

인간과 하천

1

River & Culture



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

물의 부족(II)

1. 들어가며

물은 우주 창조 신화의 근원이다. 그래서 유럽의 유명한 한 시인은 “만물의 역사는 물과의 서사시적인 관계로 기술할 수 있다”고 말했다. 물이 거의 없는 사막에도 식물과 동물이 존재할 수 있을까 하는 의문점을 갖는 사람들이 많다. 그러나 분명 그러한 가혹한 물부족 환경 속에서도 혹독한 악조건을 이겨내며 특수한 방법으로 물의 수급을 조절하며 살아가는 동물과 식물들이 많이 있다.

매스키트는 지하 30m까지 뿌리를 내리면서 필사적으로 물을 찾는 긴 여행을 한다. 바오밥나무는 사막에서 증발을 막기 위해서 나뭇잎이 거의 없으며, 거대한 원추형의 줄기에 물을 보관하기 위해서 가분수처럼 줄기가 크다. 사막에 사는 원주민들은 식수를 얻기 위해서 3~4시간을 걸어가서 물을 채운 둥근 항아리를 머리에 이고 다시 3~4시간을 걸어오는 고된 하루하루를 보내고 있다.

이와 같이 물이 부족한 건조지방에서는 그날그날 물의 확보가 전쟁과 다름없다. 피약별이 내리쬐는 사막의 한가운데를 바라보고 있으면 보이는 것은 모래폭풍과 신기루뿐이다. 아무것도 없는 것처럼 보이는 건조한 모래바다 속에서도 모든 수단을 다 동원하여 물부족 문제를 해결하며 살아 숨쉬

는 동물들이 있다.

모하비 사막에 사는 민물새우는 25년 동안 모래 속에서 알 상태로 휴면하고 있다가 수십 년 만에 내리는 비에 의해서 사막에 일시적으로 생기는 플라야(Playa) 호수에서 단 이틀 만에 새우로 변해서 며칠을 살고서는 생명을 다한다. 다클라마칸 사막을 횡단하는 대상에게 있어서 낙타는 목숨과도 같은 중요한 동물이다. 대상들은 천산산맥의 응설수가 녹아내려서 지질 변경선에서 솟아나는 오아시스를 연결해가며 물을 구하면서 사막 속으로 전진해 나간다. 사막 속을 가다가 오아시스가 말라있거나 길을 잃게 되면 대상들은 목숨을 잃는다. 그래서 오아시스가 물이 부족한 사막여행에는 생명수와 같은 것이다.

최근에 대도시에서도 “도시 사막화” 현상으로 가로수가 말라 죽는 등 여러 가지 문제점이 도출되고 있다. 도시가 대부분 아스팔트나 콘크리트로 덮여있어 불투수층이 많아져 지하로 우수가 침투가 안 되어 도시의 지하에 있는 땅들이 전부 건조화 되는 기현상이 벌어지고 있는 것이다.

이제 물부족 문제는 단순히 사막에서만 문제가 아니다. 현재 우리들이 살고 있는 도시 한복판에서도 일어나고, 농사 짓는 사람들의 농업용수 부족에서도 일어나며, 공단지역의 농업용수 부족에서도 물문제가 발생하고 있다. 지구촌 곳곳에



서 매일매일 벌어지는 물부족 문제는 이제 남의 일이 아니다.

2. 명아주는 사막의 물도둑

사하라는 아랍어로 사막을 뜻한다. 사하라 사막은 동서 4,500km, 남북 약 600km의 범위에 펼쳐있는 세계최대의 사막이며 면적 780만km², 평균고도 300m의 볼모지 고원이다. 연강수량은 30mm 이하이고 유목이 행해지고 있으며, 사막의 오아시스 농업에서 가장 중요한 작물은 대추야자이다. 사막은 일반적으로 비옥한 곳이 많은데다가 태양력이 풍부하여 물만 있으면 인류가 거주하기에 알맞으나 현재까지 개발된 지역은 극히 제한되어 있고 그 대부분은 사막주변의 스텝지역이다.

사막에서 우물을 파는데 가장 적당한 장소는 선상지의 선단부이다. 선상지에서는 지하수가 복류하여 선단에 용출되기 때문에 지하수를 얻기 쉽고 오아시스도 발달한다. 와디(wadi)의 곡저에서도 우물을 파고 인간이 이용할 수 있는 물을 얻을 수 있다. 사하라의 애틀라스산맥 남측과 같이 와디가 많으면 비교적 물이 있어 사람이 살 수 있다. 깊은 층의 물을

자분정으로 끌어올리는 경우도 있으나, 이런 경우는 지질구조와 깊은 관계가 있어야 한다.

