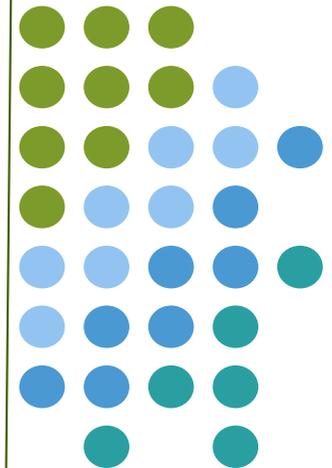




# 스마트 그리드로 열어가는 새로운 비즈니스

2012. 07.

서울대학교 공과대학  
교수 문승일





## 문 승일

1985. B.S in Electrical Engineering,  
Seoul National University

1989. M.S in Electrical Engineering,  
The Ohio State University

1993. Ph.D in Electrical Engineering,  
The Ohio State University

서울대학교 전기공학부 교수

대통령직속 녹색성장위원회 위원

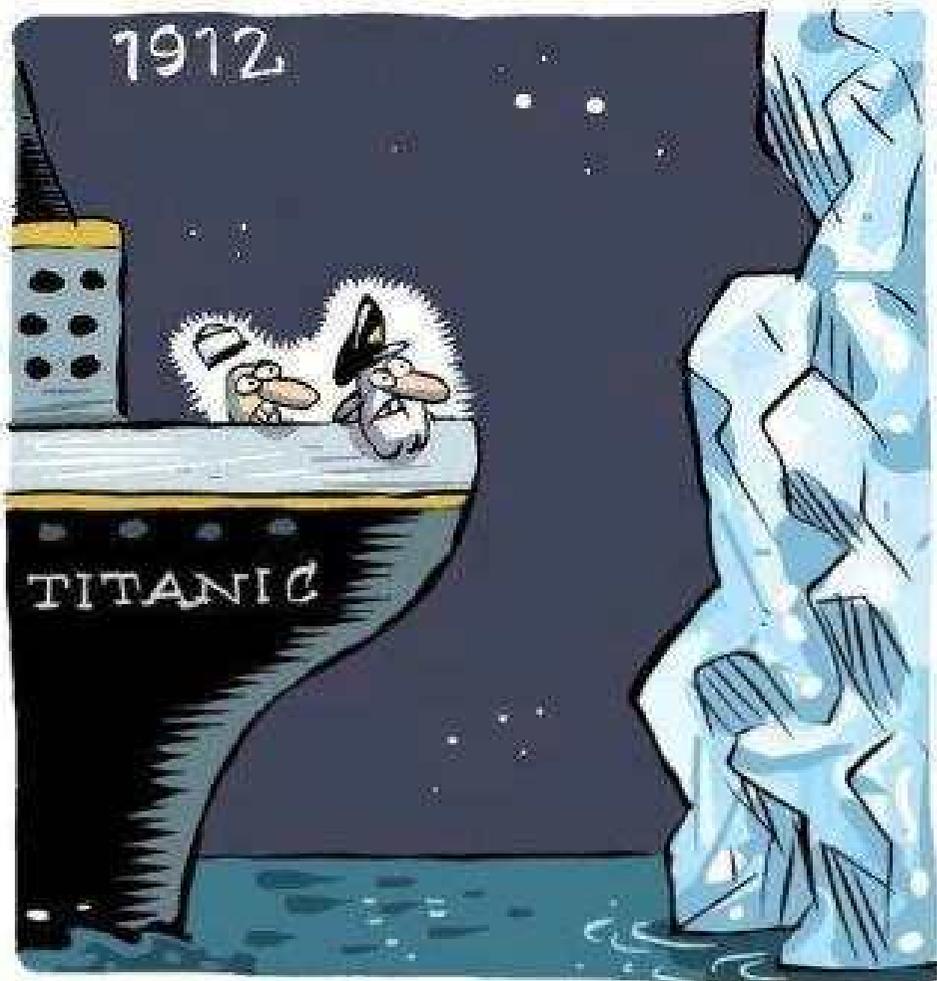
지식경제부 장관 정책 자문위원

지식경제부 전력정책 심의위원

# ■ 기후변화, 저탄소 녹색성장 시대

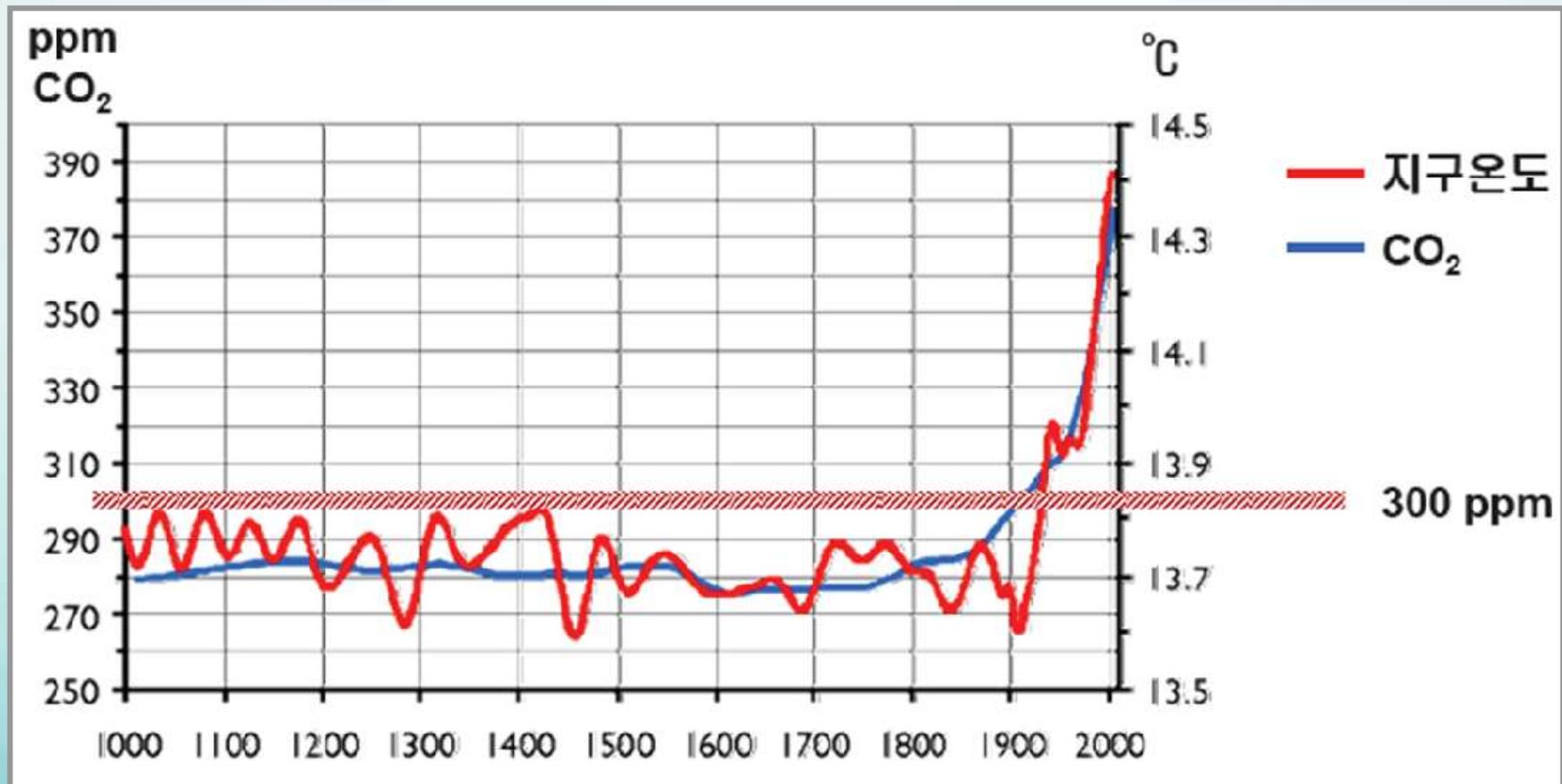
---

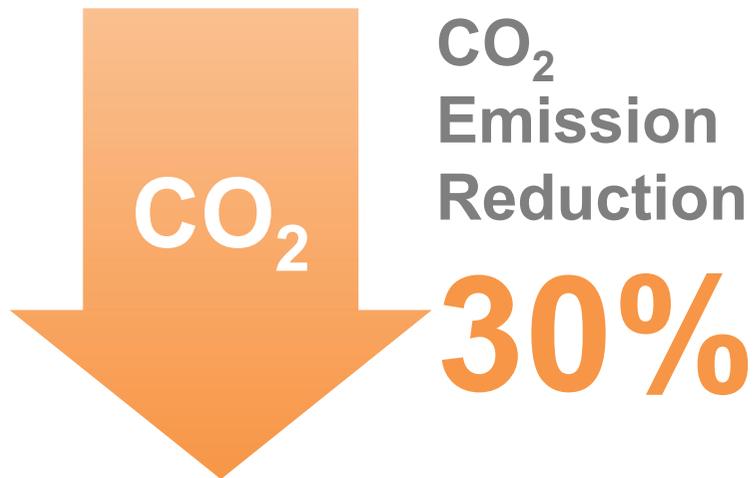
# 이 시대의 타이타닉 호!



## 화석연료에서 배출된 CO<sub>2</sub>가 지구온난화의 주범

- ✓ 산업혁명(1800년대) 이후 대기중의 CO<sub>2</sub>농도는 대폭 증가 (280 → 380ppm)



