

보도시점 2023. 5. 19.(금) 10:00
(2023. 5. 19.(금) 석간)

배포 2023. 5. 18.(목) 14:00

한국형 탄소중립 100대 핵심기술 확정 본격적인 탄소중립 기술개발 청사진 제시

- 국가과학기술자문회의 산하 제7회 탄소중립기술특별위원회 개최 -

- 국내 여건 등을 고려, '한국형 탄소중립 100대 핵심기술 선정(안)' 확정
- 석유화학·철강·시멘트 분야 '탄소중립 기술혁신 전략 단계별 이행안(로드맵)' 발표
- 기업 탄소감축 효과를 뒷받침하는 '탄소발자국 점검(모니터링) 기술 육성 전략' 발표
- '제3차 탄소흡수원 증진 종합계획('23~'27)' 심의 등

과학기술정보통신부(장관 이종호, 이하 '과기정통부')는 5월 19일(금) 서울 디지털플랫폼정부위원회 대회의실에서 국가과학기술자문회의 산하 '탄소중립 기술특별위원회' 제7회 회의를 개최하였다.

탄소중립기술특별위원회는 대통령 직속인 국가과학기술자문회의 산하 특별위원회 중 하나로, 국가 탄소중립 연구개발 컨트롤타워로서 범부처 탄소중립 연구개발 정책을 총괄·조정하는 역할을 수행해 오고 있다.

이번 회의에서는 지난 10월 수립한 '탄소중립 녹색성장 기술혁신전략'에 이어 올해 4월 발표된 '탄소중립 녹색성장 기본계획'의 후속조치로서 탄소중립 분야의 본격적인 기술개발 정책 방향을 발표하였다. △한국형 탄소중립 100대 핵심기술 선정(안), △탄소중립 기술혁신 전략로드맵 - 석유화학·철강·시멘트 분야(안), △디지털 기반 탄소발자국 점검(모니터링) 기술 육성 전략(안), △제3차 탄소흡수원 증진 종합계획(안) 등 총 4건의 안건을 상정하였다.

【제1호】 한국형 탄소중립 100대 핵심기술 선정안 [안]

과학기술 기반의 체계적인 탄소중립 이행을 체계적으로 지원하겠습니다.

I. 추진 배경 및 특징

'한국형 탄소중립 100대 핵심기술'은 범부처 차원의 탄소중립 기술개발 방향성을 제시하기 위한 것으로, ▲좁은 국토면적, 저풍량 환경, 국내 자원

부족 등 지리적 여건과, ▲고탄소 제조업 중심의 국내 산업 구조, ▲국내외 기술 수준 등을 종합적으로 고려하여 우리나라의 탄소중립 실현을 위해 반드시 필요한 기술을 선별한 것이다.

100대 기술 선정을 위해 분야별 최고 전문가로 구성된 '탄소중립 100대 기술 선정 작업반(산·학·연 전문가 총 233명)'을 운영하였으며, 이를 통해 국내외 탄소중립 세부 후보기술 약 450개 중에서 총 100개 기술을 선정하였다.

이번에 발표하는 '100대 핵심기술'의 주요 특징은 작년 10월 탄소중립 녹색성장위원회에서 발표한 '탄소중립 녹색성장 기술혁신전략'에서 기술 간 연계성과 차별성을 고려하여 분류 체계를 보다 합리화하였다는 점이다.

또한, 기술 수준별로 ▲초격차, ▲신격차, ▲감격차 기술, 기간별로 ▲단기형('30년까지 상용화 목표), ▲중장기형('30년 이후 상용화 목표) 기술로 구분하는 등 다각적인 분산 투자 전략(포트폴리오)을 마련하여 범부처 차원의 전략적 기술개발 투자 방향을 설계하였다는데 의미가 있다.

- 초격차 기술(9개) : 세계 최고 수준 기술력을 보유하여, 선두를 유지하고 격차를 확대해 나갈 기술
- 신격차 기술(39개) : 세계적으로 기술 개발 초기 단계로, 신시장 창출·선점이 가능한 기술
- 감격차 기술(52개) : 선도국과 다소 기술 수준 격차가 있어, 격차를 해소해나가야 할 기술

II. 핵심기술 선정안 주요 내용

에너지 전환, 산업, 수송·교통, 건물·환경 부문과 관련된 17개 중점 분야를 대상으로 '100대 핵심기술'을 선정하였으며, 주요 내용은 다음과 같다.

