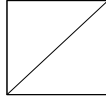


공개



의안번호	제 3 호
심 의 연 월 일	2022. 12. 14. (제 1 회)

심
의
사
항

제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획('23~'32)(안)

국가과학기술자문회의
심의회

제 출 자	국 무 조 정 실 장 방문규 기 획 재 정 부 장 관 추경호 과학기술정보통신부장관 이종호 행 정 안 전 부 장 관 이상민 농림축산식품부장관 정황근 산업통상자원부장관 이창양 보 건 복 지 부 장 관 조규홍 환 경 부 장 관 한화진	국 토 교 통 부 장 관 해 양 수 산 부 장 관 중소벤처기업부장관 농 촌 진 흥 청 장 산 립 청 장 질 병 관 리 청 장 기 상 청 장 문 화 재 청 장	원희룡 조승환 이 영 조재호 남성현 백경란 유희동 최웅천
제출 연월일	2022. 12. 14.		

1. 의결주문

- 「제1차 기후변화대응 기술개발기본계획(‘23~’32)(안)」을 별지와 같이 의결함

2. 제안이유

- 「기후변화대응 기술개발 촉진법(이하, 기후기술법)」 제5조에 따라, 기후변화 대응기술개발 촉진에 관한 중·장기 정책목표 및 추진 방향, 학제적 공동연구, 인력양성 등을 반영하여 「제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획(‘23~’32)(안)」을 수립·추진하고자 함

3. 주요내용

가. 법적 근거 및 성격

- 기후기술법 제5조에 따른 기후변화대응 기술 분야 최상위계획
- 윤석열 정부의 기후변화 대응(온실가스 저감 및 기후변화 적응) 관련 기술개발 정책의 기본방향과 과제를 향후 10년간 R&D사업을 추진하는 13여개 부·처·청과 지방자치단체 등이 함께 이행

나. 정책 여건 분석 및 시사점

- **(기후위기)** 기후변화에 따라 자연·인간에 대해 전방위적으로 문제 발생이 확대되고, 탄소관련 규제로 기업의 부담 증가
- **(국제동향)** 新 기후체제로서 파리협정*을 채택하고(‘15년, COP21), 전세계 139개국은 탄소중립 선언 및 NDC 목표 상향 등 추진
 - * 산업화 이전 대비 지구평균 온도를 1.5°C로 제한하기 위한 노력으로 협약 당사국은 자발적 온실가스 감축목표(NDC)를 제출하고 매 5년마다 점검·갱신

- **(주요국 동향)** 미국·EU 등 선진국은 탄소중립 실현을 위한 기술 혁신을 추진하는 가운데, 지속가능한 경제 및 경제 회복에 방점

美	▶ 청정에너지 전환 기술 혁신을 위한 에너지 어스샷 이니셔티브 출범 및 기후적응 회복력 계획 발표, ARPA-E 예산(‘23년 약 7억불) 증액
EU	▶ 유럽 그린딜을 통한 기후중립 및 지속가능 경제로의 전환을 추진, 에너지 안보 확보 및 친환경 전환 가속화를 위한 REPowerEU(~’27년, 총 2,100억유로 투자) 추진
獨	▶ 탄소중립 이행을 위한 연방기후보호법 개정(안) 발표(‘21년) 및 국가차원의 기후보호 프로그램 운영을 통한 기후적응 강화

- **(국내현황)** 글로벌 규약에 적극 대응하고, 탄소중립을 이행하기 위한 정책 및 R&D전략 등 수립하여 추진 중

- **(정책)** 탄소중립 이행을 위한 NDC 상향*, 2050 탄소중립 시나리오 및 법적 기반** 마련, 각종 추진전략*** 지속 수립·발표

* 2030년까지 2018년 온실가스 총배출량 대비 26.3% → 40% 감축(‘21.10월)

** 기후변화대응 기술개발을 촉진하기 위한 ‘기후기술법’(‘21.10월 시행) 및 탄소중립 사회로의 이행 및 녹색성장을 위한 ‘탄소중립·녹색성장 기본법’(‘22.3월 시행) 제정

*** (에너지·환경) ‘녹색성장 5개년계획’, ‘기후변화대응 기본계획’, ‘국가기후변화 적응대책’ 등 (기술혁신) 주로 온실가스 감축 관련 기술을 중심으로 ‘탄소중립 기술혁신 추진전략’(‘21.3월), ‘탄소중립 연구개발 투자전략’(‘21.3월), ‘탄소중립·녹색성장 기술혁신 전략’(‘22.10월)’ 등 마련

- **(R&D)** 투자 규모*는 ‘21년 기준 3.4조원* 규모(감축 2.4조원, 적응 1.0조원), 기술 수준은 선도국들을 추격하는(80%) 수준**

* ‘16년 2.4조원 → ‘18년 2.4조원 → ‘21년 3.3조원(국가 전체 R&D대비 12.5%)

- (감축) 에너지 수요(5,836억원) > 비재생에너지(4,460억원) > 에너지저장(4,001억원) 순

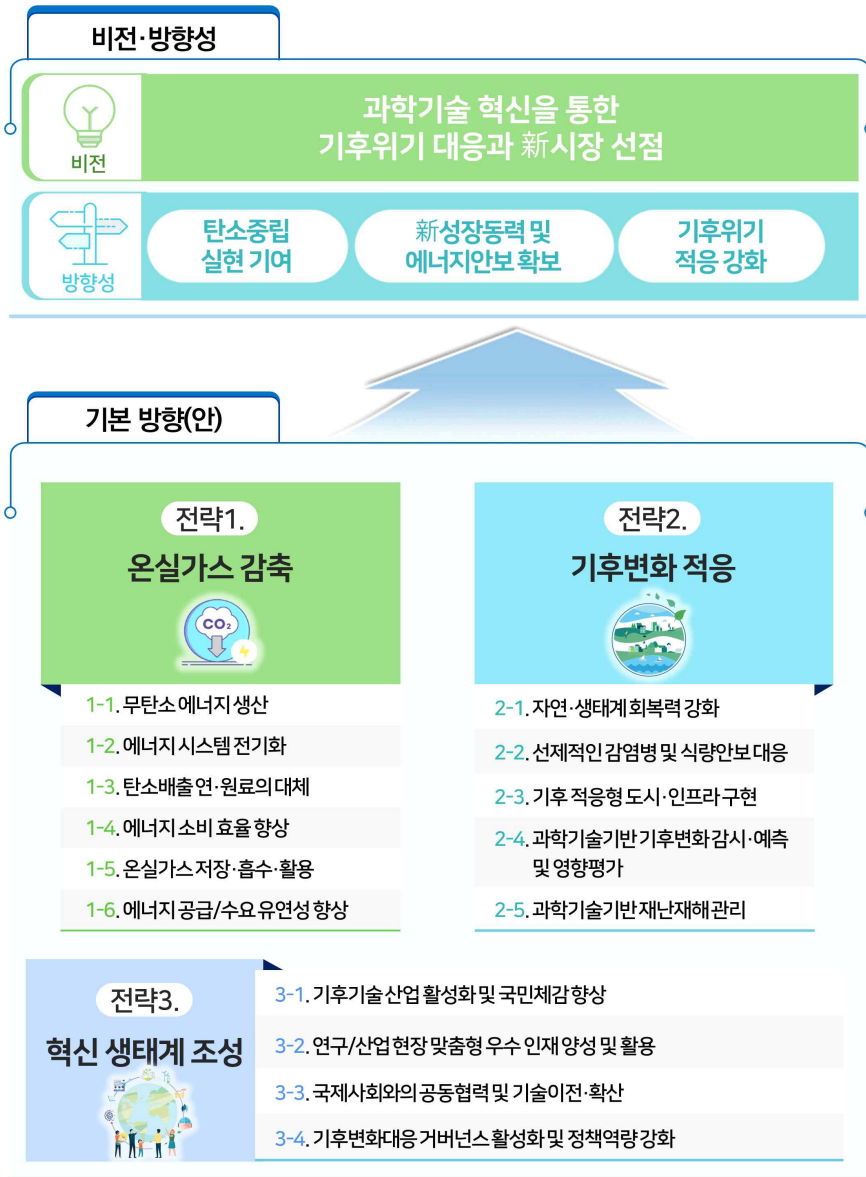
- (적응) 농업·축산(2,182억원) > 기후변화예측(1,807억원) > 수자원(1,729억원) 순

** 주요국 기술 수준 : 미국(100), 한국(80), EU(96), 일본(90), 중국(78)

시 사 점

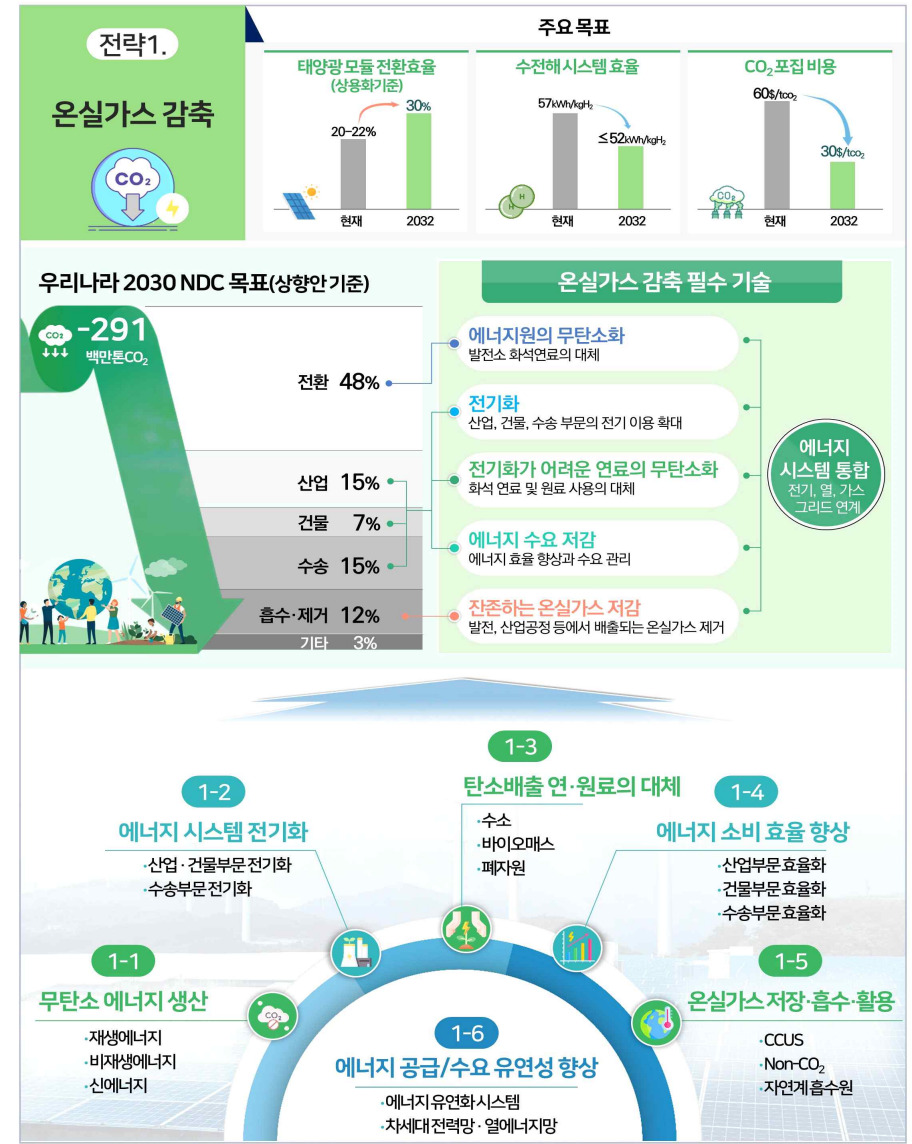
- ☞ **(감축)** 에너지믹스, 산업구조 혁신 등 이슈해결 중심의 핵심기술 확보 필요
- ☞ **(적응)** 기후변화 적응 R&D의 범위·내용 설정을 통한 선제적·체계적 지원 필요
- ☞ **(생태계)** 기후기술을 국민이 체감·수용하는 지속가능한 기술·산업 생태계 구축 필요

다. 비전 및 전략



라. 세부 추진과제

전략1. 온실가스 감축



□ 그간 각 부처에서 온실가스 감축 관련 선정·고시*된 기술과 OECD, EU 등 선진국의 기술 동향을 기반으로, 6대 세부전략별 핵심기술 제시

* 기후변화대응 53대 기술 세부내용 고시(과기정통부, '22. 9월), 탄소중립 녹색성장 기술 혁신전략('22. 10월) 내 한국형 탄소중립 100대 핵심기술 리스트 등

- 우리나라 2030 NDC 및 분야별 감축비율 목표를 달성할 수 있도록 감축 필수기술을 중심으로 핵심 목표치 제시 및 기술내용 도출

< 온실가스 감축 세부전략(안) >

세부 전략	① 무탄소 에너지	② 전기화	③ 연·원료 대체	④ 에너지 소비 효율	⑤ 온실가스 저장·흡수·활용	⑥ 에너지 유연성
중점 과제	○ 재생에너지 ○ 비재생에너지 ○ 신에너지	○ 산업·건물 부문 ○ 수송 부문	○ 수소 ○ 바이오매스 ○ 폐자원	○ 산업 부문 ○ 건물 부문 ○ 수송 부문	○ CCUS ○ Non-CO ₂ ○ 자연계	○ 에너지 유연화 ○ 차세대 전력·열에너지망

① 무탄소 에너지 생산

- (재생e) 태양광·풍력 등 재생에너지 보급 확대를 위한 경제성·성능 개선·고도화 R&D, 설치지역 확대를 위한 맞춤형 실증사업 추진 등
- (비재생e) 원자력, 핵융합 등 에너지의 안정성 및 지속성 제고, SMR 등 해외시장 개척을 위한 차세대 원전기술 및 핵융합 R&D 추진
- (신e) 연료전지 시스템(혼합연료, 열병합 등) 고도화 기술 개발 및 실증, 혼소·전소 등 수소·암모니아 발전기술 개발 등

② 에너지 시스템 전기화

- (산업·건물) 히트펌프, 전기로 등 열에너지의 무탄소화를 위한 시스템 개발·실증, 열에너지 설비 고도화 및 산업 공정별 최적화 추진
 - (수송) 전기차 사용성 극대화를 위한 혁신기술*(충전, 구동기술 등) 및 전기추진 모빌리티의 다양화(해상, 항공 등)를 위한 기술 개발 및 실증
- * 초고속·무선 전기차 충전 기술 및 배터리 교체 기술, 고출력·고내구성 모터, 인-휠(In-Wheel) 등 차세대 구동기, 차량용 히트펌프 등 공조 시스템 고도화 등

③ 탄소배출 연·원료 대체

- (수소) 수소의 생산-저장·운송-활용 등 전주기별로 생산성 향상, 고밀도 변환 및 안정적 보급, 설비전환 등을 위한 R&D 지원
- (바이오매스) 바이오연료의 경제성 확보를 위한 대량생산·실증 기술 및 바이오매스 기반 원료물질(C1~) 기술 및 공정 개발
- (폐자원) 폐플라스틱, 폐배터리 등 재사용을 위한 자원순환 기술 및 가치 재창출을 위한 유효·고가치 물질 분리·추출 기술 등 개발

④ 에너지 소비 효율 향상

- (산업) 정유·철강·석유화학 등 에너지 소비 절감 위한 공정기술 개발, 전력기기·열공급기기 등 공통산업기기의 에너지 효율 향상
- (건물) 건물 외피 고성능화·부하저감 및 건물설비 효율향상 기술 등
- (수송) 친환경·고효율 모빌리티 및 자율운행·지능형 교통체계 개발 등

⑤ 온실가스 저장·흡수·활용

- (CCUS) 배출원별 저비용 포집기술 개발·실증, CO₂ 저장소 확보 및 저장효율 향상 기술, CCU 상용사례 창출 및 차세대전환 기술 개발
 - (Non-CO₂) 산업공정 및 환경시설 배출 온실가스* 감축처리 기술 개발
- * Non-CO₂: 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆)
- (자연계) 산림·해양을 통한 온실가스 흡수·배출량 산정 기술 확보 및 최적흡수를 위한 관리방안 마련, 신규 흡수원 확보기술 개발

⑥ 에너지 공급/수요 유연성 향상

- (유연화) 통합적이고 유연한 에너지 공급을 위한 전주기(통합 관제-전환-저장·공급) 시스템 구축 및 관리·운영 기술 개발 등
- (전력·열) 차세대 ESS 및 열에너지망 고도화 기반 기술 개발

전략2. 기후변화 적응



□ 기후변화에 따른 우리나라 기후위기 발생* 및 재난 확대에 체계적으로 대응하기 위해 기후변화 적응 관련 기술의 선제적 확보 필요

* 겨울 가뭄에 따른 산불('22.3월), 한강 이남 수도권 폭우('22.8월), 태풍으로 인한 포항 피해('22.9월) 등

○ 기후재난 피해 저감과 회복력 강화를 위해 기후위기 적응 전과정* 대상별** 과학기술 기반 적응기술 체계 및 개발방향 제시

* (과정) 기후변화 감시·예측 → 영향·위험도 평가 → 기후피해 저감, 회복력 증진 → 적응효과 진단

** (대상) △산림·생태계(자연 회복), △인간(질병·건강, 식량), △자산·인프라(도시 등)

< 기후변화 적응 세부전략(안) >

세부 전략	① 자연·생태계 회복력 강화	② 선제적인 감염병 및 식량안보 대응	③ 기후 적응형 도시·인프라 구현	④ 과학기술기반 기후변화 감시·예측 및 영향평가	⑤ 과학 기술 기반
중점 과제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생태계·산림 건강성 증진 ○ 해양·연안 취약성 선제 대응 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 감염병 위기 대응 체계 마련 ○ 기후적응형 식량 생산 기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안전한 국토·도시 구축 기반 확보 ○ 건전한 물순환 체계 마련 ○ 산업분야 적응역량 강화 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화 감시 및 진단 기술 고도화 ○ 사회경제·기후 적응 리스크 평가 모델링 	재난 재해 관리

① 자연·생태계 회복력 강화

- (생태계·산림 건강성 증진) 생태계·산림·문화유산 등의 관리·보전·복원을 통해 자연·생태계의 기후피해를 저감하고 생물다양성 증진
- (해양·연안 취약성 선제 대응) 해양생태계·연안공간의 기후영향 예측·평가·관리 체계 구축, 생물다양성 및 회복탄력성 증진

② 선제적인 감염병 및 식량안보 대응

- (감염병 위기대응 체계 마련) 기후변화로 인한 건강위해 감시 시스템 고도화 및 신·변종 감염병 진단·치료·백신 기술 개발
- (기후적응형 식량생산 기술 확보) 식량생산환경 변동 예측체계 구축, 식량의 기후변화 적응 및 생산성 제고를 위한 스마트 관리기술 개발

③ 기후 적응형 도시·인프라 구현

- (안전한 국토·도시 구축 기반 확보) 도시기후영향 예측·검증, 기후적응형 도시 계획 및 도시피해 저감 혁신 소재·솔루션 개발 등
- (건전한 물 순환 체계 마련) 물순환 예측모델 고도화 및 수질·수량·수생태계 전과정 통합관리를 통한 지속가능한 물순환 체계 구축
- (산업분야 적응역량 강화) 산업·에너지 분야 기후리스크 및 산업재해 대응기술 개발, 야외근로자의 건강 및 안전관리 방안 마련

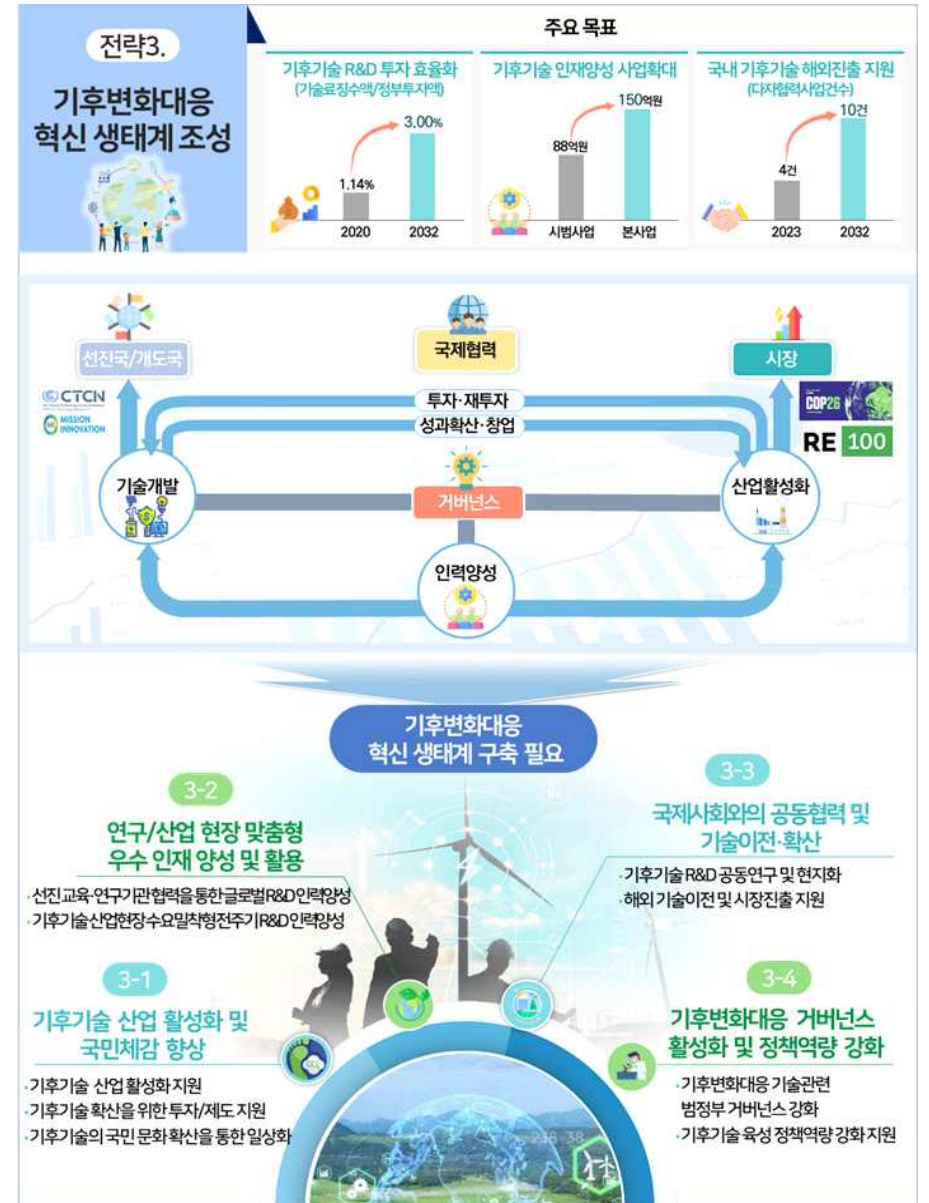
④ 과학기술기반 기후변화 감시·예측 및 영향평가

- (기후변화 감시 및 예측기술 고도화) 기후변화 원인물질·핵심변수 입체감사·분석, 미래 기후예측 정보 및 장기시나리오 생산 기술 고도화
- (사회경제-기후 적응 리스크 및 효과평가) 기후변화의 사회경제와 자연생태계에 미치는 영향 및 적응 기술·정책 효과 통합평가 모델 개발

⑤ 과학기술 기반 재난재해 관리

- 디지털 전환기술(DX)을 활용한 기후재난·재해 영향 분석 및 예·경보 시스템 고도화, 구조적 방재대책과 피해예방·저감 요소의 연계를 통한 대형·복합 재난 대응기술 개발

전략3. 기후변화대응 혁신생태계 조성



① 기후기술 산업 활성화 및 국민체감 향상

- (산업 활성화) 혁신기술 검증 패스트트랙 지원체계 및 실증·시험 인프라 구축, 창업 활성화 지원, 오픈이노베이션 연구환경 조성 등
- (투자/제도) 탄소중립 규제자유특구 및 규제샌드박스 등을 활용한 규제 개선, 인센티브 및 정책금융 공급 확대 등
- (국민 체감) 기후기술정책 개발 과정에서 국민 참여 및 지역·사회 문제 해결을 위한 리빙랩 프로젝트 확대, 인식제고를 위한 소통 강화 등

② 연구/산업 현장 맞춤형 우수 인재 양성 및 활용

- (R&D인력) 각국 정부 및 국내·외 기후기술 기관 간 협력 활동과 공동연구 프로그램 등을 통한 우수 연구인력 확보 및 양성
- (산업인력) 기후기술 인력의 산업현장 실무 인턴십 및 취업연계, 정책·산업 현장 경험이 풍부한 기후산업 인재 양성·활용

③ 국제사회와의 공동협력 및 기술이전·확산

- (전략적 국제협력) 협상력 제고를 위한 대응방향* 수립 및 선진국·국제기구, 개도국 등과의 전략적 국제공동연구** 추진
 - * (예) CTCN 기술지원 전략(COP27, '22년) - 8대 주요분야별 균형있는 지원 위한 전략 마련
 - ** 기술유형(①기술도입, ②세계선도, ③상호보완)을 고려한 공동연구 의제 발굴 및 실증 포함 글로벌 공동 플래그십프로젝트 사업 기획추진 등
- (해외 진출) CTCN 등 글로벌 기후기술 지원체계 고도화 및 협력재원의 통합 관리·지원, 해외 탄소배출권 확보를 위한 기반 마련 등

④ 기후기술 거버넌스 활성화 및 정책역량 강화

- (거버넌스) 탄소중립사회-기후기술의 연계성 강화 및 역량 결집을 위한 산·학·연·관, 범부처 및 중앙정부-지자체 간 협업 거버넌스 운영
- (정책역량) 기후기술 동향 상시 모니터링 및 정보인프라 구축·운영, 기후기술 정책의 점검평가 및 정책역량 강화를 위한 전문 지원체계 구축

4. 참고사항

- 관계부처 협의 완료(~11.23) 및 탄소중립특별위원회 심의 완료(12.5)

기후기술 혁신을 통한 기후위기 대응

**제1차 기후변화대응 기술개발
기본계획(2023~2032)**

2022. 12. 14.

