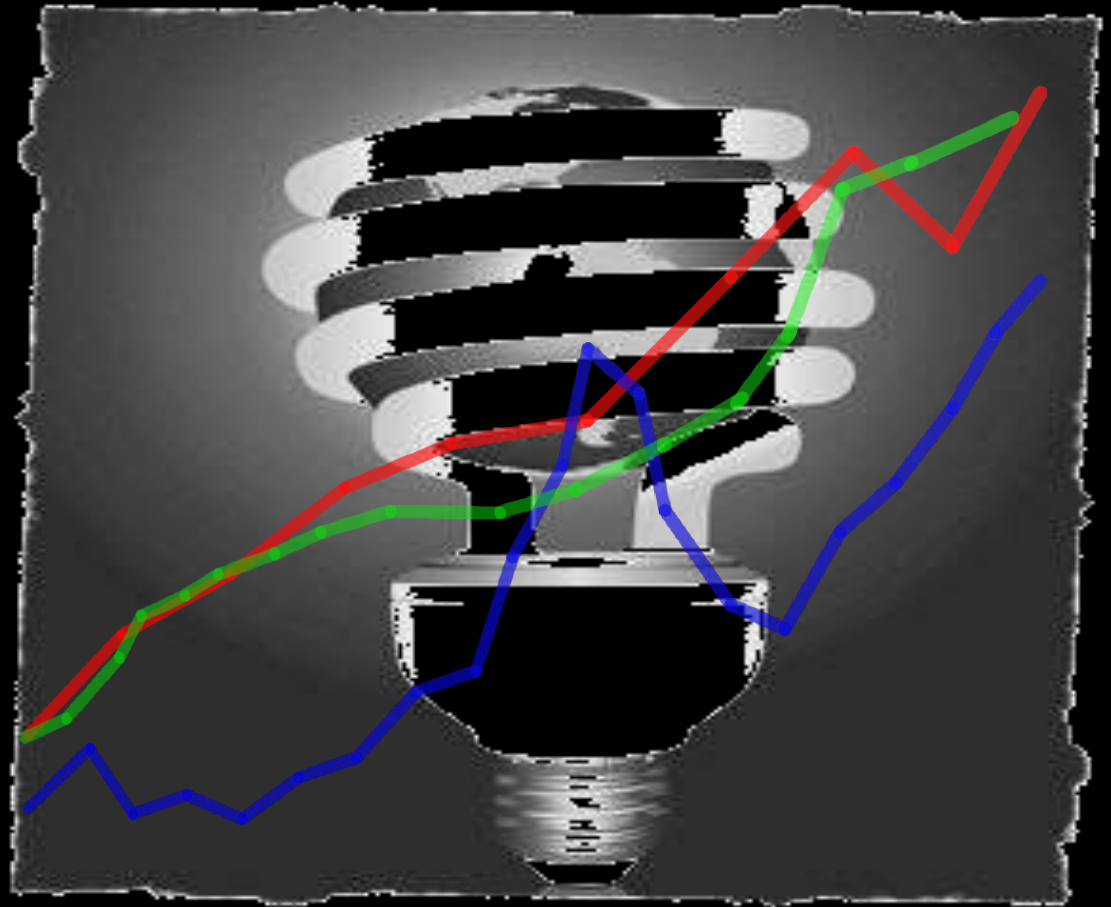


에너지와 정의

- 에너지기후정책연구소 이진우 에너지시민센터장



에너지의 개념과 현황

에너지란 무엇인가

에너지의 정의

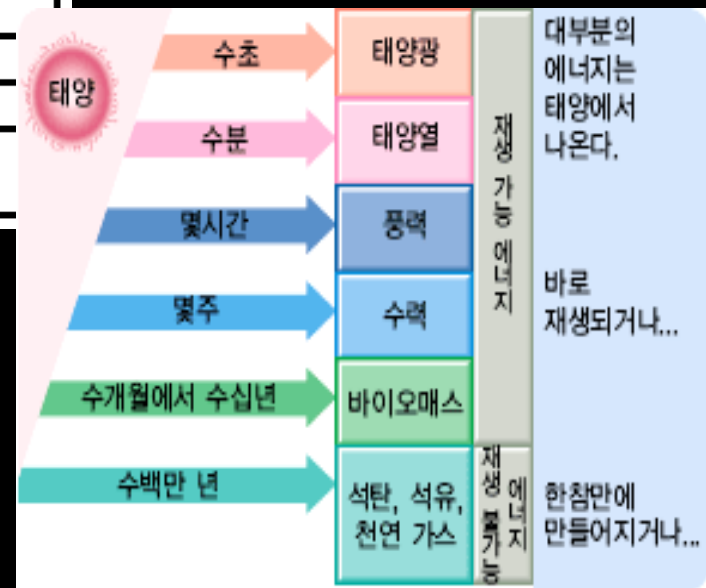
- 에너지 (energy) : 일을 할 수 있는 능력(capacity to do work)
 - * ex: 열, 전기, 운동, 화학, 소리

1차 에너지와 2차 에너지

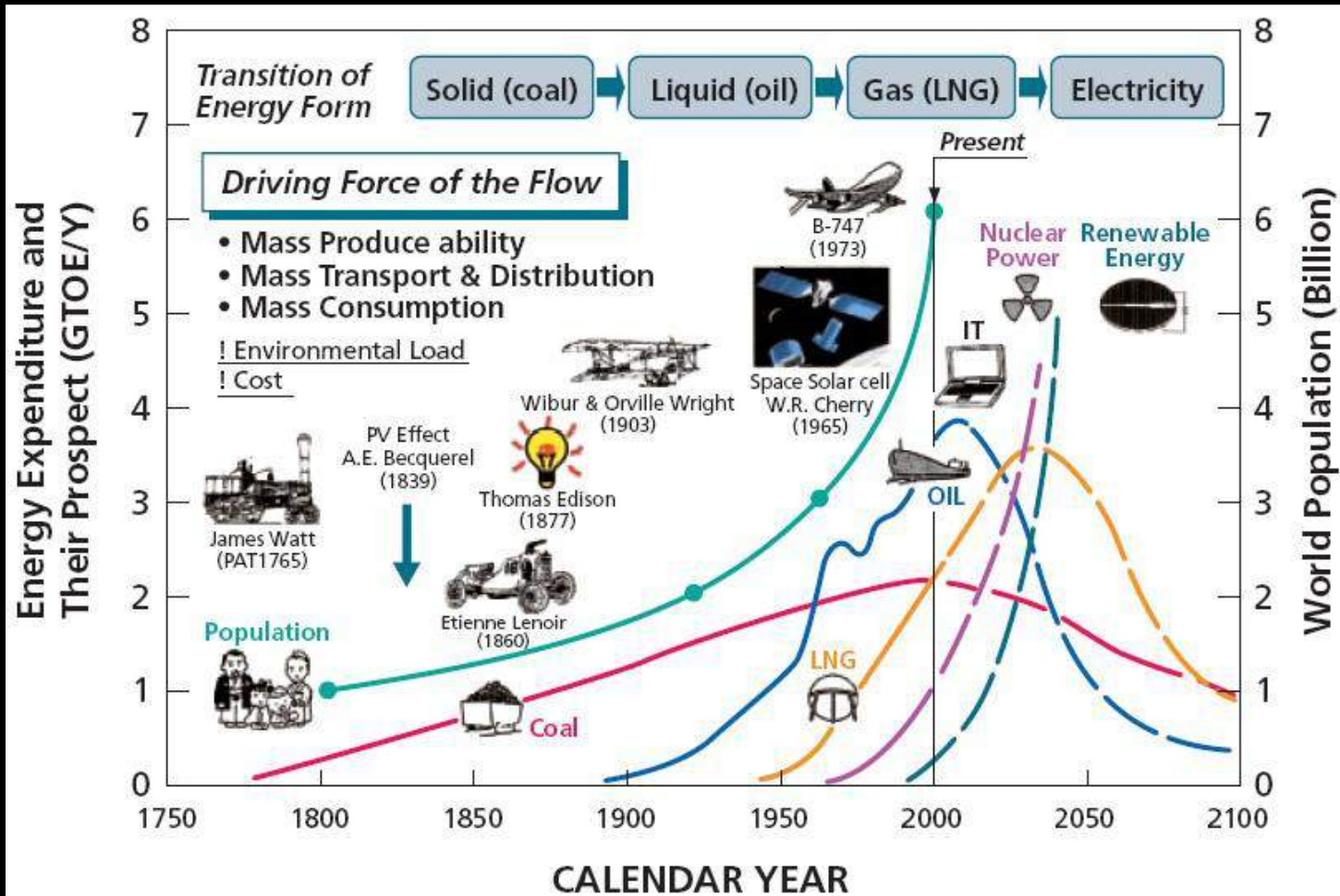
- 1차 에너지 : 자연으로부터 얻을 수 있는 에너지로서 최초의 에너지를 의미.
 - * 화석에너지 – 석탄, 석유, 천연 가스
 - * 자연에너지 – 태양열, 지열, 조력, 파력, 풍력, 수력
- 2차 에너지 : 1차 에너지를 변형 또는 가공하여 생활이나 산업 분야에서의 활용도를 높인 에너지 형태
 - * ex – 전기와 도시 가스, 석유 제품 등

에너지의 종류와 생성시간

구 분	종 류	특 징	
		장 점	단 점
화 석 에너지	석 유	액체로서 취급 용이	심한 지역적 편재 부존량의 가채년수가 적음
	석 탄	부존량 풍부, 가격 저렴	취급불편, 공해대책, 수송시설
	가 스	불순물이 거의 없음 연소장치 간단	거액의 투자소요, 고가격
재 생 에너지	수 력	발전원가 저렴, 무공해	지역적 편재
	태양력	무공해, 특수목적에 활용중	고비용
	풍 력	무공해, 특수목적에 활용중	고비용
	바이오	무공해, 일반목적에 활용중	고비용
	해 양	무공해, 조력발전에 활용중	고비용
	지 열	무공해, 고지열대에서 활용중	지역적 편재
원 자력 에너지	우라늄	풍부한 자원 비축 및 수송 편리	주로 발전소에 이용 안전성 문제(방사성 물질 등)



에너지와 현대문명



주요 에너지 단위의 이해

■ TOE(석유환산톤)

– 각각 다른 종류의 에너지원들을 원유 1ton이 발열하는 칼로리를 기준으로 표준화한 단위를 말함

■ kcal 또는 MJ(열량)

– 열의 많고 적음을 나타내는 양. 열량의 단위로
칼로리(cal: $1\text{ cal} = 4.18605\text{ J}$)를 사용. 1cal은 물 1g의 온도를 1°C 만큼
올리는 데 필요한 열의 양

