

水質汚染과 생태계



유 호 원

〈포항종합제철(주) 환경기술과〉

1. 인간과 환경

인류초기의 「자연과의 순응과 조화」를 피하며 생존하던 인간이 세월의 흐름과 과학기술의 발전에 따라 「자연에의 도전자」로 모습을 달리 하였다. 그러나 인간의 두뇌는 유한하고 자연의 이치는 너무나 명백했다. 「자연에의 도전자」인 인간이 뿌린 무분별하고 조화와 균형을 상실한 자연개발 (실제로는 자연파괴)이란 씨는 이제 환경오염이란 인과응보의 열매로 우리에게 되돌아 오고 있다. 그중에서도 모든 생물체의 근원이며 생존을 위한 필수불가결의 요소인 물에 대한 오염은 인간생활에 대단히 큰 영향을 미치고 있다. 인간이 하루 사용하는 물의 양은 3~4 리터이며 공장에서 석탄으로부터 1 갤런의 기름을 생산하려면 약 600 갤런의 물이 필요하고 농장에서 감자 300 그램을 수확하려면 약 1천 4 백 갤런의 물이 사용된다. 하천과 호수는 상수원과 농업용수, 공업용수, 위락공간으로 사용되고 해안은 양식, 어업, 산란장 등으로 매우 중요한 것

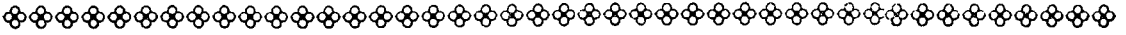
이다. 이와같이 물은 인간생활 어느곳에서나 필요한 것이다.

그러나 무절제한 자연개발과 산업의 발전, 도시의 거대화에 따른 오염물질의 집중발생 (Dense Pollution)은 자연의 자정능력의 한계를 초과하여 생태계마저 위협하고 있다.

2. 생태계와 수질오염

자연의 생태계 (Ecosystem)란 일정지역에 생활하고 있는 생물체 (Biotics)며 생물체상호간 또는 주위의 비생물환경 (Abiotic Env')과 밀접한 관계를 맺고 공존하는데 이를 상호불가결의 단위로 보아 생태계라고 한다. 단위생태계의 크기와 종류는 좁게는 한방울의 물방울로부터 넓게는 해양생태계에 이르기까지 지구상에 거의 무한대로 존재한다고 볼 수 있다.

생태계를 구성하고 있는 생물환경 (Biotic Env')에는 무기물을 유기물로 합성하는 조류 (Algae), 녹색식물 (Plant) 등의 생산자 (Producer)와 생산된 유기화합물을 먹이로 이용하



는 동물 (Animal) 등의 소비자 (Consumer), 생산자와 소비자의 배설물 및 시체인 유기물을 무기물로 분해하는 분해자 (Decomposer)라 부르는 생물군이 있으며 Bacteria, Fungi 등이 이에 속한다. 또한 비생물환경 (Abiotic Env')에는 온도, 습도, 광선, 물과 공기 및 토양을 구성하고 있는 유기, 무기화합물 등이 있다. 이들 생태계는 주로 생활환경이 비생물환경조건에 의하여 형성, 변화되며 이점에 착안하여 환경오염 물질이 배출되어 오염의 발생과정 및 인간에게 미치는 영향과 생태계의 변화를 파악할 수 있게 된다. 즉 단위생물체는 그 생물의 적합한 환경에서 많이 번식되어 집단 (Population)을 형