관계부처 합동

목 차

I. 수립 개요	1
1. 계획의 성격	1
[참고] 기후변화대응 기술개발 기본계획과 타 기본계획과의 관계	
2. 수립방향	3
3. 추진체계	4
4. 추진경과	5
II. 기후위기(변화)와 우리의 모습	6
1. 기후위기 시대의 도래	6
2. 글로벌 규약과 각 정부의 대응	11
3. 우리나라 대응 현황	14
4. 시사점	17
III. 비전 및 추진방향	19
IV. 주요내용	20
전략1. 온실가스 감축	20
전략2. 기후변화 적응	46
전략3. 기후변화대응 혁신 생태계 조성	64
V. 이행·점검전략	80
VI. 기대효과	81
VII. 추진과제별 소관부처	84

1 계획의 성격

□ 의의

- 향후 10년간 각 부처의 온실가스 감축 및 기후변화 적응 연구개발 정책 방향을 설정하고 체계적으로 추진하기 위한 기본계획
- 관계 부처·기관의 관련 시책과 사업 등을 종합·체계화하여 국가 기후위기 대응 역량을 극대화하는 국가 차원의 비전과 방향 제시
- 기후변화대응 기술* 분야에서의 최상위 법정계획으로, 탄소중립, 에너지, 환경, 기후변화 적응 등 다수의 관련 기본계획과 연계성 확보
- * 온실가스 감축에 관한 기술과 기후변화 적응에 기여하는 기술(기후기술법 제2조 6)

□ 법적 근거 : 「기후변화대응 기술개발 촉진법」 제5조(기본계획의 수립·시행) 및 동법 시행령 제2조~제5조

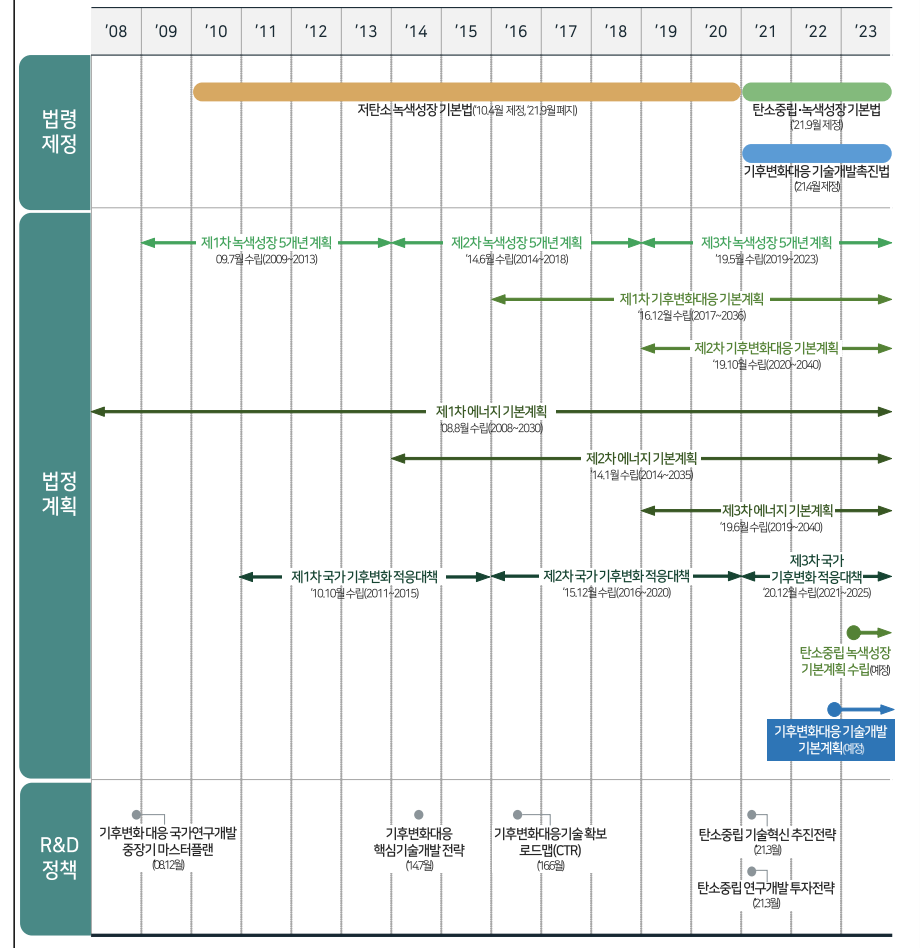
- 온실가스 감축 및 기후변화 적응에 관한 기술을 체계적으로 육성·발전
- 기후변화 기술개발에 관한 중장기 목표 및 추진방향 등 기후변화 대응 기술개발 기본계획을 5년마다 수립·시행
- ※ 기술개발 촉진에 관한 사항, 중장기 목표 및 추진방향, 협동연구 및 학제적 공동연구 촉진, 국제협력과 해외진출 지원, 투자, 정보체계 구축·운영, 전문인력 양성 등 포함
- 국가과학기술자문회의 심의를 거쳐 기본계획을 확정

기후변화대응 기술개발 기본계획과 타 기본계획과의 관계



「기후변화대응 기술개발 기본계획」은 국가 기후변화대응을 위한 기술 역량을 강화하고, 이를 체계적으로 육성하기 위한 범부처 기술개발 종합계획

- ① 그간 기후변화대응 관련 기본 정책*은 '저탄소 녹색성장 기본법'에 근거하여 수립되었으나, 혁신적 기술개발이 바탕이 되는 과학기술 주도의 기후위기 대응에는 제한적
- * 녹색성장 5개년계획, 에너지기본계획, 기후변화대응 기본계획(R&D 외)에 보급·확산, 규제합리화 등을 주요 내용으로 각 기본계획의 목표달성을 위한 계획(안) 마련 추진)
- ② 「탄소중립·녹색성장 기본계획」 및 타 기본계획 등과의 연계성을 확보하여 2050 탄소중립 달성과 중장기 감축 목표 달성에 기여
- *기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법' 시행(22.3월)에 따라 매 5년마다 수립



2 수립방향

- 장기적 측면에서 기후변화대응 기술개발에 관한 미래 비전 제시
 - 기후변화대응을 위한 과학기술적 비전과 목표를 제시하고, 기후 관련 기술개발을 육성·촉진하기 위한 종합계획
 - 전 지구적 과제인 탄소중립 목표 달성과, 기후변화에 따른 국민의 삶에 미치는 영향 등을 고려하여, 과학기술적 준비·대응 방안 제시
- 과학기술분야 최상위 계획인 과학기술기본계획과 에너지, 환경 등 관련 분야별 법정계획 및 주요 기술로드맵과의 정합성·연계성 확보
 - 탄소중립을 위한 온실가스 감축 목표를 효과적으로 달성하기 위한 혁신적 기술개발 촉진 및 관련 정책 지원
 - 발전, 산업, 수송, 건물 등 주요 에너지 생산 및 활용 부문별로 탄소중립을 견인해 나갈 기술들에 대한 추진과제 제시
 - 기후변화 관련 고시 기술사항* 및 주요 R&D 정책**의 전략 및 과제를 충실히 반영하여, 촘촘한 기후기술개발 방향 설계
 - * 기후기술 고시(안) 38대 기술('22.9월) 및 한국형 탄소중립 100대 핵심기술('22.10월) 등
 - ** 탄소중립 기술혁신 추진전략('21.3월), 탄소중립 중점기술(안)('21.8월), 탄소중립 산업·에너지 R&D전략('21.11월), 탄소중립 기술혁신전략('22.10월) 등
- 탄소중립 체제에서 국민의 삶과 경제적 측면의 영향을 분석하여, 이를 조화하기 위한 필수적인 과제를 도출·제시
 - 기후변화대응과 연계하여 경제 활성화 및 중장기적 산업구조 전환을 동시에 달성할 수 있는 추진과제 도출
 - 국민 생활, 안전, 도시, 생태계 등 쏠분야에 걸친 직·간접적 영향에 대한 적응력 강화를 위한 사전예방 및 사후대응 과제 제시

3 추진체계

- (수립 체계 및 절차) 과기정통부 주관으로 관계부처 협조를 통해 5년 주기로 기후변화대응 기술개발 기본계획 수립
 - 13개 부처·청*이 참여하는 관계부처 협의회를 통해 기본계획 수립에 필요한 사항을 논의·조정하고, 국가과학기술자문회의를 통해 심의·확정
 - * R&D사업 추진 부처 기준, 과학기술정보통신부, 행정안전부, 농림축산식품부, 산업통상자원부, 보건복지부, 환경부, 국토교통부, 해양수산부, 중소벤처기업부, 농촌진흥청, 질병관리청, 기상청, 문화재청 등
- (위원회 구성) 과학기술정보통신부를 주관부처로 하여 관계부처 협의회 및 산·학·연 전문가로 구성된 기본계획 수립 총괄·분과 위원회*를 구성·운영
 - * 총괄위원회 및 5개 분과위원회 등 산·학·연 전문가 75명 내외



4 추진경과

- ('22.1월~6월) 제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획 기초조사 및 분석
 - 국내외 관련 정책·전략·동향 등 분석 및 시사점 도출, 연구현장 의견수렴을 통한 수요 발굴
 - ※ 기후변화대응 전문가 간담회 개최(11회), 기후변화대응 중점기술 도출을 위한 산학연 전문가 설문조사 실시('22.5.16~23, 270명)
 - ※ 기후에너지 관련 관계법령 및 주요 기본계획 조사분석(총 27개 계획, 501개 과제)
- ('22.6월) 기본계획 수립 추진위원회(총괄위원회 및 분과위원회) 구성 및 관계부처 실무회의를 통한 기본계획 수립 방향성 설정
- ('22.7월~10월) 기본계획 방향성 검토 및 구성체계·초안 도출
 - 총괄 및 분과위원회 개최*, 산업계 의견 수렴** 등을 통한 기본계획 도출
 - * 총괄위원회(3회), 분과위원회(감축 4회, 적응 4회, 성과확산 4회, 기반조성 5회) 등
 - ** 기후기술 유관기업 기술수요조사 실시('22.7.15~31, 약 240건), 산·학·연 간담회 개최 등
- ('22.11월) 관계부처 의견 수렴 및 실무회의 개최
- ('22.11.23) 공청회 개최를 통한 대국민 의견 수렴
- ('22.11.29) 국가과학기술자문회의 탄소중립기술특별위원회 심의
- ('22.12.6) 2050 탄소중립녹색성장위원회 의견수렴·조정
- ('22.12.14) 국가과학기술자문회의 심의회의 심의·확정

II

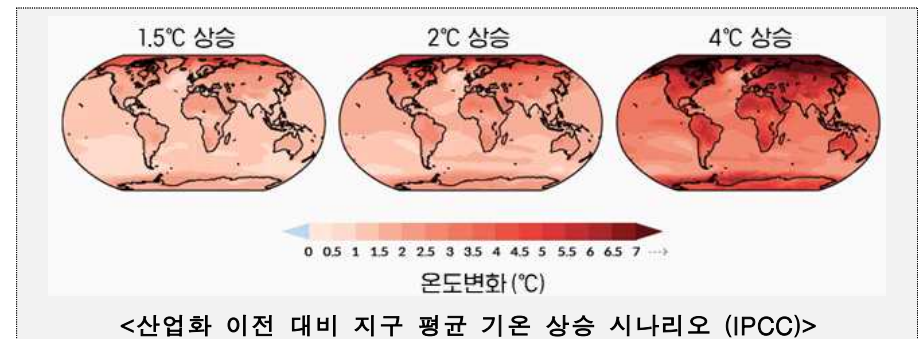
기후위기(변화)와 우리의 모습

1 기후위기 시대의 도래

1. 기상이변과 피해

□ 기후위기는 더 이상 거스를 수 없는 범지구적 흐름이자 뉴노멀(New Normal)

- **(지구온도 상승)** 지구 평균기온 상승이 가속화되며 1.5°C 도달 예상 시점은 '18년 예측(2030~2052년) 대비 10년 단축(2021~2040년)
 - ※ 5년 이내 연평균 기온이 산업화 이전 대비 1.5°C 초과 확률이 50%에 육박(WMO, '22년)
- **(해수면 상승)** 전 지구 해수면 상승속도는 20세기 대비 2.8배 증가 하였으며, 우리나라는 2040년까지 최대 11cm 상승 예상
 - ※ 지구 해수면 상승속도가 연평균 2mm인 것에 비해 우리나라 해수면은 매년 약 3mm씩 상승해오며, 특히 제주도는 4mm를 넘는 수치를 나타냄
- **(이상현상 증가)** 기후변화로 인한 극한기상기후(폭염/한파/폭우/가뭄 등)가 쏠지구적으로 증가; 이러한 증가는 인간의 활동에 기인(IPCC AR6 보고서, '22년)
 - IPCC AR6 제1실무그룹 보고서('21.8월)에 따르면 21세기 중반까지 지구 온도는 계속 상승*할 것으로 예측
 - * 2050년까지 지구온난화가 산업화 이전 수준보다 1.5°C로 제한되거나 2.0°C에 도달하는지 여부에 관계없이 심각한 위험 발생 증가 가능성이 있으며, 오늘날보다 훨씬 더 많은 세계 인구가 기후 위험에 노출될 수 있을 것으로 분석(Mckinsey, '21)



□ 기후변화에 따른 사회경제적 피해 증가

- **(기후재난 중첩)** 한 지역에 폭염과 폭우가 **동시·연쇄적으로** 발생하는 등 이상기후에 의한 **자연재해의 중첩 현상이 증가**하는 양상
- **(재난 대형화)** 기후재난의 빈도와 강도가 증가하며, 이로 인해 발생하는 2, 3차 복합피해(화재 등)의 규모 또한 함께 증가
- **(사회적 피해)** 전 세계적으로 **20년간 약 39억명***이 기후재해로 인해 매년 영향을 받았으며, **51만 명이 넘는 사망자가** 발생
 - * 현재 1억 명이 낮은 소득 수준(\$10/일)으로 인해 인도주의적 지원(3.5~12조원)이 필요하며, 이는 2050년까지 2배로 증가할 수 있음
- **(경제적 손실)** 지난 20년('00년~'19년)동안 **재해 건수는** 앞선 20년('80년~'99년)보다 약 **1.7배**(4,212건→7,348건), **경제적 피해는 1.8배*** 증가(1,874조원→3,415조원)
 - * 전체 자연재해 중 35%만 피해규모가 보고되어 실제 피해는 더 클 것으로 예상

< 2022년 세계 기후변화 주요 피해 사례 >

- **(폭염)** 인도·파키스탄의 봄철 폭염('22.3월~4월), 미국·유럽 전역의 혹독한 폭염('22.7월)은 건강, 농·축·수산, 에너지 등 **사회 전 부문에 걸쳐 직·간접적 피해 유발**
- **(폭우)** 파키스탄의 이례적 폭우('22.7월, 최소 549명 사망), 호주 겨울철 홍수('22.7월, 이재민 85,000명 발생), 서울 115년만의 기록적 폭우 등 **집중폭우의 강도와 빈도 증가추세로 수많은 인명·재산 피해 속출**
- **(산불)** 미국 서부 대형 산불('22.7월), 프랑스·스페인의 잇단 산불('22.7월~8월) 등 세계 대형 산불은 인적·경제적 피해뿐만 아니라 **대량 탄소 배출 및 탄소 흡수원 감소로 이어져 기후변화대응에 악영향**

<인도 폭염 피해 현장>



<한국 폭우 피해 현장>



<미국 캘리포니아 산불 현장>



2. 기후리스크 확대·다양화

□ 기후변화에 따라 생태계, 식량문제 등 자연에 직접적으로 부정적 영향

- **(생태계피해)** 생물다양성의 감소로 생태계의 안정성과 회복력의 **급격한 저하**가 예상되며, 다양한 아열대 생물* 등 동식물 식생변화 가능
 - ※ 온실가스 감축 없이 현재 상태로 배출될 경우 극한기상 발생으로 국내 야생동식물 종의 약 6%, 내륙습지 지역의 경우 약 26%까지 소멸 위험에 노출
 - * 독도 연안 아열대성 어종 출현율 '13년 19% → '20년 30% 증가(국립수산과학원, '22년)
- **(식량위기)** 폭염·가뭄·폭우 등 기상이변에 따른 **작황부진**으로 식량 공급과 가격에 타격이 예상되며, 국가 차원의 **식량안보 중요성**이 대두
 - 한반도 기온 상승으로 국내 농작물의 재배지가 **복상***하고 있으며, 재배면적 감소, 병충해 증가 등으로 주요작물의 생산량 감소 발생 가능
 - * (감귤) 제주→강원, (사과) 경북→강원, (복숭아) 경북→충북·강원 등

□ 기후변화는 인간의 생활영역도 변화시켜 파생적 악영향 초래

- **(감염병)** 동물 생태계의 변화 등에 의한 신변종 **인수공통감염병*** 증가 및 아열대 기후 감염병**의 국내 토착화 우려
 - * 철새 생태계 변화로 인해 가금류 및 인체감염을 야기하는 고병원성조류인플루엔자 지속적 발생(ex. H5N1, H7N9 등 인체 감염 시 사망률 30~50% 상회)
 - ** 현재 접경지역에 삼일열 말라리아가 발생하나, 향후 열대열 말라리아가 토착화 가능성 존재
- **(도시재해)** 폭우·태풍 등 환경재해에 따른 침수, 산사태 등 직접피해 뿐 아니라, 정전·통신마비 등 도시기반체계 마비로 과급되는 복합재난 발생
 - ※ '20년 기준 국내 자연재해로 인해 1.3조원의 재산피해가 발생하였으며, 이중 호우에 의한 피해가 83.1%(1.1조원)으로 가장 높음(행정안전부, '21년)
 - 우리나라의 경우, 인구의 90% 이상이 도시에 거주하여 환경재해 및 복합재난에 따른 피해에 더욱 취약한 구조
 - ※ 한국의 도시지역 인구비율은 '20년 기준 91.8%(국토교통부, '21년)

3. 기후 규제 강화와 기업 부담 증가

□ 주요국은 지속가능한 녹색경제 체제로의 전환을 위해 규제를 강화

- 각국 정부가 본격 도입을 추진하는 탄소국경세는 탄소 집약도가 높은 국내 수출기업들에게 큰 부담*으로 작용할 우려

* EU와 미국에서 탄소국경세를 도입 할 경우 국내 산업계에서는 연간 3,185억원의 추가적인 탄소국경세 부담 예측(국회 예산정책처, '21.10월)

※ 주요국 무역의존도(수출입/GDP 비율, '19년, KOSIS): (韓)63.33%, (美)19.32%, (日)28.17%, (獨)70.54%

< 주요국의 탄소국경세 동향 >

미국(CCA*) * Clean Competition Act	석유화학제품 등 12개 수입품에 55달러/tCO ₂ 의 관세를 일괄 부과('22.6월 미 상원 발의)
EU(CBAM**) ** Carbon Border Adjustment Mechanism	CO ₂ 다배출 국가에서 생산·수입되는 제품에 추가관세 부과('23년 시범도입, '25년 본격 실행)

□ 글로벌 기업들도 ESG경영 강화, RE100 참여 등 탄소중립 투자 확대

- (ESG 경영) 에너지·자원의 주요 사용주체인 기업에 대한 사회적 책임이 강화되면서 ESG 경영을 추구하는 기업 확대

* 전세계 ESG 투자 규모: ('18년) 30조달러→('20년) 35조달러 (출처: GSIA, '21년)

< 탄소중립 선언 글로벌 제조사 >

구분	기업(국가)	연도	주요 내용
석유화학	BASF(獨)	'50년	• 2030년까지 CO ₂ 배출량을 2018년 대비 25% 감축하고, 최대 40억유로를 투자할 계획
	BP(英)	'50년	• 2050년까지 탄소배출량 50% 감축 • 2023년까지 주요 원유처리장에 CH ₄ 측정장치 설치
철강	포스코(韓)	'50년	• 2030년 20%, 2040년 50% 감축 목표 제시 • 저탄소연료 대체, FINEX 기반 수소환원제철 기술개발 등 추진
	ThyssenKrupp(獨)	'50년	• 2030년까지 CO ₂ 배출량 30% 감축을 목표로 2025 친환경 직접환원철(DRI) 공장을 완공할 계획
시멘트	LafargeHolcim(스)	'50년	• '30까지 최초의 Net Zero 시멘트 생산시설 계획
IT	네이버(韓)	'40년	• IDC·사옥 등에 탄소배출 저감 기술 도입 및 에너지효율 개선 등
	Paypal(美)	'40년	• 2023년까지 데이터센터 공급 전력을 재생에너지로 전환 • 2025년까지 2019년에 배출한 온실가스 25% 감축
자동차	현대자동차(韓)	'45년	• 자동차 생산·운행·폐기 전 단계에 걸쳐 탄소중립을 추진 • 2025까지 전기차 23개 모델 출시, 수소차 모델도 다양화 계획
	Toyota(日)	'50년	• 신차 중 전기차 비중이 '25까지 40%, '30까지 70% 증가 예상, 2050년 탄소중립 달성 위해 新충전시스템 'Clean Assist' 공개

- (RE100*) 글로벌 주요 기업들이 RE100에 동참하고 있으며('22년말 기준 388개), RE100 가입 기업은 협력업체의 동참을 요구

* 기업이 사용하는 전력량의 100%를 2050년까지 재생에너지로 충당하겠다는 국제 캠페인
※ 글로벌 가입기업 중 61개사는 이미 100% 재생에너지로의 전환 완료, Apple, Alphabet 등 주요 참여기업은 RE100 참여기업에게만 협력관계 유지를 선언

- 국내 기업은 SK그룹 6개사가 국내 최초로 가입('20.12월)한 이후 '22.11월 현재 기준 26개 기업*이 RE100에 가입

* SK하이닉스, SK텔레콤, (주)SK, SK머티리얼즈, SK실트론, SKC, 아모레퍼시픽, LG에너지솔루션, 한국수자원공사, KB금융그룹, 고려아연, 미래에셋증권, SK아이이테크놀로지, 롯데칠성음료, 인천국제공항공사, 현대자동차, 현대모비스, 현대위아, 기아, KT, LG이노텍, 네이버, 삼성전자, 삼성SDI 등

< RE100 가입 주요 기업 >

국가	기업	연도	주요 내용
미국	Alphabet	달성	• 2030년까지 모든 데이터센터를 24시간 무탄소 에너지로 가동
	Apple	달성	• 2030년까지 사업 활동 전반의 탄소중립을 선언
	Microsoft	달성	• 2050년까지 회사 설립 이래로 배출한 탄소 전량 제거
독일	GM	'40년	• 전 세계 모든 시설의 전기수요를 재생에너지로 공급
	BMW	'50년	• 배터리 셀을 제조하는 공급사에 재생에너지 100% 활용 요구
일본	Sony	'40년	• 2030년 30% 달성을 중간목표로 제시
	Rakuten	'25년	• 소비전력 100%를 재생에너지 전력으로 공급
대만	TSMC	'50년	• 반도체 기업 중 최초로 RE100에 가입
한국	SK	'50년	• SK그룹 6개사가 국내 최초로 RE100 가입, 현재 7개 그룹사 가입 중
	삼성전자	'50년	• 전세계 IT제조기업 중 최대 전력량(25.8TWh)을 사용하는 기업, 미국 뿐 아니라 타 지역 재생에너지 발굴 통해 RE100 달성
	현대자동차	'50년	• 4개사(현대자동차, 현대모비스, 현대위아, 기아) 협업체계 구축 및 직접재생에너지생산·PPA·녹색프리미엄 전력 구매 등 추진
	LG에너지솔루션	'30년	• EV100도 가입, 회사 차량의 대부분을 전기차로 전환 • 폴란드, 미국 공장을 100% 신재생에너지로 가동 중
	아모레퍼시픽	'30년	• 국내 뷰티업계 최초 가입, 사업 활동 전반에 걸쳐 RE100 달성 추진
한국수자원공사	'50년	• 국내 공공기관 최초로 RE100 가입	

2. 글로벌 규약과 각 정부의 대응

1. 국제사회 공동 규범

- **파리협정을 시작으로 新 글로벌 탄소중립 체제가 본격화**
 - **(파리협정 출범)** '15년 제21차 UNFCCC 당사국총회(COP21)에서 보편적·포괄적인 新기후체제인 파리협정을 채택
 - ※ 산업화 이전과 대비하여 지구평균 온도를 1.5°C로 제한하기 위한 노력으로, 협약 당사국은 자발적 온실가스 감축목표(NDC)를 제출하고 매 5년마다 점검·갱신
 - 온실가스 감축과 함께 적응을 기후변화 대응을 위한 핵심요소로 규정하고, 글로벌 적응목표* 수립
 - * 기후변화 적응역량 강화, 기후회복 탄력성 제고, 기후변화 취약성 완화 등
 - **(이행 본격화)** 전세계 139개국 이 탄소중립을 선언했으며('22년 기준), 한국·EU·일본 등 18개국은 탄소중립을 법제화하고 NDC 목표 상향*
 - * (韓) 26%→40% (EU) 40%→55% (英) 55%→68% (美) 26~28%→50~52% (日) 26%→46%
- **글래스고 기후합의 채택 등을 통한 이행 의무화**
 - **(의무 이행)** '21년 COP26은 '글래스고 기후합의' 채택을 통해 강화된 온실가스 감축 및 기후변화 적응을 의무적으로 이행할 것을 결의
 - ※ 개도국의 기후변화 적응에 대한 지원 강화, 온난화 억제 목표 달성을 위한 감축 목표의 추가 상향, 석탄 및 화석연료 의존도 축소, 기후재원 확대 등의 기조 반영
 - **(추가이행 논의)** 非이산화탄소 온실가스 감축*, 석탄발전의 점진적 폐지와 신규 석탄발전 투자 중단, 지속가능한 산림 및 토지 이용** 등에 관한 선언 발표
 - * '30년까지 메탄 배출량을 30% 감축('20년 대비)하기 위한 '글로벌 메탄 선언(Global Methane Pledge)'에 100여 개 이상의 국가 참여
 - ** '30년 까지 산림 파괴를 중단하기 위한 국제사회 공동의 노력을 지향하는 '산림 및 토지 이용에 관한 글래스고 정상선언'에 140여 국가 참여

2. 주요국 대응 정책

- **(미국) 청정에너지로의 전환을 위한 기술 혁신 및 인프라 투자를 통해 탄소중립 실현 및 자국의 경제회복을 동시에 촉진**

- **(감축)** 2030년 NDC* 및 2050년 탄소중립 달성을 위해 청정에너지 전환 기술혁신을 위한 「에너지 어스샷 이니셔티브*」 출범
 - * 미국의 온실가스 배출량 2005년 대비 50~52% 감축 목표
 - ** 2035년까지 전력의 100%를 청정에너지로 공급하여 2050년 탄소중립을 실현하고, 양질의 일자리 창출 등 청정 경제체제로의 전환을 지원

< 에너지 어스샷 이니셔티브 주요 목표 >

수소샷	청정수소 가격 \$1/kg 달성(현재 \$5/kg 수준 대비 80% 절감)
장주기 에너지 저장샷	10시간 이상 지속되는 장주기 에너지저장 시스템 비용 90% 절감
탄소 네거티브샷	\$100/tonCO2eq 미만 비용, 기가톤(Gt) 규모의 이산화탄소 제거(CDR) 혁신 기술 개발
지열샷	'35년까지 지열에너지의 비용을 MWh당 45달러로 절감
부유식해상풍력샷	'35년까지 부유식해상풍력 발전비용을 MWh당 45달러로 절감
산업열샷	산업열의 온실가스 배출을 85% 이상 저감

- **(적응)** 기후변화의 당면·미래 이슈와 영향에 선제적으로 대비하기 위한 「기후적응 및 회복력 계획*」 발표('21년) 및 ARPA-E 예산** 증액
 - * '인프라 투자 및 일자리법('21)에 따라 이미 오염된 환경복원에 투자(\$210억)하고, 더 나아가 '더 나은 재건법('21)에 따라 회복력 및 자연기반 솔루션 강화를 위한 지원 확대
 - ** ARPA-E를 통한 적응(Adaptation), 감축(Mitigation), 탄력성(Resilience) 등 기후변화 관련 혁신기술 개발에 2023년 7억 달러('22년 대비 56% 증액) 배정

- **(EU) 유럽 그린딜*을 통한 기후중립 및 지속가능한 경제로의 전환 및 러시아 에너지 의존 중단과 친환경 전환 가속화를 위한 REPowerEU** 추진**

- * 탄소중립과 경제성장을 달성하고자 EU 회생기금(Next Generation EU)의 1/3을 활용(7년간 약 6천억유로)하여 탄탄소화청정에너지 전환 등을 위한 인프라구축, 연구개발 투자 활성화 등
- ** 에너지 공급망 다변화, 신재생에너지 보급 확대 등에 '27년까지 총 2,100억 유로 투자
- **(감축)** EU의 새 기후목표 달성('30년 온실가스 순 배출량을 '90년 대비 55% 감축)을 위해 필요한 법률의 제·개정안을 담은 「Fit for 55 Package*('21년)」 발표
 - * EU의 기후목표를 달성하고 궁극적으로 '유럽 그린딜'에 기여하고자 기존 온실가스 배출 규제 법률을 강화하고, 탄소국경조정메커니즘 등 제정이 필요한 법률을 신규 제안

- (적용) 「기후변화 적응 전략(21)」 수립, EU를 기후변화 영향에서 완전하게 적응한 「기후회복사회(climate-resilient society)」로 만들고자 노력

※ EU 내 생물다양성 감소원인 해결을 위해 '생물다양성 전략' 및 '신유럽산림전략' 수립

□ (독일) 기후중립 달성을 위한 법적기반 강화와 동시에 이를 뒷받침하기 위한 정책 패키지 수립, 기후변화 대응 적극 추진

- (감축) 2045년 기후중립 달성과 2030년 온실가스 감축 목표(90년 대비 65% 감축)를 공격적으로 제시하고, 「연방기후보호법 개정(안)」 발표(21년)

※ 독일정부는 '30년까지 석탄발전을 조기 중단하고, 줄어든 석탄발전을 재생에너지 보급과 천연가스 발전으로 대체하겠다'는 내용의 정책안에 합의(21.11월)

