 확립 등 동결공정 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 경제성 있고 취급 용이한 냉매 선정 및 화재·폭발 제어 가능한 냉매 특성 확립 - 동결 후 배터리 관통, 파쇄 후 열폭주 등 안전성 검증 ○ 사용후 배터리 안전 보관·운송 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 동결 이후 배터리 보관·운송 상태의 배터리 성능 조사 - 배터리 안전 보관 및 운송 조건 확립 - 기존 배터리 보관 및 운송 차량 대비 성능 개선 및 운송 경제성 검토 ○ 사용후 배터리 안전 보관·운송 기술 실증 <ul style="list-style-type: none"> - 동결, 보관, 운송장치 설계 및 시제품 제작 - 단일, 복수 사용후 배터리의 보관, 운반 기술 실증 		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동결 전·후 배터리 성능 보전 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 배터리 SoC 상태별(SoC 100% 포함, 구간별 확인) 동결-해동 후 배터리 성능평가(전해액 물성 변화, 바인더 물성 변화 등 확인) - 동결 전·후 배터리 팩, 모듈, 셀 성능보전 거동 조사, 재사용 가능성 검토 - 사용 후 배터리 팩 해체-동결-해동 시스템 확립
<p style="text-align: center;">기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 규격목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ 동결식 사용후 배터리 보관, 운송 시스템 용량 및 종류 : 800V 이상 배터리 탑재 시스템 2종 개발(단일 1종, 복수(배터리 3대 이상) 1종) □ 성능목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ 안전성 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 동결 후 배터리에 대한 관통, 파쇄 안전성 검증 <ul style="list-style-type: none"> ※ 냉매 종류, 동결조건 온도 등은 제한 없음 - 배출처-재활용사업장 간(100km 이상) 시범 운송 : 10회 이상 ○ 동결 전·후 배터리 성능 변화 : 5% 이내 <ul style="list-style-type: none"> - 배터리 SoC 상태별(SoC 100% 포함, 구간별 확인) 동결-해동 후 배터리 성능평가
<p style="text-align: center;">최종 성과물(예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 화재·폭발에 안전한 동결식 사용후 배터리 보관·운송 기술(단수, 복수 탑재 가능)
<p style="text-align: center;">성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 특허 : 과제단계별 특허 SMART* 지수 BBB 이상 1건 이상 등록 <ul style="list-style-type: none"> * SMART 등급 : 한국발명진흥회에서 개발한 특허등급평가시스템을 통한 특허의 잠재적 질적 가치 평가로 특허등급을 C부터 AAA까지 9등급으로 구분 ○ 현장 적용 건수 : 2건 이상* <ul style="list-style-type: none"> * 배터리팩 단수, 복수 탑재 가능한 보관/운송 시스템 각 1종 등
<p style="text-align: center;">유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동결 전 방전이 필요할 경우 환경오염물질 발생 없이 배터리 성능을 유지하는 방전 기술 적용 필요 ○ 운송비 경제성에 대한 근거자료 제시 : 현재 상용 운송비 대비 150% 이하 <ul style="list-style-type: none"> ※ 현재 상용 배터리 등 운송비 수준(국내 A사) : 50만원 이하/1대(운송거리 150km 이내 기준), 100만원 이하/1대(운송거리 600km 이내 기준) ○ 기존 보관, 운반시스템 대비 안전성 개선 자료 제시 ○ 본 사업은 다부처 사업으로 국토부 '(핵심기술2)전기자동차 재제조 배터리 순환체계 구축을 위한 재제조 배터리사업자 안전관리 기술개발'의 재제조 배터리 운영관리 기술과 다부처 사업 연계 추진

사업명	사용후 배터리 안전관리 및 재제조 유통순환 기술개발		
내역사업명	글로벌 시장 요구 대응 환경안전 기술개발		
과제명	폐수 무방류형 블랙매스 제조를 위한 사용후 배터리 안전한 전처리 기술 개발 및 글로벌 현지 적용		
연구개발단계	개발	추진방식	개별형
보안과제여부	일반과제	공모방식	지정공모
주관연구개발 기관유형	제한없음	필수참여 기관유형	1개 이상 기업 참여 필수
총 연구개발기간	'25.4월~'28.12월(4년)	총 정부지원금 (1차년도 정부지원금)	총 140억원 내외 ('25년 16억원 내외)
총 개발 개월	45개월	1차년도 개발 개월	9개월
1단계	2년 이내('25년 ~ '26년)	1단계	65억원 내외
2단계	2년 이내('27년 ~ '28년)	2단계	75억원 내외
배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> □ 세계 배터리 재활용 시장은 급성장하고 있으나, 국가별 사용후 배터리 재활용 규제가 강화되고 있어 해외 배터리 재활용 시장 진출에 어려움 ○ 국내 배터리 재활용의 경우, 폐수, 부생망초 등 재활용 공정에서 발생하는 환경오염물질로 인해 해외시장 진출에 한계 □ 열처리, 환경오염물질 배출 등 환경부하를 원천적으로 차단하는 사용후 배터리 재활용 기술 개발을 통해 규제 대응 및 해외 배터리 재활용 시장 선점 필요 ○ 환경 규제화, 지역별 폐쇄성 대응을 위해 해당 시장(북미, EU 등)에 직접 적용할 수 있는 사용후 배터리 재활용 기술 선도적 개발 필요 		
세부개발 대상기술	<ul style="list-style-type: none"> □ 폐수 무방류형 블랙매스(Black Mass, BM) 제조를 위한 사용후 배터리 전처리 개발 ○ 저온 구동과 열처리 시 유해물질 발생 저감 가능하고, 화재로부터 안전한 폐배터리셀 전해질 제거(회수) 기술 ○ Zero-waste 탄소 저감형 사용후 배터리 전처리 공정 및 BM 제조 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 양극활물질, 음극활물질, 전해액, 리튬, 분리막 등 배터리셀 성분별 분리/회수 가능한 폐수 무방류형 전처리 공정 개발 ○ 후처리 공정(침출 공정 등)의약품 저감 등 환경부하 저감이 가능한 BM 제조기술 □ 사용후 배터리 전처리 공정 해외 현지 파일럿 플랜트 규모 실증 운전 ○ 사용후배터리 전처리 공정 파일럿 시스템 해외 현지(유럽 등 연구기관이 선정) 구축 및 운전 <ul style="list-style-type: none"> - 해외 진출지역 규제 기준을 충족하는 환경부하 저감 기술 개발 ○ 해외 현지 국가의 대기 및 수질 등 유해물질 환경규제 기준 조사 ○ 해외 현지 적용 실증 시설 설계 및 환경 인허가 확보 방안 ○ LCA 기반 폐수 무방류형 재활용 공정 온실가스배출량 산정 		

