



안 전 한 물

김홍석 / 서울시 수도기술연구소장

1. 머리말

예로부터 사람들은 물이 좋은곳에 모여 살았고, 또 물이 풍부한 곳에서 문명이 발달하였다. 고대 나일강변의 이집트문명, 티그리스·유프라테스 강변의 메소포타미아 문명, 황하유역의 중국문명 등 인류문명의 발상지 역시 좋은 물과 풍부한 수자원을 바탕으로 발전하였다. 이것은 인간이 삶을 영위하는데 있어서 물이 얼마나 중요한 요소 인가를 시사해 주고 있다.

물은 우리 체중의 60~70%정도를 차지하는 중요한 인체구성 성분인 하나로서 세포의 기능을 유지시키고, 각종 생리적 기능을 가능하게 하는 생명의 근원인 물질이다. 그러므로 보통의 성인은 매일 약 2리터의 물을 섭취해야 생명을 유지하고 살 수 있다. 음용수는 우리가 매일 마시고 살며, 건강과 직결되어 있는 만큼 양적으로 충분하여야 하는 동시에 질적으로는 보건위생학적인 면에서 안전하여야 한다. 국민들의 생활 수준이 향상되고 건강에 대한 관심이 높아지면서 자신의 건강을 관리하고자 더 맑은 물, 더 깨끗한 물 그리고 더 안전한 물을 선호하게 되는 것은 지극히 당연한 일이다.

그러나 최근에 이르러 급격한 인구의 증가, 산업화 및 도시화의 진전으로 생산활동과 인간 생활이 다원화

됨에 따라 물의 수요가 급증하고 질적인 욕구가 높아진 반면 생활하수 및 산업폐수등이 양적으로 증가하였고, 질적으로 악화되어 하천이나 호수등에 유입되므로 수질오염 현상이 심화되고 있다. 우리나라의 상수원은 대부분 하천이나 호수와 같은 지표수에 의존하고 있으므로 상수원의 수질악화 현상은 곧바로 국민들이 정수처리 효과에 대해 의심하고 나아가 수돗물의 질을 불신하는 현상으로 대두되고 있다.

국민들이 수돗물의 수질을 불신하게 되는 원인을 분석해 보면 원수의 수질 악화, 노후된 급·배수관과 물탱크에 의한 탁도등 감각적인 관점에서 오염물질 상승, 생수 및 정수기 업자들이 판매를 증대시키기 위해 상업적인 선전으로 수돗물의 불신을 조장하는등 광범위하게 나타나고 있다. 또 매스컴이 수질자료에 관해 현실을 무시하고 어느 한 부분에 대하여 확대 보도하거나, 학계에서 특수한 연구를 목적으로 실시한 특정한 시기의 특정 지점에 대한 수질 자료가 마치 전체수질을 대표하는것 처럼 매스컴에 발표 하거나, 우리나라 음용수 수질기준이나 미국, 일본등 선진외국이나 WHO의 음용수 수질기준 이하로 유해물질이 미량 검출됨에도 불구하고 상류의 양질 원수에 비해 몇배가 높다

는 식의 과장보도등을 들수 있다. 그리고 수질 측정에 대한 비전문가들이 부족한 측정기술로 분석하므로써 자신의 분석 오차를 발견하지 못해 실제값보다 높게 검출된 것으로 판단하여 결과를 처리하는 경우와 정부 부처간의 유기적인 협조 부족으로 충분한 사전검토없이 수질자료를 발표하는 자세 등이 수돗물에 대한 불신을 가중시키는 커다란 원인이 되었다고 생각한다.

이에 본고는 국민들의 수돗물에 대한 불안과 불신이 고조되고 있는 현 시점에서 서울시 수돗물의 안전상태를 점검해 보고 상수도시설의 수질관리에 대해 간략하게 기술하고자 한다.

2. 수돗물의 안전성

일반적으로 수돗물이 보건위생학적으로 안전한가, 즉 마시기에 적합한가를 판단하기 위해서는 음용수 수질기준을 근거로 하고 있다. 그러므로 음용수 수질기준은 무엇보다 건강에 대한 안전성이 보장되어야 한다.

