

〈한국 환경 보호협의회〉

위원장 朴昌根

그 오염의 실태

세계는 이미 물부족 현상이 다른 위협적인 사실 앞에 노출되어 있다.

이 문제는 적어도 20년내에 인류의 생존을 좌우하는 차원으로까지 비화할 것으로 예측된다.

지난해 7월 미국 정부는 <서기 2000년의 지구 21세기의 시작>이라는 공식 보고서를 통해, 1975년부터 2000년에 걸쳐 세계의 물 수요량은 적어도 200에서 300%가 증가할 것으로 내다 보았다. 또한 이 보고서는 유엔의 추정을 이용해 이제까지 인류가 사용하는 물의 70%를 차지하고 있던 관개용수의 경우 2000년까지 현재의 2배가 필요하게 될 것으로 예측했다.

1 이미 부족한 물

뿐만 아니라 많은 개발도상국들이 토지 이용을 위한 산림의 대규모 벌채와 함께 물의 공급 불안정으로 고민하게 될 것이며, 이와 함께 선진공업국가에 있어서도 늘어나는 식량생산, 새로운 에너지 체계, 수력발전의 개발, 그리고 기타 산업분야에서 증대하는 수요를 위해 물을 뺏기 위한 경쟁(전쟁)이 세계의 많은 지역에서 촉진될 것이라고 보고했다.

1972년 로마클럽이 보고한 <성장의 한계>이후, 한나라의 정부가 발표한 것으로서는 처음이며 또한 최

신의 자원탐사 위성등 각가지 방대한 정보를 동원한 이 예측들은 극히 정확할 것으로 볼 때, 물에 대한 인류의 미래는 어둡기만 하다.

그러나 이런 물의 양적인 부족 현상에 따른 위협보다, 더욱 절박한 위기로 지금 우리 앞에 나타나고 있는 사실은 물의 질적인 악화라고 하는 공포다.

2. 오염한 수중생태계

물속에는 여러 요소가 포함되어

있는 생물군락이 형성되어 있으며, 여기에는 미생물, 박테리아, 조류, 균으로부터 시작되는 복합적인 먹이사슬이 이루어지고 있다.

일반적으로 무기염류와 유기물질의 균형은 대단히 불안정 하다. 그래서 이온 평형이나 유·무기질의 비율에 있어서 아주 조금만 변화되어도 엄청난 혼란을 야기 시킨다.

물속에 침전된 유기물질은 미생물 특히 산소를 소모하는 박테리아에 의해서 분해된다. 따라서 유기물질



생태계에까지 영향을 주게 된다.
가져오게 되며 한 생태계의 변화는 다른
생태계에 영향을 미친다.
강에 유입된 채수가 흘러 물고기들이

물의 양적인 부족현상에 따른 위협보다, 더욱 절박한 위기로 지금 우리 앞에 나타나고 있는 사실은 물의 질적인 악화라는 공포다.

의 양이 일정한 한계를 넘지 않는다면, 물은 부유하고 있는 박테리아에 의해 재생될 수가 있다. 그러나 물속에 오염물질이 지나치게 축적되어 있으면, 그 순간부터 물속에 용해되어 있는 산소의 양을 고갈시킨다. 또한 호기성 박테리아의 작용은 혐기성 박테리아의 작용으로 바뀌게 된다. 그래서 화학물질(질산염, 황산염, 유기화합물)에 포함되어 있는 산소가 없어지게 된다. 이와같이 해서 형성된 유독성 물질은 아민, 유황, 인의 유도체를 형성함으로써, 물을 부패시키는 것이다. 너무 많은 유기물질이 침전하게 되면 분해작용에 의해서 산소결핍과 심각한 오염현상이 복합적으로 나타나게 된다. 따라서 겉으로는 해롭지 않게 보이는 나무조각 같은 유기물질도 자체 정화력을 감소시킴으로써 물의 화학적 및 생물학적 균형에 극히 중대한 영향을 미치게 한다.