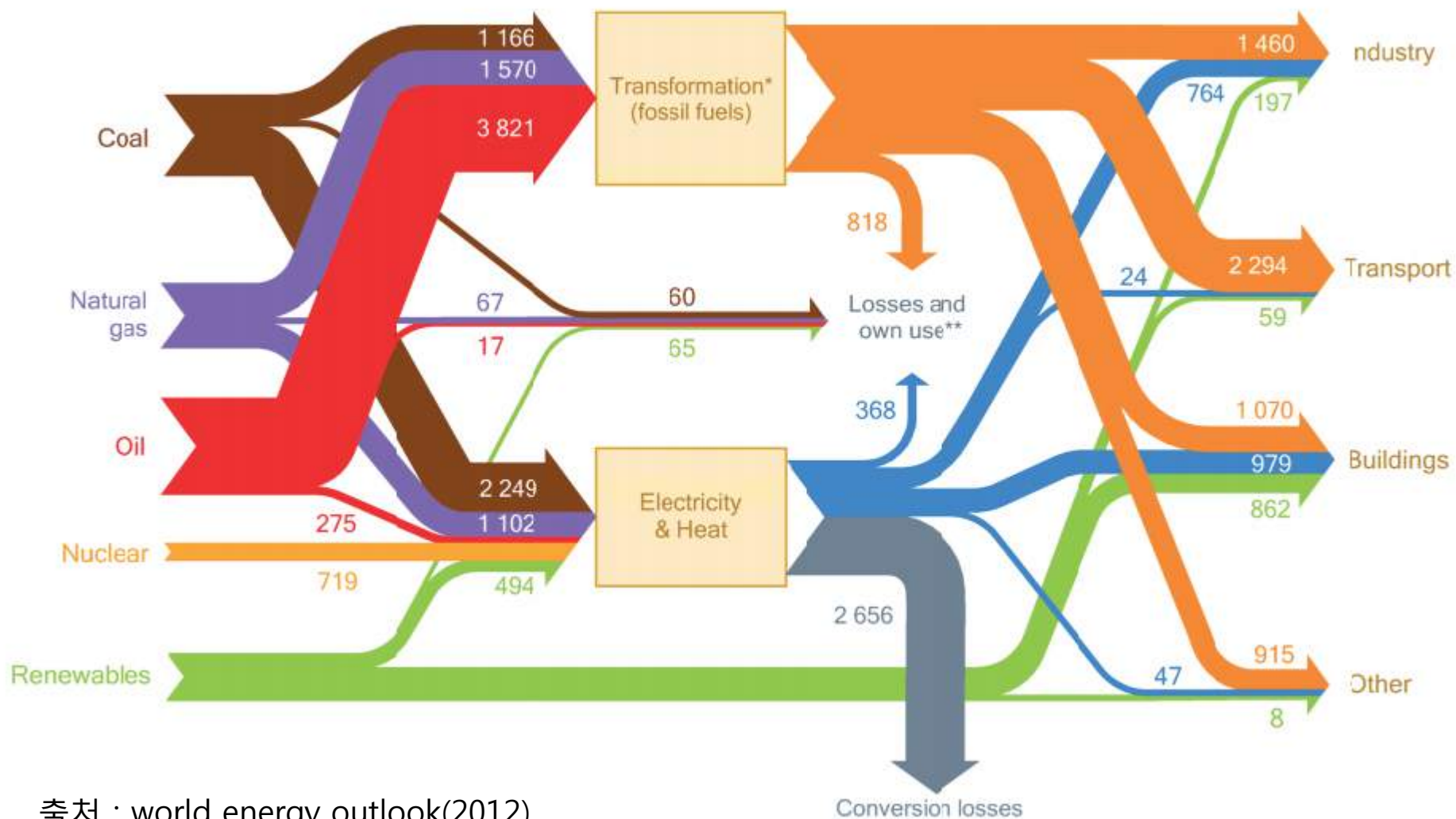
■ kW(전력의 단위)

■ kWh(전력량의 단위)

– 전력의 단위인 와트(W) 또는 킬로와트(kW)에 사용한 시간(h)를 곱한
전기에너지의 총량.

세계 에너지 flow chart

Figure 2.8 ▶ The global energy system, 2010 (Mtoe)

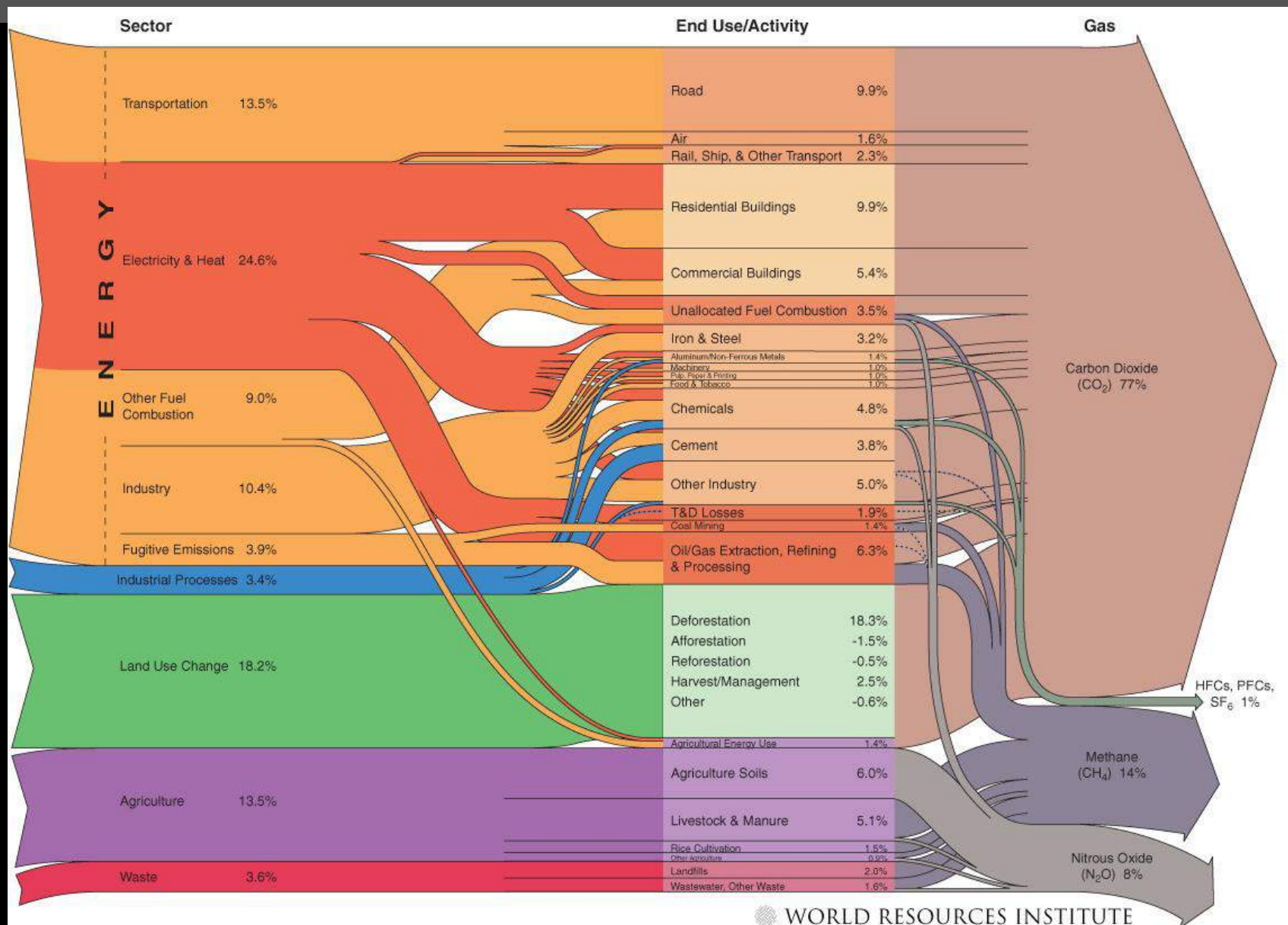


출처 : world energy outlook(2012)

국내 에너지 flow chart

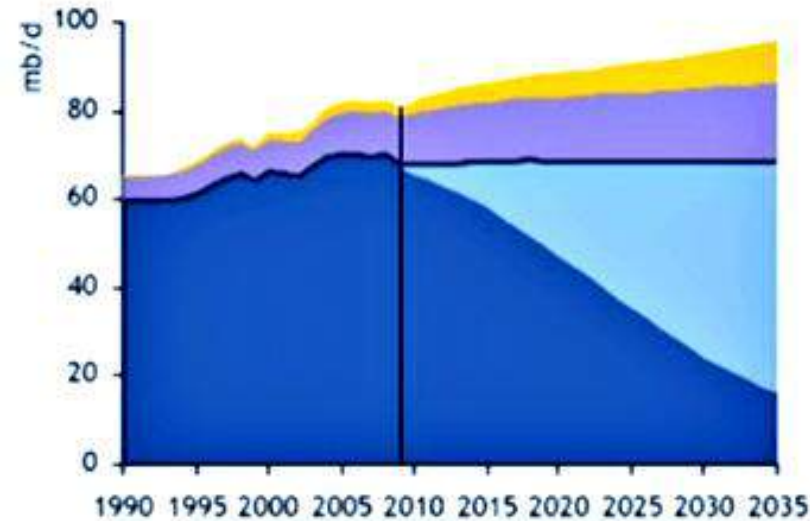


세계 온실가스 배출 flow chart



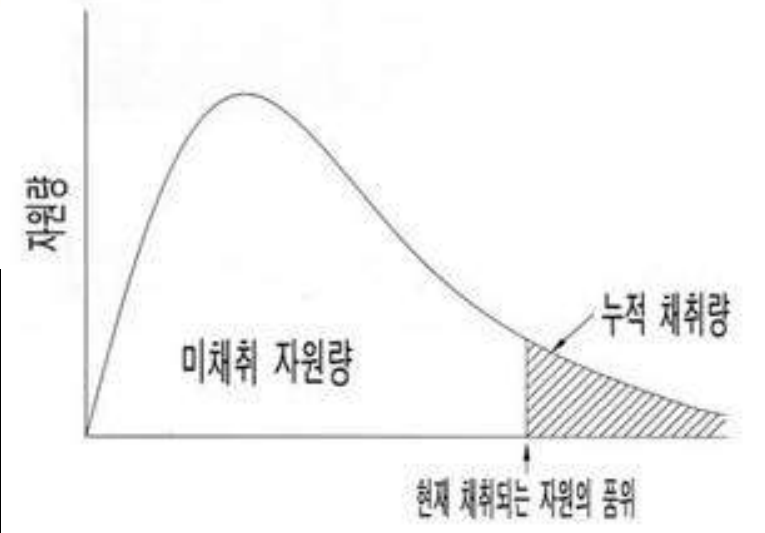
석유 정점(Oil Peak)

단위 : 백만배럴/일



자료 : IEA(2010), World Energy Outlook.

전세계 석유 생산 전망



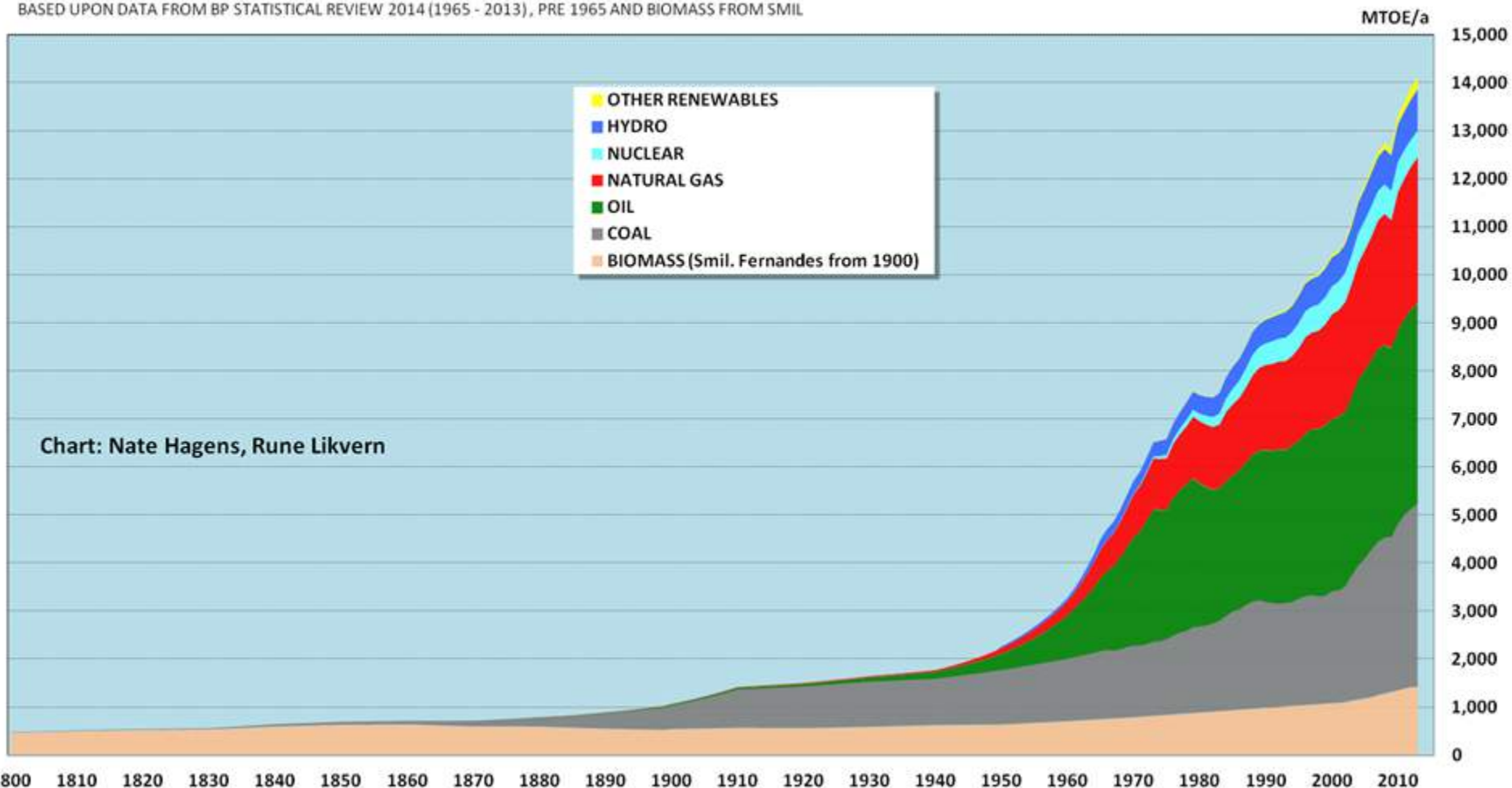
광물 자원의 부존량과 품위의 관계

(출처 : 경장대 홈페이지)