서남아시아 특히 이란에서 지하수를 얻기 위한 지하수로를 카나트(kanat)라고 한다. 이것은 아프카니스탄에서는 카리즈(karez), 이와 비슷한 것을 시리아, 북아프리카에서는 포가라(foggara), 중국에서는 캉칭이라고 한다. 건조지에서는 물을 지하수에 의존하나, 보통의 우물만으로는 많은 인구를 함양할 수 없다. 그리하여 깊은 곳에서 용출되는 지하수를 지하수로로 연결하여 먼 곳까지 인도하여 인공적인 오아시스를 예부터 개발하였다. 이 오아시스에서는 카나트가 경지의 관개용수를 비롯하여 주민이나 가축의 음료수 등을 공급하고 때로는 많은 카나트에 의해 큰 도시가 성립된다.

사막의 물은 그곳에 사는 동식물에 대한 생명의 맞줄이다. 물이 없는 동안 식물들은 잎을 떨어버리거나 뿌리만 남기고 줄기를 말려 버린다. 또한 많은 동물들은 휴면상태로 들어간다. 얼마 후 다시 우기가 찾아와 비바람을 뿌리면 사막의 생물들은 폭발하듯이 삼시간에 되살아난다. 눈 깜짝할 사이 꽃들과 곤충들이 사막을 누비며 생명의 환희를 누린다.



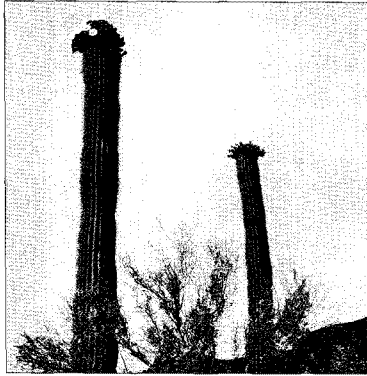
사막의 식물은 건조를 극복하는 방법이 두 가지 있다. 첫째는 한발을 피해 가며 사는 종류가 있다. 이들은 종자의 모습으로 종을 유지해 간다. 즉 종자의 상태로 비를 기다렸다가 비가 오는 순간 서둘러 꽃을 피우고 열매를 맺고 죽어간다. 두 번째는 한발에 저항하는 사막 식물이다. 이들은 오랫동안 진화에 의하여 수분을 저장하거나 지하수를 찾아내거나 잎을 떨어뜨려 수분의 필요량을 줄이는 방법을 택하고 있다. 두 번째 종류의 식물은 주로 다년생 식물로 우기 사이의 건조를 잘 견디며 많은 수분을 머금고 있기에 다육성 식물이라 부른다. 용설란처럼 잎에 수분을 저장하기도 하고 선인장같이 줄기에 저장하기도 하고 밤에 꽃이 피는 선인장처럼 지하에 물탱크를 가지고 있는 것도 있다.

선인장들은 어린 싹을 틔울 때 이외에는 잎을 달지 않으며 그 잎도 점차 비늘과 같은 것으로 된다. 표면은 목마른 동물이 접근하지 못하도록 가시가 돋쳐 있고 또 아코디언처럼 세로로 주름이 생겨 있기 때문에 수분을 빨아들였을 때 육질의 줄기가 급속히 늘어나고 수분이 소모했을 때는 쉽게 줄어들게 되어 있다. 뿌리는 넓고 얇게 뻗어 있다. 사막에 내린 비 가운데

어느 정도 깊이까지 땅속에 얇고 넓게 뿌리를 퍼서 수분을 흡수한다. 사막 선인장 중에서 가장 거대한 사구아로는 뿌리 길이가 6~7cm이지만 갑작스런 소나기가 오면 몇 백 리터의 물을 줄기에 보낸다. 성숙한 10톤 무게의 사구아로는 4/5 이상이 물이다. 옛날 사막에 사는 피파고나 피마와 같은 인디언들은 건기를 맞아 물이 없으면 사구아로를 으개어 먹었다.

사막의 식물은 뿌리 형태에 따라 3가지가 있다. 첫째, 사막에 비가 내릴 때 수분을 최대한 흡수하기 위해서 섬유 상태로 뿌리를 넓고 얇게 퍼는 식물. 둘째, 수분을 저장해두는 구근을 갖는 식물. 셋째, 땅속 깊이 뿌리를 뻗는 직근을 갖는 식물 등이 있다.

북아메리카 사막의 습한 모래땅에 사는 매스키트는 지하 30m까지 곧은 뿌리를 내리고 있어 산에서부터 스며들어오는 물을 빨아올리고 있다. 이 나무는 녹색의 잎을 가지고 많은 물을 소모하여 잎을 생생하게 유지하고 있다. 이런 매스키트는 전체가 뿌리이고 적당한 수원을 찾을 때까지는 지상의 부분은 별로 성장하지 않게 되어 있다. 매스키트는 모래의 축적을 촉진시켜 견고한 모래산을 이루게 한다.



