

인간과 하천

1

River & Culture



김추연 | 이학박사 · 신홍대학교수
(cykimcy@naver.com)

물의 과학이야기 5

물의 어원과 특성

1. 들어가며

우리나라에서 구석기 유적지로 유명한 공주의 석장리나 전곡의 유적지를 보면 예외 없이 강가에 위치하고 있다. 이것은 이른 시대에 이미 인류의 최적의 거주지로서 하천이 선정되었음을 알 수 있다. 하천은 일찍부터 식수를 구득하기 쉽고, 외적 방어에 유리하고, 교통이 편리하고, 단백질을 보충할 수 있는 물고기를 잡아먹을 수 있고, 농사에 유리하기 때문이다.

세계의 4대 문명의 발생도 나일강, 황하강, 인더스강, 티그리스강 등 대하천 연변에서 일어났다. 이와 같이 물은 인간의 생존과 떼려야 뗄 수 없는 불가분의 관계다. 그래서 버나드 브랭크는 '인간의 역사는 물의 역사'라고 말했다. 물은 생명의 원천이다. 물이 없으면 동식물은 생존할 수 없다. 따라서 물은 온 세상의 삶의 근원이다. 작게는 인간의 생명을 유지하기 위해서 크게는 국가의 존립을 위해서 물이 필요하다.

이집트 전국토의 약 90%를 차지하는 사막도 물만 있으면 비옥한 토양인데 물이 없어서 아무도 살지 않는 황무지로 변한 것이다. 어쩌서 그런 사막에서 세계 4대 문명이 발생되고 그 찬란한 이집트 문명을 탄생시켰을까 궁금해질 것이다. 그러나 사실 이 사막도 몇 천년 전에는 울창한 삼림지대로 비가 많이 오는 동식물이 풍부한 지역이었고, 더 아주 옛날에는 공룡

이 살던 대 초원지대였다.

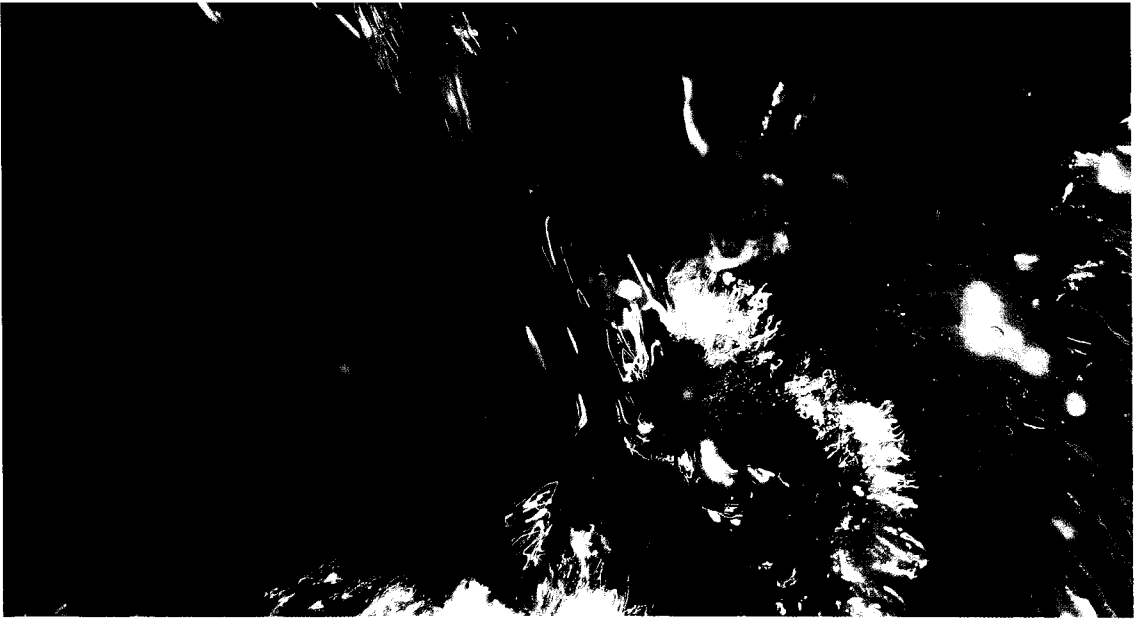
고고학자들의 연구에 의하면 이집트의 대 사하라 사막에서 공룡 뼈가 다수 발견되고 있으며, 바위 암반에는 물소의 그림이나 인디언들의 그림이 그려져 있고, 최근의 과학적 탐사에 의하면 사막 밑에는 옛날의 대하천의 잔적이 그대로 위성사진에 나타나고 있다. 공룡이 살았다는 것은 이 사막이 옛날 대 초원지대였음을 알려주는 화석지표이다. 왜냐하면 공룡은 초식동물이기 때문이다.

