

# 에너지사용과 환경문제의 조화

이 정 전

(서울대학교 환경대학원 교수)

## I. 에너지의 문제

### (1) 에너지자원 고갈문제

21세기를 내다보고 꼽을 수 있는 에너지의 문제 중 제일 큰 문제는 아마도 범지구적인 에너지자원, 특히 화석자원의 고갈문제일 것이다. 상식적으로 생각하면 재생불능자원은 되도록 아끼고 그대신 재생가능자원을 최대한 활용해야 할 것 같은데 산업혁명 이래 우리 인류의 자연자원이용상태는 이런 상식과는 정반대로 진행되어 왔다. 특히 에너지자원의 이용양태가 그래 왔다.

즉, 우리 인류는 재생가능 에너지자원을 대체하여 재생불능 에너지자원의 이용을 급속히 키워 왔다. 예컨대, 옛날에는 동물의 힘, 인력, 수력, 풍력 등 재생가능 에너지자원이 많이 이용되었었지만, 이런 것들이 석유를 비롯한 화석자원으로 부터의 에너지로 급속히 대체되어 온 결과 화석자원이 오늘날 동력공급원에서 압도적인 비중을 차지하게 되었다. Worldwatch Institute의 1990년도 「地球環境報告書」에 의하면, 오늘날 우리 인류가 이용하는 총에너지의 약 78%가 화석연료(석유 33%, 석탄 27%, 천연가스 18%)로 부터 공급되는 에너지라고 한다. 여러가지 변수가 개입되기는 하겠지만 어떤 극적인 변화가 없는 한 2천년대 초반이면 세계의 석유자원이 고갈되어 버릴 것임이 거의 확실시 되는 모양이다.

화석자원을 비롯한 대부분의 광물자원들은 그 특성상 그 실질적인 고갈이 있기 훨씬 이전부터 그 가격이 뛰게 되어 있다. 그래서 석유자원의 고갈이 가시화되기 전부터 석유가격은 뛰기 시작해서 고갈이 가시화되는 순간부터 엄청 가격이 뛰게 될 것이다. 해마다 엄청난 석유자원을 수입해야 하는 우리의 형편에서 이에 대한 대비를 게을리 할 수가 없다. 더구나 대체에너지 개발은 오랜 시일을 필요로 하기 때문에 화석자원의 범지구적 고갈화에 대한 대책을 장기적인 안목에 지금부터라도 마련해야 할 것이다.

### (2) 에너지 과소비문제

최근 문제가 되고 있는 에너지 과소비는 단순히 유가 저렴의 탓으로만 돌릴 수 없는 우려스러운 징조를 담고 있다. 가계부문에서의 에너지소비가 증가하는 경향을

보이고 있기 때문이다. 미국, 서독, 스웨덴 등 선진국들의 경우 가계부문의 에너지소비가 증가하여 경제전체의 총에너지 소비량의 35%~45%를 차지하기에 이르렀다고 하는데, 이 비중은 산업부문의 에너지 소비가 경제전체의 총에너지소비에서 차지하는 비중과 거의 맞먹는 크기이다. 우리나라의 경우 1989년 총에너지 소비량 중에서 약 46.7%가 산업부문의 소비량이었는데, 가계부문과 상업부문의 에너지 소비량을 합쳐도 산업부문의 소비량의 3분의 2도 채 되지 않았다. 그러나 우리나라도 선진국들의 뒤를 쫓는다고 하면 앞으로 가계부문의 에너지소비가 크게 증가하게 될 것이다.

가계부문의 에너지소비 증가경향의 뒤에는 그렇게 간단하게 지나쳐 버릴 수만은 없는 뿌리 깊은 경향이 흐르고 있는데, 그 경향이란 전반적인 소비행태와 연루된 것이다. 에너지이용 및 다음에서 언급할 환경오염과 관련하여 눈여겨 볼 필요가 있는 소비행태의 변화는 소비의 현대화(modernization of consumption)와 소비의 풍요화(enrichment of consumption)이다. 소비의 현대화란 종래 가사노동에 의해서 이루어지던 것들 또는 가사노동 그 자체가 공장에서 가공된 것 또는 상품화된 서비스에 의해 대체되는 현상 및 가사노동시간을 절약하기 위한 제품들이나 서비스들이 이용되는 현상을 지칭하는 것이다. 소비의 풍요화란 생활의 안락화와 여가활동의 증진과 결부된 소비행태를 지칭한다. 물론 이 두가지가 두부 모자라듯 구별되는 것은 아니다. 예컨대 어떤 가전 제품들은 소비의 현대화를 위한 것이면서 동시에 소비의 풍요화를 위한 것일 수도 있을 것이다.

