글로벌 에너지 동향 이슈 보고서

글로벌 에너지 산업 및 정책의 주요 화두로 떠오르는 주제를
선정하여 매월 동향 이슈 보고서를 제공합니다.

인류가 찾아낸 가장 완벽한 청정 에너지

"수소 경제"

I. 수소에너지 개요

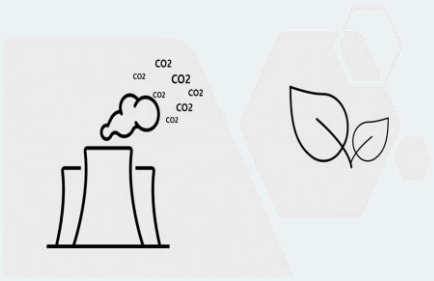
II. 주요국별 수소전략 동향

III. 수소 관련 주요 뉴스

KETEP | 한국에너지기술평가원
Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning

KETEP Global Energy Trend Issue Report 2021 vol. 5

Highlight



수소 에너지는 탄소중립 실현을 위한 가장 중요한 에너지 원으로 세계는 가까운 미래에 수소경제로의 전환을 예측하고 수소시장에 주목하고 있습니다. 미국 골드만삭스는 2050 년 세계 수소시장 규모를 12 조 달러로 추정하고, 수소위원회는 2030 년까지 전세계 수소산업에 약 3 천억 달러 이상이 투자될 것으로 전망하고 있습니다. 이에 따라 주요국은 수소시장 선점을 위해 자국의 기술 경쟁력 활보를 위해 혁신 속도를 높이고 있으며, 글로벌 기업 역시 과감한 투자와 기술개발을 추진 중입니다. 우리나라도 2019 년 1 월 수소차와 연료전지 중심으로 수소경제 선도국가로 도약하기 위한 수소경제 활성화 로드맵을 제시한 후 글로벌 수소경제 시장을 빠르게 선점하고 있습니다.

I. 수소에너지 개요

1. 수소에너지 도입 배경

■ 전 세계는 지구온난화로 인한 기후변화로 다양한 사회적 문제들이 야기되면서 온실가스 감축에 대한 세계적인 공감대가 형성되고 있음

■ "교토 의정서(Kyoto Protocol,'97 년)"와 같은 초기의 범국가적 활동을 거치고, 시행착오를 겪은 후 체결된 "파리협정(Paris Agreement, '15 년)"은 보다 구체적인 감축 목표를 제시하고, 더 많은 국가의 참여를 이끌어 냄

■ 2015 년 12 월 12 일 파리에서 열린 21 차 유엔 기후변화협약 당사국총회(COP21) 본회의에서 195 개 당사국은 산업화 이전 수준 대비 지구 평균온도가 2℃ 이상 상승하지 않도록 온실가스 배출량을 단계적으로 감축하는 내용을 담고 있음

■ 더 나아가 온도 상승 폭을 1.5℃ 이하로 제한하기 위해 국가별 기준을 정해 실천 중이며, 최근 글로벌 주요국의 탄소중립 선언이 이어짐

■ 한국과 더불어 미국, EU, 일본은 2050 년까지, 중국은 2060 년까지 탄소중립을 실현하겠다고 선언함

■ 친환경 에너지 전환 대안으로는 태양광, 풍력, 수력 등과 같은 재생에너지와 더불어, 전세계는 수소를 주목하고 있는데, 수소는 인류가 찾아낸 가장 완벽한 청정 에너지원이자, 인류가 무한히 생산해낼 수 있는 에너지원이기 때문임

■ 수소경제는 수소가 자동차 등 수송용 연료, 전기/열 생산 등 주요한 에너지원으로 사용되는 경제로 국가경제, 사회, 국민생활 전반에 걸친 근본적 변화를 초래하는 것으로[1] 기후변화 대응 및 탄소중립 달성에 주요 역할을 할 것으로 기대됨

구분	탄소경제	수소경제
에너지 패러다임	• 탄소자원(석유, 석탄, 천연가스 등) 중심 • 높은 수입의존도(99%)	• 탈탄소화 수소 중심 • 국내 생산으로 에너지 자립에 기여
에너지 공급	• 대규모 투자가 필요한 중앙집중형 에너지 수급 • 입지 제약이 크고 주민 수용성이 낮음.	• 소규모 투자가 가능한 분산형 에너지 수급 • 입지 제약이 적고 주민 수용성이 높음.
경쟁 양상	• 자원개발 및 에너지 확보 경쟁	• 기술경쟁력 확보 및 규모의 경제 경쟁
환경성	• 온실가스, 대기오염물질 배출(CO_2, NOx, SOx 등)	• 온실가스 배출이 적어 친환경적 (부산물: 물)

<탄소경제와 수소경제 비교 (에너지경제연구원, '20)>

2. 수소에너지 기술

■ 수소에너지는 물, 유기물, 화석연료 등 화합물 형태로 존재하는 수소를 분리, 생산해서 이용하는 기술로 가스나 액체로 수송할 수 있으며, 고압가스, 액체수소, 금속수소화물 등의 다양한 형태로 저장 가능함[2]

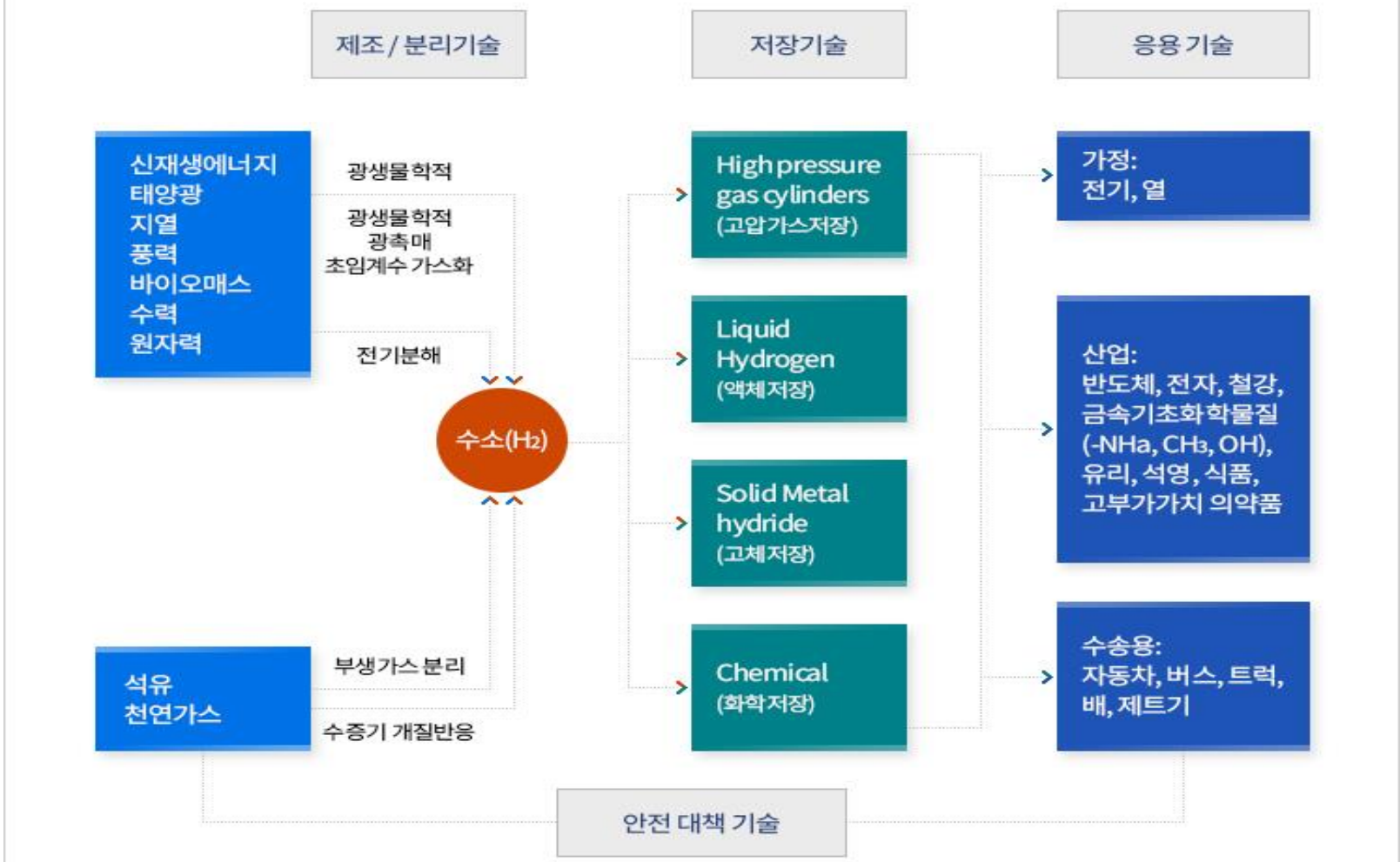
- 수소는 물의 전기분해로 가장 쉽게 제조할 수 있으나 경제성이 너무 낮아 대체전원 또는 촉매를 이용한 제조기술이 연구중임
- 현재 수소는 기체상태로 저장하고 있으나 단위 부피당 수소저장밀도가 너무 낮아 경제성과 안정성이 부족하여 액체 및 고체 저장법을 연구하고 있음

[1] 세계 최고수준의 수소경제 선도국가로 도약 (산업통상자원부 보도자료, 2019.1.17)

[2] 한국에너지공단 신재생에너지센터 (https://www.knrec.or.kr/energy/hydrogen_summary.aspx)

구분	추출(개질)	부생수소	수전해
원리	천연가스, 물 → 추출 → H_2, CO_2	석유 코크스 나프타 → 화학공정 → H_2, 목적물질	신재생에너지, 물 → 수전해 → H_2, O_2
특징	• 기존 에너지 활용 가능 • CO_2 발생	• 현재 가장 저렴한 방법 • 분리·정제로 생산	• 탄소 제로 수소 생산 방법 • 현재는 고비용

