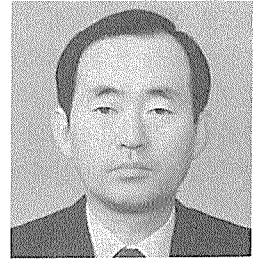


대기오염과 환경정책방향



朱 秀 永
(환경처 대기제도과장)

1. 머리말

역사적으로 볼때 대기오염은 근래의 현상만은 아니다. 13세기英國의에드워드1세(Edward I. 1272-1307재위)는 연기로 뒤덮인 런던하늘을 맑게 하고자 「석탄사용의 규제에 관한 칙령」(Edward I. Proclamation Prohibiting use of sea coal during session of parliament)을 발한바 있고 한반도의 경우만 하더라도 고려왕 예종(1105-1122재위)은 1107년에 「삼림소각은 천지조화를 傷하는 일로 禁한 바」있다.

석탄이 주요에너지원으로서 서구의 산업혁명과 관련하여 대기오염문제를 야기한 것은 분명하겠으나 근래의 대기오염문제는 석탄등의 화석연료뿐만 아니라 기술사회의 편익추구가 결과하는 실로 다양한 원인을 발견할 수 있다.

그러나 이것은 총괄하여 본다면 역시 인구의 증가와 도시화 그리고 이와 상호연관성을 가지는 산업화로 집약할 수 있다.

우리나라의 경우 인구증가와 도시화 그리고 산업화는 60년대를 분수령으로 생각할 수 있고 따라서 대기오염문제도 이 시기에서부터 시작된다고 보는 것이 일반적 見解이다.

2. 대기오염현황

대기오염은 연료의 연소과정에서 대부분 발생되며, 연료의 성상과 조성, 동일연료일 경우에도 연소기기등 연소조건에 따라 차이가 많다.

배출업소 및 일반가정등 고정오염원과 자동차등 이동오염원에서 대부분 기인되는데, 오염물질 배출량 뿐만 아니라 주위의 기상 및 지형 조건에 따라 크게 영향을 받으며, 배출구의 높이, 배출가스 온도,

종류등 배출원의 물리적인 상태에 따라서도 많은 영향을 받는다.

특히, 대기오염물질은 대기중에 배출된 후 제거할 수 있는 방법이 전혀 없기 때문에 우리의 인체 및 생태계등에 커다란 영향을 미친다.

환경처에서는 현재 서울 釜山, 蔚山등 전국 28개 주요도시에 62개의 대기자동측정기를 설치 운영하며, 대기중의 SO₂, TSP, NO₂, CO, O₃ 및 HC등 6개 환경기준 설정항목을 측정하고 있으며 이중 주요오염물질인 SO₂, TSP, O₃ 항목에 대하여는 62개 지정별 오염최고치 및 초과율(단기기준비교)을 월별로 언론등에 보도하고 있다.

가. 대기오염물질 배출량

(1) 대상오염물질

대기오염물질에는 여러가지가 있으나 환경기준이 설정된 오염물질 이외의 대기오염물질은 발생범위 및 발생시설이 한정되어 있고 발생량 또는 오염물질 총량에서 정하는 비중이 미미하므로 대기환경기준이 정하여진 6개 물질(SO₂, TSP, NO₂, HC, CO, O₃) 중 O₃를 제외한 5개 오염물질에 대하여 발생량을 산출해 보기로 한다.

옥시단트(OX)는 인간활동에 의해서 직접발생하는 것이 아니라 자연 또는 인간에의해서 발생된 오염물질이 태양에너지등에 의해 2차적으로 생성된 것이므로 배출시설로부터 직접 배출량을 구할 수 없다.

(2) 배출량 산정방법

오염물질 배출량 산정방법에는 연료 및 시설별로 단위당 오염물질 배출량을 실측 및 이론계산을 통하여 산출한 배출계수를 이용하는 방법과 실측을 통한

농도를 이용하는 방법이 있다.

물론 이들 산출방법으로 계산되는 배출량은 연료 및 원료의 사용량, 시설의 다양성, 방지시설의 조건 변화등 여러가지 인자의 정확성 결여로 개략치만 구할 수 있을 뿐이며 실제 배출량과 차이가 있을 수도 있다.

