

NEW TECHNOLOGY
OF THE MONTH

이달의 신기술

NOVEMBER 2021
Vol. 98

COLUMN

탄소중립을 위한
기술의 역할

인더스트리 포커스

중대형 수소상용차의
기술 개발 방향

시네마속 테크

기술은 누구를 위해
쓰여야 하는가?
영화 '지오스톰'



탄소중립의 시대

친환경·지속 가능한 에너지

11



CONTENTS

기술을
말하다

ACT

002

COLUMN

탄소중립을 위한 기술의 역할
탄소중립 10대 중점 기술

008

인더스트리 포커스

중대형 수소상용차의 기술
개발 방향

014

글로벌 트렌드

탄소중립(Net-zero)
실현을 위한 발판,
유럽 주요국의 수소전략

024

SPECIAL

2050 탄소중립,
미래 생존을 위한 마지막 기회

032

R&D 기업 _ 동화바이텍스(주)

국내 최초 용·복합 소재 활용
카트리지형 백필터 개발 성공

036

R&D 프로젝트 _ (주)피엠그로우

빅데이터 기반의 전기차
사용 후 배터리 재사용
ESS 성능 보증 서비스 개발 및
실증

038

R&D 대전

2021년 대한민국 산업기술
R&D대전



TECH

042

R&D 우수기업 _ 비앤이테크(주)

자연과 환경, 산업 발전의 조화로움을 조율하다

047

이달의 새로 나온 기술

051

이달의 사업화 성공 기술



기술을
보다

FUTURE



056

4차 산업혁명

2020 두바이 엑스포, '기술 끝판왕' 집결

062

미래 세계

기후 변화 다음은 생물 다양성

068

ZOOM IN 인터뷰

경북대학교 김경진 교수

072

SPOT

서울하수도과학관

CULTURE

076

시네마 썬테크

기술은 누구를 위해 쓰여야 하는가?
영화 '지오스툼'

078

R&D 관련 구인 및 구직

080

NEWS



NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH 이달의 신기술

등록일자 2013년 8월 24일

발행일 2021년 10월 31일

발행인 한국산업기술평가관리원 원장 정양호

발행처 한국산업기술평가관리원,

한국산업기술진흥원,

한국에너지기술평가원, 한국공학한림원

주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32(신서동)

한국산업기술평가관리원

후원 산업통상자원부

편집위원 산업통상자원부 김상모 국장,

김종주 과장, 양동춘 사무관,

임태섭 사무관, 노형철 사무관,

배은주 사무관, 정재욱 사무관,

김경아 주무관, 유유미 주무관

한국산업기술평가관리원

강기원 본부장, 장종찬 단장,

이수갑 팀장, 김태진 수석

한국산업기술진흥원 김정욱 본부장,

박천교 단장, 김진하 팀장

한국에너지기술평가원 김계수 본부장

한국산업기술문화재단 박진철 부이사장

한국공학한림원 남상욱 사무처장

편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4845)

인쇄 경성기획사 (042-635-6080)

구독신청 02-360-4845 /

power96@hankyung.com

문의 한국산업기술평가관리원 (053-718-8251)

잡지등록 대구동, 라00026

※ 본지에 게재된 모든 기사의 판권은

한국산업기술평가관리원이 보유하며,

발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의

무단 전재, 복사를 금합니다.



탄소중립을 위한 기술의 역할

탄소중립 10대 중점 기술

지구는 점점 더워지고 있으며 곳곳에 지금껏 경험해 보지 못했던 극심한 가뭄과 홍수가 덮치고 있다. 올여름 독일을 비롯한 유럽 지역에선 역사상 최악의 홍수가 닥쳤고, 미국 캘리포니아 지역을 덮친 산불은 이젠 특별한 뉴스가 아니라 일상이 돼버렸다. 이러한 현상이 생기는 건 그간 많은 논쟁에도 불구하고 온실가스로 인한 지구온난화라는 사실이 과학적 팩트로 자리 잡았다. 이제 인류에게 남은 선택은 화석연료의 의존도를 낮춰 그로 인한 온실가스 배출을 획기적으로 줄이는 것밖에는 없다.

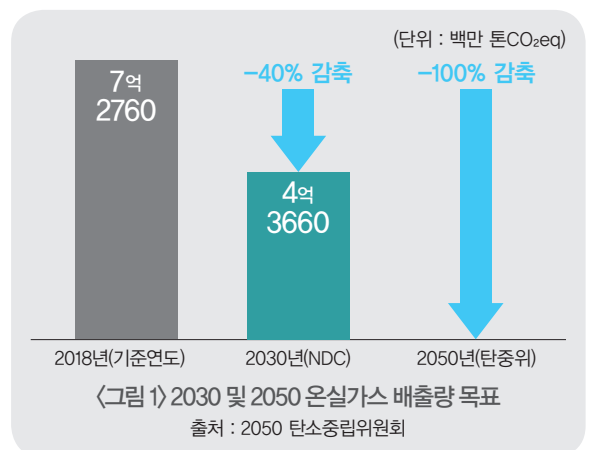


탄소중립의 시대

온실가스로 인한 지구온난화 현상은 3세기 전 산업혁명 때 부터 시작됐다. 이를 방지하기 위한 인류의 노력은 1992년 유엔 기후변화협약이 채택되면서 비로소 시작됐다. 그 후 1997년 천신만고 끝에 합의된 교토의정서는 이해당사국의 입장 차이로 2000년대 들어 폐기되고 말았고, 그 대안으로 2015년 우리에게도 친숙한 파리협정이 채택됐다. 파리협정은 교토의정서가 톱다운(Top-down) 형식으로 각국에 온실가스 감축 목표를 배당하면서 나타난 문제점을 보완하기 위해 각국이 먼저 자발적으로 감축 목표를 설정하고 유엔에서는 목표 달성 여부를 점검하는 방식으로 진행된다.

최근 우리나라에서도 큰 사회적 관심사로 부상한 2030 온실가스 감축 목표(NDC)가 이에 해당한다. 더불어 2018년 우리나라에서 개최된 제48차 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 총회를 통해 채택된 지구온난화 1.5도 특별 보고서는 2020년 10월 우리나라가 세계 5번째로 선언한 2050년 탄소중립의 시발점이었다.

세계는 바야흐로 탄소중립의 시대에 접어들었다. 인류의 생존을 위해서는 고통이 따르더라도 온실가스 배출량을 획기적으로 줄여 궁극적으로는 배출량 제로의 시대를 추구해야 한다. 또한 국제사회에서의 역할과 책임에 충실하기 위해서는 유엔이 설정한 온실가스 감축 과정을 성실히 이행해야 한다. 이를 위해 우리나라도 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC를 발표했으며, 올해 말까지 국제사회에 공표하는 절차만 남겨두고 있다.



탄소국경세 대응을 위한 ESG 경영

탄소중립을 둘러싼 시대적 상황은 비단 이런 정책적 상황에만 머물러 있지 않는다. 최근 들어 유럽은 2030 NDC를 위한 온실가스 55% 감축 목표를 발표(Fit for 55)하면서 탄소국경세를 핵심 수단으로 내세웠다. 친환경 정책을 표방하고 있는 조 바이든 미 정부 역시 탄소국경세 혹은 탄소세 도입을 검토하고 있다. 무엇보다도 글로벌 사업 환경이 ESG 중심으로 급격히 재편되고 있으며, 많은 글로벌 기업이 RE100으로 대표되는 환경친화적인 사업 구조로의 개편을 서두르고 있다. 따라서 탄소중립은 더이상 국가나 국제기구의

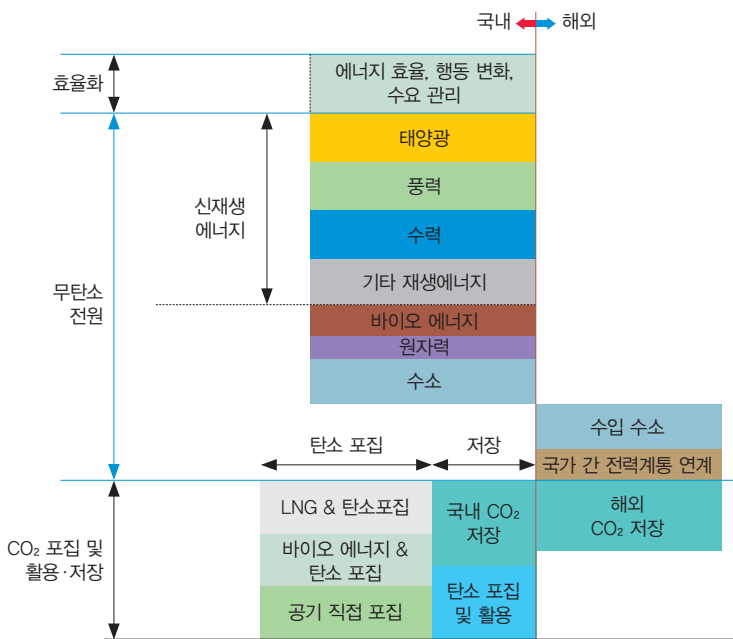
정책 범주에만 머물지 않고, 기업들의 사업영역에도 직접적인 영향을 미치고 있는 상황이다. 한발 더 나아가면 공급자 중심(Supply Peak)의 국제 원유시장이 수요자 중심(Demand Peak)으로 돌아서고 있으며, 이는 이미 세계 지정학적 질서 개편의 움직임으로 이어지고 있다.

이러한 상황에서 탄소중립을 위해 우리는 무엇을 어떻게 할 것인가?

우선, 효율 향상 및 수요관리를 통해 화석연료 중심의 에너지 수요를 획기적으로 감축해야 한다. 이와 동시에 에너지 수요의 상당 부분을 전기에너지로 전환해야 한다. 이에 필요한 전기에너지의 공급은 화석연료가 아닌 재생에너지를 중심으로 공급해야 한다. 재생에너지로 감당하지 못하는 부분은 바이오, 원자력, 수소 등으로 공급하고, 화석연료 사용은 최소화 하되 반드시 배출되는 이산화탄소를 포집해 저장하거나 재활용해야 한다. 해외로부터 수입되는 에너지 자원은 그간의 원유, LNG 중심의 천연자원으로부터 수소, 전력(Super Grid) 등 가공된 자원으로 전환될 것이다.



〈그림 2〉 RE100 참여 기업
출처 : RE100 홈페이지



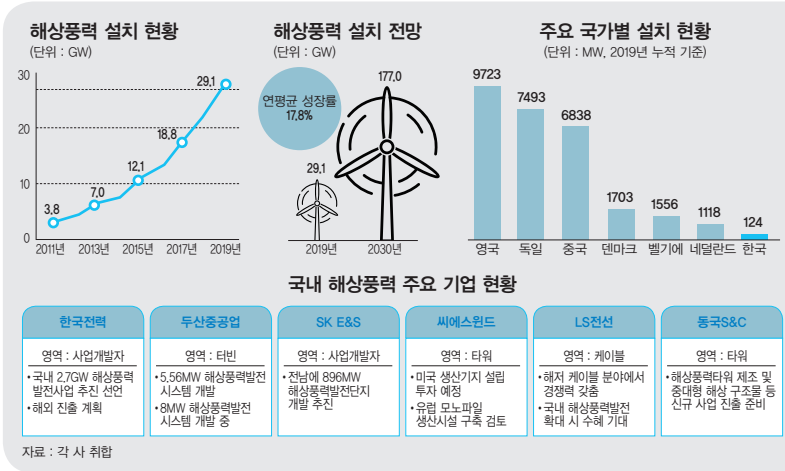
〈그림 3〉 가용한 탄소중립 기술들

출처 : IEA Net Zero 2050 Report – Annex. Table. 2 Energy Supply and Transformation을 OSP에서 재구조화

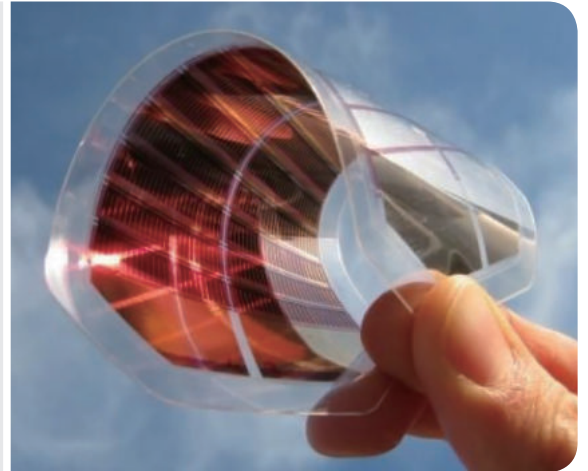
탄소중립 10대 중점 기술

여러 상황을 고려할 때 재생에너지 등 상대적으로 가용한 수단이 있는 에너지 공급(전환) 부문에서의 탄소중립이 불가피하며, 구조적 대전환이 필요한 산업 부문은 장기적으로 추진되어야 한다. 에너지 공급 부문에서 탄소중립을 위해 집중 확보해야 할 10대 중점 기술을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 재생에너지다. 재생에너지 중에서도 기술의 성숙도가 상대적으로 높아 당장 신속한 보급 확산이 가능하며 최근 들어 기술의 고도화로 발전단가가 낮아지는 추세인 태양광, 풍력 발전이 주력 수단이 될 것이다. 그중에서도 태양광은 사용자 다변화와 보급역량 강화에 투자 우선순위를 부여해야 하며, 가격 경쟁력을 갖춘 중국산 중심의 산업 일변도에서 벗어나 국내 산업 육성을 위해서는 저단가 공정 기술, 고효율 태양광 모듈 개발이 중장기적으로 추진되어야 한다. 해상풍력도 최대 현안인 주민수용성 해결에 동원 가능한 기술적 수단 강화가 시급하며, GE(미), Vestas(EU), Siemens-Gamesa(EU) 등의



〈그림 4〉 해상풍력 설치 및 주요 기업 현황
출처: 글로벌 윈드 리포트·BNEF



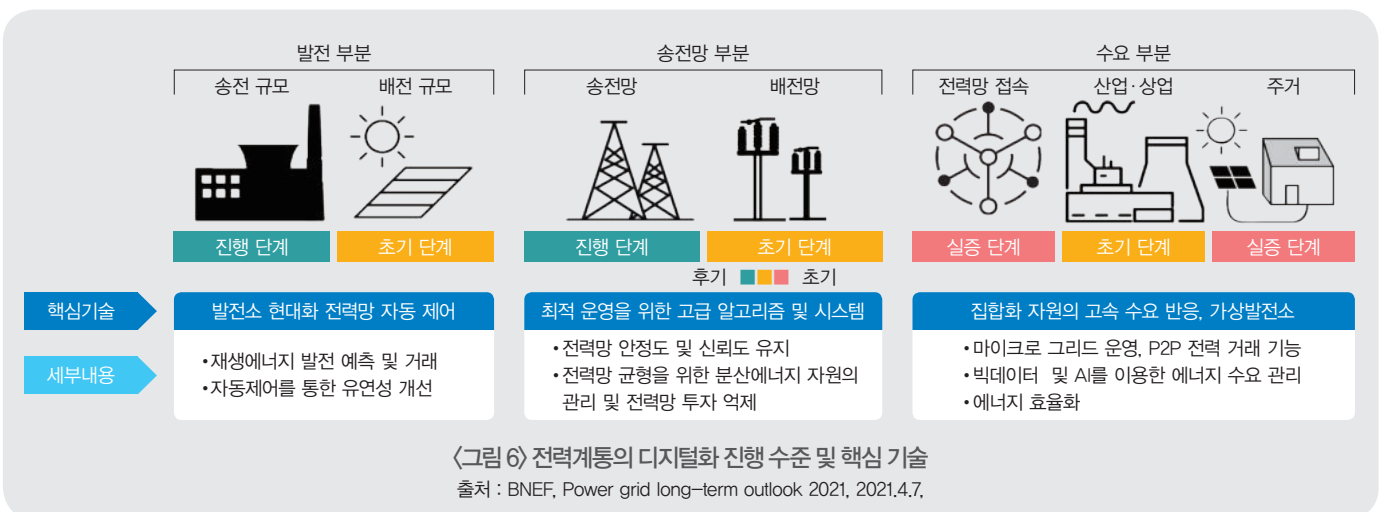
〈그림 5〉 페로브스카이트 태양전지
출처: 한국화학연구원

제조사가 글로벌 시장을 과점하고 있는 상황에서 장기적으로 15~20MW급의 부유식 초대형 해상풍력 기술의 확보가 당면 과제다.

둘째, 무탄소발전이다. 무탄소발전이란 전기에너지 생산 과정 중 탄소를 배출하지 않는 발전 기술을 의미하며 현재로서는 기존의 원자력, 연료전지와 함께 수소·암모니아발전이 이에 해당한다. 원자력발전은 점진적 비중 축소에도 불구하고 탄소중립 시나리오상 2050년에도 적정 역할이 부여돼 있으므로 이를 위한 설비의 안전한 운영과 국내의 관련 산업 경쟁력 유지, 수출 산업화 측면에서 지속적인 기술 고도화가 필요하다. 탄소중립 시대의 연료전지 발전은 청정수소를 연료로 이용하되 중소형 분산 발전의 주력 전원으로

로 자리 잡을 수 있도록 경제성 및 내구성 향상 기술의 지속적인 개발이 필요하다. 수소·암모니아발전은 탄소중립 시대의 기존 LNG 및 석탄발전의 대체 수단으로 고려되고 있다. 가스 터빈 기반 수소터빈은 기존의 중대형 LNG 복합발전을 대체하게 될 것이며, 기존의 석탄발전용 보일러가 암모니아 혼소 형태로 변화될 것이다.

셋째, 전력계통이다. 재생에너지원을 포함한 다양한 에너지 자원의 전력망 접속을 가능케 하기 위한 전력계통 혁신을 위해서는 부하 변동에도 불구하고 전기 품질을 일정하게 유지하기



위한 기술 확보가 필요하다. 이를 위해서는 대규모 해상풍력 단지, 내륙 지역 하이브리드 AC·DC송전망, 국가간 전력망 연계 기술(동북아 슈퍼그리드) 등을 위한 전력계통 DC화가 필수다. 또한 소규모 에너지 프로슈머 증가에 따른 전력의 생산과 소비가 마이크로그리드 내에서 분산화·가속화할 것이므로 전력망과 통신망, 더불어 에너지 저장 수단이 결합한 새로운 개념의 전력계통 분산화가 가속화할 것으로 전망된다. 특히 DC 기반의 재생에너지 자원 증가에 따른 가상관성 기술 도입 및 배전단 이후의 수요관리에 필요한 다양한 디지털 기술이 전력망 혁신에 적극적으로 동원될 것으로 예상된다.

넷째, 에너지 저장이다. 전력계통과 연계해 재생에너지원의 간헐·변동성을 해결하기 위한 대규모, 장주기 전력 저장을 위한 에너지 저장 기술이 필요하다. 가장 일반적으로 알려져 있는 리튬이온 계열의 화학적 저장 기술은 전고체 계열, 플루 배터리 등으로 진화할 것이며, 기존의 양수발전 이외에도 플라이휠 등 기계적 에너지 혹은 열에너지를 활용한 다양한 에너지 저장 수단이 출현할 것으로 전망된다. 에너지 저장 기술은 단주기의 경우 현재의 전기화학적 저장 기술이 지속적으로 고도화될 것이나, 장주기의 경우 P2X 기반의 섹터커플링 기술을 활용한 수소의 적극적 이용이 확대될 것으로 전망된다.

다섯째, 열에너지다. 탄소중립 상황에서 전력 분야에 비해 상대적으로 관심이 결여된 분야가 열에너지다. 국내 최종 에너지 소비에서 열에너지의 비

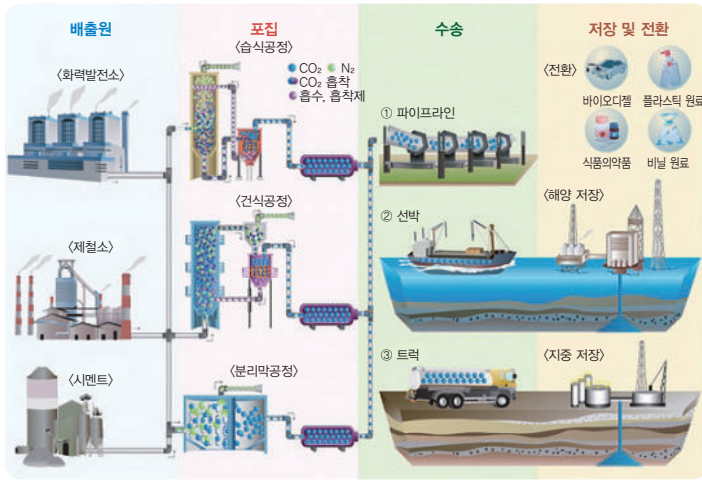
중은 약 27%이고, 그중에서 90% 이상이 화석연료를 사용하고 있기 때문에 열에너지의 탈탄소화가 시급하다. 이를 위해서는 재생에너지 혹은 무탄소 전원 기반의 전기에너지를 이용한 히트펌프로 열에너지를 전기화함과 동시에 효율 향상을 통해 열에너지 수요를 저감시켜야 한다. 그뿐만 아니라 지역 냉난방용 도심 열원 네트워크 구축, IT 기반 열거래 기술 등 미래지향적인 열에너지 관리 기술을 활성화해 나가야 한다.

여섯째, 에너지 효율이다. 디지털 기술과 데이터 기반의 수요 관리를 통해 에너지 수요를 절감하고 효율을 향상시켜야 하며, 각종 에너지 이용 설비를 고효율 기기로 교체하고, 화석연료 연소 부문은 전기화로 전환해야 한다. 이를 위해서는 에너지 데이터 수집 공유 플랫폼 구축, 데이터 기반 실시간 효율 최적화 기술 확보 등이 필수적이며 에너지 설비의 전기화 전환 혹은 무탄소 에너지로의 전환을 위한 정책적 수단도 함께 동원되어야 한다.

일곱째, 청정수소다. 탄소중립 시대에 기여 가능한 수소는 반드시 청정수소여야 하며, 이와 관련된 생산 및 공급 기술이 체계적으로 갖추어져야 한다. 생산 측면에서 단기적으로는 고효율의 블루수소에 대한 의존이 불가피할 것이나, 향후 재생에너지 잉여전력 사용이 보편화되면 그린수소가 주력이 될 것이



〈그림 7〉 수소의 분류
출처 : 수소융합얼라이언스추진단



〈그림 8〉 CCS 기술 정의 개념도
출처 : KCRC

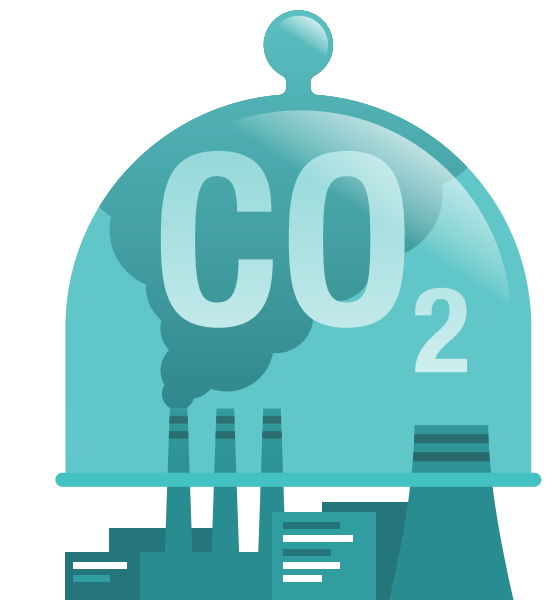
다. 다만, 수소환원제철 등 산업 부문 수소 수요의 획기적인 증가와 발전용으로 수소의 적극적인 활용 가능성 등을 고려하면 수소생산은 더 이상 재생에너지 잉여전력에만 의존할 수 없기 때문에 해외 수소 수입 및 유통에 필요한 기술이 갖추어져야 한다. 이 경우 호주를 비롯한 수소 산지로부터 선박으로 수소를 이송하기 위해서는 수소액화 기술이 동원되어야 하며, 대안으로 수송이 상대적으로 용이한 암모니아도 적극 고려될 수 있을 것이다.

여덟째, 청정연료다. 각종 화석연료 기반의 산업 및 수송 부문 중 많은 영역이 전기화로 대체되었으나, 전기화 대체가 불가능한 영역에서의 새로운 청정연료 기반 대안 기술에 대한 수요는 지속될 것으로 전망된다. 예를 들어, 높은 에너지 밀도가 요구되는 항공용 연료의 경우에는 전기에너지만으로는 불가능하다. 이러한 용도로 지속가능한 바이오 에너지 기반 항공연료 (Sustainable Biofuel) 가능성이 동원되어야 한다. 탄소중립을 위한 바이오 연료의 적극적 활용을 위해서는 바이오 연료와 CCS의 합성(BECCS) 기술이 검토되고 있으며, 최근에는 자동차 회사들을 중심으로 수소 기반의 E-Fuel(Electrified Fuel) 가능성도 적극 고려되고 있다.

아홉째, 자원순환이다. 탄소중립 에너지 전환을 위해서는 배터리 제조 등에 필요한 새로운 광물자원들이 필요하며, 이러한 광물자원들의 공급이 중요한 현안으로 급부상되고 있다. 신규 광물자원 수요를 줄이기 위해서는 폐기물 재제조, 폐기물로부터의 고부가가치 희소금속 회수 등 자원순환을 위한 도시광산 사업 관련 기술이 부상할 것으로 전망된다.

열째, 이산화탄소 포집 및 활용·저장(CCUS)이다. 탈탄소화가 어려운 에너지 전환 및 이용 부문의 마지막 수단으로는 배출되는 이산화탄소를 포집 및 활용·저장하는 기술을 동원할 필요가 있다. 발전설비 및 산업공정에 적용되는 포집 기술은 지금까지 비교적 많은 개발이 이루어졌으며, 탄소중립을 위해 적용 분야 및 규모의 확장을 위한 노력이 절실하다. 이와 함께 장기적으로는 공기 내 이산화탄소를 직접 포집하는 기술(Direct Air Capture : DAC)에 대한 도전이 있어야 한다. 포집된 이산화탄소의 활용 분야로는 화학 전환 및 광물화 전환공정 개발 등이며, 포집된 이산화탄소의 저장을 위해서는 우선 저장소 확보가 가장 시급하다.

이상과 같은 탄소중립 기술은 2030 NDC와 2050 탄소중립에 기여 가능하도록 적절히 공급되어야 한다. 이를 위해서는 단기적으로는 국내외에서 이미 확보된 기술을 온실가스 저감이 필요한 현장에 신속하게 적용할 수 있도록 주민수용성을 높이는 기술 개발을 전개해야 한다. 2030 NDC 달성을 위해서는 수준 높은 기술의 스케일업(Scale-up)을 통한 보급 및 확산에 필요한 실증 위주의 기술 개발이 추진되어야 한다. 궁극적으로 2050 탄소중립 목표 달성을 위해선 현존하지 않는 새로운 기술 확보를 위한 혁신적인 기술 개발이 추진되어야 할 것이다.



중대형 수소상용차의 기술 개발 방향

온실가스와 미세먼지 배출량이 상대적으로 많은 상용차를 전기·수소차로 전환하는 전동화 개발이 활발히 진행되고 있으며, 중대형 상용차의 경우 전기차 대비 수소전기차가 유리하다고 알려져 있으나 아직은 초기 시장 단계로 면밀한 검토가 필요한 상황이다. 수소상용차의 시장 경쟁력 확보를 위해서는 수소차의 장점을 부각시키는 동시에 복잡한 시스템 구조와 높은 차량 가격에 기인하는 단점을 보완해 성공적인 초기 시장 안착과 지속 가능한 미래 시장 창출을 위한 초석을 다지는 것이 중요하다. 현재 수소상용차는 본격적인 시장 진입 초기 단계로, 짧은 충전시간과 긴 주행거리라는 장점을 시장 경쟁력의 원동력으로 연계시키기 위해 총소유비용(TCO) 절감을 고려한 지속적인 연구개발 투자가 필요하다.

수소전기차의 전기에너지 발생 원리

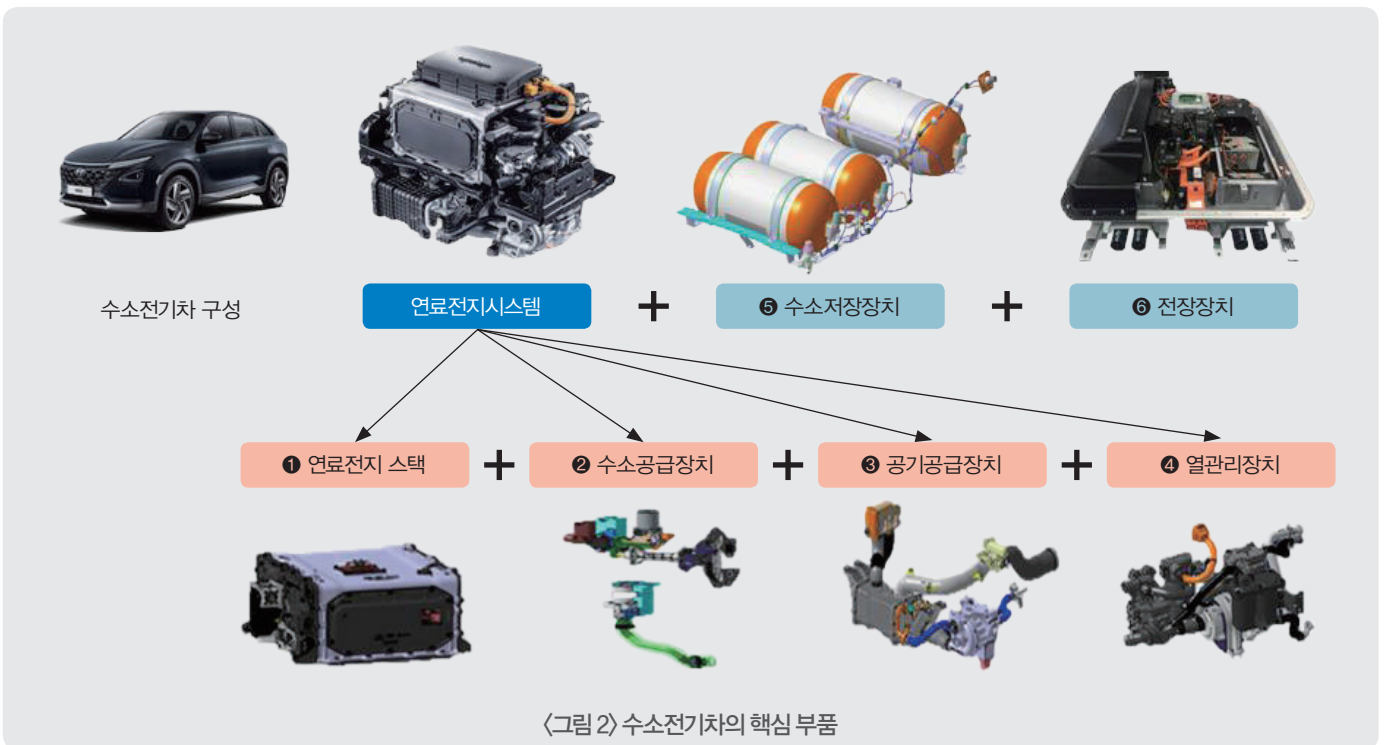
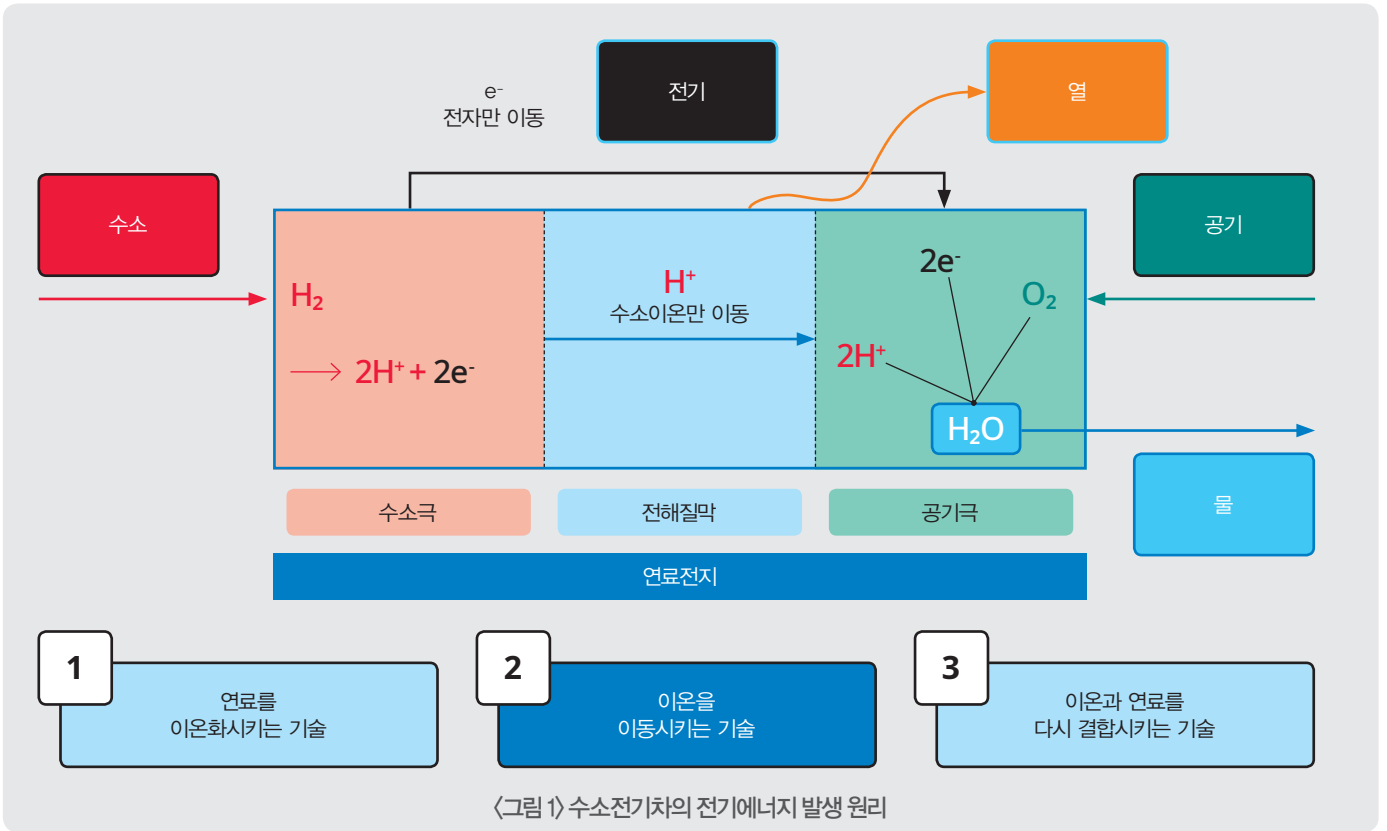
수소전기차는 수소와 공기 중 산소를 연료전지로 반응시켜 전기를 생산하고 이를 모터로 구동하는 자동차를 의미한다. 수소와 산소의 반응을 좀 더 상세히 말하면 전기화학반응으로 연료전지(또는 연료전지 스택)의 수소극에서 수소의 전자를 떼어내 도선으로 이동시켜 다시 공기극의 산소와 반응시키는 형태다.

수소차의 전기에너지 발생의 핵심 기술은 수소에서 전자를 뽑아내는 기술, 즉 수소를 이온화시키는 기술과 수소이온을 공기극으로 이동시키

는 기술, 그리고 수소이온을 산소와 외부도선으로 이동된 전자와 다시 결합시키는 기술 등으로 구성되며 전기에너지의 발생은 모두 연료전지 스택 내에서 이루어진다.

연료전지 스택(Fuel Cell Stack)에서 전기를 발생시키기 위해서는 수소 및 공기를 공급하거나 열 발생 시 열을 제거해주는 장치가 필요하며, 연료전지 스택은 스스로 전기를 생산할 수 없고 주변 부대 장치가 있어야 가능하다. 연료전지시스템이라고 하면 연료전지 스택, 수소공급장치, 공기공급장치, 열관리장치 등을 포함한 시스템을 의미한다.





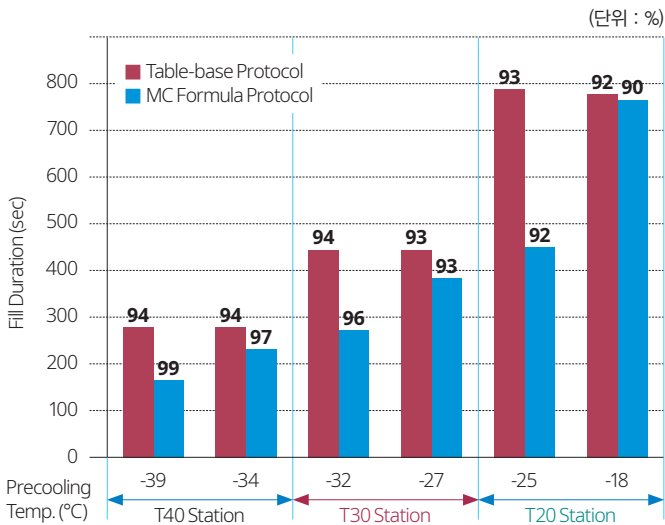
수소전기상용차의 특징

전기상용차에 비해 수소상용차가 갖는 장점은 짧은 충전시간과 긴 주행거리 등이며, 상대적인 단점은 복잡한 시스템 구조와 높은 차량 가격 등을 들 수 있다.

