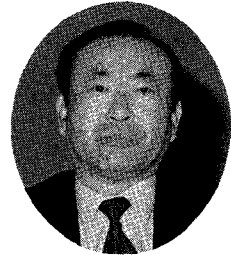


# 原電의 役割과 앞으로의 課題

—에너지위기 극복과 환경보전을 위하여—



李炳暉

〈韓國科學技術院 核工學科 教授〉

## 1. 에너지위기

에너지위기는 크게 두 가지로 나누어 생각할 수 있는데, 첫째는 경제발전과 고도 산업사회화에 따른 에너지소비의 급격한 증가로 머지않아 인류사회 및 환경의 균형이 파괴된다는 것이고, 둘째로 연료소비량이 생산량을 훨씬 초과하여 지구에 부존하는 모든 연료가 빠른 시일내에 고갈된다는 것이다.

최근 당면하고 있는 에너지위기는 중동사태로 인한 석유수급의 불균형에 기인한다. 에너지 자원이 빈곤한 우리나라는 이러한 현재의 상황 및 미래의 불확실성에 어떻게 대처해야 할 것인가?

에너지자원 부족의 해결은 에너지공급의 증대와 에너지수요의 감축이라는 두 가지 측면에서 접근할 수 있다.

에너지공급을 증대하려면 새로운 자원의 개발과 더불어 가장 경제적이고 장기적으로 공급이 보장되는 안전한 에너지를 쓰도록 하고, 에너지수요를 줄이려면 가격을 상승시켜 소비를 억제시키는 것, 즉 허리띠를 졸라매거나 에너지

를 좀 더 효율적으로 이용하여 사용효과는 동일하더라도 소비량을 줄이는 방법이 있다.

이용효율의 증대는 기술적인 문제이나 향상된 기술을 사회에 적용하는 데는 적절한 사회제도와 정책적인 배려가 뒷받침되어야 한다.

에너지수요의 증가는 생산성의 향상과 인구 증가로 인한 필연적인 것이다. 미국, 유럽, 일본 등 공업선진국들은 이미 고도 산업화와 복지사회화가 이루어져 에너지수요의 증가가 예상되지 않으나 우리나라와 같이 공업선진국으로도 약하려는 입장에서는 아직도 경제개발을 위한 에너지공급의 증대는 꼭 필요한 것이다. 따라서 우리는 에너지를 최대한 효율적으로 활용하는 지혜를 배우고 절약을 실천해 나가는 것뿐 아니라 새로운 에너지자원을 개발하는 데 힘을 기울여야 하는 여건에 있다.

에너지자원이 빈곤한 우리는 아직껏 공업선진국에 비해 1인당 에너지소비량이 10분의 1 정도인데 반하여 인구증가율은 배 이상이므로 이용효율의 향상과 절약을 강력히 실시한다 하더라도 전체적인 에너지수요는 증가할 수 밖에 없다. 이런 수요증가에 적절히 대처해 나가며 에

너지위기를 극복하는 데는 가장 경제적이고 안정적 공급이 가능한 안전한 에너지원인 원자력이 필수적이다.<표1>

## 2. 원자력발전의 역할

미국 원자력위원회에 의해 건조된 실험용 고속증식로(FBR-1, 발전용량 100kW)에서 세계 최초로 원자력발전에 성공한 것이 1951년 12월, 그 후 1953년 12월 UN총회에서 원자력의 평화적 이용이 미국 아이젠하워 대통령에 의해 제창되면서 민간 차원에서의 원자력의 상업이용이 시작된 것이다.

원자력발전 실험에 성공한지 38년이 지난 1989년 현재 사용 가동중인 세계원전의 총수는 426기에 3억 1,827만kW의 발전설비를 갖추어 전력수요의 16.7%를 공급함으로써 세계 1차 에너지수요의 약5%에 해당하는 에너지를 원자력으로 공급한 셈이다.<표 2>

원자력발전은 전력생산의 경제성이 화석연료

보다 뛰어나고 연료공급량이 화석연료의 10만분의 1에 지나지 않기 때문에 화력발전보다 연료 확보, 수송, 저장에 매우 간편할 뿐만 아니라 배출가스가 없어 온실효과 및 대기오염을 일으키지 않는다. 방사성폐기물이 방출되나 현재 확립된 처리처분기술로 안전하게 처리할 수 있기 때문에 에너지자원이 부족한 우리로서는 원자력발전이 전원개발에서 주종의 위치를 차지하게 된 것이다.<표 3> 현재 약 50%의 전력수요를 원자력이 담당하고 있으며, 83년 이후 화력발전의 원가상승에도 불구하고 원전의 저렴한 전력공급에 힘입어 그동안 30% 가량의 전력요금 인하를 할 수 있었다.

