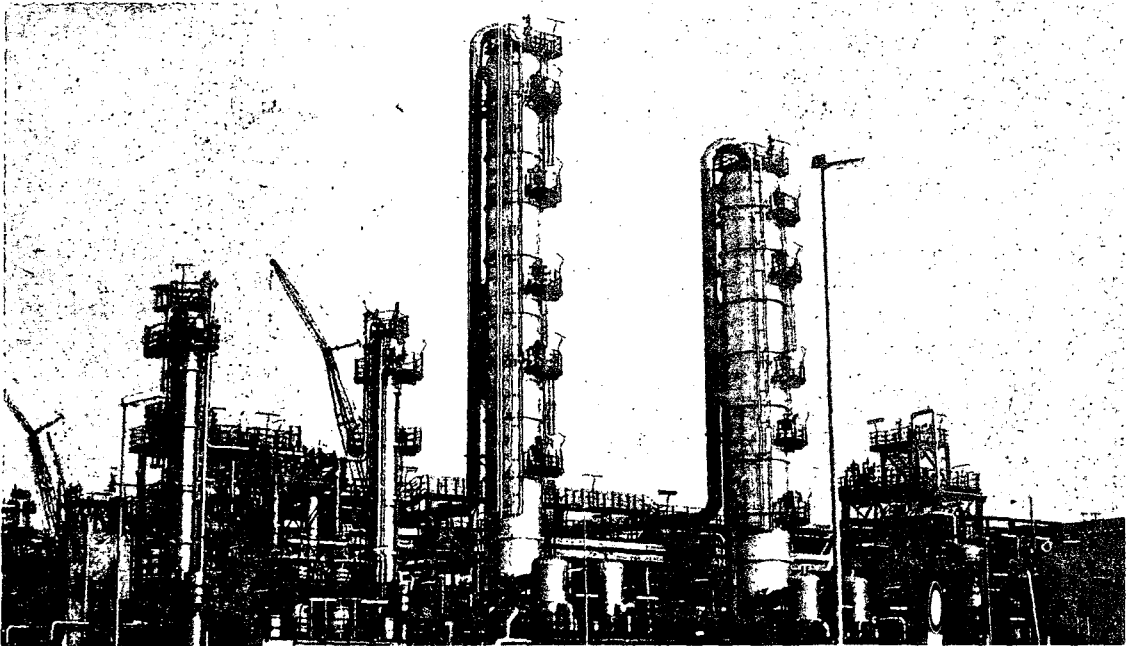


環境基準에 관한 一考

생활환경에 있어서 환경조건의 기준설정은 1963년 WHO의 대기오염물질에 관한 전문위원회가 濃度, 暴露時間 對應反應 등에 따른 단계적인 범위를 大氣性狀의 지침으로 채택함으로써 환경기준이란 용어의 내용에 유사한 개념이 정립되게 됐다.

朴在柱 / 국립환경연구소 환경보전연구부장



인간의 생활환경은 지형 기후 동식물 대기 수질 토양 등의 자연적 요인과 이를 기초로 한 인류가 만든 정치, 경제, 문화의 사회적 요인등 복합적으로 구성되고 있다. 그 외에 생존환경은 이들의 구성요인이 적당히 균형을 유지하여 건강

성, 쾌적성, 안전성 그리고 利便性이 풍부한 것이 바람직하다.

그러나 때로는 집적불이익은 필연적으로 생활 환경질중 얼마간의 파괴 악화를 초래한다.이 때 문에 사람의 건강을 보호하며 환경을 완전하게

유지시키기에 바람직한 기준으로서 환경기준이 설정되었다.

생활환경에 있어서 환경조건의 기준 설정은 1963년 WHO의 대기오염물질에 관한 전문위원회가 농도, 폭로시간 대응반응 등에 따른 단계적인 범위를 大氣性狀의 지침으로 채택함으로써 환경기준이란 용어의 내용에 유사한 개념을 다음 4가지로 생각하게 되었다.

- (1) 행정적 행위의 법적 규제와 같은 기준 (standard)
- (2) 지역환경의 행정적 대책을 위한 지침 (guide, guideline)
- (3) 지역환경의 행정적 대책상의 목표 (goal)
- (4) 환경기준 결정의 기초 데이터가 되는 판정조건 (criteria)

위와 유사한 것으로서 1976년 WHO 환경보건 판정조건위원회는 환경목표의 수준 유형으로서 ①최대受忍 정도 이상의 수준에서 사람의 건강에 위해를 줄 수 있는 것 ②최대허용수준에서 환경을 적당히 보호하지 않으면 안되는 것 ③최고로 바람직한 수준과 건강한 환경질을 유지하는 장기 목표 등 3가지로 구분하고 있다.

환경기준의 보호대책은 사람의 건강과 사람의 생활에 밀접한 관계가 있는 재산 및 동식물 생육환경 (자연생태계)까지의 영향 조건이 포함되어야 하며 또 실증된 사람과의 관계에서 독성학 疫學 임상학적 조건이 고려되어야 한다.

(1) 국민건강 : 인체에 침입되는 각종 가스분진 및 유해물질에 장기간 폭로되어도 어떤 질병을 야기하지 않는 한계치를 준수하여야 한다.

(2) 현재의 환경오염 수준 : 환경기준은 정부의 행정목표로서 대개의 경우 현재의 오염 수준을 향후 어느 기간까지 감소하겠다는 대국민공약의 성격을 가지는 것이며 예견되는 기간내 달성 가능하여야 한다.

(3) 경제적 관점 : 환경기준을 초과하는 대기의 특정항목에 대하여는 어떠한 접근방향으로 이를 환경기준으로 유도할 것인가 그 최선의 방법과 대안을 비교하여 어느 방법이 경제적인가를 고려하여야 한다.

(4) 기술수준 : 이러한 목표 달성을 위하여 어느 수준의 기술을 적용할 것인가, 국내에서 이러

한 기술을 용이하게 개발할 수 있는가, 고도의 기술을 외국에서 도입하여야 할 것인가, 또한 정부차원 이외에 기업과 단체에서 현실적으로 응용 가능할 것인지를 고려하여야 한다.