3. 물을 오염시키는 원인들

수질오염의 첫번째 원인은 물론 인구의 증가와 도시의 비대화에 있다. 세계의 많은 나라의 도시에서는 부분적으로만 정화시킨 도시하수를

대량으로 방출하고 있는데, 이로 인해서 강의 하류는 계속 오염도가 높아지고 있다. 두번째 원인은 공업의 발달로 화학폐기물이 강과 호수를 오염시키는 문제다. 일반적으로 공장폐수중에는 페놀, 시안화물 계통의 물질 그리고 수은이나 카드미움 등의 중금속 물질과 염화 및 불화물 같은 물질이 섞여있다. 세번째 원인은 살충제와 비료등에 의해 직접 또는 지하수등을 통해 강과 호수를 오염시키는 문제다. 그리고 끝으로 쓰레기와 대기오염 물질에 의한 물의 오염등이다.

(1) 수질오염과 수중생물

물고기농 물에 함유된 공기양과 어떤 화학물질에는 대단히 민감하게 반응한다. 납, 주석, 동, 수은, 니켈, 카드미움 염화물과 같은 많은 종류의 무기물은 아가미의 표면을 덮고 있는 점액질을 응결시켜 버린다. 즉 금속 또는 산성염화물의 상당량이 용해되어 있는 물속에 있는 어류는 아가미의 운동이 눈에 띄일 만큼 가속된다. 그리고 나서는 아가미의 운동이 불규칙적으로 되면서

수질오염의 첫번째 원인은 인구의 증가와 도시의 비대화에 있다..... 두번째 원인은 공업의 발달로 화학폐기물이 강과 호수를 오염시키는 문제다.

회수가 줄어들고 마침내는 질식하여 죽게 된다.

담수를 복합적으로 오염시키는 물질들은 체내에 흡수된 독약으로써 작용하여 생화학적 반작용을 마비시키며 세포의 산화작용을 교란시킨다. 시아나미드 화합물과 가용성 유황은 호흡회수를 대폭적으로 감소시킨다. 또한 암모니아와 암모니아 화합물은 아가미를 통해 뱃 속으로 퍼져서 붉은 피들의 색소를 변형시킴으로써 호흡을 방해한다. 이런 물질들은 피를 그 자체에도 영향을 주고 있음이 분명하다.

물고기는 산소의 결핍에 대단히 민감하다. 물고기 중 Eel과 대부분의 Lypsinidae는 산소 없이도 어느 정도 살 수 있지만, Salmonidae 같은 대부분의 물고기들은 용해된 산소의 양이 어느 일정한 수준 이하로 떨어지면 그 순간부터 질식하게 된다.

더욱이나 물고기는 냉혈 동물이기 때문에 신진대사는 온도와 밀접한 관계가 있다. 무지개 송어의 경우 온도가 18°F 올라가면 산소 소모량은 2.7배 늘어난다. 오염의 영향은 생물학적 요구량이 더 커지기 때문

에 찬물에서 보다는 더운 물에서 더 현저하게 나타난다.

유기물질 오염이 용해된 산소의 양을 감소시킴에 따라 무기물질 오염에 대한 물고기의 감수성이 증가된다. 즉 공기의 통풍이 잘된 수역에 살고 있는 물고기는 산소의 양이 부족한 곳이었다면 치사량이 되었을 독성 물질의 집중을 견디어 낼 수 있었다고 본다. 그런데 오염은 통상 무기질과 유기질 물질의 혼합으로 이루어진다.

또한 합성 청정제는 표면 장력을 변화시키기 때문에 더욱 수중생물에 해롭다. 합성 청정제는 산소를 함유하고 유기질을 부패시키는 박테리아의 침투를 막으며, 수표면에 거품이 생기게 하는 물의 능력을 감소시키기 때문에 이것이 미치는 영향은 더욱 커지게 되는 것이다. 어떤 일정한 양에 이르면 합성청정제는 물고기와 수중 식물에 유독한 물질이 되기도 한다. 가장 널리 사용되고 있는 8nion 청정제는 1 Gal 당 0.038내지 0.095gr이 함유되어도 유독성을 띤다. 물속에서 사는 미나리아재비라는 수초는 수중에 Gal 당 청정제가 0.004gr만 함유되어 있어도 자라

물고기는 물에 함유된 공기양과 어떤 화학물질에는 대단히 민감하게 반응한다. 납, 주석, 동등과 같은 많은 종류의 무기물은 아가미의 표면을 덮고 있는 점액질을 응결시켜 버린다.