## 3. 에너지사용에 의한 환경영향

중세에 들어서면서 석탄, 석유등 사용이 편리한 연료를 쓰기 시작하였으며, 17세기말경 증기기관 발명과 아울러 풍부한 석탄으로 저렴한 에너지를 대량으로 공급할 수 있게 됨에 따라 산

<표 1> 각 에너지원의 특징

		장 점	문 제 점	가채년수
자연에너지		-재생가능 -환경에의 영향의 적음 -국산에너지	-분산되어 있음 -변동이 심함 -높은 비용	무 한
화 석 에 너지	석 유	-다목적으로 사용됨 -수요변화에 탄력적임 -취급이 용이함	-자원의 제약 -자원의 편재 -공급중단/가격폭등 우려	40년
	석 탄	-다른 화석연료보다 싸다 -선진국에 폭넓게 부존 -매장량이 풍부함	-취급이 어려움(고체) -석탄재의 처리문제 -환경영향이 큼	220년
	천연가스	-상대적으로 깨끗함 -장기계약에 의한 공급안전성 -사용이 편리함	-소련, 중동에 편재 -자원의 제약 -수요변화에 따른 대응력 결여 -가격폭등이 우려됨	60년
기술에너지	원자력	-에너지 밀도가 매우 높음 -경제성, 비축력 우수 -CO <sub>2</sub> , SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> 를 배출하지 않음	-방사선취급에 따른 불안감 -사회적 수용이 열쇠 -핵연료주기 확립이 과제	66년
	고속증식로	-가용자원한도가 수십배증가	-경제성의 확보가 과제	3000년

〈표 2〉 세계 원자로 현황(1989년말)

지 역 및 국 가	운 전 중		건 설 중 (a)		1989년 원전의 전력생산량	
	기 수	총 MW	기 수	총 MW	TWh	전력비중 (%)
북미	18	12,185	4	3,524	75.4	15.6
나미카	110	98,331	4	4,284	529.4	19.1
남미	2	935	1	692	4.6	11.4
아르헨티나	1	626	1	1,245	1.7	0.7
브라질						
쿠바	1	654	2	816		
멕시코	1	654	1	654		
서유럽 (a)	7	5,500			38.8	60.8
벨기에	4	2,310			18.0	35.4
프랑스	55	52,588	9	12,245	289.0	74.6
서독	24	22,716	1	295	141.2	34.3
이탈리아	2	1,120				
네덜란드	2	508			3.8	5.4
스페인	10	7,544			53.7	38.4
스웨덴	12	9,817			62.8	45.1
스위스	5	2,952			21.5	41.6
영국	39	11,242	1	1,188	63.4	21.7
동유럽 (a)						
불가리아	5	2,585	2	1,906	14.6	32.9
체코슬로바키아	8	3,264	8	5,120	22.9	27.6
동독	6	2,102	5	3,024	11.1	10.9
헝가리	4	1,645			13.0	49.8
루마니아			5	3,125		
소련	46	34,230	26	22,180	212.6	12.3
유고슬라비아	1	632			4.5	5.9
아프리카						
남아프리카	2	1,842			11.1	7.4
중동 및 아시아						
인도	7	1,374	7	1,540	3.4	1.6
이란			2	2,392		
파키스탄	1	125			0.1	0.2
극동 (a)						
중국			3	2,148		
일본	39	29,300	12	10,629	185.8	27.8
한국	9	7,220	2	1,900	45.5	50.2
세계 합계(b)	426	318,271	96	78,907	1,854.3	16.7
OECD 가입 국가	327	256,113	31	32,165	1,482.7	23.6
CMEA 가입 국가	69	43,826	48	36,171	274.2	12.0
양기구미가입 국가	30	18,332	17	10,571	97.4	3.8
WOCA 국가	356	273,813	45	40,588	1,575.7	19.4
비WOCA 국가	70	44,458	51	38,319	278.7	9.4

주) a: 오스트리아, 필리핀, 폴란드의 원자력계획은 중단되었음. 따라서 해당 원자로는 제외함.

b: 원전 6기에 총용량 4,924MW(e) 가 운전중이며 전체 전력에서의 비중이 35.2%인 대만을 포함시킴.

〈표 3〉 국내원전 현황 및 계획

연 도	발전소수	설 비 용 량		발 전 량	
		천kW	구성비(%)	백만kWh	구성비(%)
1988	8	6,666	33.1	40,101	46.9
1991	9	7,616	36.0	52,405	50.6
1996	11	9,616	34.2	65,142	47.0
2001	14	12,316	34.5	83,894	47.0
2005	17	15,300	36.2	98,107	52.8
2010	20	19,459	37.6	124,768	55.1
2015	27	23,946	38.5	153,442	56.6
2020	34	29,096	39.1	193,557	59.8
2025	39	34,495	39.6	220,660	58.4
2030	46	40,627	40.0	259,678	59.0

주: 위 결과는 2030년 목표전원구성비율을 원자력:유연탄:기타=40:40:20으로 산정하고 계산한 것임.

