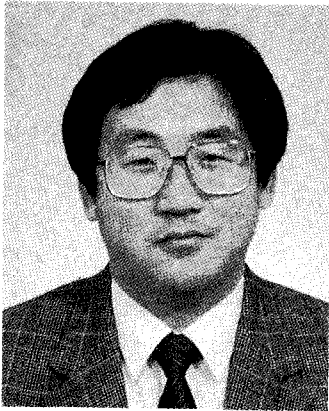


우리나라 화력발전소의 환경개선 기여도 분석



한국전력공사기술연구원
환경연구팀 홍 옥 희 박사

1. 서 론

토마스 에디슨이 1880년 뉴욕에서 세계 최초의 전력회사를 설립한 이래 지난 100여년동안 전력산업은 전세계적으로 엄청난 발전을 거듭해 왔다. 바야흐로 전기에너지는 20세기 산업문명의 가장 중요한 에너지원으로 각광받고 있는 바, 다음 세기에 들어서도 그 중요성은 전혀 손상받지 않을 전망이다.

그러나 현재 문명을 떠받치는 원동력으로서 전기에너지의 중요성이 이처럼 강조되고 있음에도 불구하고, 다른 한 측면에서는 그것을 생산하는 발전소들이 대기오염을 야기시키는 주요 오염원으로 간주되어 일반 대중의 비난을 받아왔던 것이 사실이다. 특히 최근 들어서는 범지구적 환경 문제로서 지구온난화와 산성우 문제들이 대두되면서

화력발전소들이 다시 한번 이런 심각한 환경 문제들을 일으키는 주 오염원으로 자주 거론되고 있다.

화력발전소는 전기를 생산하는 과정에서 불가피하게 대기오염 문제를 야기시킬 수 밖에 없는 것이 사실이다. 그러나 이러한 오염원으로서의 입장이 때로는 극단적인 일부 환경보호주의자들과 매스컴에 의해서 정도 이상으로 과장되어 전파되는 나머지, ‘화력발전소가 대기오염의 주범’이라는 잘못된 선입관이 일반 대중에 전파되는 불행한 결과를 낳고 있다.

그런데 ‘화력발전소가 대기오염의 주범’이라는 주장은 기실 우리 나라에서 비롯된 것이 아니다. 서구의 일부 선진국들에서는 지난 수 십 년 동안 dirty fuel로 간주되는 석탄을 발전소의 주 연료로 사용했던 결과 불가피하게 화력발전소들이 대기오염을 야기시키는 주범으로 인정될 수 밖에 없었던 것이 사실이라고 하겠다. 그러나 이런 선진국들과는 사정이 판이한 우리 나라에 있어서는 그러한 주장이 결코 타당하지 않음에도 불구하고 이런 주장이 일부 환경단체들에 의해서 제멋대로 확산되고 있음은 크게 불행한 일이다.

본고는 이처럼 우리 나라에서도 ‘화력발전소가 대기오염의 주범’으로 잘못 매도되고 있는 사태를 바로 잡기 위한 것이다. 특히 우리 나라 전기 생산의 40%를 담당하는 화력발전소들에 대해서 그것이 환경 개선에 기여할 수 있는 긍정적인 영향을 분석해 봄으로써 환경오염자로서 뿐만 아니라 환경개선 기여자로서 화력발전소의 역할을 강조하고자 하는 것이 본고의 목적이다.

