

제주형 Smart Energy City 모델과 구현 전략

Sept 20, 2019

Professor Hwang Woohyun, Ph.D
Seoul National University of
Science & Technology

hwangwh@seoultech.ac.kr
hblue@daum.net

I . 제주 일반 현황

제주 특별자치도의 新 三多道 현상

제주특별자치도 출범 이후 현황

구분	2006	2018	증감
인구 (만명)	56	69	13
관광객 (만명/년)	531	1431	900
GRDP (조원)	8.5	18('17)	9.5
경제 성장률 (%)	1.9	4.9	3
외국인 범죄(건)	121('11)	631	510
불법체류자(명)	15	13,450	13,435

전기, 물, 석유
에너지 소비 多

CO2, 미세먼지, 쓰레기
환경 오염 多

폭설, 폭우, 강풍
기상 변화 多

에너지
환경
기후

생존
이슈

관광객
감소

제주 특별자치도의 기상이변 사례와 전망



- ◆ 구상나무 고사목 비율 45.9%
(2010년 이후 20.7% 신규증가)
 - ◆ 참나무겨우살이 한라산
220m 분포 (30년전 100m)
 - ◆ 제주도 생태계 아열대화 진행
- ↓
- ◆ 지구 평균 기온 1°C 상승 시
 - 농작물 생산량 15% 감소
 - 생물종 1/3 서식지 이동
 - 폭염으로 수천명 사망 전망

온실가스 미감축 시 제주도 기온 상승 전망
- 호남지방통계청

2030년대	2060년대	2090년대
1.6°C	3.4°C	5.5°C

제주 전력공급 능력과 발전원 비율



제주도 발전설비 용량과 실제공급 능력

단위: MW. 2018년 5월 말 현재



자료=산업통상자원부·제주도청·각 발전소·전력거래소 등

제주도 발전설비 투자비('18.5)

구분	용량	사업비(억원)
풍력발전	270MW (119기 운전 중)	7500
	81기 진행중	검토중
LNG 발전건설	삼양동 240MW 화순 160MW	6430
HVDC (제주-육지)	150KV 200MW	4500

제주도 신재생 발전계약 횟수 및 용량

2017	2018.5	2015~ '18.5		남부ESS ('15)	중부ESS ('16)
16회	7	32회	2,227MWh	8MW (50억원)	2MW (27억원)

5/29

출처 : 조선일보 2018. 7

II. 글로벌 기후위기와 대응방향

스티븐 호킹 예언 ('18.3.14)



“200년 안에 지구를 떠나라!”



“인류가 지구 온난화를 되돌릴 수 없는 시점에 근접”
“지구는 섭씨 46도 고온 속 황산 비가 내리는 금성
처럼 변할 수 있다”

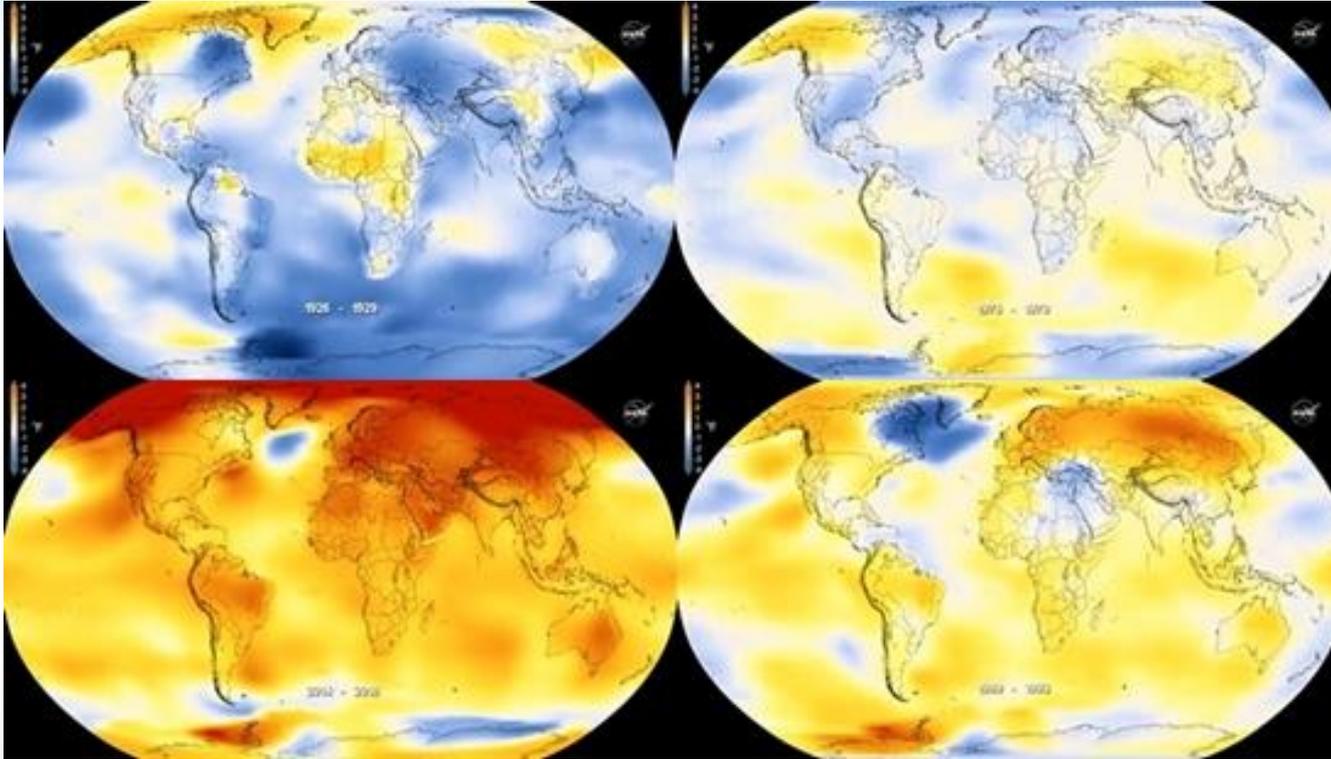
- ① 앞으로 100년 이내에 인류는 멸망할 가능성
- ② 지구는 외계인에게 침략당할 가능성.
- ③ 블랙홀은 다른 우주(parallel world)로 연결
- ④ 슈퍼지구에는 생명체가 존재
- ⑤ 세계정부를 수립
- ⑥ AI(인공지능)는 악의없이 살인을 저지를 수 있다.
- ⑦ LHC(입자가속충돌기)실험을 계속 하면 우주 붕괴