이러한 소비의 현대화나 풍요화는 대체로 보아 가계부문의 에너지 소비를 크게 증가시키는 요인으로 작용할 것이다. 그러나 이러한 경향들이 과연 어떻게 그리고 얼마나 에너지소비를 증대시킬런지는 나라마다 달라지기 때문에 일률적으로 말할 수는 없을 것이다. 상식적으로 말할 수 있는 것은 산업용 에너지이용은 대체로 대규모로 그리고 집단적으로 이루어지기 때문에 規模의 經濟가 작용하는 반면 가정용 에너지이용은 소단위로 세분화되고 분산되기 때문에 그러한 規模의 經濟를 잃게 됨으로 인해 에너지이용의 효율이 크게 떨어지리라는 점이다. 그러나 어떻게 한 가지 분명한 것은 앞으로 점증할 것으로 기대되는 가계부문의 에너지소비를 효과적으로 통제하기 위해서는 우리나라에 있어서의

소비의 현대화 및 풍요화 내용을 구체적으로 파악하는 것이 필요하다라는 것이다.

### (3) 교통과 에너지소비

위에서 언급한 가계부문의 소비양태의 변화와 밀접하게 연관되어 앞으로 우리경제의 에너지소비를 가장 크게 증가시킬 잠재력을 가진 요소는 아마도 교통에 소용되는 에너지일 것이다. 1975년에는 수송부문의 에너지소비가 경제전체 에너지소비의 10% 미만에 머물렀으나 10년이 지난 1986년에는 15%를 넘어서 기간 중 연평균 11.9%의 증가율을 기록하였다고 하는데, 이 증가율은 경제전체 에너지소비 증가율 7.2%를 현저히 앞지르는 증가율이다. 앞으로도 자동차 수요는 계속 높은 비율로 증가될 전망이고 특히 수송부문의 에너지는 거의 전량을 수입하는 석유에 의존하고 있으므로 이에 따라 국민경제의 부담 역시 크게 증가될 전망이다.

사실 자동차의 문제는 에너지의 문제에만 국한되는 것은 아니다. 자동차의 이용은 엄청나게 자연자원을 소모한다. 우리나라를 비롯한 세계 여러나라가 부러워하지 않는 미국의 경우, 유류의 53%, 가단철의 47%, 아연의 33%, 고무의 60%가 자동차산업에서 소비된다고 한다. 그 뿐만이 아니다. 워싱턴市 도시면적의 45%가 도로이고, 로스앤젤레스 도심지 면적의 67%가 자동차 관련 용도로 쓰이고 있다고 한다. 그리고 도로가 비좁아서 아우성이라고 하는데, 우리 서울의 경우에는 시가지 면적의 18%에 이르는 2천여만평이 도로라고 한다. 금년부터 신규주택에는 주차장을 갖추도록 법제화된다고 하는데, 자동차 한대에 필요한 차고의 면적은 우리나라의 일인당 평균주택면적 3.4평의 두배인 7평 정도라고 한다.

이런 자동차로 인한 자원소모에 자동차로 인한 환경오염 그리고 자동차 사고로 인한 인명피해-작년 한 해 우리나라에서는 하루 평균 약 33명이 자동차 사고로 죽어갔다고 한다-까지 생각해보면 가히 자동차 亡國論 뿐 아니라 자동차 亡地球論까지 나올만도 하다.

## II. 환경오염문제

### (1) 에너지이용과 환경오염

재생가능자원들의 이용에 따른 폐기물들은 환경에

버려지더라도 대체로 보아 자연의 自淨力에 의해서 쉽게 처리될 수 있는 것들이다. 에너지원으로서의 동, 식물의 폐기물들은 자연에 버려지더라도 곧 분해되고 해체되어 다시 이용가능한 자원으로 환원됨이 보통이다. 수력, 태양열, 풍력 등 재생가능자원들은 직접적으로는 환경을 오염시키지 않는 깨끗한 에너지자원들이다. 그러나 재생불가능자원, 특히 화석자원의 이용으로부터 발생하는 폐기물이나 화석자원으로부터 합성된 소재들은 자연상태에서 쉽게 분해, 처리되지 않기 때문에 심각한 환경오염원이 되고 있다.

