

# 대기환경의 문제와 대책(1)

## 대기환경의 제문제

酒 井 寬 二  
 〈일본 공기조화 위생 공학 회지〉  
 번 역 / 국 민 대 학 교  
 명 현 국

이번호 부터 “대기환경의 문제와 대책”이란 제목으로 연속강좌를 하기로 한다. 이 연속강좌 내 용은 일본 공기조화·냉동공학회지에 1994년 6월호부터 10월호까지 5회에 걸쳐 연속강좌된 것을 번역한 것으로 원래 각종 환경문제의 전모와 대기환경의 제문제에 대해 그 원인 및 영향을 살펴본 후, 현재 대기환경에 관한 주요한 문제들로 인식되고 있는 특정 프레온대책, 대기오염대책, CO<sub>2</sub> 삭감대책 및 에너지 절약대책에 대해 각각 규제나 대응책의 현상을 해설하고, 앞으로 우리들이 실 무에서 배려해야만 하는 사항을 설명하고 있는데 전체적인 내용들이 공기청정연구조합 회원들에 게도 상당히 유익하리라 생각되어 소개한다. 다만, 에너지 절약대책 부분은 본 잡지의 편집방향과 다소 거리가 있기 때문에 생략하고, 나머지 부분을 4회에 걸쳐 소개한다. 이번호는 그 첫회로 일 본 (주)대림조지구환경부[(株)大林組地球環境部]에 근무하는 酒井 寬二씨가 쓴 “대기환경의 제 문제”란 부제로 각종 환경 문제의 전모와 대기환경의 제문제에 대해서 그 원인 및 영향을 개설한 것을 소개한다. 단, 번역에 있어서 우리에게 별로 도움이 되지 않는 것은 생략하고 또한 이해를 돕기위해 의역을 한 곳도 있음을 부언해 둔다.

### 1. 머리말

일본에서는 지금부터 35년정도 전인 1960 년대에 화제를 불러 일으킨 공해문제에서부 터 환경을 피부로 느끼기 시작하였다고 생각

된다. 당시 일본에서는 수두나 옷까지 천식<sup>1)</sup>이 발생하여 가해자로 간주된 기업과 피해자가 법정에서 격심한 공방을 하기 시작했다. 또한 대도시에 있어서 겨울철의 스모그도 심해져 서 10m 전방도 보이지 않는 상태였다.

1) 일본 옷까지 지방에서 집단적으로 발생한 천식

그 후 일본에서는 공해방지에 관한 법률이 정비되고 기업도 솔선하여 공해방지 투자를 한 결과 일반적인 공해에 대해서는 급속한 개선이 보여져 현재 일본은 경제발전을 해 나가면서 공해를 제어할 수 있었던 대표적인 국가로서 세계의 주목을 받게끔 되었다. 한편 7년정도 전부터 오존층 보호대책에 관한 국제합의가 이루어져, 지금까지와는 다른 지구 규모의 환경문제가 화제를 불러 일으키게 되었다. 그래서 1992년에는 브라질에서 국제연합의 “지구환경·개발회의”가 개최되어 세계 각국의 수뇌가 함께 모여 금후의 환경보전과 사회개발에 관해 의견을 교환하고 행동계획을 마련하기에 이르렀다. 현재 일본에서는 이 행동계획을 구체적으로 실시하기 위해 1993년 11월에 환경 기본법이 제정되었으며, 더욱 상세한 법규들이 계속 정해지고 있다.

한편 일반적으로 우리가 취급하는 공기조화란 인간이 직접 접촉하는 실내 공기환경을 인간에게 있어서 건강하고 쾌적한 상태로 인공적으로 조절해서 유지하는 것을 의미한다. 그런데 사람의 손이 미치지 이전의 자연적인 대기환경이 현재 급속도로 나빠져 가고 있다. 따라서 이번 강좌에서는 대기환경이 어떤 이유로 악화되고, 어떻게 하면 그것을 제어할 수 있는지, 또한 일상 업무에서 어떠한 대응책을 쓰면 좋을지에 관해 해설한다.

## 2. 자연대기환경

지구가 탄생되어 46억년, 생명이 탄생되어 35억년 그리고 인류가 탄생하여 수백만년이 지났다고 한다. 이 사이 지구대기의 조성 및 온도는 크게 변해 왔다. 예를 들어, 대기중의

탄산가스는 초기에는 100% 가까운 농도였으나, 1억년 전에는 2000mg/l 정도로, 16만년 전에는 200mg/l 까지 저하되고 있다. 한편 산소는 초기에는 0%였으나 4억만년 전부터는 지금과 같은 농도가 된 듯하다. 생물의 유전자에 유해한 파장인 자외선을 흡수하는 오존층도 당초에는 없었기 때문에 생명은 바다에서 발생하였다. 그리고 산소의 생성과 동시에 오존층이 생기기 시작하여, 그것이 6억년 정도 오래전에 현재의 농도로 되어 생물이 육지 위로 진출했다고 한다.