즉 물이 있으면 사람도 살고 문명도 발생되지만 물이 없으면 동식물도 살 수 없고 도시도 국가도 존재할 수 없다. 인더스 문명의 대표적인 유적인 모헨조다르와 하라파도 지금은 황량한 사막 위의 유적지이지만 그 옛날에는 물이 넘쳐나던 대도시로 도시계획에 의해서 2층집이나 성채, 곡물창고 등이 있던 찬란한 도시였다.

이와 같이 만물의 근원인 물의 어문학적 출발점은 어느 곳이며, 그 물이 도대체 어떤 특성을 가지고 있기에 지구상의 동식물을 지배하고 인류의 문명을 잉태하는지 알아보기로 한다.

2. 물의 어원

서양에서 물을 나타내는 워터(water)는 고대 튜턴어로



watar로 쓰였는데 이것은 러시아어의 왓타(ВОТТА)와 굉장히 유사하다. 한편 그리스어에서는 water를 huder(ὕδωρ)로 부르고 이것은 또 러시아어와 밀접한 관계가 있다. 이 그리스어에서 접두어의 hydro(ὕδρω)가 유래했고 water라는 뜻을 나타내는 것으로 되었다.

수문학을 영어로 hydrology라고 하는데 여기서 hydro-는 물을 말하며 -logy는 학문을 의미한다.

인도의 산스크리트(Sanskrit)어에서는 물을 udam이라 부르고 산스크리트어 어근(語根)인 ud-에서 udam이 유래했고 ud-는 'to be moist'를 의미한다. 이 ud-는 또 wd-, wod-, wed-로도 쓰여지고 -or, -er, -en의 접미어를 가지고 있다. 이와 같이 water라는 언어는 고대어 계통에서 온 것이 틀림없고, 인도·유럽어에서 기원했고 아마도 산스크리트어 어근인 ud-에서 유래 한 것이 최초이다.

우리나라에서 물의 어원을 찾아보면 15세기 국어에는 '물'로 나타내고 있으며 신라어에도 勿(물)이 나타난다. 물은 국어, 몽골어, 만주어, 일본어 등지에서 같은 어원을 지닌 것으로 추측된다. 몽골어의 모렌(mören), 만주어의 무케(muke; 물), 통구스어의 무(mu; 물), 고구려의 물과 강을 의미하는 買(무) 등은 같은 계통의 어원을 가지고 있다. 일본어 미즈(水)는 국어 '물'이 건너간 것이고 모레루(moreru; 水)의 어근 물

(mol)은 국어 물에 그 어원이 있다. 통구스어의 무(mu)도 국어의 '물'에서 ㄹ 탈락 현상과 같은 것이다. 몽골어에 닐모순(nil-mosun; 泥)이 있는데 모순(mosun)은 물의 뜻을 나타낸다. 어근 못(mos)의 조어형은 '몸(물)'으로 역시 국어의 물과 어원이 같다.

강을 나타내는 15세기의 표현으로 '구름', '구물' 등이 있다. 어근은 '굴'로서 '결(傑)', '거랑'의 '결'과 어원이 같다. 갈매기의 '갈'도 물의 뜻을 지녔다. 몽골어 고울(河), 만주어 골오(河身), 튀르크어 골(湖, 澤) 등은 모두 같은 어원이다. 러시아의 시베리아 지방에 있는 세계 최심 호수인 바이칼의 '칼'도 고어는 '갈'이다. 개(川)는 갈→갈이→가이→개의 변천인데 냇갈의 '갈'이 바로 '굴'과 어원이 같다.

'강'의 한자 江은 원래 '水'자와 같이 '工'자가 합쳐져서 만들어진 형성문자로 원래는 보통명사가 아닌 중국의 양쯔강(揚子江), 즉 장강(長江)을 나타내는 고유명사이다. 즉, 양쯔강이 흐르며 내는 물소리는 굉굉(工의 옛음)을 본떠서 만든 의성어가 '江'인데 후에 강을 나타내는 일반 보통명사화해 버린 것이다.

