

# 대기환경

강광규  
한국환경정책평가연구원  
kwkang@kei.re.kr

# 차 례

- 대기보전정책의 기본 원칙 및 수단
  - 기본원칙
  - 대기오염의 사회적 비용 내부화 방안
  - 대기보전정책의 수단
  - 정책결합 vs. 과도한 규제
  - 정책수단의 정량적 타당성 검증
- 에너지 정책의 지속가능성
  - 개요
  - 전반적인 에너지 현황
  - 제1차 에너지기본계획의 주요 내용
  - 제2차 에너지기본계획에 대한 평가

# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

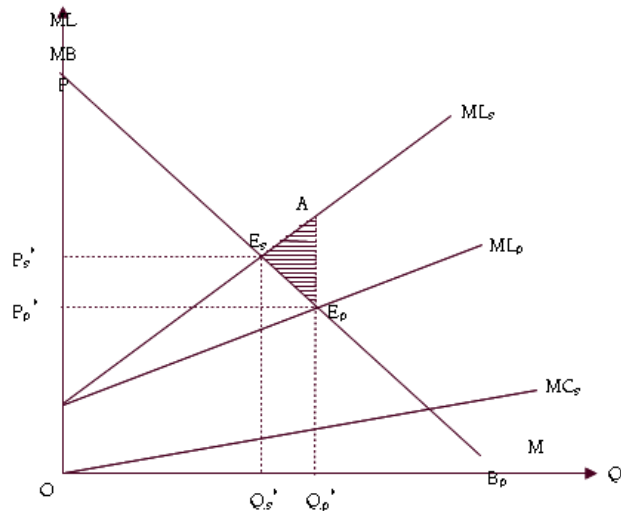
## □ 기본원칙

### 1. 오염자부담원칙(대기오염의 사회적 비용 내부화)

- 휘발유, 경유, 가스 등 화석연료 사용시 미세먼지, 이산화질소, 아황산가스, 탄화수소, 일산화탄소 등 다량의 대기오염물질이 배출
  - 배출된 대기오염물질은 대기 중에 부유하거나 화학반응 등을 통해 이차오염물질을 생성하며, 질병 초래, 구조물 부식, 생산성 감소 등의 피해를 유발
- 순수한 시장경제체제에는 대기오염의 피해, 즉 대기오염의 사회적 비용을 오염자부담 원칙에 의하여 오염자에게 부과할 수 있는 기능이 부재
  - 오염자, 즉 소비자는 자신의 에너지 소비로 인해 초래되는 대기오염의 사회적 비용을 고려하지 않고 사적 한계편익과 사적 한계비용에 근거하여 소비수준을 결정하기 때문
  - 그 결과 에너지가 사회적 적정수준보다 과다하게 소비되는 시장실패(market failure)가 발생
  - 대기오염물질이 자정능력 이상으로 과다 배출되어 대기오염 피해를 유발하고 누적되어 가는 현상이 지속

# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

- 에너지가 사회적 적정수준보다 과다소비되는 이러한 현상(시장실패)을 해결하기 위해서는 소비자의 에너지 소비행위를 일정부분 제약할 수 있는 제도적인 장치가 필요
- 소비자의 에너지 소비로 인해 초래되는 외부효과(externality), 즉 대기오염의 사회적 비용을 규제 또는 조세를 통해 오염자에게 부담(오염자부담원칙)
- 오염자인 소비자가 비용부담 증가로 인해 에너지 소비를 종전보다 줄이게 되면, 대기오염물질 배출량도 따라서 감소(외부효과의 내부화(internalization))



<그림> 에너지 소비의 사적 균형과 사회적 균형

수평축: 에너지 소비량

수직축: 비용 및 편익

MB<sub>p</sub>: 소비자가 에너지 소비로 인해 얻는 사적 한계편익

ML<sub>p</sub>: 에너지 소비를 위해 지불하는 사적 한계손실

MC<sub>s</sub>: 에너지 소비가 초래하는 대기오염의 사회적 한계비용

ML<sub>s</sub>: 에너지 소비를 위해 사회가 지불하는 사회적 한계손실

$$ML_s(Q) = ML_p(Q) + MC_s(Q)$$

하첨자 p: private

하첨자 s: social

에너지의 사적 최적소비량:  $Q_p^*$

에너지의 사회적 최적소비량:  $Q_s^*$

# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

- 시장실패
  - 외부불경제, 즉 대기오염의 사회적 비용이 존재하면 에너지의 사회적 최적소비량은 사적 최적소비량보다 작게 됨
  - 시장기능만을 통해서는 소비량이 사회적 최적수준에서 결정되지 못하는 현상 초래
  - 사회 전체의 후생은 사회적 최적소비( $Q_s^*$ )의 경우보다 사적 최적소비( $Q_p^*$ )의 경우가 빗금친  $\triangle E_s \triangle E_p$ 만큼 작게 됨
- 정부의 시장개입 불가피
  - 사적인 시장을 통해서는 사회적 후생을 극대화할 수 없기 때문
  - 사회적 후생을 극대화하기 위해서는 에너지 소비로 인해 초래되는 대기오염의 사회적 비용을 오염자에게 부담지우는 것이 필요

# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

## o 대기오염의 사회적 비용 내부화 방안

- 에너지 소비가 초래하는 대기오염의 사회적 비용( $MC_S$ )을 부과금 또는 조세로 부과
  - 사적 균형에서의 대기오염의 사회적 비용  $MC_S(Q_P^*)$ 를 소비자에게 부과
  - 사적 한계손실곡선과 사회적 한계 손실곡선이 일치하면( $ML_P = ML_S$ ), 에너지의 사적 최적소비량은 이 두 곡선이 교차하는  $Q_S^*$ 로 결정
  - 소비량은 사적 최적소비량보다는 작은 수준인  $Q_S^*$ 로 감소하는 대신 가격은  $P_P^*$ 에서  $P_S^*$ 로 상승
  - 사회적 후생은 사적 균형상태보다 빗금친  $\triangle E_S AE_P$ 만큼 증가하여 극대화
- 배출허용기준 내에서 대기오염물질이 배출되도록 규제
  - $Q_P^*$  수준에서 규제준수비용이  $AE_P$ 만큼 소요되도록 규제기준을 설정하여 집행
  - 대기오염의 사회적 비용이 오염자에게 전부 전가되어 에너지가 사회적 최적수준으로 소비될 뿐만 아니라 사회적 최적수준에 도달

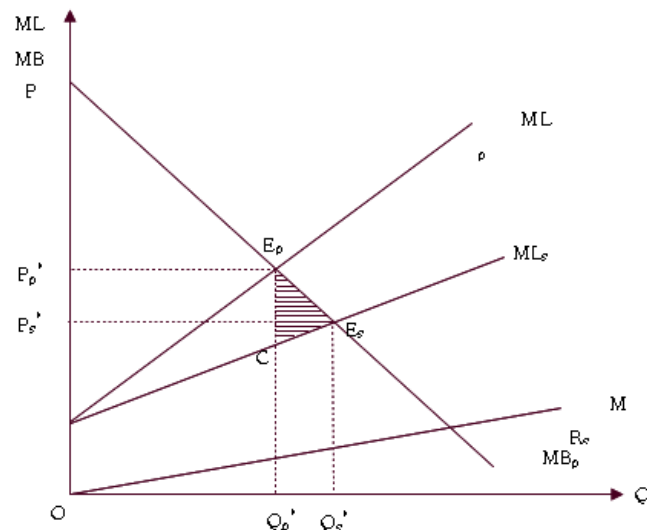
# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

## 2. 편익보상의 원칙(대기오염 저감의 사회적 편익 내부화)

- 대기오염을 저감시키는 구체적 행위는 사회적 적정수준보다 적게 결정되는 또 다른 형태의 시장실패가 발생하는 것이 일반적
- 대기오염의 사회적 비용이 완전 내부화되지 않고 그 중 일부만 내부화되는 것이 불가피하기 때문
- 부분 내부화 이유
  - 배출허용기준은 비용 및 기술수준의 현실적 여건을 감안해서, 사회적 적정수준보다 낮은 실행가능한 수준으로 설정되고 집행되는 것이 일반적
    - 사후관리체제 미비로 인해 기준준수여부를 완전히 감시하는 것도 불가능
  - 대기오염의 사회적 비용 자체도 과소추정되는 것이 불가피하기 때문
    - 간접적인 지표를 통해 추산
    - 자료부족, 추정방법의 한계 등으로 인해 피해의 일부만이 화폐가치로 환산되고 있는 실정
    - 오염피해는 장기적·누적적으로 나타나는데도 불구하고, 대부분의 경우 단기적·현상적 피해만을 고려하는 경향
    - 물가, 경제적 충격, 소비자 저항 등을 고려해서 추정된 사회적 비용도 부분적·점진적으로 반영되는 추세

# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

- 대기오염 저감 노력은 대기오염의 사회적 비용이 완전 내부화되었으면 발생되지 않았을 외부효과, 즉 오염저감의 사회적 편익을 발생시킴
  - 순수시장경제에서는 대기오염저감 노력이 사회적 최적수준보다 낮은 수준에서 결정되는 또 다른 형태의 시장실패가 발생
  - 이러한 시장실패를 방지하기 위해서는 정부가 시장에 개입하여 대기오염 저감노력을 지원하는 것이 필요



수평축: 대기오염 저감 노력 수준

수직축: 한계편익 또는 한계비용

$MR_S$ : 대기오염 저감의 사회적 편익을 나타내는 곡선

$ML_S$ : 사회적 한계손실곡선

- 대기오염 저감을 위해서 사적으로는  $ML_p$ 의 비용을 지불하지만 사회 전체적으로는  $MR_S$  편익이 발생하므로, 노력으로 인한 사회적 한계손실은