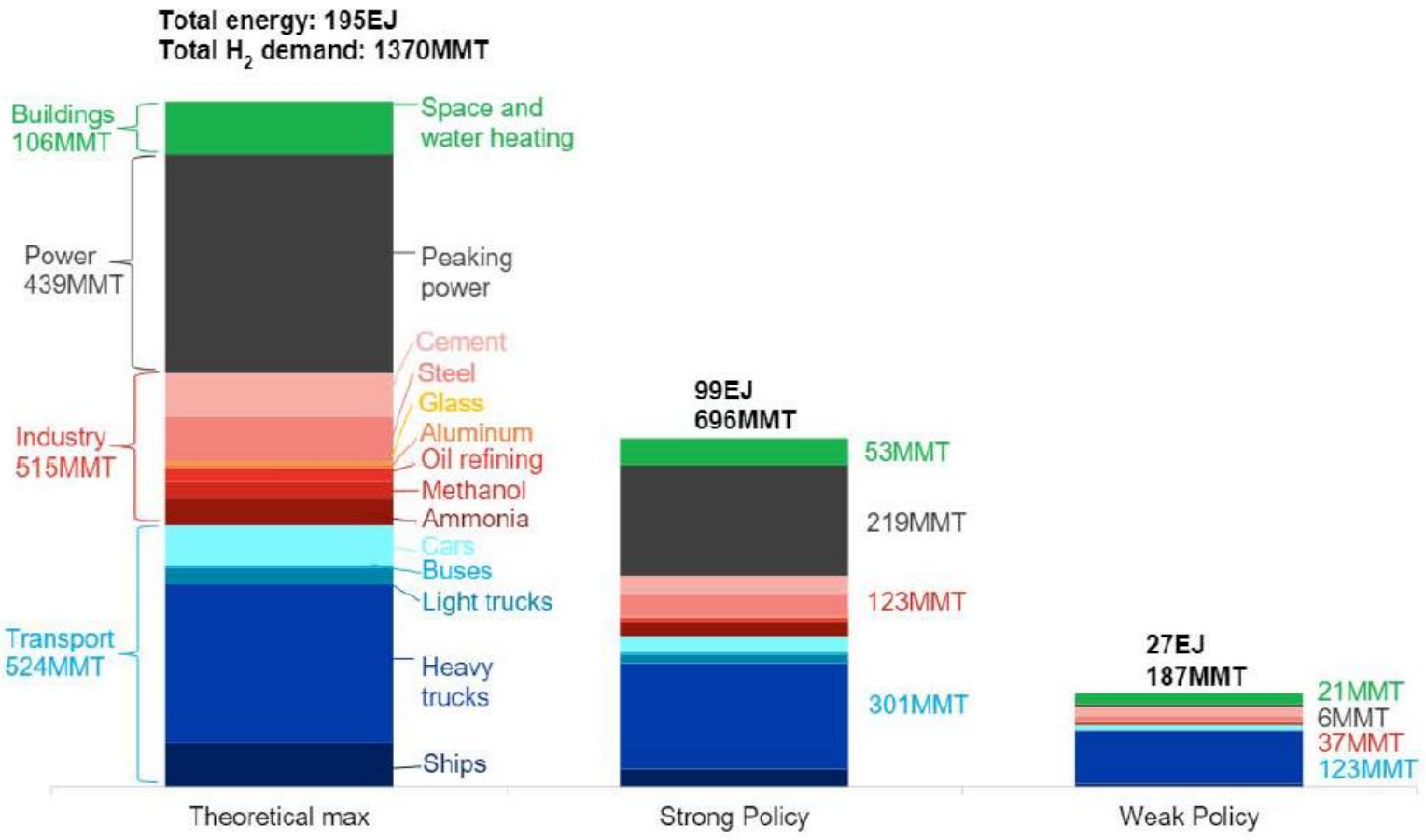
<수소에너지 생산 원리 및 특징 (KDI 경제정보센터, '21.05)>



<수소에너지시스템 (한국에너지공단 신재생에너지센터, https://www.knrec.or.kr/energy/hydrogen_summary.aspx)>

3. 주요 기관의 수소 시장 전망

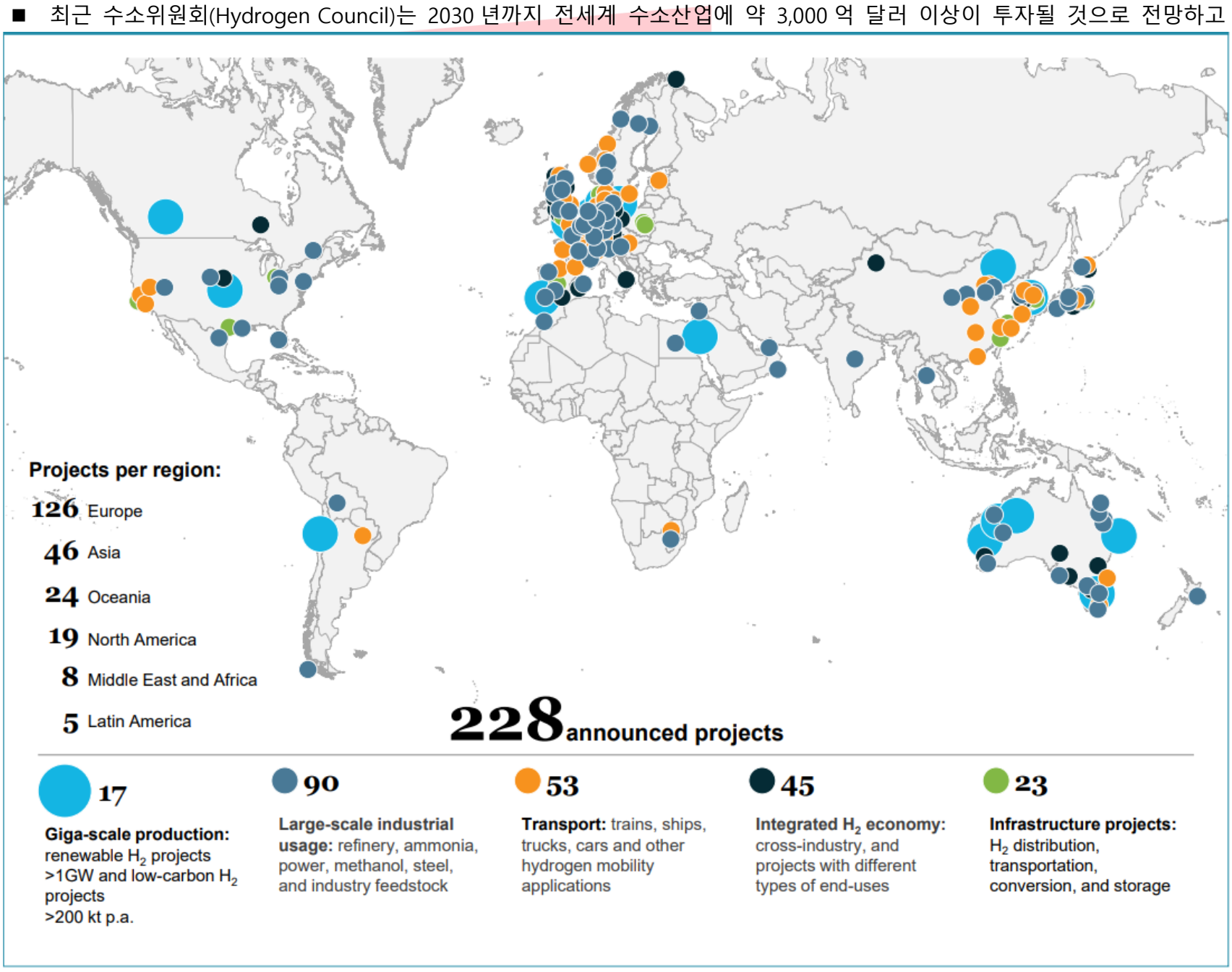
■ BNEF 는 2050 년 정책에 따른 시나리오별 총 수소 수요량을 187 백만 MT~1,370 백만 MT 으로 'Weak policy' 도입 기준 최종에너지 수요의 4~7%, 'Strong policy' 기준 15~24%를 수소가 차지할 것으로 전망함



<2050년 시나리오별 수소의 잠재적 수요 전망 (BNEF, '20.3)>

■ 2000 년 9 월, 글로벌 투자은행인 미국 골드만삭스는 세계 수소시장 규모를 2050 년에 12 조 달러 규모에 달할 것으로 전망함

■ 최근 수소위원회(Hydrogen Council)는 2030 년까지 전세계 수소산업에 약 3,000 억 달러 이상이 투자될 것으로 전망하고 있음



<Value Chain 별 세계 수소 프로젝트 (수소위원회, '21.2)>

■ 이처럼 세계는 가까운 미래에 수소경제로의 전환을 예측하고 빠른 행보를 보이고 있음

- 주요국은 세계 수소시장 선점을 위해 자국의 기술·기업의 경쟁력 확보를 위한 혁신에 속도를 높이고 있으며, 주요 글로벌 기업 역시 공생과 경쟁을 아우르는 과감한 투자와 기술개발을 추진하고 있음
- 2021 년 2 월 수소위원회(Hydrogen Council)에서 발표한 'Hydrogen insight 2021'에 따르면, 현재 약 30 개 국가에서 수소 로드맵을 발표했고, 228 개의 대규모 수소 프로젝트가 이행 중임
- 프로젝트 중 17 개는 GW 급 재생에너지 발전량 또는 연 20 만 t 이상의 저탄소 수소 생산 프로젝트로, 전 밸류체인에 걸친 수소 프로젝트 가운데 85%가 유럽, 아시아, 호주지역에 위치함
- 특히, 대량 수요국은 산업용 수소 및 운송 분야 프로젝트에 집중하는 경향이 있는데, 한국과 일본은 육상운송, 그린 암모니아, LH2 및 LOHC 프로젝트에, 유럽은 인접 산업 간 또는 정책상의 협업을 통한 전 밸류체인에 걸친 통합 프로젝트를 다수 계획 중이라고 밝힘
- 이처럼, 세계 주요국들은 주요 정책을 만들고 수소산업 육성을 위한 각고의 노력을 기울이고 있음

