

## 市販 生水의 成分에 관한 調査

飲用水質科

蔡伶周 · 權玉鉉 · 金德仁 · 吳秀曠 · 朴聖培

### Survey of Chemical and Bacterial Contents in Commercial Life Water

*Potable water and Beverage Division*

Youngzoo Chae, Ohkhyun Kwon, Doegin Kim, Sookyoung Oh, Sungbae Park

#### =Abstract=

In order for analysis of the actual condition of commercial life water, 38 samples were investigated for the method of analysis during the period of March 1988 to December 1988.

The results were as follow;

1. Physical and Chemical results were suitable to all the samples. The mean value of  $\text{NH}_3\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , and  $\text{KMnO}_4$  Consumption were 0.014, 1.232, 0.794.
2. In nonsuitable bacterial elements, Standard Plate Counts was detected higher than standard limit with 31.6% of total samples and the positive rate of total Coliform was 2.6% of total samples.

#### I. 緒 論

最近 급격한 生活水準의 向上에 따라 우리 國民들의 健康에 대한 關心이 매우 높아지고 있다. 특히 食水에 대한 關心은 産業發達과 人口의 都市集中으로 上水原水의 水質汚染이 문제시 되는데 比例하여 더욱 增加되는 趨勢에 있다. 과거에는 고급호텔과 주한외국기관등에서는 生水を 食수로 使用해 왔지만, 이제는 일반 家庭에 까지 生水を 食수로 使用하고 있는 수가 늘어나는 실정이다. 이 傾向은 生水란 汚染되지 않은 天然地下水이고, 산소와 각종 無機質이 많이 含有되어 있을 뿐 아니라 自然의 氣가 살아있는 물일 것이라는 期待感 때문인 것이다.<sup>1,2,3)</sup>

이와같이 食수에 대한 國民의 관심이 높아짐에 따라 과거 地下水, 藥水, 鑛泉水等에 對해서는 많은 研究가 되어왔지만,<sup>4-8)</sup> 이들을 原料로 해서 상품화 된 生水등에 對해서는 調査研究가 미비한 實情이다.

이에 著者등은 1983년에 市販 生水 및 藥水의 成分에 관한 調査<sup>9)</sup>에 이어 現在 市中에 流通되고 있는 生水의 實態를 把握하여 市民으로 하여금 生수에 對한 理解에

도움을 주고 환경보건학적 자료를 얻고져 理化學的 檢査와 細菌汚染狀態를 調査하였기에 그 結果를 報告한다.

#### II. 材料 및 方法

##### 1. 試 料

本 實驗에 使用된 試料은 1988年 3月에서 12月 사이에 본 研究院에 의뢰된 生水와 市内 슈퍼마켓에서 販賣되는 生水を 求得한것등 총 38件을 대상으로 하였다.

##### 2. 試 藥

本 實驗에 使用된 모든 試藥은 特級을 使用하였으며 蒸溜水는 millipore 濾過器를 通한 純水を 使用하였다.

重金屬試藥은 Atomic Absorption Spectrophotometer 用 重金屬標準溶液(Junsei Chemical Co, 1,000ppm)을 稀釋해서 使用하였다.

##### 3. 機 器

• Ion Chromatography, Dionex Model 4000i

• Atomic Absorption Spectrophotometer, Hitachi Model 170-30

- UV-Visible Spectrophotometer, Shimadzu Model 120-02
- Digital Direct-Reading Turbidimeter, Orbeco-Hellige
- pH meter, Orion Model SA 720

#### 4. 分析方法

보건사회부령 제791호(1986.7.10) 음용수의 수질기준등에 관한 규칙의 수질검사방법<sup>10)</sup>에 의해 試驗하고, APHA, AWWA 및 WPCF의 Standard Methods<sup>11)</sup> 및 日本衛生試驗法注解<sup>12)</sup>를 參考하여 實驗하였다. 각 項目의 分析方法은 表 1과 같다.

### III. 結果 및 考察

市販 生水の 理化學的 및 細菌學的 特性을 조사한 結果 表 2와 같았다.

Table 1. Standard Methods of Analysis.

