

서울市 水道水 中の 微生物學的 調査研究

曹 永 叙

서울大學校 保健大學院

A Microbiological Study on the Tap Water in Seoul

Young Chae Cho

School of Public Health, Seoul National University

Abstract

This study was carried out to investigate Water Temperature, Residual Chlorine, Coliform Groups, and the Standard Plate Counts of Water Supply Areas provided by 7 Water Purification Plant (W.P.P.) in Seoul from September 20, 1979 through October 20, 1979.

The results were summarized below:

1) The mean water temperature of the 63 Water Samples was 19.8°C, the mean pH 7.18, and the mean residual chlorine concentration 0.52 ppm by each Water Supply Areas.

There is no statistically significant differences between the WPP Areas, but there is significant differences between water supply areas.

2) 30(47.6%) out of the 63 Water Samples were Standard Plate Counts free and 33 Samples (52.4%) were contaminated by Standard Plate Counts.

30 (47.6%) out of 33 samples showed the existence of Standard Plate Counts less than 15 and the other 3 samples 15—30.

3) 2 (3.2%) out of the 63 Samples had the coliform. Those 2 Samples had 2 and 6 coliform group counts per 50ml respectively both of them were 0.1ppm in residual chlorine.

4) There is correlation among Water Temperature, pH, Residual Chlorine, Standard Plate Counts, and Coliform Groups.

The Coefficient of Correlation(r) between Water Temperature & Residual Chlorine was 0.147, 0.240 between Water Temperature & Standard plate Counts; and 0.215 between pH & Standard Plate Counts. These correlations are statistically no significant, But the correlation of coefficient between pH & Residual Chlorine was -0.291 which is showed significant correlation at $p < 0.05$.

The coefficient of correlation between Residual Chlorine & Standard Plate Counts was -0.441 which is showed Negative Correlation Statistically Significant difference at $p < 0.01$.

緒 論

우리나라에서는 1908年 上水道 處理에 鹽素消毒이 처음 實施된 以來 上水道 處理施設과 上水道의 供給施設에 繼續的인 많은 發展을 가져 왔으나¹⁾, 1960年代 後半에 접어들면서 부터 人口의 大都市 集中現象으로 서울시의 人口는 急激히 增加하고 있으며 比例的으로 水道水의 使用도 急增하고 있는 實情이다²⁾³⁾.

따라서 서울시 大部分의 水源地가 取水源으로 하고 있는 漢江水는 産業發達에 따른 工場廢水와 人口增加에 따른 家庭下水의 流入이 顯著히 增加하고 있어 水源自體의 汚染이 增加하고 있는 實情이므로 水質管理를 잘못하였을 경우에는 언제라도 市民多數人에게 被害를 입힐 可能性을 內包하고 있다.

뿐만 아니라 首都圈의 擴張에 따라 많은 水道管을

增設하였으나 都心部の 老朽管은 아직도 充分히 代置하지 못하고 있는 實情이며 新設된 管이라 할지라도 首都圈의 急激한 擴張에 의한 計劃性 없는 增設로서 水道水의 衛生學的 問題가 많을 것으로 생각되며 水道水를 繼續的으로 送水하지 못할때는 水道管 内部에 陰歷現狀이 생겨 老朽砂損된 部分으로 부터 汚物의 流入 可能性도 클 것으로 생각된다.

한편 지금까지 서울시 水道水의 水源으로 使用하고 있는 漢江水에 對한 調査成績은 여러번 報告된바⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾ 있으나 市民이 直接使用하고 있는 水道水에 對한 調査報告는 1972년에 鄭等⁸⁾이 서울시內 各 區別로 水道水中의 大腸菌群을 調査報告한 것이 있을뿐 많지 않았다.

이에 本 研究의 目的은 水源池에서 鹽素消毒된 水道水가 各 家庭으로 送水되는 동안 老朽管의 破裂이나 新設管의 設置未備에 의한 漏水, 汚染物質의 混入等 水道水의 汚染 可能性이 많으므로 서울시內 7個 水源

Note

- PALDANG : (P)
- GUEI : (G)
- DUGDO : (D)
- BOKWANGDONG : (B)
- NORYANGJIN : (N)
- SEONYU : (S)
- YEONGDEUNGPO : (Y)