- (적용) 기후보호 프로그램의 마련과 이에 따른 독일 기후변화 적응 전략에 기반하여 국가 차원의 기후변화 적응 정책 추진

※ 기후변화 영향을 받는 건강·농업 등 15개 분야를 평가·모니터링, 이를 기반으로 분야별 기후목표 달성을 위한 대응책 마련

□ (일본) 온실가스 감축과 경제성장에 동시 기여 가능한 핵심 산업부문을 선정, 탄소중립 실현을 위한 정책적 지원 확대

- (감축) 2050 탄소중립 실현 가능성을 향상시키고자 「2050 탄소중립을 위한 녹색성장전략」(20년) 발표 및 동 전략을 구체화 추진(21년)

※ 난제 해결을 위한 문샷 R&D프로그램 중 환경분야(목표4*)를 제시, NEDO 관리 하에 13개 프로젝트 선정하여 R&D 지원

< *(목표4) 지구환경 회복을 위한 지속가능한 자원순환 실현 세부내용 >

분야	프로젝트
온실가스회수 및 소재로의 전환기술	① 대기중 CO ₂ 고정을 위한 전기소비형 바이오프로세스 개발, ② 고효율 DAC 및 탄소 재활용 기술 개발, ③ CO ₂ 활용 화학공급원료 전환을 위한 통합형 전기화학 시스템, ④ C ₂ S 연구개발 프로젝트, ⑤ 냉에너지(Cold energy) 활용 기반 DAC 에너지 절약 연구, ⑥ 대기중 CO ₂ 활용을 위한 복합탄소포집 및 변환(quad-C) 시스템, ⑦ "Beyond-Zero" 배출을 위한 글로벌 CO ₂ 재활용 기술 개발, ⑧ 질소-탄소 순환 최적화를 통한 농경지 온실가스 배출 완화
질소화합물 회수 및 무해 유용물질로의 전환기술	① 유해질소화합물 혁신적 순환 기술, ② 질소 순환사회 구현을 위한 희박·반응성 질소 회수 및 제거기술 개발
분해시기 및 속도조절 가능 해양생분해성 플라스틱	① 비식품 바이오매스 유래 해양 분해 가능한 Multi-lock 바이오폴리머 개발, ② 분해개시 스위치 기능이 있는 해양 생분해성 플라스틱 연구개발, ③ 식용 가능한 광전환 해양분해성 플라스틱 개발

- (적용) 기후변화 적응에 특화된 「기후변동적응법」 제정(18년)을 통해 기후변화 적응계획 수립과 기후변화 영향평가(5년 주기) 수행 근거 마련

3 우리나라 대응 현황

1. 우리나라 정부의 대응

□ 국가 기후위기 대응과 2050 탄소중립 달성을 위한 비전 제시 및 컨트롤타워 구축

- 2050 탄소중립 선언('20.12월) 이후, 2030 NDC 상향*, 2050 탄소중립 시나리오 발표('21.10월) 및 주요 부문별 정책방향** 제시

* 2030년까지 2018년 온실가스 총배출량 대비 40% 감축 (기존 26.3%)

** 탄소중립 등을 위한 에너지믹스 정책 및 부문별 저감목표 설정 등 추진

- 기존 녹색성장위원회와 국가기후환경회의를 발전시켜, 탄소중립사회로 원활한 이행을 지원하기 위한 탄소중립·녹색성장위원회 발족('22.3월)

□ 新파리체제의 장기안정적 추진을 위한 법적기반 마련

- 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장을 균형있게 조화하기 위한 탄소중립·녹색성장 기본법('22.3월 시행)을 제정

* 2050년까지 탄소중립을 목표로 한다는 내용을 법률에 명시하여 탄소중립을 법적 의무화

- 과학기술 기반의 기후위기 대응을 위한 기술개발(온실가스 저감 및 기후변화 적응 기술)을 촉진시키기 위해 기후기술법 제정('21.10월 시행)

□ 에너지·환경분야의 기후변화 대응 관련 기본 정책 및 기후변화 대응 기술혁신 지원을 위한 각종 R&D 전략 등 지속 수립·추진

- 에너지·환경 관련 주요 법의 목적과 내용을 구체화하고 이행하기 위한 세부 실천계획·전략 등을 지속적으로 마련

* 녹색성장 5개년계획, 에너지기본계획, 기후변화대응 기본계획, 국가 기후변화 적응 대책 등

- 탄소중립 및 기후변화 대응 기술혁신을 지원하기 위해 기술개발 전략* 및 기술혁신 로드맵 수립 등 추진

* 주로 온실가스 감축 관련 기술을 중심으로 '탄소중립 기술혁신 추진전략('21.3월)', '탄소중립 연구개발 투자전략('21.3월)', '탄소중립 기술혁신 전략('22.10월)' 등 마련

2. R&D 현황

□ (R&D 투자) 국가 기후변화대응 R&D 투자 규모는 '21년 기준 3.4조원 규모이며, 최근 6년간('16~'21년) 연평균 6.3% 증가

※ '16년 2.4조원 → '18년 2.4조원 → '21년 3.4조원(국가 전체 R&D대비 12.5%)

- (부처별) '21년 기준 주요 부처의 기후변화대응 R&D 투자 집행액은 산업부, 과기부, 해수부, 중기부 순
 - ※ 온실가스 감축의 R&D 투자액은 산업부가 1.1조원으로 가장 높았으며, 기후변화 적응은 과기부가 1,800억원으로 가장 높음
- (감축) 온실가스 감축분야 투자액은 약 2.4조원으로, 에너지수요(5,836억원), 비재생에너지(4,460억원), 에너지저장(4,001억원) 순으로 높은 투자
- (적용) 기후변화 적응분야 투자액은 약 1.0조원으로, 농업축산(2,182억원), 기후변화예측(1,807억원), 수자원(1,729억원) 순

□ [기술수준] 기후변화대응 기술은 선도국들을 추격(80%)하는 수준에 머무르고 있으며, 연구역량은 응용기술 수준이 기초 대비 우위

- (감축) 감축기술 수준은 **응용(71.8점)**이 **기초(68.5점)**에 비해 높게 나타남
 - * 상위 3개 : 전기저장(수준 89%, 격차 1.5년), 태양광(88%, 1.5년), 연료전지(85%, 2.0년)
 - * 하위 3개 : 지열(수준 75%, 격차 5.0년), 수소저장(76.5%, 3.0년), CCUS(79.5%, 2.0년)
- (적용) 적응기술 수준은 **응용(75.6점)**이 **기초(70.9점)**에 비해 높게 나타남
 - * 상위 3개: 감염질병관리(수준 90.5%, 격차 1.0년), 가축질병관리(90%, 2.0년), 수자원 수처리(85%, 4.0년)
 - * 하위 2개: 산림생산증진(수준 80%, 격차 7.0년), 생태모니터링-복원(80.0%, 6.8년)

< 국가별 기후변화 관련 기술수준(%) 및 기술격차(년) >

구분		한국	중국	일본	미국	EU
전체	기술수준(%)	80.0	78.0	90.0	100	96.0
	기술격차(년)	3.0	4.0	2.0	0.0	0.5
온실가스 감축	기술수준(%)	80.0	80.0	90.0	100	100
	기술격차(년)	3.0	3.5	1.5	0.0	0.0
기후변화 적응	기술수준(%)	80.0	75.0	90.0	100	95.0
	기술격차(년)	4.0	5.0	2.0	0.0	1.0

□ (R&D 성과) 양적 성과는 지속적으로 증가 추세이나, 질적 성장 필요

- (논문) 기후기술 관련 논문건수는 '20년 기준 7,219편(국가 전체 논문의 16.2%)으로, 최근 지속적으로 증가(5,390건('18년) → 7,219건('20년)) 추세*
 - * 10억원당 논문 성과는 2.37건으로 국가 전체 성과(1.85건)보다 높음
- (특허) 기후기술 관련 특허건수는 '20년 기준 4,307편(국내 4,023건, 해외 284건)으로, 국가연구개발사업 전체 성과 대비 29.7%를 차지
 - * 10억원 당 특허 성과는 1.41건으로 국가 전체 성과(1.00건)보다 높음
- (사업화율) 국가의 기후변화대응 R&D 투자는 지속 증가하고 있으나, **규제, 시장 불확실성** 등으로 타 기술분야 대비 **사업화율은 낮은 상황***
 - * 사업화율 : ('16년) 27.4% → ('18년) 30.8% (vs. 산업기술 45.4%)

< 기후 R&D 대표 우수성과 사례(기후기술 10선, '21) >



CO₂ 캡처 포집, 광물탄산화, 생물학적 전환, 고품질 기재 원리막 공정, 고압용제, 전자재, 건강식품, 사료

배기가스 내 이산화탄소 포집 및 탄소자원화 하이브리드 동시처리 공정 개발

- (내용) 발전소 배기가스 내 CO₂를 포집 공정으로 분리한 후, 광물화·미세조류 공정을 통해 탄소자원화
- (성과) 세계 최초로 도심발전소 배기가스 내 CO₂ 포집 후 탄소자원화를 통한 고가물질 생산 실증



기후변화 감시, 융합정보 산출, 기후변화진단

기후변화 감시 융합정보 산출 및 기후변화진단 기술 개발

- (내용) 지상·위성·선박·항공 장기 관측 기후변화 감시 자료 수집 및 통합 기후시스템 인자정보 융합
- (성과) 기후시스템 인자들의 융합정보 고도화 기반 국가 기후변화 감시 통합 자료 서비스체계 구축



디지털 해상풍력 입지정보도

디지털 해상풍력 입지정보도 개발

- (내용) 환경성 및 수용성을 고려한 해상풍력단지 최적 입지 선정을 위한 과학적 자료 제시
- (성과) 해상풍력 입지타당성 평가 가이드라인 제시 및 최적입지정보도 시스템 구축

4 시사점

□ 탄소중립 이행을 위한 이슈해결 핵심기술 확보 필요

- **(에너지 Mix)** 신재생에너지 중심의 에너지믹스 구성을 위해, 경제성* · 안정성** · 경쟁력 확보를 위한 기술개발이 필수적
 - * 국가별 태양광 발전단가(LCOE, '21년 기준) : (평균) 0.048\$/kWh, (中) 0.034\$/kWh, (韓) 0.056\$/kWh
화력발전+습식 CCS포집 비용 : (석탄화력) 193원/kWh, (LNG) 184원/kWh > 태양광풍력 발전단가
 - ** 제주지역 발전시설 가동중단 횟수 : ('16) 6회 → ('18) 15회 → ('20) 77회 → ('22 상반기) 60회
- **(에너지 효율)** 우리나라 주력산업은 에너지를 많이 소비하는 제조업 비중이 높아* 전기화전동화·저전력화 등 혁신이 필요
 - * 제조업 중 에너지 다소비 비중(1차 금속 석유화학 등) : 韓(81.8), 日(78.3), 美(70.3), OECD(72.0) 등
- 삼성전자는 세계에서 가장 많은 전력(25.8TWh)을 소비하는 글로벌 ICT제조사('21)
 - ※ 우리나라가 강점을 갖고 있는 디지털 전환(DX) 기술을 적극 활용하여 산업, 수송, 건물 등 산업·사회 전부문에서의 에너지 효율화를 도모할 필요

□ 기후변화 적응 R&D의 범위 · 내용 설정을 통한 선제적 지원 필요

- **(선제적 지원)** 기후변화가 진행됨에 따라 조만간 피해가 가시화되고 있는 분야에 대한 선제적인 기후적응 관련 기술확보가 시급
 - ※ 겨울 가뭄에 따른 산불('22.3월), 한강 이남 수도권 폭우('22.8월), 태풍으로 인한 포항 피해('22.9월) 등
 - ※ '20년 기준 태풍·호우로 인한 재산피해는 1조 2,585억 원으로, 최근 10년 연평균 피해액의 약 3배 (2020년 이상기후 보고서, 기상청('21년))
- **(체계적 지원)** 기후위기 적응 전과정* 및 적응 대상별** 관련 기술들을 빠짐없이 촘촘히 설계할 필요
 - * (과정) 기후변화 감사예측 → 영향위험도 평가 → 기후피해 저감 회복력 증진 → 적응효과 진단
 - ** (대상) △산림·생태계(자연 회복), △인간(질병·건강, 식량), △자산·인프라(물적자산 등)

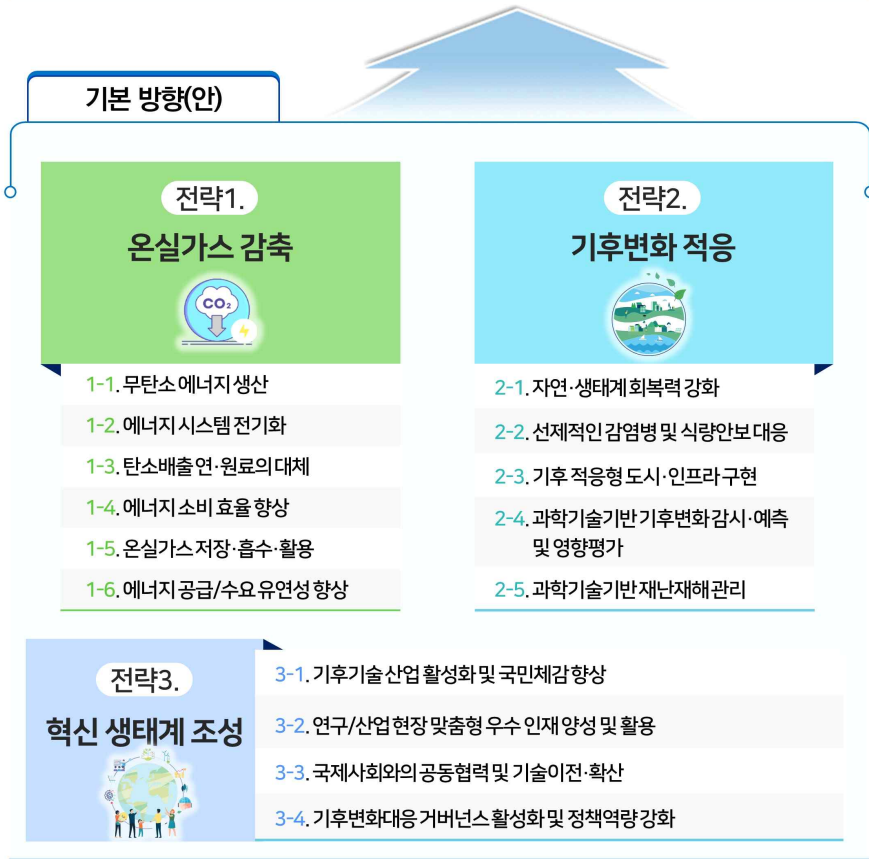
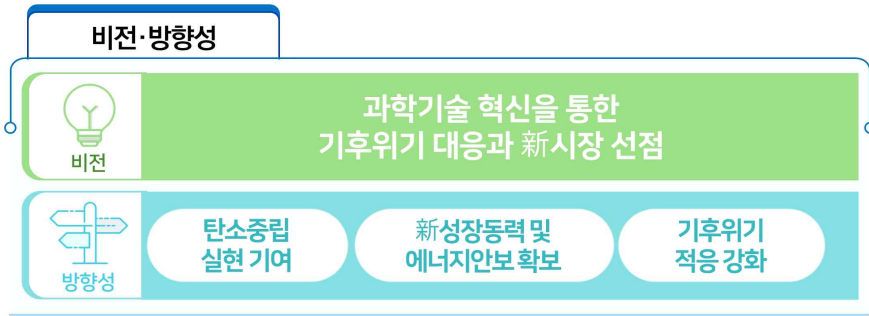
□ 지속가능한 기술 · 산업 생태계 구축 중요

- **(성장동력화)** 기후기술 분야는 정책 규제 및 시장 불확실성이 큰 분야로 산업계의 적극 참여를 위한 지원책 마련 필요
 - * 벤처투자시장의 분야별 투자비중 : 에너지 11% (vs. 바이오 76%, ICT서비스 57%) (출처: KVIC, '21년)
 - ** 기후기술 분야 사업화율 : ('16) 27.4% → ('18) 30.8% (vs. 산업기술 45.4%)
- **(기반 조성)** 기후기술 관련 연구 · 산업계 전문인력에 대한 수요* 대응 및 선진국 · 개도국과의 전략적 국제협력** 활동 확대 필요
 - * 2030년까지 청정에너지 분야 고용인원이 1,400만명 증가 전망(IEA, '21년)
 - ** 2030 NDC 상향안의 국외감축량 목표치('30년 -33.5 백만톤 CO₂eq)를 달성하기 위해서는 전략적인 선진국 및 개도국과의 해외 협력을 통해 감축량 확보 필요
- **(국민 수용성)** 기후기술이 지구를 살리는 것 외에도 새로운 성장동력으로 가능하다는 인식 확대를 통해 국민들의 관심과 지지를 확보
 - * 독일, 오스트리아, 스위스 대상 소비자 조사 결과, 약 49%가 환경 친화적인 제품에 추가비용 지불의사 존재(Mckinsey&Company, '22)

☞ 기후위기 대응을 위한 근본적 방법은 혁신적 기술개발로, 기후변화대응 기술개발을 중심으로 거버넌스 강화, 국제협력, 성과확산 생태계 구축 등 종합적 범부처 육성체계 마련 필요

III

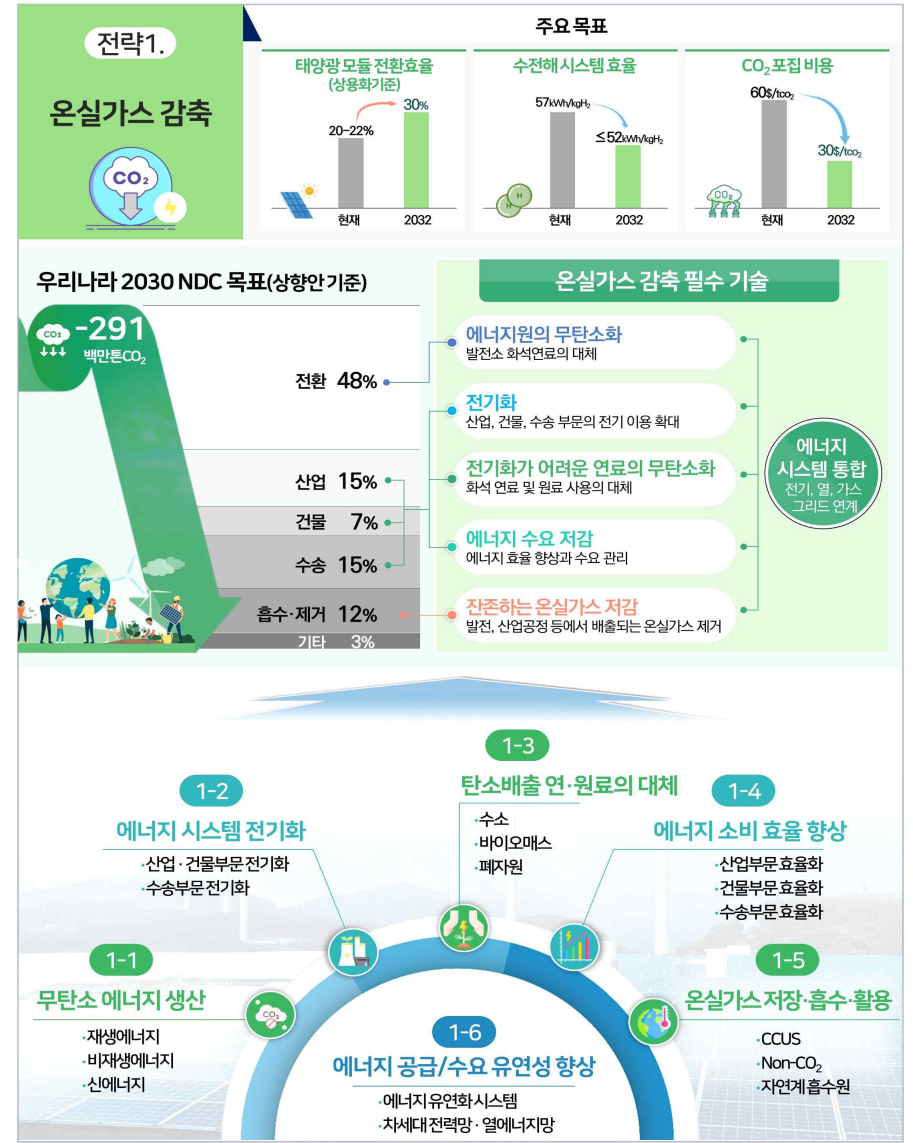
비전 및 추진방향



IV

주요내용

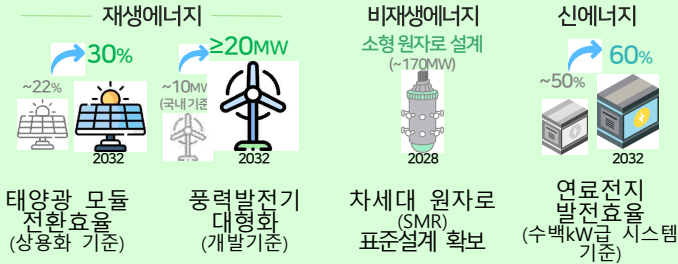
전략 1. 온실가스 감축



1-1 무탄소 에너지 생산

◇ 에너지 전환을 통한 탄소배출 감축에 기여하기 위하여, **무탄소에너지 기술개발·실증** 통한 화력발전 등 **탄소배출 에너지 생산 기술을 대체·전환**

주요 기술목표



As-Is	To-Be
<ul style="list-style-type: none"> △ 기술개발 후 실증의 순차적 추진 △ 탈원전 중심의 에너지 전환 △ 에너지 확대 정책과 기술확보 정책 간 연계성 부족 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 실증과 연계된 차세대 기술개발 병렬 추진 ▲ 원전+재생e 조화위한 기술개발 ▲ 단계적 기술개발(혼소 등)을 통한 점진적 무탄소에너지 확대에 기여

1-1-1. 재생에너지 (태양광, 풍력 등)

과기부, 산업부, 환경부, 해수부

이슈

재생에너지 발전량 비중을 '30년까지 21.6%로 확대(제10차 전력수급기본계획(실무안)), 산업부, '22년 말 예정)하기 위해 경제성, 주민 수용성, 국내 산업생태계 조성 등을 고려한 R&D 지원 필요

추진 방향

재생에너지 보급 확대 및 가격경쟁력 제고를 위한 핵심기술 개발과 설치지역 확대를 위한 맞춤형 실증을 추진하고, 기타 재생에너지원의 지속 운영 및 기술적 잠재량 확충을 위한 기술개발 추진

1 재생에너지 보급 확대를 위한 경제성 제고 R&D

- 에너지 효율 및 가격경쟁력 제고를 위해 태양광·풍력 등 재생에너지 핵심 원천기술개발* 및 임무지향형 융합 R&D** 추진

* 고효율 탠덤태양전지(30% 이상 모듈효율), 초대형 풍력발전기(20MW급 시스템) 등

** 다중접합 태양전지 소자 및 핵심소재 원천기술 선점을 위한 융합 연구단 구성 등

- 소재·부품·장비 국산 기술 적용을 위한 테스트베드 인프라* 구축 및 신기술 실증을 통한 조기 상용화 지원

* 태양광 소재장비 성능 검증 및 양산 시제품 개발, 대형 풍력발전기 실증 및 시험평가 등

2 태양광·풍력 등 설치지역 확대를 위한 맞춤형 실증 추진

- 현재 재생에너지 설치가 어려운 다양한 환경(건물·수상·해상 등)에 적용 가능한 경제적·환경적인 발전 시스템 개발
- 태양광(건물외벽, 차량 선루프, 수상 등) 및 풍력(연안용, 원해 설치용 등) 관련 필수 기술 및 발전 시스템 실증

※ (태양광) 건물외벽, 차량 선루프 등에 적용 가능한 다기능·일체형 태양전지 개발 및 수상 태양광 발전시스템 실증

※ (풍력) 생태계 피해 최소화기술을 적용한 연안용 풍력발전 및 원해 설치 가능한 부유식 풍력발전 기술 확보 및 실증

3 수력·해양·수열 등 기타 재생에너지원 운영 및 확충 지원

- 수력 등 노후화된 재생에너지 발전설비 국산화, 성능(출력·효율 등) 개선, 디지털전환(DX) 기술을 적용한 모니터링·운영 고도화 추진
- 국내 재생에너지원의 잠재량*, 지역별 경제성 등을 고려해 에너지원(해양, 수열 등)별 핵심기술 개발 및 실증 지원

* 기술적 잠재량(규제·경제성 미고려): 조류·조력 120GW, 파력 18GW 등(출처: 제5차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획, 산업부, '20.12월)

관련 부처 역할 및 사업

- 1 단계도약형탄소중립기술개발사업(과기부), 신재생에너지핵심기술개발(산업부), 에너지전환3030/5060 실현을위한재생에너지핵심기술개발(한국에너지기술연구원 고유사업) 등
- 2 건물형태양광실증센터기반구축, 수상형태양광종합평가센터구축사업(산업부), 해상풍력수산업환경공존기술개발(해수부) 등
- 3 노후수력발전시스템성능개선및상태진단기술개발(산업부), 하천수냉난방및재생열하이브리드시스템기술개발(산업부, 환경부), 탄소중립실현을위한파력발전상용화기술개발, 해양청정에너지기술개발(해수부) 등

1-1-2. 비재생에너지 (원자력, 핵융합 등)

과기부, 산업부

이슈

유럽의회는 원자력을 녹색분류체계(EU 택소노미)에 포함하는 등 원자력의 필요성을 인정, 우리나라 역시 실현가능한 탄소중립 달성을 위해 원자력 발전량 비중을 '30년 까지 30% 이상으로 확대할 방침

추진 방향

지속가능 원자력 활용을 위한 연구개발(안전·사용후핵연료 등)을 지원하고, 차세대 원자력(SMR, SFR, MSR 등) 및 핵융합 기술개발을 통해 신산업 창출 추진

① 원자력 에너지의 안정성 및 지속성 제고

- 가동 원전의 이상 징후 조기진단, 예방 등 안전 대응역량 강화 기술* 개발
 - * 빅데이터, AI 등 ICT 기반 피해평가, 사이버 공격, 무인항공기 공격 등 외부위협 대응 첨단방호체계 기술 등
- 미래세대의 고준위 방폐물 관리부담 완화를 위해 방폐물 관리에 필요한 전주기 기술*(운반-저장-부지-처분) 확보 추진
 - * 104개 요소기술과 343개 세부기술이 도출, 국내 R&D 추진과 국제협력 및 해외 도입을 통해 現미확보 기술 확보('고준위 방사성폐기물 R&D 로드맵', 산업부, '22.7월)

② 안전성·경제성이 대폭 강화된 차세대 원자력 기술 확보

- '혁신형 소형모듈원자로(i-SMR)' 개발* 및 신기술 적용**을 위한 안전규제 체계 마련
 - * SMART('12년 표준설계인가 취득) 110MW급 → i-SMR('28년 표준설계인가 취득 목표) 170MW급
 - ** 무봉산 노심, 공장 양산 가능한 원자로 모듈 등 기존 대형 상용 경수로 미적용 기술
- 소듐냉각고속로(SFR), 용융염원자로(MSR) 등 미래 원자력 시스템 및 차세대 핵연료 기술* 개발 등을 통해 안전성 확보 및 효율 증대
 - * 고순도 저농축우라늄(HALEU) 제조기술, 해수 우라늄 추출 기술 등

③ 핵융합 발전 관련 핵심기술 확보 및 기반 구축

- 핵융합 실증 공백기술 확보를 위한 R&D, 연구시설 구축 등을 통해 핵융합에너지 실현 가속화
- 국제핵융합실험로(ITER) 참여, 국제공동연구, 대학 및 연구기관의 KSTAR 참여 확대 등을 추진하여 핵융합 발전 필수 기술* 확보
 - * (ITER) 진공용기 포트(~'22년), 블랭킷 차폐블록(~'25년), 진단장치(~'27년), 삼중수소 시스템(~'28년) (KSTAR) 토카막 시스템(초전도자석, 가열전류구동, 노심 플라즈마 등)

관련 부처 역할 및 사업

- ① 가동원전안전성향상핵심기술개발사업, 고리1호기기기/설비활용원전안전기술실증(과기부·산업부), ICT기반원자력안전혁신기술개발사업, 사용후핵연료처리기술고도화연구개발사업(과기부), 사용후핵연료관리시설계기술개발(산업부), 사용후핵연료저장·처분안전성확보를위한핵심기술개발 사업(과기부·산업부·원안위), 고준위방폐물처분을위한부지환경장기변화예측기술개발(산업부) 등
- ② 혁신형소형모듈원자로(i-SMR)기술개발사업(과기부·산업부), 미래선진원자로핵심요소기술개발사업, 해외시장맞춤형미래선진원자로검증기술개발사업, 원자력기초연구지원사업(과기부), 원전산업글로벌 시장맞춤형기술개발(산업부) 등
- ③ 국제핵융합실험로공동개발사업(과기부·산업부), 초전도도체시험설비구축(과기부) 등