또한 100만년 전부터 거의 10만년 주기로 빙하기가 발생하고 이 빙하기에 기온은 10℃, 해면은 200m 정도 저하되었다. 보다 최근의 대기환경의 추이를 보면 기온과 탄산가스 농도는 그림 1에 나타난 것처럼 변화하여 왔다. 그림에서 알 수 있듯이 현재는 2만년 정도 전에 가장 새로운 빙하기가 종료되어 기온은 고온상태가 계속되고 있다.

인류는 그 탄생 이래 몇 차례의 빙하기를 벗어나서 이번 간빙기(間氷期)의 비교적 온화하고 안정된 기상조건 아래에서 문명을 개화시켜 현재에 이르고 있다. 이와 같이 1만년의 단위로 보면 대기환경은 안정되어 변화

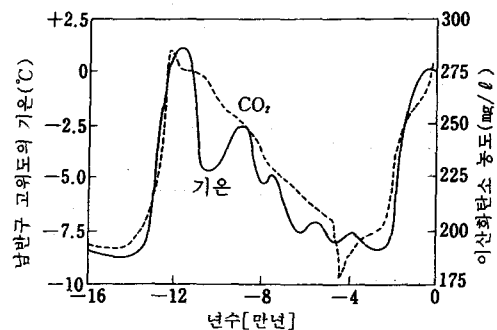


그림 1 과거 16만년의 기후변동

지 않았다고 말할 수 있다.

그러나 최근 지구 온난화현상에서 주목을 끌고 있는 탄산가스 농도에 대해서 보면 그림 2에 나타난 것처럼 이미 200년 이상 전부터 완만한 상승이 보여지며, 1950년경 부터는 급격한 상승으로 전환되고 있다. 이 원인으로서는 산업혁명으로 신탄(장작과 숯)용의 목재가 다량으로 벌채되기 시작하고, 또한 제 2차 세계대전후 화석연료 소비가 급증한 것을 들 수 있다.

이와같이 대기환경의 변화를 보면 장기적인 변동은 우리 인류문명의 역사로부터 보아 일정하다고 말할 수 있을 정도의 미소 변화인 것에 반하여, 근년 인간활동에 의한 인위적인 동시에 단기적인 변동은 상당히 급격하여, 시급히 무엇인가 대응책을 세워야만 한다는 점이 이해되어지리라고 본다. 그리고 현 시점에서 대도시로부터 떨어진 지역의 오염물을 포함하지 않는 대기조성 및 기온을 자연 대기환경이라고 말할 경우, 이 환경을 극력 보전하는 것이 우리 세대의 의무라고 할

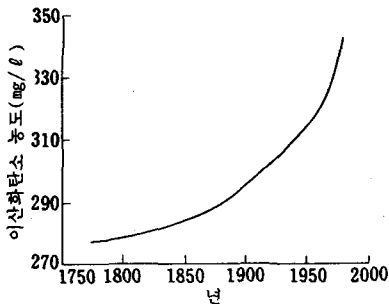


그림 2 이산화탄소 농도의 변화

수 있다.

### 3. 환경의 제문제

여기서 잠시 대기환경으로부터 시야를 넓혀 환경문제 전모를 기술해 둔다. 환경의 제문제는 크게 지역환경 문제와 지구환경 문제로 구분될 수 있다. 전자는 지금까지 일반적으로 공해라고 불리워져 온 것으로, 가해자와 피해자가 특정지워지고, 비교적 작은 지역에 문제가 한정된다. 반면 후자는 복수의 국가나 지구전체에 미치는 문제로 가해자도 피해자도 특정짓기 어렵고, 보통은 가해자가 동시에 피해자로도 되는 구조를 가지고 있다. 이 양자의 주된 문제를 그림 3에 나타냈다.

우선, 지역환경문제에 대해서 생각해 보기로 한다. 예로부터 주된 공해문제로서 그림에 나타난 7가지 항목이 열거되어 “전형적인 7가지 공해”로서 집중적인 대응책이 취해져 왔다. 이들 공해에 대한 불만건수를 보면 그림 4에 나타난 바와 같이 소음과 악취가 커다란 위치를 차지하고 있다. 각종 공해의 원인이기는 하나 예전에는 사업소가 주된 오염원으로 일본에서 4대 공해소송으로까지 번진 구마모토 수두병,<sup>2)</sup> 나가따 수두병,<sup>3)</sup> 이따이이따이병,<sup>4)</sup> 옷까시 천식등은 모두 사업소가 과실을 인정하여 피해자에 보상하는 재판결과로 되었다. 이와 같은 결과는 기업에 있어서도 존망을 좌우하는 사태로 받아들여져, 행정적 조치나 재정적 지원하에서 급속하게 공해