① 에너지 전환 부문에서는 지리적 여건(좁은 국토면적 등), 주민 수용성 등을 고려하여 고효율화, 대형화 관련 8개 분야 35개 기술을 선정하였다. 태양광·전력저장 등 기존 국내 경쟁력이 높은 분야들은 초격차·신격차 기술 중심으로 전략적으로 배치하였다. 이외에도, 에너지 안보 등을 고려하여 반드시 기술 내재화가 필요한 감격차 기술도 선정하였다,

- (태양광) 초고효율 태양전지 등 초고효율화 관련 3개 기술
- (풍력) 초대형 풍력터빈 등 초대형화·해상풍력 관련 5개 기술
- (수소공급) 수전해 기술, 해외수소 저장·운송 등 수소 공급 전주기 관련 10개 기술
- (무탄소 전력공급) 수소 전소 가스터빈 등 분산·유연 발전원 관련 5개 기술
- (전력저장) 단주기·장주기 저장시스템, 사용후 배터리 에너지저장장치(ESS) 시스템 등 3개 기술
- (전력망) 지능형 송배전 시스템 등 지능형 전력망 관련 3개 기술
- (에너지통합시스템) 산업 및 건물에서 활용 가능한 히트펌프 등 3개 기술
- (원자력) 선진 원자력 시스템 등 고효율 시스템, 폐기물 관리 등 3개 기술

② 산업 부문은 주로 공정과 관련된 분야로서 주력산업의 경쟁력을 유지하면서 탈탄소화하는 데 주안점을 두었으며, 이를 위해 원료 전환·연료 전환 등 전반적인 공정 혁신 기술을 중심으로 5개 분야 44개 기술을 선정하였다. 철강, 석유화학 등 대부분의 기존 공정에서 대대적 혁신이 요구되는 만큼, 수준별로는 신격차 기술, 기간별로는 중장기형 기술이 주로 선정되었다. 다만, 탄소 포집·활용·저장 기술(CCUS) 분야는 국가 탄소배출 감축에 매우 중요하나, 국내 기술이 뒤쳐진 분야로서 기술 내재화를 위한 감격차 기술로 선정하여 빠른 기술 추격을 지원해 나갈 계획이다.

- (철강) 무탄소 연·원료 적용, 수소환원제철 등 관련 6개 기술
- (석유화학) 연·원료 대체, 자원 순환, 신공정 관련 15개 기술
- (시멘트) 비탄산염 원료 등 연·원료 대체 관련 5개 기술
- (탄소 포집·활용·저장 기술(CCUS)) 탄소 포집·저장·활용 전주기 기술 확보 관련 11개 기술
- (산업 일반) 설비 전환·에너지 효율화 등 범용 활용 기술 7개

③ 수송·교통 부문은 우리나라가 경쟁력을 확보하고 있는 분야로서 핵심 기술 확보를 통해 빠르게 고성능의 친환경 제품으로 전환하는데 주안점을 두고 2개 분야 13개 기술을 선정하였다. 친환경 자동차 분야는 초격차 경쟁력을 확보하기 위해 주로 초격차·신격차 기술을 중심으로 선정하였다. 다만, 탄소중립 선박 분야는 탄소중립 분야의 기자재 경쟁력이 다소 낮은 점을 고려하여 감격차 기술에 집중하여 신속하게 보완해 나갈 예정이다.

- (친환경 자동차) 이차전지 시스템, 전기구동 시스템 등 핵심 부품 관련 9개 기술
- (탄소중립 선박) 탄소중립 내연기관 등 탄소중립 핵심 기자재 관련 4개 기술

④ 마지막으로 건물·환경 부문에서는 우리 주거형태 및 도시 환경 적합성, 효율적인 국토 이용 등을 고려하여 2개 분야 8개 기술을 선정하였다. 제로에너지건물 분야는 우리 여건에 맞는 기술 내재화를 위해 감격차 기술 중심으로 선정하였으며, 환경 분야는 기술 개발이 시작되는 단계로 신격차 기술을 중심으로 선정하여 중장기적으로 육성해 나갈 예정이다.

- (제로에너지건물) 건물신재생에너지시스템 등 에너지저장·신재생에너지 관련 4개 기술
- (환경) 바이오·생분해성 플라스틱 등 자원순환, 탄소흡수 관련 4개 기술

Ⅲ. 핵심기술 연구개발 추진 방향

정부는 이번에 선정된 탄소중립 100대 기술을 중심으로 전략적인 연구개발 투자를 강화해 나갈 계획이다. 우선, 100대 핵심기술을 중심으로 탄소중립 연구개발 투자를 확대하고, 국가 차원에서 100대 핵심기술 관련 사업에 우선적으로 투자하기 위해 범부처 통합적으로 예산 배분·조정을 추진한다.

그리고, 예비타당성조사 기간 단축 등 제도 개선을 통해 신속·유연한 탄소중립 연구개발을 뒷받침하고, 100대 기술을 중심으로 임무중심의 탄소중립 기술혁신 전략 단계별 이행안(로드맵)도 수립하는 등 탄소중립의 체계적인 기술 기반을 강화해 나갈 계획이다.

‘한국형 탄소중립 100대 핵심기술’은 국내외 기술 변화에 탄력적으로 대응하기 위해 주기적으로 검토하고, 필요시 신규 분야·기술 추가, 기존 분야 범위·목표 재조정 등 재설계를 추진할 계획이다.

【제2호】 탄소중립 기술혁신 전략로드맵 - 석유화학·철강·시멘트 분야 (안)

임무 중심 기술 혁신으로 주력 산업 탈탄소화의 마중물이 되겠습니다.