<p>기술개발 목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 규격목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ Zero-waste 블랙매스 제조 전처리 파일럿 시스템 해외 구축 및 운전 : 100톤/년(배터리 셀 무게 기준, 국내의 경우 Lab scale 규모) <ul style="list-style-type: none"> ※ BM 제조기준 30톤/년 시스템 제작 ○ 환경인허가 인증 가능한 해외 맞춤형 공정폐기물 저감 폐배터리 친환경 재활용 공정 기본 설계 : 5,000톤/년(배터리 셀 기준, 실증 Plant 규모) □ 성능목표 <ul style="list-style-type: none"> ○ 전해액 회수율 : 90% 이상 ○ 폐수 배출 : 95% 이상 재순환 무방류(5% 이하 위탁처리 기준) ○ 후처리공정 약품 사용 저감을 위한 블랙매스 제조 <ul style="list-style-type: none"> - 양극활물질 회수율 : 90% 이상(배터리 셀 무게 기준) - 블랙매스 금속 이물질 함량 : Cu, Al 등 총함량 5% 이하(국외수준 : Cu, Al 1% 이내) ○ 처리공정의 탄소배출량 감축 : 10% 이상 ○ 해외 현지 국가의 대기 및 수질 등 유해물질 환경규제 기준 만족
<p>최종 성과물 (예시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 양극활물질, 음극활물질, 전해액, 리튬, 분리막 등 동시에 회수하는 폐수 무배출 블랙매스 제조 공정 ○ 후처리 공정의 약품 투입을 줄일 수 있는 이물질 함량이 적은 블랙매스
<p>성과목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 특허 : 과제단계별 특허 SMART* 지수 BBB 이상 1건 이상 등록 <ul style="list-style-type: none"> * SMART 등급 : 한국발명진흥회에서 개발한 특허등급평가시스템을 통한 특허의 잠재적 질적 가치 평가로 특허등급을 C부터 AAA까지 9등급으로 구분 ○ 현장 적용 건수 : 1건 이상* <ul style="list-style-type: none"> * 배터리 전처리 및 블랙매스 제조 시스템 해외 적용 1건 등
<p>유의·고려사항 (기타 지원조건 등)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선행과제와 차별성 제시 필요 ○ 개발기술의 파일럿 운영을 위한 현지 기관과의 MOU 수준 이상의 협약체결

II . 사 업 안 내 서

1. 사업추진계획

1 글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발사업

- (사업목적) 탄소중립 기술 대상 국제수준(Scope 1~3) 온실가스 감축량 산정 체계 개발을 통해 국가 차원의 의사결정 지원 및 국제 탄소규제* 대응 지원
 - * CBAM, 지속가능성보고지침, 공급망 실사지침 등
- (사업기간) 2025.04. ~ 2028.12.(4년)
- (총사업비 규모) 총 45,000백만원
 - 정부지원 연구개발비: 39,000백만원 + 민간부담 연구개발비: 6,000백만원
- ('25년 사업비 규모) 총 7,840백만원 내외
 - 신규과제 1개 7,840백만원*
 - * (총괄) 900백만원, (세부1~6) 각 900백만원, (세부7) 800백만원, (세부8) 740백만원
- (사업내용)
 - (탄소중립기술 감축량 평가) 부문별 감축 기술의 감축량 산정을 위한 관련DB 개발 및 플랫폼 구축으로 기술 도입에 따른 감축 잠재량 평가

[’25년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원대상 기관	지원 목적	지원 조건	공모 유형	개발 기간	총 연구개발비 지원금 규모	'25년도 연구개발비 지원금 규모
1	탄소중립기술의 온실가스 저감 잠재량 평가 플랫폼	제한없음	기술 개발	해당 없음	지정 공모	'25~'28	390억원 내외	78.4억원 내외

2

신기후체제 대응 환경기술개발사업

- (사업목적) 국가 기후변화 대응(감축·적응) 목표치 산정, 최적 경로 분석, 이행평가에 필요한 글로벌 수준의 정책지원형 의사결정시스템 개발을 통해 신기후 체제 대응 신기후체제 이행(NDC, 투명성 보고서, 적응보고서 등)지원
- (사업기간) 2022.04. ~ 2028.12.(7년)
- (총사업비 규모) 총 97,176백만원
 - 정부지원 연구개발비: 97,176백만원
- ('25년 사업비 규모) 총 17,200백만원 내외
 - 신규과제 1개 1,500백만원, 계속과제 9개 14,810백만원, 종료과제 1개 890백만원
- (사업내용)
 - (기후변화 완화기술) 최적 감축 목표량 및 경로 산정, 관측기반 배출량 검증 등 국가 온실가스 감축 정책 수립지원·이행 평가 기술개발
 - (기후변화 적응기술) 기후변화 영향예측 분석 및 최적 경로 산정, 적응 정책/기술 효과평가 등 기후변화 적응 정책 수립지원·이행 평가 기술개발

[25년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원대상 기관	지원 목적	지원 조건	공모 유형	개발 기간	총 연구개발비 지원 규모	'25년도 연구개발비 지원 규모
1	리빙랩 기반의 폭염, 한파 등 시민 체감도 평가기술 및 대응대책 평가기술	제한없음	기술 개발	해당 없음	지정 공모	'25~'28	45억원 내외	15억원 내외

3

대기환경무인기 One-stop 플랫폼 기술개발사업

- (사업목적) 지리적/환경적 제약 없이 대기오염도를 실시간 탐지·분석·예측하여 오염원 색출이 가능하도록 사업장 대기오염물질 배출감시 최적화 무인기 및 운용관리 시스템 개발
- (사업기간) 2025.04. ~ 2029.12.(5년)
- (총사업비 규모) 총 32,500백만원
 - 정부지원 연구개발비: 28,500백만원 + 민간부담 연구개발비: 4,000백만원
- ('25년 사업비 규모) 총 4,000백만원 내외
 - 신규과제 1개 4,000백만원
- (사업내용)
 - 대기환경 특화 무인기(2종) 개조·개발 및 통합 실증(무인기, 측정센서, 관제 플랫폼)
 - 무인기 임무운용 통합관제 플랫폼 및 다중소스 오염물질 분석, 예측 모델 개발
 - 대기환경 무인기용 센서, 측정모듈 및 무인기 전용 복합 환경센서 신뢰성 평가 시스템 개발

[’25년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원대상 기관	지원 목적	지원 조건	공모 유형	개발 기간	총 연구개발비 지원금 규모	’25년도 연구개발비 지원금 규모
1	대기환경 특화 측정용 무인기 개발, 시스템 통합, 실증 및 운용절차 개발	제한없음	기술 개발	기업 필수 참여	지정 공모	’25~’29	285억원 내외	40억원 내외

* 동 사업은 사업화 목적의 R&D사업으로 기관부담연구개발비 및 현금 부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향적용(기업유형별 비율은 사업안내서 132p 참고)

4

물공급 취약지역 지하수저류댐관리 기술개발사업

- (사업목적) 지하수저류댐 기술을 이용하여 물공급 취약지역에 용수공급 실현 및 수원 다변화를 통한 물 공급 안정성 확보를 위한 기술개발
- (사업기간) 2025.04. ~ 2028.12.(4년)
- (총사업비 규모) 총 35,300백만원
 - 정부지원 연구개발비: 26,500백만원 + 민간부담 연구개발비: 8,800백만원
- ('25년 사업비 규모) 총 3,500백만원 내외
 - 신규과제 1개 3,500백만원(정부지원 연구개발비)
- (사업내용)
 - (수량·수질 통합기반 지하수저류댐 전주기 기술 고도화) 지하수저류댐 입지특성 및 영향 평가기술, 효율성·안정성 강화를 위한 설계기술, 지속가능한 최적 유지·운영 기술, 수자원 다변화를 위한 연계기술 개발 등

['25년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원대상 기관	지원 목적	지원 조건	공모 유형	개발 기간	총 연구개발비 지원금 규모	'25년도 연구개발비 지원금 규모
1	물공급 취약지역 지하수저류댐관리 기술개발	제한없음	기술 개발	기업 필수 참여	지정 공모	'25~'28	265억원 내외	35억원 내외

* 동 사업은 사업화 목적의 R&D사업으로 기관부담연구개발비 및 현금 부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향 적용(기업유형별 비율은 사업안내서 132p 참고)