$$ML_S(Q) = ML_p(Q) - MR_S(Q)$$

<그림> 저동해 자동차 보급의 사적균형과 사회적 균형



# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

- 대기오염 저감노력에 대한 사적균형은  $E_p$ 에서 발생
  - 정부가 시장에 개입하지 않고 순수시장기능을 통해서만 도달가능한 대기오염 저감노력의 사적최적 수준은  $Q_p^*$
  - $Q_p^*$ 에서는 아직도 사회적 한계편익  $MB_s$ 가 사회적 한계손실  $ML_s$ 보다 크므로 이 두 곡선이 교차할 때까지는 노력을 증대시킴으로써 사회적 후생을 빗금친  $\triangle E_p CE_s$ 만큼 증가시키는 것이 가능
- 사회적 균형은  $E_s$ 에서 발생하며, 사회적 최적 노력수준은  $Q_s^*$ 
  - 사회적 최적상태의 대기오염 저감노력을 유도하기 위해서는 그러한 행위가 발생시키는 순사회적 한계편익을 보상해 주는 것이 필요
  - 대기오염저감의 사회적 편익 내부화
  - 순사회적 편익이 보상되면 사적 한계편익곡선이  $MB_p$ 인 상태에서 사적 한계손실곡선은  $ML_s$ 가 되므로, 보상후의 사적 균형은 두 곡선의 교차점인  $E_s$ 에서 발생
  - 보상이 이루어지면 사적 균형은 사회적 균형과 일치
  - 보상 방법: 장기저리의 융자, 법인세 또는 소득세 감면, 보조금 지급 등

# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

## 3. 수익자부담원칙

- 대기오염은 월경성의 특성을 가짐
  - 오염물질이 배출되면 해당 지역 뿐만 아니라 인근지역 까지 피해범위가 확산
  - 인근지역은 오염물질을 배출하지 않았음에도 피해를 보게 되는 상황이 발생
  - 피해를 보게 되는 인근지역의 경우 오염자부담원칙에 의거 오염자에게 보상을 요구할 수 있으나, 오염자와 피해자가 국경을 달리 하거나 또는 오염이 자연재해 성격인 경우 보상요구는 사실상 불가능
  - 예: 황사
- 인근지역의 오염피해자가 자신의 피해를 최소화하기 위해 자신의 비용으로 오염발생지에서 오염저감 노력을 대신
  - 황사피해를 예방 내지 최소화하기 위해 한국 또는 일본이 자신의 비용으로 황사발생지에서 식목이나 녹지 사업을 시행하는 것이 대표적

# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

## □ 대기보전정책의 수단

### 1. 직접규제

- 대표적 수단

- 연료규제: 고체연료사용금지제도('85), 황함유기준제도('81), 청정연료사용의무화제도('88) 등
- 배출허용기준제도

- 장점

- 대기보전정책의 가장 광범위하게 사용되는 근간이 되는 정책수단
- 효과가 단기에 직접적으로 가시화
- 목표달성에 용이

- 단점

- 제도 시행에 비용과 시간이 많이 소요
- 형평성 문제 야기
- 대기보전 기술 개발에 대한 동기부여 취약

# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

## 2. 경제적 유인제도

- 대표적 수단
  - 조세, 부과금, 부담금 등
  - 보조금
  - 장기저리 융자, 세액 감면 등
- 장점
  - 형평성 문제 최소화
  - 대기보전 행위에 대한 동기부여
  - 대기보전 기술 개발 유인
  - 제도 시행 비용 및 시간 최소화
- 단점
  - 효과가 가시화하는데 있어 시간이 걸림
  - 효과가 시장을 통해 간접적으로 나타남
  - 시장 상황에 따라 효과가 크게 영향을 받음

# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

## o 정책결합 vs. 과도한 규제

### • Global Standards

- 직접규제(배출허용기준제도)를 기본으로 하고 경제적 유인제도를 보조 수단으로 하는 정책결합(policy mix)이 세계적인 추세
- 예: 자동차의 경우 배출허용기준, 교통환경에너지세

### • 중복규제 논쟁

#### - 산업계: 중복규제

- 사후규제(배출허용기준)만으로 족함. 여기에 사전규제(연료규제, 조세)를 더하는 것은 중복규제

#### - 환경론자: 정책결합

- 각 정책수단의 강도를 적절히 조정할 경우 중복규제 소지를 배제하는 것이 가능

### • 중복규제 여부를 판단하는 논리적 근거

#### - 오염자가 초래하는 대기오염의 사회적 비용을 C

#### - 정책수단 i로 인해 오염자가 부담해야 하는 비용을 $E_i$ 라 할 경우

- $C \geq \sum_i E_i (i = 1, 2, \dots, n)$  : 정책결합

- $C < \sum_i E_i (i = 1, 2, \dots, n)$  : 중복규제

#### - 대기오염의 사회적 비용을 정확하게 측정하는 것이 관건

# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

## □ 정책수단의 정량적 타당성 검증

### 1. 개념

- 경제성: 국가 또는 지역(사회) 전체의 관점에서 특정 사업의 타당성을 분석
  - 환경비용 등 외부효과 포함
  - 조세 및 보조금 제외
- 수익성(재무성): 개인 또는 사업자의 관점에서 특정사업의 타당성을 분석
  - 환경비용 등 외부비용 제외
  - 모든 자료는 시장가격을 반영: 조세나 보조금 포함

### 2. 방법론

- 비용-편익분석(Cost-Benefit Analysis) 방법 중 순현재가치(Net Present Value : NPV)법

$$NPV = -I_0 + \frac{B_1 - C_1}{(1+r)} + \dots + \frac{B_T - C_T}{(1+r)^T}$$

$$= -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

- $I_0$ 는 초기시설투자비,  $B_t$ 는  $t$ 차년도 편익,  $C_t$ 는  $t$ 차년도 비용,  $T$ 는 시설의 법정 내구년수,  $r$ 은 할인율
- NPV가 최소한 영보다 커야 이 사업은 경제성 또는 수익성을 가짐

# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

## • 대안별 비교

- 상첨자는 대안을 가리킴

$$NPV^1 = -I_0^1 + \sum_{t=1}^T \frac{B_t^1}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{C_t^1}{(1+r)^t} \dots (1)$$

$$NPV^2 = -I_0^2 + \sum_{t=1}^T \frac{B_t^2}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{C_t^2}{(1+r)^t} \dots (2)$$

가정 1: 대안 1과 대안 2의 편익은 년도에 상관 없이 동일하다.

$$\text{즉, } B_t^1 = B_t^2, \quad (t = 1, 2, \dots, T)$$

가정 2: 대안별 분석대상의 내구년수는 동일하다

$$\text{즉, } T^1 = T^2 \rightarrow \sum_{t=1}^T \frac{B_t^1}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^T \frac{B_t^2}{(1+r)^t}$$

$$\text{따라서, } NPV^1 - NPV^2 = (I_0^2 - I_0^1) + \sum_{t=1}^T \frac{C_t^2 - C_t^1}{(1+r)^t} \dots (3)$$

-  $(NPV^1 - NPV^2) > 0$  : 대안1이 더 효율적

-  $(NPV^1 - NPV^2) < 0$  : 대안2가 더 효율적

- 장점: 비용 및 편익 항목중 대안별로 차이나는 항목만을 고려하는 것으로 충분.  
대안별로 현금흐름이 동일한 항목은 고려할 필요 없음

# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

## 3. 경제성 평가와 수익성 평가의 상관관계

		경제성 평가	
		(+)	(-)
수익성평가	(+)	사업추진 정부보조 불필요	사업추진 불가 정부보조 불필요
	(-)	사업추진 정부보조 필요	사업추진 불가 정부보조 불필요



# 대기보전정책의 기본원칙 및 수단

- 대기오염의 단위당 사회적 비용(2000년 가격 기준, 유로/톤)

- 시골지역:

SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM2.5	VOCs
5,200	4,200	14,000	2,100

- 도시지역:

	PM2.5	SO <sub>2</sub>
인구 10만 도시	33,000	6,000
가중치(Factors)		
인구	PM2.5	SO <sub>2</sub>
50만	5	5
백만	7.5	7.5
백만 이상	15	15

자료: Mike Holland, Paul watkiss, 2002, "BeTa Version E1.02a Benefits Table database: Estimates of the marginal external costs of air pollution in Europe", netcen

- 대기오염의 사회적 비용 산출 공식

대기오염의 단위당 사회적 비용(유로/톤) × 환율(원/유로) × 물가상승률(%) × 연간 오염물질 배출량(톤) = 연간 대기오염의 사회적 비용(원)

# 에너지 정책의 지속가능성

## □ 전반적인 에너지 현황

### • 1차에너지 소비추이

- 에너지다소비 산업구조 고착화, 1인당 에너지(전력)소비 증가, 화석연료 위주의 소비구조
- 연평균 소비증가율 2.9% 기록
- 석유를 도시가스 및 신재생에너지가 점차 대체하는 경향
- 석유 및 석탄의 소비비중은 2012년 기준 67%로 여전히 높은 실정

<표> 1차에너지 원별 소비추이(국가에너지통계 종합정보시스템)

	1981	1990	1997	2006	2012	연평균증가율(%)			
						81-90	90-97	97-12	81-12
석 탄	15,244 (33.3)	24,385 (26.2)	34,799 (19.3)	56,687 (24.3)	80,978 (29.1)	5.4	5.2	3.4	5.5
석 유	26,580 (58.1)	50,175 (53.8)	109,080 (60.4)	101,831 (43.6)	106,165 (38.1)	7.3	11.7	-0.2	4.5
LNG	-	3,023 (3.2)	14,792 (8.2)	32,004 (13.7)	50,185 (18.0)	-	25.5	8.5	-
수 력	677 (1.5)	1,590 (1.7)	1,351 (0.7)	1,305 (0.6)	1,615 (0.6)	9.9	-2.3	1.2	2.8
원자력	724 (1.6)	13,222 (14.2)	19,272 (10.7)	37,187 (15.9)	31,719 (11.4)	38.1	5.5	3.4	13.0
신탄·기타	2,492 (5.5)	797 (0.9)	1,344 (0.7)	4,358 (1.9)	8,036 (2.9)	-11.9	7.8	12.7	3.8
계(천TOE)	45,718 (100.0)	93,192 (100.0)	180,638 (100.0)	233,372 (100.0)	278,698 (100.0)	8.2	9.9	2.9	6.0

# 에너지 정책의 지속가능성

- 주요 에너지 지표
  - 1인당 에너지소비량 빠르게 증가하는 추세
  - GDP기준 에너지원단위 2000년대 중반 까지만 해도 1980년 초반과 거의 비슷한 수준에 머물다가, 최근 들어서야 약간씩 하락하는 추세
  - 국가 전체의 에너지소비효율성이 20-30여년 전에 비해 기대한 만큼 크게 나아지지는 않았다는 것을 반증

<표> 총에너지소비 관련 주요지표 변화(국가에너지통계 종합정보시스템)

