

환경오염과 인간생태계의 변화

(첫 번째)



윤 환
<우양산업(주) 환경관리인>

차례

- I. 글머리
- II. 環境汚染
 - 1. 大氣汚染
 - 2. 水質汚染
 - 3. 土壤汚染
 - 4. 海洋汚染
 - 5. 驟音及振動
- III. 우리나라의 環境行政
 - 1. 環境權의 保障
 - 2. 環境管理制度
- IV. 마무리

I. 글머리

環境이라는 뜻은 廣義로는 “전우주를 형성하고 있는 要素들의 總體”라 할 수 있고 相對的인 意味로 보면 “어떤 주체를 둘러싸고 있는 有形無形의 物體”라고 정의할 수 있다. 따라서 인간을 중심으로 한 環境, 즉 人間環境 (human environment)은 “自然을 통하여 進化過程에서 나온 여러가지 要素와 文化를 통하여 인간이 만들어낸 여러가지 要素의 本體”라고 정의할 수 있다. 이러한 環境은 自然環境, 物理的 環境, 社會的 環境등으로 区分하기도 하나 우리 環境保全法에서는 “自然의 狀態인 自然環境과 사람의 일상생활과 密接한 관계가 있는 財產의 보호 및 동식물의 生育에 필요한 生活環境”으로 정의하고 있다.

인간의 생활터전은 지구, 즉 自然環境이다. 사실상 인간은 自然 속에서 生存에 필요한 要素를 구했으며 自然의 惠澤없이 인간은 잠시라도 그 生命을 維持할 수 없다. 그러나 自然環境은 한번 破壞되면 다시 원상태로 回復하기 어렵다. 인간에 의한 自然環境의 破壞現狀이 상당히 오랜 歷史過程에서 減進의 으로進行되어온 것은 사실이지만, 인간이 工業技術을 開發해 온 후부터 自然環境에 대해 강한 충격을 주었다. 이런 技術을 인간은 人工과 인간중심의 技術環境의創造를 為해 사용하였다. 이와같이 技術環境은 自然環境과 反對된 상태이지만 이것이 반드시 그렇다고는 할 수 없다. 技術과 自然environment은 인간 자신의 最善을 위해 調和되어야만 한다. 인간은 工業技術을 인간 技術環境의創造에 대한 것 뿐만 아니라 또한 自然environment保護에도 적용해야 한다.

都市化・工業化 등 產業의 高度發達로 인한 環境污染 현상이 날로深化됨으로서 아름답고 깨끗한 自然環境이 破壞되고 나아가서는 바로 우리 스스로가 살고 있는 人間生態系의 存立이 威脅받게 되어 環境을 保全하려는 필요성은 이제 한國家의 課題라기보다는 모든 개인이 하여야 할 全地球的 課業이 되고 있다.

II. 環境汚染

環境汚染(Environmental Pollution) 이란 人間活動의 副產物이 空・간접으로 環境의 全部나一部를 바람직하지 못한 狀態로 變更시키는 것을 말한다. 이런 變化는 人間 자신에게 직접 영향을 미치는 수도 있고 農產物, 財產 및 自然의 狀態를 變化시킴으로써 간접적으로 영향을 미치는 수도 있다.

이에 우리나라에서는 快適한 環境을 保全하고 環境汚染으로부터 사람의 建康을 보호하기 위해 環境基準을 設定하고 있다. 하지만 環境基準이 우리의 建康한 삶을 보장하는 기준은 아니다. 예를들면 우리나라의 아황산가스(SO_2) 環境基準은 “연간평균치가 0.05ppm이하이되, 24시간 평균치가 0.15ppm을 넘는 날이 연간 사흘 이하일것”으로 되어 있다. 따라서 하루 오염도가 0.1ppm—어른에게 급성 호흡기증상이 늘어나는 심각한 오염도—인 날이 한달동안 계속되더라도 나머지 11달이 모두 0.045ppm이면 연간평균치는 0.05ppm으로 環境基準을 넘어서지 않는다. 따라서 우리나라의 環境基準도 선진국의 기준 이상으로 강화되어야 한다.

1. 大氣汚染

地球 生성시에는 CO_2 91%, N_2 6.4%, H_2S 2% 등으로 O_2 는 없었으나 綠色식물의 光合成에 의해서 CO_2 가 消費되고 O_2 가 생겼으며 CO_2 의 物理化學的 침전으로 현재의 大氣는 N_2 78.088%, O_2 20.949%, Ar 0.93%, CO_2 0.0318%, 기타 0.0012%로 構成되어 있다.