우물(井)이 인공적으로 관 구멍이에 물이 고인 것인데 비해서, 샘(泉)은 자연적으로 지하수가 지표에 넘쳐흐르는 물이다. 만주어 서리(泉)라는 말이 있는데 어근은 설(설)로서 물의



뜻을 나타낸다. 설거지의 '설'이 물의 뜻을 나타내는 것과 같이 서리(霜)의 어근 '설-'도 물의 뜻을 지닌다.

샘을 나타내는 고어에는 '솨'이 있는데 '스임'의 준말이다. '솨'가 원형이고 물의 뜻을 가리켰으며 솨임→스임→솨으로 변천했다. 이 밖에도 샘과 관계된 고어에는 '스움', '스암물' 등이 있는데 '솨', '솨움'은 '흘러나온다'는 뜻의 '스'다의 명사형이다.

몽골어에 불락(bulag;泉)이 있는데 어근 '불'은 국어의 물의 뜻을 지닌 말의 어원과 같다. 즉 바다(海)의 '반', '그릇을 부시다'의 '붓(분)', 비(雨) 등이 물의 뜻을 지니고 있다. 샘을 뜻하는 '泉' 자는 '水' 자를 기본으로 하여 돌 틈에서 솟아나는 물 모양을 본뜬 상형문자이다. 물을 뜻하는 '수(水)'도 '물이 흘러가는 모양'인 '川'에서 '水' 자를 본뜬 상형문자에서 유래했다. 한자 천(川)자도 하천의 물 흘러가는 모양인 '川'에서 본뜬 상형문자이다.

동(洞)자는 '같은(同) 물(水)을 마시는 모든 살'이라는 뜻에서 유래했고, 법(法)자는 '물(水)이 흘러가는(去) 것'과 같은, 순리에 따르는 의미에서, 치(治)자는 '물(水)을 다스리는 독(毒)'을 의미한다.

'洪水'는 한자 '洪'과 '水' 합성어로 비가 많이 와서 냇물이나 강물이 범람할 정도의 큰물이 지는 것을 말한다. 홍수는 많이 내린 비가 한데 모여서 범람하면서 붉은 흙탕물을 이룬다는 의미에서 '紅水'로 쓰이기도 한다.

물은 화학적으로 여러 종류로 나눌 수도 있지만, 말의 뜻에 따라서도 여러 종류로 나눌 수 있다. 예를 들면 간물(소금기가 섞인 물), 군물(따로 떠도는 물), 맹물(아무것도 타지 않는 물), 여물(짠맛이 조금 있는 우물물), 암물(맑아 보얀 빛을 띤 샘물), 툇물(귀웅에 사토를 넣고 물을 부어 만든 물), 헛물(아무리 마셔도 갈증이 사라지지 않는 물), 쏘물(조금 높은 바위에 서 떨어지는 물), 초물(염전에서 처음으로 모래를 건너낸 물), 구정물(빨래, 설거지를 하여 더러워진 물), 뜨물(쌀과 같은 곡식을 씻을 때 나오는 물), 꽃물(벼의 이삭이 배거나 켈 때 눈에 내는 물), 벌물(맛도 모르고 무태다고 들어키는 물), 지지랑물(비 온 뒤 썩은 초가지붕에서 떨어지는 물) 등이 있다.

세계 각 국가에서 사용하는 물을 호칭하는 단어를 들어보면 아래와 같다. 즉 영어는 water, 프랑스어는 eau, 독일어는 wasser, 이탈리아어는 acqua, 스페인어는 agua, 포르투갈어는 agua, 루마니아어는 apa, 폴란드어는 woda, 헝가리어는

viz, 인도어는 vada, 그리스어는 nero, 터키어는 su, 스와니어는 maji, 에스페란토어는 akvo, 네덜란드어는 water, 덴마크어는 vand, 스웨덴어는 watten, 노르웨이어는 vann, 핀란드어는 vesi, 체코어는 voda, 세루보크어치아어는 voda, 아라비아어는 ma, 헤브라이어는 mayim, 인도네시아어는 air, 중국어는 水(shui), 태국어는 水(mu), 일본어는 水(mizu)이다.