II. 주요국별 수소 전략 동향

1. 미국

■ 수소경제 전환에 대한 국가비전 및 국가수소로드맵

- 미국 정부는 2002 년 2 월에 미국의 2030 년 및 그 이후의 수소경제 전환에 대한 국가 비전을 발표하며, 수소사회로의 전환에 대한 비전을 장기적인 관점에서 제시하고 이를 통해 수소에너지 시스템을 생산, 운송, 저장, 에너지전환, 활용, 교육, 표준화의 7 가지로 분류해 각 요소들에 대한 구체적인 목표를 명기한 "국가 수소에너지 로드맵"을 발표함
- 로드맵의 주요내용으로는 수소 생산 시스템의 비용 절감 및 효율 향상, 첨단 생산기술 개발, 부품 성능 향상, 국민 수용성 개선, 다양한 활용 분야에 수소시스템 도입, 수소 관련 국제규정 및 표준 제정을 통한 수소경제 이행 가속화 등이 있음

■ 수소경제를 향한 로드맵

- 석유·가스, 발전, 자동차, 연료전지, 수소 관련 기업들로 구성된 협의체 '연료전지&수소에너지협회(Fuel cell & Hydrogen Association, FCHEA)'는 2020 년 3 월 미국 "수소경제를 향한 로드맵"을 발표하며, 재생에너지 시스템을 지원하는 역할로써 수소의 다양한 활용을 강조하고, 이를 통해 탄소 배출량을 줄이는 동시에 에너지 안보를 강화하고 경제성을 높이는 계획을 발표함
- 해당 로드맵에서는 저탄소 수소 생산에 풍력, 태양열, 수력, 원자력과 같은 저비용 1 차 에너지원을 활용하여 2030 년 전력 생산 비용을 $20/MWh 까지 저감하고, $2~3/MMBTU 의 저가의 천연가스와 3,000Gt 의 저장 잠재력을 활용하여 CCS 를 적용한 저탄소 개질수소 생산 등 중장기적인 가격 저감 목표치를 제시하였고, 올바른 규제적 지원을 통해 자국 기업들의 수소장비 개발, 수소 생산, 유통 인프라 등에 대규모 민간 투자 촉진 및 연료전지, 수전해, 개질기, CCS 전문지식을 보유한 미국 기업의 대규모 네트워크를 통한 장비 생산 비용 저감 등을 중요하게 다루고 있음
- 또한, 공공 인센티브 창출, 인프라 개발 지원, 분야별 수소사용 확대 및 규모의 경제 실현, 정부조달 시 수소 옵션 포함 등을 통해 필요한 인센티브와 지원을 통한 초기시장 개척을 지원하고, 초기 시장의 장벽을 해소하기 위한 방향성을 제시함
- 수소 경제의 토대를 마련하기 위한 체계적 변화의 일환으로 연구·개발·시범·확산 지원, 기술코드 및 안전기준의 표준화, 홍보, 전문인력양성, 에너지 분야 규정 검토를 통한 수소 잠재력을 확인하고, 미국의 대규모 장거리 트럭 운송 산업에 수소차를 활용하여 탄소배출을 저감하는 계획을 수립하며, 운송분야의 저탄소 대안으로서의 수소연료 활용 가능성 또한 강조함

■ 수소 전략

- 미국 에너지부는 2020 년 11 월 현재 기술수준 및 산업동향을 고려한 그린수소 상용화로 타국 대비 경쟁력을 확보하기 위한 수소 전략을 발표하며 미국의 정책 방향성 제시함
- 이 전략은 2011 년에 발표된 수소전략을 최신화 한 것으로, 2020 년 1,000 만 t 이던 수소 수요량을 2050 년까지 4,100 만 t 으로 확대하고, 수소발전 비중을 상향하여 총 에너지 수요의 약 14%까지 충족하기 위한 전망을 발표함
- 미국 내 천연가스, 원자력, 재생에너지 등 활용 가능한 모든 자원을 동원해 부생수소 생산단가를 $1/kg, 그린수소 생산단가를 $2/kg 까지 저감하고, 탄소배출 저감을 위한 CCUS 와 수전해의 중요성을 강조함
- 추가적으로 다양한 저장·운반 방식별 R&D 의 중요성에 대해 강조하는 한편, 주요 지역에 수소 파이프라인을 구축하여 수소 운송의 장벽을 해결하기 위한 전략을 발표함
- 이를 통해 수소 운반 및 충전단가를 $2/kg 까지 저감하고 산업·고정식 발전 비용을 $1/kg 까지 낮추는 목표를 수립함
- 활용 분야에서는 대형트럭, 수소충전소, 수소선박 인프라 등 운송 분야 확대와 함께 대용량 연료전지 발전 기술개발 등을 통한 친환경 수소경제 비전을 제시함
- 또한, 원자력, 천연가스 등을 통해 수소를 생산하고 이를 활용하여 충전소, 반도체·세라믹 업계 등 유관 산업에 제공하거나 연료전지 발전을 통한 기존 에너지망 연계성 확보 또는 자체적으로 소비하는 하이브리드 통합시스템을 구축하고 수용성과 경제성을 확보하기 위한 계획도 수립함
- 그뿐만 아니라, 지속적인 안전기준 및 표준 개발을 통해 일관성 있는 에너지 정책을 추진하고 있음

	현재	2022년	2025년	2030년
H2 수요량	1,100만 톤	1,200만 톤	1,300만 톤	1,700만톤
FCEV	2,500	30,000	150,000	1,200,000
화물운반차량 (지게차 등)	25,000	50,000	125,000	300,000
수소충전소	63	165 (500kg/day)	1,000 (500kg/day)	4,300 (1,000kg/day)
화물운반차량용 수소충전소	120	300	600	1,500
연간투자	-	$10억	$20억	$80억
일자리	-	+50,000	+100,000	+500,000

<미국 수소경제 로드맵 (FCHEA, '20.3)>

2. 일본

■ 일본 에너지기본계획

- 일본은 수소경제 활성화에 많은 노력을 하고 있는 국가 중 하나로 꼽힘
- 2014 년 4 월 일본 경제산업성은 에너지 안보(Energy Security), 경제적 효율성(Economic Efficiency), 친환경성(Environment)에 대한 안정성(Safety)를 추구하는 "3E+S 에너지정책 목표"를 제시하고 목표 달성을 위해 다양한 정책 수립 및 강화하고 있으며, 2017 년 7 월에는 "제 5 차 에너지기본계획"을 내각 승인하여 2030 년까지 에너지믹스 구조변화를 위한 추진 활동 강화 및 2050 년 탈탄소화를 향한 에너지 전환 정책을 추진함
- 일본은 높은 에너지 수입 의존성과 자원 가격의 불안정성을 타파하기 위해 파리기후협정에 따른 온실가스 감축 목표를 정해 추진하고, 기존 에너지 수요구조 다변화의 구조적인 문제를 정의함
- 이와 함께, 청정에너지 개발을 강조하는 동시에 안정적인 에너지 공급에 초점을 맞춘 계획을 수립 및 추진 중임

■ 수소·연료전지 전략 로드맵

- 일본 정부는 2014 년 6 월에 "수소·연료전지 전략 로드맵"을 발표한 후, 이를 각 지자체에서 실현할 수 있도록 방안을 모색하고자 협의회 등을 설립하며, 제도의 방향성 구체화하며 실현 기반을 마련함
- 일본은 2019 년 해당 로드맵 개정으로 국제협력 및 수소공급 분야에 대한 구체적인 계획을 제시하였으며, 액화수소탱크 기술개발, 수소 액화 비용 절감, 수전해 생산장치 및 생산비용 절감, 글로벌 수소 공급체계 구축 등의 계획을 수립함