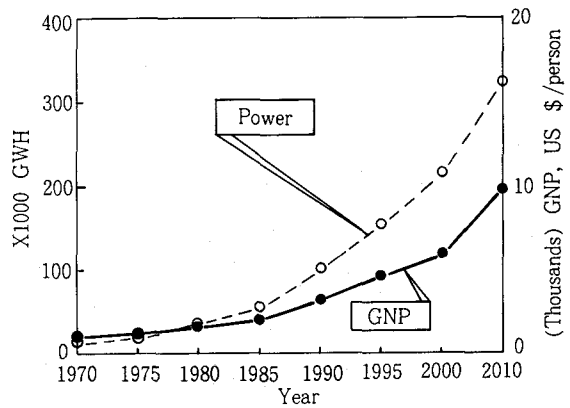
2 우리 나라 전력산업 개관

우리 나라는 국토 면적에 비해서 지나치게 많은 인구가 몰려사는 전형적인 인구과밀 국가로 방글라데시와 같은 극빈국가나 홍콩, 싱가포르 등의 도시국가들을 제외한다면 세계에서 가장 인구밀도가 높은 나라이다. 또한 지난 30여 년 동안 급속한 경제발전을 추진했던 나머지 그 부작용으로 전국적으로 국토의 많은 부분이 훼손되거나 잠식되었으며 인구 분포는 주로 수도권과 일부 대도시권에 주로 밀집되는 경향을 낳았다. 이런 우리 나라 특유의 사정을 독일이나 영국, 일본 등의 나라들과 비교해 볼 수 있다(표 1).

(표 1) 우리 나라와 주요 선진국들의 비교 통계 자료

항 목	한 국	일 본	영 국	독 일
국토 면적(km ²)	99,173	377,441	244,493	357,041
국토 이용도(%)				
경작지	22%	11%	29%	36%
삼 립	67%	68%	9%	29%
초 지	1%	2%	48%	17%
기 타	10%	17%	14%	18%
인구(백만명)	43.1	123.1	57.0	79.5
인구밀도(인/km ²)	435	326	233	223
GNP(GDP)	5,600\$	17,100\$	15,000\$	15,300\$
전기생산량(TWh)	104.3	857.0	329.5	380.7
(1991)				(1990)
인구1인당(kWh/인)	2,420	6,967	5,731	4,786

이처럼 우리 나라의 실정을 소위 선진국이라고 일컫는 나라들에 비교하면 우리 나라는 국토 조건이 매우 열악하고 아직까지 인구 1인당 전기소비량도 크게 낮다는 사실이 두드러짐을 알 수 있다.



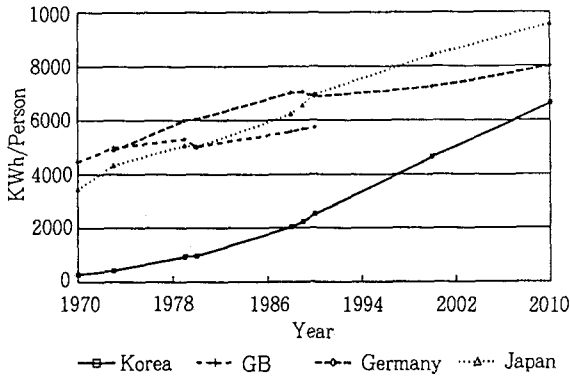
(그림 1) 우리 나라의 GNP 및 전력 수요 증가 추세

여기에서 국토조건이 열악하다는 말은 국토의 거의 3분의 2가 산지로 이루어져 있어서 생활용지나 산업용지로 이용하기 어렵다는 것을 의미한다. 이처럼 국토의 상당 부분을 활용할 수 없으므로 해서 실제 가용토지 면적만을 고려해서 인구밀도를 산정한다면 우리 나라의 인구 밀도는 선진국들보다 몇 배나 더 높다고 할 수 있다. 인구 밀도가 이처럼 높을 수 밖에 없기 때문에 우리 나라는 다른 나라들에 비해서 상대적으로 대기오염이나 수질오염에 더욱 취약한 것 또한 사실이다.