우리나라 음용수 수질기준은 수질항목에 대해 다음과 같은 의의를 두어 규정하고 있다. 탁도, 색도, 이·취미등 미관상 좋지 않고 감각적으로 거부반응을 일으킬 수 있는 항목, 자연상태의 수질 특성을 파악하고 인체에 대한 유해성 보다는 간접적으로 정수처리에 영향을 주는 항목, 인체에 미치는 독성이 크지 않지만 일정농도 이상이 되면 독성을 나타낼 수 있는 항목, 비교적 독성이 높거나 발암성이 있는 오염물질로서 음용수중에 아주 적게 존재하거나 검출되어서는 안되는 항목 그리고 병원성 세균에 의한 오염을 방지하기 위하여 대장균과 일반세균을 지표항목으로 설정하고 있으며 1990년6월부터 THM을 보건사회부령 제841호(1990.1월 개정)로 추가 규정하여 모두 29개 항목으로 구분하고 있다.

현재 우리나라의 음용수 수질기준을 미국이나 WHO에서 규정하고 있는 음용수 수질기준항목과 비교하여 보면 일반 지표항목은 거의 비슷하며, 유해물질항목 중에는 우리나라 음용수 수질기준에 포함되어 있지 않은 것도 있으나 우리나라와 지리적으로 인접해 있고 과학기술이 발달된 일본의 음용수 수질기준과 거의 같은 수준이므로 이 수질기준에 적합하도록 정수처리 한다면 국민 건강에는 문제가 없을 것으로 생각된다.

수도로부터 공급되는 물에 대한 수질의 위생적 안전

성을 확보하기 위해서는 음용수에 대한 수질검사를 실시하므로써 수도전의 수질을 정확히 파악하고 관리하는것이 중요하다. 이러한 관점에서 볼때 서울시의 수돗물은 식용수 수질기준에 적합하도록 정수처리하여 시민들에게 공급하고 있다. 서울시에는 9개 수원지가 있으며 각 수원지에서는 정수처리 단계별로 양질의 수돗물을 생산하기 위하여 정밀한 수질검사를 하고 있으며, 또 수시로 변하는 원수 수질의 변화에 대응하여 지동으로 연속해서 측정 할 수 있는 수질측정 장비를 확보하고 있다.

수원지에서는 이와같이 수질관리를 하고 있지만 가정의 수도꼭지에서 수질상태를 확인하고 관리하기 위하여 서울시 수도기술연구소에서는 매일 4대의 이동수질검사차를 운영하여 매달 450개소 이상의수도전에서 수질검사를 실시하고 있다.

우리나라에서는 아직 규제 되어 있지 않지만 미국, WHO등에서 규정하고 있는 음용수 수질기준으로는 미량 유기오염 물질, 농약류, 방사능물질 등이 있다. 미량 유기오염 물질은 적은 양이라도 인체에 독성 혹은 변이원성, 발암성을 일으킬 수 있는 물질들이 많이 있으므로 중요하게 취급되고 있다. 그 중에는 공장 폐수나 생활하수에서 유입되어 오염되는것, 정수처리 과정에서 새로이 생성되는것 그리고 급·배수 과정에서 재오염되어 생성되는것 등이 있으며 정수처리 과정에서 생성되는 오염물질 중에 대표적인 것으로 물속에 발암물질이 존재한다고 하여 많은 논란의 대상이 되었을 뿐 아니라 언론매체에 경쟁적으로 보도되므로써 국민들을 불안하게 했던 트리할로메탄(THM)이 있다.