3. 물의 특성

우리 인간은 태어나면서 부터 죽을 때까지 언제나 물과 공기와 땅과 더불어 살아간다. 과학기술이 눈부시게 발전한 오늘날에는 우주선이나 해양도시에서 땅 없이도 몇 달 몇 년을 살아가지만 물이나 공기 없이는 단 하루도 살 수 없다. 따라서 물과 공기와 땅이 생물들이 살아가는 데 있어서 중요한 세 요소가 되는 것이다.

그런데 이 세 요소는 각각 형태상 큰 특성을 가지고 있다. 물은 액체로, 공기는 기체로, 땅은 고체로 되어 있다. 우리 주변에서 기체인 도시가스, 액체인 술, 주스, 간장, 고체인 소금, 도자기, 금속제품 등과 같이 이런 세 요소의 사례를 흔히 볼 수 있다. 이와 같이 우리 주변에서 일상 일어나고 있는 현상을 조금 주의 깊게 살펴보면 물질의 세 가지 상태가 온도와 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다. 고체 상태에 있는 모든 원소는 얼어 있다가, 온도가 어느 정도까지 상승하면 용융하여 액체가 되고, 다시 그 액체의 온도를 어느 점까지 상승시키면 액체가 끓기 시작하여 기체 상태로 존재한다. 예를 들면 철은 지구상에서 보통 고체 상태로 발견되지만 1,535°C의 고온으로 가열하면 액체가 되고, 3,000°C에 가면 끓어서 기체가 된다.

상온에서 보통 액체 상태인 물은 대기압 아래서 100°C에서 끓어 기체인 수증기가 되고, 대기압이 낮아짐에 따라 점점 더 낮은 온도에서 끓는다. 고산에서는 압력이 매우 낮아서 요리하는데 물을 쓸 수 없다. 또한 물은 0°C 이하로 식하면 고체인 얼음이 된다. 물은 지구상에 기체(수증기), 액체(물), 고체(얼음)의 세 가지 상태로 동시에 존재하는 유일한 물질이다.

즉, 겨울철이 되면 물은 고체인 얼음으로 되어 수면을 덮고,

액체 상태로 얼음장 밑의 물을 이루며, 기체 상태로 수면 위 하늘에 구름이나 수증기로 떠 있다.

물은 두 개의 수소원자(H)와 한 개의 산소원자(O)로 되어 있으며 화학식은 H₂O 이다. 그러므로 물의 분자구조는 H₂Te(Te는 텔루르), H₂Se(Se는 셀렌), H₂S(S는 황)인 물질들의 분자 구조와 비슷하다. 이론적으로 보면 네 물질 중 가장 무거운 H₂Te은 -4°C에서 끓고 -51°C에서 얼며, 분자량이 81인 H₂Se는 -42°C에서 끓고 -64°C에서 얼고, 분자량이 34인 H₂S는 -61°C에서 끓고 -82°C에서 얼어 분자량이 적을수록 점점 낮아지는 것을 알 수 있다.

그러므로 위와 같은 원리에 따르면, 분자량이 18인 물(H₂O)은 -100°C 정도에서 얼고 -80°C 정도에서 끓어야 하는데 실제로는 0°C에서 얼고 100°C에서 끓어 분자 수가 가장 적으면서도 정반대로 가장 높게 나타나는 특성을 가지고 있다.

일반적 법칙에 따르면 어떤 물질이든 고체, 액체, 기체 중 어느 상태이든지 냉각되면 부피가 줄어든다. 물의 온도를 100°C에서 4°C까지 낮추면 부피가 점점 줄어든다. 그런데 온도가 4°C에서 어느 점까지 내려가는 동안은 반대현상이 일어나 부피가 점점 커진다. 즉 밀도가 감소하여 단위 부피의 물이 4°C에서 보다 3°C에서 더 가볍고 2°C에서는 더 가볍고 이런 식으로 0°C까지 가벼워지는 것이다.