업혁명이 일어나 고도공업화 근대선진국가 구축을 가능케 하였다. 19세기 말의 미국의 에디슨에 의한 전구발명을 계기로 근세에 들어서면서 전기, 석탄, 천연가스, 제3의 불인 원자력시대로 접어들게 되었으며 21세기에는 재래식 화석연료의 자원한계와 환경보전의 필요성 때문에 원자력-석탄변환, 수소에너지 합성연료-태양열 등 천연에너지 이외의 2차에너지 사용이 폭넓게 늘어날 전망이다.

2차에너지로 전환과정에서 필연적으로 파생되는 것이 바로 자연환경의 오염이다.〈표 4〉

〈표 4〉 각국의 연간 대기오염물질 배출량(만톤)

구 분	일본	미국	영국	서독	캐나다	중국
SOx	1970	500	3,300	600	540	600
	1979	180	2,900	400	340	500
	1983	120	2,700	350	300	400
NOx	1975	200	2,000	-	-	-
	1983	130	2,200	200	300	-

### 3.1 지구규모화하는 환경문제

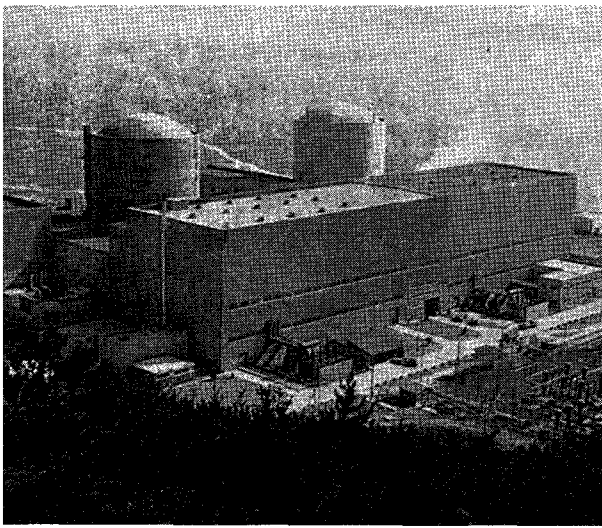
경제성장의 필수요인이며 인류의 문명생활에 따른 에너지의 사용에는 환경의 오염이 수반되는데, 환경은 일단 파괴되어 버리면 원상태로의

회복이 불가능하거나 엄청난 노력과 비용이 들어간다.

최근 염화불화탄소에 의한 오존층의 파괴, 대기중 CO<sub>2</sub> 농도증가로 인해 발생하는 온실효과와 기상이변, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> 등의 배출에 의한 산성비 등이 국제문제로 등장, 환경문제의 심각성과 함께 범세계적인 환경보호를 위한 협력의 필요성이 강조되고 있다. 또한 세계적으로 CO<sub>2</sub> 배출량을 제한하자는 움직임까지 일고 있어 환경문제는 21세기 초까지 계속 각국의 에너지정책 수립에 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다.

환경의 산성화에 대해서는 1979년 스톡홀름 회의해서 SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> 등 국제적으로 이동가능성이 있는 오염물질을 억제하기 위해 유럽 주요 국가간에 조약(Long-Distance Border Transgression Air-Pollution Treaty, 1979년 체결, 1988년 발효)이 체결되는 등 탈황, 탈질설비 및 그 배출기준의 강화로 해결대책을 세워 수행하고 있지만〈표 5〉 가장 다루기 어려운 문제는 지구의 온실효과를 가져오는 CO<sub>2</sub>에 관한 문제이다.

화석연료의 연소에 의해 생기는 CO<sub>2</sub>의 대기중 농도증가가 지구온도를 상승시키는 온실효과는, 현재와 같은 에너지 소비현상이 계속된다면(그림1, 표6·7) 21세기 중엽까지 지구 대기



〈표 5〉 주요국가의 화석연료 사용량(1986년)  
(석유환산 100만톤)

구 분	석 탄	석 유	천연가스	계
미 국	418(19.4)	715(27.6)	397(27.1)	1,530(24.6)
일 본	73(3.4)	174(6.7)	40(2.7)	287(4.6)
서 독	79(3.7)	109(4.2)	41(2.8)	229(3.7)
영 국	79(3.7)	75(2.9)	53(3.6)	207(3.3)
캐나다	24(1.1)	70(2.7)	51(3.5)	145(2.3)
프랑스	22(1.0)	76(2.9)	27(1.8)	125(2.0)
계	2,158 (100%)	2,591 (100%)	1,465 (100%)	6,214 (100%)

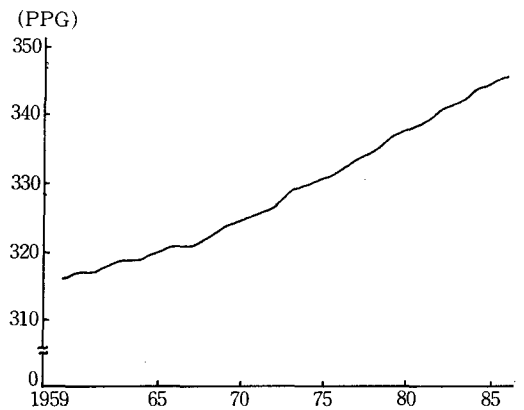
〈표 6〉 과거 100년간(1880-1980) 대기중의 미량성분  
가스(온실효과 가스) 농도증가에 따른 지표기  
온의 상승

