



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

물의 부족(1)

1. 들어가며

물은 우리 인류에게 양면성을 준다. 물이 많으면 홍수가 되고 부족하면 가뭄을 가져와 인류에게 엄청난 고통을 안겨준다. 세계 최초로 우주선을 타고 지구를 내려다 본 러시아의 우주인 유리가가린은 “지구는 파랗다”고 일성을 했다. 우주에서 지구를 쳐다보면 물로 덮여 있어 파랗게 보인다. 그러나 문제는 이 물 가운데 인류가 사용할 수 있는 물은 약 2.43%에 불과하다는 것이다. 나머지 97.57%는 식수, 가정용수, 농업용수로도 전혀 쓸모가 없는 바닷물이다. 더욱 충격적인 것은 약 2.7%의 담수도 이 가운데 4분의 3이 빙하, 토양수, 화석수 등으로 이용이 불가능한 물이라는 사실이다. 사실 이런 물의 구성비율을 알면 누구나 놀라지 않을 수 없다.

이와 같이 지구상에는 기본적으로 인류가 이용할 수 있는 담수가 부족하다. 인류는 물의 형태나 용도를 변경시킬 수는 있어도 그 총량 자체를 증가시킬 수는 없다. 이와 같이 제한된 담수의 공급량에도 불구하고 인구는 증가하고, 환경이 오염되면서 물수요량은 폭발적으로 증가하고 있다.

세계는 지금 석유전쟁이 아니라 물 전쟁에 돌입하고 있다. 세계 도처에 물은 많지만 오염되지 않은 깨끗한 ‘마실 수 있는 물’은 없는 것이다. 더욱 심각한 문제는 세계의 인구가 감소

하지 않고 꾸준히 증가하여 물소비량 또한 계속 증가하고 있다는 것이다.

세계 각국은 지금 부족한 물을 확보하기 위해서 비상이 걸려있다. 요르단, 시리아, 이스라엘은 요르단 강물을 둘러싸고 수리권 다툼을 하고 있으며, 쿠웨이트는 바닷물의 탈염화 작업에 수백억 달러를 투자하고 있으며, 핀란드는 제지공장에서 사용한 물을 재사용하기 위한 실험을 하고 있으며, 일본은 중수도 개념을 도입하여 한번 사용한 상수도를 다시 재사용하는 방법을 도입하고 있다.

이런 물 부족 문제는 더 이상 다른 나라만의 문제가 아니다. 우리가 발붙이고 사는 이 땅의 하천, 호수, 댐, 저수지 등이 오염이 되어가면서 물수급에 어려움을 겪는 지자체가 나타나기 시작했다. 지역에 따른 국지적 가뭄에다 섭씨 40도를 오르내리는 무더위는 물소비량을 더욱 더 증가시켜 이제 물 문제는 우리 모두의 관심사로 떠올랐다.

물은 너무 많으면 “홍수”가 되어 문제이고, 너무 부족하면 “가뭄”이 되어 문제가 되는 묘한 존재이다. 일찍이 유명한 시인 바이런은 “고통을 통한 깨달음이 있기까지 사람들은 진정 물의 소중한 가치를 모른다”라고 말했다. 우리나라는 예부터 금수강산이라 하여 삼림이 우거지고 물이 풍부한 국가에 속하여 크게 물 걱정을 하지 않고 지금까지 살아왔다. 그러나 이



제부터는 물 문제에 조금 더 많은 관심을 가지고 지켜봐야 할 때이다.

사하라 사막도 6,000년 전까지는 울창한 삼림지대로 하마, 코끼리, 물소, 사자, 토인들이 한데 어울려 살던 곳이다. 그러나 언제부터인가 빗방울이 멈추고 물이 부족해지면서 동물들이 죽고 황량한 들판으로 변한 것이다. 이와 같이 물이 부족한 곳은 생물체의 번식이 멈추고, 인류가 살수 없는 절망의 땅으로 변해버리는 것이다.

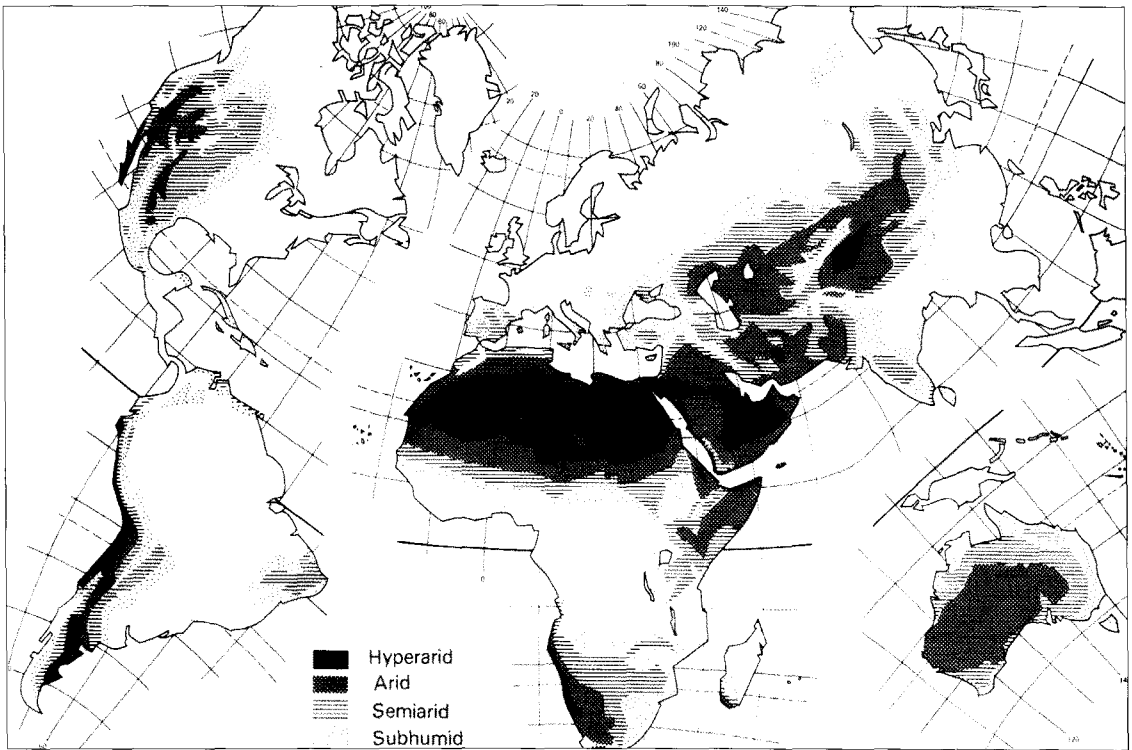
2. 물, 물 어느 곳에도 있다. 그러나 마실 물은 아무 곳에도 없다.