1-1-3. 신에너지 (연료전지, 수소·암모니아 발전 등) 과기부, 산업부

이슈 청정수소발전제도(CHPS, 산업부)가 도입될 예정, NDC목표 달성을 위해 무탄소 연료(수소·암모니아) 발전을 확대('30년 까지 발전량의 2.1%)할 방침

추진 방향 무탄소 연료를 활용하여 전기 생산 및 난방 등에 활용 가능한 연료전지·가스터빈·보일러의 핵심 소재·부품·시스템 개발 및 실증 지원

① 연료전지 시스템의 단계적 기술개발 및 실증

- 기존 도시 가스망을 활용한 혼합연료(천연가스·수소) 이용 연료전지 시스템 개발
- 청정수소 연계형 연료전지 시스템의 효율성, 내구성이 향상된 요소 기술* 개발 및 실증을 통한 안정적인 시스템 운영·제어 기술 확보
 - * 촉매, 분리막 등 스택 핵심 소재·부품, 펌프, 팬 등 운전장치 시스템(BOP) 등
- 고온 스팀 생산 등으로 에너지 이용효율 90% 이상 가능한 열병합(발전+열) 시스템 및 연계 기술 개발

② 무탄소 수소·암모니아 발전 기술개발

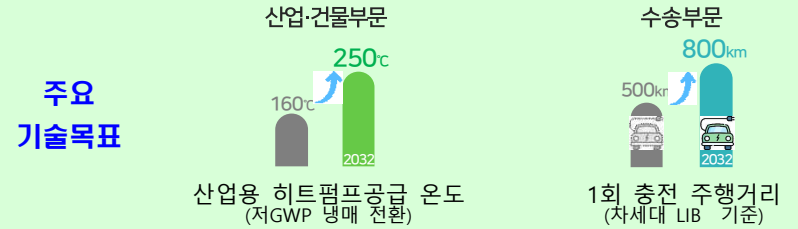
- (수소) 기존 가스발전소의 연소기 개조 등을 통한 수소 혼소 기술 확보 및 대형가스터빈 적용*, 수소 전소 발전 기술개발** 추진
 - * 기존 가스터빈 설비에 수소혼소 연소기 장착 등 수소 연료 혼소 공급 시스템 적용
 - ** 수소 전소 연소기, 연료 공급 모니터링·제어 시스템, 연소 성능 검증 인프라 구축 등
- (암모니아) 現세계적으로 생산 및 교역이 활발한 암모니아를 기존 발전소에 활용하는 혼소(단기)·전소(중장기) 보일러 및 발전기술 개발

관련 부처 역할 및 사업

- ① 기후변화대응기술개발(과기부), 신재생에너지핵심기술개발, 소재부품기술개발(산업부) 등
- ② 발전용가스터빈연료다변화기술개발사업, 암모니아발전기반인프라구축·운영지원사업(산업부), 에너지·환경플랜트용기계·설비개발(한국기계연구원 고유사업) 등

1-2 에너지 시스템 전기화 과기부, 산업부

◇ 온실가스를 배출하는 화석연료 대신 전기를 사용하는 부문을 확대하기 위한 3대 부문(산업, 건물, 수송)별 맞춤형 기술 개발



As-Is	To-Be
△ 기존 전기화 된 제품(전기차, 보일러 등)의 성능 고도화 중심 △ 인프라 확충, 보조금 지급 등 전동화 기술의 보급 통한 탄소저감	▲ 용도·용처 및 조건 맞춤형 기술 확보를 통한 수요특화 기술개발 ▲ 애로기술 확보(고온 공급, 충전편의성 등) 통한 보급 가속화

1-2-1. 산업·건물부문 전기화 (히트펌프, 전기로 등) 과기부, 산업부

이슈 국내 산업 및 건물부문의 온실가스 배출량은 각각 약 260.5백만톤CO_{2eq}, 52.1백만톤CO_{2eq}이며, 이를 '30년까지 각각 222.6백만톤CO_{2eq}(△14.5%), 35.0백만톤CO_{2eq}(△32.8%)으로 감축 필요(2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안 '21년)

추진 방향 산업과 건물에 필요한 열에너지 공급을 위해 화석연료 대신 전기를 사용하는 열에너지 설비(히트펌프, 전기로, 보일러 등)의 고도화 및 사용처별 다양한 조건에 맞춘 실증 수행

① 열에너지 공급 무탄소화를 위한 히트펌프 시스템 개발 및 실증

- 다양한 산업분야에 고온(~250℃) 공급 가능한 히트펌프* 개발 및 에너지 다소비 사업장(≥2,000TOE/년) 실증 추진

* 고온 히트펌프용 친환경 냉매(지구온난화지수(GWP) ≤150), 무급유 압축 기술 등을 적용

- 건물에서 활용하기 위한 전기·미활용열 이용, 친환경 냉난방 적용 등을 만족하는 히트펌프 시스템 구축 및 통합제어 기술 개발

② 열에너지 설비(전기로·보일러 등) 고도화 및 산업 공정별 최적화 추진

- 온실가스 다배출 산업공정 맞춤형 열에너지 설비(공업로, 보일러, 건조기, 공정가열 등) 전기화 기술 개발 및 실증 추진
 - ※ (철강) 저전력 초고속 전기로, 폐자원 활용 탄재 대체 전기로 기술 등 (석유화학) 전기가열 나프타 분해 공정 기술 등
- 공정 설비별 적용조건 및 특징에 적합한 가열기술* 개발, 설비 설계 및 구현
 - * 저항/유도/유전/아크/적외선/microwave/plasma/hybrid 가열 등

관련 부처 역할 및 사업

- ① 기계장비산업기술개발, 에너지수요관리핵심기술개발(산업부) 등
- ② 저열화성노후전력기자재재제조기술개발, 산업혁신기반구축(산업부), 청정생산시스템기술제조혁신연구개발사업(한국생산기술연구원 고유사업) 등

1-2-2. 수송부문 전기화 (전기차, 전기선박 등)

산업부, 국토부, 해수부

이슈

국내 수송부문의 온실가스 배출량은 약 98.1백만tCO_{2eq}으로 이를 '30년까지 61.0백만tCO_{2eq}(△37.8%)으로 감축 필요(2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안 '21년)

추진 방향

수송부문의 화석연료 사용을 전기로 대체하기 위해 전기차 사용성 극대화 기술 개발을 지원하고, 기타 모빌리티(해상·항공 등)의 탈탄소화를 위한 전기추진 시스템 실증 추진

① 전기차 사용성 극대화 가능한 혁신기술 개발

- 리튬배터리 기반의 충전 편의성 향상 기술* 및 V2X 활용 전력소모 감축기술, 충전 시 화재 대응 안전기술 개발
 - * 초고속, 무선 충전 등 전기차 충전 기술 및 배터리 교체 기술 등
- 전비 개선 및 주행거리 확충을 위해 구동 시스템 및 열관리 시스템 등 전기차 핵심 요소기술* 고도화 기술개발 추진
 - * 고효율·고내구성 구동기(모터), 인-휠(In-Wheel) 등 차세대 구동시스템, 차량용 히트펌프 등 열관리시스템 고도화 등
- 에너지 밀도·충방전 속도·안정성 향상된 차세대 배터리(전고체, 리튬황, 리튬금속 등) 개발 및 이를 적용한 전기차 시스템 구현 추진

② 전기추진 모빌리티 다양화 기술 및 실증

- (해상) 국제해사기구(IMO) 규제에 대응하고 친환경 선박 선도기술 확보를 위해 전기추진 차도선(선박용 배터리 및 구동 시스템 등) 개발 및 실증 지원
- (항공) UAM·드론 등 경량화·고성능화를 위한 고효율 배터리 패키지 및 관리시스템(BMS) 등 기술 개발 지원

관련 부처 역할 및 사업

- ① 리튬기반차세대이차전지성능고도화및제조기술개발, 시장자립형3세대xEV산업육성, 대형전기·수소상용차전기구동시스템통합성능평가기반구축, 전기차고출력배터리및충전시스템기술개발, 전기가연차배터리공유스테이션기술개발및실증사업(산업부) 등
- ② 소재부품기술개발(산업부), 산악벽지용친환경전기열차기술개발(국토부), 전기추진차도선및이동식전원공급시스템개발(해수부) 등

1-3 탄소배출 연·원료의 대체

◇ 화석연료를 대체할 수 있는 **대체연료**(수소, 바이오매스)의 **산업화 촉진** 위한 전주기 기술개발 및 폐자원의 **순환경제로의 이행** 추진

주요 기술목표



As-Is	To-Be
<ul style="list-style-type: none"> △ 밸류체인을 고려하지 않은 수소 단계별 핵심 기술 확보 △ 초기 기술 확보 및 대량생산을 위한 기술개발 △ 현재 폐자원 등의 자원 순환성 제고를 위한 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 수소 순주기 기술 확보 통한 자생적 신산업 창출 ▲ 바이오매스의 경제성 확보 위한 선도기술 개발로 산업화 촉진 ▲ 핵심 폐자원의 전과정(생산-사용-재활용) 관리

1-3-1. 수소 (생산, 저장·운송, 활용 등)

과기부, 산업부, 국토부, 해수부

이슈

탈탄소 규제 충족 및 수소 수요 확대에 대비한 청정수소 생산기술 및 '50년 2,290만톤 (2050 탄소중립 시나리오, '21년)의 해외수소를 운송·저장하기 위한 기술 확보가 시급

추진 방향

수소경제 사회로의 진입을 위해 조기적용 가능 기술의 역량 강화 및 관련 신산업 육성을 위한 실증과 미래기술 선제적 확보를 위한 R&D 지원

① (생산) 청정수소 생산기술 및 실증

- (생산 단가) 수전해 시스템 핵심 소재·부품을 국산화하고 성능·내구성을 향상하여 수전해 시스템 단가를 저감하는 기술 개발

※ 수전해 시스템 효율 '30년 52kWh/kg, '50년 45kWh/kg 달성

- (청정수소) 대규모 전력·열 생산단지(재생에너지·원자력 등)를 중심으로 청정수소 생산체제 구축 및 실증, 혁신적 차세대 수소 생산 기술* 확보

* 차세대 수전해(음이온교환막수전해(AEMEC; Anion Exchange Membrane Electrolysis Cell), 프로톤전도성세라믹수전해(PCEC; Protonic Ceramic Electrolysis Cell)), 광분해, 열분해, 생물학적 발효 등

② (저장·운송) 국내·외 생산수소의 안정적 보급기술 확보

- (수소 저장) 기체수소 대비 부피 당 에너지 저장밀도가 높은 액체수소*, 액상수소화물** 등 고밀도 수소 변환 기술 및 저장시스템 개발

* (액체수소) 수소액화를 위한 핵심 기자재(압축기, 열교환기, 팽창기, 밸브 등) 조기 확보 및 수소액화 공정기술, 액체수소 인수기지 핵심기술 개발 지원

** (액상수소화물) 액체 암모니아, LOHC에 효율적으로 수소 저장·운송·추출 가능한 촉매, 분리막 등 소재 개발 및 플랜트 기술 확보

- (수소 운송) 국가 간 해상 운송량과 국내 육상 이송량을 확대할 수 있는 운송 용기와 운송 안전성 확보 기술 개발

③ (활용) 탄소규제 강화 대응 모빌리티 및 산업 공정 기술 개발

- (산업) 철강, 석유화학 산업의 탄소발생 원료·연료를 수소로 대체하는 기술* 및 설비 전환 추진

* 코크스 대신 수소를 활용하는 수소환원제철, 납사 및 원료합성 기술개발, NCC공정 수소기반 연료대체 기술개발, 가열로 연료를 무탄소 연료로 전환 등

- (모빌리티) 육상·해상·항공용 수소 모빌리티 연료전지 시스템과 엔진의 성능 향상 및 가격경쟁력 확보

< 주요 기술개발 내용 >

구분	주요 내용
육상	내연기관과 동등한 수준의 가격과 성능 경쟁력을 갖춘 수소전기 자동차 (승용차, 트럭, 버스 등) 등 기술개발 추진
해상	탄소배출 규제*에 대응 가능한 선박용 수소·암모니아 엔진 개발 및 연료 전지 시스템 통합기술 확보 등 * 국제해사기구(IMO) '08년 대비 탄소집약도를 '30년까지 40%, '50년까지 70% 감축
항공	UAM·드론 등 연료전지의 경량화, 고신뢰성, 고성능화 기술개발

관련 부처 역할 및 사업

- 수소에너지혁신기술개발, 미래수소원천기술개발사업, 기후변화대응기술개발사업(과기부), 신재생에너지 핵심기술개발, 그린수소생산및저장시스템기술개발(산업부), 해양재생에너지 연계 그린수소생산기술 개발, 해양바이오수소생산상용화기술개발(해수부), 수소경제사회선도를위한수소공급및활용기술개발 (한국에너지기술연구원 고유사업), 그린수소생산-액상저장일체화기술개발(한국과학기술연구원 고유사업) 등
- 소재부품기술개발, 액화수소충전핵심부품및시설안전기술개발(산업부), 상용급액체수소플랜트핵심 기술개발, 상용급액체수소플랜트용압축기핵심기술개발및실증(국토부), 친환경선박혼합연료기술개발 및실증(해수부) 등
- 수소차용차세대연료전지시스템기술개발, 조선해양산업기술개발, 자동차산업기술개발, 수소연료전지 기반탑재중량200kg급카고드론기술개발, 철강분야탄소중립을위한무탄소연료전환및에너지효율향상 기술개발, 신재생에너지핵심기술개발사업(산업부), 수소버스안전성평가기술및장비개발(국토부), 수소 선박안전기술개발사업(해수부) 등

1-3-2 바이오매스 (고품질 바이오연료, 바이오매스 기반 원료물질 등) 과기부, 산업부, 환경부

이슈

단·중기적으로 전기화 및 수소기반연료 활용이 어려운 항공·선박과 석유화학 분야의 온실가스 감축 및 경쟁력 유지를 위해 감축 효과가 뛰어나면서 경제적인 연·원료의 생산이 필요

추진 방향

경제적이며 대량생산이 가능한 바이오매스 기반의 바이오연료 및 석유화학 원료 생산을 위한 R&D 지속 지원

① 도시가스·수송 등에 활용 가능한 바이오연료 경제성 확보 기술

- 기존 화석연료 인프라를 통해 유통 가능한 바이오연료를 경제적으로 대량생산하기 위한 기술 확보 및 실증 추진
 - ※ (바이오가스) 유기성 폐기물을 활용한 바이오가스 생산 및 활용 기술 개발
 - ※ (수송용 연료) 에너지 및 수소를 적게 소모하는 전환 기술 개발 및 혼합 사용율을 높이기 위한 연료 물성 향상 기술 개발

- 바이오연료 및 화학원료 동시 생산 가능한 통합형 바이오리파이너리 등 공정기술 개발

② 기존 화학산업 공정에 적용가능한 바이오매스 기반 원료물질(C1~) 개발

- 바이오매스를 이용해 온실가스 감축 효과 및 추가 탄소배출을 억제할 수 있는 전환 공정 기술 개발
- 경제적이고 대량생산 가능한 바이오 유래 원료물질(포름산(C1), 에틸렌 글리콜(C2), 젖산(C3) 등) 제조 기술 및 공정 개발*
 - * AI 등을 활용한 신규 전환 경로 설계기술 개발, 바이오·화학 융복합 연구 기반의 원료물질 제조 공정, 촉매·분리·정제 포함 연속식 통합 공정개발 등

관련 부처 역할 및 사업

- 바이오디젤원료다양화및생산공정도도화, 친환경선박혼합연료기술개발및실증(산업부), 폐자원 활용 에너지전환실증기술개발사업(환경부) 등
- 석유대체친환경화학기술개발, 탄소자원화플랫폼화학물질제조기술개발(과기부), 탄소저감형석유계원료 대체화학공정기술개발사업(산업부) 등

1-3-3. 폐자원 (폐플라스틱, 폐배터리 재사용 등)

산업부, 환경부,
해수부

이슈

EU는 탄소중립·순환형 제품의 시장창출을 위한 순환경제·행동계획 등을 발표, 해외 주요 기업*들도 자원순환 제고에 선제적 대응 중

* BASF(獨) : 폐플라스틱 원료를 포장재로 재자원화, 코카콜라(美) : 포장재 재생자원으로 대체

추진
방향

원료·제품의 생산 단계부터 폐기 및 자원화 단계까지 자원순환의 순과정 관리를 위한 기술 확보를 통해 탄소중립을 위한 자원의 순환체계 구축

① 자원 순환 제품 생산기술 개발

- 안정적 공급이 가능한 폐자원(폐플라스틱, 폐바이오매스, 유리컬릿, 수산부산물 등)을 이용한 재활용 제품 및 재생원료(플라스틱, 포장재, 유리 등) 확보* 기술 개발
- * 석유기반 원료 대체 및 재생가능한 플라스틱 생산 공정, 조개류 껍데기 등 수산부산물을 활용한 석회석 대체 기술, 재활용 폐플라스틱 해중합을 통한 고부가 단량체 제조기술 등
- 물성개선을 위한 제조공정 개발(단일재질 구조 포장재 등) 및 기존 석유화학 산업 적용을 위한 공정 고도화(폐플라스틱 대용량 처리 등) 추진

② 에너지 폐자원의 가치 재창출을 위한 재사용·재활용 기술 개발

- (폐배터리) 배터리 셀, 부품 등의 잔존수명 진단 기술을 고도화하고, 수명에 따라 재사용하거나 핵심광물 추출 등 재활용하는 기술 개발
- ※ (수명≤70%) 가정·상업용 ESS 구축, (≤50%) 분해 및 처리를 거쳐 핵심광물 추출
- (폐태양광·풍력 블레이드) 폐패널·블레이드의 재사용·재활용을 위한 분리·회수하는 기술, 회수물질의 물성변화를 최소화하는 기술 등 개발 지원

관련 부처 역할 및 사업

- ① 플라즈마활용폐유기고부가가치기초원료화기술개발(과기부, 환경부), 자원순환제품생산기술개발(산업부), 폐플라스틱활용원료연료화기술개발사업 (환경부), 해양수산부산물바이오소재화기술개발(해수부) 등
- ② 순환자원이용희소금속회수공통활용기술개발(산업부), 미래발생폐자원의재활용촉진기술개발사업(환경부) 등

1-4 에너지 소비 효율 향상

◇ 3대 부문(산업, 건물, 수송)의 에너지 소비 효율화를 위해 ▲고효율, ▲고품질 기술개발을 추진하고, 국토의 저탄소화 선도



As-Is	To-Be
<ul style="list-style-type: none"> △ 에너지 소비 의존적 산업생산 △ 부분적 에너지 효율향상 △ 민간 역량에 의존하는 모빌리티 혁신 기술 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 에너지 다소비 산업 혁신을 지원하는 에너지 소비효율 기술개발 ▲ 디지털 전환기술 기반 효율향상 ▲ Two-Track 기술 확보(①기존 모빌리티 효율 향상, ②차세대 모빌리티 지능화)

1-4-1. 산업부문 효율화 (공정·기기 고도화, FEMS, 폐열활용 등) 산업부

이슈

산업부문 온실가스 저감((’18년)260.5백만톤→(’50년)51.1백만톤)을 위해 공정·기기 효율향상으로 에너지 소비 절감이 필요, 정부는 30대 에너지 다소비 기업과 ‘한국형 에너지 효율 혁신 파트너십’을 체결(산업부, ’22년)하는 등 노력 중

추진
방향

에너지 다소비 산업에서 활용되는 공정과 기기 효율 향상 및 대체기술의 확보 등을 통해 산업부문 전반의 소비 효율 향상을 지원

① 에너지 소비 절감을 위한 맞춤형 공정기술 개발

- 정유*·철강**·석유화학*** 등 산업 특화 공정효율 향상 및 대체공정 기술 개발
- * (정유) 가열로 열원 회수, 단열, 열교환 기술 고도화로 효율 향상 추진
- ** (철강) 탄소저감형 고로 기술(순산소 연소 버너 및 단열재 배열 등) 개발
- *** (석유화학) 나프타 열분해 공정 대체 고효율 촉매 반응 공정, 저에너지 하이브리드 공정, 저에너지 분리소재 공정 등 개발

- 생산 공정의 에너지·자원 효율 극대화를 위한 데이터 기반 기술* 개발 및 현장 실증을 통한 적용사례 확대

* 공장 에너지 관리 시스템(FEMS), 스마트 팩토리(Smart Factory), 불량률 예측 기술 등

② 에너지 다소비 공통산업기기 효율 향상

- (전력기기) 구동 손실 저감 설계·구현을 위한 소재 및 생산 기술을 개발하고, 최적운동을 통한 에너지 절감 및 제어 향상 기술 확보

* 고효율·고밀도 전력변환 장치 구현을 위한 WBG(Wide Band-Gap) 기반 차세대 전력반도체 소자 및 패키징 기술 등

- (열공급) 산업공정에서 발생하는 폐열의 온도대 변화에 대응 가능한 고효율 폐열 활용 시스템 및 저장·변환 기술* 확보

* 열교환기를 적용한 열 회수, 열전 소자를 활용한 전력 공급 등

관련 부처 역할 및 사업

- ① 철강분야탄소중립을위한무탄소연료전환및에너지효율향상기술개발, 산업연계형저탄소공정전환핵심 기술개발, 제조분야온실가스미세먼지동시저감기술개발(산업부) 등
- ② 산업집적지경쟁력강화, 에너지수요관리핵심기술개발, 에너지효율향상을위한광소자시스템기술개발(산업부) 등

1-4-2. 건물부문 효율화 (고성능 외피, 건물설비, 효율관리 등) 과기부, 산업부, 국토부

이슈

제로에너지 의무화 정책 확대*(국토부, '19년~)에 따라 건축물의 에너지 소비량 기준 강화 및 건물에너지시스템 효율화 필요

* ('23년) 500m²이상 공공건축물, 30세대 이상 공공 공동주택, ('24년)30세대 이상 민간 공동주택, ('25년) 1,000m²이상 민간건축물, ('30년) 500m²이상 민간건축물

추진 방향

건물의 에너지성능 최적화를 위한 건물효율 단위기술 개발 및 통합·연계 기술 실증·효과평가 까지 전주기에 걸친 기술개발 추진

① 건물 외피 고성능화 및 부하저감 기술 개발

- 온·습도 등 외부 환경 영향을 줄이기 위한 건물 외피 단열 기술 고도화 및 외피 통합설계기술 확보

※ 외단열 벽체($\leq 0.10\text{W/m}^2\cdot\text{K}$), 창호($\leq 0.6\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$), 냉난방 에너지 요구량($10\text{kWh/m}^2\cdot\text{년}$)

- 외부의 스트레스(장기적 온·습도, 충격 등)에 대한 저항력 강화 기술 개발 등

② 냉난방/조명/환기 등 건물설비 효율향상 기술 확보

- 건물 설비/기기* 고성능화 및 저에너지 냉난방기술** 개발, 건물 내 환기 시스템 고도화 및 효율 향상 기술*** 개발

* 실내환경 조절시스템(냉난방/조명/환기 등) 최적 설계 및 제어 고도화

** 환수된 냉난방열원을 활용하는 저에너지 냉난방 기술, 냉난방 부하밸런싱 기술 연계 등

*** 부유입 공기 내 초미세먼지·유기화합물·부유미생물을 동시·상시·신속 저감하는 저차압형(Filter-free) 공기질 관리기술 등

- 냉매 환경규제*에 대비한 제로(0) GWP 기반 차세대 냉방기술 확보

* F-gas(HFCs) 소비량 '45년까지 '24년 대비 80% 감축(몬트리올 의정서- 키갈리 개정, '16년)

③ 디지털 전환(DX) 기술 기반 건물에너지 효율관리 기술 개발

- 온·습도/재실여부 등 다양한 건물 환경을 감지하고, 에너지를 효율적으로 사용 가능하도록 데이터 수집·관리·분석 통한 제어시스템 구축
- AI, 가상센서 등을 동시 활용하는 하이브리드 플랫폼 구축 및 설비 상태(전력소모 등), 실내 환경 변화를 감지·조기 대응하는 기술 개발

관련 부처 역할 및 사업

- ① 저탄소에너지고효율건축기술개발(국토부), 고효율-저탄소사회구축을위한스마트에너지기술개발(한국에너지기술연구원 고유사업), 제로에너지건물최적설계·시공지원시스템구축(한국건설기술연구원 고유사업) 등
- ② 에너지수요관리핵심기술개발사업(산업부) 등
- ③ 에너지수요관리핵심기술개발사업(산업부), 건축물에너지디지털진단및설계, 시가반스마트하우징기술개발사업(국토부) 등

1-4-3. 수송부문 효율화 (저배출 하이브리드, 자율주행 등)

과기부, 산업부, 국토부, 환경부, 해수부

이슈

각국은 자동차 제작사에 적극적인 온실가스 감축 및 연비개선 의무를 부과*, IMO는 '23년부터 대형선박을 대상으로 에너지효율에 따라 등급(A~E등급) 부여 및 출력제한(속도제한)을 부과

* ('21년) 97g/km → ('25년) 89g/km → ('30년) 70g/km (‘제4차 친환경자동차 기본계획’, 산업부, '21.2월)
** D등급 3년연속 혹은 E등급 1회 받은 선박에 출력제한 부과 예정

추진 방향

기존 모빌리티 요소기술(내연기관, 전동·인버터·공조)의 고도화 및 지능형 모빌리티 구현으로 효율성 개선 기반 마련을 위한 R&D 지원

① 기존 모빌리티 기술 혁신으로 친환경·고효율 모빌리티 실현

- (자동차) 탄소배출 연료 소비의 효율화를 위해 하이브리드 동력 시스템 고도화* 및 청정연료 활용 내연기관 기술** 개발
 - * 하이브리드용 고효율 엔진 연소과급 기술, 배기규제 대응 후처리 장치 및 시스템 통합 제어 기술 등
 - ** 최고 연비점 운전 제어 기술, 초희박 연소 및 폐열 활용을 통한 고효율저배기(near zero) 차량 기술 개발
- (선박) 중·대형 외항선박 대상의 온실가스 규제에 대응하고자 연료전지·전기추진 하이브리드 시스템 기술 확보를 지원

② 지능형 모빌리티 확산을 위한 인프라 구축 및 실증 지원

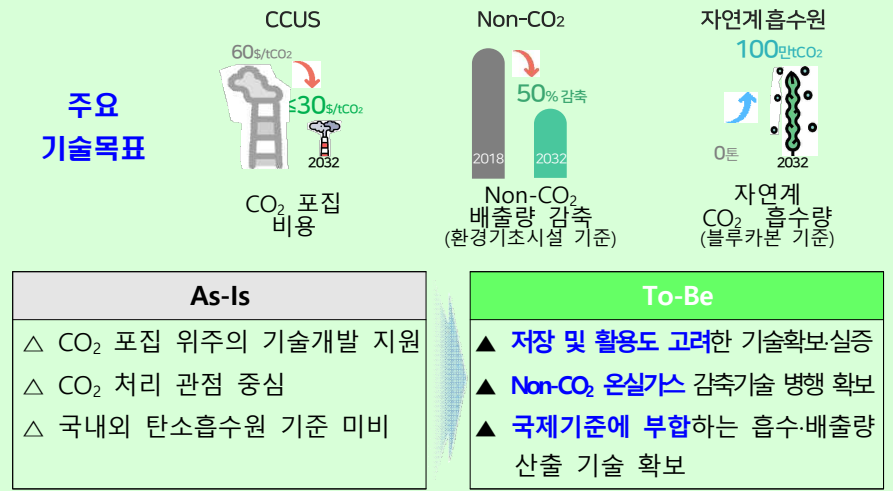
- (자동차) AI 소프트웨어, 반도체, 센서 등을 개발하여 완전자율주행 자동차를 개발하고, 차세대 지능형교통체계 구축 지원
- (선박) 자율운항선박, 한국형 지능형 해상교통정보 서비스(e-Nav.), 스마트항만을 연계 및 최적 운용하는 기술 개발 지원

