두산퓨얼셀

수소사회의 도래와 두산퓨얼셀 Vision

Disclaimer

본 자료에 포함된 예측정보는 현재의 사업환경을 바탕으로 당사의 경영계획과 전략 등을 고려한 전망이며 사업환경의 변동 또는 경영계획 및 전략수정 등에 따라 달라질 수 있습니다.

본 자료는 투자자 여러분의 투자판단을 위한 참고자료로 작성된 것이며, 당사는 이 자료의 내용에 대하여 투자자 여러분에게 어떠한 보증을 제공하거나 책임을 부담하지 않습니다. 또한 당사는 투자자 여러분의 투자가 자신의 독단적이고 독립적인 판단에 의하여 이루어질 것으로 신뢰합니다.

목차

- 수소사회의 도래
- 두산퓨얼셀 전략 및 Vision

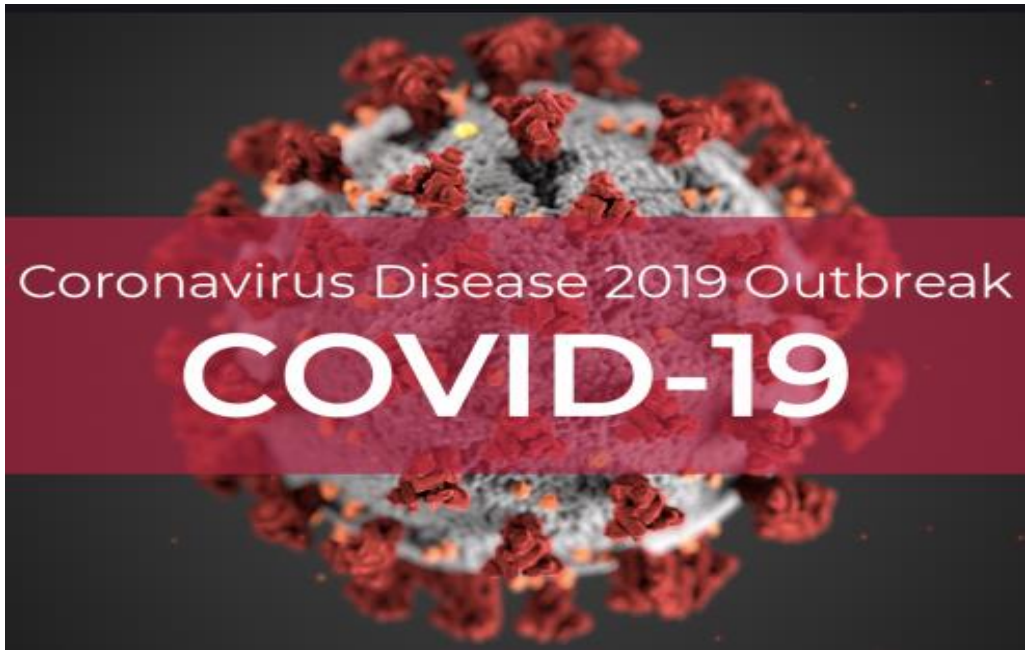
수소 사회의 도래

- 기후 재난
- 지구 온난화 해결 위한 탄소중립 선언
- 어떻게 탄소중립을 달성할까?
- 왜 수소인가?
- 왜 지금 수소사회가 도래하는가?
- 한국은 수소관련 정책의 First Mover
- 기업들의 수소 산업 진출 가속화

기후 재난

✓ 호주 사상 최악의 산불 사태
2019년 가을 ~ 2020년 봄

✓ 코로나19 팬데믹
약 1억 7천만명 확진[1)]



1) 2021년 5월 말 기준

지구 온난화 해결 위한 탄소중립 선언

2015년 파리기후협약 이후 2020년 전후로 각국이 온실가스 배출을 줄이기 위한 '탄소중립' 선언

✓ 파리기후협약(2015)

출처: 게티이미지

✓ 탄소중립 선언 국가

- ✓ 총 44개국과 EU가 탄소 제로를 선언
- ✓ 이들 지역은 글로벌 탄소 배출의 70% 차지

By 2050

18년 11월

20년 10월

20년 10월

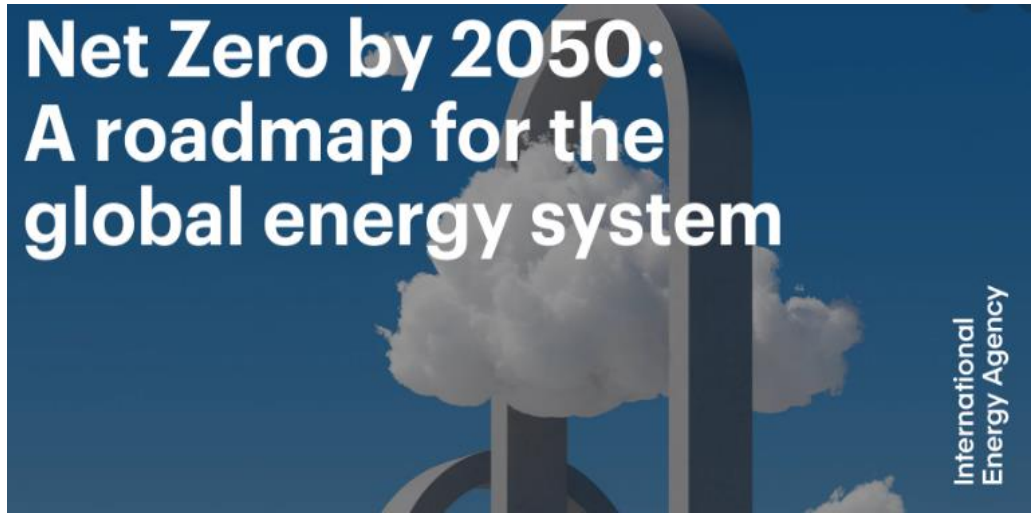
20년 12월
바이든 당선 직후

By 2060

21년 4월

어떻게 탄소중립을 달성할까?

IEA는 '수소수전해' 기술을 2050년 탄소중립을 달성하기 위한 필수적인 기술 중 하나로 꼽았음

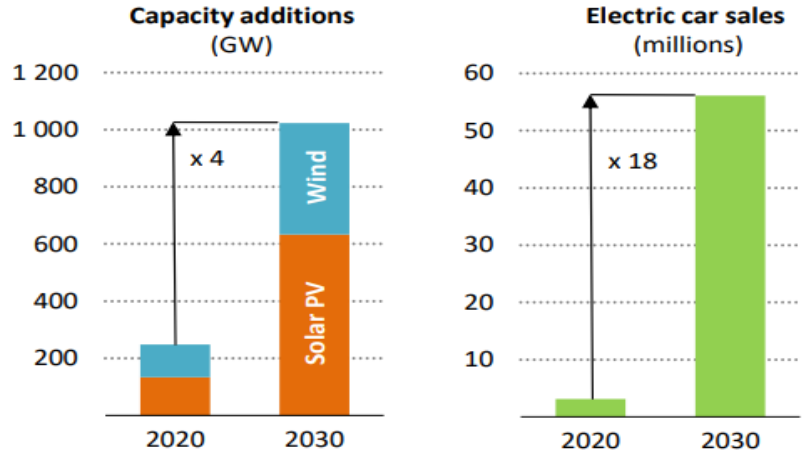


- ✓ 에너지 섹터는 온실가스 배출의 ¾ 을 차지
  - 에너지 생산, 운송, 소비 방식을 바꿔야
- ✓ 정부의 에너지 정책 수립 및 실행 촉구

출처: IEA (International Energy Agency), 2021년 5월

~ 2030

현재
상용화된
재생에너지,
전기차



2030~2050

혁신적 친환경 에너지 기술 필요

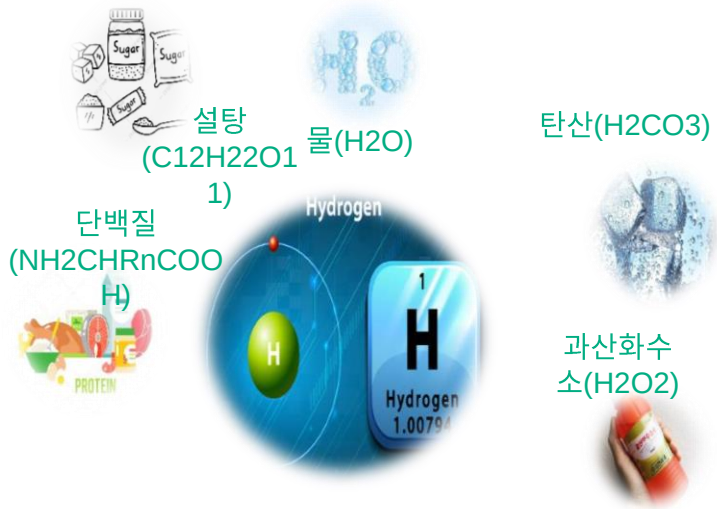
1. 진보된 배터리 기술
2. **수소 수전해 기술**
3. 탄소역배출 기술

왜 수소 인가?

