저소비 · 고효율 경제사회 구축을 위한 국가 에너지효율화 추진전략 연구

제조업 에너지효율 평가 및 절약 잠재량 평가 중심(3차연도 연구)

2012.12.18

에너지경제연구원
KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE

차례

1 한국의 에너지소비 특징

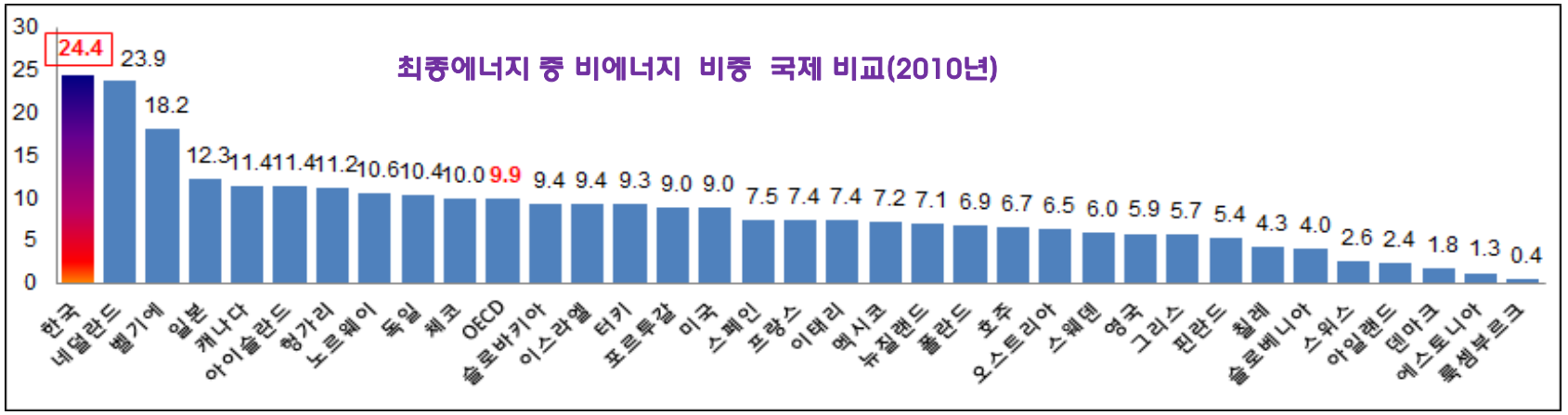
2 에너지원단위 국제 비교

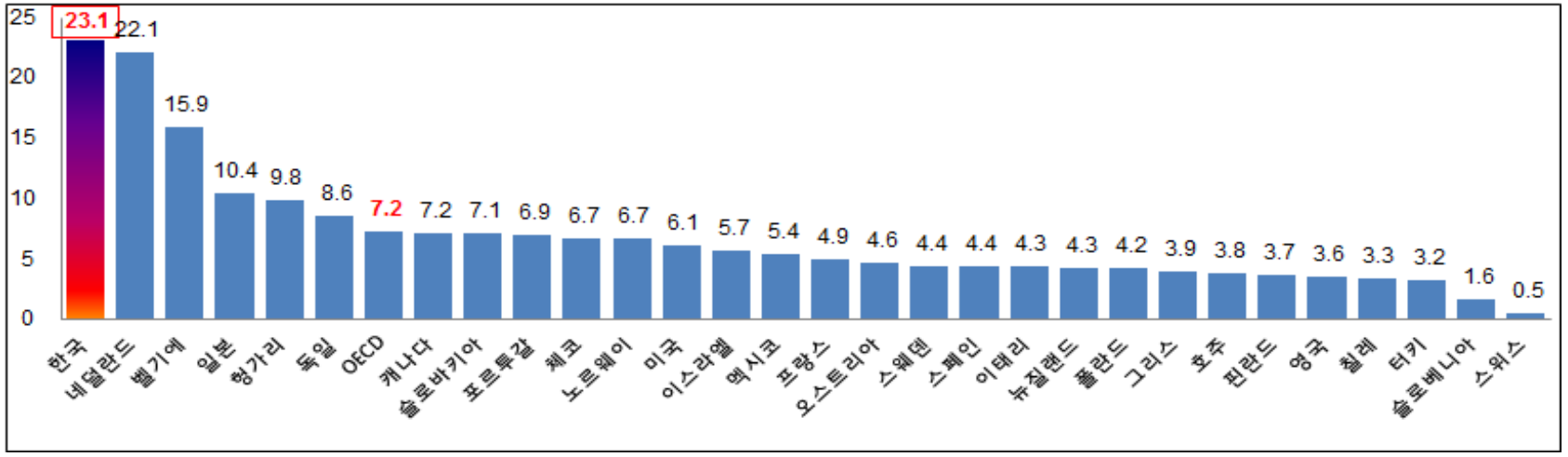
3 제조업 에너지원단위 및 에너지효율성 분석

4 에너지효율향상 정책방향과 추진과제

1 한국의 에너지소비 특징

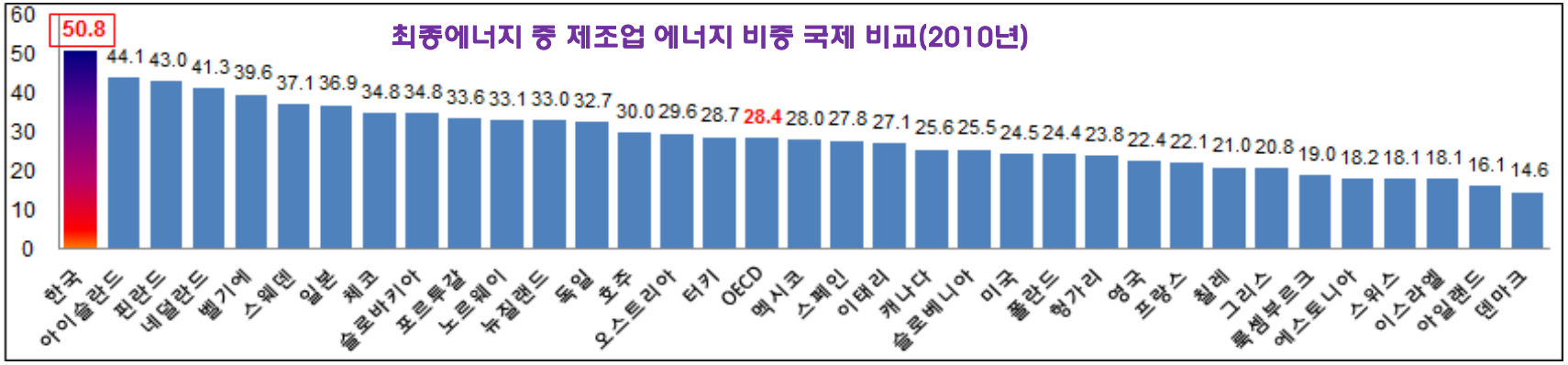
- 비에너지 비중이 높음 : OECD 34개 국가 중 1위





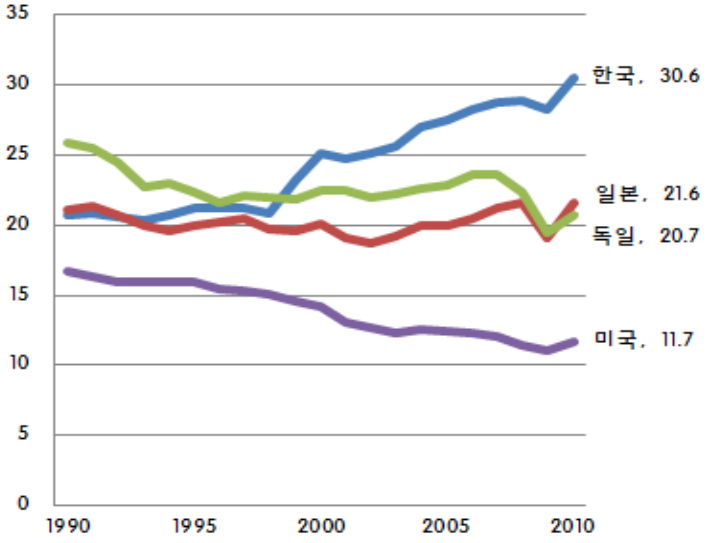
1 한국의 에너지소비 특징

제조업 에너지 비중이 높음 : OECD 34개 국가 중 1위



최종에너지소비구조(2010년)		한국	일본	미국	독일	중국
최종에너지		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
부문별	산업부문	54.3	40.9	28.7	34.9	56.9
	• 농수산업	1.93	1.08	1.07	0.34	2.12
	• 광 업	0.15	0.09	0.14	0.19	0.95
	• 건 설 업	0.52	1.20	0.09	0.03	1.40
	• **제 조 업**	**50.8**	**36.9**	**24.5**	**32.7**	**46.8**
	수송부문	19.4	23.9	38.9	23.5	12.2
	가정부문	12.6	15.3	17.9	27.4	23.5
	상업공공	13.0	19.8	13.7	14.2	3.8
	기타부문	0.7	0.1	0.8	0.0	3.6
용도별	연료용 에너지	75.6	87.7	91.0	89.6	91.3
	비에너지 (원료용 납사)	24.4 (23.1)	12.3 (10.4)	9.0 (6.1)	10.4 (8.6)	8.7 (2.0)

