

관리번호	2026-에너지·환경- 1-지정공모-02		RFP 유형코드	목적·내용	성과물 특성	지원유형
				R	1	2
국가전략연구 기획평가전문분야	PM분야	에너지·환경	RB분야	원천연구 탄소 자원화	시작품·시제품 제작 및 검증(TRL 5-6) RB 세부분야	컨소시엄형 연구개발 이산화탄소 포집/활용
사업명	CO <sub>2</sub> 동시 포집 전환(RCC) 융합 기술개발					
RFP명	CO <sub>2</sub> 동시 포집 전환(RCC) 융합 기술개발					
	(TRL : [시작] 2단계 ~ [종료] 5단계)					
지원 정보	지원기간	2026.04 ~ 2030.12		정부지원금	35,500백만원	
	1단계 (1차년도)	2026.04 ~ 2028.12 (2026.04 ~ 2026.12)		1단계 (1차년도)	19,500백만원 (4,500백만원)	
		2029.01 ~ 2030.12			2단계	16,000백만원
	주관기관유형	■ 제한없음 □ 대학/출연(연)/국·공립연/특정연 □ 기업 □ 기타 비영리법인(병원 등) □ 외국법인				
	주관기관 외 필수참여기관	■ 제한없음 □ 기업 □ 기타 비영리법인(병원 등) □ 외국법인				
키워드	한글	탄소중립, 이산화탄소 포집·활용, 동시 포집·전환, 공기 중 직접포집				
	영문	Net-Zero, CCU(Carbon Capture, Utilization), RCC(Reactive Capture and Conversion), DAC(Direct Air Capture)				

<b>1. 추진배경</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 추진근거 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화대응 기술개발촉진법(제1조, 제8조)</li> <li>- 이산화탄소 포집·수송·저장 및 활용에 관한 법률(제36조, 제37조)</li> <li>- 탄소중립 녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획</li> <li>- 이산화탄소 포집·활용(CCU) 기술혁신 로드맵</li> <li>- 2050 장기 저탄소발전전략(LEDS)</li> <li>- 탄소중립 녹색성장 비전 및 4대 추진 전략·12대 과제</li> </ul> </li> <li>○ 세부 추진배경 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 CCU 기술의 경제성·에너지 효율 한계를 돌파하기 위해, 고효율 RCC* 융합 공백기술 발굴 필요</li> <li>* RCC (Reactive Capture and Conversion)는 포집된 상태의 CO<sub>2</sub>를 전기화학 또는 열화학적으로 직접 전환하여 제품을 생산하는 기술로, CO<sub>2</sub> 포집과 전환 공정을 통합하여 에너지 소비를 낮추고 온실가스 감축 효과를 극대화할 수 있는 차세대 핵심 기술로 평가됨.</li> <li>- 2030 NDC 및 2050 탄소중립 시나리오 이행을 위해 정부는 「탄소중립 녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획」에서 재생에너지 확대, 산업공정 저탄소화, CCU 기술 고도화를 핵심 과제로 제시함.</li> <li>- 기존 CCU는 고순도 CO<sub>2</sub>를 전제로 하여 높은 비용과 공정 복잡성으로 산업적 확산에 한계가 있음. 저순도 CO<sub>2</sub>를 직접 처리해 공정 단순화와 효율 향상이 가능한 RCC 기술에 선제적 투자가 요구됨.</li> <li>- 특히 RCC 기술은 기존 에너지·화학·철강·시멘트 공정과의 직접 통합이 가능하여 산업부문에서 즉각적인 온실가스 감축 효과를 기대할 수 있어, 국가 탄소중립 전략 내에서 경제성과 실효성을 동시에 확보할 수 있는 전략 기술로서 중요성이 높아지고 있음.</li> <li>- 최근 CCU 연구는 CO<sub>2</sub>를 활용하여 기초화합물을 생산하는 실증 연구에 집중하는 경향이 있음. 사업화 가능성을 고려할 때, 저비용으로 고부가가치 화합물을 생산할 수 있는 경제성이 우수한 CCU-RCC 공백 기술을 발굴하고 관련 원천기술을 확보하기 위한 연구개발이 시급.</li> </ul> </li> </ul>	

- IPCC 제6차 평가 종합 보고서(23)는 직접공기포집(DAC) 기반 탄소 제거 기술의 활용 확대를 권고하고 있음. 이에 포집된 CO<sub>2</sub>를 즉시 전환할 수 있는 RCC 기술과의 융합은 DAC의 경제성과 실효성을 크게 향상시킬 수 있는 핵심 전략으로 평가됨.

