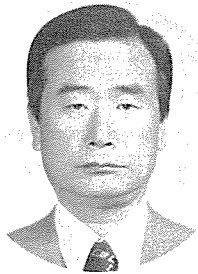


우리나라의 물

水系別로 科學的인 관리대책 時急



金元滿

〈漢陽大工大 교수·도시공학〉

물의 양

우리나라의 물자원 부존량에 대하여는 “환경과 조경” 1989년 5, 6월호에 본인이 기고한 「우리나라 물자원의 오염」에서 기술한 바를 인용하기로 한다.

우리나라의 연간 평균강수량은 제주도 남쪽의 1,800mm에서 경상북도 의성지방의 900mm까지 큰 차이를 보이고 있으며, 전국적인 연평균 강수량은 1,159mm이고 인구 1인당 강수량은 미국 36,000m³/년, 일본 6,000m³/년에 대하여 우리나라는 2,700m³/년 정도에 불과하며, 거기에 더하여 연평균 강수량의 3분의 2정도가 6~9월 사이에 집중되고, 연도별 강수량도 최소 600mm에서 최대 2,000mm까지 큰 차이를 보인다.

우리나라 국토면적에 연평균 강수량을 곱하여 계산할 때, 연간 총강수량은 1,140억m³이고 이 가운데서 증발과 지하침투등으로 손실되는 양이 478억m³, 하천으로의 유출량은 662억m³에 달한다.

이 662억m³ 가운데서 홍수 때 한꺼번에 유출되는 양은 약 60%인 405억m³이고 나머지 257억m³ 가운데서 생활용수나 공업용수로 이용되는 양은 1986년을 기준으로 할 때 64억m³이고 173억m³는 농업용수와 하천유지용수등으로 쓰이고 있다.

건설부의 수자원 장기종합개발기본계획(1981~2001)에 의하면 2001년의 용수 소요량이 282억m³로서 1986년 현재의 수자원 공급가능량 237m³로는 45억m³가 부족하다는 계산이 된다. 이와 같은 부족현상은, 지역적으로는 더욱 심하게 나타나는 경우도 있을 것이다.

이와같이 물이 부족하기 때문에 다목적댐 등 대형저수지를 축조하여 홍수시 한꺼번에 바다로 흘러가는 귀한 물자원을 저수하였다가 생활용수와 산업용수등으로 쓰고 또 홍수시의 피해를 줄이는 데도 공헌하는 것이다.

이와같은 대형댐의 현황과 계획을 보면, 현재 한강수계의 소양강댐·충주댐, 낙동강수계의 안동댐·남강댐·협천댐·임하댐·낙동강 하구

독, 금강수계의 대청댐·금강 하구댐, 섬진강수계의 섬진강댐·주암댐 등 외에 새로 한강수계의 홍천댐과 임계댐, 낙동강수계에 남강댐의 확장등으로 하천수와 지하수 179억^m, 댐개발로 128억^m 등 도합 307억^m를 공급함으로써 45억^m의 부족 대신에 도리어 25억^m의 여유를 갖고자 계획하고 있다.

그러나 앞으로 어느 시기에 가면 다시 용수 부족 문제가 나올 것이고, 그러면 필요한 물을 얻기 위하여 또다시 다목적댐을 건설하고 그것마저 어렵게 되면 오염된 물을 재생하여 음용수 이외의 용도로 사용하는 중수도의 설치나 바닷물을 담수화하여 사용하는 방법이 강구되었으나 우리나라가 그러한 상태까지 되기에는 아직 시간이 있다고 생각된다.

물의 질

수질오염의 과정은 생활하수, 공장폐수, 농축산폐수, 광산폐수 등이 소하천을 통하여 지천과 본류하천으로 유입하고 다시 바다로 흘러 들어가게 되는데 이 과정에서 상수도수원등을 오염시키게 된다.

1987년 9월에 환경청에서 발행한 “전국 오염하천 정화를 위한 조사·연구 보고서”에 수록된 오염하천의 수질을 수계별로 정리하여 보면 <표-1>과 같다.