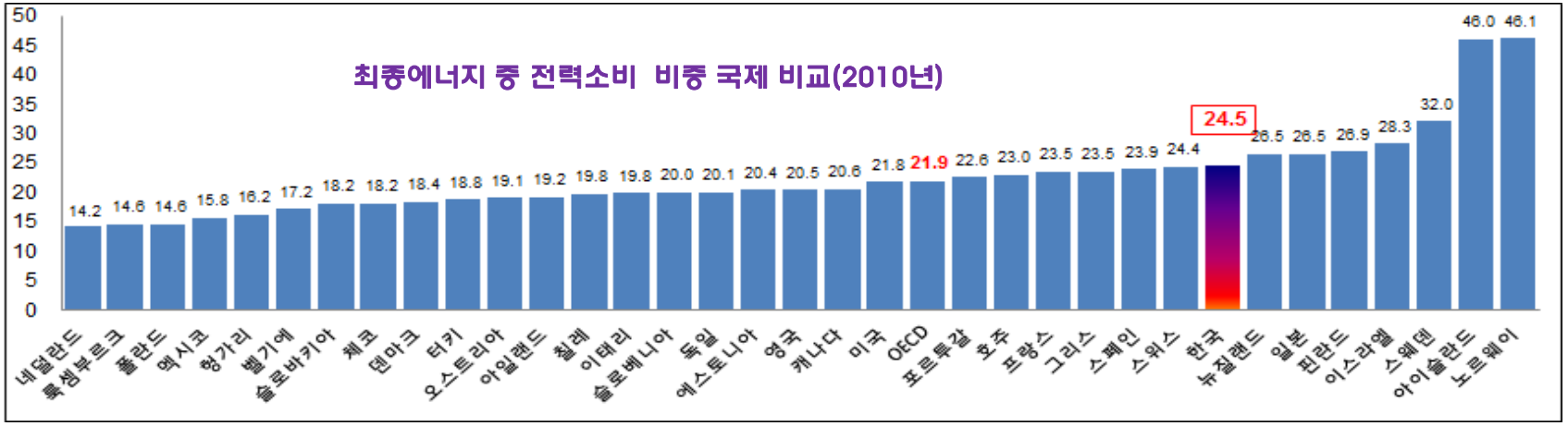
주요국의 제조업 부가가치 비중 (%) 추이 비교



1 한국의 에너지소비 특징

전력소비 비중이 높음 : 최종에너지 중 전력소비 비중은 OECD 34개 국가 중 8위

✓ 산업부문에서 전력을 많이 사용



전력 부문별 소비구조(2010년)

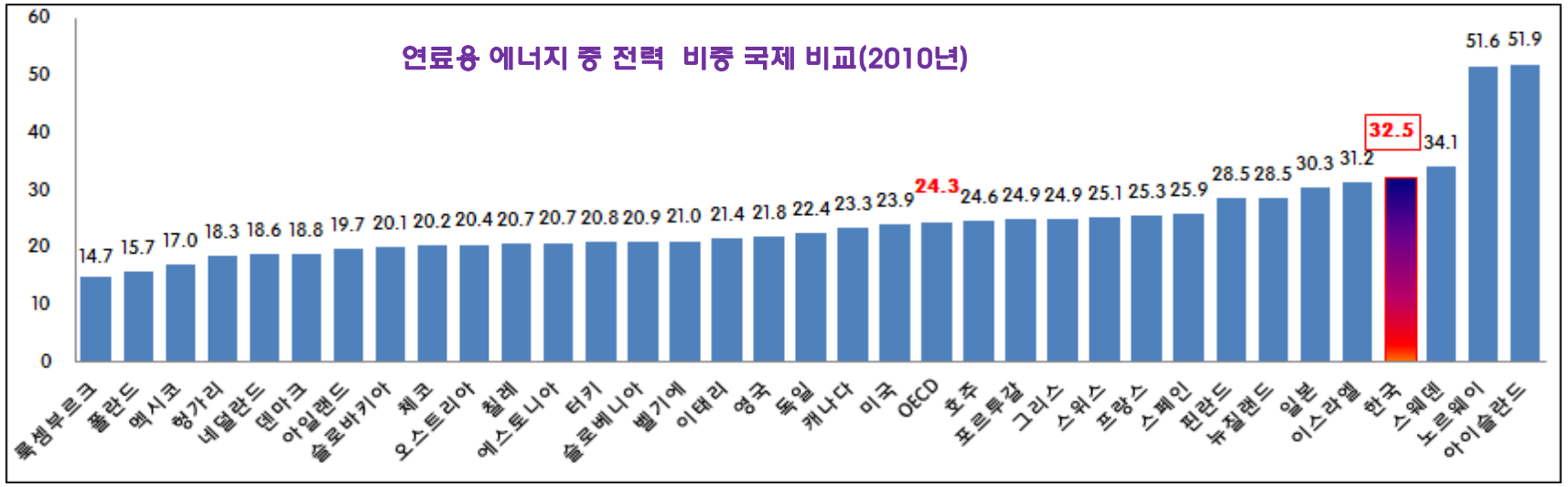
(단위: %)	산업	가정	상업공공	수송
한국	50.8	13.6	32.9	0.5
일본	33.3	30.5	33.8	1.9
독일	42.6	26.8	25.7	3.2
미국	23.1	38.0	35.0	0.2
OECD	32.0	32.2	31.8	1.2

전력소비 규모 비교

순위	국가	2,000 (Mtoe)	2,010 (Mtoe)	증가율 (%)
1	미 국	301.0	327.0	0.8
2	중 국	89.1	296.8	12.8
3	일 본	81.2	86.2	0.6
4	러시아	52.3	62.5	1.8
5	인 도	31.6	61.1	6.8
6	독 일	41.6	45.5	0.9
7	캐나다	41.4	40.4	-0.2
8	한 국	22.6	38.6	5.5

1 한국의 에너지소비 특징

- **전력소비 비중이 높음 : 연료용 에너지 중 전력소비 비중 OECD 34개 국가 중 4위**
  - ✓ 산업 및 상업공공 부문의 전력사용 의존도가 높음

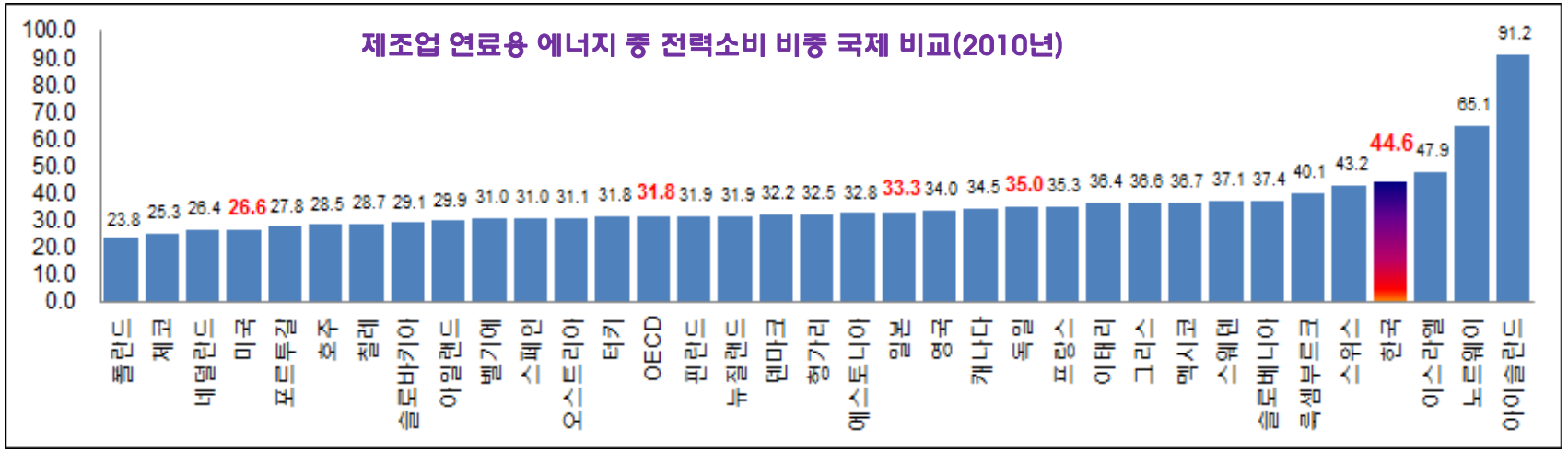


부문별 연료용 에너지소비 중 전력소비 비중(2010년)

