

# 4차 산업혁명과 사물인터넷

(왜 스마트그리드를 만들어야 하나?)

제11강

우 송 대 학 교  
철도 전기시스템학과  
최 상 성

# 왜 스마트 그리드를 만들어야 하나

2009. 6.

녹색성장위원회 위원  
서울대학교 공과대학  
교수 문승일



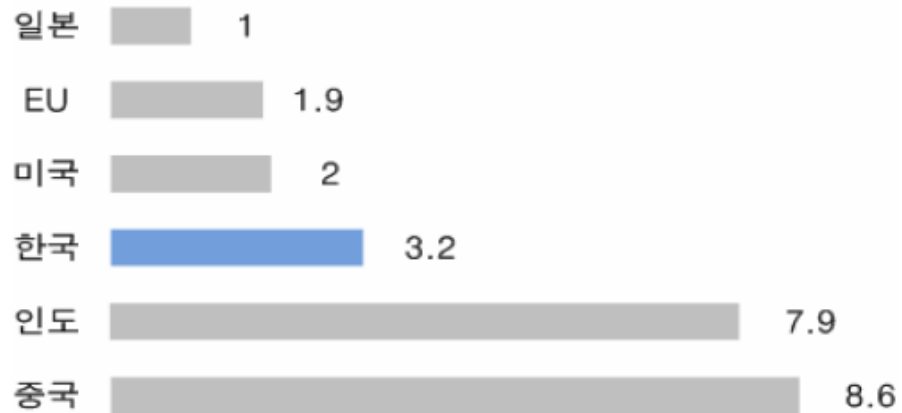
대한민국이 살아남기 위하여  
스마트 그리드를 만들어야 한다.

배출량 관련 지표	우리나라	순위
총 배출량(2005년)	5.9억톤	7위
증가율(1990~2004년)	90.1%	1위
1인당 배출량	12.28톤/인	14위
증가율(1990~2004년)	69.5%	1위
GDP당 배출량	0.59톤/천달러	8위
증가율(1990~2004년)	32.9%	5위

자료: 국무총리실, 기후변화대응 종합기본계획. 2008.

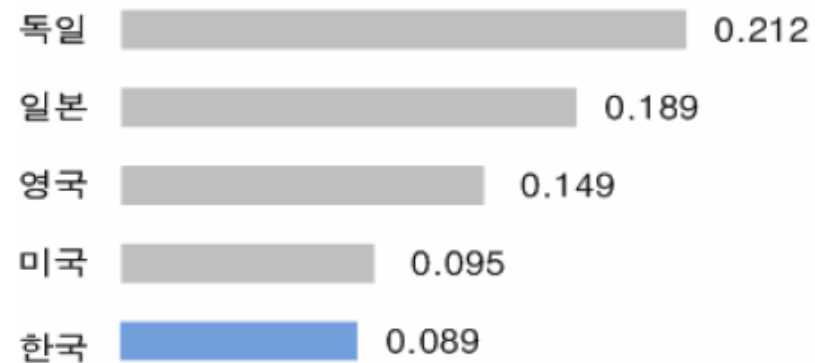
온실가스 배출량 관련 현황(OECD 국가 기준)

1달러의 GDP를 만드는데 들어가는 에너지  
(일본=1, 2005년 기준)



출처: IEA(국제에너지기구)

각국의 전력 요금 비교  
(단위:US\$/kWh)



출처: EIA(미국 에너지 정보청)

낭비되는 에너지가 국가경제 발목을 붙잡는다

Low Carbon

Green

Growth

CO<sub>2</sub> 저감

에너지 소비합리화  
화석연료 소비저감  
원자력 에너지증대

녹색에너지 활용

풍력  
태양광  
조력  
지열  
폐기물  
...

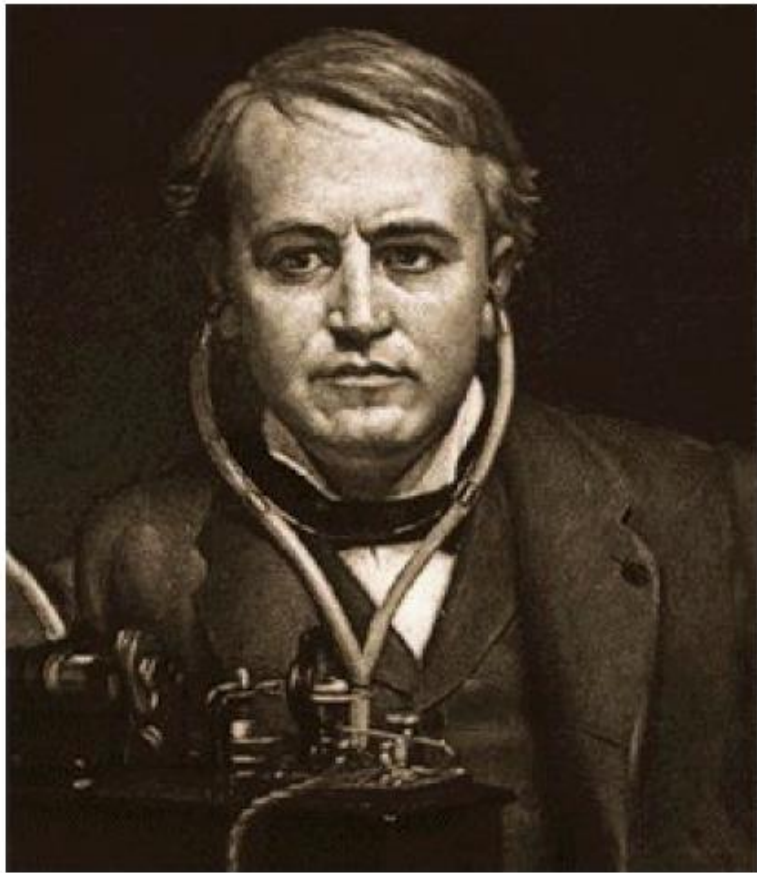
신성장동력 산업화

전력산업  
중전기 산업  
전기자동차 산업  
배터리 산업  
태양전지 산업  
반도체 산업  
통신 산업  
원자력 관련 산업  
신재생 에너지산업  
...

