

# 서울 一部地域 井戸水の 망간, 크롬含量 調査研究

上水施設 未設置地域을 中心으로

具聖會 · 禹世鴻 · 李盛鎬 · 李富雄

서울保健專門學校

## A Study on the Content of Manganese and Chrome in the Ground Water in Seoul Area

(Based on non-water supply area)

Sung Hoi Koo, Se Hong Woo, Sung Ho Lee, Lee Bou Oung

Seoul Health Junior College

### Abstract

A study was carried out to determine the content of Mn and Cr in the ground water in Seoul area, where municipal water supply system was not installed, from Nov. 1 to Nov. 30, 1973.

In this study, authors examined the hardness, pH, water temperature and Cl ion to investigate the general conditions of the ground water.

For this study, samples were collected from 46 wells which were located in outpart of Seoul city, and Mn and Cr were determined with the Spectronic-20.

The following results were obtained:

- 1) Average value of the ground water conditions of the wells were 13.3°C in temperature, pH 6.3, hardness 159 ppm and Cl ion 41 ppm.
- 2) In the manganese concentration, the highest area was Yeongdeungpo-Ku(0.318 ppm), while the lowest area was Sungbuk-Ku(0.065 ppm) and the mean concentration of the whole district was 0.196 ppm.
- 3) In the chrome concentration, the highest area was Yeongdeungpo-Ku(0.031 ppm), while the lowest area was Dobong-Ku (trace) and the mean concentration of the whole district was 0.012 ppm.

### I. 緒 論

最近 都市人口 및 産業施設의 增加로 因하여 都市의 河川과 地下水가 汚染되고 있어 環境衛生學的인 管理가 要求되고 있다. 서울시 外廓의 工業地域은 産業場이 密集되어 있고 産業場에서 發生되는 産業廢水는 河

川과 地下水에 汚染되어 國民保健에 惡影響을 미치는 公害問題로 擡頭되고 있다<sup>1,2)</sup>.

當局에서는 河川汚染의 防止策으로 1964年 10月 16日 公害防止法 施行令을 公布하여 水質汚染防止에 對한 對策을 講究하였으나 自然 排出할 수 있는 廢水의 量에 對한 規定이 未備하고 有害成分을 除去, 減少시킬 수 있는 技術的 經濟的 뒷받침이 적어 水質汚染의

많은 문제점을 야기시키고 있다<sup>3-5)</sup>. 그런데 서울시의  
 上水道 補給率은 서울시 人口의 85.6%에 限하며 其外  
 14.4%가 井戶水 等을 日用水로 使用하고 있다<sup>6)</sup>. 이  
 井戶水는 地下水의 環境條件에 따라 衛生學의 意義를  
 달리하고 있으므로 環境衛生學的인 調查의 必要性이  
 있어 여러 研究者에 依하여 밝혀지고 있다<sup>7)</sup>.

이 報告中 生物學的인 汚染調查는 比較的 많이 究明  
 되고 있는데 比해 化學的인 汚染調查에 對한 報告가  
 적다. 그래서 著者는 서울시內 上水道施設의 未設置地  
 域을 中心으로 井戶水의 一般的인 水質檢査와 망간,  
 크롬의 含量에 對해 調查하였기에 水質管理面에 도움  
 이 되기를 바라면서 그 成績을 다음과 같이 報告한다.

## II. 實驗對象 및 方法

### 1. 實驗對象

本 實驗은 서울시內 上水施設이 完全히 設置되지 不  
 是 外廓地帶의 井戶水를 對象으로 中區, 鍾路區, 龍山  
 區, 麻浦區를 除外한 城北區 6個所, 城東區 6個所, 東  
 大門區 7個所, 西大門區 6個所, 永登浦區 7個所, 冠岳  
 區 7個所, 道峰區 7個所, 總 46個所를 3회에 걸쳐 調  
 査하였다.