<표-1>에서 보는 바와 같은 지천의 수질이 본류의 수질을 좌우하게 된다.

수계별로 구분하여 우선 한강수계를 보면, 상류쪽에서는 지장천의 석탄폐수로 인하여 SS가 1,142.5mg/ℓ에 이르는데, 이들 지천의 유량이 본류의 유량에 비교하여 너무 적고, 또 먼 거리를 유하하는 사이에 자정작용으로 정화되나, 왕숙천부터는 오염되기 시작하나 중랑천 합류시까지는 BOD 3mg/l 이하를 유지하지만, 합류 후에는 10mg/l 이상으로 증가한다.

낙동강수계에서는 대구시의 신천과 팔계천에서 유하한 오폐수가 금호강을 통하여 낙동강에 유입하는데, 금호강 유입전의 낙동강 수질은 구

미천의 오폐수가 유입되었어도 3mg/l 이하를 유지하다가 금호강 합류후에는 6mg/l 이상으로 악화되고 하류에 가서 양산천과 부산의 확장천 오폐수 유입으로 낙동강 하구독의 수질이 크게 악화된다.

금강수계는 대전천과 유등천이 대전시의 오폐수를 갑천으로 유입시키고 갑천이 신탄진 하류에서 금강과 합류되는데, 합류전의 금강의 BOD는 2mg/l 이하 이고 갑천과 합류후에는 2~4mg/l로 증가하고 유하하는 도중에 공주, 부여의 오수를 수용하고 다시 논산천과 강경천이 강경 바로 상류에서 합류한 다음 금강에 유입되는데 이때 금강의 BOD는 4~7mg/l로 증가한다.

영산강수계에서는 광주천이 합류하기 전에는 BOD 3mg/l 이하를 유지하다가 합류후에는 10mg/l 이상으로 악화된다. 극락강은 대개 광주천 합류점부터 황룡강 합류점 사이의 영산강 본류를 말하는 것으로 생각되는데, 이 구간도 광주시의 일부로서 오염부하가 증가하고 있으며, 나주시의 하수 유입등으로 목포시의 수원인 영산강의 수질 유지가 과제이다.

만경강수계에서는 전주천 합류후 BOD 10mg/l 이상으로 악화되고 이리시와 이리공단의 오폐수가 유입하는 익산천과 목천포천이 합류한 다음에는 하수천으로 급변한다.

이외에도 안성천수계의 통복천은 그 지역이 아직 농업지대이기 때문에 별문제가 없으나 앞으로 주의를 요하며, 동, 서, 남해안으로 직접 유입하는 하천들중 오염이 심한 하천은 울산, 부산, 마산, 여천, 목포, 반월, 인천 등 대도시와 오폐수가 직접 바다로 유입하고 있는 임해공업단지들이다.

오폐수의 처리

1987년말 현재 전국의 수세식 변소 사용인구는 1,660만명으로 도시인구의 50% 이상이며 아직 수거식 변소를 사용하는 도시인구가 50% 가까이 있음을 나타낸다. 이들이 배출하는 분뇨