현재 환경처에서는 연간 연료용 유류소비 실적과 석탄소비 실적을 토대로 미국 환경청에서 발표한 AP-42 및 국내에서 개발된 배출계수를 적용하여 오염물질 배출량을 산출한다.

(3) 오염물질 배출량 현황

1989년도를 기준으로한 전국의 오염물질 배출량

은 다음과 같다.

- 분진(TSP) : 385,611톤
- 아황산가스(SO₂) : 1,445,810톤
- 일산화탄소(CO) : 1,529,634톤
- 질소산화물(NO_x) : 1,121,544톤
- 탄화수소(HC) : 191,192톤

위의 현황을 기준으로 각 산업부문별 오염물질 배출량을 보면 분진과 SO₂ 배출의 경우 산업 및 난방부문, CO의 경우 난방 및 운송부문이 높은 비중을 차지하고 있으며 NO_x 및 HC는 운송 및 산업부문에서 주로 배출됨을 알수 있다.

부문별 오염물질 배출비율

<표 2-1>

(단위 : %)

	SO ₂	분진	CO	NO _x	HC
난방부문	23	28	59	5	14
산업부문	51	35	2	6	19
운송부문	9	9	38	83	60
발전부문	17	28	1	6	7

<주> 1989년 연료사용실적에 EPA 배출계수를 적용하여 산출

나. 오염물질별 오염도

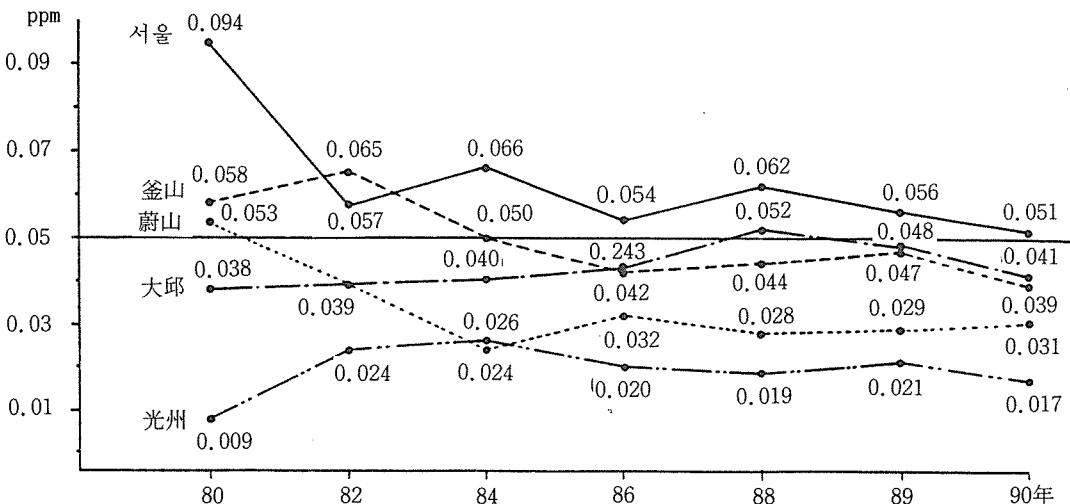
(1) 아황산가스(SO₂)오염도

1980년 이후 우리나라 주요도시의 연도별 SO₂ 오염도(그림 1)를 살펴보면 환경기준 이내의 오염

도를 나타내고 있는 부산을 비롯한 대구, 광주, 울산지역은 저황 연료유의 공급 등으로 인하여 아황산가스 오염도가 점차 감소(그림 2)되고 있는 것으로 나타나고 있다.