	산업	가정	상업공공	수송
한국	43.8	26.5	62.0	0.6
일본	31.9	52.8	45.4	2.2
독일	35.2	19.6	36.5	2.7
미국	27.0	46.3	55.5	0.1
OECD	31.3	35.4	52.2	0.8

2 한국의 에너지소비 특징

● 전력소비 비중이 높음 : 제조업 연료용 에너지 중 전력소비 비중 OECD 34개 국가 중 4위



제조업 연료용 에너지 중 전력소비 비중 (%) 추이

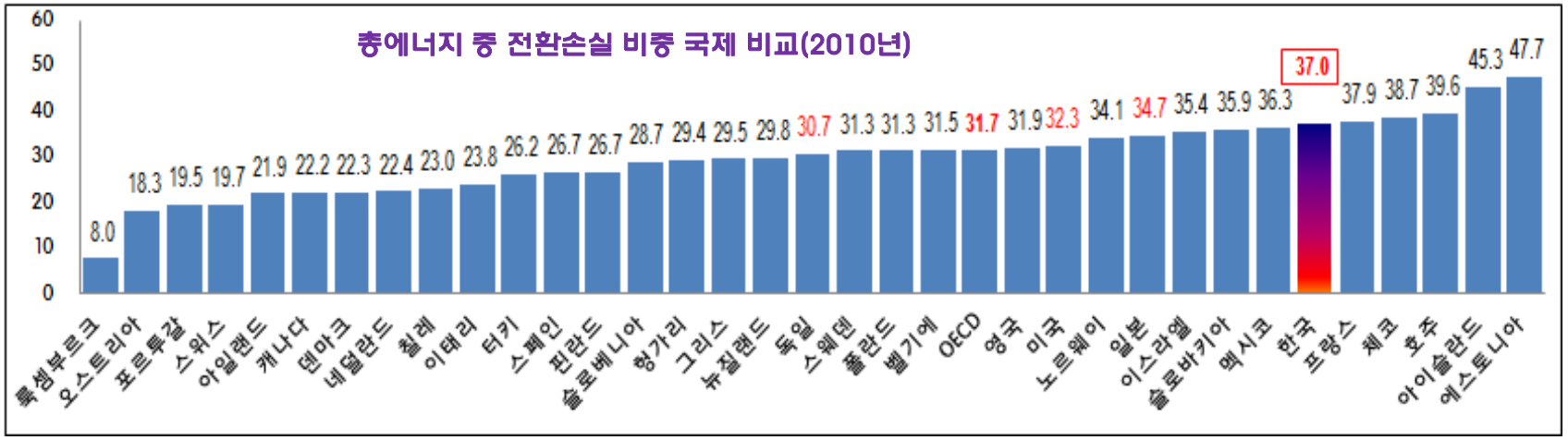
	2000년	2005년	2010년	증가율
한 국	33.9	41.0	44.6	10.7%p
일 본	32.6	31.5	33.3	0.7%p
독 일	35.8	34.8	35.0	0.2%p
미 국	28.9	27.5	26.6	-2.3%p
OECD	30.4	31.1	31.8	1.4%p

제조업 전력소비 비중 (%) 추이 비교

	2000년	2005년	2010년
한 국	56.8	51.1	50.4
일 본	38.0	34.7	33.1
독 일	43.2	43.9	42.0
미 국	31.6	24.2	22.5
OECD	37.1	33.0	30.8

1 한국의 에너지소비 특징

● 전환손실 비중이 높음 : OECD 34개 국가 중 6위

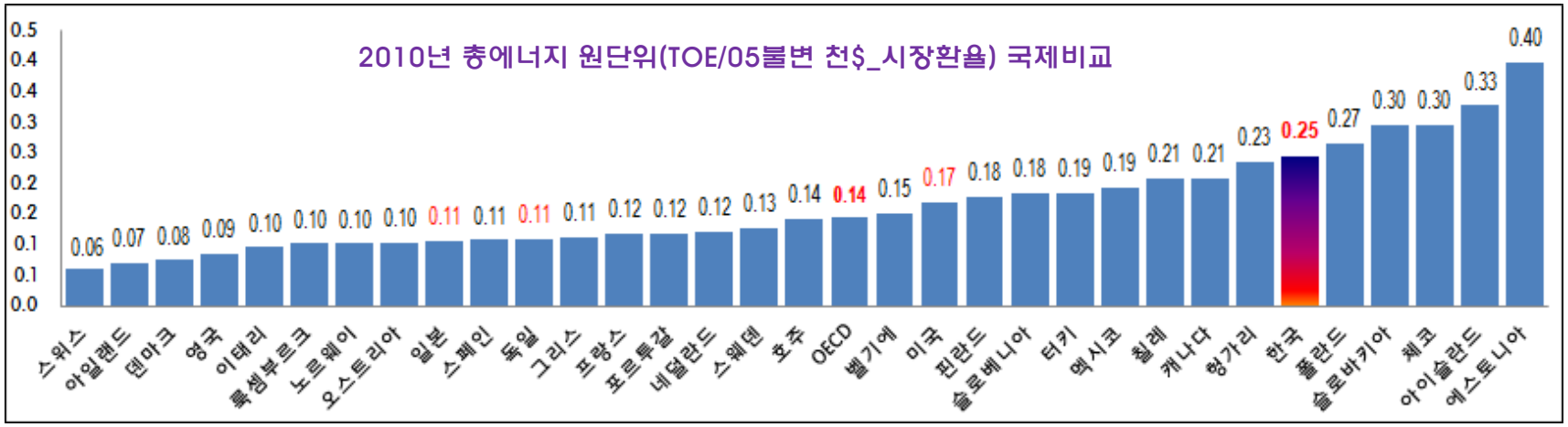


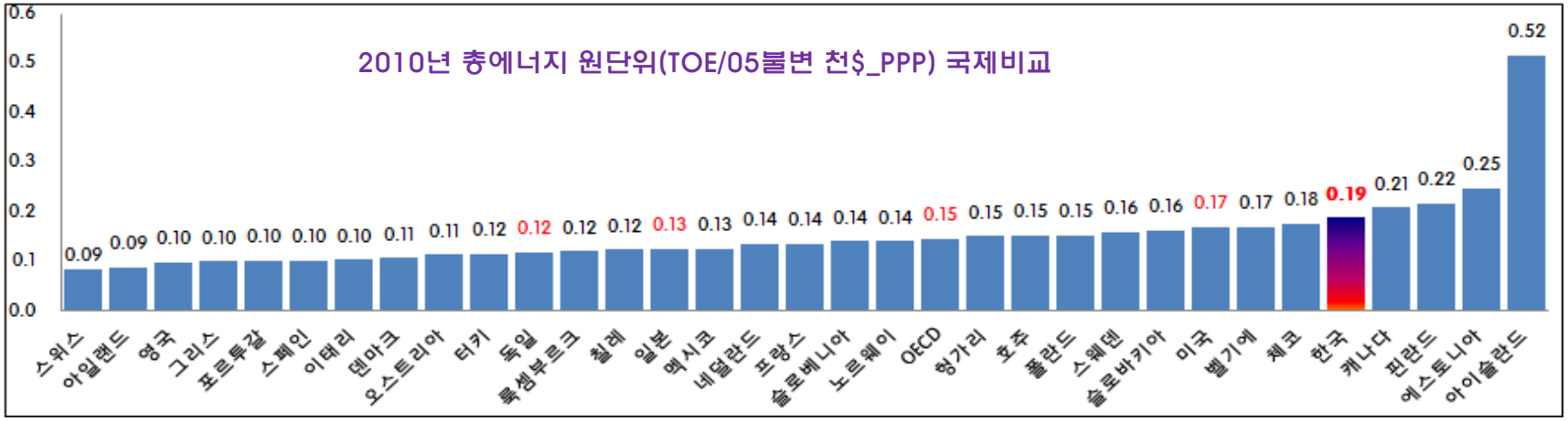
총에너지 소비구조 국제 비교(2010년)

