

연료전지 발전사업 추진배경 및 주요 구축 · 운영사례



2020. 10. 19.(목)

KOEN

- 발표 순서 -

1. 연료전지 발전사업 추진배경
2. 연료전지 개요
3. 주요 구축 · 운영 사례
4. 향후 계획

국제 기후변화협약의 강화

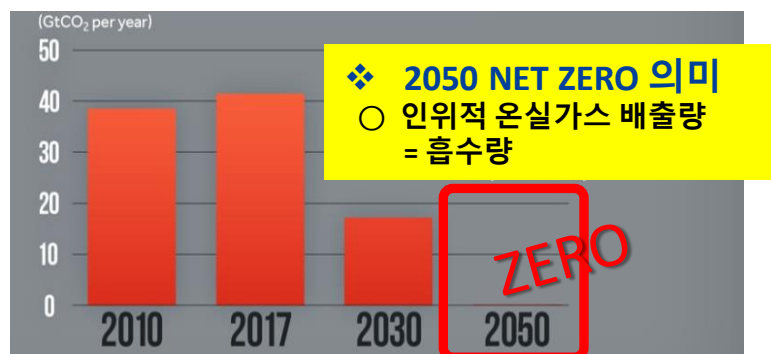
◆ POST-2020 신기후체제(파리체제) 도래로 모든 당사국 온실가스 의무감축

구 분	교토체제(1997~)	신기후체제(파리체제, 2015~)
목 표	온실가스 배출량 감축	2℃ 목표
감축의무 국가	선진국(38개국)	모든 당사국(우리나라포함 197개국)

※ 우리나라 온실가스 감축 목표 : 2030년 배출전망치(BAU) 대비 **37%** 감축

◆ 2050 NET ZERO 국제적 요구(NET ZERO 포함된 1.5℃ 특별보고서 채택- IPCC* 48차

총회)
* IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) : 기후 변화에 관한 정부간 협의체



❖ 우리나라 2050 LEDS* 수립 중

○ 2050 LEDS 수립완료 후 연말 UN 제출 예정

* LEDS(Long term low greenhouse gas emission development strategies)
2050년 장기 저탄소 발전전략

RPA 이행

2005~2011

◆ RPA(Renewable Portfolio Agreement)란?

- 신재생에너지의 개발 및 보급 확대를 위하여 정부와 9개 공기업(한전, 발전6사, 한국지역난방공사, 한국수자원공사)이 2005년 7월에 체결한 자발적 협약
 - 설비보급, 연구개발, 홍보, 사업자 지원 등 신·재생에너지 전반에 걸쳐
- '06년부터 '11년까지** 6년간 총 약2조 5천억원 투자 계획



RPS 의무 이행

2012~

◆ RPS(Renewable Portfolio Standard)란?

- 일정규모 이상의 발전설비를 보유한 발전사업자에게 총발전량의 일정량 이상을 신재생에너지로 공급토록 의무화한 제도

[신에너지 및 재생에너지 개발, 이용, 보급 촉진법 제12조의 5]

- 공급의무자 : 발전설비 용량 **500MW 이상**을 보유한 발전사업자

◆ RPS 의무량

구분	단위	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
국가목표	%	2.0	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0
남동 의무량	REC	833,688	1,517,321	1,976,927	1,949,046	2,712,047	3,376,211

구분	단위	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년~
국가목표	%	5.0	6.0	7.0	9.0	10.0	10.0
남동 의무량	REC	3,862,859	4,340,569	5,846,845	7,071,327	7,307,584	6,278,641



“고효율, 친환경 미래에너지 시스템”

□ 기존발전과의 비교



◆ 연료전지는 종류(전해질로 구분)에 따라 출력 규모나 적용 분야가 다양

○ 기술개발 및 제품가격 하락으로 차량용, 가정용, 발전용 등 보급확대 추세

	PEMFC	PAFC	MCFC	SOFC
구분	고분자 전해질 (Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell)	인산염 (Phosphoric Acid Fuel Cell)	용융탄산염 (Molten Carbonate Fuel Cell)	고체산화물 (Solid Oxide Fuel Cell)
작동온도	50~100℃	150~250℃	650℃	800℃
전해질	이온교환막	인산염	용융탄산염	고체산화물 세라믹
발전출력	kW급	수십~수백kW급	수십~수백kW급, MW급	
발전효율(LHV)	35%	40%	47~60%	55~65%
용도	가정용/수송용 /휴대용	소규모 분산전원 /건물용/백업용	대규모발전/건물용 /백업용/선박용	소규모 분산전원 /건물용/백업용