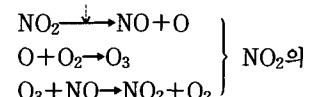
CO_2 의 濃度 증가는 氣溫上昇과 관계되어 大氣의 温室效果(Green house Effect)—마치 温室을 덮은 유리가 햇빛을 통과시키지만 赤外線을 흡수해 熱이 밖으로 빠져 나가지 못하게 하듯, 탄산가스를 비롯한 大氣污染物質이 지구로부터 방출되는 熱을 흡수해 지구를 덮히는 現狀—를 발생시키는 요인이 된다. 만약 CO_2 의 함량 이외는 아무런 變化가 일어나지 않는다고 假定한다면 大氣中 탄산가스 濃度가 약 2배로 될 때 平均氣溫은 3.6°C 가 상승될 것이며, 이로인해 해수면의 상승, 사막화, 홍수, 토양침식의 가속화 및 대기와 해양순환의 교란 등을 초래할 것으로 생각되어 진다. 이에 유엔환경계획(UNEP)은 지난 6月5日 世界環境의 날 메시지를 통해 “温室效果가 人類의生存을 威脅하는 最大의 威脅으로 다가왔다”고 선언하기에 이르렀다.

SO_2 는 自然의으로는 火山가스와 광천에서 SO_2 가 존재하며 人爲의인 SO_2 의 發生은 產業場 및 火力發電所의 보일러 및 가정난방시 석탄과 重油 혹은 石油를 연료로 이용함으로써 연소과정에서 아황산가스를 발생케 된다. 이는 O_3 의 존재 하에서 $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ 의 過程으로 변하여 황산 mist를 생성하여 산성비(acid rain)의 원인이 된다. 아황산가스는 人體의 建康에 미치는 영향은 물론 특히 植物에 미치는 영향은 더욱 크며, 각종 生活品을 부식시킴으로써 經濟의 損失도 큰 것으로 알려져 있다.

먼지는 주로 자동차, 산업시설, 난방시설 등에서 나오며 연료의 불완전 연소, 배출가스의 응축, 2차 반응을 통한 새로운 입자형성 등의 과정을 통해 생겨난다. 먼지 가운데 크기가 5μ 이하의 微細한 것은 폐 깊숙이 스며들어 호흡곤란을 일으키고 長期的으로는 암의 원인이 되기도 한다. 특히 아황산가스와 함께 복합오염을 일으킬 때 문제는 좀더 深刻해지는데 1952年的 런던 스모그 사건은 전형적 예이다.

光化學作用(Photochemical Action)에 의하여

자외선



$\text{CxHy} + \text{O}_3 \rightarrow \text{RCHO}$
 $\text{RCHO} + \text{NO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{PAN}$
 $\text{PAN} + \text{O}_3 + \text{RCHO} \rightarrow \text{Oxidornt}$,
 등의 光化學酸化物이 발생한다.

이는 사람의 호흡기관을 손상시키고 눈을 자극하여 눈물이 흐르고 植物에도 심한 障碍를 일으키며 발암물질로 작용한다.

이러한 大氣汚染은 여러가지 要因들의 복합적인 작용으로 이루어지는데 에너지 消費의 增大에 따른 오염인자의 증가, 기초적 生產財産業의 發達, 자동차공업의 發達 및 人口와 產業의 都市集中, 가스배출, 공장 및 가정의 오염처리시설 不備, 도로시설의 不備 등이 大氣汚染의 중요한 원인이 되고 있다.

2. 水質汚染

水質汚染이란 人爲의인 요인에 의해서 自然水資源이 汚染되어 이용가치를 저하시키거나 피해를 주는 현상으로, 水中生態系를 汚染시키는 汚染物質들은 단순침전물, 방

성물질, 농약, 석유, 세균 등으로 대부분이 人間活動의 結果 생된 副產物이다. 탄소, 질소, 인 등 機物과 有機物을 포함한 污染物이 해양이나 湖沼에 流入되어 축되면 인체에 질병을 일으키거나 中에 맛과 냄새를 招來하는 각종 조류가 번식하게 되며 이들 조류가 어 씩으면서 산소 부족을 招來하는 등 쓸모없는 늪으로 변모하는 상을 富營養化(Eutrophication)라는데 이는 물이 붉게되는 赤潮(ed tide)의 원인이 된다. 赤潮은 發生되는 해수의 표면에는 phytoplankton의 일종인 dinoflagellate가 成長하는데 이 微生物은 유인을 직접 細胞로 合成시킨다. 한 toxin을 분출시켜서 魚族을 死시키기도 한다.