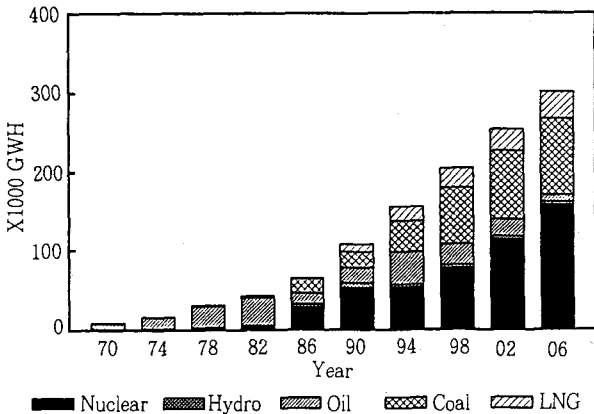
선진국들의 예를 참고로 할 때 GNP의 증가는 필연적으로 전기에너지 사용 증가를 동반한다. 우리 나라도 예외가 아니어서 지난 1970년부터 국민소득의 급속한 증대와 함께 전기 사용량도 급증하는 추세에 있다(그림 1). 그런데 우리 나라의 경우에 있어서는 현재 인구 1인당 전기사용량이 다른 선진국들에 비해서 1/2또는 1/3 수준에 불과하기 때문에 앞으로도 계속 그 수요가 증대할 것으로 예상된다.

실제로 [그림 2]에서 보시다시피 다른 선진국들에서는 1990년을 기점으로 해서 그 이후부터는 전기에너지 수요가 거의 정체될 전망이다 데에 비해서

우리 나라에 있어서는 향후 상당한 기간동안 수요가 계속 급증할 것으로 전망된다. 이처럼 폭발적으로 증가하는 전기에너지 수요를 감당하기 위해서 한전은 야심적인 발전소 건설 계획을 세워놓고 있는데, [그림 3]에서는 서기 2006년까지의 발전소 건설 계획을 보여주고 있다. 한전의 전원개발 계획에 의하면 목표년도인 서기 2006년에는 원자력 발전소가 총 전기생산량의 52.1%를 담당하며 석탄화력발전소와 LNG 발전소가 각각 32.3%와 11.3%를 담당하는 것으로 되어 있다.



[그림 2] 서기 1970~2010년 사이 선진국과 우리나라의 전력 수요 증가 추세 비교

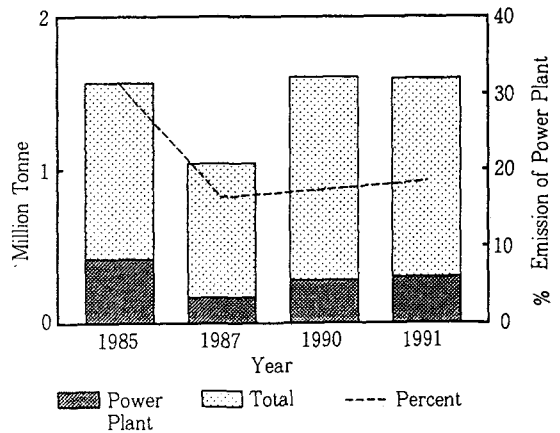


[그림 3] 우리나라의 전원개발계획(1970~2006)

3. 대기오염원으로서의 화력발전소

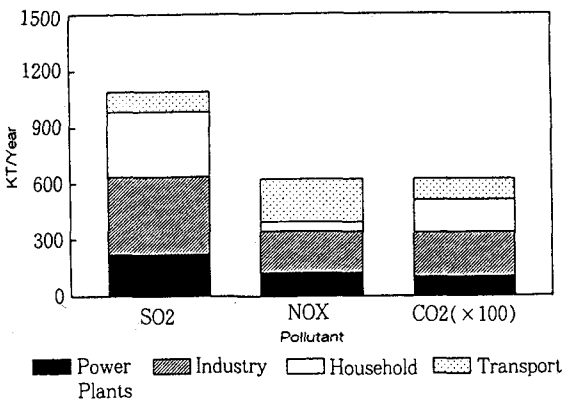
아황산가스는 어느 나라에서나 가장 심각한 대기오염원으로 간주되고 있는데 그것은 대도시와 공업단지에서 대기오염을 야기시키는 주범이 될뿐만 아니라 대기 중에 방출되면 수 천 km를 이동하면서 광범위한 지역에 걸쳐서 산성비 문제를 야기시키기 때문이다.