전세계 에너지 소비

GLOBAL ENERGY CONSUMPTION AND MIX 1800 - 2013

BASED UPON DATA FROM BP STATISTICAL REVIEW 2014 (1965 - 2013), PRE 1965 AND BIOMASS FROM SMIL



지구온난화 시나리오

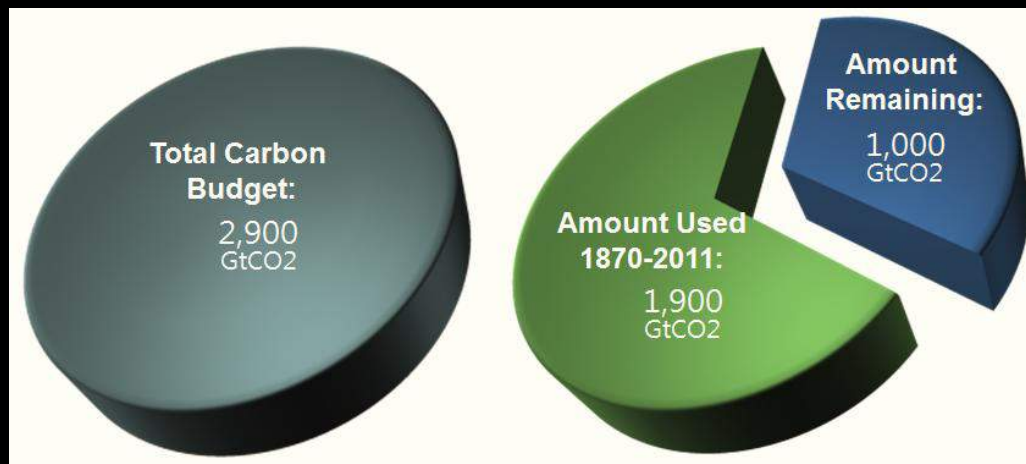
(AR4)		(AR5)	
SRES	CO ₂ 농도	RCP	CO ₂ 농도
A1FI	970		
A2	830	RCP8.5	936
A1B	720	RCP6.0	670
B2	600		
B1	550	RCP4.5	538
A1T	540	RCP2.6	421

시나리오	온도상승 범위	평 균
RCP 2.6	0.3~1.7℃	1.00℃
RCP 4.5	1.1~2.6℃	1.85℃
RCP 6.0	1.4~3.1℃	2.25℃
RCP 8.5	2.6~4.8℃	3.70℃

* UNFCCC COP 합의사항에 따르면 RCP 2.6~4.5 시나리오가 마지노선

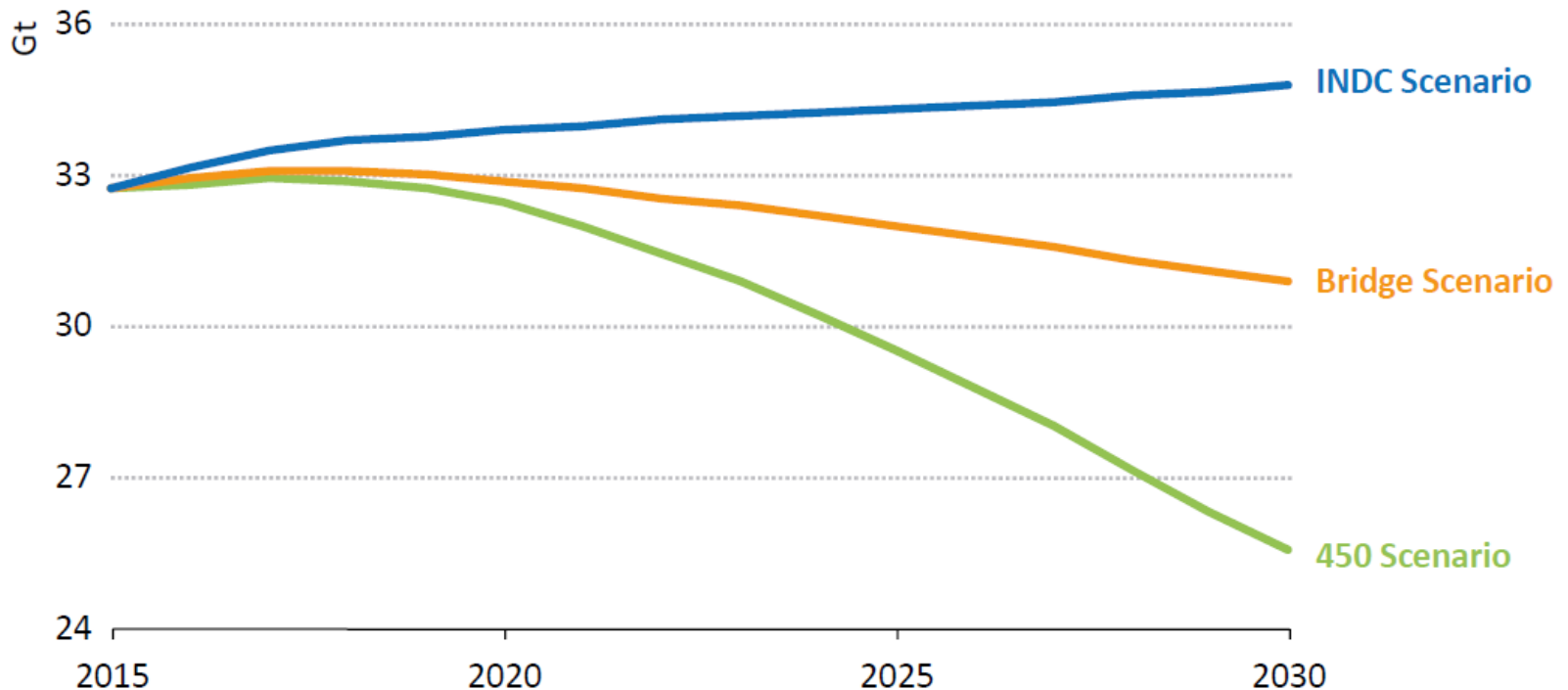
Carbon budget(2015)

- 탄소부채란 IPCC AR5에서 나온 개념으로, 산업화 이전(1861-1880년) 대비 2°C 이하로 제한하기 위해서는 모든 인위적인 오염원에서 이산화탄소 누적배출량이 2900GtCO₂ (790GtC)이하로 유지되어야 함.(신뢰도 66% 수준)
- UNEP는 2100년까지 1,000GtCO₂ 배출을 초과하지 않으려면 2055~70년 사이에 연간 탄소 배출량이 제로가 되는 이산화탄소 중립(carbon neutrality)을 달성해야 하며, 전체 온실가스 중립 역시 2080~2100년 사이 달성 필요하다고 보고.
- 이를 위해서는 전세계 온실가스 배출을 2030년까지 2010년 대비 10%이상 감축, 2050년까지 2010년 대비 55% 수준 감축 필요



시나리오 별 CO2 배출 전망

Figure 5.4 ▷ Global energy-related CO₂ emissions by scenario



국내 에너지 소비지표

1차 에너지소비(2013)

순위	국명	1차 에너지 소비(Mtoe)	비중(%)
1	China	2,852.40	23.41
2	US	2,265.80	18.59
3	Russian Federation	699.00	5.74
4	India	595.00	4.88
5	Japan	474.00	3.89
6	Canada	332.90	2.73
7	Germany	325.00	2.67
8	Brazil	284.00	2.33
9	South Korea	271.30	2.23
10	France	248.40	2.04

석유소비(2013)

순위	국명	석유소비(천bbl/일)	비중(%)
1	US	18,887.00	22.16
2	China	10,756.00	12.62
3	Japan	4,551.00	5.34
4	India	3,727.00	4.37
5	Russian Federation	3,313.00	3.89
6	Saudi Arabia	3,075.00	3.61
7	Brazil	2,973.00	3.49
8	South Korea	2,460.00	2.89
9	Canada	2,385.00	2.80
10	Germany	2,382.00	2.79

자료: KESIS 홈페이지

주: 한국의 GDP 규모는 세계 12위권,
GDP(ppp) 규모는 세계 14위권

국내 에너지 소비지표

전력생산(2013)

순위	국명	전력생산(Terawatt hours)	비중(%)
1	China	5,361.60	24.21
2	US	4,260.40	19.24
3	India	1,102.90	4.98
4	Japan	1,088.10	4.91
5	Russian Federation	1,060.70	4.79
6	Germany	633.60	2.86
7	Canada	626.80	
8	France	568.30	
9	Brazil	557.40	
10	South Korea	534.70	

원자력 소비(2014)

순위	국명	원자력소비(Mtoe)	비중(%)
1	US	187.90	33.48
2	France	95.90	17.09
3	Russian Federation	39.10	6.97
4	South Korea	31.40	5.60
5	China	25.00	4.45
6	Canada	23.10	4.12
7	Germany	22.00	3.92
8	Ukraine	18.80	3.35
9	United Kingdom	16.00	2.85
10	Sweden	15.10	2.69

자료: KESIS 홈페이지

주: 한국의 GDP 규모는 세계 12위권,
GDP(ppp) 규모는 세계 14위권

국내 에너지 소비지표

천연가스 소비(2013)

순위	국명	천연가스소비(bcm)	비중(%)
1	US	737.20	22.82
2	Russian Federation	413.50	12.80
3	Iran	162.20	5.02
4	China	161.60	5.00
5	Japan	116.90	3.62
6	Canada	103.50	3.20
7	Saudi Arabia	103.00	3.19
8	Germany	83.60	2.59
9	Mexico	82.70	2.56
10	United Kingdom	73.10	2.26
11	United Arab Emirates	68.30	2.11
12	Italy	64.20	1.99
13	South Korea	52.50	1.62