밀도란 어떤 물체의 뻘뻘한 정도를 말하는데 상이한 물체들의 질량과 부피의 사이의 차이점을 비교하는데 사용한다. 거의 모든 물체는 가열되면 일반적으로 팽창하므로 밀도는 온도에 따라서 변하게 된다. 즉 밀도는 현재 온도보다 높은 온도에서는 감소하는데 그 이유는 질량에는 변화가 없지만 부피가 증가하기 때문이다. 물은 온도에 따라 밀도가 변하는데 약 4°C일 때 밀도가 가장 크다. 즉 약 4°C일 때 물의 부피가 가장 작은 것이다. 물의 최소 부피는 정확히 3.98°C에서 일어나며 1.0000250cm³/g이며 최대 밀도는 0.999973g/cm³이다.

이 온도에서 밀도의 감소(부피의 증가)는 급격하게 이루어져 물이 얼음인 고체로 변할 때는 액체의 부피에서 1/10~1/11이 증가한다. 이 물 부피의 팽창성 때문에 겨울철에 수도관이 터져 큰 고생을 하는 시민들을 볼 수 있다. 그러나 반대로 물의



이 특성 때문에 모든 생물에서는 지극히 다행한 현상이 벌어진다. 만약, 얼음이 물보다 무겁다면 온도가 0℃ 이하로 내려가면 호수나 하천의 밑바닥부터 물이 얼어서 올라오고 이들은 단단한 얼음덩어리가 되어 온대지방에 여름이 와도 녹지 않고 남아 있으며 물고기들도 다 얼어 죽는다. 그러면 현재의 기후 양상이 교란되어 물의 증발이 훨씬 줄어들고 그에 따라 비나 눈으로 내리는 강수량이 줄어들며 지구 전체에 걸쳐 추운 날씨가 많아질 것이다.

빈 냄비를 뜨거운 물 위에 올려놓으면 곧 빨갛게 달아오른다. 그러나 물을 채우고 같은 불에 같은 시간 놓아두면 물은 매우 큰 열용량을 갖고 있어 고작 몇 도밖에 올라가지 않는다. 즉 물은 많은 양의 열을 흡수해도 그렇게 많이 뜨거워지지 않는다. 같은 양의 태양 에너지가 같은 부피의 물과 모래땅에 떨어지면 모래땅에서는 물이 있는 지역보다 5배나 더 온도가 상승한다. 이것은 사막지대에 가보면 실감할 수 있다. 사막에서는 낮 동안 구름 한 점 없는 하늘에 폭염이 내리 쬐어 달걀을 삶을 정도로 뜨거운데다 모래사막에서 반사된 반사열에 의해 한층 더 뜨겁다. 그러나 한밤중에는 빼어 스며드는 추위로 덜 떨어야 한다. 밤에는 모래에서 열이 다 빠져 나가고 차가운

대기가 무섭게 흡수해오기 때문이다.

이것은 사막에서는 수면적(水面積)이 적어 대기 중에 수증기가 없기 때문이다. 호수, 하천, 식물이 있으면 그 속에 있는 물이 대기 중에 수증기를 공급할 뿐 아니라, 대낮의 열을 흡수했다가 밤의 찬 공기 속으로 서서히 방출하여 밤의 찬 온도가 좀 완화된다.

단위 무게에 대한 열용량을 그 물질의 비열이라 하는데 물은 어느 경우나 1인데 비해서 모래의 열용량은 물의 열용량의 1/5이기 때문에 비열이 0.2이고, 철의 열용량은 물의 열용량의 1/10이므로 비열은 0.1이다. 물이 두드러진 열용량을 가졌다고 하는 것은 물이 다른 어느 흔한 물질보다 원자와 분자의 운동이 적으면서 더 많은 열에너지를 저장할 수 있다는 것이다.

에너지는 물 가운데 아직도 들어 있으며 주변 온도가 내려가면 열로 방출하여 온도 강하를 완화시킨다. 즉 에너지 보존 법칙에 의해서 물이 흡수한 열이 파괴되지 않고 남아 있음을 알 수 있다. 예를 들면 매우 추운 날 온실 내에 물을 한 통 넣어 두면 물의 일부는 얼지만 온실 안쪽을 바깥쪽 공기보다 따뜻하게 하는 효과가 있다. 즉 물이 어느 과정에서 녹을 때 흡수한 것과 같은 양의 열을 방출하기 때문이다.