- (사업목적) 국내·외 환경변화에 따른 담수화 新시장 진출 및 선점을 위한 담수화 플랜트 디지털 전환 및 농축수 자원화 기술개발
- (사업기간) 2025.04. ~ 2029.12.(5년)
- (총사업비 규모) 총 45,000백만원
 - 정부지원 연구개발비: 35,450백만원 + 민간부담 연구개발비: 9,550백만원
- ('25년 사업비 규모) 총 3,700백만원 내외
 - 신규과제 1개 3,700백만원(정부지원 연구개발비)
- (사업내용)
 - (해수담수화 플랜트 디지털 전환 및 농축수 자원화 기술개발) 담수화 플랜트 디지털 기반 저에너지화 설계 및 운전관리 기술, 디지털·농축수 재이용 담수화 플랜트 통합 실증화 기술, 담수화 농축수 내 용존이온 자원화 기술

['25년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원대상 기관	지원 목적	지원 조건	공모 유형	개발 기간	총 연구개발비 지원금 규모	'25년도 연구개발비 지원금 규모
1	해수담수화 플랜트 디지털 전환 및 농축수 자원화 기술 개발	제한없음	기술 개발	기업 필수 참여	지정 공모	'25~'29	354.5억원 내외	37억원 내외

* 동 사업은 사업화 목적의 R&D사업으로 기관부담연구개발비 및 현금 부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향 적용(기업유형별 비율은 사업안내서 132p 참고)

- (사업목적) 수열에너지 활성화를 위해 다양한 수열원의 핵심인자 변화(온도·탁도 등)에 대응한 효율 개선, 최적화된 열취득 구조 및 소재 개발을 위한 기술개발
- (사업기간) 2025.04. ~ 2029.12.(5년)
- (총사업비 규모) 총 46,000백만원
 - 정부지원 연구개발비: 34,500백만원 + 민간부담 연구개발비: 11,500백만원
- ('25년 사업비 규모) 총 2,500백만원 내외
 - 신규과제 2개 2,500백만원
- (사업내용)
 - (중앙 집중형 실증 플랜트) 수열원 수질·유량 변동 대응을 위한 수열시스템 및 겨울철 수열원 시스템
 - (분산클러스터형 실증 플랜트) 수요 예측 기반 복합 수열에너지원 운전 기술 및 소규모 분산형 미활용 에너지 회수 하이브리드 시스템

[’25년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원대상 기관	지원 목적	지원 조건	공모 유형	개발 기간	총 연구개발비 지원금 규모	’25년도 연구개발비 지원금 규모
1	수열원 변동 대응 대규모 중앙집중형 수열에너지 실증플랜트 기술 개발	기업 참여 필수	기술 개발	기업 필수 참여	지정 공모	’25~’29	235억원 내외	20억원 내외
2	수요 예측 기반 소규모 분산형 복합 수열에너지 회수 시스템 개발	기업 참여 필수	기술 개발	기업 필수 참여	지정 공모	’25~’29	60억원 내외	5억원 내외

* 동 사업은 사업화 목적의 R&D사업으로 기관부담연구개발비 및 현금 부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향 적용(기업유형별 비율은 사업안내서 132p 참고)

- (사업목적) 기후변화, 생활 및 산업 활동 변화로 인해 다양화, 다변화되고 있는 수생태계 건강성 위협 요인의 체계적 관리 기술개발을 통해 수생태계 건강성 확보
- (사업기간) 2020.04. ~ 2027.12.(8년)
- (총사업비 규모) 총 98,876백만원
 - 정부지원 연구개발비: 84,709백만원 + 민간 14,167백만원
- ('25년 사업비 규모) 총 13,459백만원 내외
 - 신규과제 4개 1,800백만원, 계속과제 18개 11,659백만원
- (사업내용)
 - (수생태계 건강성 위협 유해물질 저감 기술 개발) 미량 및 신중요염물질, 난분해성물질, 유해조류, 오염 퇴적물 등 수생태계 건강성을 위협하는 유해물질 맞춤형 처리기술 개발
 - (수생태계 건강성 평가·예측 기술 개발) 다양성 기반 수생태계 건강성/위해성 평가 기술, 수생태계 건강성 변화 예측·관리 기술 개발

['25년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원대상 기관	지원 목적	지원 조건	공모 유형	개발 기간	총 연구개발비 지원금 규모	'25년도 연구개발비 지원금 규모
1	국내 고유 생물 유래 친환경 유해조류 제거제 개발	기업 참여 필수	기술 개발	기업 필수 참여	지정 공모	'25~'27	17.1억원 내외	6.6억원 내외
2	빅데이터 및 인공지능 기반 수생태계 통합정보 관리 기술개발	제한없음	기술 개발	해당 없음	지정 공모	'25~'27	8억원 내외	3억원 내외
3	생태유량 취약지역의 물확보 및 최적대안 선정 기술 개발	제한없음	기술 개발	해당 없음	지정 공모	'25~'27	18억원 내외	5.4억원 내외
4	수생태계 서비스 평가지표 개발 및 가치평가 기술개발	제한없음	기술 개발	해당 없음	지정 공모	'25~'27	8.5억원 내외	3억원 내외

- (사업목적) 다양한 환경유해인자로 인한 환경성질환 피해가 지속 증가함에 따라 인자-질환 상관성 규명, 예측·평가 기술 등을 확보함으로써 환경성질환 사전예방 관리 강화를 통한 국민건강 위해 최소화
- (사업기간) 2021.04. ~ 2028.12.(8년)
- (총사업비 규모) 총 84,925백만원
 - 정부지원 연구개발비: 84,925백만원
- ('25년 사업비 규모) 총 16,900백만원 내외
 - 신규과제 3개 2,740백만원, 계속과제 6개 7,270백만원, 종료과제 8개 6,890백만원
- (사업내용)
 - (환경성질환 상관성 규명) 관리 대상 인자-질환 범위를 확대하기 위해 다양한 환경유해인자의 노출영향을 보다 신속하고 정확하게 분석할 수 있는 기술개발
 - (환경성질환 예측·평가) 환경성질환 발생 위험을 사전에 예방하기 위한 사전예측 기술과 과거 노출영향 규명 등 환경피해조사를 과학적으로 뒷받침하고 환경보건 정보 서비스를 확대하기 위한 기술 개발

[’25년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원대상 기관	지원 목적	지원 조건	공모 유형	개발 기간	총 연구개발비 지원금 규모	'25년도 연구개발비 지원금 규모
1	환경보건 빅데이터 기반 환경유해인자 건강영향 예측 기술개발	제한없음	기술 개발	해당 없음	지정 공모	'25~'28	33.4억원 내외	7.4억원 내외
2	오믹스 데이터 기반 개인 맞춤형 환경성질환 예측·예방 기술개발	제한없음	기술 개발	해당 없음	지정 공모	'25~'28	38.4억원 내외	7.4억원 내외
3	환경성질환 상관성 규명을 위한 관계형 빅데이터 플랫폼 개발	제한없음	기술 개발	해당 없음	지정 공모	'25~'28	48.2억원 내외	12.6억원 내외

- (사업목적) 생활화학제품에 대한 국민건강 보호와 환경피해 최소화를 위해 생활화학제품 안전관리 전주기 기술 확보
- (사업기간) 2020.04. ~ 2027.12.(8년)
- (총사업비 규모) 총 163,190백만원
 - 정부지원 연구개발비: 1419,90백만원 + 민간부담 연구개발비: 21,200백만원
- ('25년 사업비 규모) 총 21,012백만원 내외
 - 신규과제 4개 3,620백만원, 계속과제 15개 14,908백만원, 종료과제 1개 2,484백만원
- (사업내용)
 - 제품 내에 주요 혼합물의 유해성(물질 고유특성, 독성 종류 및 크기)과 제품 사용에 따른 인체 노출량을 평가하여 위해 정도를 파악하는 한편, 제품의 원료를 친환경 물질로 대체하여 위해 저감
 - (유해성평가) 생활화학제품 내 함유된 혼합물질 특성에 적합하고, 증가하는 관리대상 물질을 신속하게 독성평가 할 수 있는 기술개발 지원
 - (노출평가) 다양한 제품유형과 사용조건이 상이하여 복잡한 실제 노출 환경을 반영하는 제품사용 환경 기반 노출량 측정·예측기술 개발 지원
 - (위해저감) 생활화학제품 및 어린이용품에 사용되는 유해물질을 대체하여 노출을 최소화할 수 있는 저독성 친환경 물질 개발 기술 지원

