

기획
특집
〈5〉

물의 과학

李光榮

〈한국일보 부국장/본지 편집위원〉



신비로운 변신술...모두 9종류 우리나라의 수질은 상종의 상

물의 정체

물은 화학적으로 H₂O 즉 2개의 수소원자(H)와 1개의 산소원자(O)로 이루어져 있는 화합물이다. 물이 이처럼 2개의 수소와 1개의 산소로 이루어져 있다는 사실을 밝히기까지엔 오랜 시일이 걸렸다. 물은 생물이 살아가는데 없어서는 안되는 중요한 것이었기에 오랜 옛날부터 사람들의 관심을 끌었다. 특히 물은 옛 철학자들의 중요한 사색(思索)의 대상이기도 했다. BC 6세기경 그리스 철학자 탈레스는 물을 우주를 이루는 기본요소(一元論)로 봐서 세상의 모든 물질은 물이 형태를 달리한 것이라 설명했다. 이는 물이 눈·안개·우박·얼음·수증기 등으로 형태가 변하는 데서 생겨난 것으로 보인다.

BC 5세기경 엠페도클레스는 물을 흙·공기·수증기와 함께 세상을 만

드는 원소(四元素說)라 생각했다. 물을 원소라 본 생각은 17세기까지 계속됐다. 물의 조성을 처음 발견한 사람은 J 프리스틀리였다. 그는 1771년 수소와 산소(또는 공기)를 혼합하고

전기방전을 일으키면 물이 생겨나는 것을 알아냈다. 또한 H 캐번디시는 1771년부터 1784년에 걸쳐 정확한 실험을 되풀이하여 수소 2부피와 산소 1부피에서 물이 생겨남을 확인했고 라브와지에도 1785년 발강게 달은 철관 속에 물을 통과시키면 수소가스가 발생하는 것을 발견함으로써 물은 산소와 수소로 이루어진다는 것을 증명했다.

세상의 물은 모두 똑같은 것으로 생각하기 쉽다. 그러나 자연 속에는 한 가지 물만 있는 것이 아니라 9가지

종류로 성질이 조금씩 다른 물질이 뒤범벅된 혼합물로 이루어져 있다. 다시 말해서 2원자의 수소와 1원자의 산소로만 구성돼 있지 않고 산소의 원자량이 조금씩 차이나는 방사성동

가라앉는 얼음 6종 생산가능

위원소(放射性同位元素)와 중수소(重水素)들과의 결합으로 된 서로 다른 물의 혼합체로 이루어져 있다. 산소의 동위원소로는 ¹⁶O, ¹⁷O, ¹⁸O이 확인되었다. 물속에 포함된 중수소는 수소폭탄의 중요한 원료로 사용되고 미래 에너지원으로 크게 주목받고 있다.

얼음은 모두 비중이 물보다 가벼워 위로 뜨는 것으로만 알고 있으나 얼음이 물위에 뜨는 것은 1기압이라고 하는 지구대기권 속에서만 생겨날 수 있다. 얼음 종류는 7가지가 되는데

우리가 알고 있는 보통 얼음을 제외한 나머지 6가지 얼음은 물보다 비중이 훨씬 커(1.2 이상) 물에 띄우면 가라앉는다. 이런 얼음은 실제로 1천기압 이상의 높은 압력에서 만들어낼 수 있다. 만일 지구상의 자연빙이 비중이 물보다 큰 얼음으로 가득 차 있다면

물에 사는 생물은 열대지방을 제외하고 살아남지 못할 것이다. 그러나 다행히도 지구상에는 보통 얼음만이 존재한다.

물은 작은 분자량에 비해서 높은 녹는점(融点:섭씨 0도)과 끓는점(沸点:섭씨 100도)을 갖고 있으며 여러 가

지의 물질을 잘 녹일 수 있다.