〈표-1〉 각 수계별 주요지천 수질표												
수계 및 하천명	PH	DO	BOD	COD	SS	Cd	CN	Pb	Cr	As	Hg	Cu
한강수계												
굴포천	6.5~8.8	0~1.9	89~221	56~182	88~172	0.005	<0.01	0.103	0.042	0.022	ND	0.0255
경안천	5.8~6.4	9.6	4.0	6.6	17.1	0.0009	-	0.68	1.12	-	ND	0.88
왕숙천	6.6~7.3	1.7~7.2	1.2~137	5.7~84.3	16~89	0.01	0.01	0.04	0.01	0.007	0.003	0.16
중랑천	7.1~7.4	3.5~12.3	3.5~140	5.0~43.4	14~210	0.001	-	0.051	0.072	-	0.01	0.002
창능천	6.4~7.2	5.9~11.8	0.2~27.6	1.6~13.5	50~220	-	-	-	0.06	-	-	-
곡능천	6.8~7.5	1.5~8.9	2.7~21.7	4.0~9.6	8.8~31	-	-	0.022	-	0.004	-	0.212
북하천	7.4	7.8	5.7~10.3	-	30~38.5	-	-	-	-	-	-	-
근천	7.7	5.1~7.4	5.7~20.7	3.5~8.3	3.5~7.7	-	-	-	-	-	-	-
지장천	4.2~8.1	7.8~10.1	1~18.4	1.2~30.1	3.4~1,142.5	-	-	-	-	-	-	-
섬강	6.7~9.0	-	3~105	2~72	7~90	0.002	-	0.026	0.22	-	0.025	-
제천천	7.2~7.5	0~11.5	2.7~155.7	4.7~276	7.3~159	0.007	-	-	0.0067	-	-	0.026
주천강	7.7	10.8	0.78	-	16	-	-	-	-	-	-	-
낙동강수계												
학장천	5.9~7.2	1.6~5.7	51~99.8	27.9~139.8	30.0~232.8	0.090	-	0.150	0.15	-	0.008	0.109
양산천	6.5~7.2	3~8.3	1.53~72.6	2.4~49.2	9.33~45.9	0.003	ND	ND	0.017	0.0003	ND	0.0176
대구신천	4.5~8.68	-	0.9~1,503.0	1.2~142.5	0.6~271	-	-	-	-	-	-	-
팔계천	5.4~8.0	0.5~9.1	6.2~193.5	6.7~183.5	4.7~152	-	-	-	-	-	-	-
구미천	5.8~7.5	3.2~6.5	3.1~109.1	5.6~128.2	6~101	-	-	-	-	-	-	-
황지천	6.1~7.8	7.4~9.6	0.7~31.1	-	5.6~1,065	-	-	-	-	-	-	-
금강수계												
항건천	6.3~7.1	-	1.34~175	1.01~1.82	1~2	ND	-	-	-	-	-	-
보청천	7.0~7.8	8.2~14.1	0.8~1.4	1.0~1.2	1.0~1.6	-	ND	ND	ND	-	ND	ND
강경천	7.0~7.5	-	40~360	18~114	34~154	-	-	-	-	-	-	-
영산강수계												
극락강	6.8~7.5	2.7~8.9	2.0~70.4	1.0~28.2	4.0~85.0	-	-	-	-	-	-	-
만경강수계												
목천포천	6.5	-	156	66	36	ND	ND	0.04	0.019	-	ND	-
동진강수계												
조곡천	7.2	-	28.6	22.5	27.8	-	-	-	-	-	-	-
임진강수계												
포천천	-	6.7~7.0	6~9	9.3~13.6	40~45	0.0126	-	2.07	2.07	-	0.092	0.189
신천	-	4.7~6.0	15~18	22.2~25.6	-	0.01	-	0.94	0.92	-	-	0.25
안성천수계												
황구지천	6.8~7.6	8.6~11.6	16~50	17.9~109	21~54.4	0.0024	0.07	0.0223	0.0360	-	0.0514	-
통복천	7.0~7.5	2.3~10.7	3~195	4~86	5~71	-	-	-	-	-	-	-
동해												
남대천	6.5~9.2	2.6~12.5	0.7~34.4	1.2~14.9	0.6~34.0	-	-	-	-	-	-	-
경포천	8.5	12.2	6	24.8	48	-	-	-	-	-	-	-
청초천	7.0	10.1~10.5	1~2	1.2	3~30	-	-	-	-	-	-	-
쌍천	6.9~7.1	8.8~10.2	0~8	1	0~7	-	-	-	-	-	-	-
태화강	6.9~7.6	6.8~8.7	1.63~7.4	1.1~11.35	1.4~35	ND	0.001	0.001	0.011	0.001	-	0.035
서해												
승기천	6.6~7.6	0~2.7	69~183	33~90	36~75	0.004	ND	0.26	0.001	ND	ND	0.733
반월천	7.1~7.8	5.1~11.9	1.0~761.7	0.8~585.9	0.9~405.7	0.069	-	0.045	1.25	-	-	0.203

