

물에 대한 새로운 평가

The New Evaluation Basis of Potable Water



글 / 文承洙

(Mun, Sung Su)

수질관리기술사, 공학박사,

(주)다존비즈 회장.

E-mail : sungsumun@korea.com

Home : www.dajone.biz

For a long time, we use the chemical analysis only for the evaluation of potable water, but recently water which is good or not for the vital body should be proposed to take additional new evaluation technology Nuclear Magnetic Resonance(NMR). The optimum value of NMR data should be below 100Hz of Half width.

1. 서론

21세기는 맞춤 물의 시대라고 한다. 왜냐하면 지구상의 물의 총량 $1459 \times 10^6 \text{Km}^3$ 중의 약 1%의 물만이 인간이 직, 간접으로 음용 가능한 극히 소량이기 때문에 인간이 건강하게 삶을 누려야 할 기본 조건하에 완전히 깨끗한 물의 음용이 필수적이기 때문이다. 실제로 세계 인류의 대부분이 소량의 담수에 의존하기 때문에 적절치 못한 물을 마심으로써 세계 곳곳에서 연일 발생되는 여러 가지 질병에 노출되고 있는 것이 현실이다. 우리는 흔히들 깨끗한 물에 대하여 일정한 기준 없이 말하게 된다. 깨끗하다는 것이 물이 맑아서 속이 들여다보이는 투명도의 문제인가, 또는 경도 성분인 칼슘이나 마그네슘과 같은 미네랄이 없어야 한다는 말인지? 또는 아래에 언급한 대로 완전 멸균된 것을 뜻하는지?

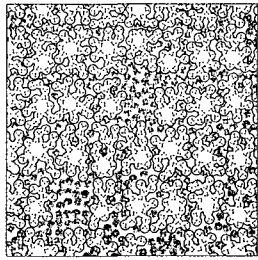
그러면 깨끗하다는 기준이 무엇인지 살펴보아야 한다. 우선 대장균을 포함한 모든 세균 또는 바이러스 등이 완전히 제거되어야 한다. 어떤 이가 물에 적당히 미생물이 있어야 한다는 말을 듣

고 실소를 금할 수 없었다는데 적당한 미생물을 마치 요구르트의 유산균처럼 배양해서 넣어야 한다는 뜻인지? 현실적으로 불가능한 말인지라 아직도 우리의 의식 수준이 이러한 정도인가 하는 안타까움이 앞선다.

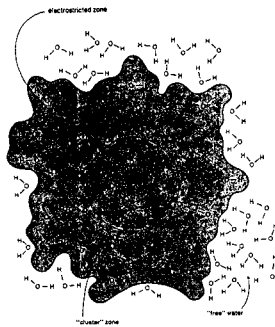
과거 우리는 물에 포함된 물을 제외한 나머지 성분의 화학적인 성분을 분석하여 주로 평가하여 왔고 또한 미생물의 개수를 표시하여 그 이하로 하여야 한다는 식의 기준에 의거하여 왔다. 이것도 거의 선진국 수준을 적절히 감안하여 그 수치를 조정하는 정도이고 근래에는 농약 성분과 유기용제류 성분 규제를 대폭 삽입한 특징을 가진다.

그러나 근래는 물의 깨끗함과 몸에 좋은 정도를 단순히 화학적인 분석에 의하지 않고 물의 물리적 성질을 거론하는데 주목하지 않으면 안 되게 되었다. 물의 분자적 특성으로 인하여 수소와 다른 물분자의 산소와 결합하는 수소 결합의 특징을 주시한 결과, 물의 성질상 많은 수의 물분자가 서로 수소결합으로 물 송이(Cluster)를 이루고 있다는 것이 증명되었다. 대영백과사전에 실린 액체상의

물이 이루는 클러스터의 개념도를 <그림 1>에 표시하여 보았다.



<그림 1> 물의 클러스터 개념도



<그림 2> Na⁺이온을 중심으로 하는 클러스터

또한 흔히 물에 존재하는 나트륨이온에 대한 cluster를 <그림 2>에 표시하였다. 이러한 클러스터의 크기 또한 오염의 지표로 이용하게 하여야 한다는 것이 새로운 Micro-Cluster Water에 대한 개념이다. 이러한 관점에서 보면 물의 클러스터 사이즈에 따른 물리적 특성이 현실의 중요한 깨끗한 물에 대한 지표가 된 셈이다.