탄소중립 기술혁신 전략로드맵은 탄소중립 기술이 실제 현장에 적용되는 것을 목표로 하는 임무지향형 기술임을 고려하여 구체적인 목표와 시한을 정하고, 전(前)단계 개발이 성공할 경우에 후속 개발로 진행하는 임무 중심의 각본(시나리오) 방식으로 기획되었으며, 정부는 상기 단계별 이행안(로드맵)을 탄소중립 분야의 정부 연구개발(R&D) 투자의 기본 청사진으로 활용할 예정이다.

이번 단계별 이행안(로드맵)은 산업계의 자발적인 탄소중립 참여를 높이기 위해 산업별 대표 협회 및 기업 등이 로드맵 작업에 직접 포함되는 등 민간 주도형 기획으로 진행되었으며 주요 내용은 다음과 같다.

【 석유화학 분야 】

석유화학은 플라스틱, 섬유, 고무, 접착제 등 각종 화학제품을 생산하는 산업 분야로서 우리나라가 세계 4위 수준의 에틸렌 생산능력을 보유하고 있는 대표 주력산업인 반면, 탄소 배출에 있어서는 우리나라 산업 중에서 2위(‘18년 기준 4,690만톤)로 탄소 배출 감축을 위한 과감한 공정 혁신이 필요한 상황이다.

이에, 정부는 석유화학 전(全)주기(①연료 대체, ②원료대체, ③자원순환, ④신(新)공정)에 걸쳐 친환경 공정혁신기술이 '30년 전후를 기점으로 상용기술로 안착되는 것을 목표로 기술 개발 전략을 수립하였다.

먼저, ①연료 대체 분야에 있어서 기존의 고탄소 연료를 전기 혹은 무탄소 연료(수소혼소, 수소전소 등)로 전환하는 기술을 단계적으로 확대하여 전기 가열로의 수율을 기존 석유기반의 공정 이상('30년 기준 에틸렌 생산 수율 30%이상)을 달성하고, 무탄소 연료도 기존 공정에 실제 적용('30년 기준 NCC 2기)하여 확대하는 것을 목표로 개발해 나간다.

▲ [대표예] 전기 가열로 : (1단계 : ~ '28년) 원천기술(직접가열, 플라즈마) 확보 → (2단계 : ~'30년) 단일 튜브 규모 실증 → (3단계 : '30년 이후) 엔씨씨(NCC) 1기 이상 상용규모로 확대

②원료 대체 분야에 있어서는 친환경 바이오매스를 활용한 기초 및 고부가 화학원료 생산기술(바이오나프타·올레핀, 바이오 피에프(PEF), 바이오 폴리올)을 개발하고 향후 대규모 생산시스템으로 연계하여 생산 수율을 획기적으로 높여 나갈 계획이다

▲ [대표예] 바이오 나프타·올레핀 : (1단계 : ~ '27년) 원천기술 확보 → (2단계 : ~'30년) 중규모 바이오 매스 전환 설비 실증(1만톤/년) → (3단계 : '30년 이후) 수십만톤급 설비 구축

또한, ③자원 순환 분야에 있어서는 폐플라스틱 재활용을 높이기 위해 폐플라스틱 공정 유형별(해중합, 열분해, 가스화)로 연속식 생산 공정 기술을 적용하여 고부가 화학원료 생산 수율을 높이는 개발을 추진하고,

▲ [대표예] 폐플라스틱 해중합 : (1단계 : ~ '26년) 원천기술 확보 → (2단계 : ~'30년) 중규모 실증(300~3,000톤/년) → (3단계 : '30년 이후) 수십만톤급 설비 구축

④신(新)공정 분야에서는 저급 연료유 및 부산물을 기초 화학원료로 전환하고, 나프타 분해 공정 및 정제 과정에서 발생하는 에너지를 획기적으로 절감할 수 있는 신공정 기술도 개발하는 등 기존의 석유화학 공정에 사용되는 에너지를 낮추는 기술을 개발하여 확산해 나갈 계획이다.

▲ [대표예] 저급 연료유·부산물 전환 : (1단계 : ~ '26년) 원천기술 확보 → (2단계 : ~'28년) 중소규모 실증(100톤/년) → (3단계 : '28년 이후) 1만톤급 실증 추진

▲ [대표예] 저에너지 반응 공장: (1단계 : ~ '25년) 유동층 촉매 반응기술 확보 → (2단계 : ~'30년) 중소규모 실증(100톤/년) → (3단계 : '30년 이후) 100만톤급 상용공정으로 확대

[철강 분야]

우리나라 철강 산업은 산업 분야 중 가장 많은 탄소를 배출('18년 기준 10,120만톤)하고 있으며, 유럽연합에서 철강 등 고탄소 수입품에 추가 세금을 부과하는 탄소국경조정제도를 도입할 예정임에 따라 철강 산업의 경쟁력을 지속적으로 확보하기 위해서도 탄소 배출량 감축이 시급하게 요구되고 있다.

이에 '30년을 전후로 철강을 생산하는 기존 공정에서 탄소 배출을 줄일 수 있는 상용기술을 확보하고, 장기적으로 탄소를 배출하지 않는 혁신적인 철강 생산 기술을 개발하는 것을 목표로 전략을 수립하였다.