	1981	1990	1997	2006	2012	연평균 증가율(%)			
						81-90	90-97	97-12	81-12
총에너지 (백만 TOE)	45.7	93.2	180.6	233.4	278.7	8.2	9.9	2.9	6.0
1인당 에너지소비 (TOE/인)	1.18	2.17	3.93	4.83	5.57	7.0	8.8	2.4	5.1
에너지원단위 (TOE/백만원)	0.310	0.291	0.345	0.307	0.25	-0.7	2.5	-2.7	-0.8

# 에너지 정책의 지속가능성

- 에너지효율성 지표 국가간 비교
  - 우리나라의 1인당 에너지 및 전력 소비량이 미국의 그것에 비해서는 낮지만 우리 보다 1인당 국민소득이 2-3배 높은 유럽 주요국 및 일본에 비해서는 높음
  - GDP기준 에너지원단위는 일본 보다 3배 이상 높은 수준

<표> 주요국의 에너지 지표 비교 2010(국가에너지통계 종합정보시스템)

구분	단위	한국	프랑스	독일	일본	영국	미국
1인당에너지소비량	(toe/capita)	5.0517	4.0861	4.0552	3.8996	3.2831	7.1987
GDP에너지원단위	(toe/gdp2000\$)	0.3084	0.1766	0.16	0.0977	0.1203	0.1913
1인당전력소비량	(kWh/capita)	9,510	7,894	7,108	8,110	5,742	13,268

- 에너지원단위 국제간 비교시 주의점: 환율 왜곡, 브랜드가치 등
- 우리의 원단위가 일본 및 주요 선진국에 비해 높다는 것은 우리의 에너지효율성이 매우 열악한 수에 머물고 있다는 것을 반증
- 개별 소비자의 과다 에너지소비 뿐만 아니라 에너지다소비 업종 위주의 산업구조 때문
- 우리나라는 에너지다소비업종 비중이 선진국에 비해 월등히 높은 실정

# 에너지 정책의 지속가능성

- 에너지수요관리 수단과 에너지가격의 관계
  - 수요관리 수단: 산업구조의 에너지저소비형으로 전환, 기존의 에너지설비를 에너지절약형으로 교체, 기존의 에너지를 보다 청정한 연료로 전환, 기존의 시설 또는 설비를 보다 효율적으로 관리·운영
  - 이들 모두가 에너지가격과 밀접한 관계를 가짐
- 에너지가격이 낮으면 에너지다소비업종 마저도 생산비에서 차지하는 에너지 비용 비중이 높지 않아 시장에 그대로 생존할 가능성이 큼
- 에너지 가격이 낮으면 절약형 새로운 설비의 투자 효율성이 높지 않아 투자가 실현될 가능성이 낮음
- 청정연료는 청정한 대신 비싸기 때문에 경쟁연료와의 가격수준이 연료대체에 지대한 영향을 미침
- 기존 에너지설비를 보다 효율적으로 관리 운영하도록 유도하기 위해서도 에너지가격 수준이 중요. 소비자가 실제로 지출하는 에너지 비용이 크지 않다면 굳이 일정수준의 고통을 감수하면서 까지 에너지를 절약하기 위해 노력할 까닭이 없기 때문
- 에너지가격 인상의 부작용: 물가인상, 소비위축
- 과소평가되어 있는 에너지가격을 적절한 수준으로 인상하는 것이 필요

# 에너지 정책의 지속가능성

## • 전력요금 수준

- 요금수준은 전반적으로 원가에도 미치지 못하고 있는 실정
- 일반용을 포함한 모든 용도의 전력요금이 원가보다 낮은 수준으로 책정
- 용도별의 경우에 있어서도 특히 농사용의 경우 교차보조가 심함
- 과소비의 근본적인 원인

<표> 전력요금 수준(원/kWh, %)

	적용범위	판매단가	원가보상률
주택용	주거용	147.30	85.4
일반용	공공, 영업용	115.90	92.7
교육용	학교, 도서관, 박물관	96.60	-
산업용	광공업용	89.60	89.4
농사용	농림어업용	41.90	-

자료: 한국전력, 이뉴스투데이

# 에너지 정책의 지속가능성

## • 전기요금 수준의 국제 비교

- 주거부분의 경우 일본이나 영국의 경우 우리에 비해 2배 이상 높음
- 우리의 1인당 전력소비량이 소득수준이 우리 보다 2-3배 높은 유럽의 경우 보다 더 높고, 또한 최근 들어 1인당 전력소비량이 빠른 속도로 증가하고 있는 것이 이 처럼 낮은 전력요금 수준에 기인 한 바 큼

<표> 전기요금 수준의 국제 비교 2012(MWh, %)

		한국	일본	미국	프랑스	독일	영국	OECD전체
산업부문	단가	82.4	194.3	67	116.3	148.7	134.2	122.3
	수준	100.0	235.8	81.3	141.1	180.5	162.9	148.4
주거부분	단가	93.1	276.8	118.8	174.8	338.8	220.7	171.2
	수준	100.0	297.3	127.6	187.8	363.9	237.1	183.9

자료: 연합뉴스

# 에너지 정책의 지속가능성

## □ 제1차 에너지기본계획의 주요 내용

### • 1차에너지 수요전망

- 기준안의 경우 2030년 까지 년평균 1.7% 증가
- 과거 30여년 동안 년평균 6% 내외로 증가한 것에 비하면, 이는 획기적인 것
- 석유 소비비중은 2030년 35.6%로 감소, LNG 15.9%, 원자력 19.1%로 증가