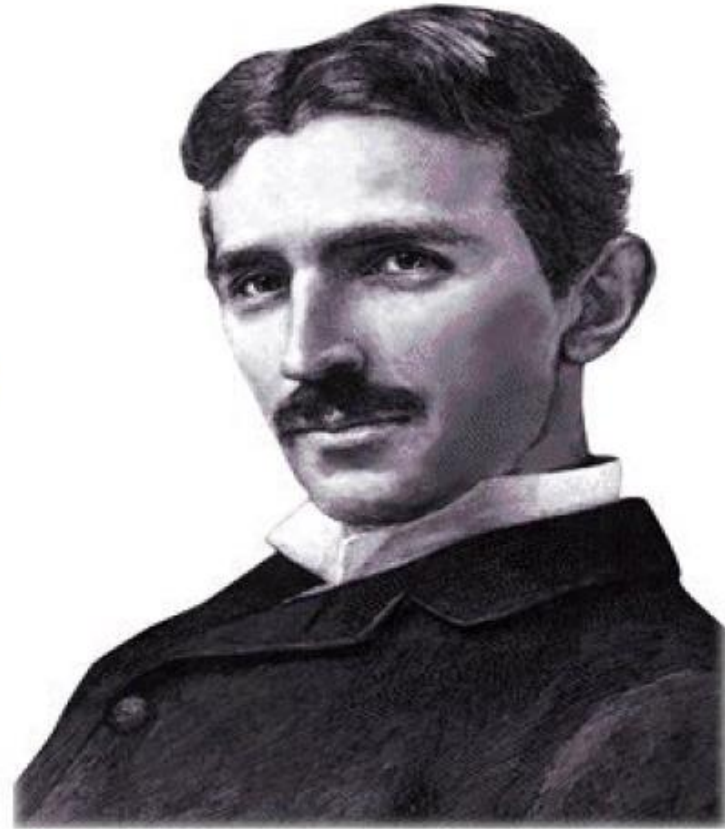
스마트 그리드

**현재의 전력시스템으로**

**해낼 수 있을까?**



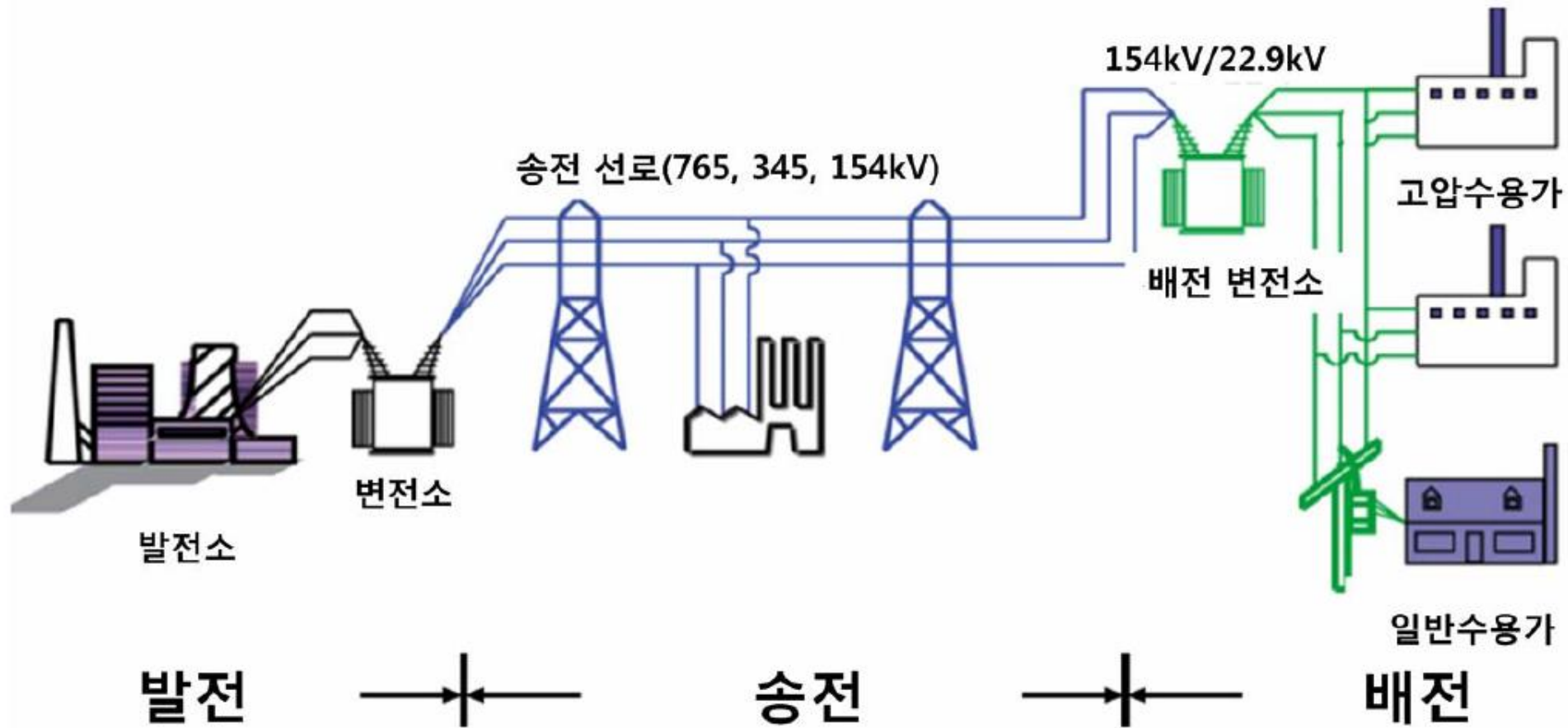
VS



T. Edison

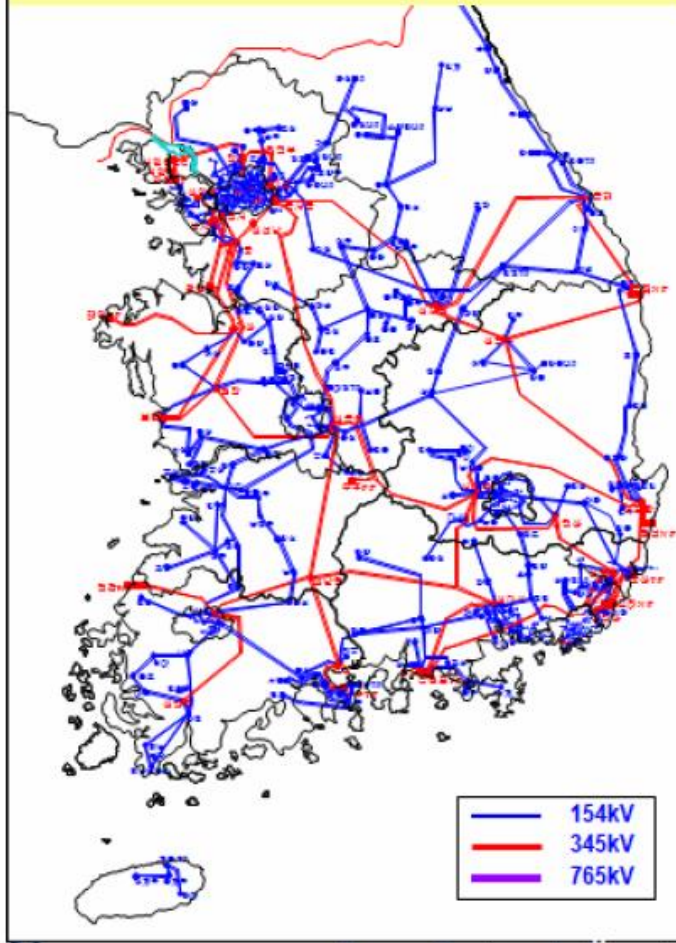
N. Tesla

## 전력산업의 두 원조

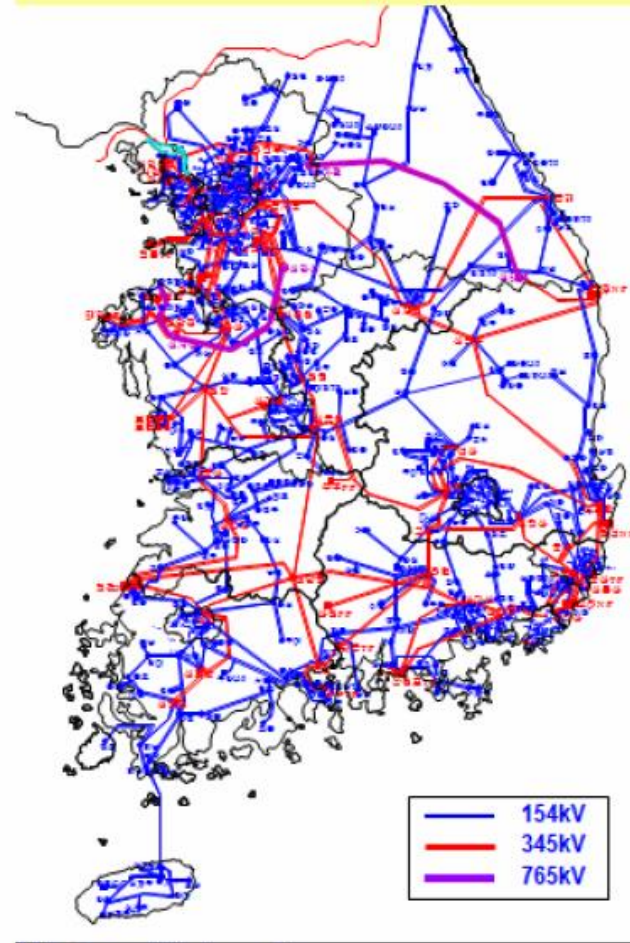


## 전력 시스템의 기본 구조

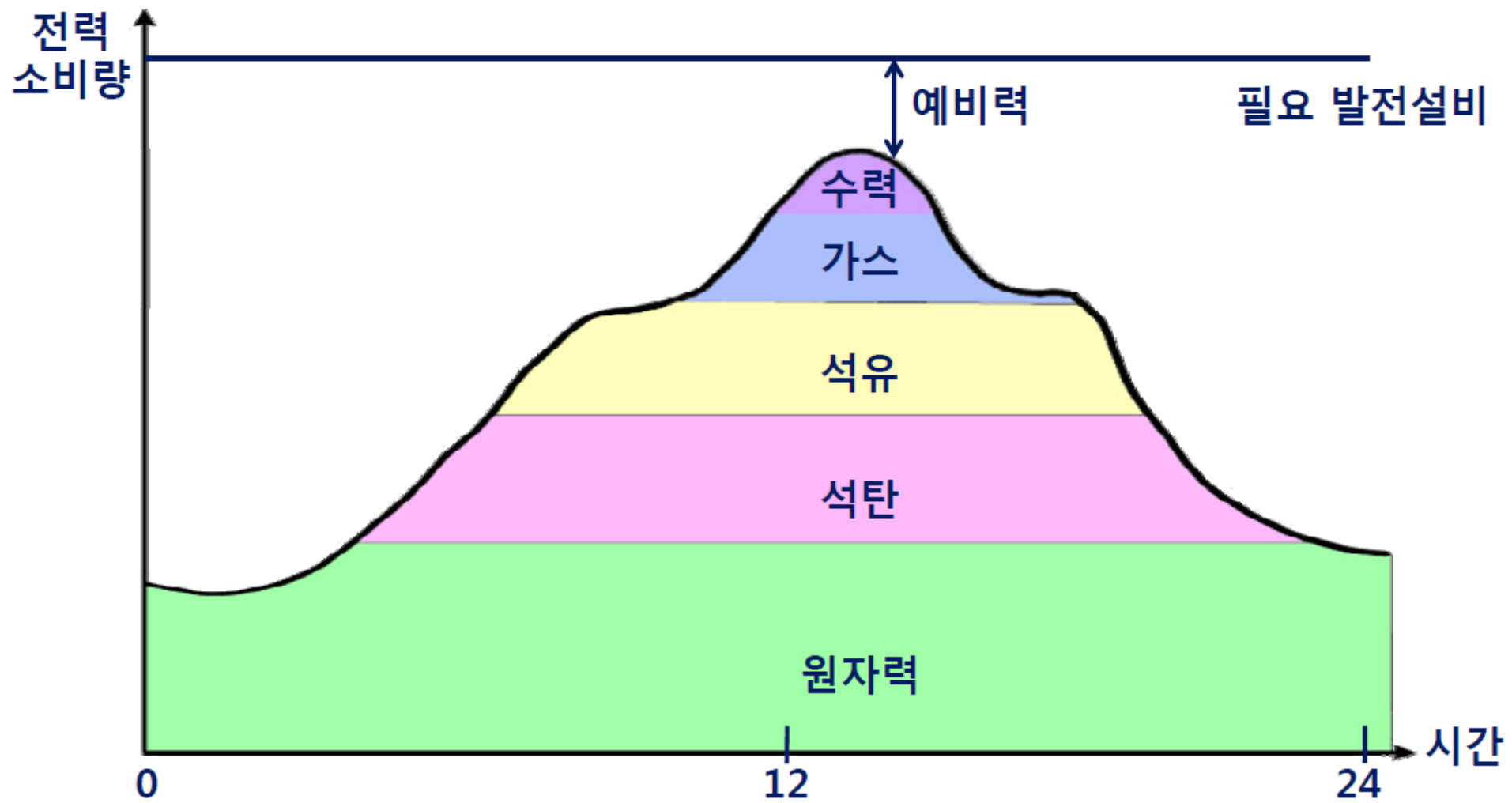
Power System in 1995



Power System in 2005



우리나라 전력시스템의 발전 (1990년대~현재)