	한국	일본	미국	독일	중국
총에너지	100	100	100	100	100
전환손실	37.0	34.7	32.3	30.7	37.4
최종에너지	63.0	65.3	67.7	69.3	62.6
- 산업부문	34.2	26.7	19.4	24.2	35.6
- 수송부문	12.2	15.6	26.3	16.3	7.6
- 가정부문	7.9	10.0	12.1	18.9	14.7
- 상업공공	8.2	12.9	9.3	9.8	2.4
- 기타부문	0.4	0.1	0.5	0.0	2.3

2 에너지원단위 국제비교

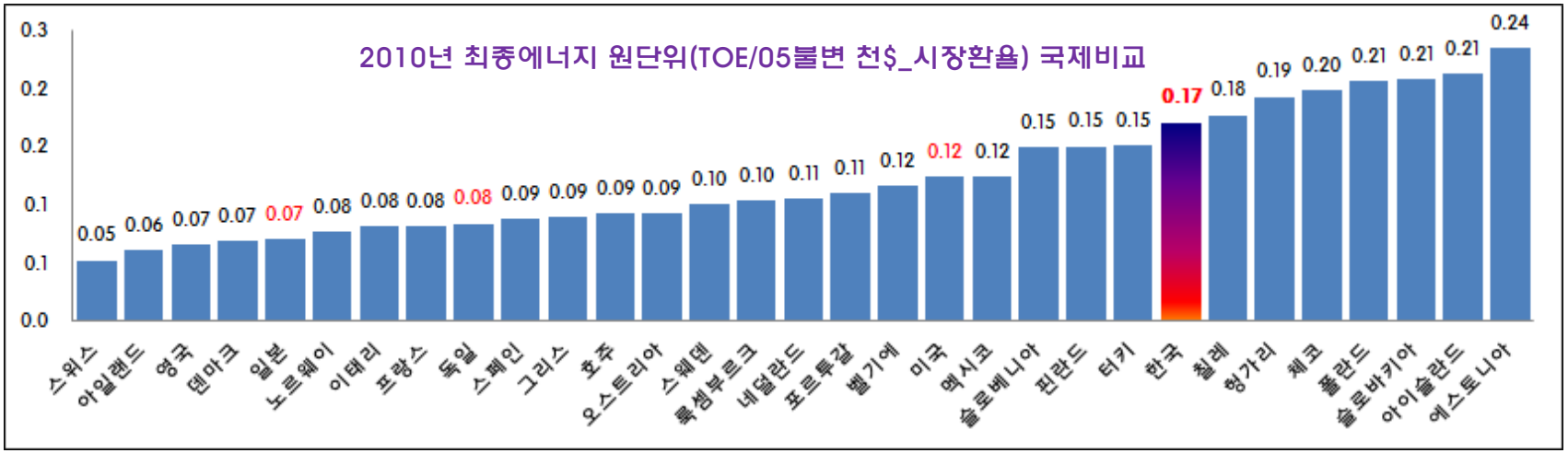
- 총에너지 원단위가 높음 : OECD 31개 국가 중 6위(시장환율기준), 5위(PPP기준)

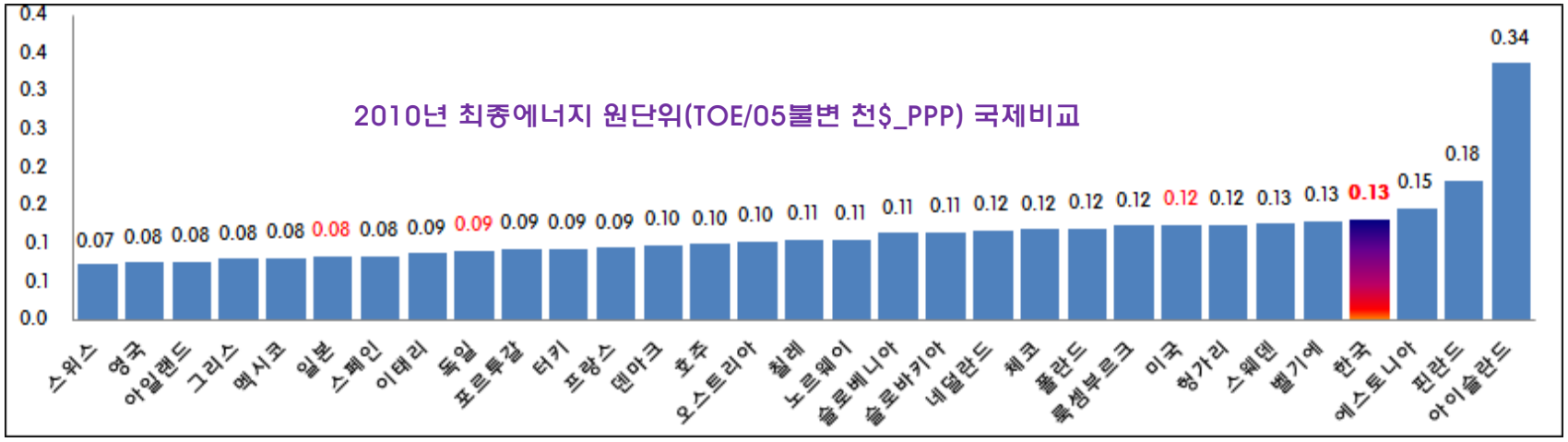




3 에너지원단위 국제비교

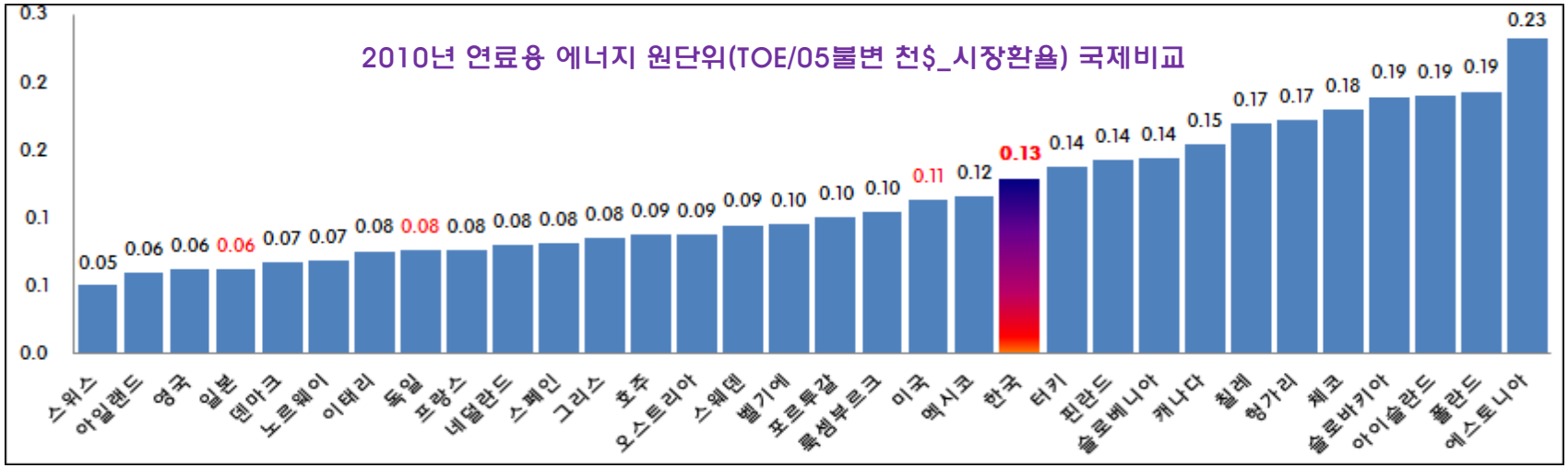
- 최종에너지 원단위가 높음 : OECD 31개 국가 중 8위(시장환율기준), 4위(PPP기준)