<표> 1차에너지 원별 수요 전망(국가에너지통계 종합정보시스템, 백만 TOE)

	2006	2010	2015	2020	2025	2030	연평균증가율			
							06-10	10-20	20-30	06-30
석탄	56.7 (24.3)	68.8 (26.9)	73.9 (25.8)	79.5 (25.1)	83.8 (24.6)	84.5 (24.1)	5.0	1.4	0.6	1.7
석유	101.8 (43.6)	107.9 (42.2)	112.9 (39.4)	119.3 (37.8)	125.1 (36.8)	124.7 (35.6)	1.5	1.0	0.4	0.8
LNG	32.0 (13.7)	39.3 (15.4)	42.4 (14.8)	47.4 (15.0)	52.9 (15.5)	55.9 (15.9)	5.3	1.9	1.7	2.3
수력	1.3 (0.6)	1.3 (0.5)	1.3 (0.5)	1.3 (0.4)	1.5 (0.4)	1.6 (0.4)	-0.4	0.3	1.6	0.7
원자력	37.2 (15.9)	37.1 (14.5)	50.8 (17.7)	57.2 (18.1)	62.5 (18.4)	66.8 (19.1)	-0.1	4.4	1.6	2.5
신탄, 기타	4.4 (1.9)	6.5 (2.5)	9.4 (3.3)	12.2 (3.9)	15.3 (4.5)	18.5 (5.3)	10.6	6.5	4.3	6.2
계	233.4 (100.0)	261.0 (100.0)	290.8 (100.0)	316.9 (100.0)	341.1 (100.0)	352.0 (100.0)	2.8	2.0	1.1	1.7



# 에너지 정책의 지속가능성

## • 주요 지표 전망

- 1인당 에너지소비량: 2030년 까지 연평균으로는 1.7%씩 증가
- GDP기준 에너지원단위는 연평균 1.9%씩 감소하여 0.192TOE/백만원에 이르는 것으로 전망(기준안)

<표> 에너지수요 관련 주요 지표 전망(국가에너지통계 종합정보시스템)

	2006	2010	2015	2020	2025	2030	연평균 증가율(%)			
							06-10	10-20	20-30	06-30
GDP ('00년 불변 조원)	760.3	916.4	1,142.1	1,396.2	1,634.3	1,836.0	4.8	4.3	2.8	3.7
총에너지수요 (백만TOE)	233.4	261.0	290.8	316.9	341.1	352.0	2.8	2.0	1.1	1.7
1인당 에너지소비 (TOE)	4.83	5.34	5.90	6.43	6.95	7.24	2.5	1.9	1.2	1.7
에너지원단위 (TOE/백만원)	0.307	0.285	0.255	0.227	0.209	0.192	-1.9	-2.2	-1.7	-1.9
에너지원단위 (TOE/천\$)	0.347	0.322	0.288	0.257	0.236	0.217	-1.9	-2.2	-1.7	-1.9

- 기준안에 더하여 정부는 추가적인 노력을 함으로써 GDP 기준 에너지원단위를 연평균 2.5%씩 개선하여 2030에는 2006년 대비 46% 개선하는 것을 목표로 함

# 에너지 정책의 지속가능성

## • 원자력

- 기준안에 의하면 1차에너지 소비비중이 2030년 19.1% 이던 것을 최소 26% 이상으로 확대
- 원전의 설비비중은 2006년 26%에서 2030년 37% 이상으로 상승
- 이를 위해서는 신규원전 건설시 추가적인 부지확보가 필요

## • 신재생에너지

- 기준안에 의하면 2030년 1차에너지 공급비중이 5.3% 이던 것을 추가적인 노력을 통해 8.7% 까지 확대

<표> 신재생에너지 공급 및 비중 전망 비교(국가에너지통계 종합정보시스템, 천TOE)

	2006	2020	2030
기준안	4,358	12,204	18,509
(비중)	(1.9)	(3.9)	(5.3)
목표안	4,358	17,070	26,843
(비중)	(1.9)	(5.9)	(8.7)

# 에너지 정책의 지속가능성

## • 성과 및 평가: 긍정적인 측면

- 건국 이래 최초로 수립된 20년 단위 범부처적 중장기 에너지계획
- 에너지효율성 개선에 대한 분명한 중장기적 목표를 제시(46% 개선)
- 과거 에너지공급 안정 위주로 추진되던 에너지정책을 에너지수요관리 강화 위주로 전환하고, 수요관리의 주요 전략의 하나로 에너지가격의 신호기능 활성화 방안을 제시
- 신재생에너지 보급확대에 대한 구체적인 청사진을 제시
- 에너지산업이 신성장 동력산업의 주요 부분으로 격상

## • 성과 및 평가: 문제점 및 한계점

- 에너지원단위 개선목표의 실현가능성이 의문시
  - 과거 30년 동안 우수한 해외정책 도입에도 불구하고 원단위 별반 개선되지 않음
  - 새롭거나 획기적인 새로운 정책도 보이지 않음
  - 2012년 0.222 TOE/백만원이었으나 실제로는 0.251 TOE/백만원으로 오히려 상승

