



건물 및 발전용 연료전지 시장의 현황과 과제

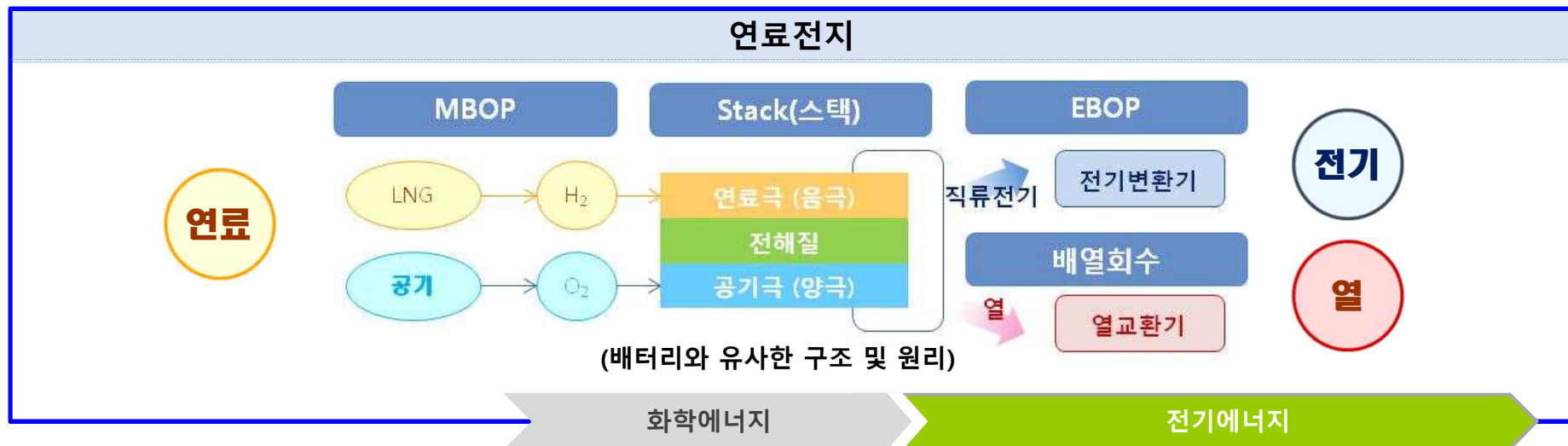
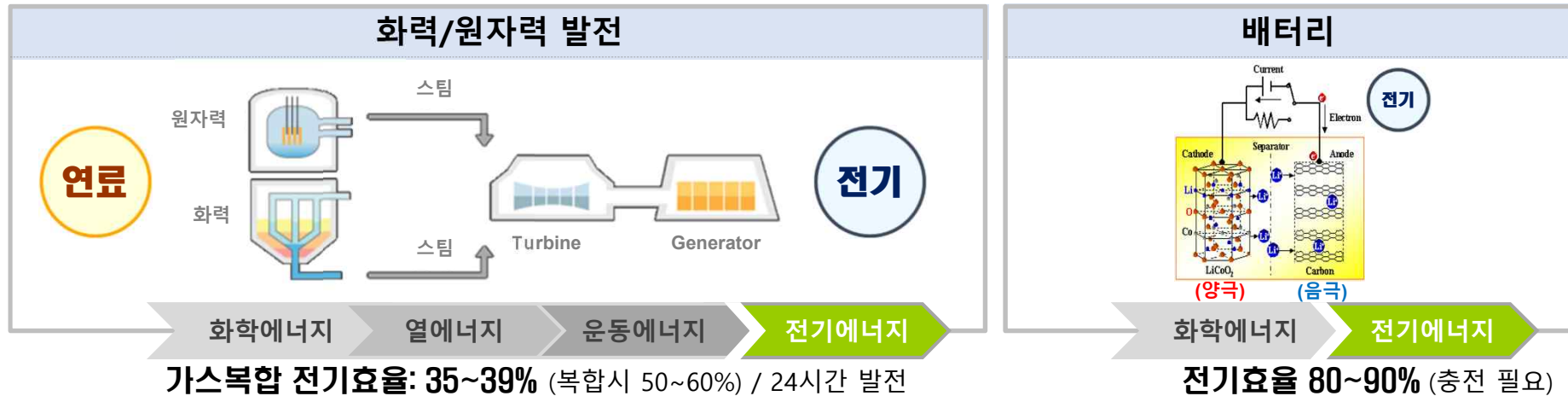
2019.06.28

문고영 전무

(주) 한양/신재생에너지사업본부

연료전지란?

□ 연료전지 발전개요



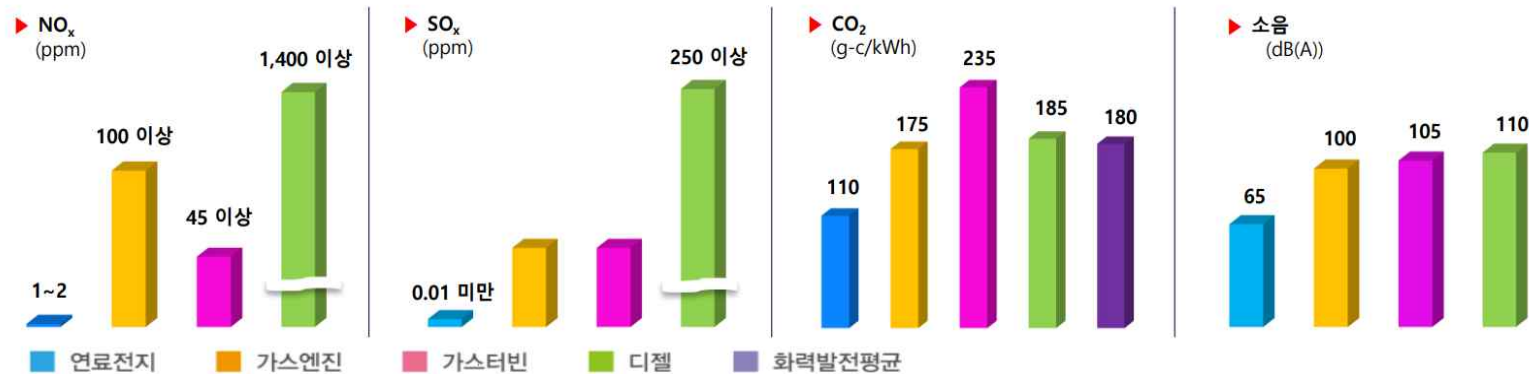
*MBOP: Mechanical Balance of Plant

*EBOP: Electrical Balance of Plant

전기효율 42~60% (복합시 60~85%) / 24시간 발전

□ 친환경 에너지

○ 연료전지는 연소 과정이 없어 **SOx, NOx 발생이 미미**하고 발전기 구동축이 없어 **소음이 적음**



□ 타 신재생에너지와 비교

○ 신재생에너지원 중 **기후조건과 무관**하게 가장 안정적인 설비운영과 **양질의 전력 공급**

- 전기 외에 배열로 냉난방, 온수공급 가능

○ 입지선정이 자유롭고 민원의 발생 우려가 적으며 **최소 공간에 설치가능**

- 연료전지는 서울 상계주공단지, 상암노을공원등 도심지에 친환경 발전소로 가동 중임


○ 태양광과 풍력은 자연에너지를 이용하는 간헐적 발전인데 반해 연료전지는 **수소 또는 천연가스**를 연료로 24시간 발전

구분(1MW 기준)	연료전지	태양광	풍력
이용률(%)	90%(7,884MWh)	15%(1,314MWh)	25%(2,190MWh)
설치면적(m ²)	250	10,000	20,000