물은 섭씨 4도(엄격히 말해서 3.98도)에서 밀도가 1(엄격히 말해서 0.998)로 최대가 되는 등 특성을 지니고 있다. 물이 더러운 세탁물의 때를 깨끗이 해주려는 것은 여러 종의 물질을 녹일 수 있는 성질이 있기 때문이다.

맛있는 물

맛은 경도 · 산소 · 칼슘 · 철이 좌우



경도 60 이하가 40%, 60~1백20이 23%, 1백20 이상이 37%이고 하천수

의 경우 60 이하 73%, 60~1백20이 15%, 1백20 이상 12%를 나타낸다.

맛 없기로 유명한 유럽의 물은 경도가 2백~4백에 달한다. 우리나라의 물은 유럽의 물맛에 비해 씹 좋은 편이다. 또한 물맛과 깊은 관계를 갖고 있는 것은 수온(水溫)이다. 물은 기온보다 섭씨 5도 이상 낮으면 찬 감각을 준다. 맛 있는 물은 체온보다 섭씨 20도 낮은 16도 정도가 적당하다. 그러나 좀 더 상쾌한

맛을 돋우는 물은 9~10도가 최적이다. 이보다 차면 혀의 감각을 마비시켜 차된 물맛을 맛볼 수 없다. 이밖에 물속에 많은 양의 산소가 있고 보다 알카리성일 때 청량감을 더해준다.

날씨가 더워질수록 수돗물맛이 문제되는 것은 높아진 기온으로 수온이 올라가 물분자의 운동이 활발해져서 물속에 녹아 있던 염소가 쉽게 분해되어 날아가며 냄새를 내기 때문이며 한꺼번에 많은 양의 물을 만들어 내느라 염소 등 소독약을 많이 쓰기 때문이다. 수돗물의 염소냄새를 없애려면 햇볕을 2시간 정도 쬐든가 2~3분 정도 끓이면 된다.

맛 있는 물과 맛 없는 물은 물속에 녹아 있는 탄산가스, 산소, 칼슘, 철, 염분 등 성분에 의해 결정된다. 이 가운데 특히 물맛을 좌우하는 것은 탄산가스와 경도(硬度)이다. 경도는 1%의 물속에 녹아 있는 칼슘과 마그네슘의 합량을 탄산칼슘으로 환산해서 mg단위로 표시한 것이다.

가장 맛 있는 물은 경도 90 정도이다. 우리나라의 물은 지하수의 경우

물과 인간

인체의 70%가 물로 이루어져 하루 0.9리터 피부통해서 증발

인간은 본디 바다에서 태어나 바다에서 살았다. 30억년전 원시생명체를 탄생시킨 바다, 그 바다가 바로 인간의 옛

고향이다. 따라서 인간의 의식 밑바닥엔 자신도 모르게 물에의 그리움이 흐

른다. 인간의 혈액 수분농도(약 97%)는 호랑이나 사자 등 짐승과 달리 진한 바다의 수분농도(약 96%)와 비슷하다.

사람은 짐승과 같이 털도 없고 그나마 있는 솜털도 물의 저항에 잘 적응할 수 있도록 한쪽 방향으로 나 있다. 성기(性器)도 수중생활에 알맞도록 되어 있다.

인체는 70%가 물로 이뤄져 있다. 이에 비해 땅에서 자라는 식물은 50~75%, 물고기는 약 80%, 해파리 같은 수중미생물은 95~99%가 수분이다. 사람은 밥을 먹지 않고 20~30일정도 생명을 지탱할 수 있다. 그러나 물은 3~4일만 마시지 않아도 생명을 부지할 수 없다. 몸안의 물은 60% 정도가 세포안에 있고 나머지 40% 정도는 세포밖에 있는데 이중 10% 정도가 혈액 가운데 포함되어 있는 물로 혈액을 타고 온몸

을 순환한다. 30% 정도의 물은 혈관밖에서 세포와 세포사이(間質液)를 채우고 있다. 몸안의 물은 특수한 경우를 제외하고 입을 통해 들어온다.