먼저, ①고로-전로 공정에서 사용하는 코크스, 철광석 등의 연·원료를 수소가 함유된 가스, 대체철원 등 저탄소 연·원료로 대체하는 기술을 개발하여 적용하고,('30년 기준 대체철원 사용률 12% 이상) ②전기로 공정의 경우, 에너지 효율 제고('30년 기준 전기 사용량 40% 감축) 및 저탄소 연료(바이오매스, 폐합성수지 등) 대체 기술을 확보하여 확산해 나갈 계획이다.

▲ [대표예] 고로 연·원료 대체 : (1단계 : ~ '25년) 테스트베드를 활용한 소규모 실증 → (2단계 : ~'28년) 상용급 고로 실증(2,500㎡급 이상) → (3단계 : '29년 이후) 단계적 확대 적용

▲ [대표예] 전기로 고효율화 : (1단계 : ~ '25년) 소규모 실증(30~60톤급) → (2단계 : ~'28년) 상용급 전기로(중형 1기, 대형 1기) 실증 → (3단계 : '29년 이후) 단계적 확대 적용

더불어, 장기적으로 탄소를 다량 배출(철강 생산 시 발생하는 탄소의 약 85%)하는 기존 고로-전로를 수소 및 신재생에너지 전력을 사용함으로써 탄소를 배출하지 않는 혁신적인 공정인 ③수소환원제철로 전환하기 위하여 공정 및 설비 설계 등의 핵심기술을 개발하고자 한다.

▲ [대표예] 수소환원제철 전환 : (1단계 : ~ '25년) 신공정 설계 → (2단계 : ~'29년) 준상용급 실증(100만톤급) → (3단계 : ~'40년) 상용급 실증(300만톤급) → (4단계 : '40년 이후) 단계적 전환

또한, 철강 최종제품을 생산하는 ④하공정에서 사용하는 석탄계 연료를 수소, 암모니아로 전환하는 기술을 개발하여 적용해 나가고, 철강 생산 과정에서 발생하는 ⑤부산물을 철강 원료, 저탄소 건설자재 등으로 재활용하는 유망기술도 확보해나갈 계획이다.

▲ [대표예] 하공정 연료전환 : (1단계 : ~ '25년) 소규모 실증(10톤급) → (2단계 : ~'30년) 상용급 연소기 실증(100~250톤급) → (3단계 : '30년 이후) 단계적 확대 적용

【 시멘트 분야 】

우리나라 시멘트 산업은 철강, 석유화학 다음으로 많은 탄소를 배출('18년 기준 3,410만톤)하고 있으나, 순환연료를 적극 사용하고 있는 유럽연합 등 주요국에 비해 탄소 배출을 줄이기 위한 기술 수준은 뒤쳐져 있어 적극적인 기술 개발이 필요한 상황이다.

이에 따라, 시멘트 생산에 사용되는 연료·원료를 저탄소 연료·원료로 전환하기 위하여 필요한 핵심기술을 '30년 전후로 상용화가 가능한 수준까지 신속하게 확보하는 것을 목표로 기술 개발 전략을 수립하였다.

먼저, ❶원료 대체의 경우, 시멘트 반제품인 클링커 제조 시 탄소를 다량 배출하는 석회석을 저탄소 원료(비탄산염 원료)로 대체하는 기술을 개발하여 공정에 적용해 나가고('30년 기준 석회석 대체율 2% 이상), 클링커 사용을 줄이기 위해 시멘트에 혼합재 함량을 증대시키는 기술과 기존 3종의 혼합재 외에 새로운 혼합재(석회석 미분말, 소성점토 등)를 제조하는 기술도 확보하여 확산해 나갈 계획이다.

※ 국내 시멘트 규격 : 포틀랜드 시멘트(클링커 + 석고 및 분쇄조제) / 혼합시멘트(클링커 + 혼합재(고로슬래그, 플라이애시, 포졸란 총 3종) + 석고)

▲ [대표예] 비탄산염 원료 대체 : (1단계 : ~ '25년) 원천기술 개발 및 소규모 실증 → (2단계 : ~'29년) 상용급 길른 실증 → (3단계 : '30년 이후) 단계적 확대 적용
▲ [대표예] 혼합재 함량 증대 : (1단계 : ~ '25년) 고성능 클링커 시험생산, 품질평가 → (2단계 : ~'30년) 상용급 길른 실증 → (3단계 : '30년 이후) 단계적 확대 적용

또한, ❷유연탄 등의 연료를 순환연료(폐합성수지 등) 및 무탄소 연료(바이오매스, 수소 등)로 대체할 수 있도록 전처리, 오염물질 제어 등 순환연료 사용을 위한 주요기술을 확보하여 실증하고,('30년 기준 순환연료 대체율 80% 이상 실증) 바이오매스·수소 연소에 필요한 균일열원 공급 등의 기술도 개발해나갈 계획이다.