연료전지 종류

□ 연료전지 종류

- 전해질에 따라 분류되는 연료전지는 Type별 출력 규모나 적용 분야가 다양
- PEMFC는 자동차 및 가정용에 주로 사용되고 PAFC, MCFC, SOFC는 발전분야에 적용 中

	PEMFC	PAFC	MCFC	SOFC
용 도	차량용, 가정용, 건물용 소형kW급	건물용, 발전용 (수십~수백kW급)	건물용, 발전용, 선박용(MW급)	
효율(복합화시)	35%	42%	47% (60%)	>55% (70%)
전 해 질	고분자전해질	인산(액상)	용융탄산염(액상)	고체산화물(세라믹)
작동온도	~80℃	200℃	650℃	800~900℃
열 활 용	저온수	60 ℃ or 110 ℃ 온수	200 ℃ 스팀	스팀
관련사진				

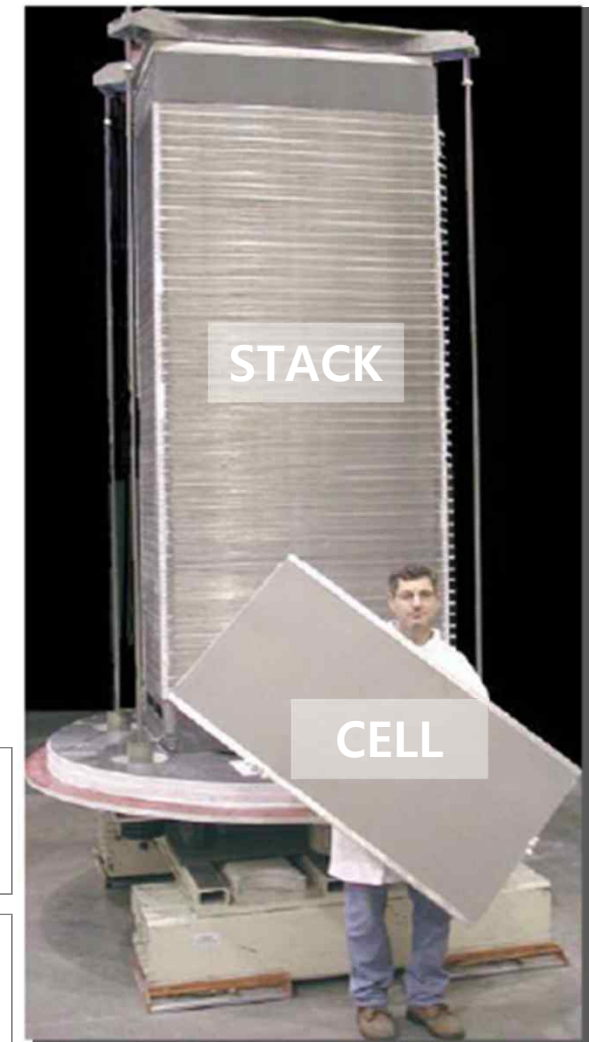
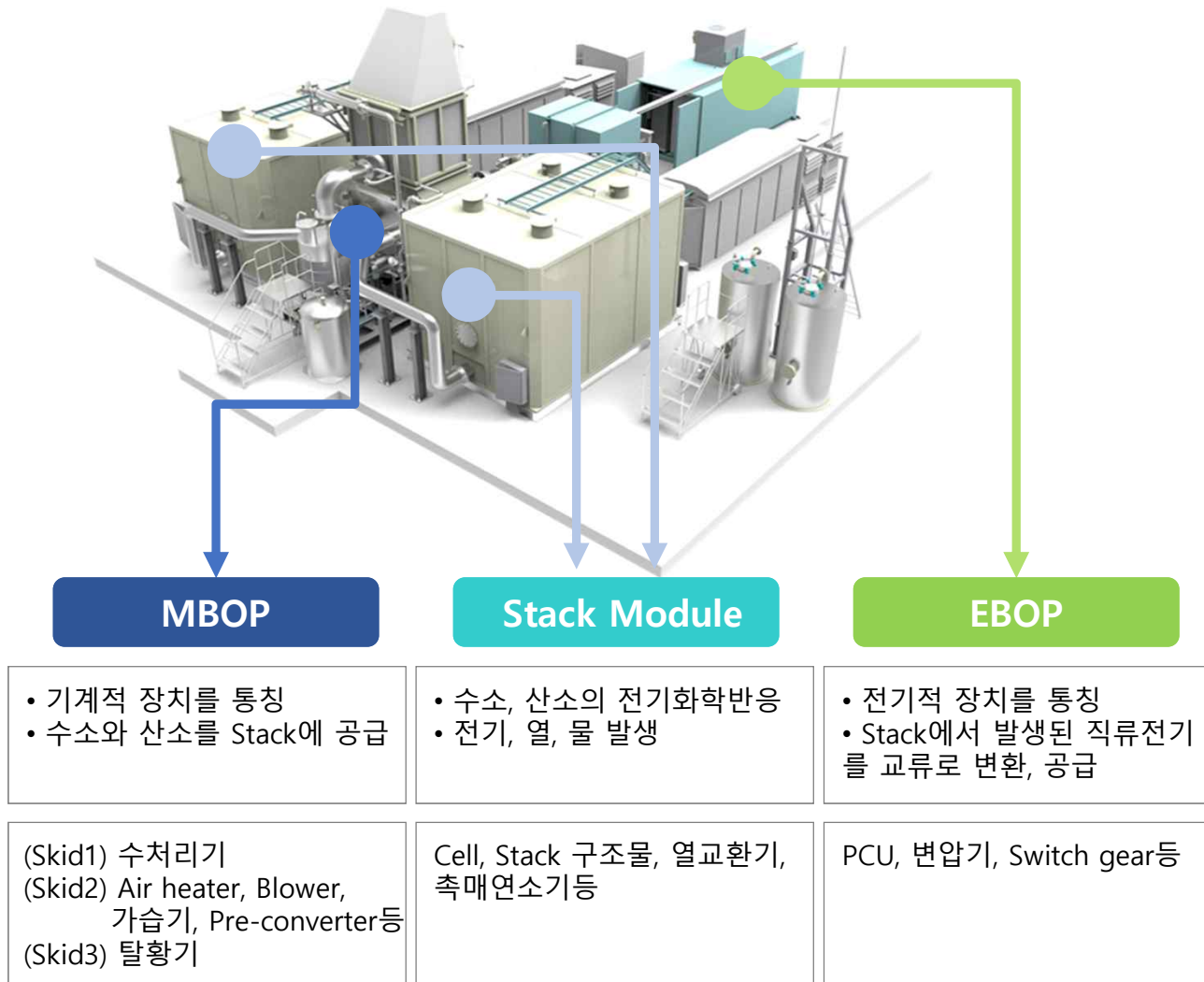
*PEMFC(Polymer Electrolyte Membrane FC, 고분자전해질형)