기후변화를 넘어 위기로



1926~1929년

1975~1979년



2014~2018년

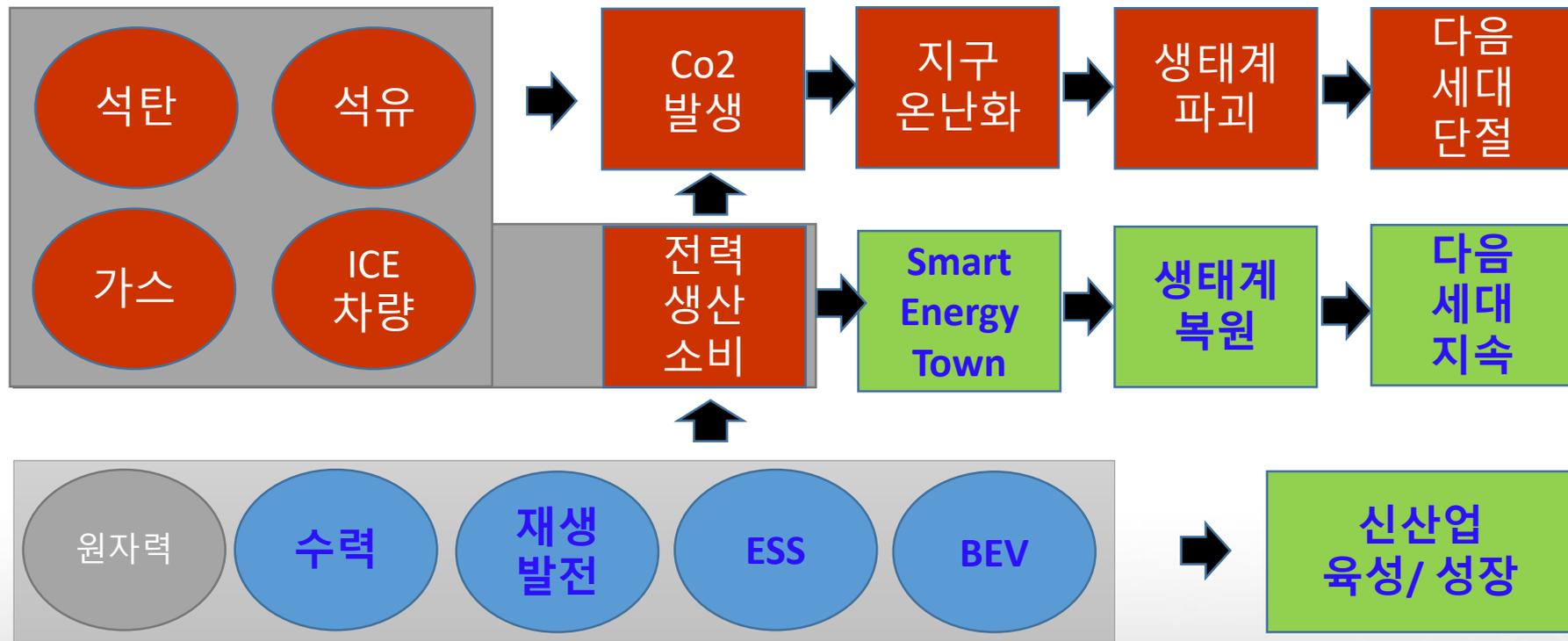
1989~1993년

(NASA)