1972년 유엔 환경회의는 6월 6일을 『세계 물의 날』로 정하고 지구상에 없어서는 안 될 유한한 자원이라는 주제를 가지고 물의 중요성을 토론한 바 있다. 그 뒤 6년 후인 1978년에는 『UN 물회의』가 개최되었으며 여기서 국제음료수 확보 10개년 계획(1980~1989)이 수립되었다. 이때 시리아의 댐장관은 “한 방울의 물이 한 방울의 석유와 가격이 같아지는 날이 올지도

모른다”라고 수자원의 고갈을 경고한 바 있다. 미국 케네디 대통령도 일찍이 “21세기를 지배하는 것은 물과 원자력이다”라고 말하며 미래의 시대는 인간과 물의 투쟁시대가 될 것임을 예언한 바 있다.

지구상에 있는 모든 생물은 물 없이는 단 하루도 살 수 없다. 사실 물은 인간생활에 없어서는 안 되는 중요한 자연자원으로 그 사용량은 문화의 척도라고 말할 수 있다. 예부터 인간은 물을 따라서 하천 연변에 정착하여 촌락과 도시를 건설하고 그 물을 식수로 하여 생명을 유지해 왔다. 티그리스강, 나일강, 황하강, 인더스강 유역에 고대문명이 성립된 것도 물의 적절한 이용 및 관리에 의해서 가능했던 것이다. 유사 이래 물은 인간생활과 밀접한 관계를 갖고 있으며, 인구가 급증하고 생산과 소비의 규모가 거대화되어 가고 있는 오늘날 물은 식수로서 뿐만 아니라 공업, 생활, 관광, 농업, 발전용수 등 다방면에 걸쳐서 중요성을 더해 가고 있다.

환경오염이 날로 심해지고 있는 오늘날 수량이 풍부하고 수질이 좋은 물을 확보한다는 것은 인간에게 있어서 상당히 중요한 일이다. 물을 적당히 이용하면 그 지역의 농업발전을 촉진시키고 공업생산을 조장시키고 발전의 기초가 되고 관광의



(그림 1) 지도로 본 세계건조지역의 현황

대상물이 되는 등 인간에게 플러스 인자가 된다. 그러나 물의 운동이 인간의 제어능력을 초과하면 지역의 재생산 활동을 파괴하고 인간에게 재해를 가져다준다.

물 문제를 논할 때 간과해서는 안 되는 것이 수자원의 시간적, 지역적 편재성이다. 시간적 편재성에서는 물이 풍부할 때 댐, 저수지 등을 통해서 가능한 여유 있는 물의 유실을 적게 해서 연중 평균적으로 공급할 수 있는가의 문제이고, 지역적 편재성은 유역변경이나 광역수로 등을 통해서 물 공급의 지역적 조정을 꾀하는 것이다.

미국 정부는 1980년 7월에 「서기 2000년의 지구」라는 특별 보고서를 발표한 바 있다. 이 보고서에 따르면 인구, 국민총생산, 자원의 예측이 이미 답수에 의해서 수요의 급격한 증가를 가져올 것이라는 강력한 시사를 해주고 있다. 세계의 물 사용량은 1975~2000년 사이에 적어도 200~300% 증가할 것으로 예측했다. 증가의 대부분은 관개용수이다. 유엔은 인류가 1967년에 사용한 물의 70%를 차지하는 관개용수가 2000년에는 2배 이상 증가할 것으로 추정했다. 또 2000년까지 세계 절

반 가까운 지역에서 인구의 증가만으로도 물수요가 2배 이상 증가하게 되고 생활수준이 향상되면 이것을 상회할 것이다.

아프리카, 남아시아, 중동, 라틴아메리카의 개발도상국들은 대규모 삼림벌채에 의해서 물 공급이 불안정화되고 2000년에는 심각한 물 부족이 예상된다고 지적하고 있다. 선진국에서는 물이용 목적을 둘러싸고 식량 생산용, 공업용, 식수용 사이에 경합이 벌어져 산업별 물 확보에 어려움이 예상된다. 새로운 물 공급원의 개발은 세계의 모든 지역에서 재정적으로 높은 대가를 요구하고 있으며 국제하천을 둘러싸고 물 전쟁이 격화될 것으로 예상된다. 수자원 확보를 둘러싼 전쟁 발발 가능성은 세계 200여개의 주요 하천 중에서 148개의 하천은 두 나라에 의해서, 52개의 하천은 3~120개 국가에 의해서 공유되고 있다는 사실에서도 엿볼 수 있다.

현재 물의 확보를 위해서 같은 상수원을 둘러싸고 국가간 분쟁도 늘고 있다. 유프라테스강과 티그리스강을 둘러싼 터키·시리아·이라크와의 전쟁, 요단강을 둘러싼 이집트·아디오피아·수단 간의 물 싸움, 갠지스강물을 둘러싼 인도·방글

라데시아의 물 분쟁, 헬만드강을 둘러싼 이란·아프가니스탄과의 물 분쟁 등 지구상에는 지금도 물의 확보를 위한 물 전쟁이 끊임없이 일어나고 있다. 따라서 수자원 전문가들은 서기 2000년대에 가면 “물이 피를 부르는 사태”가 도래할 것이라고 서슴없이 말한다. 터키의 관리들까지도 “만약 또 하나의 중동전이 벌어진다면 그것은 물 분쟁이 될 것이다”라고 예언한다.

물은 인간 생존의 기본 단위로 물이 없으면 인간 생명도 마지막이 되기 때문이다. 사실 전 세계적으로 물 부족 현상이 생각보다 심각하다. 러시아 아랄해가 최근 30년 동안 1/3 가량 줄어들었고 중국의 북경은 매년 저수지가 2m씩 줄어들고 있다. 멕시코, 아프리카 등 개발도상국의 물 부족은 해결 전망도 없어 물문제로 인한 폭동의 가능성이 우려할 정도가 되어 버렸다.