▲ [대표예] 순환연료 : (1단계 : ~ '27년) 폐합성수지 사용량 증대 핵심기술 개발 → (2단계 : ~'30년) 상용급 길른 실증 → (3단계 : '30년 이후) 단계적 확대 적용
--

【제3호】 디지털 기반 탄소발자국 점검(모니터링) 기술 육성 전략 (안)

기업의 탄소감축 효과를 뒷받침하고 국제글로벌 탄소발자국 점검모니터링 기술을 선도하겠습니다

최근 전세계적으로 탄소배출 측정 범위가 제품 수주기 단위로 확대됨에 따라 탄소 발자국 쟁점(이슈)이 대두되고 있는바, 우리기업의 탄소배출 측정 부담을 줄이고, 국제적으로도 탄소발자국 점검(모니터링) 기술을 선도하기 위한 기술 육성전략을 마련하였다.

현재(AS-IS)	향후에는(TO-BE)
측정 불확도 ↑	→ (측정) 탄소 배출 측정 신뢰도 향상
공정 기술 유출 우려	→ (보안) 탄소발자국 정보 보안 강화
중소기업 역량 한계	→ (지원) 기업의 탄소발자국 대응 역량 강화
디비(DB) 등 기술 기반 미흡	→ (기반) 탄소발자국 점검(모니터링) 기술 기반 확충

❶ (측정) 고온의 화학반응 공정에서도 안정적으로 실시간 탄소배출 측정이 가능한 감지기(센서)와 제품 단위로 탄소배출값을 산정하는 소프트웨어를 개발하여 국제적으로 높은 데이터 품질 요구에 대응하고, 기업의 개별 환경에 맞춰 측정할 수 있도록 탄소 발자국 측정 기술력을 높여나갈 계획이다.

❷ (보안) 공급망 전반에서 탄소 배출 정보 교환시 기술 유출 우려가 없는 보안기술도 확보해 나간다. 탄소 발자국 대응시 기업 간의 탄소 배출 정보 교환은 필수적이며 이 과정에서 공정 정보 유출이 우려되고 있다. 이에 따라, 정부는 공급망 유형별로 맞춤형 기술 개발을 적용해 나갈 예정이다.

※ (대규모 공급망) 탄소 발자국 공유 플랫폼 개발, (소규모 공급망) P2P 보안기술 적용

❸ (지원) 국내 중소기업 대상으로 공정별 측정 기술을 체계화(모듈화)하고, 실제 적용해볼 수 있는 환경(리빙랩)도 제공하여 기업이 손쉽게 탄소배출 기술을 적용할 수 있는 환경을 조성해 나간다.

❹ (기반) 정부는 ▲탄소측정 표준·기술 확충, ▲기술 전담기관 운영 등을 통해 탄소발자국 대응에 필요한 지원기반도 확충해 나간다. 단기적으로 철강, 이차전지 등 주력 수출 분야 중심으로 탄소배출 측정 표준 디비(DB)를 확충하고, 장기적으로는 탄소중립 연구개발 실증 단계시, 탄소배출 측정 기술이 연계되도록 지원할 예정이다. 또한, 탄소발자국 점검(모니터링) 기술 전담 기관도 운영하여 관련 기술 점검(모니터링), 기술 수요 발굴 등 탄소 발자국 기술 대응력을 높여나갈 계획이다.

정부는 이번에 수립한 탄소 발자국 기술 육성 방향에 맞춰 금년부터 관련 부처를 중심으로 사업을 기획하여 단계적으로 추진될 수 있도록 지원해 나갈 계획이다.

【제4호】 제3차 탄소흡수원 증진 종합계획(23~27) (안)

산림을 통한 탄소중립 실현과 녹색성장에 기여하겠습니다.

제4호 안건은 산림청에서 수립한 「제3차 탄소흡수원 증진 종합계획 (2023~2027)」(안)이다. 본 계획은 「탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률」에 따라 5년마다 수립하는 탄소흡수원 증진에 관한 중장기 계획이다. 지난 4월 확정된 ‘제1차 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획’에 따른 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 및 2050 탄소중립 달성을 위한 산림 부분의 향후 5년간 중점 정책과제를 담고 있다.

산림을 통해 '27년 국가 온실가스 감축량(142.6백만톤)의 21%(30백만톤)에 기여한다는 목표 아래 산림부문 탄소중립 달성을 위한 기후위기 연구개발 확대 등 6대 추진전략 20개 핵심 과제를 제시하였으며, 본 종합계획(안)은 이번 회의에서 검토를 거쳐 5월 중 확정될 예정이다.

‘제3차 탄소흡수원 증진 종합계획(안)’의 6대 추진전략은 다음과 같다.

❶ 산림의 탄소흡수능력 강화를 위해 지속가능한 산림순환경영으로 젊고 건강한 산림을 조성하며, ❷ 신규 산림탄소흡수원 확충을 위해 도시숲 조성 및 유휴토지·섬 지역 내 나무심기 및 산림조성·복원을 확대한다.

❸ 목재 및 산림바이오매스 이용 활성화로 탄소저장량 증진 및 전환 부문 감축에 기여하고, ❹ 산림 탄소흡수원 보전 및 복원으로 산불 등 산림재해로 인한 탄소배출을 최소화하고 훼손된 산림을 복원한다.