기후위기 Mechanism과 지구온난화 대응 방향

지난 120년간 3차례 산업혁명과정에서 화석에너지 사용 증가

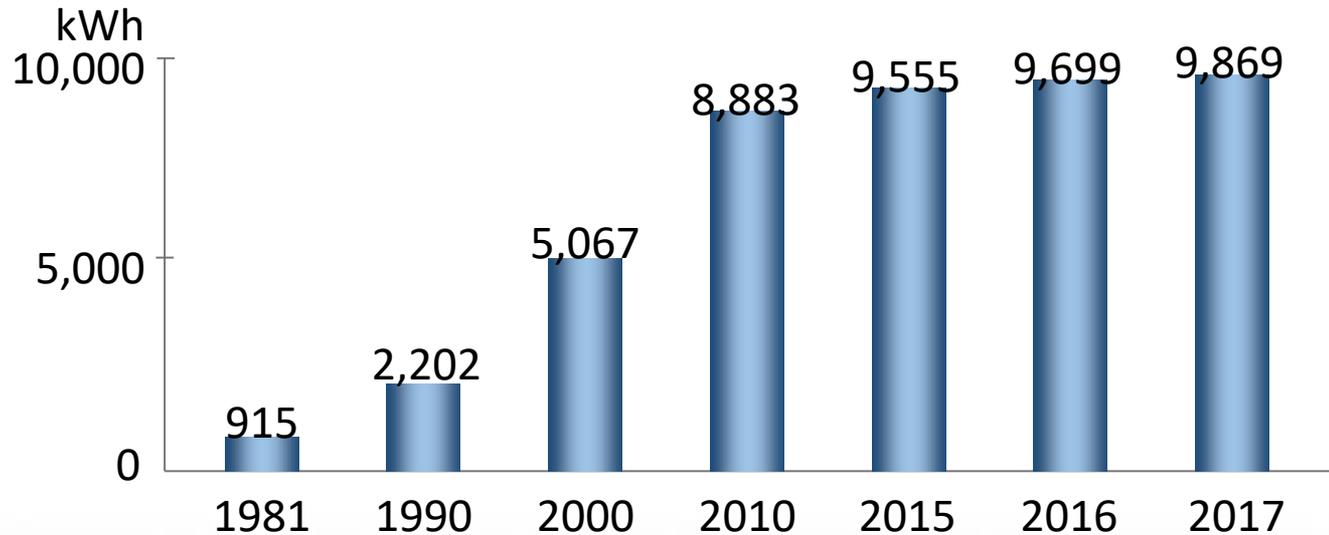
4차 산업혁명



Ⅲ. 제주가 선도한 신기술 개발



Trends of Power Consumption/1Person



- 5 Times of Power consumption Increased 1981 to 2000
- After 10years Rises Over 60%
- In the 3years the Consumption is almost same 2015 to 2017 → Efficiency of Home Appliance is more high and saturated new power customer.

The 1st Smart Grid Test Bed in the World, 2009

Location	Jeju East-north Area	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technologies & Business Models - 153 Technologies including AMI, EMS, EVC, ESS - 9 Business Models including DR Management, EVC Service
Scale	5Sector, 2S/S, 4DL, Customer 6,000	
Partners	12Group 168company	
Duration	' 09.12 ~ ' 13.5 (42month)	
Budgets	\$246.5M (Gov' t 73,9m, KEPCO \$23,9m, Private \$148.7m)	

Sector	Major	Attend ed	Budget (억원)	Sector	Major	Attend ed	Budget
Smart Power Grid	KEPCO	10	324	Smart Transportation	KEPCO	21	196
(mart Place	KEPCO	29	132		SK Innovation	10	189
	SKT	23	278		GS	10	145
	KT	19	334	Smart Renewable	KEPCO	16	175
	LG	9	232		Hyundai	6	115
Smart Elec. Service	KEPCO/KPX	7	215	POSCO ICT	8	130	
Total						168	2,465