사막의 식물들은 수분의 손실을 줄이기 위해서 잎을 최소한으로 없앤다. 팰모버어드는 스페인어로 「녹색의 줄기」라는 의미이다. 이 나무의 줄기와 가지에는 이름대로 엽록소가 많이 있기 때문에 잎이 떨어지고 가지가 벌거숭이가 된 뒤에도 햇빛과 공기와 수분을 식량으로 바꾸는 광합성 작용을 계속할 수가 있다. 오코틸로의 경우는 가지에 잎이 많이 붙어 있을 때에는 다량의 수분이 필요하기에 일조의 징조가 나타나면 우선 잎이 떨어진다. 그런 다음 나무껍질의 안쪽에 들어있는 세포가 견고한 갑옷의 구실을 하여 수분이 달아나지 않도록 지키게 된다. 간혹 비가 많은 계절을 만나게 되면 한번 나온 잎이 몇 개월이고 견디며, 때때로 비가 내리는 경우엔 1년에 여섯 번이나 잎이 나오는 경우도 있다.

오코틸로는 우량의 변동에 극히 민감하여 2~3m 떨어진 곳에 있는 것은 벌거숭이가 된 채로 있다. 옆자리보다 약간 더 건조하여 잎이 모두 떨어진 것이다. 크레오소오트 부시는 상호간 간격이 균일한데 이것은 토양에서 빨아들이는 적은 양의 수분을 둘러싼 뿌리끼리의 다툼 때문이다. 사막의 다년생 다육성 식물이나 관목 혹은 수목의 공통적인 특징은 가시를 만드는 것이 많다는 것이다.

가시가 있는 것은 반드시 사막의 식물에 한정된 것은 아니지만 건조한 조건하에서 살아남기 위한 중요한 성질



중의 하나인 것은 틀림없다. 가시는 아마도 초식동물로부터 자신을 지키는 식물의 방위 수단임이 틀림없다. 습윤한 토지에서는 잎의 재생이 비교적 쉽지만 사막지역에서는 함부로 잎을 잃어버릴 수 없기 때문이다.

사막지역의 식물 가운데 어떤 식물은 한발에 대항해서 굴복이라는 수단을 쓴다. 사막에 사는 식물의 20~70% 정도는 지상에 나와 있는 부분이 말라 없어져 버리고 지하에 훌륭한 지하기관의 구조를 가지고 다음 비가 올 때까지 기다린다. 뿌리, 알뿌리, 덩이줄기, 지하경, 작은 마디 따위가 두텁게 뚱뚱해져 물과 양분을 저장하는 창고 역할을 한다. 왜냐하면 일광도 엽록소도 없는 지하에서는 양분을 만들 수가 없기 때문이다. 아프리카 칼라하리 사막에 사는 부시맨은 물이 부족할 때에 비라는 가늘고 긴 덩굴식물의 농구공 정도의 지하 알뿌리를 캐내서 먹는다.

사막에 사는 1년생 화초들은 긴 한발을 견디다가보다는 오히려 그것을 피하며 살아가는 것이다. 1년생 식물의 종자는 생장에 알맞은 조건이 갖추어질 때까지 전적으로 땅속에서 휴면하고 있다가, 때가 오

면 40~60일 사이에 성장하고 꽃을 피우고 종자를 맺고는 말라 버린다. 이들 풀과 꽃들은 단명하지만 혹독한 사막의 건조기후에서 결국 편하게 살아가고 있는 셈이다. 이런 방법으

로 생활하면 물의 보급을 크게 염려할 필요가 없다. 1년생 식물들은 사막의 벼짚이들이다. 그때그때 당장에 있는 물을 먹어버리고 기본대로 살면서 장래에 대해서는 아무런 저축도 없다. 다만 새로운 종자만 발아하면 되는 것이다.

사막식물의 씨앗은 대단히 특수화되어 있어 아무 때나 발아하지 않는다. 예를 들면 어떤 종자는 성장억제물질이 표피에 있어 식물이 충분히 발아억제 물질을 녹여내지 못하면 발아할 수 없다. 봄의 단비가 올 때까지 휴면하고 있던 사막민 들레는 봄비가 옴과 동시에 일제히 성장하여 노란 꽃을 피우고 새로운 종자를 결실하고는 60일 이내에 말라죽는다. 사막의 식물 가운데 가장 화려한 꽃을 피우는 것은 다육성 식물이다. 다육성 식물은 내부에 수분을 가득 머금고 있어 작열하는 햇볕에도 잘 견딜 수 있다. 비가 오면 잎이나 줄기는 내부의 스펀지 모양의 조직에 되도록 많은 물을 보낸다. 그리고 수분의 증발을 막기 위해서 식물의 표피는 밀랍질의 층이나 작은 털의 모포로 싸여져 태양이나 바람에 의한 건조를 막는다. 비가 온 뒤에 선인장의 90%가 수분으로 차 있다. 사구아로 선인장에는 30톤 이상의 물이 포함되어 있는 경우도 있다.