최근의 우리 나라 아황산가스 총방출량은 그림 4에서 보여지는 것처럼 1991년 현재 연간 약 1,600만 톤 수준이며, 이 중에서 발전소에서 방출되는 양은 약 300만 톤 규모로 전체 방출량의 18.5%에 불과하였다. 이러한 수치는 지난 몇 년 동안 보령화력 4-6호기, 삼천포화력 3-4호기 등이 잇달아 가동되고 앞으로도 태안화력, 당진화력 등이 계속 가동될 것임으로 해서 서기 2000년에 이르면 그 점유율이 35%까지 높아질 것으로 예상된다. 그러나 90년대 후반부터는 주요 발전소들에 배연탈황설비(FGD)가 본격적으로 건설될 예정이기 때문에 2000년대에 이르면 그 점유율이 크게 감소할 것으로 기대된다.

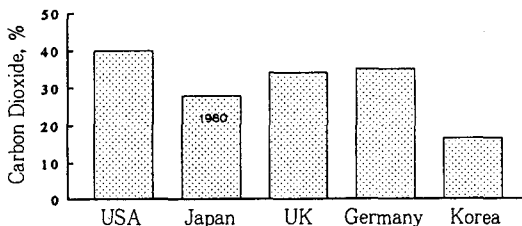
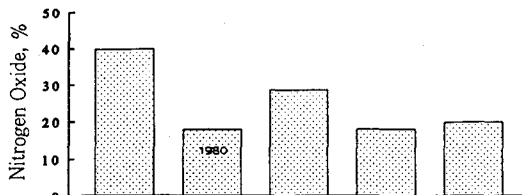
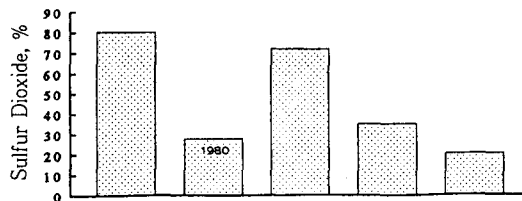


[그림 4] 우리나라의 아황산가스 배출 추세와 발전소 배출분 비교

[그림 5]에서는 우리나라의 산업부문별 대기오염물질 방출량을 제시한 것이다. 1991년 현재 우리나라 화력발전소들은 전체 아황산가스 발생량의 20.3%, 질소산화물의 19.8%, 이산화탄소의 16.4%를 배출하고 있다.



[그림 5] 우리나라의 산업 부문별 대기오염 배출량 비교



[그림 6] 주요 선진국들과 우리나라 발전소의 대기오염물질 배출 기여도 비교

그런데 이러한 대기오염원으로서 화력발전소의 기여율을 선진국들의 경우와 비교하면 그 차이가 매우 극명함을 알 수 있다. [그림 6]에서는 미국, 일본, 독일, 영국 등의 경우와 우리나라의 경우를 비교하였는데, 아황산가스 방출에 있어서는 일찍부터 배연탈황설비에 관심을 쏟았던 일본을 제외하고는 우리나라의 발전소 기여율이 다른 나라들에 비해서 1/2 내지 1/3 수준에 불과하며, 질소산화물의 경우에도 미국이나 영국에 비해서는 거의 절반 수준으로 크게 낮음을 알 수 있다. 이처럼 선진국들에 비교해서 우리나라에서 화력발전소의 대기오염 기여율이 크게 낮은 이유는 중공업 위주의 우리나라 산업 특성상 시멘트공업, 철강산업 등 공업 부문에서의 화석연료 사용량이 매우 많고 또 수송부문과 가정난방 부문의 낙후로 질 낮은 화석연료를 사용하기 때문이다.

또 우리나라에 있어서는 화력발전소가 국지적 대기오염, 다시 말해서 도시나 공단의 대기오염 발생에 기여하는 비율도 매우 낮다. [그림 7]은 우리나라 5대 도시들에 있어서 각 부문별 대기오염 기여율을 나타낸 것인데, 서울의 경우 화력발전소가 아황산가스 오염도에 미치는 기여율은 4.8%에 불과하고 분진(TSP)의 경우에는 겨우 1.7%밖에 되지 않는다. 다만 부산에 있어서는 무연탄 발전소가 시내에 위치함으로 해서 아황산가스와 분진 오염도의 기여율이 각각 6.5%와 19.9%로 다소 높은 편이다.