이상과 같이 환경기준 설정의 원칙적인 것은 언급된 것으로 보고 환경기준 설정과 적용에 따른 오염물질의 생체영향 등 배경적인 기초작업 과정에 대하여 대기, 수질별로 구분 고찰하고자 한다.

대기환경 기준

대기오염 : 지역사회 환경의 대기오염을 예시하면서 설명하기로 한다.

대기의 환경기준을 정하는 것은 종국적으로 공기의 질을 논하여 정하는 것 뿐이다.

공기의 질에 대해서는 희랍시대부터라고 말할 수 있으나 19세기 후반부터 주목되었고 대부분 국한된 공간 실내공기에 대하여 고찰돼 있으며 이 경우 실외공기 기권 (atmosphere)의 공기는 무한의 淨化能이 있다고 보았다. 이 기권의 무한정화능에 대하여 의문이 제기되어 지역사회 환경의 공기가 주목되었으며 이것이 바로 대기오염으로 간주하게 되었다.

1963년 WHO의 대기오염에 관한 전문위원회가 지역사회 환경의 공기의 질을 유지하기 위한 지침을 제안하였다. 이 제안은 수치 자료에 의하여 구체적인 공기의 질을 설명한 것보다 공기의 질에 대한 국제적 합의를 얻기 위한 제 1보로서 제시된 것으로 생각된다. 이것은 공기의 질이 사람 및 생태계에 미치는 영향에 관한 작용을 4단계로 나누어 각 단계별로 정의하였다. 환경기준이 설정되면 그 경우의 공기의 질은 어떤 치 또는 간접적으로 영향(반사 또는 적용 또는 방어반응의 변화를 합하여)이 관찰되지 않은 오염물 농도와 그의 폭로시간의 종합으로 나타내는 것이어야 한다.

WHO에서는 최근 이 선에 가까운 각종 오염물에 대해 사람의 건강에 작용하는 것에 관한 자료의 수집을 하고 있다.

현재 사람의 건강에 미치는 오염물의 작용에 대하여 생물학적 자료는 모아져 있지만 사회학적 자료 예를들면 초보적이지만 중요한 의미를

갖는 Annoyance에 관한 자료 수집의 중요성을 인식하게 된 정도이다.

환경기준의 설정이 위에서 말한바와 같은 개념에 상당하는 것이라도 결정할 때나 판단을 내릴 때 주의하지 않으면 안된다.

유해하다는 가능성이 있는 물질이 어느 정도의 양에서 유해한가에 대해 어느 상태가 유해하다고 결정내리는 것이 용이하게 보이거나 현실에 있어서는 어려운 일이다. 그것은 결정에 있어서 판단을 내리는 건강관 및 가치관이 시대와 사람에 따라서 相違하기 때문이다.

그러므로 누가 누구 때문에 판단하느냐가 중요하다. 전문가의 판단이 우선되지만 그것은 개개의 자료의 과학성에 대한 판단이고 기준으로서의 중국판단은 시민을 중심으로한 관계자가 행하는 것으로 생각된다. 많은 분야의 사람들의 선택에 따르므로 많은 자료를 제공하는 것이 전문가로서의 역할일 것이다. 자료는 원래가 학술적 성격이 강한 것이므로 다른 분야의 과학과의 협력 총합에 주의를 하지 않으면 안된다.

현재는 앞으로 많은 과제를 남기면서 대기오염의 환경기준 설정에 다음과 같은 사항을 고려하면서 작업을 진행하고 있다. 그리하여 결정된 환경기준은 보통 잠정적인 것이다.

(1) 대기오염에 관한 과학지견이 부족하지만 대기오염에 의한 사건 또는 질병의 다발을 기다리지 않고 시민의 건강을 대기오염의 작용에서 지키기 위하여 어떤 행동을 일으키지 않으면 안될 때 그 또한 하나의 환경기준의 설정이라 하겠다.

(2) 환경기준은 대개 사람에게 대하여 직접적 또는 간접적으로 유해 또는 불쾌한 영향을 방지하는 것이 아니면 안된다. 일의 능력, 정신 및 신체적 복지 등에 대한 저해도 방지하는 것이어야 한다.

(3) 유해물질에 대한 것은 유해한 징조로서 생각된다. 적응 순응현상 자기방어의 기능이기는 하지만 이 기능의 작용에 대한 판단은 개개의 오염물에 대하여 신중하지 않으면 안된다. 주관적인 것은 적응현상으로서서는 잘 관찰된다. 아마도 이러한 것은 환경의 기준을 넘어서 있으므로 가끔 관찰되는 것을 주의하여야 한다.

(4) 식물, 농작물, 국소기후 시정 생활조건 위

락시설, 건축물 등에 나쁜 영향이 일어나서는 안된다.

이상의 고려하는바를 만족시키는 여러가지 지식을 구하는데 노력하여야 하지만 현재의 대기오염을 개선하기 위한 방지대책을 진행시키기 위한 지식은 부족하지 않다고 본다.

또 현재의 환경기준이 허용되는 오염 상황은 결정되어 있다고 단정하기는 어려우므로 기준은 즉 오염지구의 개선에는 도움이 되지만 미오염 지구에의 적용에는 신중을 기하지 않으면 안된다고 생각된다.

대기오염물에 관한 판정조건

현재 대기오염의 환경기준은 국제적으로 합의된 것은 없다. 판정조건에 관한 수집의 국제적 노력이 이루어지고 있을 뿐이다. 현단계에서 각국별로 그 나라에서 얻어진 판정조건을 우선하여 각국의 법령 및 행정목적에 따라 환경기준을 설정하고 있다. 어느 나라도 오염물작용의 최초의 경험은 노동환경에서 비롯된 것이다.

그러나 노동환경에서의 농도와 폭로조건은 지역사회 환경과는 대단히 상이하며 절대적인 것을 비교하면 전자가 일반적으로 고농도이고 비연속폭로이다. 폭로되는 인구집단은 전자는 건강한 성인이지만 후자는 연령이나 건강 상태에 따라 차이가 있다. 생물학적 지견으로는 환경인자의 생물에 대한 작용은 강도가 낮은 경우의 연속폭로보다 높은 경우의 비연속폭로가 크므로 축적이 문제되는 경우가 있다. 생체에 나타나는 영향에는 작용의 축적에 의한 것과 오염의 축적에 따라 나타나는 경우의 2가지가 있다. 현재 환경기준은 대개의 경우 전자를 따르는 경향이 강하다. 이것은 노동위생에서 알고 있는 量—效果의 자료가 그대로 지역사회 환경에 유용되지 않는 것을 시사하고 있다.