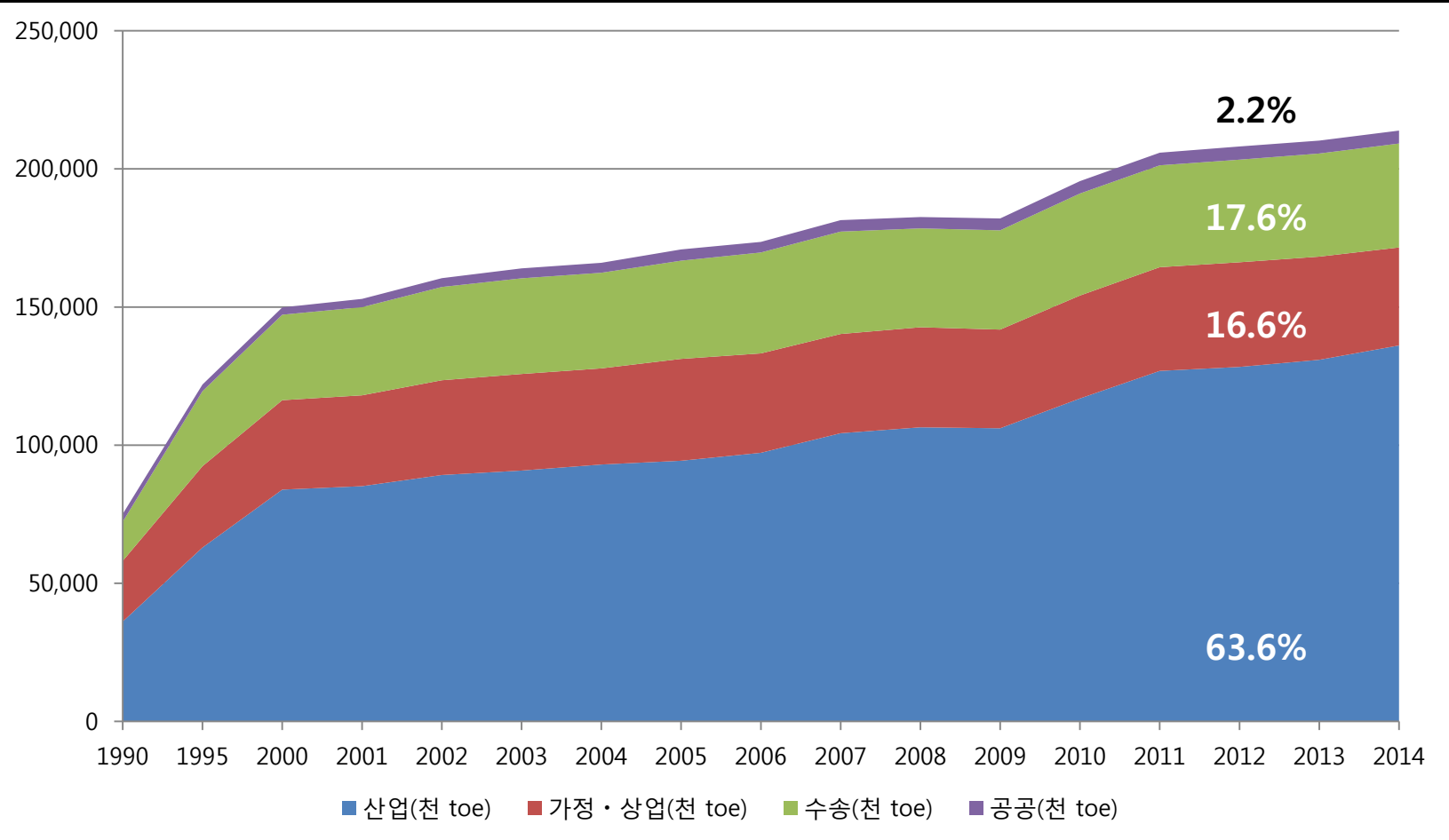
자료: KESIS 홈페이지

주: 한국의 GDP 규모는 세계 12위권,
GDP(ppp) 규모는 세계 14위권

석탄 소비(2013)

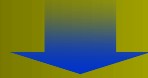
순위	국명	석탄소비(Mtoe)	비중(%)
1	China	1,925.30	51.11
2	US	455.70	12.10
3	India	324.30	8.61
4	Japan	128.60	3.41
5	Russian Federation	93.50	2.48
6	South Africa	88.20	2.34
7	South Korea	81.90	2.17
8	Germany	81.30	2.16
9	Poland	56.10	1.49
10	Indonesia	54.40	1.44

부문별 최종에너지 소비 추이



국내 에너지 정책의 문제점

고도성장 / 수출우선 국가정책



목표 : 값싼 에너지의 안정적 공급

중앙집중,
대규모공급
(원전위주,
분산형 전원
미흡)

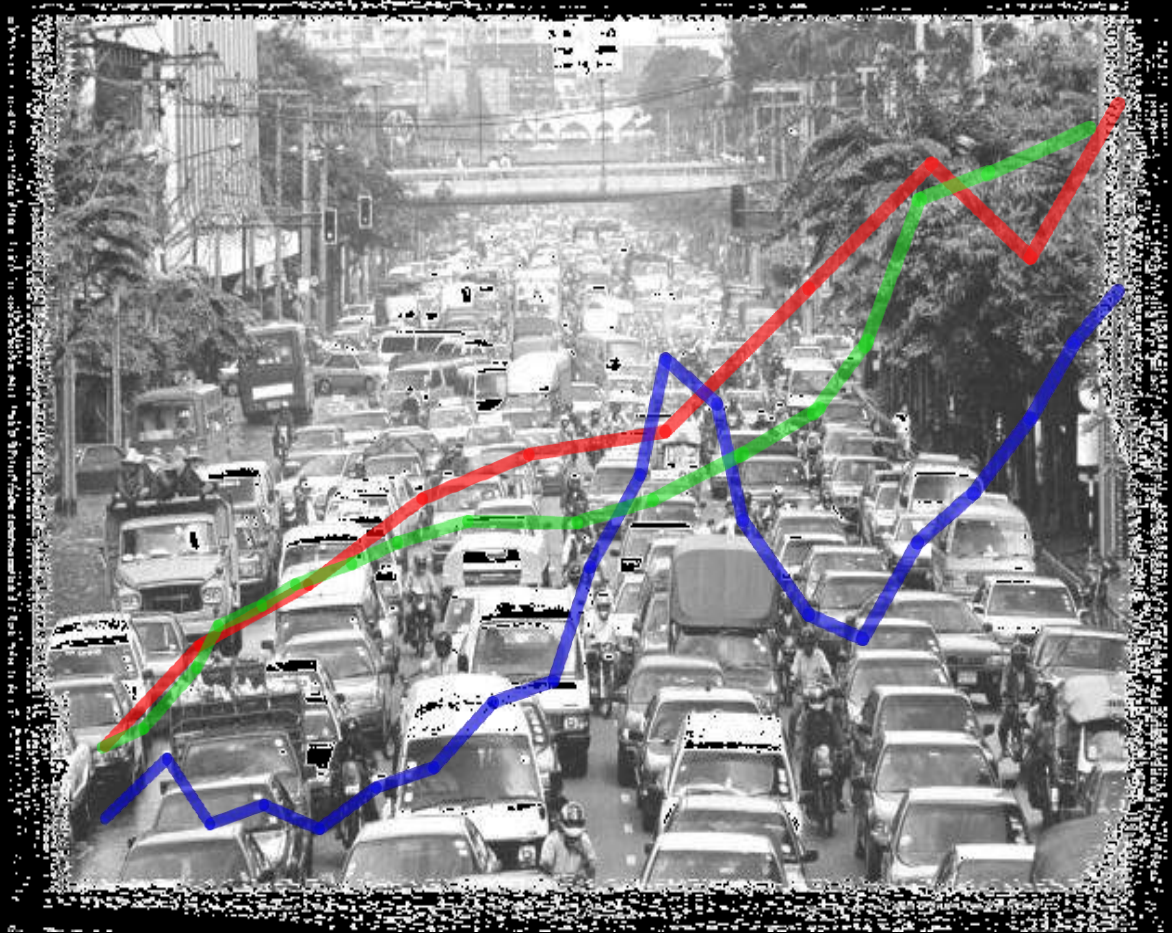
수요관리
미흡
(피크관리
중심)

신재생
에너지
보급저조

에너지의
친환경성
부족

에너지
갈등심화

에너지/전력
과소비구조
고착화
(에너지 소비
선진국 추월)

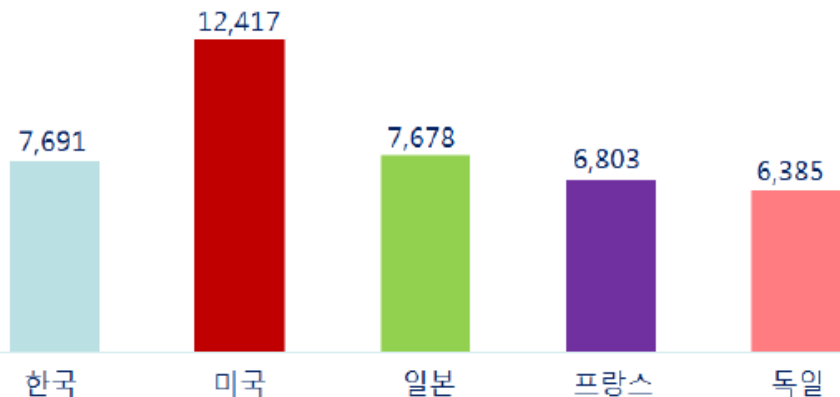


에너지 정의

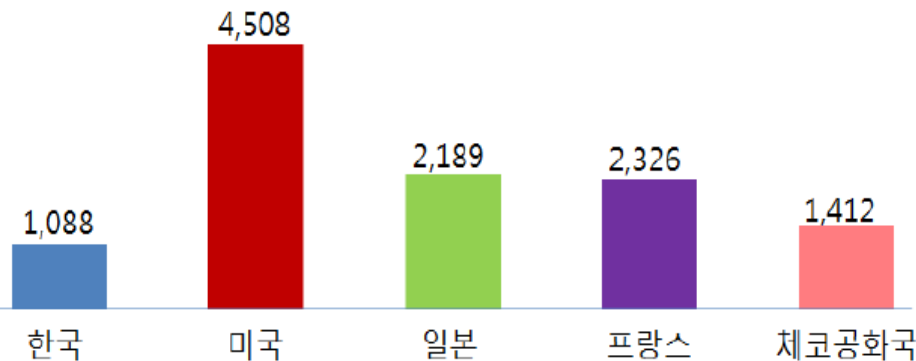
에너지 정책의 이중성



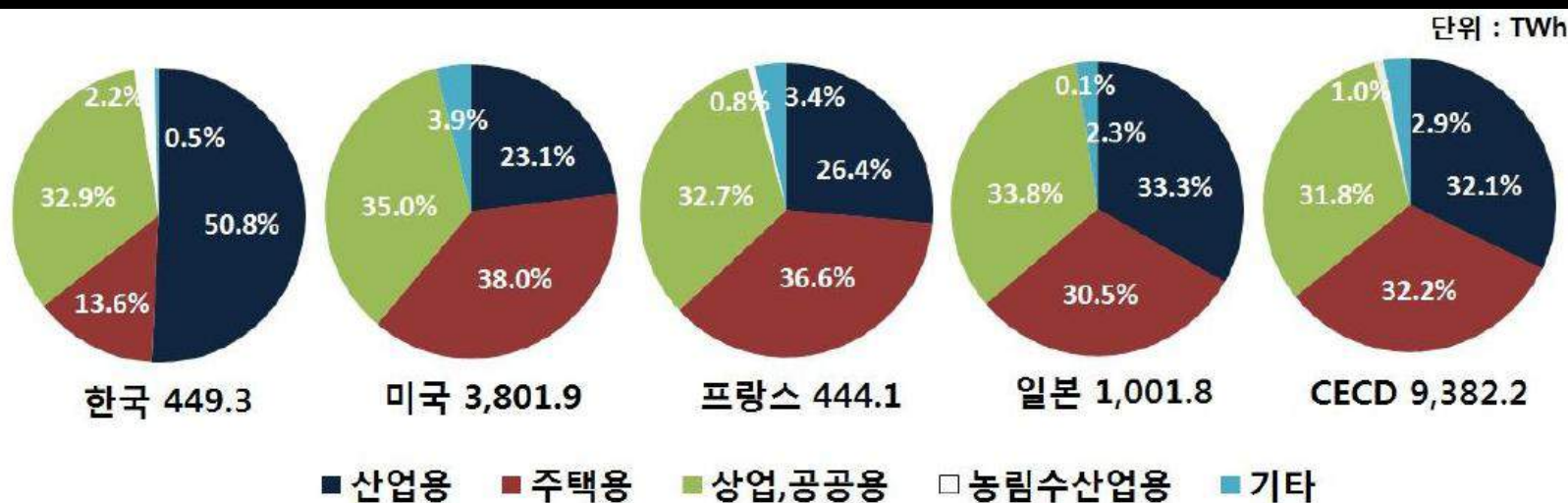
에너지 부정의(부문별)



