

대한민국 수소 경제

2023. 05. 04

박진남 PD
한국에너지기술평가원

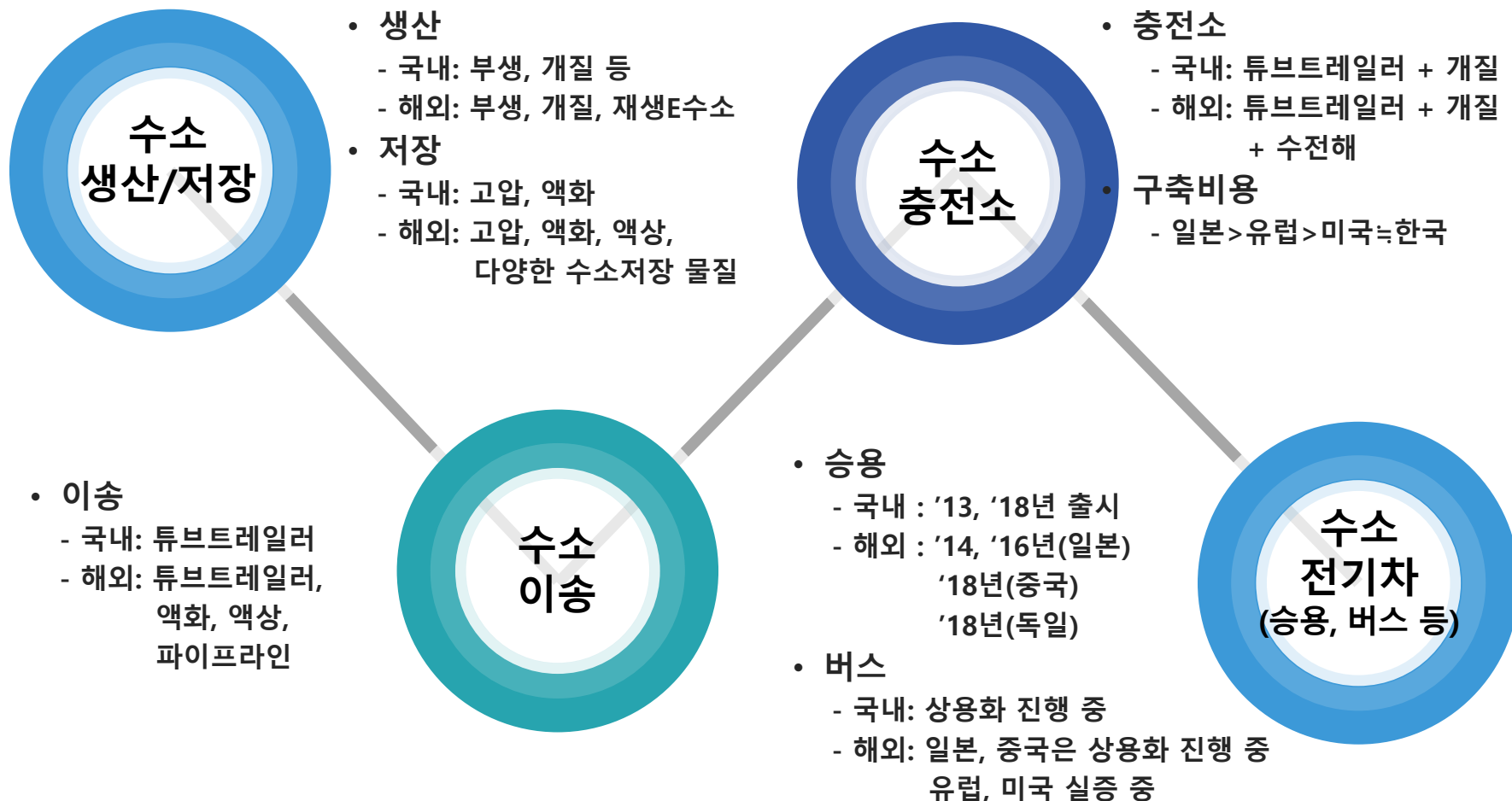


내 용

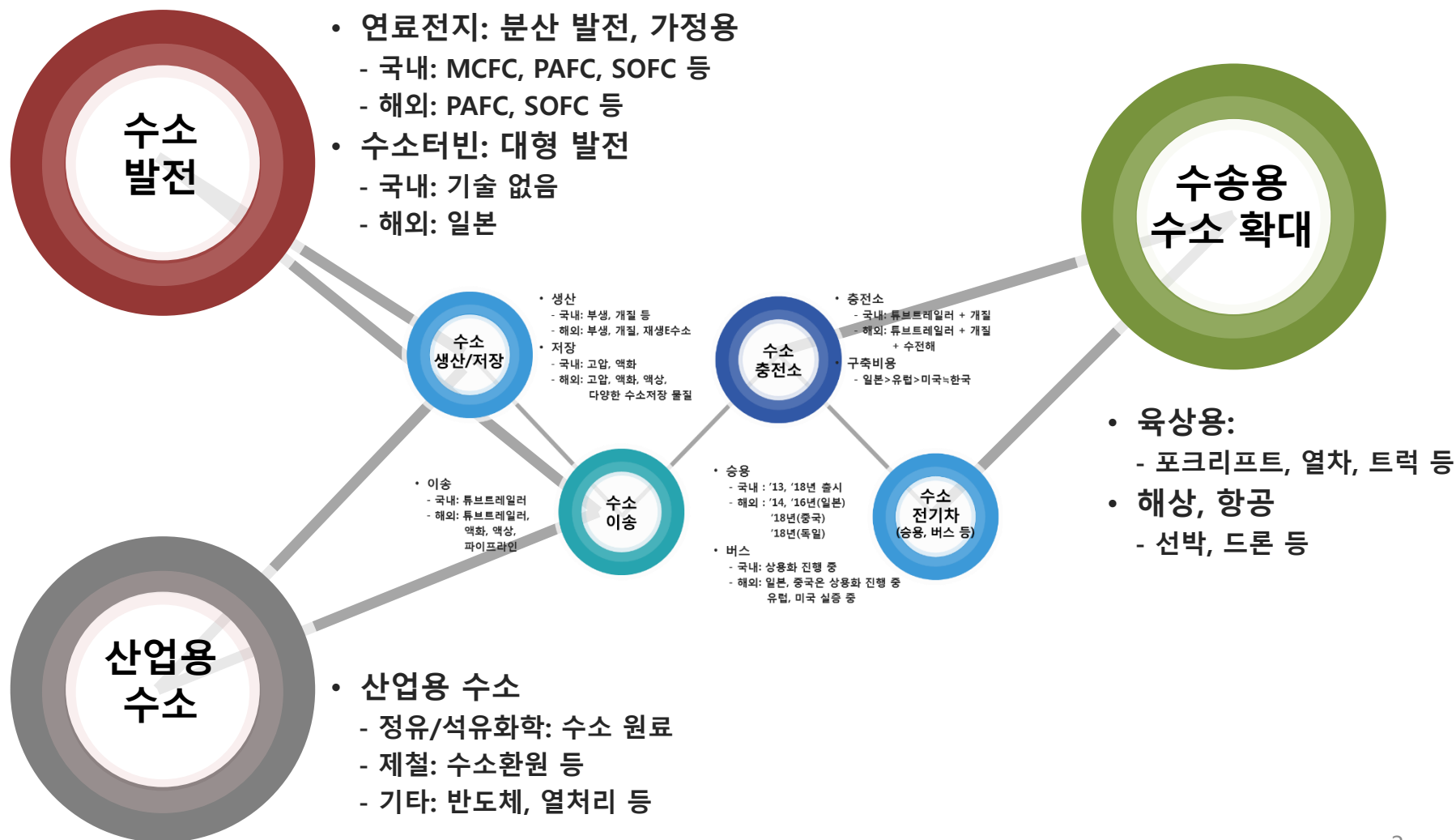
1. 개요
2. 정책
3. 수소 경제
4. 국내 현황



수소전기차 산업: 수소 생산/이송/저장, 수소충전소, 수소전기차

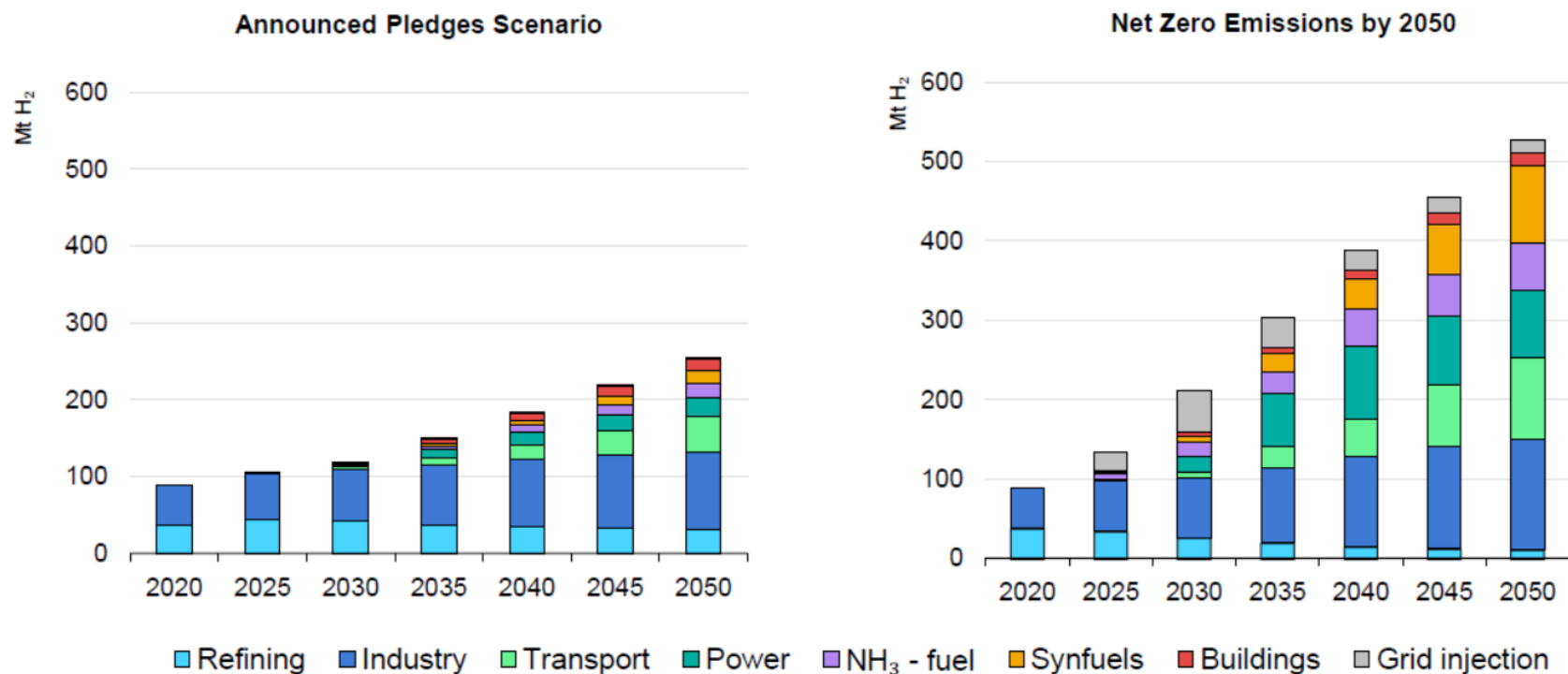


수소 경제: 수소 인프라를 기반으로 수송용 확대, 발전, 산업용 응용



'50년 Net zero 달성을 위해서는 53억톤의 수소 필요