관련 부처 역할 및 사업

- ① 수출연계형자동차부품기술개발, 특수차량노후엔진및배기장치전자기술연동제조기술개발(산업부), 대기환경관리기술사업화연계기술개발사업(환경부), 친환경선박전주기혁신기술개발, 친환경선박혼합연료기술개발및실증(해수부) 등
- ② 자동차산업미래기술혁신을위한오픈플랫폼생태계구축(산업부), 자율주행기술개발혁신사업(과기부, 산업부, 국토부, 경찰청), 스마트항만-자율운항선박연계기술개발(해수부) 등

1-5 온실가스 저장·흡수·활용

◇ 탄소배출이 불가피한 산업·분야에 대해 **경제성이 확보된 온실가스 포집·활용·저장 기술을 확보**하고, **자연계 흡수원을 극대화**



1-5-1. CCUS (CO₂ 포집 저장 모니터링 화학적 전환 등)

과기부, 산업부, 환경부, 해수부

이슈 시멘트 산업 등은 감축 노력에도 불구하고 배출량 제로화가 불가능하며 '50년에 최소 80.4백만톤CO_{2eq}가 발생할 것으로 예상(2050 탄소중립 시나리오, '21년), 배출되는 CO₂를 지중에 저장 혹은 전환하여 활용하는 방안 마련 필요

추진 방향 저비용·대규모 포집기술 확보를 위한 실증 기반을 구축하고, 대규모 CO₂ 처리를 위해 대규모 저장소 탐사 후 주입 혹은 전환·활용하는 기술 개발

① 배출원별 맞춤형 저비용 포집기술 개발 및 대규모 실증

- 다양한 배출원에 적용 가능한 저비용·대규모 포집 기술 및 설계 시스템을 개발*하고, 차세대 포집 기술** 개발 지원
- * 연소 후 포집(습식건식) 기술, 중·대규모 실증시설 설계·구축 등
- ** 연소중 원천분리 기술(매체 순환 연소기술, 순 산소 연소기술), 직접 공기포집(DAC) 기술 등

- 국내 탄소배출 업종별 실증연구를 추진하여 탄소포집 데이터 축적, 비용절감 방안 검증, 장기내구성 확보 및 운영·유지기술 확보

② CO₂ 대규모 저장소 확보 및 저장효율 향상

- 국내 유망저장량 활용(약 7.3억t) 및 추가 기술개발로 CO₂ 저장량* 확충(최대 11.6억t 전량) 및 저장소 안전성**·수용성 확보를 위한 기술 개발 및 실증
- * (저장량) 가스 주입 기간, 유량 및 주입 위치별 유체 특성에 기반한 최적의 주입·저장 시스템 설계 기술 개발
- ** (안전성) 지구물리 및 관측공 지중 모니터링 원천기술 개발과 소규모 실증을 통해 지중 모니터링 기초기술력 확보
- 기존 석유·가스 생산시설을 CO₂ 수송·저장 용도로 전환하거나 CO₂를 액화하여 수송하는 대형 고압 압축 시스템 및 플랜트 개발

③ CCU 제품 상용사례 창출 및 실효성 있는 CO₂ 전환기술 개발

- 화학·생물전환·광물탄산화 기술 등을 활용한 CO₂ 전환 제품군* 생산기술 실증 지원
- * 플랫폼화합물, 유기산, 유기카보네이트, 고분자, 건설소재, 무기탄산계화합물 등
- 경제성을 확보하고 실질적 온실가스 감축이 가능한 차세대 전환 기술* 개발
- * 재생에너지 활용, CO₂ 기반 연·원료 생산, 화학산업 원료·제품 대체기술, 무포집 전환기술 등

관련 부처 역할 및 사업

- ① 제철공정내CO₂회수활용기술개발(산업부), 대기환경관리기술사업화연계기술개발사업(환경부), 온실가스감축과맑은공기를위한탄소계에너지청정활용기술개발(한국에너지기술연구원 고유사업) 등
- ② CO₂해양지중저장상용화핵심기술개발(산업부), 대규모CCS통합실증및CCU상용화기반구축(과기부, 산업부, 환경부, 해수부) 등
- ③ 대규모CCS통합실증및CCU상용화기반구축(과기부, 산업부, 환경부, 해수부), CCU3050(과기부) 등

1-5-2. Non-CO₂ (산업·환경시설·농축산 발생 온실가스 처리 등) 산업부, 환경부, 농진청

* Non-CO₂: 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆)

이슈 '19년 기준 국내 '이산화탄소 외 온실가스(Non-CO₂)' 배출량은 57.6백만톤 CO₂에 달하며(전체 배출량의 8.2%), 세계 각국은 COP26을 통해 '글로벌 메탄 서약'을 발표('21.11월)하는 등 Non-CO₂ 감축 추진

추진 방향 배출원에 따라 발생하는 온실가스별 맞춤형 처리 기술을 개발, 실제 현장과 유사한 환경에서의 실증을 위한 테스트베드 구축 지원

① 산업공정(반도체·디스플레이 등) 배출 온실가스 감축기술 개발 및 친환경 공정 관련 배출계수 개발

- 반도체 식각, OLED용 증착 등에 사용되는 공정가스(PFCs, NF₃, SF₆ 등) 처리 기술 개발* 및 현장과 유사한 환경에서 성능 검증을 위한 실증
- * 산업계 참여 하에 기존 온실가스처리장비(POU)의 통상 처리량(~300pm)을 고려
- 低 GWP 공정가스 발굴 및 분해 시 발생가스 처리 기술 개발
- 비이산화탄소 온실가스 관련 배출계수 개발

② 환경기초시설 및 농축산분야 배출 온실가스 저감·처리기술 개발

- 하수처리장 등 환경기초시설에서 발생하는 온실가스(N₂O, CH₄ 등) 배출현황(농도, 온도, 풍량 등)별 적정기술*을 매칭
- * N₂O 처리 바이오필터(하수처리장), CH₄ 처리용 호기성 기술(사용후 매립장) 등
- 농경지 및 축산시설의 온실가스(CH₄, N₂O) 배출 저감기술 개발 및 실증*
- * 축협 돈분저장시설(CH₄), 집단급식시설 냉장장치(F-gas) 등

관련 부처 역할 및 사업

- ① 반도체디스플레이온실가스감축공정기술개발(산업부) 등
- ② 비이산화탄소온실가스저감사업화연계기술개발사업(환경부), 신농업기후변화대응체계구축, 저탄소 그린라이프생산기술개발(농진청) 등

1-5-3. 자연계 흡수원 (산림·해양 흡수원) 과기부* 환경부, 해수부, 농진청, 산림청

이슈 각국은 탄소중립 실현 위해 산림·임업 부문의 기여를 높이고자 노력 중(EU 新산림전략('21년), 일본 산림임업기본계획('21년) 등), 우리나라는 해양 흡수원(블루카본)의 중요성을 인지 및 증진기술 확보 추진('제4차 기후변화대응 해양수산부 중합계획', 해수부, '22.9월)

추진 방향 고도화된 MRV*(측정·보고·검증)기술로 산림·블루카본 분야의 온실가스 통계 신뢰성을 제고, 각 부문의 탄소 흡수·저장기능을 증진

* 갯벌, 잘피, 염생식물 등 연안에 서식하는 식물과 퇴적물을 포함한 해양생태계가 흡수하는 탄소

* 온실가스 배출량의 측정(Measurement), 보고(Reporting), 검·인증(Verification) 관련 일련의 체계

① 국제수준에 부합하는 온실가스 흡수·배출량 산정 기술 확보

- 모든 탄소저장고에 대한 활동자료를 확보*하고 흡수·배출계수를 개발하여 고도화된 MRV 체계 구축
- * 위성, 지상·항공 라이더(LiDAR) 및 인공지능 융복합 기술 개발로 탄소저장고 모니터링
- 농경지·초지 관리방법별, 블루카본 종류별(염습지, 해초숲, 해조숲, 비식생 갯벌) 분포와 흡수·저장 능력을 평가하고, 이를 기반으로 분류맵을 구축

② 탄소흡수·저장 능력 극대화를 위한 최적 흡수원 관리방안 마련 및 신규 흡수원 확보 기술개발

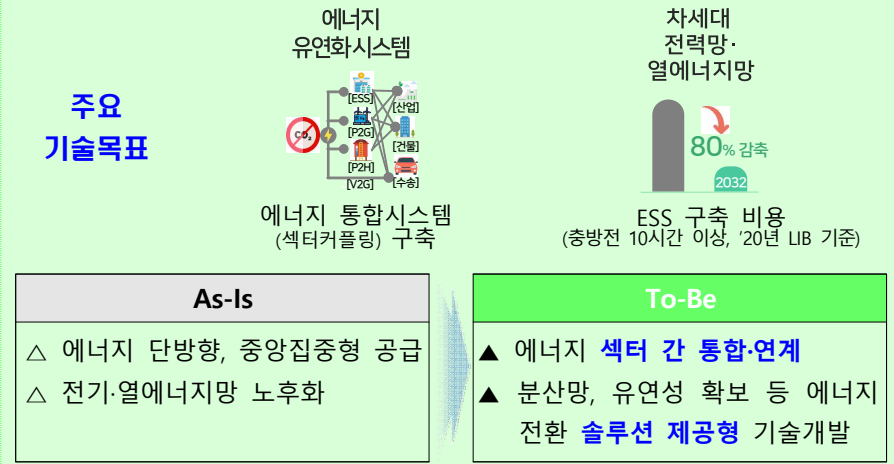
- 자연계 흡수원 확보를 위한 산림순환경영 모델* 개발 및 자연친화적 해양 블루카본 생태계 및 식생복원기술 개발 지원
- * 고성능 목재수확 시스템 개발 및 이에 따른 탄소흡수, 생물다양성, 토양유실 등 산림 생태계 영향 모니터링·분석
- 입지 환경 스트레스의 내성적응성이 높으며 생장 및 CO₂ 흡수력이 우수한 수종과 토양탄소저장소재(바이오차) 개발 및 해조류 확충을 통해 신규 흡수원 보급 촉진

관련 부처 역할 및 사업

- ① 습지생태계가치평가및탄소흡수가치증진기술개발사업(환경부), 블루카본기반기후변화적응형해양조성 기술개발(해수부), 산림부문탄소중립추진기반및실증기술연구(산림청) 등
- ② 탄소흡수기능강화생태계조성관리기술개발(환경부), 블루카본증대를위한세라믹계용합소재활용해양 인공구조물개발연구(해수부), 신농업기후변화대응체계구축, 농축산분야 탄소저감 기술이행기반구축, 저탄소 유기자원 재순환 및 실용화 기술개발(농진청) 등

1-6 에너지 공급/수요 유연성 향상

◇ 에너지 다양화에 따른 **문제해결**(간헐성 등)을 위한 차세대 전력·에너지망, ESS, 섹터커플링 등 **통합관리·운영 기술개발**



1-6-1. 에너지 유연화 시스템 (섹터커플링, 그리드 통합·연계 등) 산업부, 기상청, 국토부

이슈 각국은 에너지 전환에 따른 비효율 발생 가능성에 대응하고자 에너지원별 통합 (섹터커플링 등) 기반의 에너지 공급/수요 체계 구축을 지원*, 유럽 내에 무탄소 전력 기반 섹터커플링 도입 시 CO₂ 배출량 '90년 대비 63% 감축 전망(BNEF, '20.2.11)

* 美 NREL 산하 에너지시스템통합 국제연구소 창립('14년), EU '에너지시스템통합전략' 수립('20년) 등

추진 방향 에너지 공급/수요 예측 및 실시간 데이터 기반의 관제 시스템을 구축하고, 이를 기반으로 지역·국가 단위 에너지 시스템 유연성 확보를 위한 마이크로 그리드 설계 및 연계 운영 기술, 전환·저장기술 고도화 지원

① (통합 관제) 에너지 통합 관제시스템 및 데이터 기반 그리드 구축

- 전기·열·수소 등 에너지별 공급/수요 예측*을 바탕으로 효율적인 에너지의 저장·전환·활용이 가능한 에너지 통합 관제 시스템** 개발
- * 기상자원(일사·바람) 기반의 태양광·풍력 재생에너지 생산 지원을 위한 고해상도 예측정보 산출기술 고도화 등
- ** 기상기후 기반 에너지 발생량 예측 및 실시간 관제를 기반으로 에너지원(전기, 열, 수소)의 공급/수요 전환을 용이하게 하는 차세대 관제시스템 개발

- 관제 데이터를 기반으로, 지역별 특화된 요소기술(복합 에너지원, 섹터커플링, 저장 등)이 연계된 마이크로 그리드 설계 및 운영 기술 개발*

* 데이터·알고리즘 등을 기반으로 그리드 운영 상태를 지속적으로 최적화 하고, 문제점을 예지하여 선제적 관리

- 에너지 수급 유연성 제고를 위해 분산자원 간 통합·연계가 가능한 통합발전소(VPP) 구성 및 운영 기술개발 지원

② (전환) 에너지원 간 전환기술(섹터커플링) 고도화 및 실증

- 에너지 공급·소비 유연화를 위해 이중 에너지원간 전환(섹터커플링)의 경제성 확보 및 성능 고도화 기술 개발 및 실증 추진
- ※ (Heat to Power, H2P) 열에너지와 전력 간의 상호 연결성 및 통합성을 강화하기 위한 핵심기술(ORC, 열광전, 열전, PVT 등) 고도화
- ※ (Power to Gas, P2G) 국산 소재·부품이 적용된 수전해 시스템과 전력 연계 실증

③ (저장) 대용량·저비용·장주기 에너지 저장기술 개발

- 그리드 수준에서 운용 가능하며, 기존 배터리 기반 ESS는 불가능한 서비스*를 제공할 수 있는 대용량·저비용·장주기 전력저장 기술 개발 지원
- * 대규모 재생에너지원 수용 능력, 수 일 이상의 백업 전력 제공, 전력망 복원력·신뢰성의 획기적 향상 등
- 카르노 배터리(Carnot Battery), 공기액화·압축 기반 저장 등 현재까지 상용화 사례가 없는 차세대 저장기술 등에 대한 원천기술 확보

관련 부처 역할 및 사업

- ① 지역기후정보생산및활용(기상청) 등
- ② 재생에너지잉여전력부문간연계(섹터커플링)기술개발(산업부) 등
- ③ 재생에너지저장주기저장및전환을위한Powertogas기술개발(산업부), 공기액화기반에너지저장 및 활용 시스템기술개발(국토부) 등

1-6-2. 차세대 전력망 열에너지망(ESS, 통합발전소, 계절간 축열 등) 과기부, 산업부, 환경부

이슈 재생에너지원이 점차 확대됨에 따라 간헐성 문제* 해결이 필요하며, 버려지는 열 에너지**의 재활용 등을 통해 에너지 시스템 전체의 효율 향상 필요

* 제주도 재생에너지 보급에 따라 출력제한 크게 증가('18년 15회 → '21년 64회 → '22년 1 60회)
 ** 열에너지의 50% 이상은 버려지는 폐열(한국남부발전, '18년)

추진 방향 재생에너지 변동성 대응 및 열에너지 공급·수요 효율성 향상을 위해 전력망·열에너지망 고도화 관련 요소기술 및 망 운영·관리기술 R&D 지원

1 재생 에너지원 확충 대응용 전력망 유연성 향상 기술

- 전력 수요·공급 변화 대응 에너지저장시스템(ESS)의 보급·확대를 위한 기반기술* 확보
 - * 전고체 전지, 레독스 흐름 전지 등 차세대 ESS 핵심 기술 개발, ESS 화재 등 안전 기술 확보를 위한 실증 지원
- 다양한 분산자원(플러스 DR(Demand Response), 전기차 충전소 등) 고도화 및 전력 통합발전소 구성 기술* 및 차세대 전력망기술** 개발
 - * 출력제한 발생 시 효율적인 흡수를 위한 V2X 충전제어기술 등 요소기술, 송배전 계통운영자(TSO/DSO) 협조 분산에너지 통합 운영기술 및 통합발전소 기술 개발 등
 - ** 기존 교류망에 직류 기술을 접목한 미래형 전력망 구축(멀티터미널 직류 송전망, 직류배전 요소기기운영기술, 테스트베드 실증 등), 재생에너지 연계 그리드 포밍기술 등 개발

2 재생열·미활용열·폐열 활용 극대화를 위한 열에너지망 고도화 기술

- 열에너지 수요 변동에 대응하기 위해 잉여 열에너지를 저장 및 재활용하는 열에너지 저장 시스템 기술* 개발 추진
 - * 상변환물질 열전도성 향상 기술, 안정성·경제성 확보된 열화학적 열저장 기술 등
- 고온열 및 냉열 생산 시스템의 대용량 및 공급온도 광역화 기술 개발
 - * 히트펌프와 결합하여 태양열 등 재생 열에너지 활용 극대화, 중온수 지역난방과 연계하기 위한 전극 보일러 기술 개발 등

관련 부처 역할 및 사업

- 에너지클라우드기술개발(과기부), 고신뢰장주기대용량RFB-ESS기술개발사업, 미래형스마트그리드실증, 신재생연계ESS안전성평가센터구축사업, 재생에너지확대대용전력계통관성자원기술개발사업, 차세대 AC/DCHybrid배전네트워크기술개발사업(산업부), 차세대고효율고신뢰국가전력망기술개발(한국전기연구원 고유사업) 등
- 태양열융복합산업공정열이용기술개발(산업부), 수열냉난방및재생열하이브리드시스템(환경부) 등

전략 2. 기후변화 적응

전략2.

기후변화 적응

주요 목표

<p>자연</p> <p>육상 및 해양 생태계 기후리스크저감</p>	<p>사람</p> <p>기후변화기인 질병발생저감</p>	<p>도시</p> <p>도시재난 피해저감을 위한 도시기후탄력성증가</p>
---	---------------------------------------	---

재난·재해 자연재해피해액 및 인명피해현황 **10년 평균값 이하 유지**

기후변화에 따른 대상별 영향

이상기후	대상별 영향	기후변화 적응 기술
태풍	산림·생태계 (자연 훼손)	기후변화 감시·예측기술 기후변화 영향·위험 평가 기술
호우		
폭염	인간 (질병 발생, 식량안보 위협)	기후피해 저감, 회복력 증진 기술
한파		
가뭄	자산·인프라 (물리적 피해)	기후변화적응 효과진단 기술

2-3 기후 적응형 도시·인프라 구현

안전한 국토·도시 구축 기반 확보
 건전한 물순환 체계 마련
 산업분야 적응역량 강화

2-2 선제적인 감염병 및 식량안보 대응

감염병 위기 대응 체계 마련
 기후 적응형 식량 생산 기술 확보

2-4 과학기술 기반 기후변화 감시·예측 및 영향평가

기후변화 감시 및 예측 기술 고도화
 사회경제·기후적응 리스크 및 효과 평가

2-5 과학기술 기반 재난·재해 관리

2-1 자연·생태계 회복력 강화

· 생태계·산림 건강성 증진
 · 해양·연안 취약성 선제 대응

- 46 -

2-1 자연·생태계 회복력 강화

◇ 자연 생태계의 회복성과 다양성 확보를 위한 기술 확보 및 관리·복원 기술 개발 추진, 해수면 상승 대비한 선제적 취약성 대비 기술 확보

주요 기술내용



생물다양성 증진



해양·연안 관리체계 정비

As-Is	To-Be
<ul style="list-style-type: none"> △ 개별 종의 복원·회복력에 초점 △ 자연·문화유산에 대한 기후영향 미고려 △ 연안지역의 피해 예측 중심 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 생태계 관점에서 통합적 접근 ▲ 자연·문화유산의 보존 기술개발 ▲ 시설물 배치, 공간계획 고려한 연안의 관리체계(방어·순응·후퇴) 연계

2-1-1. 생태계·산림 건강성 증진

산림청, 농진청
문화재청

이슈

기후변화로 인한 생태계·산림의 피해*가 확대 중이며, 과도한 인위적 개입과 개별 생물만을 대상으로 한 생태계 관리 기술은 한계 존재

* 우리나라가 환경 위기에 대비하지 않을 경우, '50년까지 최소 100억달러(약 11.9조원) 국내총생산(GDP) 손실 예상(세계자연기금, '20년)

추진 방향

생태계·산림의 피해 저감과 생물다양성을 동시에 증진시키기 위해 회복력 증진 및 생태계를 고려한 접근방식 도입 필요

1 기후 회복력이 강화된 전전한 생태계·산림 조성

○ 극한 기상에 의한 병해충, 산불, 산사태 등의 피해를 줄이고 생태계 기반 접근(Ecosystem-based approach)*으로 생태계·산림 보전·복원** 추진

* 환경보전과 지속가능 개발을 동시에 실현할 수 있도록 토지, 물, 생명자원 등을 통합적으로 관리하는 접근방법

** 토착 고유 식물을 이용한 생태계·산림 조성 및 관리 기법을 적용해 병해충, 산불, 산사태 등에 저항력이 높은 생태계와 산림 조성

○ 인간이 생태계에서 얻는 경제·문화·환경 등 혜택(생태계서비스)을 평가하는 지표*를 개발하고 산림·생태계 관리·모니터링 기술 최적화

* 자연 및 농산림 생태계 보전 및 복원을 위한 원칙, 가이드라인, 실행 지침 개발 등

2 생물다양성 증진 및 자연·유산 보존 관리

○ 종 단위의 생물다양성 적용 기준을 유전자, 종, 생태계 단위로 확대, 각 단위별 생물다양성 증진을 위한 종 발굴·보존·저장 등 관리 기술* 개발

* 생물종 및 생물 유전자원 DB 및 자원지도 구축, 철새 등 야생생물종 행동패턴 변화 파악 등을 위한 현황조사장기 생태 모니터링 등

○ 기후변화가 자연·문화유산에 미치는 영향과 취약성에 대해 체계적으로 조사·모니터링하고 보존 관리 기술 개발

관련 부처 역할 및 사업

1 기후영향 적응연구(산림청), 신농업기후변화대응체계구축, 탄소저감형 유기농환경보전기술개발 및 평가체계 구축(농진청)

2 문화재 재해 영향 분석 및 피해 저감 연구(문화재청)

2-1-2. 해양·연안 취약성 선제대응

해수부, 기상청

이슈

세계 기후변화 시나리오에 따르면, 해수면·해수온 상승*, 해양 산성화 등에 따른 해양생태계의 변동성 증가 전망

* 지난 48년간(1971~2018년) 한반도 연근해 해수면 높이는 연평균 2.47mm씩 상승하여 전지구 평균(2.27mm) 대비 빠르게 상승하는 추세('22년)

* 지난 40년간(1981~2020년) 한반도 주변 수온은 연평균 0.02℃ 상승하여 전 지구 평균 상승 추세(0.01℃/년)보다 2배 빠름('22년)

추진 방향

기후변화에 따른 해양생태계 및 연안공간의 취약성 및 변동성을 과학적으로 예측·평가 및 관리하고, 해양·연안의 기후변화 적응력 강화

① 해양·연안 기후영향 및 취약성 예측·평가 체계 구축

○ (해양) AI 기반 지능형 해양생태계 모델 구축을 통해 기후변화가 한반도 기후재해·해양생태계에 미치는 영향 및 변동성 예측 기술 확보

- 대양·극지 영향을 크게 받는 태풍·한파, 해수면 상승 등 연안·해양 기후재해 사전 예측력 강화를 위한 관측 연구

- 지표생물종 선정* 및 기후변화에 따른 해양생물 생태·서식분포 변화 조사·모니터링을 통한 한반도 해양생태계 정보 수집·확보

* 기후변화에 따른 해양생물의 서식 분포 변화 등을 보여주는 해양 지표생물종 선정 기준 마련

○ (연안) 해수면 상승, 태풍, 해일, 너울, 월파 등에 의한 연안공간의 취약성을 정량적으로 예측·평가할 수 있는 통합분석 모델 개발

- 해양 위험 기상 예측 정확도 향상을 위한 인공지능 기반 연안지역 고해상도 해양기상 예측정보 생산

② 해양기후변화 대응 생물다양성 증진

○ 기후변화로 우리 바다에 신규 출현·정착, 또는 이동·이주하는 해양 생물에 의한 변화를 감시·관리하는 과학적 관리기술 확보

○ 유해·교란 해양생물종의 국내 정착단계, 위해성 등을 진단·평가하고 모니터링 및 연차별 저감·제거로 해양생태계 교란·생물재난 예방

③ 연안 공간의 회복탄력성 강화 기술

○ 지역의 취약특성과 연안지역의 공간계획을 연계한 방어-순응-후퇴* 전략 기반 단·중·장기 설계기술 개발을 통한 연안 관리체계 정비

* (방어) 구조물을 활용한 해수면 상승 및 폭풍, 해일 등에 대한 피해 저감 (순응) 피해 최소화를 위한 공간 설계 계획 (후퇴) 피해가 빈번하게 발생하는 지역의 토지이용 사용 금지 및 이전

○ 항만, 어항시설 등 연안공간의 유형별 재해 예방을 위해 환경 친화적 공법*을 확대 적용하고, 시설물 배치 및 공간계획 기법 도출

* 양빈(모래공급), 완충 모래언덕 조성 등

관련 부처 역할 및 사업

- 1 기후변화에측력향상을위한대양연구·극지해양환경및해저조사 연구(해수부), 위험기상 선제대응 기술 개발(기상청) 등
- 2 기후변화에따른해양생태계반응·변화연구, 기후변화에측력향상을위한대양연구·극지해양환경및해저조사 연구, 수산시험연구(해수부) 등
- 3 블루카본기반기후변화적응형해안조성기술개발(해수부)

2-2 선제적인 감염병 및 식량안보 대응

◇ 기후변화에 따라 **인간의 생존을 위협하는 감염병 및 식량**에 대한 선제적인 대응기술을 확보하여 피해발생 가능성을 사전에 차단

주요 기술내용



감염병 진단·치료



기후 적응형 식량생산성 제고

As-Is

- △ 현재 위험도 높은 감염병 대응
- △ 품종개량 등을 통한 농·어촌 경제성 제고 기술개발

To-Be

- ▲ 새로운 감염병 유행 및 토착화 대비한 체계 구축 및 기술개발
- ▲ 선제적인 기후위기 스트레스 내성 작물생산·양식 기술 개발

2-2-1. 감염병 위기 대응 체계 마련

과기부, 보건복지부, 질병관리청

이슈

이상기후(폭우, 홍수 등)에 따른 매개체 및 동물 생태계 변화로 인한 신변종 감염병의 유입 및 인수공통감염병* 발생 가능성 증가

* '19년 발생된 COVID-19의 경우 중국 우한 동물접촉으로 시작되어 2년 동안 전 세계로 확산되어 1000만명 이상의 사상자 발생

추진 방향

기후변화 요인에 의한 감염성 질환 발생 모니터링 시스템 구축과 회복력 증진에 필요한 기반기술 확보

1 건강 위해 감시 및 대응체계 구축

- 기후변화로 인한 건강 위해요소 모니터링과 데이터 공유·활용 고도화*를 통한 건강영향 및 감염병 발생 대응 예측·경보 시스템** 구축

* 既구축된 식품매개 감염병 병원체 감시 Enter-Net 시스템(질병관리청)의 공유 및 확장

** 신규 건강유해인자의 조기 규명 및 사전 감시·예측관리 시스템 구축, 위험분석 체계 마련

- 아시아-태평양 지역 감염병 연구협력 허브를 구축·운영하여 열대성 감염병 등에 선제적으로 대비하는 국제공조체계 구축

* GloPID-R 네트워크 기반의 아-태지역 연구협력 허브(APIS)를 구축하여, 감염병 공동연구 지원 및 연구자원 현황 공유('22년~)

2 신·변종 감염병 진단·치료·백신 기술 개발

< (예) 기후변화 및 생태계 변화에 따른 신·변종 바이러스 >

- ▲ (인수공통) 메르스(MERS), 사스(SARS), COVID-19, 고병원성 조류인플루엔자(H5, H7형) 및 가금류/돼지 인플루엔자 조합(pH1N1 신종플루 등)
- ▲ (매개형) 뎅기열, 지카, 말라리아, 일본뇌염, 중증열성혈소판 감소증후군(SFTS) 등