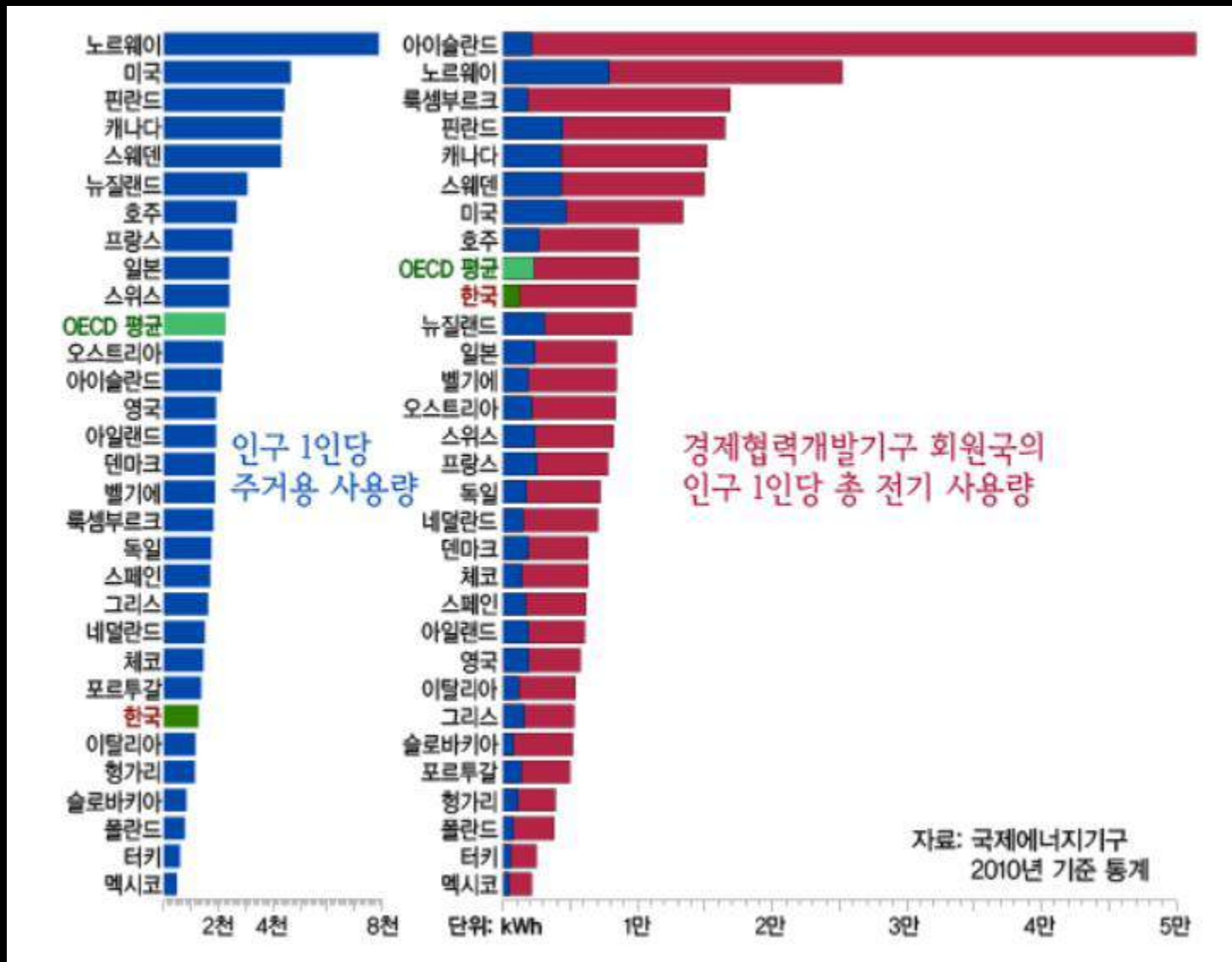
OECD 주요국의 1인당 전기소비량 비교(kWh/인)



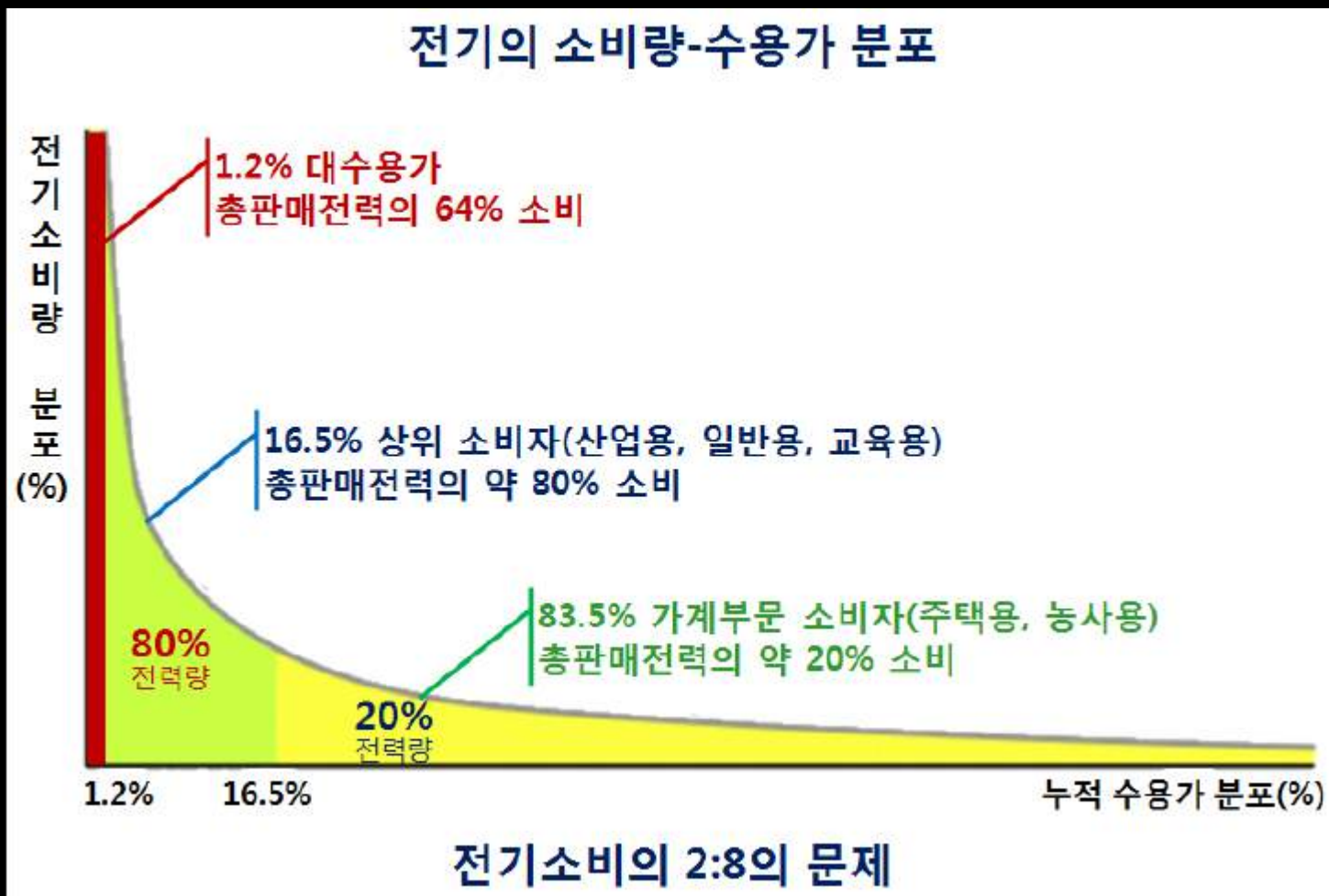
OECD 주요국의 가정용 1인당 전기소비량 비교(kWh/인)



에너지 부정의(부문별)



에너지 부정의(부문별)



에너지 부정의(부문별)

■ 요금체계

(단위 : 원/kWh)

종별	적용범위	요금체계	판매단가(지수)
주택용	주거용	6단계 누진요금제	125.14 (112)
일반용	공공, 영업용	계절별차등 (6 ~ 8월 고율) 300kW이상 시간대별차등	129.75 (117)
교육용	학교, 박물관 등	계절별차등 (6 ~ 8월 고율) 1,000kW이상 시간대별차등	114.15 (103)
산업용	광업, 공업용	계절별차등 (6 ~ 8월 고율) 300kW이상 시간대별차등	106.83 (96)
농사용	농업, 어업용	단일요금(농사용(갑),농사용(을) 저압) 농사용(을)고압 계절별 차등	47.31 (43)
가로등	가로, 보안등	단일요금	113.39 (102)
평 균			111.28 (100)

※ 판매단가는 2014년 실적 기준이며, 주택용은 심야전력을 포함한 것임.

에너지 부정의(부문별)

송전설비 이용 점유율: 산업용 55.3%, 일반용 21.8%, 주택용 14.0%

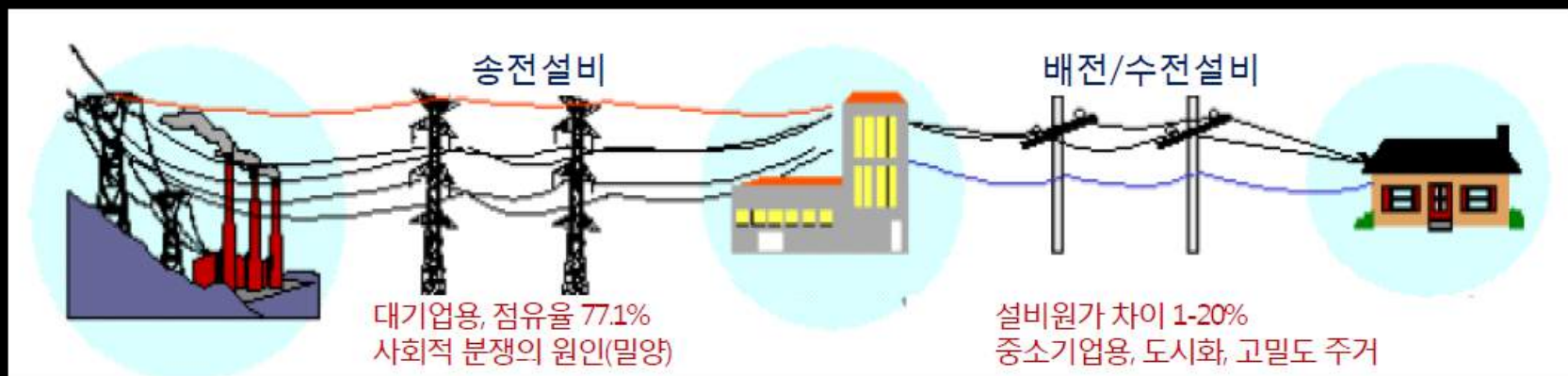
산업용(을)과 주택용의 공급원가 차이는 1-20% 수준

→ 송전설비 이용 점유율, 고밀도 주거(배전설비 원가가 크게 낮음) 고려해야

전기요금 한계비용: 산업용 60-110원/kWh, 주택용 200-310원/kWh

현행 전기요금의 한계비용 50-65% 할인율은 공평성 문제의 근원

산업부문의 전기효율 향상을 위한 노력이 필요



에너지 부정의(부문별)