Hydrogen demand by sector in the Announced Pledges and Net zero Emissions scenarios, 2020-2050

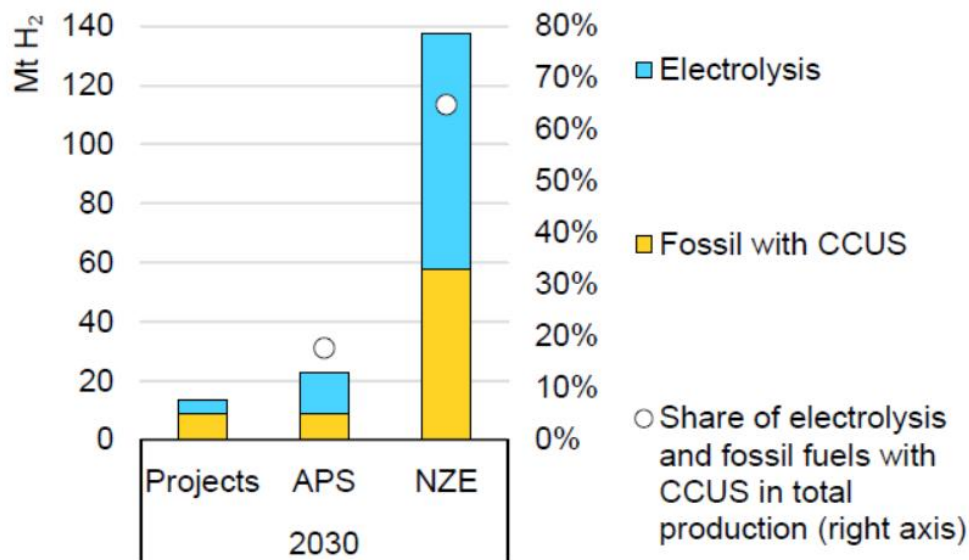


IEA. All rights reserved.

Notes: "NH₃ - fuel" refers to the use of hydrogen to produce ammonia for its use as a fuel. The use of hydrogen to produce ammonia as a feedstock in the chemical subsector is included within industry demand.

