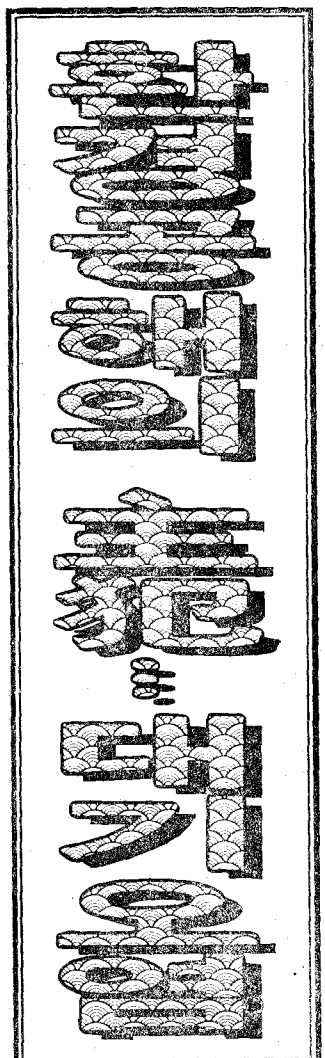

연세대학교 환경공해연구소
소장 권 숙 표

인간이 생활하는데에는 모든 자연조건이 적절히 유지되어야 한다. 그 자연조건이란 공기, 물, 토양 등의 량과 질, 그리고 태양광선과 기후는 물론이고 그러한 조건에서 번식할 수 있는 식물과 동물 미생물의 분포들과 그러한 모든 것들의 상호 관계와 균형(均衡)을 말하는 것이다. 이들 자연조건이 한가지라도 갖추어지지 못할때에는 인간을 비롯한 생물들이 생존할 수가 없다.

이제 지구상에는 엄청나게 인구가 늘어났고 또 매년 급속도로 인구가 늘어나고 있으며 그 인구는 생활이 가능한 지역에서 집중적으로 늘어나고 있다. 인구의 증가속도보다 더욱 빠르게 늘어나는 것은 소비(消費)이며 그 소비를 충족시키기 위한 산업이 발전해가고 있다.

생산이나 소비의 원동력은 에너지와 그 밖의 자원인데 이들 자원은 지구상에 한도가 있어 고갈해가고 있다.

1. 대기오염물과 배출원

에너지로서 연료사용량이 늘어나면서 매연의 배출량이 늘어나고 이것이 대기를 오염시키고 있다. 연료를 사용하는 주택, 공장, 발전소, 자동차로부터 배출되는 매연의 성분은 사용되는 연료의 종류에 따라서 다르다.

주택에서는 무연탄과 경유를 많이 사용하고 있고 공장과 화력발전소에서는 중유를 사용하고 자동차는 경유와 휘발유를 주로 연소시킨다.

석탄이나 유류를 연소시킬 때에는 탄산가스, 일산화탄소가 많이 배출되지만 그 밖에도 유독한 아황산가스, 질소산화물, 탄화수소들이 검댕이와같이 배출되어 대기를 오염시킨다. 이들 배출물중에서 아황산가스는 대부분의 연료에 포함되어 있는 유황분이 연소되므로서 배출되는 것이며 연료중의 유황분이 많이 포함되어 있는 중유에서 가장 많은 량이 배출된다.

따라서 아황산가스의 가장 큰 배출원은 공장과 발전소와 같이 중유를 주로 사용하는 곳이다.

유독한 질소산화물은 고온으로 가열된 연소시설내에서 공기중의 질소가 산화되어 배출되는 것으로 모든 연소시설에서 공통적으로 대량이 배출되어 공기를 오염시킨다.

일산화탄소는 연료의 불완전연소에서 가장 많은 량이 배출된다.

그러므로 무연탄을 사용하는 주택의 배연과 자동차배기가스에 대량 포함되어 있다.

탄화수소류는 역시 연료의 불완전연소로 인해서 배출되는 것인데 자극적인 냄새가나고 「아크로레인」을 비롯하여 그밖의 「알데하이드류」나 「케톤류」 등 수많은 종류가 있다.