○ **기획의 주안점**

- 2050 탄소중립 달성을 위한 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 동시 포집-전환 원천기술 개발 및 기술 고도화
  - CO<sub>2</sub> 포집과 전환을 통합한 동시 포집-전환(RCC) 기술 개발을 통한 넷-제로 실현 및 고부가가치합물 생산이 가능한 차세대 탄소중립 핵심 기술 확보
  - CO<sub>2</sub> 동시 포집-전환(RCC) 기술을 기반으로 다분야 융합 기술을 활용한 CO<sub>2</sub> 전환 제품의 부가가치 및 공정 효율 향상을 통해 경제성 및 온실가스 감축 극대화
  - 기존 CCU 연구를 통해 생산된 기상화합물(합성가스, 에틸렌 등)의 보관 및 수송문제를 해결할 수 있는 액상/고상 화합물 생산을 통한 실용화 가능 기술 확보
  - 다양한 적용 시나리오에 대응할 수 있는 확장 가능한 기술 라인업과 실증 기반 구축
  - '30년 사업 종료 시점 이후, RCC 융합 원천기술 개발과 소규모 실증 3건 성공을 통해 융합형 CCU 원천기술 확보를 통한 글로벌 기술경쟁력 강화
  - 기존 CCU 기술의 한계점인 경제성과 탄소 감축 효과를 해결할 수 있는 RCC 기술로 2035 NDC 및 2050 탄소중립 달성에 기여
  - RCC 융합기술개발을 통한 탄소 저감을 실현하고 고부가 화합물을 생산하여 판매하는 새로운 화학산업 개척 및 성공 사례 창출에 이은 기술 추가 확산
- ※ 연구개발과제 구성
- [주관 ①] 배가스의 전기화학적 RCC 및 생물 전환 융합 기술 개발
  - [주관 ②] 고부가가치 화학제품 생산을 위한 비전통에너지 기반 반응 융합형 CCU 기술 개발
  - [주관 ③] 차세대 분산형 융합 DAC-RCC 모듈 개발

**2. 과제목표**

- **최종 목표** : CO<sub>2</sub> 동시 포집 전환 기술 분야에서 핵심 요소기술 및 규모 확산 기술을 확보하여, 고효율 RCC 전환을 달성이 가능한 융합 기술 3종 도출

○ **단계별 목표**

<b>1단계('26~'28)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고효율 RCC 융합기술 3종 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- (주관①)                   <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 촉매·전극·반응기 고도화를 통한 전기화학적 유기산 합성 공정의 RCC 효율 향상</li> <li>2. 생물 전환 반응을 통한 RCC 기초화합물의 고부가가치화</li> </ol> </li> <li>- (주관②)                   <ol style="list-style-type: none"> <li>1. CO<sub>2</sub> 전환 산소 중간체 합성 고전환율의 원천 촉매 및 공정 기술 확보</li> <li>2. 비전통 에너지 기반 고부가 유기소재(포름알데히드, 고분자 원료 등) 생산 기술 개발</li> </ol> </li> <li>- (주관③)                   <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 공기 중 CO<sub>2</sub> 포집 및 전기화학적 RCC 반응 포집제 개발</li> <li>2. 생산물의 고부가가치화 열화학적 반응 융합 시스템 개발</li> </ol> </li> </ul> </li> </ul>
<b>2단계('29~'30)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 상기 기술 활용 CO<sub>2</sub> 0.5톤/년 처리 규모 2건, 0.1톤/년 규모 1건 소규모 실증               <ul style="list-style-type: none"> <li>- (주관①) 0.5 tCO<sub>2</sub>/년 규모 실증 수행</li> <li>- (주관②) 0.5 tCO<sub>2</sub>/년 규모 실증 수행</li> <li>- (주관③) 0.1 tCO<sub>2</sub>/년 규모 실증 수행</li> </ul> </li> </ul>