짧은 충전시간 - 수소상용차의 충전시간은 수소충전소의 성능과 직접적인 연관이 있다. 현재 수소상용차와 상용차의 최대 수소 충전 속도는 각각 분당 1.8kg과 3.6kg 수준이다. 수소상용차에 최대 충전 속도인 분당 3.6kg으로 25kg의 수소를 충전한다면 약 7분이 소요되고, 평균 분당 2.5kg으로 충전한다면 10분이 소요된다. 수소충전소에서 수소상용차 충전시 승용차와 같이 평균 분당 1kg으로 공급된다면 25분이 걸린다.

수소상용차의 장점은 짧은 충전시간이라고 할 수 있으나 이것은 수소 충전소가 상용차용으로 구축됐을 경우에만 가능하며, 국내 수소상용차용 충전소는 2020년부터 구축되기 시작해 현재까지는 충전 인프라가 미미한 상황이다. 수소상용차의 장점인 짧은 충전시간을 유지하기 위해서는 수소충전소 구축을 위한 비용이 상승하는 문제점을 안고 있다.

특히 수소 충전 시 수소상용차 용기의 온도가 급격히 올라가는 것을 방지하기 위해서는 저온의 수소를 공급해야 하며, 350기압보다 700기압으로 충전 시 수소 온도는 더 낮아져야 짧은 시간 내에 충전이 가능하다. 미국 에너지부(DoE)의 수소 온도에 따른 충전 시험 결과에 따르면 영하 40도의 수소를 충전할 때 소요되는 시간이 영하 20도의 수소로



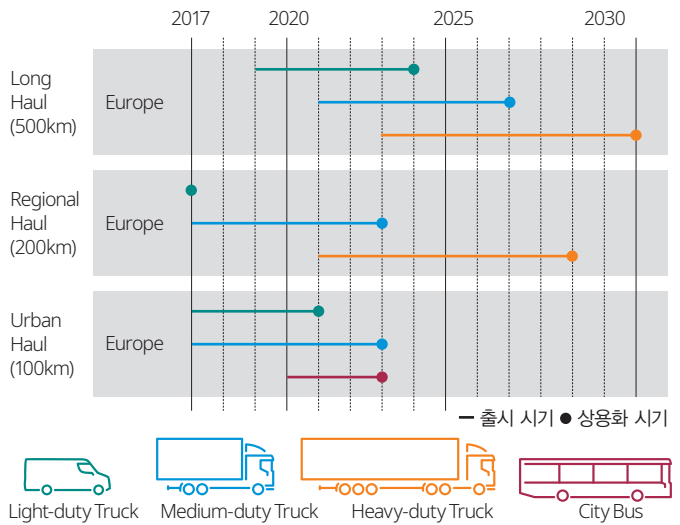
〈그림 3〉 수소 충전 시 수소 온도에 따른 충전 속도 비교

출처 : Impact of hydrogen SAE J2601 fueling methods on fueling time of light-duty fuel cell electric vehicles(2017, Argonne National Laboratory)

충전할 때 걸리는 시간에 비해 절반 이하로 나타났으며, 수소상용차에 저장하는 수소량이 증가하고 저장압력이 높아짐에 따라 수소 충전 시 요구되는 온도가 더 낮아져 이로 인한 비용 상승을 초래한다.

긴 주행거리 - 전기차와 수소전기차의 동일 충전 주행거리의 차이는 차량에 탑재되는 배터리의 에너지와 수소저장용기에 저장되는 수소의 에너지 저장 밀도 차에 기인한다. 현재 수소전기차용 수소저장용기의 중량효율은 약 6.3wt% 정도이며, 수소 저장량을 약 7kg으로 가정하면 용기 무게는 약 110kg 정도이고, 이를 전력량(kWh)으로 환산하면 수소저장용기 1개당 약 230kWh의 에너지를 저장할 수 있다. 통상 용기 5개 내외를 사용하는 수소전기버스의 경우 1대에 저장할 수 있는 최대 수소에너지량은 약 1165kWh로 추산되며, 연료전지시스템의 변환효율이 55% 정도인 점을 감안하면 약 640kWh의 전기에너지를 활용할 수 있어 현재 운행 중인 배터리 탑재 전기버스의 2배에 이르는 에너지를 저장하는 형태다.

중대형 트럭 등 상용차의 경우 일반적으로 긴 주행거리가 요구되므로 제한된 공간에 많은 에너지를 저장할 수 있는 수소상용차가 상대적으로 유리하다. 단, 정해진 노선을 반복적으로 운행하거나 또는 주행거리가 200km 내외인 상용차의 경우 등 운행 행태에 따라 전기가 상대적으로 유리한 분야도 존재한다. 수소상용차가 모든 상용차를 대체할 수 있는 것은 아니므로 차종 및 주행거리 등 운행 특성을 고려한 전동화 접근 전략이 필요하다.



〈그림 4〉 내연기관차 수준의 경쟁력을 가지는 전기차 전망

출처 : A roadmap for electric truck charging infrastructure deployment(2020, Transport&Environment)

복잡한 시스템 구조 – 수소전기차는 다양한 부품으로 구성된 연료전지시스템이 탑재되며, 배터리를 탑재하는 전기차에 비해 상대적으로 많은 부품 수로 인해 신뢰성 관점에서는 불리할 수 있다. 수소전기차용 연료전지 스택, 공기공급장치, 수소공급장치, 열관리장치 등 연료전지시스템을 구성하고 있는 장치 내 부품이 모두 성능과 내구성 등 신뢰성을 확보해야만 차량에 적용할 수 있다.



FC Move™ Product Offerings				
AVAILABILITY	2020	2021	2021	2022
POWER LEVEL(kW)	70	100	120-240	70-100
Stack Lifetime, 1000's of hours	>30	>30	>30	>30
Module Power Density(W/L)	200	275	>400	315
Max Operating Temperature(°C)	85	85	95	90
Operating Freeze Start Temp(°C)	-25	-25	-35	-40

〈그림 5〉 캐나다 발라드의 연료전지 스택 개발 계획
출처 : blog.ballard.com/ballard-fuel-cell-technology-innovation

캐나다 발라드는 상용차에 적용 가능한 수준의 내구성을 가진 연료전지 스택을 개발해 대형 상용차에 탑재하고 있다. 수소상용차용 연료전지 스택의 연속 운전시간은 5000시간 정도이나 발라드의 대형 상용차용 연료전지 스택 연속 운전시간은 3만 시간 수준인 것으로 알려져 있다.

높은 차량 가격 및 총소유비용 – 현재 수소상용차의 차량 가격은 고가의 연료전지시스템 및 수소저장용기의 사용으로 인해 높은 수준이다. 연료전지 스택은 장기적으로 대량 생산 체계가 구축되면 엔진 가격과 유사한 수준으로 낮아질 수 있을 것으로 기대되나, 수소저장용기는 내연기관 연료탱크의 가격 수준으로 낮추는 것은 곤란할 것으로 전망된다.

Transport & Environment 발표에 따르면 TCO 측면에서 장거리 주행 상용차의 경우 전기차가 수소전기차에 비해 비교우위를 가질 것으로 예측된다. 현재 전기상용차가 상대적으로 긴 충전시간, 적재량 감소 등의 단점이 있으나 2030년 이후 이를 극복할 수 있을 것으로 예상된다.

Parameters	Fuel cell electric truck	Battery electric truck
	 	
	2030	
Total cost of ownership over first 5-year user period (based on France)	€459k	€393k
Vehicle purchase costs	€139k	€167k
Annual renewable fuel costs	€38k	€22k
Cost parity with diesel without subsidies	Mid 2040s	Early 2030s
Economies of scale with cars	Low	High
Max range without refuelling / recharging	1200km	800km
Refuelling / recharging time (full)	10~20 minutes	8 hours (overnight) 60 minutes(opportunity)

〈그림 6〉 전기 및 수소 상용차 비교(최대 적재량 26톤)

출처 : Comparison of hydrogen and battery electric trucks(2020, Transport&Environment)

중대형 수소상용차의 기술 개발 방향

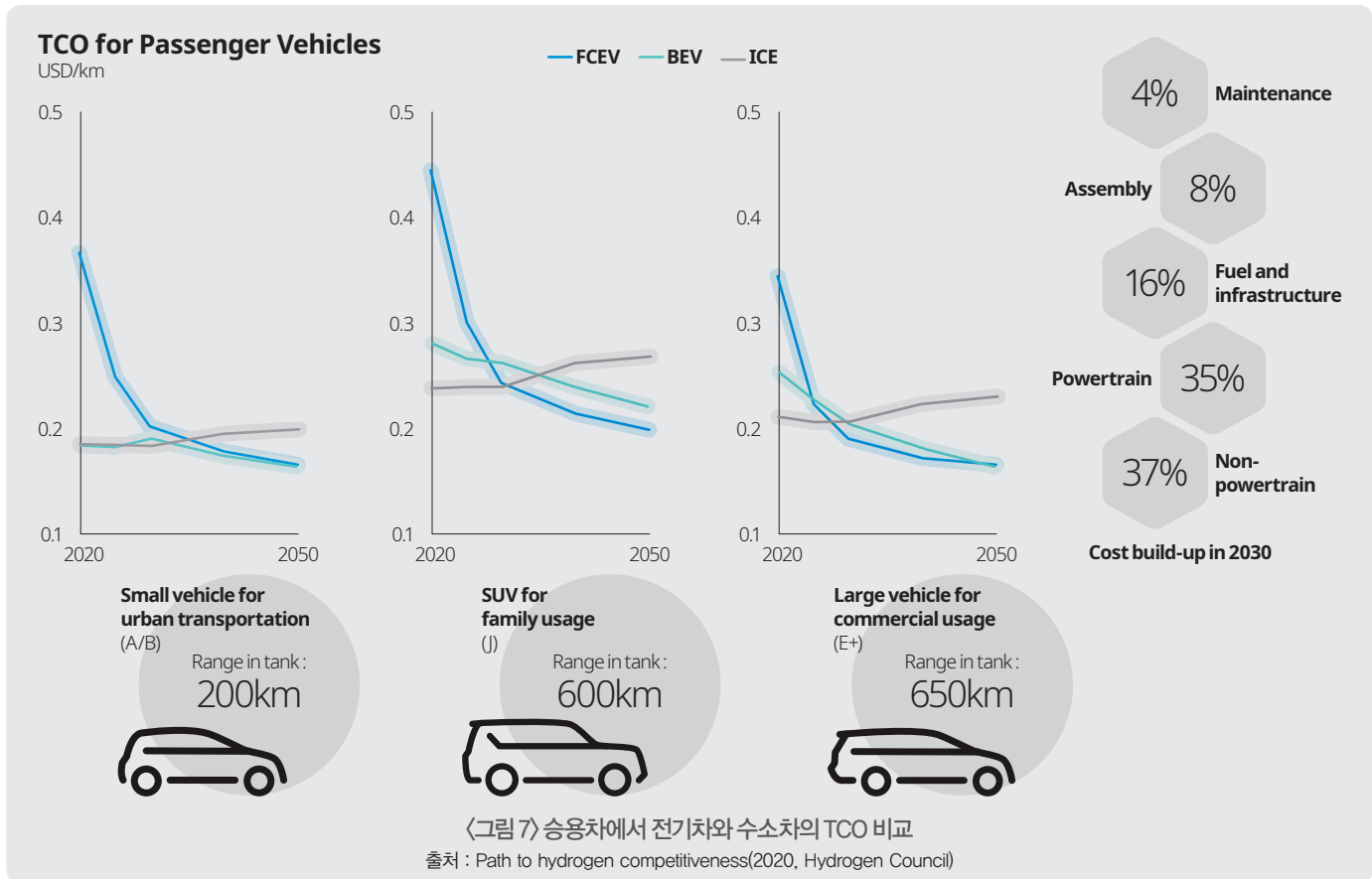
수소상용차의 장점인 짧은 충전시간은 2030년 이후까지 유지될 것으로 예상되나, 일종전 주행거리는 배터리 기술의 진보 등으로 인해 전 기차도 800km 수준에 도달할 것으로 예측된다.

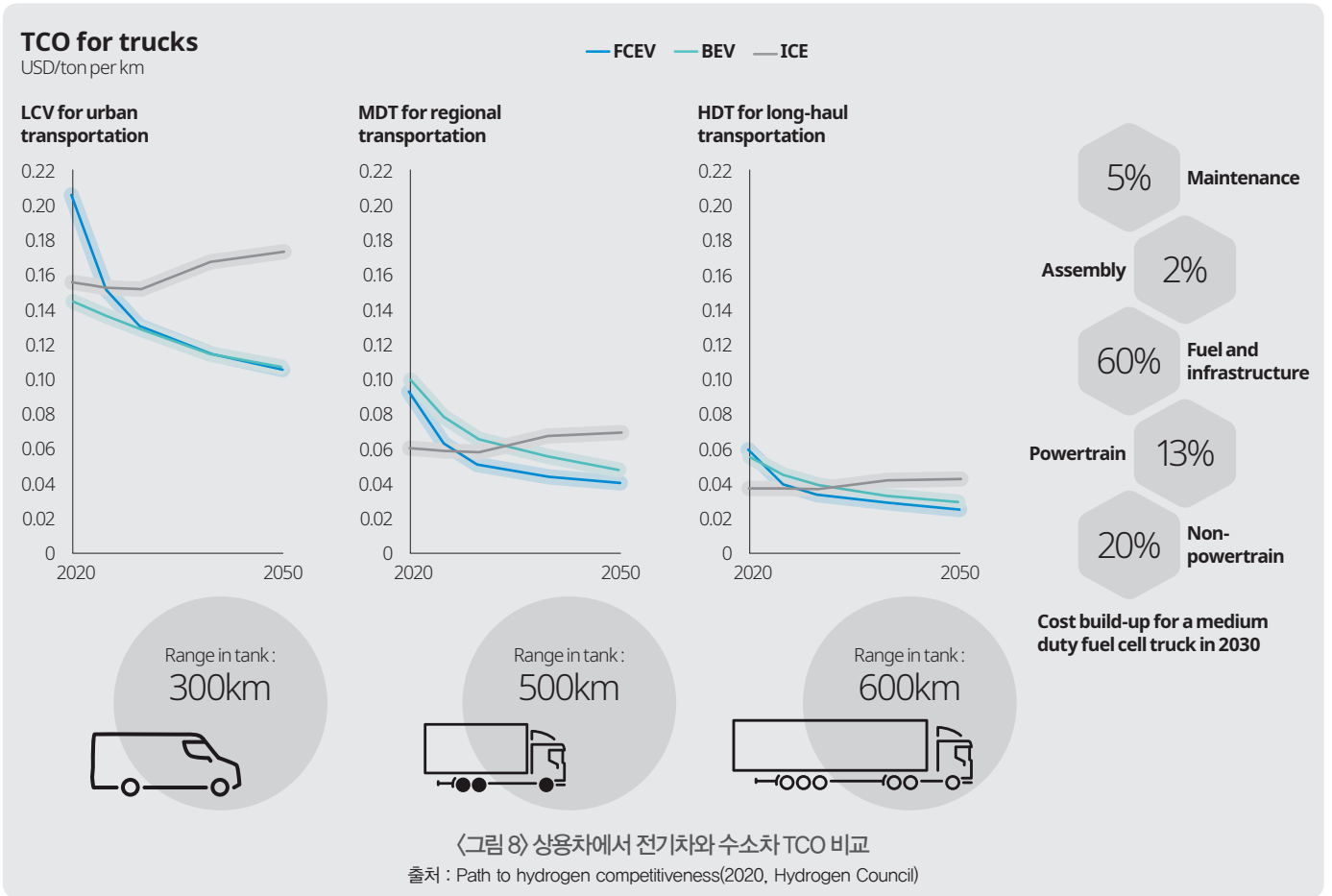
수소상용차가 시장에서 지속적인 경쟁력을 확보하기 위해서는 TCO 측면에서 상대적인 우위를 확보하는 것이 중요하다. 2020년 Hydrogen Council이 분석한 수소전기차와 전기차의 TCO 비교에 따르면 일종전 주행거리가 650km인 세단형 승용차의 경우 중장기적으로 전기차와 수소차가 유사한 형태를 보인다.

Hydrogen Council 분석에 따르면 TCO 측면에서 승용차뿐만 아니라 상용차도 전기차와 수소차가 크게 차이 나지 않는 것으로 분석된다. 일반적으로 장거리를 운행하는 대형 상용차의 경우 수소차가 전기차보다 유리하다고 알려져 있으나 TCO 측면에서는 지속적인 개선이 필요함을 의미한다. 수소전기상용차의 미래 시장 경쟁력 확보를 위해서는 현실적인 TCO 절감을 위한 다양한 대안 강구가 절실하다.

차량 가격 절감 - 현재 대형 수소상용차의 판매 가격은 7억~8억 원 수준으로, 기존 내연기관 상용차 대비 5배 이상 높아 TCO 관점에서 경쟁력 확보가 어려운 상황이다. 현재 kg당 8000원인 수소 가격이 50% 수준으로 낮아지더라도 초기 차량 구입 비용이 현저히 높아 내연기관 차에 근접하는 수준의 TCO 달성은 곤란하다. TCO 측면에서 경쟁력을 확보하기 위해서는 향후 수소 공급 가격이 kg당 4000원 수준으로 낮아지는 것을 전제로 대형 수소상용차의 차량 가격도 3억 원 수준으로 공급해야 할 것으로 추정된다.

수소상용차의 차량 가격 절감을 위해 버스과 트럭 등 상용차에 공동으로 활용할 수 있는 연료전지 및 수소저장시스템을 개발, 적용하는 등 공용화 및 플랫폼화 기술 개발이 필요하다. 연료전지시스템이나 수소저장용기 등 가격 비중이 높은 부품이나 시스템을 중대형 수소상용차가 공용으로 활용할 수 있는 전략이 필요하다. 또한 수소상용차의 연료전지와 배터리 간 출력 분배를 최적화해 차량에 탑재되는 배터리의 용량을 줄여 차량 가격 절감을 도모해야 한다.





국내 중대형 상용차의 시장 규모는 연간 수만 대 수준으로 상대적으로 크지 않은 상황이므로 해외 시장 진출을 통한 시장 확대 방안 강구가 절실하다.

부품 및 시스템의 내구성 확보 – 수소상용차 연료전지시스템의 내구성이 낮으면 자동차를 보유하는 동안 교체에 의한 비용이 발생할 수 있어 이를 해소하는 내구성 확보가 중요하다. 현재 산업부의 지원을 받아 내구성 확보를 위한 다양한 기술 개발이 진행 중이며, 내연기관 상용차 수준의 내구성을 확보할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

연비 향상 – 수소상용차의 TCO 개선을 위해서는 현재 10~13km/kg 수준인 주행효율(연비)의 개선을 통한 연료비 절감이 절실하다. 내연기관 승용차의 연비는 15km/L, 대형 상용차는 3.5km/L 수준으로 상용차 연비가 승용차 연비의 23% 정도이나 현재 수소상용차의 경우 수소승용

차 벡소의 연비(96.2km/kg) 대비 약 14% 수준에 불과해 개선이 필요하다. 수소상용차의 연비를 현재 13km/kg 수준에서 20km/kg까지 향상시키면 연료비 절감을 통한 TCO 관점에서 경쟁력 제고가 가능할 것으로 보인다. 따라서 현재 50~55% 수준인 연료전지시스템의 효율을 향상시킬 수 있는 기술 개발이 지속적으로 필요한 상황이다.

※이 콘텐츠는 KEIT PD ISSUE Report 2021년 8월호 '중대형 수소상용차의 기술개발 방향'을 재구성했음을 밝힙니다

참고자료

- [1] 시장자립형 3세대 xEV 산업육성 사업 기획보고서 (2018, 한국산업기술평가관리원)
- [2] Fuel Cell Power Module for Heavy Duty Motive Applications (Ballard)
- [3] Impact of hydrogen SAE J2601 fueling methods on fueling time of light-duty fuel cell electric vehicles(Argonne National Laboratory)
- [4] Medium- and Heavy-Duty Vehicle Electrification(2020, DOE)

































탄소중립(Net-zero) 실현을 위한 발판, 유럽 주요국의 수소전략

2045년을 목표로 한 독일 정부를 필두로 유럽연합(EU)·미국·일본이 2050년, 중국이 2060년 탄소중립을 실현한다고 선언했으며, 한국 또한 2050년 탄소중립을 선언하고 지난 8월 초 '2050 탄소중립 시나리오 초안'을 발표한 바 있다. 이처럼 탄소중립 실현을 위한 각국의 다양한 이행계획이 추진되고 있으며, 그중에서도 유럽은 수소에너지 전략을 중점 도입하고 있는 추세다. EU는 2020년 7월 수소전략(Hydrogen Strategy)¹⁾을 발표했으며 네덜란드·독일·프랑스·스페인·영국 등도 비슷한 시기에 국가수소전략을 마련하고 저탄소수소경제로의 전환을 향한 구체적인 방안을 제시하고 있다.

1) https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/865942/EU_Hydrogen_Strategy.pdf



브리드형 수소인 블루수소(Blue Hydrogen)의 생산 및 사용에 대한 계획을 제시한 반면, 프랑스의 경우 원자력발전을 통해 생산된 수소, 즉 퍼플수소(Purple Hydrogen)의 활용을 더 부각시키고 있다.

	 프랑스	 독일	 네덜란드	 스페인	 이탈리아	 영국
Publication	June 2018 & Sept. 2020	June 2020	March 2020	April 2020	Sept. 2020 (SNAM)	1H 2020 (CCC)
H ₂ Technology						
Technology Leadership						
Hydrogen for export						
Imports of Hydrogen						

〈그림 1〉 유럽 주요국의 수소전략 비교

출처 : <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2021/03/Contrasting-European-hydrogen-pathways-An-analysis-of-differing-approaches-in-key-markets-NG166.pdf>

〈그림 1〉은 프랑스·독일·네덜란드·스페인·이탈리아·영국 등의 수소전략 추진 방안을 나타내고 있다.

① ‘H₂-Technology’는 각국이 중점 추진하는 수소 기술을 보여주는 것으로, 독일 및 스페인·이탈리아는 그린수소를, 그 외 국가는 그린수소 외에도 블루수소 및 퍼플수소 생산 기술을 전략적으로 개발하고자 함을 알 수 있다.

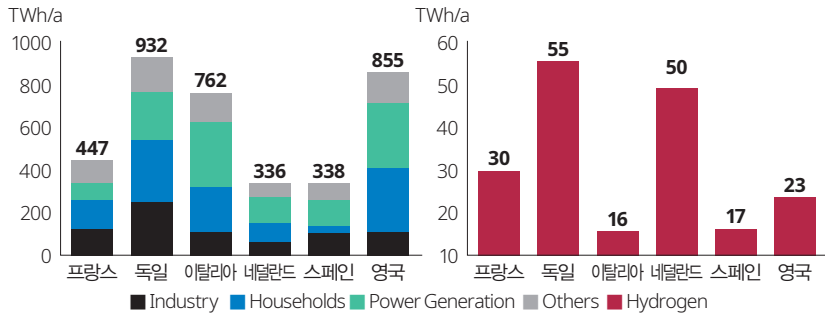
② ‘Technology Leadership’은 기술적 우위 및 리더십을 확보하기 위한 각국의 의도를 나타내고 있으며, 이를 통해 독일이 다른 유럽 국가보다도 기술 경쟁력 제고에 대한 뚜렷한 의지와 방향을 보이고 있음을 파악할 수 있다.

③ ‘Hydrogen for Export’ 및 ④ ‘Imports of Hydrogen’은 각국의 수소 수입·수출 계획을 보여주고 있다. 독일의 경우 자국 내에서 생산되는 수소만으로는 수요를 감당할 수 없기 때문에 저탄소수소 수입 의존도가 매우 높을 것으로 예상된다. 스페인은 저가의 태양 열발전을 통한 대량의 수소 생산이 가능할 것으로 보여 중요 수소 수출국으로 부상할 것으로 전망되고 있다. 이탈리아는 북아프리카에서 유럽으로의 수소 수출을 위한 허브로서의 역할을 할 것으로 기대되며, 영국은 해상 풍력과 탄소포집 및 저장(CCS) 기술을 활용 수소 자체 생산이 가능하나 주변국으로의 수출량은 제한적일 것으로 보인다.

유럽의 수소전략 현황

유럽 주요국은 재생에너지원으로 물을 전기분해(수전해)해 생산하는 그린수소(Green Hydrogen)의 생산과 활용을 중요시한다는 점에서 EU의 수소전략과 일맥상통하나 각국의 세부 전략은 조금씩 다르다.

예를 들어 영국과 네덜란드는 100% 그린 수소로의 전환을 향한 과도기적 단계에서의 천연가스와 탄소포집 설비를 이용하는 하이



〈그림 2〉 유럽 국가별 천연가스(왼쪽)와 수소(오른쪽) 수요량(2018년)

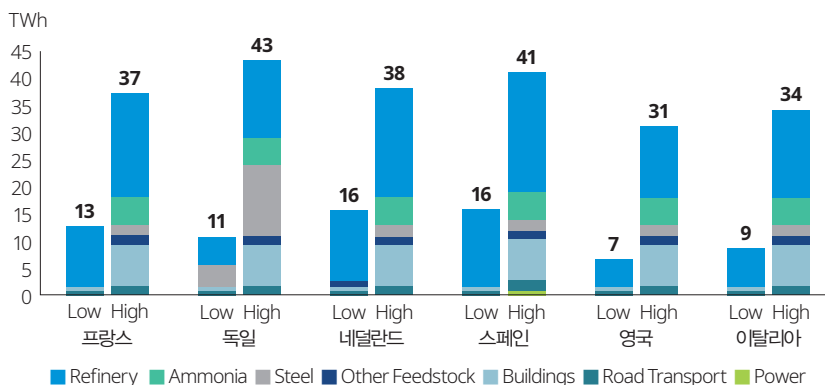
유럽 주요국의 수소 수요 현황

〈그림 2〉는 유럽 주요국의 천연가스 및 수소의 수요량을 나타내고 있다. 2018년 기준 유럽 국가별 수소 수요량을 보면 독일과 네덜란드의 수요량이 연간 50TWh 이상으로 가장 높은 값을 나타내고 있다. 현재 생산되는 수소는 생산 과정에서 이산화탄소가 발생하는 그레이수소(Grey Hydrogen)가 큰 비중을 차지하고 있기 때문에 향후 저탄소 생산 또는

(단위 : %)

		Refinery	Ammonia	Steel	Other Feedstock	Buildings	Road Transport	Power
Low Scenario	프랑스	11	0	0	1	0.75	1	0
	독일	5		4				
	네덜란드	13		0				
	스페인	24						
	영국	5						
	이탈리아	7						
High Scenario	프랑스	19	5	2	1.5	7.5	2	0
	독일	14		13				
	네덜란드	20		2				
	스페인	22						
	영국	13						
	이탈리아	16						

〈표 1〉 2030년 각국 산업 부문별 수소 수요 비중 전망



〈그림 3〉 2030년 국가 산업 부문별 수소 수요 전망

탄소중립 생산방식으로서의 전환이 매우 중요할 것으로 보인다.

2020년 8월, 정부-민간 파트너십 형태로 설립된 '유럽 연료전지 및 수소 공동 프로젝트 (European Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking: FCHJU)'는 영국을 포함한 EU 회원국의 국가 에너지 및 기후 전략을 참고해 국가별 수소전략을 분석한 보고서를 발행했다²⁾.

이 보고서는 〈표 1〉 〈그림 3〉과 같이 2030년 산업 부문별 각국의 저탄소수소 예상 수요량을 저수요 시나리오와 고수요 시나리오로 구분해 보여주고 있는데, 이에 따르면 저탄소수소 수요량이 가장 높을 것으로 예상되는 산업 부문은 정유산업인 것으로 나타났다.

하지만 이 수치는 산업 부문별 전체 에너지 소비량을 기준으로 저탄소수소에너지 보급률을 계산한 것임을 감안해야 한다. 예를 들어 교통 부문의 경우 저수요 및 고수요 시나리오에서 각각 1%, 2%의 비교적 낮은 수소 수요량을 보이거나 전체 에너지 소비량을 기준으로 하면 이는 꽤 높은 비중인 약 25~30%의 수요량을 알 수 있다.

이와 같은 결과를 토대로 보다 지속적이고 심층적인 연구 분석을 통해 다른 산업 부문의 수소 수요량을 예측하고, 산업 부문의 저탄소화 및 탄소중립으로의 전환에 있어 수소의 역할을 전략적으로 파악하는 것이 중요할 것으로 보인다. 또한 2050년에는 보다 다양한 산업군에서 수소를 사용할 것으로 전망됨에 따라 저탄소수소의 잠재적 생산량과 비용효율성을 분석해 정책적 전략을 마련하는 것이 필요하다.

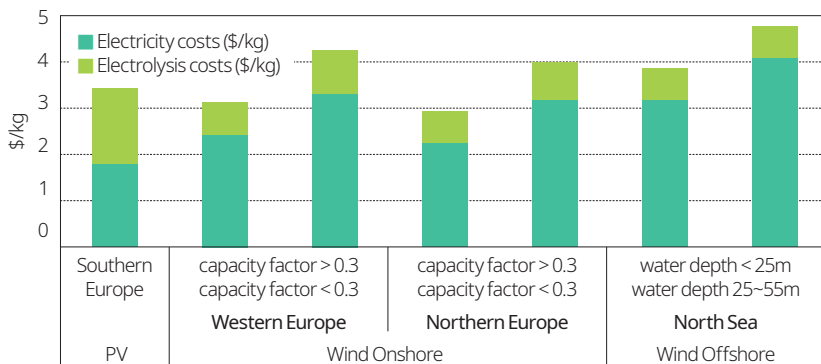
2) <https://www.fch.europa.eu/publications/opportunities-hydrogen-energy-technologies-considering-national-energy-climate-plans>

유럽 주요국의 수소 공급 현황

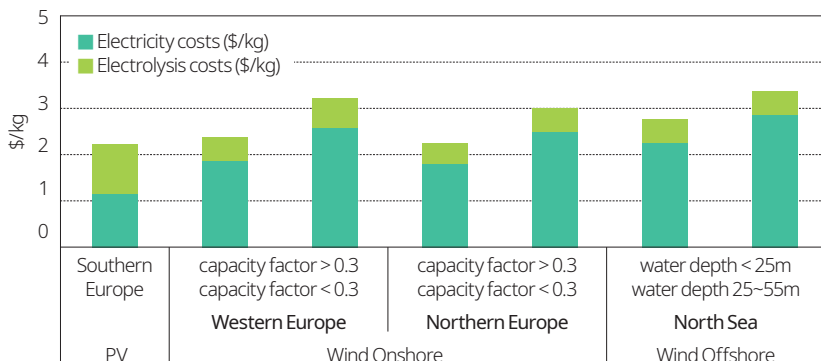
오늘날 수소는 대부분 화석연료로부터 생산되는 것으로 방대한 양의 이산화탄소를 배출하며, 생산지와 소비지의 거리가 가까운 편이어서 대규모 운송을 필요로 하지 않는다. 하지만 유럽 대부분의 국가는 이러한 탄소집약적인 수소의 생산을 지양하고 저탄소수소 및 그린수소 생산을 확대하고자 하며, 이를 위해 특히 재생에너지원 또는 원자력을 통한 물 전기분해(Electrolysis of Water) 기술, 탄소 포집·활용·저장(Carbon Capture Utilization and Storage) 기술 및 천연가스 기반 공정 기술에 주목하고 있다.

물 전기분해 - 물 전기분해를 통해 생산되는 수소는 앞서 언급한 유럽 6개국 전체 수소 생산량의 1% 미만의 적은 비중을 차지하고 있으나, 각국이 추진하고 있는 탈탄소화전략과 재생에너지원 확대 계획을 고려하면 미래 생산 잠재력이 매우 높다고 할 수 있다.

물 전기분해 기술은 크게 ① 재생에너지원 기반 발전소, 해상·육상 풍력 및 원자력발전소와 같은 전용 플랜트(Off-grid)로부터 공급되는 전력, 즉 전용 저탄소 발전소로부터 받은 전기로 전기분해하는 방식 ② 전력망(Grid)으로부터 공급되는 전력, 즉 탄소집약도가 각국의 전력 시장과 전력 생산 방식에 따라 달라지는 방식으로 구분할 수 있다.



(그림 4) 재생에너지 시스템(RES) 기술 및 지역별 그린수소 생산의 균등화 수소원가(LCOH) - 2030년



(그림 5) 재생에너지 시스템(RES) 기술 및 지역별 그린수소 생산의 균등화 수소원가(LCOH) - 2050년

①의 재생에너지원 기반 발전소를 통한 전력 공급의 경우 전력망 연결(Electricity Grid Connection)이 필요 없으며, 변동성이 있는 재생에너지원의 병입으로 인한 전력망 내 병목현상을 줄이는 데 기여한다는 장점이 있으나, 그에 반해 생산 비용 또는 균등화 수소원가(Levelized Hydrogen Costs : LCOH)가 비교적 높다는 단점이 있다. 즉, 현재로서는 재생에너지원 기반 발전소를 통한 물 전기분해 방식은 경쟁력이 없다고 판단된다. 하지만 <그림 4>와 <그림 5>에서 볼 수 있는 것처럼 생산 비용은 점진적으로 감소할 것으로 예상되며, 따라서 그 경쟁력 역시 점차 높아질 것으로 보인다.

스페인·이탈리아와 같은 남부 유럽의 경우 대규모·저비용의 태양광발전 잠재력이 있어 다른 유럽 국가에 비해 가장 경쟁력 있는 재생에너지시스템(RES) 기반 수소 생산지로 발돋움할 가능성이 크다.

독일·네덜란드·영국과 같은 중부 유럽 국가의 경우 태양광발전 활용이 제한적일 수밖에 없는 지리적 위치이며, 육상 풍력에는 비교적 적합하다고 볼 수 있으나 그 잠재력, 특히 저탄소수소 생산 잠재력은 크지 않다. 북해 접경 지역의 경우 해상 풍력이 주요한 옵션이 될 수 있으나 수소 원가가 비교적 높다는 문제점을 안고 있다. 반면, 프랑스의 경우 육상 풍력발전 잠재력이 매우 높을 뿐만 아니라 대규모 원자력발전소를 보유하고 있어 저비용의 원자력 기반 수소 생산의 경우 다른 국가에 비해 좋은 조건을 갖추고 있다.

한편, 물 전기분해를 통한 수소 대량 생산에 있어 또 다른 중요한 전력 공급 옵션은 전력망 또는 전력 도매 시장을 통한 공급이다.

②의 전력망을 통한 전력 공급 방식의 가장 큰 장점은 가용 재생에너지원량에 의존하지 않아도 된다는 것과 수소를 필요로 하는 대규모 산업클러스터 등과 비교적 가까운 거리에 수소 생산 인프라를 구축할 수 있어 운송 비용을 절감할 수 있다는 점을 꼽을 수 있다. 하지만 수소 운송 비용이 적게 들어가는 대신 대규모 전력 수송이 불가피할 수 있으며, 특히 독일과 같이 RES 생산지와 산업단지, 즉 수소 수요지가 멀리 떨어져 있는 경우 전력망 인프라 병목현상이 심화할 수 있다.

또한 탄소집약도가 문제시 될 수 있는데, 프랑스의 경우 원자력에너지가 높은 비중을 차지해 상당한 수준의 저탄소 전력 배합(Electricity Mix)을 유지하고 있으나, 석탄 및 가스 화력발전 비중이 높은 독일과 네덜란드의 경우 전력 배합의 탄소집약도가 그만큼 높아 심각한 환경 문제를 일으킬 수 있다. 다시 말해 이는 물 전기분해 기술은 충분한 양의 RES 기반 또는 저탄소 전력이 확보됐을 경우에만 시행돼야 한다는 점을 시사한다.

물 전기분해를 통한 수소 생산을 제고하기 위해 유럽 정부 차원에서 시행할 수 있는 또 다른 중요한 제도는 바로 물 전기분해를 위한 전력 사용에 대해 부과하는 일부 세금 및 부담금 면제 제도다. 이미 일부 유럽 국가는 수소 생산을 위한 전력의 사용에 대해서는 세금 또는 부담금을 감면 및 면제해주고 있다. 대표적인 사례로 독일의 경우 전기분해에 사용되는 전기의 송배전비용에 대한 세금 면제 혜택을 20년간 제공한다는 방침을 세웠으며, 재생에너지 부과금 또한 인하할 계획이다.

천연가스 기반 수소 생산 - 현재 유럽 주요국의 주 수소 제조법은 화석연료 중 천연가스를 이용한 수증기 촉매 개질 공정(Steam Methane Reforming)으로, 이는 메탄에 수증기를 가해 분해 반응을 시키는 공정이며, 이를 통해 물과 탄화수소분자에 포함된 수소를 추출해 낸다. 이 같은 공정 기술의 경우 많은 양의 이산화탄소를 대기 중으로 배출한다는 문제점이 있으며, 따라서 이를 일부 해결하기 위한 탄소포집, 운송 및 저장 시설과 추가 인프라 구축의 중요성이 대두되고 있다.