(그림 2) 아프리카 사헬지역의 식수

물 부족이 가장 심각한 나라 중의 하나인 멕시코의 수도 멕시코시티의 경우 지난 70년 동안 10.7m 정도 도시가 가라앉았다. 왜냐하면 지하 저수층의 물이 빠져 나갔기 때문이다. 또 가뭄으로 2천만 명의 주민에게 물의 공급해 주는 상수원이 매년 3~4m씩 낮아져 정부관리들은 멕시코의 개발을 막는 최대의 장애물을 물 부족이라 지적할 정도다. 따라서 멕시코시티 당국은 인근에서 물을 구할 수 없어서 약 400리 떨어진 먼 곳에서 물을 끌어오는 계획을 추진하고 있다.

아프리카의 가나, 앙골라, 모리타니, 모잠비크, 이디오피아,

니제르, 차드, 세네갈, 말리, 짐바브웨 등지에서는 물 부족으로 농작물을 재배할 수 없어서 식량 수확량이 거의 없으며 식수 부족으로 가축과 어린이가 하루에도 수백 명씩 죽어가고 있다.

물 부족 문제는 후진국, 선진국을 떠나 모두에게 심각하다. 미국 캘리포니아 남부지역의 경우 유일한 상수원인 세크라멘트 델타가 해마다 7.5cm씩 잠기고 있고 요르단의 대부분의 도시들은 1주일에 두 번 정도밖에 물을 공급 받지 못하고 있으며, 그리스의 수도 아테네도 지난 90년대 말부터 계속된 가뭄으로 이 도시의 급수원인 모르노스, 일리키, 마라톤의 세 호수가 거의 바닥을 드러내 물 부족의 위협 속에서 하루하루를 보낸 적이 있으며, 정부가 대대적인 물 절약 운동을 벌여서 17% 정도를 절약하기도 했다.

세계자원기구의 보고에 의하면 전 세계 60억 인구 중 34억의 인구가 매일 1인당 50리터의 물로 그럭저럭 살아가는데 이 양은 선진국 일반인들의 1/10에 해당되는 것이다. 따라서 수백만의 인구가 항상 깨끗한 물의 부족으로 절망 속에서 살아가고 있으며, 실제로 지구상에서 매일 천만 명의 어린이들이 깨끗한 물만 있어도 피할 수 있는 설사 등의 질병으로 죽어간다.

개도국의 5세 미만 아동 중 매년 10%가 이질로 인해 사망한다. 이질 감염률은 80%에 달한다. 농업용수와 깨끗한 식수를 구하기 위하여 저개발국은 지하수를 개발하지만, 과도한 지하수 개발은 또 다른 환경문제를 야기시킨다. 중국 북경에서는 우물의 수위가 매년 1m씩, 필리핀의 마닐라에서는 4~10m씩 낮아지고 있다.

인도네시아의 자카르타, 페루의 리마와 같은 해안도시에서는 낮아지는 담수층에 바닷물이 스며들고 있다. 또 방글라데시에서는 인구의 60%가 지금도 노천에서 용변을 보고 있는데, 이로 인한 인분 2만5천t이 정화되지 않고 하천으로 버려지고 있다. 여성들은 이런 오염된 물에서 목욕을 함으로써 생식기 계통의 질병에 걸릴 위험에 방치돼 있다.

지난 99년 2월 스위스 제네바에서 세계 100여 개국 대표가 모인 가운데 「물부족대책 국제회의」가 열렸다. 아브제이드 의장은 “아프리카·중동 등지에서 3억명이 심각한 물 부족을

겪고 있다”며 “2050년에는 10억~24억명으로 늘어날 것”이라고 경고 했다. 세계은행도 “20세기 국가분쟁 원인이 석유라면 21세기는 물이 될 것”이라고 지적했다.



(그림 3) 페루의 건조지방에서 안개뒀으로 물을 모으는 장치

사정은 한국도 마찬가지이다. 유엔 산하 국제인구행동연구소는 리비아·모로코·이집트·오만·벨기에 등과 함께 한국을 ‘물부족 국가군’으로 분류하고 있다. 정부도 물부족 현상이 서서히 나타나 2011년에는 연간 20억 톤이 모자랄 것으로 추정하고 있다. 이 같은 물 부족 사태를 막기 위해 물 절약과 함께 대체수자원개발사업이 진행 중이다. 대체수자원개발은 해수의 담수화, 인공강우, 중수도 등 3가지 방법으로 모아진다. 지표수의 30배가 넘는 지하수도 대안으로 거론됐으나 이용량이 급증하면서 수질오염·지반침하 등 부작용이 커져 보전을 원칙으로 하면서 지표수에 대한 보조수단으로 활용하는 방향으로 선회했다.

해수의 담수화는 바닷물의 염분을 제거해 민물로 만드는 것인데, 현재 세계 100여개국에 3,500개 담수화공장이 가동 중이고, 매년 15% 이상씩 늘고 있다. 국내에도 전남 흥도·경남 진해 등 40여 곳에 시설이 있다. 물은 통과시키고 염분은 통과시키지 않는 반투막을 이용, 염분을 걸러내는 역삼투압법과 열을 이용하는 증류법이 있다.

인공강우는 구름층은 형성돼 있으나 대기 중에 응결핵·빙정핵이 적어 구름방울이 빗방울로 전화하지 못할 때 인위적으로 구름씨를 뿌려 비를 내리게 하는 것이다. 작은 드라이아이스 조각이나 요드화은의 연기가 널리 쓰인다. 46년 미국에서 처음 실시한 이후 세계 40여 개국에서 연구를 하고 있다. 강수량을 10~20% 증가시킬 수 있다고 알려졌으나 아직 실험 단계수준이다. 국내에서는 1963년 양인기 박사 이후 30여년간 연구가 중단되었으며 1995년부터 수자원공사가 주축이 돼 연구가 진행되고 있다.

중수도는 한번 쓰고 난 물을 깨끗하게 해서 허드렛물로 다시 쓰는 일종의 ‘수자원 재활용’이다. 상수가 마시는 물, 하수가 쓰고 버리는 물이라면 중수는 아껴쓰는 물인 셈이다. 서울 롯데월드·수원 삼성전자 등 대형 건물들을 중심으로 일반화되고 있다.