이러한 물의 클러스터의 크기를 측정하는데 주로 핵자기공명장치(Nuclear Magnetic Resonance)가 이용되고 있으며 일본 마츠시다 가즈히로(松下和弘)에 의하여 광범위한 대역에서 각종 천연적인 물에 대하여 NMR 분석을 수행한 바 있다.

이러한 물에 대하여 특이한 사실은 물의 클러스터를 깨주는데 필요한 미세 에너지가 마치 살아 있는 동식물이 가지는 기(氣)와 같이 감응한다는

사실인데 물을 마실 때 마시는 사람의 심성(혹은 좋은 의미에서의 氣)과 자연계의 좋은 현상과 서로 감응 내지는 조화한다는 점이다. 이러한 사실을 100% 신뢰하는 것은 다소 의문이 있지만 우리의 삶을 이어가는데 기왕이면 자연에 감사하면서 마시는 물이 훨씬 우리 몸에 좋은 형태로 물의 모양이 이루어진다니 생활 속에 실천해 봄 직하다.

2. 본론

2.1 우리나라 음용수의 생물화학적 기준

그러면 우리나라의 음용수의 기준을 한번 따져 보자. 음용수라 하면 먼저 깨끗해야 하고 몸에 좋은 특성과 영양소를 우리 몸에 전달하기 위하여 흡수 또는 용해, 이송 등 여러 가지 특성이 어우러져 적당한 범위의 특성을 갖도록 조정하여야 한다. 이렇게 인위적으로 조정된 물에 대하여 우리나라는 음료수로 규정하고 있기 때문에 실제로 음용수의 기준이라 함은 우리나라 각지의 지하수와 상수원에서 허용하는 기준 정도의 수준에서 만족하는 수준 하에 있는 것이다.

먼저 미생물에 관한 기준으로서

가. 일반세균(표준한천 배지 내에서 성장하여 집락을 형성할 수 있는 중온성균을 말한다)은 1ml중 100CFU(Colony Forming Unit)를 넘지 아니할 것. 다만, 샘플의 경우 저온일반세균은 20CFU/ml, 중온일반세균은 5CFU/ml를 넘지 아니하여야 하며, 먹는 샘플의 경우 병에 넣은 후 4℃를 유지한 상태에서 12시간 이내에 검사하여 저온일반세균은 100CFU/ml, 중온일반세균은 20CFU/ml를 넘지 아니할 것

나. 대장균군(젖당을 분해하여 산과 가스를 발생하는 그람음성, 무포아성 간균으로 호기성 또는 통성혐기성균을 말한다)은 50ml(샘플 및 먹는 샘플의 경우 250ml)에서 검출되지 아니할 것, 분원성(糞原性)연쇄상구균·녹농균·살모넬라 및 쉬

겔라는 250ml에서 검출되지 아니할 것(샘물 및 먹는 샘물의 경우에 한한다), 아황산환원형기성포자형성균은 50ml에서 검출되지 아니할 것(샘물 및 먹는 샘물의 경우에 한한다), 여시니아균은 2l에서 검출되지 아니할 것.(먹는 물 공동시설의 경우에 한한다)

이러한 관점에서 본다면 일반세균은 최대한 살균하고 나서, 이 수준 정도로 남아 있으면 된다는 식인데 구체적인 살균 방법으로 가면 양상이 달라진다. 가열살균은 너무나 많은 비용이 들고 산화제에 의한 살균은 THM과 같은 유사 발암물질과 같은 부생 물질에 대한 보장이 없는 상태이고 그리고 흡착제거는 흡착제의 성능에 대한 감시와 사용된 흡착제의 처리 문제, 여과제거는 여과 장치의 감시, 유지, 문제 등, 방법에서 하나하나 짚어 보면 너무나 허점이 많은 것이 현실이다.

두 번째 건강상 유해영향 무기물질에 관한 기준은 다음과 같다.

납은 0.05mg/l, 불소는 1.5mg/l (샘물 및 먹는 샘물의 경우 2.0mg/l).

비소는 0.05mg/l, 세레늄은 0.01mg/l, 수은은 0.001mg/l, 시안은 0.01mg/l,

6가크롬은 0.05mg/l, 암모니아성 질소는 0.5mg/l, 질산성 질소는 10mg/l,

카드뮴은 0.01mg/l, 보론은 0.3mg/l (샘물·먹는 샘물 및 먹는 물 공동 시설의 경우 제외) 이하.