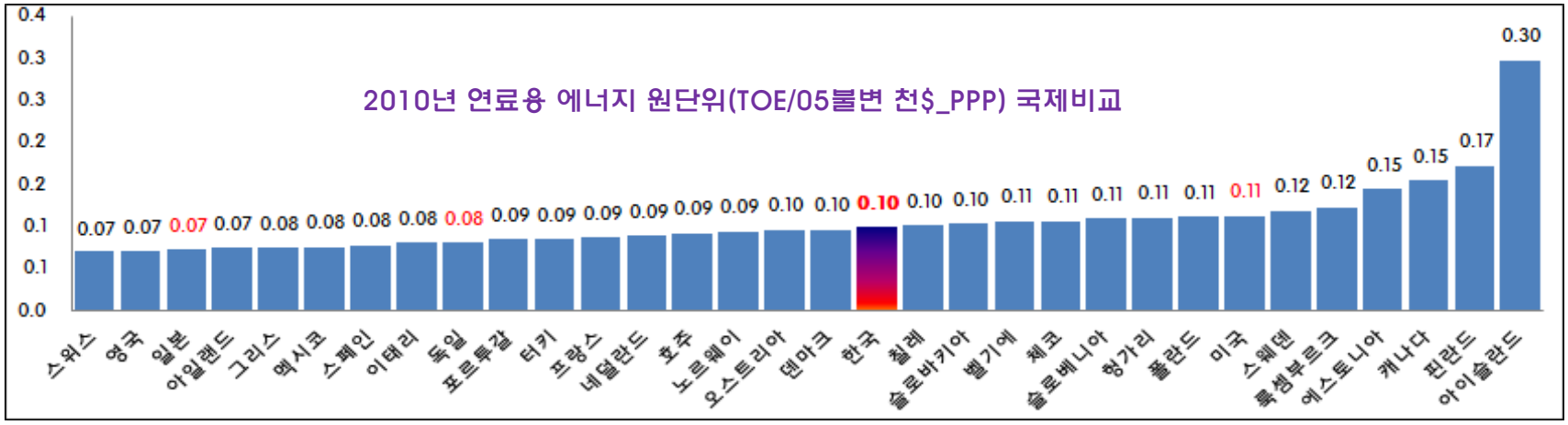




3 에너지원단위 국제비교

- 연료용 에너지원단위 중위권 : OECD 31개 국가 중 21번째(시장환율), 18번째로(PPP) 낮음

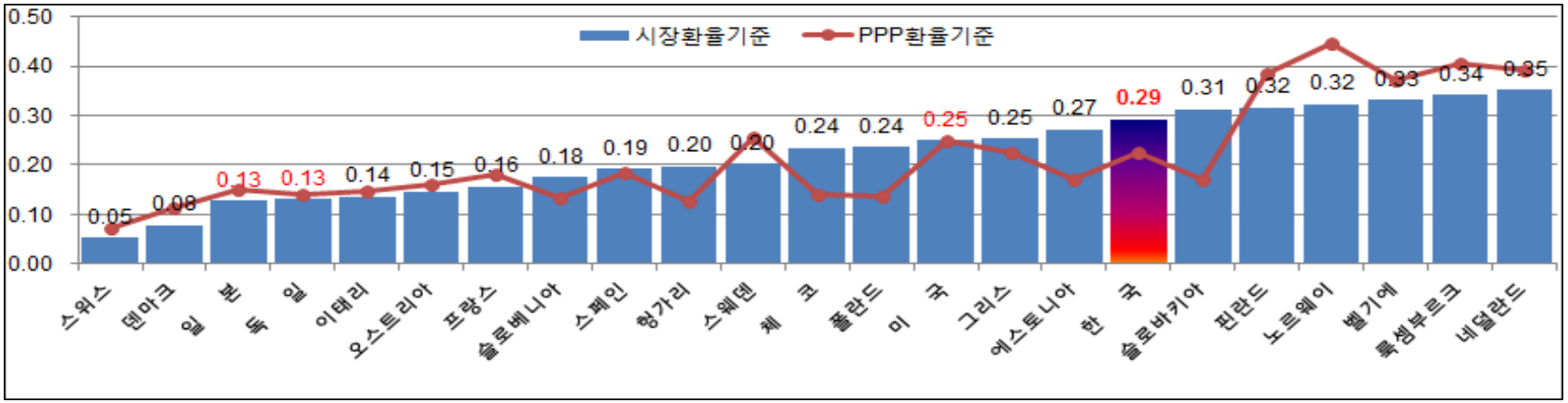




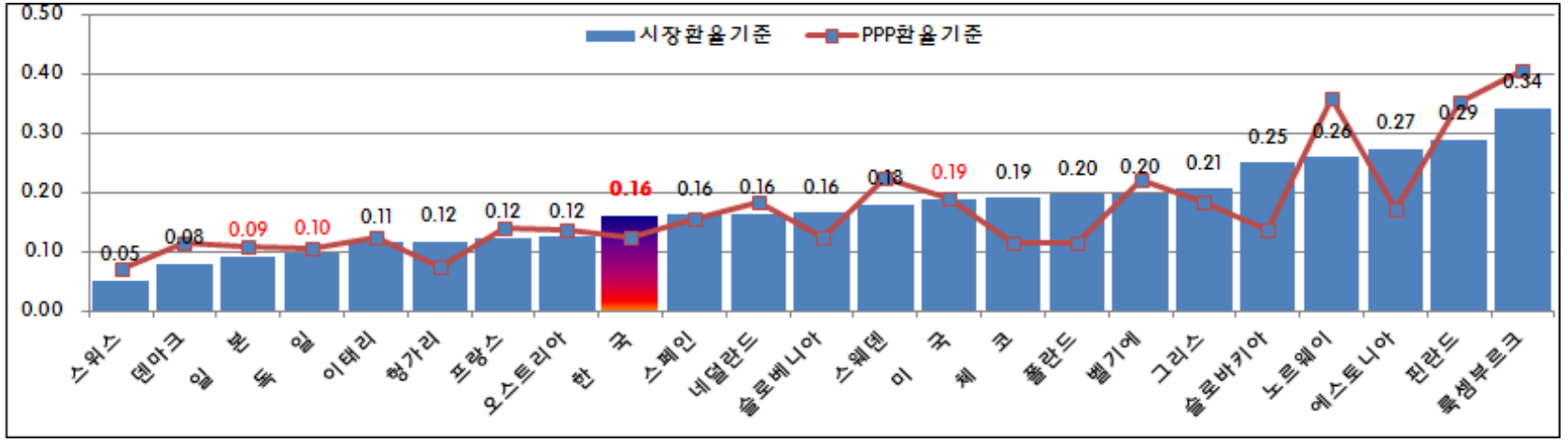
3 에너지원단위 국제비교

● 제조업 에너지원단위 중위권 : OECD 31개 국가 중 21번째(시장환율기준), 18번째로(PPP기준) 낮음

2010년 제조업 에너지(납사 포함) 원단위(toe/05불변 천$) 국제비교



2010년 제조업 연료용 에너지 원단위(toe/05불변 천$) 국제비교



3 에너지원단위 국제비교

G20 국가부문별 에너지원단위(TOE/05불변 천$_PPP) 국제비교

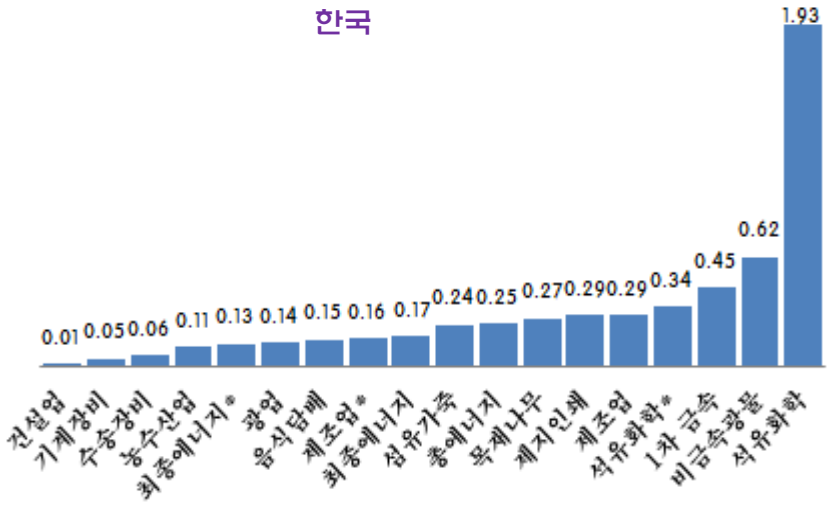
	1차 에너지	최종에너지	산업	수송	서비스업	농업
영국	0.100(1위)	0.065(1위)	0.071(3위)	0.021(6위)	0.012(6위)	0.060(5위)
이태리	0.104(2위)	0.074(2위)	0.088(6위)	0.025(9위)	0.016(9위)	0.080(11위)
터키	0.109(3위))	0.077(4위)	0.068(1위)	0.016(2위)	0.019(10위)	0.065(6위)
독일	0.122(4위)	0.079(7위)	0.080(4위)	0.020(3위)	0.020(11위)	0.031(2위)
멕시코	0.126(5위)	0.076(3위)	0.069(2위)	0.037(15위)	0.004(1위)	0.069(8위)
일본	0.128(6위)	0.077(4위)	0.091(7위)	0.020(4위)	0.024(14위)	0.068(7위)
아르헨티나	0.133(7위)	0.089(8위)	0.120(9위)	0.025(10위)	0.011(4위)	0.104(15위)
브라질	0.135(8위)	0.100(11위)	0.195(15위)	0.036(14위)	0.009(2위)	0.088(13위)