밤에는 남고 낮에는 모자라는 전기



양양 양수발전소 - 세계 최대 규모 (1,000 MW)

양수 발전소 - 구식기술

대부분 전기에너지로 변환된다

출력 예측이 어렵다

출력 조절이 어렵다

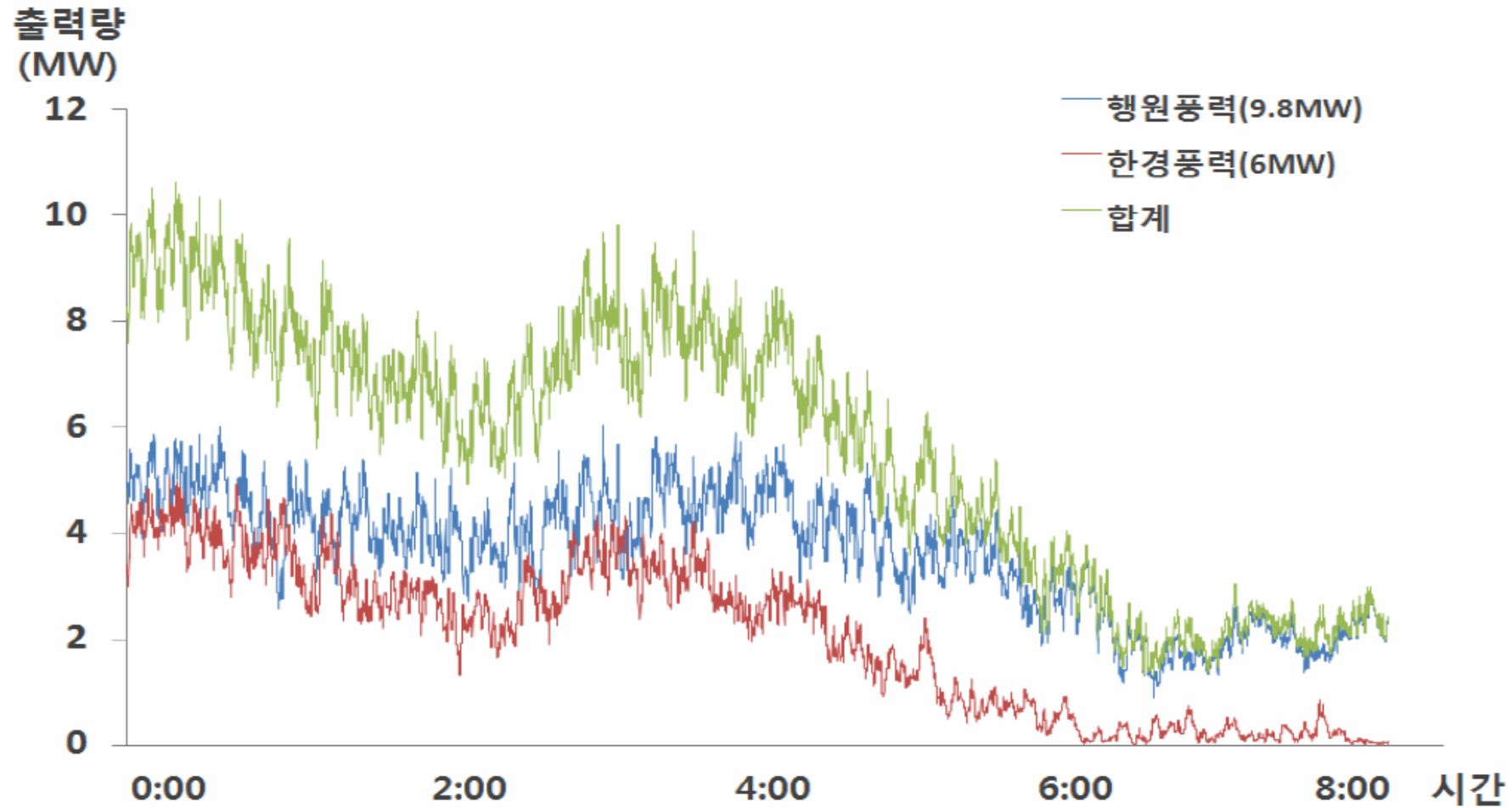
출력이 불규칙하다

직류전기 형태로 만들어지는 것이 있다

녹색 에너지를 사용하기 어려운 이유

# 풍력발전단지 출력변동

(제주 한경, 행원 풍력발전단지 - 2007. 1.19)



예측하기 어려운 풍력 발전

울릉도 총 발전용량  
-11,500kW

풍력발전기 용량  
-600kW x 1기

가동 20일만에 정전



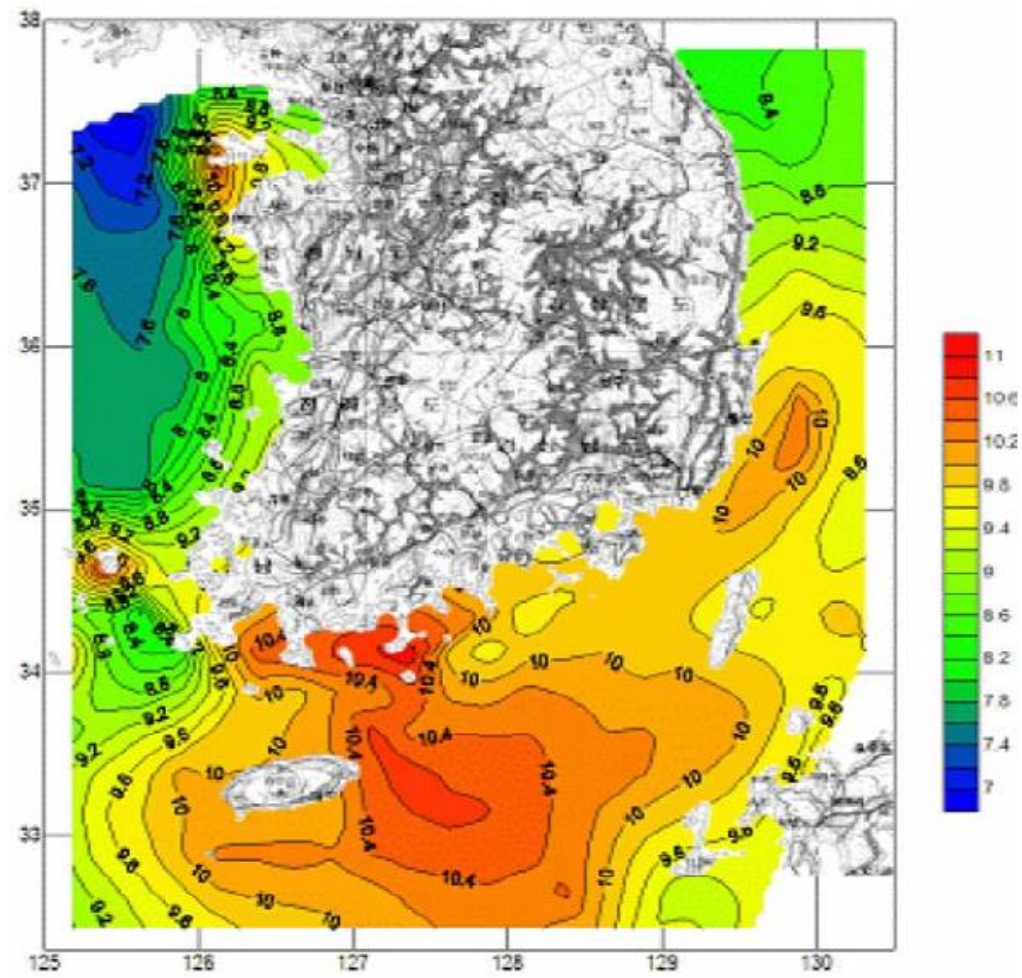
울릉도 정전사고 (1999년)

우수한 풍력자원

제주계통 부하 :  
500MW

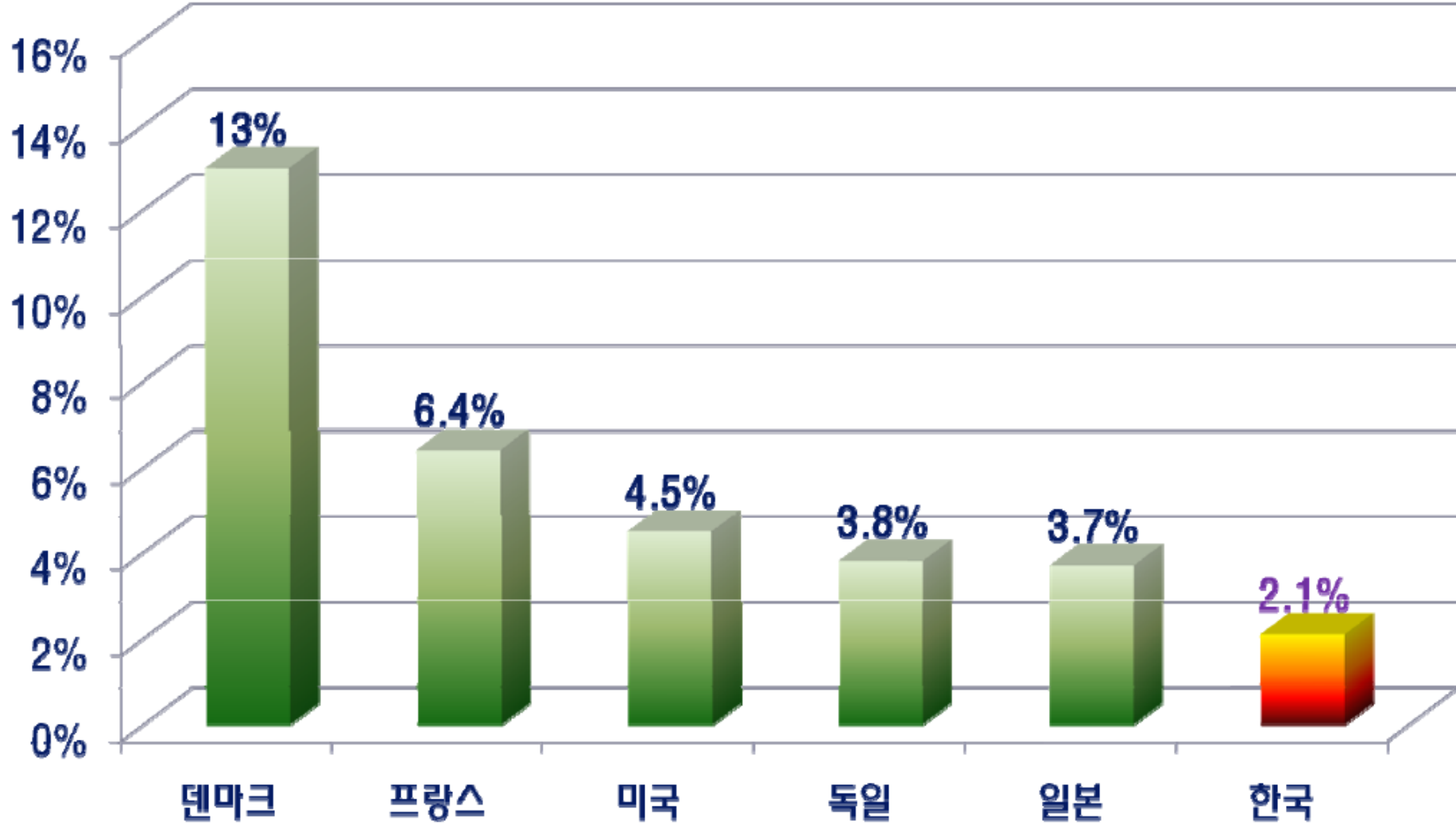
현재 풍력사업 신청량 :  
223MW (2009년)