수송용



백업용



건물용

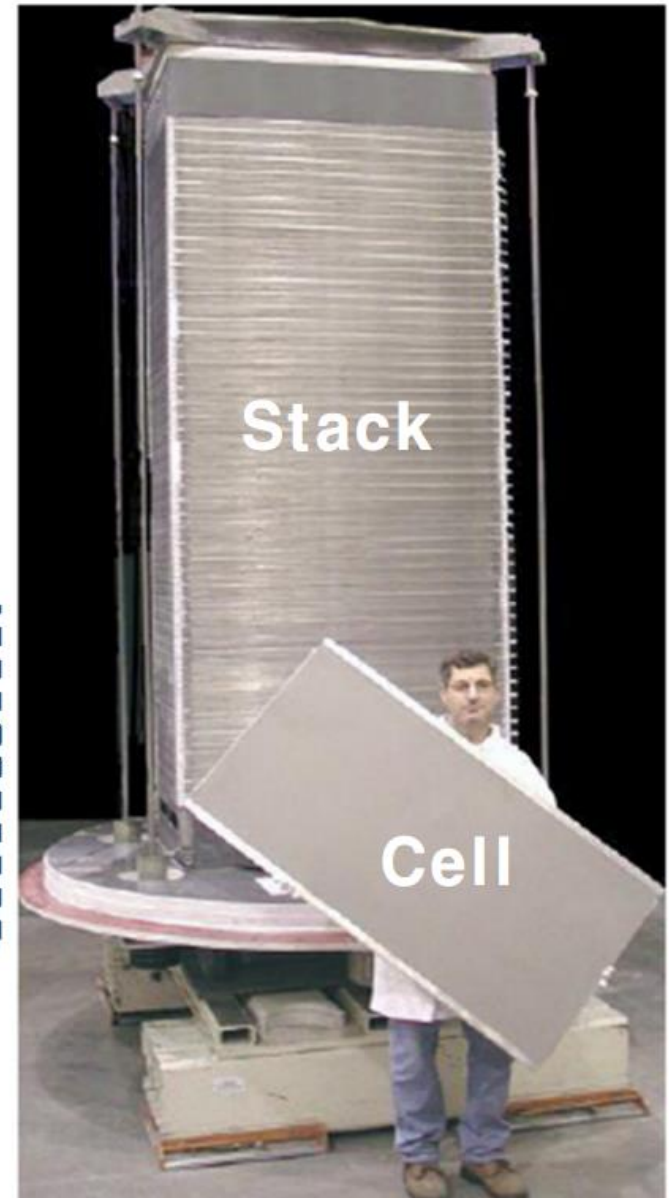