천연가스 기반 수소는 그 생산 비용이 낮고 대량 생산이 가능하다는 이점이 있는데, 연구 결과 2030년까지는 천연가스 기반 수소 대비 RES 기반 수소의 경쟁력은 크게 높지 않을 것으로 예상되며, 장기적인 관점으로 봤을 때 유일하게 가격 경쟁력으로 승산이 있는 것은 스페인 및 이탈리아에서 주도적으로 사용할 태양열 활용 수소 생산 방식일 것으로 보인다³⁾.

유럽의 수소 인프라 측면을 살펴보면 수소 수송을 위해서는 그에 맞는 추가 인프라 구축 및 개조가 필요한데, 이러한 기반 시설은 이미 유럽 내에 충분히 확보돼 있는 상황으로, 이는 <표 2>에 잘 나타나 있다.

세계 최대 규모의 수소 그리드는 네덜란드 로테르담 항구와 벨기에 그리고 프랑스와 연결돼 있으며, 이와 더불어 산업용 가스 공급 업체인 Air Liquide 및 Linde는 독일 내 수소 수송 인프라를 운영 관리할 수 있는 기반을 이미 갖추고 있다. 하지만 20만 km 이상 되는 천연가스 수송 파이프라인 대비 유럽 내 수소 수송 파이프라인은 총 2000km 미만으로 아직 미미한 상황이다.

또한 CCS 기술을 활용한 천연가스 기반 수소 생산의 경우 특정 위치에 장기간 이산화

		독일	스페인	프랑스	이탈리아	네덜란드	영국
이산화탄소 잠재 저장량(MtCO ₂)	육상	14,180	3,679	8,692	6,317	1,622	-
	해상	2,900	3,500	-	233	718	14,400
천연가스 국내 생산량(bcm/a)		5	-	-	5	28	40
천연가스 수입량 (bcm/a)	파이프라인	285	32	77	133	67	97
	LNG	-	57	26	15	12	48
천연가스 운송 그리드(km)		40,000	11,000	32,000	9,590	11,700	7660
천연가스 저장 용량(bcm)		23	3	13	20	14	1
수소 그리드(km)		390	-	303	8	237	40

<표 2> 유럽 6개국의 CO₂, 천연가스 및 수소 기반 시설

3) Brändle et al. (2020): Estimating Long-Term Global Supply Costs for Low-Carbon Hydrogen, EWI Working Paper 20/04, https://www.ewi.uni-koeln.de/cms/wp-content/uploads/2020/11/EWI_WP_20-04_Estimating_long-term_global_supply_costs_for_low-carbon_Schoenfish_Braendle_Schulte-1.pdf

탄소를 저장해야 하며, 이에 대부분 유럽 국가의 경우 염류 대수층 또는 고갈된 유전 및 가스전에 저장하고 있다. <표 2>를 통해 국가별 이산화탄소 저장 가능성을 알 수 있는데, 육상 저장은 수용 문제에 직면해 있기 때문에 가까운 미래에는 해상 저장이 보다 가능성이 높은 옵션으로 적용될 것으로 보인다. <표 2>의 6개 국가 외에도 노르웨이 및 스웨덴과 같은 북해 인접 국가도 매우 높은 대규모 이산화탄소 해상 저장 잠재력을 갖추고 있다.

천연가스에서 저탄소수소를 추출하는 또 다른 옵션으로는 천연가스를 고온에서 분해해 수소와 탄소를 전환시키는 열분해법이 있다. 이 기술의 가장 큰 장점은 이산화탄소의 발생 없이 수소를 생산할 수 있다는 것이며, 이에 독일을 비롯한 여러 유럽 국가에서 열분해법 연구가 매우 활발히 진행되고 있다.

더불어 CCS 기술을 활용한 천연가스 기반 수소 생산 방식과 마찬가지로 기존 가스 수입 기반 시설을 이용해 소비자와 가까운 곳에서 생산할 수 있으며, 수소 생산의 부산물인 고체 탄소는 저장해 놓거나 공급 원료로 사용 가능하므로 별도의 이산화탄소 저장이 필요 없다는 것도 큰 장점으로 부각된다.

앞서 언급한 것과 같이 다양한 수소 공급 방식이 있는데, 어떠한 공급 방식을 중점 추진하느냐에 있어서도 유럽 국가별 환경적·인프라적 기반에 따라 상이하다.


네덜란드와 영국의 경우 CCS 기술에 대해 비교적 호의적이어서 블루수소 생산을 고려하고 있으며, 그에 비해 독일은 그린수소 생산 확대 정책을 중점 추진하고 있다. 이탈리아와 스페인도 그린수소를 선호하는 경향이 뚜렷한데, 이는 일사량이 높아 비교적 저비

용의 태양광발전을 통한 그린수소 생산이 가능하기 때문인 것으로 파악된다. 원자력발전의 점유율이 높은 프랑스의 경우 다른 유럽 국가와는 조금 다른 상황으로, 언제까지 원자력에 의존하게 될지는 불확실하나 현 단계에서는 전력 수요가 낮은 시간대에 전해조를 구동해 원자력으로 수소를 생산하는 방식을 적극 고려하고 있다.

유럽 내 수소의 수요 및 공급에 대한 예측치를 살펴보면 전반적으로 2030년까지는 기존 산업용 그레이수소의 공급량이 저탄소수소인 블루수소 및 그린수소의 공급량보다 높은 수치를 유지할 것으로 보인다. 따라서 수요에 따른 제한 없이 저탄소수소의 생산이 가속화할 것으로 예상된다. 하지만 이는 비용 측면을 전혀 고려하지 않은 것으로, 유럽은 기존 그레이수소에서 저탄소수소로의 전환 시 추가적으로 발생하는 비용을 파악하고 이에 대한 각종 정부 혜택 제도 등을 마련해 저탄소수소로의 원활하고 빠른 전환이 이루어질 수 있도록 하고자 한다.

이처럼 EU 및 유럽 주요국은 저탄소수소 생산에 대한 확고한 의지를 보이고 있으나 실질적인 생산 확대에 필요한 투자를 촉진하기 위해 보다 명확한 정책 메커니즘이 대두되고 있으며, 이에 각국은 정부 지침 및 투자 계획 등을 지속적으로 수립해 나가고 있다.

유럽 국가별 수소전략

 **프랑스** - 프랑스는 2018년 다른 유럽 국가에 비해 비교적 일찍 국가 수소전략⁴⁾을 발표한 바 있으며, 이후 코로나19 사태 대응 계획의 일환으로 2020년 그린수소의 역할을 보다 부각시키는 새로운 국가수소전략(친환경 수소 개발을 위한 국가전략)을 마련⁵⁾ 했다⁶⁾. 이를 통해 프랑스는 그린수소 시장 확대를 위한 정부 차원의 재정적 지원을 발표했다. 이는 2030년까지 70억 유로 규모의 투자를 통한 프랑스 수소 부문 산업 경쟁력 강화를 골자로 하며, 최대 15만 개의 새로운 일자리 창출이라는 부수적인 효과까지 누릴 것으로 기대하고 있다.

이 국가수소전략은 크게 3대 우선 과제와 목표를 제시하고 있으며, 핵심 내용은 3가지로 분류할 수 있다. 첫째, 프랑스 산업의 탈탄소화를 위해 2030년까지 6.5GW 규모의 수소 설비 용량 구축이다. 둘째, 중대형 수소차 개발과 2030년까지 탄소배출량 600만 톤 감축이다. 셋째, 수소 부문 연구혁신 및 역량 개발이다.

이 중에서도 특히 6.5GW 규모의 수소 설비 용량 구축은 EU 국가의 가장 야심찬 목표인데, 현재 제철·시멘트·화학산업에서 총 3.2GW 규모의 4개 프로젝트를 이미 추진 중으로,

4) Ministère de la Transition écologique et Solidaire (2018), Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Plan_deploiement_hydrogene.pdf

5) <https://www.economie.gouv.fr/presentation-strategie-nationale-developpement-hydrogene-decarbone-france>

6) 프랑스는 그린수소를 재생에너지원 기반 또는 탄소제로 전력으로부터 생산되는 수소로 정의하며, 명시적으로 언급되지는 않았으나 원자력발전소에서 생산된 전력도 탄소제로 전력에 포함하고 있음.

2030년에 목표(6.5GW)는 충분히 달성할 것으로 보인다. 또한 프랑스 4개 지자체와 협업체 지역철도 디젤 기관차 14편을 수소 차량으로 교체하는 대형 프로젝트를 추진하고 있으며, 항공산업의 탈탄소화를 추진하는 연구개발 프로젝트에도 적극적으로 지원하고 있다.

이 같은 국가수소전략의 효율적 추진을 위해 프랑스는 정부-산업계 간 가교 역할을 하고, 국내 가치사슬 조성을 위한 공동 프로젝트 발굴 등을 수행하기 위한 국가수소위원회를 지난 1월 출범시켰다. 이에 정부 부처 인사와 프랑스 내 수소 및 에너지 업계(Airliquide, EDG, Total 등) 대표 및 관련 산업위원회 등이 참여해 산업별 핵심 수소 기술 로드맵을 마련하고 있다.



독일 - 독일 연방정부는 2020년 6월 국가수소전략을 발표⁷⁾했으며, 이외에도 노르트라인베스트팔렌⁸⁾, 바이에른⁹⁾ 등 주정부 차원에서도 독자적인 수소전략을 마련해 독일 내 수소 시장 활성화 및 수소 기술 개발을 위한 지원에 박차를 가하고 있다. 수소 및 수소 관련 이니셔티브에 약 70억 유로 규모의 지원과 더불어 글로벌 수소 파트너십 구축 사업에도 약 20억 유로의 재정 지원을 추진하고 있으며, 2030년까지 5GW 규모의 수소 생산설비 설치, 그리고 2035~2040년 5GW 규모의 추가 설비 구축을 목표로 하고 있다.

독일 정부 수소전략의 특징은 재생에너지원 기반 수소, 즉 그린수소만이 장기적으로 지속 가능하다고 보고 있다는 점이다. 따라서 독일의 경우 초기 단계에서의 천연가스 기반 블루수소 수입은 고려하고 있으나 궁극적으로는 그린수소 기술 시장 개발 및 육성에 초점을 두고 있다. 독일 정부는 시행계획을 크게 2단계로 구분했는데, 1단계 램프업(Ramp-up)은 2023년까지 수소 내수 시장 활성화를 위한 기반 조성 단계로, 수소 시장 진입 기회 확대 및 연구개발 강화 등을 위한 38개의 이행조치를 도입한 바 있다¹⁰⁾.

2024년을 기점으로 시작되는 2단계 시행계획은 독일 수소 내수 시장 강화 및 통합을 바탕으로 유럽 및 글로벌 차원에서의 계획 확립과 독일 경제 성장 촉진을 위한 것으로, 본격적인 국내외 시장 확대를 추진하고자 한다.

다만, 독일 국내 수소 생산량만으로는 수요를 충족시키지 못할 것으로 예상됨에 따라 독일 정부는 다른 EU 회원국, 특히 유럽 북부 및 발트해 지역과 남부 유럽 국가에서 생산되는 재생에너지원 기반 그린수소를 수입할 계획이며, 그 외 비유럽 국가와의 협력도 추진하고 있다.

7) BMWi (2020), Die Nationale Wasserstoffstrategie, <https://www.bmbf.de/files/die-nationale-wasserstoffstrategie.pdf>

8) MWIDE NRW (2020), Wasserstoff Roadmap Nordrhein-Westfalen, <https://broschuerenservice.land.nrw/files/5/d/5d2748f42f6b926ea2f21b529b968a47.pdf>

9) StMWi (2020), Bayerische Wasserstoffstrategie, https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/Publikationen/2020/2020-07-20_Wasserstoffstrategie_Broschuere-BF.pdf

10) 한국산업기술진흥원에서 발행한 독일 국가수소전략 참조(https://www.gtonline.or.kr/data/download.do?data_sid=235018&attach_seq=42248)

11) https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/it_final_necp_main_en.pdf

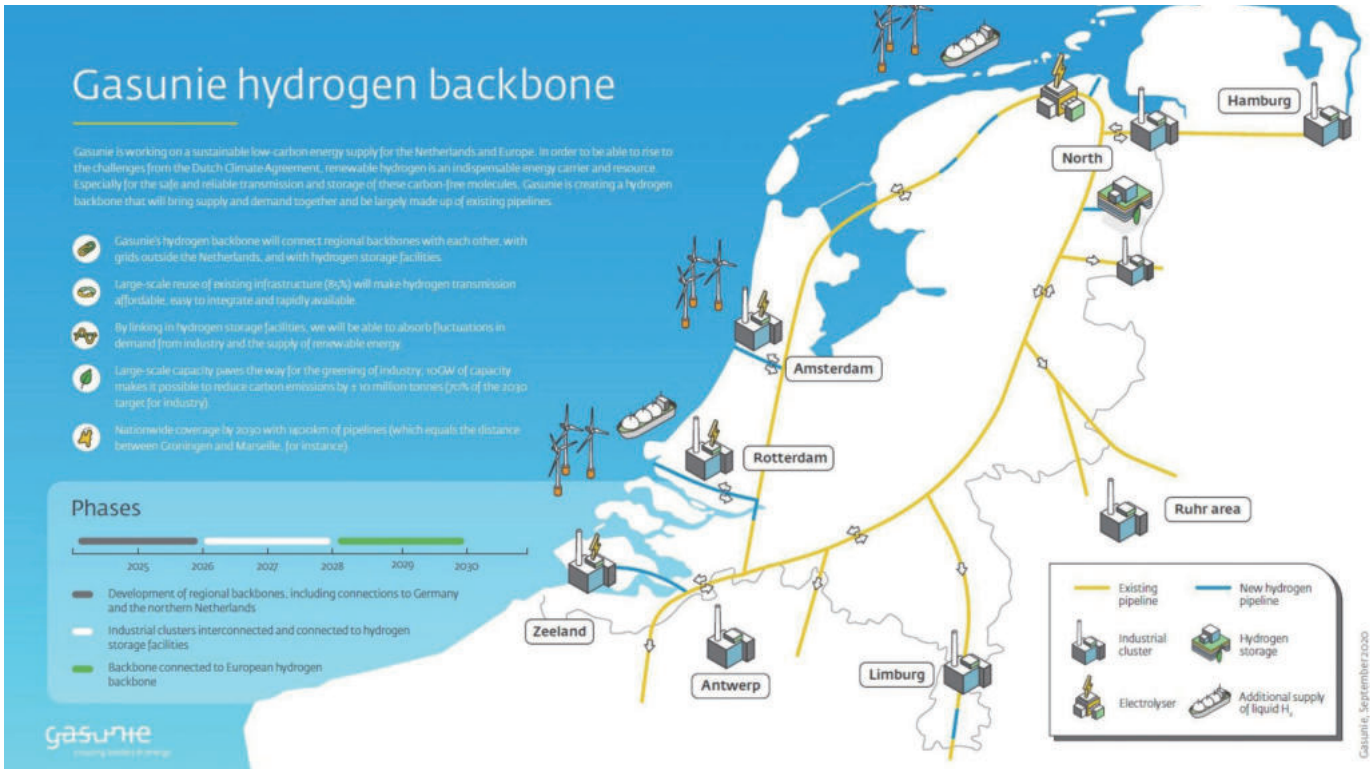


이탈리아 - 이탈리아 정부는 2050년 에너지 부문의 완전한 탈탄소화 목표 달성을 위해 2030년까지의 시행계획을 제시한 통합 국가 에너지 및 기후계획(Integrated National Energy and Climate Plan)¹²⁾을 2019년 12월 발표했다. 이를 통해 2030년까지 재생에너지 비율을 30%로 늘리고, 1990년 대비 온실가스 배출량을 40% 감축시키고자 하는 추진 방안을 내세운 바 있다. 더불어 2020년 11월 국가수소전략을 위한 예비 지침을 발표했는데, 이는 정책문서라기 보다는 협의문서에 가까운 것으로, 이를 통해 2030년까지 5GW 규모의 수소 생산설비 설치 계획을 제시하고는 있으나 구체적인 수소 생산 및 개발에 대한 전략 수립은 여전히 진행 중이며, 2022년께 발표될 것으로 전망하고 있다.

한편, 2018년 10월 이탈리아 정부는 자동 차용 수소 분배 시설의 설계, 건설 및 운영 관련 기술 규칙에 관한 각료령(Ministerial Decree)을 발표했는데, 이는 현재까지 이탈리아 내 수소 생산 및 운영에 대한 유일한 특정 법령인 것으로 파악된다.

이탈리아 정부는 탄소중립 전략 수립을 위해 지속적으로 노력하고 있으며, 비록 아직까지 구체적인 그린수소 생산 촉진을 위한 정부 정책은 발표되지 않았으나, 2019년 7월 재생가능에너지법령(FER1 Decree)¹²⁾을 통해 재생에너지원 생산에 대한 중요성이 부각된 만큼 그린수소의 생산 및 개발을 위한 시행계획도 이를 근거로 확립될 것으로 보인다.

이탈리아는 이미 유럽에서 가장 발달된 천연가스 네트워크를 보유하고 있으며, 태양광을 통한 그린수소 생산에 있어서도 큰 잠재



〈그림 6〉 네덜란드-벨기에 지역 수소 클러스터
출처 : www.gasunie.nl/en/expertise/hydrogen/hydrogen-backbone

력을 갖추고 있어 이를 기반으로 한 체계적인 수소 투자 정책이 개발된다면 유럽 내 그린 수소 생산지로서의 경쟁 우위를 확보할 수 있을 것으로 예상된다.

네덜란드 - 네덜란드 정부는 2019년 6월 이산화탄소 배출량 감축 목표를 설정한 기후협약(1990년 대비 2030년까지 49%, 2050년까지 95% 감축)을 수립했으며 이어 2020년 3월 이를 기반으로 한 국가수소전략 및 정책의제¹²⁾를 발표했다.

국가수소전략에는 네덜란드의 그린수소 생산 및 사용의 글로벌 경쟁력 구축에 대한 포부가 담겨 있으며 청정 수소경제 개발의 필요성, 에너지 전환 시 수소의 역할, 그리고 수소 시장 활성화를 위한 네덜란드의 정책 어젠다 등을 제시하고 있다.

이 전략보고서를 통해 네덜란드 정부는 2050년까지 지속 가능한 에너지 공급 구조 구축을 위해 최종 에너지 소비량 중 30~50%는 탄소중립 가스(바이오 가스, 수소 가스 등)로 공급해야 함을 언급하고 있으나 그때까지 바이오 가스의 공급량이 충분하지 않을 것으로 예상되며, 이에 네덜란드 정부는 차선택으로 그레이수소, 블루수소의 활용을 위한

로드맵을 제시하고 있다.

네덜란드 정부는 자국이 보유한 천연가스 네트워크, 넓은 가스 배관망, 가스를 안전하게 관리해 온 경험과 지정학적 조건 등을 높게 평가하며, 수소가 글로벌 교역상품으로 격상될 경우 미래 수소 시장에서 네덜란드의 역할이 매우 중요해질 것으로 판단하고 있다. 이에 대비해 운송, 항만·산업단지, 전력 산업, 농업, 도시 등 5대 분야에서 수소의 생산 및 공급을 시작하고 네덜란드 북부 지역과 항만을 중심으로 수소 클러스터를 구축할 예정이다. 특히 로테르담 항만, 암스테르담 항만, 제일란트·플란더르 클러스터, 북네덜란드 클러스터 등은 수소경제 활성화를 위한 준비에 본격 돌입했으며 2030년을 목표로 스케일업 프로젝트를 추진할 계획이다.

12) <https://www.climate-laws.org/geographies/italy/policies/fer1-decree-to-incentivise-the-production-of-energy-from-renewable-sources>

13) <https://www.government.nl/binaries/government/documents/publications/2020/04/06/government-strategy-on-hydrogen/Hydrogen-Strategy-TheNetherlands.pdf>

2020년 11월에는 북부 네덜란드 지역 투자계획이 발표됐는데, 이는 수소전략의 일환으로 향후 1~2년 안에 시행돼야 할 조치를 포함하고 있다. 대표적으로 수소 생산 규모 확대를 위한 정부 펀딩 지원, 그린수소 사용 장려를 위한 법령 마련 및 수소 관련 중요 기반 시설 구축에 대한 개발 지원 등을 제시하고 있다.

반면, 네덜란드 기후 및 에너지 전망 2020 보고서에 따르면 네덜란드의 이산화탄소 감축 성과는 다른 유럽 국가에 비해 저조한 편으로, 목표 감축량을 달성하기 위해서는 보다 적극적인 재생에너지발전 및 저탄소수소 개발을 추진하고 추가적인 정책 및 이행 계획 수립이 뒷받침돼야 할 것으로 보인다.



스페인 - 스페인은 2020년 10월 개최된 국무회의에서 수소경제 로드맵¹⁴⁾을 채택했다. 이는 스페인 정부가 추진 중인 2050년 탄소중립 추진 전략과 EU 수소전략의 핵심 내용을 반영한 것으로, 그린수소의 국내 생산과 활용 확대를 위한 구체적인 방향성을 제시하고 있다.

핵심 방안으로는 4GW 규모의 수소 생산설비 구축, 전체 산업용 수소 중 25%를 그린수소로 충당(현재는 100% 그레이수소 사용), 수소 기반 운송체계 구축(수소버스·차량·철도 노선 구축, 수소 충전소 설치 등)이 대표적이며, 이를 이행하기 위한 항목별 세부계획도 마련했다. 세부계획으로는 그린수소 생산 확대를 위한 규제 완화, 그린수소 보증제도 도입, 세제 혜택 제공, 육상·해상·항만 운송 및 산업용 그린수소 활용 지원책 마련 등이 있으며, 그 외에도 그린수소에 대한 인식 제고와 연구개발 및 혁신 활성화를 위한 방안도 포함돼 있다. 이 로드맵은 2030년까지 3년 주기로 이행 현황을 평가하고 개선할 예정이다.

로드맵 발표 이후 같은 해 11월 스페인 정부는 2023년까지 향후 3년간 EU 경제회복기금 중 15억 유로를 그린수소산업 육성에 사용할 계획임을 발표했으며, 이를 기반으로 스페인이 현재 풍력에너지 생산 및 기술 개발 부문에서 세계적인 위치에 있는 만큼 향후 그린수소 부문에서도 이 같은 선도적 입지를 확보할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

아직까지 스페인 내 그린수소산업은 시작 단계에 불과하나 주요 에너지 기업은 각종 그린수소 개발 프로젝트에 착수하거나 검토 중이며, 스페인 정부는 이를 지원하기 위한 다양한 금융 수단을 제공할 예정이다.



영국 - 영국은 다른 유럽 국가에 비해 다소 늦은 2021년 8월 국가수소전략을 발표¹⁵⁾했는데, 이는 영국의 2050년 탄소중립 달성 계획과 2020년 11월 발표된 '그린 산업 혁명을 위한 10대 중점 계획'¹⁶⁾의 연장선상에 있는 것으로, 저탄소수소경제 사회 구축을 위한 수소 생산 확대 방안과 관련 혁신 활동 지원 및 투자 증대 계획 등이 제시됐다.

14) <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/hoja-de-ruta-del-hidrogeno-renovable.aspx>

15) <https://www.gov.uk/government/publications/uk-hydrogen-strategy>

16) <https://www.gov.uk/government/publications/the-ten-point-plan-for-a-green-industrial-revolution>

영국 정부는 수소의 활용을 확대함으로써 영국 전역 온실가스 배출량의 약 7%를 감축시킬 수 있을 것으로 전망하고 있다. 따라서 이번 수소전략을 통해 2030년까지 5GW 규모의 저탄소수소 생산설비 확보를 주요 목표로 설정했는데, 이는 영국 내 약 300만 가구의 연간 가스 사용량에 해당하는 규모다.

또한 이번 수소전략의 시행으로 2030년까지 약 40억 파운드 규모의 민간 투자가 수소 부문에 투입될 것으로 기대하고 있으며, 새로운 일자리 창출과 수출 증대 효과도 누릴 수 있을 것으로 전망하고 있다.

영국의 수소 생산전략과 관련해 두드러진 특징은 바로 트윈트랙(Twin-track) 즉, 그린수소 생산과 더불어 탄소포집 활용 블루수소 생산도 함께 개발하는 것을 핵심 전략으로 내세우고 있다는 점이다. 이를 통해 영국은 그린수소뿐만 아니라 다른 저탄소수소의 생산 및 활용도 적극 고려하고 있음을 드러내고 있다.

2022년부터는 본격적으로 다양한 정부 보조금 지원 프로그램을 론칭해 수소 관련 산업 활동, 공급망 솔루션, 저장 기술 및 네트워크 인프라 개발 등을 지원한다. 이와 함께 기존에 있던 산업용 에너지 전환 펀드 등과 같은 프로그램을 통해서도 저탄소수소로의 전환 추진을 강화하고자 한다.

아울러 영국 국가수소전략은 산업·전력·난방·운송 부문의 단계별 세부 전략을 제안하고 있으며, 이의 이행을 통해 점진적인 저탄소수소경제로의 도달이라는 궁극적인 목표를 이루고 이를 저해할 수 있는 각종 규제를 완화해 수소 밸류체인(Value Chain) 구축에 속도를 낼 계획이다.

2050년 탄소중립의 실현

2020년은 무엇보다도 코로나19 팬데믹 사태로 점철된 해로 기억되며, 특히 이로 인한 경제 및 보건·환경 등 전 분야에 걸친 위기 의식이 고조된 해로, 각국은 앞다퉀 범분야 위기대응 전략을 수립하고 이를 실현하기 위한 구체적인 방안을 마련하고 있다. 특히 경제위기 못지않게 생태계 파괴 및 기후변화에 대한 문제의식이 높아졌으며 ‘탄소중립’ ‘기후변화 대응’ ‘친환경·지속 가능한 에너지’ 등과 같은 키워드가 다시 화두가 되며 최근 1~2년 사이 주요 경제 선진국의 경쟁적인 탄소중립 선언이 주목되고 있다.

탄소중립의 실현은 기후변화에 대응하기 위한 핵심 달성 목표이자 전 세계적으로 치열한 기술 경쟁이 펼쳐지는 장이라고 할 수 있다. 이러한 흐름의 선두적인 위치에 있는 EU는 유럽을 최초의 기후중립 대륙으로 만들겠다는 야심찬 공약의 실현을 위한 노력을 지속하고 있다.

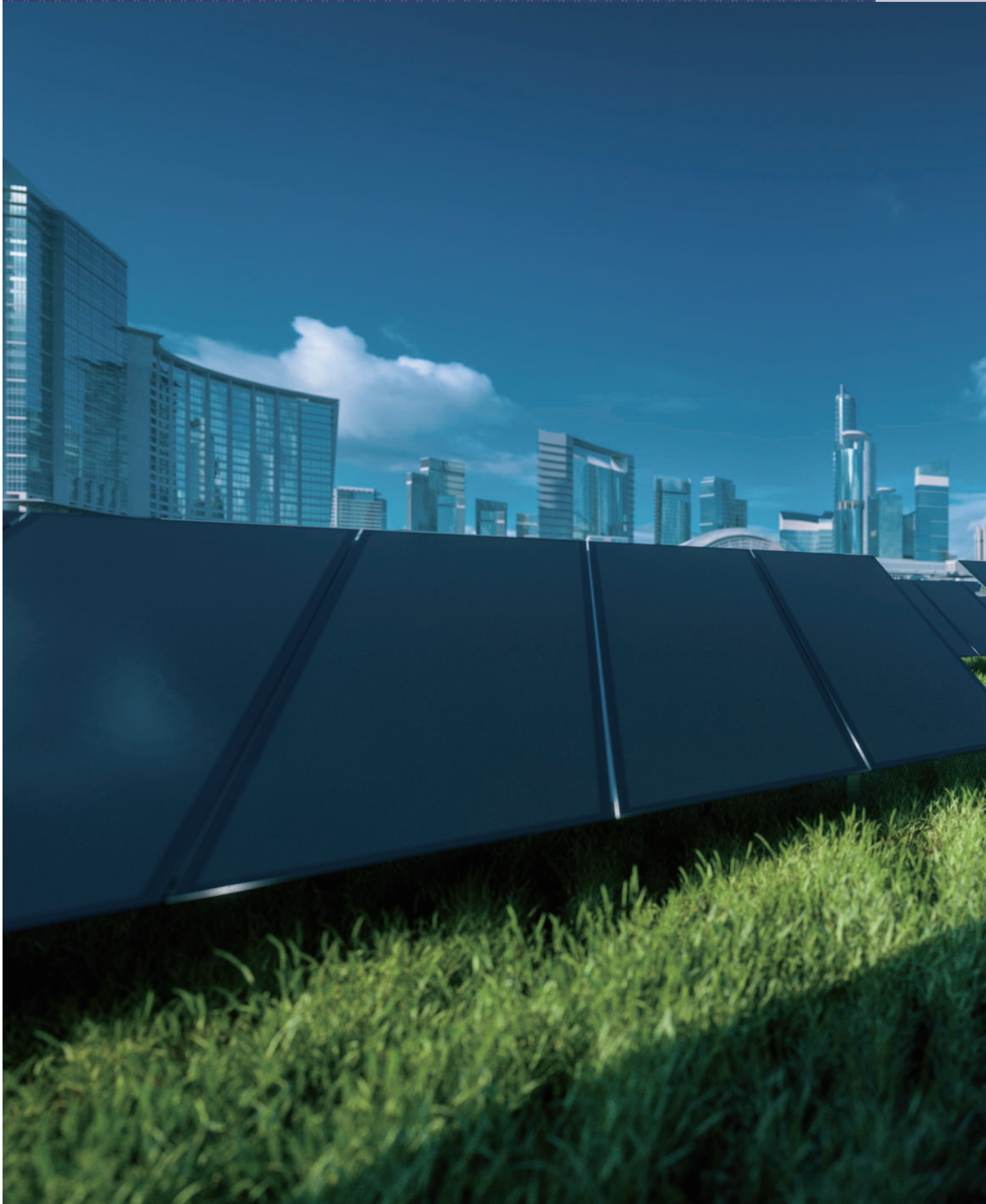
이러한 노력의 일환으로 최근 오랜 협상과 EU 이사회의 승인을 통해 2050년 탄소중립 목표를 법제화하는 ‘유럽기후법(European Climate Law)’ 제정 절차가 모두 완료됐으며, 이에 따라 EU 회원국은 2030년까지 온실가스 배출량을 1990년 대비 최소 55% 감축한다는 상향 조정된 새로운 중간 목표에 동의했다.


또한 EU는 2030년까지 탄소 배출량 55% 감축을 위한 입법안 패키지인 ‘Fit for 55’를 2021년 7월 발표했으며, 이는 탄소 국경조정제도 도입, 내연기관 규제, 배출권거래제 강화, 항공·해운 부문의 친환경 연료 지침을 신설하는 등 탄소 감축을 위한 부문별 세부 지침을 포함하고 있다.

이처럼 기후변화 대응과 탄소중립 실현이라는 원대한 목표 달성을 위한 EU 회원국의 의무가 정립되면서 저탄소수소에 대한 중요성 또한 승용차 이산화탄소 배출 규제, 대체연료 인프라 지침 등 여러 규정을 통해 나타난 바 있다. 이에 EU 및 유럽 각국 차원의 저탄소수소, 그린수소 개발에 대한 노력은 보다 적극적이고 구체적으로 이루어질 것으로 보인다. 한국도 이러한 전 세계적인 흐름에 주목해 경제 선진국이 앞다퉀 내세우고 있는 탄소중립 및 수소전략을 파악하고, 2050년 탄소중립의 실현과 글로벌 그린수소 시장에서의 경쟁력 확보를 위한 다각적이며 지속적인 노력이 필요할 것으로 보인다.

Net-zero 2050







2050 탄소중립, 미래 생존을 위한 마지막 기회

2050 탄소중립 달성을 위해 경제·사회 전환을 법제화한 탄소중립기본법이 8월 31일 국회를 통과해 9월 공포됨에 따라 본격적인 시행에 들어간다. 탄소중립기본법 제정으로 법률에 따른 위원회로 재정립하게 된 '2050 탄소중립위원회'는 10월 18일 제2차 전체회의를 개최하고 '2050 탄소중립 시나리오안'과 '2030 국가 온실가스 감축 목표 상향안'을 심의·의결했다.

2050 탄소중립 시나리오

2050 탄소중립 시나리오는 2050년 탄소중립이 실현됐을 때 우리나라의 미래상과 부문별 전환 내용을 전망하는 것으로 전환·산업 등 부문별 정책 방향과 전환 속도를 가능하는 나침반의 의미를 지닌다. 올해 8월 3개의 시나리오안을 제시한 후 검토 과정을 거치면서 2개 안으로 심의 및 의결됐다. 이에 따라 2050 탄소중립위원회는 국내 감축을 통해 탄소중립(Net-zero)을 달성하는 2개 안을 정부에 제안했다. 이번 시나리오안은 전기·열 생산에 소요되는 탄소 배출을 최소화하기 위해 석탄발전을 중단해야 한다는 내용을 담고 있다.

2050 탄소중립 시나리오 최종(안) 총괄표

(단위 : 백만 톤CO₂eq)

구분	부문	2018년	초안			최종본		비고
			1안	2안	3안	A안	B안	
배출량		686.3	25.4	18.7	0	0	0	
배출	전환	269.6	46.2	31.2	0	0	20.7	(A안) 화력발전 전면 중단 (B안) 화력발전 중 LNG 일부 잔존 가정
	산업	260.5	53.1	53.1	53.1	51.1	51.1	
	건물	52.1	7.1	7.1	6.2	6.2	6.2	
	수송	98.1	11.2 (-9.4)	11.2 (-9.4)	2.8	2.8	9.2	(A안) 도로 부문 전기수소차 등으로 전면 전환 (B안) 도로 부문 내연기관차의 대체연료(e-fuel 등) 사용 가정
	농축수산	24.7	17.1	15.4	15.4	15.4	15.4	
	폐기물	17.1	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	
	수소	-	13.6	13.6	0	0	9	(A안) 국내 생산 수소 전량 수전해수소(그린수소)로 공급 (B안) 국내 생산 수소 일부 부생·추출수소로 공급
	탈루	5.6	1.2	1.2	0.7	0.5	1.3	
흡수 및 제거	흡수원	-41.3	-24.1	-24.1	-24.7	-25.3	-25.3	
	이산화탄소 포집 및 활용·저장(CCUS)	-	-95	-85	-57.9	-55.1	-84.6	
	직접공기포집(DAC)	-	-	-	-	-	-7.4	포집 탄소는 차량용 대체 연료로 활용 가정

출처 : 2050 탄소중립 시나리오안(2021.10.18)

산업 부문에서는 철강 공정에서의 수소환원제철 방식을 도입하고, 시멘트·석유·화학·정유 과정에 투입되는 화석연료와 원료를 재생연료 및 원료로 전환해야 한다는 안을 제시했다. 건물·수송 부문에서는 건축물의 에너지효율을 향상(제로에너지 건축물, 그린리모델링 등)시키고, 무공해차 보급을 최소 85% 이상으로 늘리며, 대중교통 및 개인 모빌리티 이용을 확대하고 친환경 해운으로 전환한다는 것이 주요 내용이다.

농축수산 부문에서는 화학비료 저감, 영농법 개선, 저탄소·무탄소 어선 보급 등을 통해 농경지와 수산업 현장에서의 온실가스 발생을 최소화하고, 가축 분뇨 자원순환 등을 통해 저탄소 가축 관리를 해야 한다는 내용을 담고 있다. 이 밖에도 폐기물 감량, 청정에너지원으로 수전해수소(그린수소) 활용 확대, 산림·해양·하천 등 흡수원 조성, 이산화탄소 포집 및 활용·저장(CCUS) 기술 상용화 등을 통해 2050 탄소중립 목표를 달성할 필요가 있다고 제안했다.

2030 국가 온실가스 감축 목표(NDC)

2030년 국가 온실가스 감축 목표(NDC)는 2018년 온실가스 총배출량 대비 40%를 감축하는 것으로, 2050 탄소중립위원회는 기존 26.3% 감축에서 대폭 상향하는 방향으로 심의·의결해 정부에 제안했다. 우리나라의 산업구조, 배출 정점 이후 탄소 중립까지의 시간, 주요국 대비 높은 연평균 감축률 등을 고려할 때 40% 목표가 결코 쉽지는 않지만 탄소중립 실현과 온실가스 감축을 위한 정부의 강력한 정책 의지를 크게 반영한 것으로 보인다.

주요국 2030 NDC 상향 및 감축 경로 비교

국가	2030 NDC 상향(탄소중립 선언 후)	2050년까지 매년 균등 감축 시 2030년의 감축 수준
유럽연합	1990년 대비 최소 55% 감축	△66.7%
영국	1990년 대비 68% 감축	△66.7%
미국	2005년 대비 50~52% 감축	△55.6%
캐나다	2005년 대비 40~45% 감축	△55.6%
일본	2013년 대비 46% 감축	△45.9%

출처 : 2030 국가 온실가스 감축 목표(NDC) 상향안(2021.10.18)

이번 2030 국가 온실가스 감축 목표 상향안의 주요 내용을 보면 전환(전기·열 생산) 부문에서는 석탄발전 축소, 신재생에너지 확대 등을 통해 2018년 2억6960만 톤에서 2030년 1억4990만 톤으로 44.4% 감축한다. 산업 부문에서는 철강 공정 전환, 석유화학 원료 전환, 시멘트 연료·원료 전환 등을 통해 2018년 2억6050만 톤에서 2030년 2억2260만 톤으로 14.5% 감축하는 것을 주요 내용으로 한다.