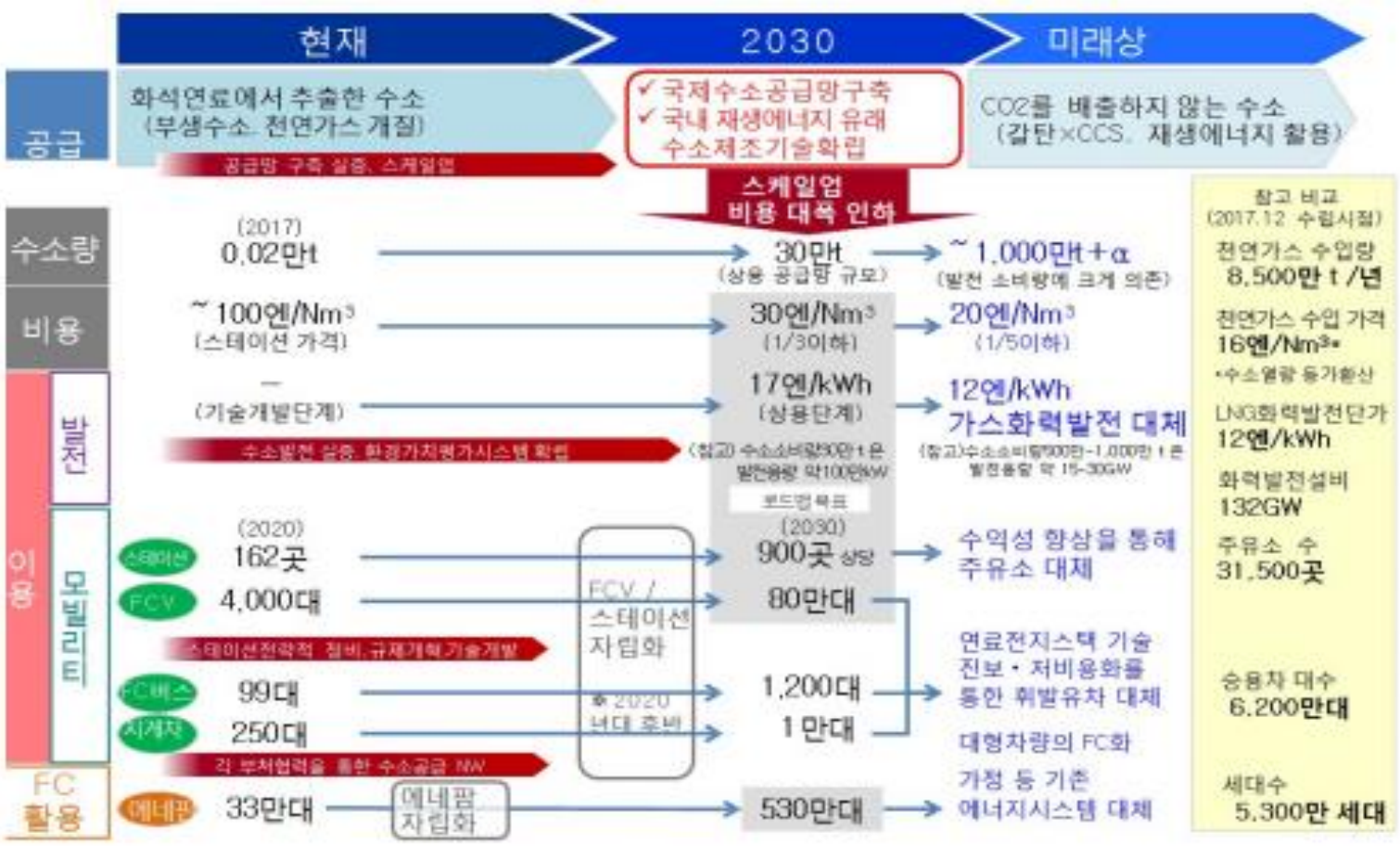
■ 수소기본전략

- 2017 년 12 월, 일본은 기존 "3E+S 에너지정책" 목표 하에 기후변화 대응 및 에너지 안보 강화 차원에서 수소에너지에 주목하였고, 수소의 공급·저장·운송·활용 전 주기에 걸친 정책목표와 추진전략이 담긴 범부처 "수소기본전략"을 채택함
- 구조적으로 에너지 안보에 취약한 일본은 수소에너지를 통해 1 차 에너지 공급구조 다각화 및 에너지 공급의 리스크 축소를 통해 일본 사회의 저탄소화를 추진한다는 것이 주요 골자임
- 수소기본전략에는 저비용 수소 공급체제 구축, 글로벌 수소 생산·공급망 구축, 수소의 수송 및 저장을 위한 에너지 캐리어 개발, 신재생 전력의 수소화 기술 개발, 지역 자원 및 미활용 에너지원 활용, 발전부문 수소 이용 확대 등의 내용을 포함하고 있음
- 구체적으로 화석연료 대비 수소의 가격경쟁력 확보를 위해 공급 부문에 초점을 두고 있으며, 추진전략으로 글로벌 수소 공급망 구축과 일본 내 재생에너지 자원을 활용한 수소 생산 확대를 추진할 예정임

■ 수소분야 국제협력 현황

- 일본은 저비용 수소 조달·공급을 실현하기 위해 2030 년 탄소포집 및 저장(CCS) 기술을 활용해 해외 미활용 에너지를 통한 수소생산, 저장·운송하는 공급망 도입을 목표로 전략을 추진 중이며, 일본 신에너지·산업기술종합개발기구(NEDO)의 지원 아래 2015 년부터 액화수소, 메틸시클로헥산(MCH), 암모니아 등 다양한 저장 및 운송 방식을 활용하여 호주, 브루나이 등과 수소 공급망 구축 실증사업을 진행하고 있음
- 일본의 HySTRA 는 액화수소 공급망 구축을 위한 실증사업의 일환으로 호주의 미활용 갈탄에서 수소를 추출한 후 액화시켜 저장한 뒤 전용 선박을 통해 고베시로 운송하는 실증사업을 진행 중임
- 해당 프로젝트를 통해 2019 년 12 월에 8,000t 급 액화수소 운반선으로 국내에 처음 들여왔으며, 2021 년부터 실증 운영단계로 돌입하여 호주에서 액화수소 도입이 개시될 예정임
- 유기 하이드라이드 공급망 구축을 위해 AHEAD 은 브루나이의 LNG 플랜트에서 생산되는 가스에서 수소를 추출하여 톨루엔과의 화학반응을 통해 MCH 형태로 변환한 뒤 일본 가와사키시로 운송하는 사업을 추진 중임
- 2020 년 5 월 세계 최초로 탈수소 플랜트에서 MCH 를 수소와 톨루엔으로 분리하여 수소는 화력발전소에 활용하고, 톨루엔은 브루나이로 재운송하는 실증운영을 실시함
- 이외에도 일본은 암모니아 형태로 수소를 도입하기 위해 2019 년 7 월 사우디아라비아의 아람코와 탈탄소화 암모니아 생산 타당성 조사를 위한 MOU 를 체결하였으며, 2019 년 9 월에는 러시아 Rosatom Overseas 와 수소 공급망 타당성 조사(2020~2021)를 위한 NDA 를 체결하고, 2021 년 1 월에는 아랍에미리트의 아부다비 수소동맹과 블루 암모니아 사업협정을 체결하는 등 적극적인 국제협력을 진행 중임

- 이에 그치지 않고 일본은 자국 내에서 생산되는 재생에너지를 활용한 그린 수소 생산 실증사업도 추진하고 있으며, 2032 년 상용화 및 P2G 기술 확립을 목표로 후쿠시마현에 10MW 급 수소 생산 설비를 갖춘 '후쿠시마 수소에너지 연구단지(FH2R)'를 구축하고 실증운영 중임



<수소기본전략 달성목표 (S&T GPS(한국과학기술기획평가원 과학기술정책정보 서비스), '21.3)>

3. 호주

■ 호주 수소산업

- 2018 년 12 월, 호주 연방정부와 주정부 에너지부 장관들은 각료회의에서 호주의 전세계 최대 수소 생산국으로서의 잠재력을 바탕으로 수소 수출시장 개척 및 기존 교역국과 공동투자 유치, 가스망 내 수소 혼합 공급 실증, 수소차 충전소 구축 타당성 조사 등을 2030 년까지 추진하고, 이를 위한 호주 국가수소전략 수립 및 도입에 합의하였음

■ 호주 국가수소전략

- 호주 연방정부는 2019 년 11 월에 "호주 국가수소전략"을 수립·발표하며, 혁신적·안정적이고 경쟁력을 갖춘 그린수소 산업 육성을 통한 수소분야의 글로벌 선도국으로서 입지를 확보하겠다고 표명함
- 해당 전략을 통해 세계적인 추세에 발맞춰 청정수소의 내수 및 수출 산업을 육성하기 위한 단계별 이행과정을 제시함
- 호주 정부는 적응형 접근방식을 통한 시장장벽 제거, 효과적인 수요·공급체계 구축, 비용 경쟁력 강화, 기술의 상용화 등을 중점적으로 추진 중이며, 이를 위한 핵심과제로 수소허브 구축, 비용 효율적인 인프라 개발, 규모의 경제를 통한 효율 향상, 부문별 결합 촉진 등을 제시하며 신산업 초기 단계 발전을 지원하고 있음
- 또한, 정부차원의 글로벌 시장 형성 및 수소의 거래 활성화를 주도적으로 수행하기 위해 청정수소 원산지 추적 및 인증제를 개발할 예정이며, 수소 분야에 대한 규제체계를 검토·개선하고, 세이프가드 제도를 마련하여 투자의 확실성을 제공할 예정임

■ 저탄소 기술투자 로드맵

- "호주 국가수소전략" 발표에 이어, 2020 년 9 월에는 기후변화 대응 및 탄소배출량 저감 달성을 위한 '"저탄소 기술투자 로드맵(Technology Investment Roadmap)"을 발표하였으며, 저탄소 기술 성명서를 의회에 제출함
- 호주 정부는 이 로드맵으로 저탄소 신기술 투자를 확대하여 2030 년까지 13 만 개의 일자리 창출, 2040 년까지 연간 2 억 5,000 만 t 의 탄소배출을 저감 할 것으로 기대하고 있음
- 로드맵은 기존 국가에너지보장 정책 내 시장 기능을 통한 전력 가격 안정화 및 탄소 배출 감축 목표 달성과 달리 탄소 배출 저감이 가능한 4 가지 기술분야(저탄소 기술, 잠재적·활성화 기술, 시험단계 관찰기술, 성숙기술)를 선정한 후 지원하는 방식을 채택하였으며, 저배출 기술 카테고리에 집중적으로 투자할 예정임

■ 호주 주정부의 수소 정책

- 호주 연방정부의 "호주 국가수소전략('19.1 월)" 및 "저탄소 기술투자 로드맵('20.9 월)" 발표를 기반으로, 주정부 역시 수소 및 재생에너지 생산 전략을 수립·발표하며, 수소정책을 추진하고 있음

주 정부	주요 정책
뉴사우스웨일즈州	• 내수 및 수출용 수소 생산 역량 개발을 장려하고, 인프라 개발 및 특별활성화지구(SAP) 지정을 통해 수소허브 조성을 주요 목표로 지속적인 규제관리 및 사업·연구 개발을 지원함
빅토리아州	• "빅토리아 수소 투자프로그램(VHIP)"을 이행하고 제로 탄소배출 차량 로드맵 수립을 통해 신에너지 기술 개발 및 연구를 지원 중임 • 또한, 국제 파트너십 설립 및 투자를 장려하는 정책을 통해 궁극적으로 빅토리아 가스망의 탈탄소화를 목표로 하고 있음
퀸즐랜드州	• "퀸즈랜드 수소 전략"을 이행하고 있으며, 국제 기술교류, 공동투자 유치 및 신규 수출시장 창출을 통해 대규모 산업개발계획과 체제를 확립하고 수소 관련 혁신 및 연구 지원하고 있음
서호주州	• "서호주 재생수소 전략"을 시행하는 동시에 재생수소기금 운용, 민간부문 투자 촉진, 정부 및 국제적 파트너십 강화, 규제개선을 위해 힘쓰고 있음
남호주州	• 수소 인프라 관련 투자 촉진, 세계수준의 규제 체제 확립, 무역 파트너십 및 공급 역량 강화, 혁신 및 전문인력 기술개발 촉진, 에너지시스템-수소 통합을 포함하는 "수소 액션플랜"을 이행 중임
타즈매니아州	• 재생에너지를 연계한 수소 생산, 수출 기반 수소산업 개발 및 촉진 계획과 평행하게 내수 수요를 창출하기 위한 기회를 모색 중인 단계임