OECD 국가 전기요금 수준 비교

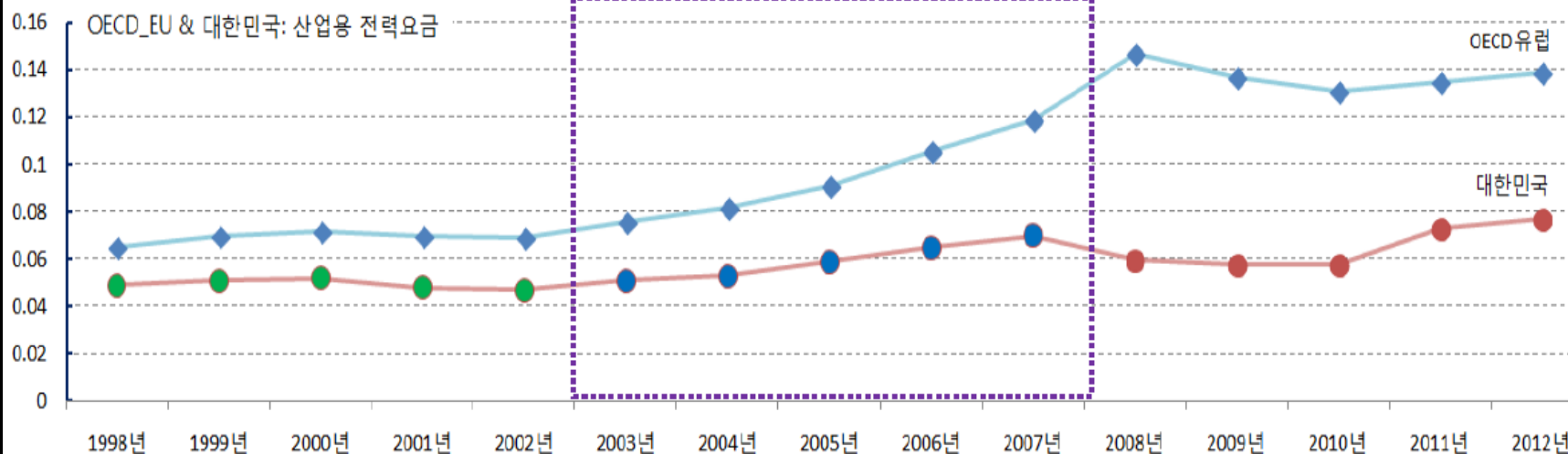
국가명	산업부문		주거부문	
	단가(달러/kWh)	수준	단가(달러/kWh)	수준
한국	0.058	100	0.083	100
이탈리아	0.258	445	0.263	317
미국	0.068	117	0.116	140
캐나다	0.070	121	0.095	114
일본	0.154	266	0.232	280
영국	0.121	209	0.199	240
OECD 평균	0.107	184	0.156	188

• 한국을 100으로 기준

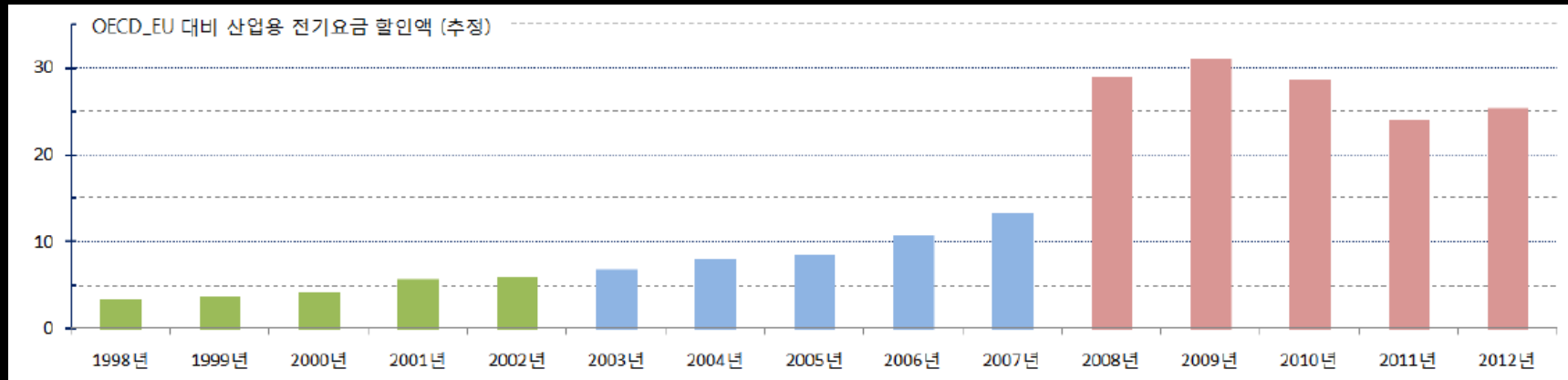
자료: 한국전력공사

아시아 국가 전기요금 수준 비교

국가명	원화기준(원/kWh)	요금수준(%)
한국('11)	90.32	100
중국 북경('10)	128.30	142
인도네시아('10)	140.11	155
대만('11)	93.42	103
말레이시아('11)	122.54	136
필리핀('10)	208.20	231
일본('11)	249.80	277



에너지 부정의(부문별)



* 단위 : 조원

2008~2012년간 138.3조원 보조, 15년 동안 191.6조원
최근 5년간 연평균 27조원, 연간 GDP의 2% 수준

일반용과 주거용에서 걷어 산업용 등을 지원하는 교차보조의 문제 발생

에너지 부정익(부문별)

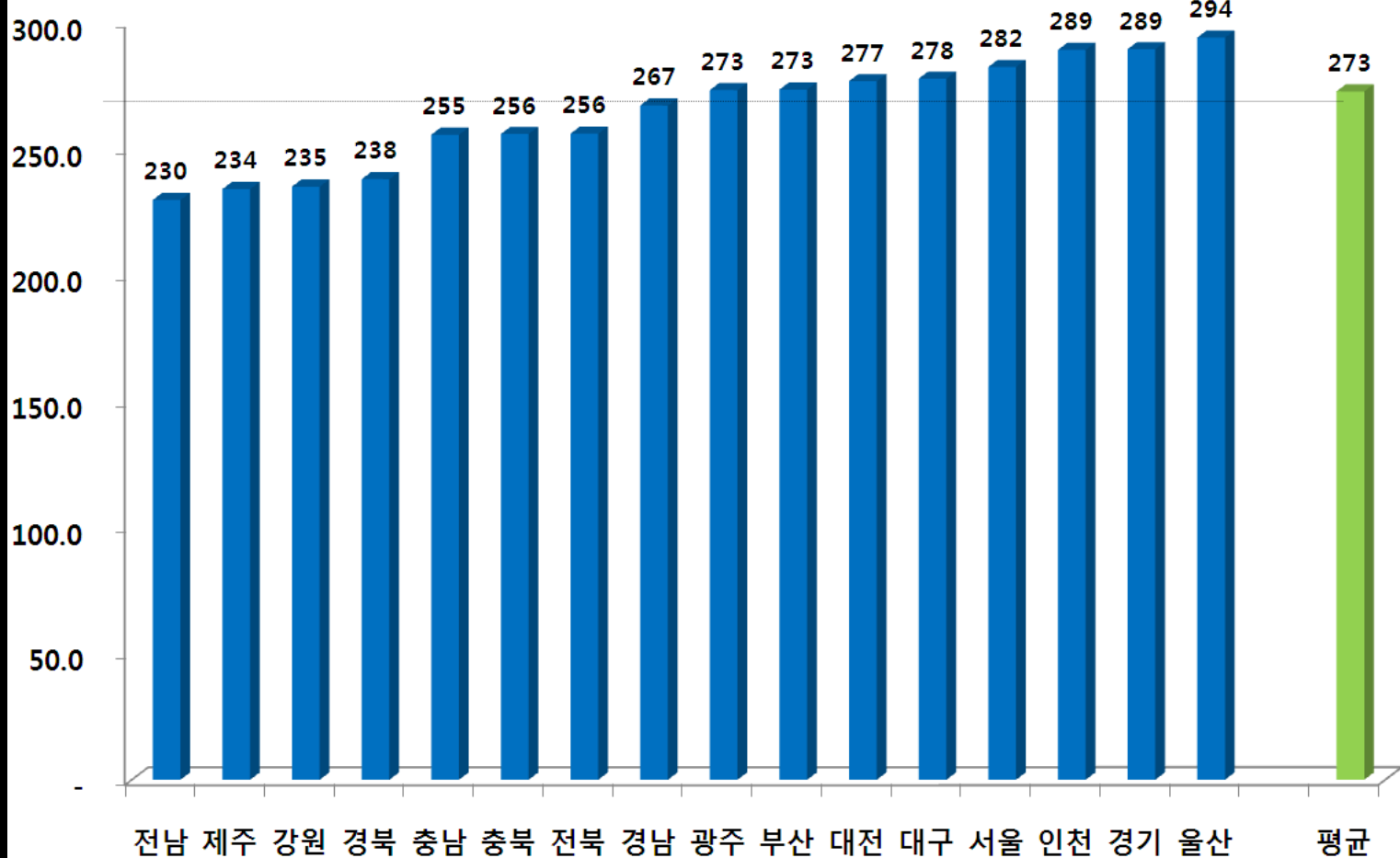
■ 누진단계별 수용분포 ('14년 월평균)

누진단계	사용량 구간(kWh)	가구수		사용량		전기요금	
		천가구	%	백만kWh	%	억원	%
1	100 이하	4,104	18.2	171	3.3	148	2.3
2	101 ~ 200	5,112	22.6	780	15.3	673	10.5
3	201 ~ 300	6,899	30.6	1,740	34.1	1,893	29.6
4	301 ~ 400	5,239	23.2	1,790	35.1	2,406	37.6
5	401 ~ 500	983	4.4	428	8.4	785	12.3
6	501 ~ 1000	233	1.0	135	2.6	393	6.1
	1000초과	6	0.1	56	1.1	102	1.6
	소계(501이상)	238	1.1	191	3.7	495	7.7
총계		22,575	100	5,101	100	6,400	100

에너지 부정의(지역별)

광역지자체 가정용부문 세대당 월평균 전력소비량

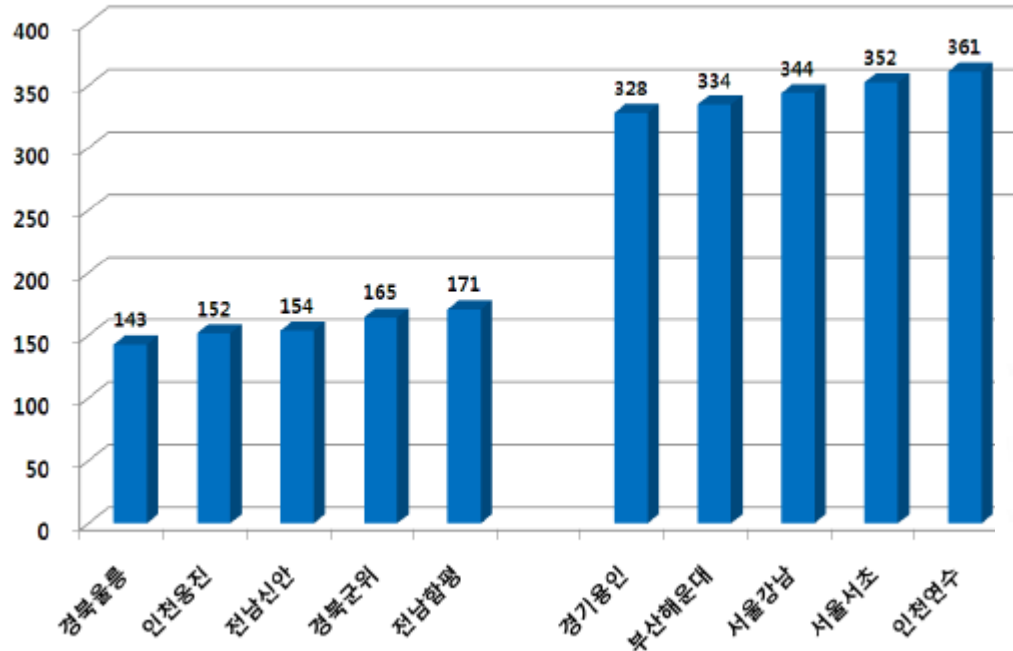
단위 : kWh/세대



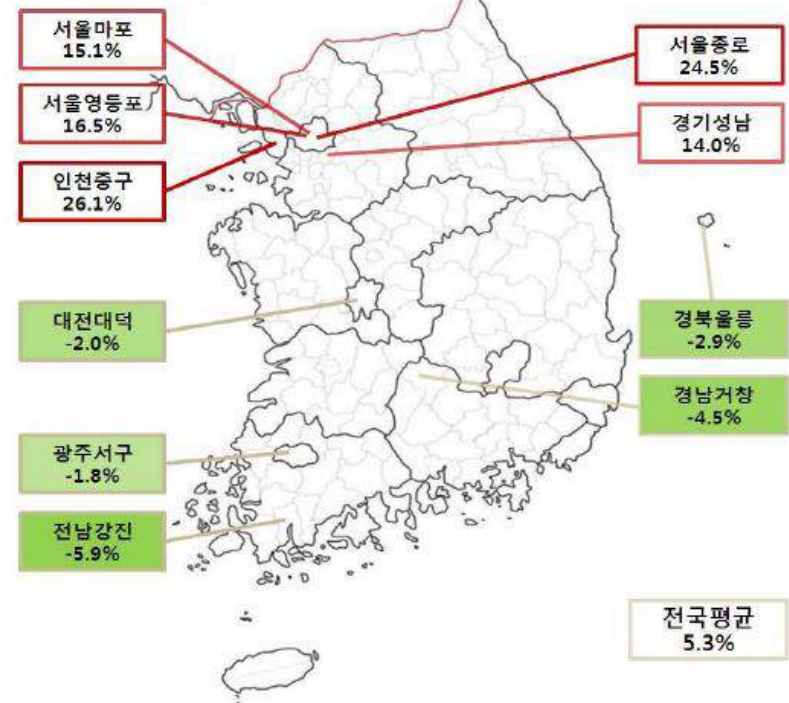
에너지 부정의(지역별)