프랑스	0.137(9위)	0.078(6위)	0.085(5위)	0.023(7위)	0.016(8위)	0.083(12위)
호주	0.163(10위)	0.095(9위)	0.144(12위)	0.037(16위)	0.014(7위)	0.134(16위)
미국	0.172(11위)	0.105(12위)	0.137(10위)	0.045(17위)	0.023(13위)	0.093(14위)
한국	0.189(12위)	0.099(10위)	0.111(8위)	0.023(8위)	0.033(16위)	0.080(10위)
인도	0.195(13위)	0.119(14위)	0.175(13위)	0.015(1위)	0.010(3위)	0.036(3위)
캐나다	0.213(14위)	0.145(16위)	0.198(16위)	0.045(18위)	0.039(17위)	0.156(18위)
인도네시아	0.230(15위)	0.155(17위)	0.139(11위)	0.029(11위)	0.011(3위)	0.021(1위)
중국	0.279(16위)	0.175(18위)	0.235(18위)	0.020(5위)	0.029(15위)	0.043(4위)
남아프리카	0.304(17위)	0.137(15위)	0.194(14위)	0.035(13위)	0.020(12위)	0.154(17위)
사우디	0.319(18위)	0.117(13위)	n.a.	0.064(19위)	n.a.	n.a.
러시아	0.352(19위)	0.186(19위)	0.232(17위)	0.032(12위)	0.043(18위)	0.077(9위)

3 제조업 에너지원단위 및 에너지효율성 분석

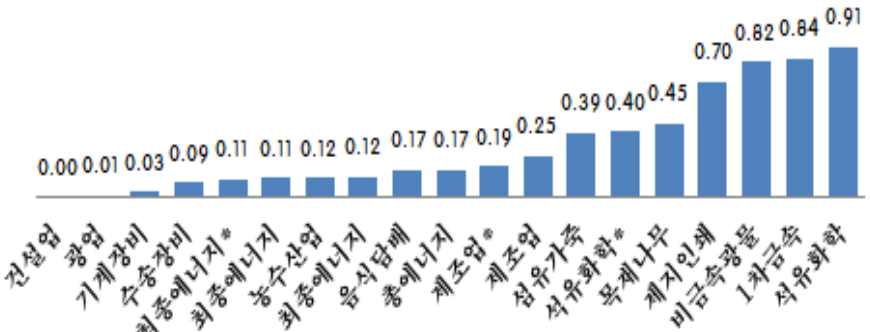
● 주요국 산업 및 제조업 업종별 에너지원단위(TOE/05불변 천$_시장환율) 국제비교

✓ 섬유가죽, 음식담배 및 목재나무 업종의 원단위가 상대적으로 높음

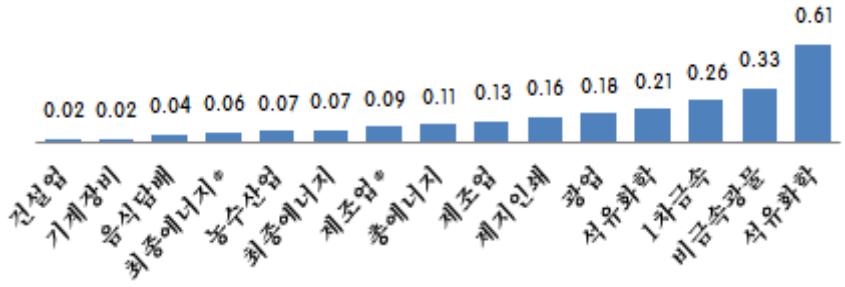
한국



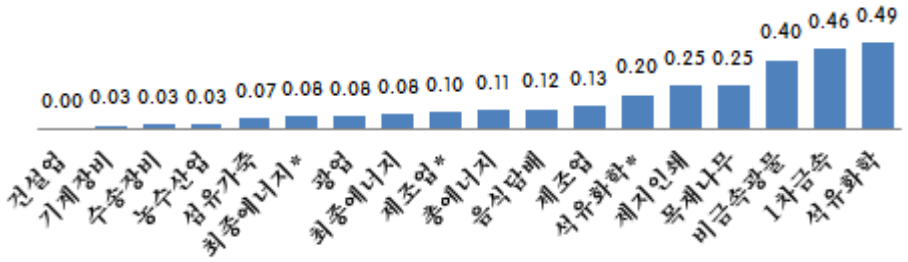
미국



일본



독일



3 제조업 에너지원단위 및 에너지효율성 분석

주요 선진국과 에너지원단위 비교 및 격차 요인 분석(2010년 기준)