'30년 Net-zero 시나리오 달성을 위해서는 그린수소 8천만톤, 블루수소 6천만톤 필요

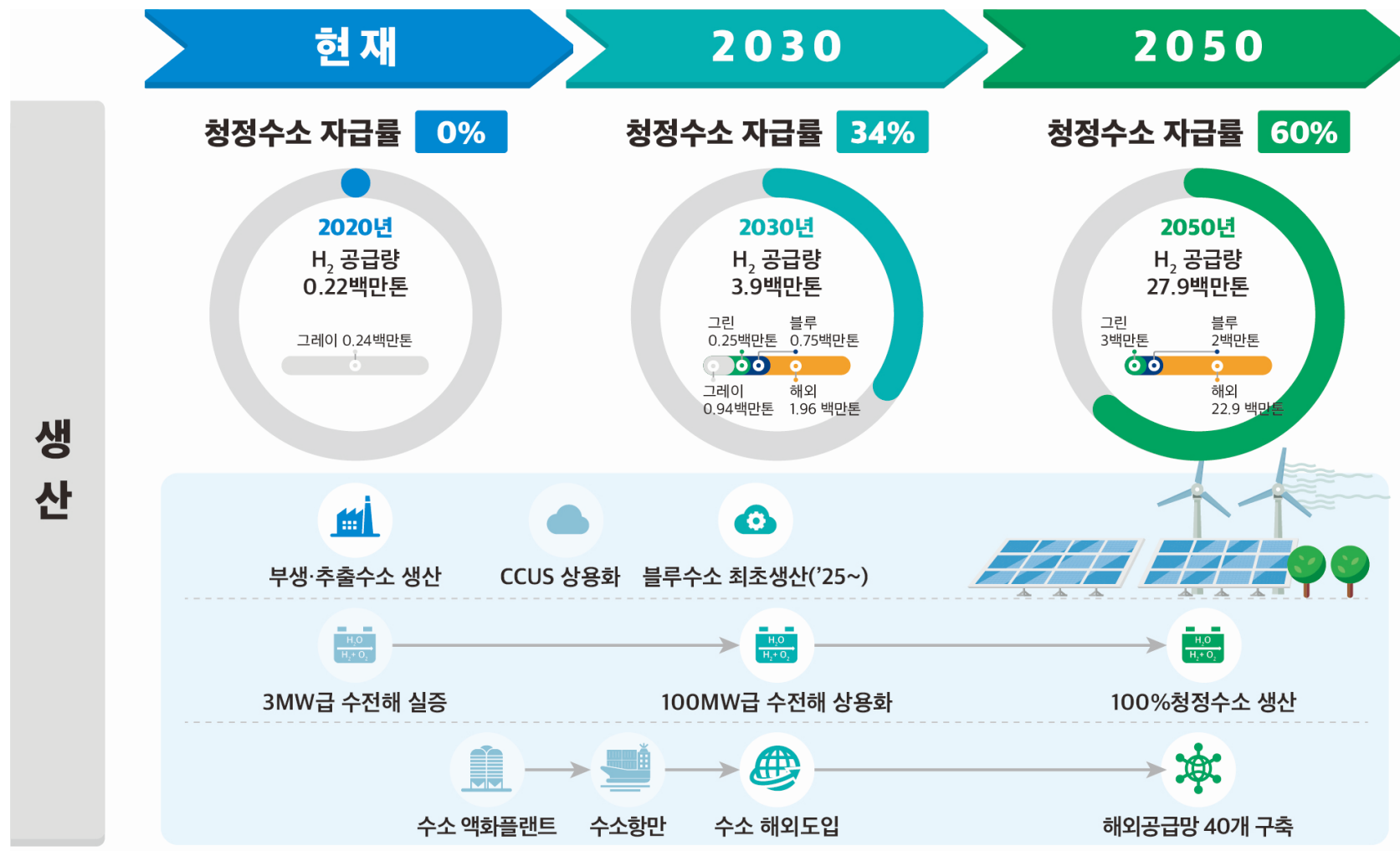
Electrolysis and fossil fuel + CCUS hydrogen production in the Projects case, Announced Pledges and Net zero Emissions scenarios, 2030