갈색의 명아주는 사막의 물 도둑으로 불리는데 사막에 성장하는 관목이다. 자기 주위에 있는 물을 거의 모두 이 식물이 빨아드리기 때문에 그 틈새에서는 다른 식물이 전혀 자라날 수 없다. 하나하나의 포기 주변에 모래가 쌓이고 해가 거듭할수록 모래산은 높아진다. 거대한 원추형의 줄기에 물을 저장하는 부우점트리, 바오밥나무들도 사막에서 건조 환경에 적응하여 슬기롭게 살아가는 식물들이다.

인간이 물을 마시지 않으면 다른 영양계인 지방질, 탄수화물, 비타민, 무기염류 등을 아무리 많이 취해도 5일에서 10일 사이에 사망한다. 단식할 경우에도 물만은 먹어야 하는 이유가 여기에 있다. 식물도 마찬가지이다. 대략 중간 정도 크기의 느티나무는 한 여름이 되면 1주일에 수백 리터의 물을 먹으며 성숙한 떡갈나무숲 1ha는 1일 25t의 물을 흡수하고 증발산한다. 1ha의 고추밭에서 고추씨가 발아하고 결실하고 고사할 때까지 약 3천톤의 물을 흡수한다. 많은 식물은 1g의 체중 즉 건조중량을 만드는데 400~800ml의 물을 필요로 한다.

우리 인간 역시 건강을 유지하려면 1일 2~3l의 물을 필요로 한다. 물론 이것은 생리적 요구이며 동식물과 달라서 문화적 생활을 하자면 훨씬 다량의 물을 필요로 한다. 물은 뿌리를 통해서 위쪽으로 올라가며 잎에서 증발됨으로써 소멸된다. 잎의 끝에 위치한 물기둥의 표면 상층에 있는 공기가 99% 또는 다소 적은 습도를 가지고 있다면 적어도 430피트의 높이에서 물기둥이 유지될 수 있다. 나무의 통로 크기와 그들 벽의 수분 저장 능력보다 잎 속에 있는 모세관이 중요하다. 이 작은 모세관의 표면에서 수증기체로 있는 물의 균형이 그 물기둥을 유지하게 하는 장력을 제공해 준다.

3. 낙타의 혹은 물 만드는 공장

사람들은 물이 없으면 살아남지 못하기 때문에 사막과 같이 물이 적은 곳에서 어떻게 동물들이 살 수 있는가 궁금하게 생각한다. 즉 동물들은 사막에서 어떠한 방법으로 신체를 냉각시키고, 어디에서 식수를 얻을까? 항상 의문을 갖게 된다.

최근에 학자들이 사막 현지에 가서 동물들의 '물의 경제'에 대한 지식을 눈으로 확인하고 그 해답을 알게 되었다. 사막에 사는 동물이라고 습윤한 지역에 사는 동물에 비해서 더위에 강한 것은 아니다.

동물의 체온이 평열보다 높아 고열이 되면 인간과 같이 고통을 일으킨다. 도마뱀은 체온이 40~47°C, 뱀은 38~43°C가 되면 죽게 되고, 새는 43~46°C, 포유동물은 39.5~44.5°C이면 죽는다. 그런데 사막에서는 그늘에서의 기온이 49°C를 넘는 일이 많고 햇볕이 쬐는 지면에서는 66°C에 이르게 되면 모든 동물들은 이 고열을 이기는 방법을 찾아 내지 않으면 안 된다.

예를 들면 양서류들은 지하에 숨어 열을 피하거나 굴에 숨을 수 없는 동물들은 다른 방법으로 몸을 냉각한다. 수분증발법은 동물이 택하는 주요한 생리적 냉각법이다. 사막은 항상 물이 부족한 곳인데 이 같은 증발냉각법을 사용한다고 하면 모순된 것으로 보인다. 그러나 사막의 동물들은 각기 독특한 방법으로 증발냉각법을 이용한다.

총류, 조류는 더위가 습해지면 할떡거리 호흡을 통하여 폐



로부터 수분을 방출한다. 호주의 유대 동물인 코알라는 체온이 37°C가 되면 앞발을 활기 시작하여 타액을 냉각용의 물로서 얼굴에 문지른다. 사막에 사는 왈라비는 호흡과 타액 두 가지 방법을 쓴다. 즉 혀로 몸체를 활기 타액을 바르고 작은 발끝으로 얼굴을 문지른다. 잭레비트는 큰 귀가 있어 소리를 들을 뿐만 아니라 몸을 냉각시키는 중요한 작용을 한다. 노출된 피부 면적이 많을수록 그만큼 많은 수분을 발산시킬 수 있다. 인간은 발한작용이 중요한 냉각법이다.