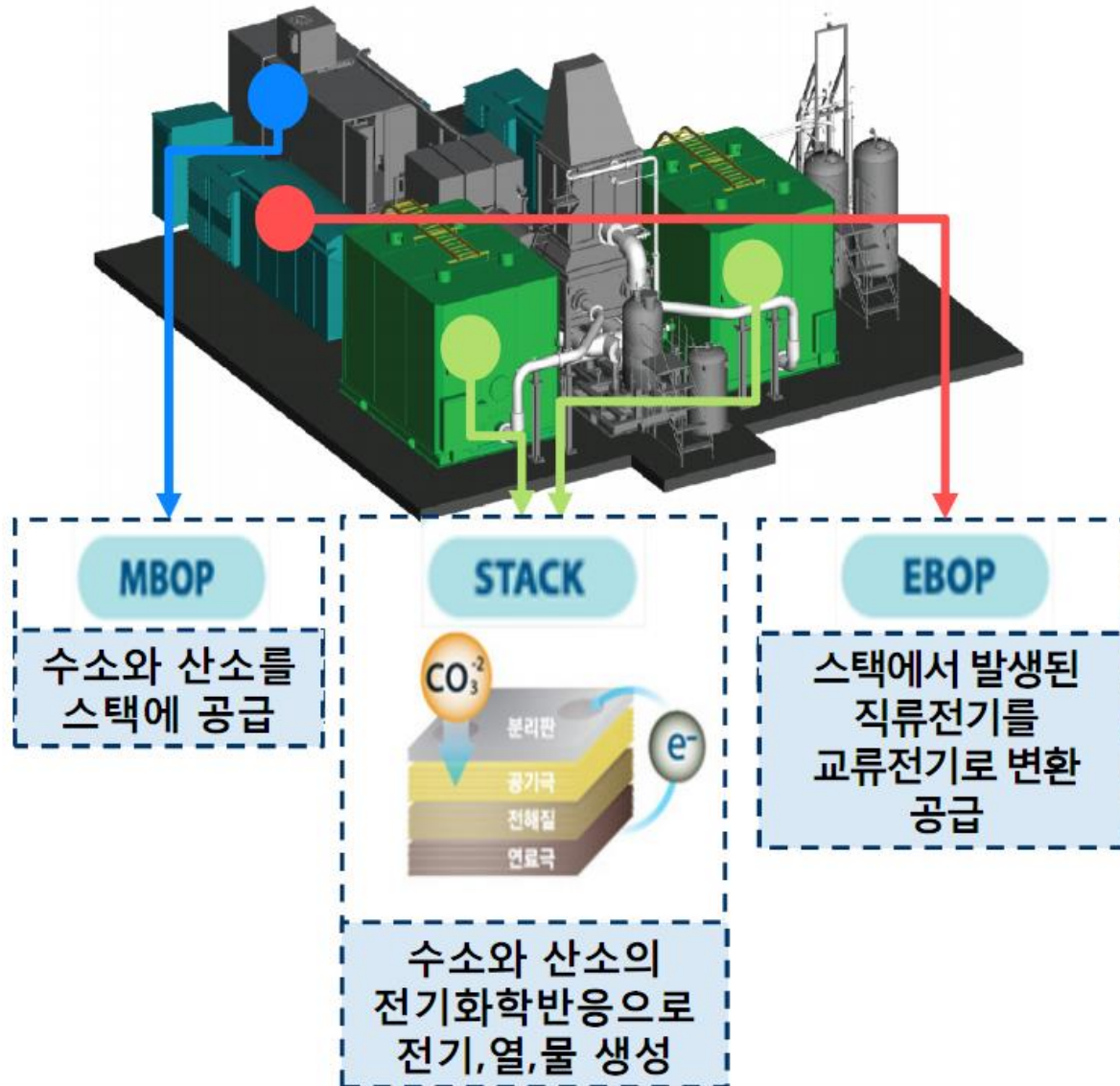