지 않는다. 또한 Potamogeton 이라는 수초는 0.009gr만 있어도 성장이 중지된다.

물오리가 청정제를 함유하고 있는 수면을 자주 왕래하게 되면 날개에 있는 지방질이 분해되어 깃털이 물을 흡수하게 된다.

공장폐수중 특히 코크스 공장과 정유공장에서 생기는 페놀과 시안화물 계통의 폐수는 수중 생물에 독약과 같은 치명적인 작용을 한다. 송어는 1.7파운드당 동황산염이 0.002gr만 함유되어 있어도 죽게되며, 농어는 0.101gr만 있어도 죽는다.

결국 수질오염의 1차 피해자인 수중생물 특히 물고기에게 주는 오염의 충격은 이 물을 마시거나, 이 물로 가꾼 채소와 기타 농작물에 영향을 주어 먹이사슬에 따라 인체에도 엄청난 피해를 주게 된다.

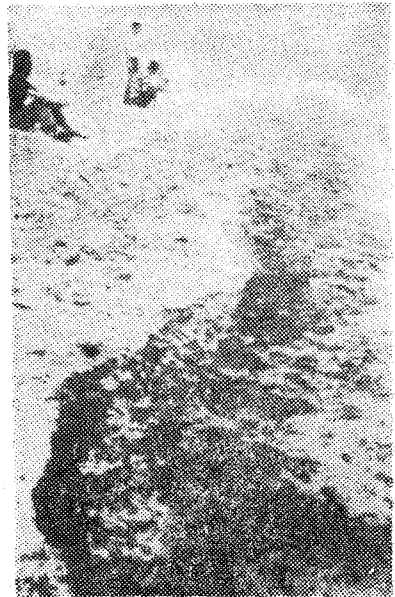
(2) 수질오염과 PCB

앞으로 수질오염의 원인은 PCB가 주된 원인이 될 것이다.

PCB는 폴리염화비페닐을 약칭한 것인데 PCB는 화학구조로 보면 벤젠핵 2개가 결합하고, 거기에 염소

가 결합한 것이다. 염소의 수는 5개인 것도 있고 10개인 것도 있어 여러가지 종류이다. 그러나 구조로 보면 DDT와 아주 흡사하다. 그리고 그 성질에도 DDT와 아주 흡사하다 이것은 1881년 독일에서 1차 합성에 성공한후 1929년 미국에서 오늘날과 같은 PCB로 제조되었다.

이 제품은 산이나 알칼리에도 강하고 금속도 부식시키지 않고 열에도 강하다. 또 물에는 녹지 않으나 기름에는 잘 녹는 묘한 성질을 갖고



공장폐수중 특히 코크스공장과 정유공장에서 생기는 페놀과 시안화물 계통의 폐수는 수중생물에 독약과 같은 치명적인 작용을 한다.

있다. 이런 특징을 이용해서 내수내열도료(耐水耐熱塗料), 절연 테이프 그리고 가정의 형광등, 세탁기, 전기냉장고, 칼라 T.V 에는 반드시 사용되고 있으며 인쇄용 잉크등에도 섞여 있다.

이토록 가정에서도 많이 볼 수 있는 PCB가 인체에 무서운 독성을 지니고 있음을 안 것은 1968년 일본에서 카네머유(油)로 중독된 환자가 생기고 부터이다. 이때는 쌀겨기름을 만드는 기계의 탈취장치의 내열유회유가 새어, 쌀겨기름으로 들어가고 있던 것을 몰랐었기 때문이다. 그래서 쌀겨기름에는 2,000ppm 이나 되는 PCB가 섞여있었는데, 이것을 모르고 식용으로 사용한 것이 속속 인체에 들어갔던 것이다. 이렇게 몇개월 사용하여 몸안에 0.52gr에서 평균 1.2gr이 들어가 발병했던 것이다.