1 어디에나 존재
우주 질량의 75% 를 차지하는 가장 풍부한 원소
관련 **기술**이 있다면 에너지 자립도를 높이고 에너지 안보를 향상시킬 수 있음

2 친환경 에너지
Carbon-free 에너지

3 높은 에너지 밀도
142kJ/g 으로 휘발유의 4배, 천연가스의 3배



4 에너지 캐리어
2050년 총 발전량 중 55%가 재생에너지[1)]
재생에너지를 수소로 **저장**(“그린 수소”)하고, **운반**할 수 있는 매개체

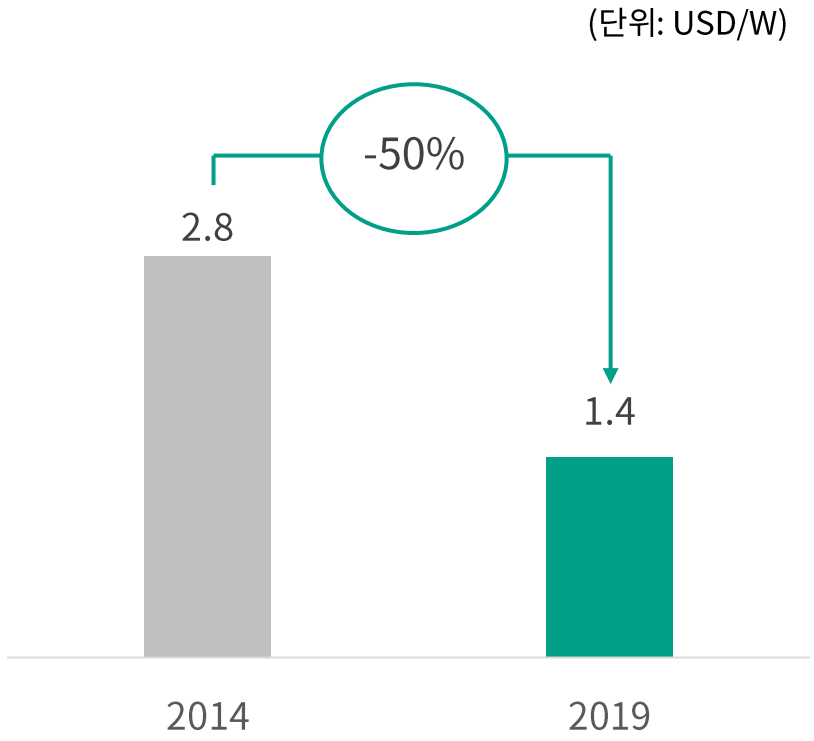
1) 출처: IEA 2021년 5월

왜 지금 수소사회가 도래하는가? (1) 기술 진보 및 낮아진 재생에너지 발전 단가

수소 기술 진보와 더불어 재생에너지 발전단가 하락으로 수소 사회 도래

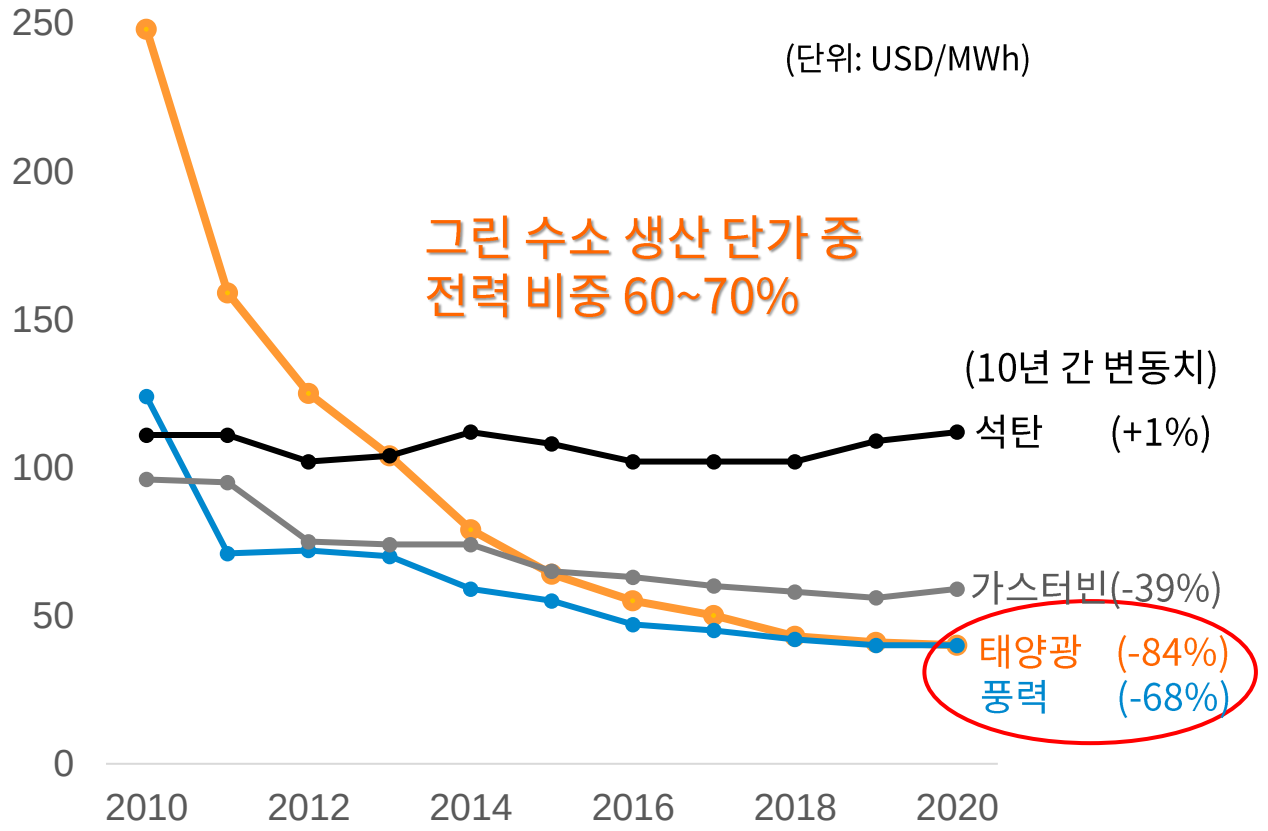
✓ 수소 관련 기술 진보

PEM 수전해 장치 CAPEX 하락



출처: BNEF 2020년 3월 (Western-made electrolyzers)

✓ 낮아진 재생에너지 발전단가 (LCOE[1])



출처: Lazard (2020년 10월)
1) Levelized Cost of Electricity

왜 지금 수소사회가 도래하는가? (2) 각국의 강력한 수소 정책

수소 기술 우위를 선점하기 위한 적극적인 각국의 수소 정책으로 수소 사회 본격 도래

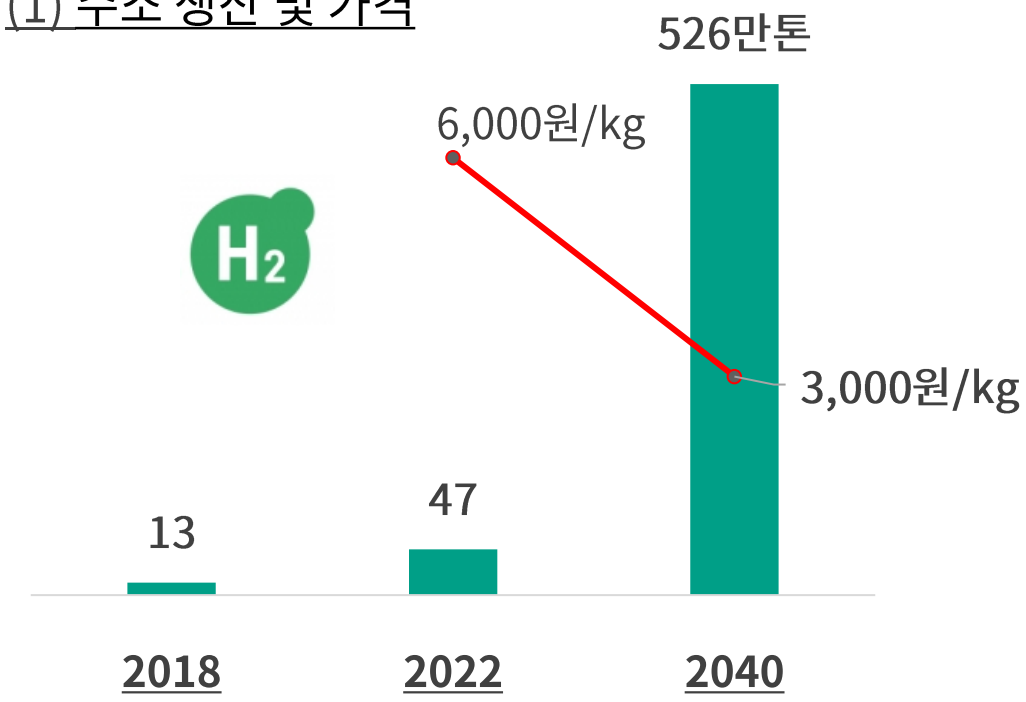
국 가	수소 정책
EU	2020년 수소 전략 발표 ○ '30년까지 수전해 설비 40GW 목표 (~4,700억 유로 투자)
독일	2020년 독일 국가 수소 전략 발표 ○ '30년 까지 수전해 설비 5GW 설치
호주	2016년 최대 그린수소 수출국 목표 ○ 풍부한 재생에너지원 기반 그린수소 수출 목표
일본	2019년 수소 로드맵 발표 ○ 대규모 수소 수입과 운송 저장 관련 기술 육성 ○ 가정용 연료전지 530만대 보급(~2030)
미국	2020년 수소산업 로드맵 발표 ○ 캘리포니아 주도로 '30년 $1.28~2.16/kg 수소 원가 목표