세계 보건기구는 인류를 위협하는 질병 가운데 80%가 물과 직접 관계된 것으로 보고 있다. 예컨대 4억의 인구가 위장충병에 시달리고 있는데 바로 물이 이런 병을 옮긴다. 물의 부족은 인류에게 많은 문제를 일으킨다. 물이 없으면 인간은 동물과 다 병들어 죽어간다. 물은 또 식물을 키우고 물고기를 비롯한 수생식물의 서식처도 되며 농사도 짓게 해 준다.

지구상의 물의 분포는 일정하지 않다. 대개 북극, 적도지방을 중심으로 물이 풍부한 지역과 아프리카, 서남아시아, 미국 서부, 호주 북동부 등 물이 부족한 지역이 있다. 그래서 인간은 지혜를 동원해서 물의 이용방법, 확보방법을 생각해 왔다. 물을 기저로 해서 그의 이용이나 확보 형태에 따라 생활양식이나 환경 형태가 다르고 그것에 의해서 지역도 건조지역, 습윤 지역으로 유형화내지 특화되어진다. 이와 같이 인간의 생활면에서 보나 지역사회의 기능면에서 보나 물은 모든 것의 기반

으로 되고 또 주도인자이다.

미국 국립지질조사소의 네이스 박사에 의하면 지구상의 물의 총량은 약 13억8천4백㎤인 97.54%가 해수이고 나머지 2.43%가 담수로 밝혀졌다. 담수 2.43% 중 빙하가 약 1.9%, 지하수가 0.5%, 나머지 하천수, 담수호, 토양수분량 등을 다 합쳐도 0.03%로 극히 양이 적다. 즉 우리 인간이 직접 쓸 수 있는 담수는 지구상의 물의 총량 중에서 0.1%도 안 되는 양이다.

우리나라는 연평균 강수량이 1,000mm 내외로 비교적 지구상에서 물이 풍부한 지역에 속한다. 이 중에서 약 60%가 6~8월에 집중적으로 내려서 강수량의 계절 편재성이 커서 물 이용률이 낮은 편이다. 물이 필요한 때에 적절히 내리면 유용하게 쓸 텐데 하계에만 집중적으로 내려 이용도 못하고 그냥 유출시키는 것이 많다. 우리나라의 연간 강수량은 그대로 모으면 1천2백67억톤에 이른다. 저수량이 29억톤인 우리나라에서 제일 큰 소양강댐이 44개 있어야 모을 수 있는 양이다. 그러나 이 중에서 45%인 570억톤은 땅에 스며들거나 증발해 없어진다. 나머지 55%인 697억 톤이 댐에 저장되거나 하천을 거쳐 바다로 유출되는데 이것이 연간 가용 수자원 양이다.

그러나 이것도 연중 고르게 흐르지 않고 장마철에 집중됨으로써 이용가능 수자원의 67%인 467억톤(전체의 약 37%)은 장마나 홍수 때 한꺼번에 바다로 흘러가 버리므로 이론상 가용수량은 평상시 유출량 230억 톤(전체의 약 18%)에 불과하다. 평상시 하천유출량 중 실제로 농업용수, 공업용수 등으로 이용되는 양은 145억 톤(11%)이고 나머지 85억 톤(7%)은 흘러가다가 댐에 모인다. 손실량 중 샘, 우물 등을 파서 쓰는 지하수 17억 톤(1%)과 홍수시 유출량과 평상시 유출량 중 비이용량을 합한 것 중에서 댐, 저수지, 보 등에 저수되어 이용되는 85억톤(7%)을 다 합치면 249억 톤이 된다. 평균 강수량을 기준하면 우리나라 수자원 이용률은 겨우 19%에 지나지 않는다. 그러나 이 같은 댐, 저수지, 보 등에 저장할 수 있는 물의 양은 전체 강수량의 9% 정도로 일본이 26%에 비하면 상당히 적은 편이다.

우리나라에서는 도시화, 공업화가 급속히 진행되면서 물소비량이 늘어 2000년대에 가면 물 부족 문제가 최대의 사회문

제로 대두될 전망이다.

지역적으로 물의 균형적인 개발 없이는 지역경제의 균형화는 기대할 수 없다. 지역경제의 격차는 물자원의 격차해소부터 이루어져야 한다. 정부는 경제성장에 따른 국민소득 수준의 향상과 도시화 및 산업의 발달에 따라 물의 수요가 급증하는 것에 대해서 대량의 물을 공급하기 위해서 각종 댐건설과 함께 광역상수도 사업의 확충을 시도하고 있다. 이 계획에 따르면 현재 대비 현재 물부족 문제가 예상되는 곳은 부산, 광주, 전주, 목포 등 도시지역과 마산, 온산, 여천, 광양, 아산, 시화, 반월공업지대이다. 마산공단의 경우 50인 이상 고용업체가 360여개 있는데 이들 업체 가운데 수자원공사와 용수계약을 맺은 135개 업체만 용수를 공급받고 있으며 이 또한 필요로 하는 용수는 1일 77만 톤이나 실제 공급량은 51~57만 톤으로 필요량의 66~74%만 공급하고 있는 실정이다. 용수계약업체가 아닌 중소기업들은 용수를 공급하기 위하여 자체적으로 지하수를 개발하고 있으나 이마저 부족해 공업용수보다 훨씬 비싼 생활용수를 사용하기도 한다. 이는 원가 상승의 요인으로 작용하기도 한다. 물 부족 때문에 마산지역 기업은 해마다 15~30%씩 공장 가동률이 떨어지는데 이를 경제적 손실로 환산하면 연간 2조4천억원 내지 4조8천억원에 이르는 것으로 나타났다. 1천여개 입주업체에 10만여명의 근로자가 근무하는 반월공단도 95년 여름에 극심한 물부족 현상을 일으켜 15톤 한 차에 6만원씩 주고 사다가 각 공장들이 하루하루 간신히 연명하기도 했으며 일부 공장들은 아예 조업을 중단하기도 했다.

충남 서부북부지역에서도 당진군의 부곡공단과 화력발전소 건설, 60만평 규모의 서산시 대산공단 등이 최근 잇달아 들어서면서 대규모 공업벨트가 형성되고 있으나 공업용수의 확보문제가 주요현안으로 등장하고 있다. 또 공단 배후도시에 공급될 생활용수도 그 공급 대책이 전혀 세워지지 않아 지역사회의 큰 문제로 등장하고 있다. 특히 기존 서산, 당진, 홍성, 예산, 대천 등에 공급할 예정으로 보령댐이 1999년 완공되었으나 2009년에는 신공단, 신도시 등이 건설되면서 또다시 물 공급의 한계량을 넘어 물 부족 현상이 다칠 것으로 전

망된다. 그동안 대규모 간척사업으로 삼교호, 대호, 석문호, 아산호 등의 담수호가 생겼으나 산업폐수, 축산폐수, 생활폐수 등으로 오염되어서 농업용수로만 간신히 사용하고 있을 정도이다.