['25년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원대상 기관	지원 목적	지원 조건	공모 유형	개발 기간	총 연구개발비 지원금 규모	'25년도 연구개발비 지원금 규모
1	인체 유사 생체계측시스템 기반 제품 함유 혼합물 대상 인체 독성예측 시험법 개발	제한없음	기술 개발	해당 없음	지정 공모	'25~'27	57억원 내외	18.2억원 내외
2	국내 자연환경 및 먹이사슬 고려 제품 함유 유해물질 생물축적 및 인체노출 예측기술 개발	제한없음	기술 개발	해당 없음	지정 공모	'25~'27	34억원 내외	5.8억원 내외
3	생활화학제품 내 계면활성제 등 유해물질 인체 노출 및 흡수 등에 미치는 영향 예측 기술 개발	제한없음	기술 개발	해당 없음	지정 공모	'25~'27	34억원 내외	5.8억원 내외
4	PVC용 중금속계 안정제 대체물질 개발	제한없음	기술 개발	해당 없음	지정 공모	'25~'27	28억원 내외	6.4억원 내외

- (사업목적) 태양광 패널 보급 중심에서 순환경제 활성화를 위한 태양광 패널의 재활용 기술개발
- (사업기간) 2025.04. ~ 2028.12.(4년)
- (총사업비 규모) 총 35,000백만원
 - 정부지원 연구개발비: 24,500백만원 + 민간부담 연구개발비: 10,500백만원
- ('25년 사업비 규모) 총 5,000백만원 내외
 - 신규과제 2개 5,000백만원
- (사업내용)
 - (태양광 패널 저에너지 고속 전처리 공정 및 친환경 자원화 기술개발) 구조·재질·크기 등 다양한 폐패널 통합 전처리 및 전력 사용량(탄소배출) 등을 절감하는 고속 친환경 재활용 공정 및 제품화(이차전지 음극재 등) 기술 개발
 - (태양광 패널 해외 현장 맞춤형 이동식 재활용 기술 및 글로벌 실증) 해외시장 맞춰 현장에서 태양광 패널의 재활용 전처리가 가능한 이동형 장치(폐패널의 부피 감축에 따른 이송비 절감), 샌드위치 셀 자원화 기술 개발

[’25년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원대상 기관	지원 목적	지원 조건	공모 유형	개발 기간	총 연구개발비 지원금 규모	'25년도 연구개발비 지원금 규모
1	태양광 패널 저에너지 고속 전처리 공정 및 친환경 자원화 기술개발	제한없음	기술 개발	기업 필수 참여	지정 공모	'25~'28	85억원 내외	20억원 내외
2	태양광 패널 해외 현장 맞춤형 이동식 재활용 기술 및 글로벌 실증	제한없음	기술 개발	기업 필수 참여	지정 공모	'25~'28	160억원 내외	30억원 내외

* 동 사업은 사업화 목적의 R&D사업으로 기관부담연구개발비 및 현금 부담 비율이 혁신법 상의 기관부담연구개발비 비율보다 상향 적용(기업유형별 비율은 사업안내서 132p 참고)

- (사업목적) 전기차 사용후 배터리 안전관리 기술 개발을 통한 사용후 배터리 생태계 조성 및 이차전지 산업경쟁력 강화
- (사업기간) 2025.04. ~ 2028.12.(4년)
- (총사업비 규모) 총 24,700백만원
 - 정부지원 연구개발비: 19,000백만원 + 민간부담 연구개발비: 5,700백만원
- ('25년 사업비 규모) 총 2,800백만원 내외
 - 신규과제 2개 2,800백만원
- (사업내용)
 - (동결방식을 이용한 사용후 배터리 안전 보관·운송 기술) 냉동 기술 등 신기술을 접목 하여 사용후 배터리의 안전성을 제고하면서 경제적 운송이 가능한 기술 개발
 - (폐수 무방류형 블랙매스 제조를 위한 사용후 배터리 전처리 기술 개발 및 글로벌 현지 적용) 열처리, 환경오염물질 배출 등 환경부하를 원천적으로 차단하는 사용후 배터리의 블랙매스 제조용 재활용 기술 개발 및 해외 현지적용

[’25년도 신규과제 목록 및 과제별 지원금]

구분	과제명	지원대상 기관	지원 목적	지원 조건	공모 유형	개발 기간	총 연구개발비 지원금 규모	’25년도 연구개발비 지원금 규모
1	동결방식을 이용한 사용후 배터리 안전 보관·운송 기술	제한없음	기술 개발	기업 필수 참여	지정 공모	’25~’28	50억원 내외	12억원 내외
2	폐수 무방류형 블랙매스 제조를 위한 사용후 배터리 전처리 기술 개발 및 글로벌 현지 적용	제한없음	기술 개발	기업 필수 참여	지정 공모	’25~’28	140억원 내외	16억원 내외

2. 사업 신청

가. 신규과제 공모내용 (11개 사업 22개 과제 총 390억원)

사업명	분야	연구개발 단계	추진 방식	공모 방식	과제명	연구개발 기간 (단계별)	정부지원 연구 개발비	주관 연구개발 기관유형	필수참여 기관유형	3책 5공	페이지
글로벌 탄소규제 대응 통합관리 기술개발사업 (R&D)	탄소중립 기술 감축량 평가 기술개발	응용	연구단	지정	탄소중립기술의 온실가스 저감 잠재량 평가 플랫폼 (총괄1, 세부8)	4년 이내 (2년+2년)	총 390억원 내외 (25년 78.4억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	15p
신기후체제 대응 환경 기술개발사업	기후변화 적응기술	응용	통합형 or 개별형	지정	리빙랩 기반의 폭염, 한파 등 시민 체감도 평가기술 및 대응대책 평가기술	4년 이내 (2년+2년)	총 45억원 내외 (25년 15억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	49p
대기환경무인기 One-stop 플랫폼 기술개발사업	대기환경 무인기 One-stop 플랫폼 기술	개발	통합형	지정	대기환경 특화 측정용 무인기 개발, 시스템 통합, 실증 및 운용절차 개발 (총괄1, 세부2)	5년 이내 (3년+2년)	총 285억원 내외 (25년 40억원 내외)	제한없음	기업	적용	52p
물공급 취약지역 지하수저류댐 관리 기술개발	물공급 취약지역 지하수저류댐관리 기술	개발	연구단	지정	물공급 취약지역 지하수저류댐관리 기술개발	4년 이내 (2년+2년)	총 265억원 내외 (25년 35억원 내외)	제한없음	기업	적용	57p
디지털 담수화 플랜트 농축수 자원화 기술 개발사업	해수담수화 플랜트 디지털 전환 및 농축수 자원화 기술	개발	연구단	지정	해수담수화 플랜트 디지털 전환 및 농축수 자원화 기술 개발	5년 이내 (3년+2년)	총 354.5억원 내외 (25년 37억원 내외)	제한없음	기업	적용	61p
수열에너지 활용기술 및 에너지믹스 기술개발사업	중앙집중형 실증플랜트	개발	통합형	지정	수열원 변동 대응 대규모 중앙집중형 수열에너지 실증플랜트 기술 개발	5년 이내 (3년+2년)	총 235억원 내외 (25년 20억원 내외)	제한없음	기업	적용	64p
	분산클러스터형 실증플랜트	개발	개별형	지정	수요 예측 기반 소규모 분산형 복합 수열에너지 회수 시스템 개발	5년 이내 (3년+2년)	총 60억원 내외 (25년 5억원 내외)	제한없음	기업	적용	67p
수생태계 건강성 확보 기술개발사업	수생태계 건강성 위협 유해물질 저감 기술	개발	개별형	지정	국내 생물 기반의 유해조류 제거제 개발	3년 이내 (2년+1년)	총 17.1억원 내외 (25년 6.6억원 내외)	제한없음	기업	적용	69p
	수생태계 건강성 평가·예측 기술	응용	개별형	지정	빅데이터 및 인공지능 기반 수생태계 통합정보 관리 기술개발	3년 이내 (2년+1년)	총 8억원 내외 (25년 3억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	71p
		응용	개별형	지정	생태유량 취약지역의 물확보 및 최적대안 선정 기술 개발	3년 이내 (2년+1년)	총 18억원 내외 (25년 5.4억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	73p
		응용	개별형	지정	수생태계 서비스 평가지표 개발 및	3년 이내	총 8.5억원 내외	제한없음	제한없음	적용	75p