용매(溶媒)란 용질, 즉 용해되는 물질인 다른 물질을 용해시키는 물질을 말한다. 물은 거의 모든 물질을 녹일 수 있는 유일한 용매이다. 따라서 모든 물질은 미량이나마 물에 녹는다. 물이 용매로서 작용하는 것은 두 개의 수소원자가 약 105℃ 각도로 결합되어 한쪽은 +전하가 강하고 한쪽은 -전하가 강해서이다. 더구나 물은 그것이 녹이는 대부분의 물질들에 의해서 그 자신은 화학적으로 변하지 않는 비활성 용매이다.

이것은 생물학적으로 중요한 것으로 대부분의 생물이 필요로 하는 물질들이 비교적 변화되지 않는 형태로 전달될 수 있으며 물 자체는 용매로서 반복해서 사용될 수 있기 때문이다.

물의 또 다른 특성은 수온을 제외하고 모든 액체 중에서 표면장력(表面張力)이 가장 높다는 것이다. 표면장력은 응집력(凝集力)과 부착력(附着力)의 차이로 발생한다. 응집력은 물분자 사이에서 분자끼리 끌어당기는 힘을 말하고, 부착력은 다른 분자끼리 끌어당기는 힘을 말한다. 물과 공기의 경계면에 서 물 분자의 응집력이 공기 분자와 물 분자 사이에 작용하는

부착력보다 크게 되어 물 표면을 최소화하려는 힘이 발생하여 물방울이나 이슬방울을 만든다. 예를 들면 수도꼭지에서 물이 천천히 떨어질 때를 보면 액체의 무게 때문에 늘어나고 있는 얇은 고무막처럼 물방울이 부풀어 올라 언제나 구형이 되어 자유낙하한다. 구형은 주어진 부피에 대해서 넓이가 최소인 형태인데, 꼭지에서 떨어지는 물은 구형이 됨으로써 가장 밀집된 형태로 뭉칠 수 있다.

즉 물은 저희늘끼리 한데 뭉치려는 강한 응집성이 있다. 표면장력이란 액체의 표면이 스스로 수축하여 가능한 최소 면적을 취하려는 힘이다.

4. 맺으며

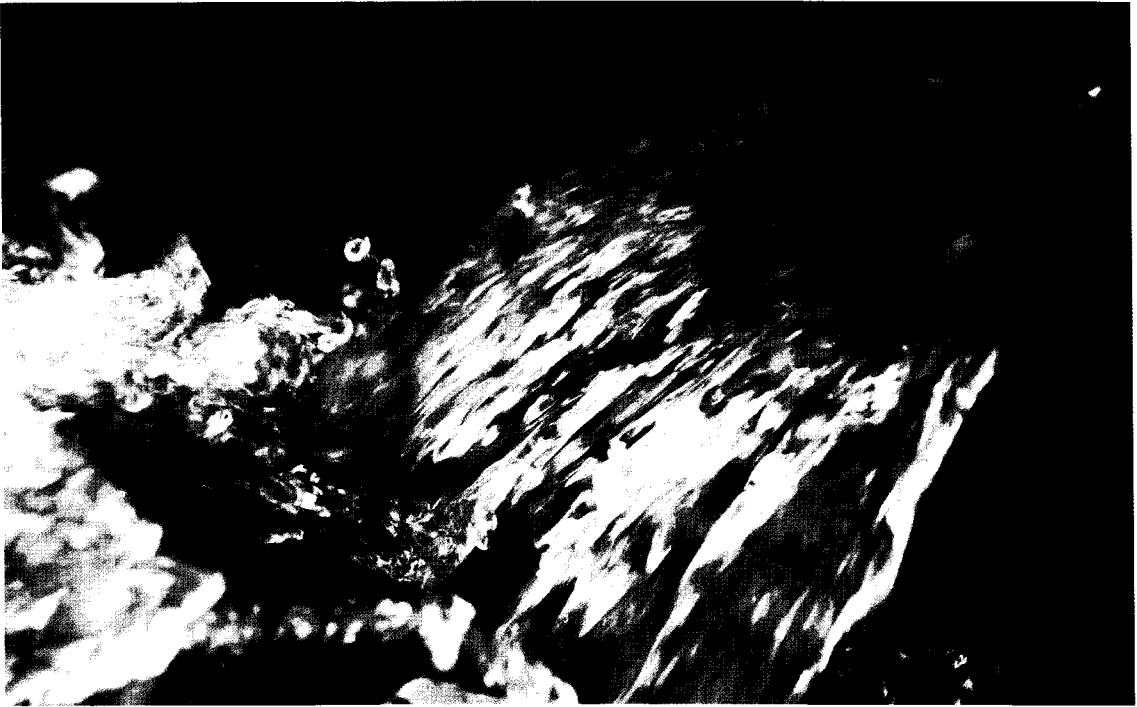
모든 생물이 살아가기 위해서 필수 조건으로 갖추어야 할 조건이 물이다. 55억 인구가 영원히 지구상에서 생명을 보존하기 위해서는 물자원을 잘 가꾸어 나가야 한다. 물이 고갈