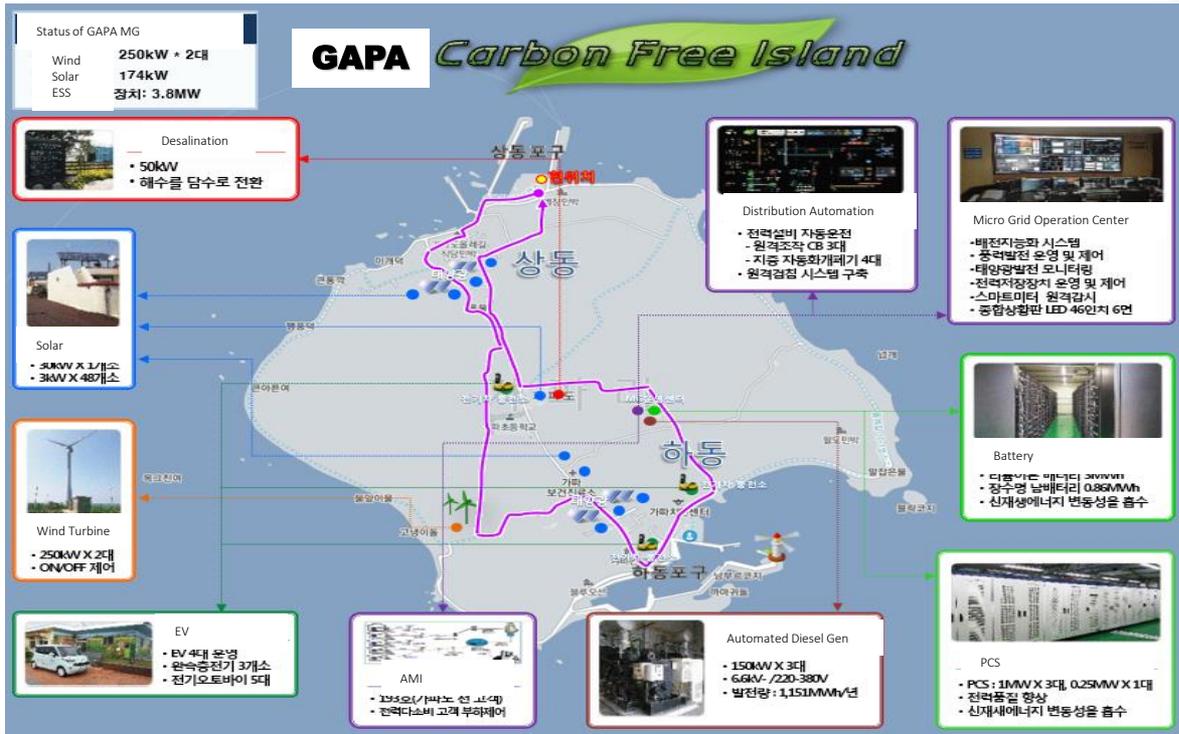
The 1st MG Biz Model of Gapa Island, '11~'12



- Background : Jeju Prov. Developed with KEPCO on 'Gapa MG', 2011
- Goals : Establishing Independent MG using SG Test Bed Products

MG Components

Size : 0.85km²
 300 people
 WT : 250kW X 2
 PV : 37 house
 ESS : 3.85MWh
 EMS
 Investment : \$1.2m