사업명	분 야	연구 개발 단계	추진 방식	공모 방식	과제명	연구개발 기간 (단계별)	정부지원 연구 개발비	주관 연구개발 기관유형	필수참여 기관유형	3책 5공	페이지
					가치평가 기술개발	(2년+1년)	(‘25년 3억원 내외)				
환경성질환 예방관리 핵심기술개발 사업	환경성질환 예측·평가 기술	응용	통합형 or 개별형	지정	환경보건 빅데이터 기반 환경유해인자 건강영향 예측 기술개발	4년 이내 (2년+2년)	총 33.4억원 내외 (‘25년 7.4억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	77p
		응용	통합형 or 개별형	지정	오믹스 데이터 기반 개인 맞춤형 환경성질환 예측·예방 기술개발	4년 이내 (2년+2년)	총 38.4억원 내외 (‘25년 7.4억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	82p
		응용	통합형 or 개별형	지정	환경성질환 상관성 규명을 위한 관계형 빅데이터 플랫폼 개발	4년 이내 (2년+2년)	총 48.2억원 내외 (‘25년 12.6억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	87p
생활화학제품 안전관리 기술개발사업	생활화학제품 함유 혼합물 유해성 평가 기술	응용	통합형 or 개별형	지정	인체 유사 생체계측시스템 기반 제품 함유 혼합물 대상 인체 독성예측 시험법 개발	3년 이내 (-)	총 57억원 내외 (‘25년 18.2억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	93p
		응용	통합형 or 개별형	지정	국내 자연환경 및 먹이사슬 고려 제품 함유 유해물질 생물축적 및 인체노출 예측기술 개발	3년 이내 (-)	총 34억원 내외 (‘25년 5.8억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	96p
		응용	통합형 or 개별형	지정	생활화학제품 내 계면활성제 등 유해물질 인체 노출 및 흡수 등에 미치는 영향 예측 기술 개발	3년 이내 (-)	총 34억원 내외 (‘25년 5.8억원 내외)	제한없음	제한없음	적용	100p
		개발	통합형 or 개별형	지정	PVC용 중금속계 안정제 대체물질 개발	3년 이내 (-)	총 28억원 내외 (‘25년 6.4억원 내외)	제한없음	기업	적용	103p
태양광 패널 재활용 기술개발사업	태양광 패널 재활용 기술	개발	개별형	지정	태양광 패널 저에너지 고속 전처리 공정 및 친환경 자원화 기술개발	4년 이내 (2년+2년)	총 85억원 내외 (‘25년 20억원 내외)	제한없음	1개 이상 기업 참여	적용	106p
		개발	개별형	지정	태양광 패널 해외 현장 맞춤형 이동식 재활용 기술 및 글로벌 실증	4년 이내 (2년+2년)	총 160억원 내외 (‘25년 30억원 내외)	제한없음	1개 이상 기업 참여	적용	108p
사용후 배터리 안전관리 및 재제조 유통순환 기술개발사업	글로벌 시장 요구 대응 환경안전 기술개발	개발	개별형	지정	동결방식을 이용한 사용후 배터리 안전 보관·운송 기술	4년 이내 (2년+2년)	총 50억원 내외 (‘25년 12억원 내외)	제한없음	1개 이상 기업 참여	적용	110p
		개발	개별형	지정	폐수 무방류형 블랙매스 제조를 위한 사용후 배터리 전처리 기술 개발 및 글로벌 현지 적용	4년 이내 (2년+2년)	총 140억원 내외 (‘25년 16억원 내외)	제한없음	1개 이상 기업 참여	적용	112p

※ 예산 현황 등에 따라 변경 추진 가능

※ 예산 현황 등에 따라 변경 추진 가능

나. 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 장기적으로 집중투자가 필요한 공익성격의 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	- 기초연구단계, 응용연구단계 및 실제 경험에서 얻어진 지식을 이용하여 새로운 제품, 장치 및 서비스를 생산하거나 이미 생산되거나 설치된 것을 실질적으로 개선하기 위하여 수행하는 체계적 연구단계
공모방식	지정공모	- 과제제안요구서(RFP)의 '세부개발대상기술', '기술개발목표', '최종성과물', '성과목표' 등에 부합하는 기술에 한하여 신청하는 과제 ※ '25년도 과제제안요구서(RFP) 참조, 내용상 보완이 필요한 부분은 일부 제안 조정 가능)
	자유공모	- 연구개발과제를 신청한 연구개발기관이 자유롭게 제안하는 과제 ※ '기술개발목표', '최종성과물' 등 해당 과제제안요구서(RFP) 참조

다. 추진일정

- 공고기간 : '24. 12.19(목). ~ '25. 1.22(수)., 15:00 까지
- ※ 접수마감 시간('25.1.22. 15:00)까지 기관담당자의 최종 승인을 완료하여야 함(연구개발계획서 등 모든 서류제출 완료 포함) **중요**
- 선정평가 및 지원과제 확정 : '25.2~3월
- 협약 및 사업 착수 : '25.4월 ※ 세부 추진일정은 변경 가능

라. 신청자격

- 「국가연구개발혁신법」 제2조제3호에 해당하는 연구개발기관

마. 신청·수행 제한

- 국가연구개발사업으로 추진하였거나 추진 중인 과제와 중복되는 경우
※ 국가과학기술지식정보서비스(<http://www.ntis.go.kr>)를 활용하여 기 추진 연구과제 검색가능
- 접수마감일 기준 주관연구개발기관, 공동연구개발기관, 연구책임자 등이 접수마감일 현재 의무사항(각종 보고서 제출, 기술료 납부, 회수금 납부)을 불이행하고 있는 경우

- 접수마감일 기준 연구개발기관(주관·공동·위탁), 연구개발기관의 장, 연구책임자 및 참여연구자 등이 국가연구개발사업에 참여제한을 받고 있는 경우
- 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 가능
 - 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 재정지원사업, 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
- 접수 마감일 기준 부도 상태인 경우
- 접수 마감일 기준 세무당국에 의해 국세, 지방세 등의 강제징수가 시작된 경우 (단, 중소벤처기업진흥공단 또는 신용회복위원회 등으로부터 재창업자금을 지원 받은 기업, 신용보증기금 또는 기술보증기금으로부터 재도전기업주 재기지원보증을 받은 기업은 예외)
- 접수 마감일 기준 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 예외)
- 접수 마감일 기준 파산, 회생절차, 개인회생절차의 개시 신청이 이루어진 경우

(단, 법원의 인가를 받은 회생계획 또는 변제계획에 따른 채무변제를 정상적으로 이행하고 있는 경우는 예외)