북부준州	• 신규 에너지 수출 시장 개척을 위한 프로젝트를 개발하고 있으며, 이를 통해 재생에너지 이용 및 신에너지 자원 확보, 수소 도입을 통한 저탄소 가스 제공, 그린 암모니아 생산, 태양광 발전 설비와 수전해 시스템 결합 등을 추진 중임
수도준州	• 연구개발의 중심지로서 수전해 수소 생산, 수소충전 및 차량 이용 확대, 가스망 내 수소 혼합 이송 기술 및 관련 규제 개선 등 수소 R&D 시험 분야를 선도하기 위한 정책을 추진 중임 • 재생에너지혁신기금을 운영하며 탄소중립 목표 달성 등 친환경 정책을 지원하고 있음

4. EU

■ 수소연료전지 로드맵

- 2006 년 EU 집행위는 '유럽 수소 및 연료전지 기술 플랫폼(European Hydrogen & Fuel Cell Technology Platform)'을 발족하고, 2007 년에 발표한 새로운 에너지 정책에 수소와 연료전지를 포함하면서, 전반적인 기술적 전략이 포함된 기술 로드맵을 발표함
- 해당 로드맵을 통해 ①수소전기차 및 수소충전소, ②지속 가능한 수소 생산 및 공급, ③전력생산 및 열병합발전을 위한 연료전지, ④초기시장 수요 창출을 위한 연료전지발전이라는 네 가지 주요 혁신 개발에 초점을 두고 2015 년까지 10 년간의 단기 기술개발전략 등을 수립하며 구체적인 실행방안을 모색함

■ 유럽 그린딜

- 2019 년 11 월 EU 집행위는 '"유럽 그린딜"을 발표하여 2050 년 탄소중립 목표 달성을 위해 2030 년 온실가스 배출저감 목표 달성, 청정에너지 가격경쟁력 및 안정적인 공급 달성, 청정·순환 경제로의 전환, 에너지 효율적인 건물 건설 및 리모델링, 지속 가능하며 스마트한 교통체계 구축, 유해물질 없는 제로오염 환경 조성 등을 포함하는 사회 전 분야에 걸친 에너지 전환을 위한 로드맵을 제시함
- "유럽 그린딜" 계획에 따라 2020 년 1 월에는 그린딜 추진을 위한 자금지원 방안인 "유럽 그린딜 투자계획(European Green Deal Investment Plan)"이 발표되었고, 그해 3 월에는 "기후법(안)(European Climate Law)"을 통해 그린딜의 법적 기반을 마련하였으며, 후에 "유럽산업전략"을 순차적으로 발표함
- EU 는 그린딜을 통해 환경을 보호하고 자원을 효율적으로 이용하는 지속 가능한 미래를 향하는 동시에, 경제적 역량을 강화하고 에너지•자원 소비를 억제하여 환경을 보호하는 녹색전환을 이루기 위한 목표를 제시했고, 해당 과정이 공정하고 포용적인 전환의 추진을 강조함

■ EU 수소전략 (EU Hydrogen Strategy)

- 2050 년까지 에너지시스템 통합 전략과 수소전략을 통해 탄소저감이 어려운 분야에 해결 방안을 제공하고, 장거리 운송, 탄소집약적 산업공정의 화석연료 대체를 꾀하며, 수소를 에너지 캐리어로 활용하고, 수소산업 내 유럽의 주도권 및 경쟁력 확보 등을 목표로 하는 "EU 수소전략"이 2020 년 7 월에 발표됨
- 해당 전략에서 EU 집행위는 유럽 차원의 민·관 부문 협력을 통해 수소를 활용한 산업, 운송, 전력, 빌딩 전 부문의 탈탄소화를 지원하기 위한 대규모 투자, 새로운 규제체계 확립, 신 선도시장 개척, 혁신기술에 관한 지속적인 연구, 대규모 인프라 네트워크 구축, 제 3 국과의 협력 등이 필요하다고 제시함
- 유럽은 풍력, 태양광 기반의 그린수소 생산에 주력하여 2050 년까지 대규모 생산 기술 발전 및 비용 저감을 통한 점진적 보급을 목표로 중단기적으로는 다양한 수소를 활용한 수소 경제의 빠른 이행의 필요성에 대해서도 강조함
- EU 집행위는 전략의 성공적인 이행을 위해 다음과 같이 단계별 접근방식을 수립함

1단계 (2020년~2024년)	• 최소 6GW 급 수전해 용량을 달성을 통한 최대 100 만 t 급 그린수소 생산량 달성으로 산업공정 등을 탈탄소화 하는 동시에 100MW 급 수전해 기술을 개발할 예정임
2단계 (2025년~2030년)	• 최소 40GW 급 수전해 설비를 갖추고, 최대 1,000 만 t 의 그린수소를 생산하여 수소를 전략적 통합에너지 부분의 핵심으로 만들 계획임
3단계 (2030년~2050년)	• 최소 500GW 급의 수전해 용량 달성을 목표로 함

- EU 집행위와 정상들은 2021 년부터 2027 년까지 장기지출예산(Multiannual Financial Framework) 수립 및 다양한 기금을 통해 수소전략을 지원하기로 하였으며, EU 집행위는 2050 년까지 그린수소 분야에 총 1,800 억~4,700 억 유로를 투입할 예정임
- 그린수소는 2050 년까지 글로벌 에너지 수요의 24%를 차지할 것으로 전망되며, 이를 위해 2030 년까지 수전해 설비에 240 억~420 억 유로 투자를 할 예정이며, 같은 기간 수소 관련 설비 규모 확장에 2,200 억~3,400 억 유로를 투자할 계획임

5. 독일

■ 독일 정부의 수소연구 프로그램 투자

- 독일은 2016 년까지 "수소 및 연료전지 기술 국가혁신프로그램((Nationalen Innovationsprogramms
- Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, NIP)"을 통해 총 7 억 유로를 지원했으며, 2026 년까지 총 14 억 유로를 추가 지원할 예정임
- "에너지 및 기후 펀드(Energy and Climate Fund, EKF)"에서는 그린수소에 대한 기초 응용연구에 2020 년부터 2023 년까지 3 억 1,000 만 유로를 지원하고, 수소 기술 응용연구에 2 억 유로 투자하고 있음
- 또한, 에너지전환 실험센터 구축 및 운영에 6 억 유로를 투자하여 수소 기술의 상용화를 위해 노력하고 있으며, 최근 독일 국가 탈탄소 프로그램의 일환으로 수소에너지를 활용한 제조공정의 탈탄소화를 위해 대규모 산업 인프라 및 기술에 2020 년에서 2023 년까지 총 10 억 유로를 지원하는 계획을 발표함
- 추가적으로 기존 국가 수소 지원 프로그램과 함께 2020 년 6 월 경기부양책의 일환으로 독일 수소 시장 확대를 위해 70 억 유로, 국제 파트너쉽 구축을 위해 20 억 유로를 투자하기로 함

■ 독일 국가 수소전략

- 독일 연방정부는 수소를 환경문제의 해결책이자, 신산업분야의 밸류체인 형성을 통한 독일 기업의 경쟁력을 강화할 핵심 요소로 인지하고, 연방정부 차원에서 수소시장 개발 및 기술 제고를 위한 투자를 진행하고 있음
- 이를 지원하고자 2020 년 6 월 "국가수소전략(NWS)"을 수립하여 미래 수소 생산, 운송, 활용에 대한 공통된 프레임워크를 개발하고, 이와 관련된 혁신 및 투자 확대를 도모하고 있음
- 독일은 주요 관심분야인 수소의 생산, 운송, 활용 분야에 집중하며, 전기분해, 메탄열분해, 인공광합성과 연료전지 등의 수소기술에 초점을 맞춤
- 장기적으로는 수소항공기 등 미래 활용분야에 대한 고민도 지속하고 있어 수소의 가격 및 기술 경쟁력을 강화하고, 독일 내 수소기술 시장의 발전을 지원하고 다양한 공급망을 구축하는 계획을 수립함
- 독일은 2030 년까지 수소 수요를 90~110TWh 로 예상하며, 이를 위해 최대 5GW 의 수소 생산설비 설치를 통해 최대 14TWh 의 그린수소를 생산할 예정임
- 독일 정부는 그린수소 수요량을 지속적으로 모니터링하고 늦어도 2040 년까지 5GW 의 수소생산 설비를 추가적으로 설치하여 총 10GW 의 수전해 설비를 구축할 예정임
- 해당 전략에서 독일은 성공적인 에너지 전환을 위해 수소 기술 및 이를 기반으로 한 대체 에너지원 개발의 필요성에 대해 강조함
- 특히 전기에너지만으로 목표달성이 어려운 분야에 수소를 활용한 PtX(Power-to-X)로의 전환이 필요하다고 언급함
- 또한, 현재 독일의 수소의 산업적 수요는 약 55TWh 이며, 대부분 화석연료를 통해 생산되는데 이를 그린수소로 전환하여 탄소배출 비중이 높은 산업공정 부문의 수소 기반 탈탄소화를 적극 추진할 것임
- 운송 및 유통 인프라 개발 등 활용 분야에 대한 목표 또한 수립함
- 독일은 이미 광대한 천연가스망과 저장 인프라를 보유하고 있는 국가로, 이를 활용함과 동시에 신규 수소 인프라를 구축하는 목표를 추진 중임
- 그리고 에너지 전환을 위한 핵심 기술 개발을 위해 연구혁신 분야에 장기적으로 지원하여 전문 인력 양성에도 꾸준히 노력할 예정임