미량성분 가스	농 도 변 화	지구기온의 상승(%)	(%)
CO <sub>2</sub>	275-339ppm	0.52	66
CH <sub>4</sub>	1.15-1.65ppm	0.12	15
N <sub>2</sub> O	0.285-0.3ppm	0.02	2.5
대류권	12.5%	0.04	5
CCI <sub>3</sub> F	0-0.18ppb	0.025	3
CCI <sub>3</sub> F <sub>2</sub>	0-0.28ppb	0.04	5
기타가스	0-1980년의 값	0.02	2.5

〈표 7〉 CO<sub>2</sub>가 현재의 2배가 되는 경우 지표면의 기온  
상승량

연구자명(논문발표년도)	지표기온상승량
Manabe and Wetherald(1967)	2.3℃
Manabe(1971)	1.9℃
Ramanathan(1976)	1.5℃
Wang 기타	1.6℃
Augustsson and Ramanathan(1977)	2.0℃
Lindzen 기타(1982)	1.3℃

온도가 1.5~4.5℃, 해면은 30~50cm 정도 상승하여 기상변화는 물론 지구전체에 최대의 위기를 가져올 것이라고 보고 있다. 이에 대응하기 위해 1988년 캐나다 토론토 정상회담 및 학술회의에서 2005년까지 선진국이 중심이 되어 CO<sub>2</sub> 발생량의 20% 감축을 위해 에너지소비의 감축, CO<sub>2</sub> 발생량이 적은 연료로의 전환(표 8), 에너지효율의 향상, 신재생에너지 기술개발, 원자력의 확대 이용 등을 권고하기로 결의하였으며 화석연료 사용에 비례하는 조림사업도 추진하기로 하였다.



〈그림 1〉 하와이 Mauna Loa에서 측정된 대기중 CO<sub>2</sub>  
농도

〈표 8〉 화석연료 연소시 CO<sub>2</sub> 발생량  
(1,000kcal 연소당)

구 분	석 탄	석 유	천연가스
발생량(m <sup>3</sup> )	0.18	0.153	0.105
비 율	100%	85%	58%

1989년 3월 네덜란드 헤이그 환경정상회의에서 유럽, 아프리카, 남미 등 세계 24개국의 지도자들은 지구환경의 피해가 날로 심각해지고 있다는데 인식을 같이 하고 이를 막기 위한 환경감시기구를 UN에 신설한다는데 합의했다. 또한 1989년 5월 케냐의 나이로비 및 금년 8월 스웨덴에서 WMO, UNEP 주최로 열린 기후변동에 관한 정부간 회의에서는 CO<sub>2</sub> 배출에 대한

세금부과를 협의하는 등 환경문제가 국제정치  
는 물론 국제경제에도 큰영향을 주는 주요 변수  
로 등장하고 있다.

### 3.2 국내의 환경문제

국내의 환경문제는 선진각국에 비하여 심각  
한 편이나 그간 경제성장의 그늘에 가려져 오염  
방지 설비투자가 저조하였다. 좁은 국토면적과  
인구증가 및 경제성장으로 인한 도시화현상 등  
으로 이미 SOx, NOx, 분진 등에 대한 전국 주  
요도시의 오염현황은 선진국에 비하여도 상당  
히 느슨한 대기오염 설정치를 훨씬 초과하고 있  
으며<표 9>, 한편으론 경제성장을 계속해야 하  
는 개발도상국으로서 에너지의 사용을 피할 수  
없어 환경오염원의 증가요인을 안고 있다. 추후  
우리나라의 에너지수급에 있어서 국내상황의  
특수성이나 세계적 환경보호압력 증가 등의 추  
세로 보아 환경문제는 가장 중요한 제약요인으  
로 등장할 것이다.

<표 9> 서울의 대기오염 현황(1988년)

구분	서울 연평균	국내대기환경 기준치	WHO권고치	단 위
SOx	0.088	0.05	0.014-0.021	ppm
분진	175	150	40-60	10 <sup>6</sup> g/m <sup>3</sup>

### 3.3 전력생산과 환경영향

전력생산과 관련된 환경영향은 전체 환경오  
염의 4분의 1 이상을 차지하고 있고 대규모이므  
로 효과적인 저감이 이루어질 수 있다는 점에서  
국가 전체의 환경보존정책에 지대한 영향을 미  
친다.

여기서는 미래의 주전력원인 유연탄화력과  
원자력발전이 인체 및 환경에 미치는 영향을 비  
교, 평가해 봄으로써 전력생산에 있어서의 환경  
오염 대처방안을 살펴보고자 한다.