동물은 몸을 냉각시키기 위해서 뿐만 아니라 노폐물을 체외로 배설하기 위한 물도 필요로 한다. 물을 충분히 공급받는 동물은 오줌이나 대변으로 물을 마음대로 배설할 수 있으나 물이 적은 사막에 사는 동물들은 물의 지출을 최소한으로 억제하지 않으면 안 된다. 예를 들면 새의 변은 장에서 나오는 배설물과 신장에서 배설되는 요산이 함께 굳어짐으로써 그 속에 포함된 수분이 거의가 체외로 배설되기 전에 다시 흡수되도록 되어 있다. 그래스호퍼는 전적으로 곤충만 먹고 살기에 배설에 필요한 수분을 이 딱딱한 먹이에서 보충한다. 이 동물은 수분을 거의 발산하지 않기에 곤충 몸에 있는 60~85%의 수분

을 섭취하는 것으로 체내 수분 균형을 유지한다.

이와 같이 냉각과 배설에 필요한 수분을 보충하기 위해서 동물들은 직접 물을 마시든가, 먹이에 포함된 수분을 섭취하거나, 음식물이 체내에서 소화되는 과정에서 화학적인 부산물로 만들어지는 대사수를 얻든가 한다. 이 대사수는 사막에 사는 동물에게 있어서는 중요한 물의 공급원이다.

플리니우스는 그의 저서 「자연의 역사」에서 「낙타는 위속이나 그 근처에 신비스런 저수조를 가지고 있다。」라고 쓰고 있다. 그 후 수백 년 동안 이 이야기는 사람들에게 사실로 인정되어 왔다. 그러나 낙타는 그런 물 저장고를 가지고 있지 않다. 낙타는 풀만 먹고도 몇 개월 동안 물을 마시지 않고도 지낼 수 있다. 낙타는 필요한 수분을 모두 먹이로부터 직접 섭취할 수 있기 때문이다. 그러나 여름날 사막에서는 풀이 거의 자라지 않는다. 이런 사막에서 낙타는 1주일 이상 물을 마시지 않고 걸으며 10일 정도는 먹지 않고도 살 수 있다. 이때 낙타는 자기 몸의 조직에서 스며 나오는 물과 지방이 분해될 때 생기는 물을 이용하여 살아간다.

낙타등에 있는 혹 속에는 물과 먹이가 충분할 때 저장해둔

지방이 가득 차 있다. 이 흑의 무게는 큰 경우 9~14kg이며 쌍 봉낙타는 23kg이나 되는 것도 있다. 낙타의 흑에 저장된 지방 질은 낙타가 필요로 하는 에너지를 제공하기도 하지만 지방질 450kg이 분해됨으로써 더 많은 500kg의 물이 생겨나기도 한다. 이 물은 지방이 분해될 때 생기는 수소가 호흡할 때 체내의 들어간 산소와 화학적으로 결합하여 생겨난 것이다. 낙타는 이와 같이 생긴 대사수와 자기의 체내 조직에서 조금씩 끌어낸 약간의 수분으로 몸의 기능을 정상적으로 움직이면서 집을 지고 오랫동안 사막을 여행하게 된다.

낙타는 몸을 냉각시키기 위해서 물을 많이 소모할 수 없기에 오줌 누는 일도 없고 땀도 거의 흘리지 않는다. 또 급한 호흡을 하는 일도 없다. 체중이 25%나 줄고 체온이 평소보다 5°C 이상 더 높아도 낙타는 그것을 잘 견디며, 혹독한 자연환경 속에서 걸어도 신체에 이상이 나타나지 않는다. 그러다가 물을 만나면 몸을 깎아서 잃었던 것과 같은 양의 물을 단숨에 마셔 버린다. 어떤 때는 100%의 물을 단숨에 마셔 버린다. 또 적당한 식사가 주어지면 지방도 서서히 보충되어 줄어들었던 등의 흑이 옛날처럼 크게 부풀어 일어난다.

한편 작은 캥거루우주는 낙타와 전혀 다른 방법으로 살아가고 있다. 캥거루우주는 서늘한 밤에만 굴속에서 나와 활동하고 아침이 오기 전에 다시 원래의 굴로 돌아가 입구를 막아 버린다. 때문에 몸을 냉각시키기 위해서 발산해야 할 수분을 최소한으로 줄일 수가 있다.

땅굴의 입구를 흙으로 막아 두면 자신이 내뿜은 호흡 가스 중의 습기가 그 내부에서 보존되기 때문에 수분을 절약할 수가 있다. 이들은 주로 마른 종자를 먹으며 식량이 부족하면 식물을 갈아 먹는다. 그러므로 수분이라고 해야 종자 속에 있는 4% 정도의 물과 소화할 때 생기는 대사수 밖에 없다.