이처럼 우리나라 발전소들이 선진국 발전소들에 비해서 국가 전체적인 배출량면에서나 또는 도시 지역의 배출량 면에서나 대기오염 기여도가 크게 낮기 때문에 적어도 우리나라에서는 화력발전

소가 대기오염을 야기시키는 주범으로 매도되어서는 결코 않될 것이다.

4. 환경개선에 기여하는 측면

전기에너지의 사용 증진은 신규 발전소의 건설을 불가피하게 만든다. 그런데 선진국들에서는 지난 100여 년동안 점진적으로 발전소 건설을 추진했던 결과 이제는 현재 가동되고 있는 발전소들—특히 화력발전소들—의 대부분이 도심에 위치하거나 대도시에 근접하여 위치하는 상황을 낳고 있

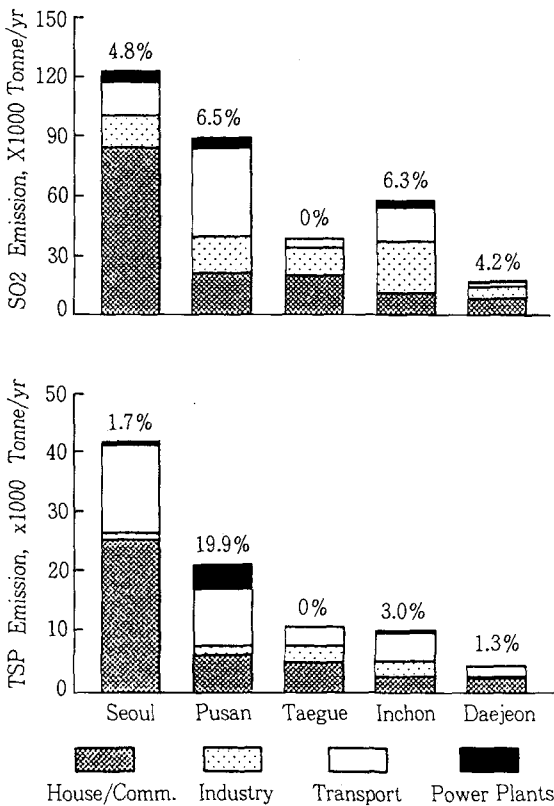
다. 또 선진국들에서는 대도시의 대기오염을 방지하기 위해서 일찍부터 도시교통의 주역을 대중교통 수단으로 전환하고 자동차의 연료도 고급화하였기 때문에 상대적으로 화력발전소가 심각한 대기오염원으로 부각될 수밖에 없었던 것이 사실이다.

그러나 우리나라의 경우에 있어서는 70년대 이전에는 서울 인천, 부산, 군산 등의 대도시에 소규모 화력발전소들이 건설되어 현재까지 가동 중에 있지만, 현재 부산화력을 제외한 나머지 모든 발전소들은 복합이나 LNG 발전소로 전환되어(그림 7)에서 보여지는 것처럼 지역 대기오염에 대한 기여도가 매우 낮은 형편이다.

1980년 이후 우리나라의 전원개발 계획은 발전소의 규모를 대단위화하고 그 위치를 인구 밀도가 낮은 서남해안의 해안선 지역으로 하는 정책을 채택하고 있다. 이러한 정책기조는 물론 발전연료의 수송 용이성과 발전용수 확보의 용이성, 저렴한 발전소 입지 구입 비용 등을 고려해서 강구된 것이기는 하지만 결과적으로는 대기오염의 문제를 거의 야기시키지 않는 농어촌 지역에서 전기를 생산해서 대기오염 문제가 심각한 대도시에 전기를 공급하는 상황을 낳았다.

한편 도시 생활에 있어서는 전기에너지의 보다 풍부한 사용이 환경오염의 개선에 대단히 긍정적으로 기여한다는 점을 무시해서는 안된다. 현재 추진되고 있는 서울시의 대담한 지하철 확충 사업이나 전국 5대 도시권의 지하철, 지상철 건설 계획은 도시의 대기오염 완화에 커다란 기여를 할 것이 분명한 바, 이는 교통수단의 에너지원이 휘발유와 경유에서 전기에너지로 전환되는 데에 기인하는 것이다.