수계 및 하천명	PH	DO	BOD	COD	SS	Cd	CN	Pb	Cr	As	Hg	Cu
목포상리천	6.7 ~ 6.8	-	123.1 ~ 128.9	87.8 ~ 108.4	34.0 ~ 40.1	-	-	-	-	-	-	-
목포죽교천	7.5 ~ 8.0	-	26.0 ~ 135.0	45.0 ~ 124.0	25.0 ~ 84.0	-	-	-	-	-	-	-
목포남해천	7.3 ~ 7.6	-	84.0 ~ 180.0	54.0 ~ 102.0	30.0 ~ 772.0	-	-	-	-	-	-	-
고창천	-	-	23.6 ~ 32.3	16.4 ~ 22.7	43.6 ~ 62.8	-	-	-	-	-	-	-
남해												
부산동천	-	1.4 ~ 4.8	36.5 ~ 83.5	-	37.2 ~ 63.2	-	-	-	-	-	-	-
순천동천	6.67 ~ 7.18	-	-	9.8 ~ 552.7	2.0 ~ 423.0	-	-	-	-	-	-	-
제주동홍천	-	8.3 ~ 9.9	0.9 ~ 5.6	0.7 ~ 3.8	1.6 ~ 10.0	-	-	-	-	-	-	-
제주연외천	-	8 ~ 10.8	0.8 ~ 3.9	1.0 ~ 4.4	4.2 ~ 12.5	-	-	-	-	-	-	-

는 171개소의 분뇨처리장의 용량 12,654kl 로 처리하고 있는데 앞으로는 도시지역의 수거분뇨가 급속히 감소될 것으로 보이므로 농촌지역을 제외하고는 분뇨처리장 신설의 필요성은 없을 것으로 예상된다.

1988년말 현재 전국의 하수와 공장폐수 처리장의 현황을 보면, 가동중인 시설과 현재 건설중인 시설이 한강수계의 중랑천, 탄천, 안양천, 난지도, 의정부시, 과천시, 성남시, 안양시, 구리시, 춘천시 등 10개 처리장, 낙동강수계의 부산, 장림, 대구 달서천, 대구 신천, 구미시, 대구 남천, 진주공단 등 6개 처리장이고 금강수계의 청원군 문의면, 청주시공단, 대전시 등 3개 처리장, 영산강수계의 광주시와 만경강수계의 전주시 처리장이 건설중에 있고, 동서해안으로 직접 유출하는 처리장으로는 동해안의 부산시 용호와 수영, 경주시(형산강), 울산시, 울주군 웅촌면, 울주군 온산면 등 6개 처리장이 있으며, 서해안의 인천시 송기천, 안산시 등 2개 처리장과 남해안의 여천공단, 마산시, 충무시, 서귀포시, 제주시 등 5개 처리장 등 도합 34개 처리장으로 이들이 전부 완공되면 처리용량은 1일 694만 m³이고 처리구역내 인구는 약 2,000만명에 이른다.

이외에도 일정규모 이상의 공장들은 자체 처리장을 갖추고 자체 공장에서 배출되는 폐수를 기준에 적합하도록 처리하여 공공수역에 방류하도록 되어있고 정부에서는 1996년까지 66개 지역에 하수처리장을 추가로 건설하겠다고 발표하고 있어 이들 계획이 실현된다면 점차 수질오염 상태는 개선될 것으로 기대된다.

상수도의 처리

상수도 즉, 음료수는 원수를 처리하여 소독한 다음 사용하는 것이다.

상수도용 원수의 수질이 대단히 좋으면 원수를 그대로 소독만 실시하여 급수하는 경우가 있는데 실제로 과거에 뉴욕시에서는 정수장 없이 급수한 바 있다.

요즘 원수의 수질악화로 수돗물을 마시면 「암」에 걸린다는 등의 이야기가 많으나 선진 외국에서도 원수의 수질이 악화되어 우리나라 환경보전법의 수도용수 3급 즉 BOD 6mg/l까지의 원수보다 훨씬 오염된 원수를 수도에 사용하고 있는 예가 허다하나 요즘의 세태가 수돗물에 대하여 너무 흥분된 상태에 있는 것 같은데 여기에 정면으로 도전하는 것 같은 인상이어서 상세한 설명은 생략한다.