### 2. 實驗方法

#### 1) 檢水의 採取

1973年 11月 1日부터 11月 30日까지 3회에 걸쳐 1l  
 瓶에 採取하였다. pump 裝置 井戶水는 5分間 放流後  
 採水하고 우물은 30 cm 깊이에서 採水하여 全滿密栓  
 後에 gauze 로 싸서 運搬하여 各 成分을 定量 分析하였  
 다<sup>8,9)</sup>.

#### 2) 一般的인 水質檢査

i) 水溫 및 pH: 水溫은 現場에서  $\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$  눈금의 棒  
 狀溫度計로 測定하고 pH는 pH meter (photovolt  
 model 115 A)로 測定하였다.

ii) 硬度(Hardness): 檢水 50 ml 에 D.W. 를 加하여  
 全量을 100 ml 로 한 후, 10% KCN 5滴을 加하여 N/50  
 MgCl<sub>2</sub> 1 ml 과 Ammonia buffer solution 2 ml 및 Erio  
 chrome black T (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>N<sub>8</sub>O<sub>7</sub>S) 試液 5~6滴을 加한  
 후 1/100 M Ethylenediamine tetra acetic acid 液으로  
 滴定하여 CaCO<sub>3</sub>(ppm)으로 算出하였다<sup>8,9)</sup>.

$$\text{CaCO}_3(\text{ppm}) = (a-1) \times 1,000/50$$

iii) 鹽素이온: 檢水 50 ml 에 K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 試液 0.5 ml  
 를 加한 후 0.014 N AgNO<sub>3</sub>로 滴定하여 算出하였다<sup>8,9)</sup>.

$$\text{Cl}(\text{ppm}) = a \times 1,000/50 \times 0.3546$$

#### 3) 망간 定量

i) manganese 標準液의 檢量線 作成: manganese 0~  
 10 μg/ml 를 含有하는 標準液을 만들어 10 ml 를 cell  
 에 取해서 spectronic-20 를 使用하여 530 mμ 에서 吸光  
 率을 測定하였다. 이에 따라 作成한 檢量線은 Fig. 1과  
 같다.

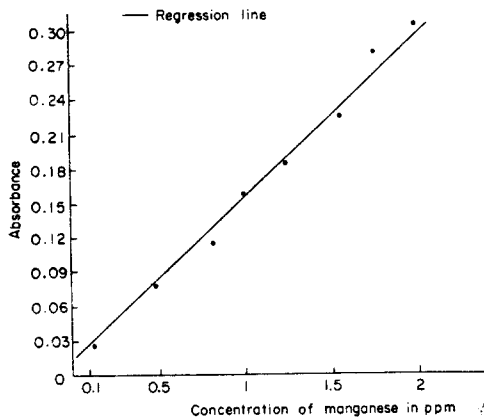


Fig. 1. Calibration Curve of Manganese Standard Concentration.

ii) manganese 의 檢出: 檢水를 弱酸性下에서 Cl ion  
 을 除去한 후 AgNO<sub>3</sub> 觸媒存在下에 Ammonium persul-  
 fate 를 加하여 manganese 를 permanganate 로 酸化시  
 켜 吸光率을 測定하여 manganese 標準液 檢量線에 比

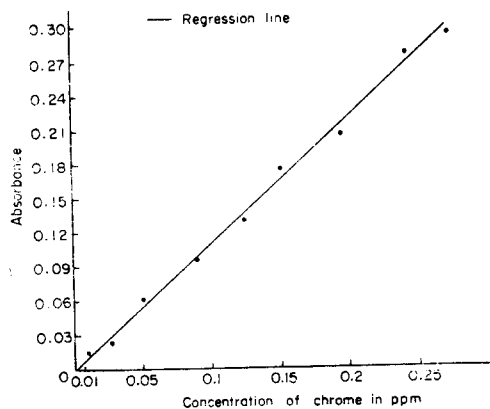


Fig. 2. Calibration Curve of Chrome Standard Concentration.