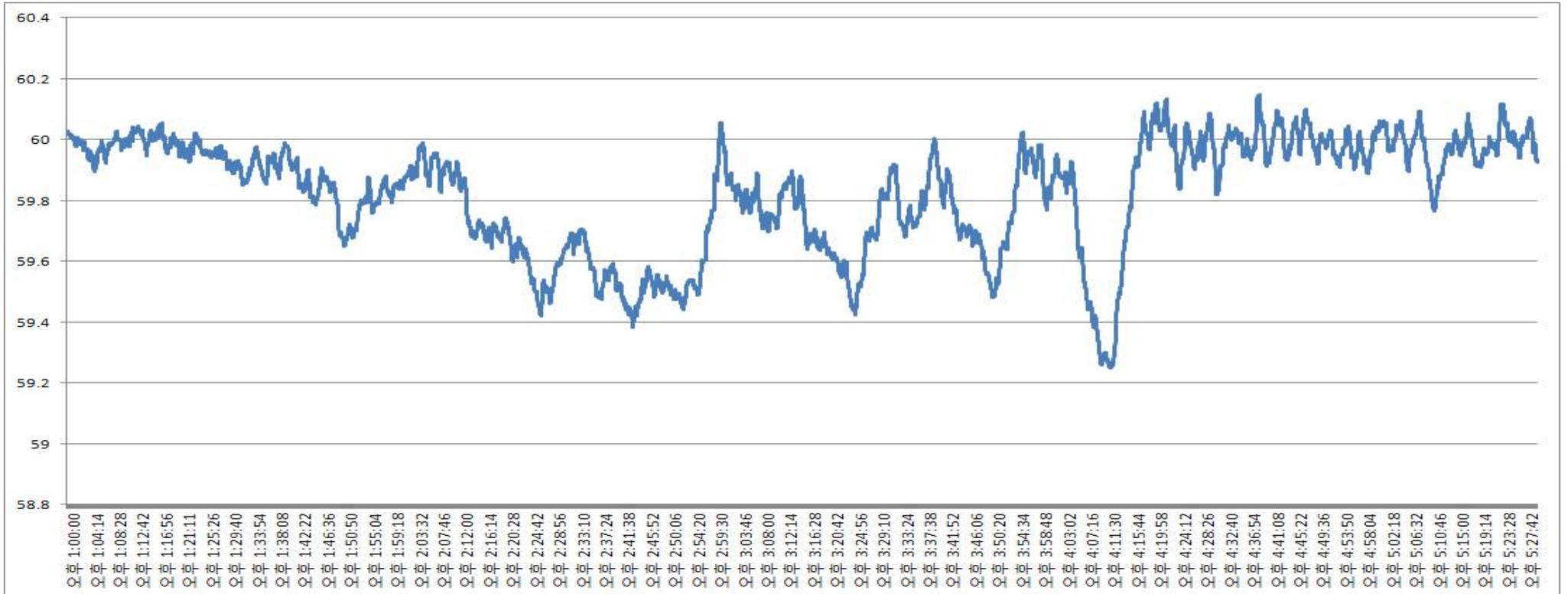


## Low Carbon Green Growth of Korea

■ 그런데, 지난 해 9월 15일

---

## 9월 15일 전력 주파수 시간별 변화



### 에너지 가격 추이('02년 = 100)



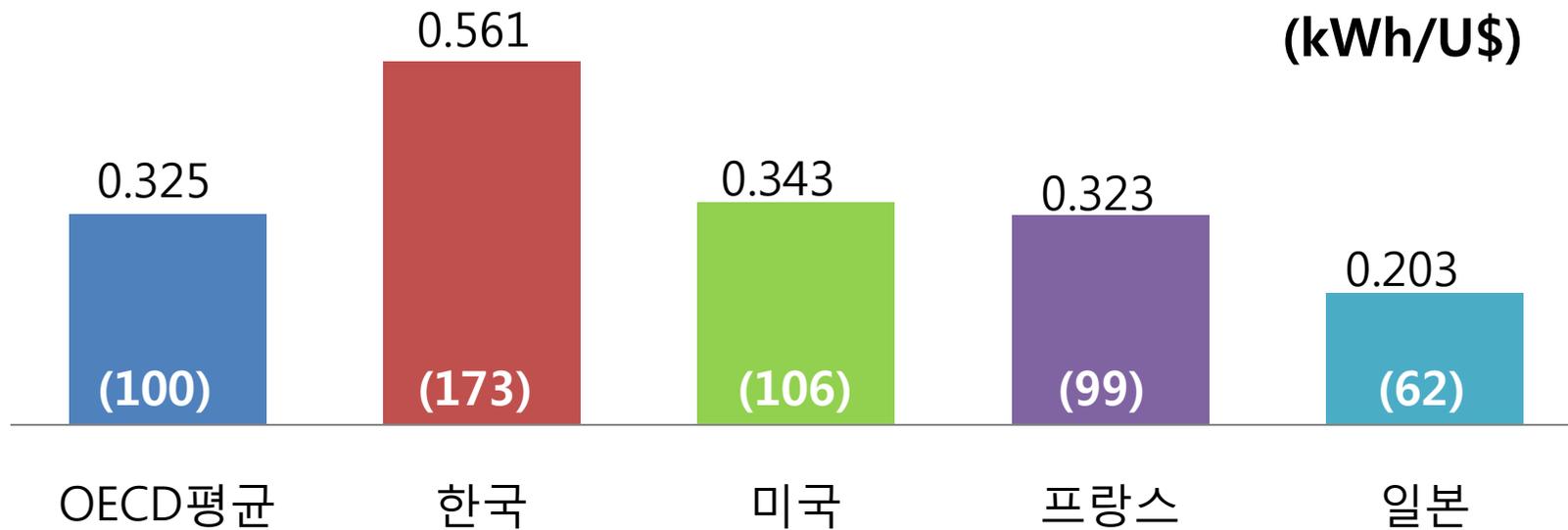
### 에너지 소비량 추이('02년 = 100)