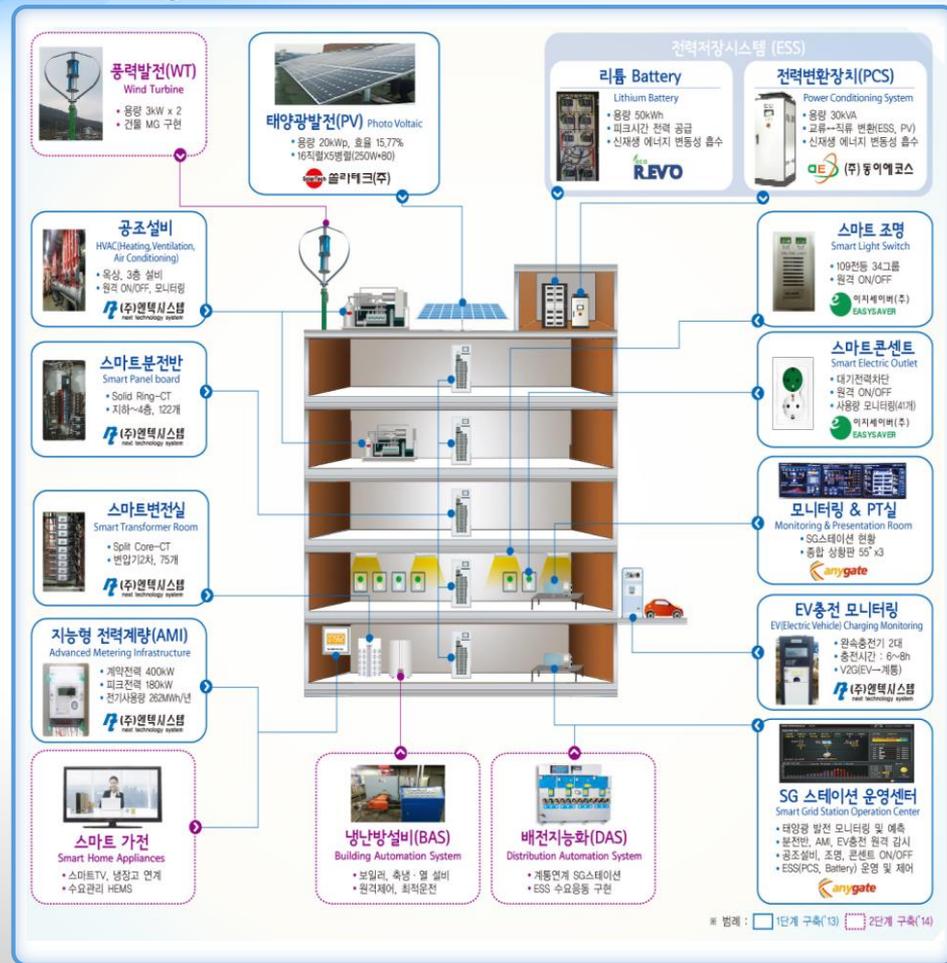
Shared, 2017

Dubai, DEWA

※ Gapa Island has 132h(6days) on WT+PV+ESS including EV,AMI, DAS without Diesel

2nd Biz Model, Smart Grid Station for Building, '13

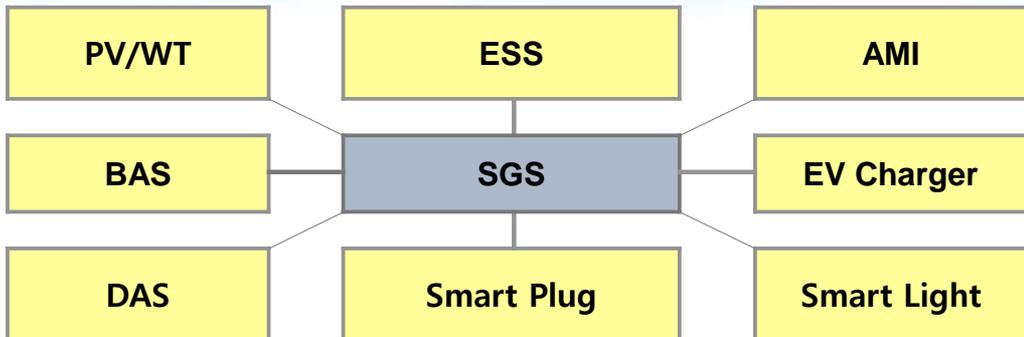
▶ Configuration



▶ Operation System



Implementation of Smart Grid Station(for B/D)