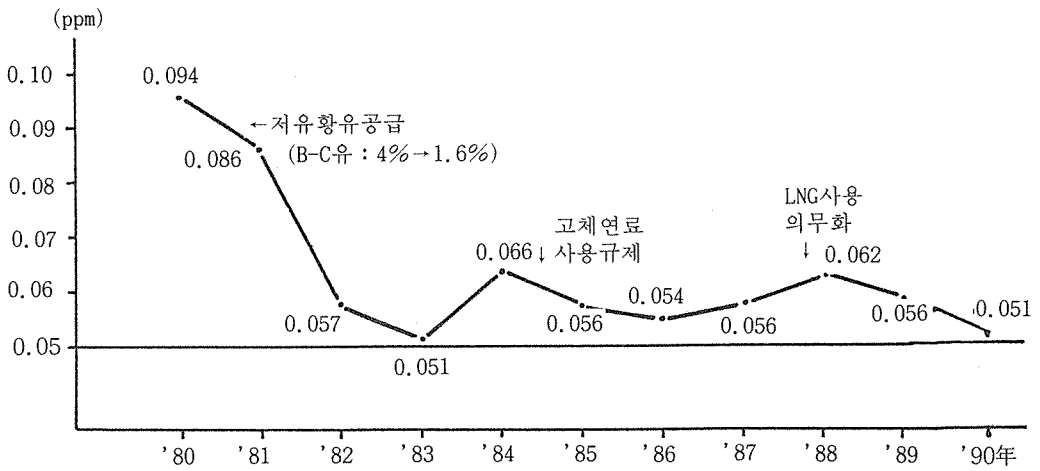
<그림 1>

주요도시의 연도별 아황산가스 오염도



〈그림 2〉

서울시 아황산가스 오염도 현황



그러나 서울의 오염도는 1980년 0.094ppm을 정점으로 점차 감소되어 1986년에는 0.054ppm, 1988년에는 0.062ppm, 1990년에는 0.051ppm을 나타내고 있으나 여전히 환경기준을 초과하고 있으므로 현재 추진중인 저황유 공급 이외에도 초저황유, 도시가스 및 LNG등 청정연료 공급 확대등 보다 효과적인 대기오염 저감대책이 요구되고 있다.

현재 총부유분진의 오염도는 주요도시 및 공단지역에서는 환경기준을 초과하고 있는데 이는 산업의 발달, 도시의 확장, 인구의 증가 및 차량의 증가등 오염물질의 증가와 다양화에 기인된다고 생각된다.

(3) 산성비 (Acid Rain)

비는 원래 대기중의 탄산가스와 반응하여 약산성을 띠며 대기오염으로부터 배출된 황산화물 및 질소산화물이 공기중에서 물방울에 녹아서 비를 더욱 산

(2) 총부유분진 (TSP) 오염도

〈표 2〉

주요도시별 TSP오염도

(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

도시	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
서울	210	216	183	175	179	149	150
부산	228	184	194	197	214	178	140
대구	224	190	140	146	155	128	133
광주	134	159	133	105	100	116	109
대전	-	-	-	175	178	119	115
울산	177	159	172	190	238	165	122

〈표 3〉

강우중의 산도

(단위 : pH)

도시	1985	1986	1987	1988	1989	1990
서울	5.5	5.3	5.1	5.7	5.6	5.0
부산	5.1	5.2	5.4	5.2	5.2	5.2
대구	5.4	5.4	5.3	5.6	5.3	5.7
광주	6.1	6.1	5.8	5.7	5.7	5.5
대전	5.7	5.4	5.5	5.7	5.8	5.4
울산	5.0	5.2	4.9	5.1	5.6	5.6

성화시킨다.

산성비라 함은 보통 pH 5.6이하의 농도를 갖는 강우를 말하며 산성비의 산도는 대기오염도(특히 아황산가스 오염도)와 밀접한 관계가 있다. 산성비는 건물 교량 및 구조물등을 부식하고 식물의 수분흡수를 억제하며 토양의 유기물분해를 방해하는등 토양과 수질오염에 의하여 생태계에 손상을 입힌다.

(4) 기타 주요오염물질 오염도

1983년 7월 NO₂, O₃, HC 및 CO에 대한 환경기준이 추진 설정된 후 전국 28개도시 62개 측정소(1990

년 12월말 현재)에서 위 항목들에 대한 측정을 실시하고 있다.