THM은 물속에 천연적으로 존재하는 유기물과 병원성 세균의 살균을 위해 주입하는 염소와의 반응으로 정수처리 과정에서 생성되는 오염물질이다. 이것은 1974년 미국의 미시시피강 유역 주민들의 발암성률이 높은것에 대한 역학조사결과 이 지역 수돗물에서 THM의 양이 많은 것을 발견하면서 부터 THM에 대한 위생성이 제기되었다. THM은 클로로포름(CHCl_3), 디클로로브로모메탄(CHCl_2Br), 디브로모클로로메탄(CHClBr_2), 브로모포름(CHBr_3)의 4가지로 구성되어 있으며, 이 4가지 물질 중 클로로포름이 동물실험 결과 발암물질로 확인 되므로써 사람에게도 발암물질로 작용 할 가능성이 커 우리나라, 미국, 일본 모두 0.1ppm으로

규정하고 있으며, WHO는 클로로포름으로서 0.03ppm으로 규제하고 있다. 서울시에서는 THM에 대해 1990년 1월 부터 9개 정수장과 가정수도전에서 꾸준히 측정, 감시하고 있으며 측정결과 한번도 기준을 초과하여 검출된 적이 없었다. 그러나 앞으로 상수원수가 더욱 오염됨에 따라 THM 생성이 증가될 것으로 보아 노량진, 영등포, 선유 3개 하류 수원지의 취수원을 91년 까지 잠실수중보 상류지역으로 이전하기 위해 공사중에 있으며, THM을 생성하지 않으면서 또다른 인체 유해 부산물이 없는 이산화염소, 오존등 대체 소독제에 대해 연구 검토하고 있다.

요즘 상수원 부근의 골프장 건설과 농경지에서 식량의 증산을 위하여 농약을 대량 살포하므로써 상수원수와 정수의 농약 검출이 우려되고 있다. 농약은 적은 양이라도 인체에 축적되어 만성 독성을 야기하며 발암성, 변이원성, 기형원성을 일으킨다고 한다. 우리나라에서는 농약에 대해 환경보전법상 수질환경기준과 음용수 수질기준으로 "유기인은 검출되어서는 안됨"으로 유기인계 농약에 대해서는 규제하고 있으나 유기염소계 농약이나 카바메이트계 농약에 대해서는 기준이 설정되어 있지 않다. 그러나 1989년 연세대학교 환경공해연구소에서 발표한 자료에 의하면 서울시 가정수에서 THM을 조사한 결과 평균 0.008ppm, 최대 0.013ppm이 검출되었다고 하였으며, 이 값은 THM의 수질기준인 0.1ppm보다 훨씬 낮은 정도였다. 그리고 유기염소계 농약중 2, 4-D, Lindane, Heptachlor, Heptachlor epoxide, Aldrin, Dieldrin, DDT, Methoxychlor 등을 조사분석한 결과 검출되지 않았다고 보고한바 있다.

또 한국 건설기술 연구원(1988)은 한강원수에서 BPMC가 0.03 $\mu\text{g}/\ell$, Fenitrothion이 0.09~0.4 $\mu\text{g}/\ell$, Phenthoate가 0.04~0.09 $\mu\text{g}/\ell$, o, p'-DDT가 0.009 $\mu\text{g}/\ell$ 로 미량 검출되었다고 하였으며, 농약연구소(1983)의 보고서에 의하면 한강수계에서 o, p'-DDT가 0.02~0.03 $\mu\text{g}/\ell$ 의 값으로 외국에서 규정하고 있는 기준치와 비교하여 훨씬 낮은 농도로 측정되었다고 하였다. 뿐만 아니라 현재 우리나라 음용수 수질기준으로 정해져 있지 않지만 학계나 연구기관에서 미량유기오염물질이나 농약류등의 오염물질에 대해 조사하여 현재까지 발표한 결과로 보면 수돗물에 함유된 양은 극히 낮아 기준 미만이거나 불검출인 점으로 미루어 수돗물을

안심하고 마셔도 된다는 결론이 된다.

그러나 앞으로 산업발전이 더욱 가속화 됨에 따라 이러한 악성 오염물질의 검출량이 증가할 가능성이 있으므로 이에 대비하여 단계적으로 계획을 세워 유해유기물질 및 무기물질등에 대하여 전국적으로 조사, 분석하고 그 결과를 토대로 위해성을 평가하여 음용수 수질기준을 개정, 보완하여야 할 것이라 생각된다.