❺ 국제·남북협력 기반 감축량 확보로 해외산림탄소감축사업(REDD+) 등 국외산림을 통한 탄소배출 저감에 기여하고, ❻ 산림 탄소정책 지원체계 구축을 위해 연구개발(R&D), 통계 검증체계, 소통 플랫폼 등을 강화한다.

공동위원장인 주영창 과학기술혁신본부장은 “이번 회의를 통해 탄소중립 실현을 위한 본격적인 기술 개발의 청사진을 제시했다”라고 강조하면서 “과학기술혁신본부는 국가 탄소중립 기술혁신의 마중물 역할을 할 수 있도록 전략적으로 연구개발을 지원해 나갈 것”이라고 밝혔다.

- 붙임 1. 제1호 안건 주요 내용 및 100대 핵심기술 사례
2. 제2호 안건 주요 내용
3. 제3호 안건 주요 내용
4. 제4호 안건 주요 내용

담당 부서 <특위 운영>	과기정통부 과학기술정책국 과학기술전략과	책임자	과 장	장흥태 (044-202-6730)
<1호 안건>		담당자	사무관	김라희 (044-202-6732)
<2호 안건>		담당자	서기관	이대길 (044-202-6733)
<3호 안건>		담당자	사무관	오연재 (044-202-6734)
<4호 안건>	산림청 산림정책과	책임자	과 장	전덕하 (042-481-4130)
		담당자	사무관	김민지 (042-481-4199)

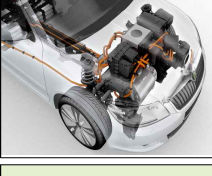


붙임1 제1호 안건 주요 내용 및 100대 핵심기술 사례

□ 한국형 탄소중립 100대 핵심 기술 선정안 주요 내용



□ 한국형 탄소중립 100대 핵심 기술 사례

고온·초저온 히트펌프 (에너지통합시스템) 	■ (개념) 공기열, 수열 등을 이용하여 산업부문에서 필요한 고온(150°C이상) 및 초저온(-100°C이하)을 효율적으로 공급하는 기기 ■ (국내 여건) 현재 사용 중인 화석연료 기반의 열원을 대체하여 연료의 해외 수입 의존도를 줄임으로써 에너지 안보에 기여 가능 ■ (개발 방향) 신기술·신제품에 대한 원천기술이 다소 부족한 감격차 기술로, 중장기 투자를 통해 기술 내재화 추진
수소환원제철 (철강) 	■ (개념) 현재 철광석으로 철을 제조하기 위해 사용하고 있는 석탄을 수소로 대체하여 탄소 배출이 없는 신공정 ■ (국내 여건) 기존에 철강산업에서 보유하고 있는 기술 경쟁력을 바탕으로 수소환원제철 관련 기술개발을 선도 ■ (개발 방향) 초격차 기술이자 '30년 이후 상용화가 예상되는 중장기형 기술로서 민간 주도의 단계적 실증을 통한 산업 적용 추진
차량용 전기구동시스템 (친환경 자동차) 	■ (개념) 전기자동차를 구동하기 위하여 전기에너지를 기계적 에너지로 변환하는 모터, 인버터, 감속기 등의 장치 ■ (국내 여건) 전기차로의 패러다임 전환이 가속화됨에 따라 기술 추격형 개발을 뛰어넘어 글로벌 시장을 선도할 필요 ■ (개발 방향) 자동차 산업 경쟁력 유지를 위해 빠르게 확보해야 할 신격차·단기형 기술로서, 현장 적용을 위해 기업과의 협력을 통한 연구개발 추진
건물 신재생에너지 융합 시스템 (제로에너지건물) 	■ (개념) 건물과 시스템적으로 연계되는 신재생에너지를 기반으로 건물에서 소비되는 전기 및 열에너지 효율을 높이는 기술 ■ (국내 여건) 건물이 밀집된 도시환경, 공동주택 중심의 주거 형태에 적합한 자체 기술을 확보해야 국내 적용이 가능 ■ (개발 방향) 감격차·중장기형 기술로서, 정부 지원을 통해 주요 요소기술을 내재화하고 중장기적으로 실증 및 보급 추진