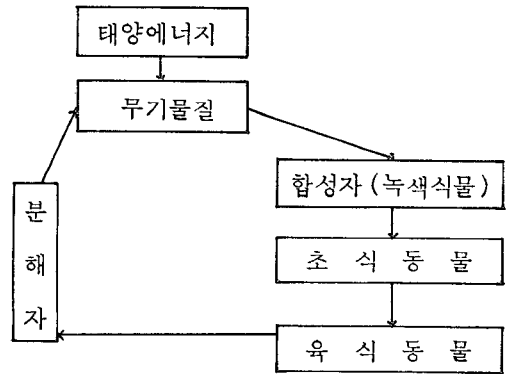


성하여 생활하며 각 집단은 먹이사슬 (Food Chain)의 개념에 의하여 일정한 장소에 모여들어 군집 (Community)를 형성한다. 하천의 자정작용도 결국은 유기물질이 태양광선 등에 의한 화학적분해를 제외하고는 먹이사슬의 영양물질로 소모되는 원리인 것이며 먹이사슬의 능력에 초과되는 유기물질이 방류되었을시는 결국 생태계를 구성하고 있는 어떤종의 개체군의 밀도 (Density) 변화를 초래하게 되는데 그 변화정도가 심하면 생태계가 평형을 상실하고 전체 생물군집이 사멸하는 경우가 있다. 또한 비생물환경이 변화함에 따라 그 구역에서 생활하던 생물

군들은 변화된 환경에 적합한 생물군과 경쟁하여 새로운 환경에 적응할 수 있는 생물군집으로 발전되어 간다.

이러한 과정을 천이 (Succession)이라 하고 점차 안정된 모양으로 변천되어 간다. 그러나 문화수준의 향상이란 명목으로 생활수준이 상승하고 이를 충족시키기 위한 과학기술의 발전으로 非자연적인 활동이 과도해지고 생태계의 근본구성을 변화시켜 안정성을 해치고 평형을 잃어버리게 되었다.

즉, 많은 폐기물이 수역에 유입되어 국지적으로 분해자의 분해능력을 초과하게 되고 용존산소 (Dissolved Oxygen)을 소비하여 바람직



<그림 - 1> 에너지 순환도

하지 못한 생태계의 천이가 일어나 결국 쓸모없는 물, 죽은 물, 해로운 물이 될 수 밖에 없는 것이다.

여기에서 우리가 간과할 수 없는 것은 인간이 이러한 생태계와 무관한 존재가 아니라는 점이다. 인간 역시 생태계의 수레바퀴속의 일부분을 차지하여 상호 밀접한 관계를 맺고 생존한다는 것을 잊어서는 안된다. 생태계의 바람직하지 못한 변화나 파괴가 당장 인간에게 영향을 미치지 않을 것이란 생각은 참으로 위험한 생각이 아닐 수 없다.

이러한 생태계의 중요한 기능은 첫째 생물군 상호간의 먹이사슬을 형성하여 적정수효를 유지하고 둘째 생태계 스스로 구성과 능력을 보전



(Homeostasis) 하고 주위의 물리화학적변화를 조정하는 조절(Control)기능을 보유하고 있으며 셋째 가장 중요한 기능인 에너지순환이다. <그림 - 1 >

3. 수질오염 현상

인간의 물의 사용은 크게 나누어 가정용수, 공업용수, 농업용수, 기타용수로 나눌 수 있으며 물이 천연적으로 가지고 있는 물리화학적특성이 인위적으로 또는 자연적으로 변화하여 물의 각 용도별 이용에 지장을 초래하거나 환경상태를 변화시키는 현상을 수질오염이라 한다.

수질오염의 발생원 및 발생지역별로 구분해보면,

1) 천연지역 : 자연적으로 발생된 동물의 사체에서 유래하는 유기화합물, 토양, 암석층에서 용해되어 나오는 무기화합물 등이 수역으로 유입된 것으로 오염원의 큰 비중을 차지하지 못한다.

2) 농림지역 : 각종 농약에 함유되어 있는 유기수은, 동물의 배설에 의한 유기물 토양침식에 의한 부유물질, 비료중에 함유되어 있는 부영양화물질 등으로 생산성 향상을 위한 농약의 과다 살포로 문제점이 발생한다.