- 기후변화에 따른 신·변종 감염병의 글로벌 확산 피해 감시·대응을 위한 진단기기·시약개발을 통한 진단기술 고도화

- 토착화 감염병에 대한 국내 생산기반 및 국제기관 연계 백신 협력체계 구축, 신변종 감염병에 대한 치료기술 및 미래대응 백신후보 발굴 등

※ 유전자 재조합형 등 다양한 방식을 통한 백신을 개발을 촉진하고, 신변종 감염병에 대응 가능한 선제적인 백신후보 발굴 지속 추진

관련 부처 역할 및 사업

- 1 바이오·의료기술개발사업(미래감염병기술개발)(과기부), 감염병 방역 기술개발 사업, 감염병 의료 안전강화 기술개발 사업 등 (보건복지부)
- 2 신변종감염병대응플랫폼핵심기술개발사업, 감염병 차세대 백신기초원천 핵심기술개발사업(과기부), 감염병 위기대응 기술개발사업, 신속범용백신 기술개발 사업, 미래성장고부가가치백신개발사업, 신변종감염병대응mRNA백신임상지원사업, 감염병치료제백신신속개발지원을위한임상시험지원체계 구축, 감염병예방·치료기술개발사업 등(보건복지부)

2-2-2. 기후적응형 식량생산 기술 확보

농림부, 농촌진흥청
산림청, 해양수산부

이슈

기후변화는 식량의 생산성에 직접적인 영향*을 미침에 따라, 식량안보 확보 및 재해대응체계 구축 시급

* 평균기온 1°C 상승 시, 세계 곡물 생산량은 밀 6%, 쌀 3.2%, 옥수수 7.4%, 콩 3.1% 감소 전망(미국과학원회보, '17년)

추진 방향

지속가능한 식량 공급체계 구축을 위한 기후변화 적응형 식량생산 시스템 구축으로 식량위기 대응체계 마련

1. 식량안보 대응 생산환경 변동 예측 및 평가

- 농림·축산·수산 환경과 생물 다양성, 생육 및 생산성 변동*에 영향을 미치는 기후변화 영향 예측·모니터링 기술 확보
 - * 기록적 폭우와 일조량 감소 등의 여파로 무배추 생육상태 악화에 따라 '22년 9월 기준 가격 전년 동기 대비 50% 이상 상승
- 위성·드론 영상, 센싱 정보 등을 활용한 농작물·축산·수산자원의 생육·작황·어황 변동 및 시·공간적 생물변화 종합 모니터링 체계 구축

2. 기후변화 적응형 식량 생산 및 피해저감 기술 개발

- 토양, 기상·해양환경 및 작물·양식 수산생물 생육 정보 등 관측 데이터 기반 디지털전환(DX) 기술을 적용*하여 농축수산업 생산·관리 스마트화 추진
 - * 재배 조건별 작물 작황 추정·생육진단을 위한 영상분석 활용 기술 개발 등
- 가뭄, 고온·고수온 등 스트레스별 적응성이 높은 품종을 육종하고, 농·축·수산의 피해(병해충, 질병, 기상(고온·고수온, 가뭄, 폭설, 폭우) 등) 선제대응*·관리
 - * 병해충 조기탐지 및 피해 진단 모델, 병원체 동정 및 변이 기술개발, 농축수산 병해충·질병정보 DB 및 정보 플랫폼 구축, 기상재해·병해충 조기경보 체계 고도화 등
- 기상재해 피해 경감을 위한 기후변화 적응형 농·축·수산 생산 시설* 및 물 이용 효율성 제고를 위한 최적 관개기술 개발
 - * 재배시설 내재해성 설계 규격 정비·신규 개발, 재해 대응 시설 관리 기술 등

관련 부처 역할 및 사업

- 1 수산시험연구(해수부), 신농업 기후변화대응 체계구축(농진청)
- 2 수산시험연구(해수부), 신농업 기후변화대응 체계구축(농진청), 농업기반 및 재해대응기술개발(농림부)

2-3 기후 적응형 도시·인프라 구현

- ◇ 기후변화에 따른 도시 및 인프라의 피해를 저감하고 탄력성을 확보하기 위한 '기후 영향 예측 모델 - 소재·관리 기술개발 - 평가' 기술개발

주요
기술내용



As-Is	To-Be
<ul style="list-style-type: none"> △ 기후변화와 무관한 건축 내구·경제성 향상 기술개발 △ 수자원의 안정적 확보 및 활용을 위한 관리 중심 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 디지털 기반 예측과 성능 실측을 연계한 건축 설계·소재 기술개발 ▲ 수요-공급 매칭 및 녹조 해결 등 문제해결 중심의 물순환 기술개발

2-3-1. 안전한 국토·도시 구축 기반 확보

과기부, 국토부, 환경부

이슈

우리나라 국토 면적 중 16.7%인 도시에 총인구의 91.8%가 거주하고 있으며, 토지 이용의 고밀·복합화로 인해 재해발생의 피해 범위 확대

추진 방향

기후변화에 의한 환경 변화에 적응하고 영향을 최소화하기 위한 도시 계획 및 시스템 혁신을 통해 도시의 기후변화 적응력 제고

1. 기후 적응형 도시계획 수립

- 기후변화 영향과 지역·사회경제적 특성에 대한 정량적 분석*을 바탕으로 도시 환경을 개선하기 위한 모니터링·시뮬레이션 기술 확보

* (예) 도시 폭염영향 산정을 위한 도시특성, 미기후(微氣候) 변화, 유동인구 및 주거지 취약성 및 취약계층 분포 등의 종합적 분석

○ 도심 주변 그린인프라(산림, 녹지)와 블루인프라(물)의 연결성을 강화한 자연기반해법(Nature-Based Solution)* 설계기술 확보

* 개발로 인한 변화를 개발 이전에 최대한 가깝게 유지하도록 녹지공간 연결, 빗물 저장시설 등 자연친화적인 토지이용 계획 및 도시 개발 기법

○ 도시 내 피해 저감 혁신 소재 개발* 및 설계 솔루션** 적용

* 도로 등 물/열 피해 완충 신소재, 저탄소 재료·공정 기반 건축자재 등

** 건물의 패시브 수준 강화, 폭염 대응 쿨루프, 쿨링포그 등

② 차세대 도시기후영향 예측·검증 및 기후탄력성 확보 기술 개발

○ 디지털 트윈 기반 도시 기후영향 감시·예측·피해 감지 및 적응 기술에 대한 성능 실측 기반 마련, 도시 탄력성 확보 위한 효과평가 기술개발

○ 다양한 부처·공공기관의 정보·데이터 공동활용을 위한 기후변화 적응정보 표준화 및 DB 플랫폼 공유 등 관계기관 협업 체계 구축

< 디지털트윈 글로벌 동향 (COP27) >

○ '22년 이집트에서 개최된 유엔기후변화협약(UNFCCC) 제27차 당사국총회(COP27)에서 EU는 지구시스템의 디지털 트윈인 'Destination Earth'를 구현하는 이니셔티브 발표

* 지구시스템 전체 관점에서 기후변화와 사회영향의 시뮬레이션과 예측 제시

관련 부처 역할 및 사업

① 기후변화영향 최소화 기술개발(과기부), 홍수방어능력 혁신기술 개발사업(환경부)

② 디지털기반 기후변화예측 및 피해최소화(과기부), 신기후체제대응환경기술개발사업(환경부)

2-3-2. 건전한 물순환 체계 마련

과기부, 환경부
농진청, 기상청

이슈

기후변화로 인한 강수의 양극화* 현상 심화로 물 수요공급의 불균형이 발생, 이상 기후 및 녹조발생 등으로 이용가능 수자원 감소

* 일강수량 80mm 이상의 강한 강수의 빈도와 양이 증가(국립기상과학원, '18년), 가뭄 발생일수 약 15% (54.9일('00년대)—63.1일('10년대)) 증가 (기상청, '20년)

추진 방향

지속가능한 물순환 구축을 통한 자연생태계 변동 최소화 및 자립형 물관리 선진화

① 물 순환 예측 모델 정확도 향상 및 적응력 평가기법 개발

○ 위성 관측자료 및 데이터 기반 인공지능을 활용하여 규모별* 물순환 예측모델을 고도화하고 기후 영향 분석 체계 구축

* 지구 전체에서부터 유역권, 대류권의 강수, 표층수, 지하수까지 다양한 규모 포함

○ 수질·수량·수재해·수생태 측면의 기후 회복 및 적응력 평가를 위한 물 순환 건전도 지표 및 손과정 평가 기술 개발

○ 고해상도(수백미터) 모델자료를 활용한 물관리 지원 수문기상정보 기술 개발

② 수질·수량·수생태계 균형 관리 물순환 기술개발

○ AI, IoT 기술 등을 기반으로 실시간 물 생산, 배분, 관리 및 정보 공유를 위한 물순환 손과정 통합 관리 시스템 구축

○ 대체 수자원 다원화* 및 저장·이용** 기술, 물사용 저감기술 개발, 사용자 행태 개선*** 등을 통한 지속가능한 물순환 체계 확보

* 하수재이용, 해수담수화, 폐수 무배출 기술, 조류(녹조) 등 수생태 유해요인 감시·관리기술 등

** 토양의 물 보유 역량 증대, 지하수 인공함양 기술, 대수층 함양 기술 등

*** 제품의 절수 요건 강화, 물 절약 장려 등

관련 부처 역할 및 사업

① 수치예보지원및활용기술개발(기상청) 등

② 디지털기반 기후변화예측 및 피해최소화(과기부), 가뭄대응 물관리 혁신기술개발사업(환경부), 농업 과학기반기술연구(농진청) 등

2-3-3. 산업분야 적응역량 강화

과기부*, 산업부, 국토부*, 고용부*, 환경부, 해수부*

이슈

기후변화 및 빈번한 자연재난 발생으로 인한 산업·인프라 시설(송전망 등)에 대한 리스크 대응 및 기후조건에 따른 재생에너지 발전량과 전력수요 예측 필요성 증가

추진 방향

산업·에너지-기후 상호작용에 기반한 정보 생산 및 기후 취약성 대응기술 개발

① 산업·에너지분야 기후변화 영향·위험 평가

- 에너지 및 사회기반시설에 대한 기후영향 및 리스크* 대응 기술 개발
 - * 폭염, 강풍, 한파 등으로 발전설비의 냉방 효율 저하, 송수신망 파괴로 인한 전력 송신 중단 사태, 레일 변형 및 파손으로 철도사고 발생 등
- 에너지 생산·공급 및 물류 등 사회 기반 시설*의 설비 위험성 예측 및 진단, 설비 안전 확보기술 개발
 - * 산단 내 사고취약지역을 Safety Zone으로 지정, 디지털 센서 등을 집중배치하고 통합관제시스템과 연계하여 사고분석·예측·대응역량 제고

② 기후변화 관련 산업 대응역량 강화

- 기후변화에 따른 유형별·업종별·규모별 산업 재해 대응기술 개발
 - (발전 및 송배전) 폭염 시 발전소 냉각수 온도 상승에 따른 효율 저하, 냉방 이용에 따른 전력 피크 발생 등을 대응하는 기술 고도화
 - (수송) 극한 기상 등에도 활용 가능한 수송 시스템 개발 추진
- 폭염, 한파, 태풍 등 극한기상에 직접적으로 노출되는 야외근로자(건설, 농촌, 배달 근로자 등)의 건강보호를 위한 보건 및 안전관리 방안 연구

2-4 과학기술기반 기후변화 감시·예측 및 영향평가

- ◇ 입체적이고 촘촘한 감시망과 분석기술을 통한 기후변화의 예측 정확성을 제고하고, 다양한 리스크 영향 평가를 도입하여 기후 적응 정책에 활용

주요 기술내용

과학적 기후변화 감시/전망 신뢰도 향상

사회·경제-기후-에너지 통합 영향평가

As-Is	To-Be
<ul style="list-style-type: none"> △ 전지구적·국가별 시나리오 예측 △ 기후의 변화에 따른 기후·환경 리스크 중심의 평가모델 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 지역·국지규모 단위의 정밀한 예측 시나리오 산출 ▲ 대국민 영향(사회·경제) 및 리스크를 고려한 평가 모델 도입

2-4-1. 기후변화 감시 및 예측기술 고도화

과기부*, 환경부, 해수부, 기상청

이슈

세계기상기구(WMO)에서는 지구대기감시(GAW, Global Atmosphere Watch) 프로그램과 세계기후프로그램(WCRP)을 통해 지구시스템모델(대기·해양·빙권·토지 등) 기반 기후전망 연구(CMIP)를 합동 수행하는 등 기후변화원인물질의 장기관측 및 분석을 실시

추진 방향

효과적인 부문별 기후변화 적응·대응을 위한 기후변화 감시자료의 안정적 생산과 진단·활용 시스템 고도화를 통한 기후변화 전망의 신뢰도 향상

① 기후변화 원인물질·핵심기후변수 입체감시 및 분석기술 고도화

- 기후변화 원인물질(온실가스, 에어로졸 등)과 기후변수의 관측망 확대, 원격탐사(위성 등) 감시기술 고도화 등을 통한 입체 감시망 구축
 - ※ 지구시스템(대기, 해양, 지면, 빙권 등) 특성별 고품질 입체감시·관측·진단 자료의 안정적 생산기술 확보

- 기후변화 원인물질 입체 관측 자료와 기상/기후예측 모델을 결합한 온실가스 기원 및 배출/흡수원 등 추적·활용 기술 및 최적 관리방안 개발
- ※ 구역별(1km x 1km) 온실가스 배출·흡수량 시각화를 통한 공간정보 지도 구축

② 미래 기후예측 정보 및 장기 시나리오 생산기술 고도화

- 인공지능 등을 접목한 데이터과학 기술* 기반 차세대 기후예측 시스템** 개발
 - * Exascale 슈퍼컴퓨팅 활용 초고성능 기후예측모델링 기술
 - ** 기간별·규모별 예측모델 세분화를 통해 기후변화 예측기술의 정확도 및 신뢰성 향상
- 국가 기후변화정책 지원을 위한 시나리오 기반의 과학적인 기후변화 예측정보* 생산·제공
 - * 사회경제적 변화에 따른 온실가스 배출경로기반 기온, 강수량 등 기후요소의 미래변화에 대한 시공간 상세자료 및 분석 정보제공, 온실가스 감축 통합평가 및 감축 이행평가 기술개발
- IPCC 7차 평가보고서(AR7) 대응* 기후변화 예측모델 개선 및 전지구-지역·국지규모(연근해 및 인근해역 등) 기후변화 시나리오 산출 기반기술 개발
 - * AR7 기반 기후변화 적응사회를 위한 통합시나리오 및 SDGs 평가기술

관련 부처 역할 및 사업

- ① 관측기반 온실가스 공간정보 지도 구축 기술개발사업(환경부), 천리안 2B호 산출물 정확도 향상 연구, 탄소중립및해양재해대응을위한저궤도위성개발, 극지 해양환경 및 해저조사 연구 (해수부), 기상업무 지원기술개발, 기후 및 기후변화 감시 예측정보 응용기술 개발, 기상위성예보지원및융합서비스 기술개발(기상청) 등
- ② 기후 및 기후변화 감시 예측정보 응용 기술개발(기상청), 해양기후변화진단및장기전망연구(해수부) 등

2-4-2. 사회경제-기후적응 리스크 및 효과평가

과기부*, 환경부, 해수부, 산림청, 기상청

이슈

기후변화가 사회경제 및 자연생태계에 미치는 영향을 통합평가하기 위해 과학기술 기반의 기후리스크 통합평가 모델 기술개발에 대한 지원(EU 코페르니쿠스기후변화서비스(C3S) 등) 확대 및 정책효과에 대한 평가요구

추진 방향

기후변화 적응 및 완화 정책이 지구의 환경변화 및 사회경제에 미치는 영향을 통합하여 평가하는 과학기술 기반의 영향·위험 및 정책 평가 체계 구축

① 기후재난의 영향·위험 평가 및 사회·경제 영향성 통합평가 기술 개발

- 기후재난의 사회경제적 피해 산정 및 원인 평가를 위한 부문별 기후(기온, 습도, 풍속 등)·영향정보 생산 및 기후서비스 고도화
- 태풍, 홍수, 폭풍, 해일 등의 자연재해 발생 시 지역·지자체 단위의 사회·경제적 피해 산정·원인 평가 모델 및 확률적 의사결정 지원기술개발

② 기후변화 영향 통합평가 모델 확보

- 사회경제, 에너지, 생태계, 기후변화 등 평가모델링을 종합하여 기후변화 관련 영향을 정량화하고 확률적 지표로 평가
 - ※ (美) 통합 글로벌 시스템 모델(IGSM)을 통해 인간과 기후 간의 상호 작용, 기후변화의 사회·환경적 영향, 적응 정책이 기후변화에 미치는 영향을 연구
- 인간의 경제활동과 지구환경모델링을 결합하여 국가·지역 규모의 기후영향 평가 및 적응 지원 모델링 고도화
 - ※ 기후변화 영향 평가 모델링을 통해 기후변화와 적응정책이 식량, 에너지, 수자원, 관광, 문화, 보험, 물류, 건강 등에 미치는 영향의 종합적 평가 가능

③ 기후위기 적응정보 통합제공 플랫폼 기술 개발

- 부문별로 산재된 적응정보를 일관적인 분류체계로 통합·연계·제공하기 위한 기술개발
 - * (국가기후위기적응종합플랫폼) 적응정보 분류체계 마련, 부문별 DB·시스템 연계 및 국가·지자체·공공적응대책 수립·평가 지원 등
- 역학·통계, 첨단기술(환경위성 및 AI 등) 및 빅데이터 융합활용을 통한 기후변화통합 영향평가모형(MOTIVE, VESTAP) 고도화 기술개발
 - ※ 현장 특성 반영 및 시공간 해상도를 보완하고 기후변화영향평가 실행 도구로 활용

④ 기후변화 적응 정책 효과평가 모델 개발

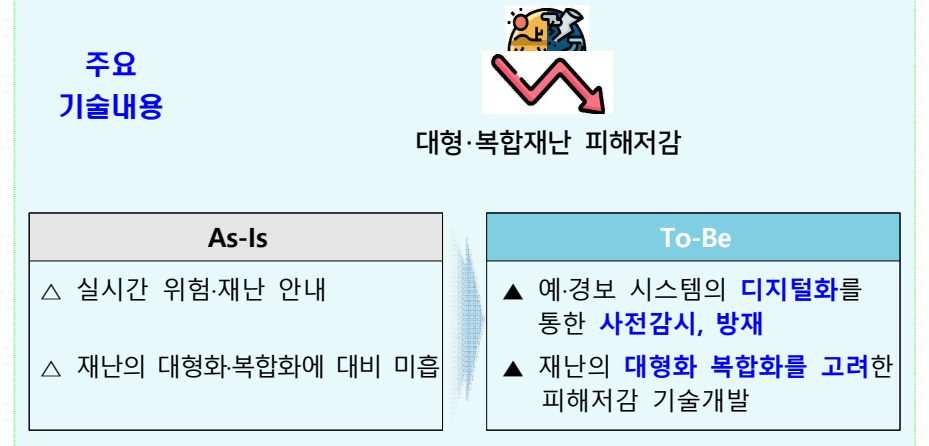
- 기후변화 적응경로에 따른 기후리스크에 효과적으로 대응하고, 국민이 체감할 수 있는 기후변화 적응 기술·정책 효과 통합평가* 기술 개발
 - * 기후적응 기술의 열저감, 홍수방지 등 통합적 적응 효과 평가, 시간·공간·지역 시나리오에 따른 시공간적 비용편익 효과 분석 방법론 개발
 - ※ 글로벌 적응 목표 대응 기술개발, 시민참여형(리빙랩) 의사결정지원도구 개발 등

관련 부처 역할 및 사업

- ① 한국형연안재해대응체계구축기술개발사업(해수부), 기상업무지원기술개발, 기후및기후변화감시예측정보응용기술개발(기상청)
- ③ 국가기후위기적응정보관리체계 구축사업(환경부) 등
- ④ 신기후체제대응 환경기술개발사업(환경부), 기후영향 적응연구(산림청)

2-5 과학기술기반 재난재해 관리

◇ 디지털 전환기술 등을 활용한 과학기술 기반의 재난재해 예측 및 피해저감



2-5. 과학기술 기반 재난재해 관리

행안부, 환경부, 해수부
기상청, 산림청

이슈

기준에 견어보지 못한 극한기후의 영향과 이로 인해 발생하는 기후재난의 대형화·복합화로, 예측이 어렵고 피해규모 확대* 추세

* (자연재해 피해액) 8,488억원('00년) → 1조 3,182억원('20년)

추진 방향

기후변화로 인한 재난·재해 발생 시 신속하게 현장에 적용 가능한 과학기술 기반 대응체계 구축

① 재난·재해 예·경보 시스템 고도화

- 디지털 전환기술 적용 등으로 재난·재해 발생 징후를 사전 감지*하고, 예보 체계**를 구축하여 조기 방재·방지 작업으로 재해 피해 최소화
 - * 센서 네트워크 기반 계측 데이터를 이용한 실시간 기후영향 피해 조기감지, 3차원 해수유동(조류·해류) 준실시간 관측 등
 - ** 정부-지자체의 선제적 가뭄 예방·대비를 위한 빅데이터·AI 등을 활용한 중장기 가뭄 사전예측기술개발 등
- 기상이변 대비 선제적 위험기상 예측능력 향상을 위한 예보기법개발
 - * 밝혀지지 않은 기상예보분야 이론적 기작 규명 및 기반기술 개발 등

○ 기후변화에 의한 대형 복합재난에 대한 영향 분석* 및 대응체계** 마련

* 복합재난의 위험요소 식별 및 분석을 통해 취약요소를 파악하고, 요소 간 상호작용 및 인과관계 분석

** 시·공간단위로 복합재난 위험평가 및 지역 위험지도 구축 등으로 대응 시나리오 및 복합재난 관리체계 개발

② 대형·복합재난 피해저감 기술 개발

○ 재난·재해 발생시 산림, 교통, 인프라(전기, 가스, 수도 등) 등의 훼손 정도를 원격 진단하고 중앙에서 적시에 통제·관리하는 기술 개발

○ 복구활동 지원 등 신속한 피해 지원을 위해 현장정보 탐지·수집* 및 분석 기술 개발

* 피해지역 주변 IoT 센서, 위성, 시민참여 네트워크 등을 활용

○ 재난·재해 유형별 피해 영향을 고려한 구조적 방재대책*과 피해 예방·저감 요소**의 유기적 적용 확대

* 배수시설 정비, 하천 정비, 시설물 구조 강화 등

** 토지이용, 건물배치, 시민참여 등

< 복합재난* 주요 피해 사례 >

- '11년 7월 집중호우로 인한 우면산 산사태 발생
- 다량의 토석류 유입으로 배수로 등의 기능이 상실됨에 따라 우면산 일대의 아파트, 주택, 공공건물, 도로 등이 매몰·침수되어 인명 및 재산피해 발생

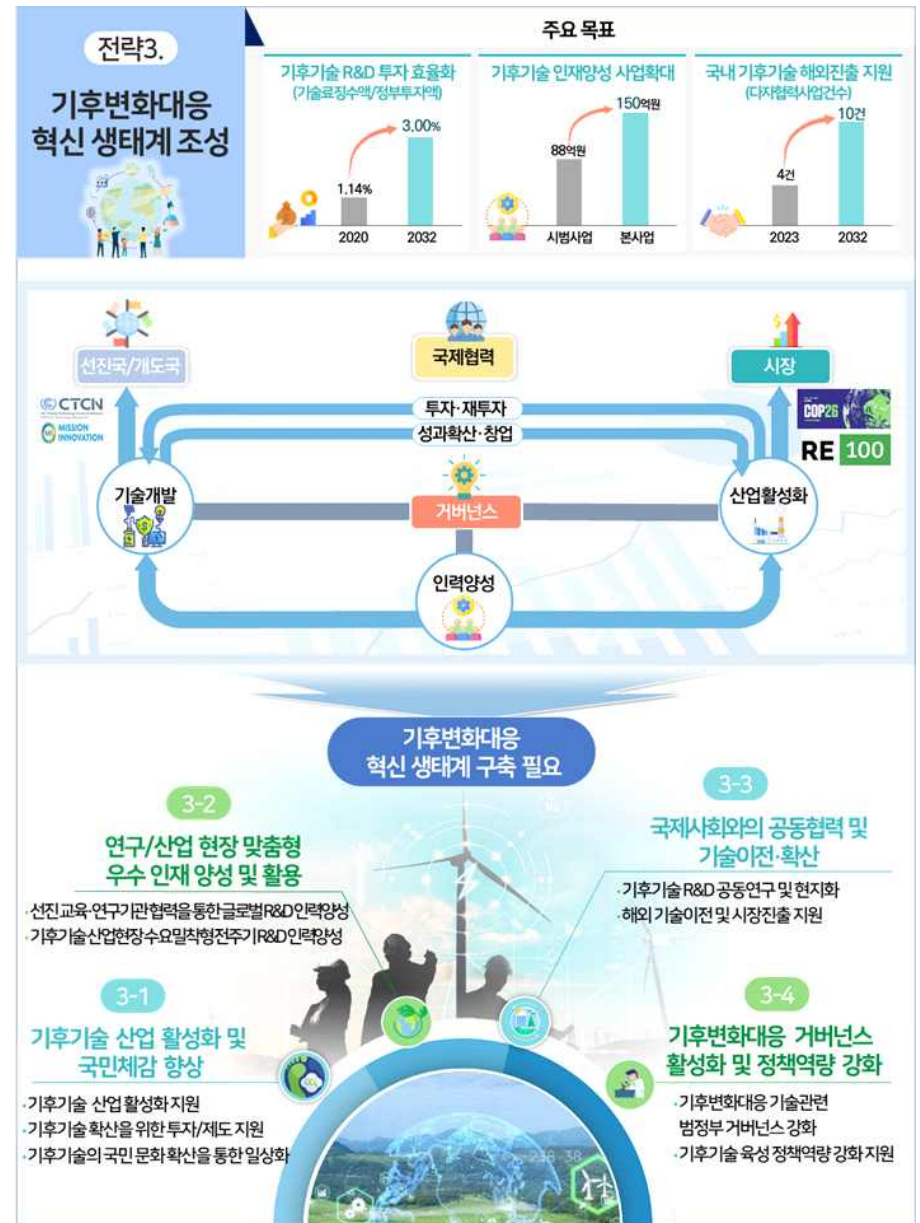


* (복합재난) 자연재해로부터 시작되어 동시다발적·연쇄적 사회재난으로 범위가 확산되는 재난으로, 대규모의 사회적 피해를 유발시키며 장기간의 복구 필요

관련 부처 역할 및 사업

- ① 재난안전관리업무지원기술개발(행안부), 차세대 중형위성 개발사업 (환경부), 한국형연안재해대응체계 구축기술개발, 스마트해양조사및정보활용기술개발(해수부), 위험기상선제대응기술개발, 기상위성예보 지원맞춤형서비스기술개발(기상청)
- ② 산림기반 사회문제해결 실증기술 개발, 산림분야 재난·재해의 현안해결형 연구개발 (산림청)

전략 3. 기후변화대응 혁신생태계 조성



3-1 기후기술 산업 활성화 및 국민체감 향상

◇ 새로운 미래시장에 대비하여 산업 활성화를 지원하고, 국민의 기후기술 일상화·내면화를 통한 기술 수용성 제고 및 탄소중립 문화 확산

주요 기술내용

Lab to Market 확대
(기술료징수액/정부투자액)

기후기술 규제 발굴·개선

국민소통 채널 다양화
전시회, 챌린지

As-Is	To-Be
<ul style="list-style-type: none"> △ 낮은 기후기술의 사업화율 △ 기술개발을 저해하는 규제 △ 기술개발 이해관계자 중심 정책 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 사업화 촉진을 통한 기후기술의 산업계 연결 강화 ▲ 선제적 규제개선 및 투자 활성화 ▲ 온 국민이 함께하는 탄소중립

3-1-1. 기후기술 산업 활성화 지원

과기부, 산업부, 중기부 등

이슈

기후위기 대응을 위한 에너지패러다임 전환으로 기후산업의 폭발적 성장¹이 전망됨에 따라, 혁신적 기후기술 확보 및 신속한 시장진출 지원을 통한 세계시장 선도 기반 마련 시급

* 세계 주요 청정E 기술 시장: ('20년) 1,240억달러 → ('30년) 8,710억달러(IEA, '21)