화력발전을 위한 연료의 수송과정에는 대규  
모의 항만시설과 막대한 수송능력이 뒤따라야  
하고 비산분진 등의 대기환경오염과 사고에 의  
한 해양오염의 가능성이 있다. 화석연료의 대기

오염물질은 주로 SOx, NOx, 분진 및 CO<sub>2</sub>이며  
소량 오염 물질로는 염소, 불소, 일산화탄소,  
HC 등이 있다. 또한 연소시 연료에 포함되어  
있던 라돈이나 우라늄등의 방사능물질을 배출  
한다. NAPA('70)의 연구에 따르면, 대기환경  
오염물질의 발생원 대부분이 화석연료의 연소  
에 의해 생성되며, 문제가되는 SOx의 경우는  
전체발생량의 73%, NOx는 50%, 분진은 31%  
를 차지한다. 액체폐기물로는 황산, 염소, 유기  
물 등을 배출하고 있으며, 고체폐기물인 연소에  
의한 재의 생성은 처리부지, 비산분진, 수질오  
염 등의 2차 환경문제를 야기한다.

원자력발전소의 경우, 정상가동시 기체 및 액  
체 방사능물질이 환경에 배출되고 있지만 그 영  
향은 무시할 수 있는 정도이다. 원자력발전소  
에서 배출되는 방사성폐기물중 특히 중요한 것은  
고체폐기물이다. 중저준위 고체폐기물은 고품  
화하여 콘크리트에 포장한 후 일정기간 동안 발  
전소 내에 밀봉 저장한다. 고준위 고체폐기물은  
지층처분 또는 동굴처분의 방식으로 최종 처리  
될 수 있다.

화력발전소의 오염물질에 관한 기준으로는  
대기오염기준 및 발전소굴뚝에서 나오는 배출  
기체의 농도규제가 있다. 우리나라의 경우 현재  
대기기준은 연평균 SOx 및 NOx 0.05ppm, 분  
진 0.15mg/m<sup>3</sup>로 규제되고 있고 석탄화력발전  
소 굴뚝에서의 배출허용기준의 SOx 1800ppm,  
NOx 500ppm 및 분진 400m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> 미만으로 규제  
되고 있다.

정상운전중 원자력발전소의 방사능유출에 의  
한 주변지역 주민의 연간최대 허용피폭량은 0.5  
렘으로 규정되어 있다. 특히 원자력발전소의 기  
체폐기물은 주민에 대한 연간 최대허용 피폭선  
량을 5밀리렘 미만으로 낮추도록 설계상으로  
요구되고 있으며 비용편익분석에 의한 최저수  
준의 방사능유출을 위한 저감설비의 부착을 유  
도하고 있다.

원자력과 석탄화력 발전의 사고 및 대기오염  
물질에 대한 개인별 위험도의 비교에 관한 연구  
에서 법적기준을 근거로 하였을때 석탄화력의  
위험도가 원자력에 비해 400배 정도 큰 것으로

발표되었으며<표 10> 동일발전량 기준으로 종합적인 대중의 인체영향에 관한 위험도 비교에서 석탄화력이 수백 배 정도 원자력보다 큰 것으로 발표되었다<표 11>.

<표 10> 대기가스 규제치에 의한 주민 개인별 사망률

구 분	위험원	규제치	연간사망위험도
원자력	전신평폭	0.005렘/년	$5.0 \times 10^{-7}$
	갑상선피폭	0.015렘/년	$7.5 \times 10^{-8}$
화력	SO <sub>x</sub>	$20 \times 10^6 \text{g/m}^3$	$7.8 \times 10^{-5}$
	분진	$1.0 \times 10^6 \text{g/m}^3$	$1.6 \times 10^{-4}$

<표 11> 100만 kW-년 발전을 위한 작업인 인체영향 비교

구 분		석 탄	원 자 력
작업인	사망	0.03-0.45	0.15
	질병	4-6	1.9
주민	사망	대기오염15(0-77)	방사능에 의한 암: 0.02 파국적인 사고; 0.1
	질병	대기오염77 (0-385)	방사능에 의한 암 : 0.02

물론 원전의 중대사고시엔 상황은 다르다. 1986년 4월 소련의 체르노빌 원전사고로 원자로심이 녹아내려 많은 핵분열 생성가스와 방사능 오염물이 원자로 외부로 방출되어 31명이 사망하였고 방사능 오염범위가 원전을 중심으로 반경 300km였으며, 이로 인한 경제적 손실은 280억 \$로 추정되었다.

이 사고 이후 세계 각국에서 원전의 안전성에 대한 심각한 회의가 개진되고 사회적, 국제적 문제로 대두되어 원전의 안전성에 대한 인식이 크게 바뀐 것이 사실이다. 그러나 소련의 체르노빌 원전의 설계개념과 구미의 원전 설계개념은 차이가 있다. 구미의 원전중 가장 심한 중대사고였던 TMI의 경우 똑같이 원자로심이 녹아내린 사고였으나 다중심층방호개념 및 그에 따른 장치 덕분에 인명피해는 전혀없었고, 방사

성기체가 원자로 밖으로 유출되었으나 인체나 주변 생태계에는 전혀 영향이 없었음이 판명되었다.