또 오염물에 폭로되는 인구집단의 규모와 인구밀도 및 인구집단으로 구성되는 어느 연령집단 또는 질병집단의 오염물에 대한 감수성을 고려할 때 오염물의 작용을 될 수 있는 한 조기에 또 비특이적 반응, 가변적 반응으로 평가하는 것이 바람직하다.

급성영향으로서 연소자의 호흡기능의 변화로

서 폐한성 기도저항의 변화, 학생결석율, 노인 및 병자의 죽음에 따른 급성영향 예들들면 지역 인구집단의 과잉사망수가 주목된다.

慢性영향으로서의 지역의 나병율, 사망율, 호흡기의 악성종양 및 만성기관지염 또는 기관지염양증상의 유병율 및 유증율의 조사이다. 만성 기관지염양증상의 유병율을 조사는 여러 지역에 실행하여 호흡기자극성 오염에 대한 환경기준 설정의 기초적 자료로 한다. 그 경우 이용되는 증상은 지속성 기침, 가래이고 3개월 이상 매일 기침과 가래가 지속된다.

이것은 Fletcher의 정의에 의한 단순성기관지염의 증상중 지속성 기침과 가래의 증상이 2년 이상 지속되는 항을 제한 것이다. 이 유증률을 지역 인구집단에서의 喫煙歷 및 연령구성의 補正을 하여 지역간을 비교하여 이용한다. 보통 가정부인, 40~50세의 남자로서 약 2.5~3.0%의 유증률이 대기오염이 없는 곳의 유증률이고 그 이상의 유증률은 황산화물 부유입자상 물질의 연평균 농도와 관련성이 있고 양일반응 관계가 인지되어 다른 대기오염 물질의 혼합에 있어서 이산화질소도 관련성이 있다. 유증률이 증가되기 시작하는 환경농도는 판정조건으로 중요시되고 있다.

일산화탄소는 내인성 CO의 배출저해를 일으키지 않는 CO농도가 유지되지 않으면 안된다고 하는 것이 CO에 관한 환경기준의 기본적 입장이다. 대개 대뇌기능의 저하나 악성빈혈병자 순환기질환자의 증상의 악화를 방지시키는 목적이다. 일산화탄소의 작용에 관해서는 과거의 자료가 많이 축적되어 있고 CO와 혈구소 결합이 물리화학적 특성에 좌우되므로 다른 오염물에 비하여 비교적 개인차가 적으므로 계산에 의하여 일산화탄소의 작용을 예상한다.

광화학옥시단트는 급성영향으로서 눈의 점막 자극 호흡기능에 대한 작용이 중요시된다. 만성영향은 현재는 동물실험에서 추정되고 있을 뿐이다. 현재는 급성영향방지로 환경기준이 정해져 있고, 그 기준을 준수하고 있으면 만성영향은 방지될 것으로 기대하고 있지만 그 기대가 바른 것인지는 아직 불명하다.

이산화질소의 환경기준은 동물실험의 결과와

소수의 역학연구를 이용한 것으로서 종합판단에 의한 환경기준이 정해져 있다. 이산화질소는 때로는 이산화황과 같이 저농도에서는 호흡기도에 자극성 가스로서 취급되고 있으므로 호흡생리학적 변화 만성기관지염양증상이라고 하는 비특이적 반응이 주목된다. 그러나 그 후 연구에 의하여 이산화질소는 상기도보다 심부기도작용이 현저하다고 하며 이 경우 세기관지염 기침, 가래로서 대표되는 증상을 갖지 않는 질병의 발병가능성이 지적되었다.

또 호흡기의 감염증으로 폐렴 인프렌자의 발병축진이 오존과 같은 현상으로 보인다. 이 사실은 “저농도라도 이산화질소는 이산화황과 같은 정도의 작용을 나타낸다”라고 생각하기 어려움이 있다고 본다. 그러므로 이산화질소의 저농도 폭로를 동물실험에서 말초기관지상피세포의 선종양증식이 보이고 또 이산화질소는 변이원성을 나타내는 것이 세포모델에 의하여 증명되고 있는 것도 유의하여야 한다. 질소산화물오염은 거의 일산화질소오염으로부터 시작되고 다음으로 이산화질소오염으로 변화되어감으로 사람의 건강의 영향방지 입장에서 일산화탄소를 별도로 환경기준을 만들 것인가, 질소산화물로 합쳐서 환경기준을 설정하여야 할 것인가는 앞으로 검토할 과제이다. 이것은 측정방법도 관계가 있다.

이상과 같이 보더라도 추측되었지만 현재 대기오염의 작용평가는 개인이 제외되지 않는 집단인자로서 해석되어 개인이 제외되는 개인인자로서는 공기오염의 작용을 제외하고 있다. 공기를 모체로 하여 오염물이 사람에게 섭취되는 것은 개인인자와 집단인자의 양자가 합쳐져 사람의 건강에 미치는 작용평가는 다시금 앞으로의 검토대상이 된다.

대기오염에 관한 환경기준에 대하여 제안되고 있는 제정조건의 성질면에서 분류해 보면 다음과 같이 총괄할 수 있다.

(1) 양일효과 관계·양일반응 관계가 실증된知見에 기인하여 정한 것

예 : 이산화황, 부유입자상 물질, 일산화질소

(2) 역학연구에서 관련성이나 양일반응 관계가 보이고 있으나 독성학연구는 충분하지 못한 것

예 : 광화학옥시단트에 의한 눈의 자극작용

(3) 독성학 연구에서는 양일효과 관계 또는 양 일반응 관계는 명확히 되어 있으나 개인에 있어서는 또한 역학연구에서는 사람의 영향의 성과는 아직 불충분하고 종합적 판단이 검토되고 있는 것

예 : 광화학 옥시탄트의 만성작용 이산화질소

(4) 독성학연구로서 그 독성과 장해가 예상되는 데도 불구하고 현재까지 지역주민에 영향의 존재가 발견되지 않는 것으로서 영향방지의 입장에서 예방적으로 정한 것

예 : 대부분의 물질들이 이에 속한다.