제주도청 풍력사업 계획 :  
500MW (2015년)

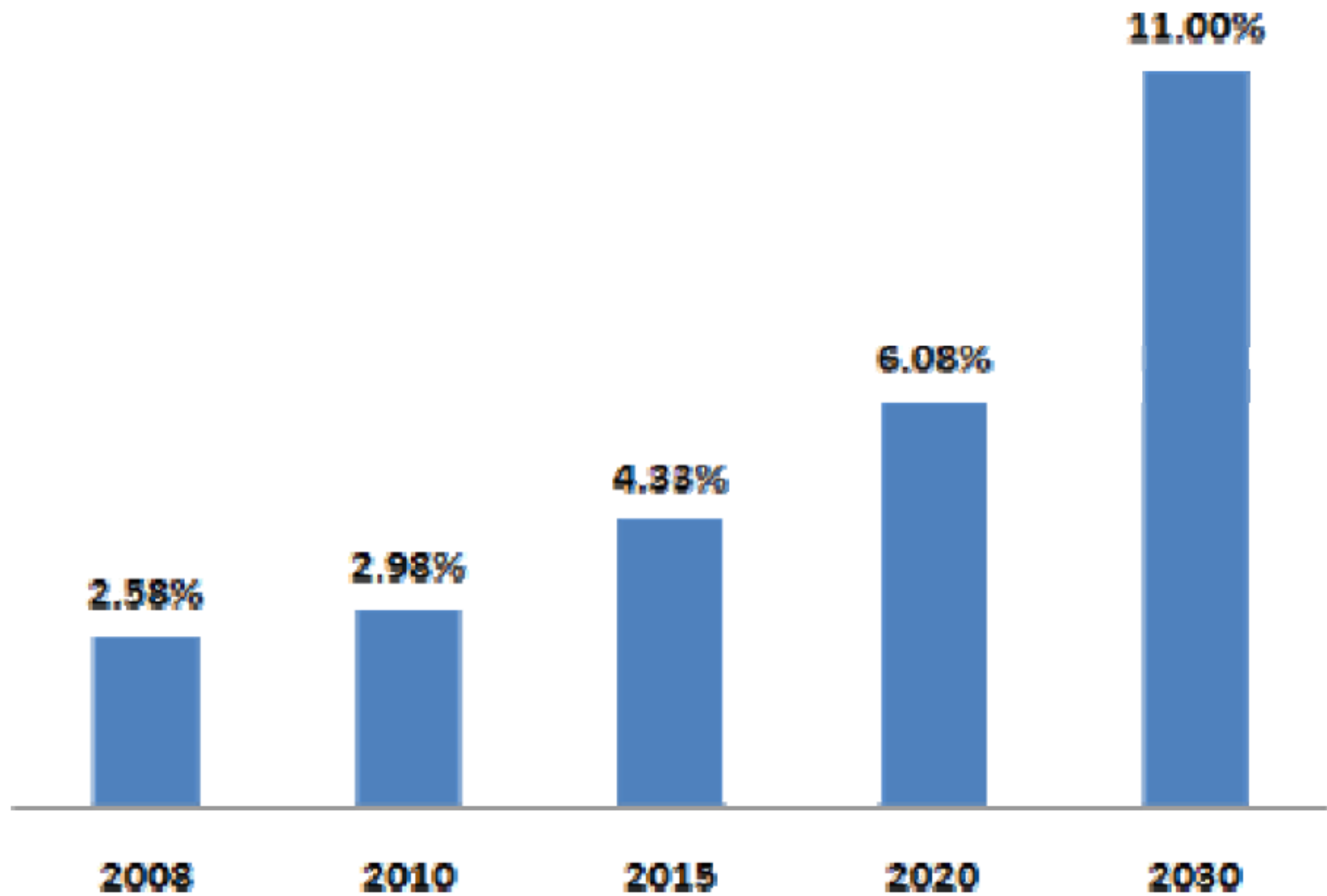


한반도 인근 평균 풍속

제주도도 대책이 없다



## 세계의 신재생에너지 보급현황



## 정부의 녹색에너지 보급정책

독일 : 20,622MW

스페인 : 11,615MW

덴마크 : 3,136MW

유럽 5개국 : 2030년까지  
총 전력의 40% 목표

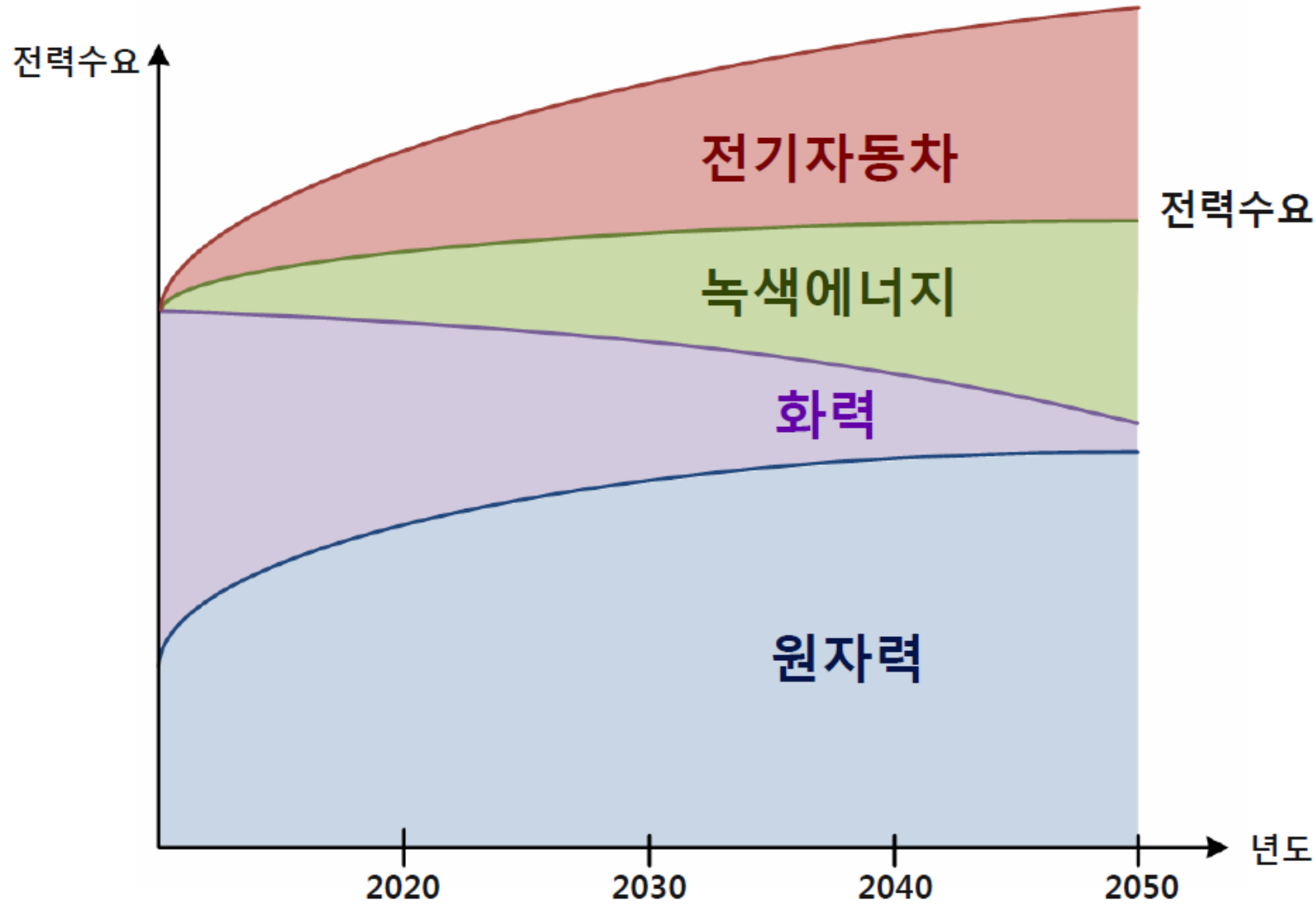
EU: 48,027 MW  
TOTAL EUROPE: 48,545 MW  
ACCESSION COUNTRIES: 68 MW  
EFTA COUNTRIES: 325.6 MW



## 유럽 각국의 풍력발전 현황

	2020년	2030년	2050년
총차량 대수 (천대)	17,347	21,146	25,802
전기차 점유율	10%	30%	50%
전기차 대수 (천대)	1,735	6,344	12,901
전기차 소비 전력	2,776 MW	10,150 MW	20,641 MW
전력 인프라 구축비용	17.9 조원	62.1 조원	125.2 조원

## 전기 자동차 충전 인프라 구축



**원자력 & 스마트그리드 & 전기자동차가 함께 가야 한다**

100년 전 기술을 근간으로 한 교류 전력 시스템

전기에너지 소비가 비효율적

발전설비 이용 효율이 낮아 과다한 투자 설비 필요

단일 품질 전력 공급으로 소비자 욕구 충족 어려움

녹색에너지와 분산전원의 접속이 어려움

전기자동차 충전 인프라 구축이 어려움

거대한 단일 시스템으로 광역 정전의 가능성이 높음

기존 전력망의 한계 및 문제점

스마트 그리드만이  
해결책이다.