선박용

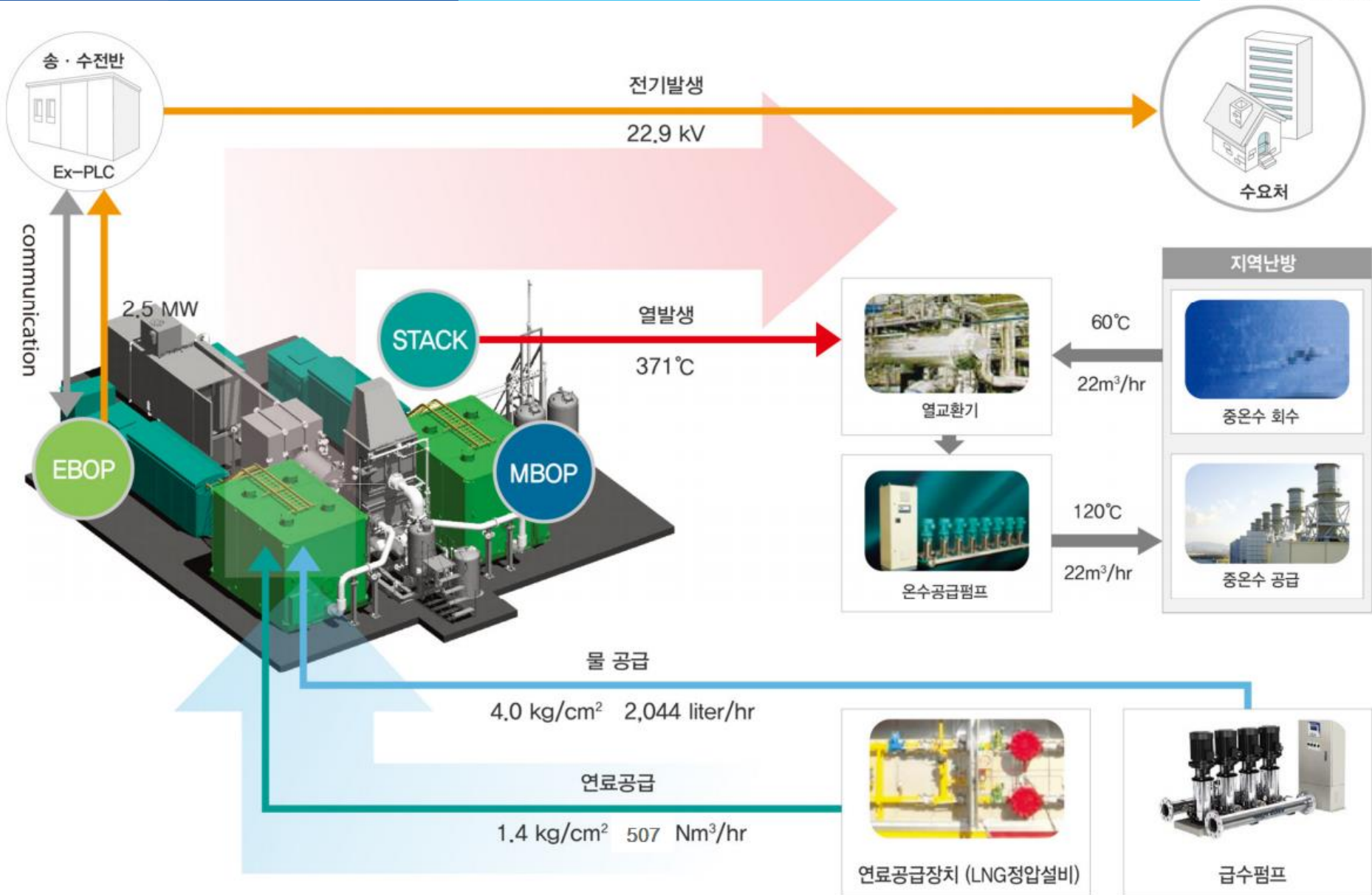


분산발전용

□ 연료전지 발전시스템 주요구성



연료전지 개요 - 발전소 구성





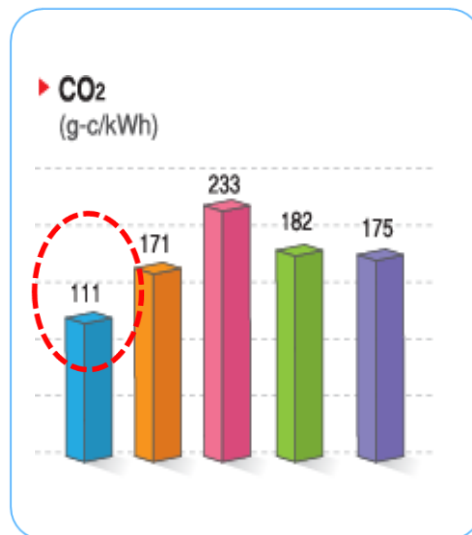
장점 : 친환경에너지

NO_x, SO_x 등 대기오염물질 배출이 거의 없고, 오폐수 발생이나 용수 소모 없음
온실가스를 저감할 수 있는 친환경 에너지원

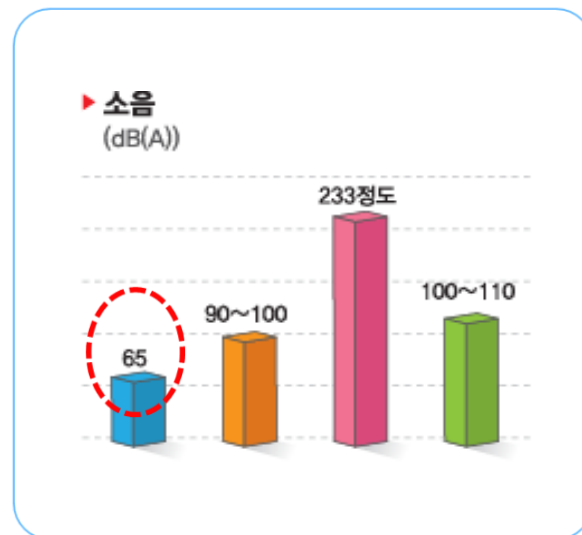