한국은 수소 관련 정책의 First Mover

한국은 2019년 주요국에 앞서 수소경제활성화 로드맵 발표 후 세계 최초 2021년 수소법 시행

✓ 한국의 수소경제 활성화 로드맵

(1) 수소 생산 및 가격



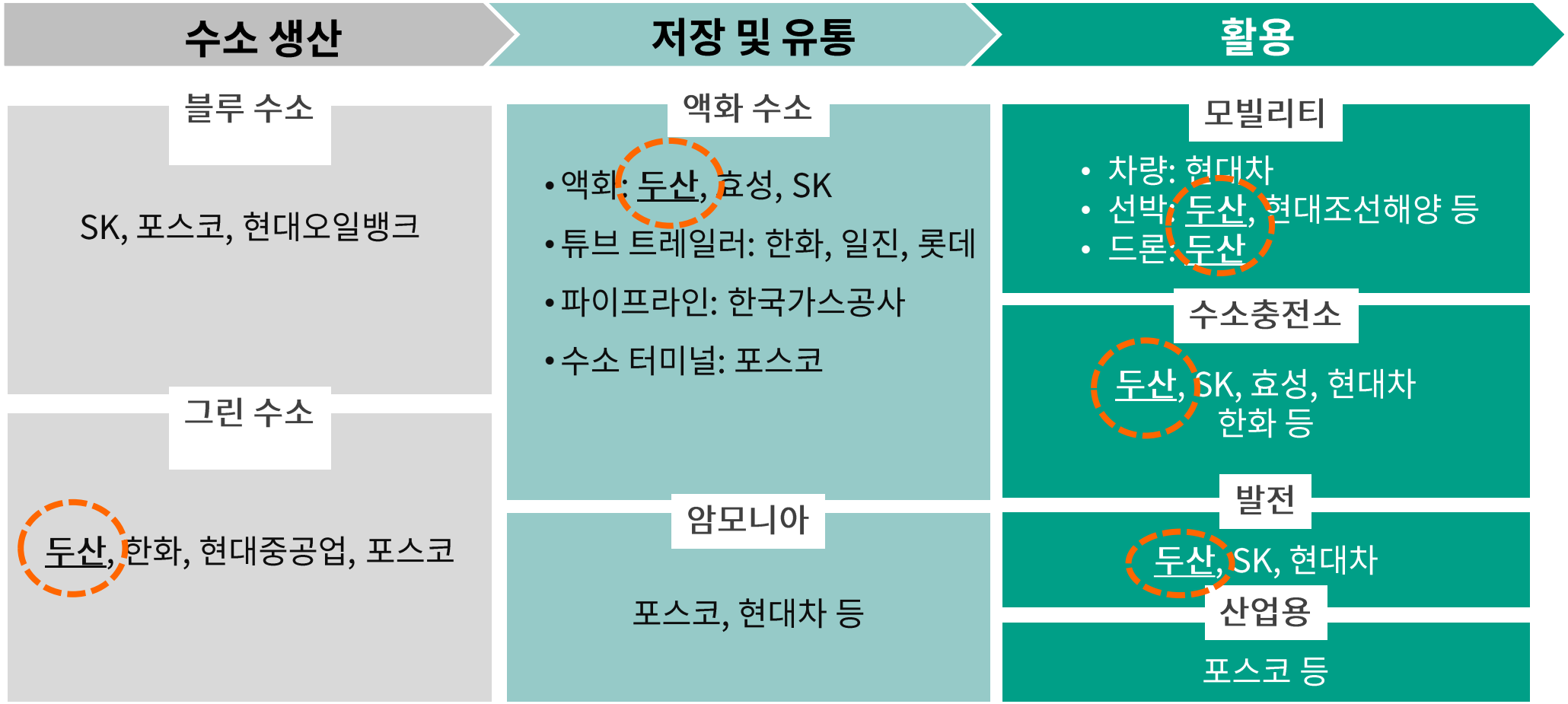
	2018	2022	2040
(2) 수소차/수소충전소	1.8천대 14개	8.1만대 310개	620만대 1,200개
(3) 발전용 연료전지	307MW	1.5GW (내수1GW)	15GW (8GW)
			RPS[1] → HPS[2]
(4) 가정/건물용 연료전지	7MW	50MW	2.1GW

출처: 산업통상자원부 (2019년 1월)

1) Renewable Portfolio Standard
2) Hydrogen Portfolio Standard

기업들의 수소 산업 진출 가속화

수소 산업 기회 선점을 위해 두산을 비롯한 국내 기업들이 관련 투자 계획 발표



출처: 각사 발표 및 두산경영연구원

두산퓨얼셀 전략 및 Vision

- 두산퓨얼셀 개요
- 연료전지란?
- 연료전지의 강점
- PAFC 적용분야 확대
- 두산퓨얼셀 기술경쟁력
- New Growth Engine
- 기술 개발 로드맵
- 두산퓨얼셀 Vision

두산퓨얼셀 개요

회사 개요

- 사업 목적 : 연료전지 제조 판매 및 장기유지보수서비스, 수소생산 시설 설치 및 운영, 수소차 및 전기차 충전사업 등
- 자산 : 7,694억원[1)]
- 임직원 수 : 405명[1)]

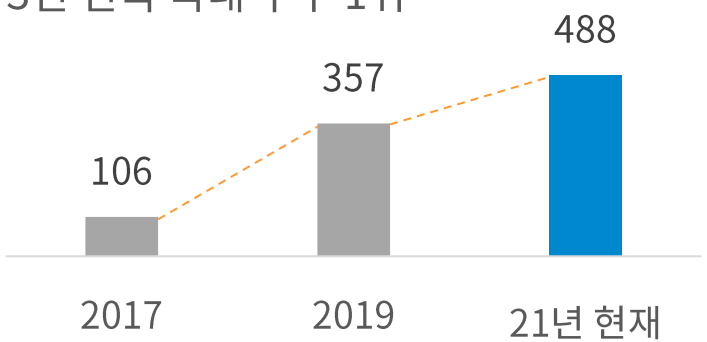
연혁

- 2014: (주)두산 미국 연료전지 업체인수[2)]
- 2017: 익산 공장 준공 (63MW 규모)
- 2019: 분할 및 코스피 상장
- 2020: 세계 최대 부생 수소 발전소 가동
- 코스피 200 편입

실적

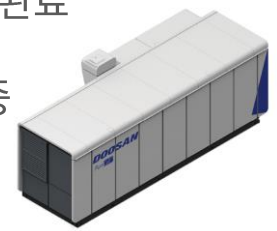
누적 수주 (MW)[3)]