### 3. 연구개발내용 및 성과지표

#### ○ 연구개발내용

구분	연구개발내용	비고
1단계 (‘26~‘28)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 배가스의 전기화학적 RCC 및 생물 전환 융합 기술 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고성능 촉매/전극 제조 기술</li> <li>- 고성능 전해질막 개발</li> <li>- 반응기 및 스택 시스템 개발</li> <li>- 스마트 공정 적합 친환경 생물반응기 개발</li> <li>- 인공지능 기반 환경 변화 대응형 스마트 배양 기술개발</li> </ul> </li> </ul>	주관1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고부가화합물 생산을 위한 비전통 반응 융합 CCU 기술 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- CO<sub>2</sub>의 저온-저압 수소화를 산소중간체(메틸에틸포메이트 등) 선택적 합성 촉매 설계 및 반응 기초 연구</li> <li>- 산소중간체 전환 반응경로 규명 및 연속 반응 시스템의 반응경로 규명 및 최적화</li> <li>- 반응 조건(온도, 압력, H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> 비율) 및 촉매 특성 인자를 반영한 CCU 반응 개념 도출</li> <li>- 산소중간체의 마이크로파-플라즈마-광촉매 반응 특성 규명</li> <li>- 포메이트 전환 반응 경로 분석을 통한 고분자 전구체(예: 폴리 에스터·락톤 등) 형성 가능성 검증</li> <li>- 비전통 에너지 기반 반응 조건에서의 반응 선택도·에너지 효율성 향상을 위한 촉매-공정 설계</li> </ul> </li> </ul>	주관2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 차세대 분산형 융합 DAC-RCC 모듈 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- DAC-RCC 기술을 위한 이산화탄소 포집 흡수제 기술개발</li> <li>- DAC-RCC 고효율 전기화학적 이산화탄소 전환기술 개발</li> <li>- 생산물 업그레이드를 위한 고압 전기화학 반응 기술 개발</li> <li>- 전기화학-열화학 기술을 연동한 알코올 생산기술 개발</li> </ul> </li> </ul>	주관3
2단계 (‘29~‘30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 배가스의 전기화학적 RCC 및 생물 전환 융합 기술 실증                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배가스 내 저농도 이산화탄소의 반응 효율 및 전환율 최대화를 위한 최적 반응 조건 개발</li> <li>- 글루탐산 등 고부가 가치 물질 발굴 및 생산량 최적화 기술 개발</li> <li>- 전기화학적 RCC 및 생물전환 융합 최적화 기술 개발</li> <li>- 스택 시스템 최적화를 통한 0.5 tCO<sub>2</sub>/년 실증 시스템 구축</li> <li>- 공정 데이터 기반 경제성(TEA)·환경성(LCA) 평가 및 규모 격상 전략 수립</li> </ul> </li> </ul>	주관1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고부가화합물 생산을 위한 비전통 반응 융합 CCU 기술 실증                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고효성·고내구성 촉매의 실증 규모 합성 및 반응기 최적화 설계</li> <li>- 연속운전 기반 산소중간체 생산 공정 실증(0.5톤/연 규모)</li> <li>- 마이크로파 비전통에너지 기반 고부가 유기소재(포름알데히드, 고분자 원료 등) 반응 모듈 개발</li> <li>- 생성된 고부가 유기소재의 구조·물성 분석을 통한 소재 적용 가능성 평가</li> <li>- 반응-분리 통합 공정 실증 데이터 확보 및 비전통에너지 기반 고부가 유기소재 생산기술의 상용화 가능성 검증</li> <li>- 공정 데이터 기반 경제성(TEA)·환경성(LCA) 평가 및 규모 격상 전략 수립</li> </ul> </li> </ul>	주관2