기초지자체 가정용부문 세대당 월평균 전력소비량

단위 : kWh/세대

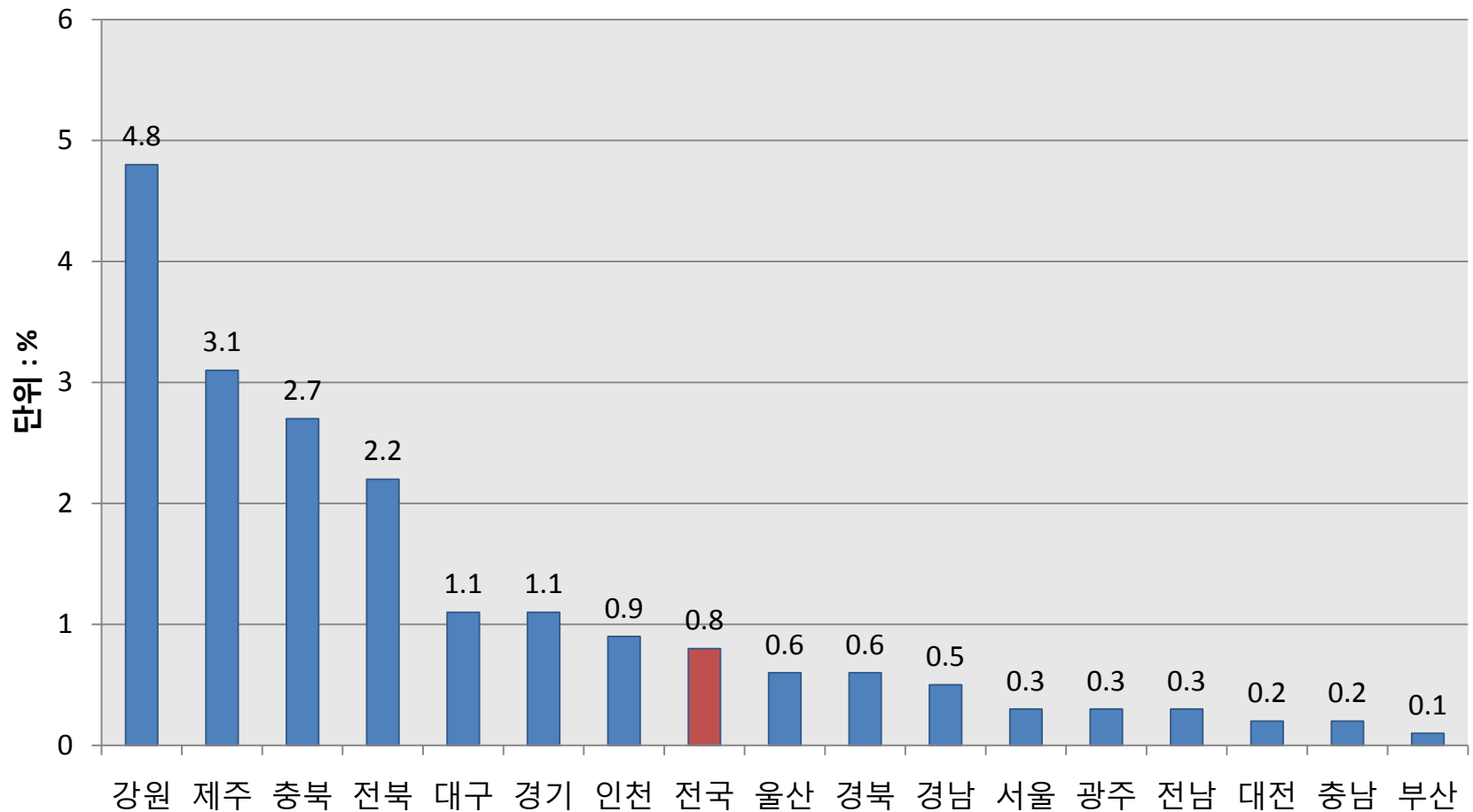


기초지자체 가정용부문 전년동기대비 세대당 전력소비량 증감률

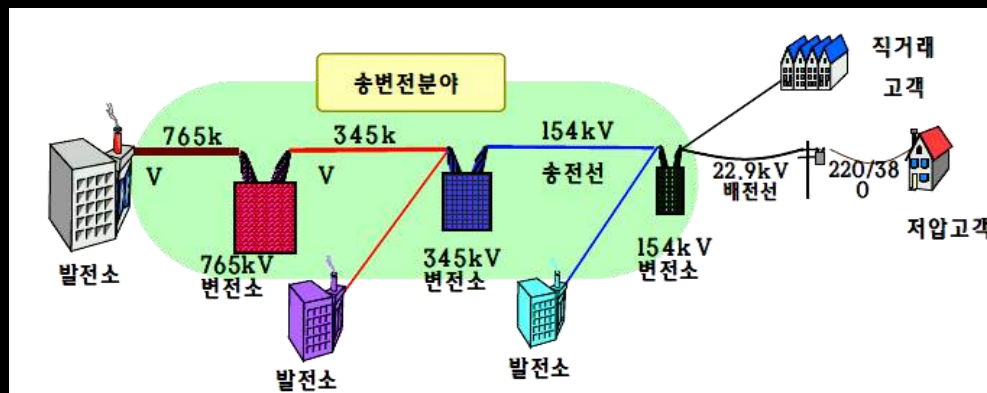
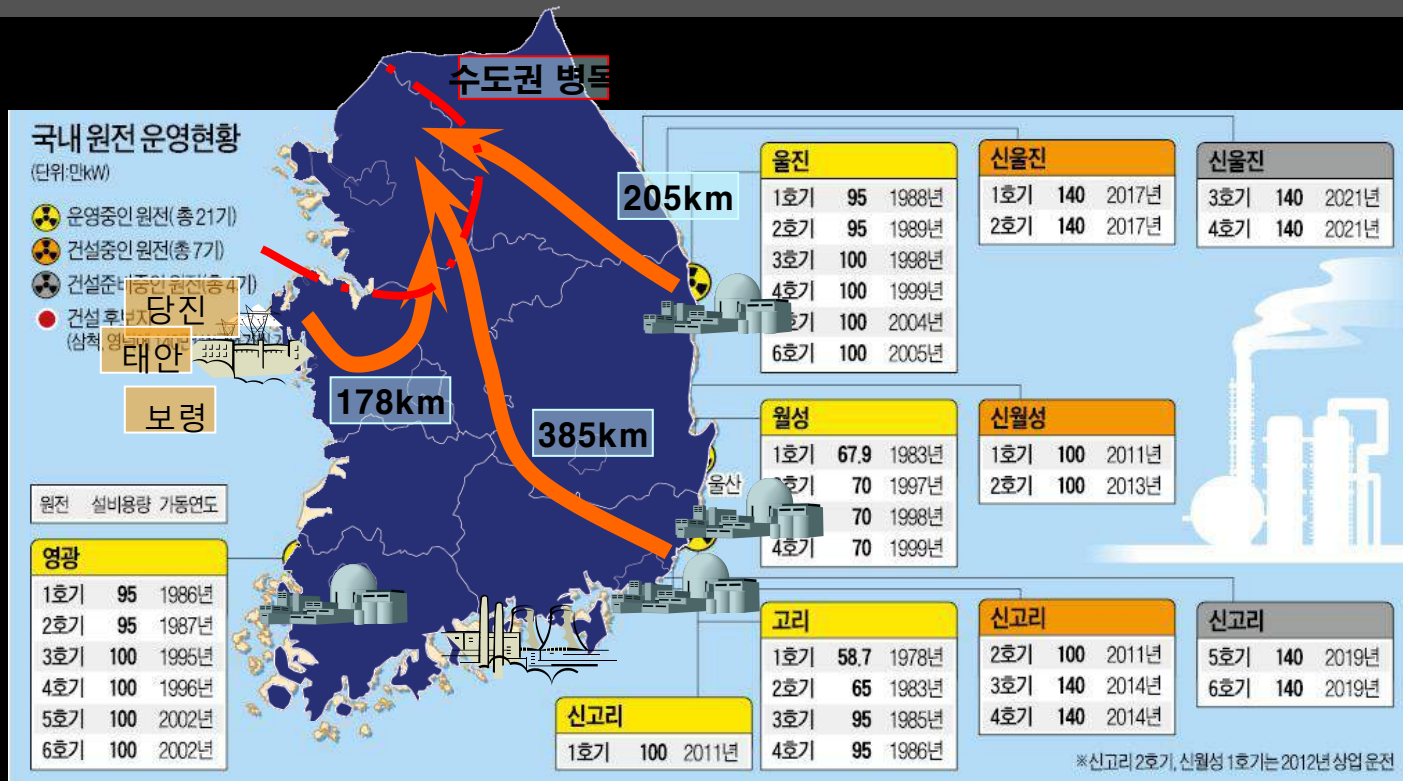


에너지 부정의(지역별)

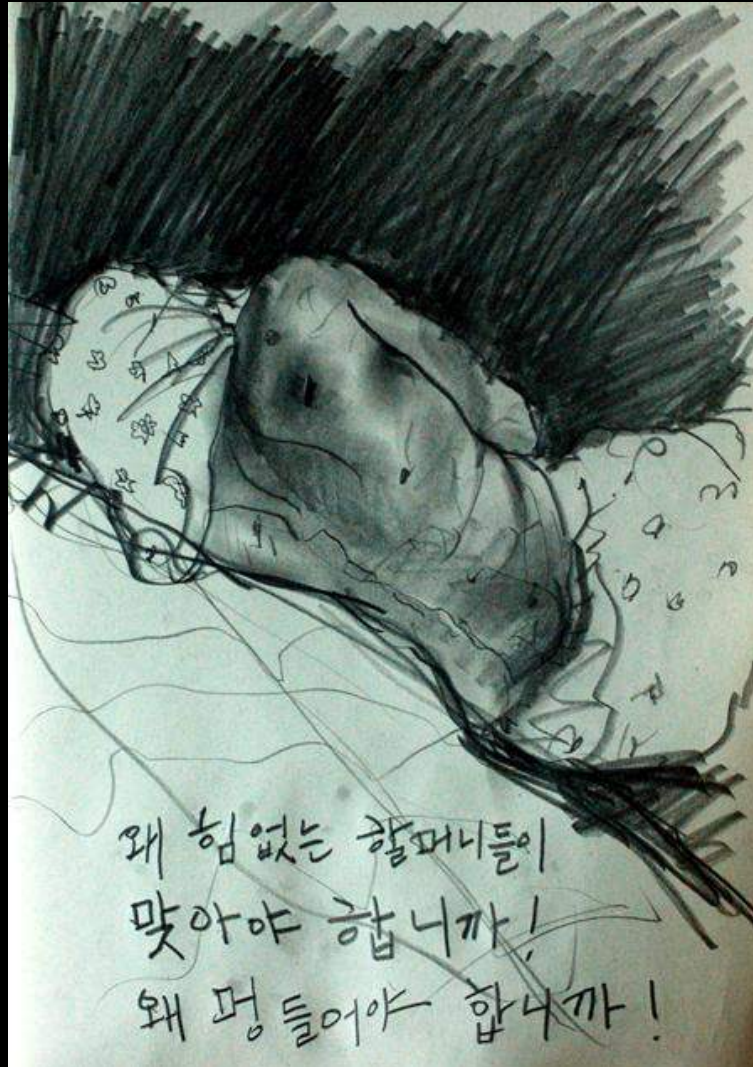
$$\text{지역 재생에너지 자립도} = \frac{\text{지역 재생에너지 생산량}}{\text{지역 최종에너지 소비량}}$$