추진 방향

혁신적 기후기술의 시장진출 촉진을 위해 기술 스케일업 지원 및 딥테크 창업 육성을 확대하고, 실증·시험 인프라의 전략적 구축, 개방형 혁신 생태계 조성 등을 통해 경쟁력 있는 산업생태계 조성 추진

① 혁신 기후기술의 기술검증(프로토타입 등) 지원체계 구축

- 시장 수요를 기반으로 기후기술 분야 사업화 유망 씨드기술을 조기에 발굴하고, 단절 없는 기술상용화 패스트트랙 지원체계* 구축
- * 기초·원천연구성과를 기반으로 ①우수성과 발굴 → ②전략적 기술 고도화(IP R&D+ 후속 R&D) → ③기술 성숙도 향상으로 기술상용화의 효율성 제고

- 기술 공급자의 전문역량 및 공공연구시설을 활용하여 시제품 제작, 성능검증, 시험평가 등을 통한 기술 스케일업 지원사업 확대

② 혁신 기후기술 기반 창업 활성화 지원

- 에너지, 모빌리티, CCUS 등 기후기술 분야의 기술기반 창업 활성화를 위해 VC 펀딩 매칭 및 딥테크 창업 소주기 지원시스템 구축·운영
- 기후변화대응 딥테크 창업기술(연구자)을 발굴·선정*하여 각 부처의 성장단계별 맞춤형 지원사업 추진 확대
- * 민간 액셀러레이터 중심 창업발굴단을 구성하여 창업기술을 오디션 방식으로 선정

< (예) 창업 성장단계별 지원사업 >

성장단계	지원 내용	대상 사업
예비창업단계	창업발굴 및 인큐베이션	실험실창업지원(과기부)
창업초기 및 성장지원단계	투자·멘토링 및 R&D지원	공공기술사업화 펀드(과기부), TIPS(중기부) 등

③ 기후기술 실증·시험 인프라 구축 확대

- 혁신기술의 성능 검증, 트랙레코드 축적, 안전·표준·시험인증을 위한 연구개발 및 실증(RD&D) 인프라 전략적 구축* 확대
- * 소재·부품·장비 성능 및 신기술 안전성 검증을 위한 테스트베드 인프라 구축과 표준·인증을 위한 시험인증센터 사업 확대
- 지역대학·출연연·공기업 등 지역 인프라 연계를 통한 지역별 특화* 기후기술 육성 클러스터 조성
- * 울산 수소시범도시(국토부) 및 수소그린모빌리티 규제자유특구(중기부) 既선정, UNIST, 생기연, 화학연, 에너지연 지역 특화조직 보유 등

④ 오픈 이노베이션 연구환경 조성

- 기후기술 수요기업을 중심으로 「산·학·연·관 R&D 협의체」 등 기술상용화 혁신주체(연구자, 기업, 공공/민간 TLO 등) 네트워크 구축·운영
 - 분야별·부처별로 운영 중인 공공기술(특허), 수요기술 등의 DB*를 연계하여 현장 활용을 촉진할 수 있는 온라인 정보 서비스 고도화
- * 미래기술마당(COMPA), NTB(KIAT), 테크브릿지(KIBO), 기업공감원스톱서비스(KOITA) 등

관련 부처 역할 및 사업

- ① 차세대 유망 Seed 기술실용화 패스트 트랙 사업, 공공연구성과 가치창출 기술키움 사업(과기부), 기술혁신형에너지강소기업육성(R&D)사업(산업부)
- ② 실험실창업선도대학(과기부), 특구 R&BD 사업(과기부), TIPS(Tech Incubator Program for Startup) 사업(중기부) 등
- ③ 태양광발전 기업공동 활용 연구센터 구축사업, 신재생 연계 ESS안전성 평가센터 구축 사업, 에너지 신기술표준화 및 인증지원사업(산업부) 등

3-1-2. 기후기술 확산을 위한 투자/제도 지원

국조실*, 과기부, 산업부, 각 부처 등

이슈

주요국은 탄소배출 관련 규제 정비·민간투자 촉진을 위한 정책*을 마련하여 기후 기술 산업 활성화 뒷받침

* EU 'Fit for 55 Package' 수립, 'InvestEU Fund(10년 2,790억유로)' 조성, 미국 IRA법 제정(기후변화대응 부문 3,690억달러 할당) 등

추진 방향

기후기술 R&D·사업화 순과정에서의 적기 규제 발굴 및 개선, 펀드 조성, 인센티브 보강 등 민간의 자발적 참여를 유도할 수 있는 제도적 기반 조성

① 저탄소·탈탄소화 기술 확산을 위한 선제적 규제 개선

- 기술개발 → 제품화·사업화 → 시장진입 → 보급확산 순과정에서 병목현상이 없도록 적기에 규제 발굴 및 개선 추진

< (예) 기후기술 확산을 위한 규제혁신 수요 및 개선방향 >

	규제혁신 수요	개선방향
수소	· 액체 수소 관련 안전규정 미비	→ · 액체수소플래트 구축운영 등 실증특례 → 안전기준 정비
CCUS	· 감축량 산정 기준 체계 미비 · CCUS 연·원료 사용에 대한 법적근거 미비	→ · 인정방법론 및 국제기준 마련 · 기존 법 개정 및 CCUS관련 법 제정 추진
시멘트	· 산업부산물 사용기준 엄격 · 시멘트 혼합재 비율 제한	→ · 글로벌 수준의 규제 합리화 · KS개정을 통한 제한 비율 완화

- 탄소중립 관련 규제자유특구 및 연구개발특구 등과 연계하여 규제 샌드박스(실증특례, 임시허가) 확대, 신기술 실증, 표준·인증체계 구축 가속화

② 기후기술 R&D 투자 활성화 기반 조성

- 탄소중립 기술을 신성장·원천기술에 추가 검토*, 기업 매칭비용 조정 등 기후기술 R&D 투자에 대한 민간의 부담 완화 방안 마련
- * 탄소중립 핵심기술에 대한 신성장·원천기술 R&D 비용 세액공제 및 신성장기술 사업화시설 투자 기본공제율 우대 (기재부, '22년)
- 기후변화대응 전용 투자펀드 결성 및 정책금융 공급 확대
- ※ 탄소중립 기술혁신 펀드 결성, 특별 융자사업 마련 등

관련 부처 역할 및 사업

- ② 공공에너지 선도투자 및 신산업 창출 지원 사업(R&D)(산업부) 등

3-1-3. 기후기술의 일상화를 위한 국민 문화 확산

과기부, 산업부, 환경부, 기상청 등

이슈

전 세계적으로 기후변화대응 캠페인에 자발적으로 참여하는 기업과 국민이 확대되고 있는 추세*로, 기후행동에 대한 국민적 관심의 중요성 부각

* 24/7 CFE(Carbon-free Energy) Compact, Business Ambition for 1.5°C, Only One Earth, 기후변화 SOS 캠페인 등

추진 방향

기후기술에 대한 대국민 인식제고로 저탄소 기후기술의 시장보급, 산업 성장, 일자리 창출 등 생활·산업에서의 가치 증폭을 유발하는 선순환 생태계 조성

1 기후변화 관련 국민 참여 활성화

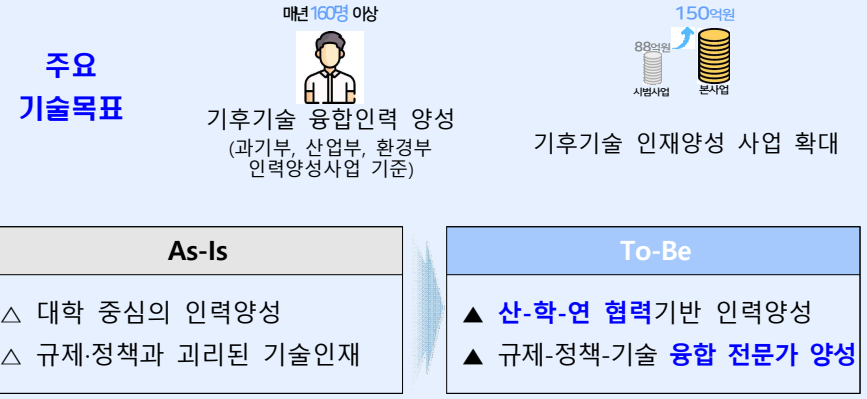
- 국민 소통 창구* 운영, 국민 체험 사례 확대 등 기후기술 정책 및 기술개발 추진 과정에서 사용자 주도의 참여 기반** 마련
 - * 기후기술 관련 정책 이슈, 기술개발 현안(실증설비 지역 주민 수용성 등) 등에 대해 정보를 공유하고, 의견을 수렴할 수 있는 소통창구 운영 (SNS, 언론매체, 대국민 참여 포럼, 전시회, 공청회, 캠페인, 챌린지 등)
 - ** 기후변화대응 대국민 인식도 조사(환경부) 등
- 지역·사회 문제 해결을 위해 국민과 지자체가 R&D에 직접 참여·협업할 수 있는 리빙랩* 프로젝트 등 확대
 - * 국민이 직접 참여해 문제를 해결하는 개방형 실험실

2 기후변화 대응 대국민 인식 제고를 위한 소통 강화

- 생활밀착형·연령별 맞춤형* 기후변화대응 교육 프로그램 개발 및 제공, 기후기술 백일장, 작품공모전 등 국민 참여형 프로그램** 신설
 - * 기후행동 1.5°C 실천 앱 운영, 스쿨 챌린지, 탄소중립 챌린지 지속 확대(환경부), 유초중고·일반 대상 기후변화과학 교육프로그램 개발 및 보급(기상청)
 - ** 초중고 학생을 대상으로 기후기술 백일장(과기부), 기후변화 국민참여 작품공모전(기상청) 등을 실시, 기후기술 관심도 제고 및 교육 효과 달성
- 기후변화대응 R&D 우수성과 및 성공사례를 홍보·공유할 수 있는 전시회, 발표회, 로드쇼 등 국민 체감 활동 다양화
 - ※ 과학기술대전(과기부), 에너지대전(산업부), 친환경대전(환경부) 등

3-2 연구/산업 현장 맞춤형 우수 인재 양성 및 활용

◇ 새롭게 요구되고 있는 **탄소중립시대의 수요**에 대응한 '규제·정책-연구 개발-산업적용-기술확산 등'에 기여 가능한 **연구-산업 전문인력 양성**



3-2-1. 선진 교육·연구기관 협력을 통한 글로벌 R&D 인력 양성

과기부, 환경부

이슈

에너지기술* 등 국내 기후기술 R&D 연구인력 수요대비 공급 부족 전망
* '30년까지 에너지·자원 분야 석·박·학사급 기술인력이 약 2만명 부족 예상(산업부, '21년)

추진 방향

국내외 우수한 연구기관 간 연계를 통한 인력양성 프로그램의 시너지를 창출하고, 적극적 연구수행을 통한 역량 향상

1 국내·외 기후기술 기관 간 공동연구 추진을 통한 인재 양성

- 출연(연), 대학(원), 기업 등 국내외 다양한 선진 연구기관과의 공동연구*를 통한 최신 기후기술 습득 및 실무역량** 개발
 - * (예) 국가과학기술연구회 융합연구단 사업, 산학연 공동 R&D 사업, 테크브릿지 R&D 사업 등
 - ** 기후기술분야 대학(원)생의 진로탐색 기회 제공과 경력개발을 위해 연계된 연구기관의 실무참여 등을 통한 실무요구 역량 개발

< 참고 : 산학연 공동 연구프로그램 추진 사례 >

- **LG 화학 - KIST 탄소중립 관련 공동 연구 MOU**(21.4월) : 기관간 인력교류 프로그램, 산·연 장학생 선발 및 지원, 공동연구소 설립 및 후속사업화 지원 등
- **LG 화학 - 고려대 친환경 소재 공동 연구 MOU**(22.2월) : 친환경 소재 산학협력센터를 설립하고 R&D 교류회 및 상호 자문활동과 함께 산학 장학생 선발 등 추진
- **저탄소 화학공정 융합연구단**(22.5월) : 화학연, 에너지연, 포항산업과학연구원, 롯데케미칼, 포스코 등 10개 기관이 공동으로 탄소저감형 플라스틱 원료 제조 기술 개발 추진
- **한화솔루션 - 서울대 친환경 연구소 MOU**(22.7월) : 이산화탄소를 유용한 물질로 전환하는 촉매기술, 차세대 플라스틱 등 친환경 소재와 관련하여 공동 기술개발 추진

- 정부 간 협력을 기반으로 기후기술 관련된 국내외 연구기관·대학 간의 자율적인 공동 인력양성 프로그램 개설·운영

② 혁신적 연구활동을 통한 우수 연구인력 양성 및 확보

- 혁신적 기후기술 연구 수행을 통해 출연(연), 대학 등 연구자(석·박사, 박사후 연구원 등)의 연구역량 강화* 지원
 - * 박사 후 연수 지원 및 국내 대학 간 공동 연구 프로그램 연계 등을 통해 산업·연구계에서 요구하는 전문지식 습득 가능한 프로그램 운영
- 에너지 융합대학원 및 탄소중립 특성화 대학원 등을 통한 석박사 인력양성을 추진하고, 추가적 개선을 위한 프로그램 개발지원 추진
 - * 에너지융합대학원 신설 : ('21) 5개(전북대, GIST, 부산대, 가천대, 중앙대) → ('22) 15개 이상 탄소중립 특성화 대학원 선정·지원 : 고려대, 한국공학대 선정 → 매년 20명 이상 인력 양성
- 선진기관에서의 연구 참여·경험을 통한 연구역량 증대와 개도국의 우수한 연구인력의 유치로 국내 연구수행능력 확보 병행 추진
 - ※ (예) 한·독 과학산업기술협력위원회 의제로 UST-KIST Europe-독일 잘란트대학(UdS) 공동학위제(환경조건 및 안정성 분야) 제안 등

관련 부처 역할 및 사업

- ① 기후기술 인재양성 시범사업, 출연(연), 과기특성화대학, 과학기술연합대학원대학교 등(과기부)
- ② 기후변화 특성화 대학원 등(환경부)

3-2-2. 기후기술 산업현장 수요맞춤형 전주기 R&D 인력양성 과기부, 산업부, 환경부

이슈

신기후체제 출범('21년) 이후, 기후기술·산업인력수요 증가 예상

- * 청정에너지 분야의 전세계 고용인원이 1,400만명 증가할 것으로 전망(IEA, '21년)

추진 방향

산업계 수요기반 기후기술 분야 실무형 산업 인력 양성

- * 산업현장 실무 인턴십 및 기후기술 사업화 전문 고급인력 양성

① 기후기술 인력 산업현장 실무 인턴십

- 기업의 인재수요를 반영하고 교육생-기업 간 니즈를 매칭하여 프로그램*을 운영, 인턴십 제공을 통한 기후기술 분야 취업 연계**
 - * 환경·에너지 기술, 온실가스 관리, 글로벌 정책분야 산학협력 프로그램 등
 - ** (예) LG에너지솔루션-고려대(배터리-스마트팩토리 학과), 삼성SDI-POSTECH, 서울대, KAIST, 한양대, 성균관대, UNIST(배터리 인재양성과정) 등 대학-기업 간 계약학과 설치·운영

② 정책·산업 현장 경험이 풍부한 기후산업 인재 양성·활용

- 기후산업 현장에서 필수적인 기술 정책·규제 관련 전문지식 함양 프로그램*을 제공하고, 산업 실무 인력 및 기술경영인 양성**
 - * 국제기구(녹색기후기금(GCF), 기후기술센터네트워크(CTCN) 등)과 연계한 파견 프로그램을 통해 글로벌 기후협력체제 경험을 축적하고, 산업에 활용 가능한 실무인력 양성
 - ** 글로벌 네트워크가 구축된 기관(녹색기술센터(GTC), 과학기술연합대학원대학교(UST) 등)를 중심으로 국제협력 및 기술경영 전문가 양성
- 산학연 재직자를 대상으로 기후기술 국제협력 기본·심화 교육 등 단계별 맞춤형 프로젝트 전문가 양성
 - ※ 기본과정을 통해 기후협약에 대한 이해, 탄소 전주기전망 등 이수 후, 심화과정으로 기후기술사업화, 국제협력 프로젝트 기획·운영 등 추진

관련 부처 역할 및 사업

- ① 기후기술 인재양성 시범사업(과기부), 에너지인력양성사업(산업부)
- ② 기후변화 특성화대학원, 온실가스관리 전문인력양성, 국제환경전문가양성과정(환경부)

3-3 국제사회와의 공동협력 및 기술이전·확산

◇ 지리적, 기술적, 인적 자원 등 국내 자원의 한계에 따라 **국제협력**이 필수적이며, 전략성 강화를 통한 **글로벌 기술·시장 주도권 확보**

주요 기술목표



As-Is	To-Be
<ul style="list-style-type: none"> △ 글로벌 의제 대응형 국제협력 △ R&D→제품출시→글로벌 진출의 선형적·단계적 해외시장 개척 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 협상전략 기반의 전략적 국제협력 ▲ R&D단계부터 글로벌 시장 개척을 위한 진출전략 마련

3-3-1. 기후기술 R&D 공동연구 및 현지화

과기부, 산업부, 환경부, 해수부 등

이슈

기후변화대응 및 탄소중립 책무 이행에 따른 글로벌 기후기술에 대한 **신시장 창출**이 가시화되고, 미국, EU 등 주요국들이 신시장 선점·기술역량 확보 및 강화를 위한 투자를 추진함에 따라 산업선점 기술확보 필요

추진 방향

기후기술 관련 글로벌 신산업·시장에서의 선도적 입지 확보를 위해 공동연구를 위한 협력체계 구축 및 개도국 특화전략 수립을 위한 체계적 접근 방안 마련

① 국제회의체 참여를 통한 국내 기후기술의 글로벌 기여방안 마련

- COP, CMA, SB, TEC, CTCN이사회 등 기후변화대응 기술매커니즘 관련 국제회의*에 적극 참여 및 대응을 위한 전문가 풀 운영 및 국제의제 발굴
- * 유엔기후변화협약 당사국총회(COP), 파리협정 당사국총회(CMA), 부속기술회의(SB), 기술집행위원회(TEC), 기후기술센터·네트워크 이사회(CTCN Advisory Board)
- 국제사회 내 우리나라의 협상력 제고를 위한 중장기 대응 방향 수립

※ 국제회의체의 주요 의사결정과정에 대한 추적·모니터링과 함께 국내 보유기술 역량과 추진전략 등을 사전에 모색하는 등 우리나라의 기후기술 협상 전략 수립 기반 마련

(예) CTCN 기술지원 전략(COP27, '22년)

- △ 제27차 UN기후변화협약 당사국총회(COP27, '22.11월)의 주요결정 중 하나로 TEC-CTCN 공동업무계획 출범
- △ CTCN과 함께 개발도상국의 기술지원, 기술역량 강화, 네트워크 등 기후기술지원을 위한 8대분야*를 선정
 - * ①디지털화, ②물-에너지-식량 시스템, ③에너지 시스템, ④건물 및 인프라, ⑤기술로드맵, ⑥국가혁신시스템, ⑦기술수요평가, ⑧비즈니스와 산업
- ☞ 8대 주요분야의 균형있는 지원을 위한 보유기술 현황파악 및 전략적 투자 지원

② 국제기구·선도국과의 전략적 국제협력 강화

- 주요 국제기구*를 통한 국제공동연구 및 프로젝트를 추진하고, “대한민국-다자기구-개도국 협력 도출”을 위한 공동 정책연구 추진
 - * 기후기술센터·네트워크(CTCN), 유엔환경계획-코펜하겐 기후센터(UNEP-CCC), 글로벌 녹색성장기구(GGGI), 아시아-태평양경제협력체 기후센터(APCC) 등
- 우리나라 기후기술 조기 확보 및 R&D 역량강화*를 위해 기술 선도국과의 전략적 국제공동연구** 추진
 - * 상용화 시기 단축, 한계돌파 R&D 달성, 국제사회에서의 선도적 기술우위 확보 등
 - ** 기술 유형(기술 도입, 세계 선도, 상호 보완)을 고려한 공동연구 의제 및 연계되는 실증 포함 공동 플래그십 프로젝트 사업 기획·추진

③ 현지 실증을 통한 개도국의 기후기술 현지화 지원

- 글로벌 기후시장에서 우리 기후기술의 실증 및 선도적 입지 확보*를 위한 개도국 현지화 기반** 마련
 - * 개도국, 국제기구, 다자개발은행 등 양자·다자협력체계 구축을 통해 수요 발굴, 공동연구 협의·기획, 협력사업 후속연계 등 준비
 - ** 기후기술협력네트워크를 통한 수요발굴, 유망기술 매칭을 통한 사업기획, 주요 이해관계자 분석, 기후기술 산업·시장 정보 공유, 국내외 자원(ODA 등)을 활용한 후속 연계 지원 등
- 해외 기술이전·시장진출 촉진을 위한 현지 맞춤형 기술개발 및 실증* 지원
 - * 해외수요 대응, 국제표준 선점, 사업 후속연계 등을 위한 현지 실증

관련 부처 역할 및 사업

- 1 기후기술국제협력촉진사업(과기부) 등
- 2 에너지국제공동연구사업(산업부), 기후변화에측력향상을위한대양연구(인도양 한-미공동관측)(해수부), 아태기후정보 서비스 및 연구개발(기상청) 등
- 3 기후기술국제협력촉진사업(과기부), 에너지국제공동연구사업(산업부) 등

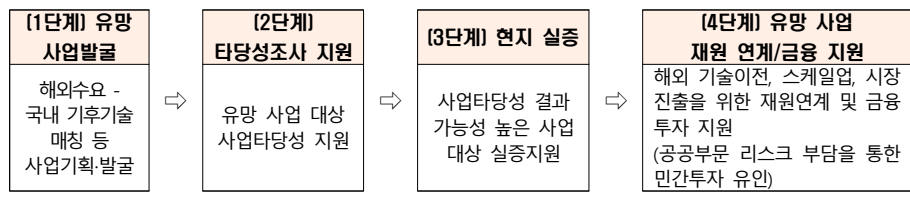
3-3-2. 해외 기술이전 및 시장진출 지원

기재부* 과기부
산업부, 환경부 등

이슈 글로벌 기후산업 및 시장이 가시화되고 탄소중립의 책무를 이행해야 할 필요성이 강조됨에 따라, 주요국들은 적극적인 투자 및 국제협력 활동을 확대 중

추진 방향 국제사회 및 글로벌 기후기술 시장에서 선도적 입지를 확보하기 위해서 기후기술 R&D에서 나아가 기후기술 국제협력 등을 통한 글로벌 기후기술 시장진출 등 종합적 지원 추진

- ① 기술지원체계 下 기후기술 국제협력 활성화 기반 조성
- 우리나라 우수 기후기술 홍보, 관계자(개도국 NDE, CTCN 회원기관 등) 역량 강화를 위한 CTCN 활동 참여* 및 개도국 기술지원(TA) 사업 확대** 추진
 - * ①개도국 국가지정기구(NDE) 역량강화를 위한 행사 개최 및 네트워킹, ②기후기술 관련 지식정보 공유 및 ③수요기반 기술지원
 - ** 개도국의 기후기술 협력수요 증가에 따른 기술지원 사업의 다변화 및 점진적 확대 추진
- ② 기후기술 협력 추진 단계별 재원의 활용을 위한 통합적 관리·지원
- 국제협력사업 지원 프로세스에 대한 종합적 모니터링·지원 체계* 구축
 - * 개도국 대상 유망 사업발굴, 타당성조사, 현지실증, 스케일업/탄소시장 진출 등 기후기술의 국제협력 전 단계에 대한 종합적 지원(예) 국내외 재원을 활용한 개도국 기후기술협력 지원 추진



- ③ 해외 탄소배출권 확보를 위한 기반 마련
- 탄소시장 진출 및 선점을 위한* 제도, 동향·전망 등 조사·분석 체계 마련
 - * 파리협정 제6.2조에 따라 각국간 감축실적 이전을 통해 NDC 달성 허용, 민간을 포함하여 탄소배출권 거래(탄소시장)가 더욱 활성화 될 것으로 예상
 - 협력국가 상황을 고려하여 우리나라 NDC 달성 기여 가능한 글로벌 탄소시장 진출 전략 수립 및 추진

3-4 기후변화대응 거버넌스 활성화 및 정책역량 강화

◇ 국가적 역량 총결집을 위한 범정부 협업 거버넌스를 구축하고, 과학적 전문성 기반의 정책지원 역량 강화

주요 기술내용

As-Is	To-Be
<ul style="list-style-type: none"> △ 부처별 탄소중립 연구개발 추진 △ 필요에 따른 수시·단기적 정책지원 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 범부처 탄소중립 추진체계 중심의 기후기술 연구개발 거버넌스 ▲ 과학적 전문성 기반의 체계적 정책 대응

3-4-1. 기후변화대응 기술관련 범정부 거버넌스 강화

탄녹(위), 과기부, 산업부, 환경부, 지자체 등

이슈 기후기술 분야의 당면 이슈는 과학기술, 규제, 산업, 인프라, 금융 등 다양한 부처 및 지자체와 연관되어 있어, 단일 부처만의 노력으로는 해결이 어려운 상황, 이에 범정부 차원의 대응이 필수적

* 美 백악관 내 기후컨트를 타워 '국내기후정책실(Office of Domestic Climate Policy)' 및 '국가 기후태스크포스(National Climate Task Force)'를 설립

추진 방향 범정부적 탄소중립 정책과 기후기술 R&D 간 목표 정합성 확보 및 연계성 강화를 위한 부처 간, 중앙-지방 간 협력적 거버넌스 체계 구축

- ① 탄소중립사회-기후기술 연계성 강화를 위한 거버넌스 체계 확립
- 탄소중립 사회 구현을 위한 「탄소중립 녹색성장(위)」 및 과학기술기반으로 기후기술의 역할 강화를 위한 「과학기술지문화의」 중심의 협업 거버넌스 연계·운영*
 - * 기후기술 중장기 비전 및 정책방향 설정, 기후기술의 범위, 부처의 역할 분담·수행 및 연계·협력을 위한 기후기술 거버넌스 활성화

- 지역특성을 반영한 기후변화대응 관련 기술정책 및 R&D 사업을 추진 중인 지자체와 중앙부처 간의 협력 강화를 위한 체계* 마련
- * 과기정통부를 중심으로 매년 기후기술개발 정책관련 중앙정부(13개 부·처·청)-지자체 정책교류 체계를 정례화하고, 이를 기후변화대응 기술개발 시행계획 수립과 연계

② 범정부적 기후기술 정책 및 지원방향 제시

- 기후기술의 현장활용·확산 촉진을 통해 국가적 목표달성에 기여하기 위한 정책 아젠다 발굴 및 지원방안 모색하고, 전문보고서 발간
- * 매년 기후기술관련 주요 기술 목표 달성현황 조사 및 활동 보고서 등 발간
- 산학연 전문가, 관계기관*, 일반 국민 등의 참여를 통해 기후기술 주요 이슈를 공유하고 부문별 대응 방안을 모색하는 포럼 활성화
- * 국제협력(GTC, KOICA 등), 금융(GCF, 한국산업은행, 한국수출입은행 등), 기술(KIER, KIST, KRICT 등), 법/제도(KEA, 법무법인 등), 적응연구 및 정책(국가기후위기적응연구협의체 등)

3-4-2. 기후기술 육성 정책역량 강화 지원

과기부

이슈

국제기구·기관*은 과학적 전문성을 가진 실무그룹 등을 통해 조직적 정보 관리, 모니터링·평가를 실시하며 실효성 있는 정책 지원 강화

* UNEP(유엔환경계획), WMO(세계기상기구), IPCC(기후변화에 관한 정부 간 협의체) 등

추진 방향

국내외 기후변화대응 역량을 강화하기 위한 정책 활동을 체계적으로 지원하기 위해 과학적이고 전문적인 조사-모니터링-평가 환류 체계 마련

① 국내·외 기술개발 활동조사 및 모니터링 체계 구축

- 국내 기후기술 공공·민간 산업의 투자·인력 및 성과 활동조사를 통해 기후기술 활동분야 전주기 분석체계 마련
- 글로벌 기후기술 개발 활동 모니터링을 통해 주요국의 기술수준 및 R&D 활동, 산업 비교분석 체계 구축