풍부한 전기에너지의 사용은 지하공간이나 밀폐된 지하 공간의 실내오염 개선에도 그 기여하는 바가 매우 크다. 90년대 이후 국민소득이 크게 증가하면서 각 가정과 사무실은 물론 지하상가나 지



[그림 7] 우리나라 주요 도시에서 화력발전소가 대기오염에 기여하는 비율

하철역, 실내주차장 등의 공공장소에서까지 환풍기, 에어컨, 공기청정기, 난방기등의 사용이 급증하는 것은 바로 우리들이 전기에너지를 보다 저렴한 가격으로 풍부하게 이용할 수 있기 때문이라고 할 수 있다.

발전소가 대도시의 대기오염 개선에 기여하는 가장 중요한 부분은 지역난방에서 찾아 질 수 있다. 한전은 1988년부터 지역난방 사업에 투자하여 현재 서울시 일원의 LNG발전소들을 중심으로 활발한 사업을 펼치고 있는데 지역난방공사의 사업 확충 계획은(표 2)와 같다.

만약 지역난방 사업이 추진되지 않았더라면 1992년 현재 지역난방의 혜택을 입지 못한 216,000가구가 난방을 위해서 연간 380만 톤에 달하는 벙커-C유를 소비했을 것으로 예상된다. 한편 20여만 가구에 난방열을 공급하기 위해서 발전소에서 소비한 연료양은 불과 90여만 톤으로 추정되었는데, 이 또한 그 연료가 대부분 LNG였기 때문에 이로 인한 대기오염 기여도는 무시해도 좋은 만큼에 불과했다. 앞으로 지역난방 사업이 점점 더 확충되면 발전소의 대기오염 개선 기여도 또한 그만큼 높아질 것이 분명하다.

〈표 2〉 우리나라의 지역난방 사업 계획

지 역	1992년		1996년		2001년	
	가구수	퍼센트	가구수	퍼센트	가구수	퍼센트
수도권	216,000	6%	768,000	19%	4,908,000	33%
기타지역	-	-	33,000	2%	143,000	6%

5. 지역 대기오염 문제와 화력 발전소

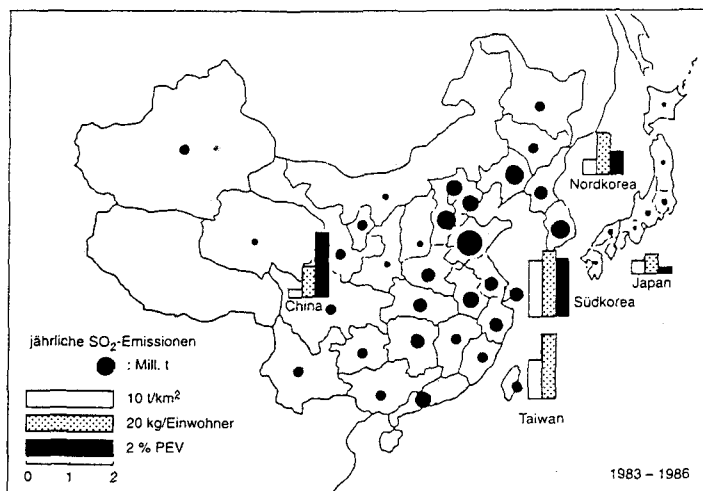
우리 나라의 화력발전소들이 도시권역에 국한해서 살펴보거나 국토 전역을 대상으로 해서 고려해 볼 때 그 어느 쪽으로도 선진국들에 비해서는 대

기오염에 미치는 영향력이 매우 적은 것이 사실이지만, 그렇다고 해서 우리 나라 대기오염에 대한 기여도가 아예 무시 할만큼 적은 것은 결코 아니다. 특히 현재로서는 화력발전소가 대기오염원으로 아주 중요한 위치를 점유한다고는 할 수 없지만, 현재 추진 중에 있는 화력발전소 대단위화 사업이 완결되는 수 년 후에 이르러서는 적어도 아황산가스 방출량 면에서는 화력발전소가 매우 중요한 오염원으로 자리를 잡게 될 것이 분명하다.