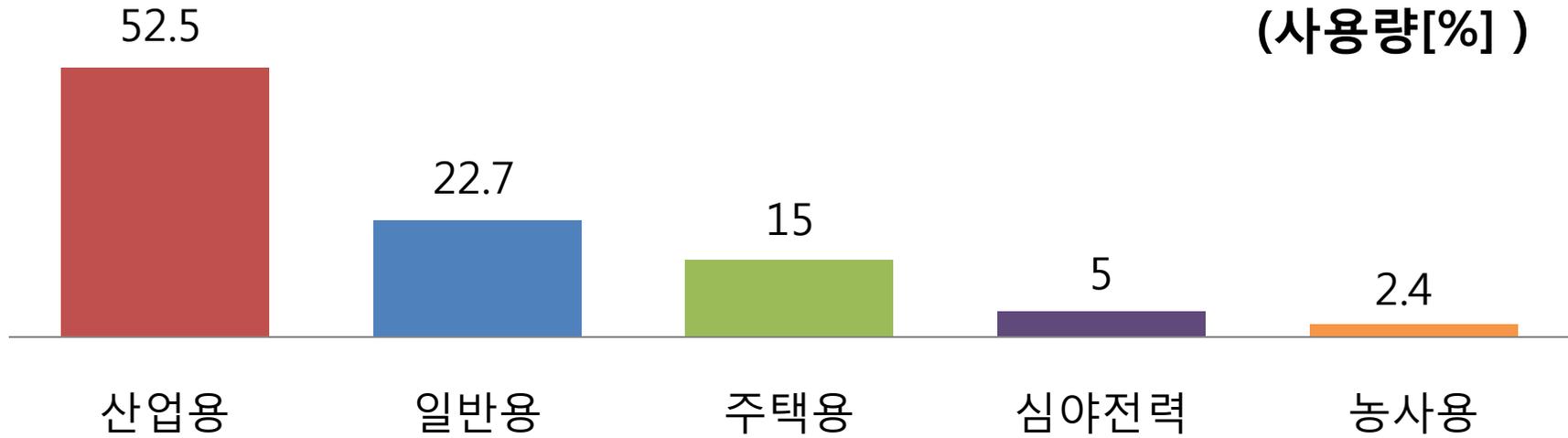
### 국가별 산업용 전기요금



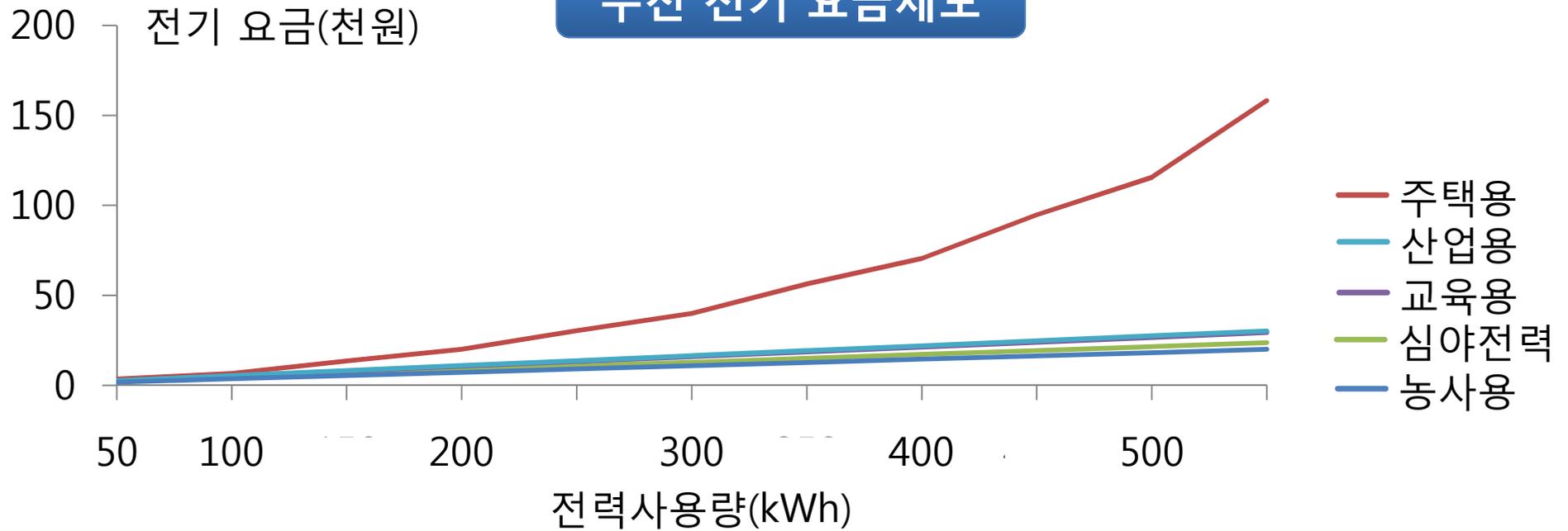
### OECD 주요국 GDP 대비 전력사용량



## 업종별 전력 사용 현황



## 누진 전기 요금제도



비합리적 요금체제로 인한 전력수요 급증

수요관리 및 수요반응 시스템 미비

이상고온으로 인한 수요예측 실패

양수발전소 등 예비력 운영 미흡

그러나 순환단전 결단은 매우 높히 평가해야 함

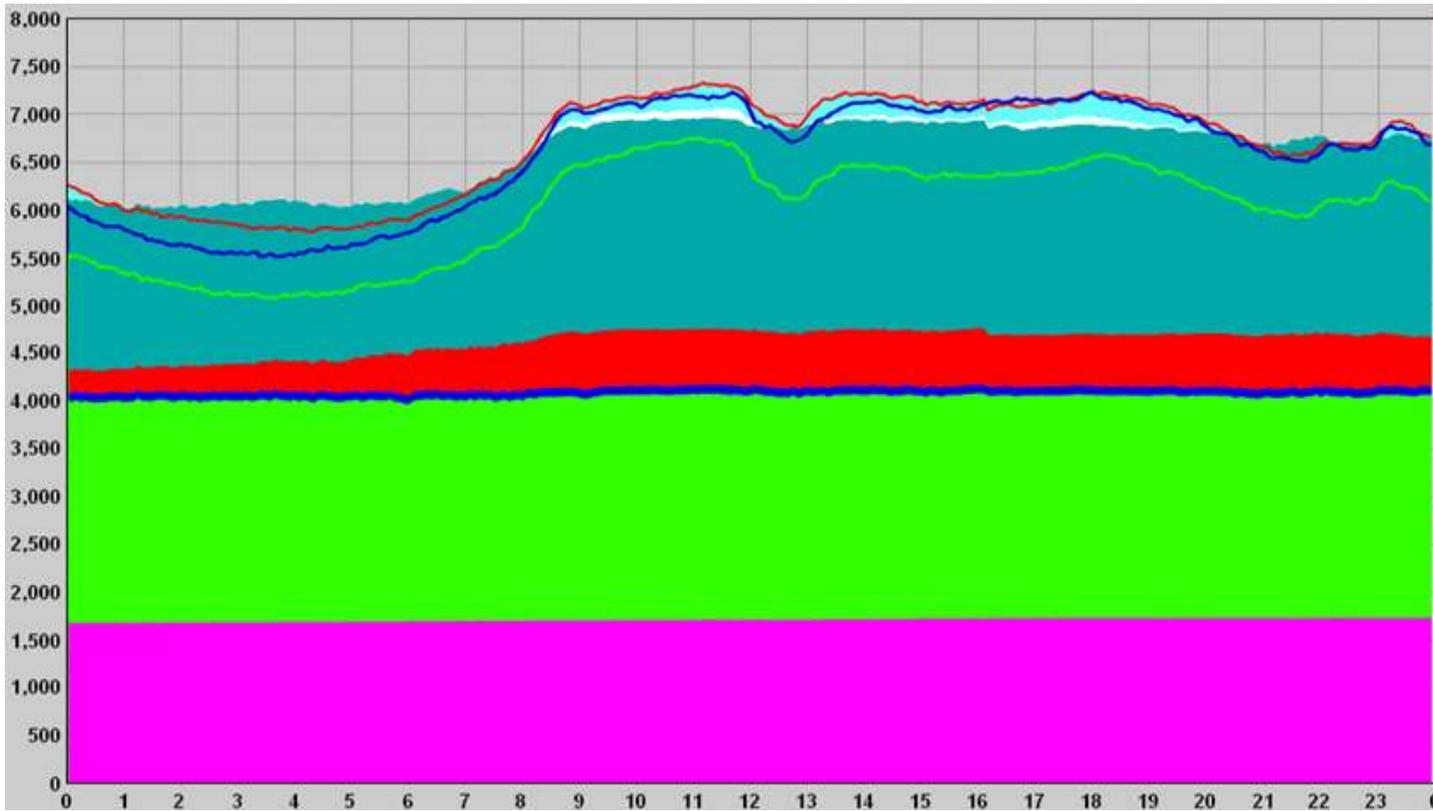
9/15 순환단전의 원인

설비용량  
76,131 MW  
공급예비  
4,042MW

공급능력  
77,179MW  
예비율  
5.52%

최대전력  
73,137 MW  
부하율  
92.35%

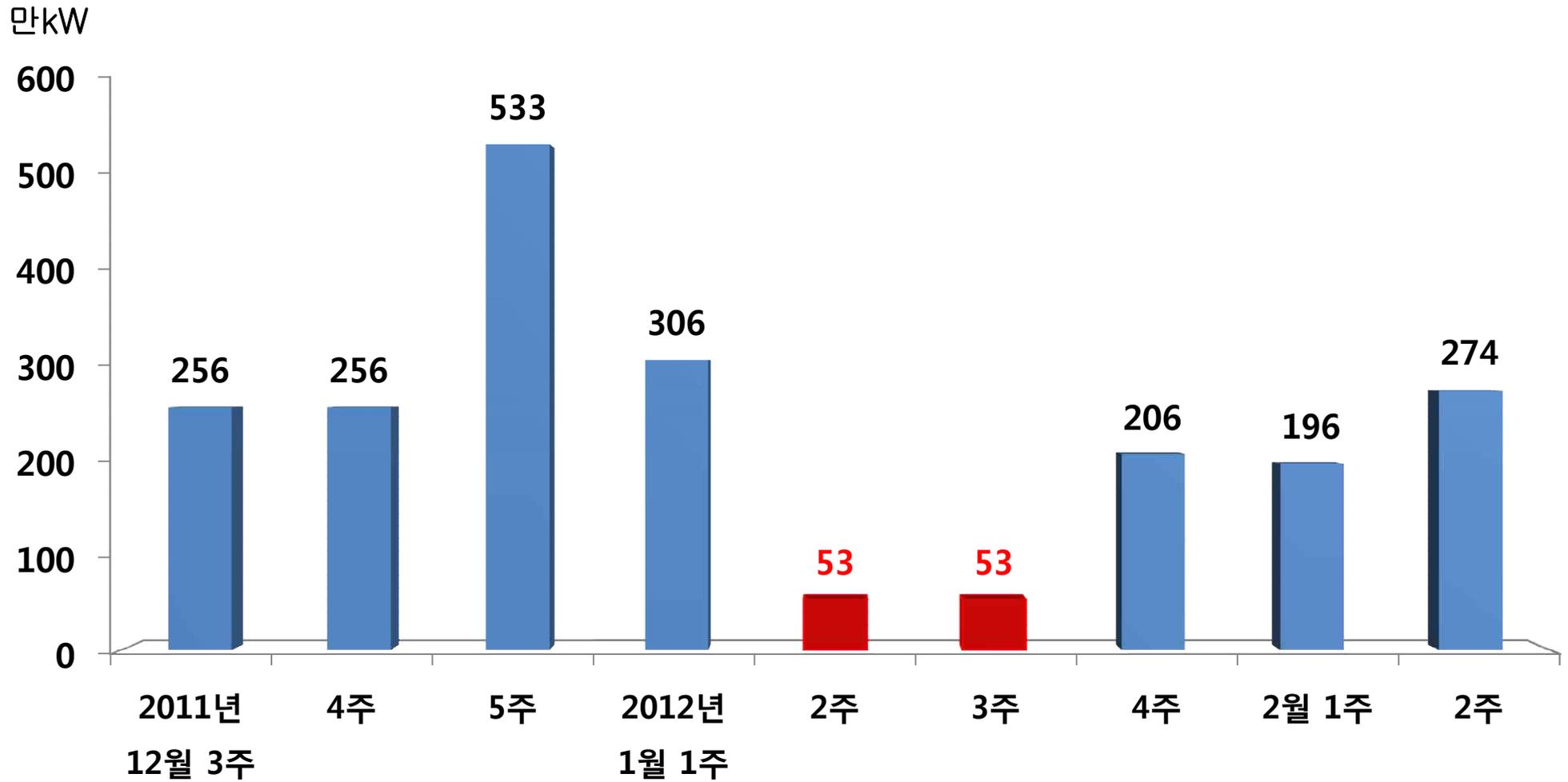
과거최대  
73,137MW



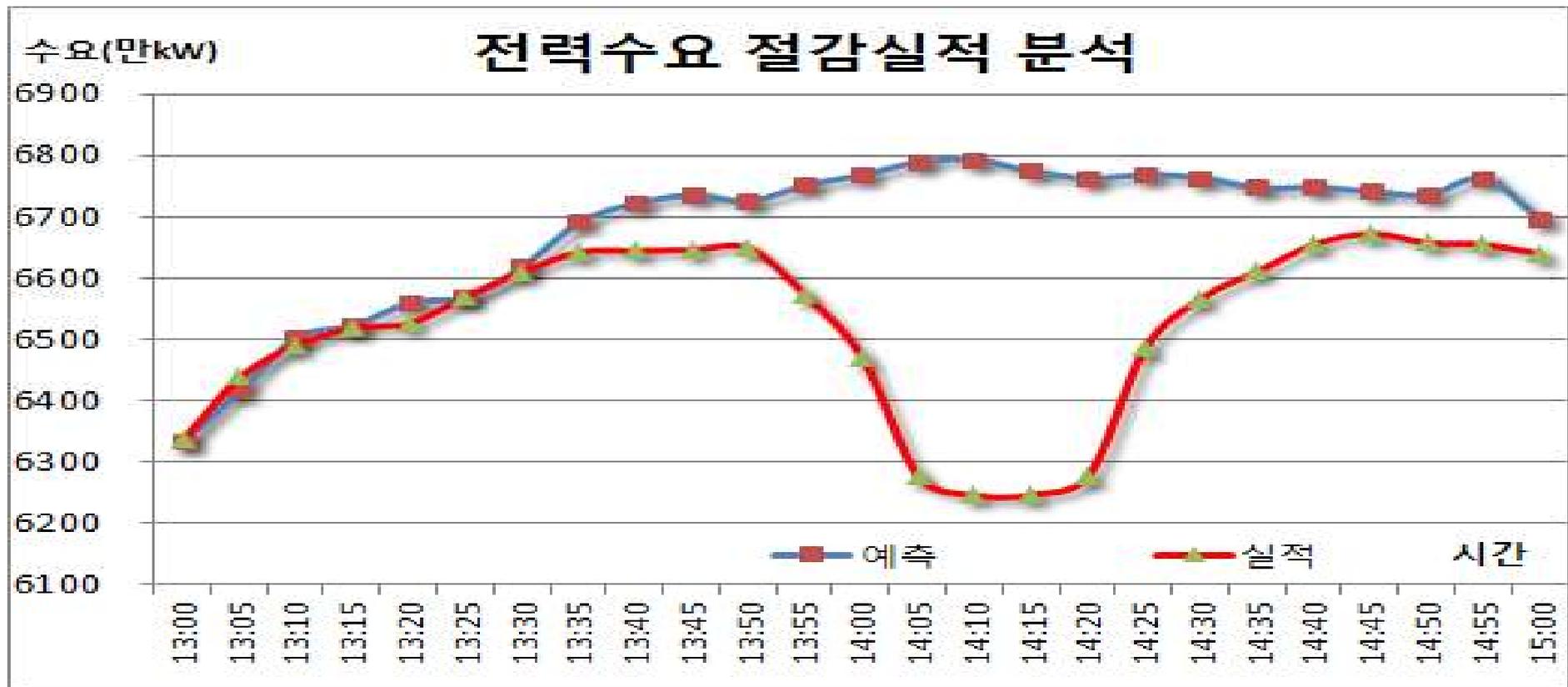
순시최대 73,303MW

양수	2,825MW
수력	890MW
가스	22,048MW
유류	5,977MW
국내탄	928MW
석탄	23,660MW
원자력	16,975MW

겨울철 피크 수요일 때 부하 곡선



바닥권 예상 되었던 예비전력량



12.6.21 정전대비 위기대응 훈련

전력 수요를 조절 할 수 있다

지난 겨울 예비력 500만 KW 유지

12.6.21 정전대비 훈련으로 전력수요 550만 KW 감소

발전설비 확충 일변도에서 수요 관리, 수요 반응으로

전기요금 합리화 더는 지체할 수 없다

수요 관리, 수요 반응 시스템 구축이 관건

무엇을 배웠고 어떻게 해야 하나

구분	지정기간 수요조정 (약정 기간)	주간예고 수요조정 (1주~2일전)	수요지원시장 (하루전 및 당일)
주관기관	한국전력	한국전력	전력거래소
운영시기	7.19~23(5일) 8.9~20(10일)	공급예비력 5,000MW이하 또는 피크경신 전망시	
대상고객	최대 전력 300kW이상 일반용, 산업용		
지원방식 (kWh당)	710원 (피크기간 차등)	600~900원 (예고시기 차등)	800~1,200원 (시장 가격)