3년 연속 국내 수주 1위



설치 실적

- ✓ 총 34개 사이트에 344MW 설치 완료
- ✓ 총 9개 사이트에 144MW 설치 중

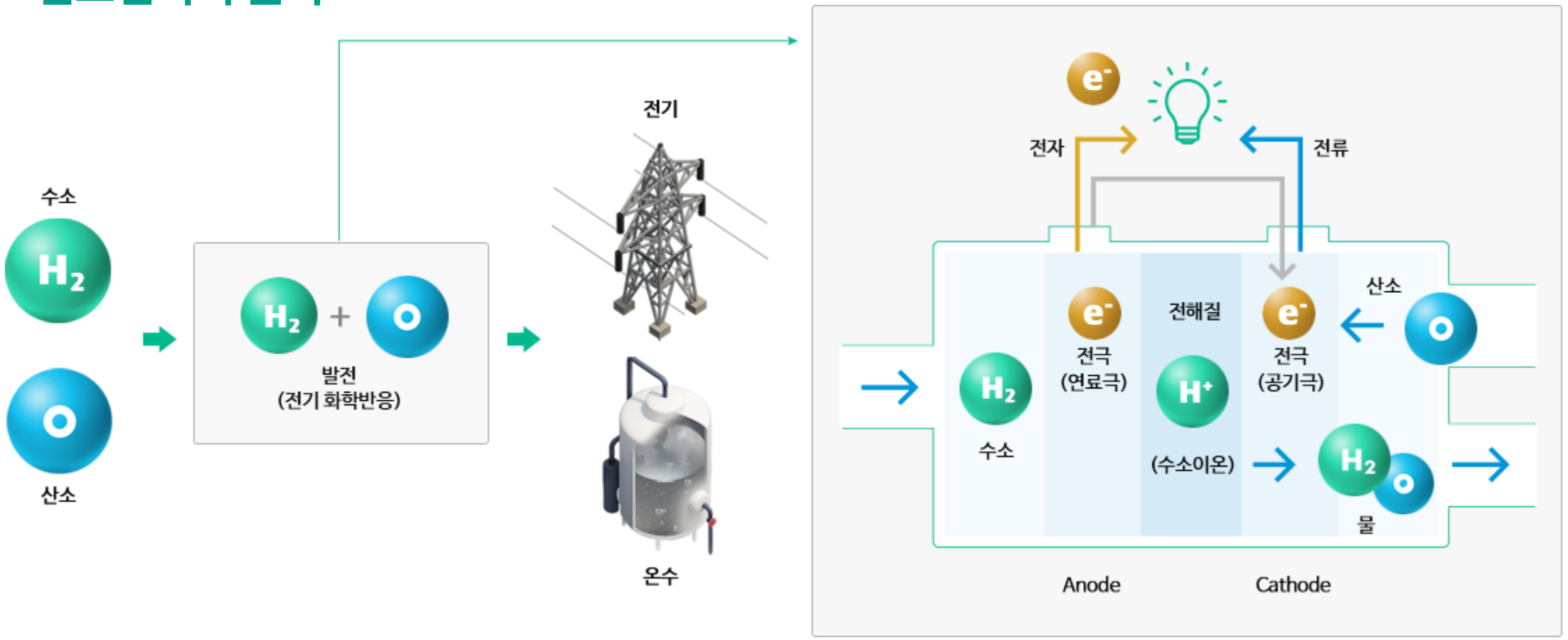


1) 2021년 3월 말 기준
2) UTC Power의 연료전지 사업부 인수
3) 연말 기준 누적 수주

연료전지란? –(1) 원리

연료전지는 수소와 산소의 전기화학 반응 통해 전기와 열을 생산하는 친환경 수소 발전 기술

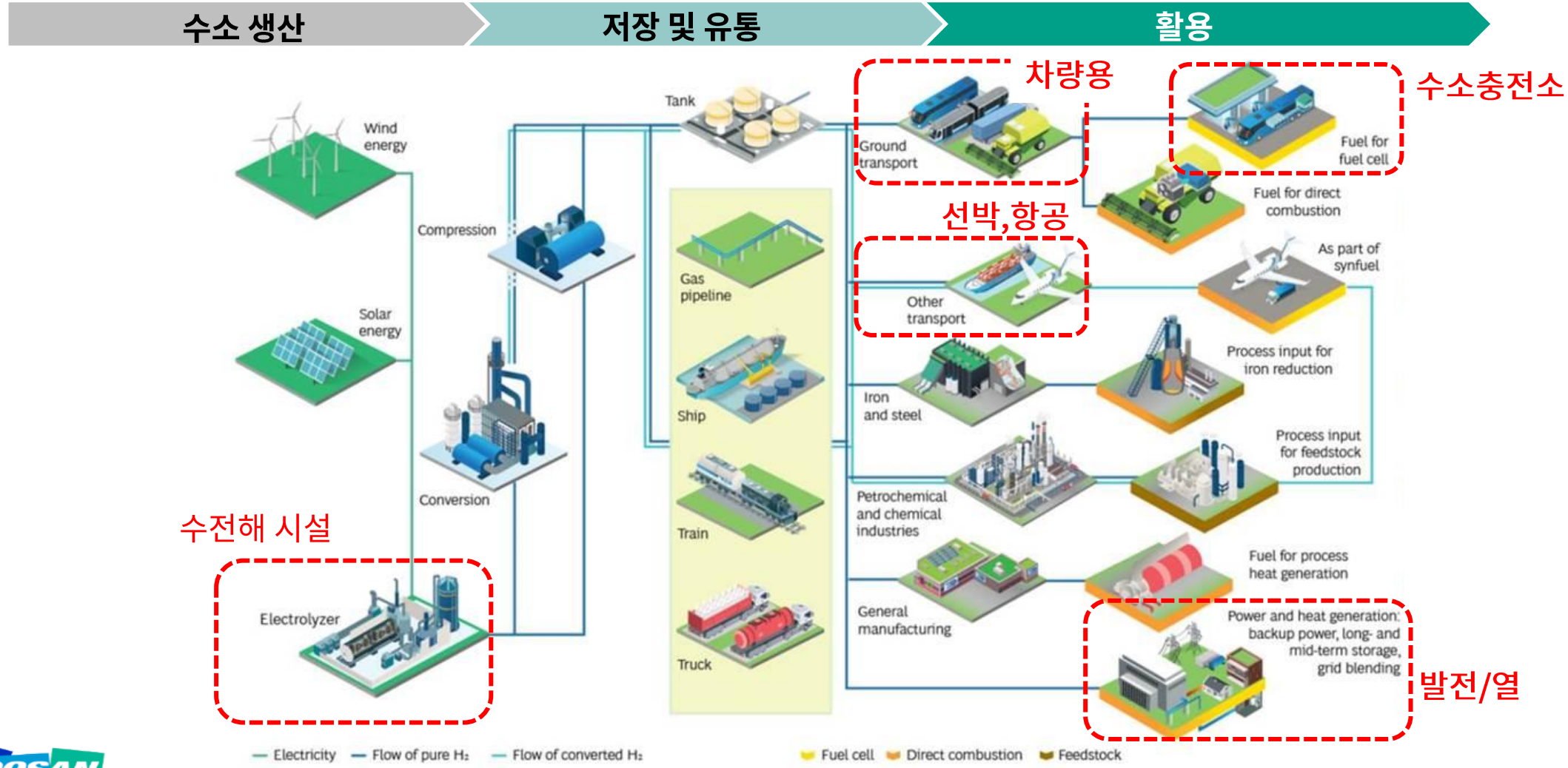
✓ 연료전지의 원리



연료전지란? –(2) 탄소중립 시대에서의 역할

연료전지 기술은 수소를 생산하고 활용 가능하게 함

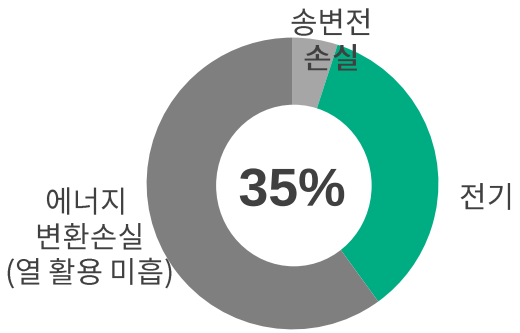
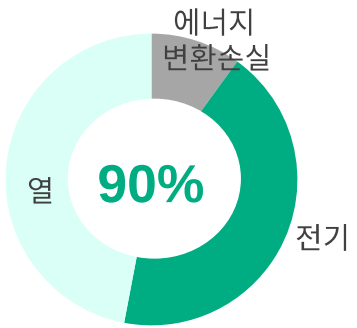
연료전지 기술 활용 분야



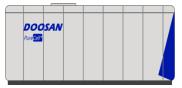
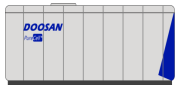
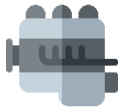
출처:BCG 2021년 4월