3) 공업지역 : 가장 큰 오염물질 배출지역 특히 합성유지, 무기화합물, 중금속, 방사능물질 등 자연계에 존재하지 않는 합성물질의 배출로 생태계에 심각한 영향을 줄 우려가 대단히 많다.

4) 도시지역 : 주로 유기물질과 병원성미생물, 중금속물질등 비교적 다양하고 많은 양의 오염물질이 발생한다.

또한 중요 오염물질이 자연생태계 및 인간생활에 미치는 영향을 고찰해 보면,

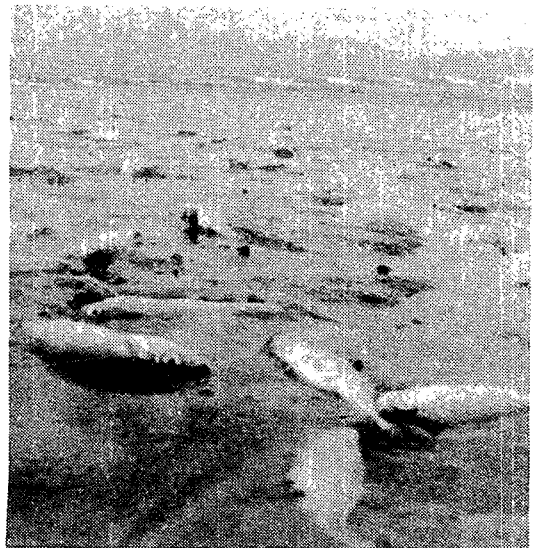
1) 유기물질(Organic Substances) : Fe^{++} , Cu^{+++} 등의 무기 ion들도 O_2 를 소비하지만 근본적으로 문제가 될 수 있는 것은 수중에 존재하는 유기물질중 분해자(Bacteria 등)에 의하여 분해되고 남은 양의 유기물질이다. 이러한 유기물질은 물의 가치를 저하시키는 직접적인 원인이 되지만 더욱 중요한 것은 유기물질이 용존

산소를 소비하여 산소를 필요로 하는 생물군의 구조를 변화시키고 심하면 생존을 불가능하게 하여 생태계를 파괴시킨다.

2) 부영양화물질 : PO_4^{--} , NO_3^- , 등의 무기물질을 말하며 이러한 무기물을 영양소로 하여 조류(Algae)가 급격히 성장하여 수중생태계의 생산과 소비, 특히 산소의 생산과 소비의 균형이 파괴되어 생태계의 생물군 구성을 변화시켜 물의 가치를 저하시킨다.

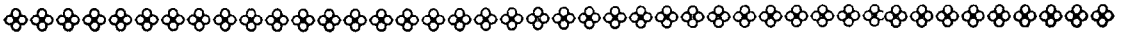
3) 중금속물질(Heavy Metal) : 수중미량 존재가 수중생태계의 먹이사슬의 진행방향으로 기하급수적으로 생물체내에 농축되어 가공할만한 피해를 나타낼 수 있다.

수은의 경우 주로 메틸수은 형태가 매독성을 나타내며 인체의 뇌와 중추신경에 피해를 주어 마비, 실명, 심하면 생명까지 잃게된다. 일본 미나마타에서 수은이 농축된 어류를 먹고 많은



사상자가 발생한 소위 미나마타병의 원인물질이다. 카드뮴의 경우 주로 제련공장에서 많이 발생되며 중독되면 전신 권태, 피로감을 나타내고 뼈와 관절로 전이하여 습관성골절등이 나타나는 이타이-이타이병의 원인물질이다. 기타 납, 구리등도 생리장애를 유발시킨다.

4) 시안 : 극히 적은량으로도 산소를 필요로 하는 동물의 효소를 파괴하여 사멸시킨다.



5) 산과 알카리 : 수중생물의 생존한계치를 넘으면 사멸하지만 희석등에 의하여 완충효과가 크다. 자연계에 존재하는 금속류의 용해도에 영향을 주어 중금속의 농도가 독성수준에 이를 수도 있다.