(1)의 양일반응 관계가 실증되고 독성학적 작용 영향기구가 밝혀진 오염물의 환경기준은 누구든지 납득할 것이다.

그러나 다른 것에 대하여는 논의가 될 가능성을 배제할 수 없다. 또한 앞으로의 환경오염의 작용을 예방하는 입장에 있을 때 영향의 출현에서 그것도 많은 사람이 볼 수 있을 때까지 환경기준의 설정을 기다리는 입장이 되어도 안된다.

수질관계의 환경기준

1. 사람의 건강에 따른 환경기준

사람의 건강에 따른 환경기준은 사람의 건강을 보호유지시키는 것이 바람직한 환경상의 조건으로서 정한 것이 기준이지만 사람의 건강보호는 수역을 이용하는 것과 오염원의 입지 상태 등의 사정여하에 관계없이 절대적으로 확보되어야 한다고 생각되며 생활환경에 따른 환경기준과는 다르며 수공공수역에 일률적인 기준이 설정되어 하천의 유량 해황 등의 여하에 불구하고 상시 유지되어야 하는 것이 설정된다. 이것은 하천 호소를 상수도수원으로 이용하고 있는 수역에서 상수도의 정수처리가 유해물질을 제거분해시키는 것을 목적으로 하는 것이 아니므로 유해물질이 상수도를 통하여 음용될 염려가 있고 또 상수도 수원으로서 이용되고 있지 않는 수역에서도 魚貝類를 통하여 유해물질이 섭취될 염려가 있는 것을 고려한 것이다.

환경기준은 오염의 기구가 충분히 해명되어 있지 않는 것이라도 여러나라의 공공수역에서의 음료수 수질기준 및 수도원수기준을 넘는 농도의

오염이 인정되든가 수질오염에 기인하는 식품의 오염이 문제가 된 물질(시안, 알킬수은<총수은>) 유기인 카드뮴 연 6가크롬 비소 PCB에 대하여 환경기준이 정해졌다. 이 중 메틸수은 이외의 알킬수은도 축적되는 것이 아닌지 지적되므로 포괄적으로 알킬수은으로 환경기준을 설정하고, 유기인농약(파라치온메틸파라치온 EPN) 등 잔류성이 강한 것을 魚貝類에서 검출될 가능성 때문에 포괄적으로 환경기준이 설정된 것이다. 또 6가크롬은 처음 3가크롬으로서 공공용수역에서 어떤 기회에 산화되어 6가크롬으로 변환하는 가능성이 있는 것으로 지적되어 환경기준의 항목으로 들어있다.

사람의 건강에 따른 환경기준의 기준치이지만 앞에서 말한바와 같이 공공용수역의 수질오염에 관련하여 사람의 음용에 공급될 우려가 있으므로 음료수 기준이 정하고 있는 항목도 원칙적으로는 같은 기준치로 검토된다.

(1) 시안

청산카리는 말할 것도 없고 시안화합물은 시안의 복염화합물이나 착염화합물은 별도로 사람의 건강에 유해한 물질이다. 시안을 사용하면 인체 조직내 흡수되어 질식하여 사망한다. 보통 수초~수분만에 중독증상을 나타내고 두통, 의식장애, 체온저하를 일으키며 사망한다. 소량의 섭취로는 두통, 이명, 구토, 맥박증가 등을 볼 수 있다. 시안의 경구치사량은 사람의 사고에 의한 예와 동물실험결과에 기인하여 고려하면 대개 KCN은 150~300mg/인으로 생각하고 이것을 CN으로 환산하면 60~120mg/인이 LD₅₀ 양으로 생각된다. 또 시안 등의 극물은 보통 100배 정도의 안전을 볼 수 있으므로 그 경구섭취량의 허용한도를 1mg/인으로 정할 수 있다. 보통 사람이 1회 마시는 물의 양은 많아도 500ml 정도이므로 음료시의 허용농도는 대개 2mg/l, 즉 2ppm으로 본다.

그러므로 공공수역의 물이 직접음료로 사용될 경우를 전제로서 음료용수에 대하여 어느 정도의 안전률을 볼 수 있는가는 여러설이 있다.

외국의 음료용수의 수질기준을 예로들면 WHO 구미 기준은 0.2ppm 소련은 0.1ppm 미국 0.01ppm이다. 우리나라는 미국, 일본 것을 참조하

여 0.01ppm이고 이 때 측정방법은 시안화물이 온을 측정한다. 그러므로 정량검출한계이하이므로 검출되어서는 안된다고 규정되어 있다.

(2) 유기인

유기인계의 농약은 파라치온, 메칠파라치온 EPN, 메칠디메톤 등은 독성이 강하다. 예를들면 파라치온의 마우스에 대한 LD₅₀은 6mg/kg이다. 같은 유기인 농도이라도 MEP은 LD₅₀ 788mg/kg이나 비교하면 독성이 약 1/20의 정도이다. 이와같은 유기인의 농도라도 그 독성에 있어서는 차이가 있고 사람의 건강보호면에서 독성이 강한 4종은 규제되어야 한다. 그러므로 환경기준치는 검출되어서는 안된다고 하는 것이며 정량검출한계는 0.1ppm이다.

(3) 카드뮴

음료수중의 카드뮴은 0.01ppm 이하로 규정하고 있다. 그 근거로서는 첫째로 지표수 또는 지하수에서 아연의 1/100~1/150 정도의 카드뮴을 포함하고 있으므로 음료수 기준은 아연이 1ppm이하로 되어 있고 이 경우 0.01ppm이하의 카드뮴이 함유하고 있다고 추정된다. 둘째는 자연계의 카드뮴은 보통 음료수 및 각종의 음식물에 함유된 것으로 인간 및 동물에 섭취되어 그 일부가 소화관으로부터 흡수되어 혈중으로 이동하여 보통 그 대부분은 뇨와 같이 체외로 배출되는데 그 양을 넘을 경우에 카드뮴은 체내에 축적되어 여러가지 악영향을 일으킨다고 생각된다.