연료전지의 강점 –(1) 화석연료 기반 발전원 대비

✓ 분산에너지

	효 율
중앙 집중형 발전	
연료전지 분산 발전	

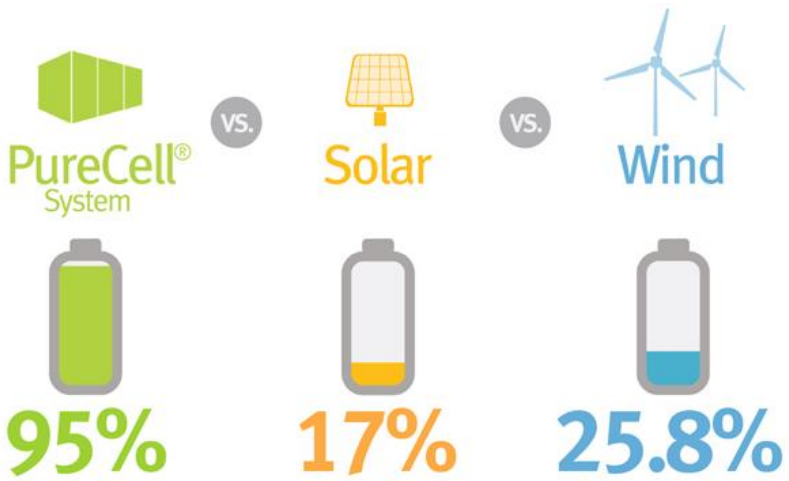
✓ 친환경 에너지원

	배출량	
	NOx (농도/ppm)	CO2(g-c/kWh)
 M400 Hydrogen	0	0
 M400 NG	1~2	111
가스터빈	42이하	233
 가스엔진	100이하	171

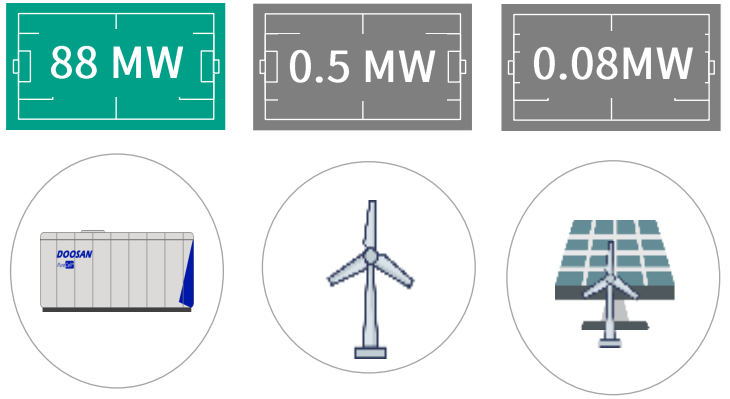
연료전지의 강점 –(2) 재생에너지 대비

연료전지는 높은 가동률과 좁은 설치 면적으로 재생에너지의 특성을 보완할 수 있음

가동률



설치면적[1)]



1) Soccer field area : 7,140m^2

연료전지의 강점 –(3) 두산퓨얼셀 PAFC의 강점

PAFC는 (1) 저온형 발전용 연료전지로, 빠른 응동 시간으로 인한 유연성 및 (2) 구조적 특성으로 인해 수소 모델로의 전환이 용이함

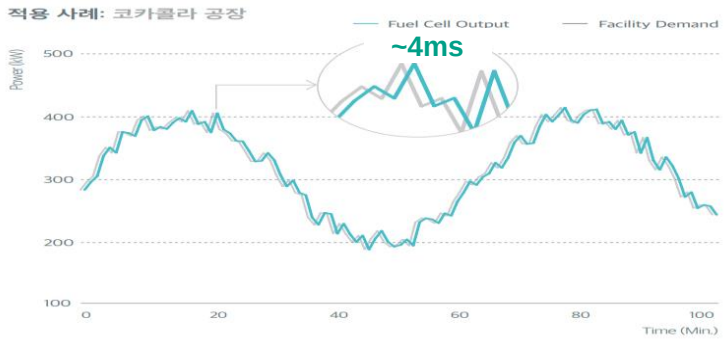
✓ 유연성 : 부하 추종 및 기저발전 가능

Coca-Cola

미국 공장 연료전지 활용 사례

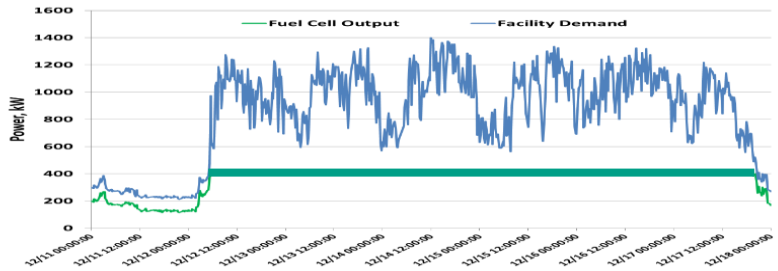
Load following

- East Hartford, Connecticut



기저 부하

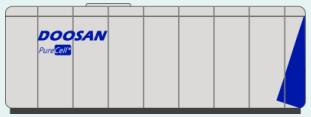
- Elmsford, New York



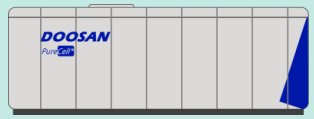
✓ 높은 수소 모델 전기 효율 및 연료의 다양성

M400 NG 모델
천연가스

M400 LPG/NG 모델
LPG + 천연가스



M400 Hydrogen
순수 수소



"Hydrogen Ready"
기존 모델도
수소 모델로 변경 가능

"그린 수소" 시대에
부합한 제품
세계 최초 상용화

DOOSAN

PAFC 적용 분야 확대(1)

LPG/NG 듀얼 모델

빛고을 수소연료전지 발전소 (12MW급)

출처: SK가스

- 세계 최초 LPG와 NG를 연료로 사용가능한 모델
- 광주 12MW 급 발전소 수주 (’20년 4분기)

Implication 및 주요 활용처

- ✓ 유연한 연료 선택이 가능하여 경제성 향상
- ✓ 전력 및 도시가스 인프라가 부족한 지역에 LPG를 활용하여 전기 및 열 공급
- ✓ 향후 해외 시장 중 전력소외 원격지 분산 전원 시장 적용 예정

PAFC 적용 분야 확대(2)

수소 모델

대산그린에너지(50MW급): 한화토탈 석유화학 공장의 부생수소 활용

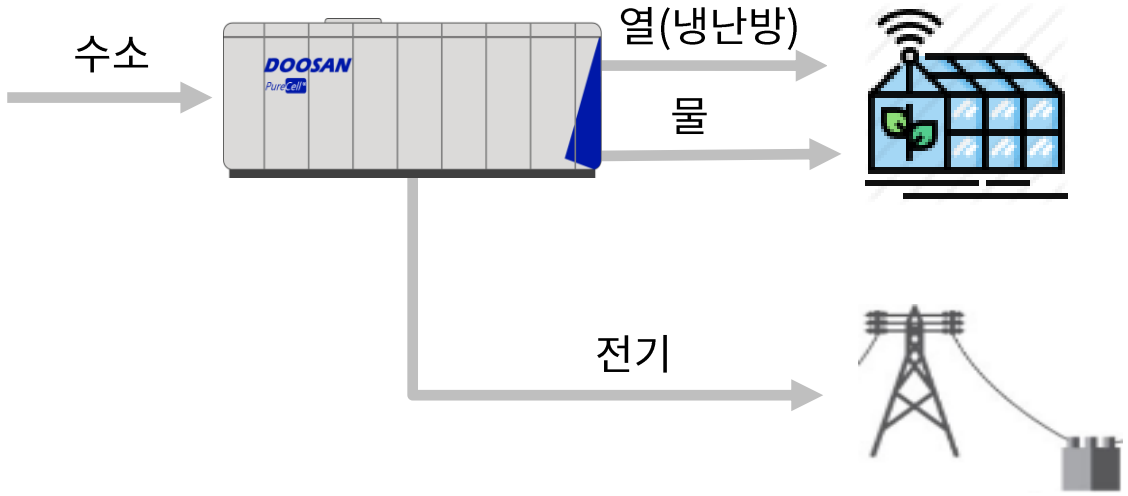
- 순수 수소로 발전
- 기존 모델 대비 높은 전력 효율 (50%)
- ’20년 세계 최초/최대 부생수소 연료전지 발전소에 공급 실적 보유

Implication 및 주요 활용처

- ✓ 석유화학 및 철강 공정에서 발생하는 부생 수소 활용 가능
- ✓ 100% 친환경적인 에너지원
- ✓ 그린수소 의무화 정책에 적기 대응 가능
- ✓ 수소 인프라 확충시 수소 모델로의 전환 준비 완료

PAFC 적용 분야 확대(3)