석유나 석탄 등 화석연료의 이용으로부터 발생하는 대표적인 환경오염은 대기오염이다. 화석연료로부터 발생하는 대기오염물질은 크게 일산화탄소, 탄화수소, 질소산화물, 황산화물, 그리고 분진의 다섯가지가 흔히 꼽힌다. 이들을 1차대기 오염물질이라고 하며, 이들 사이의 화학반응에 의해서 발생하는 오염물질을 2차오염물질이라고도 한다. 이산화탄소는 보통 오염물질로 꼽히지는 않지만 지구의 온도를 높여주는 소위 “溫室效果”(green house effect)의 주원인으로 지목되고 있다. 이 이산화탄소와 일산화탄소를 구성하는 탄소는 현대 산업문명이 만들어내는 최대의 폐기물의 하나로 꼽히고 있다.

모든 경제활동에 에너지가 필수적임은 두말할 필요가 없는데, 우리나라의 경우 GNP 백만원당 에너지소비량은 1982년 0.77TOE부터 1989년 0.68TOE로 별 큰 차이가 없다. 그러므로 대체로 보아 경제규모가 커지면 이에 비례해서 에너지의 소비도 증가하는 경향이 있을 것이다. 한편 경제성장을 위해서 경제계에 투입되어 이용된 에너지의 양과 이 이용으로부터 발생하여 환경에 버려지는 폐기물의 양은 質量保存의 法則에 따라 일치하게 될 것이다. 대체로 보아 이 폐기물의 양과 대기오염 정도 사이에는 비례관계가 있을 것이다. 그러므로 에너

지 소비량, 경제성장 그리고 대기오염 사이에는 상당한 정도로 비례관계가 있음직하다. 그래서 흔히 경제성장 문제와 환경문제 사이에는 상충(trade-off)관계가 있다고 말한다. 그런 의미에서 과거 우리의 경제성장이 매우 빨랐던 만큼 우리의 환경도 빠르게 오염되어 왔을 것은 당연하다고 볼 수 있고, 또한 우리가 경제적으로 잘 살게됨에 비례해서 우리의 환경이 오염되는 것은 응당 치루어야 할 대가라고 말할 수도 있다.

## (2) 산업구조의 변화와 환경오염

그런데 만일 경제성장 속도보다도 더 빠른 속도로 우리의 환경이 악화된다면 우리는 이를 이상하게 생각하게 될 것이고 경우에 따라서는 경제적으로 잘 살게 되는 것에 대해 대가를 지나치게 많이 지불하고 있다는 억울한 생각도 들법하다. 실제로 우리나라의 경우가 그러하다. 1975년과 1980년 사이에 GNP는 약 73% 증가하였는데, <표-1>을 보면 같은 기간동안에 GNP 생산과정에서 발생한 황산화물과 질소산화물의 배출량은 각각 약 100.7%와 97.6% 증가했을 것으로 추정된다. 다른 오염물질의 배출량도 최소한 GNP보다는 더 많이 증가했을 것으로 추정된다. 1980년대에 들어와서는 GNP증가 추세가 조금 완만해진 만큼 각종 폐기물들의 배출량 증가추세도 약간 완만해지기는 했지만 여전히 대부분의 오염물질 배출량의 증가율이 GNP증가율을 앞질렀을 것으로 추정된다. GNP증가율에 비해서 1980년대 이전에는 대기오염물질 배출량의 증가율이 현저하게 높았었음에 반해 1980년대에는 수질오염물질 배출량의 증가율이 두드러졌음이 이채롭다.

그러면 어째서 <표-1>에서 보듯이 대부분의 오염물질들의 배출량이 GNP보다도 더 빠른 속도로 증가했을까? 한 가지 생각해 볼 수 있는 원인은 생산기술이 오염물질을 종전보다 더 많이 배출하는 방향으로 변해 왔을

<표 - 1> 경제성장과 환경오염

(단위 : %)

GNP 증가율	오염물질 배출량 증가율							
	황산화물	질소산화물	TSP	CO	HC	산업폐기물	BOD	COD
1975-80. 72.9	100.7	97.6	88.1	91.9	68.9	148.64	76.6	110.9
1980-86 64.1	67.0	69.1	64.3	66.1	60.9	86.6	82.6	103.8

<주> 표의 산업폐기물은 일반산업폐기물임.