6. 캐나다

■ 수소 전략

- 캐나다 정부는 2020 년 12 월 탄소중립 사회 실현을 위한 "수소전략"을 발표하며 2050 년까지 캐나다 전역에 충전 인프라 및 충전 네트워크를 구축하고, 수소차 보급 및 수소 소비량을 확대하는 동시에 유통을 위한 수소 파이프라인을 구축하는 비전을 발표함
- 또한, 신산업동력으로 저가 수소를 활용하고 일자리를 창출하며, 그린수소를 $1.5~3.5/kg 로 공급하여 세계 3 대 수소 생산국으로 도약하겠다는 목표를 수립함
- 해당 전략에는 투자 촉진을 위한 청정수소 관련 표준 및 규정을 제정하여, 향후 5 년간 수소 허브 조기 구축 및 다양한 수소 활용 분야 실증사업을 장려할 계획임
- 또한, 2050 년까지 탄소중립 사회 실현에 필요한 새로운 정책과 규제 조치 등을 추진하여 세계 최고 수준의 글로벌 수소 기술 선도국가로 도약하고, 국내 저탄소 에너지 활용 확대를 통해 탄소 배출량을 저감하고 일자리를 창출할 계획임
- 캐나다는 수소 사회 조기 실현을 위해 기존 및 신규 파트너십을 구축하고, 이를 활용하는 전략적 협력 관계를 통한 캐나다 미래 수소 사회를 실현하는 전략을 수립함
- 투자 리스크를 완화하기 위해 정부 및 산업계가 수소 경제 성장에 투자할 수 있도록 자금 지원 프로그램을 조성하고, 비즈니스 모델을 수립하여 정책적으로 투자를 장려할 계획임
- 기술 혁신을 위한 수소 기술 개발 지원 및 연구 우선순위 발굴 등을 통해 수소 및 연료전지 기술 분야의 경쟁력 확보와 더불어 수소 경제 조기 확산을 위한 국제적으로 통용되는 표준 개발을 지원할 것임
- 수소 정책 및 규제 완화를 위해 정부 차원의 그린 에너지 로드맵 및 전략에 수소를 포함하여 활용을 장려하고, 수소 에너지의 안전성에 대한 개인과 지역사회의 인식 개선을 위해 국가 차원의 노력을 촉구할 예정임
- 추가적으로 수소생산 및 최종 사용처에 대한 구체적인 기회와 계획을 파악하여 지역별 수소 청사진을 제시하기 위한 다방면의 정부 지원을 제공할 것이며, 글로벌 파트너와 협력하여 글로벌 친환경 연료 및 수소연료 시장을 구축하고 내수 시장을 확대하는 방안을 모색할 것임

7. 프랑스

■ 국가 청정수소 개발 전략

- 프랑스 정부는 2020 년 9 월 발표한 "경기부양책(France Relance)"에 청정수소 개발을 위한 투자 계획을 포함하여 "국가 청정수소 개발 전략"을 수립했으며, 청정수소 개발에 2022 년까지 20 억 유로를 투자하고 2030 년까지 총 70 억 유로를 지원할 예정임
- 공급과 수요 측면에 모두 지원을 할 예정이며, 모든 분야에 걸친 효율적인 수소 기술개발 R&D 지원, 대규모 사업 개발을 위한 범유럽적 접근법 도입, 초기 상업화/산업화 지원 메커니즘 구축을 통한 체계적 지원이 계획에 포함됨
- 이를 통해 수요와 공급을 동기화하고, 주요 기술에 대한 주권을 보장한다는 내용을 담고 있으며, 2050 년까지 완전한 탈탄소화를 위한 3 가지 프로젝트를 제시함

1. 수전해 기술의 도입을 통한 산업분야의 탈탄소화
   - 프랑스는 2030 년까지 6.5GW 규모의 수전해 설비 확보를 목표로 대규모 수전해 프로젝트 각 기술요소의 산업화 및 범유럽적 밸류체인의 통합을 진행 중이며, 이를 위해 약 15 억 유로를 지원하고 있음
   - 또한, 그린수소를 활용하여 정유, 정제의 탈황 공정, 암모니아 및 메탄올 생산 등 화석연료 기반 공정을 수소에너지로 대체하기 위해 노력 중임
   - 그린수소로 대체 시 2030 년에는 2020 년 대비 약 2,700 만 t 의 이산화탄소를 저감할 수 있을 것임
2. 수소 모빌리티의 기술 발전과 친환경 자동차로의 전환을 통한 활용 진작
   - 프랑스는 선도 수소차 부품회사를 다수 보유하고 있으며, 수소 모빌리티의 보급을 가속화하고 해당 기술을 개발하기 위해 투자를 아끼지 않을 것이라고 발표함
   - 이를 위해 2023 년까지 수소 생산·운송, 에너지 운송·공급, 부품·시스템 개발·실증 및 개선을 위해 3 억 5,000 만 유로를 투자할 계획임
3. 미래 활용 분야의 촉진을 위해 선행연구, 혁신 및 기술개발 지원 목표 수립
   - 수소를 통한 에너지망의 안정화, 철강산업 및 화학공정 내 그린수소 활용 촉진, 수소를 활용한 선박, 항공기 등 모빌리티 실증, 액화수소 상용화 및 가스망 재사용 방안 도출 등 다양한 활용 분야에 관한 연구를 지원하기 위해 약 6,500 만 유로의 보조금을 지급할 예정임
   - 또한 3,000 만 유로를 투자하여 다양한 교육 및 커리큘럼 구성을 통한 전문인력 양성에도 노력을 기울일 예정임

8. 사우디아라비아

■ 사우디 비전 2030(SAUDI VISION 2030)

- 사우디는 지속 가능한 에너지 시스템으로 전환하기 위해 노력 중이며, "사우디 비전 2030(SAUDI VISION 2030)" 프로젝트를 통해 에너지 부문에서도 변화를 추구하고 있음
- 비석유 분야 다각화 및 확대를 목표로 탄소배출이 없는 재생에너지와 에너지 스마트기술, 즉 클린에너지 생산을 연구하고 있으며, 그 중 에너지 생산성을 높일 수 있는 경제성 측면, 그리고 친환경적 에너지라는 측면을 고려하여 경쟁력 있는 수소산업에 큰 관심을 보임
- 사우디는 "SAUDI VISION 2030" 프로젝트의 일환으로 석유에 대한 경제 의존도를 낮추는 것을 목표로 하고 있으며, 특히 2050 년까지 전 세계적으로 7,000 억 달러까지 증가할 것으로 전망되는 수소시장을 선점하기 위해 50 억 달러 규모의 세계 최대 규모의 4GW 급 그린수소 생산공장을 구축에 나섬
- 이 공장은 'Helios Green Fuels' 프로젝트로 2025 년 완공을 목표로 NEOM 신도시 내에 위치할 예정이며, 사우디 에너지기업인 ACWA Power 와 미국의 Air Products 가 공동으로 구축을 진행 중으로, 사우디는 이 프로젝트를 통해 하루 650 만 톤의 그린수소 생산과 매년 120 만 톤의 그린 암모니아를 생산할 계획임
- 사우디는 에너지 부문 다각화와 더불어, 암모니아 형태로 수출이 가능한 블루·그린수소의 수출을 통한 국가 재정의 새로운 주요 수입원으로 고려하고 있음
- 2020 년 9 월, 사우디 ARAMCO 와 일본 IEEJ 가 업무협약을 체결하고 사우디 SABIC 이 파트너십으로 참여해 세계 최초로 블루 암모니아의 일본으로 수출이 성사됨
- 더불어 SABIC 은 IEEJ 구성기업인 Mitsubishi 와 블루 암모니아 해상 운송 프로젝트도 진행 중임
- 또한, 사우디는 국가 내 수소 인프라 확충을 위해 ARAMCO 주도로 현대자동차와 업무협약을 체결하고 자국 내 수소연료전기차 보급 확대를 추진하고 있으며, 그 결과, 2020 년 9 월 국내 최초의 중동 대상 수소차 수출인 SUV 급인 넥쏘 2 대와 수소버스인 일렉시티 2 대를 수출하는 성과가 있었음
- 이외에도 장기적인 저탄소 목표 달성을 위해 ARAMCO 는 중국과 블루수소 개발 협력을 도모함과 동시에 현대오일뱅크와 블루수소 수출을 협의하는 등 활발히 시장 확보에 나서고 있음

9. 아랍에미리트(UAE)

■ 에너지 전략 2050

- UAE 는 2017 년 "에너지 전략 2050"에서 2050 년까지 친환경 에너지 비중을 50%까지 확대하는 비전을 발표했으며, 지난해 아부다비 왕세자는 UAE 의 수소 선도국 도약 및 수소에너지 사업 기회 모색을 지시함
- 이 일환으로 2021 년 1 월 국영지주회사 ADQ, 국영석유기업 ADNOC, 국부펀드 Mubadala 가 업무협약을 체결하며 '아부다비 수소동맹'을 결성하였고, 에너지 혁신사업을 통해 UAE 내 수소 경제를 확립하고 그린·블루 수소 생산 선도국가로서의 위상 확보하고 신에너지시장에서 리더로 도약하기 위해 노력 중임
- UAE 는 글로벌 파트너와 에너지분야에 공동투자 및 프로젝트를 통해 수소에너지 사업에 집중하고, 향후 글로벌 시장 선도를 위해 노력 중이며, 2021 년 1 월 일본 정부와 블루암모니아 사업 협정을 체결하였고, 뒤이어 독일 지멘스에너지와 그린수소 시범공장 구축을 위한 전략적 파트너십 업무협약을 체결함
- 이러한 적극적인 투자를 바탕으로 UAE 는 세계에서 가장 저렴한 태양열 발전단가를 확보하고, 에너지믹스를 다양화하기 위해 원자력 등을 개발하여 그린·블루 수소의 주요 공급국으로서 세계의 주목을 받고 있는 상황임
- 한국과는 2021 년 3 월 한-UAE 산업에너지 협력 회의를 개최하며 ADNOC 과 국내 기업의 CEO 가 참석하는 라운드 테이블을 개최하였고, 분야별 워크숍을 개최하며 양국 산업·에너지 협력을 증진하기 위해 지속적인 노력을 추진 중임