그러나 일단 몸안에 들어온 물이 몸 밖으로 빠져나가려면 복잡한 과정을 거쳐야한다. 몸안의 물이 밖으로 빠져나가는데는 증발, 소화관을 통한 배설, 소변을 통한 배설 등 3가지 방법을 택한다. 몸안의 물이 증발하는 곳은 피부와 폐이다. 이들은 체온을 일정하게 유지하는데 물을 이용하지만 사람은 땀을 흘리지 않는 상태에서도 하루에 대략 0.9l 정도의 물을 땀의 형태로 피부를 통해 배설한다.

한여름 흘리는 땀의 양은 어른의 경

우 1시간에 대략 0.4l이다. 그러나 요즘과 같은 무더위에서는 1시간에 1l까지 흘린다. 하루에 6l 이상 땀을 흘리게 되면 건강을 해칠 수 있다.

또 소화기관은 각종 영양분을 소화흡수하기 위해 타액, 위액, 췌액, 담즙 등 여러가지 소화액을 분비한다.

그러나 음식물과 함께 섞여 있는 물과 이들 소화액은 장(腸)에서 흡수되며 대변을 통해 나가는 물의 양은 하루에 대략 0.1l이다. 콩팥(腎臟)에서 걸러낸 소변은 몸안에서 생긴 각종 찌꺼기를 물에 녹여 내놓는 배설물로 성인 남자는 대략 1.2~1.5l, 여자는 1.0~1.2l의 물을 소변을 통해 몸밖으로 내보낸다.

물과 건강

적으면 요독... 많으면 폐울혈증
갈증땀 과증 · 비타민 섭취를

몸안의 물은 사람이 살아가는 데 필요한 각종 영양분과 폐를 통해 흡수한 산소를 몸 구석구석까지 날라다줄 뿐 아니라 각종 찌꺼기를 몸밖으로 내보내는 일을 돕는다.

몸안의 물은 적어도 문제가 되지만 많아도 건강을 해친다. 만일 몸안에 물이 모자라게 되면 혈액의 삼투압이 올라가게된다. 이렇게 되면 높은 삼투압을 가진 혈액이 뇌속을 흐르게 되고 이때 뇌간부(腦幹部)에 있는 구갈중추

를 자극해서 갈증을 느끼게 한다. 땀을 많이 흘렸다면 설사를 하고 난

후 입이 마르고 물을 찾게되는 것은 이때문이다. 따라서 갈증난다 해서 맹물을 별떡벌떡 많이 들이마시는 것은 좋지 않다. 서서히 조금씩 보충해야 한다.

한편 땀을 많이 흘리면 수용성 비타민인 B와 C 등을 그만큼 많이 잃게 되므로 이들 비타민류가 많이 들어 있는 음식을 섭취할 필요가 있다. 흔히 말하는 탈수증은 몸안에 있는 물이 일정량에 미치지 못할 때 나타난다. 탈

수증이 되면 여러 가지 건강장애가 나타난다. 영양분과 산소를 운반하는 일에서 노폐물을 배설하는 일에 이르는 모든 신진대사가 장애를 받게되고 심한 경우엔 혈압이 떨어지며 콩팥기능에 장애가 나타난다. 더욱 증세가 심해지면 급성신장기능장애가 나타나 소변이 나오지 않게 된다. 이렇게 되면 요독증(尿毒症)이 되어 생명을 잃기까지 한다.

몸안에 필요 이상의 물이 많이 들어와 있으면 폐에 물이 고이게 되어 이른바 폐울혈증(肺鬱血症)을 일으킨다. 이렇게 되면 폐가 부어 오르고 호흡곤란이 온다. 따라서 몸안의 물은 항상 균형을 이루어야 한다. 몸안의 물이 균형을 이루기 위해서는 입을 통해 흡



◇물이 건강에 미치는 영향에 대한 관심이 높아지면서 깨끗한 물을 찾는 사람들로 약수터가 있는 곳이면 어디든지 인파와 차량이로 장사진을 이룬다.