대기오염물질 경감



CO₂ 감축



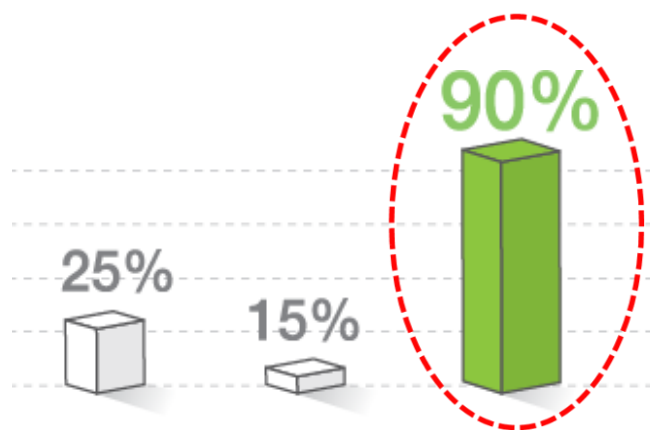
저소음



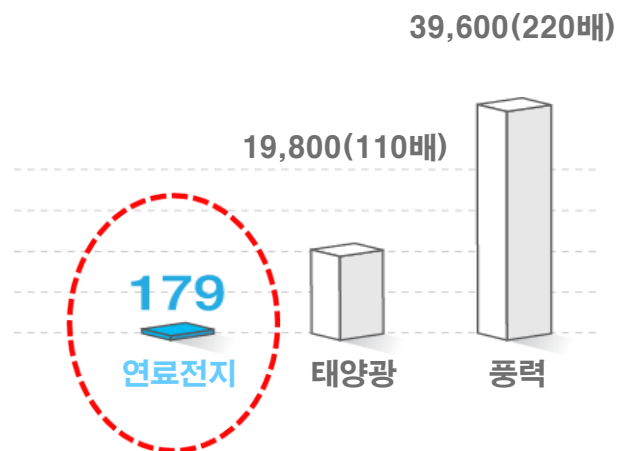
🔍 장점 : 높은 에너지 밀도

타 신재생에너지 대비 안정적 에너지 공급 가능
높은 연간가동률 및 설치 면적 경감으로 에너지 밀도가 높은 신재생에너지원

가동률



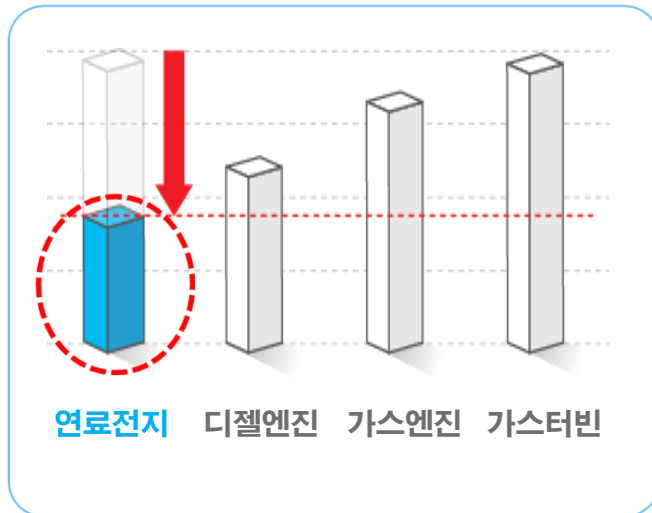
설치면적 (1MW기준, m²)