Table 1. General Sanitary Conditions in the Wells

Area(Ku)	Items	Temperature(C°)	pH	Hardness(ppm)	Chlorine ion(ppm)
Sungbuk	mean	{ 14.5	6.4	134	50
	range	{ 12.5~16	5.5~7.1	56~139	8.7~130
Sungdong	mean	{ 13	6.2	165	42
	range	{ 11~15	5.8~6.9	95~267	9.5~97
Dongdaemoon	mean	{ 14	6.3	188	36
	range	{ 13~14	5.5~7.0	68~364	8~114
Sudaemoon	mean	{ 13	6.3	164	43
	range	{ 11~15.5	5.9~6.9	85~310	15~96
Yeongdeungpo	mean	{ 14	6.1	193	23
	range	{ 11~18	5.1~6.8	97~373	7~66
Kwanak	mean	{ 13	6.5	138	46
	range	{ 10~15	5.4~7.2	70~241	16~98
Dobong	mean	{ 12	6.4	136	49
	range	{ 10~14	5.9~7.1	52~217	7~128
Total	mean	{ 13.3	6.3	159	41
	range	{ 10~18	5.1~7.2	52~373	7~130

較하여 manganese 含量을 算出하였다<sup>8-12)</sup>.

4) 總크롬 定量

i) chrome 標準液의 檢量線 作成 : chrome 0~10 μg/ml 를 含有하는 標準溶液을 만들어 10 ml 를 cell 에 取해서 spectronic-20를 使用하여 518 mμ 에서 吸光率을 測定하였다. 이에 따라 作成한 檢量線은 Fig. 2와 같다.

ii) chrome 의 檢出 : 檢水에 D-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 加한 後 Cl ion 을 除去하고 sodium azide solution 을 加한 後 發生試藥인 Diphenyl carbazide 를 加하고 吸光率을 測定하여 chrome 標準液 檢量線에 比較하여 總 chrome 의 含量을 算出하였다<sup>8-11)</sup>.

III. 實驗成績 및 考察

1. 井戶水의 一般의인 檢査

一般의인 檢査에 依한 46個 井戶水의 水質은 Table 1과 같다. 井戶水의 水溫은 10~18°C 의 範圍로서 平均 13.3°C 이었으며 申<sup>13)</sup>의 9月 調査成績 9.1~13.0°C 보다는 높으나 金<sup>14)</sup>의 10月 調査成績인 15.4°C 보다는 낮은 水溫을 나타내었다.

pH 는 5.1~7.2範圍로서 平均 6.3인 弱酸性을 보였으며 이는 우리나라 수도법 水質基準 限界인 pH 5.8 以下の 井戶가 3個로서 6.5%이었고, pH 7.0以上인 井戶가 4個로서 8.7%이다. 이는 金<sup>15)</sup>의 調査成績인 pH

5.8以下の 4.9%와 pH 7.0以上の 11.8%와 비교적 小한 差異를 나타내고 있었다.

CaCO<sub>3</sub>(ppm)에 依한 井戶水 水質의 硬度는 52~373 ppm 의 範圍로서 平均 159 ppm 이었고 水質基準보다 높은 硬度를 보인 井戶는 4個로서 그중 3個가 永登浦區이었다. 이는 申<sup>13)</sup>과 金<sup>14)</sup>의 調査成績보다 比較的 낮은 수치였다.

鹽素이온(Cl<sup>-</sup>)은 4~130 ppm 의 範圍로서 平均 41 ppm 이었으며 水質基準보다 높은 곳은 檢出할 수 없었다. 이것도 申<sup>14)</sup>과 金<sup>14,16)</sup> 등의 調査成績에 比해 낮은 檢出率을 나타내었다.