이러한 연소시설에서 배출되는 대기오염물 중에서 일산화탄소, 아황산가스, 질소산화물, 분진등은 그 자체도 독성이 있으나 이것들이 공기중에 배출되어 더욱 유독한 물질이 되기도 한다. 아황산가스는 공기중의 미세한 안개의 물방울속에 흡수되어 아황산, 황산이 되어 부유(浮遊)하고 있다. 또 질소산화물도 질산이 되어 공기중에 부유하고 있다. 이들이 장시간 사람의 호흡기(呼吸器)에 흡입되면 기관지천식(氣管支喘食)이나 기관지염(氣管支炎) 비염(鼻炎)을 일으키고 대기오염이 반복(反覆) 또는 지속되면 이러한 호흡기병이 만성화(慢性化)된다. 또 이미 그러한 호흡기병을 가진 사람의 증상이 급속히 악화되어 사망자마저 나온다. 특히 어린이 노약자에게는 호흡곤란, 폐기종(肺氣腫)과 같은 위험한 증상을 유발하여 많은 사망자를 낼때가 있다. 1952년 12월에 런던시에서는 석탄연기로 심한 대기오염이 일어나서 약 4000명의 호흡기병 사망자를 내고 불과 5일간의 심한 대기오염 기간동안에 증상이 악화한 호흡기병 환자가 그후 3개월 동안에 약 8000명이 더욱 사망한 기록이 있다. 또 대기오염으로 호흡기가 이상이 있을 때에는 인플루엔자와 같은 감염증이 증가한다.

아황산이나 질소산화물에 의한 대기오염은 농작물이나 산림에도 많은 피해를 준다.

최근에 도시나 공업단지부근의 소나무는 공장등에서 배출되는 아황산가스가 섞인 매연때문에 연륜(年輪)이 자라지 못하고 수세가 악화되어 죽어가고 있다.

식물생장 억제하는 대기오염

비가 올때에는 공기중의 아황산질소산화물이 빗물에 섞여 산성우(酸性雨)가 되어 식물에 직접적인 피해를 주고 토질을 악화하여 식물성장을 억제하는 것이 알려져 있다.

공기중의 아황산가스농도가 0.02 ppm(1억분의 2의 용량농도)에서도 이런 오염상태가 계속되면 나락의 출수기에 약 20%에 피해를 준다는 것이 알려져 있고 0.04ppm에서 소나무가 자라지 못한다고 한다. 사람에 대해서는 0.02ppm에서도 호흡기 병환자가 늘어나는 것이 증명되었다

대기에 배출된 탄화수소(炭化水素)류와 질소산화물(窒素酸化物)은 공기중에서 태양의 자외선의 영향을 받아 반응하여 자극성이 강한 PAN (과산화질소 아씰)과 오존(ozone)이 형성된다. 이와같은 과산화물(過酸化物)은 쾌청(快清)한 날에 자동차가 많이 달리는 도시에서 흔히 나타나는 현상으로 광화학적(光化學的) 「스모그」라고 하며 옥시 덴트(oxidant) 오염이라고도 한다.

자동차가 수백만대가 있는 일본 도쬬도(東京都)나 미국 로스엔젤스시에서 흔히 나타나서 시민들이 호흡기와 눈이나 코에 자극을 느끼고 호흡이 곤란해진다. 또 오존은 가로수(街路樹) 관상수(觀賞樹) 주위 잎야의 식물 잎을 말라 죽게 한다. 오존에 의한 피해가 가장 큰 것은 고무제품, 전선의 피막들이다. 자동차의 타이아나 전선이 많은 피해를 입는 것은 그다지 알려져 있지 않으나 도시 전체로 보면 막대한 피해이다.

대기오염에 비교적 강한 저항성을 나타내는 식물은 은행나무인데 프라타너스나 솔나무는 약하다.

대기오염은 연료연소에서 배출되는 매연에 섞인 미세한 먼지도 중요한 원인이 된다. 미세한 먼지는 공중에 섞여 부유하면서 수분과 가스를 흡수해서 사람의 호흡기에 흡입되면 아황산가스나 질소산화물의 독성을 더욱 강하게 한다.

공기에 떠있는 먼지는 단순한 성분이 아니고 유독한 납, 수은, 비소와 같은 중금속들도 포함하고 있으며 도시 주변 농촌에서 날아오는 농약, 비료, 토사도 포함되어 있다. 특히 공장부근에서는 공장에서 떠오르는 유독한 화학약품의 분진이나

증기도 포함되어 있다.

먼지의 크기가 작을수록 바람에 의해서 먼 거리에까지 날아가 사람의 호흡기를 통해서 폐포(肺胞)에까지 흡수침착하기 때문에 피해가 더욱 크다.

금속공장이나 시멘트공장 부근에서 먼지의 피해는 극히 심하게 나타난다.

대기 오염의 주범, 연료의 연소

대기오염의 가장 큰 원인은 연료의 연소에서 나오는 매연인데 그 밖에도 공장에서 배출되는 유독가스, 먼지, 증기들도 무시할 수 없는 원인이다.

황산공장에서 대량 배출되는 황산증기와 질소산화물, 비료공장에서 대량 배출되는 불소화합물, 피혁공장이나 고무공장에서 배출되는 황화수소가스는 매연에 못지않게 심한 대기오염을 유발한다.

이들 오염물은 악취가나고 주민의 건강에도 큰 피해를 주지만 농작물 수목에도 막심한 피해를 주는 예가 있다.