- 최근 결산기준 자본전액잠식 상태인 경우
- 외부감사 기업의 경우 최근 결산 감사의견이 “의견거절” 또는 “부적정”인 경우
- 주관연구개발기관으로서 접수마감일 기준 창업한지 1년 이내의 기업
 - 다만, 벤처기업 확인서가 있거나 상호변경 등의 사유로 제한대상기업에 해당되는 경우(사업자등록증 또는 법인등기부상 기존 기업을 승계한 증빙자료 제시) 제외 가능
- 결산 기준 사업개시일 또는 법인설립일이 3년 이상이고 최근 2년 결산 재무제표 상 부채비율이 연속 500% 이상인 기업 또는 유동비율이 연속 50% 이하인 기업
 - 다만, 기업신용평가등급 중 종합신용등급이 “BBB” 이상인 경우, 금융위원회에서 지정한 기술신용평가기관(TCB)의 기술신용평가 등급이 “BBB” 이상인 경우, 「외국인투자 촉진법」에 따른 외국인투자기업 중 외국인투자비율이 50% 이상이며, 기업설립일로부터 5년이 경과되지 않은 외국인투자기업인 경우, 사업개시일로부터 접수마감일까지 3년 미만인 기업의 경우는 제외

바. 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

※ 비고 1) 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)	연구개발비의 100분의 25 이상	기관부담연구개발비의 100분의 10 이상
나. 제32조제1항제2호에 해당하는 연구개발기관(중견기업)	연구개발비의 100분의 30 이상	기관부담연구개발비의 100분의 13 이상
다. 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.

※ 비고 1) 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

※ 비고 2) 추가채용인력 기관부담연구개발비 감면 조건

- ① 연구개발기관이 중견·중소기업인 경우 제26조제6항에 따라 총수행기간 동안 채용할 인원수(이하 “기본채용 인원”이라 한다)를 초과하여 청년인력(이하 본조에서 “추가채용인력”이라 한다)을 채용하거나, 의무채용을 적용하지 않는 과제에서 신규채용 계획을 수행기간 개시 시점에 제시하거나 계획하지 않았더라도 수행기간 중 실제로 채용한 경우, 전문기관의 승인을 얻어 추가채용인력의 해당연도 인건비 액수만큼 해당연도 기관부담연구개발비를 감액하고 동액 상당의 현물을 추가로 부담할 수 있다. 이때, 이미 기관부담연구개발비를 납부한 경우 기관부담연구개발비의 감액 범위는 해당 연구개발기관이 추가채용 사실을 소명하여 감액 승인을 요청한 시점의 사업비 현금 잔액을 한도로 한다.
- ② 제1항에 따라 기관부담연구개발비를 감액한 경우 해당 추가채용 인원의 인건비 집행 액수가 기관부담연구개발비의 감액분에 미치지 못한 때에는 해당연도 정산 시에 그 차액만큼 현물 부담을 미이행한 것으로 본다.
- ③ 제1항에 따른 추가채용인력의 고용이 채용 연도 수행기간 이후에도 유지되는 경우 해당 인력의 인건비 집행 금액만큼 해당 수행기간에 대한 기관부담연구개발비를 감액한다.

※ 비고 3) 「감염병 대응 국가연구개발 지원지침」에 따라 중소·중견기업 소속의 참여연구원에 대해서는 기존 또는 신규채용 인력에게 인건비 현금 계상·사용 가능(정부출연금의 50% 이내)

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

- 아래 사업화 목적의 7개 과제의 경우는 혁신법 상의 기관부담 연구개발비 비율보다 상향적용

<기관부담금연구개발비 상향 대상 과제목록 >

구분	사업명	과제명	개발기간
1	대기환경무인기 One-stop 플랫폼 기술개발사업	대기환경 특화 측정용 무인기 개발, 시스템 통합, 실증 및 운용절차 개발	'25~'29
2	물공급 취약지역 지하수저류댐 관리 기술개발사업	물공급 취약지역 지하수저류댐관리 기술 개발	'25~'28
3	디지털 담수화 플랜트 농축수 자원화 기술개발사업	해수담수화 플랜트 디지털 전환 및 농축수 자원화 기술 개발	'25~'29
4	수열에너지 활용기술 및 에너지믹스 기술개발사업	수열원 변동 대응 대규모 중앙집중형 수열 에너지 실증플랜트 기술 개발	'25~'29
		수요 예측 기반 소규모 분산형 복합 수열 에너지 회수 시스템 개발	'25~'29
5	태양광 패널 재활용 기술개발사업	태양광 패널 저에너지 고속 전처리 공정 및 친환경 자원화 기술개발	'25~'28
		태양광 패널 해외 현장 맞춤형 이동식 재활용 기술 및 글로벌 실증	'25~'28

※ 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

사. 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 인정**함
- * 대체인력은 퇴사자의 업무를 인계받는 정규인력만 인정

< 청년인력 의무채용 예시 >

- ◇ **정부지원연구개발비 15억원의 환경 R&D 과제를 총 5년 동안 수행하는 중소기업에 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])

- 중소기업이 「**환경기술개발사업 운영규정**」 제26조제6항에 따라 채용하는 청년인력 이외에 과제수행을 위해 **추가로 채용하거나, 의무채용을 적용하지 않는 과제에서 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 인정**함

* 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)**

- 중소기업은 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 회수함**
- 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 '25년12월31일 까지 완료되는 경우에 한함

아. 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 특허 전문가 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('25.1.22. 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 필요하므로 아래 ※표시사항 확인
- ※ 붙임의 일반서식과 시스템 상 전자서식이 일부 상이할 경우, 시스템 상의 서식을 우선시함

○ 제출서류

구분	제출 서류
연구개발계획서(과제)	<input type="checkbox"/> 연구개발계획서(전자서식, 일반서식(붙임1)) 공통 ※ part2(한글작성자료)는 붙임의 일반서식으로 작성 후 pdf로 시스템에 업로드
	<input type="checkbox"/> 총괄연구개발계획서(전자서식, 일반서식(붙임2)) 해당 ※ part2(한글작성자료)는 붙임의 일반서식으로 작성 후 pdf로 시스템에 업로드
	<input type="checkbox"/> 연구장비 예산 심의 요청서 (일반서식(붙임3)) 해당 ※ 단일 장비·구성품 3천만원 이상(부가세 포함시)
	<input type="checkbox"/> 연구데이터 관리계획서 (일반서식(붙임4)) 해당 ※ RFP상 연구데이터 관리·공유 관련 명시된 과제는 반드시 작성
	<input type="checkbox"/> 블라인드 계획서 해당 ※ 총 정부지원연구개발비 50억원 이상 과제는 신청계획서(HWP 파일)에서 신청연구개발기관, 연구책임자의 인적사항 등 평가의 공정성을 저해할 수 있는 부분을 제외한 계획서 추가 제출
	<input type="checkbox"/> 국가R&D 수행이력 확인서 (일반서식(붙임5)) 공통
	<input type="checkbox"/> 환경기술개발사업 동의서 (일반서식(붙임6)) 공통
	<input type="checkbox"/> 현장실증계획서 (일반서식(붙임7)) 해당
	<input type="checkbox"/> 연구단과제 기획서 (일반서식(붙임8)) 해당
	<input type="checkbox"/> 국제공동(위탁)연구 양해각서(MOU) 사본 (일반서식(붙임9)) 해당 ※국제공동 연구를 추진하는 경우 작성
연구기관제출서류	<input type="checkbox"/> 사업자등록증 사본 공통
	<input type="checkbox"/> 신청자격적정성 확인서(전자서식) 공통
	<input type="checkbox"/> 연구비 통장 사본 공통
	<input type="checkbox"/> 가·감점 확인서(전자서식) 및 증빙서류 해당 ※주관기관만 제출 ※ 증빙서류 미비시 불인정되며, 가점 부여 여부는 평가 후 전문기관 조정 시 최종 확정
	<input type="checkbox"/> 납세(국세) 완납 증명서 해당 ※ 연구개발기관이 기업인 경우
	<input type="checkbox"/> 연구개발기관의 회계감사보고서 또는 최근 2개년 재무제표 해당 ※ 연구개발기관 중 기업이 포함된 경우 포함된 기업별 모두 제출 ※ IRIS 범부처통합연구지원시스템에서 최근 2개년 재무정보를 조회·등록하신 경우는 제출불필요
	<input type="checkbox"/> 중견기업 확인서 해당 ※ 연구개발기관이 중견기업일 경우 제출 대상이며, 증빙서류 미제출 시 대기업으로 분류되고 연구개발비 지원범위 등 해당 기준(규정)을 따름
	<input type="checkbox"/> 전문연구사업자 신고증 해당 ※ 연구개발기관 소속 참여연구자의 인건비를 현금으로 계상하고자 하는 경우 '전문연구사업자 신고증' 제출 필요
	<input type="checkbox"/> 기술기여도 템플릿(붙임17, 18) 해당 ※ 연구개발기관 중 영리기관만 제출 대상(비영리기관은 제출 불필요)
	연구자제출서류
<input type="checkbox"/> 신규인력 채용(예정) 확인서 (일반서식(붙임11)) 해당	
<input type="checkbox"/> 연구윤리·청렴 및 보안서약서(일반서식(붙임12)) 공통	