특히 광명시, 구리시, 수원시, 부천시 일부 지역에서는 해마다 여름만 되면 물 파동을 겪어 단수하는 경우가 많으며 주민들이 시청에 가서 시위를 하는 경우도 가끔 있다.

물 부족은 곧바로 생명의 위협이며 문화생활의 후퇴와 건강의 위협으로 이어진다. 식수는 물론 모든 용수를 수도물에 거의 의존하는 오늘날 수도물이 부족하다면 일상생활이 어떻게 되리라는 것은 쉽게 상상할 수 있다.

1989년 미국의 시사주간지 타임지는 올해의 인물로 「위기에 처한 지구」를 선정하여 전 세계인에게 환경오염에 대한 경각심을 고취시킨 바 있다. 즉 지구온도 상승, 오존층 파괴, 산성비 급증, 사막화 현상, 물의 부족과 오염 등은 우리 눈앞에 나타나는 범지구적인 환경오염 현상이다.

이러한 환경오염 현상에 대해서 인류가 시급한 대책을 세우지 않으면 지구는 멀지 않아 위기 상황에 봉착하게 될 것이 틀림없다. 더 늦기 전에 물 환경의 악화를 막기 위해서 인간이 노력하지 않으면 지구는 가까운 미래에 풀 한포기 없는 행성으로 전락할 것이다.

“물, 물, 물 어느 곳에도 있다. 그러나 우리가 마실 물은 아무 곳에도 없다”라는 미국 타임지의 구절을 우리는 한번쯤 깊이 음미해 볼 필요가 있다.

국제인구행동연구소도 이미 한국을 소말리아, 르완다와 같은 물 부족국가로 분류해 놓고 있다. 연평균 강수량이 1,283mm로 세계 평균의 1.3배이지만 인구밀도가 높아 1인당 강수량이 연간 2,705m²로 세계 평균의 12%에 불과하다. 특히 우기에 전체 강수량의 3분의2가 집중돼 갈수기에는 물이 부족할 수밖에 없다. 연도별로 강수량이 최고 2배 이상 차이 나는 등 연도별, 지역별, 계절별 강수량 차이가 극심하다.

환경단체와 주민들의 반대로 댐 건설은 갈수록 어려워지고 있다. 영월댐이 백지화되는데 이어 군위의 화북댐, 한탄강댐 건설 계획도 지지부진하다. 노후관 정비를 통한 누수방지, 중수

도 활용, 물절약 정책, 지하수 활용, 광역 상수도 확충, 발전용댐의 용수공급댐 전환 등의 방안을 마련하고 있지만 이 또한 현실적으로 쉽지 않다.

3. 사하라 사막은 6천년전 물소가 살던 곳

오늘날 지구의 연령을 대체로 45억년 정도로 추정하고 있다. 그러나 지구에 생명이 자라기 시작한 것은 45억년 가운데 이미 20~30억년이 지난 후이다. 또한 사막의 존재는 적어도 2억 3천만년 전까지 계속된 이첩기까지 거슬러 올라간다. 그러나 그렇게 오래된 사막은 존재하지 않는다.

지질학자들은 현재의 사막지대 암석을 조사하여 어떤 사막은 지금부터 약 6,300만년전 즉 제3기초기에 건조가 시작되었다는 증거를 발견했다. 고생물학자는 퇴적암 속의 화석에 근거하여 사막의 탄생은 대부분 신생대후기 즉 100만년 내지 500만년 정도라고 주장하고 있다. 그들에 의하면 오늘날 사막에 적응하여 생존하고 있는 동식물의 종류는 모두가 신생대후기 이후의 짧은 기간에 진화된 것으로 그 이전의 화석은 모두 습윤한 기후에서 생존하고 있던 종류들이라는 것이다.

사막의 생성원인은 대개 대기순환에 의한 저기압대와 고기압대의 형성에서 찾아볼 수 있다. 일반적으로 저기압 지대로 흘러 들어오는 대기는 고공에서 냉각되어 물방울을 형성하기 때문에 대부분의 비는 이 지역에 내린다. 한편 고기압지대는 이 현상이 반대로 일어나 비가 내리지 않아 사막지역이 많이 생긴다. 이곳의 공기는 하강하고 따뜻하게 데워져서 수분을 떨어놓기보다 오히려 반대로 빨아들인다.

사막은 그 경관이 한없이 단조롭게 보이나 그 속에는 작은 고립된 섬과 같은 지형인 인셀버어그가 있는가 하면 메사, 바르한, 페디먼트, 바야다스, 불손, 플라야, 뷰트와 같은 각종 지형이 존재하고 있다. 플라야란 스페인어로 「해변」이란 뜻이다. 이 건조 평원은 비가 오면 일시적인 호수가 되고 물이 없어지면 반짝 반짝 빛나는 소금으로 덮인다.

사막에는 영구적인 호수도 있다. 이스라엘에 있는 해면하 394m에 있는 사해나 미국 유타주의 그레이트소올트호는 이



〈그림 4〉 사하라사막의 모래바람



〈그림 5〉 사헬지방에서 물을 나르는 사람들

런 예이다. 그레이트소올트 레이크는 유사 이전의 본빌호의 잔영이다. 당시에는 지금보다 10배나 더 크고 아이다호나 네바다주 근처까지 펼쳐져 있었다. 남캘리포니아의 솔튼해는 옛날에는 캘리포니아만의 작은 입구였으나 콜로라도주의 삼각주가 넓어져서 지금과 같이 막혀 버렸다. 그 후 완전히 말라버려 1950년까지는 전형적인 플라야였다.

그러나 같은 해에 콜로라도 강으로부터 임페리얼밸리로 물을 보내는 관개구가 이곳의 언덕을 파괴하였기 때문에 새로운 물이 2년간 끊임없이 이 솔튼저지로 쏟아져 들어와 약 72km에 이르는 가늘고 긴 호수를 만들었다. 호수 바닥에는

언지 되기 이전에 염분이 장기간 축적되어 있었기에 호수물은 바닷물보다 짜다. 러시아 남부의 중국 국경 가까운 건조한 평원에 있는 발하시 호수는 길이가 약 576km, 폭이 평균 6.1km로서 대단히 얇다. 그래서 그 호수의 끝에서 끝까지 소금이 축적될 시간이 없었을 것이라고 한다.