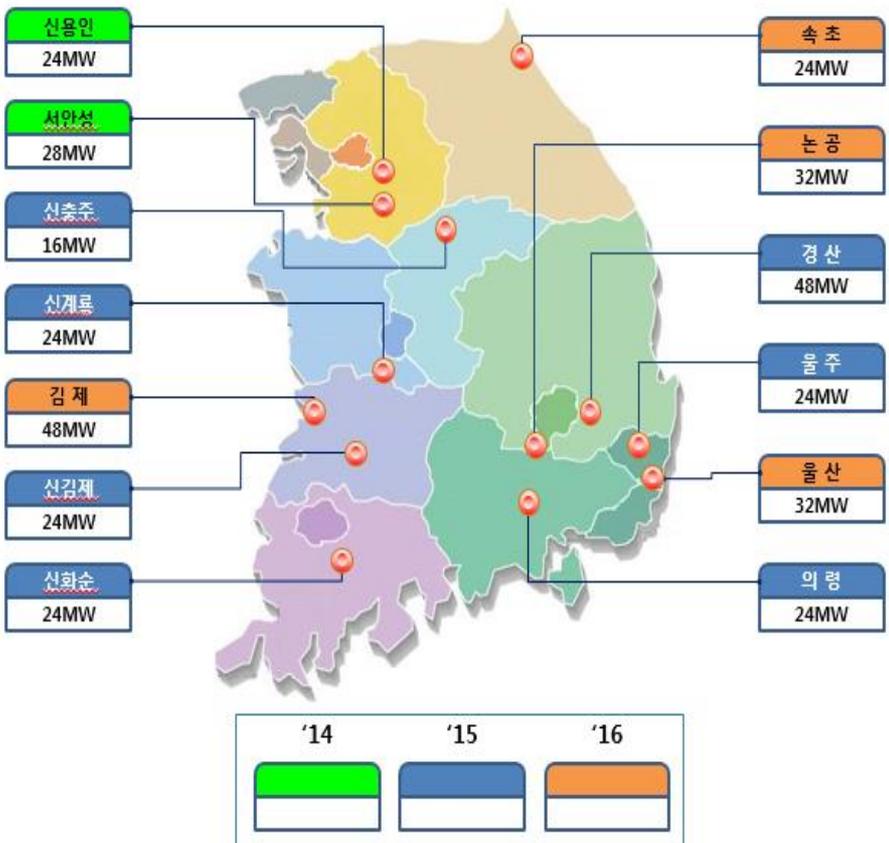


Year	'14	'15	'16	'17	Total
SGS	29	71	14	7	121

Effects

- Peak Cut 5.9%
- Power consumption 10.5%

Energy Storage System for Frequency Regulation '14



주최수주장용 ESS 통합운영시스템

운영현황 고장현황 통계분석 이벤트 운영보고서 트렌드 설비정보

2014.11.21 수 PM 14:32:01

전력계통 현황

발전량: 67,530 MW 수요량: 69,900 MW ESS 운영효과: 236 MW

60.03 Hz 운전가능용량: 4,328.78 만월

연간누계: 2,600.91 백만 종누계: 2,600.91 백만

전력계통과 ESS 운전상태

PCS ESS Battery

입/출력: 42.45 MW SOC: 63.14%

ESS 운전 현황

ESS 운전 용량	236 MW	ESS 운전 Type	1차 충전: 100% (236 MW)
ESS 설치 용량	236 MW		2차 충전: 0% (0 MW)
ESS 운전 가능 용량	236 MW		

ESS 운전 정보

구분	설치(대)	운전(대)	정지(대)
P C S	204	204	0
B A T T	204	204	0



IV. Smart Energy City Model 개발

Smart Energy City Model for Developing Stage

Complete

스마트 그리드 스테이션
Smart Grid Station

1 단계 Phase

AMI, 스마트 홈 Building, 가전제품, EV, EMS, 신재생, 운영시스템

Factors	
Appliance	EV Charger
Renewable	Cooling
Water, Gas	Lighting
Security	AMI

※전국 121개 사업소 구축
※121 Stations Nationwide

Complete

스마트 타운
Smart Town

2 단계 Phase

SG 스테이션 그룹, 전기차 충전소, MG, 중형 신재생에너지

Factors
SG Station Group
Public Power Facilities
Middle Scale Renewable
Town Forecast
Regional Network
Public EV Charger

※구축장소 : KEPCO본사, 인재개발원
※Location : KEPCO HQ and Human Resource Development Institute

Processing

스마트 시티
Smart City

3 단계 Phase

SG 타운 그룹, 기후 모니터링, 시티파워 그리드, 대형 신재생 에너지, CCTV

Factors
SG Station Group
Micro Grid
Large Scale Renewable
City Forecast
Regional Network
Public EV Charger

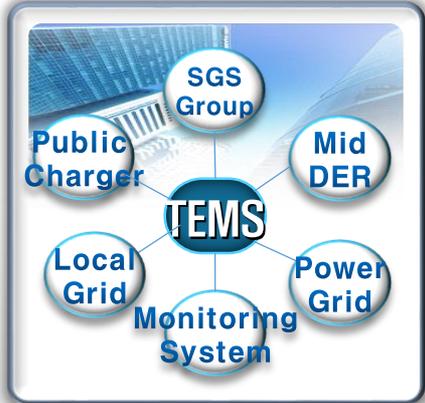
Future

스마트 국가
Smart State

4 단계 Phase

스마트 시티 그룹, 지역전력 파워 네트워크, 국가단위 그리드, 초대형 신재생 에너지

Factors
Smart City Group
State Power Facility
Large Scale Renewable
National Forecast
Regional Power Grid



TEMS : Town Energy Management System

CEMS : City Energy Management System

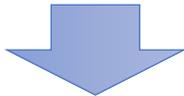
NEMS : Nation Energy Management System

3rd Biz Model Smart Town for HRD' s, '14~'16.10

▶ Targets : 9 B/D and Infra

SGS type		ESS		EVC	
B/D	Town	PCS	BA		
5set	1Unit	50kW	93kWh	SC 2	
DER			Smart Component		
PV	WT	FC	lamp	Outlet	Sensor
1.5kW	1.8kW	1kW	302	437	111

※ PV 50kW 기설

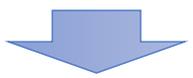


Effects	• Peak Cut 10%, CO2 Cut 5%
	• Power Consumption 10%, • Oil Cost Save 10%



3rd-1 Biz Model Smart Town for HQ, '16.12

- Duration: '16.3 ~ '16.12
- SGS : DER, BAS SI and Management
- ESS(1MW) : Demand Management