② 국제협력·인력양성 정책 지원을 위한 정보 인프라 구축화

- 해외 기후기술수요와 국내 유망 기후기술의 매칭 정보 등 기후기술 국제협력 관련 전주기 정보의 관리를 위한 플랫폼* 고도화
- * 기후기술 국제협력의 전주기(수요발굴 → 사업개발 → 타당성조사 → 자원연계 → 사업이행 - 성과 환류) 정보관리를 위한 국가기후기술정보시스템(CTis)
- 기후기술 분야의 중장기 인력수급 전망 및 전문 인력양성 지원사업 성과관리를 위한 핵심 인재관리 정보* 체계 마련
- * 기후기술 분야 전문인력 직무·직업 현황파악 및 인력양성 프로그램 성과분석

③ 기후변화대응 기술정책 지원 강화

- 기후기술 정책에 대한 이행 관리 및 방향성 제시를 위한 연구 활동
(기술개발 목표, 투자규모 등) 기반의 기후기술 로드맵 마련·고도화
- 체계적인 기후기술 정책의 지원을 위한 국제협력·인력양성 및 기후기술 정책 관련 전문화된 지원기관 지정·운영
※ 산업계수요기반 기후변화대응 기술개발 민·관 협의체 등 운영

④ 신기술 개발·적용 효과 분석 기술 확보

- 기후변화 대응 관련 새로운 기술의 개발 및 적용에 따른 온실가스 감축량·에너지 소비 저감량 등 효과분석 기술 확보 및 적용

V

이행·점검 전략

□ 심의·확정

- 과학기술자문회의 탄소중립특별위원회 심의('22.12.5)
- 탄소중립·녹색성장특별위원회 협의('22.12.6)
- 과학기술자문회의 심의회의 심의·의결 통한 확정('22.12.14)

□ 이행점검 체계 구축

- 기후기술개발 이행점검 범정부 협의체 구성·운영('23년 上~)
※ 과기정통부를 중심으로 R&D사업을 추진하는 13개 부·처·청 및 지방자치단체가 참여하여, 기후변화 대응기술 관련 중앙정부·지자체의 R&D추진 현황 및 주요 전략을 공유
※ 과학기술혁신본부의 탄소중립 혁신전략(기술로드맵), 투자전략 등과 연계 방안 논의
- 국내외 기술개발 동향 및 주요 기술개발 내용·성과분석을 통한 기본계획의 주요 목표치 달성도 등에 관한 전문화된 보고서 발간(매년)
- 기후변화대응 기술개발 정책 포럼 개최('23년 3/4분기)
※ 기후변화대응 기술개발관련 주요 부처, 국제기구, 연구기관, 기업 등이 참여하여 R&D주요 현황을 공유하고, 차년도 추진전략 및 NDC-탄소중립에 기술 기여방안 등 논의

□ 연도별 시행계획 수립

- 이행점검 체계를 통해 확보된 주요 내용*과 차년도 사업계획 등을 기반으로, 연도별 기후변화대응 기술개발 시행계획 수립(매년 말)
* 부처별 기후변화 대응 기술개발의 사업 내용·성과 분석 및 민·관의 기후변화대응 기술 달성도, 상위 목표치 기여방안, 연도별 R&D·정책 추진전략 등
- 과학기술자문회의 탄소중립특별위원회 심의

전략 1. 온실가스 감축

세부 전략	기대효과
1-1. 무탄소 에너지 생산	
1-2. 에너지 시스템 전기화	
1-3. 탄소배출 연·원료의 대체	
1-4. 에너지 소비효율 향상	
1-5. 온실가스 저장·흡수·사용	
1-6. 에너지 공급/수요 유연성 향상	

전략 2. 기후변화 적응

세부 전략	기대효과
2-1. 자연·생태계 회복력 강화	
2-2. 선제적인 감염병 및 식량안보 대응	
2-3. 기후 적응형 도시·인프라 구현	
2-4. 과학기술기반 기후변화 감시·예측 및 영향평가	
2-5. 과학기술 기반 재난재해 관리	

전략 3. 기후변화대응 혁신 생태계 조성

세부 전략	기대효과
3-1. 기후기술 산업 활성화 및 국민체감 향상	<p>3.00% 1.14% 2020 2032 Lab to Market 확대 (기술료 징수액/ 정부투자액)</p> <p>기후기술 규제 발굴·개선</p> <p>국민소통 채널 다양화 백일장, 전시회, 챌린지</p>
3-2. 연구/산업 현장 맞춤형 우수인재양성 및 활용	<p>매년 160명 이상 기후기술 융합인력 양성</p> <p>150억원 88억원 시범사업 본사업 기후기술 인재양성 사업 확대</p>
3-3. 국제사회와의 공동협력 및 기술이전·확산	<p>0건 3건 2032 기후기술 현지 실증 '32년 3건 달성</p> <p>4건 10건 2023 2032 국제협력 사업 확대 (다자협력사업건수)</p>
3-4. 기후변화대응 거버넌스 활성화 및 정책역량 강화	<p>정부·시장계 민·공기업 연계사업지원단 민·공기업 연계사업지원단 기반 국민 범정부 협업거버넌스 강화</p> <p>기후기술 정책지원 역량결집</p>

VII

추진과제별 소관부처

전략 1. 온실가스 감축

1-1 무탄소 에너지 생산

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
1-1-1. 재생에너지	
① 재생에너지 보급 확대를 위한 경제성 제고 R&D 추진	과기정통부, 산업부
② 태양광·풍력 등 설치지역 확대를 위한 맞춤형 실증사업 추진	산업부, 해수부
③ 수력·해양·수열 등 기타 재생에너지원 운영 및 확충 지원	산업부, 해수부, 환경부
1-1-2. 비재생에너지	
① 원자력 에너지의 안전성 및 지속성 제고	과기정통부, 산업부
② 글로벌 원전 수출시장 선점을 위한 차세대 원자력 기술 확보	과기정통부, 산업부
③ 핵융합 발전 관련 핵심기술 확보 및 기반 구축	과기정통부, 산업부
1-1-3. 신에너지	
① 연료전지 시스템의 단계적 기술개발 및 실증 추진	과기정통부, 산업부
② 무탄소 수소·암모니아 발전 기술개발	과기정통부, 산업부

1-2 에너지 시스템 전기화

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
1-2-1. 산업·건물부문 전기화	
① 열에너지 공급 무탄소화를 위한 히트펌프 시스템 개발 및 실증	산업부
② 열에너지 설비(전기·보일러 등) 고도화 및 산업 공정별 최적화 추진	과기정통부, 산업부
1-2-2. 수송부문 전기화	
① 전기차 사용성 극대화 가능한 혁신기술 개발 추진	산업부
② 전기추진 모빌리티 다양화 및 실증	산업부, 국토부, 해수부

1-3 탄소배출 연·원료의 대체

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
1-3-1. 수소	
① (생산) 청정수소 생산 기술 개발 및 실증	과기정통부, 산업부, 해수부
② (저장·운송) 국내·외 생산 수소 안정적 보급 기술 확보	산업부, 국토부, 해수부
③ (활용) 탄소규제 강화 대응 모빌리티 및 산업 공정 기술개발	산업부, 국토부, 해수부
1-3-2. 바이오매스	
① 도시가스·수송 등에 활용 가능한 바이오연료 경제성 확보	산업부, 국토부*, 환경부
② 기존 화학산업 공정에 적용가능한 바이오매스 기반 원료물질(C1~) 개발	과기정통부, 산업부
1-3-3. 폐자원	
① 자원 순환 제품 생산 기술개발	과기정통부, 산업부*, 환경부, 해수부
② 에너지 폐자원의 가치 재창출을 위한 재사용·재활용 기술개발 지원	산업부, 국토부*, 환경부

1-4 에너지 소비 효율 향상

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
1-4-1. 산업부문 효율화	
① 에너지 소비 절감을 위한 맞춤형 공정기술 개발	산업부
② 에너지 다소비 공통산업기기 효율 향상 추진	산업부
1-4-2. 건물부문 효율화	
① 건물 외피 고성능화 및 부하저감 기술개발	과기정통부, 국토부
② 냉난방/조명/환기 등 건물설비 효율향상 기술 확보	산업부
③ ICT기반 건물에너지 효율관리 기술 개발	산업부, 국토부
1-4-3. 수송부문 효율화	
① 기존 모빌리티 기술 혁신으로 친환경·고효율 모빌리티 실현	산업부, 환경부, 해수부
② 지능형 모빌리티 확산을 위한 인프라 구축 및 실증 지원	과기정통부, 산업부, 국토부, 해수부

1-5 온실가스 저장·흡수·활용

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
1-5-1. CCUS	
① 배출원별 맞춤형 저비용 포집기술 개발 및 대규모 실증 추진	과기정통부, 산업부, 환경부
② CO ₂ 대규모 저장소 확보 및 저장효율 향상	과기정통부, 산업부, 환경부, 해수부
③ CCU 제품 상용사례 창출 및 실효성 있는 CO ₂ 전환기술 개발	과기정통부, 산업부, 환경부, 해수부
1-5-2. Non-CO₂	
① 산업공정(반도체·디스플레이 등) 배출 온실가스 감축 기술 개발	산업부, 환경부*
② 환경기초시설 및 농축산분야 배출 온실가스 저감 및 처리 기술 개발	환경부, 농진청
1-5-3. 자연계 흡수원	
① 국제수준에 부합하는 온실가스 흡수·배출량 산정 기술 확보	과기부*, 환경부, 해수부, 산림청
② 탄소흡수·저장 능력 극대화를 위한 최적 흡수원 관리방안 마련 및 신규 흡수원 확보 기술개발	환경부, 해수부, 농진청

1-6 에너지 공급/수요 유연성 향상

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
1-6-1. 에너지 유연화 시스템	
① (통합 관제) 에너지 통합 관제시스템 및 데이터 기반 그리드 구축	기상청
② (전환) 에너지원 간 전환기술(섹터커플링) 고도화 및 실증	산업부
③ (저장) 대용량·저비용·장주기 에너지 저장기술 개발	산업부, 국토부
1-6-2. 차세대 전력망·열에너지망	
① 재생 에너지원 확충 대응용 전력망 유연성 향상 기술 확보	과기정통부, 산업부
② 재생열·미활용열·폐열 활용 극대화 위한 열에너지망 고도화 기술 개발	산업부, 국토부*, 환경부

전략 2. 기후변화 적응

2-1 자연·생태계 회복력 강화

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
2-1-1. 생태계·산림 건강성 증진	
① 기후 회복력이 강화된 건전한 생태계·산림 조성	산림청, 농진청
② 생물다양성 증진 및 자연·문화유산 보존 관리	과기정통부*, 환경부*, 문화재청
2-1-2. 해양·연안 취약성 선제대응	
① 해양·연안 기후영향 및 취약성 예측·평가 체계 구축	해수부, 기상청
② 해양기후변화 대응 생물다양성 증진	해수부
③ 연안공간의 회복탄력성 강화 기술	해수부

2-2 선제적인 감염병 및 식량안보 대응

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
2-2-1. 감염병 위기 대응 체계 마련	
① 건강위해 감시 및 대응체계 구축	과기정통부, 보건복지부, 질병관리청
② 신·변종 감염병 진단·치료·백신 기술개발	과기정통부, 보건복지부
2-2-2. 기후적응형 식량생산 기술 확보	
① 식량안보 대응 생산환경 변동 예측 및 평가	해수부, 농진청
② 기후변화 적응형 식량 생산 및 피해저감 기술개발	해수부, 농림부, 농진청

2-3 기후 적응형 도시·인프라 구현

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
2-3-1. 안전한 국토·도시 구축 기반 확보	
① 기후 적응형 도시계획 수립	과기정통부, 환경부
② 차세대 도시기후영향 예측·검증 기술개발	과기정통부, 환경부
2-3-2. 건전한 물순환 체계 마련	
① 물순환 예측 모델 정확도 향상 및 적응력 평가기법 개발	기상청
② 수질·수량·수생태계 균형 관리 물순환 기술개발	환경부, 농진청
2-3-3. 산업분야 적응역량 강화	
① 산업·에너지분야 기후변화 영향·위험 평가	과기정통부*, 산업부*, 국토부*, 해수부*, 환경부*
② 기후변화 관련 산업 대응역량 강화	산업부*, 국토부*, 해수부*, 환경부*, 고용부*

2-4 과학기술기반 기후변화 감시·예측 및 영향평가

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
2-4-1. 기후변화 감시 및 예측 기술 고도화	
① 기후변화 원인물질·핵심기후변수 입체감시 및 분석기술 고도화	환경부, 해수부, 기상청
② 미래 기후예측 정보 및 장기 시나리오 생산기술 고도화	해수부, 기상청
2-4-2. 사회경제-기후적응 리스크 및 효과평가	
① 기후재난의 영향·위험 평가 및 사회·경제 영향성 통합평가 기술개발	환경부, 해수부, 기상청
② 기후변화 영향 통합평가 모델 확보	과기정통부*, 환경부*
③ 기후위기 적응정보 통합제공 플랫폼 개발	환경부
④ 기후변화 적응 정책 효과평가 모델 개발	환경부, 산림청

2-5 과학기술기반 재난재해 관리

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
2-5. 과학기술기반 재난·재해 관리	
① 재난·재해 예·경보 시스템 고도화	행안부, 환경부, 해수부, 기상청
② 대형·복합재난 피해저감 기술개발	산림청

전략 3. 기후변화대응 혁신 생태계 조성

3-1 기후기술 산업 활성화 및 국민체감 향상

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
3-1-1. 기후기술 산업 활성화 지원	
① 혁신 기후기술의 기술검증(프로토타입 등) 지원체계 구축	과기정통부, 산업부
② 혁신 기후기술 기반 창업 활성화 지원	과기정통부, 중기부
③ 기후기술 실증·시험 인프라 구축 확대	산업부
④ 오픈 이노베이션 연구환경 조성	과기정통부, 산업부, 환경부, 국토부, 중기부 등
3-1-2. 기후기술 확산을 위한 투자/제도 지원	
① 저탄소·탈탄소화 기술 확산을 위한 선제적 규제 개선	국조실* 등 범부처*
② 기후기술 R&D 투자 활성화 기반 조성	산업부
3-1-3. 기후기술의 일상화를 위한 국민 문화 확산	
① 기후변화관련 국민 참여 활성화	환경부
② 기후변화 대응 대국민 인식제고를 위한 소통강화	과기정통부, 산업부, 환경부, 기상청

3-2 연구/산업 현장 맞춤형 우수 인재 양성 및 활용

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
3-2-1. 선진 교육·연구기관 협력을 통한 글로벌 R&D 인력 양성	
① 국내·외 기후기술 기관 간 공동연구 추진을 통한 인재양성	과기정통부
② 혁신적 연구활동을 통한 우수 연구인력 양성 및 확보	환경부
3-2-2. 기후기술 산업현장 수요밀착형 전주기 R&D 인력양성	
① 기후기술 인력 산업현장 실무 인턴십	과기정통부, 산업부,
② 정책·산업 현장 경험이 풍부한 기후산업 인재양성·활용	환경부

3-3 국제사회와의 공동협력 및 기술이전·확산

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
3-3-1. 기후기술 R&D 공동연구 및 현지화	
① 국제회의체 참여를 통한 국내 기후기술의 글로벌 기여방안 마련	과기정통부
② 국제기구·선도국과의 전략적 국제협력 강화	산업부, 해수부, 기상청
③ 현지 실증을 통한 개도국의 기후기술 현지화 지원	과기정통부, 산업부
3-3-2. 해외 기술이전 및 시장진출 지원	
① 기술지원체계 하 기후기술 국제협력 활성화 기반 조성	과기정통부
② 기후기술 협력 추진 단계별 재원의 활용을 위한 통합적 관리·지원	과기정통부
③ 해외 탄소배출권 확보를 위한 기반 마련	기재부*, 과기정통부*, 환경부*, 산업부* 등

3-4 기후변화대응 거버넌스 활성화 및 정책역량 강화

* 아직 부처에서 추진중이지 않으나, 향후 추진 가능성이 있는 사항으로, 부처 고유 미션에 따른 배정(추진 시, 소관 부처 변동 가능)

추진과제	소관부처
3-4-1. 기후변화대응 기술관련 범정부 거버넌스 강화	
① 탄소중립사회·기후기술 연계성 강화를 위한 거버넌스 체계 확립	탄소중립녹색성장(위), 과기정통부, 산업부*, 환경부*, 지자체* 등
② 범정부적 기후기술 정책 및 지원방향 제시	과기정통부 등
3-4-2. 기후기술 육성 정책역량 강화 지원	
① 국내·외 기술개발 활동조사 및 모니터링 체계 구축	과기정통부
② 국제협력·인력양성 정책 지원을 위한 정보 인프라 구축화	과기정통부
③ 기후변화대응 기술정책 지원 강화	과기정통부
④ 신기술 개발·적용 효과 분석 기술 확보·적용	과기정통부*

참고1

국가 기후·에너지 정책/전략과 「제1차 기후변화대응 기본계획」 과의 연계성

제5차 과학기술기본계획

제1차 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획

NDC 제출분(21.12)

총 배출량(30) 단위: 백만톤 CO2e	436.6
배출	507.1
전환	149.9
산업	222.6
건물	35.0
수송	61.0
농축수산	18.0
폐기물	9.1
수소	7.6
기타	3.9
흡수 및 제거	-70.5
흡수원	-26.7
CCUS	-10.3
국외	-33.5

제 10차 전력수급기본계획 실무안(22.8)

2030 전망별 발전량 비중 전망

합계	615.0
발전	201.7(32.8%)
수력	130.3(21.2%)
LNG	128.2(20.9%)
신재생	132.3(21.5%)
무탄소	13.9(2.3%)
기타	8.6(1.3%)

1차 기후변화대응 기술개발 기본계획

전략1. 온실가스 감축

- 1-1. 무탄소 에너지 생산
- 1-2. 에너지 시스템 전기화
- 1-3. 탄소배출 연·원료의 대체
- 1-4. 에너지 소비 효율 향상
- 1-5. 온실가스 저장·흡수·활용
- 1-6. 에너지 공급/수요 유연성 향상

전략2. 기후변화 적응

- 2-1. 자연·생태계 회복력 강화
- 2-2. 선제적인 감염병 및 식량안보 대응
- 2-3. 기후 적응형 도시·인프라 구현
- 2-4. 과학기술 기반 기후변화 감시·예측·경감
- 2-5. 기후변화대응 거버넌스 활성화 및 정책역량 강화

전략3. 기후변화대응 혁신 생태계

- 3-1. 기후기술 산업 활성화 및 국민체감 향상
- 3-2. 연구·개발·현장 맞춤형 우수 인재 양성 및 활용
- 3-3. 국제사회와의 공동협력 및 기술이전·확산
- 3-4. 기후변화대응 거버넌스 활성화 및 정책역량 강화

기후·에너지 정책

탄소중립 녹색성장 추진전략(22.9)	온실가스를 관리는 책임 있는 탄소중립	민간이 앞장서는 혁신성장(탄소중립/녹색성장)	모든 국민이 누리는 기후대응 혜택(탄소중립/녹색성장)	기후위기 대응을 위한 국가적 대응(탄소중립/녹색성장)
기후위기 적응 정책 강화방안(22.11)	기후변화 예방으로 국민 피해 최소화	모든 국민이 누리는 기후대응 혜택	과학적 근거에 기반한 기후대응 정책	기후위기 대응을 위한 국가적 대응
제1차 기후변화대응 기본계획(22.11)	에너지 전환	탄소중립 실현	에너지 수요 절감 및 에너지 공급·수요 유연성	에너지 전환을 위한 국가적 대응
제2차 기후변화대응 기본계획(20-24) (2022.11.11)	에너지 전환	탄소중립 실현	에너지 수요 절감 및 에너지 공급·수요 유연성	에너지 전환을 위한 국가적 대응
제3차 기후변화대응 기본계획(20-24) (2022.11.11)	에너지 전환	탄소중립 실현	에너지 수요 절감 및 에너지 공급·수요 유연성	에너지 전환을 위한 국가적 대응

R&D 전략 계획

탄소중립 녹색성장 기술 혁신 전략(22.9)	탄소중립 녹색성장 기술 혁신 전략(22.9)	탄소중립 녹색성장 기술 혁신 전략(22.9)	탄소중립 녹색성장 기술 혁신 전략(22.9)	탄소중립 녹색성장 기술 혁신 전략(22.9)	탄소중립 녹색성장 기술 혁신 전략(22.9)	탄소중립 녹색성장 기술 혁신 전략(22.9)	탄소중립 녹색성장 기술 혁신 전략(22.9)	탄소중립 녹색성장 기술 혁신 전략(22.9)	탄소중립 녹색성장 기술 혁신 전략(22.9)
탄소중립 산업에너지 R&D 전략(22.11)	에너지	산업	수송	공공	탄소중립 R&D 지원체계 구축	탄소중립 R&D 기반 확대			
탄소중립 중립기술 R&D 전략(22.11)	에너지 전환	산업	수송/수출	건물/에너지	CCU	환경			
탄소중립 기술혁신 추진전략(22.11)	탄소중립 R&D 지원체계 구축	탄소중립 R&D 기반 확대							
탄소중립 연구개발 투자전략(22.11)	전략적 투자	민간투자를 위한 여건 조성							
제1차 기후변화대응 기본계획(22.11)	에너지 전환	산업	수송	공공	탄소중립 R&D 지원체계 구축	탄소중립 R&D 기반 확대			
제2차 기후변화대응 기본계획(20-24) (2022.11.11)	에너지 전환	산업	수송/수출	건물/에너지	CCU	환경			
제3차 기후변화대응 기본계획(20-24) (2022.11.11)	에너지 전환	산업	수송/수출	건물/에너지	CCU	환경			

기타 관련 정책

제1차 기후변화대응 기본계획(22.11)	에너지 전환	산업	수송	공공	탄소중립 R&D 지원체계 구축	탄소중립 R&D 기반 확대			
제2차 기후변화대응 기본계획(20-24) (2022.11.11)	에너지 전환	산업	수송/수출	건물/에너지	CCU	환경			
제3차 기후변화대응 기본계획(20-24) (2022.11.11)	에너지 전환	산업	수송/수출	건물/에너지	CCU	환경			

참고2

기술고시(안) 및 탄소중립/적응 관련 국가정책과 기본계획 간 연계성

기후변화대응 기술 세부내용 고시(22.9.23 시행)

제2조(온실가스 감축 기술)

온실가스를 배출하지 않거나 기존보다 적게 배출하면서 열 또는 전기를 생산하는 기술(규칙 제2조 제1항 제1호)

태양광, 태양열, 풍력, 해양에너지, 수력, 수열, 지열, 바이오에너지, 수소, 암모니아, 석탄액화·가스화, 원자력, 핵융합에너지

온실가스 배출을 줄일 수 있는 연료·원료 또는 제품을 생산·운송·활용하는 기술(규칙 제2조 제1항 제2호)

수소, 바이오메thane, 폐지연

에너지의 생산·저장·전달·소비 효율을 향상시키거나 에너지 사용을 최적화하는 기술(규칙 제2조 제1항 제3호)

발전효율, 산업효율, 수송효율, 건물효율

온실가스를 포집(捕集)·저장·활용 등의 방식으로 처리하거나 흡수 또는 대체하는 기술(규칙 제2조 제1항 제4호)

이산화탄소(CO2) 포집·저장·활용, 메탄(CH4) 처리, 기타 온실가스 처리 및 대체 탄소흡수원

제1호부터 제4호까지의 기술 중 둘 이상의 기술을 융합하여 에너지를 생산·저장·전달·소비하는 기술(규칙 제2조 제1항 제5호)

전력 통합, 열 통합, 전력·비전력 부문간 결합

제3조(기후변화 적응 기술)

기후변화의 원인과 현상을 관측·조사하여 기후변화를 감시하고 예측하는 기술(규칙 제3조 제1항 제1호)

기후변화 감시 및 진단, 기후변화 예측

기후변화 영향평가 기술, 기후변화 취약성 및 위험성 평가 기술(규칙 제3조 제1항 제2호)

기후변화 영향평가, 기후변화 취약성 및 위험성 평가

기후변화로 인한 피해를 줄이거나 사전에 예방하여 기후변화 적응 역량을 높이고 기후변화로 인한 피해로부터 회복할 수 있는 기후탄력성을 강화하는 기술(규칙 제3조 제1항 제3호)

건강, 물, 국토·연안, 농수산, 산림·생태계, 산업·에너지

기후변화 적응 관련 정책이나 기술의 진척 및 효과를 분석·평가하는 기술(규칙 제3조 제1항 제4호)

적용조치의 효과평가, 기후변화 적응기반

제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획

전략1. 온실가스 감축

- 1-1. 무탄소 에너지 생산
- 1-2. 에너지 시스템 전기화
- 1-3. 탄소배출 연·원료의 대체
- 1-4. 에너지 소비 효율 향상
- 1-5. 온실가스 저장·흡수·활용
- 1-6. 에너지 공급/수요 유연성 향상

전략2. 기후변화 적응

- 2-1. 자연·생태계 회복력 강화
- 2-2. 선제적인 감염병 및 식량안보 대응
- 2-3. 기후 적응형 도시·인프라 구현
- 2-4. 과학기술 기반 기후변화 감시·예측 및 영향평가
- 2-5. 과학기술 기반 재난재해관리

전략3. 기후변화대응 혁신 생태계

- 3-1. 기후기술 산업 활성화 및 국민체감 향상
- 3-2. 연구·개발·현장 맞춤형 우수 인재 양성 및 활용
- 3-3. 국제사회와의 공동협력 및 기술이전·확산
- 3-4. 기후변화대응 거버넌스 활성화 및 정책역량 강화

「탄소중립 녹색성장 기술 혁신 전략(22.10.26)」 내 한국형 탄소중립 100대 핵심기술 리스트

에너지 전환

- 태양광: 초고효율 태양전지, 페레라광 재조합 기술 등
- 풍력: 초대형 풍력터빈, 해상풍력 기술 등
- 수소공급: 수전해, 해외 수소 저장·운송 등
- 전력저장: 단·장주기 에너지 저장 시스템, 페테리리ESS 등
- 전력망: 지능형 송배전, 유연전선 통합 등
- 에너지 통합시스템: 히트펌프, P2G, 열에너지 네트워크 등
- 무탄소 신전원: 수소전소 가스발전, 암모니아 혼소 보일러 등
- 원자력: SMR, 원자력 폐기물 관리 등

산업

- 철강: 수소환원제철, 부생가스 CCUS, 초고속 선로 등
- 석유화학: 바이오올레핀, 페놀플라스틱, 전기 가열로, 저에너지 공정 등
- 시멘트: 비탄소 기반 공정, 저탄소배출 혼합재 등
- CCUS: 연소 중 포집, 저탄소 설계 및 구축, 화학적 전환 등
- 산업일반: 바이오메thane 유래 섬유, 저GWP 공정가스, 전기화, 전동기 효율화 등

수송, 건물 환경

- 친환경 자동차: 차세대 이차전지, 전력변환장치 고도화, 연료전지차 등
- 제로 에너지 건물: 초단열 외피차체, 신재생·ESS 융합, 연료전지 융합 등
- 환경: 폐기물 저감 대체소재, 토양 탄소저장, 블루카본, 기후변화 영향분석 리스크·저감 등
- 무탄소 선박: 무탄소 연료 활용 내연기관, 전기모터 추진, 효율향상 등

기후위기 적응정책 강화방안(22.11.3)

기후재난 예방으로 국민 피해 최소화

- 기후재난 대응 인프라 강화
- 예·경보 및 사전 재난대비 강화
- 신속한 재난관리체계 구축
- 산업전지 기후위기 대응력 제고

모든 적응 주체가 함께 뛰는 적응역량 제고

- (국가) 적응 이행기반 체계 공고화
- (지자체) 적응대책 재설계 및 책임성 이행력 제고
- (공공기관) 공공서비스까지 관리범위 확대
- (협업) 적응주체간 협업체계 강화

과학적 예측에 기반한 적응대책 지원

- 기후위기 감시·예측 시스템 고도화
- 기후위기 적응 기술개발 확대
- 적응 인식도 제고

과학기술정보통신부 연구개발정책실 기초원천연구정책관 원천기술과	
담당과장	권기석 서기관
담당자	조남규 사무관
연락처	전 화 : 044-202-4516 E-mail : chonk@korea.kr
담당자	이정인 연구원
연락처	전 화 : 044-202-4518 E-mail : jilee113@korea.kr