본빌호는 주위 산에서 봄마다 흘러오는 빗물은 바위에서 녹는 염분을 이곳에서 운반하여 해마다 염상의 바닥 높이를 올린다. 그 염수는 모세관 현상에 의해서 염상의 표면에 올라와 증발한 후 염분만 남는데 퇴적된 염분은 약 10억톤으로 추정된다.

사막이 모래로만 이루어진 것은 아니다. 사막은 암석사막, 자갈사막, 모래사막 등이 있다. 세계에 퍼져있는 사막들은 대부분 암석사막이다. 사하라 사막도 80%가 암석사막이다. 암석사막에는 다양한 지형을 볼 수 있다. 이것은 지층에는 부드러운 부분과 딱딱한 부분이 있는데 이 연약한 부분이 비바람에 먼저 깎여서 다양한 지형경관을 만드는 것이다. 예를 들면 호주에 있는 세계에서 가장 큰 바위인 에어스록은 둘레가 9km이고 높이가 330m이다. 또 사막의 낮은 땅에는 지층 속에 들어 있던 소금기가 결정이 이루어지고 소금호수나 소금벌판이 생기기도 한다. 사막에 내리는 비가 지층에 들어있는 소금기를 녹여서 와디(Wadi)의 하류로 옮긴다. 사막의 일시적 호수인 플라야(Playa)에 고인 물들이 강한 햇볕과 메마른 날씨로 말미암아 증발하여 속에 녹아있던 소금기가 결정이 되어 드러난다.

지금으로부터 5,000년전쯤 지금의 이라크 남부에 있던 메소포타미아에는 율, 수사, 바빌론 등 많은 고대 도시가 번창했다. 그것은 이 지방에 티그리스강과 유프라테스강이 있어서 상류로부터 하류에 기름진 흙을 날아와서 범람시 퇴적하여 보리를 중심으로 한 농업이 발달되었기 때문이다. 그런데 이 땅을 사이에 두고 전쟁이 일어나 농지까지 망치게 되었다. 그뿐만 아니라 농지를 기름지게 하는 배수가 불량했기 때문에 밭에 소금이 엉겨서 농작물의 수확량이 푹 떨어져 버렸다. 기후가 건조한 곳에서는 물을 잘못 다루어 농지가 소금사막으로 바뀔 때도 있다.

하늘은 물을 지상에 배급하고 호수는 물을 저장하고 강은 물을 운반한다. 그리고 식물의 잎과 바다 표면으로부터 증발된 물은 다시 대기로 되돌아간다. 이런 물의 순환 과정 속에서 모든 생물들은 손쉽게 물을 얻을 수 있다. 그러나 사막에 있어서 물을 얻는 것은 오아시스나 이따금 소나기가 내리는 정도이다. 어떤 때는 무섭도록 뜨거운 날씨에 소나비가 내리는 경우도 있고 내리는 도중에 모두 증발해버려 지면에는 한 방울의 비도 내리지 않은 경우가 있다. 때로는 비가 불타는 사막의 한쪽에서만 오고 반대쪽에는 한 방울도 내리지 않는 경우도 있다. 사막 전체에 비가 오는 경우는 거의 없다.

소나비의 호우가 내려도 1시간도 계속되지 않기에 지면이 빗물을 흡수할 사이도 없이 곧 바로 흘러가 2-3시간 후에는 물의 흔적도 없어져 습한 진흙탕이 햇볕에 건조되어 갈라지기 시작한다.

10년간 메말랐던 골짜기에 갑자기 1시간에 수십 mm의 비가 내리는 경우도 있다. 빗물은 바짝 마른 지면에 스며들 사이도 없이 진흙과 자갈이 뒤섞여 탁류가 되어 흐른다. 이 물은 사막의 플라야 평원에 흘러 들어가 일시적으로 얇은 호수인 플라야 호수를 만든 후 그곳에서 증발해 버리거나 사막의 평지에 가라앉아 버린다. 흐르는 도중 지하로 스며든 물은 그 후 지하수가 된다.

사막에 내리는 폭우에 의해서 많은 동식물이 죽음에 직면하기도 하지만 그 파괴가 끝난 후에는 살아남은 생물들이 새로운 번영을 구가하는 것이다. 실제로 사막의 하천이 바다에 이르는 일은 거의 없다. 사막을 가로 지르는 강물은 흐르는 도중 증발하거나 관개수로써 없어지기 때문에 갈수록 세류가 되고 드디어는 내륙의 분지에서 완전히 없어진다. 만약 특별한 경우 지형이 좁아 바다로 흘러 들어간 물은 증발하기 어려운 화학물질을 가득 녹인 상태로 있다. 사막의 작은 동물 중에는 태어나서 죽고, 또 태어나고 하면서 몇 세대가 지나도록 비를 전혀 구경하지 못하는 경우도 있다.

사막에서 물을 얻는 기회는 폭 비가 올 때만 한정되어 있는 것은 아니다. 오아시스는 사막에서 많은 생물들의 생명을 지탱해주는 『녹색의 섬』이다. 나일강, 인더스강, 콜로라도강 등

멀리 떨어진 산들의 눈 덮인 사면에서 흐르기 시작한 강의 연변에는 오아시스가 많이 산재한다. 사하라 사막에는 8km에 걸쳐서 가늘고 긴 리본모양으로 뻗은 사막의 텍사스라고 불리는 오아시스가 무수히 산재한다. 그 가운데서 야자의 거리라 불리는 오아시스는 전장이 800km에 이른다.

사막에서는 이슬도 중요한 수원이다. 이스라엘의 학자 슈무엘 두브데바니가 사막에 내리는 이슬의 양을 측정할 결과 1년에 250mm 정도의 강수량과 비슷한 것을 알아냈다. 또 하나 특이한 사실은 극도로 건조한 사막지역을 제외하고 반건조지역, 보통의 건조지역의 이슬의 양은 습윤 지역의 이슬의 양과 거의 같다는 것이다. 아마도 비가 전혀 오지 않는 지역에서 수박, 토마토를 건지농법으로 농사를 짓는 것도 이슬의 역할 때문이다. 사막에 살고 있는 많은 동식물들이 부족한 물을 이슬에서 섭취하고 있는지도 모른다.