〈표-2〉 대기오염물 배출증가 요인분석

(단위: %)

	황산화물	질소산화물	TSP	CO	HC
1975-1980					
기술 변화	5.1	2.9	-3.3	0.6	-11.8
경제 성장	72.5	74.7	82.8	79.4	105.8
산업구조변화	22.4	22.4	20.5	20.0	6.0
1980-1986					
기술 변화	-0.1	2.7	7.0	2.7	1.9
경제 성장	95.6	92.7	99.6	96.0	105.1
산업구조변화	4.5	4.6	-6.5	1.3	-7.0

가능성이다. 사실 많은 경우 현대의 기술진보는 환경오염을 더욱 가중시키는 방향으로 이루어져왔다는 주장과 함께 이를 실증하는 연구도 있었다. 이 가능성과 함께 생각해 볼 수 있는 또 하나의 원인은 산업구조의 변화이다. 즉, 우리나라의 산업구조가 오염물질들을 많이 배출하는 방향으로 개편되어 왔을 가능성이 있다. 만일 이런 생산기술이나 산업구조에 아무런 변화가 없었더라면 각종 오염물질들의 배출량은 GNP와 같은 속도로 증가했었을 것이다.

그런데 우리나라의 경우에는 〈표-2〉를 보아 알 수 있듯이 주로 산업구조의 변화로 인하여 오염물질 배출량이 GNP보다 더 빠른 속도로 증가했었던 것으로 보인다. 예컨대 1975년과 1980년 사이 황산화물 배출량 증가분의 약 5.1% 정도는 기술변화 때문이고 22.4% 정도가 산업구조의 변화 때문이며 나머지 약 72.5% 정도는 경제성장 때문이었던 것으로 분석된다. 그래서 탄화수소의 경우를 빼면 산업구조의 변화가 오염물질배출량 증가분에 대하여 20% 정도의 설명력을 가지는 것으로 보인다.

(3) 수출과 환경오염

그간 우리나라는 수출증대에 최우선 순위를 두고 경제성장 정책을 추진해 왔었기 때문에 이에 부응해서 산업구조도 크게 변해왔다. 〈표-3〉을 보면, 1975년과 1980년 사이에 수출은 97%정도 증가했는데, 같은 기간 동안에 이 수출때문에 발생한 황산화물의 배출량은 127.3%, 질소산화물의 배출량은 123.6%, 산업폐기물의 배출량은 148.6%, COD는 110.9% 증가했던 것으로 추정된다.

1980년부터 1986년까지는 탄화수소를 제외하고 수출때문에 발생한 다른 대기오염물질들의 배출량 증가율은 같은 기간의 수출 증가율을 약간 밑도는 반면 수출때문에, 발생한 수질오염의 증가율은 수출증가율을 현저하게 초과하고 있음을 볼 수 있다. 이 결과 〈표-4〉에서 보듯이 1986년의 경우, GNP의 약 30% 정도가 해외로 수출되었지만 이 수출품생산과정에서 직·간접적으로 발생한 황산화물, 질소산화물, 산업폐기물, 그리고 COD의 배출량은 그 GNP 생산과정에서 발생한 각각의 배출량의 약 40%에서부터 거의 절반에 이른다.

전체적으로 보면 거의 대부분의 오염물질에 걸쳐서 수출이 국민총생산에 기여하는 정도보다 환경오염에 기여하는 정도가 더 큼을 읽을 수 있다.

〈표-3〉 수출과 환경오염

(단위: %)

	수출증가율	수출수요충족 과정에서 배출된 오염물 증가율							
		황산화물	질소산화물	TSP	CO	HC	산업폐기물	BOD	COD
1975-80	90.7	127.3	123.59	88.1	91.9	68.9	148.6	76.6	110.9
1980-86	105.9	89.7	92.5	95.2	94.4	121.1	101.2	118.1	152.1

〈표-4〉 수출의 GNP 기여도와 수출의 환경오염 기여도

(단위 : %)