물론 이와같은 오염된 원수를 처리하는데는 처리공정과 사용약품의 종류 및 수량에 차이가 있고 이런 나라들, 주로 유럽의 여러 나라들은 원수가 오염되기 전에도 수돗물을 끓여서 마셨는데, 이는 경도가 높아서 냉수를 그대로 마시는 것이 부적당한 것으로 여겨졌기 때문이며 현재도 병에 들어있는 음료수를 사서 마시는 것이 일반적이다.

우리나라에서는 약수라 하여 과도한 철분을 함유한 용천수등을 일부러 찾아가서 마시는 경우도 있는데 용천수는 오염물질이 유입하는 곳에서는 오염될 염려가 있고 중금속이 과다하게 함유되는 경우가 있으므로 주의를 요한다.

음료수를 소독하는데는 원래 액체염소가 사용되었으나 요즘 THM이라는 발암물질이 생길 염려가 있다고 하여 많은 논의가 있는데, 오존을 소독약품으로 사용하면 지속성이 없고 이산화염소는 가격면에서 2배 이상 고가이다.

상수도 소독은 원수가 오염되었을 때, 전염소처리 대신에 전오존처리하여 유기질을 산화시켜 없앤 다음 정수처리하여 후염소처리하는 방법이 프랑스 등지에서 채택되고 있다.

음료수의 선택

음료수로서 수돗물, 병물, 정수기로 거른 물 등 3종류 중 어느 것을 택하겠는가? 사람은 조금이라도 좋은 것을 원하는 습성이 있는데, 믿을 수 있는 병물이 있다면 유럽사람들같이

사서 마실 수 있고, 수돗물을 정수기로 다시 걸러서 마시는 경우는 여과기의 청소와 유지관리 면에서 주의하지 않으면 원래의 수돗물보다 더 나빠질 염려가 있으며, 수돗물을 그대로 음료수로 사용하더라도 유럽의 수돗물같이 정도가 높은 것도 아닐진대 만약의 경우에 있을지도 모를 THM이란 발암물질을 염려하고 또 THM이 인체내에 들어가더라도 암에 걸릴 확률은 대단히 희박하고, 또 수돗물이 정수장에서 가정까지 흘러오는 사이에 단수 등으로 관 바깥쪽의 오수가 관내에 유입할 수 있는 가능성등을 염려해서 수돗물을 끓여서 마시는 등의 선택은 각자가 알아서 할 일이지만, 본인이 생각하고 믿기로는 서울시의 수돗물을 마셔서 건강에 장애가 일어날 가능성은 극히 희박하다고 생각되는 것이다.

강물의 오염물질 탐지

사소한 것에서부터 광범위한 감 오염 화학물질까지 탐지할 수 있는 강력한 생물 감응장치를 이용해, 강물의 순도를 검사하고 있다. 이 장치는 해로운 제조제, 유기물, 살충제의 성분 색출을 위한 박테리아를 사용하는데, 류튼 대학 응용기술 혁신센터의 과학자들이 고안했으며, 옥스퍼드셔에 있는 수질연구센터, 엔트워프와 베를린에 있는 기관에서 실험중이다.

감응장치의 중앙에

는 4cm의 電極이 있는데, 이 전극 표면에는 움직일 수 없게 고정된 박테리아가



얇은 막에 싸여져 있다. 이 미생물들은 양분을 생성하는 데 빛을 사용하는 광합

성이거나, 아니면 물속의 영양분을 섭취하여 사는 비광합성이다. 진동광선이 미생물 혹은 글루코즈 같은 양분을 비추면, 이 광선은 박테리아가 있는 부분, 전기효과로 인한 과장을 통과해 미생물의 대사 활동을 비춘다.

재초제, 살충제, P-CP 등 오염물질이 감응장치의 영역내로 여과되어 들어오면, 대사활동의 현저한 감소와 함께 전류가 계속 감소한다. 류튼 팀의 박테리아 장치는, 전극으로 이런 변화를 신속히 감지해서 소형 컴퓨터로 분석할 수 있게 해준다.