6) 석유와 계면활성제 : 수중에서 생산되는 식품을 이용하지 못하게 하고 수역표면에 막을 형성하여 기체이전 (Gas Transfer)이 안되어 용존산소의 고갈현상으로 큰 피해를 줄 수 있다.

7) 방사능 : 농축될 수 있으며 유전자에 피해를 준다. 또한 국부적인 피해도 보고되고 있다.

8) PCB, DDT, BHC : 자연계에 존재하지 않는 합성체로서 인체에 농축되고 자연계에서 분해가 잘 안되며 발암물질이 된다.

9) 열오염 : 수온의 적은 변화도 생태계에 변화가 오게 한다.

4. 결 론

이상으로 살펴본 바와 같이 인류는 생태계를 구성하는 일개 생물종으로서 결코 자연의 생태계에서 이탈할 수도 없고 자연의 흐름에 순응하

지 않고 홀로 하루도 생존할 수 없다는 자각에 환경인은 물론 모든 국민의 의식의 뿌리를 두어야 한다.

생태계의 비생물환경은 생활의 장소, 공기, 물과 위락환경을 제공하여 주고 생명환경은 인간 생존에 필요한 식품을 공급하여 주며 자연의 자정작용으로 인간생활에서 발생한 각종 폐기물을 깨끗히 처리하여 준다. 이러한 자연의 배려를 인간의 무한한 욕망에 의하여 점차 능력의 한계를 넘어서고 있다. 이제 더 이상 환경문제는 남의 일이 아닌 것이다.

우리는 우리 자신의 생존을 위해 스스로 문제를 해결하고자 노력하여야만 한다. 이에따라 오염현상자체와 그 영향에 대한 연구는 활발히 전개되고 있지만 더욱 중요한 것은 필연적으로 발생하는 오염물질의 최소화 또는 이에 대한 처리기술 개발이다.

이젠 환경오염에 대한 현상파악 및 계몽뿐만 아니라 경제적이고 고효율의 처리기술의 연구개발에도 힘을 기울일 때가 된 것이다.

회 원 사 여 러 분 !

우리모두 건전하고 검소한 사생활을 위하여 모범적인 가정생활, 올바른 자녀교육과 분수에 알맞는 소비생활을 위하여 다같이 아래사항을 지킵시다.

아 래

- 서로 대화를 자주 합시다.
- 경로 효친사상을 받들시다.
- 이웃간에 화목합시다.
- 국산품을 적극 애용합시다.
- 검소한 경조행사를 합시다.
- 혼수 절제를 생활화 합시다.

〈공직기강 쇄신운동 캠페인〉

푸른 산 맑은 물 (환경보전의 노래 I)

강송김이
춘주용선
남호년희
작시작곡
편곡노래

Moderato



1. 푸른 산 맑은 물 아 름 - 다 운 곳
2. 내 일 의 맑은 물 피 어 - 나 는 곳
3. 평 화 의 비 들 기 나 래 - 치 는 곳



삼 천 리 이 강 산 겨 레 - 의 유 산
희 망 찬 이 산 천 부 지 - 의 터 전
내 마 을 내 일 터 행 부 - 의 요 략



깨 끄 한 환 경 으 로 - 알 들 - 히 가 꺾
티 없 는 환 경 으 로 - 곱 게 - 가 꺾
부 되 고 밝 은 환 경 - 더 욱 - 보 살 껴



자 손 - 만 대 웃 고 사 는 낙 월 이 - 루 세
건 강 - 하 고 복 된 생 활 누 리 어 - 보 세
살 기 - 좋 은 우 리 고 장 이 룩 해 - 보 세



맑 은 물 맑 - 은 강 우 리 의 젓 - 줄



푸 른 하 늘 푸 - 른 숲 우 리 의 - 터 전

Fine