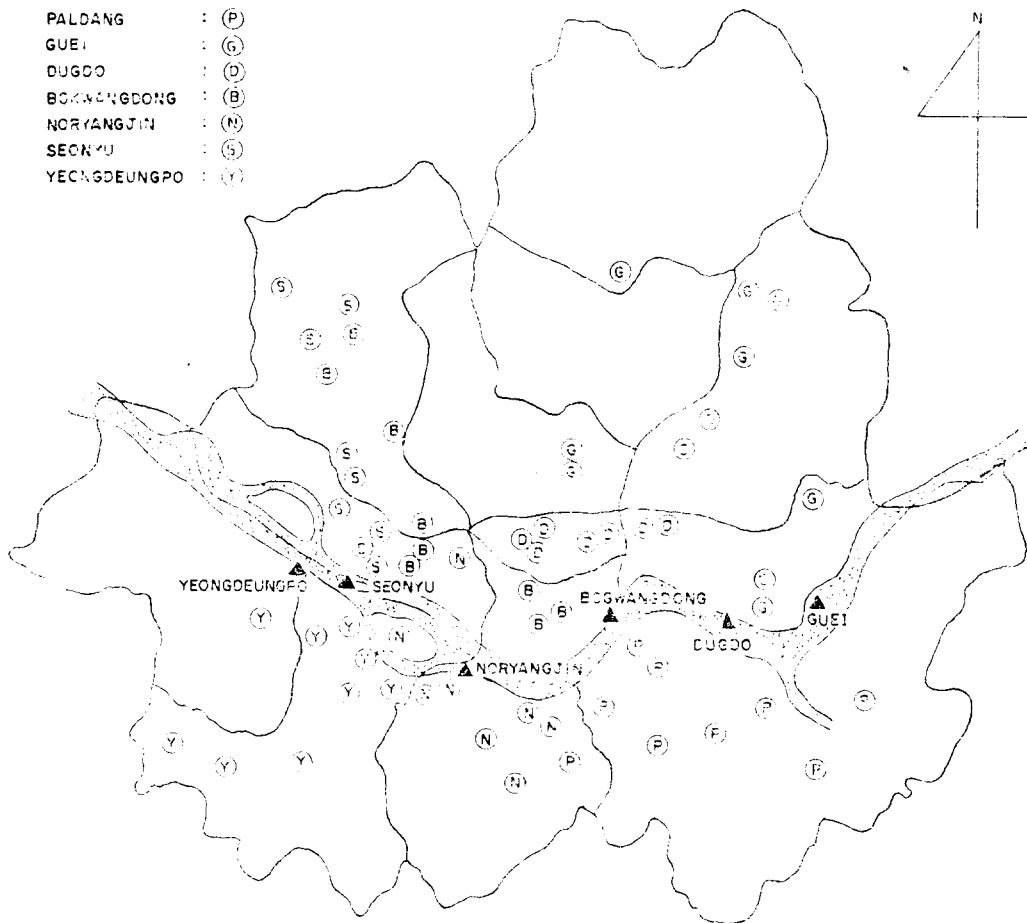


Fig. 1. The Sampling Points of the Tap Water.

池를 中心으로 水源池에서 4km, 4~8km, 8~12km의 半徑距離를 定하여 서울市 家庭水道水中의 水溫, 水素이온濃度, 殘留鹽素, 一般細菌, 大腸菌群 등을 調査하여 水道水에 對한 微生物學的 水質狀態를 檢討 하고자 하는 것이며 本 研究가 우리나라 上水道用水의 衛生向上에 多少나마 도움이 될까하여 그 結果를 報告한다.

調査對象 및 方法

1. 調査對象

1979年 9月 20日부터 同年 10月 20日까지 1個月間에 걸쳐 八堂, 九宜, 죽도, 普光洞, 鷺梁津, 仙遊, 永登浦 等 서울市內 7個 水源池를 中心으로 水源池에서 4km, 4~8km, 8~12km의 半徑距離를 定하여 各 半徑內에 各 3個씩 總 63個 地域에서 1回 採取한 家庭水道水를 對象으로 하여 2回 半復 試驗하였다.

各 水源池 送水區地域別 檢水 採取地點은 圖 1과 같다.

2. 調査方法

APHA, AWWA, 및 WPCF에 依한 水質檢査를 爲한 標準方法⁹⁾에 依하여 다음과 같이 實施하였다.

1) 水溫(Water Temperature)

0.1°C 눈금이 表示되어 있는 Mercury-filled Celsius Thermometer를 使用하여 測定하였다.

2) 水素이온 濃度(Water pH)

PHILIPS PW 9409 digital pH meter를 使用하여 測定하였다.

3) 殘留鹽素(Residual Chlorine)

殘留鹽素는 現場에서 檢水 10ml를 Hellige Pocket Comporator의 한쪽 Cell에 넣고 1ml Orthotolidine 溶液과 1ml Arsenite 溶液을 차례로 加한 後 잘 稀釋하였다가 3~4分後 比色定量하였다.