이산화질소, 옥시단트, 일산화탄소 및 탄화수소의 측정결과 일부지역에서 환경기준을 초과하는 경우가 있으나 전반적으로 볼때 환경기준이 유지되고 있으며 앞으로 자동차 배출가스 기준강화 및 지도·단속의 강화와 저공해자동차 개발유도등의 시책을 지속적으로 추진해 나갈 계획이며 이에 따라 대기오염은 더욱 개선될 것으로 전망된다.

〈표 4〉 기타 주요대기오염물질 오염도 ('90) (단위 : ppm)

	NO ₂	O ₃	CO	HC
환 경 기 준	0.05	0.02	8	3
서울	0.030	0.009	2.6	2.9
부산	0.019	0.017	1.5	3.4
대구	0.018	0.008	1.9	1.8
광주	0.014	0.010	1.5	2.5
울산	0.022	0.013	1.2	-
인천	0.021	0.008	3.2	2.7

3. 대기보전대책

가. 아황산가스 대책

(1) 저황연료유의 공급

산업체 배출시설에 사용하는 연료의 종류는 유류, 석탄, 기체연료등 여러가지가 있으나 유류가 대부분을 차지하고 있다. 유류사용과 관련한 황산화물 감소방안중 중요한 수단은 다음과 같다.

- ① 황분이 적은 원유를 사용하는 방법
- ② 정유과정에서 황분을 제거하는 방법
- ③ 연소배출가스중의 황산화물을 제거하는 방법

이러한 방법에 대한 실효성을 비교해 보면 황분이 적은 원유의 사용은 생산량이 한정되어 있어 수급상에 어려움이 있고 정유과정에서 황분을 제거하기 위해서는 탈황시설 설치에 대한 투자비가 많고 설치기간이 길며 유가인상의 원인이 된다.

소각과정에서 탈황제사용등은 이론적으로는 가능하나 아직 광범위하게 적용시킬수 있는 방법이 아니라 석탄, 소성로등 특정시설에 효과가 있고 배출가

스중에 포함된 황산화물 제거방법중 대표적인 것으로 황산제조공정을 들수 있으나 동제련소등 한정된 시설에만 가능하고 시설비 운영비등이 많이 소요되며 일반연료시설은 대부분의 경우에도 활용하기 곤란하다.

이와 같은 제반여건을 고려하여 볼때 가장 경제적이고 쉽게 이용할 수 있는 방법은 황분이 적은 원유를 도입하여 대기오염 우심지역부터 저황연료유를 생산·공급하는 방법이라 할수 있다.

따라서 환경처에서는 1981년 7월 1일부터 수도권을 시작으로 저황연료유의 공급을 확대하고 있으며 장기계획으로서는 5대 정유사에 중질유탈황시설 및 분해 시설설치를 1993년까지 완료할 계획이다.

저황연료유의 공급은 대기환경보전법 관련규정에 의해 연료용유류의 종류별로 황함유기준을 정할수 있고, 이 기준을 초과한 연료를 공급·판매하거나 사용하는 자에 대하여는 당해 연료의 공급·판매 또는 사용을 금지하거나 필요한 조치를 명할수 있도록 되어 있다.

1981년부터 저황연료유를 확대 공급함에 따라서

울, 釜山, 蔚山, 大邱, 仁川 등 대도시에서 대기오염의 주범인 아황산가스의 배출이 감소되어 대기질이 크게 개선되었다.

국내에서는 저황원유의 수급등 여러가지 여건때문에 B-C油는 1.6%, 경유는 0.4%를 황함유 기준으로 구분하고 있는 실정이나 앞으로 정유사에 탈황

시설 설치가 완료되는 1993년 이후에는 황함유 기준을 선진국 수준 (B-C유 1.6%→1.0%, 경유 0.4%→0.2%)으로 강화시켜 황산화물의 대기오염도가 환경기준을 만족시키고 쾌적한 대기환경이 조성될 수 있도록 적극추진해 나갈 계획이다.