또한 건물 부문에서는 제로에너지 건축 활성화 유도, 에너지 고효율 기기 보급, 스마트 에너지 관리 등을 통해 2018년 5210만 톤에서 2030년 3500만 톤으로 32.8% 감축하는 내용을 담고 있다. 수송 부문에서는 친환경차 보급 확대, 바이오디젤 혼합률 상향 등을 통해 2018년 9810만 톤에서 2030년 6100만 톤으로 37.8% 감축을 제안하고 있다.

더불어 농축수산 부문에서는 논물 관리 방식 개선, 비료 사용 저감, 저메탄 사료 공급 확대, 가축분뇨 질소 저감 등을 통해 2018년 2470만 톤에서 2030년 1800만 톤으로 27.1% 감축하는 것을 주요 내용으로 한다. 이외에 지속 가능한 산림경영, 바다숲 및 도시녹지 조성 등으로 2030년 2670만 톤을 흡수하고, CCUS 기술 도입과 국외 감축 사업을 활용하는 방안 등을 담고 있다.

부문별 감축 목표

(단위 : 백만 톤CO₂eq)

구분	부문	기준연도(2018년)	현 NDC(2018년 대비 감축률)	NDC 상향안(2018년 대비 감축률)
배출	배출량	727.6	536.1(△191.5, △26.3%)	436.6(△291.0, △40.0%)
	전환	269.6	192.7(△28.5%)	149.9(△44.4%)
	산업	260.5	243.8(△6.4%)	222.6(△14.5%)
	건물	52.1	41.9(△19.5%)	35.0(△32.8%)
	수송	98.1	70.6(△28.1%)	61.0(△37.8%)
	농축수산	24.7	19.4(△21.6%)	18.0(△27.1%)
	폐기물	17.1	11.0(△35.6%)	9.1(△46.8%)
	수소	-	-	7.6
흡수 및 제거	기타(탈루 등)	5.6	5.2	3.9
	흡수원	-41.3	-22.1	-26.7
	CCUS	-	-10.3	-10.3
	국외 감축	-	-16.2	-33.5

출처 : 2030 국가 온실가스 감축 목표(NDC) 상향안(2021.10.18)



정부 탄소 감축 ‘장밋빛 전망’에 산업계 우려

정의진, 강경민 [한국경제신문 기자]

정부가 내놓은 온실가스 감축 방안에 대해 산업계와 학계의 우려가 커지고 있다. 아직 실험 단계에 머물러 있어 언제 상용화될지 알 수 없는 기술을 대거 활용하겠다고 했기 때문이다. 2030년까지 온실가스 배출량을 2018년 대비 40% 이상 줄이고, 2050년엔 탄소 순배출량을 ‘제로(0)’로 만들겠다는 것은 현실에 바탕을 두지 않은 장밋빛 전망에 불과하다는 지적이다.

2050 탄소중립위원회가 10월 18일 의결한 ‘2030 온실가스 감축 목표(NDC) 상향안’과 ‘2050 탄소중립 시나리오 최종안’을 보면 정부는 온실가스 감축 주요 수단으로 CCUS 기술을 쓰기로 했다. CCUS는 이산화탄소가 대기로 배출되기 전 미리 포집해 땅이나 해저에 묻거나 산업 원료로 쓰는 기술이다. 정부는 이 기술을 활용해 2030년 1030만 톤, 2050년 5510만 톤 이상의 온실가스를 줄일 수 있을 것으로 보고 있다.

하지만 전문가들은 CCUS 기술이 아직 실험 단계에 머물러 있어 당장 8년 뒤인 2030년까지 실질적인 온실가스 감축 수단이 될 수 있을지에 의구심을 나타내고 있다. 박주현 동덕여대 경제학과 교수(전 에너지경제연구원장)는 “CCUS는 아직 해외에서 파일럿 프로젝트(예비 실험 단계)를 조금 진행한 수준의 기술”이라며 “경제성은 커녕 기술적 수준도 가능할 수 없는 수단으로 탄소중립을 실현하겠다는 발상은 대단히 위험하다”고 말했다.

철강업계의 온실가스 감축 수단으로 정부가 수소환원제철 기술을 제시한 것도 무책임하다는 지적이 나온다. 석탄이 아니라 수소로 철강을 생산하는 수소환원제철 기술은 포스코가 세계에서 가장 앞선 기술력을 보유하고 있지만 포스코마저 기술 개발 목표 시점이 2040년이다. 설령 성공적으로 기술을 개발한다 해도 기존 고로 9기를 수소환원제철 기술을 적용한 시설로 바꾸는 데 40조 원이 들 것으로 포스코는 추산하고 있다. 3기의 고로를 보유한 현대제철까지 합치면 총 68조 원가량이 소요될 것으로 전망된다.

정부는 철강 분야에서 온실가스 감축을 위한 핵심 기술로 수소환원제철공법을 제시하고 있다. 하지만 이 공법은 아직까지 연구 단계에 그치고 있다. 포스코는 2000년대 초반 독자 개발한 파이버스 기술을 통해 수소환원 비중을 25%까지 올리는 데 성공했다. 이마저도 기술 상용화에 20년 가까이 걸렸다. 수소 비중을 100%로 늘리고 생산효율을 끌어올리기 위해서는 2040년 이후에나 가능하다는 것이 철강업계의 예상이다.

정부가 내놓은 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC 상향안엔 이처럼 아직 개발이 완료되지 않은 기술이 미래에 상용화할 것이란 가정 아래 제시된 대책이 대부분이다. 석탄화력발전 대신 늘릴 암모니아발전, 무탄소 가스터빈발전 등이 대표적이다. 정부의 목표가 “기술 발전 속도에 대한 치밀한 검증 없이 마련됐다”는 지적이 나오는 이유다.

2050 탄소중립위원회는 발전 부문에서 온실가스 배출량을 줄이기 위해 2050년까지 석탄화력발전을 전면 중단하고 액화천연가스(LNG)발전 비율도 최대 5% 이하로 낮출 것을 제안했다. 화석연료 사용을 줄이는 대안으로 탄소중립위가 제시한 대책 중 하나가 암모니아발전이다. 탄소중립위는 암모니아발전이 2030년까지 국내 전체 발전량의 3.6%를 차지할 것으로 예상했다.

하지만 암모니아발전은 아직 연구개발 단계에 머물러 있다고 전문가들은 지적한다. 암모니아는 수소보다 수송과 저장이 쉽지만 유독성 물질인 데다 부식성이 강하다는 것이 한계다. 암모니아발전에 가장 적극적인 일본도 아직 발전 기술을 개발해내지 못했다. 정동욱 중앙대 에너지시스템공학부 교수(한국원자력학회장은 “암모니아발전에 가장 많은 투자를 한 일본마저 실험실 단계에 머물러 있다”며 “2030년까지 8년 안에 한국이 기술 개발을 완료해 부지 선정·건설 인허가 과정을 거쳐 대규모 암모니아 발전을 한다는 계획은 사실상 실현 불가능하다”고 난색을 표했다.

정부의 탄소중립 시나리오엔 암모니아와 함께 수소 등 무탄소 전원으로 가스터빈을 돌려 발전하겠다는 계획도 담겼다. 하지만 수소를 연소하는 방식의 무탄소 가스터빈발전 역시 수소를 안정적으로 공급할 수 있는 시스템이 먼저 갖춰져야 가능하다는 지적이 나온다. 국내에선 100% 수소만으로 가스터빈을 돌리지 못한 채 LNG와 수소를 같이 태워 에너지를 생산하는 ‘수소혼소 방식의 가스터빈발전’에 주력하고 있는 상황이다. 민간 발전업계 관계자는 “기존 LNG 중심의 가스터빈발전 설비를 수소 중심으로 바꾸려면 대규모 비용이 발생한다”며 “수소혼소발전 업체에 대규모 인센티브를 제공하지 않으면 무탄소 가스터빈으로의 전환은 불가능에 가깝다”고 말했다.

정부가 향후 친환경 기술이 발전할 것이란 장밋빛 전망에 의존한 나머지 반도체 등 산업계에 희생을 강요하고 있다는 지적도 나온다. 반도체·디스플레이 업계가 에너지 효율화와 함께 ‘불소계 온실가스’를 저감해 온실가스 배출량을 78% 줄일 것이라 전망이 대표적이다. 불소와 수소가 결합한 형태의 불화수소는 온실가스를 유발하지만 반도체 식각 및 세척 공정에 필수적인 물질로 꼽힌다. 정부는 이 불화수소 사용을 줄이면 된다는 입장이지만 현실적으로 반도체 제조 공정에 불화수소를 대체할 물질이 없는 상황이다. 이덕환 서강대 화학과 명예교수는 “대체재가 없는 상황에서 불화수소 사용을 줄일 수 있다고 정부가 못 박아버리면 어떡하느냐”며 “불화수소 사용을 제한하면 반도체·디스플레이 기업의 국제 경쟁력 약화로 이어질 수밖에 없다”고 말했다.

온실가스 배출량을 줄일 수 있는 현실적인 기술을 내놓지 못한 정부는 국민의 생활습관 변화를 강조하고 나섰다. ‘킵보드 타기’ ‘자전거 타기’가 운송 부문에서 주요한 온실가스 감축 수단으로 제시된 점이 대표적이다. 정부는 일회용품 사용도 대폭 줄여야 한다고 봤다. 박주현 전 에너지경제연구원장은 “온실가스를 1%만 줄이려 해도 커다란 변화가 생기는데 정부의 탄소중립 시나리오는 구체적인 분석과 비용추계 없이 줄속으로 만들어졌다”고 비판했다.

정부가 밝힌 주요 온실가스 감축 방안

구분	기술 개발 현황	
암모니아발전	2030년까지 발전 비율 3.6%로 상향	실험 단계
무탄소 가스터빈발전	2050년까지 발전 비중 최대 21.5%	실험 단계
이산화탄소 포집 및 활용·저장(CCUS)	이산화탄소를 포집해 땅에 묻거나 활용	실험 단계
수소원전제철	철강분야 온실가스 95% 감축	2040년 기술 개발이 목표
불소	반도체·디스플레이: 불소계 온실가스 저감	대체재 없음

출처 : 2050 탄소중립위원회

CO₂ NEUTRAL

NDC 40% 확정... “산업계 반발 이해한다”

2030 국가 온실가스 감축 목표(NDC) 40% 상향과 관련해 문재인 대통령이 “짧은 기간에 가파르게 감축해야 하는 상황인 만큼 산업계와 노동계의 반발을 이해한다”면서도 “의욕적인 온실가스 감축 목표에 마음을 모으고 함께 노력하자”고 강조했다.

문 대통령은 10월 18일 서울 용산구 노들섬에서 열린 ‘2050 탄소중립위원회 제2차 전체회의’를 주재하며 “역사적인 발표를 했다. 탄소중립 선언 1년 만에 시나리오, NDC 상향 목표를 결정한 건데, 과제의 어려움을 생각하면 짧은 기간 동안 속도 있게 목표를 만들어냈다”고 격려하면서 이같이 전했다.

이날 대통령직속 탄소중립위원회는 2050 탄소중립 시나리오(안)와 2030 NDC 상향(안)을 의결했다. 문 대통령은 모두발언에서 “2030년까지 2018년 배출량 대비 40% 감축하는 것으로, 기존 26.3%에서 대폭 상향했다”며 “우리의 여건에서 할 수 있는 최대한 의욕적인 감축 목표”라고 말했다. 이날 의결한 안건은 국무회의를 거쳐 최종 확정된다. 또 11월 1일 영국 글래스고에서 열리는 유엔기후변화협약 당사국총회(COP26)에서 국제사회에 발표된다.

문 대통령은 “이제는 오늘 결정한 목표·시나리오를 제대로 실천하고 이행하는 것이 중요하다”고 강조했다. 또한 “목표를 놓고 여전히 부족하다고 생각하는 분들, 또는 너무 과중한 목표라고 생각하는 분들도 있다”며 “기후위기와 온실가스를 줄여 나가야 하는 급박성을 생각한다면 우리가 좀 더 의욕을 가져야 한다고 생각할 수 있지만, 또 한편으로는 의욕만 가지고 되는 것은 아니기 때문에 우리가 실천할 수 있는 계획을 세워야 한다는 그 두 가지 생각은 다를 바가 없다”고 말했다. 이어 “오늘 만들어진 목표나 시나리오를 제대로 실천하고 이행해 나간다면 앞으로 NDC 수준을 보다 상향할 수 있고, 탄소중립의 기간도 더욱 단축해 나갈 수 있다”면서 탄소중립위원회의 지속적인 역할을 당부했다.

문 대통령은 수소환원제철, 탄소포집 기술 등 탄소중립과 관련된 새로운 기술의 상용화가 오늘 결정한 목표의 성패가 될 수 있다면서 정부와 기업, 과학기술계가 관련 기술 발전에 각별한 노력을 기울여 줄 것을 주문했다. 이 밖에도 “한국의 갯벌, 논 등이 탄소흡수 능력을 가지고 있지만 그 흡수량을 정확하게 가능하고 있지 못하는데, 이를 계량화하는 데 각별한 노력을 기울여 달라”면서 “이 부분이 계량화를 통해 제대로 통계에 반영되면 우리의 목표를 높이거나 다른 분야 감축분의 부담을 줄일 수 있을 것”이라고 말했다.

문 대통령은 탄소중립과 관련해 국제사회에서 우리나라의 역할을 강조하면서 “우리나라는 개도국에서 선진국으로 성장한 경험이 있으므로 개도국과 선진국 간 교류 역할을 하기에 적절한 국가라는 점에서 우리가 꼭 해야 할 책무라는 사명감을 가져 달라”고 말했다.



문재인 대통령은 10월 18일 '2050 탄소중립위원회 제2차 전체회의'를 주재했다. 출처 : 청와대

함께하는 국민
경청하는 정부



정부혁신을 부탁해

정부혁신에 관한 의견을 제안하고 토론할
국민회원을 모집합니다.



제안방법

정부혁신 홈페이지(innogov.go.kr)에 가입하면 누구나 국민회원 자격이 주어집니다.
제안·참여 메뉴를 통해 정부혁신에 대한 다양한 의견을 제시해주세요.

국민의 내일을 위한 정부혁신



국내 최초 용·복합 소재 활용 카트리지형 백필터 개발 성공

친환경 고분자 소재 폴리케톤·폴리이미드·PTFE 용·복합 소재를 사용한 내열·내화학형 카트리지형 백필터 제품 개발, 동화바이텍스(주)

인간·문화·사회를 망라하는 지식의 축적분을 늘리고 그것을 새롭게 응용함으로써 활용성을 높이기 위해 체계적으로 이루어지는 창조적인 모든 활동을 연구개발(R&D)이라고 정의한다. 그리고 이러한 R&D가 이제는 기업의 생존을 좌우하는 절대 요인으로 작용하고 있으며, 기업의 크기와 상관없이 R&D의 질적·양적 우수성과 상용성이 시장에서의 경쟁력을 가늠하는 척도가 됐다. 이런 점에서 유·무기 복합소재 카트리지형 백필터 개발을 통해 우리나라 환경설비 제조산업에 경쟁력을 부여하고 국내 산업용 섬유 시장의 활성화 및 섬유제조 선진화에 앞장서고 있는 동화바이텍스의 R&D 행보가 최근 관심과 기대를 모으고 있다.

1994년 설립, 부직포 및 펄트 제조업체

동화바이텍스는 1994년 설립돼 고객만족이라는 사명 아래 꾸준한 R&D와 생산 공정 혁신 등으로 글로벌 시대의 친환경 기업을 목표로 하고 있다.

주요 생산품은 산업용 필터, 건축용 자재, 위생재, 마스크팩 원단, 마스크 등이며 국내 최고 수준의 백필터 기재 및 아세이 자체 제작 기술과 고압 워터젯 수류 교락 전문 생산설비, 백필터 제작 공정을 도입해 특화된 생산 인프라를 갖추고 있다.

조재훈 동화바이텍스 기술연구소 대리는 “당사는 지난 10여 년간 지속적인 성장을 통해 안정된 기술력과 생산 공정 시스템을 바탕으로 제품 다각화와 품질 향상을 이루었으며, 현재는 당사가 갖추고 있는 특화된 생산 인프라를 토대로 기존 플라스틱 소재에서 친환경 바이오 플라스틱 소재로 대체한 친환경 필터, 마스크 등의 지속 가능한 제품을 개발, 친환경 기업으로 나아가기 위해 최선을 다하고 있다”고 말했다.

친환경 첨단 소재의 산업용 백필터 기술 개발

대기오염 방지 및 기후변화 규제와 더불어 전력산업에 비용적인 영향을 미칠 수 있는 발전 폐기물이나 폐기물 오염 수준에 대한 규제가 강화되고 있다. 이에 따라 각종 석탄 보일러, 화학공장, 아스팔트, 소각로(공업용·생활용) 및 카본블랙 생산 공장, 화학 정제 공장 등에서 오염물질의 분진 및

입자의 포집과 여과 효율성에 대한 중요성이 더욱 강조되면서 분진 처리 기술에 적합한 백필터 제품의 제작과 집진 장치와 관련된 기술 개발의 필요성이 대두됐다.

실제로 미국, 유럽, 일본 등의 경우 이미 많은 분야에서 첨단 섬유 소재인 아라미드, 폴리페닐렌 설파이드(PPS), 폴리테트라 플루오로에틸렌(PTFE)을 이용한 백필터를 적용하고 있으며, 최근 중국에서는 정부의 환경규제로 인한 기존 전기 집진기 형태의 오염 방지 시설 대신 백필터 형태의 제품을 국가 차원에서 적용하는 등 산업용 백필터 사용이 급증하고 있다. 이런 가운데 동화바이텍스가 KS 규격을 만족하고 중량은 400g/m² 이하, 절곡성이 분당 절곡 40~50으로 고밀도적이며 인장강도 150kgf/55mm 이상, 파열강도 30kg/cm² 이상, 200도에서 치수 변화율 1.0% 이하, 내화학성(인장강도) 30kgf/50mm 이상, LOI 35 이상, 내구연한 2년 이상 등 기존 산업계 요구 수준보다 더욱 우수한 산업용 카트리지 백필터 제품 개발에 성공함으로써 국내 대기 환경 개선 및 비용 절감은 물론 수출 증대 및 고용 창출로 국가 경제 성장에 이바지할 것으로 기대되고 있다.



라오테르 마스크



라오테르 마스크팩

오랜 경험과 노하우를 갖춘 동화바이텍스(주)의 연구인력은 R&D 전략의 큰 원동력이 되고 있다.





프리필터



백필터

이에 대해 조 대리는 “친환경 고분자 소재 폴리케톤·폴리이미드·PTFE 용·복합 소재를 사용한 내열·내화학형 카트리지형 백필터 제품 개발은 입자 포집률이 0.5 μ m 수준에서 99% 이상 성능을 발휘하며 내화학성이 부여된 고내구성 산업용 백필터 제품을 개발하는 과제”라면서 “이번 과제를 통해 당사는 폴리이미드·PTFE·폴리케톤 복합소재 및 복합사를 이용한 제직·내열, 내화학성이 우수한 신소재인 유기계 폴리케톤 나노 부직포가 혼합된 라이프사이클이 우수한 백필터 제조 기술을 확보했으며 나노웹 제조 기술 및 Ti계 유기복합촉매, 페놀 코팅(함침)을 적용한 유·무기 구성 복합소재 가공 공정 기술 등을 확보했다”고 밝혔다. 이어 그는 “앞서 밝힌 기술적 성과 외에도 기존 Pure Aramid와 Pure Fiber 제품 대비 개발 제품의 내구성 강화로 라이프사이클이 2배 이상으로 늘어 경제적 기여는 물론 국제적 환경규제에 부응하는 제품 개발에 따른 환경보호 및 백필터 관련 국내 기술을 확보함으로써 신규 시장 형성과 내수 시장 활성화를 기대할 수 있게 됐다”고 말했다. 또한 조 대리는 “특히 폴리이미드·PTFE·폴리케톤 복합소재 및 복합사 제직 기술 확보로 국내 산업용 섬유 기업의 경쟁력 강화와 가공 공정 확보에 따른 새로운 산업용 부품 시장 개척이 가능해지는 경제적 성과를 거둘 수 있게 됐다”고 밝혔다.

사업화와 관련해 그는 “과제 종료 전 카트리지형(주름형) 백필터 시험생산 및 제품 개선 평가를 진행하고, 과제 종료 후에는 국내외 시장 정착 가속화 테스트 후 신뢰성 인증 평가를 해 신규 국내외 바이어를 상대로 판매할 예정이다. 그리고 당사는 현재 기능성 코팅이 가능한 오븐 설비 3대와 함침 가공을 위한 설비 등을 보유하고 있으며, 내열성 및 내화학성 수치 외 기타 첨가제 물질을 확보할 수 있는 거래처를 다수 확보했다”면서 “사업화 초기에는 기존에 확보된 거래처를 활용한 시장 진입을 추진할 예정이며 시장 진입 초기에 선진 타깃 제품 대비 합리적인 가격 구조를 결정해 시장 공략에 적극 나설 계획이다. 그리고 향후 OEM 및 판매 확대를 위한 판로 확보를 통해 안정적인 내수 시장 진입은 물론 미국과 유럽, 중국, 아시아, 중남미 등 해외 시장 진출을 추진하고 있다”고 밝혔다.

사람과 환경을 우선시하는 기업의 선두주자 목표

한편 동화바이텍스의 뛰어난 기술력과 우수한 R&D 능력은 다른 사업 분야에서도 빛을 발했다. ‘보습력 및 물성이 향상된 천연단백질계 복합섬유 및 스킨케어 섬유 제품 개발’ 과제에서 주관기관인 동화바이텍스는 국내 최초의 천연단백질 습식방사 복합섬유를 비롯해 인체친화적이면서 보습성이 뛰어난 스킨케어 섬유 제품 제조 기술을 개발하는 데 성공해 눈길을 끌었다.



이와 관련해 조 대리는 “최근 피부친화적 섬유 제품에 대한 관심이 늘고 있다. 특히 단백질계 재생 섬유의 이용 가능성이 크게 부각되고 있는 상황이다. 그러나 카세인섬유 및 콩섬유 등 단백질 섬유는 원료 공급이 원활하지 못하고 다른 섬유에 비해 고가이면서 습윤강도도 떨어지는 데다 곰팡이와 악취가 발생하는 단점이 있어 피부친화 소재로 적용하는 데 한계가 있었다”며 “해당 과제를 통해 수급이 쉬우며 단가가 낮은 콜라겐을 사용해 물성이 향상된 원사를 개발하고, 악취와 곰팡이가 발생하지 않으면서 보습성 등 스킨케어 기능이 우수한 인체친화적인 천연단백질 섬유 제품 제조 기술을 확보했는데 이는 과제 참여 기업의 매출 증대에도 큰 역할을 하고 있다”고 말했다.

한편 앞으로의 계획과 목표에 대해 조 대리는 “현재 당사 카트리지형 백필터는 대기업 및 다

른 업체를 통해 성능을 테스트하는 중이며 타 업체 제품에 비해 성능이 우수하다는 중간 평가를 받았다”면서 “당사는 최종 데이터를 가지고 국내뿐만 아니라 해외에서도 성능을 인정받아 수출 향상에 기여함은 물론 친환경 제품을 개발함으로써 환경을 우선시하는 기업의 선두주자가 되는 것이 목표”라고 밝혔다.

R&D INTERVIEW

조재훈 동화바이텍스(주) 기술연구소 대리

친환경 제품 개발 위한 정부 지원 확대 필요하다

-중소기업 자금지원, 과감한 일자리 마련 대책 시급

-국내 환경설비 제조산업 경쟁력 향상에 이바지



Q 동화바이텍스의 R&D 전략과 역량은 무엇인가.

A 당사는 기존 플라스틱 소재를 대체하는 친환경 바이오 플라스틱 소재를 활용한 부직포 필터, 마스크, 위생재 등의 친환경 부직포 제품 개발을 목표로 하고 있다. 이를 위해 생분해 섬유 제조업체 등과의 정부 과제 협업을 통해 시제품 개발 및 사업화 전략을 구상하고 있다. 특히 생분해 소재를 활용해 기존 스펀데이스 공정을 통한 생분해성 프리필터 및 공기청정기용 필터 개발, 제조 공정 기술 개발과 생분해 마스크 완제품 개발에 역량을 집중하고 있다. 그리고 이러한 R&D 전략의 밑바탕에는 관련 분야에 오래 종사한 우수한 연구 인력과 적극적인 국가 R&D 과제 참여를 통해 기술력 향상과 노후자가 축적된 것이 큰 원동력이 됐다.

Q 국내 중소기업의 발전을 위한 전략과 대책 등이 있다면 무엇인가.

A 코로나19로 인한 경영난 악화를 해소하기 위해 중소기업 자금 지원 및 기술기업 대출 보증이 확대되기를 바란다. 또한 친환경 제품 개발을 위한 정부 지원 확대가 필요하며 중소기업 장기근로자 인센티브 확충, 지역 청년 근로자 인센티브 확대 등 조금 더 과감한 일자리 관련 제도 마련이 시급하다.

Q 동화바이텍스의 기술이 사회적 가치 형성에 어떤 기여를 하고 있다고 생각하는가.

A 개발된 폴리이미드·PTFE·폴리케톤 고성복합소재 카트리지형 백필터는 시멘트, 철강, 제철산업의 집진기에 적용 시 에너지 비용이 크게 절감된다. 특히 선진국 등에서 적용하는 전기 집진기 개조를 적은 비용으로 할 수 있어 수출 증대 및 우리나라의 환경설비 제조산업에 엄청난 경쟁력을 가져다줄 것으로 예상된다. 아울러 PM2.5 이하 미세먼지 총량 규제를 해결하기 위해 우수한 성능과 저렴한 생산단가, 고효율 및 에너지 비용 30% 이상 절감, 폐기물 처리 등의 기술적 파급 효과로 환경보호산업에도 큰 영향력을 미칠 수 있다. 특히 2019년부터 배출분진 총량 규제가 강화돼 미세분진을 99.9% 여과할 수 있는 유·무기 복합소재 카트리지형 백필터를 적용할 경우 10년 후인 2029년 대기환경 개선 및 비용 절감뿐만 아니라 수출 증대, 고용 창출 효과도 가져와 국가 경제 성장에 이바지할 수 있다고 생각한다.

(주)피엠그로우가 추진하는 R&D 프로젝트

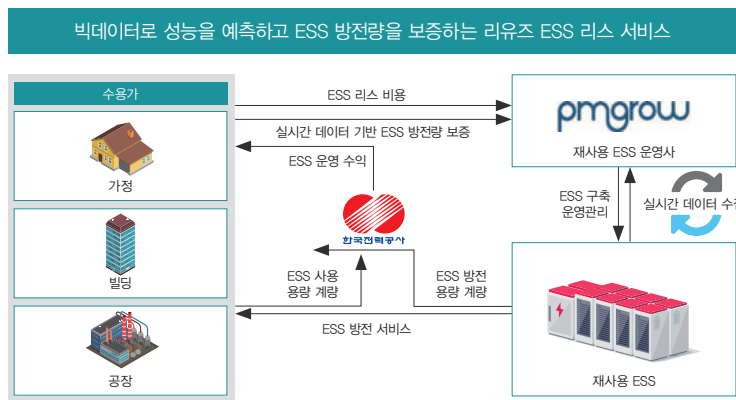
빅데이터 기반의 전기차 사용 후 배터리 재사용 ESS 성능 보증 서비스 개발 및 실증

폐배터리를 수집·분석해 등급을 나누고 양질의 배터리 셀만 모아 ESS(Energy Storage System)를 재구성하는 기술을 보유한 피엠그로우는 용량의 70~80%가 남은 폐배터리를 ESS로 만드는 등 폐기될 배터리를 재활용해 자원의 선순환 구조를 구축하는 데 기여하고 있다.

전기차 사용 후 배터리 재사용하다

전기차에 대한 수요와 공급이 증가함에 따라 2024년을 기점으로 전국에서 약 69만 개의 폐배터리(전기차 구동용 배터리)가 발생할 것으로 예측된다. 전기차 구동용 배터리는 리튬이온 배터리인데, 구동용 배터리의 교환 시점은 초기 생산 상태 대비 용량이 70~80% 남았을 때 교환한다. 이전까지는 폐배터리의 폐기 방법이 소각 등을 통한 원료 물질(희토류, 망간 등 고부가가치 부속 한정) 회수였다. 이는 최소한의 재료만 추출하기 때문에 대부분의 재료는 버려지게 되며, 소각 후 잔여물 폐기 역시 환경문제를 야기한다.

이러한 가운데 '빅데이터 기반의 전기차 사용 후 배터리 재사용 ESS 성능 보증 서비스 개발 및 실증' 프로젝트를 통해 피엠그로우는 전기차 사용 후 배터리를 확보하여 배터리 운영 및 상태에 대한 데이터를 확보하고 해당 데이터를 분석해 배터리 수명·성능·고장 등의 예측이 가능한 플랫폼 및 알고리즘 개발을 추진하고 있다. 더불어 알고리즘을 기반으로 연계 운영이 가능한 EMS(Energy Monitoring System)를 개발하고 실증 운영하며 재사용 배터리로 구성된 ESS의 안전성과 성능 입증을 추진하고 있다.



Power & Management Grow

(주)피엠그로우

국내 전기자동차 도입 초기부터 전기차용 배터리를 개발해 온 피엠그로우는 국내 정상급 기술력을 보유하고 있다. 삼성SDI를 비롯한 유수의 배터리 셀 제조사와 전략적 제휴 관계를 형성해 안정적으로 부품을 공급받고 있으며, 국내 톱 클래스의 배터리 팩커로서 제품 및 기술 경쟁력을 인정받고 있다.

피엠그로우는 BaaS(Battery as a Service)로 표현되는 데이터 분석 기술을 기반으로 전기차 서비스 플랫폼 전문기업을 지향하고 있다. 전기차 배터리의 구독서비스를 비롯해 보험, 정비, 중고차까지 아우르는 종합 서비스 플랫폼을 사업영역으로 삼고 있다. 이와 관련, 2020년부터 선진 그룹을 대상으로 배터리 구독서비스를 개시해 전기차의 높은 구매 금액에 대한 소비자의 부담을 줄여주는 한편, 전문가의 지속적인 관리를 받아 안정적인 배터리 상태를 유지하고 고장 등 비상 상황 시 대비가 가능한 새로운 형태의 배터리 대여 사업을 지속하고 있다.

이렇듯 피엠그로우는 배터리와 전력의 핵심 정보기술(IT)에 대한 끊임없는 연구로 기술뿐만 아니라 우리가 사는 세상, 환경에도 관심을 두고 기술로 사회에 긍정적이고 지속 가능한 변화를 창출하고 있다.



이와 관련해 본 프로젝트에서는 선진버스 등 운수회사에서 약 2년간 전기버스 구동용 배터리로 사용했던 폐배터리를 확보해 수명 테스트를 진행했으며, 신품 대비 65%의 성능을 유지하는 것을 확인했다. 이 폐배터리를 기반으로 R-ESS를 제작한 후 폐배터리 사용 ESS 전용 외함 설계 및 소화장치 등 안전 시스템을 구축해 ESS를 제작, 피엠그로우 포항 배터리 그린 사이클 캠프(포항 배터리 규제자유특구)에서 실제 운전 중이다.

한편, 현재 1차 연도(2020년 6~12월) 개발이 모두 종료됐으며, 2차 연도(2021년 1~12월) 개발을 진행하고 있다. 2차 연도에는 구축한 R-ESS 테스트베드를 실제 운영하며 ESS의 오작동 및 사고를 예방할 수 있는 EMS의 연계운전 알고리즘 개발을 목표로 하고 있다.

배터리 전주기 관리 통한 에너지 선순환 달성

2024년부터는 전국에서 폐배터리가 69만 개 이상 발생할 것으로 예측되는 가운데 자원의 재활용 및 전기에너지의 사용 효율화 등에 대한 해결책으로 R-ESS가 급부상할 것으로 보인다. 따라서 배터리 리스 사업 등을 통한 폐배터리의 소유권 확보를 기반으로 폐배터리를 활용한 ESS를 구축해 저렴한 비용으로 고효율의 ESS를 운영하는 기업체, 관공서, 발전사 등이 늘 것으로 예상된다.

한편 가정, 관공서, 공장, 기업 등 다방면에서 ESS에 대한 수요가 있지만 최근 잇단 ESS 화재 사고가 발생, 안정성 및 성능에 대한 우려로 시장 확산이 지연되고 있다. 이러한 소비자의 우려를 불식하기 위해 ESS 방전량 보증서비스를 적용하고 있다. 사용자에게 재사용 ESS를 중심으로 한 배터리 방전량을 보증하는 서비스 모델로 안전성을 강화함으로써 최근 ESS 화재 등으로 인한 불안감을 해소할 것으로 기대된다.

이를 통해 사용자는 운영관리·안전관리·고장관리 등의 이슈 없이 ESS를 사용할 수 있으며, 공급자는 신품을 사용하는 기존 ESS 대비 초기 사업 비용을 획기적으로 절감해 사업비에 대한 부담감을 완화해 줄 것으로 보인다. 궁극적으로 배터리의 전주기 관리가 가능한 사업 모델로 에너지의 선순환이 기대된다.

2021년 대한민국 산업기술 R&D대전

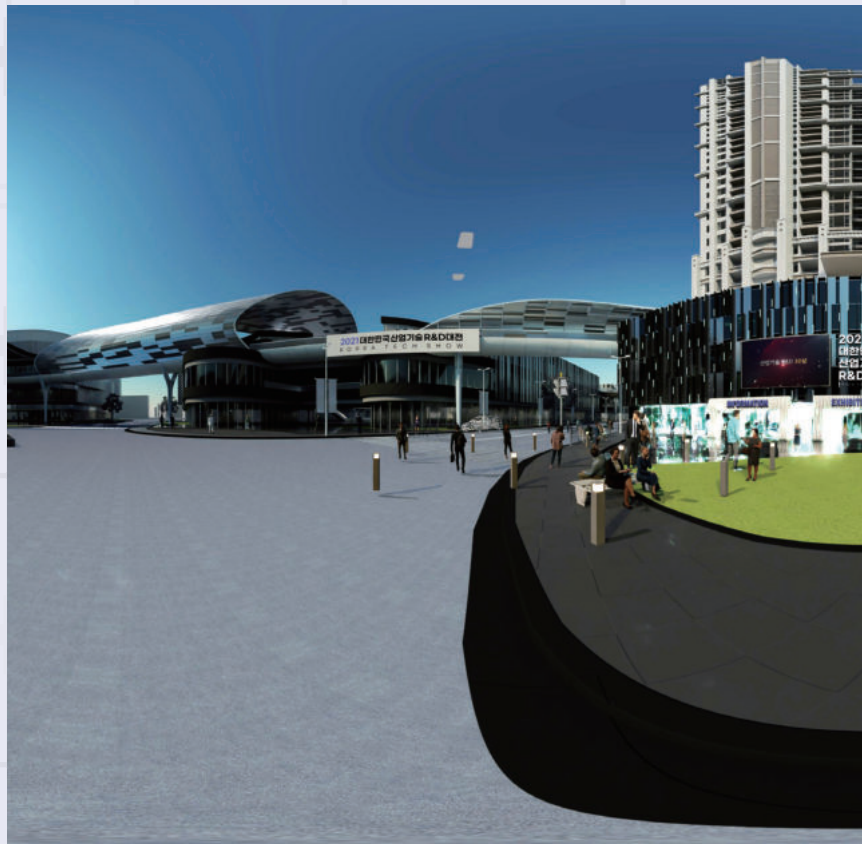
상상에서 일상으로, 미래를 여는 K-Tech

2021년 대한민국 산업기술 R&D대전이 11월 17일부터 19일까지 코엑스에서 '상상에서 일상으로, 미래를 여는 K-Tech'라는 슬로건으로 진행된다.

온라인과 오프라인 전시 병행

산업통상자원부가 주최하고 한국산업기술평가원(KEIT), 한국에너지기술평가원(KETEP), 한국산업기술진흥원(KIAT)이 주관하는 2021년 대한민국 산업기술 R&D대전(이하 R&D대전)은 '상상에서 일상으로, 미래를 여는 K-Tech'라는 슬로건으로 진행된다. 산업기술개발사업으로 수행한 R&D 성과를 국민에게 홍보하고 국내외 산학연 간 기술 이전 및 소통의 장을 마련할 목적으로 11월 17일부터 19일까지 코엑스 전시장 B홀에서 진행된다.

한편, 이번 R&D대전은 코로나19 재확산을 고려해 온라인 중심의 전시회를 개최하되 정부의 위드 코로나 정책에 부합하는 오프라인 전시를 병행해 추진된다. 이를 위해 온라인 참여기관 중 핵심 성과를 창출한 기업을 선별해 대한민국 산업기술의 현재와 미래를 제시하는 오프라인 스마트 전시관을 구축한다. 이외에도 KLOVER 뉴딜 성과발표회, 임베디드 소프트웨어 경진대회 등 부대 행사를 선별해 오프라인으로 진행한다.