2) 일본 구마모토 지방에서 집단적으로 발생한 수두병

3) 일본 나가따 지방에서 집단적으로 발생한 수두병

4) 중년이상의 여성에게 있는 병으로 허리, 무릎이 쭉시고 뼈가 여러져서 골절이 되고 전신쇠약으로 사망함, 일본 도야마지방 것이 유명함

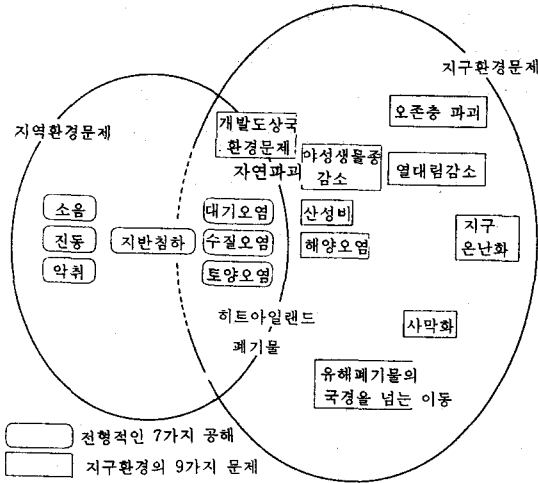


그림 3 주요한 환경문제

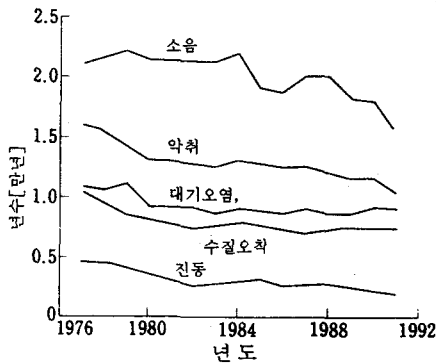


그림 4 전형적인 7가지 공해의 불만건수

대책이 추진되어졌다. 이 때문에 최근의 공해는 대기오염의 주원인이 자동차이고, 동경만의 오염 주원인이 생활배수인 것과 같이 점차 발생 원인이 사업자로부터 생활자로 바뀌고 있다.

한편, 지구환경문제는 그림 5에 나타내듯 선진제국의 끝없는 욕구확대와 발전도상국의 인구폭발이 주된 원인으로 여겨지고 있다. 그래서 현재는 그림에 나타난 9항목이

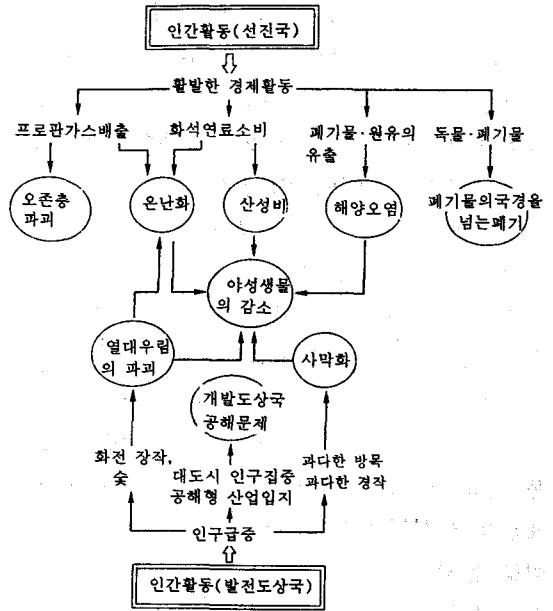


그림 5 지구 환경문제의 상호관계

그러나 여기에서 제시한 지구환경문제의 근본원인을 단기적으로 해소하는 유효한 대책은 아직 발견되지 않아, 당장은 대처 요법적인 대응과 장기적 시점에서의 기초연구가 행해지고 있는 것이 현재의 상태이다.

여기에 나타낸 지구환경문제의 근본원인을 단기적으로 해소하는 유효한 대책은 아직 발견되지 않아, 당장은 대처 요법적인 대응과 장기적 시점에서의 기초연구가 행해지고 있는 것이 현재의 상태이다.

#### 4. 제문제에의 대응책

진술한 제문제의 해결에 대한 난이도를 보면 지역환경 문제에 대해서는 개별대응이 용이한 문제군은 점차 해결되고, 남아있는 것은 생활자 전원의 행동이 발생원에 관련되어 광

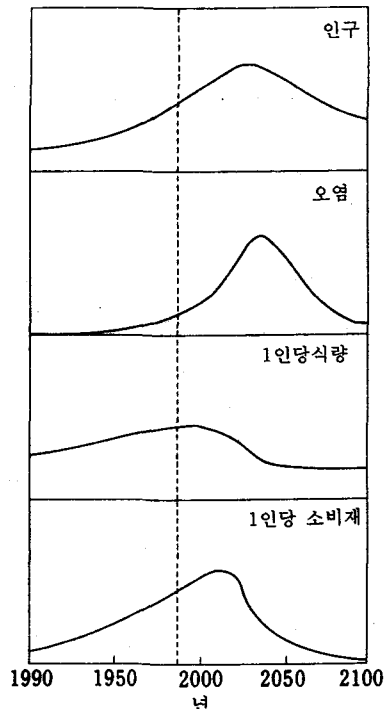
범위하고 완만하게 발생하는 공해문제일 것이다. 이러한 종류의 공해 중 대표적인 것은 자동차 교통량 증대에 따른 소음 및 질소산화물 오염이었으나, 이것들이 일본의 어떤 지역에 한정되어 피해를 발생시키더라도 그 가능성은 세계 공통이므로 결과적으로 지구 환경 문제적인 측면을 갖고 있다.