4) 一般細菌(Standard Plate Count)

치오황산나트륨분말(Thiosodium Sulfate Powder) 0.02~0.05g을 넣어 乾熱滅菌한 採水瓶에 無菌的으로 靜取한 檢水에서 1cc를 Petri dish에 담고 이에 미리 녹여서 約 45°C를 維持한 Nutrient Agar 約 15cc를 加하여 굳기前에 잘 섞고 식힌 다음 뒤집어서 37±2°C Incubator에서 24時間 培養하여 菌數를 計算하였다⁹⁾¹⁰⁾.

5) 大腸菌群(Coliform Group)

Membrane Filter法으로 大腸菌群을 檢出하였다. 檢水 100ml를 Millipore Membrane Filter에 濾過시킨다. 直徑 47mm의 滅菌된 Plastic dish에 Absorbent Pad를 넣고 미리 無菌的으로 만든 M-Endo Broth 約 4ml를 加하여 Absorbent pad가 充分히 Broth에 묻도

록 한다. 이 Absorbent pad 위에 檢水로 濾過시킨 Membrane Filter를 넣고 Plastic dish의 뚜껑을 닫는다. 이 dish를 거꾸로 하여 37±2°C의 Incubator에서 24時間 培養하여 Filter表面에 생긴 黃青色 金屬性 光澤이 있는 集落을 세어 大腸菌數를 算出하였다⁹⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾.

成績 및 考察

1. 水 溫

서울市 全域에 걸쳐 調査된 家庭水道水(Tap water)의 平均 水溫은 19.8°C였다. 7個 水源池 送水區域別 平均水溫은 八堂水源池 送水區域이 18.6°C로서 가장 낮았고 普光洞水源池 送水區域이 20.7°C로서 가장 높게 나타나 各 水源池別 送水區域에 따른 水溫은 水源池別로 有意한 差異(p<0.01)를 나타냈다(表 1 參照).

各 水源池를 中心으로 한 半徑에 따른 平均水溫은 0~4km에서 19.9°C, 4~8km에서 19.8°C, 8~12km에서 19.6°C를 나타냈으며 各 水源池를 中心으로 半徑距離에 依한 水溫에는 有意한 差異가 없었다(表 2 參照). 一般的으로 飲料水로서의 適溫¹⁾은 7~12°C인데 비해 볼때 本 實驗成績의 結果로 나타난 平均水溫 19.8°C는 相當히 높은 傾向을 보였다.

2. 水素이온 濃度

家庭의 水道水에서의 pH는 最低 鷺梁津水源池 送水區域의 7.05에서 最高 八堂水源池 送水區域의 7.36, 平均 7.18로 나타나 各 水源池 送水區域別 pH는 各各 有意한 差異(p<0.01)를 나타 내었다(表 1 參照). 各 水源池를 中心으로 한 半徑距離에 따른 平均 pH는 半徑 0~4km에서 7.21, 4~8km에서 7.20, 8~12km에서 7.14로 나타나 距離가 멀어짐에 따라 점차 낮아지는 傾向이 있으나 有意한 差異는 없었다(表 2 參照). 以上과 같이 各 水源池 送水區域間의 pH는 有意한 差異가 있으나 水源池 送水區域內 半徑 距離別로는 差異가 없음을 考濾해 볼 때 漢江上流로부터 下流에 걸쳐 分布된 各 水源池別로 汚染狀態가 다른 源水를 淨化處理하는 過程에 差異가 있는 것으로 생각되어 진다.

3. 殘留鹽素

1) 送水區域別 殘留鹽素

總 63個 檢水の 平均殘留鹽素는 0.52ppm이었으며 各 水源池 送水區域別 平均殘留鹽素는 죽도送水區域이 0.80ppm으로 가장 높았고 永登浦水源池 送水區域이 0.22ppm으로 가장 낮아 各 水源池別 平均殘留鹽素는 有意한 差異(p<0.01)를 나타내어 各 水源池別로 殘留鹽素의 濃度에 큰 差異가 있음을 보여 주었다(表 1 參

Table 1. The Microbiological result of the Tap Water by Water Purification Plants