이러한 기준에서 보면 우리나라의 오염되지 않은 지하수 또는 상수도에서 이 수질 이하로 평균적으로 된다고 확인되어 이렇게 정하였겠지만 곳에 따라 어느 형태로 오염된 지하수 특히 등산로와 산사의 주변의 약수로 이용하고 있는 물에 대하여 이러한 수질 이하로 유지한다는 것은 토양의 엄격한 관리와 산성비를 완전히 제거한 전제에서만 유지가 가능하다. 앞으로 계속되는 오염에 따

라 이러한 기준을 완화하거나 훨씬 많은 비용을 지불하여 적절한 음용수를 얻어야 할 수밖에 없음을 당국자는 알고 있을 것이다.

세 번째 건강상 유해영향 유기물질에 관한 기준 폐놀은 0.005mg/l, 총 트리할로메탄 및 클로로포름은 각각 0.1mg/l, 0.08mg/l (다만, 클로로포름의 수질기준은 샘물·먹는 샘물 및 먹는 물 공동시설의 물에는 적용안함), 다이아지논은 0.02mg/l, 파라티온은 0.06mg/l, 말라티온은 0.25mg/l, 페니트로티온은 0.04mg/l, 카바릴은 0.07mg/l, 1,1,1-트리클로로에탄은 0.1mg/l, 테트라클로로에틸렌은 0.01mg/l, 트리클로로에틸렌은 0.03mg/l, 벤젠은 0.01mg/l 디클로로메탄은 0.02mg/l, 톨루엔은 0.7mg/l, 에틸벤젠은 0.3mg/l 크실렌은 0.5mg/l, 1,1-디클로로에틸렌은 0.03mg/l, 사염화탄소는 0.002mg/l 를 넘지 아니할 것.

여기서 정해 놓은 기준은 참으로 설정하게 된 동기가 놀랍다. 이 많은 화학물질이 전부 이 기준 이하로 있거나 하면 먹어도 좋다는 말인지 또는 여러 물질이 서로 반응하여 생성된 다른 유사 물질에 의하여도 사람에게 피해가 없다는 말인지? 아무튼 이러한 기준은 세균의 범주와 같이 완전한 불 검출만이 유일한 대안이라고 생각한다.

네 번째 심미적 영향물질에 관한 기준

가. 경도는 300mg/l 이하, 과망간산칼륨소비량은 10mg/l 이하.

나. 냄새와 맛은 소독으로 인한 냄새와 맛 이외의 냄새와 맛이 있어서는 아니될 것.

다. 동과 아연은 각각은 1mg/l 이하, 색도는 5도 이하.

라. 세제(음이온계면활성제)는 0.5mg/l 를 넘지 아니할 것. 다만, 샘물 및 먹는 샘물의 경우에는 검출되지 아니할 것.

마. 수소이온농도는 pH 5.8 내지 8.5, 염소이

온은 250mg/l 이하.

바. 증발잔류물은 500mg/l 이하로서, 샘물의 경우는 제외한다. 먹는 샘물의 경우에는 미네랄 등 무해성분을 제외한 증발잔류물이 500mg/l 이하.

사. 철 및 망간은 각각 0.3mg/l 이하로서, 샘물의 경우는 그러하지 아니하다.

아. 탁도는 1 NTU(Nephelometric Turbidity Unit)를 넘지 아니할 것. 수돗물의 경우에는 0.5NTU 이하, 황산이온은 200mg/l 이하이고 알루미늄은 0.2mg/l 이하이다.

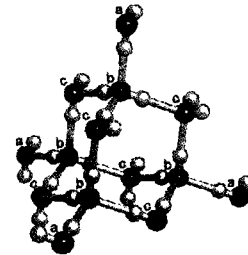
소위 미네랄에 대한 정의로서 자연수에 존재하는 미네랄의 범위와 그 농도를 정의하고 있는데 이상의 모든 기준과 같이 한결 같이 어느 농도 이하로 되어 있어서 완전히 검출이 되지 않는다면 가장 이상적인 것이겠지만 고점 만이 있고 저점이 없는 물에 대하여 깨끗함의 정도는 0에 가까운 것이 된다는 의미로 해석된다. 혹자는 물에 미네랄이 있어야 한다고 하고 프랑스에서 수입한 물에는 경도 성분인 칼슘이 많아서 결석의 원인이 된다고 하기도 하는 衆口難防의 미네랄 지지 세력이 있으나 대부분의 미네랄은 음용수가 아닌 음식물에서 섭취된다고 하는 것이 정설인 것 같다. 왜냐하면 생체는 유기물화 된 미네랄을 선택적으로 흡취하는 것으로 보이기 때문이다.