2021년 대한민국 산업기술 R&D대전 부대 행사

일자	행사 주제	주관	시간	장소
17일 (수)	KLOVER 뉴딜 성과발표회	KEIT	15시	메인 무대
	R&D 전시관 온라인 Live 스테이션	KEIT	16시	전시장
	임베디드 소프트웨어 경진대회(17~19일)	임베디드 소프트웨어·시스템산업협회	-	-
18일 (목)	알키미스트 대국민 아이디어 공모전 시상식	KEIT	오후	메인무대
	지식서비스 R&D 포럼	KEIT	-	컨퍼런스룸 328호
	산업 융합 해커톤 수상사 소비자 품평회	한국생산기술연구원	-	컨퍼런스룸 403호
19일 (금)	산업 융합 선도기업 선정서 수여식	한국생산기술연구원	오전	메인 무대
	2021 미래산업정책포럼	KEIT(R&D전략기획단)	오후	메인 무대
	에너지기술혁신 우수성과 기술정보 교류회	KETEP	-	컨퍼런스룸 318호

※상기 일정은 사정에 따라 변경될 수 있음.

상상에서 일상으로,
미래를 열어가는 K-Tech

2021 대한민국 산업기술 R&D대전

K O R E A
T E C H
S H O W



기술대상 시상식과 동시 개최되는 개막식

11월 17일 열리는 개막식은 2021 대한민국 산업기술 R&D대전의 개막을 축하하고, 산업기술 R&D 성과를 공유하기 위해 2021 대한민국 기술대상 시상식과 동시에 개최된다.

우선 산업기술진흥 유공자로 에스케이빅실리스(주)의 김영태 대표가 금탑산업훈장을, (주)데이터스트림즈 이영상 대표가 동탑산업훈장을 받는다. 이외에도 21명이 산업포장, 대통령 표창, 국무총리 표창, 산업부장관 표창 수상자에 선정됐다.

산업기술진흥 유공자 포상에 이어 진행되는 대한민국 기술대상의 대통령상에는 삼성전자(주), 엘지디스플레이(주)가 선정됐으며 국무총리상에는 대우조선해양(주), 현대자동차(주), 엘지전자(주), 덕양산업(주)이 뽑혔다. 이외에도 산업부장관상에는 10개 중소·중견기업이 선정됐다.

기술대상 수상자 및 관계자 등이 참여하는 개막식은 오프라인뿐만 아니라 온라인 라이브 스트리밍을 통해서도 생중계된다.

2021년 대한민국 기술대상 수상 기술

대통령상	삼성전자(주)	세계 최초 FinFET 적용 14nm RF 공정 기술
	엘지디스플레이(주)	세계 최초 자동차 Plastic OLED
국무총리상	대우조선해양(주)	2만4000TEU Smart Container Ship
	현대자동차(주)	400V·800V 멀티 충전 기능을 가진 고효율 SiC 모터시스템 개발
	엘지전자(주)	세계 최초 고내열 친수 가능성 Effortless EasyClean 범랑 기술이 적용된 오븐레인지
	덕양산업(주)	25% 중량 저감을 위한 저비중 발포 소재 적용 그린자동차용 일체형 디프로스터 및 크래시패드 개발

스토리텔링 방식 스마트 전시관

코엑스 B홀에 조성되는 오프라인 전시관은 산업기술의 핵심 성과와 미래상을 순차적으로 제시한 스토리텔링 방식의 스마트 전시관으로 구축된다. 이를 위해 분야별 핵심 성과를 디지털 사이니지를 통해 소개하고 필요 시 오프라인 기술 성과물과 병행 전시해 풍부하고 생동감 있게 꾸민다.

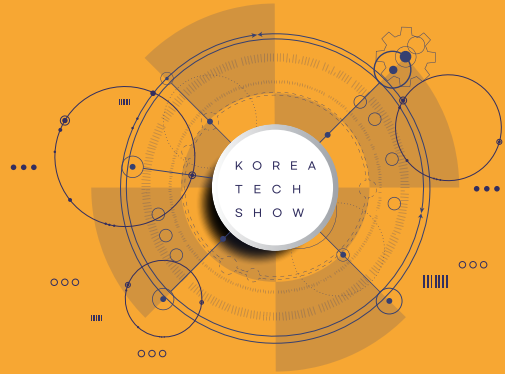
이번 R&D대전의 오프라인 전시관은 크게 전략기술관, 탄소중립·사회문제해결관, 미래도전관으로 구성된다. 전략기술관은 세계를 주름잡는 산업기술이 전시되는 공간으로 반도체, 기계·소재, 바이오 등 현재 우리나라가 최고의 경쟁력을 보유하고 있는 기술을 한데 모았다. 대표적으로 반도체(삼성전자), 디스플레이(엘지디스플레이), 자동차(현대자동차), 조선(대우조선해양), 항공(KAI) 등의 개별 기업관으로 조성된다.

공존을 고민하는 산업기술을 전시하는 탄소중립·사회문제해결관은 탄소중립, 사회적 가치 R&D 등 당면한 사회적 문제를 해결할 수 있는 가치지향적 기술로 채워진다. 이 공간에는 탄소중립과 관련해 기업전략을 소개하고 주요 R&D 기술과 관련해 이차전지(LG에너지솔루션, 삼성SDI), 수소전지(일진하이솔루스), 탄소중립 기업전략(삼성전자)을 내놓는 한편 사회적 가치(따뜻한 R&D)와 관련해선 엔젤로보틱스(웨어러블로봇), 가이온(드론물류서비스) 등의 개별 기업관으로 꾸며진다.

미래도전관은 미래를 바꾸는 산업기술이 전시되는 공간으로, 산업기술 혁신이 가져올 변화된 미래상을 알키미스트 프로젝트 수행 과제, 인공지능(AI) 및 드론 관련 기술 등으로 구성한다. 로봇 수트(중앙대학교), 초고속 충전 전기차(한국전자기술연구원), 미세먼지 대응 공기정화 자동차(한국기계연구원) 등의 개별 기업관이 대표적이다.



'2021 대한민국 산업기술 R&D대전' 바로가기



3D 플랫폼 활용한 온라인 전시관

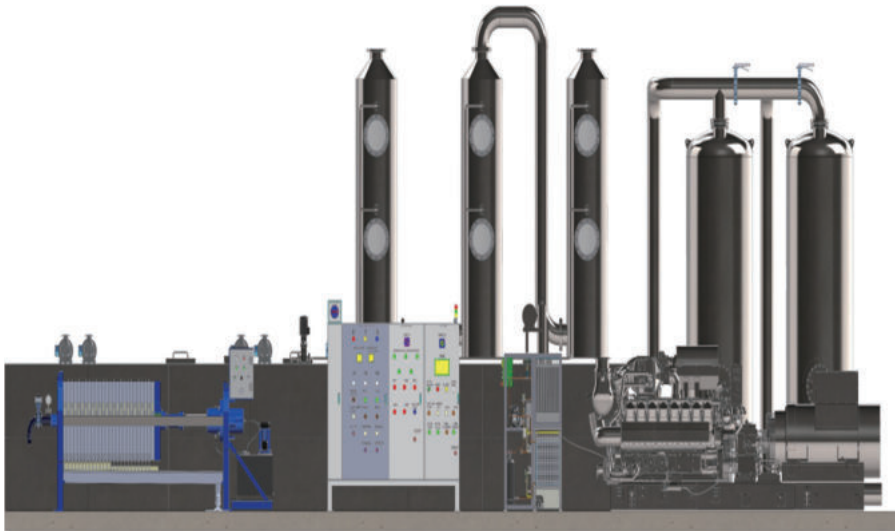
3D 플랫폼을 활용해 참여 기업의 기술 성과를 전시하는 온라인 전시관은 참여유도형 전시로 진행된다. 업체 개요, R&D 과정, 연구 성과물 등이 영상 또는 텍스트로 소개되는데 사전 홍보영상 배포, 이벤트 개최 등 홍보계획과 연동한 플랫폼으로 운영된다.

온라인 전시관은 미래전략관, 디지털뉴딜관, 소재부품장비관, 탄소중립관, 사회문제해결관, 기술대상관, 연구기관관, KLOVER 뉴딜관으로 분류돼 구성된다. 우선 미래전략관에는 미래차, 바이오 등 미래전략기술 및 제품이 전시되고 디지털뉴딜관에는 AI, 빅데이터 관련 기술 및 제품이 나온다. 또한 소재부품장비관에는 소재, 부품, 장비 기술 및 제품이 전시되고, 탄소중립관에서는 탄소중립 정책에 부합하는 기술 및 제품을 볼 수 있다. 더불어 사회문제해결관에는 건강, 재난 등 사회문제 해결형 기술 및 제품이 전시되고, 기술대상관에는 대한민국 기술대상 수상기술이 소개된다. 이외에도 국가 연구기관 R&D성과, 전담기관을 소개하는 연구기관관, KEIT 뉴딜 관련 성과를 전시하는 KLOVER 뉴딜관이 운영된다.

자연과 환경, 산업 발전의 조화로움을 조율하다

환경친화적 생물환경공학기업, 비엔이테크(주)

기업의 연구개발(R&D)은 기본적으로 사업화를 통한 이익 창출에 초점을 맞추고 있다. 그러나 R&D의 저변에는 사회적 가치를 실현해 인류가 좀 더 나은 삶을 살 수 있고, 국가의 위상을 더욱 드높이는 데 주안점을 둔다. 그러므로 R&D 우수기업의 면면을 살펴보면 하나의 공통적인 특징이 있다. 그건 기본에 충실하고 그 기본을 바탕으로 기술보국(技術保國)을 선도하고 있다는 점이다. 이런 점에서 환경오염과 최근 부각되고 있는 생활 악취에 대한 규제에 발맞춰 독보적인 기술을 토대로 대기오염 방지설비 및 바이오가스 전처리 탈황설비, 악취방지시설 분야에서 최고의 기술을 보유한 비엔이테크의 R&D 행보가 자연과 환경, 그리고 산업 발전의 조화로운 지속가능성 측면에서 큰 주목을 받고 있다.



개발 완료된 전처리 시스템

경기 오산시 음식물자원화시설 악취방지시설(700m³/min)한화토탈 대산공장 폐수처리시설(480m³/min)

환경설비 분야 20년간 몰두한 최고의 친환경 기업

비엔이테크는 2002년 8월 설립해 20년 가까이 대기 및 환경설비 전문공사에 종사하고 있으며, 최근 들어 많은 민원이 제기되고 있는 악취 문제와 공공·민간 환경처리시설에서 운영되고 있는 악취제거 설비, 대기오염 방지설비, 황화수소 제거 설비의 설계 및 제작·운영을 하고 있다.

오랜 노하우와 독자적인 기술, 축적된 경험을 바탕으로 대기오염 방지설비, 바이오가스 전처리 탈황설비, 악취방지시설 등 분야에서 다수의 특허기술과 성능 인증, 환경신기술을 보유한 비엔이테크는 당사 기술이 적용된 현장에서 악취로 인한 민원을 해소하고, 인근 주민들의 환경처리시설에 대한 인식 변화 제고, 경제적인 처리시설 설치·운영 등 많은 실적을 올려 기술력과 함께 R&D 능력을 인정받고 있다.

이에 대해 해당 분야 이학박사이자 기술사인 차진명 대표는 “비엔이테크는 국내에서 운영되고 있는 다수의 탈취기 및 탈황기를 설계, 제작 및 시공한 오랜 노하우와 축적된 경험을 바탕으로 우수한 엔지니어 및 R&D 인력들이 하나가 돼 최선의 노력을 다하고 있다”며 “앞으로 당사는 ‘고객과

자사의 공동이익 실현을 통한 동반성장’이라는 가치 아래 고객의 요구를 적극 수용하고, 발로 뛰는 완벽한 현장관리를 통해 고객 만족을 실현하는 등 기술력으로 국내외에서 인정받는 회사가 되겠다”고 포부를 밝혔다.

Redox 정제기술과 열병합발전 이용한 바이오가스 활용기술 실증

비엔이테크의 기술력과 R&D 능력을 확실히 알 수 있는 것은 산업통상자원부의 청정생산기반 전문기술개발사업의 일환으로 시행한 ‘바이오가스 활용 100kW급 열병합 발전을 위해 90CMH급 Redox 탈황·정제 시스템에 관한 기술개발’을 꼽는다.

해당 기술의 개발은 음식물 쓰레기, 음·폐수, 하수슬러지 및 가축분뇨 등의 유기성 폐기물 자원 화시설에서 발생하는 바이오가스를 열에너지와 전력 생산의 연료로 활용하고자 맞춤형 바이오 가스 탈황·정제 시스템을 개발, 안정적이고 경제적인 양질의 바이오연료를 생산하기 위해 추진됐다. 안정적인 신재생에너지 자원 확보 및 지구온난화 방지를 위해 바이오가스를 연료로 열병합발전 또는 가스터빈 발전시스템에 적용하는 한편 친환경적이면서 에너지 활용 효율을 극대화하기 위해서다.

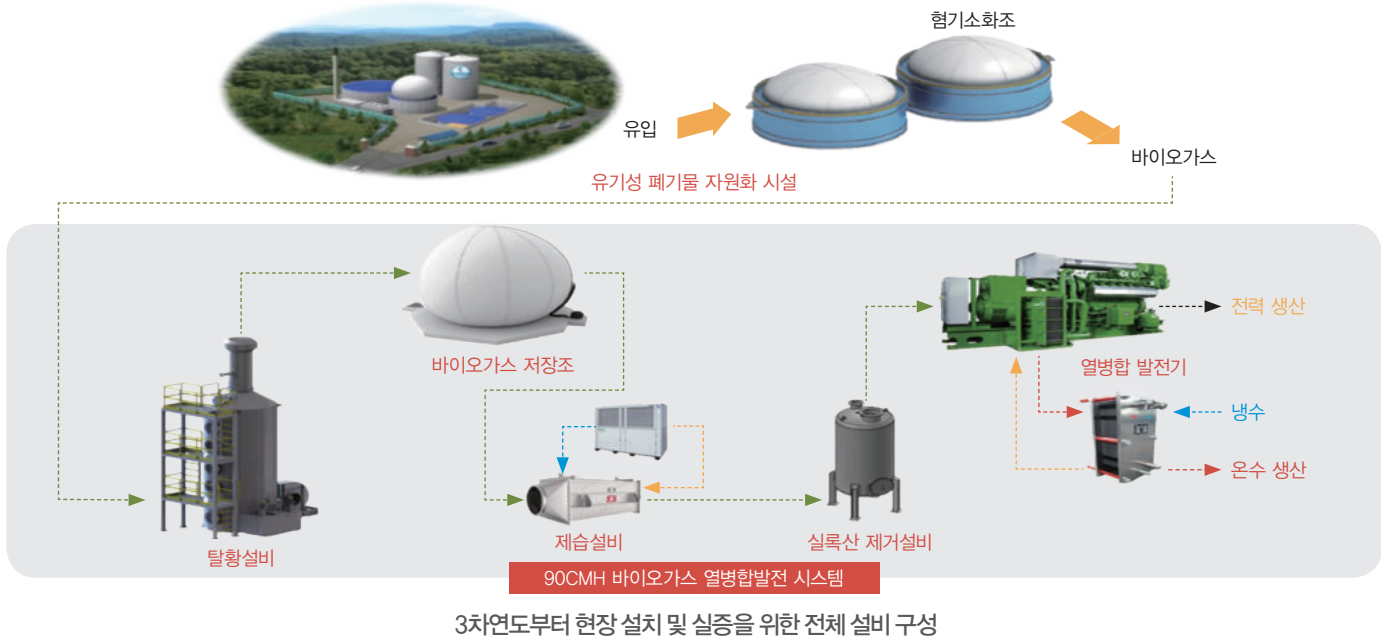
이와 관련해 차 대표는 “당사가 개발에 성공한 기술은 가축분뇨, 음식물쓰레기 등 유기성폐기물의 혐기성소화(메탄화 과정) 시 발생하는 유해물질이자 각종 기기들을 부식시키는 황화수소나 실록산을 함량 60% 이상 메탄가스 회수 및 전기발전 터빈의 동력원으로 안정적으로 발전할 수

있는 바이오가스 활용 기술”이라면서 “유기성폐기물의 혐기성소화 시 발생하는 바이오 가스는 폐기물을 활용해 에너지를 생산하므로 일반적인 처리 시 생기는 온실가스 배출을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 농가의 분뇨 처리와 축산 약취 해소, 전기발전에 따른 농가 수익에도 기여할 수 있는 처리 방법”이라고 설명했다.

이울러 차 대표는 “해당 과제를 통해 당사는 철-칼레이트 액상촉매 또는 국내 토착 황산화 미생물을 이용해 황화수소를 99% 이상 처리하고, 이때 소모된 약품은 현장에서 바로 재생해 일정 기간 경과 후 보충만으로도

고객과 자사의 공동이익 실현을 통한 동반성장의 밑바탕에는 비엔이테크(주)의 우수한 연구개발 인력이 큰 역할을 하고 있다.





3차연도부터 현장 설치 및 실증을 위한 전체 설비 구성

반영구적으로 사용할 수 있는 Redox-cycle 공정 기반의 화학 및 바이오 탈황 기술을 확보했다. 기존 킬레이트 결합의 액상촉매에 비해 결합력이 월등히 높으며 티오황산염(Thiosulfate)계 안정제거 적용돼 안정성과 수명이 향상된 철-킬레이트 액상촉매를 개발했다”고 말했다.

이어 그는 “생물학적 Redox-cycle은 국내 토착미생물을 투입해 최적의 생육조건을 유지하는 Bio-Reactor 개발을 완료했다. 기존 바이오공정의 단점인 미생물의 사멸화 방지 및 화학적, 생물학적 공정을 동시에 적용하는 것은 물론 현장 조건에 따라 각각의 단독 기술로 설치·운영할 수 있도록 했다. 또한 실리카겔의 화학적 개질을 통해 흡착력이 향상된 L계열, D계열 실록산 제거기술과 공·수랭식 하이브리드형 열교환기를 개발해 경제적인 가스 냉각 기술을 확보함으로써 비엔이테크의 뛰어난 기술력과 우수한 연구개발 능력을 또 한 번 입증할 수 있었다”고 밝혔다.

유기성 폐자원 에너지화 타운사업 운영 계획

한편, 비엔이테크의 R&D 능력은 다른 기술개발 분야에서도 두각을 나타내고 있다. 이와 관련해 연구개발부 김맹수 차장은 “우선 당사에서는 공공처리시설 외에 광범위하게 발생하는 미세먼지 및 그 전구체를 줄이기 위해 가시광 영역에서도 반응이 가능한 광촉매(Blue TiO₂) 제조기술을 이 전 받아 ‘광촉매의 현장적용 기술’을 개발하고 있다”며 “Blue TiO₂는 건축물 실내외 외장재, 터널 내부 코팅으로 터널 통과 공기의 정화, 무균실 내부 코팅, 도심 빌딩 외벽 코팅 등을 비롯해 자외선만 흡수하는 기존 촉매에 비해 많은 에너지를 활용하면서 병원, 지하철 등 실내에서 촉매로 작동한다. 또 상온상압 상태에서 제조가 가능해 기존 가시광 반응형 광촉매(Black TiO₂) 대비 제조비용이 저렴하고, 인체에 유해한 자외선이 아닌 단순 자외선만을 조사해 미세먼지와 병원 내 병원균 등을 제거함으로써 한 해 500만 톤 이상 소비되는 자외선 차단제 및 탈취제, 살균제 등을 대체할 수 있는 파급 효과가 있다고 판단된다”고 말했다.

더불어 김 차장은 “다음으로 향후 강화될 악취방지법을 대응하기 위한 ‘다단식 악취제거 기술’은 황화수소를 포함한 많은 복합악취류를 법적 기준치보다 더 낮게 제거하는 기술로, 현행법상 복합악취 배출 기준은 300~1000배이나 당사의 기술은 100~300배까지 제거할 수 있으며, 향후 강화될 악취방지법에 대응할 수 있는 기술”이라면서 “이 기술을 적용하면 악취를 산성·중성·염기성으로 구분해 낮은 비용으로 효과적인 제거가 가능하다”고 덧붙였다. 마지막으로 앞으로의 계획과 목표에 대해 차 대표는 “본 R&D 성과를 바탕으로 전 처리 기술, 제품 판매뿐만 아니라 유기성 폐자원 에너지화 산업단지를 운영하고자 한다. 비엔이테크가 가지고 있는 악취제거 기술과 바이오가스 전 처리 시 제거해야 할 구성 성분 중 하나인 황화수소를 제거할 수 있는 탈황설비를 결합해 악취와 황화수소를 동시에 없애고 메탄 원료 전기발전을 통한 친환경적 전기발전이 가능하며, 유지관리비가 저렴한 주민 친화적인 유기성 폐자원 에너지화 타운 사업을 운영할 계획”이라고 밝혔다.

R&D INTERVIEW

차진명 비엔이테크(주) 대표이사

미래와 수요자, 현장과 소비자가 원하는 기술을 개발하라

-유기성폐기물의 에너지화 통해 고부가가치화 실현 선도

-독자적인 영업활동과 기술력 확보가 기업 발전의 핵심



Q 과제 수행 시 겪은 남다른 애로 사항과 해결은 어떻게 했나.

A 과제 수행은 경남 창원군 소재 돼지 농가에서 현장실증으로 진행했다. 그 과정에 아프리카 돼지열병이나 코로나19 등 전염병으로 과제 종료기한이 6개월 연장됐으나 전담기관인 한국산업기술평가관리원의 빠른 대응과 실증 현장인 돼지 농가의 협조로 좋은 성과를 거둘 수 있었다.

Q 비엔이테크의 R&D 전략과 역량은 무엇인가.

A 당사는 기관 지원 R&D뿐만 아니라 회사 차원에서 매년 총매출의 5% 이상을 R&D에 투자하고 있으며, 이에 대한 성과로 개발 기술의 업그레이드와 기술력 보증을 위한 특허 등록을 연간 3건 이상 달성하고 있다. 그뿐만 아니라 확장성을 위해 개발 완료된 기술을 이전받아 새로운 기술과 제품을 꾸준히 제품화하고 상용화하는 중이다. 제품화·상용화된 기술은 특허출원, 성능인증, 환경신기술 등 기술력을 인증제도를 활용해 획득하고 외부에 홍보 및 계약의 우위성을 확보하고 있다. 현재 당사는 별도의 부설연구소를 운영하고 있으며, 연구 인원은 총직원의 50% 이상을 유지하고 있다.

Q 국내 중소기업의 발전을 위한 전략과 대책이 있다면 무엇인가.

A 과거에는 대기업과 중견기업의 상생이 중소기업의 발전에 기여하는 바가 컸다면, 지금은 중소기업의 독자적인 영업활동과 기술력 확보가 가장 중요하다. 또한 개발된 신기술 및 독자기술은 수명이 과거와 달리 매우 짧기 때문에 R&D와 응용기술, 제품화 및 상용화 개발 기간을 최대한 단축해야 하고, 유사기술이 단기간에 발생되기 때문에 개발된 기술의 특허, 성능인증, 신기술 등 소유권 확보가 가장 중요하다. 또한 과거와 달리 현재에는 변화의 폭이 매우 짧기 때문에 과거에 연연하지 않고, 사양된 기술은 과감히 포기하고 미래에 필요한 기술, 수요자가 원하는 기술, 현장이 원하는 기술, 소비자가 원하는 기술 확보가 중소기업 성장의 필수 요소라 생각한다. 아울러 대기업과 중견기업에 대한 의존도를 낮추면서 독자기술을 확보하고, 유사기술과 선의의 경쟁을 하면서 성능, 경제성, 활용도 등 우위에 있는 것을 확보해 시장에 진입하면 중소기업은 반드시 발전하고 국내외에서도 인정받을 것이라고 믿는다.

Q 비엔이테크의 기술이 사회적 가치 형성에 어떤 기여를 하고 있다고 생각하는가.

A 유기성폐기물의 에너지화가 어렵고 생산성이 낮다는 인식이 있었지만, 당사 기술을 적용하면 유기성폐기물 에너지화가 어렵지 않고 생산성이 높다는 것을 증명했다. 폐기물로 인식되는 가축분뇨와 음식물폐기물, 슬러지가 메탄가스를 생산하고 이 메탄가스는 발전을 통해 전력을 생산할 수 있으므로 고부가가치화를 실현한다. 미국, 일본, 유럽은 이미 수십 년 전부터 유기성폐기물을 에너지화해서 차량 연료, 도시가스, 보일러 연료 등으로 활용함으로써 석유 에너지 제품군과 같은 인식을 지니고 있으며, 국내도 가까운 시기에 탈원전 에너지 정책에 부합되는 사회적 인식 기반을 가질 것으로 생각된다.





공익신고



2020.11.20.부터 공익신고 대상 법률(284개 → 467개) 대폭 확대

공익신고자 보호 범위가 더욱 넓어졌습니다

◆ 비밀보장, 신변보호, 불이익조치 금지, 책임감면

◆ 국번없이 **1398** 또는 **110**

◆ 내부 공익신고자에게 최대 30억원의 보상금

◆ 공익에 기여한 경우 최대 2억원의 포상금

◆ 구조금(치료비, 이사비, 소송비용 등)

◆ 인 터 넷

◆ 방문 · 우편

• 청렴포털_부패공익신고(www.clean.go.kr)

• 국민권익위원회 종합민원상담센터(세종)

• 정부합동민원센터(서울)

※ 공익신고자는 변호사를 통한 비실명 대리신고 가능

분야별 주요 공익침해행위



건강

- 불량식품 제조 · 판매
- 구조 · 구급활동 방해
- 무면허 의료행위 등



안전

- 소방차 진입방해, 전용구역 주차
- 디지털 성범죄, 아동학대
- 부실시공 등



환경

- 규제기준초과 소음 · 진동 발생
- 개발제한구역 내 불법 건축물
- 대기오염물질 불법 배출 등



소비자이익

- 보이스피싱, 보험사기
- 전자금융거래정보 누설
- 수산물이력 허위표시 등



공정경쟁

- 기업 간 담합
- 저작권 침해
- 휴대전화 불법 보조금 등



기타 공공의 이익

- 거짓 채용광고, 채용강요
- 본사의 대리점 갑질
- 부동산거래 허위신고 등



산업통상자원부 연구개발 과제 중 최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.
기계·소재 2개, 바이오·의료 1개로 총 3개의 신기술이 나왔다.

이달의 새로 나온 기술

Newly Developed
Technologies

—
(주)산엔지니어링
p048

—
(주)성산암데코
p049

—
광주과학기술원
p050



가상화 플랫폼 기반 통합선박항해지원시스템(INS)

(주)산엔지니어링

031-734-3421 / sanengr.com

최근 e-내비게이션, 자율운항 선박 등 전 세계적으로 선박 내비게이션 관련 표준 및 시스템 개념이 대폭 변경되면서 신규 표준으로 통합돼 관련 시스템 개발이 시급하다. 이와 관련해 선대 데이터 IEC61162-450 기반의 통합화에 따라 IEC61162-460 기반으로 보완이 대폭 강화된다. 또한 LAN 기반의 통합으로 MFD 기반 INS는 물론 단품 위주 국내 사업 환경의 통합 시스템 및 테스트베드가 절실한 상황이다. 이외에도 450 기반의 개별 시스템 MED 인증 제품이 필요하다.

레이더 시스템

- 충돌 회피

전자해도 표시시스템(ECDIS)

- 항로 계획
- 항로 감시

전자위치결정시스템(EPPS)

- 항해 제어 데이터
- 항해 상태·데이터 표시

음향측심시스템

- 항로 감시

실시간 센서정보(Conning)

- 항해 관련 센서 정보
- 항로정보, 기상정보

선수방위 제어시스템(HCS)

- 항해 제어 데이터
- 항해 상태·데이터 표시

자동선박식별장치(AIS)

- 충돌 회피
- 항해 제어 데이터

항로제어시스템(TCS)

- 항해 제어 데이터
- 항로 제어

선박용 속도·거리 측정장치(SDME)

- 항해 제어 데이터
- 항해 상태·데이터 표시

항해기록장치(VDR)

- 모든 항해 기록 데이터
- 항해 기록 관련 센서정보

이주형 총괄책임자

본 연구개발을 통해 개발된 IEC61162-450 통신 플랫폼은 공통 기술 및 분기 기술로 관련 시스템 개발 및 선내 통신 전반에 사용할 계획이며, 전부 또는 변형 적용 개발과 사업화에 나설 예정입니다. Non-SOLAS MFD는 e-내비게이션의 필수 서비스(16종)를 소형 어선, 여객선 등 연안 선박 대상 서비스에 적용하며, 기존 디스플레이 크기를 축소해 선내 공간이 부족한 곳에서도 개별적 장비의 연동을 통해 종합적 상황 정보를 실시간 제공함으로써 사고 예방 및 안전운항에 기여할 방침입니다.

이러한 가운데 본 연구과제를 통해 가상화 플랫폼과 최신 표준통신 플랫폼 및 개발 플랫폼 기반의 통합 선박항해지원시스템 개발 등을 수행했다. 이에 따라 세계 최초로 5개 시스템 가상화 플랫폼 개발을 완료하고, 국내 최초로 IEC61162-450/460 표준통신 기반 INS를 개발했다. Non-SOLAS 용 MFD는 한국형 e-내비게이션 사업에 즉시 적용 가능한 제품이다.

대형 항공부품의 일일 24시간 무인 연속생산이 가능한 일괄 생산 시스템

(주)성산암데코

055-237-8665 / amdeco.com

항공산업 등에서 핵심 가공부품의 요구도가 갈수록 고정밀·고품질·대형화하고 있으며, 특히 항공기 벌크 헤드 등 6m 이상 대형 가공물의 경우 고 품질, 대량 생산을 하는 데 고속, 고정밀, 수평 가공, 외부 셋업 방식은 필수다. 이를 극복하고자 여러 대의 수평 고속 장비와 다수의 팔릿 저장장치, 외부 셋업장치를 활용한 하드웨어적 설계·제작을 비롯해 전 공정의 자동화 통합운영 소프트웨어 및 HMI를 바탕으로 한 정밀가공 일괄 생산 시스템이 필요하다는 판단에 따라 개발에 나서게 됐다.



이정호 총괄책임자

해외 선진국에서는 이미 이러한 시스템을 적용하고 있으며 국내의 경우에도 최근 대형 항공부품이 늘고 추세입니다. 중형 가공물의 경우에도 이 시스템을 적용하면 품질과 양산성이 뛰어나 글로벌 경쟁력을 갖출 수 있습니다. 당사는 향후 이 기술을 바탕으로 스마트 무인 가공 시스템으로 업그레이드한 버전업 시스템을 개발해 해외 수출도 염두에 두고 있습니다.

(주)성산암데코는 약 2년간의 연구개발 끝에 해외 수입에 의존하던 대형 가공물(6×2.5m)급 벌크 헤드 가공이 가능한 수평형 5축 가공기 및 일괄 생산 시스템을 개발했다. 최대 가공 가감속 1g 적용 가능한 고신뢰·고속 5축 가공 장비를 비롯해 연계 공정 기술 개발로 대형 항공부품 가공에 적합한 유연 자동화 핵심 주변 장치를 개발했으며, 무인 일괄 생산 시스템을 적용해 대형 고속·고정밀 수평형 5축 가공 장비를 완성했다.

최근 대형 항공기의 개발 추세에 따라 대형화된 벌크 헤드는 고정밀·고품질의 고난도 기술이 요구되며 공정 간 이동 시 안전 문제 등을 감안해 자체 입고부터 RFID 스캔, 로딩, 1차 가공 공정, 공작물 파트의 반전, 2차 가공 후 최종 검사 및 세척 등 출하순으로 구성된다. 또 24시간 무인 생산이 가능한 일괄 생산 시스템으로 FMS, MES 및 모니터링 시스템을 결합해 운영한다.

이러한 유연자동화 일괄 생산 시스템의 도입은 기존 Job-Shop 생산 방식에 비해 설비 가동률이 20~30% 높고, 리드 타임은 75% 단축되는 효과가 있다. 이외에 낮은 재고 수준, 고품질을 유지하고 최소 인원으로 운영할 수 있어 자재 운송 및 관리비용 절감 등의 효과를 얻을 수 있다.

정보기술(IT) 의료융합을 위한 심혈관 단일포트 로봇 수술용 100% 안전하고 투명한 햅틱 마스터 시스템 기초 원천 기술

광주과학기술원

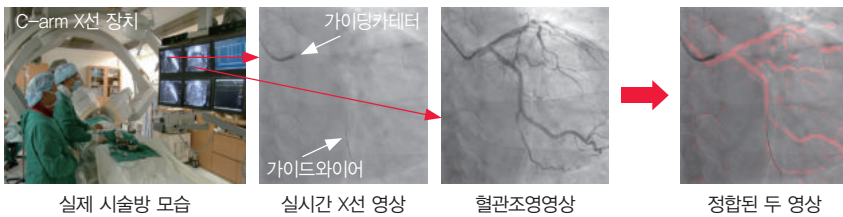
062-715-2389 / gist.ac.kr

다빈치와 같은 원격 수술로봇을 필두로 심혈관 시술에 대한 원격 로봇 기술이 상용화하면서 점차 전 세계에서 활용되고 있다. 하지만 실제 집도의에게 있어 시술 도구를 쓰는 손기술과는 다른 형태의 로봇 조작법은 직관성이 떨어지고 적응 기간을 필요로 하며, 손끝에서 느낄 수 있는 감각 정보가 손실되기 마련이다. 이에 광주과학기술원에서는 시술을 집도하는 의사에게 보다 직관적인 조작성을 가능케 하고 시술 영상을 바탕으로 유의미한 정보를 전달할 수 있는 기술을 개발했다.

본 연구과제에서는 대표적인 심혈관 시술인 관상동맥중재술과 전극도자절제술에 대해 실제 시술 손동작에 맞춰 이를 모사함으로써 여러 대의 마스터 장비를 재배치할 수 있는 모듈러 타입의 마스터 장치를 설계했고, 조작에 따라 시술 도구와 심벽과의 접촉, 가상으로 생성한 촉각 정보를 시술자가 느낄 수 있도록 햅틱 기능을 추가했다. 또한 원격 시술에서도 100% 안전하고, 접촉 시 촉각을 느낄 수 있는 햅틱 마스터 기술을 개발해 시술로봇에 필수적인 요소를 만족시켰다.



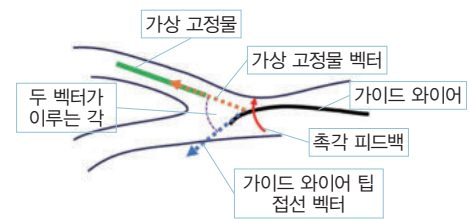
〈그림 1〉 가상 전극도자절제술 시뮬레이션(왼쪽), 햅틱 마스터를 이용한 조작(오른쪽)



〈그림 2〉 실제 관상동맥중재술 영상과 영상정합

류제하 총괄책임자

향후 인공지능(AI)을 통해 더 발전된 영상정합 시스템을 개발, 궁극적으로 햅틱 마스터 원천 기술을 상당 부분 자동화해 환자가 병원에서 멀리 떨어져 있어도 시술이 가능한 원격시술을 갖춘 후 여기서 카테터 시술이 가능한 시스템으로 발전시키고자 합니다.



〈그림 3〉 햅틱 내비게이션 개념

한편 기존의 관상동맥중재술은 조영제를 이용해 혈관만 보이는 혈관 조영 영상을 촬영해 놓고, 시술 도구를 조작할 때는 실시간 X선 영상을 보며 시술한다. 서로 다른 두 영상을 번갈아 보기 때문에 의사는 정확한 시술 도구의 혈관 내 위치 파악이 어려웠고 시술 시간이 길어져 피폭이 증가하거나 환자의 콩팥에 영향을 주는 조영제 사용량이 늘어나는 등의 문제가 발생했다. 시각적 불일치를 해결하기 위해 광주과학기술원에서는 심전도 신호와 영상 처리를 이용해 두 영상을 하나로 볼 수 있는 영상정합 기술을 개발했다. 나아가 영상정합 기술과 햅틱 마스터를 이용, 시술 도구를 병변까지 삽입하거나 혈관 내 길을 찾을 때 촉각적으로 다양한 정보를 줄 수 있는 햅틱 내비게이션 기술을 개발해 그 유용성을 증명했다. 따라서 본 연구과제에서 개발한 기술은 심혈관뿐만 아니라 뇌, 척추 등 최소 침습이 요구되는 다양한 수술에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

산업통상자원부 연구개발 과제를 수행해 종료한 후 5년 이내 사업화에 성공한 기술을 소개한다. 사업화 성공 기술은 개발된 기술을 향상시켜 제품의 개발·생산 및 판매, 기술 이전 등으로 매출을 발생시키거나 비용을 절감해 경제적 성과를 창출한 기술을 말한다. 정보통신 1개, 바이오·의료 1개, 기계·소재 1개로 총 3개의 사업화 성공 기술이 나왔다.