발병하면 먼저 등이나 얼굴등 전신의 피부에 좁쌀같은 것이 나타나고, 심해지면 불쾌한 냄새의 고름이 나오게 된다. 그밖에 현기증이 난다거나 몸이 나른해지고, 땀이 많이 난다. 이병으로 경련을 일으키고 죽은 사람의 기관에는 PCB가 9.2ppm 작은 창자에는 6.7ppm, 피부에 3.3

ppm, 뇌에도 0.2ppm이 들어 있었다.

이것은 PCB가 들어간 카네머유를 직접 먹은 사람의 경우이다. 그러나 최근 일본 오오사카(大阪)의 한 부인의 모유에서 0.3ppm의 PCB가 검출되어 아끼다(秋田)의 부인 10사람의 모유를 조사해 보니 10사람 모두 PCB가 검출되고, 그 최고는 0.05ppm 평균은 0.02ppm 정도였다. 그러면 이런 모유에 어떻게 해서 PCB등이 들어간 것일까?

PCB는 일본의 경우 1954년부터 제조되었다. 그리고 지금까지 5,500톤이상의 제품이 나왔다. 이 중 3만톤 정도는 이미 전기제품, 도료, 기타로 사용되었으며, 그리고 형광등 TV, 전자렌지 등을 통해서 직접 인체에 들어오는 것으로 생각된다. 또 노·카본지에는, 3만에서 12만ppm이라는 높은 농도의 PCB가 포함되어 있고, 주간지등 유인물의 청색인쇄물에도 PCB는 있다고 생각해야 된다. 그런 폐지를 불태워버리더라도 하면 탄소입자와 함께 PBC입자도 연기가 되어 하늘로 올라갈 것이다. 그것이 빗방울에 흡착되어, 땅과 호수 그리고 강으로 내려온다. 논·호수에서 0.1ppm의 PCB가 이미

이토록 가정에서 많이 볼 수 있는 PCB가 인체에 무서운 독성을 지니고 있음을 안 것은, 1968년 일본에서 카네머유(油)로 중독된 환자가 생기고 부터이다.

검출되었다. 그렇다면 벼나 밭의 채소, 목초에도 흡수되어 사람이나 가축으로 들어가는 것으로도 생각된다.

노·카본지나 주간지등은 단보루 공장등에서 재단되어, 단보루나 화장지등을 만들고 있다. 그 화장지에도 PCB가 많이 포함되게 된다. 따라서 수세식 화장실을 통한 화장지의 PCB가 또한 강을 오염시킨다. PCB는 물 속에서 식물성 프랑크톤과 작은 물고기 그리고 육식성 물고기 순으로 먹이사슬을 따라 농축되어 물의 연관성으로 인체로 들어오는 PCB의 양이 많아지게 된다. 그리고 빗물이나 강물을 여과한 수도 물에도 PCB가 약간은 있게 된다.

오늘날 우리나라에서도 PCB의 사용빈도는 계속 늘어나고 있다. 특히 PCB의 유해성이 문제가 되어, PCB는 여러 별명을 갖고 수입되는데, PCB의 특이한 성질 바로 그것이 현대산업의 총아로 등장해 우리의 건강을 위협하고 있다는 것은 아이러니칼한 사실이다.

(3) 수질오염과 카드미움

오늘날 비닐제품은 여러가지 용도

로 폭넓게 사용되는데 이 염화비닐은 매년 100만톤이나 생산되고 있다. 그리고 이 안정제에는 카드미움이나 납이 사용되고 있다. 물론 카드미움은 중금속이므로 광산에서 파낸다. 파낸 광석에서 가루가 된 것은 씻겨 흘러내린다. 그리고 다른 금속과 함께, 카드미움도 강에 흘러버린다. 이 카드미움은 PCB와 마찬가지로 프랑크톤을 통해 물고기의 체내에 들어간다. 그리고 이 물고기를 먹으면 카드미움은 인간의 뼈 조직을 해쳐 무르고 부서지기 쉽게된다.