Item	Method
color	Visual Method
Turbidity	Turbidity Meter
Odor	Odor Threshold Test
Taste	Taste Threshold test
NH <sub>3</sub> -N	Indophenol Method
NO <sub>3</sub> -N	Sodium Salicylate Method
Cl <sup>-</sup>	Mohr(AgNO <sub>3</sub> ) Method
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	EDTA Method
F <sup>-</sup>	Alizarin Complexon-Method
pH	pH meter
Total Hardness	EDTA Titration Method
Residual Solids	Total Residue dried at 103°~105°C
KMnO <sub>4</sub> Consumption	100°C KMnO <sub>4</sub> Method
ABS	Methylene Blue Method
As	DDTC-Ag Method
Fe	Atomic Absorption Flame Spectrophotometric Method
Mn	
Cu	
Cr	
Cd	
Zn	
Pb	
SPC	Plate Count Method
Coliform	Multiple Tube Technique

Compared with Ion Chromatograph

#### 1. 理化學的 特性

1) 色度 및 濁度: 본 조사결과 色度는 表 2와 같이 平均 0.625±0.101 度였다. 色度란 매우 多樣한 食物성 추출물질들로 이루어져 있는데, lignin의 分解에서 由來되는 tanin, humin酸과 humin 鹽등이 色度の 主體이다. 철분도 때때로 humin 철염(ferric humate)으로 높은 色度を 나타내기도 한다. 또 色度에는 赤色粘土 壤地帶를 流出되어 나오는 물처럼 有色浮遊物質 때문에 色도가 높은것 처럼 보이는 外樣色度(apparent color)와 콜로이드質인 食物성 또는 유기성 抽出物에서 起因되는 眞色度(true color)가 있다.<sup>13)</sup> 본 조사에서 色度は 거의 識別할 수 없을 정도로 낮은 수치였으며, 38件모두 基準인 5度보다 훨씬 낮은 1度이하로써 色도에 영향을 줄수있는 물질들은 혼입되지 아니한 것으로 생각된다.

濁度は 모두 2度이하로써 基準에 適合하였으며 平均 0.193±0.041 度였다. 濁度は 水中의 有機物質, 無機物質에 의한 汚染을 추정할수 있으며 混濁한 물은 대부분 유해유기체를 含有하므로 重要的 汚染指標로 쓰이는데 본 조사결과와는 매우낮은 수치를 나타냈다.

2) 臭味: 모든 試料에서 無味, 無臭였다. 異味, 異

Table 2. Distribution of Mean and Range of Contents in each Items.

Items	Mean±S.E.	Min	Max	
Color	0.625±0.101	nd	1.0	
Turbidity	0.193±0.041	nd	1.2	
NH <sub>3</sub> -N	0.014±0.003	nd	0.05	
NO <sub>3</sub> -N	1.232±0.289	nd	8.6	
pH	6.881±0.100	6.2	8.0	
Total Hardness	53.903±7.752	18.0	238.0	
KMnO <sub>4</sub> Consumption	0.794±0.119	nd	2.1	
Cl <sup>-</sup>	11.000±3.290	0.5	54.8	
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	6.348±0.800	nd	14.7	
Residual Solids	99.667±10.822	34.0	200.0	
F <sup>-</sup>	0.288±0.052	nd	0.9	
Fe	0.033	0.004	0.01	0.08
Mn	0.010±0.007	nd	0.15	
Cu	0.013±0.006	nd	0.12	
Pb	0.001±0.006	nd	0.01	
Zn	0.087±0.013	0.01	0.25	
SPC	1081.32±398.93	nd	12,000	
Coliform	2.08±2.08	nd	79	

Unit: mg/l

臭이 있는 물은 이것이 직접 疾病의 원인이 되지는 않을지라도 食수로써는 심히 불쾌하며, 地質에 의하는 경우도 있으나 대부분 汚水混入, 프랑크톤의 繁殖 등의 원인으로 發生된다고<sup>14)</sup> 보는데 본 조사결과는 모두 基準에 適合하였다.

3) 營養鹽類: 암모니아성窒素는 平均  $0.014 \pm 0.003$  mg/l로 나타났다. 이는 有機物質汚染의 有력한 指標로 使用되고 있으나 본 조사결과는 모든 試料에서 0.5 mg/l이하로 基準에 適合하였다.