한편 지구환경 문제에서는 오존층 파괴와 같이 원인물질의 사용억제에 대해서 이미 국제협약이 성립되어 구체적인 조치가 실시단계에 들어간 것이나, 산성비와 같이 대응기술은 개발되어 있으나 장치설치가 경제적 이유 때문에 세계적으로 전개되지 않은 것이 있다. 이들 문제는 언젠가 정치 경제적 대응방침이 확립되면 비교적 조기에 대책이 강구되어 문제해소가 이루어질 단계에 와 있다.

지구 온난화에 대해서는 그 발생원인이 지구상의 모든 사람이 소비하는 신탄이나 화석연료로, 이 사용량 억제가 생활수준을 저하시키는 데로 이어지기 쉽기 때문에 실사가 용이하지 않다. 또한 일단 배출된 대기중의 탄산가스를 안전하고 경제적인 동시에 다량으로 고정화하는 기술은 그 전망이 아직 밝지 않다. 이 의미로는 다른 환경문제와 다르며, 해결이 곤란한 점에서는 차원이 틀리다고까지 말할 수 있다. 따라서 일본정부의 대응도 1990년에 재빨리 “지구 온난화 방지 행동계획”을 정한 것처럼 각종 지구 환경문제 중에서도 가장 중점적으로 대응하고 있으며, 종합적인 조기대처의 필요성으로부터 1993년에 제정된 “환경기본법”을 받아들여 앞으로 적극적인 시책전개가 행하여 질 것으로 기대되어진다.

이와같이 확실한 미래예측에 대해서 우리

들은 어떤 선택의 여지가 남아 있는 것일까? 일찌기 “로마클럽”의 일원으로서 성장의 한계가 자원량에 의해 지배된다는 것을 기술했던 메도우즈는 최근 출판된 “한계를 넘어서”에서 흥미있는 시뮬레이션 결과를 보여주고 있다. 그의 연구에 의하면 세계가 커다란 정책변경을 전혀 피하지 않으면 21세기에는 그림 6에 나타낸 것처럼 한 사람당의 식량 및 소비재 모두 저하되고 수명이 짧아져서 세계 인구가 감소한다고 예측했다. 그리고 각종의 조건을 넣어 별도의 예측을 하였으나 1995년에 인구억제·공업생산 억제·자원절약·오염감 등 각종 정책을 세계가 일제히 강력하게 도입하지 않는한 이 위기를 회피할 수 없다고 예측하고 있다.



주 : 세계적으로 커다란 정책변경을 하지 않는 경우의 예측임

그림 6 생활과 환경의 미래예측

## 5. 지구온난화

### 5.1 온난화의 원인

지구표면의 온도는 단순화하면 태양으로부터의 복사에 의한 열의 유입과, 지표면으로부터 우주공간으로의 열복사에 의한 열 유출의 밸런스로 결정되어진다. 태양으로부터의 복사는 그 표면온도가 6000°C이기 때문에 가시광선인 0.35~0.75 μm 정도의 파장이 대부분인데 비해 저온의 지표면으로부터의 복사는 지구의 평균지표온도가 15°C이므로 10~30 μm 정도의 파장인 원적외선이 대부분이다.

여기서 만약 가시광선의 파장에는 투명하고 원적외선에는 불투명한 가스가 있다면, 열의 유입은 충분하나 유출은 억제되기 때문에 결국 지구가 외투를 입은 것처럼 되며, 이 때문에 지구의 온도가 상승되어 간다. 이와같은 특성을 가진 가스를 온난화가스라고 부르고 있으며, 탄산가스나 메탄, 프레온, 일산화이질소 등이 주된 온난화 가스이다. 실제적인 지구온난화 효과를 가스의 종류별로 구별해보면 그림 7에 나타낸 것과 같다. 여기서 프레온중 특정 프레온은 다른 지구환경문재인 오존층 파괴를 억제하기 위해 이미 사용금지

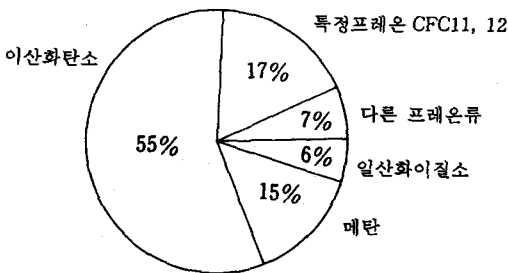
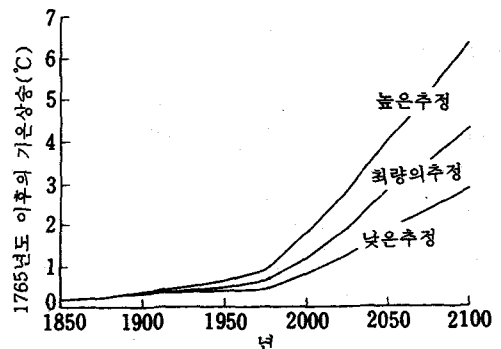


그림 7 지구온난화에 대한 온난화가스의 기여율

가 국제적으로 합의되어 있다. 또 메탄이나 일산화이질소는 발생원인이 아직 불확정한 점도 있고 동시에 자연적 원인이 많다고 생각되어, 결국 당면의 억제대책은 원인의 과반을 차지하며 명백하게 화석연료의 연소나 삼림감소로 발생하는 탄산가스가 주된 대상으로 되고 있다.