# 에너지 정책의 지속가능성

- 에너지가격구조가 과연 시장신호 기능을 담당할 수 있을 정도로 개편될 수 있을지 의문시
  - 산업보호 및 육성이 제1의 목표인 지식경제부(현재 산업통상부)의 속성상 산업용 내지 발전용은 대상에서 또 제외되거나 형식적인 개편수준에 머물 가능성
  - 가격구조 개편에 대한 원칙만 천명되어 있을 뿐, 구체적인 일정 및 방안은 제시되어 있지 않음
- 신재생에너지 보급목표 달성의 실현가능성이 의문시
  - 목표안에 의하면 신재생에너지 비중은 2030년 까지 8.7% 까지 확대
  - 2006년 비중이 1.9%에 불과
- 원자력이 과연 핵심적인 녹색산업이 될 수 있을지 의문시
  - 신재생에너지 보급확대 또는 수요감소의 실현가능성이 불확실하다면, 결국 화석연료 소비감소의 대부분을 원자력이 대체한다는 추론이 가능
  - 부지확보 및 원전확대를 보조 및 설득을 통해 해결하려고 하는 공급확대 위주의 정책(top-down 방식)이 언제까지 유효할 수 있을지 의문시

# 에너지 정책의 지속가능성

## □ 제2차 에너지기본계획에 대한 평가

- 2차 에너지기본계획의 주요 내용: 6대 중점과제
  - 수요관리 중심의 에너지정책 전환: 2035년 에너지수요의 13%, 전력수요의 15%를 절감, 구체적인 수단으로 환경 및 사회적 비용을 반영하여 에너지가격 구조를 개편
  - 분산형 발전시스템 구축: 집단에너지, 신재생, 자가용 발전기 등 분산형 전원의 발전량 비중을 현재 5% 수준에서 2035년 15% 수준 이상으로 확대
  - 에너지정책의 지속가능성 제고: 기후변화에 대한 대응을 제고하고 원전 안전성을 강화하는 등 환경 및 안전과의 조화를 적극적으로 모색
  - 에너지안보의 강화: 민간 주도형 보급제도를 통해 신재생에너지의 비중을 2035년 까지 11% 이상으로 확대
  - 원별 안정적 공급체계 구축: 기존 전통적 에너지의 공급 안정 정책을 지속
  - 국민과 함께 하는 에너지정책의 추진: 2015년부터 에너지 바우처 제도를 도입하고, 송전선로 건설, 사용후 핵연료, 원전정책 등의 수립·추진하는 과정에서 발생하는 갈등을 선제적으로 대응

# 에너지 정책의 지속가능성

- 주요 에너지지표 전망
  - GDP 기준 에너지원단위는 연평균 1.44%씩 개선되어 2035년에는 0.18 TOE/백만원에 이르는 것으로 전망
  - 2011년 기준 30% 정도 개선되는 수준

<표> 제2차 에너지기본계획: 주요 에너지지표 전망치(BAU)

	2011	2025	2030	2035	연평균 증가율(%)
총에너지수요 (백만TOE)	275.7	354.1	369.9	377.9	1.32
최종에너지수요 (백만TOE)	205.9	248.7	254.3	254.1	0.88
에너지원단위 (TOE/백만원)	0.255	0.211	0.195	0.180	-1.44

자료: 산업통상자원부, 제2차 에너지기본계획 2014

# 에너지 정책의 지속가능성

- 최종에너지 전망(BAU)
  - 2035년 까지 년평균 0.88%씩 증가하는 것으로 전망
  - 석유는 년 평균 0.11%씩 감소하는 반면 전력 및 열에너지가 두드러지게 증가하여 이들이 석유감소분 대부분을 대체
  - 전력의 경우 에너지원중에서는 가장 빠르게 수요가 증가하여 소비비중은 2035년 기준 27.6%에 이름

<표> 원별 최종에너지 전망(산업통상자원부, 백만 TOE, %)

	2011	2025	2030	2035	연평균 증가율
석탄	33.5 (16.3)	37.4 (15.0)	38.8 (15.3)	38.6 (15.2)	0.58
석유	102.0 (49.5)	109.1 (43.9)	105.1 (41.3)	99.3 (39.1)	-0.11
도시가스	23.7 (11.5)	32.5 (13.1)	34.4 (13.5)	35.3 (13.9)	1.68
전력	39.1 (19.0)	59.7 (24.0)	65.6 (25.8)	70.2 (27.6)	2.47
열에너지	1.7 (0.8)	2.9 (1.2)	3.1 (1.2)	3.3 (1.3)	2.82
신재생 (비전력)	5.8 (2.8)	7.1 (2.9)	7.4 (2.9)	7.4 (2.9)	1.01
계	205.9 (100.0)	248.7 (100.0)	254.3 (100.0)	254.1 (100.0)	0.88

# 에너지 정책의 지속가능성

## • 최종에너지 수요(목표안)

- 기준전망(BAU)에 비하여 2035년 까지 최종에너지 소비는 13%, 전력수요는 15% 감축
- 신재생에너지를 제외한 모든 에너지원의 최종수요는 2035년 기준 기준안에 비해 감축
- 반면, 신재생에너지의 경우만 목표수요가 기준안에 비해 약 19% 정도 증가

<표> 원별 최종에너지 전망(산업통상자원부, 백만 TOE, %)