다행스럽게도 한전은 이러한 앞으로 예상되는 문제들을 감안해서 1996년부터 대단위 화력발전소들에 대해서 연차적으로 배연탈황설비 도입을 추진하고 있는 바 이는 대단히 시의적절한 조치라고 하겠다. 〈표 3〉에서는 이러한 대표적인 발전소 건설의 한 예로 영흥도 화력발전소 건설 계획을 나타내었는데 대기오염 문제를 개선하기 위해서 배연탈황시설의 설치는 물론 질소산화물 저감 버너, 고효율 전기집진기, 200m 높이의 고연돌 등을 설치할 예정이다.

〈표 3〉 영흥도 화력발전소 건설 계획 개요

위 치	경기도 용진군 영흥면 영흥도 일원
건 설 기 간	1997.-2005?
부 지 면 적	발전소 136만 평 회사장 232만 평
발 전 용 량	1단계 : 1,000MW급 4기 중 2기 우선 건설 2단계 : 전력 수요에 따라 8,000MW 증설
발 전 연 료	유연탄
환경오염방지 설비	배기가스 : 배연탈황장치 지질소산화물 연소 설비 고효율 전기집진기 200m 고연돌 폐수 : 종합폐수처리장 소음 : 소음기, 방음벽 등



[그림 8] 동아시아의 아황산가스 배출량

산성우 문제는 선진국 전력회사들이 가장 곤란해 하는 환경문제라고 할 수 있다. 그런데 우리나라에 있어서는 앞에서 설명하였다시피 화력발전소가 우리나라 전체 아황산가스 발생량의 20% 정도 밖에 배출하지 않으므로 우리나라 산성우 발생에 대한 책임도 선진국 화력발전소들에 비해서는 훨씬 적은 형편이다. 또 우리나라는 지리적으로 중국의 동쪽에 위치하고 있어서 중국에서 발생하는 다량의 아황산가스가 편서풍을 타고 우리나라에 영향을 미치게 된다(그림 8).

이런 점을 감안해서 판단한다면 많은 시민환경단체들이 제기하는 바, 화력발전소가 우리나라 산성우 발생에 주범이라는 주장은 사실상 그 정당성을 결여하고 있다는 점이 분명해 진다.

6. 결 론

이제까지 필자는 화력발전소들이 대기오염과 산성우의 주범이라는 일부 시민환경단체들과 환경보호론자들의 주장에 대해서 적어도 우리나라에서만 그러한 주장에 별로 근거가 없음을 증명하였

다. 이들의 화력발전소를 대기오염의 주범으로 매도하는 것은 단순히 일부 선진국들에서 화력발전소가 처한 입장을 반영하는 것에 불과하다. 그러나 우리나라는 사회경제적 현실이 그들 나라들과는 다르고, 또 무엇보다도 그동안의 전원입지개발 정책이 결과적으로는 우리나라의 대기오염을 완화시키는 방향으로 추진됨으로써 해서 우리나라의 경우에는 화력발전소의 대기오염 기여도가 크게 낮을 수 밖에 없다는 점을 그들은 깨달아야만 하겠다.

다른 한편으로 전기에너지의 보다 풍부한 사용은 도시에서 지하철과 같은 무공해 대중교통 수단을 가능케 하고 대기오염 없는 지역난방을 실현하는 등 여러 면에서 대도시의 대기오염 개선에 오히려 기여하는 바가 적지 않다. 유감스럽게도 우리나라에서는 아직까지 이처럼 전기에너지의 사용으로 인한 환경개선 효과에 대해서 아직까지 정량적인 연구가 체계적으로 수행된 바 없지만, 앞으로는 이런 면에 대해서도 연구자들의 관심이 촉구된다고 하겠다.