*PAFC(Phosphoric Acid FC, 인산형)

*MCFC(Molten Carbonate FC, 용융탄산염)

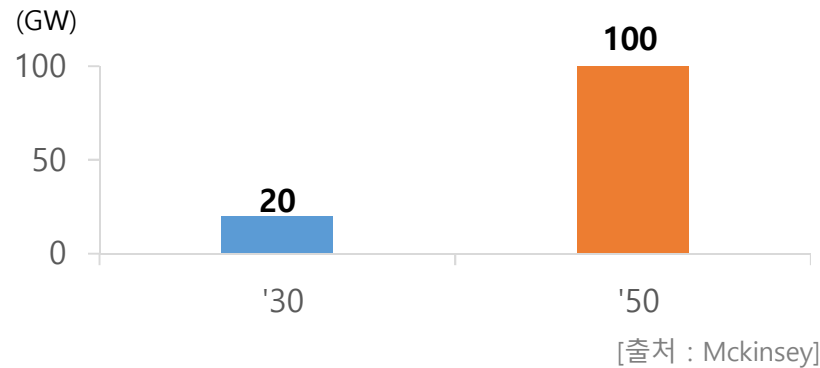
*SOFC(Solid Oxide FC, 고체산화물형)

□ MCFC 연료전지 시스템 구성

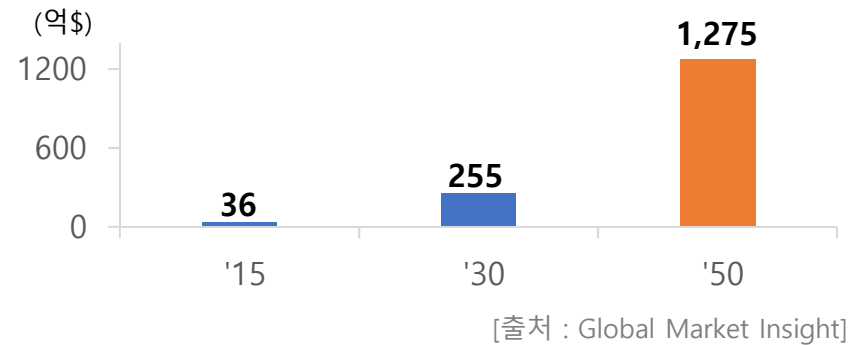


□ Global 연료전지 시장전망

[전세계 연료전지 시장예측]

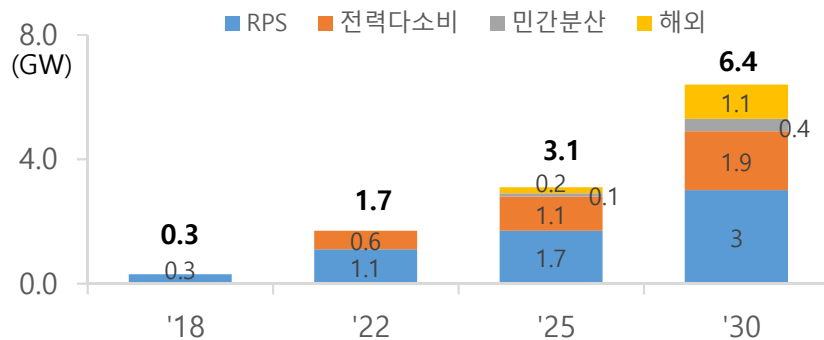


[전세계 연료전지 시장규모]

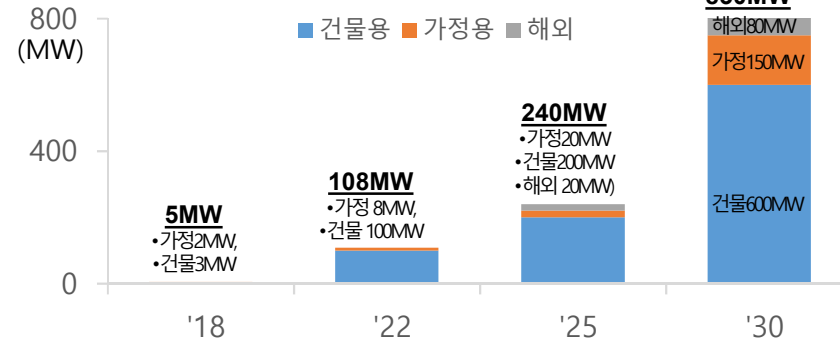


□ 국내 연료전지 시장전망

[2030년 발전용 연료전지 보급 시나리오]



[2030년 가정·건물용 연료전지 보급 시나리오]



○ 발전용

- [발전공기업 (RPS)] 연평균 250MW규모
- [민간] 자가용 분산발전 : 2040년 기준 총 6.7GW 규모
- [전력다소비] 외부수전분 및 노후설비 대체 총 4GW 규모

○ 가정·건물용

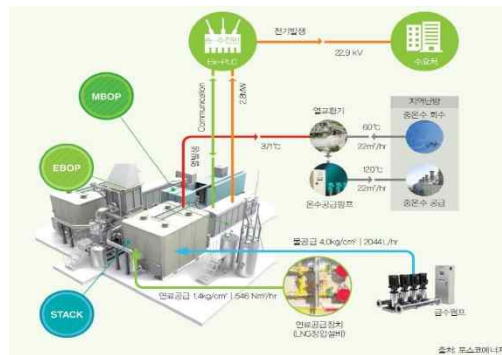
- 가정용 연평균 30MW (~2030년)
- 건물용 연평균 148MW 전망 (~2030년)