녹색에너지  
이용 극대화

CO2 절감,  
녹색에너지 사업 활성화

전기에너지 이용  
효율 극대화

전기에너지 합리적 소비,  
예비율 증대

소비자  
참여 확대

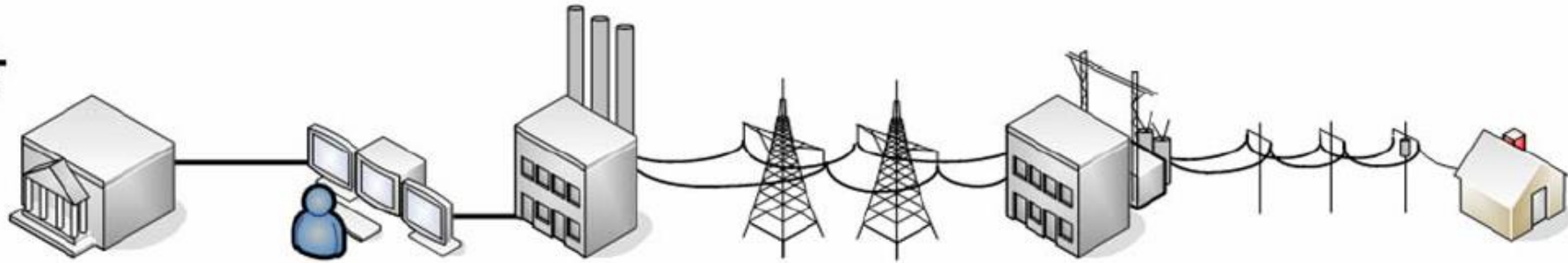
다품질 전력공급,  
소비자 선택권 부여

전력시스템  
신뢰도/품질 증대

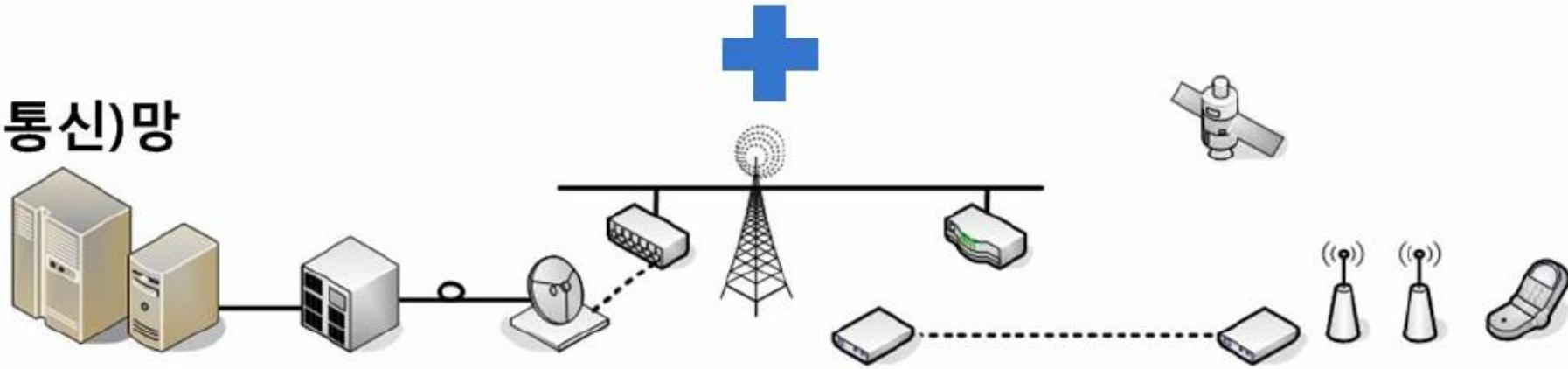
양질의 안정된 전력 공급,  
대규모 정전 방지

대한민국 스마트 그리드

전력망

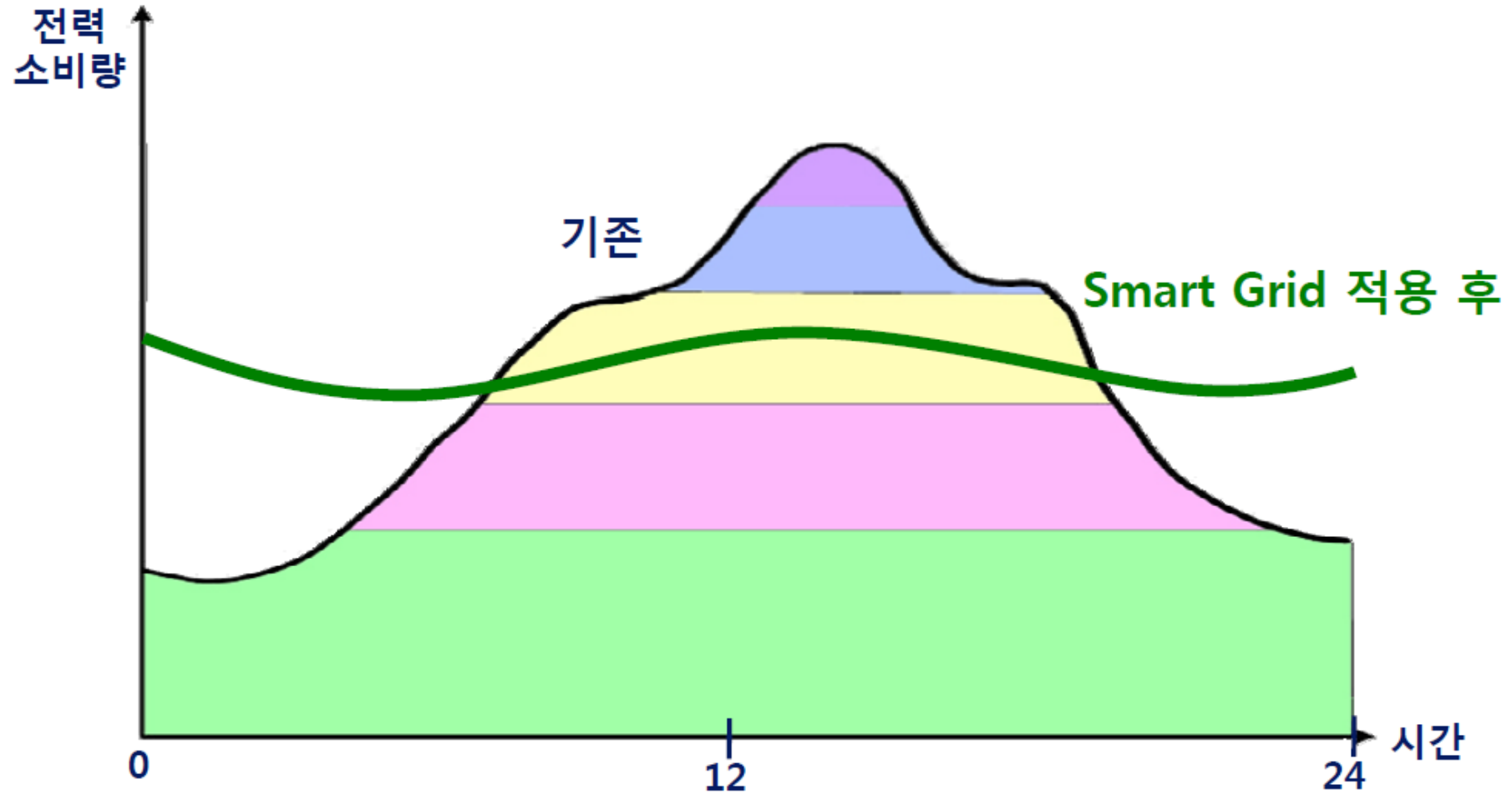


IT(정보통신)망



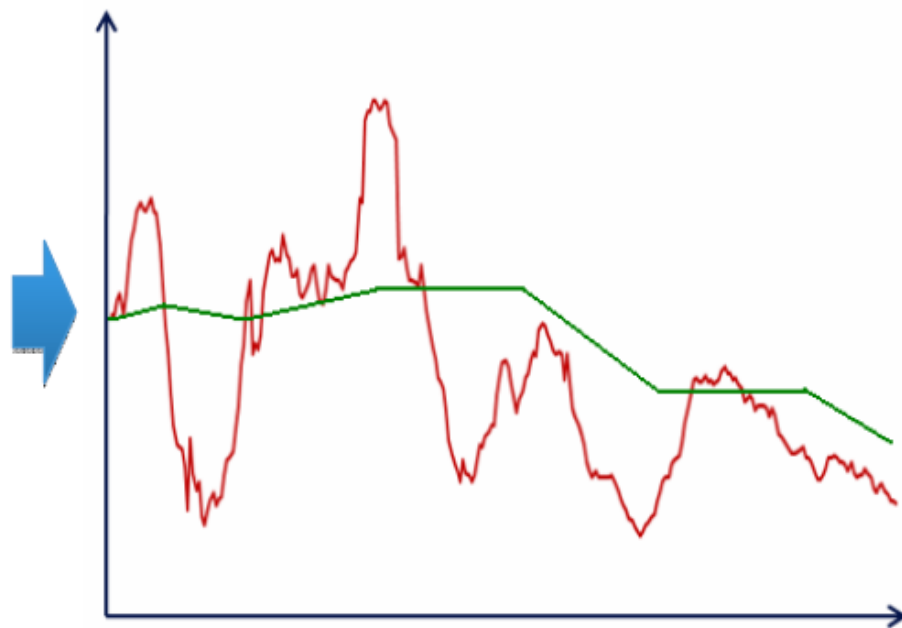
출처 : EPRI

# 스마트 그리드 - 전력망과 IT망의 융합



스마트 그리드가 전력소비를 합리화 한다