## 전력 부하 관리 제도

규제에 의한 절전 & 부하관리요금 지원제도

장기적으로 비효율

전력을 많이 사용할 수록 유리

전력산업기반기금 : R&D와 녹색성장기반확충 예산 감소

천문학적 부하관리요금 : 6월도 지나기 전에 2,500억원 지급

스마트 그리드가 해법

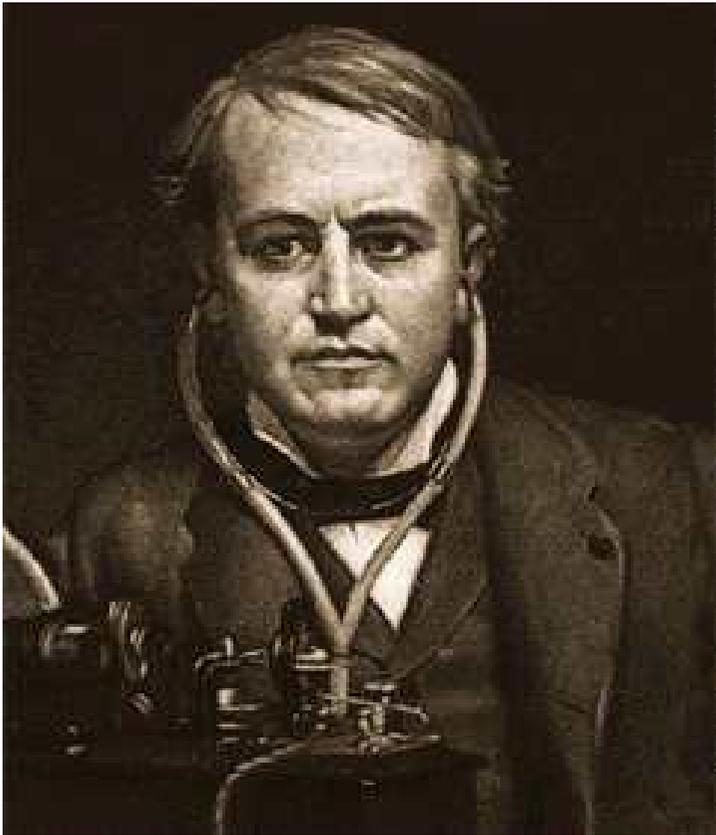
현행 부하 관리 제도의 문제점

# ■ 왜 스마트 그리드가 필요한가

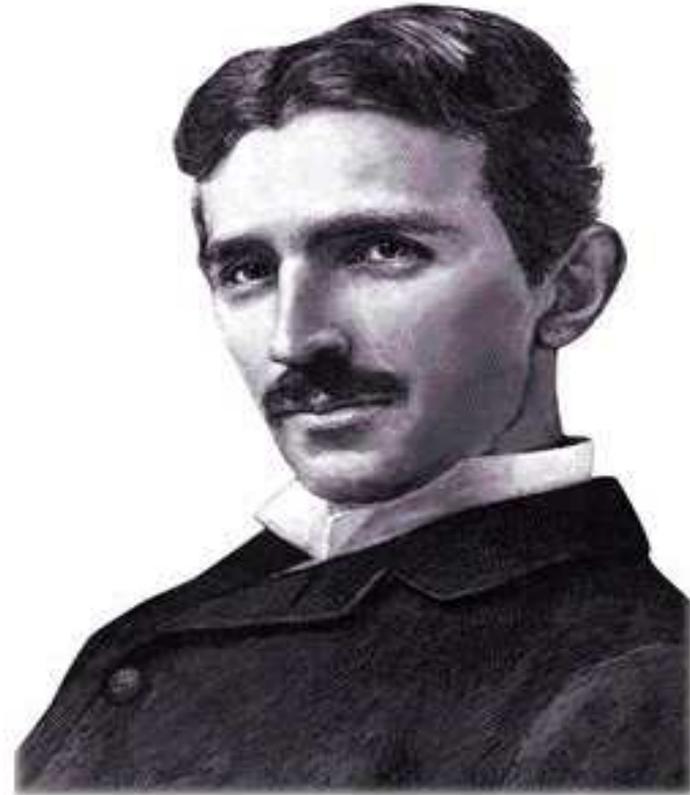
---

# 1. 지능형전력망 개념





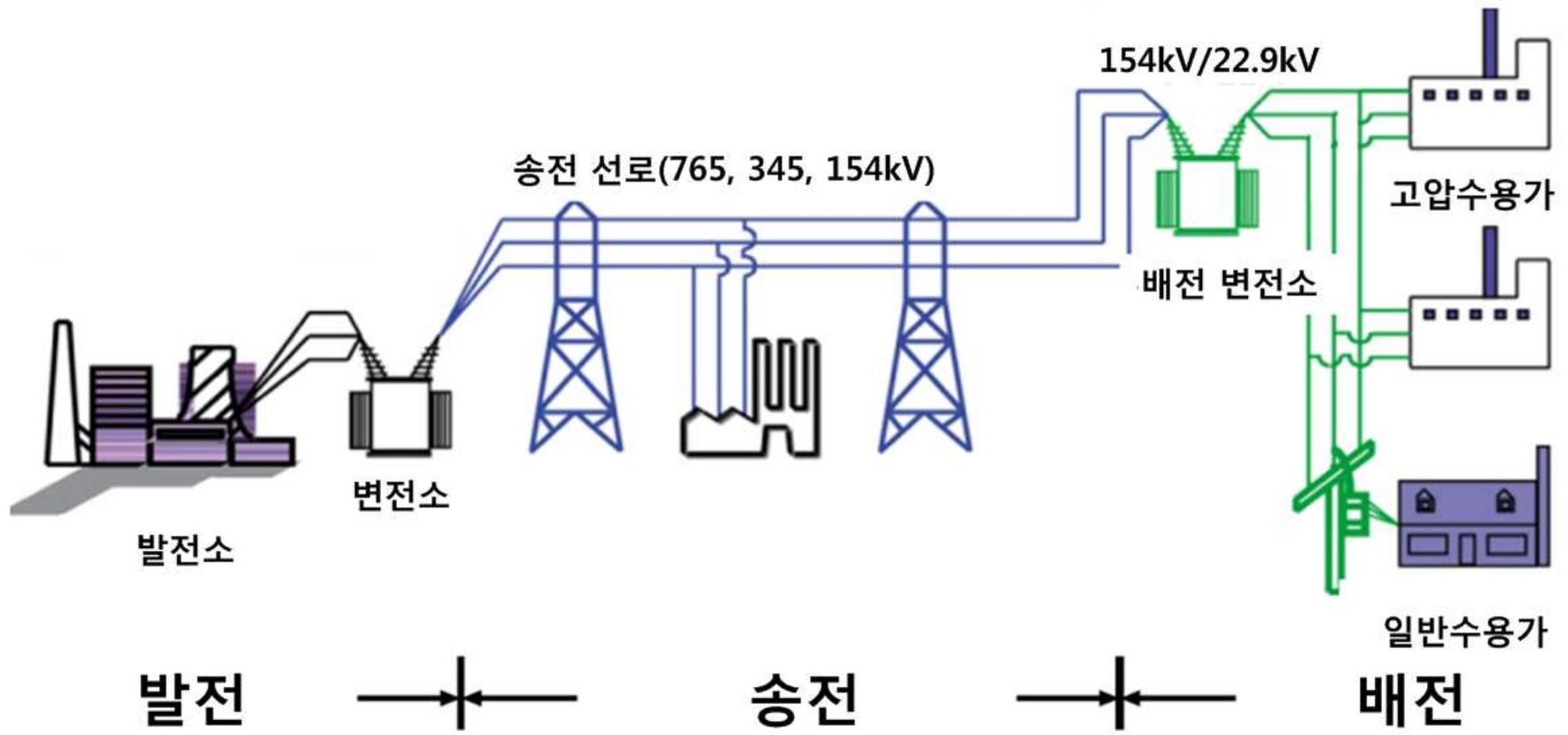
VS



T. Edison

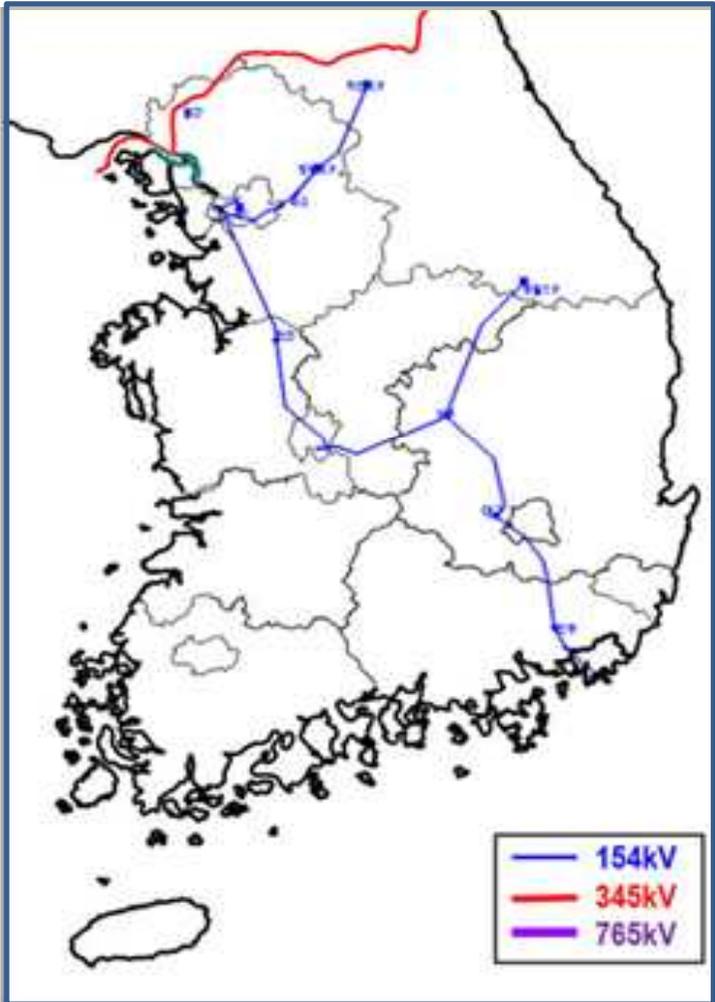
N. Tesla

전력산업의 두 원조

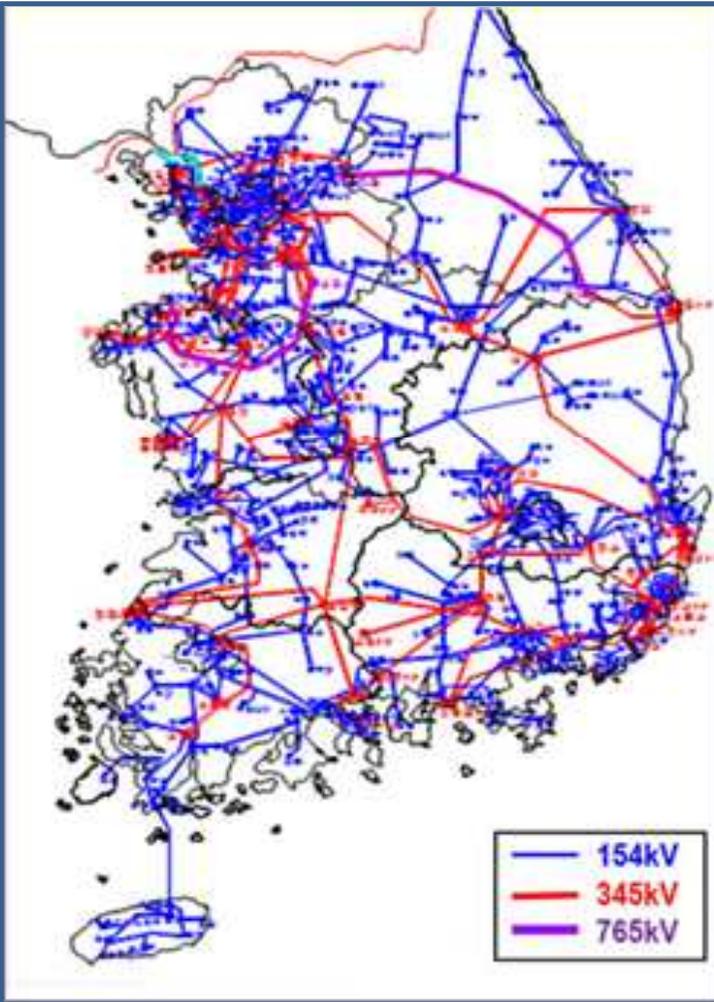


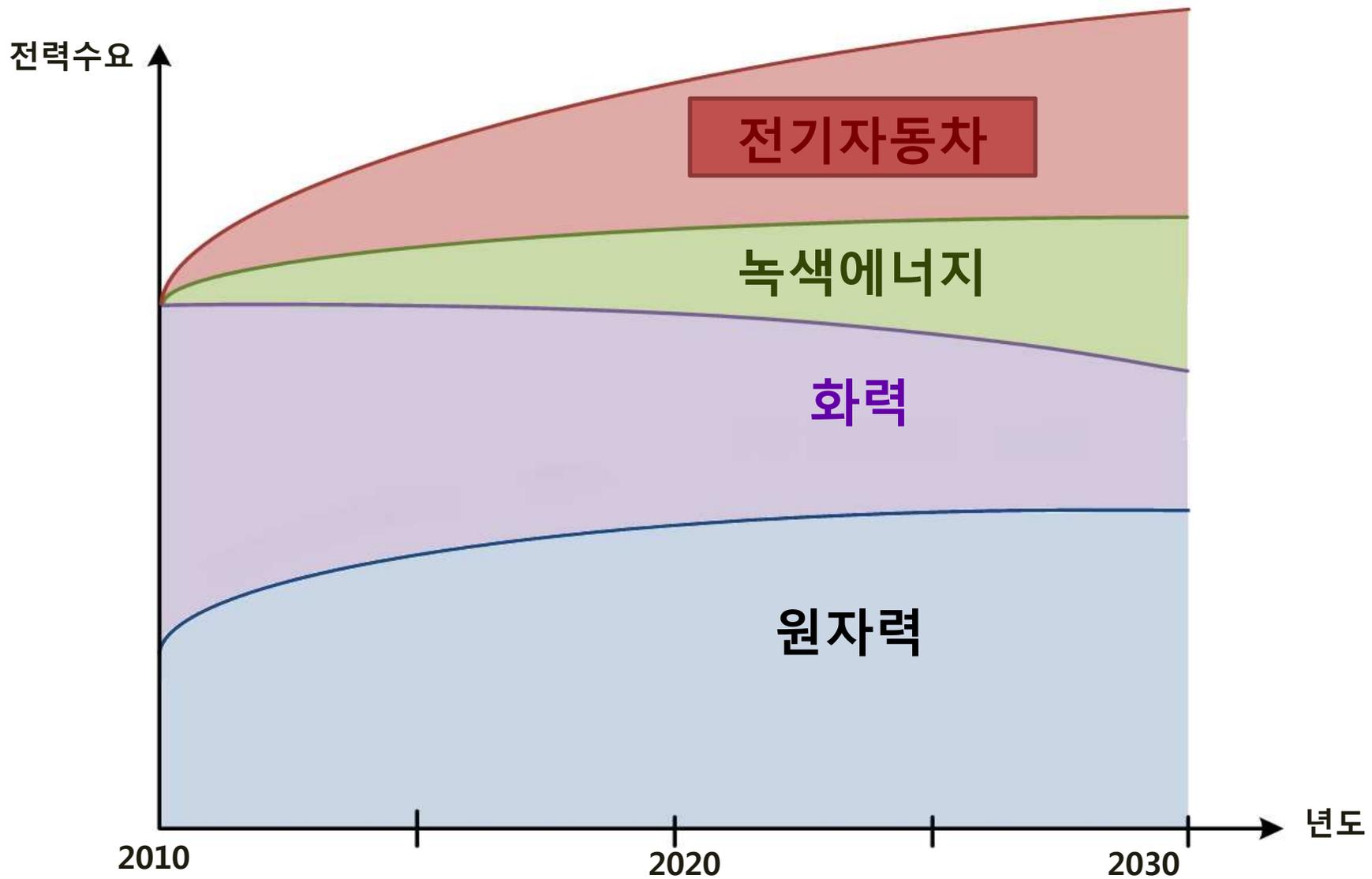
# 전력 시스템의 기본 구조

1968년 우리나라 전력망

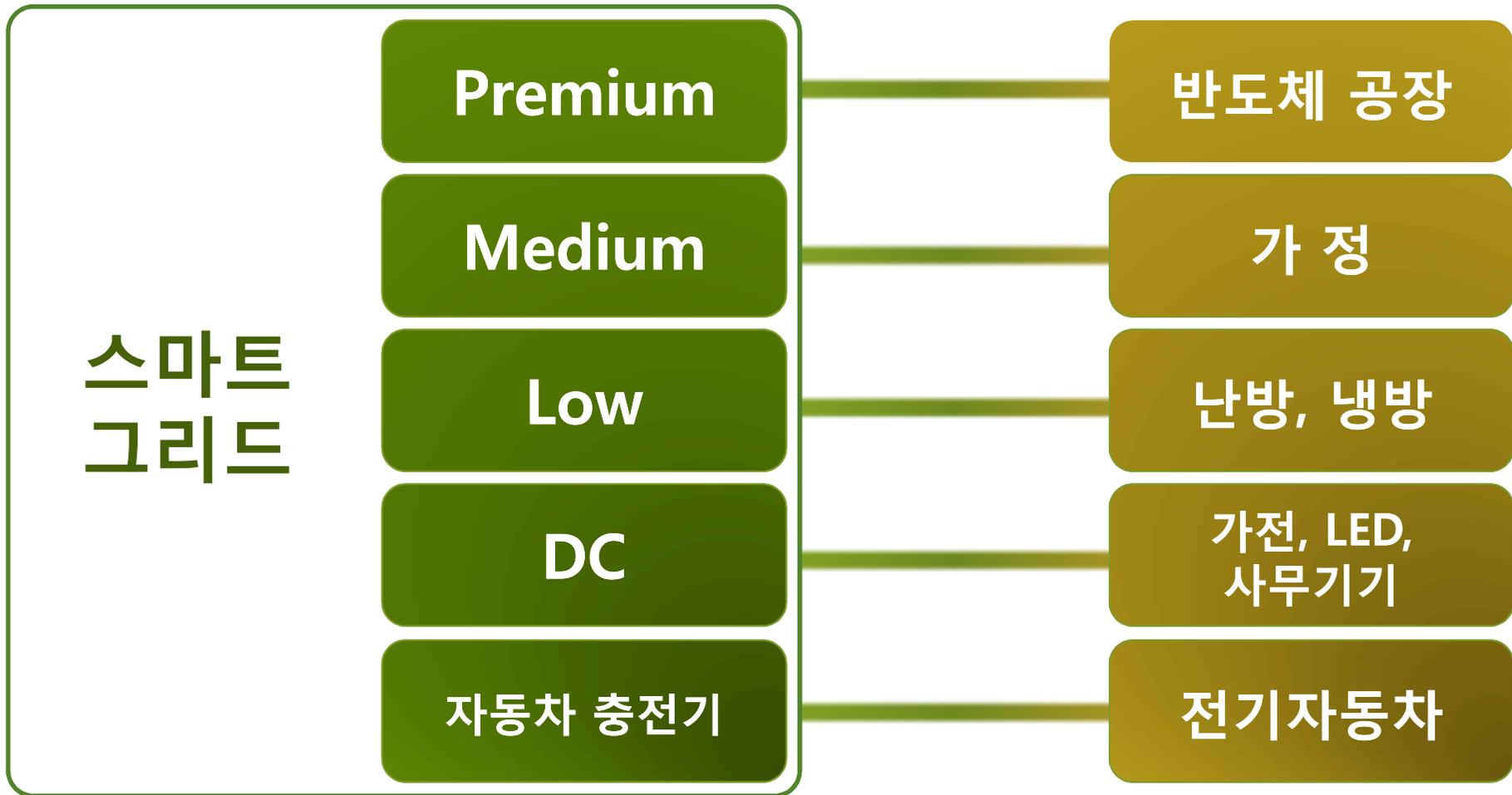


현재 우리나라 전력망





# 향후 발전원 별 전력공급 계획



소비자에게 선택권을 준다

원자력발전



양수발전



+

or

원자력발전



스마트 그리드



+

원자력 발전 발전량을 더 증대시키려면



출처: 한국전력공사

# 전기자동차 충전 인프라 - 스마트 그리드



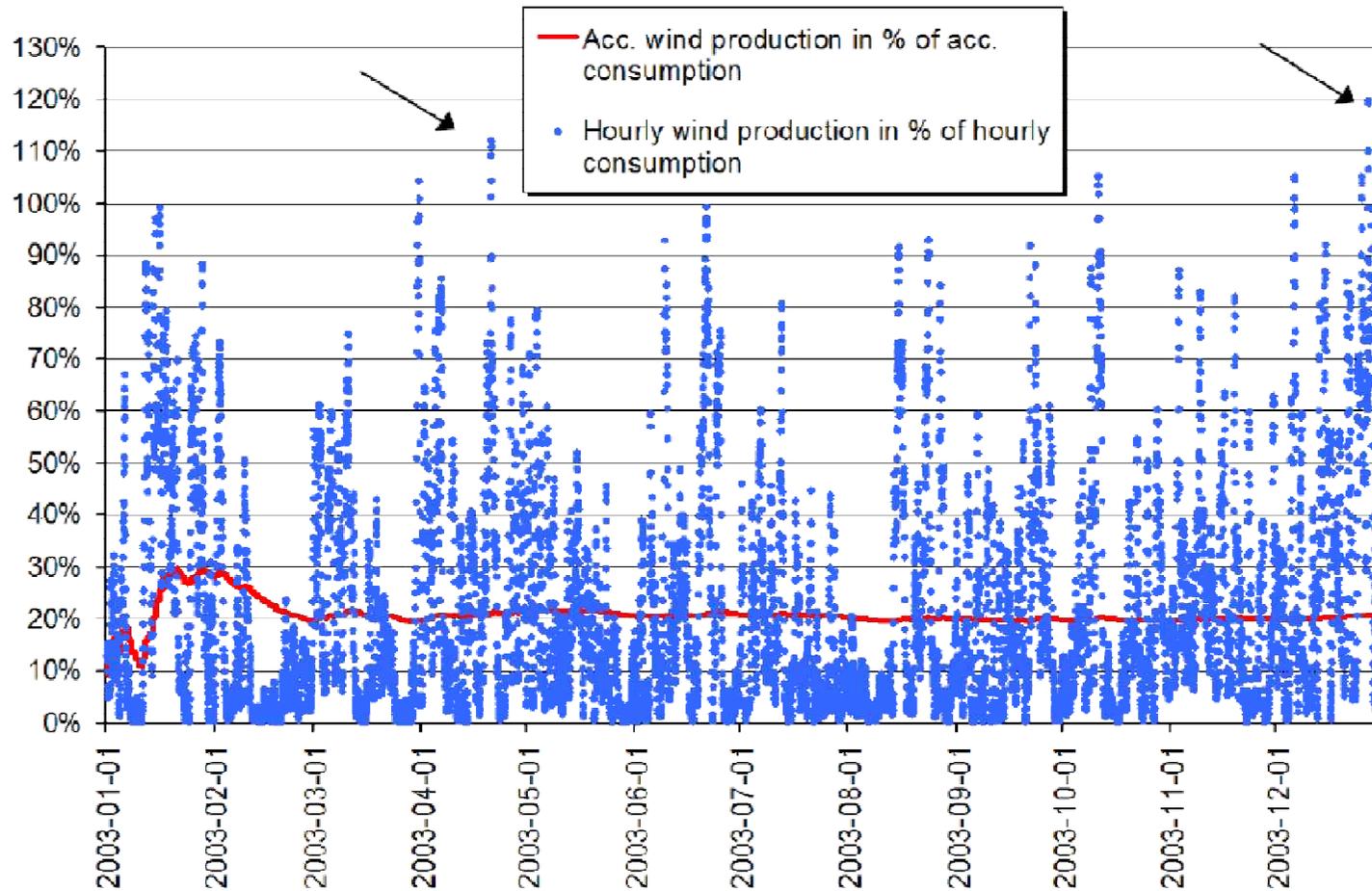