구분	연구개발내용	비고
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 차세대 분산형 융합 DAC-RCC 모듈 공정 실증</li> <li>- DAC-RCC 공정/실증 기술개발 (0.1 tCO<sub>2</sub>/년 규모)</li> <li>- DAC-RCC 전공정 연계 및 모듈화 기술개발</li> <li>- 공정 데이터 기반 경제성(TEA)·환경성(LCA) 평가 및 규모 격상 전략 수립</li> </ul>	주관3

○ 성과지표

항목	1단계	2단계 (최종목표)	성과수준		비고	
			국내 최고수준	세계 최고수준		
(주관) 배가스의 전기화학적 RCC 및 생물 전환 융합 기술 개발	유기산 생산 패러데이 효율 (%)	45	60	-	60	@ 전류밀도 300mA/cm <sup>2</sup>
	셀 전압 (V)	≤ 3.7	≤ 3.5	3.75	4.1	
	반응 전극 면적 (cm <sup>2</sup> )	100	400	10	4	스택 총면적 기준
	내구성 (h)	50	100	-	-	-
	생물반응 생산 효율 (g/L/h)	0.3	1.0	-	-	-
	생물반응 생산량 (톤/년)	-	0.5	-	-	-
필수  (주관) 고부가가치 화학제품 생산을 위한 비전통에너지 기반 반응 융합형 CCU 기술 개발	생산규모 (t-CO <sub>2</sub> /년)	-	0.5	-	-	-
	연속 운전시간 (h)	-	100	-	-	단계별 생산규모 적용
	산소 중간체 생성 촉매 효율 (TOF, h <sup>-1</sup> )	2,000	5,000	-	-	-
	CO <sub>2</sub> 로딩량 (%)	0.7	0.9	-	-	-
	고부가 유기소재 생산 촉매 효율 (TON)	2,000	4,000	-	-	-
(주관) 차세대 분산형 융합 DAC-RCC 모듈 개발	DAC-RCC 통합시스템 에너지 효율 (%)	40	50	-	-	@작동 압력 >15bar or >0.5 A/cm <sup>2</sup>
	DAC 흡수제 CO <sub>2</sub> 로딩량 (mol/mol)	0.5	0.6	0.5	0.41	@공기 중 CO <sub>2</sub> 제거율 >70 (%)
	이산화탄소 공정	80	85	-	-	DAC-RCC 연계

		전환율 (%)					모듈에서 DAC에서 포집 후 RCC로 투입되는 이산화탄소 투입량(질량 또는 몰) 기준
		공정 모듈 집적도 (TEU)	-	< 1	-	-	20ft 표준 컨테이너 기준, 독립구동 가능 모듈(BOP 포함)
		통합공정 연계운전 (h)	-	>500	-	-	전 공정 연계 연속 운전시간
자율	전공정의 기술경제성(TEA) 및 전과정 평가(LCA)		단계별 자율제시		-	-	온실가스 감축 효과성 제시
	개발 기술의 혁신성		단계별 자율제시		-	-	대표성과물 홍보 및 전시 계획, 삼극특허 확보, 기술이전 계획 등
	융합기술 활용 CO <sub>2</sub> 전환 액상/고상 고부가 화합물(중)		단계별 자율제시	≥ 3	-	-	"이산화탄소 포집·활용(CCU) 기술혁신 로드맵" 내 < CCU 세부 분야별 중점 기술 > 2-2~2-4, 2-6, 2-7

- \* DAC-RCC 통합시스템 에너지 효율(%): 제품 LHV/전기+열 환산 포함 (에너지 수치 측정 및 계산)
- \* CO<sub>2</sub> 로딩량=(생성물 분자 내 이산화탄소 기원 탄소(C) 및 산소(O) 총 질량/ 생성물 분자량)
- ※ 필수지표는 필수로 설정하여야 하며, 자율지표는 추가하여 제시할 수 있음
- ※ 모든 성능지표는 공인인증 또는 외부기관 검증서, 전문가 입회 확인서 제출 필수(자체 평가 시 필요 사유 제시)
- ※ 각 정량 목표 수치의 평가 기준, 측정 방법 등에 대한 정보를 구체적이고 명확하게 제시