窒酸性窒素 역시 平均  $1.232 \pm 0.289$  mg/l로 基準인 10 mg/l보다 훨씬 낮았으며 全試料에서 基準이하로 나타났다. 그러나 窒酸性窒素가 多量함유(窒酸性窒素 10mg/l 이상, 窒酸鹽으로 45mg/l 이상) 된 물을 유아가 마신다든지, 이와같은 물을 사용한 음식을 먹으면 돌발성 헤모글로빈혈증(methemoglobinemia)으로 알려진 blue baby 질환이 發病되는 수가 있으며, 때로는 死亡하기도 한다.<sup>15)</sup> 또 窒酸鹽은 소화기계통 중에서 亞窒酸鹽으로 還元되어 이것이 혈액 중에 들어가서 적혈구와 결합하여 혈액의 산소 운반능력을 減退시키는 등 여러가지 人體에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으므로 이에 대한 지속적인 주의가 필요할 것으로 본다.

4) pH: 본 조사결과 pH는 平均  $6.881 \pm 0.100$ 으로 中性에 가까웠으며 全試料에서 6.2~8.0의 범위로 모두 基準(5.8~8.5)에 適合하였다. 이는 著者가 1983年度에 조사했을<sup>9)</sup> 때의 pH가 不達率 80%, 平均  $4.8 \pm 0.402$  이었던 결과 비교하여 볼때 대단히 큰 차이를 보였는데, 현재는 市販되는 生수에 炭酸을 注入하지 않기 때문인 것으로 생각된다.

5) 總硬度: 總硬度는 平均  $53.903 \pm 7.752$  mg/l로 나타났다. 물속의 칼슘 및 마그네슘이온의 量을 이것에 對應하는  $CaCO_3$ 의 ppm으로 換算하여 나타난 것으로 0~75ppm은 軟水, 75~150ppm은 比較的 약한 硬水, 150~300ppm은 硬水, 300ppm 이상은 강한 硬수로 판단하는데 본 조사결과 75mg/l미만의 軟水가 총 38件中 20件으로 가장 많았으며, 75~150mg/l이 17件, 150~300mg/l이 1件으로서 대부분은 軟수에 속하는 것으로 나타났다. 다만 1件이 硬수로 나타났는데 이는 表土가 두껍고 石灰岩層이 존재하는 지역에서 채수한 물인 것으로 생각된다.<sup>13)</sup>

6)  $KMnO_4$ 消費量:  $KMnO_4$ 消費量은 平均  $0.794 \pm 0.119$  mg/l로 매우 낮게 나타났다. 물중의 酸化되기 쉬운 物質, 즉 還元性物質에 의해 消費되는  $KMnO_4$ 量을 말하며 물중의 還元性物質은 주로 有機性物質이 차지하며 第一鐵鹽, 亞窒酸鹽과 같은 無機性物質에 의해서도 消費된다. 본 조사결과 全試料에서 基準인 10mg/l

이하로 나타나 生水中 有機物質의 汚染은 거의 찾아보기 어려웠다.

7) 鹽素이온, 黃酸이온: 鹽素이온은 平均  $11.000 \pm 3.290$  mg/l로 나타났는데, 自然水는 대체로 鹽素이온을 함유하고 있다. 이것은 대부분이 地質에 의한 것으로, 특히 해안지대에서는 海水의 影響이 크다. 下水, 工場廢水, 糞尿 등의 混入에 의해서 鹽素이온이 증가하므로 汚染의 指標가 되는데 본 조사결과는 基準인 150mg/l에 비해 현저히 낮게 나타났다.

黃酸이온은 平均  $6.348 \pm 0.800$  mg/l이었는데, 이 黃酸이온도 주로 地質에 起因하는 것으로 알려져 있다. 또 糞尿, 肥料, 鑛山廢水, 硫黃泉, 工場廢水 등의 混入에 의해서 증가하며, 석유, 석탄의 燃燒가스가 降雨에 의한 강하, 음료수의 黃酸알루미늄( $Al_2(SO_4)_3$ ) 처리에 의한 淸淨화과정에서도 黃酸이온이 증가한다. 본 조사결과 黃酸이온은 기준인 200mg/l보다 현저히 낮게 나타나 이들 汚染物質들의 流入은 없는 것으로 사료된다.