카드미움은 또 광산하류의 물을 논에 관개용수로 사용했을 경우에는 논으로 들어간다. 그리고 벼의 뿌리를 통해 다른 영양염류와 함께 흡수되어 쌀 속에까지 들어가 버린다. 그 좋은 예가 일본의 후쿠지마(福島)현에서 일어났다. 야마가타(山形)현의 요시노강 상류에 광산의 폐갱이 있었다. 옛날에는 구리, 아연등의 광석을 파냈지만 지금은 완전히 폐갱으로 방치되어 있었는데 폐갱에서 흘러나오는 물은 산성으로 카드미움이 상당히 들어있음을 알았다. 그리고 이 강물을 마시거나 논에서 수확한 오염된 쌀을 먹고 살아온 마

카드미움은 광산 하류의 물을 논에 관개용수로 사용했을 경우 논으로 들어간다. 그리고 벼의 뿌리를 통해 땅 속에까지 들어간다.

을사람 108명중 58명이 병에 걸렸고 또 소변에서 카드뮴이 검출된 사람이 42명이나 생겼다. 다만 이곳에서는 저 유명한 <이따이 이따이 병>에까지는 이르지 않았다.

과거의 경험이 좋은 구실을 해주었기 때문이다.

(4) 수질오염과 세제

가정에서 사용하고 있는 세제는 양(陽)이온 합성세제라고 하는데 이 밖에 자동차등을 닦는 것은 음(陰)이온 합성세제라고 한다. 그리고 둘 다 많이 사용되므로 도시하수에 10ppm 정도의 음이온세제가 포함되게 되었다. 때문에 세제가 생물에게 어떤 영향을 미치는 것인가에 대한 조사가 실시되었다. 먼저 DBSO라는 세제 5ppm의 수용액에서 송어를 사육해 보니, 물표면의 점액이 적어지고, 아가미가 뻣뻣해져 버리는 것 같았다. 20ppm이 되자, 1시간만 넣어두어도 피부가 파손되고, 아가미의 피부도 상하여 호흡장애가 일어났다. 또 독중계를 0.5ppm의 세제에 넣어본 경우는 미리라고 불리는 미각기관이 점차 상해 마지막에

는 완전히 파손되어 버렸다. 10ppm의 세제속에는 하루에 완전히 파손되었다. 블루·길이라는 물고기를 세제용액에 넣어 영향을 알아본 실험도 있다. 이 물고기는 성장이 빨라 30일만 사육해도 무게가 83.6%나 증가하는 놈인데 ABS세제 13ppm인 농도인 물에서 사육해보니 같은 30일 동안에 37.8%밖에 무게가 증가하지 않았다. 세제는 또 거품이 잘 인다. 그리고 거품이 인체 강을 흐르거나 수원지로 들어간다. 이런 경우는 물과 공기와의 경계를 막게 됨으로 공기속의 산소가 물속으로 녹아들지 못하도록 방해한다. 따라서 수서동물에 있어서는 산소가 부족하여 곤란하게 된다. 이런 합성세제가 지하수로 흘러 들어가게 되면 우물에 침투되어 그 우물을 오염시키게 된다. 그렇게 되면 당연히 그 물을 마시는 사람에게 도리킬 수 없는 피해를 준다는 것은 되풀이 할 필요도 없다.

(5) 수질 오염과 살충제

캘리포니아주의 크리어 호수는 미국내에서 제일 아름다운 호수일뿐만

합성세제가 지하수로 흘러 들어가면 우물에 침투되어 그 우물을 오염시키게 된다.

아니라 낚시터로도 유명하다. 그러나 언제부터인지 이 호수속에는 많은 수의 파리매가 나타나 물을 망치고 낚시꾼들을 괴롭히기 시작했다. 그리하여 이 파리매를 퇴치하기 위한 대책을 강구한 결과 파리매의 유충은 물속에서 생활하기 때문에 이를 구제하기 위해서는 직접 물속에 DDD를 넣어야 한다는 난관에 부딪치게 되었다.