스마트팜



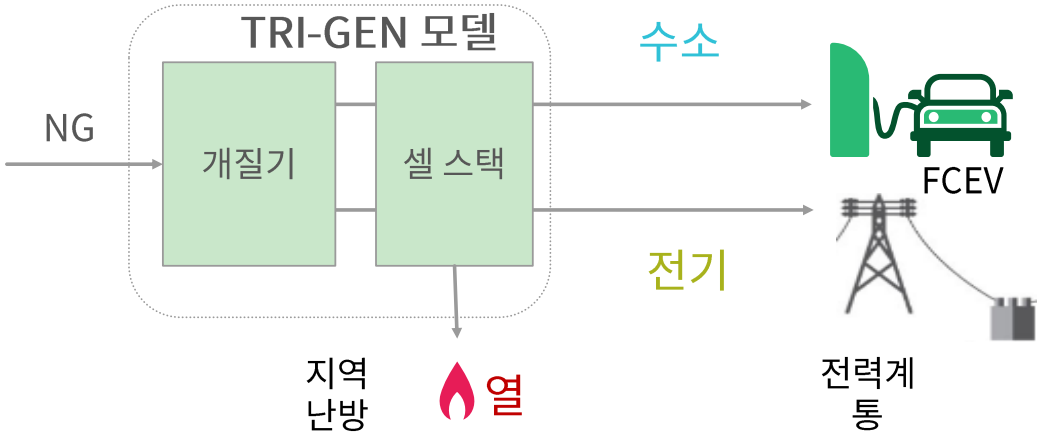
- 수소연료전지 활용 냉난방 공급 및 스마트팜 적용
- 한-중 스마트팜빌리지 MOU 체결(’21년 4월)

Implication 및 주요 활용처

- ✓ 스마트팜 내 필요한 냉난방 공급 및 전력 판매로 추가 수익 창출 가능
- ✓ 대당 4톤/일의 물을 농업 용수로 공급 가능
- ✓ 농업 기후 환경이 척박한 지역에 적용 가능

PAFC 적용 분야 확대(4)

Tri-gen 모델



- On-site에서 수소, 전기, 열 공급
- 높은 수소 운송 비용 보완
  - 대형 고압 튜브 트레일러 불필요
- ’22년 사업화 목표

Implication 및 주요 활용처

- ✓ 수소 생산으로 사업 확장
- ✓ 수소연료전지차 및 전기차 복합 충전소에 보급
- ✓ 정부의 충전소 보급 계획에 대응

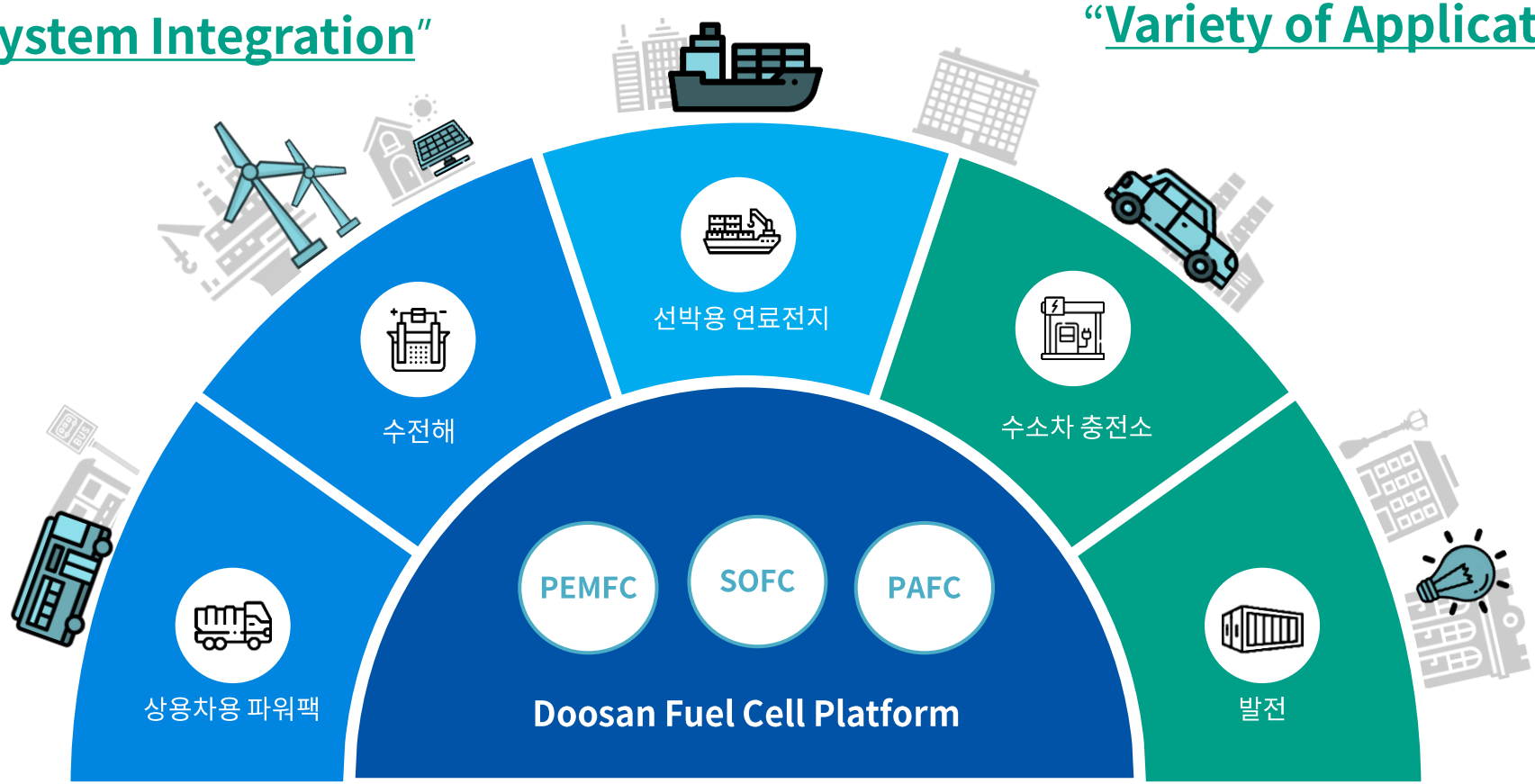
1) Carbon capture utilization and storage

두산퓨얼셀 기술 경쟁력

기존 PAFC 기술을 바탕으로 SOFC, PEMFC 기술을 개발하여 다양한 사업에 진출할 계획

"Flexible System Integration"

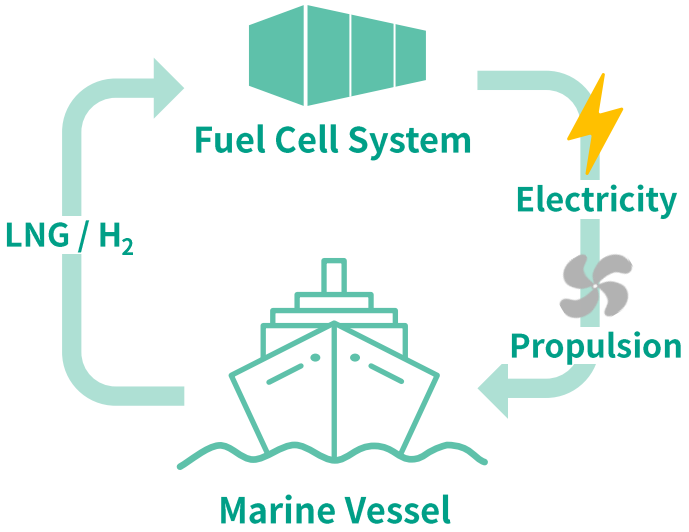
"Variety of Applications"



New Growth Engine(1)

친환경 선박 규제시장의 개화 전망

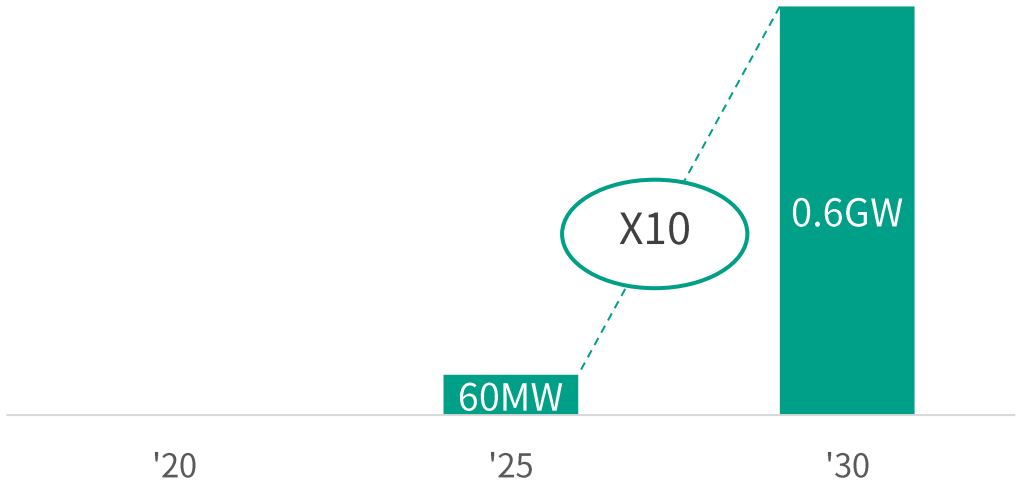
선박용 연료전지 시장 형성 동인



- ’50년 온실가스 감축 목표 달성을 위한 IMO[1] 규제
- 천연가스 기반 연료전지 추진체로 시장 진입 후 규제 Level 상향에 대응하여 수소/NH_3 연료전지로 전환