■ UAE 수소분야 리더로 도약 한국의 수소 공급망 구축을 위한 잠재적 사업 협력 방안 모색

- ADNOC 은 주요 수소생산국으로 구체적인 확장계획을 수립하였으며, 비용경쟁력 있는 수소 공급가능
- 블루수소/암모니아 생산 및 밸류체인 통합으로 협력관계 강화
  - 한국과 공동 타당성 검토 희망
- 중기적으로 블루수소 생산·수출 및 장기적으로 그린수소 생산·수출 예정
  - (아부다비 수소동맹) 그린수소 협의체 구축 예정
- 생산방식별 예상 수소가격

생산방식	그레이수소(SMR)	블루수소(CCUS)	그린수소(수전해)
예상가격	8-12$/MBtu	8-20$/MBtu	32-49$/MBtu
CO_2 배출량	11tCO_2/tH_2	0.2tCO_2/tH_2	0tCO_2/tH_2

  - 블루수소(메탄, 에탄을 통한 수소 생산 후 EOR 방식의 CCUS 적용)
  - 그린수소(태양열+원자력을 통한 수전해)

10. 노르웨이

■ 수소 전략

- 노르웨이 정부는 2020 년 7 월 수소에너지의 충분한 경제성 확보를 통한 상용화에 기여할 수 있도록 다각적으로 정책적 지원책을 담은 "수소전략"을 발표함
- 해당 전략에는 수소공급망 구축사업 등 시범사업을 통한 기술개발과 상업화 지원, 그린수소 생산을 위한 수전해 기술 발전 및 전력 소비세 감면 등을 통한 대규모 CCS 플랜트 건설 지원, 2023 년까지 수소연료전지차에 대한 세금감면 혜택 부여, 펀드조성, 배출가격제 시행 등을 담고 있음
- 이를 지원하기 위해 노르웨이 정부는 공공부문이 에너지전환을 선도할 수 있도록 매년 수소관련 제품·시설 공공조달에 5 천억 크로네 지원하고 있으며, 수소에너지의 상용화를 위한 안전기준과 규정 정비를 위해 국내·외적으로 노력 중임
- 노르웨이 정부는 2010 년부터 수소에너지 연구를 지원해왔으며, '에너지 연구 프로그램(ENERGIX)' 수소에너지 기술 개발에 1 억 2,000 만 크로네를 지원할 계획임
- 2018 년 Yara 는 Nel 과 차세대 수전해 플랜트 도입을 위한 조인트 프로젝트를 Pilot-E 일환으로 추진하였으며, 2019 년에는 Nel 주도로 Enova 로부터 전자 생산과정 개선 프로젝트 관련 펀딩 조달하는 등 민간 분야에서도 활발한 노력이 진행되고 있음
- 노르웨이는 환경보호 및 시장 관점에서 수소에너지는 중요성을 인식하여 'EU Clean Hydrogen Alliance' 참여 등 국제협력 강화 예정이며, 2019 년 6 월 정상회담을 계기로 수소경제 및 저탄소 기술협력 업무협약을 체결하며 한국의 수소차·연료전지 등 수소활용 부문에 강점과 노르웨이의 수소생산 핵심기술 분야의 강점을 바탕으로 수소협력 기반을 구축함
- 지난해 6 월에는 한-노르웨이 수소경제 라운드 테이블을 개최하며 양국 간 수소분야 협력의 의지를 밝혔으며, 수소의 경제성 부족 문제를 정부의 정책적 지원으로 보완하여 공공 분야 수소 활용 실증 프로젝트나 시범사업 증가할 것으로 전망됨

11. 러시아

■ 2035 러시아 에너지 발전전략

- 2020 년 6 월 러시아 연방정부는 수소 생산 확대 및 수요 촉진, 인프라 구축, 수출 계획 등의 추진전략을 담고 있는 "2035 러시아 에너지 발전전략"을 승인하며 수소에너지 개발 및 발전 계획을 수립함
- 해당 전략을 기반으로 한 한국 등 수소경제 선진국과 협력을 통해 2024 년까지 수소 생산 능력을 20 만 t 까지 확보하고, 이를 2035 년까지 10 배 확대하여 200 만 t 까지 늘리겠다는 목표를 설정함
- 특히 러시아는 잠재적 수소 수출국 중 하나로서, 수소의 생산뿐만 아니라 질적 향상에 적극적인 투자를 아끼지 않겠다는 의지도 표명함
- 또한, 주요 수소 수요국과의 지리적 접근성과 풍부한 수소 생산자원(천연가스, 재생에너지 등)을 보유한 러시아는 이러한 장점을 활용하여 유럽 국가들과 한국, 일본, 중국 등을 포함한 아시아태평양 지역을 잠재적 주요 수입국으로 지정함
- 추출수소, 재생에너지원, 원자력 등을 활용한 그린·블루수소 생산용량 확대를 위한 정부의 지원책을 마련하고, 에너지 안보 분야를 법제화하는 동시에 해외기술 현지화 및 자체 저탄소 수소생산 기술 개발을 통해 기술자립도를 높이는 것이 생산 분야 계획의 주요 골자임
- 또한, 수소 활용분야의 활성화를 위해 운송·소비 인프라 구축을 위한 정부의 지원과 더불어 수소와 수소 화합물에 대한 수요를 창출하는 것이 주요 목표이며, 이를 위해 국제협력 및 해외시장 진출의 중요성 또한 강조함

■ 수소연료 개발 로드맵

- 2020 년 10 월 "수소연료 개발 로드맵"을 발표하며 2024 년까지 러시아 내 수소경제를 구축하고 수소에너지를 개발하는 계획을 발표함
- 본 로드맵에는 수소에너지 개발 개념을 수립하고 이를 위한 관련부처 워킹그룹 조직하여 수소산업 전주기에 대한 정부 지원책을 마련 및 생산 잠재력 확보를 통한 수소경제 이행 전략이 포함되어 있음
- 이를 통한 수소생산설비 및 수소기차에 대한 시범사업을 추진하고 탄소배출 저감, 효율 향상 및 연료 활용 등 기술 개발에 매진하는 동시에, 안전기준을 제정하고 표준화 및 법·규제 개선을 통해 수소에 대한 이해도 및 수소경제 이행에 속도를 높인다는 전략임
- 또한, 수출주도의 수소경제 달성을 위해 수소 생산국-소비국 간 양자협력을 촉진하고, 수소의 수출 및 자국기업의 해외 진출 지원 등을 추진할 예정임

■ 민간분야 수소경제 이행 현황

- 러시아 대표기업인 가즈프롬, 로사톰, 노바테크사 등을 중심으로 민간분야에서도 수소산업 활성화를 위한 노력이 끊이지 않고 있음
- 우선 가즈프롬사는 유럽과 LNG 파이프라인을 통한 수소 수송 계획을 수립·추진 중이며, 로사톰사는 사할린 수소 클러스터 프로젝트를 주관하고 있고, 사할린 내 수소열차를 개발하여 운행하는 계획을 수립하여 추진 중임
- 더불어, 일본과 업무협약을 체결하고 수소 수출 가능성을 검토 중인 것으로 알려짐
- 노바테크는 야말 LNG 생산 기지를 활용한 수소생산 시범 플랜트를 구축하여 블루수소를 생산하고 메탄올-수소 합성기술을 개발 중임
- 러시아는 수소 운송 인프라로 기존 천연가스용 파이프라인을 재사용하는 방안을 검토 중이며, 수소 운송을 위해 재사용되는 가스 파이프 라인은 가즈프롬사의 통합가스공급시스템(United Gas Supply System)을 활용하고 있음
- 또한, LNG 수출로 활용되는 항만 시스템은 수소 운송 인프라와 호환이 가능하기 때문에 기존 항구와 선박을 개조하는 방안도 고려하고 있음

※ 주요국별 수소 전략 동향 요약

미국

- '02년 2월, 미국의 2030년 및 그 이후의 수소경제 전환에 대한 국가 비전 및 "국가수소로드맵" 발표
- '20년 3월, 석유·가스, 발전, 자동차, 연료전지, 수소 관련 기업들로 구성된 협의체 FCHEA가 미국 "수소경제를 향한 로드맵"을 발표하며, 재생에너지 시스템을 지원하는 역할로써 수소의 다양한 활용 강조와 탄소 배출량 감축, 에너지 안보 강화, 경제성 향상 계획 발표
- 미국 에너지부는 2020년 11월 현재 기술수준 및 산업동향을 고려한 그린수소 상용화로 타국 대비 경쟁력을 확보하기 위한 수소 전략을 발표하며 미국의 정책 방향성을 제시하며 '20년 1,000만t이던 수소 수요량을 '50년까지 4,100만t으로 확대하고, 수소발전 비중을 상향하여 총 에너지 수요의 약 14%까지 충족하기 위한 전망 발표

일본

- 일본은 수소경제 활성화에 많은 노력을 하고 있는 국가 중 하나로 '17년 12월, 기존 "3E+S 에너지정책" 목표 하에 수소의 공급·저장·운송·활용 전 주기에 걸친 정책목표와 추진전략이 담긴 범부처 "수소기본전략" 채택하고 '19년 "수소·연료전지 전략 로드맵"을 개정하여 국제협력 및 수소공급 분야에 대한 구체적인 계획 제시
- 일본은 호주, 브루나이 등 국가와 사우디아라비아 아람코, 러시아 Rosatom Overseas 등 여러 기업과 수소분야에서 국제협력을 체결하여 실증사업 추진 및 연구 진행 중

호주

- 전세계 최대 수소 생산국으로 잠재력이 있는 호주는 '19년 11월, "호주국가수소전략"을 수립하고 정부차원에서 글로벌 시장 형성 및 주도적 역할을 수행하기 위해 수소 분야의 인증제, 규제체계, 제도 마련 등 투자의 확실성을 제공 예정
- 주정부도 "호주국가수소전략('19.1월)" 및 "저탄소 기술투자 로드맵('20.9월)"을 기반으로, 수소 및 재생에너지 생산 전략을 수립·발표하며, 수소정책을 추진 중