일단의 전문가들은 DDD가 물고기에는 전혀 해가 미치지 않는 방향으로 치밀한 계산을 하기 시작했다. 결과 DDD를 물과의 비율이 5천만분의 1이 되도록 하면 안전하다는 해답을 얻어냈다. 그러면서도 만약의 경우를 감안해 7천만분의 1의 농도로 DDD를 방제했다. 그 효과는 매우 안전하고 우수했다. 그래서 이번에는 5천만분의 1의 농도로 하여 다시 DDD를 호수에 살포했다. 그 결과 파리매는 전멸한듯이 보였다.

그러나 겨울이 되자 호수가에 살던 농병아리라는 물새가 죽기 시작했다. 이상하게 생각하고 있는 사이에 농병아리는 1백마리 이상이나 죽어버렸다. 뿐만 아니라 다음해 전멸되었다고 생각한 파리매가 다시 나타나기 시작했다. 다행히 농병아리는 더 이상 죽지 않았다. 그래서 세번째의 구제를 시작했다. DDD의 농도는 최고 0.02ppm이었다. 그러자 얼마 있

지않아 또다시 많은 농병아리가 죽기 시작했다. 결코 우연이 아니라는 것을 눈치챈 과학자들은 죽은 농병아리의 지방조직을 떼어 분석해 보았다. 그 결과 농병아리의 몸 속에서 농도 약 1,600ppm의 DDD가 검출되었다. 뿐만 아니라 호수속의 프랑크톤에서는 5ppm의 DDD가 검출되었다. 이것은 호수에 살포한 최고 농도의 DDD보다 무려 250배나 되는 것이다. 그래서 이번에는 프랑크톤을 먹는 물고기를 "측정해보니 DDD가 40에서 300ppm이나 축적되어 있었다. 그리고 이 물고기를 먹는 육식매기 종류에서는 500ppm의 DDD가 농축되어 있었다.

모든 사실이 밝혀졌다. 생태계의 먹이 사슬에 따라 농병아리는 이런 물고기를 잡아 먹어 치사량의 DDD에 의해 죽은 것이다.

생존을 위한 마지막 선택

결국 수질오염은 인간에게 막대한 손실을 준다는 사실을 알게 되었다. 특히 대도시에서는 수도물을 강에서 취수하고 있는데 고도로 오염된 강물을 소독하는 일은 점점 더 곤란해지고 있다. 또한 공업에도 나쁜 영향을 미친다. 왜냐하면 고도로 오염된 수자원은 냉각수로도 이용할 수가 없으며 더우거나 물을 이용해서 제품을 만드는 화학공장, 제지공장,

식품공장의 경우는 큰 타격을 받게 된다. 대부분의 공장들은 오염되지 않은 물을 얻기 위하여 되도록 깨끗한 상류에서 취수했으며, 오염된 물을 다시 강에다 버려 공장 경영자 자신이 일으킨 오염에 제일 먼저 희생 당하는 바보가 되었다.

대부분의 나라에서는 수질오염의 심각성을 인식하고 법적으로 침전물을 금지하고 폐수의 방출을 규제하는 대책을 세우고 있으며, 정수에 대한 기술을 개선시키고 있는 것이다. 모든 대책은 오염의 성질, 양(量), 그리고 물의 자체 정화능력을 고려해서 연구되어야 할 것이다.

다시, 미국 정부가 공식으로 예측한 <서기 2000년의 지구>보고서를

살펴본다. 이 보고서에는 개발도상국의 수질오염은 도시인구의 급증 및 공업개발과 함께 악화해 갈 것이라고 단정하고 있다. 특히 많은 도시에서는 하류의 수질이 도시하수에 걸쳐 펄프 제지공장, 피혁공장, 도살장, 그리고 제유소, 화학공장 등으로부터 폐기물로 이미 심하게 오염되고 있다고 지적했다.

따라서 물 부족 현상과 함께 수질오염 문제는 인간 생존에 도리킬 수 없는 위협이 될 것이라고 경고했다.

이제 남은 문제는 단 하나의 선택 즉, 물을 아끼고 보호할 것이냐? 아니면 계속 물을 남용하고 오염시킬 것이냐? 하는 문제만 남은 것이다.

□ □ □ □ □ □ □
환경보전 캠페인

“사용한 빈병은 논밭에 버리지
마시고 「마을단위 집하장」에 모
아 안전하게 폐기 합시다”