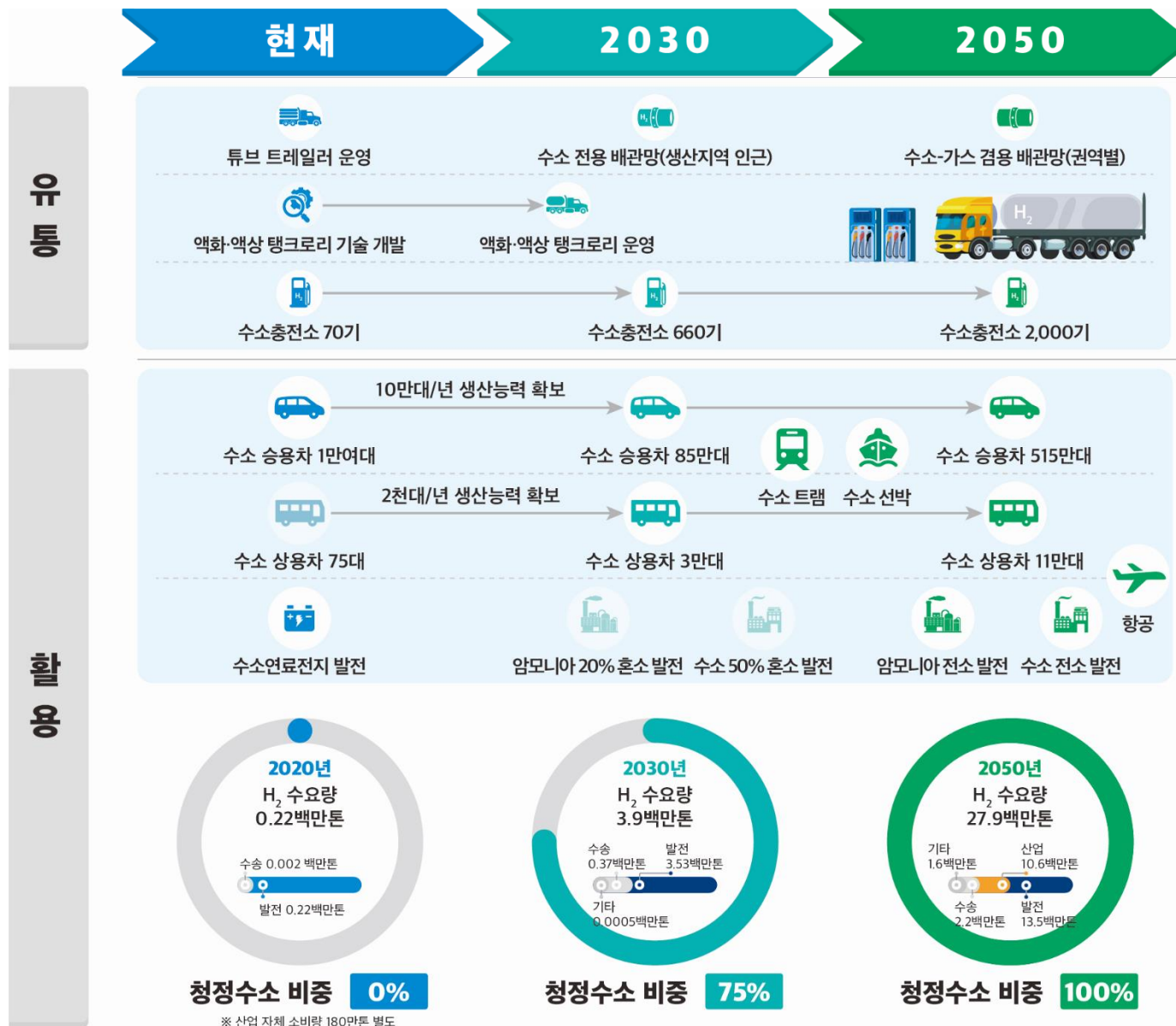


IEA. All rights reserved.

Notes: APS = Announced Pledges Scenario. NZE = Net zero Emissions Scenario. CCUS = carbon capture, utilisation and storage. Hydrogen from fossil fuels with CCUS does not include production that uses the CO₂ to produce urea; this production totals 13 Mt H₂ in 2030 in both the APS and NZE.







기대 효과 및 이행 계획



천연가스(탄화수소)를 이용하여 그레이수소, 블루수소, 청록수소의 생산이 가능

천연가스
이용
(그레이수소)

- $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}_2 + \text{CO}_2$
- CO_2 발생: 반응기 + 버너
- 기술 성숙도 높음

(블루수소)

- 그레이수소 생산 과정에서의 CO_2 포집 후 이용 및 저장
- CO_2 포집기술은 성숙 단계이나, 이용 및 저장은 미확보

(청록수소)

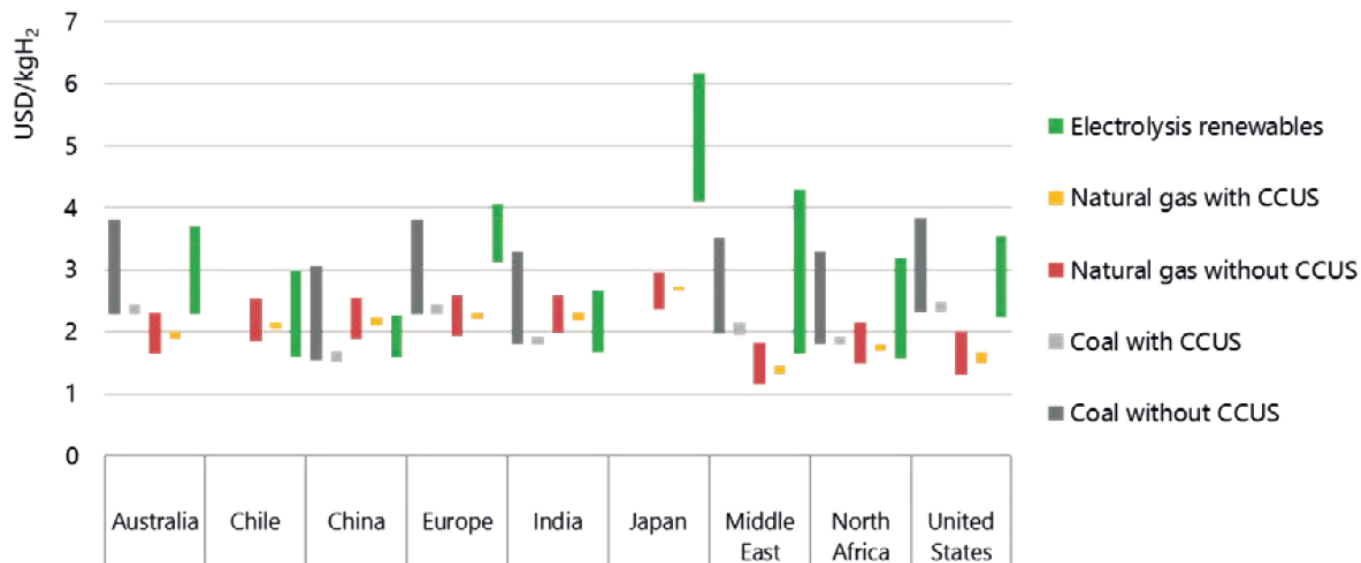
- $\text{CH}_4 \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{C}(\text{고체})$
- CO_2 발생: 버너
- 현재 기술 개발이 활발함

무탄소전원과 수전해를 연계한 그린수소 기술개발 및 실증이 활발하며, 경제성 확보가 관건임

무탄소
전력 연계
수전해
(그린수소)