Effects

- Peak Cut 25%,
- CO2 Cut 5,070t



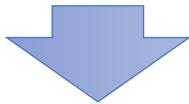
4th Biz Model Smart Energy City, '15.4 ~ '20



DER(6MW), FC(20MW), Bio(20MW)

SGS(20B/D), ESS(30MW), Smart Home

EV(150), EV Bus(1), EV Charger(11)



Efficiency	Self Sufficient	CO ₂ Cut
15%	30%	32%



제주형 스마트 에너지 시티 Biz-Model



1,826km²
690K People

<'18.12>
HVDC :
400MW
DER :
407MW
TP : 400MW

<'30.12>
DER: 4.3GW
EV : 377K



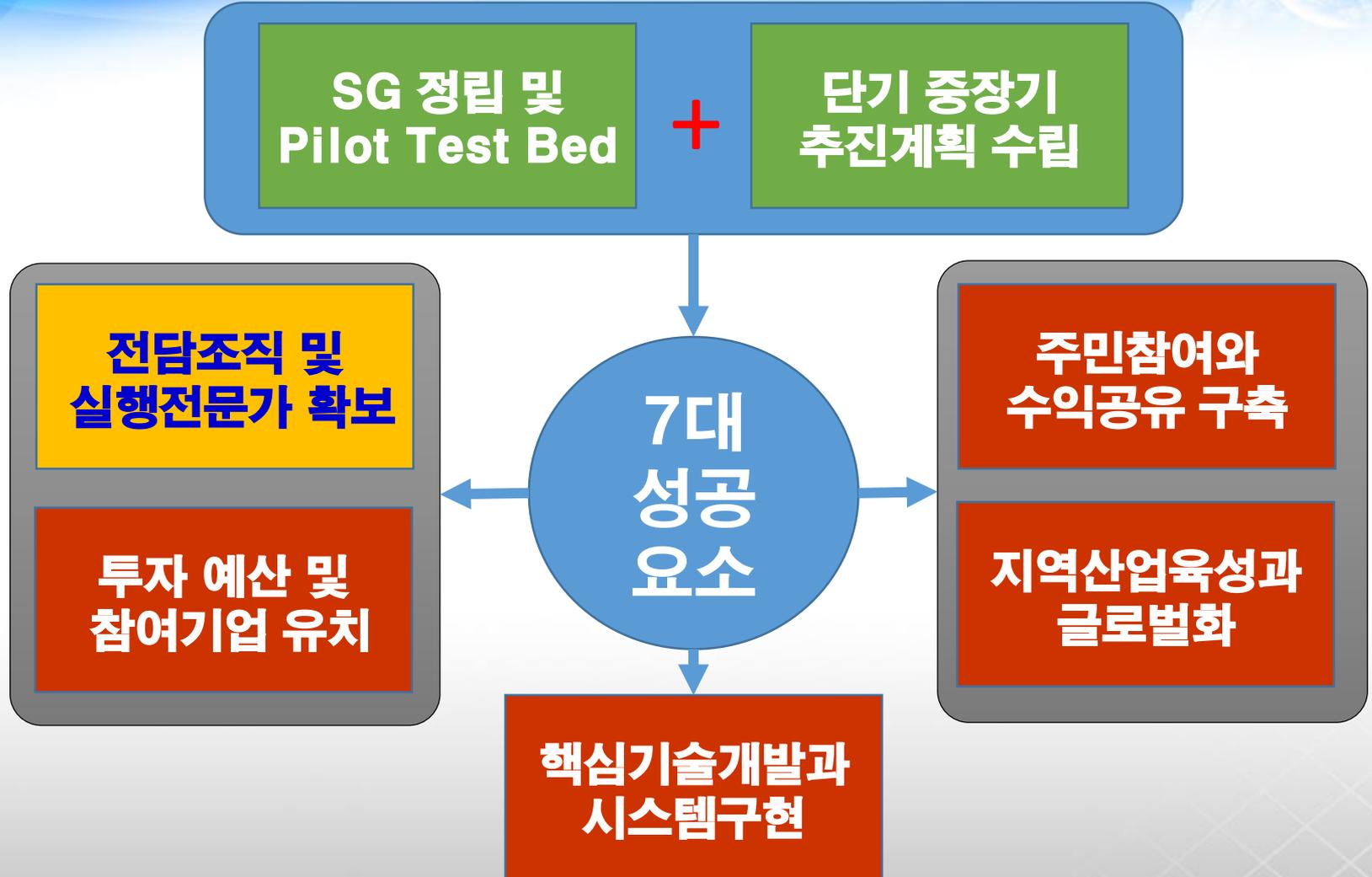
V. 제주 CFI 구축목표와 현안사항