최근에 도시 대기 오염물중에는 발암성(發癌性)이 있는 물질도 발견되어 있다.

벤즈파이렌(Benzpyrene)은 유기물의 연소과정에서 배출되는 것으로 음식물의 조리에서도 배출되지만 자동차의 배기속에 많이 섞여 나온다. 또 석면(石綿)을 취급하고 스레트공장이나 석면광산 그리고 자동차의 브레크라이닝이 마모되면서 거기에 섞인 석면이 미세한 분진이 되어 공중에 떠오른다. 석면은 사람의 폐에 침착하면 폐암을 유발한다.

2. 우리나라의 대기오염실태

우리나라에서도 도시인구가 급격히 늘어나서 주택이 집중적으로 도시에 늘어나고 주택에서 배출되는 매연이 도시대기오염의 가장 큰 원인으로 등장하였다.

거기에 자동차가 늘어나고 도시부근에 공장이 늘어나면서 도시에서는 집중적으로 매연이 배출되어 심한 대기오염을 일으키게 되었다.

수도서울을 중심으로 경인지구에는 약 1천만의 인구가 모였고 중소기업의 약 40%가 집중되고 전국자동차의 약 50%가 집결되어 있다.

전국국토의 약 0.6%에 불과한 지역내에 전국 연료소비량의 약 28%가 사용되고 있어서 매연이나 분진의 배출량은 매평방 km당 년간 700~800톤이 된다.

이러한 막대한 량의 대기오염은 바람에 따라 이송(移送)되어 점차로 확산, 희석(稀釋)되지만 풍속이 낮은 겨울철에는 이러한 확산, 희석이

일어 나지못하고 지역내에서 심한 대기오염이 유발되고 있다.

과거 수년간에 서울특별시의 대기오염의 정도는 경제발전과 평행해서 심화되어가고 있으며 1980년에는 아황산가스 농도가 0.3ppm을 넘어서는 경우가 나타나기 시작하고 과거 10년전에 외국도시에서 넘어서는 않된다고 하던 0.05ppm(1일 평균치)를 넘어서는 날이 년간을 통해서 약 70%가 된다고 추정되고 있다.

특히 공장지대의 대기오염은 극심한 상태에 있다.

뉴욕시나 런던시에서 과거에 대기오염으로 많은 호흡기병환자와 사망자를 발생케했든 대기오염상태가 서울이나 여러공장지대에서도 이미 발생하고 있다.

특히 우려되는 것은 우리나라의 기후가 서북풍(西北風)이 주풍이 되는 겨울철에는 더욱 많은 연료를 사용하고 더욱 많은 매연이 발생되는데 수도권(首都圈)이나 그 밖의 서해(西海)에 산재하는 일반도시와 공업도시에서 배출되는 대기오염물은 주풍을 타고 내륙지방에 까지 오염시키게 되고 그것이 농업, 산림피해로 나타날 것이다.

서울지역뿐만 아니라 전국 주요도시와 공업단지 그리고 그 부근의 대기오염은 이제 한계점에 이르고 있다고 해도 과언이 아니다.

3. 대기오염의 피해

앞에서 대기오염물에 따라 피해가 다르다는 것을 설명하였으나 그러한 피해는 극심한 대기오염이 유발되었을 때에만 알 수 있고 일반적으로는 낮은 농도의 대기오염이 장기간 계속 될때에 서서히 축적적으로 피해가 나타나기 때문에 감각적으로나 가시적(可視的)으로 알기가 곤란하다.

건강피해나 농작물, 수목의 피해가 있다고 하더라도 그러한 피해가 대기오염에만 원인이 있는 것이 아니므로 실제로 대기오염에 의한 원인의 정도(寄與率)을 판단하기에는 전문적인 조사가 필요하게 된다. 그러기 때문에 우리나라에서는 대기오염이 어느정도의 피해와 손실을 입히고 있는지 전국적으로 또는 지역적으로 조사한 예가 극히 드물다. 따라서 피해가 있고 또한 감각적으로 심한 대기오염이 빈번히 유발되어도 피해와 대기오염의 관계가 명확하게 증명되지 못하고 있다.

공업지역의 농작물 피해 확산

그러나 공업지역부근에서는 이미 명확히 농작물피해가 나타나고 있고 도시에서 호흡기병이 늘어나고 있는 것은 사실이다. 그리고 외국 주요

도시에서 대기오염의 정도와 피해의 관계에서 우리나라 도시의 피해를 충분히 짐작할 수가 있다.

외국도시의 대기오염의 피해에서 공통적으로 나타난 현상은 「피해는 오염도와 지속시간에 정비례」한다는 사실이다. 아무리 낮은 농도의 대기오염일지라도 오래동안 오염상태가 지속되면 그 피해가 커진다. 우리나라의 여러 도시에서 대기오염도가 비교적 낮게 나타났다고 가정하드라도 지속시간이 길기 때문에 피해는 상당한 정도에 달할 것으로 추측된다.