사막의 어려운 생활을 적응해가는 또 하나의 방법으로 동물들의 휴면을 들 수 있다. 휴면은 일종의 혼수상태로 먹이가 부족할 때 체온을 낮추어 휴면상태가 되면 에너지를 절약하여 생명을 연장할 수가 있다. 체온이 내려가면 체내에서 일어나는 물질대사도 느려지기에 대사에 필요한 몸의 연료 즉 에너지가 절약된다. 지독한 더위와 건조가 계속되거나 혹독한

추위가 계속되는 겨울에는 구태여 애써 구해 놓은 식량을 먹으며 깨어 있을 필요가 없다.

사막의 설치동물 가운데 포켓마우스는 39°C의 정상적인 온도에서 하면에 들어가면 15~19°C 정도로 내려간다. 겨울에는 체온이 6°C까지 내려가 동면에 빠진다. 이렇게 되면 호흡은 거의 정지되고 체내의 먹이연소는 거의 없다.

여름철 한낮 사막은 죽음의 계곡과 같이 조용하여 살아있는 것이란 아무것도 없는 것처럼 보이지만 그 속에는 틀림없이 많은 동물들이 숨 쉬고 있다. 사막에 사는 동물들은 식물을 생계기반으로 하여 살아가고 있다. 어떤 동물은 식물을 직접 식량으로 먹고 또 어떤 동물은 서로 잡아먹음으로써 간접적으로 식물을 먹고 있다. 그러므로 한 지역의 식물 종류나 생육상태가 그곳에 사는 동물의 종류와 수를 좌우한다. 사막의 동물들은 비가 내려 식물이 번성하는 시기에는 문제가 되지 않지만 긴 한발의 시기에는 먹을 것이라곤 풀기, 뿌리, 햇볕에 강한 잎, 지면에 떨어진 종자정도 밖에 없어 생명에 위협을 받는다. 사막에는 거미, 물고기, 뱀, 도마뱀, 고양이, 새, 쥐, 박쥐, 여우, 개구리, 두꺼비, 말벌, 새우, 개미, 나방, 딱정벌레, 전갈, 진딧물 등 수많은 곤충 및 동물들이 서로 긴밀한 관계를 유지하면서 살아가고 있다.

거미, 지네, 전갈 같은 절지동물들은 두터운 표피를 가지고 있어 표피를 통해서 물이 스며들지도 못하지만 동시에 체내 수분의 손실도 방지할 수가 있다. 사막의 평원에 비가 내려 일시적으로 호수가 생기면 수종의 새우가 나타난다. 1955년 8월 23일 해질 무렵 모하비 사막의 바이시클드라이 호수라 불리는 불모의 호수에 큰비가 내렸다. 25년 동안이나 말라 있던 호수는 몇 시간 사이에 수심 46cm의 흙탕물 호수로 변했다. 그로부터 2일이 지난 후 수천만 마리의 담수산 새우로 가득 차는 기적과 같은 현상이 벌어졌다. 이들 작은 새우는 타는 듯이 쪼는 햇볕 속에서 건조하고 염분이 많은 진흙 속에서 휴면하고 있었던 것이다. 25년 전에도 똑같이 큰비가 내렸을 때 알에서 깨어난 어미 새우들이 낳아 놓은 것이다. 새우 알은 진흙 속에서 묻힌 채 100년을 산다고 한다. 아마도 수백 년 전 지구에 영구적인 호수가 생겨날 무렵 기후가 건조해지고 수분이 고갈될

에 따라 새우는 서서히 사막에 적응해 간 것이다.

모하비 사막에는 체장이 30cm 정도 되는 초식성 거북이가 살고 있다. 이 거북이는 사막에 서식하는 짐이 많은 식물들을 먹으며 사는데 먹은 것의 일부를 물로 바꾸어 위쪽 덮개 밑에 있는 고개의 물주머니에 저장했다가 여름의 뜨거운 기간에 대비한다. 이 거북이는 0.5보다 적은 물로 한 계절을 견뎌내고 한다. 온도가 높은 여름철에는 이른 아침이나 저녁 늦게 굴에서 나오거나 아니면 전혀 나오지 않는다. 겨울에는 얇은 곳에 구멍을 파고 들어가 잠을 잔다.

나미브 사막에 사는 얼룩말은 스스로 물을 찾아내는 능력이 있다. 마른 개울바닥의 모래나 작은 돌 밑에 물이 고인 데가 있으면 그것을 찾아내어 튼튼한 발톱으로 1m 가까운 깊이까지 우물을 판다. 독일의 지리학자 헨노 마르틴은 얼룩말에게 『수도 기술자』라는 별명을 지어주었다.