2030년 CFI 목표와 투자비 - 예경연 '19.8

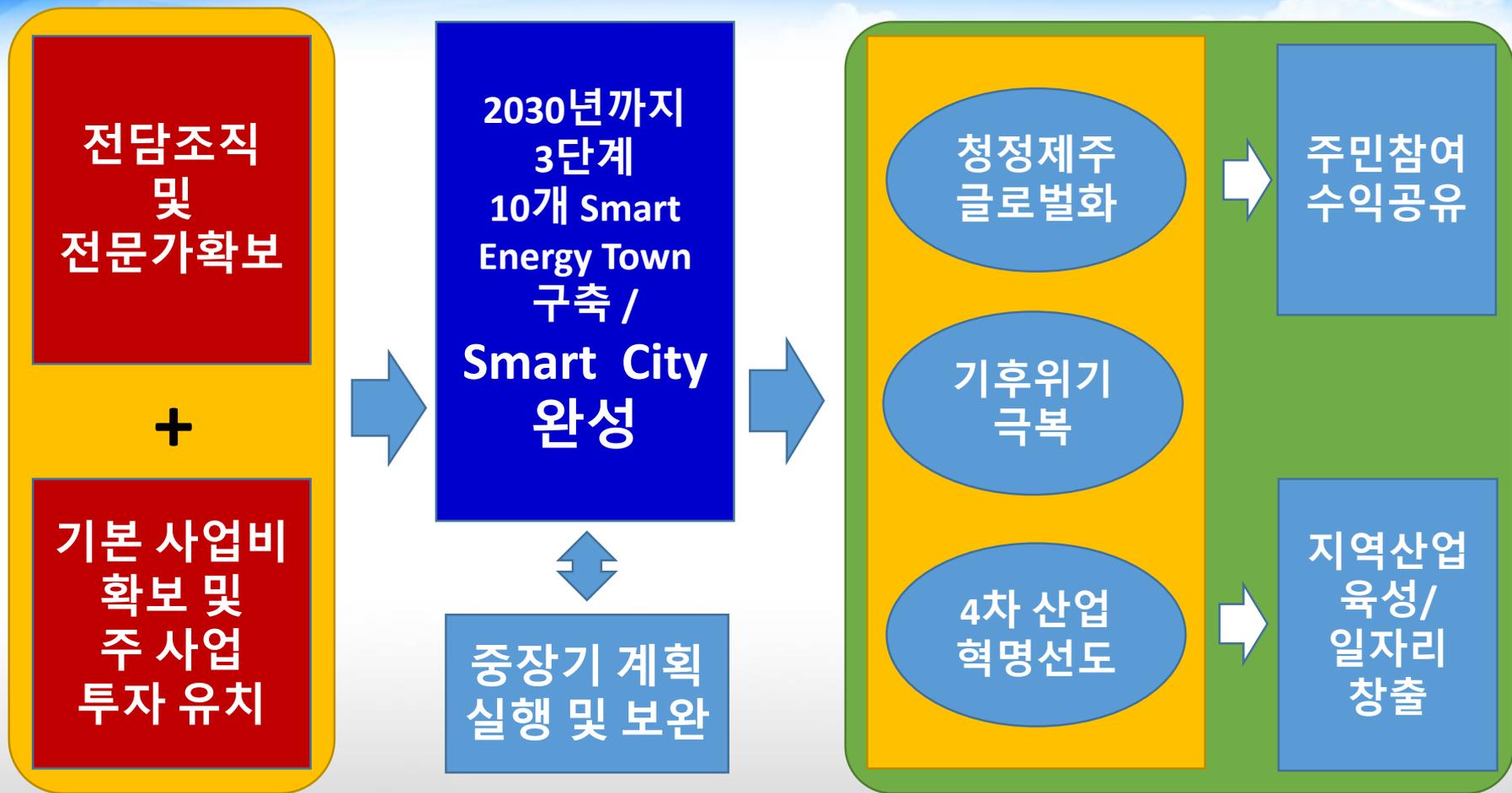


구분	보급실적 ('18.12)	보급목표	
		2025	2030
풍력발전 (MW)	269	1,265	2,345
태양광발전(MW)	473.7	2,490	4,085
전기차 보급(대)	15,549	227,524	377,217
EV충전기 (개)	14,144	59,167	82,663

7대 성공요소 for Smart Energy City



CFI 추진 Process와 예상성과





- **CFI & Smart Energy City 수행 조직 및 전문가 유치**
- **기존 사업조직, 도의회, 지역간 역할분담 및 사업연대 강화**
- **국내외 투자유치 시 성과공유 및 이익배분 제도 도입**
- **주민 참여 확대 및 환경보호 규제 유지 등**

Thank you for Your Attention!
Q&A

hwangwh@seoultech.ac.kr