- $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2$
- 알칼라인, 고분자전해질, 음이온교환막, 고온(미성숙) 수전해
- 경제성 확보가 관건: 저가 무탄소 전력, 안정적 전력공급, 수전해 효율 향상, 높은 수전해 설비 가동률
- 우리나라는 재생에너지 연계 수전해의 경제성 낮음

국가별
수소생산
단가



고압 기체, 액화 수소, 고체 저장에 대표적으로 사용됨

고압 기체

- 고압 압축 시, 수소에너지의 10% 소모
- 튜브트레일러: 현재 200기압이며, 450기압 개발 중 (NK 국산화)
- 수소충전소: 500기압, 1,000기압 (NK 국산화 초기 단계)
- 수소전기차: 700기압 수소탱크 (일진복합소재 국산화)
- 소량은 튜브트레일러 이송, 대량은 파이프라인 이송

액화 수소

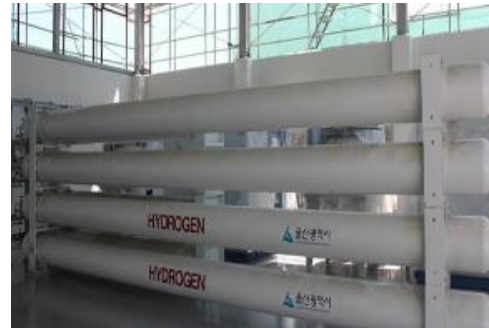
- 액화수소 온도는 영하 253도(LNG는 영하 162도)
- 액화 시 수소에너지의 30~40 % 소모
- 수소 액화 기술은 진입장벽이 높음(국산화 어려움)
- 액화 수소 활용 시 에너지 효율과 경제성 고려가 필요
- 탱크로리로 이송하며 도심지 진입 가능