포유동물은 사막 지하에 굴을 파서 더위를 견뎌낸다. 소련의 카라쿰 사막에 살고 있는 저어빌쥐의 굴의 온도를 조사해보면 지표의 낮 온도보다 지하 1cm 아래의 온도가 17℃ 정도가 낮다. 모하비 사막의 낮 온도가 66℃에 이를 때에 지하 46cm의 구멍 속은 16℃ 밖에 안 된다. 즉 이러한 굴속은 습도가 비교적 높기에 동물은 수분의 큰 손실 없이 지낼 수 있다. 더구나 이굴은 혈거 동물에게 있어서는 적으로부터 몸을 숨길 수 있는 안전한 집도 된다.

사막은 언뜻 보면 생물이라고는 아무것도 살아갈 수가 없는 곳처럼 보인다. 물도 없고 뜨거운 태양을 막아 줄 그림자도 없다. 그러나 이러한 사막 속에서 박테리아와 같은 미생물을 제외하여도 곤충, 파충류, 포유류, 조류 등 5천여 종이 살아가고 있다.

사막에 사는 캥거루우주는 메마른 씨앗이나 다육성 풀, 선인장을 먹는다. 캥거루우주는 물을 직접 먹는 예는 없지만 신체에 있어 물의 출입을 극히 제한함으로써 수분을 유지한다. 그들에게는 땀구멍도 없고 오줌도 거의 없다. 또 종일 굴속에 있음으로써 배출된 가스를 재 흡입하여 호흡으로 잃는 수분까지 줄인다. 서늘한 밤에만 굴속에서 나와 활동하고 아침이 오기 전에 다시 원래의 굴로 되돌아가 굴 입구를 막아 버린다.

때문에 몸을 냉각시키기 위해서 발산해야 할 수분을 최소한으로 줄일 수 있다.

사막의 새들은 일반적으로 땅속에 서늘한 굴을 파고 그 속에 앉아 있지 않는다. 그대신 새는 호흡을 통하여 다량의 수분을 체외로 배출하는 냉각법을 쓴다. 그렇게 하여 잃어버린 수분을 먹이로 잡은 곤충이나 동물의 몸조직에서 되찾고 있다. 어떤 새들은 물이 있는 먼 곳까지 날아가 몸의 털에다 물을 묻혀가지고 와서 새끼들에게 빨아 먹게 하고 있다.

사막에 살고 있는 많은 동물들에게 생활의 중심점이 되는 중요한 곳은 물을 구할 수 있는 장소이다. 건조한 사막지대라도 움푹 파인 와지에는 천연의 지하수가 스며 나와 수원지가 된다. 이렇게 물이 고이는 곳에서는 서로 적대 관계의 동물이라도 적의를 감추고 한 마리 한 마리 물을 마신다.

물은 동물 몸에서의 모든 내부반응과 밀접히 연결되어 있다. 물은 음식물질과 배설 생산물을 용해하거나 몸의 세포조직의 안팎에 있는 통로를 만드는데 필요하다. 세포조직까지의 산소와 세포조직으로부터 폐까지의 혈류에 의한 효율적인 운반이 피의 빠른 흐름과 적당량 유지를 위해 의존하는 것의 약 80%가 물이다. 물은 생명 활동이 의존하는 세포들의 다양한 화학반응을 돕고 세포조직의 콜로이드 합성물에 절대 필요한 부분이다. 이러한 물리적인 성질은 몸의 열을 이동시키고 체온을 규칙적이게 하는 중요한 요소가 된다. 그러한 기능들 속에서 물의 중요성을 인식하는 곳은 1분 동안 혈류의 안팎을 흐르는 물의 양이 혈류에 흐르는 부분 속에서 보통 유지되는 물의 양보다 크다는 것은 실제적인 사실이다.

물은 육체 성장이 모든 단계에서 가장 풍부한 성분이다. 성장하고 있는 태아는 90%의 물을 가지고 있다. 갓 태어난 송아지의 몸은 60~70%의 물로 이루어져 있다. 지방이 없는 육체는 50~60%의 물이 성장할 때까지 전반적으로 저하된다. 지방이 많은 육체들은 물의 함유량이 40%를 넘지 않는다. 지방이 많았던 세포조직에서 분리된 상태에서는 육체의 대부분의 부드러운 세포조직은 70~90%가 물이다.

세포조직에서 물의 농도는 대부분 어느 정도 일정한 수준으로 유지되어진다. 엄격한 물의 제한에 의하여 세포조직의 물

함유량의 소량을 흡수하고 피의 농도는 더욱 진하게 된다. 피가 농축되어 있다는 것은 곧 혈액순환이 약해지는 것이고 비효율적인 산소운반, 세포조직의 산소결핍을 의미한다. 배설생산물은 쌓이는 경향이 있다. 결국 생명활동은 중단되고 죽음으로 이어진다. 동물들은 모든 지방과 육체의 약 1/2의 단백질을 잃으면 살아남을 수도 있지만 육체로부터 약 1/10의 물을 잃는 것은 죽음을 의미한다.