3. 상수도 수질관리

우리나라의 상수도는 완속여과지를 이용하여 하루 1,250톤의 정수시설을 갖추고, 1908년 9월에 통수한 독도수원지가 서울 시민에게 급수를 시작한 최초의 근대적인 도시 급수였다. 현재 서울시는 9개 수원지에서 하루 522만톤의 정수를 처리할 수 있는 시설을 갖추고 있으며 급수 보급율은 99.3%에 이르고 있다. 상수도 시설이라하면 수원부터 각 가정에 이르기 까지 취수장, 정수장, 송수관, 배수지, 배수관, 급수관을 거쳐 수돗물이 흘러 나오기 까지의 과정을 말한다. 정수처리는 원수 수질에 따라 다르게 처리하며 1급 원수는 여과등에 의한 간이 정수처리, 2급 원수는 침전, 여과 등에 의한 일반적인 정수처리, 3급 원수는 전처리 등을 거친 고도의 정수처리를 해야 한다.

서울시의 상수원수는 수원지 마다 조금씩 수질의 차이가 있으나 총 취수량 522만톤중 팔당원수 174.7만톤(33.5%), 한강 잠실수중보상류 취수가 318만톤(60.9%) 그리고 한강 잠실수중보하류 취수가 29.3만톤(5.6%)으로 하류의 노량진, 선유, 영등포수원지 외에는 2급 원수에 해당한다. 이 하류 3개 수원지는 3급원수이지만 팔당수와 혼합하여 사용 하므로써 2급 원수를 유지하고 있다.

서울시의 정수처리 방법과 시설은 착수정, 혼화지, 응집지, 침전지, 여과지, 정수지를 거치는 방법으로서 원수 2급수를 처리할 수 있는 침전, 여과 등에 의한 일반처리를 하고 있다. 이 공정은 일본, 미국등에서도 비슷한 실정이며 하류 3개 수원지는 전염소처리, 활성탄과 함께 이산화염소를 투입하는 고도 정수처리를 하고 있다. 이렇게 정수처리된 물이 각 가정에 이르기까지는 가정의 지역적 위치에 따라 수원지에서 직접 공급하거나 배수지를 이용하여 야간등 사용하지 않는 시간에 물을 저장하였다가 주간에 많이 이용하는 시간에 보충공급하거나, 또 지역적으로 배수지보다 높은 고지

대에는 다시 가압하여 공급하며 아파트나 대형건물등과 같은 다량 급수처에는 지하 저수조와 옥상 물탱크를 설치하여 공급하기도 한다.

이와같이 음용수 수질기준에 적합하게 잘 처리된 물이라 할지라도 가정에 이르는 동안 수질이 저하될 수 있는 요인이 많이 있다. 금년(1990)에 소비자 연맹에서 서울시 수돗물의 의식 조사결과 시민들의 수돗물에 대한 실제적인 불평은 대부분 수돗물을 틀었을때 녹물이 나오거나, 뿌연게 나오고, 받아두었을 때 앙금이 가라앉는 문제와 염소냄새로 인한 경우로서 건강 유해성과의 관련 보다는 감각적인 문제에서 비롯되었다고 볼 수 있다.

일반적으로 가정 수도전은 사용시간이 일정하지 않아 비수요 시기 에는 물의 정체현상이 일어나 관내부 표면이 산화되어 피막이 형성 되므로 녹물이 발생하게 된다. 녹물이 나오는 현상은 주로 밤에 사용하지 않다가 아침에 물을 사용할때 일시적으로 나오는 경우가 많으며 이것은 수요가의 옥내나 가까이에 있는 오래된 급수관이 원인이 된다. 또 아파트나 대형 건물등 다량으로 수돗물을 사용하는 곳은 대개 지하 저수조와 옥상 물탱크를 설치하여 물을 일정시간 저장 했다가 사용하게 된다. 이 방식은 처음에는 물속에 포함된 이물질이나 녹물등을 가라앉혀 한번 더 걸러진 물을 마시게 되므로 좋지만 대부분이 물탱크를 장기간 청소하지 않고 계속 사용하므로써 오히려 물탱크를 거치지 않은 물보다 탁도가 증가 되거나, 앙금이 가라앉는등 수질저하 현상이 오기도 한다.