# 풍력 발전 단지와 스마트 그리드

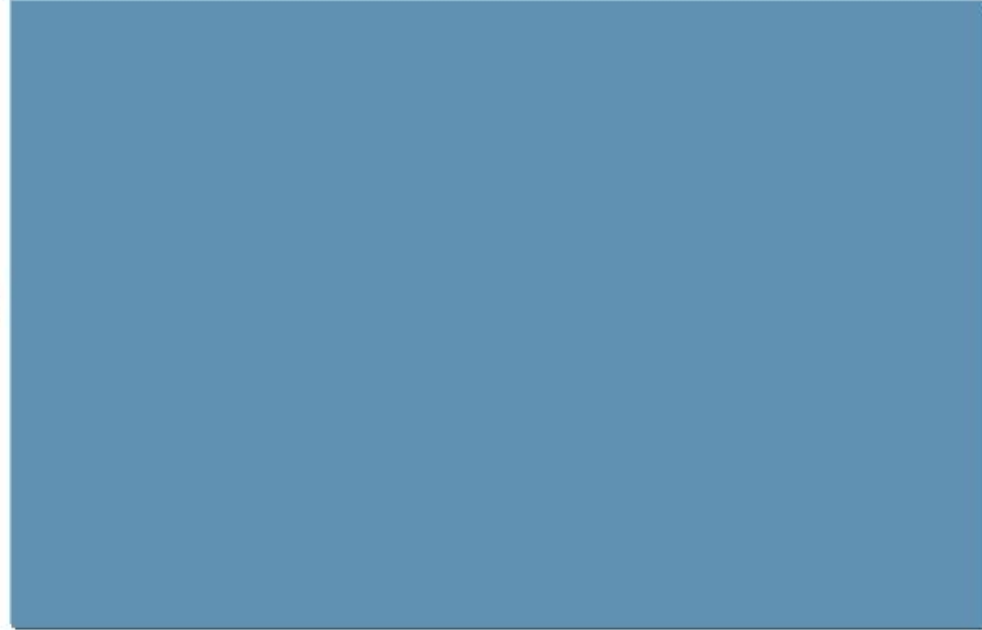


스마트 그리드 없이는 녹색 에너지도 없다

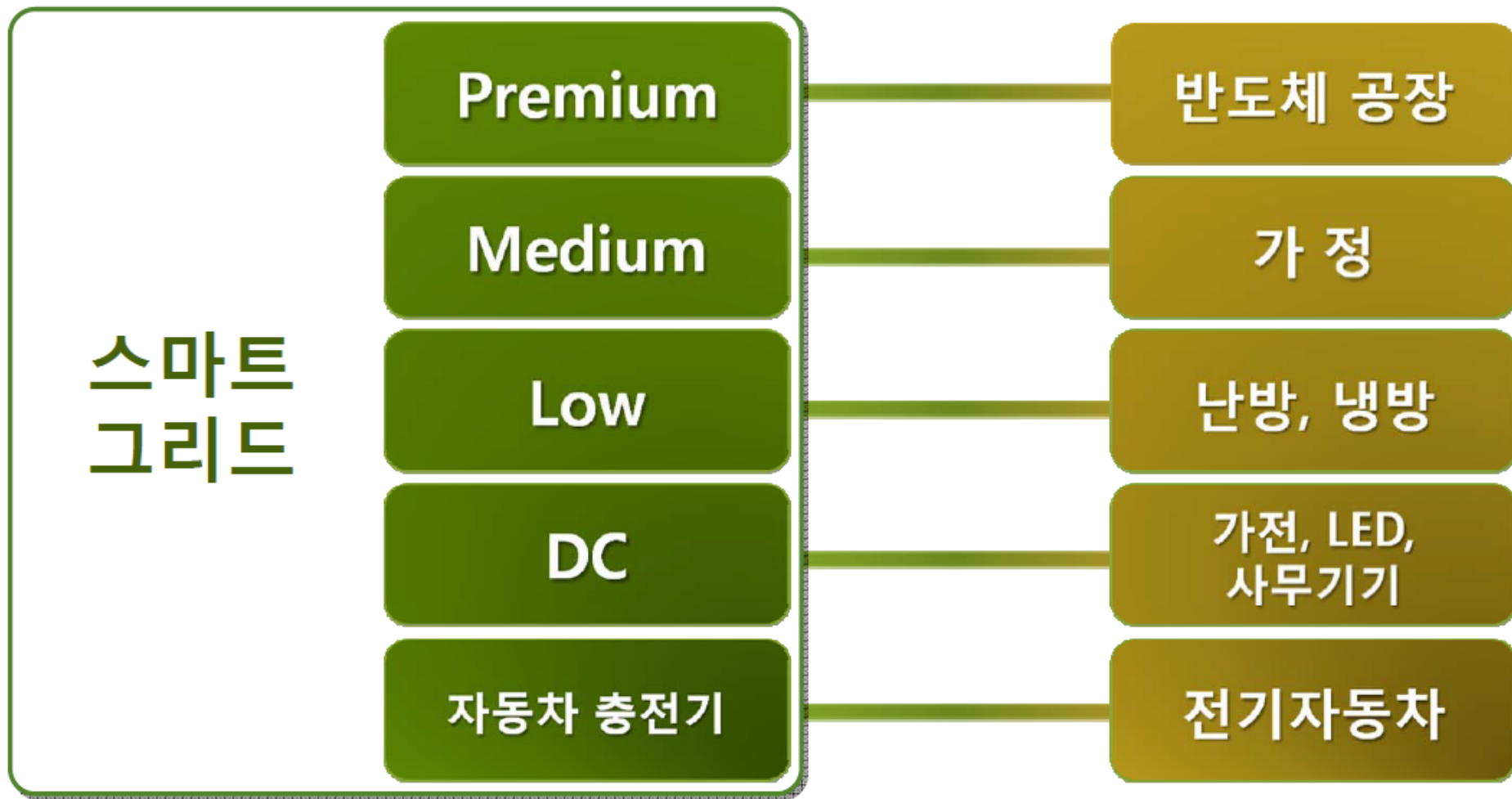
양수발전소

vs

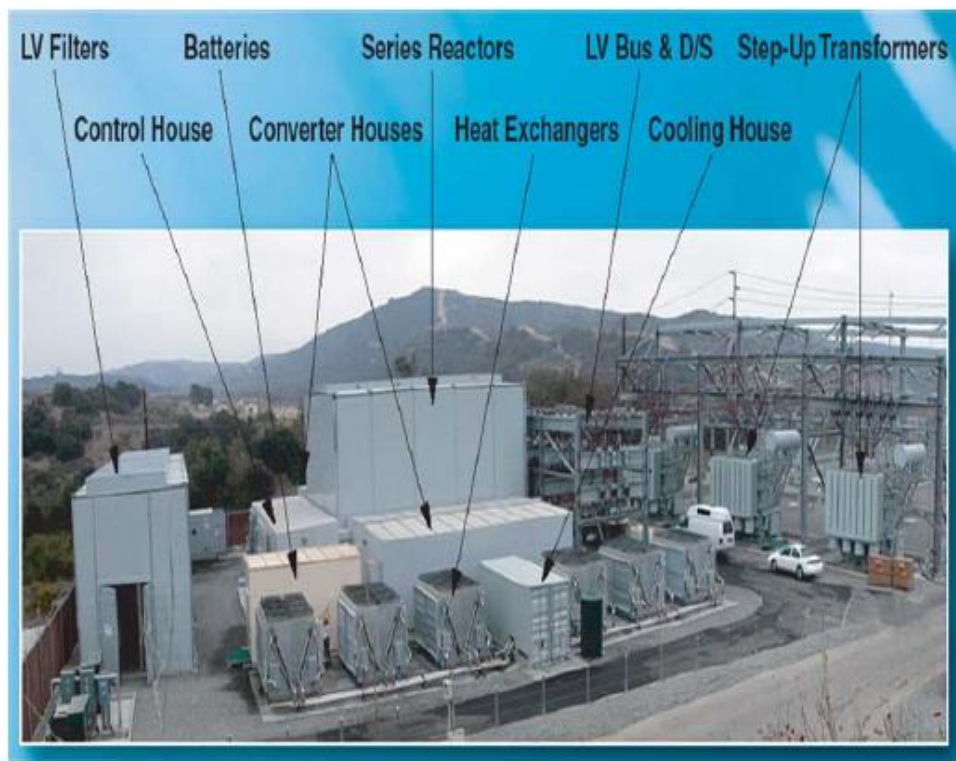
배터리, 전기자동차



배터리와 전기자동차가 발전소를 대신한다



소비자에게 선택권을 준다

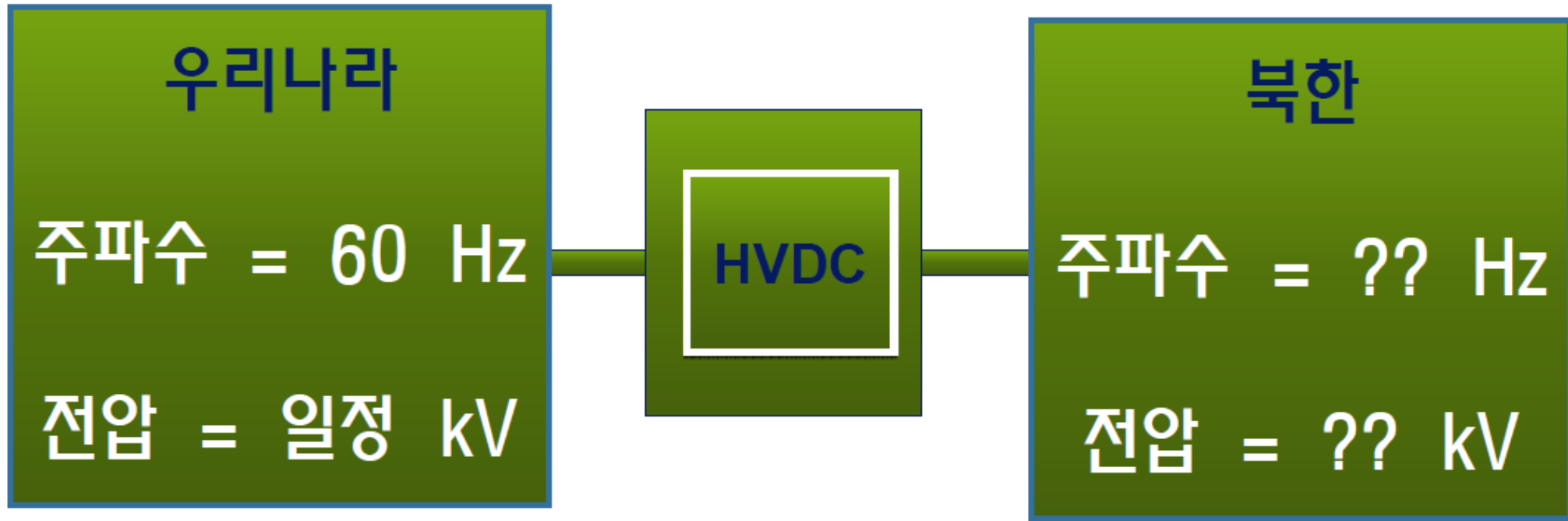


**Flexible AC  
Transmission System**

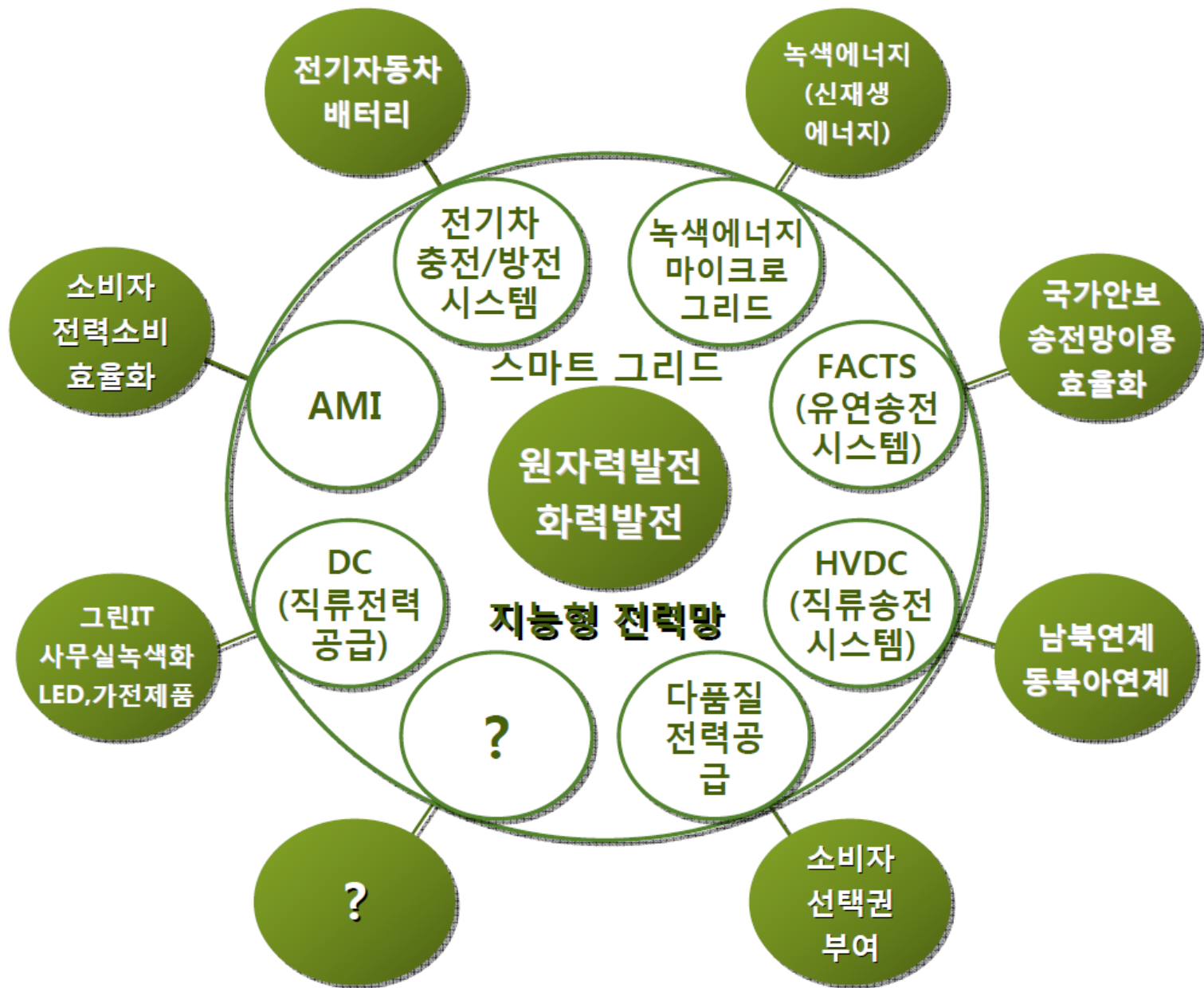


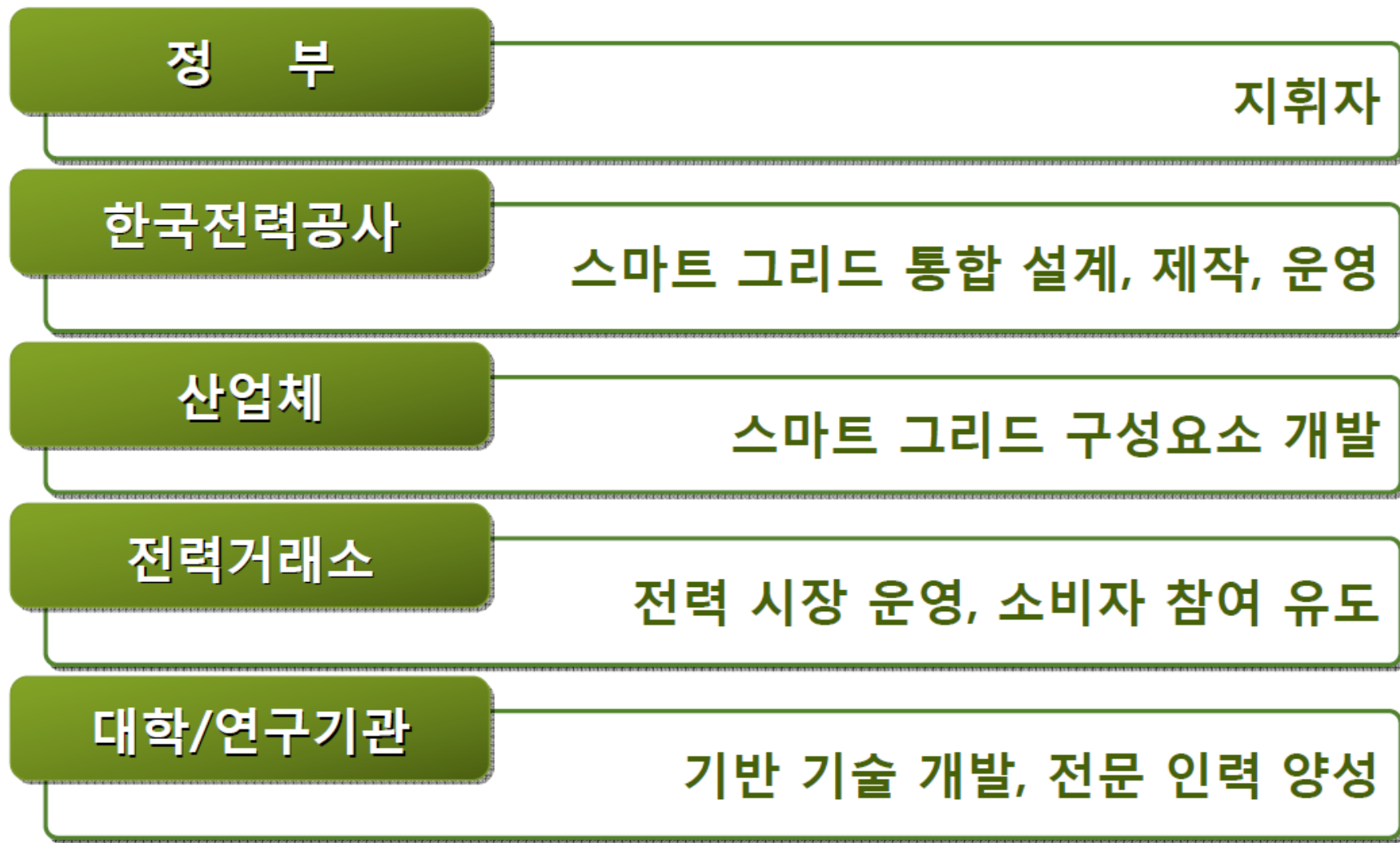
**고속도로정체**

# 전기 가변차선 시스템 - FACTS



HVDC - 남 과 북을 연결한다





대한민국이 다 함께 만드는 스마트 그리드