3. 연구개발과제평가단 구성·운영 및 선정 절차

가. 연구개발과제평가단 및 심의위원회

1) 기능

- 연구개발과제평가단은 평가를(발표, 서면 또는 영상 등) 통해 분야별 지원과제 우선순위를 선정하고, 심의위원회는 분야별 평가위원회의 평가결과, 연구비 등을 종합 검토하여 지원과제 및 평가 결과 최종 확정

2) 위원회 구성방법 및 원칙

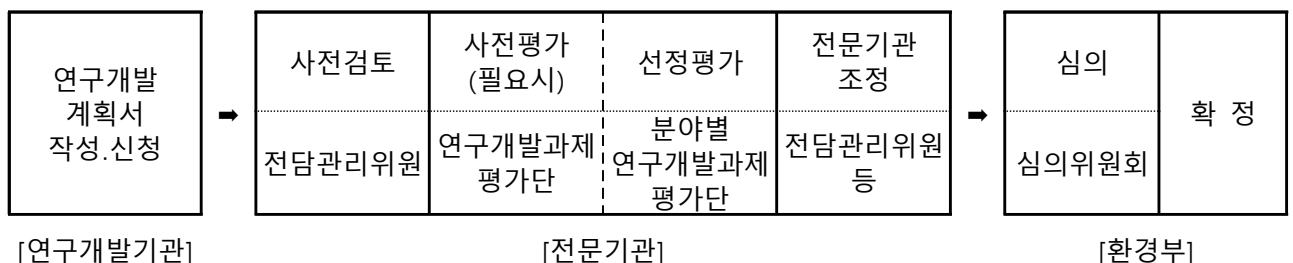
- 분야별 연구개발과제평가단
 - “연구개발과제평가위원 후보단”에서 과제신청자, 과제관련자 등 이해관계자를 제외한 후 3배수 내외의 후보위원을 선정
 - 연구개발과제평가단은 위원장 1인을 포함하여 8인 내외의 분야별 산·학·연 전문가로 평가위원을 구성하고, 1기관 1위원 선임이 원칙(다만, 대학·출연연·과기출연연·특정연의 최하위단위 부서(학과, 학부 등)가 다르다면 소속 전문가의 참여는 2인 이내로도 가능)
- 심의위원회
 - 심의위원회는 위원장 1인을 포함하여 20인 이내로 구성하며, 성별 및 연구개발 사업 관련 전문성을 고려하여 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
 - 신청자격의 적합성, 참여제한 해당여부, 공고 내용과의 부합성, 연구개발과제의 중복성, 제출서류의 적정성, 기타 기재사항 누락 사항 등을 검토하여 탈락조치 할 수 있음

- 사전평가(필요시)
 - 「환경기술개발사업 연구관리지침」 제24조에 따라 필요한 경우 사전평가를 실시하여 평가 결과 60점 이상인 과제 중 3배수 이내를 선정평가 대상과제로 선정할 수 있음
- 서면 심층검토(Peer review)
 - 대형과제(총 정부지원연구개발비 50억원 이상)의 경우 선정평가 시 서면 심층검토 (Peer review) 후 선정평가를 실시
- 선정평가
 - 발표, 서면 또는 영상 등으로 실시
 - 필요한 경우 공개평가 등 별도의 방법을 정할 수 있으며, 이와 같은 경우 별도 공지한 후 실시
- ※ 발표일정, 시간 등은 접수 이후 확정하여 통보
- 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 선행연구 및 특허관련 내용에 대한 차별성 등 심층 평가
- 과제별 최고점수와 최저점수를 제외한 평가위원의 점수를 산술평균하여 점수를 산정하되 60점 미만의 과제는 지원 대상에서 제외하고, 60점 이상 과제를 대상으로 전문기관 조정
- 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
- 종합평가점수에 따라 우선순위를 선정하여 “지원검토” 및 “예비후보”과제로 분류하고, 선정평가 결과를 토대로 연구개발계획, 연구개발비 등 조정
 - 선행 유사 연구개발과제와의 연계성 등 연구내용·추진체계
 - 연구성과 향상 방안
 - 연구개발비 편성의 적정성
 - 참여연구자의 역할 등
- 환경부 관계 실·국 및 국립환경과학원(필요시 국립생물자원관, 국립야생동물 질병관리원, 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(환경부) 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 제외될 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 ※ 환경기술개발사업 운영규정 개정(환경부 훈령 제1532호, '21.12.15) 이전의 규정에 따른 등급으로 최종평가 결과를 받은 과제는 "최상위등급"과 "최우수등급"인 경우로 한함	1.0점
중소기업기본법에 따른 중소기업이 주관연구개발기관인 경우	0.5점
우수성과로 선정된 연구개발과제의 연구책임자가 새로운 연구개발과제를 연구책임자로 신청하는 경우(수상일로부터 2년 이내) ※ 모두 해당시, 가장 높은 가점 1개만 인정	
- '국가연구개발 우수성과 100선'에 선정된 경우	1.0점
- '환경부 우수성과 20선'에 선정된 경우	0.5점
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

※ 감점 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

4. 협약체결

가. 전문기관과 연구개발기관의 협약

- 환경부장관은 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 환경부의 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')를 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

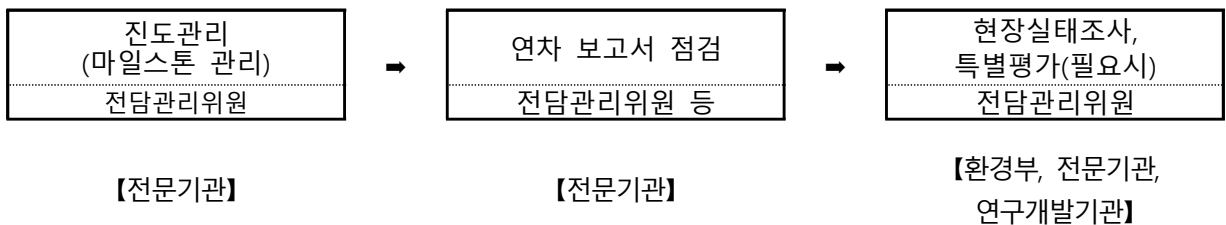
- ① 연구개발계획서 수정·보완 요약문 **공통**
- ② 환경기술개발사업 협약서(전문기관↔연구개발기관, 전자협약서) **공통**
- ③ 연구개발비 통장 사본 **공통**
- ④ 기관부담연구개발비(현금) 이체확인 증빙(연구개발기관의 현금부담금 가상계좌 입금내역) **해당**