그런 까닭에 목축업이 가능한 지역이 보통 물의 공급이 충분한 온대 지방이라는 것은 전혀 놀라운 일이 아니다. 알맞은 기후에서의 유리한 환경은 동물이 소비하는 물의 준비와 또한 적당한 강수량은 먹이의 생산과 목장의 풀을 위하여 필수적이다. 덥고 건조한 기후에서 가축에게 줄 부족한 물의 다루기 힘든 영향은 초식동물에 대한 먹이공급의 과대한 요구를 가져온다. 동물을 기르는데 필요한 물이 매우 적은 목장에서 풀을 많이 공급받는다면 동물에게 필요한 물은 매우 감소될 수 있다. 사막의 포유동물은 건조한 씨앗을 포함하여 그들이 소비한 식물을 제외하고 어떤 명백한 물의 원천 없이 오랜 기간 번창한다. 그들은 굴을 파고 하루의 가장 더운 시간을 비활동적으로 머무르고 그늘에서 뜨거운 환경의 영향으로부터 그들 스스로 좀더 잘 보호할 수 있도록 필사적으로 노력한다. 목장에서도 양은 물을 마시지 않고 몇 주를 살고 성장한다.

남아프리카의 과학자들은 가뭄과 풍부한 강수량의 기간이 있는 곳의 소와 양의 성장비율을 서로 관련시켜 연구해 왔다. 그들은 건조한 날씨의 기간 동안 동물의 몸무게가 줄어드는 것을 관찰했다. 남아프리카에서 최대의 상대적인 성장기간은 약 3개월간의 폭우기간이다. 과학자들은 가뭄의 가장 큰 손해는 식물의 성장이 줄고 먹이의 흡수가 적어진다는 것이다. 허칭은 유타주에서 연구한 결과 목장의 양이 매일 물을 먹었을 때 40일간의 기간에 평균 3.4파운드(1.0kg)가 늘어났다는 것을 일련의 조사에서 알았다. 하루 걸러서 물을 먹었을 때는 0.8파운드가 늘어났다. 3월에 한 번 물을 먹었을 때는 6.0파운드가 줄어들었다. 양은 방목장에서 힘들게 걸러지고 물의 원천이 되는 눈으로 지탱할 경우 10일에 평균 11파운드가 줄어들었다.

워스콘신 농업 실험연구소의 푸레는 매일 송아지들에게 피

막과 건초를 먹이며 하루에 두 번 물을 주었을 때 매일 1.8파운드가 늘어났다는 것을 실험으로 알았다. 다른 송아지들에게는 똑같이 먹이를 주었지만 물은 주지 않았을 때 매일 1.36파운드 밖에 늘어나지 않았다.

4. 맺으며

우리는 어린 시절에 선생님으로부터 아주 잘못된 상식 하나를 배웠다. 초등학교시절 선생님은 낙타의 등허리에 있는 혹이 물주머니로, 사막에서 물을 안 먹고도 1주일씩 간다고 줄기 차게 외쳤다. 지금도 많은 어른들이 이 사실을 믿고 있다. 그러나 오늘날 이 혹이 물이 아니라 지방덩어리라는 사실에 아연실소를 금할 수밖에 없다.

고대 세계 4대문명의 발생지 가운데 하나인 이집트나 메소포타미아(이라크 지방)지방도 지금은 물이 부족한 대부분 사막경관이지만 그 옛날에는 울창한 숲과 삼림이 무성한 물이 풍부한 지역이었다.

그래서 사람들이 모여들어서 집단 촌락화하면서 찬란한 고대문명을 발생시켰던 것이다. 물이 부족하면 동식물이 살아가는데 엄청난 고통을 받게 되고, 문명도 소멸하며, 인간도 살아가는데 더 많은 비용과 대가를 치르게 된다.

물이 부족하게 되기 전에 물을 아껴 쓰고 재사용하고, 오염되지 않게 해야 한다. 가스통 바슐라르의 「물과 꿈」이란 책에서 물질적 상상력에 기초해서 물을 잡자는 물, 깊은 물, 부드러운 물, 난폭한 물 등으로 분류하면서 물이란 물질을 깊숙이 파고들어가 보면 인간의 믿음, 이상, 사고, 정열 등을 지배하는 한 속성이라고 이야기했다. 아주 형이상학적인 이야기지만 우주를 구성하는 기본적인 물질이 물, 불, 공기, 흙이라고 이미 수천 년 전부터 탈레스를 비롯한 많은 철학자들이 주장해왔다.

그렇다. 물은 우리의 정신적인 세계에서부터 출발하여 물질적인 세계까지 지배하는 오묘한 물질인 것이다. 인류의 열쇠가 바로 물속에 있다. 물은 생명을 불어넣는 힘을 지닌 물질인 것이다. 🌊