**Flexible AC  
Transmission System**



**고속도로정체**

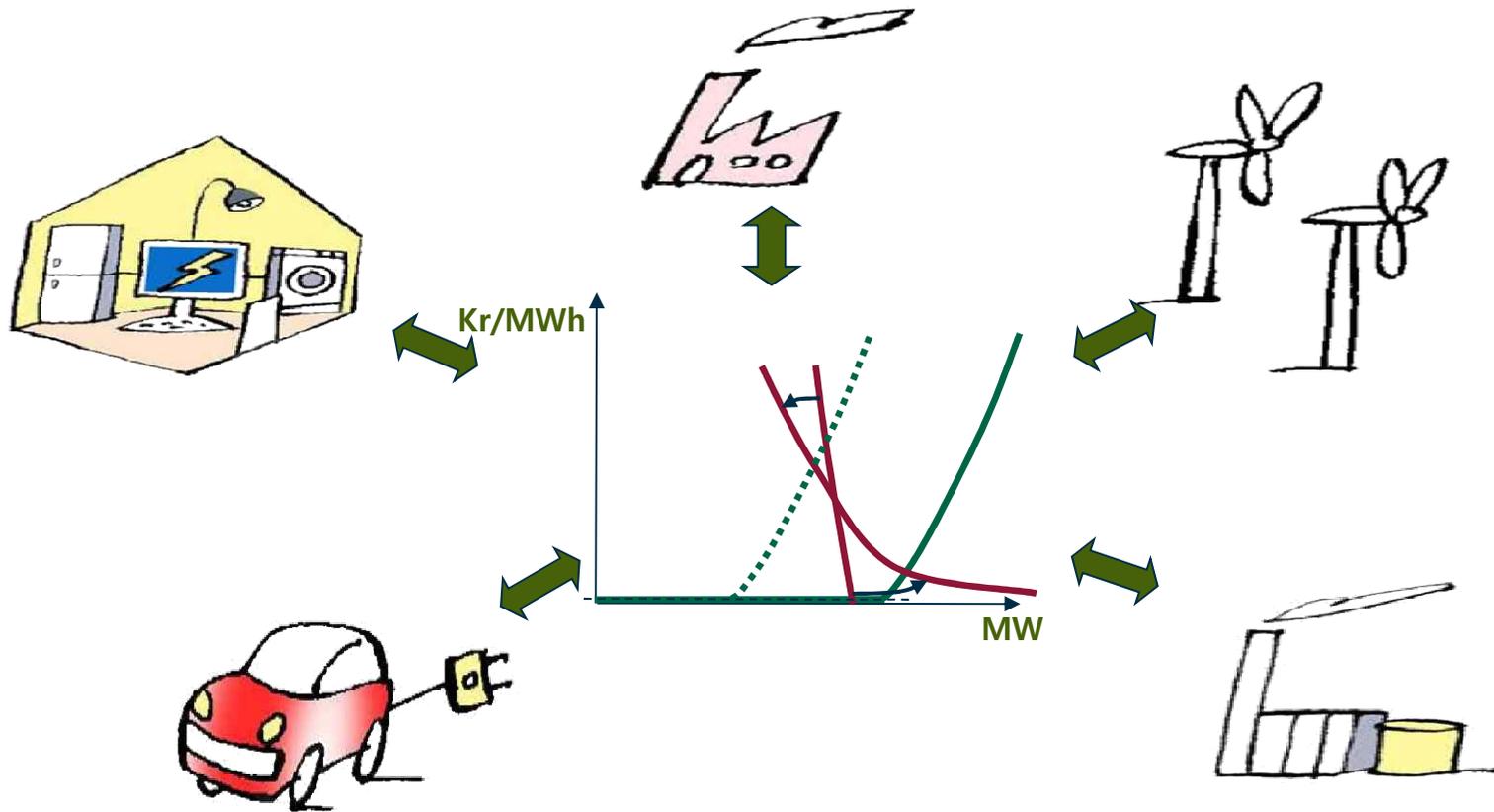
**전기 가변차선 시스템 - FACTS**





출처 : "Nature of the wind", Energinet.dk

# 덴마크 풍력발전 현황



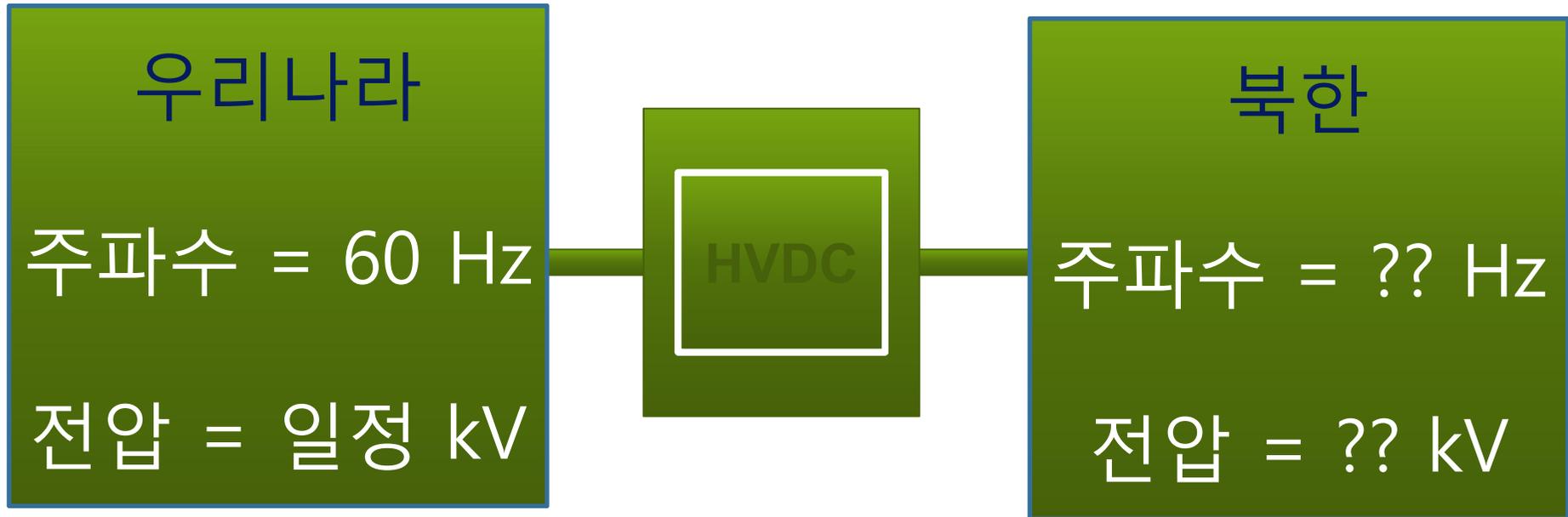
**SMART GRID**

출처 : Energinet.dk

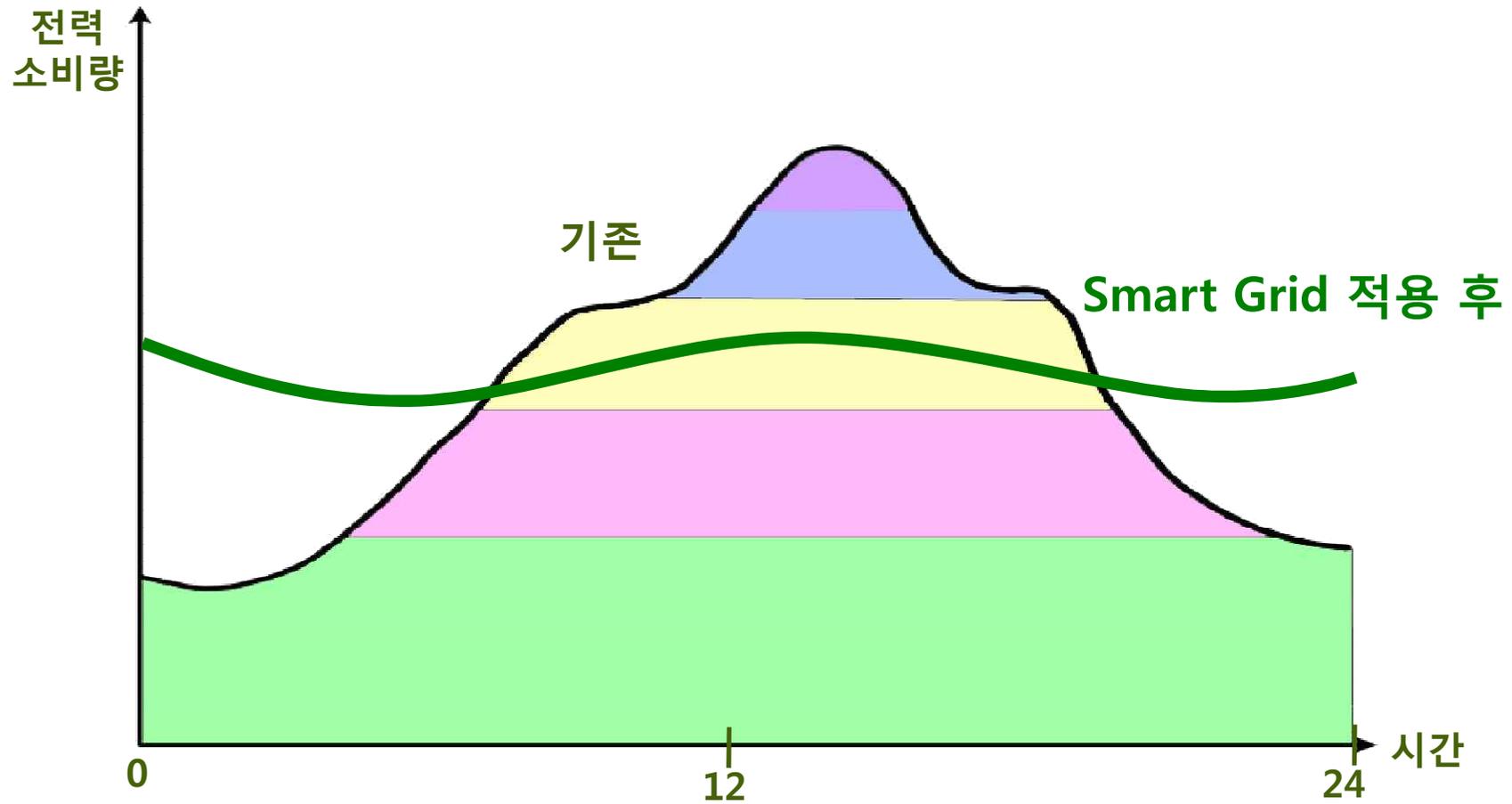
덴마크의 해법 : 스마트 그리드



## 동북아시아 전력망 연계



**HVDC – 남 과 북을 연결한다**



스마트 그리드가 전력소비를 합리화 한다

## Plug & Play



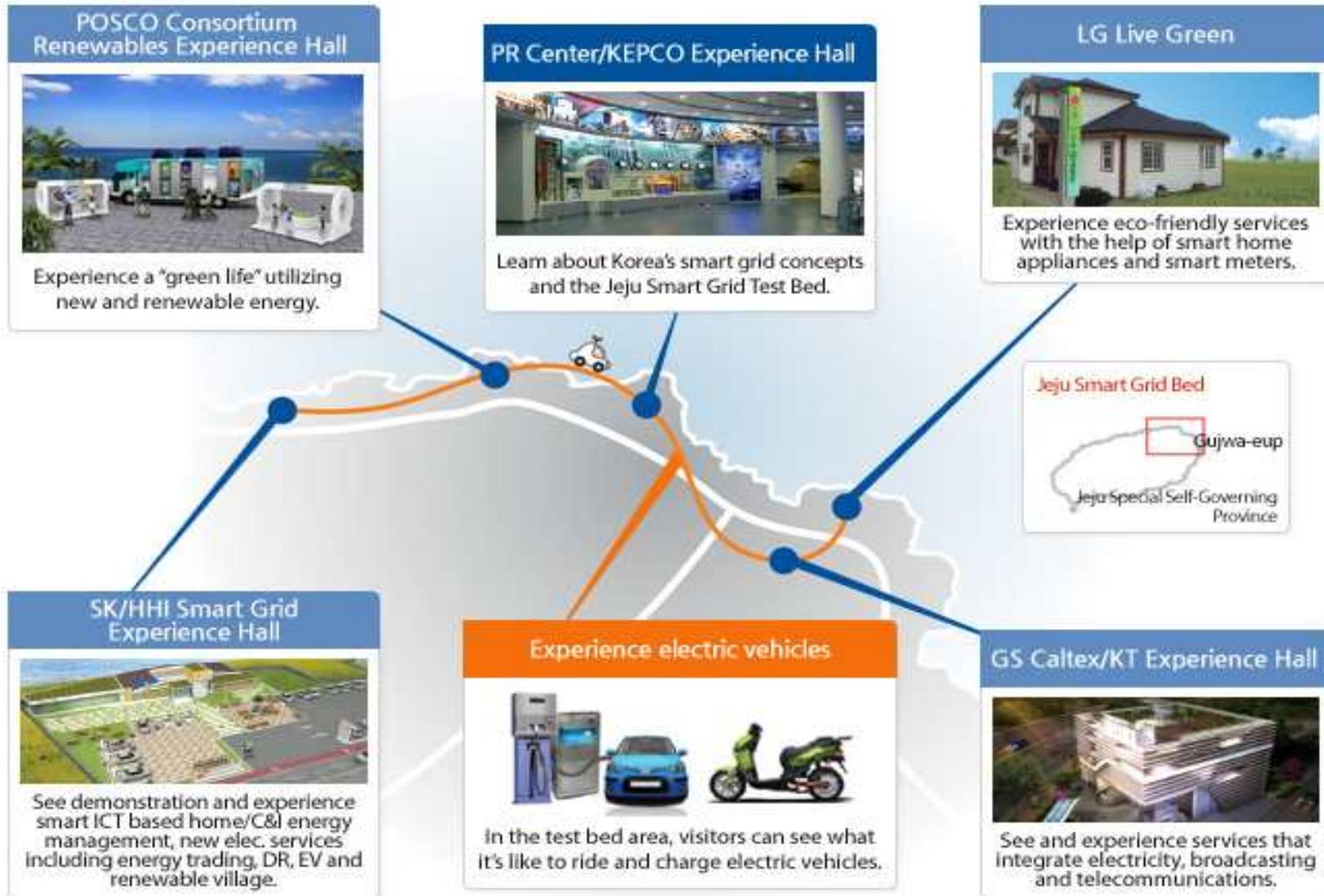
## Smart Energy Management System

## Smart Grid Platform

Low Carbon Green Growth 세상

# ■ 스마트그리드 사업, 어떻게 진행되나

---



# 제주 스마트 그리드 실증단지 (구좌읍)

## 4. 지능형 전력망 기본계획의 개요

<b>계획명</b>	<b>제1차 지능형전력망(스마트그리드) 기본계획</b>
<b>계획기간</b>	<b>2012 ~ 2016년</b>