사막 여행에서 목마른 나그네가 물을 얻기 위해서라면 정신이라도 팔아넘기고 싶을 때 나타나는 신기루라는 것이 있다. 신기루는 착각의 일레이다. 막대기를 연못에 찢러보면 수면에 잠긴 부분의 막대기가 굵어져 있는 것처럼 보인다. 이런 굴절에 의한 착각은 물과 공기의 밀도가 다르기 때문이다. 즉 밀도의 차이가 광선의 진행을 굴절시킨 것이다. 따뜻한 공기와 차가운 공기는 역시 서로 밀도가 다른 관계로 똑같은 굴절 현상이 일어난다.

사막에서는 고공의 찬 공기층과 만나면서 위쪽으로 꺾이게 된다. 마치 사막에 거울을 놓아두고 하늘로부터 온 빛을 반사시킨 꼴이 된다. 사막의 한가운데에서 신기루가 바다와 같이 빛나고 있다. 지표 가까이 있는 과열된 공기의 연출에 의하여 형성된 신기루가 공중에 떠있는 것 같아 보이는 것은 지평선상에 있는 실제로 산이 굴절되어서 그렇게 보이는 것이다. 돌연히 눈앞에 파도가 일렁이는 빛나는 바다 수면이 나타나 그곳을 향해 달려가면 지금까지 보이던 눈부신 정경은 나타나지 않는다.

인간은 습윤 지향성으로 태어났다. 만일 어떤 더운 여름날 건강한 사람을 사막으로 보낸다면 그는 물을 마실 수 없어 불안감을 느낄 것이다. 1시간 후에는 소나기 같은 땀을 흘려

1/가 넘는 염분이 섞인 수분을 잃고 갈증을 느낄 것이고 저녁 때가 되면 열을 방출하기 위해서 신체의 냉각기능을 극사한 결과 체중이 5kg 정도 줄어들고 몸골이 쇠약해질 것이다. 만약 그 날의 기온이 49℃ 정도였다면 하루정도 더 살았을 것이고 하루에 1.8l 정도의 적은 물을 주었다고 해도 그는 1주일 이상을 견디기 어렵다.

더위의 부담에 비례해서 수분섭취를 하지 못하여 지나친 탈수 상태가 되면 육체가 급속도로 악화되어 위험상태에 이른다. 또 열 조절이 잘 안되어서 순환계에 고장이 발생되면 탈수 또는 염분 불균형을 가져와 쉬 피로해지고 복부나 팔다리 등에 심한 경련을 일으킨다. 그러나 놀랍게도 이 어려운 사막의 건조 환경을 이겨내면서 살아가는 원주민들이 사막에는 아직도 남아 있다.

예를 들면 호주의 빈디부족이나 칼리하리 사막의 부시맨족 등이다. 이들을 수렵을 하면서 먹이를 채집하는데 뜨거운 한 낮에는 수분 손실을 줄이기 위해서 활동을 피하고 이른 아침이나 해질 무렵 서늘할 때만 골라서 사냥한다. 여자들은 막대를 가지고 떡을 수 있는 구근이나 뿌리를 파내거나 짜마라는 멜론 비슷한 식물을 채집한다. 이 짜마는 식량으로서 가치가 있지만 실은 1년 중 10개월 이상이나 계속되는 한발기의 급수원으로 중요시되고 있다. 또 하나의 급수원이 되는 것은 타조 알 껍질이다. 부시맨은 알껍질에 물을 넣어 땅속 깊이 넣어두었다가 한발기가 되어 물이 귀한 때를 대비한다.

한창 가물 때는 말라버린 강바닥을 손으로 판 후 갈대로 만든 빨대를 입에 대고 물을 빨아 들여 마신다. 갈대 속에는 모래가 빨아 오르지 않도록 풀잎의 필터가 끼워져 있다. 빈디부족은 물을 저장해 둘 수 있는 짜마와 같은 것이 없기에 수렵의 활동 범위를 좁히는 원인이 된다. 따라서 그들은 언제나 물터 가까운 곳에서만 숙영하고 때로는 사막 여기저기 비내린 지역을 따라가면서 이동할 수밖에 없다.

사막에 살고 있는 사람들의 번영은 물의 공급과 밀접한 관계가 있다. 물이 풍부한 지역의 주민은 번영하고 물이 부족한 지방의 주민은 목숨을 이어가기도 벅하다. 사막 한복판을 2,600km에 걸쳐 꿰뚫고 흐르는 나일강의 계곡은 세계 최대의

오아시스로서 고대의 화려한 이집트 문명을 탄생시켰다. 매년 범람한 강물은 물과 함께 비옥한 토양을 운반하여 강변을 풍요로운 땅으로 만들었다. 이집트가 강대한 국가로 번영할 수 있었던 것은 바로 나일강 때문이다. 고대 세계를 볼 때 이집트 말고도 오아시스가 있는 곳에서는 문명이 발생했다. 시리아의 팔미라, 이란의 이스파한 등이 그렇다. 물이 끊어진 곳에서 인간의 죽음과 함께 동물과 식물의 전멸을 가져와 황량한 모래사장으로 만들어 버린다.



(그림 6) 모래샘에서 물을 길어 올리는 사막에 사는 원주민

사막은 모래의 바다이다. 그리고 이 모래의 바다에 다니는 낙타는 사막의 배인 셈이다. 사막을 횡단하며 상품을 운반하는 대상은 해가 뜨자마자 길을 떠나서 날에 따라서는 밤 1시가 지도 마냥 걷는다. 이런 대상들은 지도나 나침반, 시계를 갖지 않고도 해가 떠있는 곳이나 돌레의 지형을 살펴서 방향과 시각을 알 수 있다. 밤에는 별을 보면서 나아간다. 별로 방향과 시각을 짐작하고 달빛이 환한 밤이면 지형도 알 수 있다. 대상들은 3~4일마다 오아시스에 닿을 수 있도록 길을 다닌다. 오아시스에는 사람이 살지 않는 것이 보통이며 여행자가 물을 마실 수 있는 적은 터가 마련되어 있다. 오아시스가 넉넉하면 촌락도 있고 건조농법의 농사가 이루어지고 있다.