고체 저장

- 수소저장 합금을 주로 사용
- 저장시스템의 무게가 무거워 특수용도(잠수함)로만 사용됨



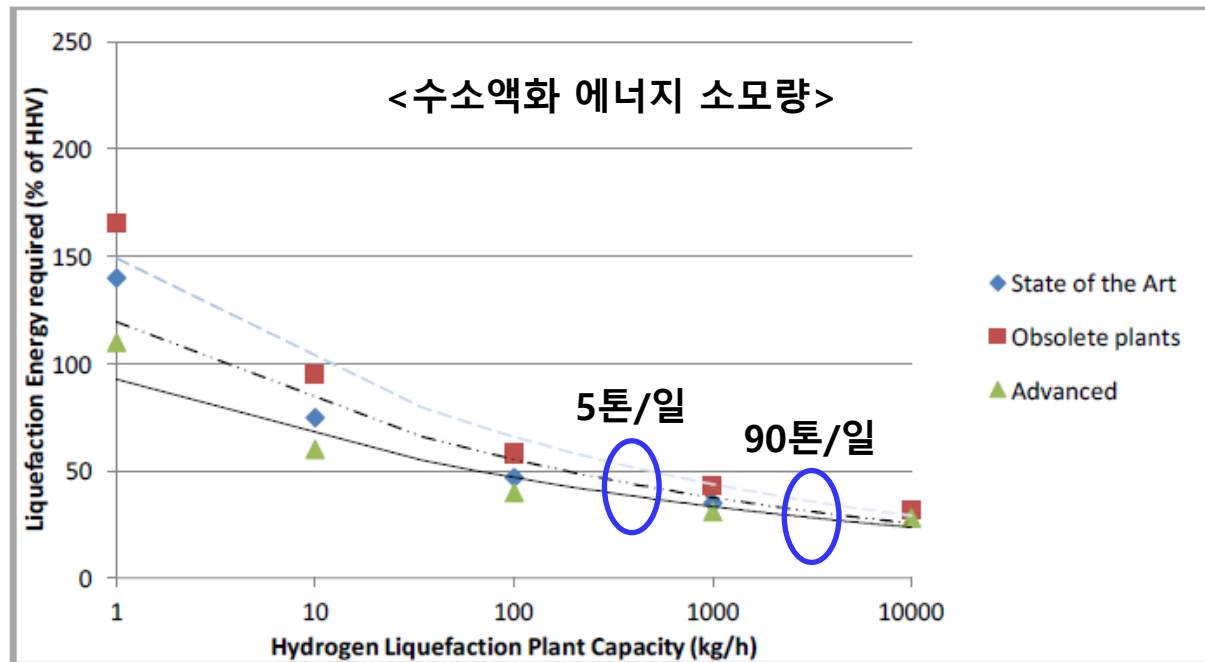
<튜브 트레일러>



<수소충전소 수소 저장탱크>



<수소전기차 수소탱크>



수소충전소는 튜브트레일러 저장설비, 압축기, 저장용기, 냉동기(칠러), 충전기(디스펜서)로 구성되며, 영하 40도로 냉각된 수소를 충전함



초기에는 부생수소를 활용하는 저장식이 먼저 보급되고, 이후 개질형 수소충전소와 액화수소 충전소가 보급될 것임

Off-site
(저장식)
수소충전소



On-site
(제조식)
수소충전소

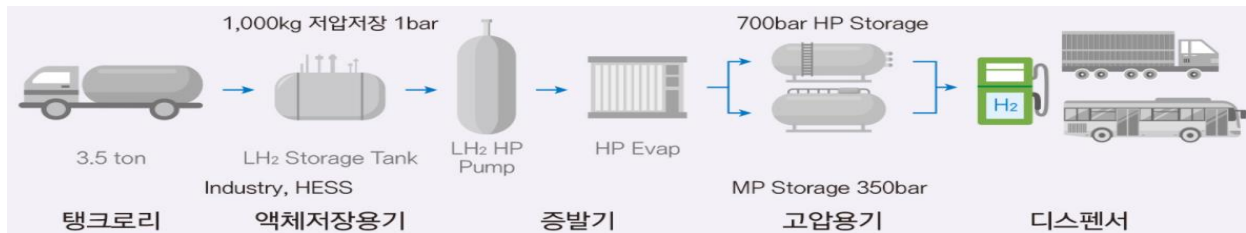