세계로 음료수중의 카드뮴 허용량에 대하여 외국의 예를보면 WHO 미국, 소련 등의 기준은 0.01ppm으로 되어 있고 구라파에서는 지질적으로 카드뮴이 많으므로 WHO 구라파 기준은 0.05ppm으로 규정되어 있다.

이상의 결과로 볼 때 음료수중의 카드뮴 함유량의 잠정기준은 0.01ppm이다. 또한 어류, 수도(벼), 동물에 있어서 카드뮴의 축적의 기전에 대하여는 현재 명확하지 않지만 음료수 기준정도이면 문제가 없다고 본다.

(4) 연

대량의 연이 인체내에 들어오면 급성독성을 일으켜서 복통, 구토, 下痢, 뇨폐 등이 나타나며 격렬 또는 위장염 등을 일으켜 사망하게 된

다. 소량의 연이 장기간에 걸쳐 인체내에 들어가면 식욕부진, 변비, 두통, 전신권태, 빈혈, 시력장애, 경련, 혼수상태 등을 일으킨다. 급성중독으로서 가용성연염의 경구치사량은 성인은 10g이다. 연의 인체에 대한 독성은 급성적인 것보다 누적독성이고 대개 사람에게 안전하다고 보는 섭취량은 명확하지 않다.

미국수도협회(AWWA)에서는 연의 인체에 대한 축적도 1일당 0.3mg에서 1.0mg사이로 보고 있고 섭취량도 1.0mg을 넘으면 현저히 배출량이 상회하여 체내 축적된다고 한다. 또한 호기성 박테리아에 대한 유독성 농도는 1.0ppm이고 박테리아에 의한 유기물의 분해는 0.1~0.5ppm의 연에 의하여 억제된다고 보고하고 있다.

음료수중의 연의 함유량은 0.1ppm 이하로 정해져 있고 상수도의 정수과정에서 연의 제거분해시키기는 곤란한 것 등을 생각하여 공공용수역의 수질은 음료수와 같은 정도 이하가 함유되어야 된다고 한다.

(5) 6가크롬

6가크롬은 대량 섭취하면 구토, 복통, 뇨량 감소, 경련, 쇼크, 혼수, 뇨독증 등을 일으키고 죽음에 이른다. 피부에 묻으면 피부염, 부종, 궤양 등을 일으킨다.

경구섭취는 0.1ppm을 넘으면 구토한다. 6가크롬의 경구치사량은 토끼 1마리당 2g이고 시안과 비교하면 그 독성이 적다. 일반적으로 0.1ppm 이하이면 무해하다고 한다. 음료수중 크롬은 안전성을 고려하여 0.05ppm 이하이다. 공공용수역도 이와 같다.

(6) 비소

비소화합물을 취급할 경우 대량일 때는 구토, 탈수증상, 복통, 마늘臭의 호기 등을 일으키고 더 많을 때는 혈압저하, 경련혼수 등으로 사망하기도 한다. 소량씩 장기간의 섭취에서는 지각장애 피부의 청동변화 부종 손바닥의 각질화 또한 구토, 복통, 간장비대, 간경련, 빈혈 등을 일으키고 순환기 장애로 사망한다.

비소의 경구치사량은 성인 100~130mg이고 5~50mg에서 급성중독을 일으킨다고 한다. 비소의 경우는 급성중독은 드물고 축적에 의한 만성

중독이 문제이다.

만성중독은 일반적으로 음료수로서 상용할 경우 0.21~14ppm 이상 함유한다면 위험하다고 본다. 음료수중 비소안전성은 0.05ppm 이하이다.

공공용수역에서 이 규정을 적용하고 있다.

(7) 수은

수은 극성중독으로는 구역질, 구토, 설사, 구내염, 혈변, 만성중독으로는 기억력 불량, 불면증, 신경통, 중추신경 장애를 일으킨다.

체내 축적 25 mg에서 지각장애가 나타나고 200 mg에 달하면 사망한다.

FAO/WHO 週間 섭취 허용량은 0.2 mg이다.

무지개 송어의 96-hour LC₅₀ 은 0.04mg/1이다.

분석한도 일본 0.0005ppm, 한국 0.002ppm 수은의 기준치 관계

① 1 주간의 섭취 허용량 성인 (체중 50 kg)

총수은 0.25 mg

메틸수은 0.17 mg (후생성)

② 어폐류의 잠정허용 기준 (참치를 제외)

총수은 0.4 ppm

메틸수은 0.3 ppm (일본 1973)

③ 참치를 포함한 海産魚

총수은 0.5 ppm (미국 FDA)

④ 수도수의 수질기준

총수은 불검출 (수도법)

(WHO 1971년은 0.001 ppm 미국, 소련 0.005 ppm)

⑤ 사람의 건강보호에 관한 환경기준 (수질) 1976.

총수은 0.0005 ppm (자연적 원인의 경우 0.001 ppm)

알킬수은 불검출 (정량한도 0.0005 ppm)

⑥ 생활환경에 따른 오염상태에 의한 배수기준 1976

총수은 0.005 mg/l

알킬수은 불검출 (정량한계 0.0005 mg/l)

⑦ 직장환경 허용농도

수은 및 수은화합물 (알킬수은 화합물 제외)

Hg로서 0.05 mg/m³

알킬수은 0.01 mg/m³

⑧ 농약으로서 수은제의 사용금지

(8) PCB의 성질

PCB란 Polychlorinated Biphenyls의 약칭이다.

비페닐에는 염소가 결합할 수 있는 곳이 모두 10 개소가 있다. 산업계에서 많이 쓰이고 있는 PCB는 3~6개의 염소의 수는 같아도 결합장소가 다른 이성체가 존재하기 때문에 PCB 전체로서는 210개의 이성체가 생길 수 있다.

PCB를 실제로 사용할 때에는 단일화합물이 아니고 항상 이들 이성체의 혼합물을 사용하는 것이다.