1) IMO : International Maritime Organization, 국제해사기구

선박 연료전지 시장 전망



- ’50년 규제의 모든 운행 선박 적용 방침으로 ’25년 이후 SOFC 기반 선박 추진체 시장 개화 예상
- 소수 SOFC 업체들의 과점 예상
  → 시장 선점 위해 AIP[2] 표준화에 집중

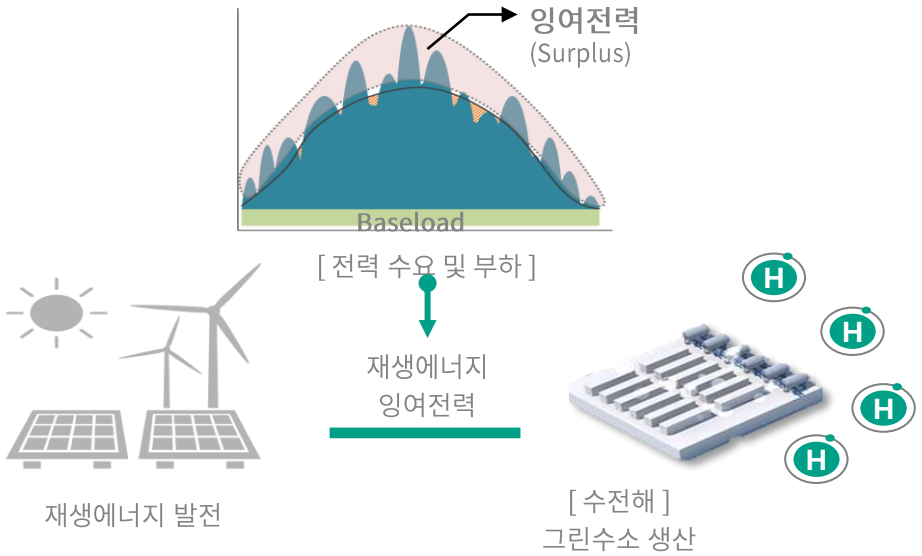
출처: UNCAT / Transport and Environment 자료를 바탕으로 추정

2) AIP : Approval In Principle, 기본설계승인, 선박용 신기술 도입을 위한 승인 절차

New Growth Engine(2)

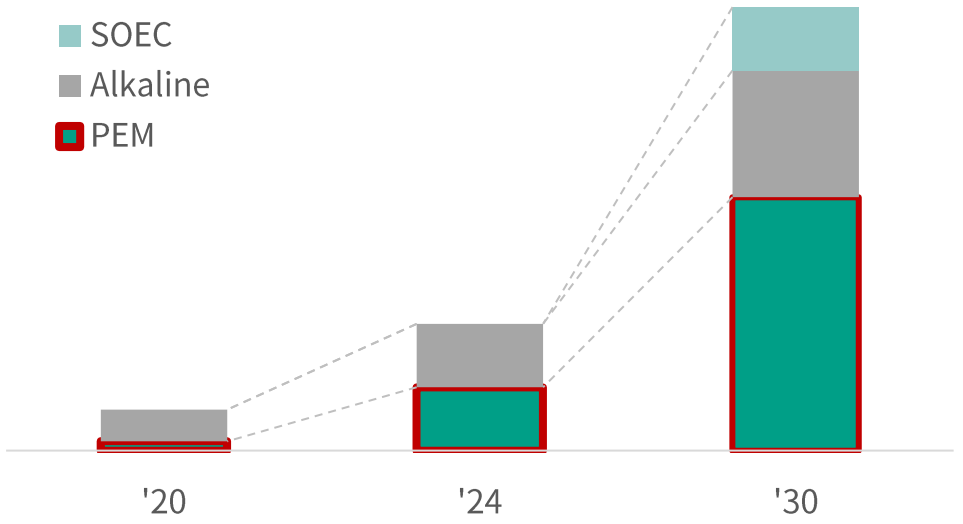
각국의 Green Hydrogen 정책 가속화로 수전해 시장 고성장 전망

PEM 수전해 시장 형성 동인 및 사업 모델



- 재생에너지의 국지적 대규모 잉여전력 발생
- 탄소 중립 정책에 따른 그린 수소 Needs 확대
- 수소충전소 확산에 기여

수전해 기술별 시장 전망



- 재생에너지 비중 증가, 수송 인프라 자유도, 고순도, 친환경성으로 PEM 위주 수전해 시장 성장 전망
- 재생에너지 비중이 높은 국가 중심의 수전해 확대 전망

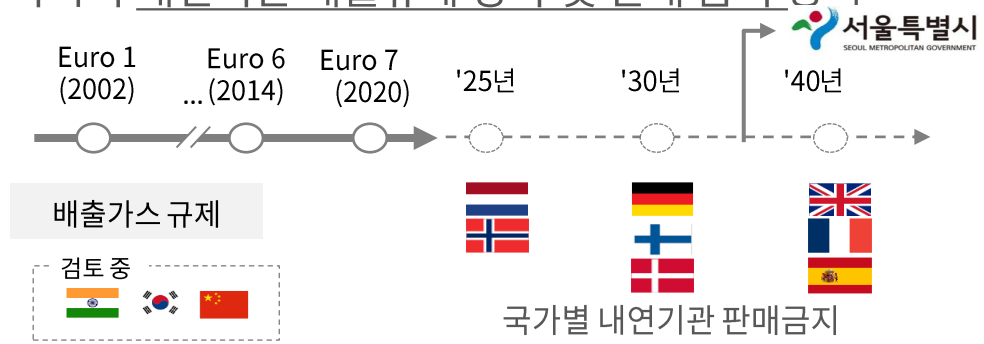
출처: IEA

New Growth Engine(3)