<표 3-1>

연도별 저황유 공급현황

		1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
총 수 요	計	364	355	337	326	337	413	469	544
	B-C 유	243	218	194	175	163	209	239	278
	경 유	121	137	143	151	174	204	230	266
저 황 유	計	122	148	209	230	231	296	340	401
	B-C 유 (1.6%~2.5%)	79	82	111	119	97	134	154	183
	경 유 (0.4%)	43	66	98	111	134	162	186	218
공 급 률 (%)	計	34	43	63	71	69	72	73	74
	B-C 유	33	38	57	68	60	64	65	66
	경 유	35	48	69	74	77	79	81	82

이에 따라 정부에서는 정유사에 증질유 분해시설 및 탈황시설을 조기에 설치토록 탈황시설 설치에 필요한 도입 기자재의 관세를 80%까지 감면하는 혜택을 주고 증질유 분해시설에 들어가는 원유류에 대하여는 할당관세율을 1%로 적용하는 등 적극적인 지원제도를 마련하였는바 極東精油는 1984년부터 1989년까지 총투자비 4,299억원을 들여 증질유 분해시설 3만4천배럴/일을 정유시설 6만B/D 규모와 병행하여 추진, 1989년 11월 완공하였고, 여타 정유사에서도 1993년 말까지 설치완료 예정으로 현재 공사중에 있다. 따라서 1990년 후반기에는 선진국 수준의 저황유가 충분히 생산 공급되어 대기오염 저감에 크게 기여할 것으로 예상된다.

(2) 청정연료 공급

대기오염의 경우 가장 큰 오염물질배출량은 도시권의 상업시설 자동차 및 난방시설이며 이들이 전체 오염물질배출량의 약 90%이하를 차지하고 있는데 이중 대도시의 경우 약 50%가 연탄을 사용하는 가정용 난방시설에서 배출되고 있는 바 특히 서울의 경우 1990년도 아황산가스의 오염도는 연평균 0.051ppm으로 1981년도부터 저황유를 공급하고 있음에도 환경기준 0.05 ppm을 초과하고 있어 보다

근원적이고 획기적인 대기오염 저감대책의 필요성 등 시대적인 요청에 부응하고자 정부에서는 전국에 LNG를 공급한다는 장기목표아래 1단계로 수도권, 2단계는 전국에 공급한다는 기본방침을 설정하여 적극적으로 추진하고 있다. 이에 따라 환경처에서는 1차적으로 1986년 4월 서울 4대문안중 종로구 중구 지역내의 시간당 2톤이상 업무 영업 공공용빌딩의 열공급시설에 LNG사용을 의무화하도록 고시하였으나 인도네시아로부터의 LNG도입 지연등으로 시행시기를 일시 연기하여 1988년 9월 1일부터 서울 전 지역의 업무 영업 공공용의 열공급시설로서 그 시설의 함이 시간당 2톤(126만Kcal) 이상인 시설에 대하여 LNG사용을 의무화하였고 또한 그 사용대상 시설과 지역도 점차 확대하여 1990년 9월 1일부터는 2톤미만의 중·소형빌딩, 평균전용면적 25평이상 중앙집중난방방식 아파트 및 발전소와 수도권 14개 시·군지역에까지 연차적으로 확대공급토록 하였다.

이와 같이 LNG를 확대 사용토록하는 것은 LNG는 연소시 대기오염물질이 거의 배출되지 않는 무공해 연료로서 세계적으로 널리 사용되고 있으며 대도시의 대기환경보전에 큰 기여를 할 수 있는 최적이거나 지원이기 때문이다.

나. 분진저감 대책

개발활동이 활기찬 우리나라는 본원적으로 먼지가 많다.

분진은 발생형태에 따라 비산분진과 공정분진으로 분류되기도 하는데 우리나라의 경우 분진 총배출량의 약 60% 이상이 비산분진인 것으로 알려져 있다. 그리고 이들 분진의 발생은 저탄장, 골재야적장, 건설공사장, 차량주행등에서 주로 발생되고 있으며, 공정분진은 산업공정에서의 연료연소시 발생하는 것이 대부분이다. 따라서 분진저감 대책은 산업공정에서 나오는 분진과 비산분진에 대한 저감 대책으로 크게 나눌 수 있다.