국내 연료전지 정책동향

□ 발전용 연료전지

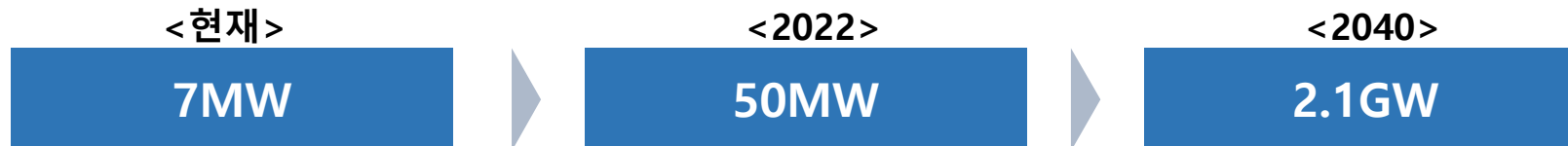


* () : 수출



- 연료전지 전용 LNG요금제 신설('19년5월) 및 일정기간 REC 2.0 유지
- 중장기적으로 "그린수소" 활용한 경우 REC 우대
- 안정적인 연료전지 사업추진을 위해 장기 고정가격 계약제도 도입 검토 中 (현 태양광만 적용)

□ 가정용/건물용 연료전지







연료전지 시스템 구성도



- 정부 그린홈 사업을 통해 연료전지 주택 설치비 일부 보조
 - 2017년까지 2,666 연료전지 주택 보급(설치비 : 약 3,000만원대/kW)
- 정부 보급사업 예산의 단계적 확대로 보급 확산 지원
 - 신재생에너지 보급지원('19년, 126억) : 주택 23.4백만원/kW
건물 22.4백만원/kW

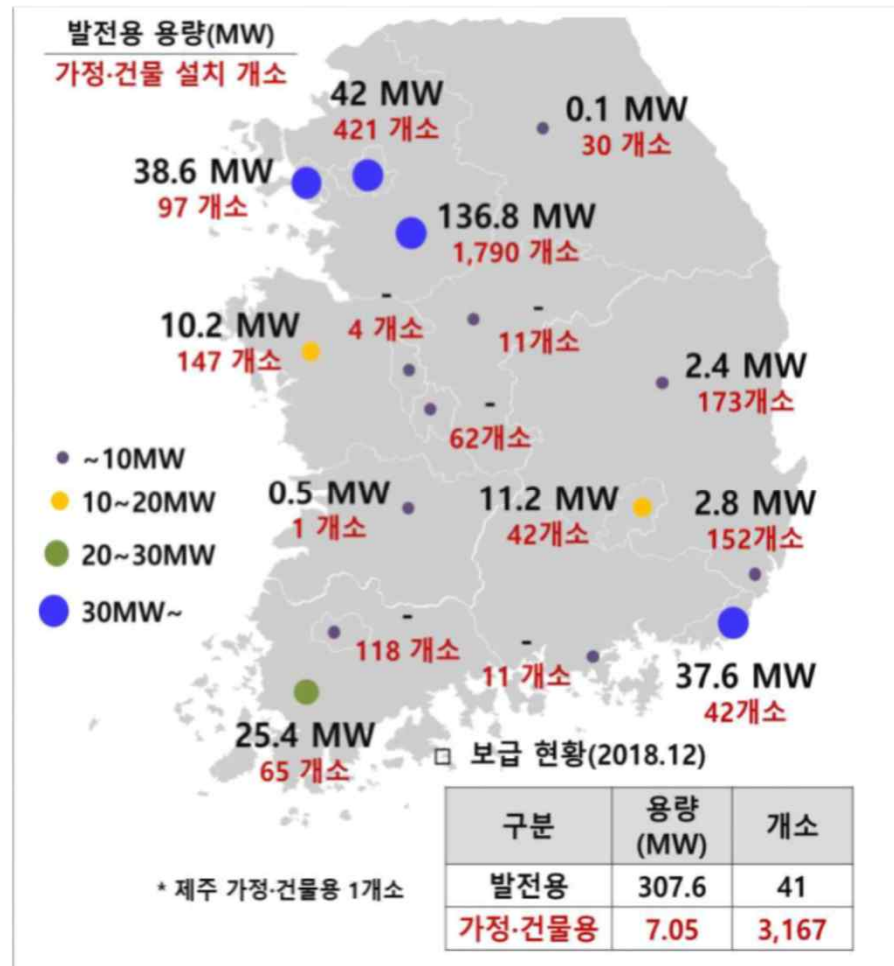
[출처 : 수소경제활성화 로드맵]

국가	정책목표
 일본	<ul style="list-style-type: none"> 일본 전체 가구 중 10%에 연료전지 보급 목표(~2030년) <ul style="list-style-type: none"> - 140만대(~2020년) → 530만대(~2030년) PEMFC 800만원/kW 을 실현, 투자비회수기간 5년 목표 <ul style="list-style-type: none"> - 현 PEMFC 1,500만원/kW 수준 업무용과 산업용은 폐열 이용 포함하여 grid parity 실현 목표(2025년) <ul style="list-style-type: none"> - 발전효율 55%(2025년) → 65%(2030년) - 내구성 90,000 시간 完(SOFC 기준) → 130,000 시간(2025년) <p>[출처 : 일본 수소연료전지 전략로드맵, 2019]</p>
 미국	<ul style="list-style-type: none"> 캘리포니아주와 연방정부(에너지부) 주도下 차량용 연료전지 보급 정책 <ul style="list-style-type: none"> - 수소차 100만대, 수소충전소 1,000개소(캘리포니아주 내) <p>[출처 : 캘리포니아 FCP]</p>
 독일	<ul style="list-style-type: none"> The National Innovation Progame Hydrogen and Fuel Cell Technology 설립 (2006년) 평균수명 60,000 시간(PEMFC 기준), 80,000 시간(SOFC 기준) 개발 목표 (2020년) <ul style="list-style-type: none"> [평균수명 25,000 시간(PEMFC 기준), 40,000 시간(SOFC) 달성 完 (2017년)] <p>[출처 : NIP, 2019]</p>


 해외의 경우 수송용 연료전지, 가정용 연료전지 및 수소산업 중심의 정책 활발
 상대적으로 지원이 미약한 **발전용 연료전지의 개발을 통해 해외시장 선점 필요**

국내 연료전지 설치 현황

□ 보급현황 : '18년말 기준, 발전용 307MW(41개소), 가정용·건물용 7MW(3,167개소)



❖ 설치사례(발전용)



<서울 노을공원내>



<부산 해운대>

❖ 설치사례(가정용·건물용)



<경북도청 신청사>



<울산수소타운조성>



<주택내>



<오피스건물내>


연료전지 시스템공급업체 동향 [국내]

- 발전용 연료전지 시장규모의 50%이상이 한국에 설치될것으로 전망함에 따라 주요 주기기공급사들이 국내 공장설립을 검토 중 (Solid Power 社, Bloom Energy 社 등)
- 가정·건물용 연료전지 공급은 에스퓨얼셀, 두산퓨얼셀 주도(연 최대 8MW 공급가능)