<b>수립 근거 및 체계</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 『지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률』 (제5조1항)에 의거 5년마다 기본계획을 수립·시행</li> <li>○ 『저탄소 녹색성장 기본법』 (제14조)에 따른 녹색성장위원회의 심의를 거쳐 기본계획 확정 (지능형전력망법 제5조3항)</li> </ul>
<b>주요내용</b> (지능형전력망법 제5조2항)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지능형전력망의 중·장기 정책목표 및 방향에 관한 사항</li> <li>○ 지능형전력망 기술의 개발, 실증, 보급 및 확산에 관한 사항</li> <li>○ 지능형전력망의 운영 및 이용에 관한 사항</li> <li>○ 지능형전력망 산업의 진흥에 관한 사항</li> <li>○ 지능형전력망의 표준화, 시험·검사 및 인증에 관한 사항</li> <li>○ 지능형전력망 전문인력의 양성에 관한 사항</li> <li>○ 지능형전력망 산업의 국외 진출 및 국제협력에 관한 사항</li> <li>○ 지능형전력망 정보의 보호 및 안정성 확보에 관한 사항</li> <li>○ 지능형전력망에 대한 투자에 관한 사항</li> <li>○ 지능형전력망의 제도개선에 관한 사항</li> <li>○ 그 밖에 지능형전력망의 구축 및 이용촉진을 위하여 필요한 사항</li> </ul>

## 2. 성과 평가

긍정적측면	부정적측면
<p>민·관이 일체로 노력한 결과 사업 초기임에도 불구하고, 지능형전력망에 대한 제도적 기반의 발빠른 구축</p>	<p>시장창출이 지연되고 정부의 지원 의지가 약화될 것을 우려한 지능형전력망에 대한 기대감 하락</p>