< 참고 : 한국형 탄소중립 100대 핵심기술 목록 >

	단기형 (~30년 상용화) (37개)	중장기형 (30년 이후 상용화) (63개)
초격차 (9)	(수소) 기체수소 저장-운송 (전력저장) 단위기 에너지 저장 시스템 (원자력) 소형모듈원자로(SMR) (친환경차) 이차전지 셀 고도화 (친환경차) 이차전지 시스템 고도화 (친환경차) 연료전지 시스템 고도화 6개	(철강) 수소환원제철 (석유화학) 연료유-부산물 기초화학 원료 전환 (산업일반) 친환경 냉매 3개
신격차 (39)	(태양광) 초고효율 태양전지 (태양광) 사용자 다변형 태양광시스템 (태양광) 폐태양광 재활용 재사용 (수소) 해외 암모니아수소 대용량 저장-운송 (무탄소전력) 고효율 연료전지 열병합 (전력저장) 사용자 배터리 ESS 시스템 (전력망) 분산자원 및 유연자원 통합운영 (철강) 고로 연원료 대체 (철강) 전로 연원료 대체 (철강) 철강산업 하공정 무탄소 연료 전소 (석유화학) 바이오 PEF (석유화학) 바이오올리올 (석유화학) 페플라스트릭 자동 선별 (친환경차) 전기구동시스템 성능 향상 (친환경차) 전력변환장치 고도화 (친환경차) 유선충전 고숙화 (환경) 바이오 생분해성 플라스틱 17개	(풍력) 수직축 부유식 풍력발전 (수소) 차세대 수전해 (수소) 액체수소 운송선 (전력저장) 장주기 에너지 저장 시스템 (석유화학) 부생가스 고부가 전환 (석유화학) 바이오나프타-올레핀 (석유화학) 페플라스트릭 용매 추출 (석유화학) 페플라스트릭 해중합 (석유화학) 페플라스트릭 열분해 (석유화학) 페플라스트릭 가스화 (석유화학) 저에너지 반응 공정 (CCUS) 습식 포집 (CCUS) 건식 포집 (CCUS) 차세대 포집 (산업일반) 공정가스 대체 (산업일반) 공정가스 처리 (선박) 연료 후처리 및 에너지 효율향상 (건축) 건물에너지 관리·제어·데이터 활용 (환경) 리뉴어블 플라스틱 (환경) 금속자원 회수 (환경) 국토공간 유형별 탄소 흡수 증진·관리 22개
감격차 (52)	(풍력) 해상풍력 부유체 시스템 (풍력) 해상풍력 설치·시공 (수소) 알칼라인 수전해 (수소) PEM 수전해 (무탄소 전력) 수소혼소 가스터빈 (시멘트) 혼합재 함량 증대 (CCUS) 분리막 포집 (CCUS) 화학적 전환 (CCUS) 광물 탄산화 (친환경차) 수소차용 수소저장시스템 (친환경차) 수소충전소 (선박) 탄소중립 내연기관 (선박) 선박용 연료전지·배터리 시스템 (건축) 고성능·다기능 외피 14개	(풍력) 초대형 풍력 터빈 (풍력) 해상풍력발전 운영·관리 (수소) 액체수소 저장-운송 (수소) 차세대 해외수소 저장-운송 (수소) 액체수소 인수기지 (무탄소전력) 수소전소 가스터빈 (무탄소전력) 석탄 보일러 암모니아 혼소 (무탄소전력) 초고효율 연료전지 복합발전 (전력망) 지능형 송배전 시스템 (전력망) 실시간 전력거래 플랫폼 (에너지통합) 산업용 고온·초저온 히트펌프 (에너지통합) 복합에너지시스템 (에너지통합) 열에너지 저장시스템 (원자력) 선진 원자력 시스템 (원자력) 원자력 폐기물 관리 (철강) 탄소 저감형 전기로 (철강) 철강 부산물 재자원화 (석유화학) 전기 가열로 NCC 시스템 (석유화학) 무탄소 연료 NCC 공정 (석유화학) 스마트 플랜트 전환 (시멘트) 비탄산염 원료 대체 (시멘트) 신규 혼합제 제조 (시멘트) 순환자원 원료 대체 (시멘트) 저탄소 신열원 활용 (CCUS) 저장소 탐사·평가·선정 (CCUS) 저장 시설·설비 설계·구축 (CCUS) 저장소 CO₂ 주입·운영 (CCUS) CO₂ 저장 모니터링 (CCUS) 생물학적 전환 (산업일반) 산업공정용 수소-암모니아 활용 (산업일반) 전동기·전력변환기 효율화 (산업일반) 그린데이터센터 (산업일반) 탄소배출 저감 효과 모니터링 (친환경차) 무선충전 대용량화 (선박) 선박 전기추진 시스템 (건축) 건물·설비 전기화·고효율화 (건축) 건물 신재생 에너지 및 에너지융합시스템 38개

붙임2 제2호 안건 주요 내용

□ 석유화학 분야 기술혁신 전략로드맵 주요 내용



□ 철강 분야 기술혁신 전략로드맵 주요 내용



□ 시멘트 분야 기술혁신 전략로드맵 주요 내용



붙임3 제3호 안건 주요 내용

목표 탄소발자국 모니터링 기술 육성을 통한 수출 경쟁력 확보

기본 방향

현재(AS-IS)	향후에는(TO-BE)
측정 불확도 ↑	→ (측정) 탄소 배출 측정 신뢰도 향상
공정 기술 유출 우려	→ (보안) 탄소발자국 정보 보안 강화
중소기업 역량 한계	→ (지원) 기업의 탄소발자국 대응역량 강화
DB 등 기술 기반 미흡	→ (기반) 탄소발자국 모니터링 기술 기반 확충