개질형
수소충전소



수전해형
수소충전소



액화수소
수소충전소



수소전기차는 배터리 대신에 수소를 연료로 하여 연료전지로 전기를 공급하는 전기차이며, 에너지 효율이 높고, 친환경적임





<넥쏘 수소전기차>

Nexo 제원

- 연료전지 출력: 95 kW
- 연비: 96.2 km/kg-수소
- 수소 탱크: 2.11 kg X 3 = 6.33 kg
- 주행거리: 609 km



<일렉시티 수소버스>



<엑시언트 수소트럭>



<수소지게차 (가온셀)>



<수소기차 (Alstom)>

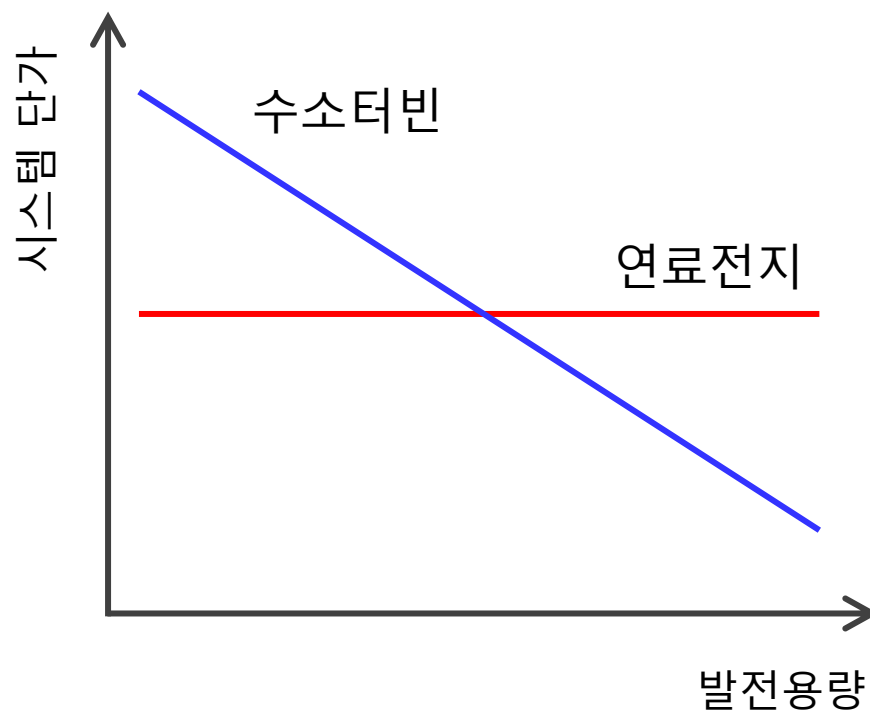
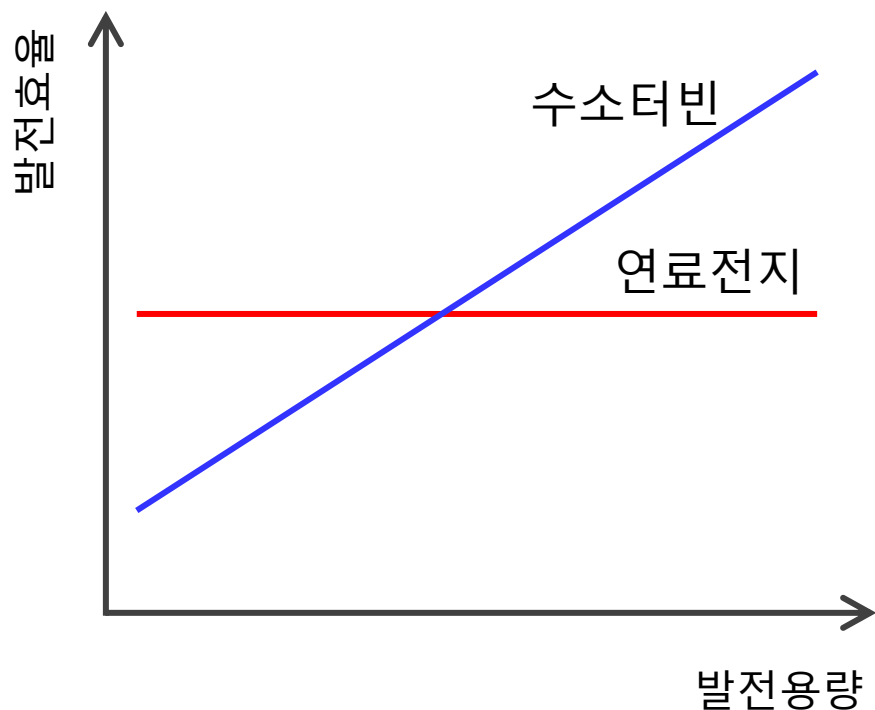