	2011	2025	2030	2035	연평균 증가율
기준전망	205.9	248.7	254.3	254.1	0.88
목표수요	205.9	226.7	226.0	220.5	0.29
감축율	-	-8.9	-11.1	-13.3	
석탄	33.5 (16.3)	34.7 (15.3)	35.3 (15.6)	34.4 (15.6)	0.10
석유	102.0 (49.5)	96.2 (42.4)	88.8 (39.3)	80.3 (36.4)	-0.99
도시가스	23.7 (11.5)	31.4 (13.8)	33.0 (14.6)	33.8 (15.4)	1.50
전력	39.1 (19.0)	53.3 (23.5)	57.1 (25.3)	59.9 (27.2)	1.79
열에너지	1.7 (0.8)	2.8 (1.2)	3.0 (1.3)	3.2 (1.5)	2.72
신재생 (비전력)	5.8 (2.8)	8.3 (3.7)	8.7 (3.8)	8.8 (4.0)	1.71



# 에너지 정책의 지속가능성

## • 원전

- 2035년 기준 원전비중을 29%수준으로 조정하는 안을 최종 확정
- 2035년 까지 총 43GW의 원전설비가 필요한 바, 6차 전력수급기본계획에 의하면 2024년 까지 36GW의 원전건설 및 운영계획이 기 확정된 바 있으므로, 29%의 목표치에 이르기 위해서는 추가로 7GW의 신규건설이 필요

## • 신재생에너지

- 2035년 보급률은 11%로 설정
- 2012년 기준 1차에너지 보급비중은 3.18%이며, 전체 신재생 에너지 생산량의 92%를 폐기물, 바이오, 수력이 차지
- 기후변화 대응과 신성장동력 창출 측면에서 여전히 블루오션의 잠재력이 큰 분야

<표> 1차에너지 기준 신재생에너지 보급 목표(산업통상자원부, %)

	2020	2025	2035
비중	5.2	7.5	11.0

# 에너지 정책의 지속가능성

## • 평가

- 제2차 에너지기본계획의 가장 큰 특징은 6대과제의 최우선과제이면서 가장 핵심적인 과제로 수요관리 위주의 에너지정책 전환을 내세우고 있다는 점
- 시대 자체가 기후변화 및 대기오염에 대한 규제가 강화되는 추세이기 때문에, 에너지정책도 이러한 추세변화에 맞춰 공급 안정 보다는 수요관리 강화 방향으로 패러다임을 전환하는 것이 중요
- 에너지수요관리의 요체인 에너지가격 구조를 환경 비용 등 외부비용을 반영하여 개편하되 그 대상까지도 구체적으로 제시
- 환경비용의 내부화는 그 동안 환경론자들이 꾸준히 주장하고 요구해 왔던 사항인 바, 이번에 정부가 일부나마 그 주장을 수용한 것은 다행
- 다만, 산업의 가격경쟁력 제고라는 명분하에 산업용 에너지를 가격구조 개편 대상에서 제외한 것은 문제
- 점진적으로라도 대기오염의 사회적 비용을 산업용 에너지에도 내부화 할 수 있도록 계획을 수립하는 것이 바람직

# 에너지 정책의 지속가능성

## - 전력수요 과다 예측 가능성

- 기준안의 경우 전력 수요는 향후 25년 동안 년평균 2.47%씩 증가하여 2035년에는 2011년에 비해 1.8배 증가하는 것으로 예측
- 이러한 예측은 과거의 추세에 지나치게 의존한 측면이 강함
- 향후에 있어서도 전력수요가 증가한다고 하여 전력공급이 그대로 증가한다는 보장은 없음
- 전력수요 예측에 있어 송전선, 입지, 발전원 믹스, 환경규제 등의 문제가 제대로 반영되었는지 면밀히 들여다 볼 필요가 있음
- 기준안에 있어 전력수요 자체가 높게 예측될 경우 향후에 있어 수요관리를 아무리 강화해도 목표수요가 높을 수 밖에 없고, 이러한 수요를 충족시키기 위해서는 새로운 발전설비의 건설이 필요해 지기 때문
- 제2차 기본계획에 있어 원전의 발전비중은 29%로 감소하지만 원전설비는 추가로 5기 정도가 필요해 지는 결과를 초래하는 것이 이를 잘 말해줌

# 에너지 정책의 지속가능성

## - 원전

- 원전이 온실가스나 대기오염물질은 현저하게 적게 배출한다고 할지라도 그것이 환경 친화적 내지 청정연료인가에 대해서는 논란의 소지가 있음
- 원전이 석탄, 석유, 가스 등 다른 경쟁연료에 비해 발전단가가 가장 낮은 경제성 있는 발전원인가에 대해서도 이견이 존재
- 발전에 직접 투입되는 요소를 중심으로 산정하는 직접원가의 경우 원전이 가장 낮을 수 있지만, 토지보상비용, 폐로 회수 비용, 방사능 피해비용, 주민 설득 비용 등을 모두 망라한 총괄원가의 경우 원전이 가장 경쟁력 있는 발전원가가 된다는 보장이 없음
- 공공의 입장에서 보면 직접원가 보다는 총괄원가를 기준으로 경쟁연료의 경제성을 비교·평가하는 것이 타당
- 원전의 경우 신규부지 및 국민의 수용성 확보가 가장 큰 문제로 대두
- 이러한 문제가 해소되지 않는다면 확대 위주의 원전정책은 결코 성공할 수 없기 때문