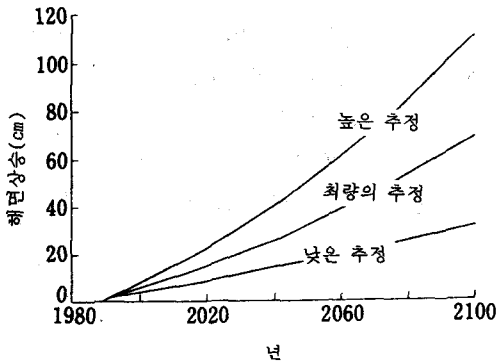
### 5.2 온난화의 영향

현재의 상태로 탄산가스가 증가하면 기온은 그림 8에 나타낸 것처럼, 또한 해면은 그림 9에 나타낸 것처럼 상승된다고 예측되고 있다. 더우기 일본내에서는 강우특성이 열대형으로 변화해 과거의 사례로부터 추정해서 집중호우가 많고, 겨울철 적설에 의한 산악지역의 저수효과도 감소하여, 치산치수나 수자원 확보의 근저를 뒤엎을 큰 문제를 야기시킨다고 예견되고 있다. 그리고 이것들에 의해 발생하는 일본만의 피해만도 예측이 곤란한 정도로 막대하다고 한다. 더우기 국제적으로 보면 해면상승으로 국토가 소멸하는 나라도 있고 건조지역에서는 가일층 건조화가 진행



주: 경제활동이 현재의 상태로 성장한 경우의 예측임

그림 8 기온상승의 예측



주: 경제활동이 현재인 상태로 성장한 경우의 예측임

그림 9 해면상승 예측

되어 식량생산이 세계적으로 부족하게 된다. 또한 식물은 예측되고 있는 연간 0.03°C의 온도변화에 장기적으로 추종하는 것이 불가능하여, 다량의 온대나 한대의 삼림이 온도 부적응으로 인하여 고사된다고 말해지고 있다.

이와같은 지구규모의 기후변동은 발전도상국의 인구폭발과 빈부의 차가 확대하는 것과 일치되어 결국 다량의 환경난민을 발생시켜 로마제국 말기이래의 민족 대이동이 재발한다고 예측하는 경향도 있다.

### 5.3 온난화의 제어책

전술한 것처럼 온난화는 인류에게 매우 큰 악영향을 준다고 예견되고 있다. 그래서 온난화 억제를 위한 각종 시도가 시작되고 있으나, 여기서는 중요한 것만 소개하고자 한다.

우선 먼저 대기중의 탄산가스 농도증가가 중요한 원인이므로 지구상의 탄소순환을 생각해 보자. 그림 10에 나타낸 것처럼 현재 대기중에는 탄소환산으로 연간 30억톤이 증

가하고 있다. 그 발생원은 화석연료 연소로 60억톤, 삼림감소로 20억톤의 발생이 있고, 이 중 해양이 50억톤 흡수한다고 하므로 나머지 30억톤이 대기중에 축적되고 있다. 지구전체의 탄소 이동량이나 축적량은 그림에 나타낸 것처럼 인공적인 탄소 배출량과 비교해 보면 막대한 것이다.

여기서 삼림의 효과에 대해 해설해 두고자 한다. 흔히 아마존과 같은 원시림은 지구의 폐로서 산소제조공장으로 오해되고 있다. 그림에 나타낸 것처럼 삼림은 광합성작용으로 대기중의 탄소를 흡수하고 나무의 줄기나 뿌리에 탄소를 고정화시킨다. 즉 건조시킨 목재 중량의 50%는 탄소의 무게이다. 그러나 나무는 동시에 호흡작용으로 탄소를 배출하고 있으며, 성장기를 지난 노목은 언젠가는 썩어 거름이 되어가는 과정에서 탄소를 분해되고 대기로 방출된다. 즉 원시림에서는 탄소의 흡수량과 방출량이 같아지므로 산소만을 제조하는 것은 아니다. 그러나 식림에 의한 인공림에서는 수목이 성장을 멈추는 단계에서 벌채하여 그것을 가옥등에 장기적으로 사용함과 동시에 벌채한 양만큼 식림을 계속한다면 항상 대기중에 탄소를 고정해 가는 작용이 남아 산소 제조공장이 될 수 있다.

이와같은 커다란 탄소 순환중에서 건설관련사업으로 온난화억제에 기여할 수 있는 행동으로는 그림 11에 제시한 방법이 있다고 생각된다. 더우기 공기조화·위생공학분야에 한정시키면 건축의 에너지절약, 신 에너지의 도입, 설비 시스템소재의 저환경부하형 재료 선택, 설비의 수명연장 등을 들 수 있다.