2.2 물의 클러스터에 대하여

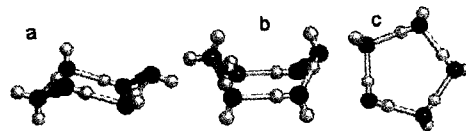
물은 보통 상수도 또는 지하수의 경우 대개 10~13개의 물분자로 이루어진 클러스터로 통계적으로 유지되고 있다. 이에 대한 개념도를 <그림 3>에 나타내었다. 맛있는 물 또는 몸에 좋은 물을 지칭하는 Micro-Cluster Water라고 알려진 5~6개의 분자로 이루어진 클러스터 모양을 <그림 4>에 나타내었고, 만약 <그림 5>에 나타낸 바와 같이 청량음료처럼 물에 용해된 탄산가스가 있다면 대단히 큰 $[CO_2(H_2O)_{278}]$ 과 같이 되어 물

분자 278개가 모이는 거대 클러스터로서 만약 우리 몸에 흡취될 때 바람직한 대사기능은 보이지 못할 것이라는 것이 필자 생각이다.

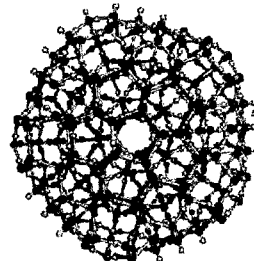
물의 클러스터를 잘게 부수는 에너지로서 원적외선(4~14의 파장)이 가장 유력한 것으로서 옥(玉)류와 맥반석, 전기석(Tourmaline), 세라믹 등 그리고 연탄재에서까지도 원적외선 방사는 이루어지므로 그 조사의 세기에 문제가 있을 뿐 자연계의 모든 흙과 바위가 거의 이 흡수에너지인 원적외선을 서서히 방출하므로 이러한 기능을 한다. 이 때문에 찜질방이나 사우나 벽에 있는 달구어진 맥반석 류의 돌에 의하여 신체 내부의 물을 저분자의 클러스터로 해 주어 여러 가지 신체의 대사기능의 증진을 가져온다고 한다.



<그림 3> 보통물의 클러스터



<그림 4> Micro-cluster water



<그림 5> 탄산가스를 중심으로 하는 클러스터

물분자가 15개 정도의 자연수의 거대 클러스터

로부터 이를 잘게 부수는 데에는 여러 가지 방법이 고안되어 사용하고 있는데 가장 보편적으로는 일본의 경우와 같이 지하에서 오랜 지열 즉 원적외선에 의하여 장기간 피폭된 온천수를 음용하는 방법이 있고, 두 번째로 흔히 가정에서 사용하는 정수기와 같이 물을 막(Membrane)을 통과시켜 처리하는 방법과 전기분해에 의한 산물인 산성수와 알칼수로서 얻는 방법, Lorenzen 씨와 같이 증류수를 증발시킨 증기에 강력한 자장을 걸어주어 제조하는 방법과 필자의 특허인 초임계온도(374°C 이상)에서 증기를 처리하는 방법 그리고 이온교환수지를 통과시키는 방법 등이 있다.

각각의 특성과 장점이 있음에도 온천수를 제외한 처리방법은 한결같이 클러스터의 핵이 될 수 있는 미네랄이 다량 함유된 물은 클러스터의 분자수가 증가하므로 미네랄을 제거하여 클러스터의 크기를 작게 한 특징을 갖추고 있다.