현재 우리나라는 발전소 건설 전에 환경영향평가를 실시하여 환경처장관과 협의하도록 규정하고 있는데, 80년대 이전에는 원자력발전소에만 적용시켜 왔으나 1980년 이후부터는 전 발전설비에 확대 적용시키고 있다. 국내 전력생산과 관련된 환경오염 현황은 타 환경오염과 비교하여 심각한 정도는 아니지만, 2000년대 대용량 화력 및 원자력발전소의 집중 건설에 있어서 좁은 국토 및 높은 인구 밀도를 고려할 때, 부지 선정 및 종합 환경영향은 장기 전력공급계획에 매우 중요한 제약요인이 될 것이므로 사전에 이에 대한 충분한 검토가 필요하다. 서산 유연탄 화력발전소와 영광 원자력발전소의 환경영향평가보고서에 의하여 단위 부지당 4,000MWe 용량을 기준으로 한 주요 환경영향을 비교해 보면 다음 <표 12>와 같다.

석탄화력의 환경영향 저감기술로서 탈황설비, 탈질설비, 전기집진기 및 연소방법의 개선을 통하여 대기오염물질의 제거가 가능한대 기술적으로는 실증이 되었으나 설비에 대한 투자비 및 운영비 등으로 인하여 화력발전소에 대한 경제성이 감소한다. 막대한 재의 처리를 위한 산업적 이용방법이 개발되고 있고, CO<sub>2</sub>제거 방법으로는 CO<sub>2</sub> 발생량이 적은 천연가스로의 전환이나 비화석연료(원자력, 신재생에너지 등)로의 전환 정도의 방법이 제시되고 있다.

원자력발전의 방사성폐기물에 관하여서는 중저준위 고체폐기물은 고형화하여 콘크리트에 포장하여 일정기간동안 발전소에 밀봉 저장한 후천층처분 또는 동굴처분을 하고 있다. 고준위 고체폐기물의 처리는 안전성 및 기술성은 거의 인정된 상태이고, 최종 처리방식이 결정될 때까지 발전소에 저장되거나 중간저장소에서 완전히 격리하여 저장하고 있다. 원자로의 폐로는 현재까지는 소형실험로의 경험밖에 없으나 현재의 기술로 가능한 상태이다. 다만 방사선 피폭량 감소 및 경제성 제고를 위하여 기술이 개발되고 있다.

〈표 12〉 국내 전원별 환경영향 평가내용의 요약

기 존 호 기		서산화력1,2호기	일도LNG복합화력	영광원자력3,4호기
용량 및 노형		500MWe 2기, 유연탄	300MWe 4기, 가스터빈	1,000MWe 2기, PWR
공사 개요	공사기간	1990.4-1994.6	1989.3-1992.6	1989.6-1996.3
	총소요 공사비	665,000 백만원	482,773백만원	3,261,111백만원
부지	총부지가능용량	500MWe 8기	300MWe 12기	1,000MWe 4기
	총소요부지면적	5,965,000㎡	684,000㎡	2,840,000㎡
취 수 량		22,000톤 /일	9,600톤 /일	9,824톤 /일
연간 연료 사용량		유연탄 2,453,367톤 경유8,310, 103리터(2기)	LNG 627,600톤(4기)	핵연료 25톤(1기)
연간 폐기물 발생량		*연간 2기 가동 SO <sub>2</sub> : 42,008톤 NO <sub>2</sub> : 19,895xhs 분진: 279,097톤 회: 366,825㎡	*연간 4기 가동 NO <sub>2</sub> : 497,664톤	*연간 1기 가동 기체: 4,625Ci 액체: 880Ci 고체: 1,268드럼 사용후핵연료: 25톤
대기오염원에 의한 환경영향		*8기 가동시 연평균 최대농도 SO <sub>x</sub> : 2.53ppb NO <sub>2</sub> : 1.70ppb 분진: 1.53μg / ㎡	*12기 가동시 최대농도 NO <sub>2</sub> 연평균: 13.9ppb 시간당: 128.0ppb	*4기가동시 연평균 개인 피폭선량 기체: 5.70밀리렘 액체: 0.0548밀리렘 *LOCA사고시 개인 피폭 선량: 2.34 밀리렘
운전으로 인한 소음 (단위: dB)		2기운전시: 43-52 8기운전시: 49-58	군산화력 375 MWe: 50	-
온배수 영향 (온도 1℃ 상승지역)		*8기 운전시 만조: 2.5km 간조: 4.5km	*12기 운전시 만조: 1.5km 간조: 2.0km	*4기 운전시 만조: 900m 간조: 1,100m
환경오염 방지시설		저NO <sub>x</sub> 연소기술 개선방법, 탈황 탈질설비 미부착	저NO <sub>x</sub> 발생 가스터빈, 탈질설비미부착	-