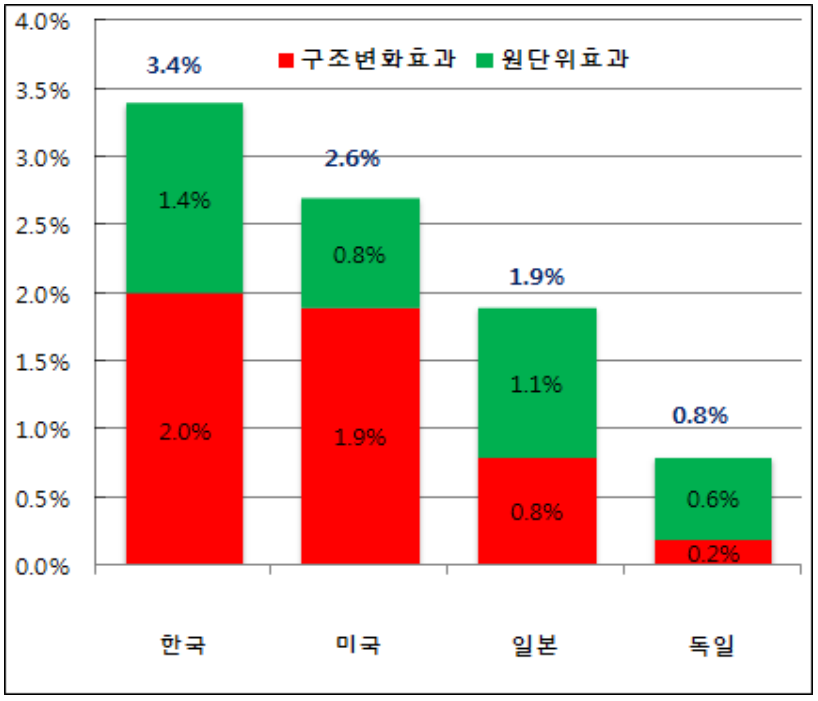
한국 원단위 = 1 기준 (Toe/천$_2005년 불변)	시장환율				PPP 환율			
	한국	미국	독일	일본	한국	미국	독일	일본
• 총에너지(GDP)	(0.25) = 1	0.69	0.45	0.44	(0.19) = 1	0.90	0.63	0.67
• 총에너지(부가가치 기준)	(0.27) = 1	0.68	0.45	0.40	(0.21) = 1	0.88	0.63	0.61
• 최종에너지	(0.17) = 1	0.73	0.49	0.42	(0.13) = 1	0.94	0.69	0.63
• 최종에너지(비에너지 제외)	(0.130) = 1	0.87	0.58	0.48	(0.100) = 1	1.13	0.82	0.74
• 최종에너지(제조vs비제조 동일구조)	(0.126) = 1	0.96	0.61	0.49	(0.097) = 1	1.25	0.84	0.75
• 제 조 업(납사 포함)	**(0.293) = 1**	**0.86**	**0.45**	**0.44**	**(0.23) = 1**	**1.11**	**0.63**	**0.67**
• 제 조 업(납사 제외)	(0.160) = 1	1.18	0.61	0.58	(0.123) = 1	1.53	0.85	0.88
• 제 조 업(제조업 동일구조 가정)	**(0.162) = 1**	**1.32**	**0.66**	**0.85**	**(0.124) =1**	**1.73**	**0.94**	**1.29**
- 석유화학	(1.93) = 1	0.47	0.26	0.32	(1.48) = 1	0.61	0.36	0.49
- 석유화학(납사 제외)	(0.34) = 1	1.17	0.58	0.60	(0.26) = 1	1.51	0.81	0.92
- 1차금속	(0.45) = 1	1.88	1.03	0.58	(0.34) = 1	2.43	1.44	0.88
- 기계장비	(0.05) = 1	0.66	0.54	0.49	(0.04) = 1	0.85	0.76	0.74
- 목재나무	(0.27) = 1	1.65	0.93	na	(0.21) = 1	2.14	1.30	na
- 비금속광물	(0.62) = 1	1.33	0.64	0.54	(0.47) = 1	1.72	0.90	0.83
- 섬유가죽	(0.24) = 1	1.62	0.29	na	(0.18) = 1	2.11	0.41	na
- 음식담배	(0.15) = 1	1.10	0.77	0.27	(0.12) = 1	1.43	1.08	0.41
- 제지인쇄	(0.29) = 1	2.41	0.85	0.54	(0.22) = 1	3.12	1.19	0.83
- 수송장비	(0.06) = 1	1.46	0.52	na	(0.05) = 1	1.90	0.73	na

3 제조업 에너지원단위 및 에너지효율성 분석

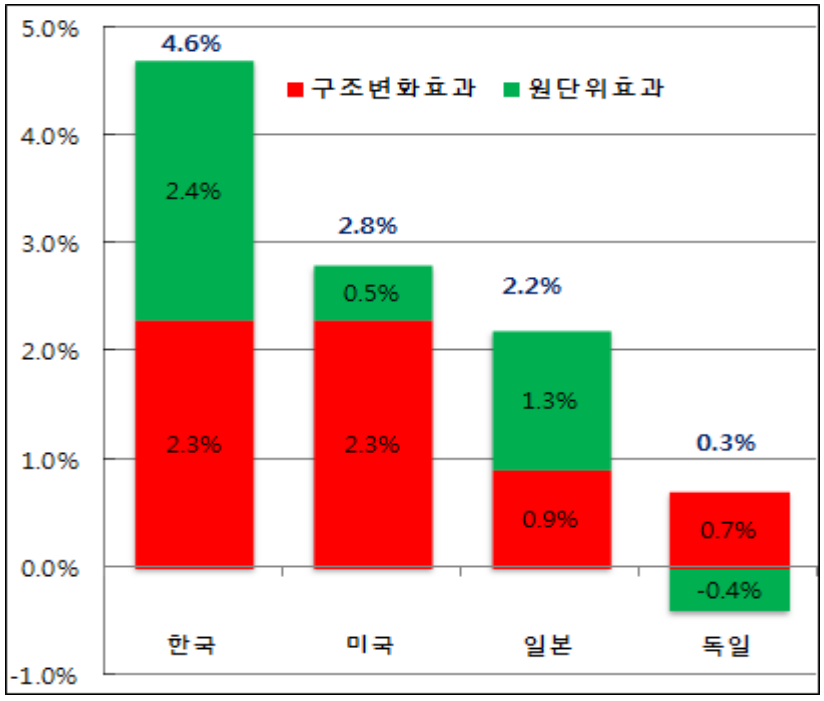
제조업 에너지원단위 변화 요인분해

- 분석기간 : 2000년-2010년
- 분석방법 : 로그평균 디비지아 방식
- 대상국가 : 한국, 미국, 일본, 독일
  - ✓ 제조업 에너지원단위 연평균 개선율 : 한국 3.4%, 미국 2.6%, 일본 1.9%, 독일 0.8%
  - ✓ 제조업 연료용 에너지원단위 개선율 : 한국 4.6%, 미국 2.8%, 일본 2.2%, 독일 0.3%
- 한국은 주요 선진국에 비하여 에너지효율 개선과 에너지 저소비형으로 구조변화가 빠르게 진행.

제조업 에너지 원단위(납사 포함) 요인분해 결과



제조업 에너지 원단위(납사 제외) 요인분해 결과

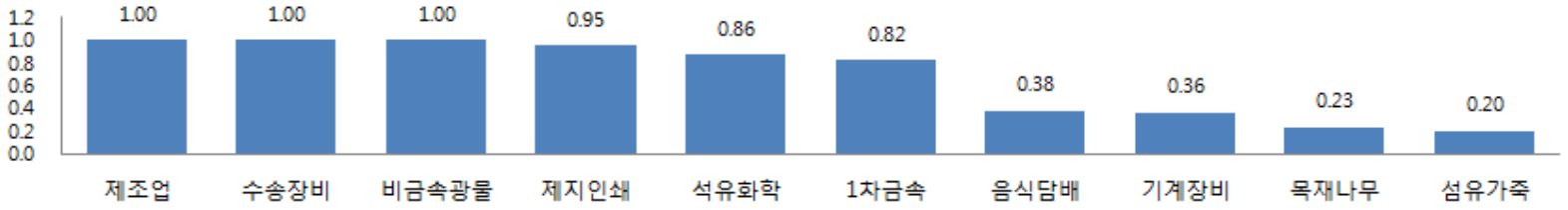


4 주요국 제조업 에너지원단위 요인분해 분석결과

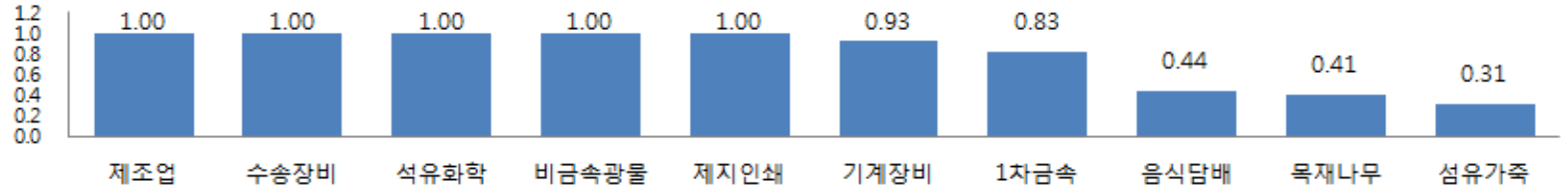
업종별 에너지효율성 실증분석

- 분석방법 : 자료포락분석(DEA: data envelopment analysis)
- 분석기간 : 2000년-2009년(년도별)
- 대상국가 : OECD 주요국가
- 투입요소 : 에너지, 순자본스톡, 종사자, 원자재
- 산출요소 : 부가가치(2005년불변, PPP기준)