시판품의 명칭으로는 아로클로로 (Aroclor 미국), 가네클로 (일본) 등이 있으며 가네클롬 400이라고 하는 것은 주로 4 염화물 (54%)이 함유된 것으로 다른 6 염화물 (30%) 5 염화물 (20%) 3 염화물 (16%) 2 염화물 (7%)이 혼합되어 있는 것이다.

기타 가네클로 200 동 300 동 500 들도 같은 모양으로 혼합물상태이다. 따라서 PCB의 다양성에 따라 그 독성잔류성 대사방법 등이 모두 다르다고 하겠다.

4 염화비페닐은 각 이성체와 함께 순수한 상태에서는 백색의 결정이나 염소의 수가 많아질수록 점도도 높아진다. 물에는 거의 안 녹고 油溶性 물질이다.

대단히 안정된 화합물로서 알칼리, 강산, 산화제 등으로도 변화를 하지 않는다. 열에 대한 안정성도 강하며 가네클로로는 400~300°C에서도 沸騰하지 않는다. 또 용이하게 타지도 않는다. 비중은 물보다 무거워 가네클로로 300의 경우 1.38 이나 되며 염소가 많아짐에 따라 비중도 커진다. 염소수가 적은 것은 어느 정도의 휘발성을 가지고 있어 가네클로로 300 같은 것을 다량 저장한 곳은 휘발성 PCB가 증만하며 냄새가 많이 날 때도 있다.

기타 점착성 伸展性도 우수하고 전기의 절연성이 높으며 誘電率도 큰데다 화학적으로 지극히 안정된 물질이므로 물리적으로 아주 좋은 특징을 가지고 있기 때문에 광범위하게 이용되고 있는 것이다. 용도로서는 트랜스나 콘덴사의 불연성 전기절연류가 가장 대표적인 것이었다. (생

산량의 60%) 가열용 열매체로서 식품공업에서 쓰이는 양도 많고(생산량 15%) 일본의 가네미 유증사건 때 이것이 새어나와 미강유를 오염시키므로써 일어난 사건이다. 또한 복사용 Non Carbor 지도 가네클로 300에 한해서만 사용되고 있다.

기타 인쇄용잉크 윤활유 등에도 사용되어 있다.

그리하여 일본에서 1972년부터 그 생산이 중지 되었다. 따라서 사용에 있어서도 많이 규제하였고 아직도 환경중에 대량 배출되어 있다고 보여진다.

유 증

PCB가 식품오염 물질로서 주목을 끌게 된 것은 1968년 서일본 일대에서 일어난 가네미 유증사건에서이다. 즉 가네미라는 회사에서 만든 미강유를 사용한 가정에 환자가 발생하여 회사를 떠들석하게 하였던 사건이 일어났다. 이 때 환자수는 1978년 12월 30일 현재로 1,929명(사망자 5명)에 달하였다고 한다.

급성독성의 증상으로는 안면홍부 배후등에 뾰루지가 발생한다. 이것은 癰腫으로 시작해서 내부에 각질이 되어 있는 상태였고 피부가 건조해져서 각화현상이 뚜렷해지고 이와는 달리 장기간에 걸쳐 색소침착이 보이며 피부만이 아니고 손톱까지도 검게 되는 외에 발간이상 눈꼽이 많이 끼기도 하였다. 전신증상으로 몸이 무겁고 손발이 저리고 식욕이 떨어지는 등 전신의 컨디션이 좋지 않다고 하는 사람이 많았다. 임상검사 결과 특징적인 것은 혈청중 증성지방이 현저히 높은 값을 나타내고 이 증상을 앓은 부부에서 태어난 신생아는 전신이 검푸른 점이 눈에 띄게 생기고(단, 기형아의 예는 없었다고 한다) 성장함에 따라 점차로 없어졌다고 한다. 이 사건은 식용유를 가열탈취하는 과정에서 열매체로서 열교환파이프를 통과하고 있는 PCB(가네클로 400)가 파이프에 생긴 미세공으로부터 새어 식용유에 혼입하게 되었기 때문이라고 한다.

사건당초에는 비소 기타 중금속 농약 등을 의심하며 역학조사를 하다가 원인유의 화학분석을 한 결과 PCB가 원인물질임을 밝혀내고 그 양

은 총염소량으로 2,000~3,000ppm이었다고 한다. 최근에 이르러 연구해본 결과 원인유중 PCB의 농도는 이 값의 1/2.5~1/7 정도밖에 안되었다고 하나 미량이라도 독성이 강한 PCDF 외에 PCB와 동정도의 농도인 PCQ가 함유되어 있었음이 밝혀졌다.

PCB에서 열화학적으로 PCDF와 PCQ가 생성됨과 동시에 고온감압하의 탈취처리에 의해 이들 물질이 특이한 농도비로 잔존되어 있었는지 알았나 생각된다.

PCB의 체내 증태

경구적으로 섭취된 PCB는胆汁의 도움으로 소장에서 그대로의 형태로 흡수되어진다. 흡수는 수동적 확산기구에 따른다고 되어 있다.

기타 피부에 접촉시키면 그곳에서 흡수됨을 볼 수 있고 휘발성이 있는 카네클로 300은 흡기에 따른 폐로부터의 흡수도 생각할 수 있다.

소장에서 흡수된 것은 간을 통과하여 전신으로 이행되고, 분포되는 곳으로는 지방조직과 피부가 압도적으로 많으며 이들에 대해 간이나 부신같은 비교적 지방이 많은 조직이나 소화관에 축적이 보여진다. 또한 태아에 이행되는 것도 알려져 있다.

PCB는 지용성이 강한 화합물이기 때문에 그대로 쉽게 배설되지 않는다. 대사물로서 극성기를 갖는 화합물로 변한 다음에야 비로써 배설되는 것이므로 자연 잔유성도 높아지게 된다.

가네클로 400을 Rat에 투여 시험한 결과 약 반량이 변화되지 않은 채로 糞중으로 배설되었다고 한다. 일부는 대사물로서胆汁중으로 배설되며 분중으로 배설되는 것도 있고 기타 타액이나 소장의 벽을 통해서分泌배설의 경로가 있음도 밝혀졌다.

유증환자의 경우는 지극히 미량이지만서도 피부나 폐에서의 배설이 확인되었고 모유중으로의 이행도 알려졌다.