<p>선진국에 비해 국가 차원의 로드맵 발표는 뒤처졌으나 세계 최초로 지능형전력망 육성법 제정</p>	<p>계획 대비 예산 지원이 감소, 전력산업 발전방향에 대한 정책 제시 미흡</p>
<p>지능형전력망 산업에 대한 기대감으로 적극적 참여 열기</p>	<p>단기성과 중시, 시장창출 지연에 따른 지능형전력망 전담조직이 축소, 핵심 경영층의 관심도 약화</p>

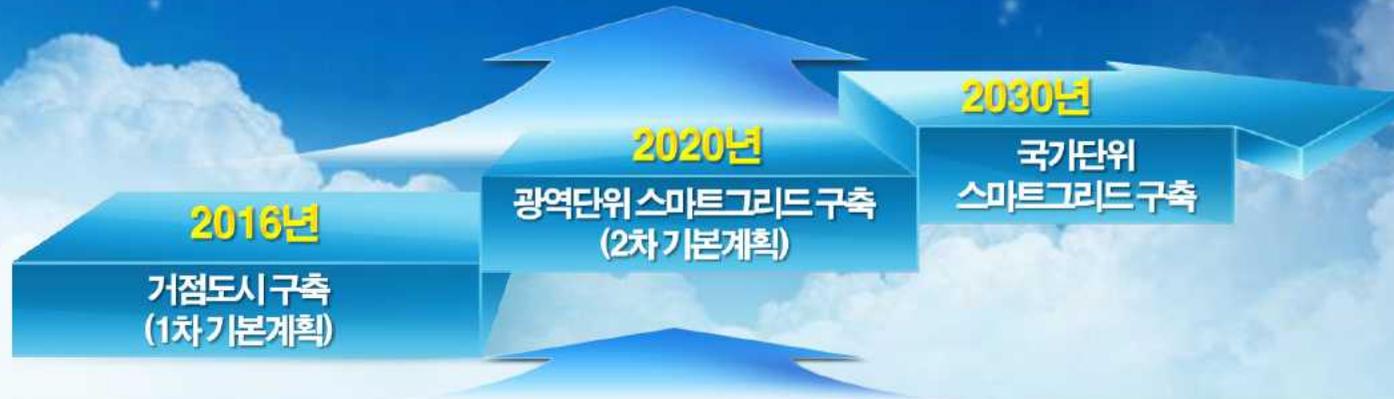
<p>원인 분석</p>	<p>시장창출이 지연되는 원인으로 경제성, 요금구조, 산업 구조 등이 제기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>지능형전력망기기의 높은 초기 투자비용</li> <li>경쟁과 혁신을 창출하기 어려운 독과점 산업구조</li> <li>낮은 전력가격으로 인한 경제성 문제</li> <li>국내외 표준화 지연과 상호 운용성 부족</li> <li>경직된 요금구조로 인한 소비자 참여유도 제약</li> </ul>
<p>향후 과제</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지능형전력망은 기후변화 대응과 에너지문제 해결을 위한 필수 인프라로써 인내심을 가지고 끈기 있게 추진 필요</li> <li>(정부)시장창출 계획 및 기술개발 계획 제시를 통해 정책의 일관성 유지 필요</li> <li>(민간) 지속적 투자와 기술혁신을 통해 소비자 만족, 일자리 창출 및 신시장 개척 강화 필요</li> </ul>