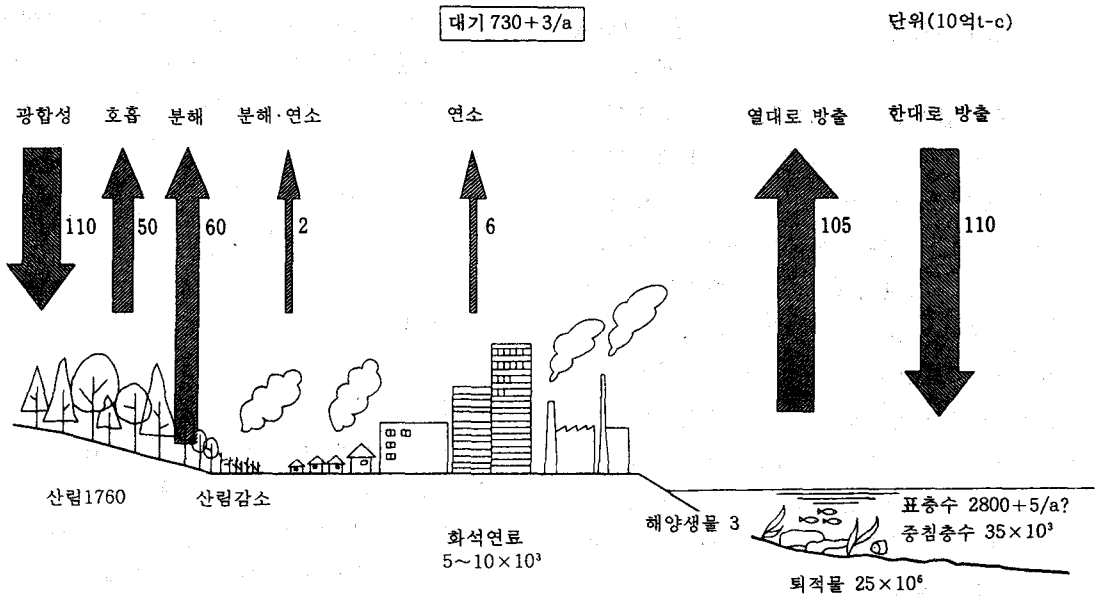


그림 10 지구의 탄소 순환

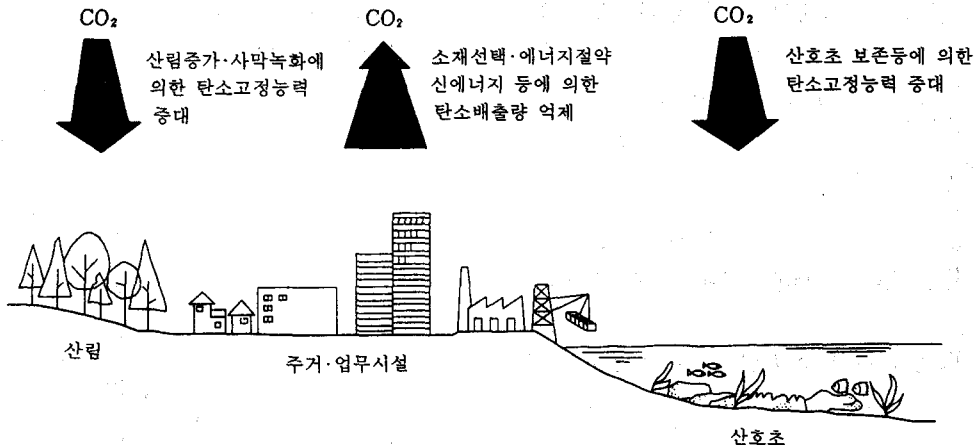


그림 11 온난화 억제와 건설행위

## 6. 대기오염

대기오염에 대하여는 문제가 발생하여 이미 장기간 경과되었기 때문에 발생원인, 오염 영향, 오염상황 억제시책 등이 충분히 인식되

어 있다. 또한 대기오염대책에 대하여는 본 강좌에서 앞으로 상세하게 논하여지기 때문에 여기에서는 개략적인 사항만을 해설하고자 한다.

대기 중에 혼입되어 인체에 피해를 주는



광역오염물질로는 이산화유황, 질소산화물, 일산화탄소, 광화학 옥시던트, 비메탄계 탄화수소, 부유입자상물질 그리고 강하먼지가 주목되고 있으며, 각각 허용치가 정해지고 또 전국적으로 정기적인 감시가 계속되고 있다. 그래서 중유의 탈황, 배연의 탈황 또는 탈초(脫硝)와 집진, 황산화물의 배출총량규제, 자동차로부터의 탄화수소 배출규제, 스파이크 타이어의 사용규제 등의 시책이 취해져서, 대기오염의 상황은 대폭적으로 개선되어 농후한 스모그는 거의 없어졌고 시가지에서 먼산이 보이는 날이 증가하고 있다. 참고로 그림 12에는 그 대표적인 것으로서 이산화황의 농도 변화를 나타냈다.