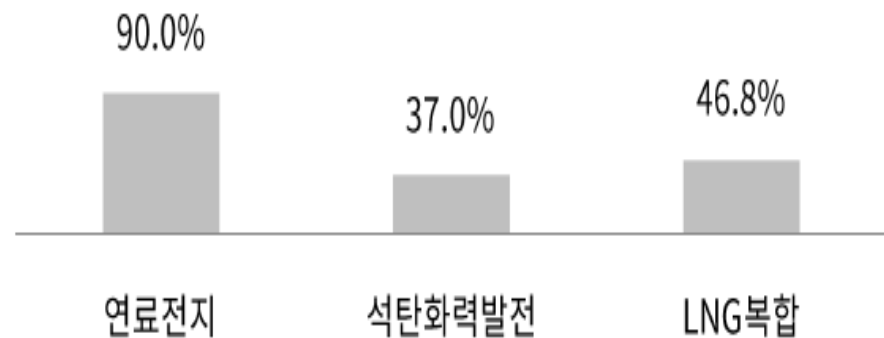
장점 : 높은 효율

연소 방식 발전 기술에 비하여 높은 전기 효율 구현 가능

연료소모량



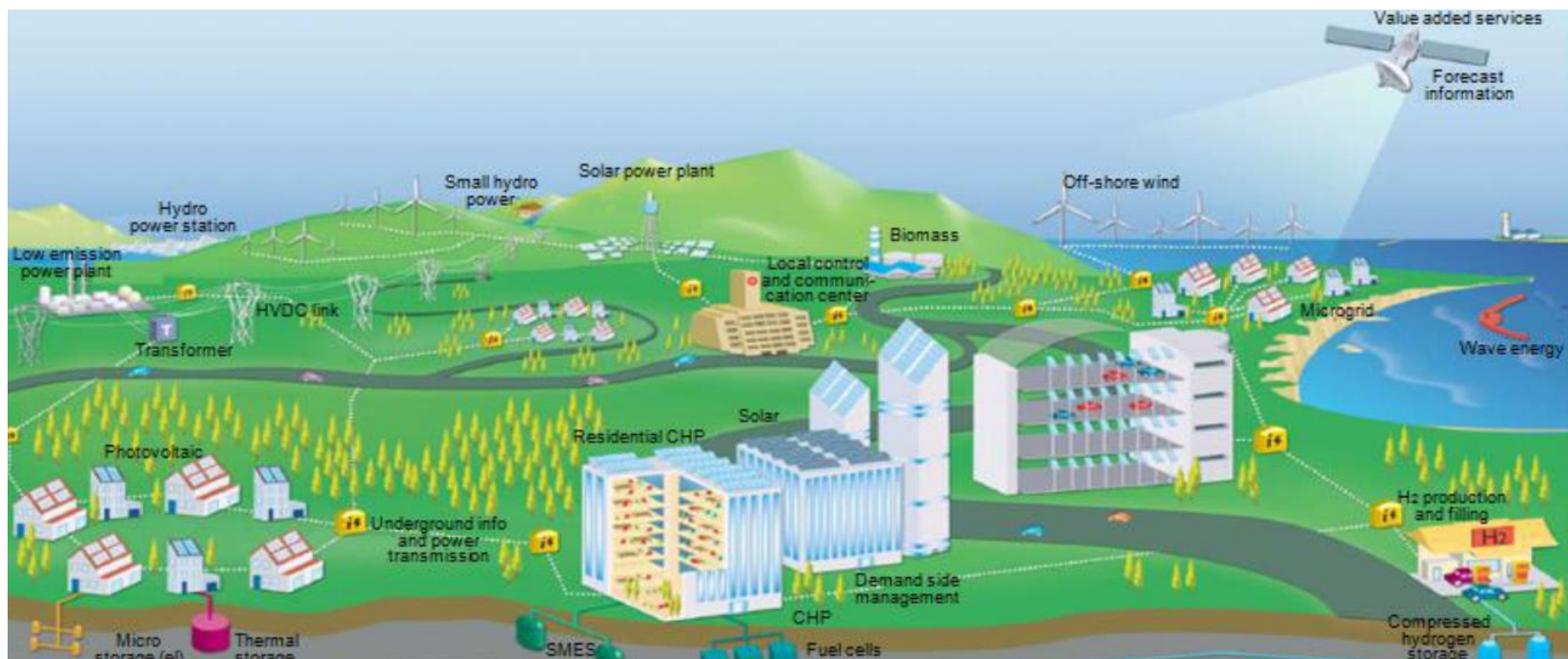
발전효율 비교





장점 : 최적의 분산에너지

도심 인근에 설치 가능하여 장거리 송전에 따른 Loss가 없고,
송전설비 설치 및 유지관리를 위한 비용을 경감할 수 있는 효과적인 분산 에너지



미국 뉴욕 허리케인 샌디(12년10월) 피해 시 대부분 지역 정전시에도 연료전지 설치 건물은 정상 가동됨





◆ 연료전지 : RPA, RPS 이행을 위한 가장 조속한 수단

- 건설 공기가 짧고 : 착공 후 통상 수개월 이내 준공 가능
- 설비이용률이 매우 높으며(90% 전후) RPS 가중치 2.0 적용으로 REC(신재생공급인증서) 단기 다량 확보를 위한 가장 빠른 수단

◆ 왜 분당인가?

- KOEN 자체 사업장 : 분당발전본부(가스복합발전소) 기 운영중
부지 임대 또는 매입 이슈 無
- 송배전망 완비 : 기 발전소 부지로, 송배전 인프라 추가투자 불요
- 가스 배관망 완비 : 추가 인프라 건설 불요
- 저렴한 가스 요금제 적용 : 소매용 가스요금제가 아닌,
가스복합발전소 연동 “발전용” 가스요금제 적용가능 사업장으로 변동비 절감
- 열판매 가능 : 한국지역난방공사와 열판매 사업구조 기 구축
(도심 발전소로 주변에 주거 인프라 구축, 열수요 충분)

◆ 분당발전본부 연료전지 운영사례

구분	1 단계	2 단계	3 단계	4 단계	5 단계	6 단계
제 작 사	FCE(미국)	UTC(미국)	두산FC			Bloom Energy
설비형식	용융탄산염 (MCFC)	인산염 (PAFC)				고체산화물 (SOFC)