발전소나 공장에서 냉각용으로 사용된 후 배출되는 热廢水는 水中生態系의 水溫을 上昇시켜 热污染(thermal pollution)을 발생시킨다. 부분의 有機物質들은 개울이나 흐르는 동안에 物質的·化學·生物學的作用에 의해서 분해되는 自淨作用(Selfpurification)이 人爲의인 하수처리 과정을 통해 거칠 수 있지만 流出量이 많을 경우에는 완전한 처리가 불가능하다.

水質污染의 要因으로는 가정하수 공장폐수로 대별할 수 있다.

그. 가정(도시)하수

가정하수 중에는 硬性洗劑(ABS, Alkyl Benzene Sulfonate) 및 軟性洗劑(LAS, Linear Alkyl Sulfonate) 포함되어 있어 하천 수면에 泡泡形成, 自淨作用의 방해, 각종 細物로 인한 富營養化 現象과 赤潮現象을 일으키며, 도시의 과도한 침과 도시민의 생활수준 향상에 따른 水洗化로 인한 분뇨의 하천 출 등으로 수인성 전염병의 발생을 가져온다.

ㄴ. 공장폐수.

공장폐수 중에는 각종 有機物 및 無機物, 수은, 카드뮴 등의 重金属鹽類, 有機溶媒, PCB, PCP, DDT 등의 농약 및 유독물 등이 포함되어 水質污染의 가장 주요한 요인이 되고 있으며 用水形 產業의 신장은 水質污染을 加速화시키고 있다.

3. 土壤污染

土壤污染은 토양에 供給되는 污染物質에 의해서 발생되는데 플라스틱이나 비닐과 같이 微生物들이 分解할 수 없는 物質이 토양에 多量 投入되면 토양의 構成이 달라져 비정상적인 생물군집이 형성되거나 극단적인 경우에는 토양이 황폐화된다. PCP, TAC, TOR 등의 除草劑나 DDT, PCB系統의 殺虫劑를 살포하면 식물에 흡수되고 이어서 먹이연쇄를 따라 동물에 흡수되며 이들이 죽으면 토양으로 돌아가서 그곳에 서식하는 생물로 옮겨진다. 이러한 물질들이 DDT와 같이 安定된 물질로서 잔류하는 물질이라면 영양단계가 높아질수록 污染物質의 축적량이 증가하는 생물학적 농축이 일어난다. 殺虫劑를 계속 살포하면 해충의 저항성을 유발하고 해충의 천적까지도 희생시키므로 함량을 점차 높이거나 다른 殺虫劑를 開發 사용해야 하는 문제에 부딪히게 된다.

農藥에 대한 未來의 研究目標는 특정 해충에게만 작용할 수 있는 선택성이 우수하고 인간이나 有益한 생물에게 피해가 없으며, 쉽게 분해되어 生態系에서 일시성이 보장된 물질을 찾는데 역점을 두어야 한다.

無機物質에 의한 植物의 影響은一般的인 鹽度의 증가로 渗透壓을 증가시키는 것, 나트륨(Na)과 같이 토양내의 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg) 등과 置換되는 물질의 濃度

增加, 특정한 이온(ion)에 의한 毒性問題가 있다. 또한 有機物質에 의한 것으로 볼 때 還元性 토양의 생성, 灌溉用水내의 부유물질(SS) 등에 의한 土壤空隙의 폐쇄 등이 있다.

ㄱ. 鹽度

農業用水에 있어서 염도가 큰 경우에는 渗透壓에 의해서 植物의成長이 抵害된다. 삼투압은 대체로 電氣傳導度와 관련된다.

$$OP = 0.36(EC \times 10^6)$$

EC : 전기전도도 micromhos/cm at 25°C

OP : 삼투압, 기압

만약 토양의 성질이 좋아서 排水가 잘 되는 경우에는 뿌리 밖으로 이러한 염분이 流出되므로 그 영향은 減少된다. 氣溫이 높거나 温度가 낮거나 혹은 비가 덜 오는 경우에는 염도에 의한 영향이 增大된다.

ㄴ. SAR(Sodium Adsorption Ratio)

농업용수내에 Na^+ 의 量이 Mg^+ 과 Ca^{++} 의 量과 比較하여 過多할 때에는 Na^+ 가 Ca^{++} 와 置換되어 排水가 불량한 토양이 되며 耕作이 어려운 土質로 변한다. 토양은 Na^+ 에 의해서 一時의 無害性이 되나 물 속의 H^+ 에 의해 置換되어 산성이 된다.

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}} \text{ 혹은}$$

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}}{\text{Na} + \text{Ca} + \text{Mg} + \text{K}} \times 100$$

여기서 Ca, Mg, Na, K의 單位는 me/l이다. SAR이 26까지는 토양에 문제가 없다.

〈다음호에 계속〉