사하라 사막도 옛날에는 풍부한 물과 강이 흐르던 습윤한 토지였다. 기원전 6만년에서 6,000년 정도까지는 물이 풍부하여 물소, 사자, 영양들이 살았고 산림이 무성했다. 지금도 사막 곳곳에서는 그 당시 살던 동물들의 화석과 그림이 남아 있다.

「사하라」라는 이름은 아라비아어로 「갈색의 빈터」라는 뜻인데 옛날에는 물이 부족하지 않았던 곳이었다. 유럽에서

수천 미터의 빙하로 덮인 최후의 빙하기가 물러간 후 언제부터인가 사하라 지방에 빗방울이 끊어지고 메말라 가면서 산림과 동물이 죽고 황량한 들판으로 변하고 말았다.



〈그림 7〉 건조지방에 자라고 있는 디디에라센 선인장



〈그림 8〉 줄기에 거대한 물주머니를 가진 바오밥 나무

사하라 사막은 한반도의 34배쯤 되는 면적을 가지고 있다. 사하라 사막의 한복판에는 타실리 느 아제르라는 높이가 1,000m가 훨씬 넘는 바위산이 있다. 이 산의 암벽에는 지금부터 5,500~5,800년 전 쯤의 사막 원주민들이 그려 놓은 하마, 코끼리, 기린 등이 그려져 있고 이밖에도 물가나 초원 등지에서 사

는 동물들을 사냥하는 사람들의 그림이 보인다. 3,500~4,500년 전 쯤의 그림 속에서는 사슴을 사냥하거나 소를 키우는 사람들의 모습도 보인다. 그리고 2,000년 전 쯤에는 건조기후에서 살아가는데 적합한 동물인 낙타가 나타난다.

원래 타실리 느 아제르는 그곳의 말로 「강이 많은 땅」이란 뜻이다. 지금은 풀도 나무도 자라지 않는 바위투성이 죽은 땅이지만 옛날에는 공룡이 살고 풍부한 물이 흐르던 삼림지대였다.

사막에서 물을 얻을 수 있는 유일한 곳은 오아시스이다. 오아시스는 지하수위면이 지상에 노출되어 저절로 솟아나오는 오아시스와 우물을 파서 물을 길어 올리는 오아시스와 비가 많은 상류에서 물이 모여 흐르는 강가의 오아시스 따위를 들 수 있다. 가뭄이 심한 사막에서는 예로부터 산기슭의 지하수가 넘쳐난 곳에서부터 지하통로를 통해서 관개하여 증발을 줄이면서 대추야자 등을 재배하기도 하고 식수로 사용하기도 한다. 이런 지하관개 수로를 사하라 사막에서는 포가라라고 한다.

4. 맺으며

평화롭고 조용하던 지구촌이 인간의 무분별한 환경파괴로 인하여 물이 부족하고 오염되면서 우리 인류에게 심각한 물 문제를 제시해 주고 있다. 1960년대 미국의 케네디 대통령은 해수의 담수화 연구를 2배로 증액해 주도록 의회에 요청하면서 앞으로 다가올 물 부족이 경제발전을 저해하는 요인으로 등장할 것이라고 아래와 같은 경고의 말을 했다.

“물은 지구상에서 가장 친하면서도 이것만큼 무시되는 것은 없다. 가까운 장래, 우리나라나 세계의 넓은 지구에서 그 부족이 급격하게 경제성장을 제약하는 요인이 될 것이다. 앞으로 필요한 물을 얻는 방법이 발달하지 않는 한, 시간이 지나면 지날수록 많은 지역사회는 경제의 침체와 부진을 가져올 것이다. 우리들은 당장 해수담수화를 싼 비용으로 시행하는 방법을 개발하여 장래 미국 국민과 세계 동포를 위해 최대의 노력을 경주해야 한다.”

많은 물 문제 전문가들도 “인류가 가장 먼저 직면하고 가장 심각한 위기는 석유보다도 물 위기이다.”라고 한다. 물문제 전문가들의 지적대로라면 앞으로 21세기는 물의 확보를 둘러싼 국가 간 전쟁이 벌어질지도 모른다. 이런 징조는 이미 여러 나라를 흘러가는 국제하천을 공유한 나라들 사이에서 벌써 벌어지고 있다.

물이 경제재로서 상품화 된지 이미 오래이다. 산업이 발전하여 도시화, 공업화가 진전되고 인구가 증가하고 생활수준이 향상되면서 물의 수요는 계속 증가하였지만 생태계의 파괴와 시설투자의 미비로 물의 공급량이 줄어들어 자원으로서의 물의 가치는 더욱 커지고 있다. 특히 산업화되고 도시화된 오늘날 물 없이는 모든 생산활동도 제대로 할 수 없게 되었다.

미국의 월드워치 연구사의 샌드라 포스텔 부소장은 1992년 발간된 「물 부족에 직면한 지구」라는 책에서 “갈수록 심각해지고 있는 물 부족으로 지난 70년대의 오일쇼크와 같은 엄청난 물 쇼크가 20세기 내에 야기될 수 있다.”고 경고했다. 즉 그는 물 부족 현상이 중동평화의 장래는 물론이고 도시확대,

산업시설의 위치선정, 세계식량 안보 등 모든 영역에 걸쳐 영향을 미칠 것이며, 이런 물 부족 현상은 자연에 의해서보다 인간들의 활동에 의해서 초래될 것이라면서 세계 여러 곳에서의 물 부족 현상은 일시적인 현상이 아니라 만성적인 문제가 되어가고 있다고 역설하고 있다.

포스텔은 이어 아프리카 11개국과 중동 9개국을 포함한 세계 26개국 인구에 비해 벌써부터 물 공급이 부족하다고 주장하고 현재 세계 물소비량은 지난 50년대보다 무려 3배나 증가했다고 설명했다.

1990년 9월 인도 뉴델리에서 열린 물 문제에 관한 전 세계 전문가 회의에서 세계 115개 국가, 전 세계 인구의 40%가 물 부족에 직면해 있는 것으로 보고되었다. 세계적인 물 부족은 앞으로 인류의 생존을 가장 심각하게 위협할 것으로 전망한다. 늘어나는 인구와 이를 해결하기 위한 끊임없는 개발정책의 과정에서 필수적으로 수반되는 생태계의 파괴와 환경오염 그리고 이를 막기 위한 또 다른 개발사업이 계속적으로 악순환하여 수환경 문제가 끊임없이 제기되고 있다. ●