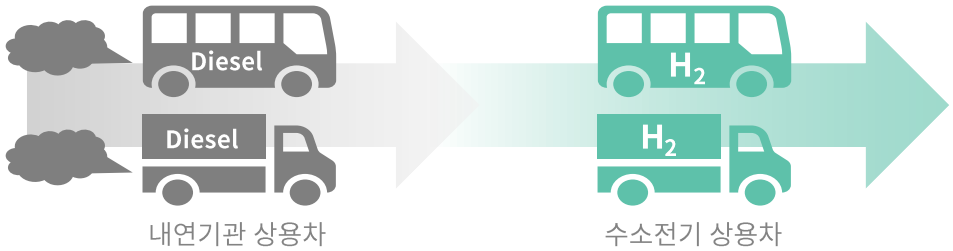
전기차 대비 경쟁력 확보 가능한 대형 상용차 시장 FCEV 사업 진출

상용차용 Powerpack 시장 형성 동인

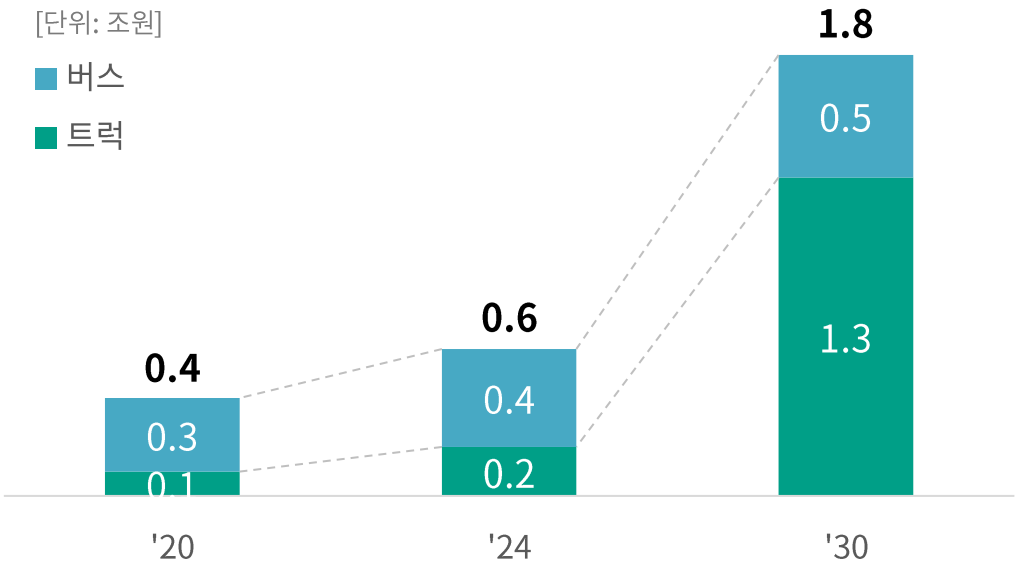
○ 각국의 내연기관 배출규제 강화 및 판매 금지 정책



○ 배터리 에너지 밀도 한계로 대형 상용차[1] 시장 진입 한계



트럭/버스 Power Pack 시장 전망



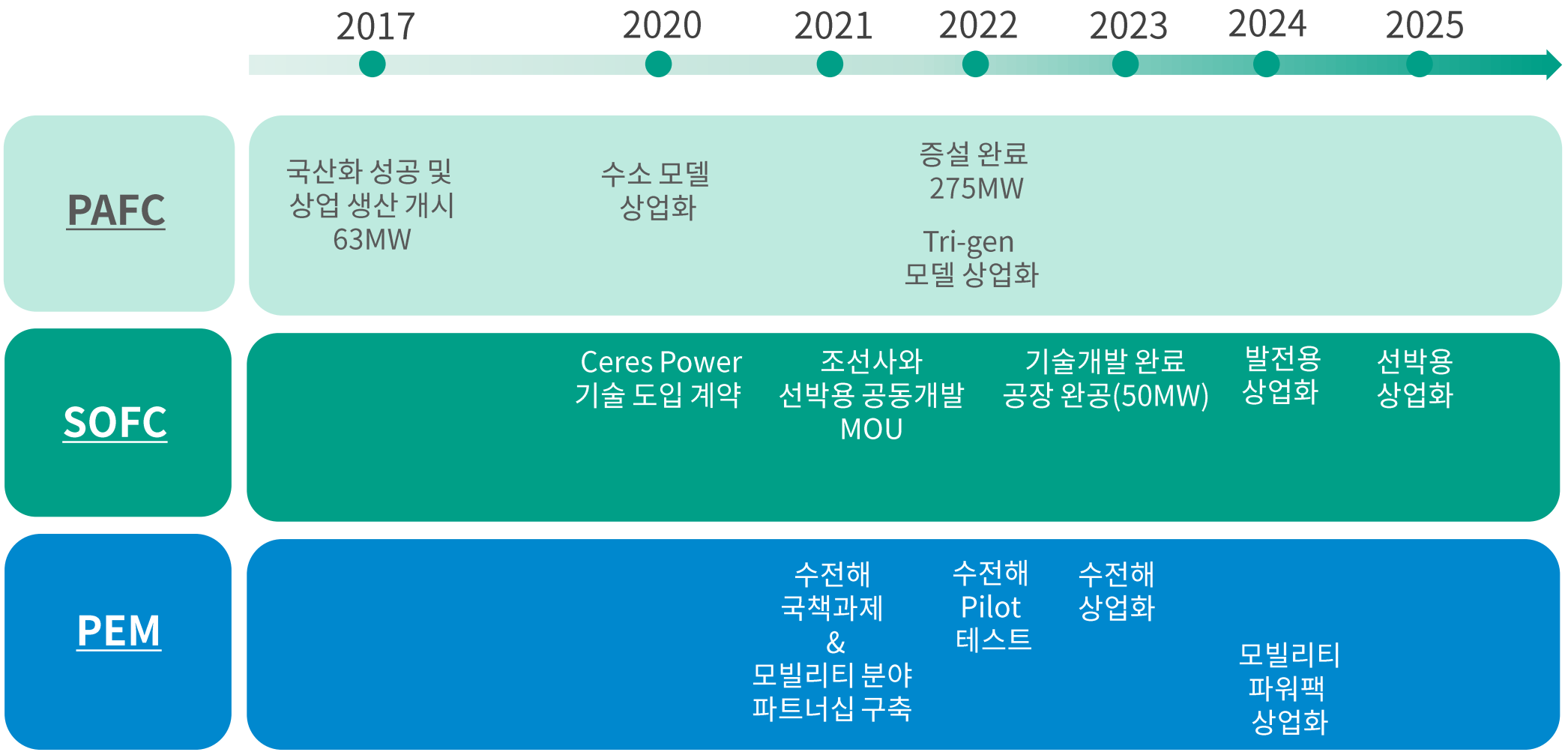
○ 전기차가 대체할 수 없는 대형 트럭 및 장거리 버스 중심으로 안정적 시장 형성 전망

○ 각국 규제 및 정부 정책으로 '30년 신규 트럭시장의 수소차 보급 확대 전망

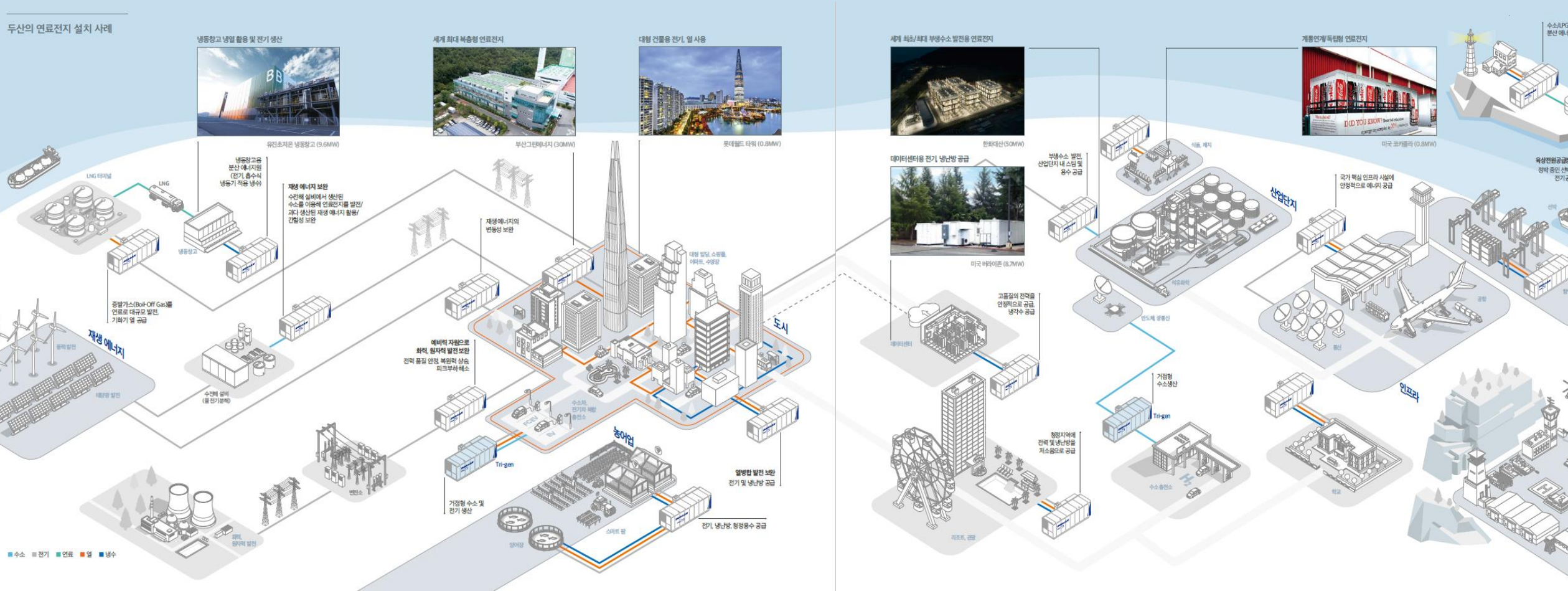
1) 대형 상용차 : 중대형 트럭 및 장거리 버스 등

출처 : Mckinsey_Route 230-A Regional View of Truck Industry Profit Pools/E4tech

기술 개발 로드맵


2017
2020
2021
2022
2023
2024
2025
PAFC
국산화 성공 및 상업 생산 개시 63MW
수소 모델 상업화
증설 완료 275MW
Tri-gen 모델 상업화
SOFC
Ceres Power 기술 도입 계약
조선사와 선박용 공동개발 MOU
기술개발 완료 공장 완공(50MW)
발전용 상업화
선박용 상업화
PEM
수전해 국책과제 & 모빌리티 분야 파트너십 구축
수전해 Pilot 테스트
수전해 상업화
모빌리티 파워팩 상업화

“수소에너지 Global No. 1 Player”



Q&A Session

PureCell®
Power Your Independence.®
Productive
Secure
Clean
Did you know?