8) 蒸發殘留物: 蒸發殘留物은 平均  $99.667 \pm 10.822$  mg/l로 나타났으며, 물을 蒸發乾固했을 때 남는 溶解性物質과 浮遊物質을 말한다. 물속의 硬度, 鹽素이온, 有機物 등과 관계가 크고 蒸發殘留物이 1000mg/l 정도에서는 물의 鹽味를 느끼는데 본 조사결과는 全試料에서 34.0~200.0mg/l로써 모두 基準인 500mg/l이하에 適合하였다.

9) 弗素: 弗素는 平均  $0.288 \pm 0.052$  mg/l로 나타났다. 弗素는 花崗岩地帶의 地下水에 高濃度로 함유되는 수가 있으며 斑狀齒의 원인이 된다. 그러나 適量의 弗素는 蟲齒를 예방하는 효과가 있다.<sup>16)</sup> 工場廢水가 弗素를 함유하는 경우도 있으나 음료수중의 弗素는 자연적으로 함유되는 일이 허다하다. 본 조사결과 全試料의 弗素는 0~0.9mg/l의 범위로 不檢出도 38件中 9件으로 나타났다. 일반적으로 生수는 약간의 弗素를 함유하는 것도 바람직한 것으로 생각되는데, 이 문제는 生水原水의 채수지점을 선제할때부터 신중하게 選別해야 할 것으로 사료된다.

10) 기타項目: Fe, Mn, Cu, Pb, Zn 등이 基準에 훨씬 못미치고 微量檢出되었으며, Cd, Cr<sup>6+</sup>, As, phenol, CN, Hg 유기인, ABS 등은 全試料에서 不檢出되었다. 生수에서 중금속 및 기타 ABS 등의 汚染은 찾아볼 수 없었으며 미네랄성분의 함유정도도 수도물(팔당수원지 원수)이나 별 차이가 없는 것으로 나타났다.<sup>2)</sup>

## 2. 細菌學의 特性

본조사 결과 가장 두드러진 特性은 대상 全試料에서 理化學的 特性은 모두 基準에 適合하였으나 細菌汚染

도가 높게 나타난 점이다. 一般細菌은 淨水處理의 不備 또는 처리후의 汚染混入등의 指標가 되는데 본 조사결과 총 38件中 12件(31.6%)이 不適合으로 平均 1,081.32±398.93을 나타내어 常溫에서 오래 保管할 경우 細菌의 繁殖이 급격히 늘어 健康상 심각한 문제를 발생시킬 憂慮가 있었다.

大腸菌群은 飲料水가 病原體에 의하여 汚染되었을 可能性이 있는 지의 여부를 나타내는 指標로써 重視되는데 본 조사결과 糞便에 의한 汚染의 척도인 大腸菌群이 단 1件이기는 하였지만 生水에서 檢出된다는 것은 매우 놀라운 일이었다. 앞으로 生水의 철저한 衛生的管理와 消毒을 통해서 이들 細菌의 汚染을 방지해야겠고, 生水原水인 地下水의 選別도 신중히 해야겠으며 또한 소비자들의 生水에 대한 바른 인식도 요구되었다.

現在 國內에는 모두 14개社의 生水매이커가 있다. 이 회사들은 忠北 초경, 京畿 일영, 포천, 江原의 내 설악등에서 場水시설을 갖추고 地下水를 뽑아내 供給한다.<sup>1)</sup> 하지만 원래 전량수출용으로만 보사부에서 許

可를 얻은 것이므로 일반 가정이나 직장에 배달하는 것은 許可條件을 어긴것으로 생각되는데 이에대한 관리대책도 세워져야 할것이다.

또 세계적으로 WHO/FAO에 있어서는 미네랄워터의 統一殺菌基準의 檢討가 행해지고 있고, 유럽에서도 미네랄워터의 衛生取扱規定등이 이미 있는 것으로 알려져있다. 日本의 경우도 1987년 8월 18일(衛食 제130호) 살균또는 殺菌효과 의 판단기준에 대해 후생성의 공표가 있었으나<sup>17)</sup>(表 3) 우리나라에서는 수도수의 수질기준에 준하고 있으며 生水에 관한 별도의 水質基準이 明示되어 있지 않은 실정이다.