한편 이동 배출원인 자동차 배기가스 중의 질소산화물이나, 디젤엔진으로부터의 흑연(검은 연기)이 미해결인 채 남아있고, 그림

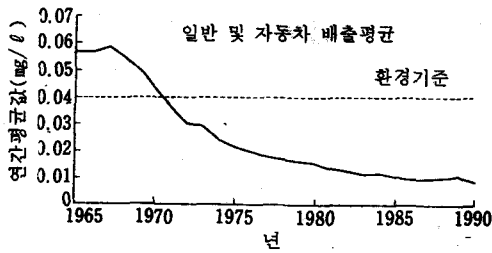


그림 12 일본의 이산화황 연간 평균값 변화

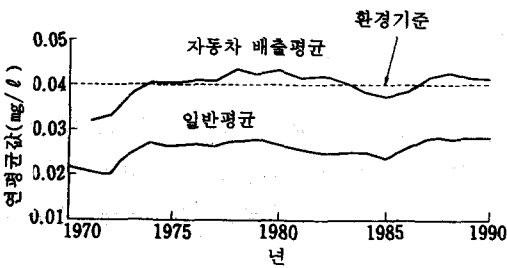


그림 13 일본의 이산화질소 연평균값 변화

13에 질소산화물의 오염상황추이를 나타냈으나, 환경개선의 모양이 나타나 있지 않은 측면도 있다. 이 점에 대해서는 이미 기술했던 것처럼 문제의 원인이 생활자 중심으로 이행하여 국민 전체가 경제적 부담증가에 동의가 없는한 해소가 곤란하다고 할 수 있다.

### 7. 산성비

빗물은 대기환경을 구성하지 않으나 안개 상태로 미세하게 되어 호흡시 흡입되던지 건물이나 설비기기의 노출부에 부착하여 대기오염물과 합쳐져서 상승적으로 부식을 촉진시키므로 여기에서 약간 다루고자 한다.

순수한 빗물은 대기중의 탄산가스에 포화되어 PH 5.6인 약산성을 나타내고 있다. 한편 일본 등 공업화 된 지역에 내리는 비는 그림 14에 나타낸 것처럼 PH가 이 수치 이

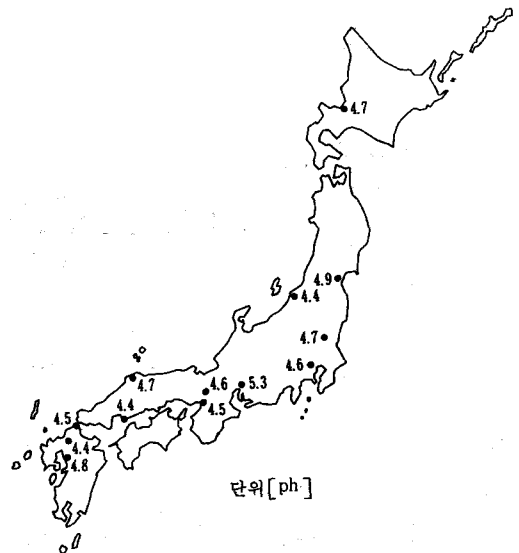


그림 14 일본의 산성비상황 (1990년도 조사)

상의 산성을 띠고 있으며, 이것을 산성비 또는 산성우라고 부른다. 이와같이 강수가 산성화되는 원인은 연소에 동반되어 대기중에 방출된 황산화물이나, 질소산화물이 대기중에서 다양한 화학변화를 일으키면서 최종적으로 황산이나 초산으로 되어 강수중에 녹아버리기 때문이다. 이 원인물질의 하나인 황산화물은 일본국내에서는 원유의 탈황화나 배연탈황장치가 설치되어 점차 오염도가 저하되고 있으나 인접한 중국이 고 유황분의 석탄을 다량으로 연소시켜 그 영향이 일본에도 미치기 시작하고 있다. 또 하나의 원인물질인 질소산화물질에 대하여는 대형 사무실에서는 배연탈황장치가 설치되어 배출량이 감소하고 있으나, 자동차 엔진으로부터의 배출량이 저감되지 않아 산성비의 큰 원인물질로 되고 있다.

산성비에 의한 영향으로는 비에 맞은 금속부분의 부식촉진, 고대유적이나 현대건축의 장 대리석의 용해촉진, 호수의 산성화에 따른 생물의 감소, 삼림의 고사(枯死)나 곡물의 수확감소 등의 피해가 예측되고 있다. 더우기 간접적으로는 토양의 녹피(綠被)가 파괴되어 빗물에 의한 지표면 토사유출의 증가, 하천의 범람 등을 유발하기도 한다.

산성비의 억제방법으로는 원인물질이 대기오염과 중복되고 있기 때문에 대기오염 방지책이 그대로 유효하며, 연료중에서 유황분 제거, 배출가스중의 황산화물 제거, 저온연소에 의한 질소산화물 발생 억제, 배기가스중의 질소산화물 제거법이 강구되고 있다. 그리고 각각의 기술은 이미 어느 정도 개발이 끝났으며, 앞으로는 보다 효과적인 기술의 개발과 동시에 제해장치 첨가에 따른 경제적 부담을

누가 부담하며, 누가 그것을 강제로 시킬 것인가가 문제로 되는 단계에 와 있다.

### 8. 히트 아일랜드

히트 아일랜드(또는 열섬)란 도시부의 기온이 주위의 교외에 비해서 섬모양으로 높게 되는 현상을 말하나, 이 원인은 도시활동에 의한 에너지 소비가 최종적으로 폐열로 되어 도시대기를 따뜻하게 하는 것과, 도시표면이 포장되고 건물이 건설되며 또 녹지면적이 감소하여 수분의 증발면적이 감소하고, 흠속으로 침투된 빗물의 증발에 의한 냉각효과가 적어지는 것에 덧붙여 건물군에 의한 태양방사의 트랩효과 때문이다.