구분	업체	주요제품	특징
발전용	포스코에너지 (MCFC 2.5MW급)		<ul style="list-style-type: none"> • 2007년 Fuelcell Energy로부터 기술제휴로 MCFC 시스템 공급 • 2015년 포항에 연 100MW규모 생산시설 확보 • 적자누적으로 사업구조조정 중
	두산퓨얼셀 (PAFC 440kW급)		<ul style="list-style-type: none"> • 2014년 Clear Edge(美) 및 퓨얼셀파워 인수 • 연 130MW 생산능력 보유
	에스퓨얼셀 (PAFC 100kW급)		<ul style="list-style-type: none"> • 일본 후지전기 100kW PAFC 시스템 판매
	SK건설 (SOFC 250~300kW급)		<ul style="list-style-type: none"> • 2018년 SK건설-Bloom Energy 社 사업제휴 • 남동발전 분단 6단계 8.35MW 설치 • 국내 제조공장 설립 검토 중
가정·건물용	두산퓨얼셀 (PEMFC 1~10kW급)		<ul style="list-style-type: none"> • 총 500억 투자('16년 연산 5MW 생산공장구축) • '17년까지 약 3MW 주택/건물용 연료전지 보급
	에스퓨얼셀 (PEMFC 1~10kW급)		<ul style="list-style-type: none"> • '17년 연산 3MW 생산공장구축 • '17년까지 약 2MW 주택/건물용 연료전지 보급

연료전지 시스템공급업체 동향 [해외]

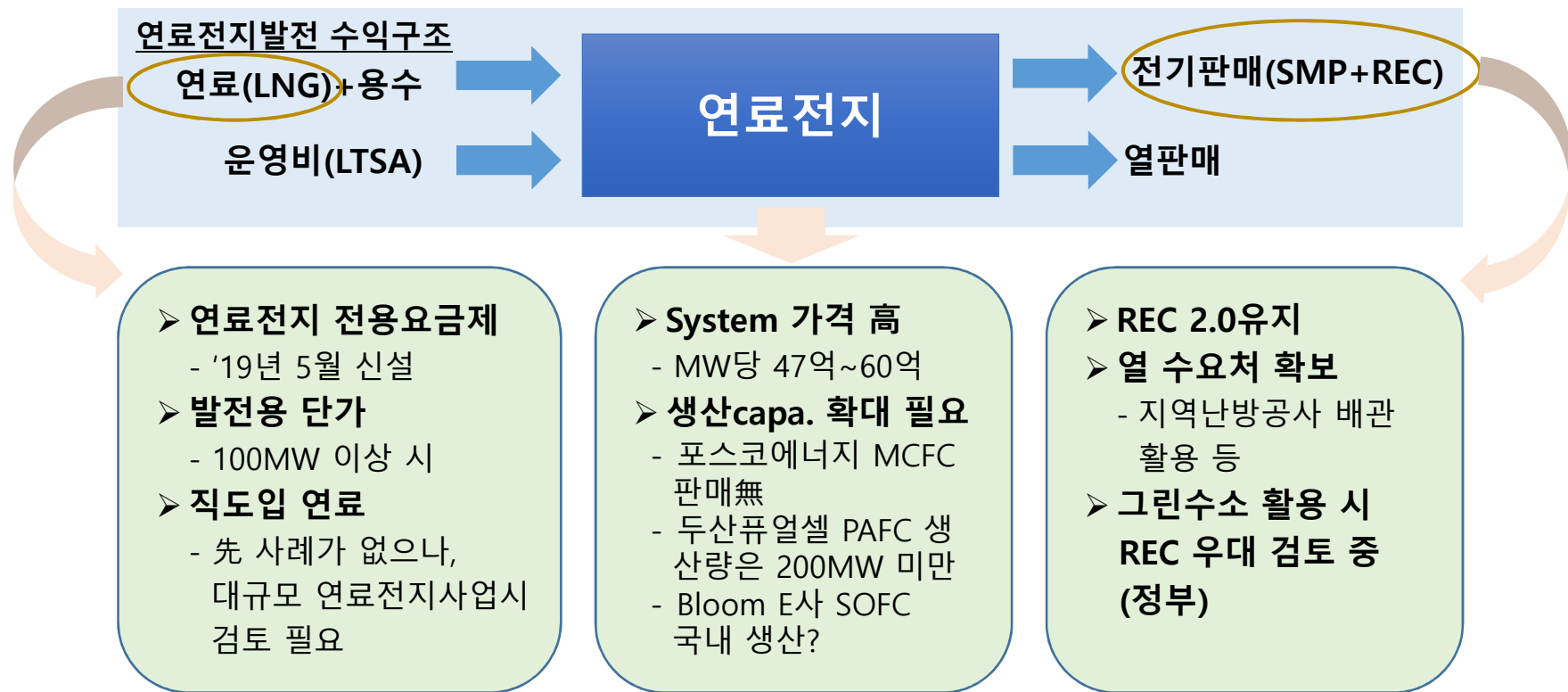
□ 미국, 일본을 중심으로 연료전지 원천기술 보유 및 차세대 기술 선도

구분	업체	주요제품	특징
발전용	Bloom E(美) (SOFC 250~300kW 급)		<ul style="list-style-type: none"> • 2018년 7월 미국 나스닥 상장 • 전세계 SOFC 사용화 선도기업 • 일 소프트뱅크와 JV설립(일본내 1.8MW 운전中)
	Fuel Cell E(美) (MCFC 2.5MW급)		<ul style="list-style-type: none"> • 포스코에너지 파트너사로 MCFC 시스템 원천기술 보유 • 2017년 남부발전 신인천 20MW 연료전지 발전소 시스템 공급
	MHPS(日) (PAFC 440kW급)		<ul style="list-style-type: none"> • MHI 와 Hitachi JV 설립 • 250kW급 및 1MW급 실증('17~현재) • '20년 도쿄올림픽 시 제품설치 및 홍보 예정
	Fuji(日) (PAFC 100kW급)		<ul style="list-style-type: none"> • 100kW급 PAFC 생산업체 • 전세계 90여 사이트 운영중 • '16년 에스퓨얼셀과 PAFC공급 MOU체결
가정·건물용	Panasonic(日) (PEMFC 1~10kW급)		<ul style="list-style-type: none"> • 일본 주택용 연료전지 선두주자 • '17년 주택용 연료전지 2.4만대 보급 • '16년말 독일시장 진출 1,000대 판매
	Toshiba(日) (1~100kW급)		<ul style="list-style-type: none"> • '17년 주택용 연료전지 7천대 보급 • 수송용 연료전지 개발 집중
	Aisin(日) (SOFC 1~3kW급)		<ul style="list-style-type: none"> • 일본 SOFC 가정용 연료전지 선두주자 • '17년 가정용 연료전지 2만대 보급