그러나 유증환자의 체내에 발병하였던 때가 10년이 경과된 후에도 평균적으로는 정상인보다 훨씬 높은 PCB의 농도를 보이고 있음을 보더라도 이 화합물이 얼마나 축적되기 쉽고 배설은 어려운 것인가를 잘 알려주고 있는 것이다.

앞에서 설명한 바와 같이 PCB는 단일성분으로 된 것이 아니고 혼합의 비율도 일정하지 않기 때문에 대사의 단위나 정량에 있어 연구는 지극히 어렵게 되어있다. 염소의 수에 따라 고염소의 것일수록 대사되기 어렵게 된다.

대사가 이루어지는 곳은 주로 간에서 한다. 대사의 형식은 수산화 반응으로 비페닐 骨核의 어느 것 한쪽이 히드록시체를 형성하게 된다.

유증의 원인이 되었던 카네클로 400의 주성분인 4염화 비페닐은 3.4.3'.4'-TCB에서는 5-혹은 2-히드록시체가 만들어진다. 2.4.3'.4'-TCB의 주대사물은 5-히드록시체로부터 대사물로서 3-히드록시체의 생성도 확인되었다. 5-히드록시체의 급성독은 LD₅₀ 치로 0.45 g/kg(Rat)를 나타내고 모화합물의 2.15 g/kg부터 상당히 강력하게 된다. 이 사실은 메칠코란 트란에 의한 약물 대사산소의 유도로 급성독성의 상승이 나타나는 것으로도 증명되고 있다.

이상의 2종의 PCB에 대해서는 상기대사물 이외로는 디히이드록체 멜캅톨산형성 탈염소화

반응 등이나 아직 모두 확인되어 있지 아니하다.

한편 2.5.2'.5'-TCB에서는 주대사물로서 3-히드록시체 부대사물로서 5-히드록시체생성 이외에 3- 또는 5-에 S메칠기나 메칠설피온기의 도입된 대사물도 알려지고 있다.

유증환자 1인이 평균 유섭취량은 800ml이고 PCB 혼입률은 2,000~3,000ppm이다. PCB로서는 약 2g, 최소발증 예는 체중 59kg의 남성이 120일간에 총량 0.5g(70μg/kg/일)을 섭취하였다.

식품중 PCB섭취허용량은 체중 1kg당1일 5μg이하, PCB의 수산물 규제기준치 원양어구류 0.5ppm 연산어구류 3ppm 수질기준은 불검출로서 분석한도치는 0.005ppm이다.(수중 PCB 환경기준(ppm)=어구류 가식부 PCB 농도/가식부의 농축율=3ppm/1000=0.0003ppm)

앞으로 환경오염 물질중 신화합물에 관한 체계적인 연구조사가 요청된다.

그러므로 외국에서 독성학 및 위생학적으로 취급하는 기초자료의 검정에 대하여 소개하면 다

1 차독물학적 검정실시를 위한 실험조건(잠정지침)

작업 단계의 명	동물의 종류 (체중)	폭로시간과 실험의 조건	지 표
1. 물질의 독성측정 LC ₁₆ LD ₅₀ LC ₈₁ (1) 흡입 (2) 위내주입 (3) 피부(지시에 의함)	마우스(18~24g) 랫드(180~240g) 마우스 랫드 또는 토끼	마우스 2시간 랫드 4시간 절식후 4시간 유용액으로 0.2ml관찰기간 2주간	치사율, 생식율, 임상상, 육안조건 총합지표 치사율 중독증후 기타 동시에 물질 특유 원특증 고려
2. 흡입시의 급성작용 한계의 측정 Limac 付刺激작용 한계의 측정 Limira	2개이상의 종의 동물에 대한 실험(랫드 또는고 양이) 임의의 동물, 사람 (안전성의 보정상에서)	마우스 2시간 랫드 4시간 토끼 고양이 반응 시작에서 4시간 특별히 지시가 없을 경우 40분 동물은 15분	
3. 축적성의 측정	마우스(18~24g) 또는 랫드(180~240g)	일반적으로 전실험 기간 은 1개월	
4. 피부와 안막의 국소 자극작용의 측정	마우스, 랫드 또는 토끼(1.5~2.5kg)		

음과 같다.

(I) 신화학물의 1차 독성학 및 위생학적 검정
(화합물의 명칭)

(1) 물질의 응용 분야

(2) 물질의 사용 조건

(3) 물리화학적 성질과 화학적 측정법의 데이터(상기항목)

①실험식 ②구조식 ③분자량 ④비중 ⑤불점
⑥용점 ⑦열기압(mmHg/20℃) ⑧20℃공기중의 포화농도(mg/l) ⑨표면장력 ⑩굴절률 ⑪발화점 ⑫화학반응성(가수분해, 피산화성, 중합성 등) ⑬수, 유지 유기용매에 의한 용해성(wt%) ⑭형리물(물질 각 %) ⑮에어로졸의 분산물(분진의 경우) ⑯고분자물질의 경우 a. 잔류성(양) b. 증량제(물질명, 양%) c. 각 온도별 열산화분해산물 ⑰공기중 수증 및 기타의 환경중의 화학적 검출법

(4) 직장환경 공기중 유해물질 허용농도 설정의 기초 실험을 위한 잠정지침에 대응하는 각 방법 또는 제물질의 독성데이터

①각종 주입법에 의한 독성의 기초적 데이터(치사농도 LC₅₀ 치사량 LD₅₀ 부분치사 및 유효농도와 양)

②축적성

③아급성 실험에 의한 독성의 특징

④피부와 안 및 기도점막에 대한 작용

⑤취기 및 인간에 대한 자극작용의 한계

⑥1회 폭로와 1회 주입에 따른 유해작용의 한계

⑦유독농도 또는 양에 따른 대략적인 허용농도의 산출

(5) 제물질의 보조적인 물리화학적 성질과 독성(실험적 및 임상-위생학적 관찰에 의함)

(6) 문헌 리스트

신화학물의 1차독물 시험조건을 예시하면 다음 표와 같이 동물실험을 행하여야 한다.