〈표 1〉 수소화합물의 분자량과 비등점 및 빙점과의 상호관계

| 수소화합물 | 분자량 | 온도(°C) | |
|-------------------|-----|--------|-------|
| | | 빙점 | 비등점 |
| H ₂ Te | 130 | -51 | -4 |
| H ₂ Se | 81 | -64 | -42 |
| H ₂ S | 34 | -82 | -61 |
| H ₂ O | 18 | 0! | +100! |

〈표 2〉 온도에 따른 물의 밀도 변화

| 온도(°C) | 밀도(g/cm ³) | 온도(°C) | 밀도(g/cm ³) |
|--------|------------------------|--------|------------------------|
| -13 | 0.99693 | 20 | 0.99823 |
| -10 | 0.99794 | 30 | 0.99568 |
| -5 | 0.99918 | 40 | 0.99225 |
| 0 | 0.99987 | 50 | 0.98807 |
| 2 | 0.99993 | 60 | 0.98324 |
| 4 | 1.00000 | 70 | 0.97781 |
| 6 | 0.99997 | 80 | 0.97183 |
| 8 | 0.99988 | 90 | 0.96534 |
| 10 | 0.99973 | 100 | 0.95858 |



하는 순간 인간은 더 이상 지구의 제왕이 아니다. 인간은 물을 오·남용 시키지 말고 물과 더불어 살아가는 방법을 터득해야 한다.

1992년 브라질의 리오데자네이로에서 유엔 주최로 지구 정상회의가 개최되었는데, 그 주제가 “지속 가능한 개발 (ESSD)”이다. 환경보전과 개발이라는 양립할 수 없는 두 개의 테마를 같이 공존할 수 있게 묶어 놓은 단어이다. 이 슬로건에서 우리가 주목하는 것은 지속가능한 개발의 핵심이 물보전이라는 것이다. 우리가 개발을 덜 하고 웅장한 삼림을 보전하는 것은 결국은 홍수를 예방하고 물자원을 효율적으로 관리하면서 생물들의 서식지를 만들어 주자는 것이다.

지구상의 물은 기후의 보존이나 생명의 탄생, 유지에 절대적인 역할을 한다. 지구상의 물 가운데 해수가 97.6%인 것을 감안하면 우리가 쓸 수 있는 담수의 물은 절대적으로 적다. 이 2.4%라는 작은 웅덩이에서 55억 인류가 보금자리를 틀고 살아가는 것이다. 이 가운데 빙하가 4분지 3이고, 나머지 4분지 1이 지하수, 하천수이다. 즉 하천수는 지구 전체의 1만분의 1 정도 밖에 안 된다. 물 가운데 우리 인류가 가장 사용하기 쉬운 물은 흘러가는 하천수이다. 빙하나 지하수는 많은 경비를 필요

로 한다. 그러기에 하천물은 그 어떤 수자원보다도 가장 핵심이고 중요한 것이다.

지구상의 하천수의 물을 대략 1.3조톤으로 추산하고, 이것을 지구의 인구 50억으로 나누면 1인당 약 250톤 정도에 지나지 않는다. 1일 인간이 250리터(ℓ)를 사용한다고 가정하면, 250톤 ÷ 250ℓ = 1,000일, 즉 3년에 지나지 않는다. 끔직한 일이 지구상에서 벌어질 수 있는 현실 가능한 일이다. 그럼에도 우리들이 자연스럽게 담수를 사용하는 것은 10~15일에 한 번씩 물의 순환이 이루어지기 때문이다.

생각할수록 신비스런 물, 그의 특성을 알아보는 것은 물에 대한 새로운 지식을 습득하여 물을 잘 보전하고 관리하여 우리 55억 인류의 생명의 터를 보존하는데 유익한 도움이 될 것이다. 🌍