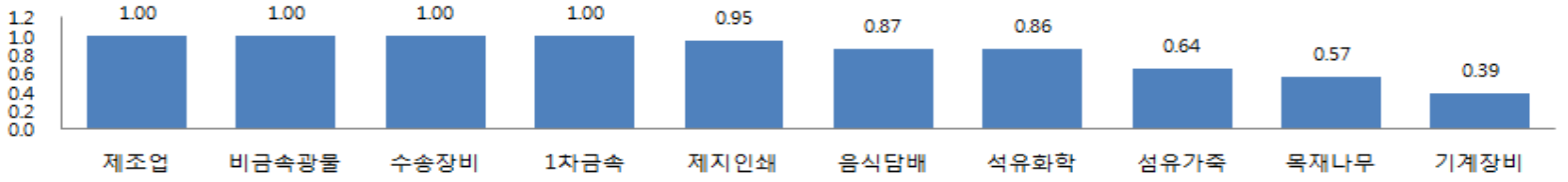
◆ 업종별 에너지 기술적 효율성



◆ 업종별 에너지 순수 기술 효율성



◆ 업종별 에너지 규모 효율성



4 에너지효율향상 정책방향과 추진과제

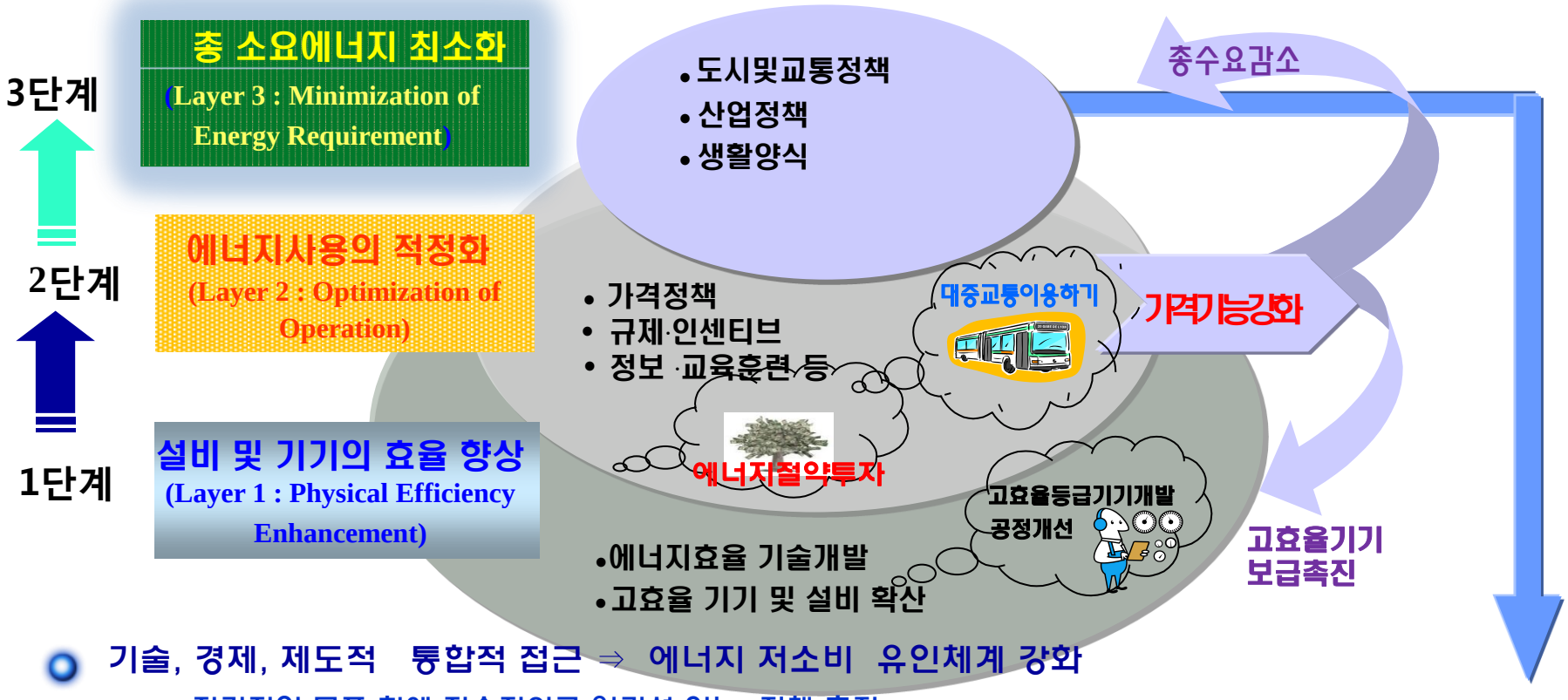
선진국의 에너지효율정책 특징

- 에너지가격 보조를 줄이는 대신에 에너지절약에 대한 **장려금 및 보조금 지원**
  - 에너지가격 보조를 줄이고 환경비용을 가격에 반영하여 가격기능 강화
  - 저에너지가격(가격 보조) : 산업용 에너지에 대한 낮은 가격정책은 에너지절약 투자 저해
  - 에너지가격 보조방식 대신 에너지절약 투자와 경제적 효율성을 촉진하는 형태로 보조금(일본 및 유럽 선진국)
- 교육훈련 및 정보제공 프로그램 운영 : 다양한 차원(기업, 산업, 외부 전문가 및 서비스 업체)에서 이루어지고 있음
- 에너지절약(온실가스감축) 목표설정 : 자발적/강제적 목표설정 ⇔ 인센티브 제공
  - 목표달성 시 에너지/환경세 감면 지원 :네덜란드, 덴마크, 영국, 독일, 뉴질랜드, 스위스 등
- 기업문화 변화 : 기업 경쟁력 제고 및 기업의 사회적 책임 실행 차원에서 에너지절약 제고 노력)
  - 과거 : 에너지효율 보다는 생산에 중점(기업 문화)
  - 현재 : 최고 경영자 및 경영층의 인식 전환(효율개선이 기업경쟁력 제고 및 사회적 책임 이행

- 독일 : 중소기업 에너지효율 특별자금 운영
  - 연방경제기술부(BMWi)와 국영개발은행(KfW)과 협력하여 설립
  - 에너지 진단비용 지원 및 에너지절약투자 저리 융자지원
- 영국 : Carbon Trust은 중소기업을 대상으로 에너지절약투자 자금 무이자 융자 지원(2007년부터)
- 일본은 일본정책투자은행, 국민금융공고(公庫), 중소금융공고(公庫) 등 금융기관을 통해 저리융자 지원제도 운영

4 에너지효율향상 정책방향과 추진과제

에너지절약정책의 패러다임



- 기술, 경제, 제도적 통합적 접근 ⇒ 에너지 저소비 유인체계 강화
  - 장기적인 목표 하에 지속적이고 일관성 있는 정책 추진
  - 에너지효율 대책 수립, 추진과정에서 경제주체 및 이해당사자와 소통강화
  - 규제와 인센티브간의 적절한 균형(소비자측면에서 경제적인 조치 의무화, 비경제적 조치 보조금)
  - 에너지효율 추이 및 정책 추진과정 모니터링과 성과 평가 환류
  - 가격기능 강화 및 인센티브 확대를 통한 자발적 에너지절약 및 투자 유도(에너지절약 시장조성))
- 정부와 경제주체간 파트너쉽 강화 ⇒ 기술혁신, 산업구조 개편 및 녹색 그린화, 부가가치 제고

4 에너지효율향상 정책방향과 추진과제

가격기능 강화와 절약투자 지원확대 및 체계화

에너지 가격기능 강화

에너지절약투자 경제성 제고

지원 대폭 확대 및 체계화
(중소기업 등 취약층 차등지원 및 민간자금 유입)

에너지절약성과

에너지 저소비형 산업구조로 전환

- 지식서비스산업 집중 육성
- 에너지 저소비 미래첨단산업을 신성장 동력화

민간부문 에너지절약투자 촉진

- 절약성과 계량 표준 검증&평가 기법 개발 보급
- 절약프로젝트 평가 금융기법 및 평가기준 마련
- 정부-금융기관간 협력체제 구축 및 정기적 협의

- **에너지저감수단 확충**(전략적 기술혁신, 분야별 가용기술 로드맵 수립 및 연구단계별 체계적 지원)
- **에너지효율향상 정부재정 지원 규모 대폭 확대**(11년 한국 678억(융자5,900억원) VS 일본 9,400억원)
- **절약시설 설비투자 지원 다양화 및 체계화**(금융 및 제품시장 맞춤 지원, 중소기업 지원 확대, 성과관리 강화)
- **신뢰성 있는 절약기술 및 효율정보 지속적이고 체계적인 제공 및 중개시장 활성화**
- **민간 자발적 에너지절약투자 촉진 기반조성**(성과 분석 TOOL 보급, 금융시장 조성, 에너지사용 실시간 모니터링)

경청해 주셔서 대단히 감사합니다.