(1) 산업공정에서 배출되는 분진의 저감대책

이 저감 대책으로는 공정에 사용되는 연료 또는 원료의 대체 및 공정의 개선을 통한 원적적 저감기법과 최종 배출구를 통하여 대기내로 방출되기에 앞서 적절한 집진장치(원심력집진기, 여과집진기, 전기집진기등)를 설치하여 배출량을 줄여나갈 것이며,

(2) 비산분진 저감대책

비산분진은 발생원이 다양하기 때문에 적절한 방지대책을 강구하기가 어려워 아직은 비산분진의 효율적 관리를 하지 못하고 있는 실정이다.

그러나, 비산분진을 배출하거나 발생시키는 배출시설 및 공사장의 비산분진 배출공정에 대하여 그것을 감소시키거나 방지하기 위한 시설과 그 시설의 운영 및 유지관리등에 필요한 「비산분진 발생원시설 관리기준」을 제정('87년 4월)하여 현재 시행하고 있다.

다. 자동차 배출가스 저감대책

질소산화물(NOx) 탄화수소(HC)등은 태양광선의 자외선 존재하에서 반응하여 광화학스모그 분진을 형성하게 되는데, 이러한 NOx와 HC는 전체 배출량의 대부분이 자동차를 중심으로 하는 이동오염원으로부터 발생되고 있다.

최근 자동차 수가 급증하자 자동차 배출가스로 인한 NOx, HC 및 옥시단트등의 대기오염물질이 상승하고 있는 추세이며 NOx, HC등은 태양광선(ultra violet)에서 반응하여 광화학스모그를 발생하게 되어 옥시단트, PAN등 2차 대기오염물질을 발생시킨다.

따라서 이에 대한 대책으로 환경처에서는 '87.7.1부터 저공해 자동차를 생산 보급하고 있으며(66%, 122만대/185만대)제작차배출가스기준을 미국 수준으로 강화시켰다.

또한 '87.8.3 운행차의 배출가스 기준을 대폭 강화하였으며(CO : 4.5%→1.2%, HC : 1,200→220ppm) 금년안에 동 기준을 더욱 더 강화시킬 계획으로 있다. 이밖에 자동차의 배출가스 검사 체계를 확립하고 교통체계의 개선등을 통하여 근본적인 자동차 배출가스를 저감시킬 계획이다.

4. 오염규제 방향과 전망

대기오염은 인위적인 행위에 의해 대기오염물질이 대기중으로 배출되어 발생되는데 사람, 동·식물, 기타 물체에 영향을 줄만큼의 농도, 양, 지속시간에 따라 피해정도가 달라지게 된다. 그리고 산업활동에 따라 비례적으로 오염물질의 배출량이 증가되나 이를 감소시키기 위하여는 많은 방지비용이 소요되므로 방지시설 설치를 기피하게 되어 오염이 가중되는 하나의 원인이 되기도 한다.

그러므로 현실적으로 환경보전과 경제활동의 균형을 이루면서 배출되는 오염물질을 최소화시켜 나갈 수 있는 정책방안이 필요하여 이에 따라 환경처에서는 대기환경보전법에 연도별 배출허용기준 예고제를 도입 및 총량규제를 추진하고 있다.

5. 맺는말

이상으로 우리나라 대기보전대책에 관하여 현실적인 주요문제를 살펴보았다. 그러나 대기오염문제는 매우 다양하다. 산성비 석면등과 같은 당면과제에서부터 대기중의 중금속문제 오존층의 파괴문제와 같이 당장 느끼지는 못하나 점차 현실화하는 문제에 이르기까지 실로 복잡하기 이를데 없다.

착실히 기술개발에 주력하는 한편 국제적인 노력을 강화하여 정보교류와 공동대처방안을 강구해야 한다고 생각한다.

산업사회에서의 오염문제는 그 양상이 유사할 뿐 아니라 대응지혜는 현대과학이 총동원되어야 하기 때문이다.

환경문제에 관련한 인류는 하나의 지구촌에서 운명을 같이하고 있음을 다시 한번 명심해야겠다. ♣