이달의 사업화 성공 기술

Successfully
Commercialized
Technologies

경희대학교
p052

(주)초이스테크놀로지
p054

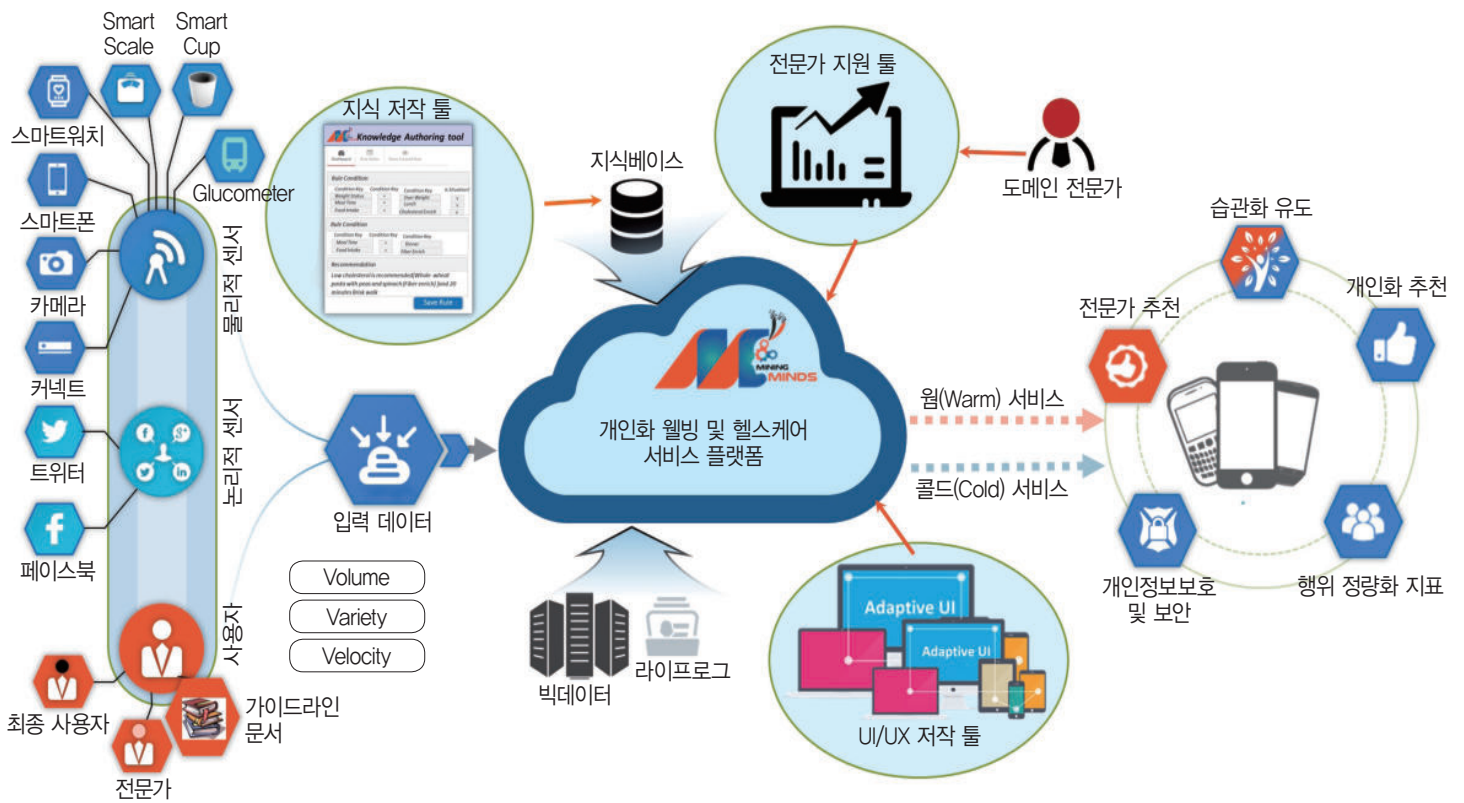
(주)풍산
p055



경희대학교의 마이닝 마인즈 플랫폼 시를 활용해 개인의 건강을 관리하다

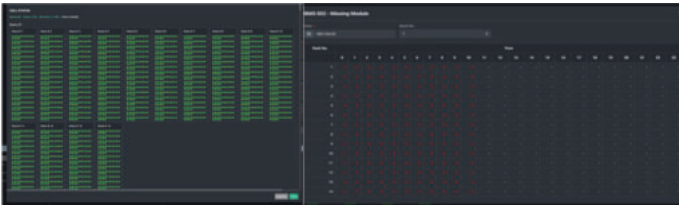
마이닝 마인즈 플랫폼(Mining Minds Platform)이란 클라우드와 연동된 다양한 사물인터넷(IoT) 센서를 사용해 일상생활의 데이터를 수집하고 분석한 뒤 전문가 및 축적된 데이터를 기반으로 구축된 지식 모델을 통해 전문화·개인화한 건강관리 서비스를 제공하는 기술 및 인공지능(AI) 서비스 플랫폼이다.

현재 정보기술(IT)을 활용한 시 서비스 플랫폼은 다양한 개발 요구에 대한 적응성·확장성이 미흡하고 고비용 개발 구조의 정착화로 새로운 서비스의 개발이 어려워지고 있는 실정이다. 이러한 가운데 본 프로젝트를 통해 현재의 시 지능화 사업의 한계를 극복하고자 진화형 지식 기반 플랫폼인 마이닝 마인즈 플랫폼을 개발했다. 진화형 지식베이스 구축 기술과 별도 SW인 엔지니어링 툴을 개발해 IT 비전공자인 도메인 전문가 및 서비스 제공자도 손쉽게 지식베이스를 구축할 수 있도록 함으로써 시 서비스 상용화가 용이하고 낮은 비용으로도 플랫폼을 유지·보수할 수 있도록 환경을 제공한다. 또한 개발된 마이닝 마인즈 플랫폼 소스코드를 Git-Hub에 공개함으로써 적은 비용으로 지능형 서비스를 개발할 수 있는 환경을 구축했고, 다양한 기업이 이를 활용해 새로운 비즈니스 모델을 수립하거나 서비스 개발에 활용하고 있다.



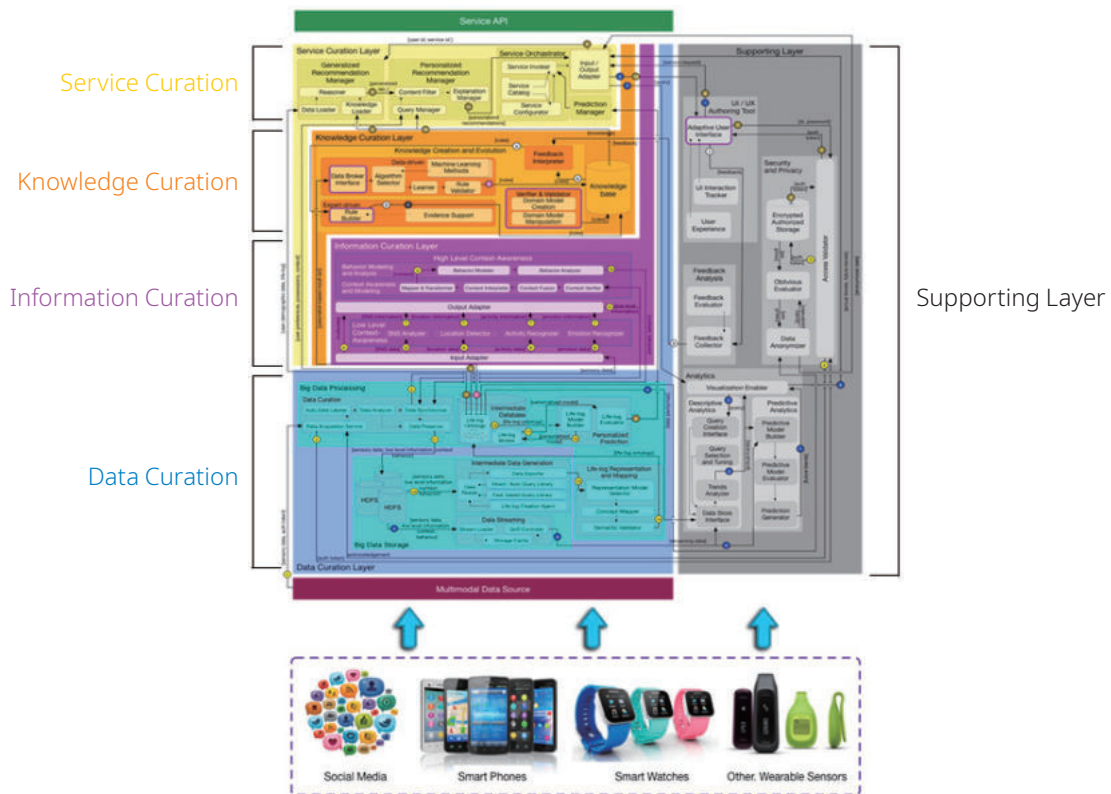
〈그림 1〉 마이닝 마인즈 서비스 플랫폼 개념

기술명 : 퍼스널 빅데이터를 활용한 마이닝 마인즈 핵심 기술 개발
 연구개발기관 : 경희대 산학협력단 / 031-201-2950 / research.khu.ac.kr
 참여연구진 : 경희대 이승룡, 포항공대 유현조, 호주 UTAS 강병호,
 한국생산기술연구원 최준호, ㈜녹십자헬스케어 호재문,
 ㈜타파크로스 김용학, ㈜유투스시스템 최재현 외



〈그림 2〉 스마트 에너지 관리 서비스 플랫폼

본 사업의 플랫폼 개발은 다양한 정형·비정형 빅데이터를 처리할 수 있을 만큼 확장이 가능하고 유지·보수가 용이한 진화형 지식베이스 기술을 기반으로 다양한 도메인에 확장 적용함으로써 사업화에 성공할 수 있었다.



〈그림 3〉 마이닝 마인즈 서비스 플랫폼 기능적 개념도

의료 빅데이터로부터 딥러닝 및 기계학습 기술 적용

개발된 마이닝 마인즈 플랫폼을 활용해 경기 성남시 분당서울대병원과 협력, 심부전 진단 AI-CDSS(Clinical Decision Support System), 스마트 에너지 관리 시스템(-ON 커뮤니케이션즈) 등 두 가지 분야에 적용해 사업화를 진행했다. 심부전 진단 AI-CDSS와 관련, 이 병원 순환기내과 최동주 교수 연구팀과 함께 다수의 임상 검사 정보(EMR 데이터 내 임상기록, 신체검사, ECG 결과 등)와 생체 지표(Biomarker, NT-proBNP, BNP 결과)를 분석한 후 진단정보를 제공함으로써 심부전 진단을 보조하는 SW를 개발했고, 현재는 식품의약품안전처 의료기기 등록하기 위한 임상시험을 진행하고 있다. 스마트 에너지 관리 서비스 플랫폼과 관련해서는 축적된 전력 히스토리 데이터를 통해 전력 이상 징후를 파악하고 월별·일별 데이터를 분석해 데이터 셋의 속성 간 정량적·정성적 상관관계(Qualitative & Quantitative Correlation) 결과를 도출하고 분석하는 서비스 플랫폼을 개발, 실제 환경에 배치하기 위한 준비를 하고 있다.

기술명 : 스마트 기기와 연동해 실시간 무선 모니터링이 가능한 모듈형 무선 환자감시장치 개발

연구개발기관 : ㈜초이스테크놀로지 / 032-246-3405 / www.choistec.com

참여연구진 : ㈜초이스테크놀로지 최순필, 손대홍, 남상환, 박윤수 외

(주)초이스테크놀로지의 모듈형 무선 환자감시장치

비대면 체온 측정의 필수품 ‘써모세이퍼’

본 프로젝트를 통해 상품화한 써모세이퍼는 무선과 접촉식 센서, 클라우드를 통한 관제 기술이 핵심이다. 무선 체온계의 새로운 모델인 써모세이퍼는 체온 측정 중 발생할 수 있는 감염병 확산의 위험성을 최소화하며 사용 후 재사용을 하지 않는 일회용 패치 타입으로 사용 목적과 기능성에 차별화를 둔 제품이다. 사용 목적에 따라 일반적인 열감기에 사용할 수 있는 3일 사용 타입과 감염병 잠복 기간에 따라 2주간 사용할 수 있는 제품으로 나뉜다. 또한 기존 제품의 사용성을 개선하기 위해 인체 곡선에도 맞게 휘어져 부착이 용이하고 이물감이 적은 패치 타입으로 개선된 기술이 적용된 제품이다.

일상생활에서 건강 정보를 스스로 모니터링하다

코로나19 팬데믹 상황으로 비대면 모니터링이 필요한 환자가 늘고 있으며, 생활치료센터 및 자가격리 기간에 사용할 수 있는 모니터링이 가능한 체온계의 필요성이 대두되고 있다. 또한 체온뿐만 아니라 지속적인 측정이 필요한 생체신호를 통합적으로 모니터링해 환자를 관리할 수 있는 종합 솔루션에 대한 수요 역시 증가하고 있다. 특히 팬데믹 상황이 계속되면서 개인 일상생활과 가정에서 본인 및 가족의 체온 등 신체정보 모니터링과 지속적인 관리에 대한 필요가 급증하고 있다. 이에 따라 국내외 시장에서 이미 출시된 무선 모니터링 체온계와 모니터링 솔루션에 대한 지속적인 문의가 많으며 현재 미국, 일본, 유럽에 수출했거나 진행하는 단계다.



스마트 병원 모델의 코로나19 환자 생체신호 실시간 수집, 생활치료센터 환자 모니터링에 사용된다.

병원에서 모니터링 솔루션과 함께 사용 시 많은 환자의 체온을 실시간 원격 확인 체온 변화 파악, 고열 발생 시 알람

가정에서 사용 시 체온계와 스마트폰을 블루투스로 연결, 체온 데이터를 전용 애플리케이션에서 실시간 확인 보호자 또는 스스로 체온 변화 파악, 고열 발생 시 알람

패치 타입 무선 체온계(써모세이퍼 XST400)

모니터링 체온계부터 무선 종합 환자 감시 시스템까지

한국 의료기기 시장에 무선으로 환자를 모니터링하는 제품이 매우 적었고 체온 데이터를 수기로 기록하는 도중 의료진과의 접촉이 불가피하기 때문에 그 과정에서 전염병 등의 확산 위험성이 상존한다. 또한 주기적으로 환자의 생체정보를 직접 체크해야 하는 수고로움도 있다. 더욱이 최근 코로나19로 인해 발열을 동반한 전염성이 강한 질병에 대비해 체온을 포함한 환자 생체정보에 대한 정확한 측정과 원격 모니터링에 대한 수요가 높아지고 있다.

모니터링 체온계, 특히 스마트폰과 연동하거나 원격지에서 체온을 확인하는 무선 의료기기는 개발 초기에는 시장에 없었다. 이러한 가운데 2016년 국내 최초 의료기기 인증을 받은 무선 모니터링 체온계인 써모세이퍼 XST200을 출시했다. 이후 감염 확산의 위험을 최소화하기 위해 재사용이 불가한 일회용 패치 타입의 체온계 모델인 XST400을 추가로 출시했다. 또한 지속적으로 실시간 무선 모니터링이 가능한 심박계, 산소포화도 측정장치(SpO₂), 호흡감시장치 등 무선 종합 환자 감시 시스템을 개발하고 있다.

기술명 : Hybrid wire-to-wire 자동차 커넥터용 탄성강도 520MPa 이상, 두께 0.2mm 이하 동합금 판재 실용화 기술 개발
 연구개발기관 : (주)풍산 / 052-231-9862 / www.poongsan.co.kr
 참여연구진 : (주)풍산 박철민, 최영철 외

(주)풍산의 'P1000HS'

동합금을 자동차, 전기전자 부품용 원소재로 구현하다

자동차의 와이어링 하네스 부품 중 전선과 전선을 연결하는 커넥터는 동합금 판재를 Male, Female 형태로 가공한 후 결합해 사용한다. 자동차의 전장화가 점차 확대됨으로써 커넥터는 소형화·다변화하고 있으며 이에 따라 원소재인 동합금의 고강도화·박판화가 요구되고 있다.

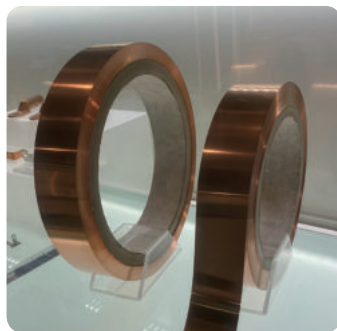
이에 본 프로젝트를 통해 고강도 Cu-Ni-Si계 동합금 판재 제조 기술을 개발하고, 제품명 'P1000HS'로 사업화를 실현했다. 본 제품은 전기전도도, 강도, 굽힘가공성, 내열성 등을 균형 있게 구현해 자동차, 전기전자 부품용 원소재로 적합한 특성을 갖고 있다.

특성이 향상된 동합금 개발하기 위한 초석

본 프로젝트를 통해 개발한 핵심 기술은 합금의 성분을 최적화하는 합금설계 기술, 특성을 구현하는 가공열처리 기술이다. 이를 통해 강도와 전기전도도를 동시에 향상시키기 위해 석출경화형 Cu-Ni-Si계 합금으로 설계했다. 더불어 높은 강도와 전기전도도를 비롯해 다양한 형태로 가공할 수 있도록 굽힘가공성을 최적화하는 가공열처리 기술을 개발했다.

특히 본 기술 개발 및 제품은 일본 등에서 수입에만 의존하던 고강도 Cu-Ni-Si계 합금을 국내 최초로 상품화한 것으로 기술적 의의가 크며, 향후 특성이 더욱 향상된 동합금을 개발하기 위한 초석이 될 것으로 기대된다.

본 제품은 자동차 커넥터용으로 사용되고 있으며, 강도 또는 전기전도도 등 최종 제품이 요구하는 특성에 부합하도록 합금 성분, 제조 공정을 최적화해 스마트폰 부품용으로도 공급하고 있다.



동합금 판재



커넥터 등 부품



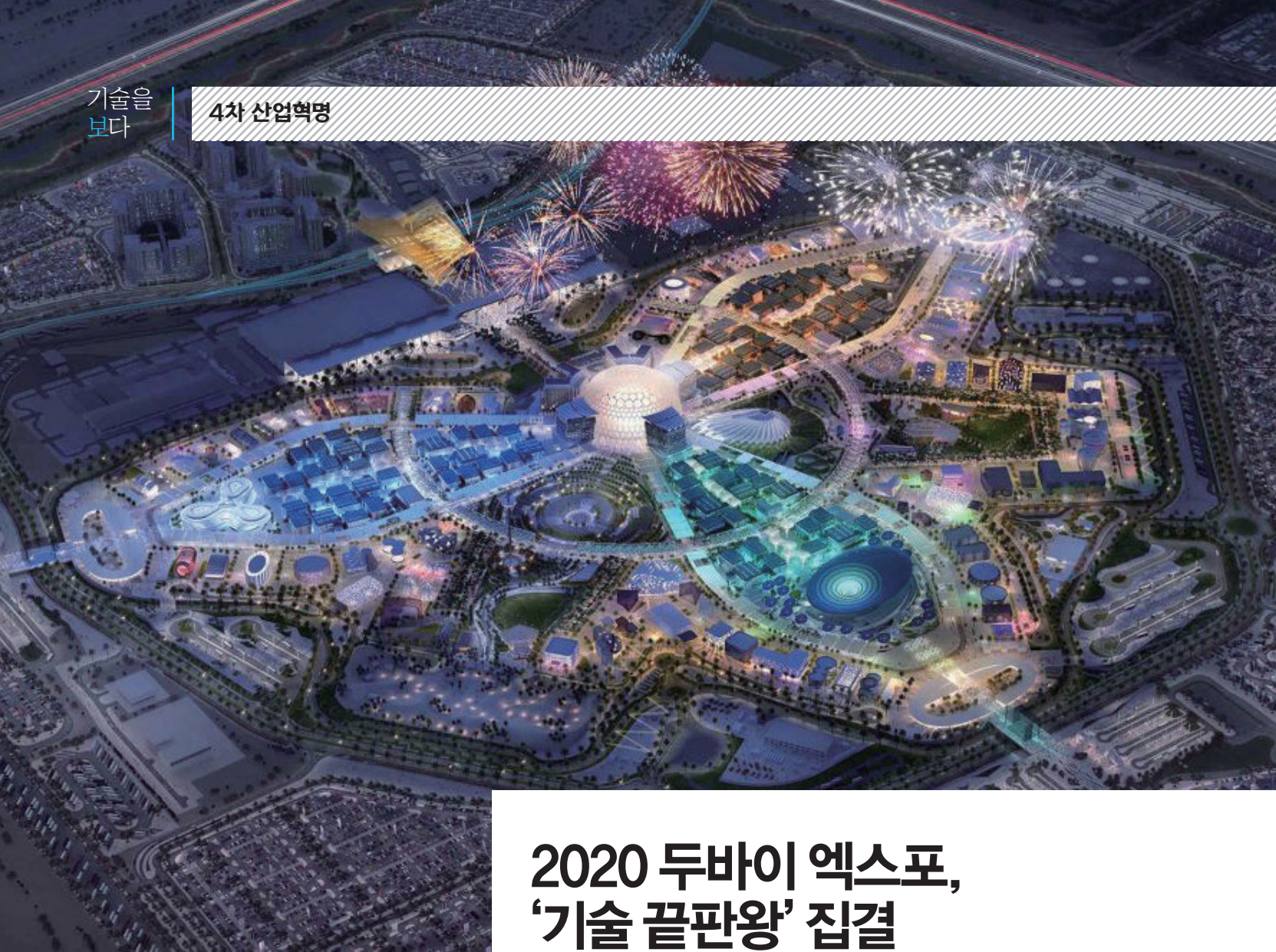
스마트폰



자동차

새로운 분야로의 시장 확대

자동차 커넥터용 제품의 경우 초소형 커넥터 사용 빈도가 늘어남에 따라 지속적으로 생산이 증가할 것으로 예상되며, 스마트폰용의 경우에도 향후 사용량이 늘 것으로 전망된다. 또한 다양한 용도에 적합하도록 고객이 요구하는 특성을 최적화한 제품을 지속적으로 개발하고 있어 새로운 분야로 시장이 확대될 것으로 보인다.



2020 두바이 엑스포, ‘기술 끝판왕’ 집결

코로나19 여파로 1년 연기된 2020 두바이 엑스포가 지난 10월 1일 공식 개막했다. 아랍에미리트연합(UAE) 두바이 남부 제벨알리에 마련된 엑스포 행사장에 첫날에만 주최 측 추산 5만3000여 명이 다녀갔다. ‘마음의 연결, 미래의 창조’를 주제로 열린 이번 엑스포에는 193개 유엔 회원국 가운데 191개국이 참가해 자국의 기술·문화적 역량과 미래 비전을 담은 파빌리온(전시관)을 열었다.

▲ 황정환 [한국경제신문 기자]

코로나 뚫고...

182일 대장정 막 올랐다

2020 두바이 엑스포가 10월 1일 개막식을 시작으로 2022년 3월 31일까지 182일간의 대장정에 들어갔다. 1851년 영국 런던에서 처음 개최된 후 중동 지역에서 열리는 첫 엑스포다. 작년 열릴 예정이었지만 코로나19 여파로 1년 연기됐다. 이번 엑스포엔 총 191개국이 참가해 각국 문화와 첨단 기술 등을 뽐낼 예정이다. 한국관도 산업통상자원부와 KOTRA 주최로 개관식을 열고 본격적인 손님맞이에 들어갔다.

두바이 엑스포는 과거 최신 기술 공개의 장에서 각국의 경제 개발 프로젝트와 국력을 과시하는 곳으로 변모했음을 여실히 보여줬다.

현재와 같은 엑스포는 1851년 런던에서 처음 개최된 후 신기술이 세계 최초로 공개되는 첨단 기술 전시회의 역할을 했다. 1851년 런던에선 증기기관이, 1876년 필라델피아에선 전화기가 처음으로 소개됐다. 그 외에도 엘리베이터, TV, 비행기, X선, 휴대폰 등 당대의 발명품을 비롯해 나일론, 플라스틱 등 신소재가 엑스포를 통해 세상에 공개됐다.

하지만 1980년대 이후 매체의 발달로 엑스포를 통한 기술 공개의 의미가 과거에 비해 떨어지면서 엑스포는 개최국의 경제 성장을 알리기 위한 이벤트적 성격이 짙어졌다. 중국은 2010년 상하이 엑스포 개최를 위해 200km에 달하는 5개 도시철도 노선을 신설하고 공장지대였던 황푸강변을 관광지대로 재개발했다. 두바이 역시 2009년 경제 위기에 대한 타개책으로 엑스포 유치에 나서 관련 인프라 구축에만 약 70억 달러(8조 2000억 원)를 투입했다.

과거 제국주의·냉전시대에 펼쳐졌던 체제 경쟁이 되살아나는 것도 엑스포 현장에서 감지됐다. 냉전시대 개최국을 제외한 최대 파빌리온은 언제나 미국과 소련이 차지했다. 1970년 오사카 엑스포에서 미국은 아폴로 우주선을, 소련은 소유즈 우주선을 중심으로 전시관을 마련했다. 소련은 레닌 탄생 100주년 기념관을 세워 정치 선전에 활용하기도 했다.

세계 2강인 미국과 중국은 똑같이 우주 개발, 신재생에너지, 친환경 모빌리티 등 미래 기술 혁신을 이야기하면서 '자유'와 '통합'이라는 상반된 접근법을 내놓았다. 중국은 입구 초입을 시진핑 주석의 행보로 가득 채워 다른 국가관에선 전혀 볼 수 없는 모습을 연출했다. 혁신에 대한 양국의 상반된 비전과 시진핑의 장기 집권으로 이행 중인 중국의 경직된 모습이 엿보이는 부분이다.



Expo 2020 Dubai 소개 영상 보기

※영상 및 소리가 자동 재생되니 공공장소에서는 반드시 이어폰을 착용하세요.

사상 최대 규모 행사장 조성

두바이 엑스포는 올림픽, 월드컵과 함께 세계 3대 행사로 꼽히는 등록엑스포다. 엑스포는 5년마다 열리는 대규모 종합박람회인 등록엑스포와 그 사이 열리는 중규모 특화 전문박람회인 인정엑스포로 나뉜다. 1993년 대전, 2012년 여수 등 국내에서 열린 두 차례 엑스포는 모두 인정엑스포였다.

코로나19 여파로 2015년 밀라노 엑스포 이후 6년 만에 치러지는 이번 행사를 위해 두바이는 사상 최대 규모인 438만 m²의 행사장을 조성했다. 여의도 면적(290만 m²)의 1.5배에 달한다. 두바이는 2013년 엑스포 개최지로 결정된 뒤 350억 달러(약 41조 원)를 들여 도시를 탈바꿈시켰다. 높이 828m, 163층의 세계 최고층 빌딩 부르즈 할리파가 있는 두바이엔 세계 최대 도서관인 무함마드 빈 라시드 도서관과 세계에서 가장 큰 관람차인 아인두바이 등 새 랜드마크가 잇따라 들어섰다. 지하철 노선만 2개가 신설되고, 행사장 인근에 신공항인 알 막툼 공항도 개장했다. 엑스포를 계기로 세계적 관광도시인 두바이를 아시아·유럽·아프리카를 연결하는 마이스(MICE, 기업회의·포상관광·컨벤션·전시회) 메카로 키운다는 게 두바이의 구상이다.

두바이는 코로나19 방역 조치도 완료했다. 인구 1100만 명인 UAE의 백신 1차 접종률은 9월 기준 92%를 넘었다. 2차 백신 접종을 완료한 비율도 80%를 웃돈다. 관광업 종사자의 백신 접종률은 100%다. 두바이 엑스포 조직위원회는 이번 엑스포에 2500만 명이 방문해 330억 달러(약 39조 원)의 투자 효과와 30만 개의 신규 일자리를 창출할 것으로 기대하고 있다.



‘역동성’ 앞세운 한국관

두바이 엑스포 주제는 ‘마음의 연결, 미래의 창조’다. 글로벌 협력을 통해 기후변화 등 공통 과제를 해결하자는 취지다. 이를 구체화한 소주제는 기회(혁신 기술 및 아이디어), 이동성(모빌리티), 지속 가능성(환경 보존) 등이다. 참가국은 세 가지 주제 중 하나를 선택해 기술 및 예술적 역량을 집약한 파빌리온을 차렸다.

이동성 분야에 참여한 한국은 한국인의 역동성을 주제로 5세대(5G) 이동통신, 사물인터넷(IoT), 증강 현실(AR) 등 첨단 기술력을 알리는 전시관을 마련했다. 모빌리티 기술로 세계를 선도하는 모습을 보여

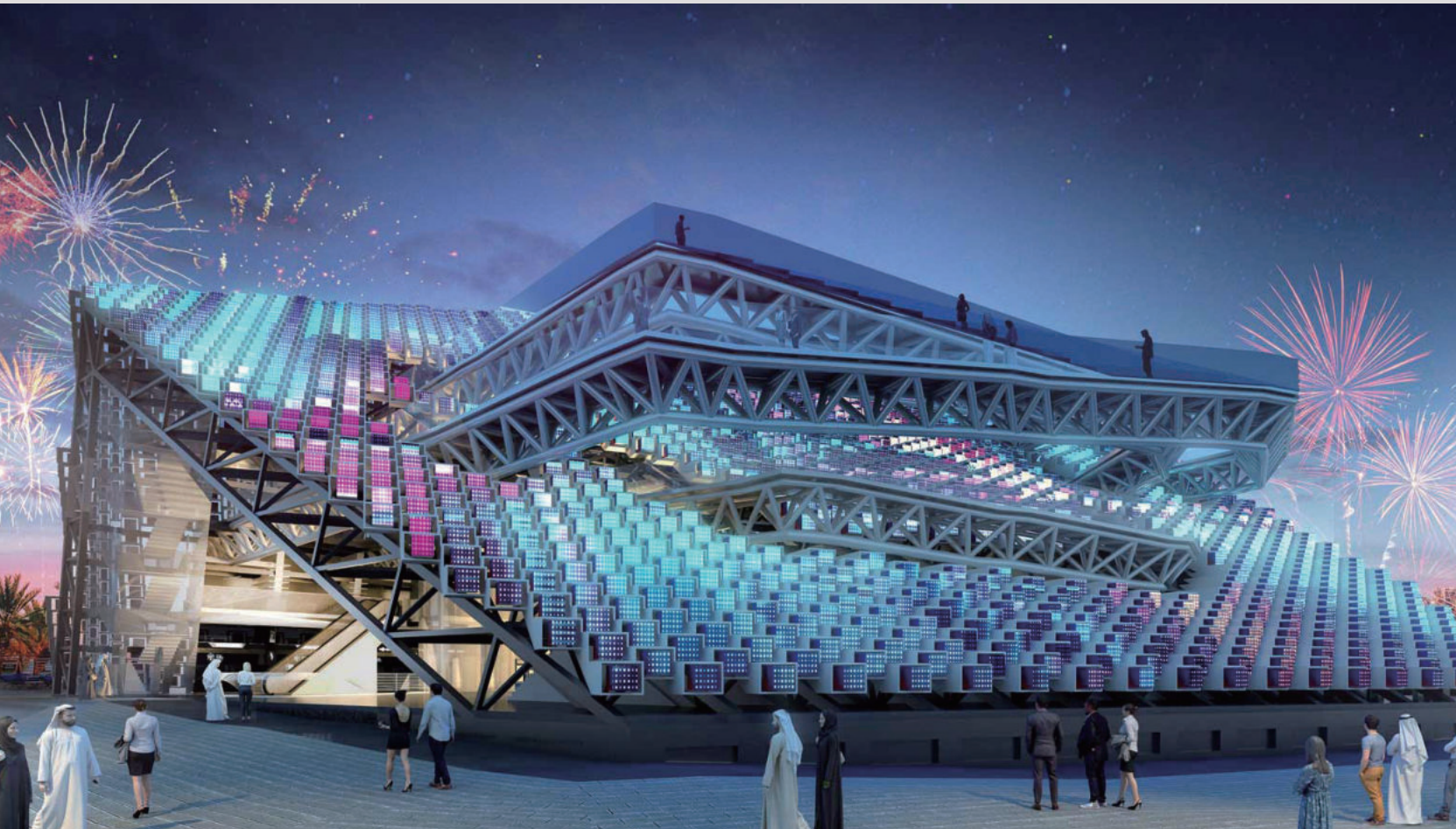
주기 위해 ‘스마트 세상, 한국이 선사하는 무한한 세상’을 주제로 정했다. 지하 1층~지상 3층 규모(4651.4㎡)로 조성된 한국관은 191개 참가국 중 다섯 번째로 크다.

한국관은 외벽을 1597개의 스킨큐브로 채워 주목을 끌고 있다. 2002년 월드컵 거리 응원과 대규모 공연장에서 이뤄지는 ‘떼창’에서 볼 수 있는 한국인의 역동성과 흥을 건축으로 구현했다. 지상층에는 ‘마당’이라 불리는 공간에서 한국의 흥과 멋, 풍류를 표현한 퍼포먼스가 매일 10회 열린다. K팝, 비보잉 등이 결합한 공연이 펼쳐져 관람객의 눈길을 사로잡을 것으로 기대된다.

3개 층에 걸쳐 구현한 전시는 관람객이 모바일 디바이스를 통해 AR을 체험할 수 있도록 꾸몄다. 한국관을 찾은 관람객은 입장하면서 받은 모바일 디바이스를 통해 전시장 곳곳을 둘러보게 된다. ‘버티컬 시네마’로 불리는 영상관에서는 거대한 세로 스크린을 통해 현대적인 한국의 모습과 문화를 감상할 수 있다. 한국 관광의 매력을 느낄 수 있는 한국관광공사 부스도 운영한다. 특히 한국문화재단 부스에선 미디어아트를 통해 한국으로 떠나는 여정을 선사한다.

미래 첨단기술 체험과 K팝 공연을 관람할 수 있는 한국관.

Expo 2020-Korea Pavilion
소개 영상 보기



미중의 새로운 체제 경쟁

10월 1일 두바이 도심에서 왕복 20차로 고속도로를 약 30분간 달리자 사막 한가운데 거대한 황금빛 돔이 눈에 들어왔다. 서울 여의도의 1.5배 면적인 두바이 엑스포 행사장 정중앙에 있는 '알 와슬 플라자'였다. 햇빛을 받아 반짝이는 돔은 마치 '사막의 꽃' 같았다. 체감온도 40도 이상의 폭염 속에서도 각국 전시관은 다양한 나라에서 온 관람객으로 붐볐다. 엑스포가 국가의 최신 기술을 공개하는 데서 한발 더 나아가 각국의 경제 개발 프로젝트와 국력을 과시하는 격전장으로 변모한 모습이었다.

런던에서 처음 열린 엑스포는 20세기 후반까지 증기기관, 비행기, 플라스틱, 휴대전화 등 당대의 첨단 기술이 소개되는 무대였다. 이번 엑스포에서 각국은 자국의 기술적 성취와 비전을 알리는 데 열을 올리고 있다. 특히 무역분쟁 등으로 갈등을 빚고 있는 미국과 중국 전시관엔 묘한 긴장감이 흘렀다. 두 나라는 우주 개발, 신재생에너지, 친환경 모빌리티 등 미래 기술을 선보이면서도 미국은 '자유', 중국은 '통합'을 강조해 대조를 이뤘다.

미국관에 들어서자 자유와 행복 추구를 강조한 미국 독립선언문 문구가 눈에 들어왔다. 무빙워크를 따라 구불구불 이어지는 전시관에는 에디슨, 테슬라, 벨 등 근대 발명가부터 스티브 잡스와 민간 기업인 스페이스X가 개발한 우주로켓 팰컨 등 미국의 기술적 성취가 소개됐다.

중국관의 분위기는 사뭇 달랐다. 붉은 원형의 성과 같은 전시관 내부에 들어서자 시진핑 주석의 얼굴이 관람객을 맞았다. 중국 기업 유비텍이 개발한 키 1.3m의 중국 최초 휴머노이드 서비스 로봇 유유도 눈에 띄었다. 독자 우주정거장 건설 프로젝트 등 전시 구성 자체는 미국과 비슷했다. 하지만 중국관에선 통합이라는 단어가 자주 등장했다.



이탈리아관에서 선보인 3D 프린터로 만든 거대한 다비드상.

국가 주도가 아닌, 민간에 기반한 성취를 소개한 미국과 대비되는 모습이었다.

각국 국력 과시장으로 변모

유럽 전통 라이벌인 영국과 독일도 자신들의 색채를 뚜렷이 드러냈다. 영국은 외계 문명에 인류의 메시지를 전달하는 것을 주제로 내세웠다. 특히 고스티븐 호킹 박사의 프로젝트에서 영감을 받아 전시관 자체를 나팔 모양으로 설계했다. 관람객이 입구에서 작성한 문장을 인공지능(AI)이 집단 메시지로 전환해 인류가 언젠가 만날 외계 문명에 전한다는 콘셉트가 돋보였다.

실용주의를 강조하는 독일의 전시관은 직선을 중심으로 디자인과 설계가 이뤄졌다. 내부는 친환경 에너지, 스마트 시티, 생물 다양성 등 세 가지 주제의 첨단 기술을 전하는 대학 캠퍼스처럼 꾸며졌다.