□ 시장 전망

- 단기 : RPS 확보 위한 연료전지 보급 증대 예상 (연료전지 REC 가중치 2.0)
- 중장기 : 한전 발전 자회사의 SPC참여 形 사업 증가 예상
- 높은 가동률, 高효율 제품 선호(열 수요처 감소)

□ 경제성 확보



☞ 산업의 지속적 확대를 위해서는 **변동성이 적은 연료비**, **System 생산단가의 절감**, **System 내구성 확보**, **REC 가중치 유지** 등 정책적 지원 필요

발전사업자 사업추진 계획

□ 발전공기업(6개社)은 총 2,844MW 규모로 연료전지 발전소를 확대 계획

발전사	실적	추진중	목표(2030)
한수원	<ul style="list-style-type: none"> 경기그린에너지 58.8MW급 (2013년 준공) 노을그린에너지 20MW급 (2017년 준공) 부산그린에너지 30.8MW (2017년 준공) 	<ul style="list-style-type: none"> 인천 연료전지 40MW 추진 중 	230MW
남동발전	<ul style="list-style-type: none"> 분당 4단계 16.7MW급 (2018년 준공) 분당 5단계 5.7MW급 (2018년 준공) 분당 6단계 8.4MW급 (2018년 준공) 	<ul style="list-style-type: none"> 분당 7~10단계 우선 추진 중 	370MW
남부발전	<ul style="list-style-type: none"> 신인천 1단계 20MW급 (2018년 준공) 	<ul style="list-style-type: none"> 신인천 2단계 18MW급 구축사업 진행 중 부산발전본부 등에 추가 설치 검토 중 	358MW
동서발전	<ul style="list-style-type: none"> 일산 4단계 5.3MW급 (2018년 준공) 	<ul style="list-style-type: none"> 충남 서산 한화토탈 내 50MW 부생수소 연료전지 건설, 2020년 6월 가동 예정 울산 2단계 연료전지 2.5MW급 건설 중 	420MW
중부발전	<ul style="list-style-type: none"> 신보령 7.48MW급 (2018년 준공) 	<ul style="list-style-type: none"> 남양산 IC인근 20MW 연료전지 발전소 건설, 2020년 가동 예정 	130MW
서부발전	<ul style="list-style-type: none"> 서인천 1단계(11.2MW), 2단계(5MW) 운영 중 	<ul style="list-style-type: none"> 서인천 3단계 18MW급 건설사업 진행 중 서인천 4~5단계(총 4MW급) 구축 계획 충북 진천에 80MW급 발전소 구축 계획 	606MW

[출처: KEB하나은행]

□ 민간기업은 총 1.6GW 발전사업허가권 得(2019년 6월 기준), 연료전지 발전사업 확대 계획

□ 한정된 시장규모로 시장확장에 한계 및 원천기술 부재로 제조원가 절감 지연

- 발전용은 **'18년까지 연평균 34MW에 수준**, 제조원가 절감을 위한 적정 시장규모에 미달

<발전용 연료전지 연간 보급량>

[단위 : MW]

~'10년	'11년	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년
38	20	3	68	36	6	12	33

- 가정·건물용 보급량은 **'10년 이후 연 5만대(일본) 대비 연 300대 수준으로 낮은 편**

<가정·건물용 연료전지 연간 보급량>

[단위 : kW]

~'10년	'11년	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년
209	292	245	412	388	875	918	1,100

➔ 국내 시장만으로는 부품 공급가 하락 등의 원가절감에 한계가 있고 원천기술 부재로 소재/부품을 해외에 의존, 국내외로 시장을 확대하고 소재·부품의 국산화를 통한 제조 원가 대폭 하락 노력을 경주해야 지속 성장 가능

□ 자가 수요에 대한 지원제도 미약으로, 가정·건물용, 산업용 등 민간부문 투자 활성화 지연

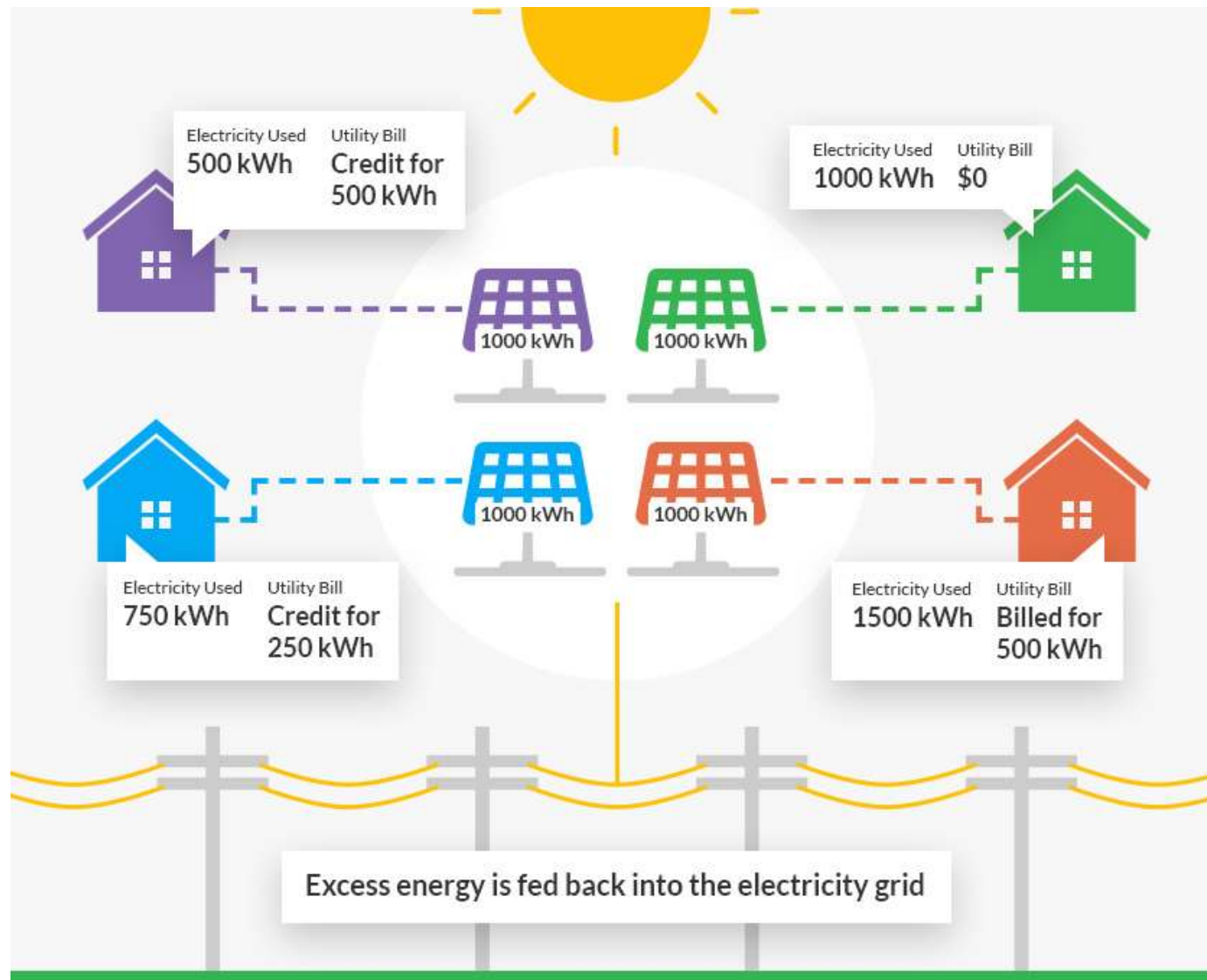
- 연료비(LNG) 대비 낮은 전기요금 및 Incentive 제도(REC) 부재로 운영 담보
- 분산전원 도입 필요성 대비, 실질적 분산전원 보급확대를 위한 제도적 지원장치 부재