2. 井戶水의 manganese 含量

各 地域別 井戶水의 manganese 含量은 城北區 0.065 ppm, 道峰區 0.094 ppm 으로 比較的 낮은 含量을 나타내고 있음에 比해 永登浦區은 0.318 ppm 으로 水道法 水質基準인 0.3 ppm 을 超過하였다<sup>17)</sup>. 其外 地域은 城東區 0.213 ppm, 東大門區 0.273 ppm, 西大門區 0.239 ppm, 冠岳區 0.173 ppm 이었으며 全地域의 平均 含量은 0.196 ppm 이었다(Table 2參照). 永登浦區의 地下水는 1970年 鄭<sup>18)</sup>의 調査成績에서도 시흥동 0.420 ppm, 구로동 0.402 ppm, 신흥동 0.340 ppm 으로 報告된 바 있고 1969年 韓<sup>19)</sup>의 서울地域 河川水의 調査에서도 安養川이 1.14 ppm, 갈천 1.42 ppm, 漢江主流가 0.01~0.07 ppm 등으로서 0.3 ppm 을 超過하는 곳이

**Table 2. Concentration of Manganese in the Wells**  
(unit:ppm)

Area(Ku)	Tests			
	Average			
	1 st	2 nd	3 rd	total
Sungbuk	0.092	0.021	0.083	0.065
Sungdong	0.229	0.324	0.183	0.212
Dongdaemoon	0.217	0.316	0.276	0.273
Sudaemoon	0.184	0.261	0.271	0.239
Yeongdeungpo	0.301	0.283	0.371	0.318
Kwanak	0.172	0.184	0.163	0.172
Dobong	0.065	0.092	0.126	0.094
Total	0.180	0.199	0.210	0.196

10個地點(56%)이며 수영장 許用限度인 1.0 ppm 을 超過하는 곳이 5個地點(28%)으로 報告되고 있어<sup>17)</sup> 各種 產業場이 密集되어 있는 永登浦區의 地下水가 重金屬으로 많이 汚染되어 있음을 알 수 있었다.

### 3. 井戶水의 總 chrome 含量

Table 3에서 보는 바와 같이 全地域 井戶水의 總 chrome 平均 含量은 0.012 ppm 이었다. 地域別로 보면 城北區 0.001 ppm, 道峰區 trace, 冠岳區 0.009 ppm 으로 낮은 含量을 보였고 城東區 0.010 ppm, 東大門區 0.022 ppm, 西大門區가 0.013 ppm 이었다. 水道法에 依한 水質基準의 限界는 0.05 ppm 으로서 이를 超過하는 곳은 없었으나<sup>17)</sup> 永登浦區가 0.032 ppm 으로서 가장 높은 檢出量을 나타내었다. 1970年 鄭<sup>18)</sup>의 永登浦區 地下水의 調查報告에서도 도립동 0.074 ppm, 신흥동 0.054 ppm, 구로동 0.052 ppm, 양풍동 0.040 ppm 으로 報告된 바 있다. 1969年 韓<sup>19)</sup>은 永登浦區

**Table 3. Concentration of Chrome in the Wells**  
(Unit: ppm)

Aarea(Ku)	Tests			
	Average			
	1 st	2 nd	3 rd	Total
Sungbuk	trace	0.002	0.001	0.001
Sungdong	0.009	0.013	0.008	0.010
Dongdaemoon	0.026	0.019	0.021	0.022
Sudaemoon	0.015	0.012	0.012	0.013
Yeongdeungpo	0.036	0.028	0.032	0.032
Kwanak	0.010	0.009	0.008	0.009
Dobong	0.001	trace	trace	trace
Total	0.013	0.012	0.012	0.012

河川水인 갈천이 2,722 ppm, 安養川 0.202 ppm, 漢江 主流 0.006~0.023 ppm 으로 0.05 ppm 초과지역이 6個地點(33%)이었고 1.0 ppm 超過地域이 1個地點(5.5%)이었다고 報告하였다. 1968年 金<sup>20)</sup>은 業種別 工業廢水의 汚染成分에 關한 報告에서 金屬工業廢水에서 平均 312 ppm, 染織工業廢水에서 平均 11.5 ppm 의 chrome 含量을 나타내고 있음을 보아 이런 工業地域의 廢水가 住宅地로 放流되는 경우 地下水의 chrome 汚染度가 높은 사실을 알 수 있다.