에너지 부정의(지역별)



에너지 부정의(지역별)



에너지 부정의(정전시 차단순위)

구분	산정기준	
조정대상	1순위	주택, 아파트1), 상가, 일반고객 공급선로
	2순위	경공업 선로 및 공단선로
	3순위	산업용(전용), 정전민감(공단,일반), 다중이용선로
제외대상	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국가 중요시설: 중앙·지자체 행정기관, 국군 및 유엔군 주요부대, 방위산업시설, 전력시설, 비행장, 국가핵심시설 ■ 국가 경제분야: 중요 연구기관, 금융기관 등 ■ 국민 안전분야: 의료(종합병원, 병원, 요양원), 교통, 수자원, 탄광 ■ 국민 생활분야: 통신, 언론기관 등 	

경제적 피해비용만을 이유로 차단순위 수립(부하차단도 동일)

에너지 부정의(해외, 댐문دم)



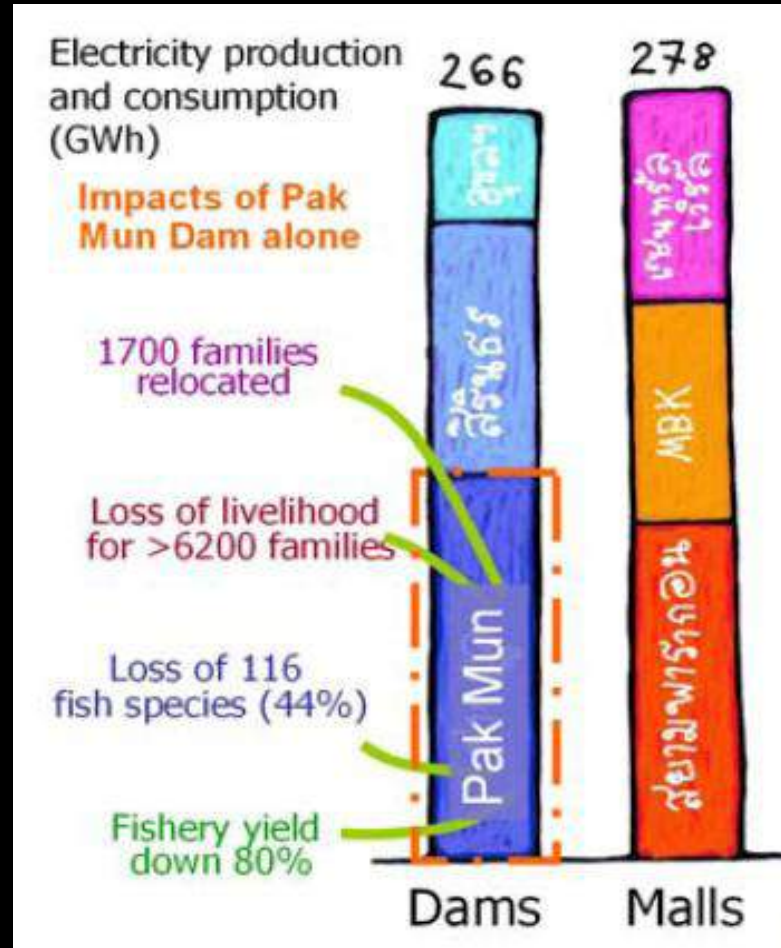
- 건설 이유 : 전력생산을 위한 다목적댐
- 사업자 : The Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT), World Bank
- 높이 17미터와 300미터 길이, 평균 해수면보다 높은 108미터 높이에 위치하며 60평방킬로미터의 표면적과 2억2천5백만 큐빅미터 수량을 저장 계획

에너지 부정의(해외, 팍문댐)

개헌이 무마치



에너지 부정의(해외, 팍문댐)



에너지 민주주의

■ "미래는 예측하는 것이 아니라 선택하는 것이다."

- 중앙 정부는 모든 에너지를 '석유로 환산'함으로써 지역의 다양한 자연에너지를 고려 대상에서 제외했다. 정치문화적 측면에서 지역을 독점해 온 전력회사 역시 안정된 전력 공급이라는 '신화'를 위해 원자력발전을 확대하는 데 매달려 왔다. 이런 현실을 상징하는 것이 '장기 에너지 수급 전망'이라는 경직되고 일면적인 에너지 미래상이다. 결과적으로 우리들은 모두 자신이 선택하지 않은 에너지 미래상에 의해 지배 받게 된 것이다. 우리의 에너지정책에 결여된 것은 본래 의미의 '공공 公共'이며, 시민과 지역이 자신의 에너지와 미래를 선택할 수 있는 새로운 민주주의, 이른바 '에너지 민주주의' 라는 사상이다

- 「에너지 민주주의」, 이이다 데츠나리 著

에너지 정의를 위하여

지속가능발전, 기후변화위기 대응의 정책대안

에너지 생산/소비의 지속가능성 확보

에너지 정책 우선순위 전환

- 공급중심 \Rightarrow 수요관리중심
- 가격정책을 통한 수요관리

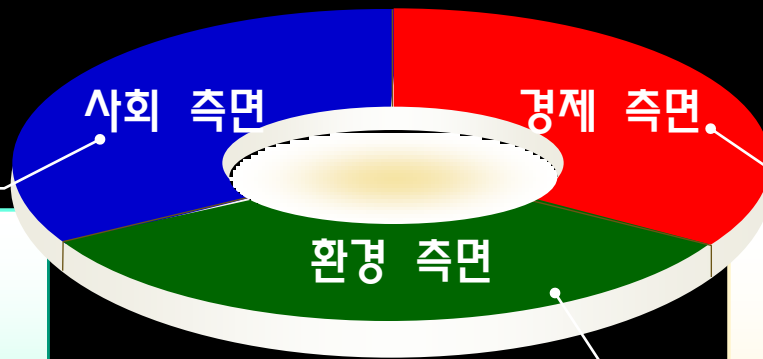
기존 에너지 공급정책 개선

- 중앙집중/대규모 \Rightarrow 분산형
- 원전위주 \Rightarrow 재생가능 확대

미래 위기대응능력 강화

에너지위기 대비 효율적 사회구조로 체질 개선
에너지 안보 확보

에너지정의란 위하여



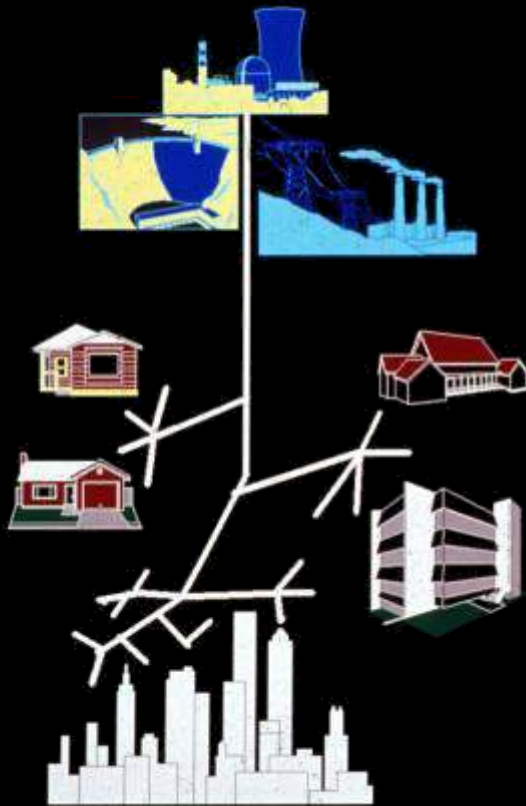
에너지 접근성 보장,
에너지 수급 권한의
배분
(형평성, 민주성)

환경적 건전성, 사회적
수용성, 경제성을 갖춘
에너지시스템
**(지속가능성,
환경친화성)**

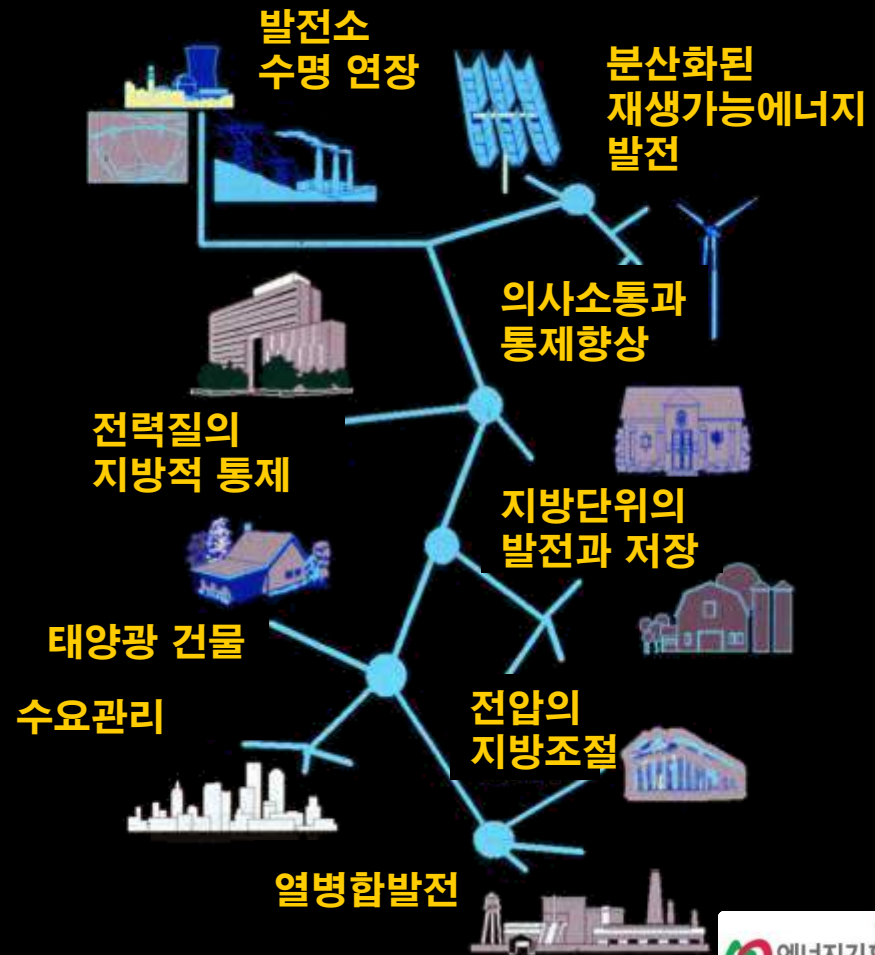
효율적이며
비용 효과적인
에너지시스템
(수요관리, 효율성)

에너지 정의를 위하여

Central Supply



Distributed Utility



If you want PEACE
Work for
JUSTICE



문의 : purevil@naver.com

- 에너지기후정책연구소 이진우 상임연구원