	수출 GNP	수출품의 생산과정에서 발생한 오염물질 배출량							
		GNP와 결부된 오염물질 발생 총량							
		황산화물	질소산화물	TSP	CO	HC	산업폐기물	BOD	COD
1975	20.7	30.3	29.3	24.2	27.5	17.7	39.9	19.6	40.0
1980	23.6	34.4	33.2	27.1	30.4	18.2	46.9	26.3	41.1
1986	29.6	39.0	37.4	32.2	35.5	25.0	50.5	31.4	50.9

이런 분석결과를 놓고 보면 그간 우리의 경제성장보다도 더 빠른 속도로 우리의 환경을 오염시킨 주원인 중의 하나는 수출증대이었다고 말할 수 있다. 다행이 1980년대에 들어와서 대기오염의 경우에는 수출로 인한 대기오염물질의 배출량의 증가율이 수출증가율을 두드러지게 앞지르지 않는 수준으로 둔화되었는데 앞으로 대기오염물질 배출량 증가율 뿐 아니라 다른 오염물질의 배출량 증가율도 GNP증가율 보다 훨씬 낮은 수준으로 억제되도록 해야할 것이다. 그리고 또 한가지 첨언할 것은 에너지 과소비의 경우와 마찬가지로 가계부문에서 발생할 오염물질의 양이 크게 증가하리라는 점 그리고 이러한 경향 뒤에는 앞에서 언급한 소비양태의 변화가 매우 중요한 요인으로 작용하리라는 점이다.

### III. 맺는 말

에너지의 문제와 환경오염문제는 맞물려 있는 문제이기 때문에 이 두 문제와 관련하여 가장 바람직한 대책은 물론 그 두 문제의 원인을 동시에 다스리는 대책일 것이다. 그런 대책 중 중요한 것으로 자주 꼽히는 것은 화석연료에 대한 대체에너지의 적극적인 개발과 에너지이용의 효율제고이다. 어느 나라에서나 이 두가지가 모두 바람직한 수준으로 이루어지지 못하고 있다고 하지만 우리나라에서는 특히 더 그런 것으로 지적되고 있다. 사실 그간 국제적으로도 비교적 저유가가 유지되다 보니까 우리나라에서도 저유가를 유지하고 있고 그러다 보니 에너지자원 이용의 효율이나 대체에너지 개발에 대한 의욕이 매우 저조해진 것 같다.

물론 저유가를 유지하는 것이 지금 당장은 국민들에게 좋을지 모른다. 사실 유가를 낮게 유지할 수 있으면 되도록이면 그렇게 하는 것이 도리일 것이다. 그러나

지금 당장의 국민복지가 아니라 앞으로 수십년에 걸친 국민복지를 고려한다면 지금부터 과세로 고유가를 유지함으로써 한편으로는 대체에너지 개발과 에너지절약을 촉진하고, 다른 한편으로는 연구, 개발을 위한 재원을 마련하는 것이 더 거시적으로 바람직하지도 모른다. 왜냐하면 화석자원을 비롯한 재생불능성 광물자원의 채취 및 이용에 개입되는 소위 스투크外部効果로 인해 사회적 적정 시장가격이 형성되지 못할 가능성이 많기 때문이다.

그간 우리가 매우 소홀히 다루어온 것에는 폐기물의 재활용이다. 폐기물의 재활용은 근본적인 대책이 되지 못한다는 주장이 있기는 하지만 우리나라와 같은 자원 빈국에서는 앞으로 크게 활성화되어야 할 분야이다. 폐기물의 재활용은 한편으로는 에너지자원을 아끼게 하고 다른 한편으로는 환경오염을 줄여주는 사회적 기여를 하지만 시장에서는 이러한 사회적 기여에 대한 충분한 대가가 지불되지 않기 때문에 폐기물의 재활용에 대해서는 정책적 지원이 있어야 한다.

앞에서도 수차 언급했지만 에너지문제와 환경오염문제는 상호 긴밀하게 연결되어 있는 문제이며, 전반적인 자연자원관리에 관한 문제이다. 그럼에도 불구하고 우리나라에는 자연자원이용과 환경을 일관성 있게 통괄하는 정책도 없고, 또 그럴 수 있는 부서도 없는 실정이다. 지금과 같이 에너지자원을 관장하는 부서, 삼림자원을 관장하는 부서, 수자원을 관장하는 부서, 환경오염을 관장하는 부서 등이 각기 할거하고 있는 상황에서 효과적인 자연자원정책이 나올 수 있으리라고 기대하는 것은 무리일 것이다.♣