## I. 結 論

1973年 11月 1日부터 11月 30日까지 서울市內 上水道 未設置地域인 7個區에 位置한 46個所의 井戶水를 對象으로 一般의인 水質檢査 및 manganese, chrome 의 含量을 調査, 分析한 結果는 다음과 같다.

- 1) 井戶水의 一般의인 水質은 水溫이 13.3°C, pH가 6.3, 硬度가 159 ppm 이고 鹽素이온이 41 ppm 이었다.
- 2) 地域別 井戶水의 manganese 含量은 城北區가 0.065 ppm 으로 가장 낮고 永登浦區가 0.318 ppm 으로 가장 높으며 全體平均이 0.196 ppm 이었다.
- 3) 地域別 井戶水의 總 chrome 含量은 道峰區가 trace 로 가장 낮고 永登浦가 0.032 ppm 으로 가장 높으며 全體平均이 0.012 ppm 이었다.

## 參 考 文 獻

- 1) 鄭文期: 韓國水質汚毒 公害考, 公害問題세미나, pp. 9-30, 1972.
- 2) E.J. Underwood: *Trace Elements*, 2nd ed., p. 192, p. 337, 1962.
- 3) 朴奉相: 環境衛生法 解說, 藥事研究社, pp. 1-21, 1971.
- 4) Ehlers and Steel: *Municipal and Rural Sanitation*, 6th ed., McGraw-Hill Inc., p.66, 1965.
- 5) Earnest W. Steel: *Water supply and Sewage*, 4th ed., McGraw-Hill Inc., pp. 161-170, 1960.
- 6) 서울特別市: 서울市 統計年報, p.176, 1971.
- 7) 岩井重久: 下·廢水汚泥의 處理, 厚生閣, p. 131, 1970.
- 8) 日本藥學會編: 衛生試驗法 注解, 金原出版社, pp. 681-748, 1973.
- 9) Am Pub. Hlth. Ass.: *Standard method for the Examination of Water, Sewage and Industrial*

- Wastes, 13th ed., pp.42-131, 1971.
- 10) Galen W. Ewing: *Instrumental methods of chemical Analysis, 1st ed., McGraw-Hill Inc., pp. 380-403, 1969.*
  - 11) W.J. Blaedel and V.W. Meloche: *Elementary Quantitative Analysis theory and practice, 2nd. ed., Harper & Row, pp. 505-536, 1963.*
  - 12) A.O.A.C.: *Official method of Analysis, 10th ed., George Banta Company Inc., p.522-531, 1965.*
  - 13) 申暎鎮: 서울시 井戶水の 鹽素要求量에 關한 研究, 公衆保健雜誌. 5(2): 181-186, 1968.
  - 14) 金 弘: 서울시 井戶에 對한 環境衛生學的 調查研究, 公衆保健雜誌, 10(1): 27-32, 1973.
  - 15) 金聖子: 漢江支流水中 *cadmium* 含量調查研究, 公衆保健雜誌, 10(1): 60-64, 1973.
  - 16) 金孝相: 서울시 河川汚染度 調查研究, 서울시衛生研究所報, 7: 49-74, 1971.
  - 17) W.H.O.: *International Standard for drinking water, 3rd ed., Geneva, p.152, 1971.*
  - 18) 鄭遇鎮: 地下水中 重金屬調查分析, 公衆保健雜誌, 7(2): 451-460, 1960.
  - 19) 韓相德: 都市河川水中 重金屬 調查分析, 公衆保健雜誌, 6(1): 49-56, 1969.
  - 20) 金洪祚: 工場廢水汚染成分에 關한 研究, 國立保健研究院報, 5: 140-142, 1968.