자국의 문화 콘텐트를 첨단 기술과 융합한 국가의 전시관도 주목받았다. 프랑스 인상파 화가들이 만들어낸 '빛'이란 소재와 친환경 에너지를 결합해 2500㎡에 달하는 거대한 태양광 타일을 예술적 건축물로 승화시킨 프랑스관엔 관람객이 대거 몰렸다. 전시관에서 나눠준 태블릿PC를 통해 AR로 구현된 파리 노트르담 대성당의 연대별 변천사도 살펴볼 수 있다.

이탈리아는 세계 최대 규모의 3차원(3D) 프린터를 활용해 제작한 5m 크기의 미켈란젤로 '다비드상'을 전시해 눈길을 끌었다. 피렌체에 있는 원본을 40시간에 걸쳐 정밀하게 디지털로 스캔해 대리석에 난 흠집 하나까지 잡아낸 작품이다. 레한 아사드 2020 두바이 엑스포 프로그램 총괄책임자는 "이번 엑스포는 혁신적인 디지털 및 VR·AR 경험을 제공하고 있다"며 "엑스포 역사상 처음 시도되는 것"이라고 설명했다.

김동욱의 하이컬처... ‘다비드상’ 누드 검열 논란

최근 주요 외신에 따르면 두바이 엑스포에서 미켈란젤로의 조각상 ‘다비드상’이 누드 검열 논란에 휘말렸다. 보수적인 이슬람 문화 특성상 인간의 알몸이 적나라하게 드러난 서구 조각상을 그대로 전시할 수 없기에 빚어진 고육책이다. 그럼에도 불구하고 가장 아름다운 인체상을 모욕적으로 대했다는 지적을 피하지 못하는 모습이다. 심지어 “세계에서 가장 유명한 남성 성기를 꼭꼭 감췄다”는 서구 언론의 비아냥마저 나오고 있다. 무엇보다 이번 두바이 엑스포 측의 다비드상 전시 방식이 미켈란젤로가 의도했던 감상 방식을 완전히 무시한 것이어서 예술품을 올바르게 대하는 것이 아니라는 지적이 적지 않다. 비록 원본이 아니라 초정밀 복사본이라 하더라도 조각품을 바라보는 기본적인 구도를 무시했다는 주장이다.

이번에 두바이 엑스포 이탈리아관에 설치된 다비드상 복제품은 이탈리아가 자국의 기술력을 과시하기 위해 세계 최대 규모의 3D 프린터를 이용해 5.18m 원본 크기 그대로 재현한 것이다. 이탈리아 피렌체에서 만들어진 복제품은 에미리트 항공기에 실려 두바이로 옮겨졌다. 문제는 전시관 2개 층 높이의 조각상을 한눈에 바라볼 수 없게 설치했다는 것이다. 1층에선 다비드의 하체만, 2층에선 다비드의 상체만 보이게 했다. 특히 허리 부위는 팔각형 석판과 기둥에 가려 ‘중요 부위’를 퐁퐁 싸맨 모양새가 됐다. 그나마 일반 관람객에겐 1층 출입도 금지됐다.



미켈란젤로의 다비드상. 출처 : 한경DB



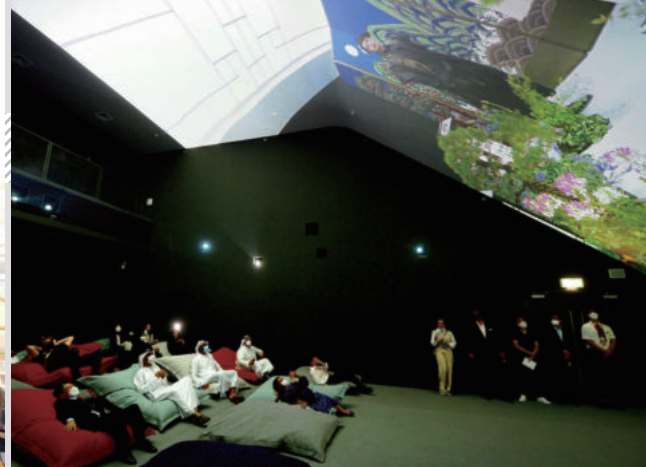
두바이 엑스포에 전시되기 위해 이탈리아 피렌체에서 포장되는 다비드상. 출처 : 더타임스 홈페이지 캡처

잘 알려져 있다시피 다비드상은 아래에서 위로 조각상을 올려다보는 것을 고려해 제작됐다. 2m 높이의 받침대 위에 5m 높이의 조각상이 들어선 탓에 정상적인 인체 비례대로 조각할 경우 머리가 너무 작게 보일 수밖에 없다. 원근법을 고려해 전체 신장에서 머리가 차지하는 비율이 높은 ‘가분수’형으로 만들어진 것이다. 돌을 든 긴장된 모습을 아래에서 느낄 수 있게 하려고 손의 크기도 유난히 크게 제작됐다. 따라서 수평적인 시선에서 다비드상을 바라볼 땐 비례가 무너져 자연스럽지 못하다고 느끼게 된다. 특히 사시에 두상이 납작한 얼굴도 매력적인 남성 상과는 거리가 멀다. 콧구멍도 매우 넓다. 대신 오른쪽 뺨 아래에서 바라본 얼굴에선 공포와 긴장이 서린 다비드상의 표정을 생생하게 느낄 수 있다.

이런 점이 모두 무시되고, 조각상의 전체 모습을 볼 수도 없고, 아래에서 바라보는 것은 불가능하며, 중요 부위는 비정상적으로 가려졌고, 못생기고 결함이 많은 얼굴만 정면에서 가까이 볼 수 있도록 했으니 사실상 조각품 감상에 ‘테러’를 가한 것이나 마찬가지라는 지적이다.

아래에서 위로 올려다봤을 때 아름다움이 극대화하는 다비드상.





한류 열풍과 함께 한국관 인기 폭발

두바이 엑스포의 한국관은 개장 첫날부터 관람객이 끊이지 않았다. 이들은 “한국관에서 즐긴 공연과 AR로 체험한 첨단 기술 등 많은 것이 흥미로웠다”는 반응을 보였다.

191개 엑스포 참가국 중 다섯 번째로 큰 면적을 자랑하는 한국관은 외벽을 1597개의 방글방글 돌아가는 스킨큐브로 채워 각양각색의 전시관이 들어찬 엑스포장 안에서도 눈에 띄었다. 월드컵 거리응원과 공연장 떼창에서 볼 수 있는 한국인의 역동성과 흥을 건축으로 구현했다.

한국관은 거의 모든 공간이 개방돼 있어 마치 하나의 콘서트장처럼 느껴졌다. 좁은 문을 통해 전시관으로 들어가도록 설계돼 실내 전시실을 박물관처럼 꾸민 다른 나라 전시관과 차별화됐다. 내부에는 특별한 전시물이나 설명 글귀가 보이지 않았다. 대부분 콘텐츠 소개는 입구에서 나눠주는 모바일 디바이스를 통해 이뤄졌다. 사막의 회오리처럼 회전하는 형상의 철제 복도를 따라 걸으면서 드론, 스마트 시티 등 다양한 미래 기술을 모바일 디바이스 화면에 구현되는 AR로 만날 수 있었다.

관람의 마지막도 이색적이었다. 거대한 세로 스크린을 통해 전통과 현대가 결합된 역동적인 한국의 문화를 소개하는 영상을 누워서 체험하는 것으로 끝이 났다. 한국관을 설계한 문훈 무유기건축사사무소 소장은 “별도 전시물을 설치하지 않아도 한국관 자체가 전시장이 될 수 있도록 공간을 꾸몄다”며 “세상의 모든 살아있는 것은 회전한다는 콘셉트를 스킨큐브를 비롯한 설계에 녹여냈다”고 말했다.

관람을 마치고 나와 마주하게 되는 붓글씨, 전통 한지공예 등 한국 전통문화와 체성분 검사 등 헬스케어 기기 체험 공간에도 관람객의 발길이 이어졌다. 두바이 현지 한인이 운영하는 한식당에선 갈비, 비빔밥, 김치찌개, 치킨 등 한국 음식이 끊임없이 팔려나갔다.

한편, KOTRA는 한국농수산식품유통공사(aT)와 손잡고 한국 화장품·식품·문화상품 등 소비재의 중동 진출 확대에 나섰다. KOTRA는 10월 2일부터 이틀간 두바이에서 한국 화장품, 식품, 문화상품 등 소비재의 중동 진출을 지원하기 위해 aT와 공동으로 ‘중동 라이프스타일(K-Lifestyle in Middle East)’ 행사를 개최했다. 이번 행사는 두바이 엑스포와 연계해 UAE, 터키, 요르단, 쿠웨이트 등 중동 바이어 150개사와 뷰티, 식품, 혁신소비재 분야의 국내 기업 70개사가 참여하는 온·오프라인 하이브리드 행사로 진행됐다.

요르단에서 K뷰티 제품을 전문적으로 수입하는 키요보의 알리 대표는 “이번 상담회에서 중동 소비자가 주목하는 친환경 스킨케어 제품을 직접 체험해 볼 수 있어 만족스러웠다”며 “향후 한국 기업 4개사와 후속 상담을 진행할 예정”이라고 밝혔다.



출처 : 코트라

또한 연계 행사로 진행된 K스튜디오 라이브 방송에는 ‘중동 K뷰티 홍보대사’로 선정된 인플루언서 24명이 참여해 우리의 화장품 기업을 알리는 K뷰티 콘퍼런스, 메이크업쇼, 1인 방송 등 다양한 프로그램이 진행됐다. 12만 명의 팔로어를 보유한 UAE 인플루언서인 크리스텔 씨는 “평소에 관심이 컸던 K뷰티 제품을 직접 체험해 보고 팔로어에게 홍보할 수 있는 좋은 기회였다”며 “K소비재와 엑스포 한국관을 널리 알리겠다”고 소감을 밝혔다.

두바이 엑스포 한국관 정부 대표로 개관식에 참석한 유정열 KOTRA 사장은 “엑스포를 통해 인종, 성별, 나이에 관계없이 각각의 개인을 하나로 모으는 한국의 역동성을 보여주고자 한다”며 “코로나19를 뚫고 열리는 두바이 엑스포가 포스트 코로나 시대의 시발점이 될 것”이라고 말했다. 또한 김상목 KOTRA 혁신성장본부장은 “한류 열풍과 전 세계가 주목하는 두바이 엑스포 속에서 개최된 이번 행사는 K소비재를 더 널리 알린 계기가 됐다”며 “한류와 접목된 우리 소비재 제품을 중동 지역에 더욱 알리도록 적극적으로 돕겠다”고 밝혔다.



Expo 2020
실시간으로 보는 TV



기후 변화 다음은 생물 다양성

기업이 자연 자원에 미치는 긍정적·부정적 영향을 모두 밝혀야 하는 TNFD 프레임워크 공개 시점까지 2년이 남았다. 하지만 글로벌 신용 평가사가 발표한 최근 보고서에 따르면 1200개 평가 기업의 생물 다양성 보호 평균 점수는 100점 만점에 32점에 불과할 정도로 낮다.

✍️ 조수빈 [환경ESG 기자]



‘TNFD’ 공식 출범

세계경제포럼(WEF)이 발표한 2020년 ‘글로벌 위험 보고서’는 향후 10년간 인류가 맞이할 가장 큰 위기 중 하나로 생물 다양성 손실과 생태계 붕괴를 꼽았다. 전 세계 국내총생산(GDP)의 절반 이상은 자연 자본에 크게 의존하고 있다. 전문가들은 자연 손실은 곧 재무적 위협으로 이어질 것이라고 전망했다. 자연 자본 관련 재무 정보 공개 태스크포스(TNFD)는 이러한 점을 고려해 자연 자본 관리의 필요성을 알리는 데서부터 시작한다.

TNFD는 2020년 7월 발표한 이니셔티브를 기반으로 올해 세계 환경의 날(6월 5일)을 맞아 공식 출범했다. TNFD는 자연 자본에 대한 지속적이고 자발적인 정보 공개 프레임워크를 구축하기 위해 30개의 회원 단체가 모여 만들어진 협의체다. 유연환경계획 금융 이니셔티브(UNEP FI), 유엔개발계획(UNDP), 글로벌 캐노피, 세계자연기금(WWF) 등이 프레임워크 제작에 참여해 2023년까지 보고 기준을 마련할 예정이다. 기업이 보유한 자연 자본 관련 위험성을 공개하고 이에 대한 조치를 취할 수 있도록 하는 것이 주요 목적이다.

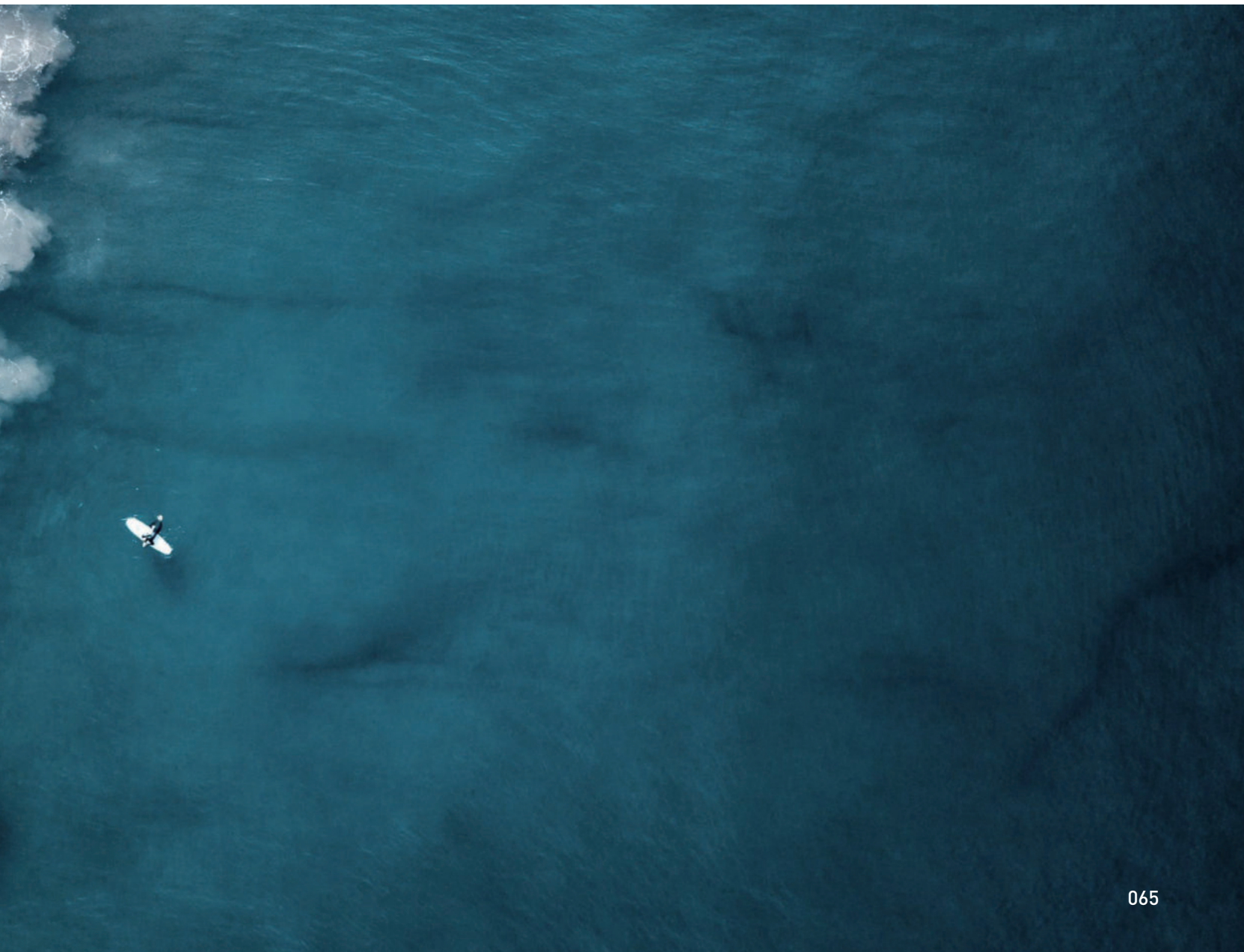
UNEP FI는 “세계 GDP의 0.1% 정도만 투자해도 생태계 붕괴를 막을 수 있을 것”이라며 TNFD 참여 이유를 밝혔다. WWF는 자연 자본을 지키기 위한 TNFD와 같은 시도가 2030년까지 매년 10조1000억 달러 규모의 비즈니스 가치를 창출할 수 있다고 전망했다.



가장 먼저 TNFD는 기업들이 자연 관련 데이터를 제공하도록 설득해야 한다. 추가적으로 투자자·금융회사·정부도 설득 대상에 포함된다. TNFD는 예상되는 자연 자본과 관련한 위험이 국가·지역·계절 등에 따라 크게 달라질 수 있기에 표준화 작업이 쉽지 않다고 밝혔다. 오범택 한국생산성본부 지속가능경영센터장은 “기후변화 데이터는 거의 모든 분야 산업에서 규격화와 합의가 이뤄진 상태다. 생물 다양성은 산업·지역·생산 형태 등 고려해야 할 변수가 많아 표준화 작업이 어려운 편”이라고 말했다. 다

만 최근 전생애주기평가(LCA)의 확대와 신규 공장 건설 시 시행하는 환경 영향 평가 등으로 세부 데이터 관리가 가능해 보인다는 전망도 내놓았다.

기업이 공개해야 할 리스크에는 단기적인 재무적 위험뿐만 아니라 장기적 자연 자본에 대한 의존도 및 그 영향이 포함된다. 즉, 자연이 기업의 즉각적인 재무적 성과에 미치는 긍정적·부정적 영향과 함께 장기적으로 기업이 자연에 미칠 수 있는 긍정적·부정적 영향을 모두 공개해야 한다는 것이다. 김동욱 한국생산성본부 지속가능경영센터 팀장은 “기업이 영위하는 산업이 생물 다양성 고위험군인지 검토하고 TCFD와 같이 파일럿 테스트가 진행되면 적극 참여할 필요가 있다”고 말했다. TNFD의 구체적 방향은 중국 쿤밍에서 개최될 유엔 생물다양성협약 당사국총회(COP15)에서 확인할 수 있을 것으로 보인다.



2030년 탄소 피크... '기후 악당' 중국의 변신

세계 최대 이산화탄소 배출국인 중국은 지난해 '3060 탄소중립 목표'를 발표한 이후 적극적으로 탄소배출량 저감을 위해 움직이고 있다. 특히 신재생에너지, 전기차 등 에너지 전환 분야에서 두각을 나타내 보인다.

2021년은 중국의 탄소중립 계획이 실행되는 해다. 시진핑 국가주석은 지난해 제75차 유엔기후회의에서 2030년까지 탄소 피크(연간 이산화탄소 총배출량이 최고치를 찍고 점차 감소하는 것), 2060년까지 탄소중립을 실현하겠다는 목표를 내놓았다. 이전까지는 기후변화 책임에 다소 소극적인 태도를 보이던 중국이 이후 6개월간 탄소중립을 위한 세부 목표를 꾸준히 내놓는 등 적극성을 띠고 있다.

중국 정부는 3월에 발표한 제14차 5개년(2021~2025년) 계획에서도 '지속 가능한 성장'을 제시했다. 제14차 5개년 계획 핵심인 '내수 중심의 쌍순환 경제발전'을 토대로 비화석 에너지 사용 비중을 현재 15%에서 20%로 늘리겠다는 공격적인 목표를 제시한 것이다. 이산화탄소 배출량 1위라는 오명을 뒤집어썼던 중국의 변화는 신재생에너지 확장, 탄소배출권거래소 설립 등으로 본격화하고 있다.

중국의 신재생에너지 시장점유율은 계속 상승하는 추세다. 전 세계 태양광 패널업체 상위 10곳 중 8곳이 중국 기업이다. 국내 태양광 패널 역시 80% 이상 중국산에 자리를 내줬다. 지난해 증설한 중국 내 태양광 설비는 48.2GW에 달한다. 신규 증설량은 8년 연속 세계 1위, 누적 증설량도 6년 연속 세계 1위를 달성했다. 단순 생산량 증가뿐 아니라 자동화, 스마트화, 디지털화를 중심으로 큰 변화도 있었다. 진레이 중국 공업정보화부 전자정보사·전자인프라 처장은 "스마트 태양광 시대는 중국이 '쌍탄소(탄소배출량 정점 도달·탄소중립) 목표를 실현하는 데 새로운 원동력을 제공할 것'이라고 말했다.



풍력발전 분야 성장세도 가파르다. 세계풍력에너지협의회(GWEC)가 발표한 보고서에 따르면, 지난해 새로 설치한 풍력발전 설비의 56%가 중국산이며 중국 풍력발전 설비 용량은 유럽·아프리카·중동·중남미 지역을 모두 합친 것보다 많다. 특히 지난해 중국의 풍력발전 설치량은 전년 대비 93.3% 늘어나 글로벌 풍력 수요의 59.7%를 차지하는 강국이 됐다.

특히 해상풍력발전을 통한 성장이 눈에 띈다. 중국의 해안지대는 약 1만8000km로 1000GW 이상의 풍력발전이 가능할 만큼 엄청난 잠재력을 보유하고 있다. 최근에는 해상풍력발전 기술의 정교함도 높였다. 부유식 해상풍력발전소 설립과 해상풍력발전 제어 시스템의 국산화 등이 그 예다. 부유체에 풍력터빈을 설치하는 부유식 해상풍력발전소를 통해 수심 제약을 극복하고 기후에 따른 운영 제한을 해결할 수 있게 됐다. 해외 기술에 의존하던 해상풍력발전기 제어 시스템을 국산 기술로 대체해 독립성도 확보했다.

중국의 수소에너지는 2010년부터 10년간 누적된 생산량이 이미 1000만 톤을 넘기며 세계 1위의 수소 생산국 지위를 확보했다. 정부 역시 수소충전소 1000곳 설립, 수소연료전지차 25만 대 생산 등 목표를 높게 설정하며 수소발전을 독려했다. 지난해 베이징시는 '수소연료전지 자동차산업 발전계획'을 발표해 2025년까지 수소연료전지 자동



한 엔지니어가 중국 안후이성 동부 화이난시 판지구에 있는 부유식 태양열 농장에서 유지보수 작업을 하고 있다. 출처: 신화망



중국 탄소배출권 거래액



(단위 : 만 위안)



출처 : 중국 탄소배출권 거래망

차 1만 대를 보급한다는 목표를 제시하기도 했다.

중국 국가에너지국이 4월에 발표한 데이터에 따르면, 2021년 1분기 말 기준 중국의 재생가능에너지 발전 설비 용량은 9억4800만 kWh에 달한다. 이 중 수력발전이 3억7100만 kWh, 풍력발전이 2억8700만 kWh, 태양광발전이 2억5900만 kWh, 바이오매스발전이 3148만5000kWh다. 재생에너지 설비 용량과 함께 발전량도 증가하는 추세다.

중국이 7월 16일 출범한 탄소배출권거래소는 전국의 탄소배출권을 한 번에 거래하는 단일 거래소다. 초기에는 중국 전체 배출량 중 30% 가량을 차지하는 발전 산업 분야 2000여 개사가 참여한다. 참여 분야는 5년 내 석유화학, 화학, 건축자재, 철강, 유색금속, 제지, 민항 등 7대 에너지 소비 산업으로 확대될 예정이다. 이로써 중국의 탄소배출권거래소는 약 40억 톤의 탄소배출권이 거래되는 세계 최대 규모 거래소가 됐다.

자오리젠 중국 외교부 대변인은 “중국이 탄소배출 정점에서 탄소중립까지 걸리는 기간은 선진국보다 훨씬 짧을 것”이라고 자신감을 내비쳤다. 생태환경부 지침에 따라 전국 통합 탄소배출권거래소가 별도로 만들어지기 전까지는 상하이 환경에너지거래소가 그 역할을 대신한다. 중국 정부로부터 탄소배출권을 부여받은 기업 중 배출량 감축에 성공한 기업은 남은 배출권을 거래할 수 있다.

중국은 2011년부터 탄소배출권거래제도를 도입해 2013년부터 선전, 베이징, 톈진 등 총 8개의 탄소배출권 시범 거래소를 운영해왔다. 전국 통합 거래소는 각 지방에서 운영되던 거래소와 운영 방침도 달라진다. 귀진 증권연구소의 자료에 따르면, 전국 통합 거래소는 산업별 단위당 생산량의 탄소배출 기준을 두고 해당 연도 생산량에 따라 배출권을 부여한다. 시행 초기에는 무료로 할당량을 배분하며 3~5년 뒤 경매 방식으로 변경할 예정이다.

한편에서는 중국이 여전히 석탄을 기반으로 한 화력발전소를 계속 짓는 데다 경제발전을 우선하는 정책 기조로 환경오염 방지 규정이 제 역할을 못 한다는 점을 들어 중국의 완전한 탄소중립에 대해 의문을 제기하는 목소리도 나온다. 김정진 중국 서남정법대 교수는 중국 전문가 포럼에서 “탄소배출권거래소는 참여 기업이 제출하는 배출량 산출의 정확성, 의무 기업의 불이행 시 단속할 만한 수단 등이 과제로 남는다”고 지적했다.

에너지업계 관계자는 “신재생에너지 생산이 크게 증가해 중국의 탄소중립 달성 가능성이 높아지고 있지만, 완전한 탈석탄은 어려워 보인다”며 “다만 친환경 기조가 후퇴할 가능성은 적은 만큼 중국 공급망 내에 있는 기업은 중국 정책이나 기업 동향을 살피며 미리 대비할 필요가 있다”고 조언했다.



PET 플라스틱을 ‘씩게’ 하자!

경북대학교 김경진 교수

한때 씹지 않는 합성소재로 극찬받았던 플라스틱. 그러나 그 성질 때문에 환경을 파괴하는 골치 아픈 플라스틱 쓰레기 문제를 낳았다. 경북대 김경진 교수가 제시한 PET 플라스틱 생분해 기술은 이러한 문제에 대한 해법으로 각광받고 있다.

✍ 이동훈

플라스틱 쓰레기 문제가 심각하다. 이미 대양 한가운데에는 플라스틱 쓰레기로 섬이 만들어지고, 야생동물은 플라스틱 쓰레기를 먹고 죽어가고 있다. 눈에 보이지 않는 작은 알갱이로 분해된 미세 플라스틱 역시 환경은 물론 인간에게 악영향을 주고 있다.

그런 가운데 10월에 나온 한 뉴스에 플라스틱 쓰레기 문제로 고민하던 사람들의 눈이 휘둥그레졌다. 경북대가 이 대학 생명과학부 소속 김경진 교수(생명과학부)가 개발한 ‘PET 플라스틱 생분해’ 관련 기술을 CJ제일제당에 이전하고, 이와 관련된 기술이전 계약 및 공동연구를 위한 업무협약을 체결했다는 소식 때문이다. 과연 이 기술은 어떤 기술이며, 얼마나 한 파급력을 지니고 있는 것인가?

효소를 통한 PET 분해

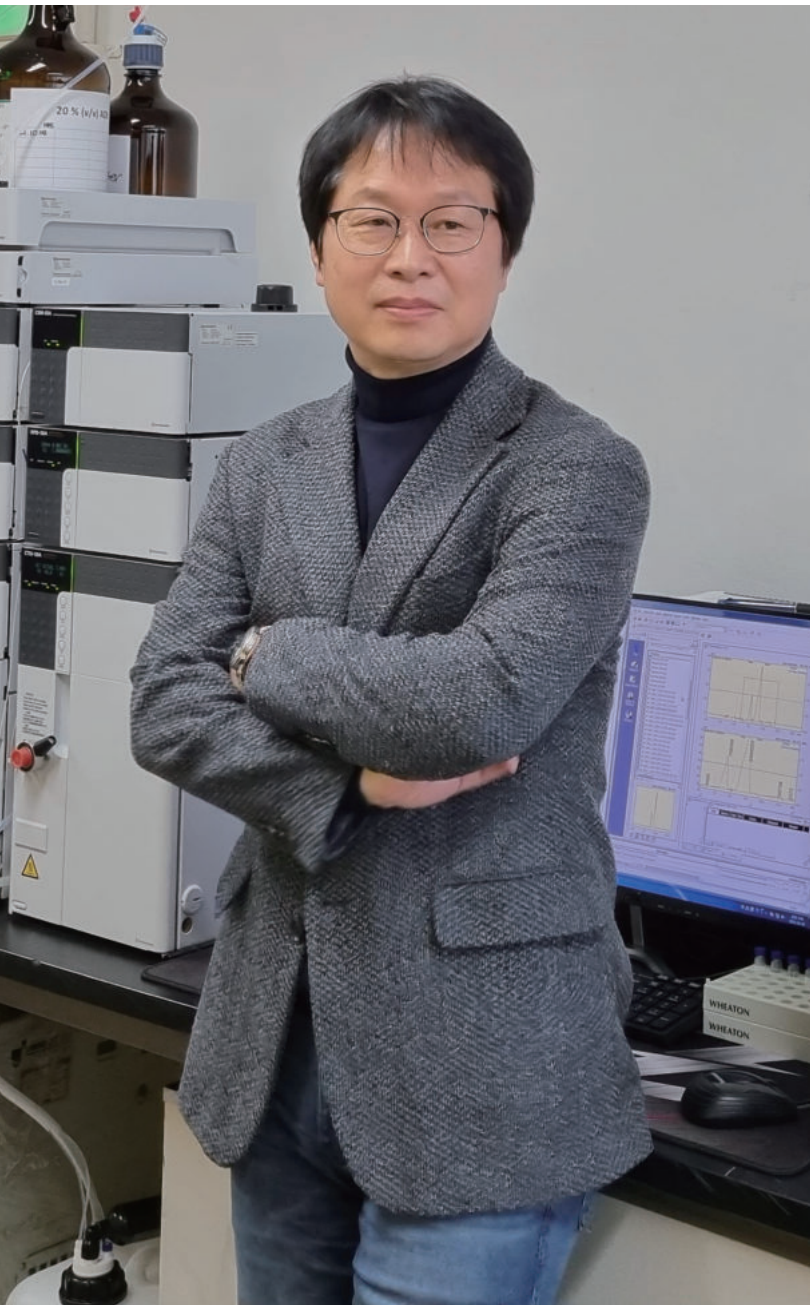
김 교수가 대학에 입학하던 1980년대 후반은 국내에서 유전공학과 생명공학이 태동 단계를 지나 대중의 인기를 끌기 시작하던 시기였다. 이에 김 교수는 기존의 전통적인 생물학을 넘어선 신생명과학

기술이 인류의 미래를 바꿀 것이라는 판단에 따라 생명과학 분야 연구에 몰입했다.

현재 그는 이 대학 구조분자생물학 연구실을 운영하고 있다. 이 연구실은 산업 및 환경과 관련된 효소 단백질의 입체구조 및 생화학적 특성 분석을 통해 분자적 기전을 규명하고 효소 개량을 통해 고효율의 효소 단백질을 개발하고 있다. ‘When structural biology met industrial microbiology, environmental biotechnology, and synthetic biology’(구조생물학과 산업미생물학, 환경생물공학, 합성생물학의 만남)이 연구실 캐치프레이즈다. 20여명의 구성원과 함께 플라스틱 분해 효소뿐만 아니라 아미노산, 당, 유기산, 바이오플라스틱 등의 합성·변환 효소 연구를 활발하게 수행하고 있다.

이번에 화제가 된 PET 플라스틱 생분해 기술은 미생물 혹은 생촉매인 효소를 이용해 PET 플라스틱을 단량체로 분해하는 기술이다. 나무, 가죽, 옷감 등의 물체가 썩어 없어지는 것은 자연의 이치다. 그러나 플라스틱은 인류가 접한 지 80여 년밖에 되지 않았고 오래 변치 않도록 개발한 물질이기에 자연적인 분해는 거의 불가능하다. 플라스틱은 가벼운 물성, 높은 내구성, 낮은 가격 등을 기반으로 사용량이 급증해 왔으며, 사용된 플라스틱의 대다수는 매립되거나 자연환경에 그대로 유출되고 있다. 심각한 사회문제로





플라스틱 문제는 단순한 과학의 문제가 아니다. 플라스틱은 인류에게 편리함을 주지만 심각한 환경 및 사회 문제를 야기하고 있다. 플라스틱을 분해해 재활용하지 못한다면 조만간 플라스틱을 사용할 수 없는 시대가 올지도 모른다.



떠오르는 플라스틱 폐기물 문제 해결을 위해 전 세계적으로 다양한 노력이 수행되고 있다. 특히 플라스틱의 분해와 관련된 각종 연구가 활발하게 진행되고 있으며 물리적·화학적·생물학적 분해 연구가 대표적이다. 특히 플라스틱의 생분해는 플라스틱의 근본적인 분해라고 여겨지며 고온균 유래 효소를 통한 PET 분해 연구가 초기에 수행됐다. 그러나 이는 PET 플라스틱의 표면을 변형시키는 정도로, 그 효과가 너무 미미했다. 이후 선구자들의 끝없는 노력을 통해 PET 플라스틱을 분해하고, 이 과정에서 생산되는 단량체를 먹으며 자라는 미생물이 발견되면서 PET의 생분해 연구에 본격적인 속도가 붙게 됐다. 김 교수 연구팀은 PETase 효소의 입체구조 및 PET 분해 메커니즘을 규명하고, 다양한 효소공학 기법을 이용해 내구성 및 활성이 높은 고효율 효소 개발을 수행했다. 이들이 개량한 효소는 야생형과 비교할 수 없을 정도로 강력한 성능을 보여주고 있어 진정한 의미의 PET 생분해를 구현했다고 할 수 있다. 또한 한국연구재단의 바이오 의료기술개발 사업 친환경 바이오 기반 기술개발의 일환으로, '환경오염 유발 난분해성 PET 플라스틱의 생분해 원천기술 개발' 프로젝트를 연간 연구비 10억 원 규모로 2020~2024년 5년간 진행할 계획이다.