런던이나 뉴욕의 대기오염으로 인한 호흡기병 사망자수는 대기오염의 정도와 정비례해서 나타나고 있고 도꾜시에서 년간 평균 0.05ppm의 아황산가스농도가 유지된 1977년도에는 시민의 약 5%가 호흡기병에 걸렸다는 것이 알려져 있다.

환경오염의 피해는 이처럼 서서히 그리고 광범위하게 일어나고 그 원인을 제거하는데에는 막대한 희생과 부담이 따른다는 것을 명심해야 한다.

이제 우리나라는 고도의 산업발전을 지속해야 하는데 발전과 평행해서 연료사용량은 증가할 것이며 많은 산업공장에서 유독물질의 배출량은 증가할 것이다. 또 도시에서 인구증가와 더불어 주택매연은 더욱 많이 배출되고 자동차도 늘어날 것이 분명하다. 이러한 대기오염의 배출원은 급속도로 증가하는 반면에 도시나 국토면적은 늘어나지 않는다. 따라서 단위 면적내의 대기오염 배출밀도가 증가하였을 때에 대기오염은 더욱 심화되고 그것을 방지하는 대책이 없을 때에는 중대한 피해가 나타날 것이다.

4. 대기오염 방지대책

대기오염의 가장 큰 원인은 연료연소에서 나오는 매연이며 그 중에서도 도시에서는 주택과 자동차, 공업지역에서는 공장매연과 공장에서 배출되는 유독가스 등이다.

따라서 연료사용량을 줄이는 것이 가장 시급한 대기오염 방지 대책이다. 연료사용량을 감소시키면서 충분한 에너지를 얻기 위해서는 에너지원의 전환과 열관리(熱管理)를 철저히하고 에너지를 대량으로 소비하는 산업을 가급적 억제하고 에너지 수요가 적은 사업을 선택적으로 육성하는 방법이다. 같은 중유를 사용하더라도 유황분(硫黃分) 함량이 낮은 저황유(低黃油)를 사용하거나 탈황시설(脫黃施設)을 하여 저질유(低質油)로 탈황해서 발전소, 공장 대건물의 연료로 공급하는 방법이 있고 유류나 석탄사용을 태양열, 원자력, 조력(潮力)에너지 사용으로 전

환하는 길이다.

열관리는 주택의 보온을 철저히하고 공장에서 열손실을 방지하고 연소시설을 개선해서 연소효율을 높이므로서 상당한 연료절약을 기할수가 있다. 연료사용량을 줄이면 매연배출량이 감소된다. 또 소비절약을 해서 생산에 소비되는 연료량을 감소시키는 것도 바람직하다. 또 에너지를 다량 필요로하는 제품의 회수재이용(回收再利用)도 에너지수요와 매연배출량을 줄이는 방법이다.

가능한 범위내에서 에너지를 대량소비하는 산업이나 공정은 억제되어야 하고 공정을 개선해서 연료사용량을 줄인다.

자동차의 배기를 줄이기 위해서는 대도시의 대형수송수단(大形輸送手段)인 지하철을 조속히 발전시켜야 하고 엔진을 개조하여 효율을 높여야 한다.

도시주택의 난방은 점차로 유황분 함량이 적은 LPG, 도시가스, 천연가스(LNG)로 개선되어야 한다.

부득이 배출되는 산업장의 매연이나 유해가스는 대기오염방지 시설을 설치하여 완전정화하는 것을 제도화한다. 우리나라에서는 아직도 60% 이상의 공장이 대기오염물 배출방지시설을 외면하고 있는 것은 시설과 운영에 막대한 비용이 필요하기 때문이다.

가장 근원적인 대책은 도시나 공업단지의 개발, 새로운 대규모공장건설, 발전소의 건설에 앞서 장차 대기오염이 유발될 가능성이 있을때 이것을 사전에 예측하여 지역을 변경하거나 공장이나 인구의 유치규모를 제한하거나 그밖의 사전대책을 취하게하는 사전계획과 대책을 제도화시키는 일이다.

국내 농약 원제 생산품목일람

(1981. 1. 21~1981. 2. 21 현재)

품목명	상표명	주성분명	규격	등록일자	제조회사	비고
디디브이피 원제	디디브이피	0, 0-Dimethyl-2, 2-dichloro vinyl phosphate	%up 90	81. 1. 29	서울농약	잎말이 나방약 원제
후치왕원제	이소프로치오란	Di-isopropyl-1, 3-dithiolan- 2-ylidene malonate	95	81. 1. 29	동양화학	도열병약 원제