### 3.4 장기전원개발에 의한 총량적 환경영향 평가

국내 에너지소비에 의한 환경오염현황을 살펴보면 1987년 현재 CO<sub>2</sub> 기억톤, SO<sub>x</sub> 220만톤, NO<sub>x</sub> 28만톤 및 분진 550만톤이 발생하고 있고 그 중 석탄의 연소에 의한 것이 CO<sub>2</sub> 55%, SO<sub>x</sub> 25%, NO<sub>x</sub> 48%, 분진은 98%를 차지하고 있다. 한편 전력을 생산하기 위해 발생된 오염물질은 CO<sub>2</sub> 3,300만톤, SO<sub>x</sub> 24만톤, NO<sub>x</sub> 7만톤, 분진 110만톤에 이르고 있다.

2001년까지의 동력자원부의 장기 전원계획에

의하면 2001년의 설비용량이 1988년 대비 19.9 GWe에서 35.7GWe으로 되며, 원자력발전 설비용량은 6.7GWe에서 12.3GWe으로 증가한 반면 유연탄화력은 2.7GWe에서 11.7GWe으로 무려 4배나 증가하여 발전량 구성비에 있어서도 1988년에 전체의 19.6%에서 37.6%로 증가하게 되었다. 현재계획에 의하여 2001년에 전력부문에 서 발생될 대기 오염물질은 CO<sub>2</sub> 1억톤, SO<sub>x</sub> 68 만톤, NO<sub>x</sub> 13만톤, 분진 406만톤으로 1988년 현재 에너지 전체에 의한 대기오염의 약 50%에 이르는데, 이는 주로 유연탄 화력발전소의 집중



건설 및 석유발전소의 연평균 이용율의 증가에 기인한다.

#### 4. 장기전원개발과 원자력의 역할

현행 에너지 및 환경 정책에 적절한 대응이 없을 경우에는 2000년대 장기전원개발과 관련한 국내 환경영향은 심각할 것으로 보인다.

예측되는 주요 문제점을 살펴보면,

- \* 에너지의 꾸준한 수요증가로 환경오염의 총량적인 증가가 불가피
- \* 에너지를 전적으로 해외에 의존해야 하는 실정으로서 해외 에너지자원의 고갈 및 청정연료의 부족으로 환경오염이 심한 저질연료에의 의존도가 심화
- \* 산성비 및 기상이변 등에 대응하기 위한 국제적인 화석연료 사용의 제한가능성
- \* 좁은 국토 및 높은 인구밀도는 상대적으로 환경문제를 더욱악화시킬 것이고 특히

발전소 부지가 제한되어 대용량화가 불가피한 바, 이로 인해 대기오염 및 수질오염이 심화

- \* 유연탄발전에 의한 SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> 분진 등의 대기오염, 재 처리, 폐수, 연료수송 및 저장과 CO<sub>2</sub> 배출량 감축

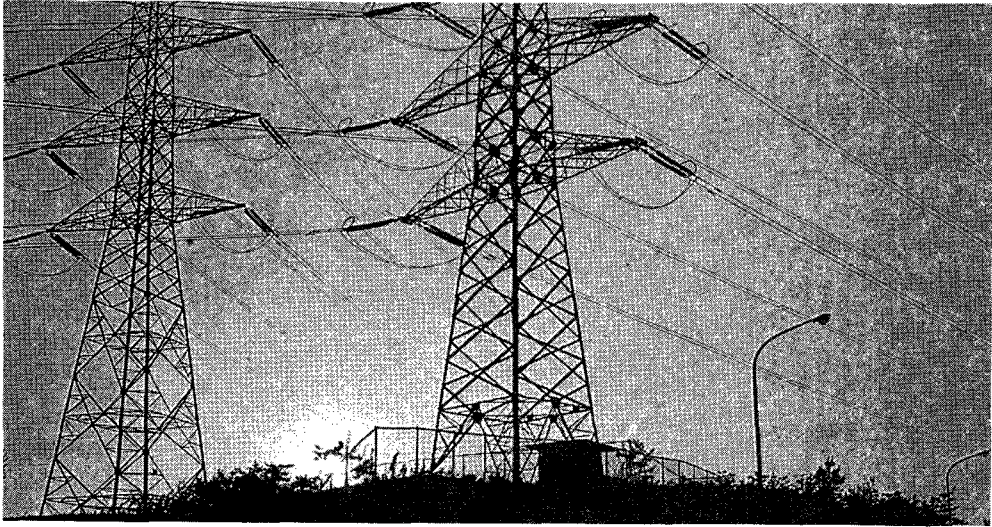
이러한 환경오염과 온실효과를 줄이기 위한 화석연료 대체에너지로 원전을 확대 이용할 경우 2030년까지의 설비용량은 124GWe로 추정되는데 각 발전원별 설비용량 및 발전량 비중에 따라 오염물질의 발생량이 큰 차이를 보이게 된다.〈표 13〉 원전설비의 비중이 높은 발전원 구성형태에 의한 환경오염 및 온실효과 유발물질 발생량이 격감됨을 보여주고 있다.