수한 양과 배설한 양이 엇비슷 맞아떨어져야 한다.

사람이 하루에 필요로 하는 물의 양은 어른의 경우 대략 2l이다. 그러나 땀을 많이 흘리는 한여름엔 이보다 더 많은 양의 물을 필요로 한다. 사람이 가장 많이 물을 필요로 하는 시기는 아기와 성장기의 어린이이다. 성인은 체중 1kg당 40cc의 물이 요구되지만 젖을 빠는 0~2세는 1백50~1백60cc, 2~5세는 약 1백cc, 5세 이후의 어린이는 80cc 정도가 필요하다. 아기와 어린이가 어른보다 물을 많이 필요로 하는 것은 체면적이 넓고 몸안의 신진대사가 활발하기 때문이다. 건강한 어린이가 물을 잘 들이키는 것은 여기에 있다.

한여름 우리의 건강을 해치는 질병의 대부분은 물이 문제가 되어 나타난다. 여름철 배앓이에서 까닭없는 무기

력증은 물론 땀띠와 눈병, 무좀에 이르기까지 모두 물이 문제가 된다. 여름철 배앓이의 대부분은 수인성질환이 원인이 된다. 수인성질환이라고하면 콜레라나 장티푸스를 생각하기 쉬우나 이보다는 식중독이 문제가 된다.

우리나라에서 일어나는 식중독의 주역은 (1)살모넬라 (2)장염비브리오 (3)포도상구균 등 3가지이다.

살모넬라균은 거의 모든 포유동물의 장(腸) 속에서 발견될 정도로 흔한 균이다. 따라서 개·고양이와 같은 애완동물로부터도 사람에게 살모넬라균을 옮겨다 줄 수 있다. 음식물을 먹고 6~24시간 안에 복통·구토·설사·두통 등 증세가 나타난다.

장염비브리오균은 바다에서 나는 생선에 붙어 있다 옮겨 온다. 장염비브리오균이 소금기가 있는 물을 좋아하기 때문이다. 음식을 먹고 4~16시간

후 심한 설사·복통·발열·구토·오한 등의 증세가 나타난다. 살모넬라와 장염비브리오균에 의한 식중독은 음식을 끓여 먹으면 안심할 수 있다. 치료는 절대안정과 탈수현상이 일어나지 않도록 수분을 공급해야한다.

포도상구균에 의한 식중독은 세균이 자라며 만들어낸 독소에 의해 일어난다. 따라서 음식을 끓인다든지 열려도 소용이 없다. 조리하는 사람의 손에 뾰은 상처가 있다든지 감기·비염·편도선염 등을 앓고 있으면 손과 기침 등을 통해 균이 옮겨간다. 음식을 끓고 안정을 취하며 수분과 염분을 균형 있게 공급하면 2~3일 안에 완쾌된다. 국제연합아동구호기금(UNICEF)은 깨끗하지 못한 물때문에 이들 각종 수인성질병에 감염, 개발도상국에서 만도 매해 5세 미만 어린이가 1천5백만명이나 죽어가고 있는 것으로 추산하고 있다.

무더위가 계속되면 밥맛을 잃고 피로와 불면증으로 고생하는 사람들이 눈에 띄게 늘어난다. 이와 같이 여름을 타는 증세는 몸이 허약한 사람들에게 오는 것으로 생각하기 쉽다. 그러나 "여름을 탄다"고 하는 것은 체력이라고 하기보다는 체질에 달려 있다. 또 몸안에 수분의 불균형상태가 이같은 증세를 몰아올 수 있다. 한편 우리나라의 물박사인 한국과학기술원 全武植교수는 "물은 5각형 고리모양과 사슬모양, 그리고 6각형 고리모양의 기본단위로 돼 있다"고 말하고 "이중 6각형 고리모양의 물은 항암효과가 있다고 발표해서 관심을 끈 바 있다. 