(II) 앞으로의 새로운 오염물질의 환경기준 설정을 위한 판정조건

환경기준 설정을 위한 판정조건이 먼저 준비되어야 한다. 판정조건에 필요한 정보는 (1)환경의 평가 (2) 사람의 건강에 대한 작용 (3) 인간 이외의 것에 대한 작용에 관한 것들이다.

환경평가는 오염물이 자연의 것인지 인공적인 것인가에 따라서 발생조건과 그 운명, 생리화학적 성질·대기중의 분포의 시간적, 공간적 조건 및 오염의 이송과 기상조건과의 관계가 있으며 그 다음에 측정계획, 측정기술이 평가내용에 큰 의미를 가져다 준다.

사람의 건강에 대한 작용은 독성학, 역학, 임상학의 평가에 의한 오염이 건강에 대한 작용 기구를 알고 그것으로 설명이 되는 역학연구결과가 얻어지는 것이 더욱 바람직하다. 역학연구에 있어서는 오염물에 의한 특정인의 반응을 아는 것만이 아니고 지역사회의 건강수준을 나타내는 것과 여러 정보를 가능한 한 많이 모으는 것이 필요한 경우가 있다. 임상의학의 症例는 오염물의 특이적 작용을 알게되는 중요한 정보를 준다.

그리고 독성학적 연구가 없는 경우나 독성학 연구가 있더라도 아직도 지역사회에서 볼 수 없었던 영향을 최초로 안 경우가 귀중하다. 독성학평가는 廣義이므로 행동과학적 반응, 감각적 반응, 생화학생리학적 반응, 병리학, 병태생리학 평가 등 여러가지를 포함한 것 독성학은 오염물에 대한 연구에서 오염물질에 따라 일어나는 질병에 대한 폭넓은 연구이다.

또 오염물이 인간 이외의 것에 대한 작용도 중요한 정보이다.

그러므로 생태계에 대한 작용 예를들면 미생물군(동물상, 식물상)에 대한 영향, 초목 농산물 야생동물에 대한 영향, 건축물 등 재산의 손해 등을 들 수 있다.

또한 사회적, 審美的 작용도 큰 의미가 있는 것을 잊어서는 안된다. 이상이 환경기준 설정을 위한 정보를 총괄적으로 설명한 것이지만 여러가지 문제점이 지적될 수 있다. 그 예를 기술해 보면 화학의 입장에서 예시하면 다음과 같은 것을 생각할 수 있다.

현재 우리가 주목하여 측정하고 있는 오염물만이 사람이나 생태계에 작용하고 있다고 단정하기는 곤란하다. 현재의 분석기술의 발전의 정도, 오염물에 대한 관심의 정도 여하에 따라 우리들도 오염물을 측정할 때 고려하고 있을 뿐이다. 다시말하면 우리들은 측정되는 것만을 측정

하고 있다. 측정방법, 측정대상의 선택에 있어서 새로운 것으로 전개하면 우리들도 오염물의 작용에 대하여 지금까지 알려지지 않는 미지의 분야를 볼 수 있을 것이고 지금까지의 지식보다 바르고 정도 높은 오염을 설명하는데 가능하게 될 것이다.

또한 예를들면 광화학반응에 의하여 제1차 오염물질에서 제2차 오염물질이 공기 중에서 생성되고 있는 것에 관해서는 더욱 상세한 조사연구가 이루어져야 한다고 생각한다.

황산화물이나 질소산화물에서도 그 작용은 산미스터염 산화물의 작용을 같이 재검토하지 않으면 안되며 이 일은 현재 일상업무로서 측정방법을 그 자신의 근본적인 변혁에까지 발전되는 것으로 예상된다.

대기오염에 있어서는 오염물의 배출원에 따른 물리화학적성상이 그대로 희석확산된 후에도 유지되고 있는 것도 적지 않다고 본다. 부유입자상 물질의 오염물에 대해서도 그 화학조성에 착안한 측정방법의 개발이 요망된다.

지역환경에서 대기오염의 측정자가 개인의 오염, 공기, 흡입량을 그대로 반영시켜야 된다. 더우기 절대치로서는 반영시키지 않는 것이 많다. 개인폭로량의 일상적 폭로량은 측정장소의 측정치로 대표한다.

그러므로 역학연구에서 나타내는 양일반응 관계의 이용으로는 영향을 받는 인구집단과 환경

농도로서도 그것은 어느 지역의 평균적인 취급으로 어느 집단 어떤 지역의 대표치로 해석한다.

또한 수질에 있어서 생활환경기준과 건강환경기준 항목에는 적합하다해도 외관적으로 깨끗한 수질이지만 측정하지 못하는 화학물질이 용존하고 있음을 예측하면서 분석방법을 연구하여 측정법을 확립시켜야할 문제가 있다.

이상과 같이 대기 수질분야의 사람건강보호를 위한 환경기준 배경을 오염물질의 유해작용과 관련하여 기술해 보았으나 대개 외국의 자료에 의존하고 실제 우리가 설정 시행하고 있는 기준도 외국의 것을 적용시키고 있는 실정임을 감안할 때 앞으로는 전국적인 환경기준과 병행하여 지방자치 단체나 특수지역 등에 적용하는 지역 환경기준도 제정 시행하는 것이 바람직하다고 본다.

그리고 앞으로는 우리나라 특수한 입지 형편 사정을 고려한 기준설정을 위한 조사연구를 진행시켜야 할 시점에 있고 기술적인 수준이 어느 정도 향상되어가고 있다고 볼 때 오염물질별로 종합적이고 다각도의 연구자료를 축적하여 심위자료의 확보가 선행되어야 할 것으로 사료되며 더욱 오염우심지역의 환경보전 대책으로 보는 총량규제 제도의 도입을 목전에 두고 있는 현시점에서는 경제적 측면과 기술면을 고려한 종합연구가 바람직하다고 사료되는 바이다.

*

주소 변경시는 꼭 알려주십시오.

회원·회원사·명예회원 및 협회보나 명예회원보를 받아보시는 여러분께선 주소변경이 있을 경우 전화나 서면으로 본협회 홍보부에 알려 주십시오.

서울시 중구 남대문로 4가 45 대한상의 12층

(지방의 경우 본협회지부에 연락)

질서는 나라자랑 친절은 나의자랑