#### 5. 원전의 장차과제

앞으로 더욱 빈번히 닥쳐올 석유파동에 의한 에너지위기를 극복하고, 온실효과와 산성비를

〈표 13〉 장기전원개발에 의한 전력생산에 따른 환경오염 총량

항목	년도	1988	2001	2030			
				대안1	대안2	대안3	대안4
설비구성	원자력 (%)	33.7	34.5	40	50	60	80
	석탄 (%)	18.6	42.9	40	0	0	0
	석유 (%)	24.1	10.1	0	0	0	0
	LNG (%)	13.1	10.4	15	45	35	15
	수력 (%)	11.1	10.1	5	5	5	5
	계 (GWe)	19.9	35.7	124	124	124	124
발전량 구성	원자력 (%)	49.6	46.6	51.6	63.9	77.3	90.0
	석탄 (%)	23.2	40.0	38.4	0	0	0
	석유 (%)	10.9	10.5	0	0	0	0
	LNG (%)	12.5	1.9	9.2	35.1	21.8	9.0
	수력 (%)	3.8	2.1	1.0	1.0	1.0	1.0
	계 (TWh)	81.3	178.4	510	510	510	510
연간 오염물질발생량 (만톤)	CO <sub>2</sub>	3,370	9,750	25,558	8,718	5,406	2,289
	SO <sub>x</sub>	23	68	121	8	5	2
	NO <sub>x</sub>	7	13	43	57	35	15
	분진	110.6	406	1,278	3	2	1
	재	128	472	1,487	0	0	0
	방사성폐기물	0.71	1.34	4.8	6.0	7.2	8.4



방지하고 환경을 보전하기 위해서는 다양한 목적으로 값지게 쓸 수 있는 화석연료의 사용을 적극 억제하고 비화석에너지인 원자력이나 재생에너지의 이용을 확대하는 것이 매우 바람직하다.

그러나 재생에너지는 지리적, 지형적 특성이 이용에 적합해야 할뿐만 아니라 원자력에 비해 이용가능한 에너지밀도가 약 백만분의 1에 불과하기 때문에 공급 단위용량이 적고 경제성에 있어서 경쟁이 되지 않는 한 향후 40-50년 내에 대규모 에너지공급원으로서의 사용은 매우 어렵다고 판단된다. 바로 이러한 점에서 원자력이 앞으로 에너지위기를 극복하고 지구환경 보전을 가능케 하는 유일한 화석연료 대체에너지원이 될 수 있는 당위성이다.

그러나, 원자력 에너지자원도 지구상엔 유한하기 때문에 현재 원전에 가장 많이 이용되고 있는 열중성자로서는 핵연료자원의 가용한도가 향후 60-70년에 불과하다. 하지만 21세기 초엔 현재 상용화실증로(프랑스의 Super phenix1)가 가동되고 있는 고속증식로의 전환으로 핵연료의 이용효율을 60배 이상 증대함으로써 에너지공급가능 연도를 3000년 이상으로 연장할 수 있다.

더우기 온실효과를 경감하기 위한 화석연료 대체에너지로서 원자력의 확대이용이 예상되므

로 원전의 경제성, 안전성, 효율성 향상을 위하여 다음과 같은 과제가 단계적으로 장기 계획하에서 추진되어야 한다.

- 가. 개량원전의 품질보증, 표준화, 양산체제에 의한 효율성, 경제성, 안전성 향상
- 나. 장주기 고연소도 핵연료 사용으로 가동율 향상과 방사성폐기물 처리 처분량 감축
- 다. 원전 및 핵연료주기 기술 자립과 국산화를 통한 에너지의 준 자립
- 라. 고속증식로 및 해당 핵연료주기 기술 자립과 국산화를 통한 반영구적인 에너지자립

또한 원자력을 발전 이외에도 지역난방, 산업용 열에너지 공급, 해수의 담수화 등 여러 분야의 에너지공급에까지 확대해 나가며 동시에 국민의 신뢰를 더욱 더 얻어나가야 하겠다.

뜻이 있는 곳에 길이 있다. 에너지자원이 빈곤한 우리나라는 국가에너지 수급계획의 일환으로 수립된 원자력에너지 개발, 이용 장기계획에 의거하여 환경영향을 최소화하면서 앞으로 불어닥칠 에너지위기를 슬기롭게 극복할 수 있을 것이고, 또한 새로운 에너지 공급체계 구축에 필요한 변환에너지로서 원자력을 이용함으로써 21세기 중반에 반영구적 에너지공급체계가 확립될 것을 기대해 본다.