〈표 1〉 핵자기 공명 Signal 비교 (단위 Hz)

| | | | | | |
|-------------|-----|-------------|------|-------------|-----|
| 수정 | 57 | 수도수네리마구 | 124 | 수도수아키시마 | 80 |
| 수도구 | 153 | 수도세라믹처리 | 84.4 | 빗물 치바시 | 140 |
| 집중호우 | 100 | 비가 그칠때 | 95 | 아키시마우물 120m | 140 |
| 아키시마우물 180m | 100 | 아키시마우물 200m | 95 | 우물 소마시 | 121 |
| 우물 치바시 | 86 | 우물 아치오시 | 93 | 우물 우치쿠시 | 92 |
| 우물 와코시 | 86 | 우물 네리마구 | 107 | 온천 아타미 | 108 |
| 온천 고우라 | 69 | 온천 쓰루오카 | 76 | 온천 나루코 | 56 |
| 온천 가미스와 | 83 | 온천 시모스와 | 94 | 온천 군마레이센 | 61 |

〈표 2〉 핵자기 공명 Signal 비교 (단위 Hz)

| | | | | | |
|-----------|-----|------------|-----|------------|-----|
| 수정 | 57 | 빗물 | 119 | 샘물 | 122 |
| 미네랄워터 | 94 | 우물물 | 105 | 증류수 | 118 |
| 로렌즈수도수 | 140 | 로렌즈 일차 증류수 | 130 | 로렌즈 3차 증류수 | 115 |
| 일본 시중 증류수 | 118 | 이온교환수 | 61 | 온천수 평균 | 79 |
| 사람 혈청 | 142 | 세라믹필터 통과전 | 153 | 세라믹필터 통과후 | 84 |
| 세라믹물 침적전 | 128 | 세라믹물 침적후 | 89 | 맥반석 침적후 | 97 |
| 자철광 침적전 | 100 | 자철광 침적후 | 85 | M사 정수기 통과전 | 100 |
| M사 통과후 | 65 | E사 정수기 통과전 | 113 | E사 통과후 | 106 |

마츠시다의 분석 데이터와 필자가 제조하는 수정(水精) 그리고 Lorenzen씨가 특허범위에서 정한 핵자기공명장치(NMR)에서 측정한 데이터를 〈표 1, 2, 3〉에 나타내었다. 이에 의거하면 대개

〈표 3〉 핵자기 공명 Signal 비교 (단위 Hz)

| | | | | | |
|-------------------------------|-----|-------------|-----|-------------|------|
| 수정 | 57 | 나이아가라 상류 | 146 | 나이아가라 하류 | 140 |
| M사 정수기 통과전 | 128 | M사 산성이온수 | 65 | M사 알칼리이온수 | 64 |
| 수도수 콘트롤 | 96 | 수도수 세라믹 외포일 | 111 | 수도수세라믹 침적 일 | 147 |
| 증기 | 88 | 원적외선 증기 | 66 | 기공 전 | 110 |
| 기공 15분후 | 114 | 수돗물 기공전 | 96 | 기공 15분 4회 | 106 |
| 타사 유사 제품 수도수 처리전 | 142 | 처리 후 | 82 | 수정 제조 후 7일 | 60.2 |
| 김포지역 지하수 | 141 | 로렌즈 범위 <115 | | 로렌즈범위 25-70 | |
| 로렌즈 특허범위 USP 6,033,678 60 -70 | | | | | |

물분자의 개수는 NMR 측정치의 1/10에 해당하는 정도로서 지하수 150 Hz라 하면 15개 정도의 물분자 클러스터이며 수정과 같이 57Hz라 하면 5~6개의 물분자로 이루어진 클러스터가 물 전체에 대종을 이룬다 하겠다. 생체에 적합한 물은 대개 5~10개 정도의 물분자 클러스터가 추천되며 동·식물에 가장 적합한 물임에는 두 말할 필요가 없을 것이다.(참조 www.dajone.biz)

3. 결론

우리는 대기 속에 증기인 물 속에서, 우리 몸 에 2/3에 해당하는 물을 지니고 살고 있지만 우리가 생명의 진실을 모르듯 물에 대한 진실을 모르고 살고 있다. 옛날 선인들이 왜 물을 흙으로 구운 옹기에 담았고 자연은 물에 대하여 돌과 흙과 친화를 기했는지 너무도 모르고 이 모르는 것이 당연한 것이었는데 물에 대하여 파고들면 파고 들수록 그 깊이와 넓이가 한없이 커지는 것에 대한 무력감에 부끄러운 생각이 든다. 그러나 물에 대하여 어떤 고집도 어떤 제한도 이제는 건어치울 때가 된 것 같다. 물에 대하여 연구하는 많은 학자에게 그 길을 열어 주기 위하여 우리는 하나하나 노출되고 증명되는 현실을 발판으로 하도록 정리하고 증명하는 순서로 물은 그대로 있으므로 서두르지 말고 지속적으로 가야 할 것이다.

(원고 접수일 2002. 7. 23)