그림 15에 이 현상이 가장 현저하게 나타나는 겨울철 이른 아침의 일본 동경지역의 온도분포를 나타냈으나, 해안보다 다소 내륙으로 들어온 신쥬꾸(新宿) 이계부끄로(池袋) 지역을 중심으로 직경 15km 정도의 깨끗한 섬모양의 고온영역이 관측되고 있다. 이와같은 도심부의 온도상승은 지구온난화가 국소적으로 발생하고 있는 듯이 보이나, 지구온난화가 온난화가스에 의한 지구규모의 단열작

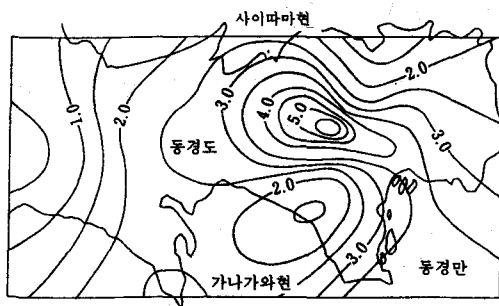


그림 15 대도시에서의 히트 아일랜드현상 (1월 2~15일, 6시)

용의 결과인데 반하여, 히트 아일랜드는 주로 폐열이 국소적으로 대류하는 현상으로 발생 구조가 전혀 다르다. 또한 온도상승 속도도 지구온난화는 전술한 것처럼 100년에 3°C 정도로 예견되는 데 반하여, 동경의 히트 아일랜드는 100년에 7°C 정도의 큰 값을 나타내고 있으며 또 겨울철이나 야간에 집중적으로 발생하는 점이 다르다.

이와같은 히트 아일랜드 현상의 피해로는 도심부의 여름철 냉방부하 증대, 냉방설비를 설치하지 않은 건물이나 옥외에서의 여름나기의 어려움, 물이나 전력소비량의 증대, 도시의 건조 고온화에 의한 식물 생태계의 변화 등을 들 수 있다.

이 문제의 억제책으로는 도시 녹지화에 의한 수분 증발촉진, 건축의 에너지절약이나 교통체계의 재점검에 의한 도시폐열 억제를 들 수 있다. 이 중에서 건축설비와 밀접한 관계를 갖는 것으로 건물 옥상의 녹지화가 활발하게 연구되고 있다. 물론 옥상 녹지화는 과거에 실시된 예도 많으나 최신의 경량 지반재를 사용하여 건축비 상승을 억제하던지 보수가 편리한 녹지화 방법이 검토되고 있다.

## 9. 오존층 파괴

오존은 산소원자 3개로 구성되는 분자로, 자연적으로는 고층 대기 중에서 산소가 자외선을 받아 생성되어 고도 20km 정도에서 가장 많은 층상에서 분포하고 있다. 오존은 태양으로부터의 자외선을 흡수하는 작용이 있고 특히 파장 280~320nm의 UA-B영역의 자외선에 대해서는 흡수효율이 크고, 오존 농도가 1% 감소하면 자외선 양이 2% 증가한다고 되어 있다. 그리고 자외선 양의 증가는

인체에 대해서는 피부암이나 백내장의 증가 등의 영향이 있고, 농작물에는 성장저하 효과가, 또한 생태계에는 예측 곤란한 영향을 미친다고 보고되고 있다.

한편 프레온 그 중에서도 특정 프레온이라고 불리우는 CFC는 탄소, 불소, 염소의 화합물로 냉동기의 냉매, 단열재의 발포제, 소화제, 유지분의 세정제 등에 널리 쓰여 왔다. 프레온은 인공 화합물이지만 대기권 내에서는 대부분 자연분해되지 않고 장시간 경과해서 성층권까지 확산되고, 그 곳에서 강한 자외선과 특수한 조건하에서 분해되어 염소가스를 발생한다. 이 염소가스는 성층권의 오존을 산소로 분해하는 강력한 힘을 갖고 있어, 그 결과 분해반응이 발생하는 조건을 충족시키는 남극대륙 상공을 중심으로 봄철에 오존층을 급격하게 파괴시키고 있는 것이 현재의 상황이다. 그리고 이 오존층에 생긴 구멍은 세계의 고층대기 중의 오존이 순차적으로 메워 가기 때문에 세계중의 오존농도가 저하되어 간다.

프레온은 1931년 미국에서 개발된 인공화합물로, 이와같은 오존층 파괴의 이론적 예측은 캘리포니아 대학의 로랜드와 모리에 의해 1974년에 발표되었다. 그리고 1982년 부터 시작한 남극 중층(中層)대기관측에서 남극대륙 상공의 오존층이 홀상으로 감소되어가고 있는 것이 발견되었다. 그리고, 이 오존홀은 매년 확대되고 또한 감소량도 커져서 최근에는 피크시 오존량이 50%이하로 되고 있다. 이후의 국제적 동향은 본 강좌의 특정 프레온 대응 부분에서 상세하게 기술되므로 여기서는 생략하나, 이 문제에 대하여는 선진국간에서 비교적 조기에 합의가 이루어져 억제책이 착실하게 취해지고 있다.