설비용량	250kW	3.08MW	5.72MW	16.72MW	5.72MW	8.35MW
발전효율	47%	42%				55%
준 공 일	2006.10월	2013. 4월	2016. 9월	2018. 8월	2018. 2월	2018. 11월
사진						

※ 1단계 연료전지는 2019.5월 폐지

◆ 분당 1단계 연료전지

- 국내 최초의 상업용 연료전지 운영,
배열을 지역난방수로 재활용, 효율극대화
- 연료전지 국내사업 저변 확대를 위한 Test-Bed 역할 수행



◆ 분당 3단계 연료전지

- 세계 최초의 복층형 대단위 연료전지 Cluster
 - 3단계 복층 구조, 4단계 4층 구조
 - : 도심 좁은 부지의 효율적 활용방안 제시






◆ 분당 6단계 연료전지

- 국내 최초의 고체산화물(SOFC) 연료전지
 - 신기술 도입에 따른 인허가 기준 제시 및 후속사업 실증 Test-Bed



◆ 안산 / 여수 / 화성 연료전지

구분	안산	화성	여수
제 작 사	두산FC	Bloom Energy	두산FC
설비형식	인산염 (PAFC)	고체산화물 (SOFC)	인산염 (PAFC)
설비용량	2.64 MW	19.8 MW	9.68 MW
발전효율	42%	55%	42%
준 공 일	2015년 1월	2020년 6월	2020년 10월 예정
사진			
비고		에스이그린에너지(주) - 지분 : 남동발전 84.8% SK건설 15.2%	

◆ 화성 연료전지 사업 추진배경 및 극복노력

실패경험 극복노력으로 지역상생형 사업모델 성공적 추진

추진 배경

주민 반대로 폐기물 고형연료 발전사업 허가 부결('13년)
특수목적회사(SE그린에너지) 적자 발생

고형연료 발전사업
개발 추진('12)



주민반대,
지자체 허가부결('13)



연료전지 사업전향,
기재부 시범사업 선정('17)