EU

- '06년 EU 집행위는 '유럽 수소 및 연료전지 기술 플랫폼(European Hydrogen & Fuel Cell Technology Platform) 발족'하고 '07년 새로운 에너지 정책에 수소와 연료전지를 포함하면서, 전반적인 기술적 전략이 포함된 기술 로드맵 발표
- '20년 7월, '50년까지 에너지시스템 통합 전략과 수소전략을 통해 탄소저감이 어려운 분야에 해결 방안을 제공하고, 장거리 운송, 탄소집약적 산업공정의 화석연료 대체를 꾀하며, 수소를 에너지 캐리어로 활용하고 수소산업 내 유럽의 주도권 및 경쟁력 확보 등을 목표로 하는 "EU 수소산업육성전략" 발표

독일

- '20년 6월 "국가수소전략(NWS)" 수립
- 독일 연방정부는 수소를 환경문제의 해결책이자, 독일 기업의 경쟁력을 강화할 핵심 요소로 인지하고 연방정부 차원에서 수소시장 개발 및 기술 제고를 위한 투자 진행
- 독일은 '16년까지 "수소 및 연료전지 기술 국가혁신프로그램"을 통해 총 7억 유로를 지원, '26년까지 총 14억 유로를 추가 지원 예정 등 에너지전환 및 수소연구 프로그램에 적극적으로 투자하며 수소 시장 확대 중

캐나다

- '20년 12월, 탄소중립 사회 실현을 위한 "수소 전략" 발표
- 비전으로 '50년까지 캐나다 전역에 충전 인프라 및 충전 네트워크 구축 및 수소차 보급 및 수소 소비량을 확대하는 동시에 유통을 위한 수소 파이프라인 구축 설정
- 투자 촉진을 위한 청정수소 관련 표준 및 규정 제정 및 향후 5년간 수소 허브 조기 구축과 다양한 수소 활용 분야 실증사업을 장려할 계획

프랑스

- '20년 9월에 발표한 "경기부양책(France Relance)"에 청정수소 개발을 위한 투자 계획을 포함하여 "청정수소 개발 전략" 수립
- 청정수소 개발에 '22년까지 20억 유로 투자 및 '30년까지 총 70억 유로 지원 예정
- 해당 전략을 통해 '50년까지 완전한 탈탄소화를 위한 ①수전해 기술 도입을 통한 산업분야 탈탄소화, ②수소 모빌리티의 기술 발전 및 친환경 자동차로의 전환을 통한 활용 진작, ③미래 활용 분야 촉진을 위한 선행연구, 혁신 및 기술개발 지원 목표 수립의 3가지 프로젝트 선정

사우디 아라비아

- "SAUDI VISION 2030" 프로젝트를 통해 에너지 부문에서도 지속가능한 에너지 시스템 전환 등 변화 추구
- '50년까지 전 세계적으로 7,000억 달러까지 증가할 것으로 전망되는 수소시장 선점을 위해 50억 달러 규모의 세계 최대 규모의 4GW급 그린수소 생산공장을 '25년까지 완공 예정

아랍 에미리트 (UAE)	- UAE는 2017년 "에너지 전략 2050"에서 '50년까지 친환경 에너지 비중을 50%까지 확대하는 비전 발표 - 지난 해 아부다비 왕세자는 UAE의 수소 선도국 도약 및 수소에너지 사업 기회 모색 지시 - '21년 1월, 국영지주회사 ADQ, 국영석유기업 ADNOC, 국부펀드 Mubadala가 업무협약을 체결하며 '아부다비 수소 동맹'을 결성하여 에너지 혁신사업을 통해 UAE 내 수소 경제 확립, 그린·블루 수소 생산 선도국가로서 위상 확보 및 신에너지시장에서 리더로 도약하기 위한 노력 중
노르웨이	- 2020 7월, 수소에너지의 충분한 경제성 확보 및 상용화를 위한 정책적 지원을 담은 "수소전략" 발표 - 노르웨이 정부는 2010년부터 수소에너지 연구를 지원해왔으며, 에너지 연구 프로그램 ENERGIX 수소에너지 기술 개발에 1억 2,000만 크로네 지원할 계획
러시아	- '20년 6월, "2035 러시아 에너지 발전전략"을 승인하며 수소에너지 개발 및 발전 계획 수립 - 수소경제 선진국과 협력하여 '24년까지 수소 생산 능력을 20만t까지 확보하고, '35년까지 200만t으로 10배 확대 목표 설정 - '20년 10월 발표한 "수소연료 개발 로드맵"에서 '24년까지 자국 내 수소경제 구축 및 수소에너지 개발 계획 발표

III. 수소 관련 최근 뉴스

CHAR to add hydrogen production to California AD plant of Hitachi Zosen Inova, Renewable Now

- 캐나다 청정 기술 회사인 Char Technologies Ltd.는 캘리포니아 Hitachi Zosen Inova 내 시설에서 연간 1,320 톤의 그린 수소로 고온 열분해 시스템 개발 계획을 발표함

■ **World's first offshore green hydrogen project on working platform**, Upstream Online

- 네덜란드 북해에서 세계 최초로 해상에 수소 생산 플랫폼을 구축하는 'PosHYdon' 프로젝트는 해상풍력, 가스, 수소의 통합을 검증하는 것으로 Neptune Energy, Nexstep, InVesta, Hatenboer 등 관련 기업이 컨소시엄을 구성하여 참여함
- 그린수소 생산을 위한 전력은 해상풍력에서 공급받고, 그린수소는 파이프라인을 통해 해안으로 운송할 계획임
- 파일럿 프로젝트 비용은 1 천만 유로이며, 네덜란드 기업청이 360 만 유로를 지원하고 나머지 예산은 컨소시엄 파트너사에서 지원함

■ **InterContinental Energy announces 50 GW Western Australia green hydrogen hub**, S&P Global

- InterContinental Energy 는 2030 년까지 호주 서부지역에 50GW 급 재생에너지 허브 구축 계획을 발표함
- 글로벌 수소 시장은 2050 년까지 2 조 5 천억 달러의 가치가 있을 것으로 예상됨에 따라 본 프로젝트는 연간 그린수소 350 만톤을 생산하고 이를 암모니아 2 천만톤으로 전환하여 수출할 계획임

■ **B.C., Canada, Shell launch $105-million clean energy innovation centre**, Vancouver Sun

- BC 주, 캐나다, 쉘 캐나다는 청정에너지 기술 개발에 1 억 5 백만 달러 지출을 발표하며 캐나다 정부와 쉘은 청정에너지센터 건설에 각 3,500 만 달러를 투자할 계획임
- 센터는 CCUS, 저탄소 수소, 바이오 연료, 합성 연료, 재생가능한 천연가스 및 배터리 기술의 생산 및 보급을 포함한 기술 연구와 상업화를 위한 인큐베이터 역할을 수행할 예정임
- 캐나다는 2007 년 대비 40% 온실가스 배출량 감축을 목표로 함

■ **Siemens begins work on 8.75MW green hydrogen plant in Germany**, Power Technology

- 지멘스는 독일 Wunsiedel 지역에 8.75MW 급 그린수소 플랜트 구축에 착수함
- 2022 년 여름 가동을 목표로 연간 1,350 톤의 그린수소를 생산하여 독일과 체코 일부 지역에 전력 공급

■ **Greening Energy to Fight Climate Threat May Cost $92 Trillion**, Bloomberg

- 기후위기의 부정적 영향을 최소화 하기 위한 에너지 전환 가속화를 위해 2050 년까지 최소 92 조 달러를 투자해야 함
- BNEF 는 에너지 전환 시나리오를 재생에너지 확대 공급 시나리오, 원자력 성장 시나리오, CCS 를 갖춘 화석연료 공장 시나리오 세 가지로 제시함
- 수소는 모든 시나리오에서 2050 년에 최종 에너지 총 소비에서 약 22%를 차지하는 13 억 1800 만미터톤의 수요로 이어질 것으로 예상함

■ **Japan's 'hydrogen economy' to power the Tokyo Olympic Games**, Euronews

- 일본은 도쿄올림픽을 미래 연료인 수소를 위한 쇼케이스로 수소에 대한 정치적, 비즈니스적 추진력이 커지고 있으며, 일본 정부는 2019 년까지 2 년 동안 수소 관련 연구 개발에 약 3 억 달러로 두배 이상 확대함
- 2020 올림픽 빌리지는 일본 최초의 본격적인 수소 인프라로 순수 수소 연료 전지를 사용하여 전기를 공급하며 기술적으로 진보된 도시 생활 방식을 보여주도록 설계됨

<참고자료>

수소경제가 온다: 쉽게 읽히는 수소경제의 동향과 전망 (에너지경제연구원, 2020)

수소경제 활성화 로드맵 발표 (산업통상자원부 보도자료, 2019.1.17)

수소융합얼라이언스 내부자료

Hydrogen Economy Outlook (BloombergNEF, 2020)

Hydrogen Insights (Hydrogen Council; McKinsey&Company, 2021)

<참고사이트>

수소융합얼라이언스 http://www.h2korea.or.kr/

한국과학기술기획평가원 과학기술정책정보 서비스
https://now.k2base.re.kr/portal/trend/mainTrend/view.do?poliTrndId=TRND0000000000041897&menuNo=200004

한국에너지공단 신재생에너지 센터 https://www.knrec.or.kr/energy/hydrogen_summary.aspx

KDI 경제정보센터 https://eiec.kdi.re.kr/publish/naraView.do?fcode=000020000400001000 09&cidx=13333

글로벌 에너지 동향 이슈 보고서

발 행 처 한국에너지기술평가원 국제협력실
서울특별시 강남구 테헤란로 114길 14
Tel. 02-3469-8400 Fax. 02-555-2430
www.ketep.re.kr

집 필 자 수소융합얼라이언스 권낙현
한국능률협회컨설팅 이한나

KETEP 한국에너지기술평가원
Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning

"본 글로벌 에너지 동향 이슈 보고서의 분석 결과는 연구진 또는 집필자의 개인 견해로, 한국에너지기술평가원의 공식적인 의견이 아님을 밝혀 둡니다."