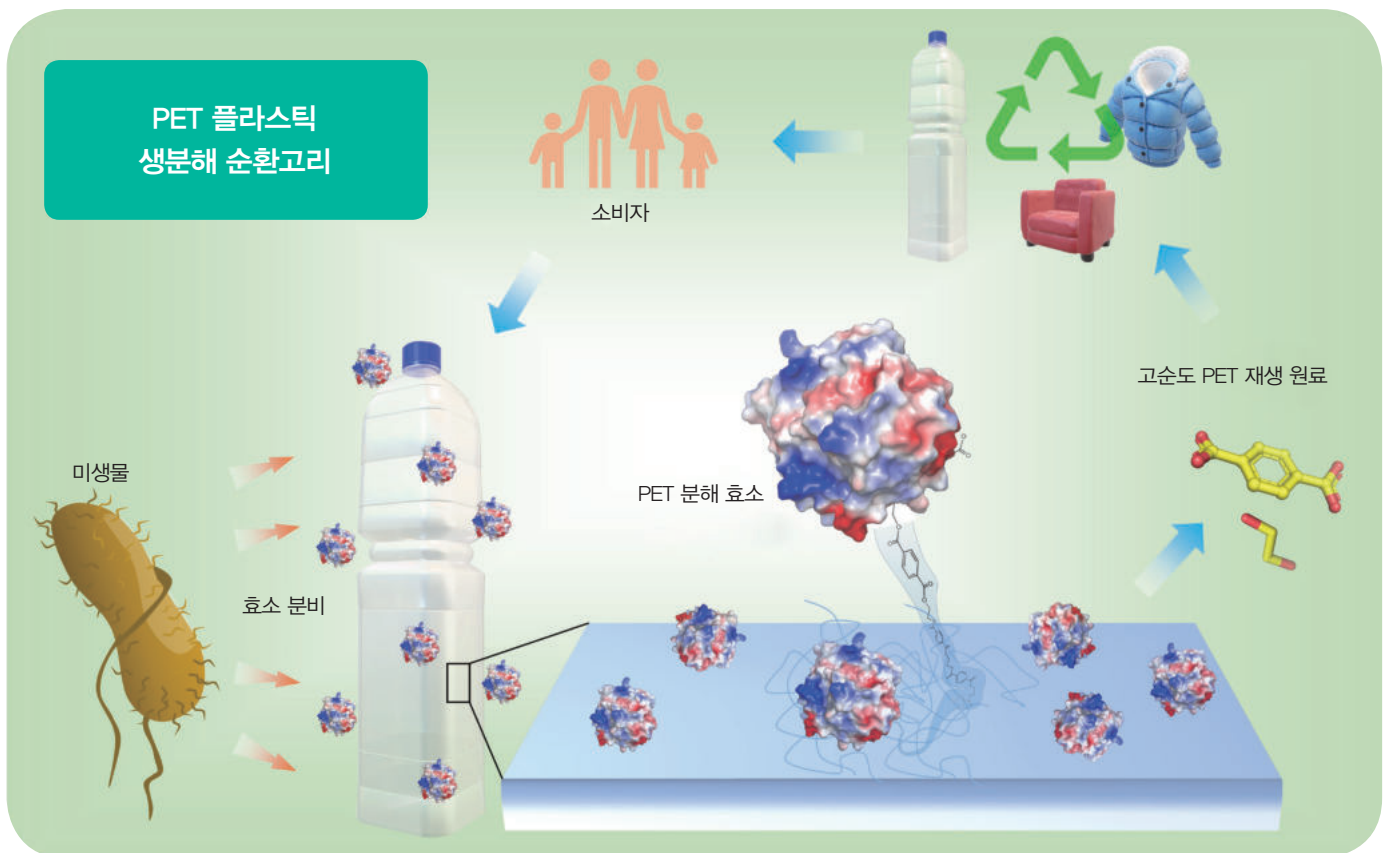
치열한 국제적 경쟁을 이겨내야

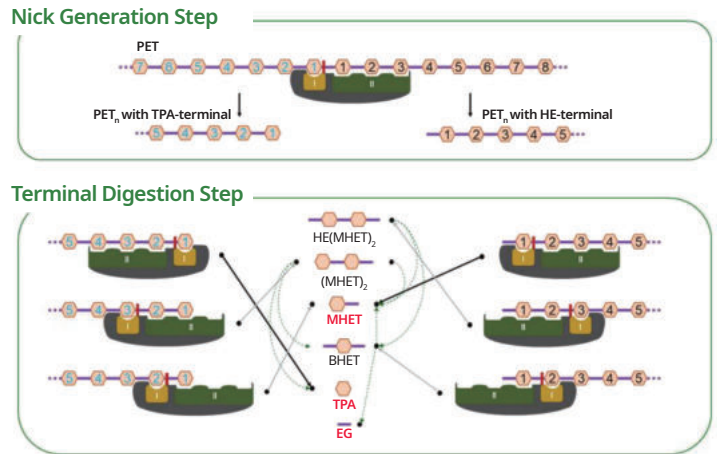
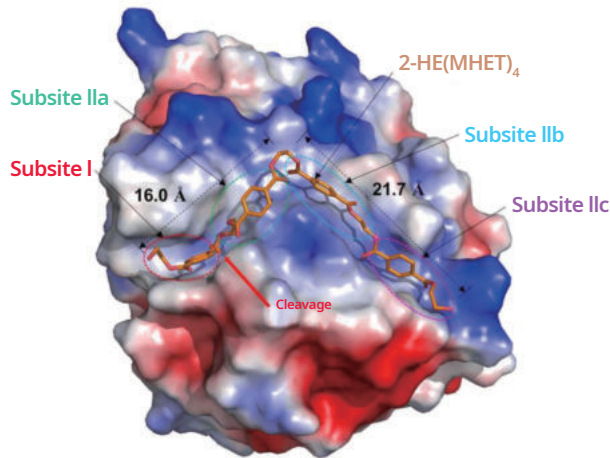
김 교수는 기존에 알려진 고온균 유래 효소보다 월등히 높은 PET 분해능을 보이는 PETase 효소의 입체구조를 규명하고, 효소의 우수한 PET 분해 원인 및 메커니즘을 최초로 제안했다(Nature communications, 2018). 그러나 야생형 효소는 아직 플라스틱 문제를 해결할 만큼 효율적이지 않았다. 따라서 분해 과정을 인위적으로 가속화하기 위해 효소의 내구성 및 활성을 높여 고효율의 효소 개발을 수행했다(ACS catalysis, 2019 · EMT, 2020). 현재는 보고된 개량 효소와는 비교할 수 없을 정도의 강력한 성능을 갖는

효소 개발에 성공했으며 지금도 슈퍼-PETase를 개발하기 위해 끊임없이 연구하고 있다. 또한 이러한 기술을 산업 분야에 활용하기 위해 반응 조건 개량 및 공정 개발을 수행하고 있으며, 경제성 평가를 통해 바이오 기반 친환경적인 플라스틱 재활용 시스템 구축을 위해 노력하고 있다. 더 나아가 본 기술 개발은 PET 외의 다양한 난분해성 플라스틱 혹은 고분자 물질의 생분해를 위한 연구로 이어질 수 있다.

플라스틱 문제는 단순한 과학의 문제가 아니다. 플라스틱은 인류에게 편리함을 주지만 심각한 환경 및 사회 문제를 야기하고 있다. 플라스틱을 분해해 재활용하지 못한다면 조만간 플라스틱을 사용할 수 없는 시대가 올지도 모른다. 따라서 해당 기술이 있어야 인류가 플라스틱을 지속해서 사용할 수 있으며 환경문제 해결에도 지대한 영향을 끼칠 것이다.

연구 도중 많은 애로사항도 있었다. 무엇보다도 플라스틱 생분해, 특히 PET 생분해 관련 연구는 전 세계적으로 수행되고 있다. 이 때문에 경쟁 관계에 있는 연구진이 많다. 따라서 전력을 다해서 슈퍼-PETase 개발 및 기술 상업화, 해당 기업 설립을 위해 노력해야 한다. 그러나 PET 플라스틱이 분해되는 것을 눈으로 확인할 때 큰 보람을 느꼈고, 본 기술을 산업에 활용해 공공 가치를 창출할 수 있다는 기대를 갖게 됐다고 한다. 앞으로 사회문제를 해결하고 ESG 사업에도 공헌하는 연구를 지속해 큰 기여를 했으면 하는 것이 김 교수의 바람이다.





분해효소 및 분해기작

출처 : Nature Communications volume 9, Article number: 382(2018)



프랑스 신생기업 카비오스, 효소를 이용해 플라스틱 재활용

.....
 플라스틱이 환경에 막대한 악영향을 주는 것은 익히 잘 알려진 사실이다. 그럼에도 대부분의 플라스틱은 재활용되지 않는다. 그러나 촉매 역할을 하는 효소가 플라스틱의 재활용에 도움이 될 수도 있을 것이다.

지난 9월 프랑스 신생기업 카비오스는 이 발상을 검증하기 위해 프랑스 중부에 시연 공장을 열었다. 이 공장에서는 효소를 사용해 PET를 재활용한다. PET는 가장 흔한 일회용 플라스틱 중 하나로 대부분의 음료수병 제작에 쓰인다. PET는 기계적 방식이 아닌 화학 및 효소 기반 방식으로 재활용해야 더욱 순도가 높은 결과물을 얻을 수 있고, 의류 등의 물품으로 재활용하기도 쉽다.

일회용 플라스틱도 대부분 석유를 가공해 만든다. 2050년이 되면 전 세계의 석유 소비량 중 플라

스틱 생산에 투입되는 비율이 20%가 될 것이다. 플라스틱에 대한 의존을 줄이고, 이미 생산된 플라스틱을 재활용할 방법을 찾아야 공해를 크게 줄일 수 있다. 그러나 현재의 전 세계 플라스틱 재활용률은 15%에 불과하다.

이에 재활용률을 높이고자 플라스틱을 분해할 방법이 1990년대부터 연구돼 왔다. 그중 한 가지 방법이 이번에 카비오스가 시도한 효소 활용 공법이다. 카비오스의 공정은 용량 20㎡ 크기의 반응기를 사용한다. 플라스틱 2톤(음료수병 10만 개 정도)을 담을 수 있다. 여기서 효소를 이용해 PET를 10~16시간 만에 에틸렌글리콜과 테레프탈릭산으로 분해하는 것이다.

카비오스는 이 시연 공장에서 얻은 노하우를 활용해 처음으로 상용 공장을 지을 예정이다. 상용 공장에서는 반응기의 크기도 20배 이상 늘릴 것이다. 상용 공장은 유럽 또는 미국의 플라스틱 생산업체 인근에 건설돼 2025년부터 가동할 계획이다.

카비오스는 2011년 창사 이래 효소를 사용한 플라스틱 재활용 연구를 꾸준히 해왔다. 효소를 통해 플라스틱을 이루는 중합체의 긴 고리를 분해하는 것이다. 이로써 만들어지는 단량체는 순도가 높고, 서로 잘 달라붙어 새로운 플라스틱을 만드는 데 활용될 수 있다. 카비오스는 나뭇잎을 분해하는 박테리아의 효소를 개량해 PET 분해에 사용하고 있다. 카비오스는 효소 재활용 공정의 온실가스 배출량이 새 PET 제조 공정보다 30% 적은 것이며, 연구가 진행됨에 따라 더 많은 온실가스 배출량을 줄일 수 있을 것으로 추산하고 있다.

다만 문제는 비용이다. 카비오식으로 재활용된 PET의 가격은 새 PET의 두 배다. 반면 기존의 기계식 공정으로 재활용된 PET의 가격은 새 PET의 150%에 불과하다. 그러나 카비오스는 이러한 비용 상승도 작은 PET병의 경우 겨우 2센트에 불과하다며, 기업은 이를 위해 비용을 지출할 수 있을 것으로 보고 있다. 또한 효소 사용 공정은 화학 섬유 의류 재활용이나, 다중 플라스틱 재활용에도 쓰일 수 있는 것이 장점이다. 이 때문에 플라스틱 생산과 폐기 과정에서 생기는 공해를 상당 부분 줄일 수 있는 대안으로 여겨진다.

하수 처리에도 과학과 기술, 역사가 있다! 서울하수도과학관

매일같이 우리의 집과 직장에서 발생하는 엄청난 양의 하수. 이 하수는 어떤 과정을 거쳐 어디로 가는 걸까? 그런 의문을 해결해 주는 과학관을 만나 보자.

이동훈(과학칼럼니스트)



01



02



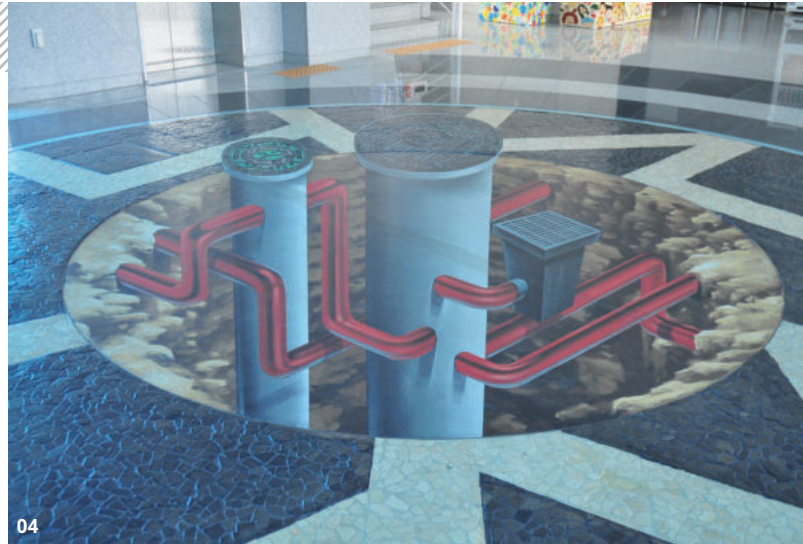
03

뭔가를 허랑방탕하게 소진하는 모습을 표현할 때 “물 쓰듯 한다”고 한다. 실제로도 우리 국민 1인당 하루 평균 물 사용량은 무려 295L에 달한다.

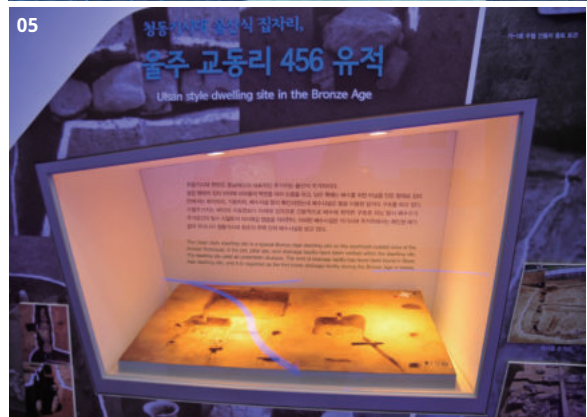
문제는 이처럼 물을 헤프게 사용하면 ‘지속가능’하기 어렵다는 점이다. 이렇게 사용한 물은 100% 하수가 돼 배출된다. 하수를 제대로 처리하지 않으면 환경을 오염시킨다. 따라서 인간의 치수(治水)에는 당연히 하수 처리가 포함되어 있을 수밖에 없다. 하수 처리가 제대로 되지 않으면 어떤 일이 벌어지는지는 페스트에 시달렸던 중세 말기 유럽의 모습을 보면 알 수 있다.

서울하수도과학관은 이렇게 중요한 하수 처리의 역사와 과학 기술을 다룬 특별한 곳이다. 2017년 9월 5일, 우리나라 최초의 하수처리장(1976년 9월 가동 시작)인 청계하수처리장(현 중랑물재생센터) 부지에 건립돼 그 공간성과 역사적 맥을 잇고 있다. 청계하수처리장이 등장하면서 급격한 산업화에 따라 일자리를 찾아 서울로 몰려든 수많은 사람과 주변 공장 및 농업지에서 배출하는 하수로 골머리를 앓던 하천의 수질이 개선되기 시작했다. 이후 서울에는 서울과 주변 지역의 하수 처리를 담당하는 네 곳의 하수처리장이 순차적으로 건설돼 우리 하천의 수질 보전을 책임지고 있다.

하수도과학관은 오늘날의 쾌적한 생활환경이 조성되기까지의 하수도 발달사를 조명하고 있다. 하수도가 우리 생활 깊숙이 자리매김한 역사와 역할,



서울하수도과학관
VR 전시



서울하수도과학관
오디오 가이드

중요성을 살필 수 있다. 또한 다양한 교육 프로그램을 운영해 하수 처리 과정 및 하수 처리와 관련한 과학 기술 전달에도 앞장서고 있다.

온-오프라인을 넘나드는 전시 방식

과학관 본관은 총 3개 층으로 이루어져 있다. 1층은 존(Zone) 1~3 등 3개 공간으로 나누어 각각 하수도의 역사와 기술, 미래를 소개하고 있다. 2층은 개편을 앞두고 있으며, 3층은 천문 관측이 가능했지만 코로나19 사태로 인해 잠정 운영이 중단된 상태다.

이 과학관은 또한 오프라인 전시와 거의 동일한 수준의 가상현실(VR) 전시도 한다. 안전상의 문제로 관람이 쉽지 않은 하수 처리 현장을 누구나 쉽게 살필 수 있는 기회를 제공한다. 과학관 홈페이지에 접속한 후 전시 카테고리의 VR 전시를 클릭하면 100여 개의 스폿을 살필 수 있다. 오디오가이드를 통해 마치 바로 옆에서 전시해설사가 함께 설명해주는 것처럼 자세한 설명도 들을 수 있다. 이를 통해 실제 우리가 사용하고 버린 하수가 다양한 처리 과정을 거친 후에야 비로소 깨끗해져 방류된다는 사실을 알 수 있다. 최근 이슈가 되는 환경 문제를 함께 생각해보고 물 절약의 중요성 등을 학습할 수 있는 소중한 기회가 될 수 있다. 코로나19 시국인 요즘 이러한 VR 전시는 매우 큰 이점을 발휘하고 있다.



- 01 과학관 전경.
- 02 과학관의 우선 조형물. 관람객들이 사진 촬영을 하며 시간을 보내는 인기 포토존이다.
- 03 서울 시내 물재생센터와 하수 시설을 한눈에 알 수 있는 입체 지도.
- 04 과학관 1층 로비 포토존에 있는 트릭아트.
- 05 청동기 시대 울주 교동리 456 유적의 모형. 배수를 신경 쓴 흔적이 보인다.
- 06 서울의 하수도 내부를 체험할 수 있는 전시시설. 터치스크린으로 조작할 수 있다.



온라인 교육
'내 손 안의 미생물'

옥외에도 다양한 볼거리가

이 과학관은 옥외에도 볼거리가 많다. 우선 과학관 앞의 테마 화단에 많은 화분이 놓여 있다. 이것들은 하수 슬러지(하수 찌꺼기)로 만든 슬러지 화분이다. 매립 처리는 2차 환경오염 우려가 있다. 이에 따라 서울시에서는 하수 슬러지 일부를 화분으로 제작해 과학관 앞 테마 화단을 조성, 시민들에게 슬러지의 자원화 가능성을 홍보하고 있다.

과학관 옆의 중량물재생센터 제2처리장 최종 침전지 상부에는 1일 생산량 400kW 규모의 태양광발전시설이 있다. 이 발전시설은 제2처리장 용수공급동 전력설비에 생산전력을 공급하고, 남은 전력은 판매한다.

과학관에 부속된 물순환테마파크는 물이라는 주제를 바탕으로 환경, 놀이시설 등을 설치해 방문자에게 감동과 즐거움을 주기 위한 공간이다. 이곳도 4개 존으로 나뉘어 있다. 존1에서는 다양한 친수 시설물, 테마 조형물을 이용해 물재생센터의 친근한 이미지를 표현하고 있다. 존2에서는 다양한 식생과 친수 시설물로 방문객에게 즐거움을 제공한다. 존3에서는 자연형 실개천과 회복습지를 이용한 정원이 조성돼 있다. 존4에서는 바람의 언덕을 중심으로 편안하게 산책할 수 있는 경관이 조성돼 있다.



- 07 중량물재생센터 제2처리장 최종 침전지 상부에 있는 태양광발전시설의 일부.
- 08 물순환테마파크에서 과학관 3층 천문대로 갈 수 있는 산책로.
- 09 배수구와 맨홀, 하수도의 기본 구조를 보여주는 전시물.
- 10 물순환테마파크에 있는 물놀이 기구.
- 11 현대의 과학적 하수 처리 과정을 보여주는 대형 터치스크린 조작부.



온라인 교육
'상설전시실 대신가뵈쌈'
교육 영상



10

풍부한 교육 프로그램도

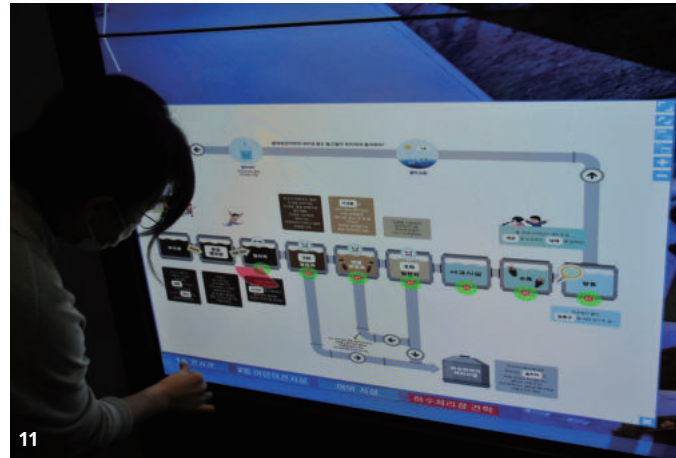
과학관은 교육 프로그램도 운영하고 있다. 그러나 코로나19 이후 전면 비대면화됐다. 집에서 가족과 함께 다양한 교육에 참여하며 과학관의 모든 프로그램을 즐길 수 있다. 과학관 비대면 교육은 가정에서 사전 제작된 영상을 시청하며 자율 학습하는 사전제작 영상프로그램, 그리고 선생님과 소통하며 진행되는 실시간 교육 프로그램으로 나누어 운영 중이다.

사전 제작 프로그램으로는 '하수처리장 24시' '상설전시실 대신가뵈쌈' '내 손안의 미생물: 미생물 배양하기' 프로그램이 있다. '하수처리장 24시'는 진로 프로그램으로 수처리 분야에 관심 있는 학생들을 위한 프로그램이다. 하수처리 과정, 수처리 분야 관련 직업인 '환경연구사'에 대해 알아보는 직원 인터뷰와 환경연구사의 주요 업무 중 하나인 수질 체크를 체험할 수 있는 수질체크 실험으로 구성돼 있다. '상설전시실 대신가뵈쌈'은 과학관 1층 상설전시실을 선생님과 함께 둘러본 후 마지막으로 비료 등 전량 수입에 의존하고 있는 인(P)을 하수 속에서 추출하는 신기술을 살펴보고, 배양토를 이용해 상추씨를 심어보는 간단한 체험에 참여하는 프로그램이다. '내 손안의 미생물 : 미생물 배양하기'는 하수 처리 과정에서 중요한 역할을 하는 미생물에 대해 알아보고 미생물 배지를 만들어 스스로 미생물을 배양하는 실험으로 구성된다.

실시간 프로그램으로는 '하수도 온앤오프'가 있다. 하수도가 우리 생활에 꼭 필요한 이유는 무엇인지, 만약 하수도가 없을 경우에는 어떤 일이 생기는지 살펴보는 프로그램으로, 유아 및 초등 저학년이 대상이다.

12월 교육 프로그램은 11월 16일(화)부터 서울시 공공서비스 예약 홈페이지에서 신청하면 된다. 공공서비스 예약 홈페이지에서 '서울하수도과학관'을 검색하면 찾을 수 있다. <https://yeyak.seoul.go.kr/web/main.do>

몸이 움츠러드는 겨울이 다가오고 있다. 올해는 특히 더 빠른 느낌이다. 집에서 인터넷으로 즐길 수 있는 서울하수도과학관의 다양한 전시 및 교육 프로그램을 통해 이 겨울을 유익하게 보내는 것은 어떨까.



11



관람 안내

개관시간 오전 9시~오후 5시
※코로나19로 운영 시간은 변동될 수 있음

관람료 무료

휴관일 매주 월요일, 1월 1일, 설날 및 추석 당일

유의사항 금연, 음식물 반입 금지, 상업적 용도를 위한 촬영 금지, 전시실 내 키보드·인라인 스케이트 등 이용 불가, 시각장애인 안내견 외 애완동물 출입 불가

홈페이지 sssmuseum.org

전화번호 02-2211-2540

주소 서울 성동구 자동차시장3길 64(용답동 250-7)

※취재에 도움을 주신 송은주 학예연구사님께 감사를 드립니다.

기후변화는 이미 전 세계인들의 주목을 받고 있다. 영화계가 이런 소재를 놓칠 리 없다. 기후변화를 소재로 한 다양한 영화가 나와 있다. 이번에 소개할 영화 '지오스톰'도 그러한 소재를 지극히 할리우드스럽게 풀어간 영화다.

2019년(이 영화는 2017년에 개봉됐다) 기후 변화로 혹심한 자연 재해를 겪은 인류는 미국의 주도하에 국제사회의 역량을 모아 우주 배치 기후 조절체계인 '더치보이'를 만들어 배치한다. 더치보이는 기후변화로 인한 극한 기후를 효과적으로 막으면서 전 세계인에게 호평을 받는다. 하지만 그 설계자이자 운용 책임자이던 제이크 로슨(제라드 버틀러 분)은 운

용 방향을 놓고 미국 정부와 의견 충돌을 겪는다. 결국 제이크는 해고당하고, 미국 국무부 차관보인 동생 맥스 로슨(짐 스타게스 분)이 후임자로 임명됐다.

그로부터 3년 후인 2022년, 더치보이의 운용권이 미국에서 국제기구로 넘어가기까지 2주를 남겨 두고 이상한 일들이 연이어 벌어진다. 더치보이의 오작동으로 아프가니스탄의 마을 하나가 공포 얼어버리는가 하면, 더치보이의 우주통제본부에서 인도인 직원 무하마드 하비브(리처드 리건 폴 분)이 우주공간으로 빨려나가 숨지는 사고도 발생한다. 더치보이의 홍콩 운용 사무소에는 도둑이 들고...

제이크와 맥스 형제는 이것이 더치보이를 무단으로 사용하려는 누군가의 음모임을 알아챈다. 하지만 그 음모의 주체는 누구인가? 그리고 주인공들은 과연 그들을 막을 수 있을 것인가?

국가이기주의를 버리고 세계시민주의로 나아가자

사실 이 영화는 그리 재미있지는 않다. 장면 하나하나만 놓고 보면 정말 화려하지만, 전반적인 연출은 강약 조절이 잘 안 돼 있다. 그래서인지 평단으로부터 그리 후한 점수를 받지 못했다. 하지만 이 영화도 눈여겨볼 부분이 있다. 인류 앞에 놓인 문제를 해결하기 위해 기술을 누가 어떻게 사용할 것인가를 제시하고 있다는 점이다.

영화에서 말하듯이 이미 답은 뻔히 나와 있다. 기후변화와 같은 전 세계적인 중대한 문제의 해결은 한 나라만의 노력으로 이루어지지 않는다. 전 인류의 힘을 모아도 해결이 될까 말까 하다는 것이 모범답안이다. 그러나 현실은 그리 만만하지 않다. 우리 인류는 아직 국가

기술은 누구를 위해 쓰여야 하는가? 영화 '지오스톰'

환경 문제는 전 세계적인 문제다. 인류의 중지를 모아야 대처가 가능하다. 그러나 그 와중에도 누군가는 자국의 국익만을 주장하며 휘방을 놓고 있다. 그런 현실에 대한 영화적 풍자를 감상해 보자.

이동훈(과학칼럼니스트)

우주 배치 기후 조절 시스템 '더치보이'



(이기)주의에서 벗어나지 못했기 때문이다. 아직도 각국의 국경과 군대, 그리고 각국 간 분쟁관계는 존재하다. 누군가가 “단결해 세계를 구하자”고 말하는 와중에 또 다른 누군가는 “우리나라가 먼저”라고 목소리를 낼 것이다. 그리고 미국과 같은 강대국일수록 그런 유혹에 빠지기 쉬울 것이다. 공교롭게도 이 영화가 개봉된 해 6월 1일, 당시 미국 대통령이던 도널드 트럼프는 파리기후변화협약 탈퇴를 선언하지 않았던가.

아직도 질풍노도의 시기인 우리 인류 문명이 어떻게 해야 성장통을 견디며 하나로 똘똘 뭉치고 성숙해질 수 있을 것인가? 거기에 대한 질문을 던져보는 것만으로도 이 영화의 가치는 충분할 것이다.

첨단 기술로 기후변화를 막아라

이 영화에서 기후변화를 막기 위해 사용하는 우주 기술은 그 실체가 명확히 설명되지 않다. 사실 가까운 미래에 이렇게 엄청난 기술이 나올 리는 만무하다. 그러나 이 정도는 아니지만, 우주 기술은 이미 기후변화를 막는 데 쓰이고 있다. 그중에서도 가장 중요한 것은 관측위성의 활용이다.

관측위성은 기후변화의 구체적인 징후를 알아낼 수 있다. 대기, 해양, 빙원, 지상 등에 기후변화가 주는 영향을 실시간으로 정밀 감지할 수 있다. 이는 기후변화 현상의 연구와 대책 마련에 큰 도움이 되고 있다. 또한 한걸음 더 나아가 지구상의 물 순환과 공급, 수질과 오염 문제에 대한 이해도도 높일 수 있다. 이는 효과적인 수자원 관리에 매우 중요하다. 그러나 관측위성의 효용성이 가장 크게 드러나는 곳은, 뭐니 뭐니 해도 지상 배치 관측체계가 들어갈 수 없는 곳의 상황을 알려주는 것이다.

현재 논의되고 있는 우주 기반 기술 중에는 영화에 나온 것과 어느 정도 비슷한 것이 있다. 미국 로런스 리버모어 국립연구소(LLNL)의 제임스 얼리 박사가 1989년 제안한 ‘햇빛 가리개’가 그것이다. 그는 지구와 태양 사이의 ‘첫 번째 라그랑주 포인트(L1)에 폭 1930km의 투명 차광막을 띄우면 지구에 유입되는 태양복사 에너지를 2% 줄일 수 있다고 밝혔다. 2006년에는 애리조나대 로버트 에인절 박사 연구팀이 2000만 개의 로켓을 활용해 폭 60cm의 거울 16조 개를 L1에 보내 지구에 9만9780km 길이의 그늘을 만들자는 계획을 내놓기도 했다.

물론 그 외에도 여러 가지 온실가스 감소 기술이 연구되고 있다. 우선 바이오 에너지 탄소 포집 및 저장(Bio-energy with Carbon Capture and Storage : BECCS) 기술이 있다. 바이오매스에서 에너지를 얻고 그 과정에서 배출되는 이산화탄소를 포집해 적당한 지질학적 구조에 영구 저장하는 것이다. 이 기술은 현재 실용화 단계에 도달한 유일한 탄소 저감 기술로, 1년에 55만 t의 이산화탄소를 저감하고 있다.

또한 바이오매스에서 한 걸음 더 나아가 바이오차(Biochar, 바이오숯) 기술도 있다.



바이오차는 바이오매스를 저산소 상태에서 열분해해 만든다. 이 바이오차 역시 탄소 저감 수단으로 연구되고 있다. 바이오차가 본격 실용화될 경우 최소 연간 10억 톤, 최대 50억~90억 톤의 이산화탄소 저감 효과가 있을 것으로 보고 있다.

그 외에 대기 중의 이산화탄소를 화학적인 방법으로 제거하는 직접 공기포집법(Direct Air Capture : DAC) 기술도 연구되고 있다. 사막의 녹화사업을 통해 식물을 통한 이산화탄소 포집을 시도하거나, 철가루를 사용해 해양 식물성 플랑크톤을 대량으로 증식시켜 이산화탄소를 흡수하는 방법도 제시되고 있다. 그러나 무엇보다 중요하고 효과적인 해결책은 바로 인류 스스로가 온실가스 배출을 줄이는 것임을 잊어서는 안 될 것이다.



주인공들은 더치보이를 악용해 세계 각국에 기후 재앙을 일으키려는 악당들의 음모를 추적한다.



R&D 관련 구인 및 구직

연구개발(R&D) 관련 직종의 구인 및 구직을 소개합니다.
R&D 관련 직종(연구직, 기획, 관리, 홍보 등)의 구인 및 구직 관련 자료
(구인공고, 자기소개서)를 이메일로 보내주세요.

보낼 곳 eco_news@naver.com

문의 053-718-8251, '이달의 신기술' 담당 김은아 기자



올림픽, 월드컵과 함께 세계 3대 행사로 꼽히는 엑스포가 코로나19 여파로 1년 연기된 지난 10월 1일 개막해 2022년 3월 31일까지 182일간의 대장정에 들어갔다. '마음의 연결, 미래의 창조'를 주제로 열린 이번 엑스포에는 193개 유엔 회원국 가운데 191개국과 참가해 자국의 기술·문화적 역량과 미래 비전을 담은 파빌리온(전시관)을 열었다. 중동 지역에서 개최하는 첫 엑스포인 '2020 두바이 엑스포'가 열리는 나라는 어디일까요?

New Technology Quiz

97호 정답 및 당첨자

드론

김미정, 정현숙, 최은우

※ 퀴즈 정답은 eco_news@naver.com으로 보내주세요.

독자선물은 교환, 환불이 불가능합니다. 주소 불명 등으로 반송 시 재발송하지 않습니다.



에스모도 슬림핏 보조배터리 5000mAh

(주)안지오랩(angiolab.co.kr)

연구소 / R&D(항체 신약 개발) 연구원 채용

- **담당 업무** : Phage Display를 이용한 항체 개발, 단백질 발현 및 정제, 선별된 항체의 최적화 연구(Affinity Maturation) 등, 항체 후보의 효능 검증을 위한 In Vitro, In Vivo 활성 검증 연구
- **응모자격 및 우대사항** : 석사(대학원) 이상, 경력 무관, 항체공학을 통한 항체 치료제 개발 및 최적화 연구 유경험자 우대, 박사 우대
- **근무 형태** : 정규직(수습 3개월)
- **근무처** : 대전 유성구
- **모집 기간** : 2022년 1월 13일까지
- **문의** : 042-867-5785, 5786

(주)메디세이(medyssey.co.kr)

R&D 의로기기 개발 경력직 모집

- **담당 업무** : 신제품 기획(정형외과 임플란트 제품 및 기구 설계, 2D & 3D CAD, SOLIDWORKS, 양산품 제조 공정 개발)
- **응모자격 및 우대사항** : 학사 이상, 경력 7년 이상(의료 기기 회사 근무 경력자), 의공학·기계공학 전공자, 석·박사 우대, CAD 사용 가능자 우대, 금속 가공 및 제작 경험자 우대, QA, RA 업무 경험자(허가·기술문헌·법규사항) 우대
- **근무 형태** : 정규직
- **근무처** : 서울시 송파구
- **모집 기간** : 12월 9일까지
- **문의** : 043-716-1014



KOREA TECH SHOW 2021

2021 대한민국 산업기술 R&D대전

정기구독
이달의 신기술
EVENT



'2021 대한민국 산업기술 R&D대전' 온라인 홈페이지 이벤트 코너에서 '이달의 신기술' 정기구독을 신청하시는 분들께 무선충전 무드 LED 탁상시계를 드립니다.
※ 정기구독 신청 완료 선착순 10명

글로벌 기술강국으로의 도약 “국제 기술 협력을 지원합니다”

산업통상자원부 해외기술협력거점



KEIT 미국(실리콘밸리) 거점

담당자 박성환
E-mail parkorea@keit.re.kr
Tel (Office) +1-408-232-5411



KEIT 독일(베를린) 거점

담당자 박효준
E-mail biojun@keit.re.kr
Tel (Office) +49-30-8891-7390



KORIL 이스라엘 거점

담당자 최수명
E-mail smchoi@koril.org
Tel 02-6009-8245,
(텔아비브Office) +972-54-345-1013



KIAT 미국(워싱턴D.C) 거점

담당자 김은정
E-mail ejkim@kiat.or.kr
Tel : (Office) +1-703-337-0950



KIAT 벨기에(브뤼셀) 거점

담당자 강주석
E-mail kangjs@kiat.or.kr
Tel (Office) +32- (0)2-431-0591



KIAT베트남(하노이) 거점

담당자 임병혁
E-mail bhlim@kiat.or.kr
Tel (Office) +84-24-7308-2020

Industrial Technology News

2030 부산세계박람회 유치 활동 강화



2030 부산세계박람회 유치위원회는 러시아(모스크바), 이탈리아(로마) 등과의 유치 경쟁이 본격화되는 상황에서 우리 산업의 글로벌 네트워크와 영향력을 적극 활용하기로 했다. 이와 관련해 2030 부산세계박람회의 실효적 유치 성공을 위해서는 정부뿐만 아니라 해외 생산시설과 영업망 등 글로벌 네트워크는 물론 외국 정부에 영향력이 있는 우리 기업의 적극적인 협력이 필요하다는 인식하에 유치 계획을 마련, 외국 정부 대상 홍보와 교섭 등 유치 활동 전반에 걸쳐 민관 협력을 강화해 나가기로 했다.

이러한 방안의 일환으로 유치위원회는 지난 10월 18일 (사)한국산업연합포럼(KIAF)과 '2030 부산세계박람회 유치협력을 위한 MOU' 체결식을 열었다. MOU 체결식에는 KIAF 회원사인 자동차산업협회·기계산업진흥회·섬유산업연합회·반도체산업협회·디스플레이산업협회·철강협회 등 우리나라 주력 업종 협회·단체 임원은 물론 산업통상자원부·외교부·해양수산부·부산시 등 관계 기관 국과장들도 참석해 민간 협력 방안에 대해 폭넓게 의견을 교환했다.

MOU에 따르면 KIAF 회원으로 참여하는 15개 업종별 협회·단체가 자체적으로 보유한 글로벌 네트워크를 활용해 2030 부산세계박람회 해외 유치 활동과 국내 홍보 활동에 적극 참여하기로 했다. 특히 한국 기업관 설치, 글로벌 콘퍼런스 개최 등 2030 부산세계박람회 개최에 필요한 지원대책도 적극 검토하기로 했다. 이외에도 위원회는 KIAF의 2030 부산세계박람회 유치 활동에 필요한 자료와 정보 제공, 유치위원 위촉 등 행정 지원을 제공하기로 했다.

김영주 유치위원회 위원장은 인사말을 통해 "이번 MOU에 따라 반도체, 철강, 자동차, 섬유 등 우리나라를 대표하는 기업도 정부와 함께 해외 교섭 활동에 본격 나서줄 것"을 당부하면서 협회·단체 차원에서도 유관 해외 주요 인사를 대상으로 유치 지지 요청 서한 발송과 유치 지지 발언 등 협조를 요청했다. 이와 관련, 정만기 KIAF 회장은 기업의 해외 네트워크와 영향력을 가동해 출장 등 각종 기회에 한국의 유치 역량을 강력하게 부각시키는 등 지원 활동을 전개해 나갈 것이라고 언급했다.

한편, 이번 MOU 체결 행사와 아울러 앞으로 산업부와 유치위원회는 글로벌 영향력이 있는 우리 기업과 함께 준비하는 2030 부산세계박람회 유치 활동을 더욱 강화해 나갈 예정이다.

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

NOVEMBER 2021



산업통상자원부 산하 한국산업기술평가관리원,
한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원,
한국공학한림원 등 R&D 대표기관 및
최고 권위인 공학기술자단체가 공동으로 발행하는
<이달의 신기술>

정기구독 안내



계좌번호

038-132084-01-016 기업은행
1005-102-350334 우리은행

전화

02-360-4845

구독료

50,000원 (연간)

온라인 신청

<https://url.kr/emidso>



이메일 접수

power96@hankyung.com



온라인 전시관

상상에서 일상으로,
미래를 열어가는 K-Tech

2021 대한민국 산업기술 R&D대전

K O R E A

T E C H


S H O W

2021. 11. 17(수)~19(금)

코엑스 B홀

www.ktechshow.or.kr

| 주최 |  산업통상자원부

| 주관 |  한국산업기술평가관리원

 한국에너지기술평가원

 **KIAT**
beyond leading technology 한국산업기술진흥원