□ 연료비의 높은 변동성으로 연료전지 발전사업의 수익 및 비용 불안정성 해소 필요

- 연료비 변동에 따른 운영비용 불안정성 큼(발전원가 중 연료비 비중이 60%이상)
- 연료전지 사업성 고려 시 연료비, REC 단가, LTSA 단가 영향 큼

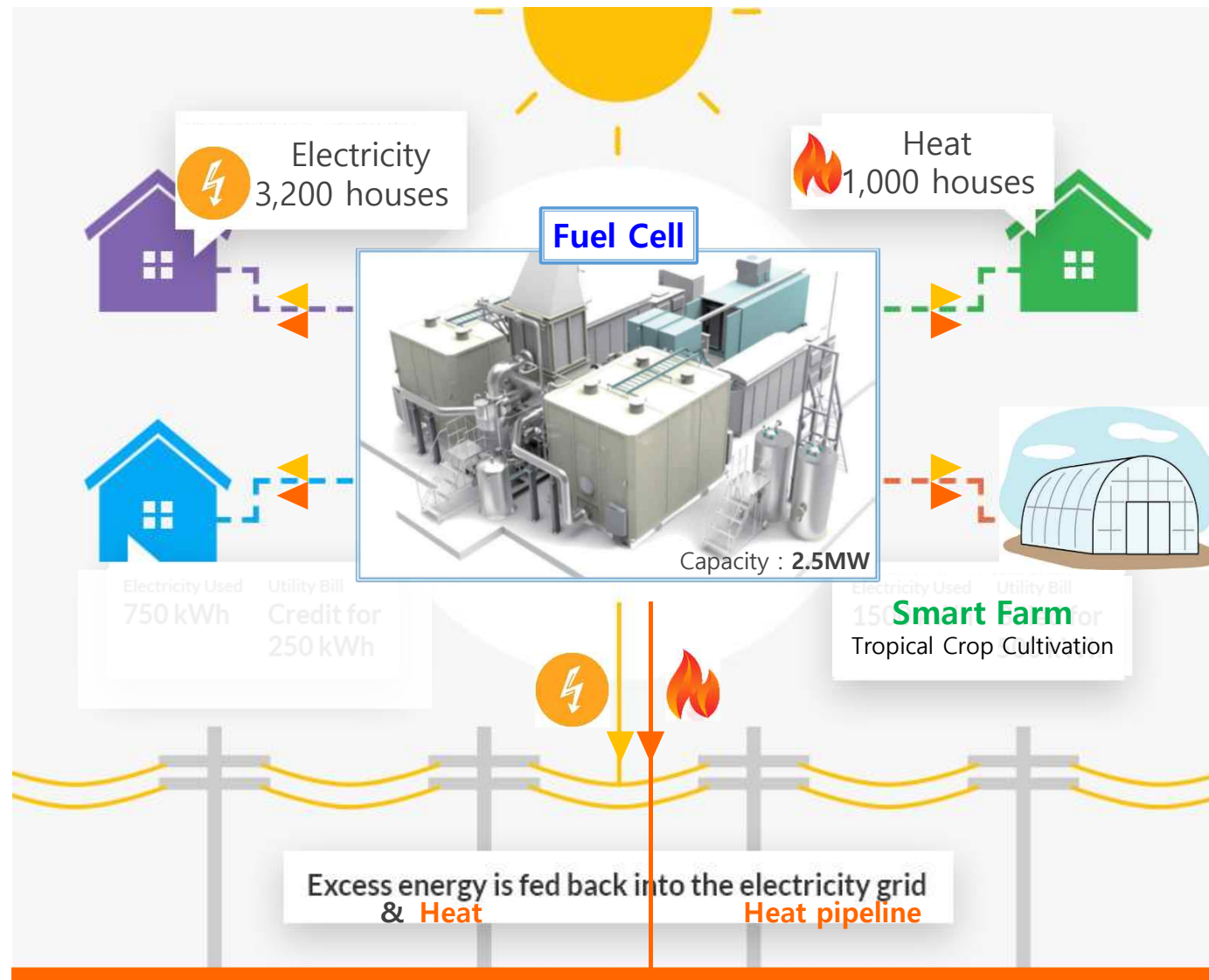
사업 모델 I

해외에서 확산 중인 community shared solar 사업 모델을 연료전지에 적용하여
한국형 **community shared fuel cell**로 MW급 연료전지를 확산