<b>4. 특기사항</b>			
기본 특성분류	주요 항목별 해당여부	국가전략기술	<input type="checkbox"/> Y <input checked="" type="checkbox"/> N
		혁신도전형 R&D	<input type="checkbox"/> Y <input checked="" type="checkbox"/> N
		특허로 R&D(舊 IP-R&D)	<input type="checkbox"/> Y <input checked="" type="checkbox"/> N
		경쟁형 R&D	<input type="checkbox"/> Y <input checked="" type="checkbox"/> N
		보안과제	<input type="checkbox"/> Y <input checked="" type="checkbox"/> N
		기술료 징수	<input checked="" type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N
		3책5공 적용	<input checked="" type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N
		국제공동연구 의무	<input type="checkbox"/> Y <input checked="" type="checkbox"/> N
	지자체 예산매칭 의무	<input type="checkbox"/> Y <input checked="" type="checkbox"/> N	
	<b>ESG</b>	<input checked="" type="checkbox"/> E(환경) <input type="checkbox"/> S(사회) <input type="checkbox"/> G(지배구조) <input type="checkbox"/> 해당없음	

- 총괄주관연구개발기관이 3개의 주관연구개발과제를 구성하여 제안
- ※ 3개 주관연구개발기관 중 1개 기관이 총괄주관연구개발기관 역할을 병행하여 담당
  - 주관연구개발기관별 연구개발계획서를 제출하고, 총괄주관연구개발기관은 총괄연구개발계획서를 별도로 작성하여 제출(총 4개 계획서 제출, 주관 3개+총괄 1개)
  - 총괄주관연구개발기관은 3개 연구개발과제 간의 유기적인 연구 협업방안 및 추진체계를 총괄연구개발

계획서 내에 명확히 제시(연구결과 상호 교류 및 적용, 검증, 공정/생산물 간 연계 등)

- 총괄주관연구개발기관은 3개 연구개발과제의 성과를 기반으로 TEA 및 LCA 분석을 수행하고 RCC 관련 정책동향 분석 및 정책·제도 개선 발굴 등을 지원
- 선정평가 시 3개 연구개발과제를 모두 평가하고, 총괄주관연구개발기관 단위로 평가점수를 부여
- 동 사업 내 주관/공동/위탁 연구개발기관 연구책임자로 신청할 수 있는 과제 수는 1개로 제한
- 논문·특허 성과는 기여도가 50% 이상인 경우에 한하여 성과로 인정
- 연구개발과제명은 연구자의 아이디어를 포함하여 자유롭게 제시 가능
- 과제 제안요구서(RFP)에 제시된 필요성과 목표, 연구기간, 예산 등을 고려하여 연구개발계획서에 명확하고 구체적인 연구 범위와 도전적 성과 목표를 제시
- 자율 성과지표는 각 항목 및 목표치를 자유롭게 제시할 수 있으나, 설정한 목표치에 대한 타당성을 입증할 수 있는 객관적인 자료를 반드시 첨부
- 기존 연구개발과제 및 기술과의 차별성을 구체적으로 제시 필수
- 연차점검(필요시) 및 단계평가를 통해 연차별·단계별 추진 현황 및 성과를 점검받고, 점검·평가·추진위원회의 의견에 따라 연구개발과제의 목표 및 내용, 과제 구성, 연구비, 계속 지원 여부 등 조정 가능
- 연구개발비 : 총 355억 원 내외(정부출연금)

(단위: 백만원)

과제내용	1단계			2단계	
	1차년도	2차년도	3차년도	1차년도	2차년도
CO <sub>2</sub> 동시포집전환(RCC)융합기술개발	4,500	6,500	8,500	8,000	8,000

※ 연구개발비 규모 및 연구개발기간은 정부예산 사정에 따라 변경 가능