# 1. 비전 및 단계별 목표

비전

스마트그리드 구축을 통한 저탄소 녹색성장 기반 조성

단계별  
목표



정책방향

- 제도개선을 통한 진입장벽 제거
- 정부 주도로 초기 시장창출
- 체계적인 기술개발 계획 수립 및 시행
- 산업진흥을 위한 기반조성

추진전략

제도개선

- 다양한 요금제 및 경쟁 도입

시장창출

- 실증/보급/거점도시 단계적 지원

기술개발

- 기술개발-실증-사업화의 선순환 구도 정착

기반조성

- 스마트그리드 산업 생태계 조성

## 2. 제 1차 기본계획 목표

정책목표

### 7대 광역권별 스마트그리드 거점도시 구축

전략목표

지능형서비스

수요자원  
120만KW 확보

지능형소비자

스마트미터  
보급률 50% 달성

지능형운송

충전인프라  
150,000기 보급

지능형신재생

신재생 4% 달성

지능형송배전

신뢰도 10% 향상

추진전략

제도개선

- 요금제도
- 수요관리
- 전력시장
- 동반성장

시장창출

- 국내실증
- 해외실증
- 핵심기기 보급
- 거점도시

기술개발

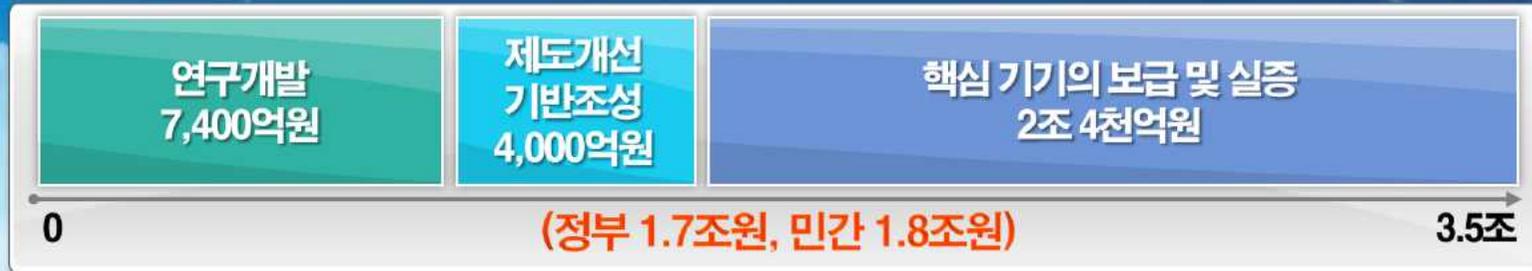
- 기술개발 체계
- 기술개발 전략
- 기술개발 계획

기반조성

- 표준 및 보안
- 인력양성
- 국제협력
- 산업진흥
- 소비자 참여

# 1. 투자계획 및 기대효과

## • 총 3.5조 원 투자



## • 각 유형별 기대효과 총합 9조 5,215억원



- 부가가치 유발효과 2조 3,846억원  
- 가계의 전기사용량 절감효과 1,629억원

- 기업의 생산성 제고에 의한 생산비용절감효과 3조 5,682억원  
- 전기사용량 절감의 발전소 건설비용절감 효과 7,320억원



**Where is Smart Grid?**

**What is Electric Vehicle?**

**Have to wait until 2030?**

**국민들이 경험 할 수 있도록 해야 한다**

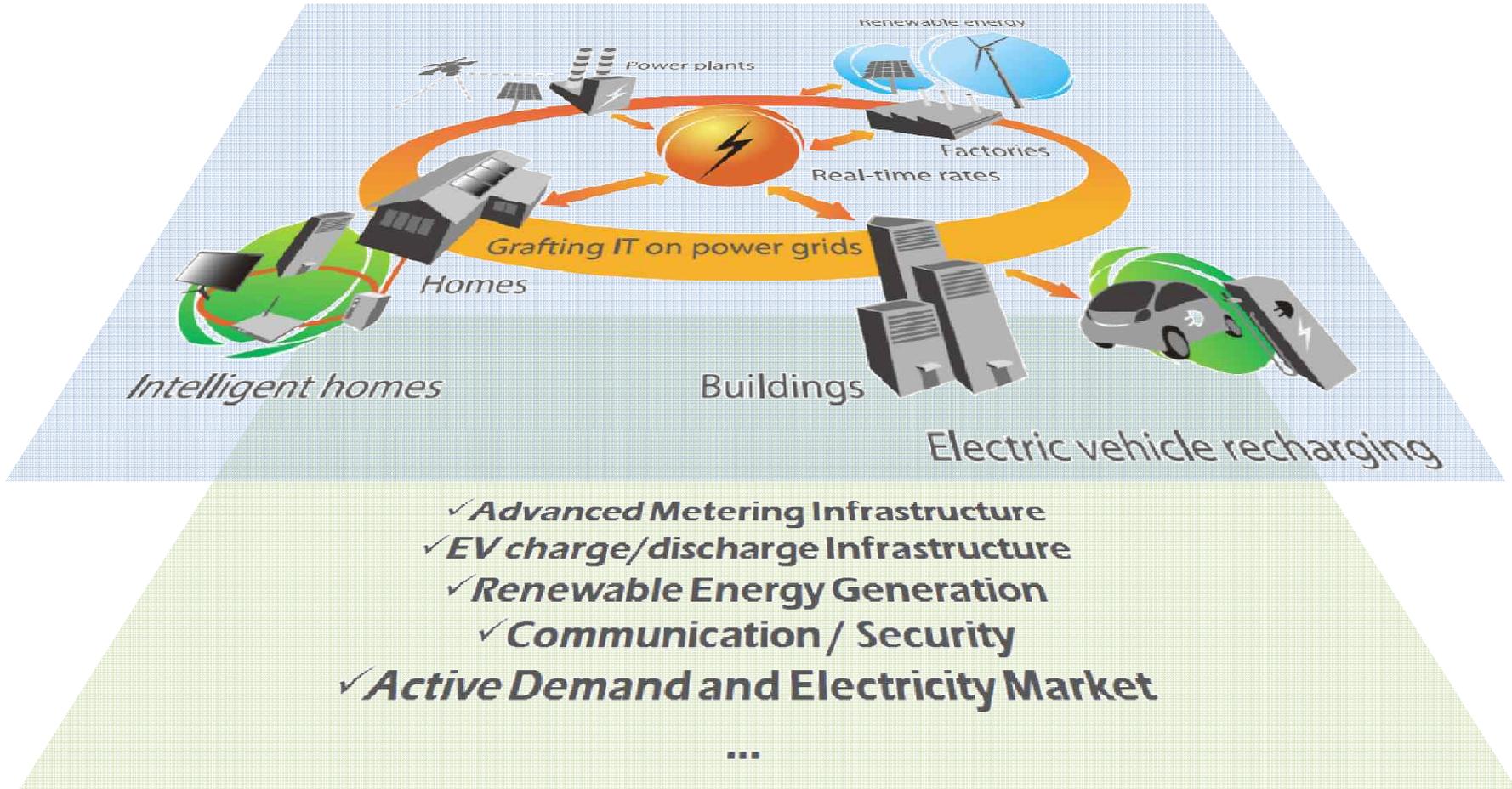


**Who will buy these?**

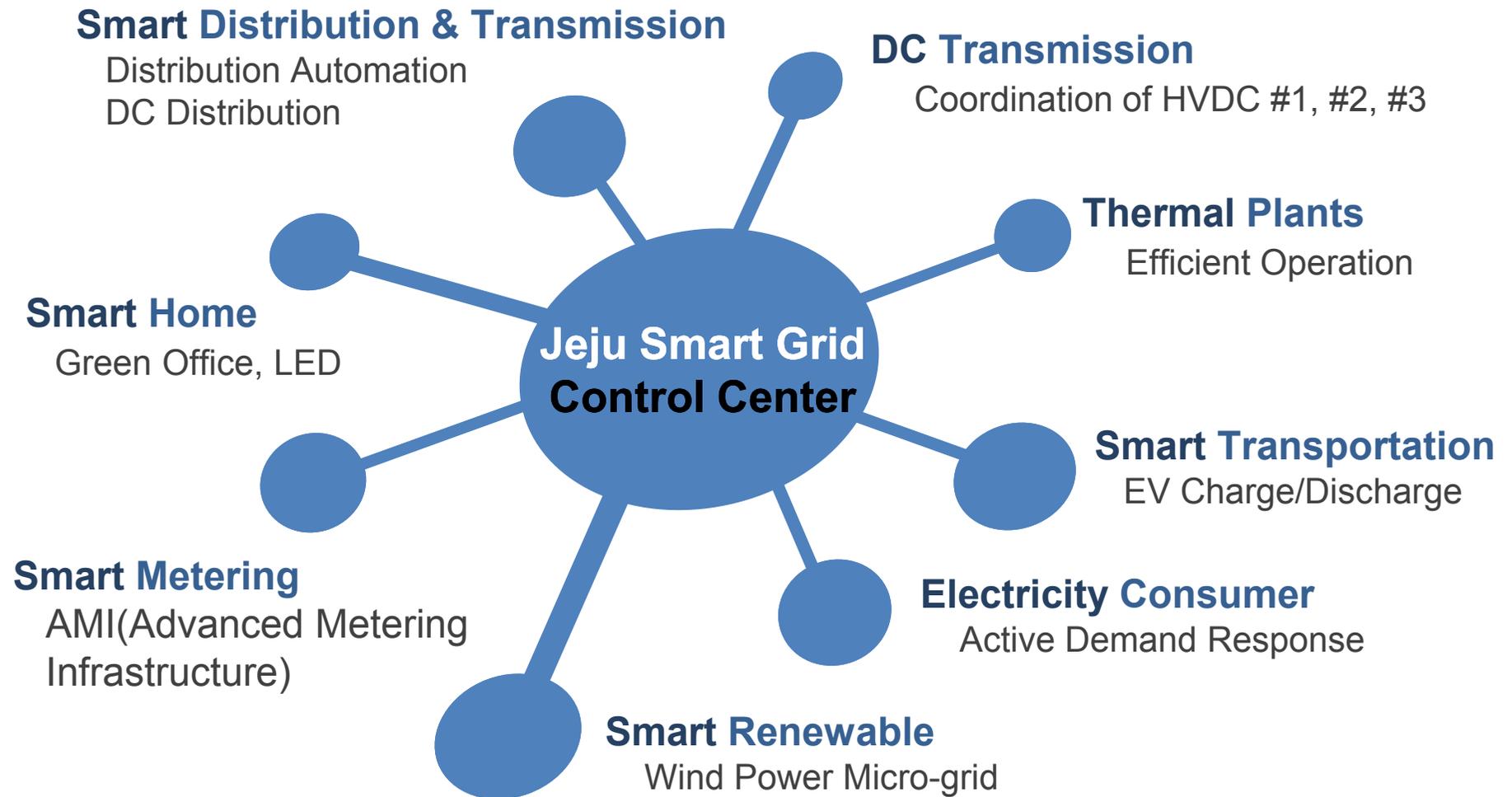


**녹색기술 제품의 초기 시장을 만들어야 한다**

# System Integration



마지막 기술 : 시스템 융합



# Jeju Global Smart Grid Platform





# 대한민국 녹색성장의 꿈, Smart Grid