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

5. 과제관리

가. 연구개발결과의 평가

1) 진도관리



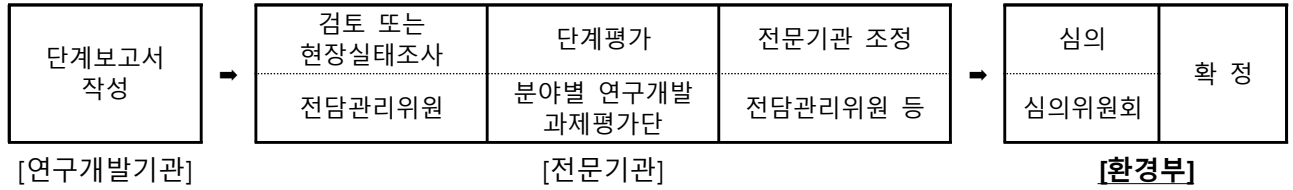
○ 진도관리는 전담관리위원이 총 연구기간 중 1회 이상 현장 확인 등을 통하여 실시하고, 계획 대비 연구수행 성과, 연구비 집행 실적, 연구장비 구축·관리 실태 등 연구 진행 전반에 대한 점검

※ 3천만원 이상이 연구시설·장비 또는 시제품 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 특별 평가 실시 가능

2) 단계평가

< 단계평가 절차 >

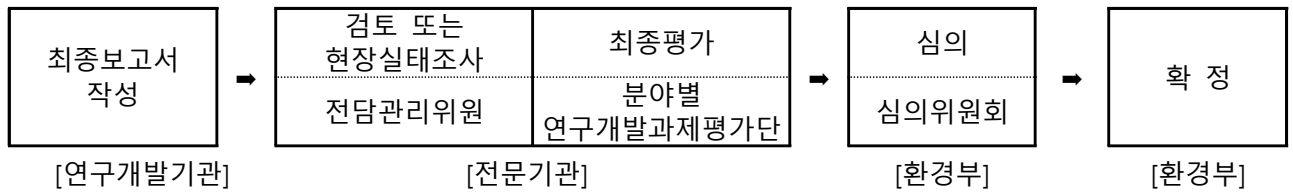


- 단계보고서 제출
 - 연구개발기관과 연구책임자는 당해 단계의 연구개발사업 종료일 2개월 전까지 단계평가용 단계보고서를 연구관리시스템에 입력·제출
- 단계평가
 - 분야별 평가위원회에서 전문가 관련 규정을 준수하여 실시하고, 과제별 최고점수와 최저점수를 제외한 평가위원의 점수를 산술평균하여, 90점 이상인 과제는 “우수”, 60점 이상 90점 미만인 과제는 “보통”, 50점 이상 60점 미만인 과제는 “미흡”, 50점 미만인 과제는 “극히 불량”으로 분류
 - ※ 극히 불량인 경우, 협약해약조치를 하고, 제재처분평가단에서 제재처분 여부를 결정함
 - 혁신도약형 과제의 경우, 평가점수가 없는 컨설팅 중심의 단계평가를 실시
- 전문기관 조정
 - 심의위원회 상정과제에 대하여 환경부 관계실·국과 협의하여 각 호의 사항을 종합적으로 검토하고 다음단계 연구개발 계획 등 조정
 - 연구개발성과 향상 방안
 - 연구개발비 편성의 적정성
 - 참여연구자의 역할 등
 - 환경부 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(환경부, 기술원) 및 통보(기술원→연구개발기관)

3) 최종평가

< 최종평가 절차 >



- 최종보고서 제출
 - 연구개발기관과 연구책임자는 연구관리시스템에 연구개발과제협약 종료일 후 60일 이내에 최종보고서(별지 제7-1호 서식)를 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(환경부) 및 통보(기술원→연구개발기관)

4) 기타사항

- 연구수행사항을 확인할 수 있는 실험일지 등 관련 자료 작성·비치 의무화
- 통합형과제의 총괄주관연구책임자는 자체 수립한 마일스톤관리 계획에 따라 연관되어 추진되는 연구개발과제의 관리(진척도 등) 실시

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

6. 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

7. 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 **공통**
 - ② 비목별 집행내역서 **공통**
 - ③ 사용잔액 및 미사용 발생이자 반납내역서 **공통**
 - ④ 연구개발기관의 자체 회계 감사 의견서 **공통**
 - ⑤ 기타 증빙 서류 **공통**

8. 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

9. 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 5%, 연구개발성과로 인한 수익 금액에 기술기여도를 곱한 금액의 5%(정부지원연구개발비의 10% 상한)
 - 중견기업 : 기술료 징수액의 10%, 연구개발성과로 인한 수익 금액에 기술기여도를 곱한 금액의 10%(정부지원연구개발비의 20% 상한)
 - 대기업 : 기술료 징수액의 20%, 연구개발성과로 인한 수익 금액에 기술기여도를 곱한 금액의 20%(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

10. 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 등록된 지식재산권을 포기하려는 경우에는 지식재산권 창출에 기여한 연구자 또는 중소기업에 양도하는 것을 우선적으로 검토 해야한다.

11. 연구개발정보의 관리

가. 연구시설·장비 심의

- 3천만원 이상(부가가치세 포함)의 연구시설·장비 구축 계획이 있을 경우, '연구장비 예산 심의 요청서' 작성 후, 연구개발과제평가단에서 심의
 - 연구개발과제평가단에서 인정된 1억원 이상 연구시설·장비의 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, 시제품, 시제품을 처분하려는 경우 처분 협의 신청서를 한국환경산업기술원에 제출하고 협의하여야 한다.

12. 연구개발과제의 보안 및 기타

가. 보안등급 분류

- 전문기관의 장은 소관 연구개발과제를 선정 시에 보안과제로 검토할 수 있으며, 필요 시에 최종평가지 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. I 급: 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. II 급: 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. III 급: 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

※ 국가연구개발사업 보안대책(환경부고시 제2023-2163호)을 따름

- 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 환경부 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, 침입감지센서 등 장비 등의 설치·운영
- 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 제56조 제1항에 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》

- 붙임 1. 연구개발계획서(요약문 포함)
- 붙임 2. 총괄연구개발계획서
- 붙임 3. 연구장비 예산 심의 요청서
- 붙임 4. 연구데이터 관리계획서
- 붙임 5. 국가 R&D 수행이력 확인서
- 붙임 6. 환경기술개발사업 동의서
- 붙임 7. 현장실증계획서
- 붙임 8. 연구단과제 연구기획서
- 붙임 9. 국제공동(위탁)연구 양해각서(MOU)
- 붙임 10. 개인정보 및 과세정보 제공·활용 동의서
- 붙임 11. 신규인력 채용(예정) 확인서
- 붙임 12. 연구윤리·청렴 및 보안서약서
- 붙임 13. 과제별 평가항목 및 배점
- 붙임 14. 인건비 및 외부전문가 활용비 세부기준
- 붙임 15. 연구개발비 사용용도(혁신법 시행령[별표2])
- 붙임 16. 기술기여도 매뉴얼(기술료 매뉴얼 및 기술기여도 산정 가이드라인)
- 붙임 17. 기술기여도 산출 틀

- ※ 본 자료는 환경부가 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 아래의 문의처로 연락하여 주시기 바랍니다.