1. (측정) 신속·정확한 탄소발자국 모니터링 기술 확보

- 1-1. 실시간 데이터 확보를 위한 탄소측정 센서 개발
- 1-2. 제품 탄소배출량 산정 소프트웨어 개발

2. (보안) 공급망 전반의 탄소발자국 보안 강화

- 2-1. 대규모 공급망 대상 정보 공유 플랫폼 개발
- 2-2. 소규모 공급망 대상 데이터 보안 기술 개발

3. (지원) 중소기업의 탄소발자국 모니터링 기술 역량 강화

- 3-1. 공정별 배출량 산정 특화 모듈 개발
- 3-2. 기업 스스로 실제 적용 개발하는 탄소측정 리빙랩 구축

4. (기반) 탄소발자국 모니터링 기술 지원 기반 확충

- 4-1. 주력 수출분야 대상 탄소측정기술 표준 DB 개발
- 4-2. 미래 혁신기술 대상 R&D 실증 연계 기반의 측정 DB 개발
- 4-3. 탄소발자국 모니터링 기술 전담기관 지정·운영

세부 추진 방안

- ① (측정) 국제적으로 요구하는 높은 데이터 품질을 충족하고, 기업의 개별 환경에 맞춰 실시간으로 측정할 수 있는 기술 개발

→ 탄소 배출 측정 센서 + 제품단위 탄소배출량 산정 SW

- ▶ (센서) 고온이나 화학반응 공정에서도 견디며 실시간으로 탄소배출량을 측정할 수 있는 내열·내부식성 센서 개발 추진
- ▶ (SW) 제품 공정별로 획득한 데이터를 재가공하고, LCI DB를 종합적으로 활용, 실시간 탄소배출값을 산출하는 SW 개발

- ② (보안) 공급망 전반의 신뢰성 있는 정보 교류를 위해 유형별 맞춤형 개발
→ (대규모 공급망)공유 플랫폼 기술 + (소규모 공급망)P2P 보안 기술

- ▶ (공유 플랫폼) 기초 DB를 국제 규격에 맞추어 표준화하고 공유 플랫폼 형태로 참여자가 원하는 정보를 제공받을 수 있는 통합시스템 구축
- ▶ (P2P 보안기술) 데이터 보안 기술(분산원장 등)을 이용하여 공급망 기업 간에 탄소배출량 산정에 필요한 정보를 안전하게 공유·활용하는 기술 개발

- ③ (지원) 국내 중소기업이 손쉽게 이용할 수 있도록 ①공정별 측정 모듈화를 추진하고, 실제 공동으로 ②실증 적용해 볼 수 있는 환경도 제공

- ▶ (공정별 모듈) 중소기업이 저비용으로 자체 측정할 수 있도록 공정별 탄소배출량을 산정할 수 있는 특화 모듈 개발 지원
- ▶ (리빙랩 구축) 중소기업 제품별로 측정 기술을 실증·운영할 수 있도록 수요를 적극 발굴하여 리빙랩 구축 지원

- ④ (기반) 탄소배출 측정 표준 DB는 단기적으로 주력 수출 분야를 중심으로 구축하고, 향후 탄소중립 R&D 실증과도 연계 추진

- 탄소발자국 관련 기술 모니터링, R&D 수요 발굴 등 기술 현안 대응을 위해 '탄소발자국 모니터링 기술 전담기관' 지정·운영

- ▶ (주력 수출 분야 DB) 우리나라의 주력 수출품인 철강, 자동차, 전기전자 등 분야 대상으로 제품 전주기 탄소배출량 측정기술 표준 DB 개발
- ▶ (혁신기술 분야 DB) 범부처 탄소중립 기술혁신 전략로드맵 상의 파일럿 실증 단계에 진입하는 기술에 대해 탄소배출 측정 DB(방법 등)도 병행 개발 권고

붙임4 제4호 안건 주요 내용

비 전

산림을 통한 탄소중립 실현과 녹색성장에 기여

목 표

'27년 국가 온실가스 감축량의 21% (3,000만톤) 기여



6대 추진전략

20개 핵심과제

1. 산림 탄소흡수 능력 강화

- ① 지속가능한 산림순환경영 활성화
- ② 임도, 임업기계 등 산림순환경영 기반 확충
- ③ 기후위기 미래수종 발굴 및 보급

2. 신규 산림탄소 흡수원 확충

- ① 생활권 녹색 도시공간 확대 및 관리
- ② 유희토지 나무심기 확대
- ③ 섬 지역 산림생태계 관리 강화

3. 목재 및 산림 바이오매스 이용 활성화

- ① 목재 수요·공급의 선순환 체계 구축
- ② 생활 속 목재이용 문화 확산
- ③ 미이용 산림바이오매스의 지속가능한 이용 촉진

4. 산림 탄소흡수원 보전 및 복원

- ① 산림재난 최소화 및 대응력 강화
- ② 산림생물다양성 증진 및 체계적 보호지역 관리
- ③ 산림생태계 복원 및 산지전용 감소
- ④ 혼농임업(Agroforestry) 활성화

5. 국제·남북협력 기반 감축량 확보

- ① REDD+ 확대 기반 구축
- ② 남북산림협력 활성화
- ③ 기후위기 대응 ODA 전략사업화

6. 산림 탄소정책 지원체계 구축

- ① 기후위기 연구개발(R&D) 확대
- ② 빅데이터 기반 MRV 체계 고도화
- ③ 산림탄소상쇄제도 활성화 및 ESG 연계
- ④ 소통 및 시민참여 플랫폼 구축

국내
산림

국외
산림

이행
기반