이를 개선하기 위하여 서울시에서는 20년 이상 노후된 급수관은 동관, 스테인레스관, PE관등 내식성 배관 자재로 전량 교체 하고 있으며 주택 내부에도 처음에 급수관을 부설할 때 강관이나 PVC관을 사용한 곳은 녹물 또는 백탁수가 나오거나 겨울에 동결되었을때 해빙이 어렵고 이물질이 유입될 수 있으므로 내구성이 있고 부식이 안되는 내식성이 있는 자재로 부설하도록 홍보를 강화하고 있다.

배관공사시 시공자의 부주의로 일시적인 현상이긴 하지만 이물질이 유입되는 경우가 있는데, 이로 인한 수질 저하를 예방하기 위해 관 직경이 200mm 이상일 경우는 반드시 통수전에 수질 검사를 실시하여 수질의 안전성을 확인한 후 통수하도록 하고 있다.

또 건설부 주택건설 촉진법에 다세대 주택이나 아파트등의 지하 저수조나 옥상 물탱크는 1년에 2회이상 청소를 실시하도록 되어 있으나 시민의식의 부족으로 물탱크를 청소하여야 한다는 자체도 모르고 있는 경우가 많다. 이에 대한 수질개선을 위해 탱크의 재질은 철재로 사용하지 말고 FRP, 에폭시 코팅등을 사용할 것과 지하 저수조는 철저히 방수하고 수밀시공하므로써 외부로 부터의 오염을 방지할것 등을 적극 권장하고 있다.

그러나 이러한 서울시의 시책도 중요하지만 맑은 물을 먹기위한 시민의 적극적인 관리 자세는 더욱 중요하다고 본다. 수도꼭지를 틀었을때, 염소냄새로 인하여 수돗물에 거부 반응을 느끼는 시민들이 많은데 정수장에서 안전하게 소독처리된 물이라도 수도전까지 도달하는 동안 공급계통에 따라 재오염될 가능성이 있다. 그래서 가정 수도전에서의 잔류염소량에 대해 보건사회부령 제841호로 하절기에는 0.4ppm이상, 동절기에는 0.2ppm이상 되도록하여 공급과정에서 재오염될 수 있는 병원성 세균의 오염을 예방하고 있다. 그러므로 약간의 염소냄새는 오히려 병원성 미생물이 완전히 멸살되어 세균학적으로 안전하다고 간접적으로 추정할 수 있다.

그러나 감각적으로 거부 반응을 느끼시는 분들이 많아 수도기술연구소에서는 매일 각 수계별로 이동 수질 검사차를 운행하면서 수도전의 수질상태의 안전을 점검하는 동안 특히 수원지와 근거리에 위치하여 잔류염소가 많이 나오는 수도전에 대해서는 관말에서의 잔류염소량이 0.2ppm을 범위내에서 염소주입량을 줄이도록 하고 있다.

4. 맺음 말

우리가 마시는 수돗물은 수도에 종사하는 몇 사람의 노력이나, 정수처리 과정의 어느 한 부분만을 잘 관리한다고 해서 양질의 수돗물이 얻어지는 것을 결코 아니다. 국민 전체가 다함께 노력하여 상수원을 보호하고 감시하여야 하며, 수도종사자들이 생산과정, 공급과정 그리고 수도전에 이르기까지 각 단계별로 세심한 주의와 노력으로 총체적인 수질관리를 하여야만 보다 좋은 물을 마실수 있고, 또한 우리 후손들에게 보다 좋은 환경을 물려 줄 수 있을 것이다.*