<수소선박(Nemo H2)>



<수소드론 (DMI)>

수소를 이용한 발전은 연료전지와 수소터빈이 가능하며, 수십 MW 규모는 연료전지가 효율적, 수백 MW 규모는 수소터빈이 효율적임



발전용 연료전지는 포스코에너지(MCFC)가 시장을 개척하였으며,
두산퓨얼셀(PACF)이 확대, 현재는 블룸SK퓨얼셀(SOFC)이 주도

종 류	국내 업체	해외 업체	제품
MCFC	한국퓨얼셀(구 포스코에너지) (Fuel Cell Energy MOU)	Fuel Cell Energy(미)	300 kW, 2.5 MW (현재 판매 중단)
PAFC	두산퓨얼셀 (ClearEdge Power 인수)	Fuji Electric(일)	400 kW
	에스퓨얼셀 (Fuji Electric MOU)		~100 kW
SOFC	블룸SK퓨얼셀 (SK건설,Bloom Energy 합작)	Bloom Energy(미) Solid Power(미) Aisin Seiki(일)	200 kW
	FCI (Solid Power 합작)		1.5 kW (군산 공장건설 중)
	미코파워		2 kW(실증 중)
	STX에너지솔루션		1 kW(실증 중)
PEMFC	두산퓨얼셀 (퓨얼셀파워 인수)	Panasonic(일) Plug Power(미) Ballard(캐)	1,5,10 kW
	에스퓨얼셀 (GS퓨얼셀 인수)		1~5, 6~10 kW



<한국퓨얼셀>



<PureCell (두산퓨얼셀)>



<블룸SK퓨얼셀>



<FP-100 (에스퓨얼셀)>

일본은 실증 진행 중이며, 국내는 두산중공업에서 수소터빈 기술 개발 시작함

- 두산중공업을 중심으로 '20년 7월부터 '수소 가스터빈 연소기 개발 및 수소터빈 실증" 추진 중 → 50% 수소 혼소 발전
- 석탄-암모니아 혼소 발전도 다수 기업 추진 중 → 20% 암모니아 혼소 발전



일본은 고베시에서 가와사키중공업이
2018년부터 1 MW 규모 실증 진행 중
2030: 상업운전 개시
2050: 15~30 GW 발전 목표



<가스터빈 (두산중공업)>

수소전기차 및 충전소

- 수소전기차: 30,548 대('23.2)
 - 수소버스: 281 대
- ※ '40년까지 수소전기차 290만대 보급 목표
(승용: 275만, 택시: 8만, 버스: 4만, 트럭: 3만)

- ✓ 수소전기차 2,000 대 이상 수출
- ✓ 수소트럭 47 대 수출('21.7, 스위스)



충전소 : 231 기 ('23.2)

- ✓ 충전소 보급 계획
'22년까지 310 개소
'40년까지 1,200 개소



연료전지

- 발전용 연료전지: 누적 874 MW('23.2)
- 건물용 연료전지: 누적 11.9 MW('21.12)









부생수소 활용 발전용 연료전지 (PAFC, 50 MW)
(대산, '20.7)



세계 최초 발전용 연료전지(MCFC, 58.8 MW)
(화성, '13.4)

- '30년까지 국내 산업계는 53.6조원의 투자를 계획
- 정유 및 가스회사도 수소 사업에 진출 예정
- 그 외에 발전회사는 수소-암모니아 혼소 발전에 투자를 계획하고 있음

2030까지 투자계획		
기업	투자액(조원)	주요 사업
 SK	18.5	액화수소 생산 및 유통, 연료전지 발전, 수전해 시스템, 액체수소 충전소, 블루수소 생산 등
 HYUNDAI	11.1	수소전기차 및 모빌리티, 수소충전소, 연료전지 시스템 등
 POSCO	10.0	부생수소 생산, 블루/그린 암모니아 및 수소 도입, 수소환원제철 등
 LOTTE CHEMICAL	6.0	블루/그린 암모니아 및 수소 도입, 암모니아 분해 수소생산 등
 DOOSAN	5.0	연료전지 시스템, 수전해 시스템, 수소 터빈 등
 Hanwha	1.3	수전해 시스템, 수소 저장용기, 수소 터빈 등
 HYOSUNG	1.2	액화수소 생산 및 유통, 액화수소 충전소 등
중소기업	1.2	연료전지, 수전해 시스템, 개질 시스템, 수소충전 및 저장 설비 등



감사합니다 !