# 스마트 그리드 사업 어떻게 진행되나

국민들이 직접 체험하고 실감 할 수 있는 지역

그린카, 자전거도로, LED 등 녹색성장사업과 연계 가능한 지역

전력계통의 영향을 최소화하고 제어 가능한 지역

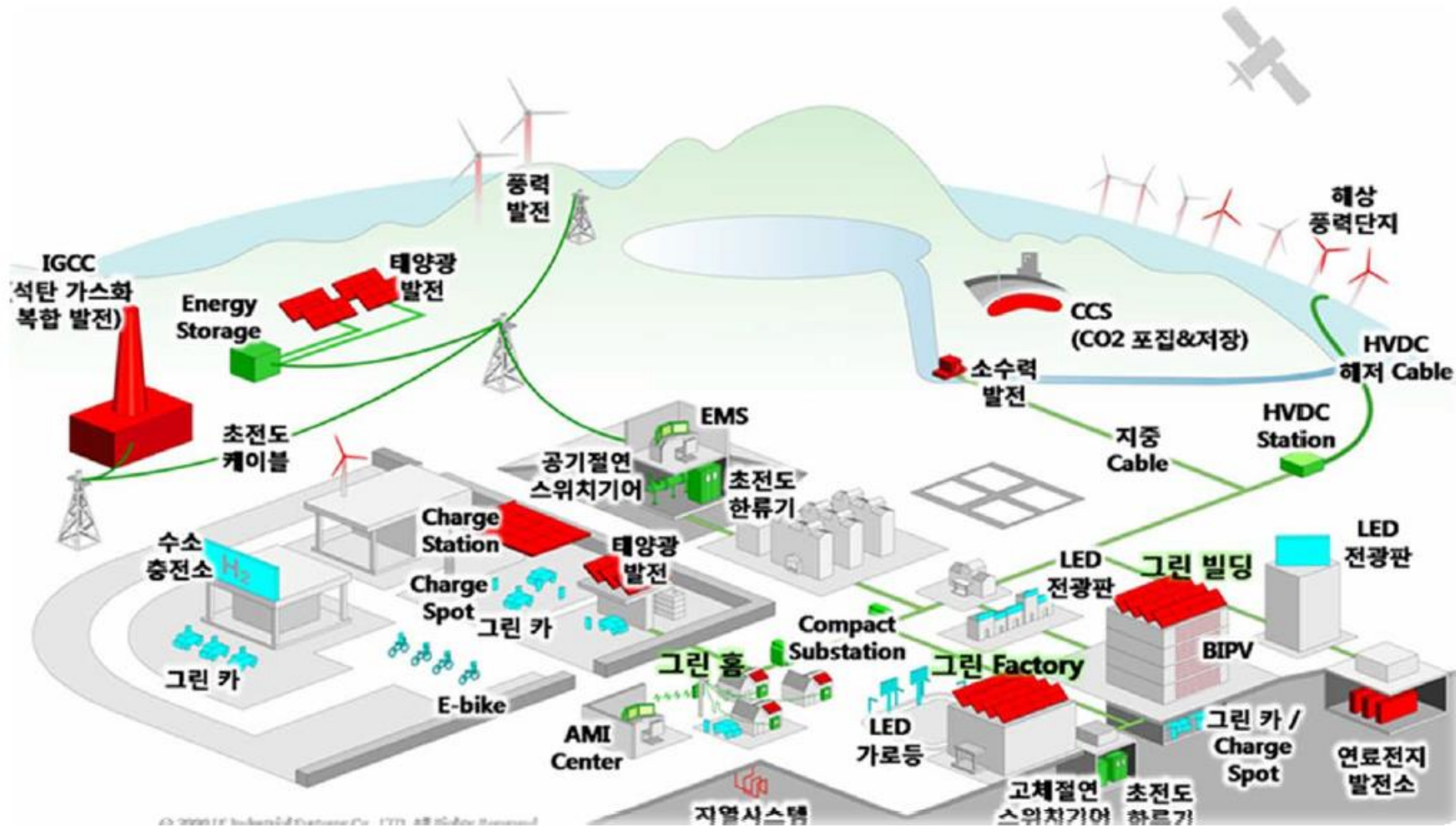
적정 규모의 전력소비자가 있는 지역

녹색에너지(풍력, 태양광 등) 사업 가능 지역

연구/개발 인력이 상주 할 수 있는 지역

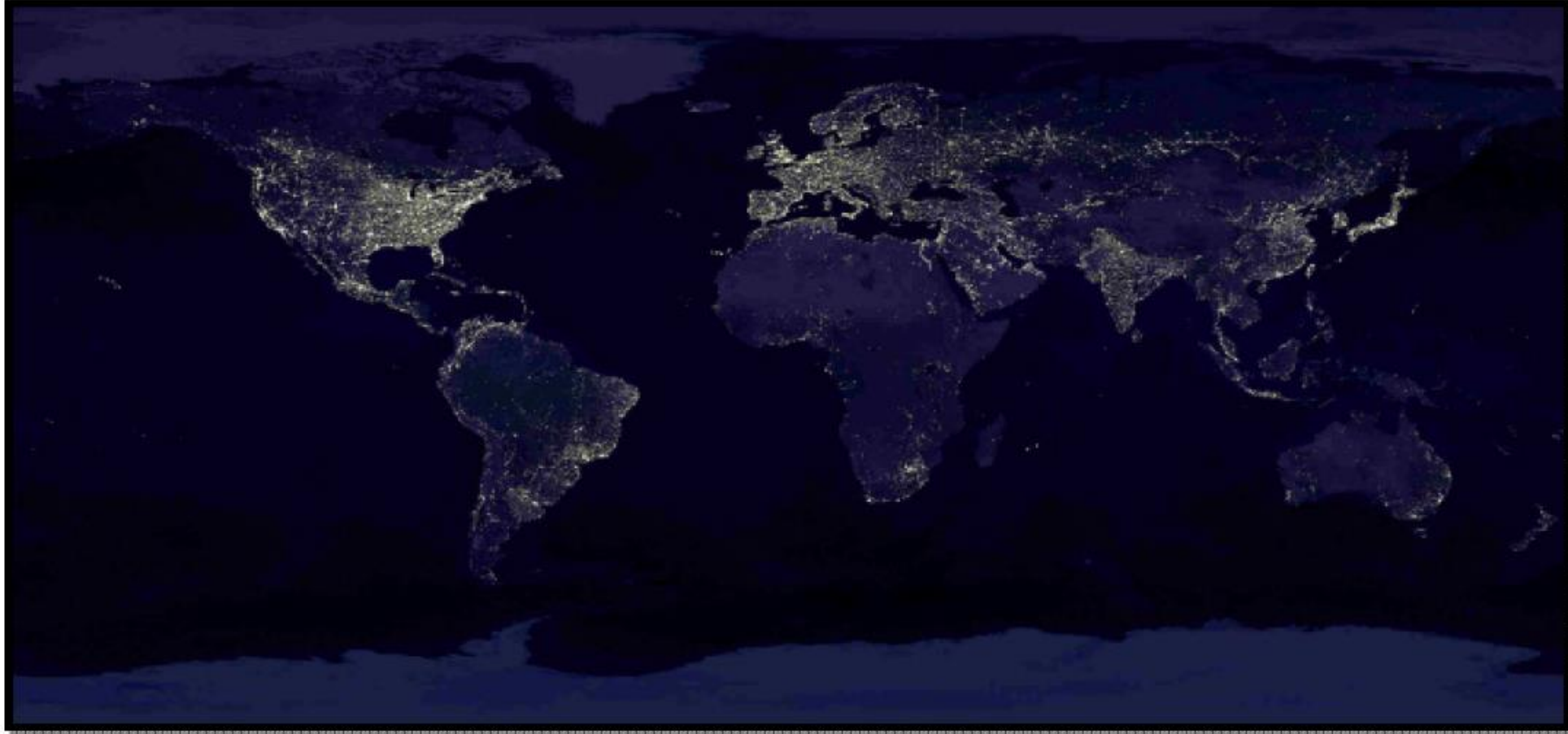
세계시장 진출을 위한 전시/홍보 기능을 할 수 있는 지역

스마트 그린 시티는 어디가 좋은가



## 국민 실감 공간: 스마트 그린 시범도시

# 세계의 전력사정



선진국은 바뀌어야 하고 후진국은 갖춰야 한다

발전설비 분산화

전체 시스템 제어 설비 미비

녹색에너지 비중 큼

고립지역 전력 공급

SmartGrid 만이  
해결책

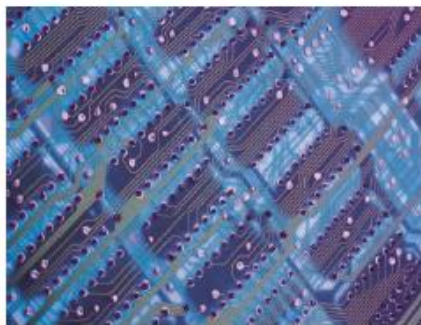
저개발 국가일수록 스마트 그리드가 필요하다

# 2005-2030년간 세계 전력산업 신규투자 예상

출처: World Energy Outlook 2006 (단위: 조 원)

	발전분야	송전분야	배전분야	계
OECD국가	2,990	769	1,881	5,640
중진국	379	89	315	783
개발도상국	3,528	1,591	3,455	8,574
전 세계	6,897	2,449	5,651	14,997

얼마만한 시장이 기다리고 있나



반도체



조선



철강



자동차

스마트 그리드

대한민국을 먹여 살리는 신성장동력

# 감사합니다 !



for details about this presentation, please email to [sschoi@wsu.ac.kr](mailto:sschoi@wsu.ac.kr)