현재 國內의 生水수요자가 주한외국인 2만 8천여명과 주한미군, 10여개의 특급호텔, 일반가정 2만여가구의 10여만명에 달하는<sup>1)</sup>등 國民의 生水에 대한 수요가 급증하고 있는 점과 본 조사결과에서 나타난것과 같은 生水의 細菌學的 汚染狀態등으로 볼 때 우리나라에서 生水에 대한 規制基準이 마련되어야 할 것으로 본다.

Table 3. Mineral Water Standards (Japan)

구분	제 조 기 준		성분규격
	원수	살균, 방균방법등	
살균을 요하는 것	광수 또는 기타수 ① 수도물의 수질기준(경도와 pH를 제외)에 적합한 것. • 대장균군: 음성 • 세균수 100/ml이하등.	85°C 30분간 동등이상 또는 원수등에서 유래하여 해당제품중에 존재하거나 또는 발육할 수 있는 미생물을 사멸시키거나 제거하는데에 충분한 효력을 가진 방법. 이산화탄소압력이 1.0kg f/cm <sup>2</sup> (20°C) 이상	① 혼탁이 없을 것. ② 침전물이 없을 것. ③ 비소, 납, 카드뮴, 불검출. 주석 150ppm 이하 ④ 대장균군 음성
		살균을 요하지 않는 것	
살균을 요하지 않는 것	수		

#### IV. 結 論

1988年 3月부터 12月사이에 서울에서 流通되고 있는 生水 38件을 對象으로 理化學的 및 細菌學的 檢査를 한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 理化學的 檢査 結果 全 對象試料가 飲料水 水質 基準에 適合하였으며, 암모니아性窒素는 平均 0.014 mg/l, 窒酸性窒素는 1.232mg/l, KMnO<sub>4</sub> 消費量은 0.794mg/l 등으로 매우 낮게 나타났으며, 全項目에서 거의 有機, 無機物質의 汚染은 나타나지 않았다.

2. 細菌檢査 結果는 총 38件中 一般細菌이 12件(31.6%), 大腸菌群이 1件(2.6%) 不適合으로 나타났다.

#### 參考文獻

1. 중앙일보 1988. 5. 20.
2. 동아일보 1988. 5. 26.
3. 중앙일보 1988. 5. 26.
4. 金弘, 鄭文植, 李容旭; 서울市 井戶에 對한 環境 衛生學的 調查研究, 公衆保健雜誌, 10:77 (1973)
5. 鄭文植, 宋金順; 一部 農村地域의 簡易上水道와 Pump의 水質에 關한 比較研究調查, 한국환경 위생학회지, 9:77 (1983)
6. 龍萬重, 朴相賢, 李圭男, 朴在桂; 鑛泉水의 衛生學的 調查研究, 서울特別市 保健研究所報, 14:57 (1979)
7. 孔東, 鄭文植; 서울近郊 登山地域 飲料에 對한 衛生學的 調查研究, 公衆保健雜誌, 10:207 (1973).
8. 金學榮, 元在銀, 權順子, 魯鍾植, 申敬澈; 서울特別市 一圓의 鑛泉水에 關한 調查研究, 衛生試驗所報, 7:115 (1971)
9. 蔡伶周; 市販生水 및 藥水의 成分에 關한 調查, 서울特別市 保健環境研究所報, 19:268 (1983).
10. 保健社會部; 水道法에 依한 水質基準, 水質檢査方法, 健康診斷 및 衛生上의 措置에 關한 規程, 保健社會部令 第791號(1986.7.10).
11. APHA-AWWA-WPCF: Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 15th edition (1981).
12. 日本藥學會篇; 衛生試驗法注解, 金原出版株式會社 東京, pp.719-788 (1986).
13. 吳英敏, 申錫奉; 水質管理, 公害對策社, pp.128-130 (1984).
14. 曹允承; 環境保健學, 新光出版社, p.128 (1985).
15. 鄭文植, 具聖會, 李盛鎭; 環境衛生學, 新光出版社 p.91 (1987).
16. 萩原耕一; 水質の話, 全國簡易水道協議會, pp.103-105(昭和59年)
17. 수도신문 1988.11.16.