추진 노력

지자체

「화성시 에너지 취약지역 도시가스 보급 정책」에
부합함을 지속 설득, 분당연료전지 견학 등 부정적
인식 해소를 위한 다각적 노력 경주

주민

인근 주민 LNG 배관 공동이용으로 주민 설득,
민원 최소화

성과

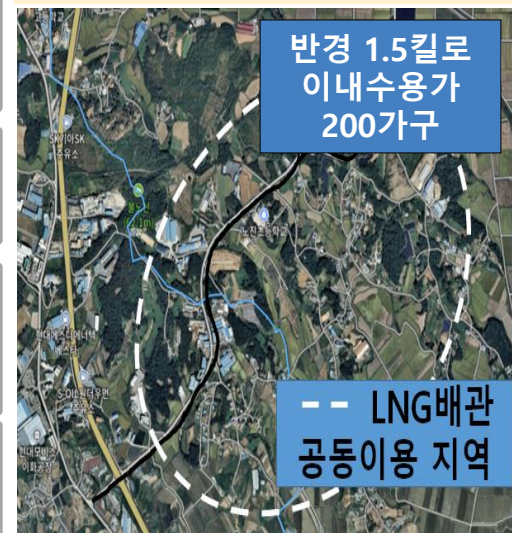
지자체 주민

에너지공급 소외지역 도시가스 공급으로
생활여건 개선에 기여

KOEN

국내최초 「연료전지사업+취약지역도시가스공급」
상생모델 실현

[LNG 배관 공동이용]



◆ 수소경제 First Mover로서 「수소 발전 의무화 제도」 도입 : 의무량 이행

○ RPS 제도에서 연료전지를 분리

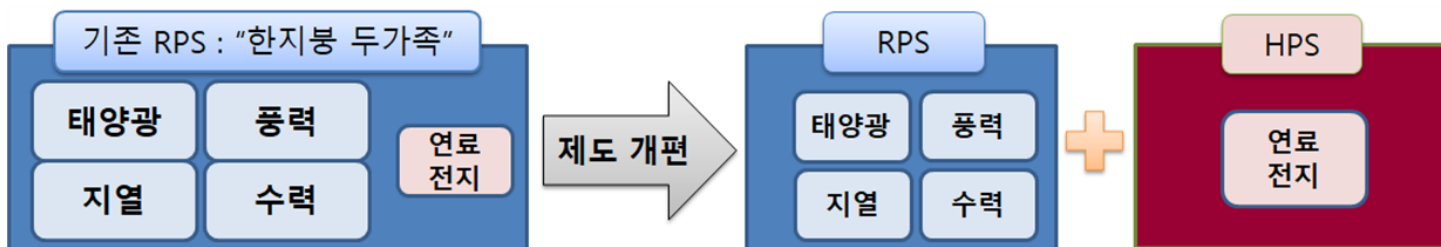
→ 발전용 연료전지 의무공급시장(HPS)을 조성함으로써 안정적인 보급체계 마련

* HPS(수소 발전 의무화 제도) : Hydrogen Energy Portfolio Standard

○ 수소발전 의무화 첫 단계로 HPS시장 도입을 2차 수소위원회에서 의결(2020.10.15)

【 HPS 시장 도입기본 방향 】

◇ 수소경제 조기 활성화를 위해 ❶ 재생에너지와 경합없이 연료전지에 대한 안정적 물량 의무공급 → 연료전지 맞춤형 HPS시장 신설



◇ 또한, 수소 발전 의무화 제도를 설계하면서

❷ 환경성, 분산 전원 등 연료전지의 장점은 구현하되, 비용은 최소화

❸ 연료전지 뿐 아니라 향후 그린수소 의무화 등 확장 가능한 제도마련

○ 2021년까지 수소법 개정 → 2022년도 제도 시행 예정

◆ HPS 의무량 등을 고려, 단계적 수소 연료전지 발전사업 추진

◆ 추진 중 주요 연료전지 사업

[제천 왕암 연료전지]

설비용량 : 39.9MW(0.3MW x 133기, SOFC)

사업위치 : 충북 제천시 왕암동

총사업비(예상) : 약 2,800억원 자금조달(D/E Ratio) : 85%/15%

주요 경과 : 2019.5월 발전사업 허가 완료

2020.2월 발전사업 변경허가 완료 (공급전압 승압)

[함안 모로 연료전지]

설비용량 : 19.8MW(0.3MW x 66기, SOFC)

사업위치 : 경남 함안군 군북면 모로리

총사업비(예상) : 약 1,400억원 투자구도(D/E Ratio) : 80%/20%

주요 경과 : 2018.11월 발전사업 허가완료

2019.12월 특수목적회사 (아라퓨처파워(주)) 설립

Clean & Smart Energy Leader



감사합니다