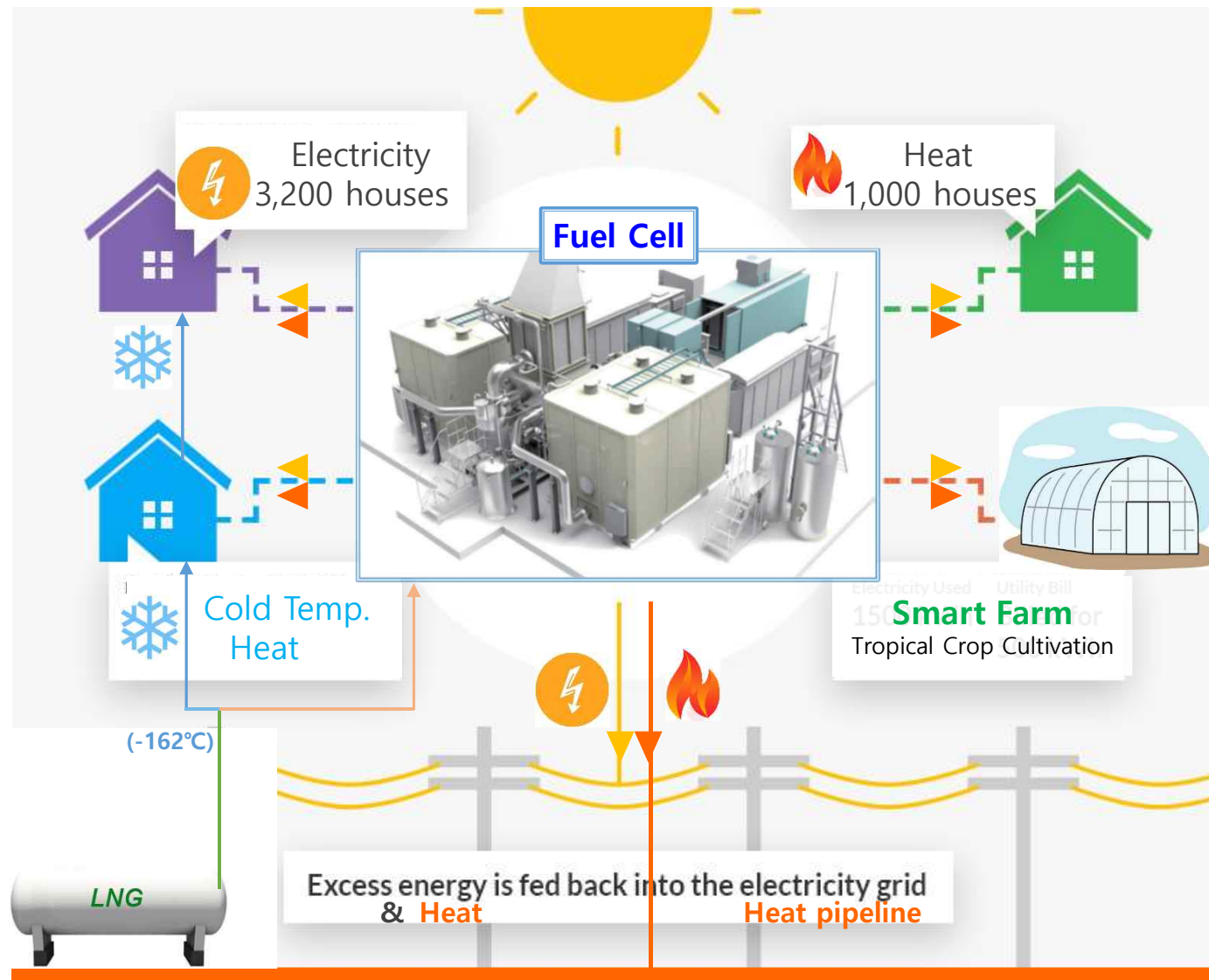


사업 모델 II

가정, 상업/농업시설 등에 전력 외 잉여 열 판매를 통한 수익 창출



전방 사업인 LNG 터미널의 기화 냉열을 이용 냉난방 동시 공급



신재생E 프로젝트 소개: (주)한양

대규모 태양광, 200MW 바이오매스 발전, 연료전지 발전 사업 추진 중

98MW(Solar) + 306MWh(ESS)

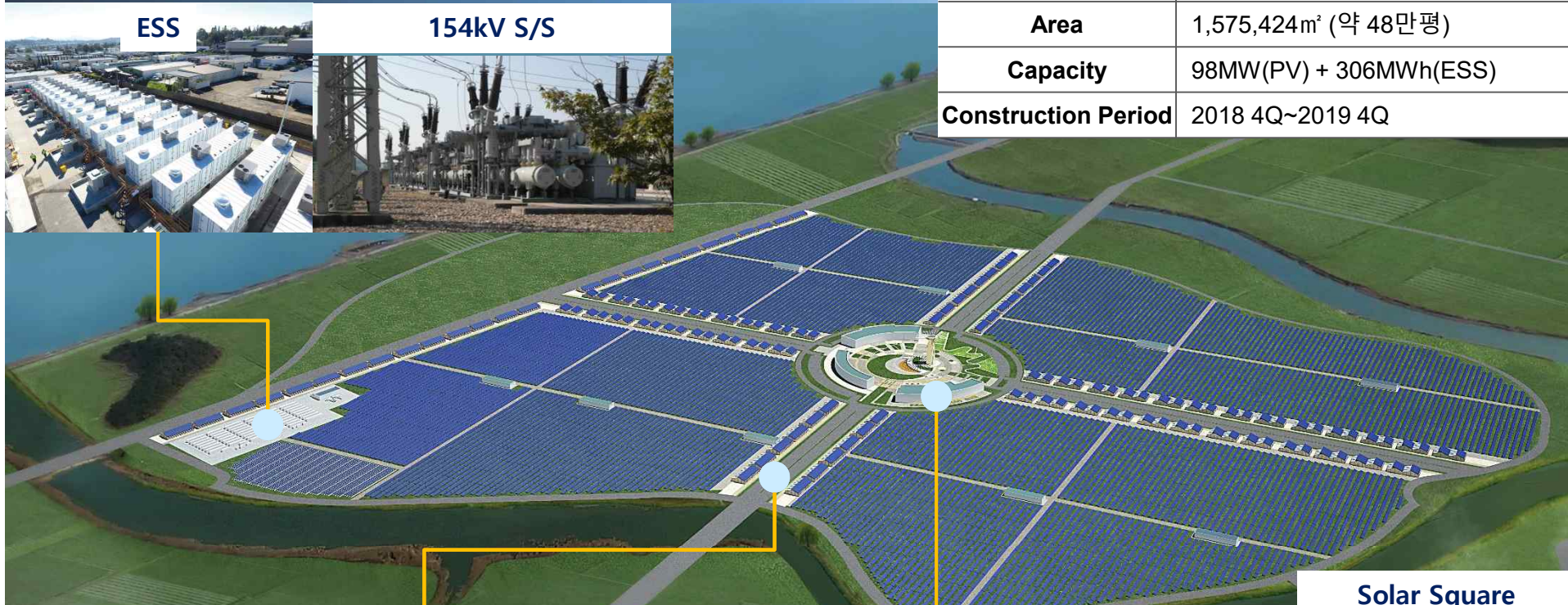


ESS



154kV S/S

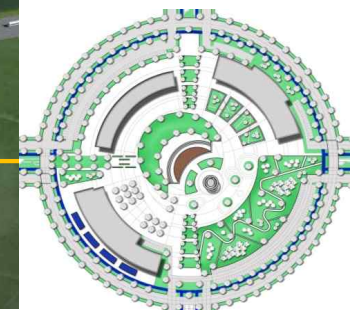
Remarks	Contents
Est. generation	129GWh/y, ≈26,875 houses
Area	1,575,424m ² (약 48만평)
Capacity	98MW(PV) + 306MWh(ESS)
Construction Period	2018 4Q~2019 4Q



Inner Road



Solar Square





Thank You!