Water plant	Components	Water** temp.(°C)	Water pH**	Res. chlor** in ppm	Standard plate count in 1m/ (positive)	No. of Coliform group in 100m/ (positive)
PALDANG	(9)	18.6±0.2	7.36±0.02	0.53±0.05	4	—
GUEI	(9)	18.7±0.3	7.23±0.03	0.78±0.16	5	—
DUGDO	(9)	19.8±0.5	7.33±0.10	0.80±0.14	4	—
BOGWANGDONG	(9)	20.7±0.3	7.08±0.06	0.38±0.08	6	—
NORYANGJIN	(9)	19.9±0.2	7.05±0.03	0.28±0.06	3	1
SEONYU	(9)	20.2±0.2	7.17±0.06	0.63±0.13	6	—
YEONGDEUNGPO	(9)	20.6±0.4	7.06±0.04	0.22±0.03	5	1
MEAN	(63)	19.8±0.2	7.18±0.02	0.52±0.05	—	—
Total	(63)				33	2

** : p < 0.01, Mean ± Standard Error. Number in parentheses indicate the number of sample.

Table 2. The Microbiological result of the Tap Water by the distance from the Water Purification Plants

Distance	Components	Water temp. (°C)	Water pH	Res. chlor.* in ppm	Standard plate count in 1cc (positive)	No. of Coliform group in 100m/ (positive)
0~4km(21)		19.9±0.2	7.21±0.05	0.66±0.08	10	—
4~8km(21)		19.8±0.3	7.20±0.05	0.53±0.09	10	—
8~12km(21)		19.6±0.3	7.14±0.03	0.36±0.06	13	2
MEAN (63)		19.8±0.2	7.18±0.02	0.52±0.05	—	—
Total (63)					33	2

* : p < 0.05 Mean ± Standard Error Number in parentheses indicate the number of sample.

照).

한편 63個 檢水中 殘留鹽素 濃度가 檢出되지 않는 곳은 없었으나 우리나라 上水道 水質基準은 0.2ppm 以上인데 비해 볼때 0.2ppm 以下인 0.1ppm이 6個所나 되어 水源池에서 鹽素消毒된 물이 家庭으로 送水되는 過程에서 發生한 結果라고 생각된다.

2) 半徑距離別 殘留鹽素

7個 水源池를 中心으로 한 各 送水區域의 半徑에 따른 殘留鹽素의 平均濃度는 半徑 0~4km에서 0.66ppm, 4~8km에서 0.53ppm, 8~12km에서 0.36ppm을 나타내어 各 半徑距離에 따른 殘留鹽素의 濃度에는 有意한 差異(p < 0.05)를 보였으며 水源池로 부터 距離가 멀어짐에 따라 殘留鹽素 濃度가 낮아지는 傾向을 立證할 수 있었다.

3) 濃度別 殘留鹽素

殘留鹽素의 濃度別로 보면 全體 63個地域 檢水中 0.1~0.5ppm의 範圍가 40個(63.5%)였고 0.6~1.0 ppm의 範圍는 14個(22.2%)였으며 1.1~1.5ppm의 範

圍는 9個(14.3%)로 나타났다(表 3 參照). 이 結果는 鄭(1970)等²⁾이 서울시 水道水를 調査한 바 總 93個 檢水中 殘留鹽素가 檢出되지 않은 곳이 24個(26%), 0.1~0.5ppm에서 49個(53%), 0.6~1.0ppm에서 17個(18%), 1.1~1.5ppm에서 3個(3%)의 結果와 比較해 볼때 殘留鹽素의 濃度는 比較的 높은 傾向을 나타냈다. 最近 美國內에서 飲料水中 鹽素와 結合된 有機物質 中 發癌物質이 多數 있다는 報告가 있다^{15) 6)17)18)}. 깨끗한 源水를 使用하므로써 消毒時 鹽素를 적게 注入 하도록 하여야 할 것으로 생각한다.

4) 水溫과 殘留鹽素와의 相關關係

一般的으로 水中의 鹽素는 水溫이 上昇함에 따라 蒸發하는 性質이 있다. 本 實驗成績으로 나타난 水溫의 範圍는 17.0°C에서 22.9°C였으며 其中 19.0°C에서 20°C사이에 殘留鹽素 濃度가 0.1에서 1.5範圍를 가진 檢水는 35個였다(表 4 參照).

表 4에서 보면 水溫이 上昇함에 따라 殘留鹽素의 濃度는 減少하는 것 같으나 水溫의 上昇에 따른 殘留鹽

Table 3. The Concentration of Res. Chlor. in Tap Water by Water Purification Plant

Res. Chlor. in ppm		0.1	0.1~0.5	0.6~1.0	1.1~1.5
Water plant					
PALDANG	(9)	—	5	4	—
GUEI	(9)	—	3	3	3
DUGDO	(9)	—	3	2	4
BOGWANGDONG	(9)	—	7	2	—
NORYANGJIN	(9)	—	8	1	—
SEONYU	(9)	—	5	2	2
YEONGDEUNGPO	(9)	—	9	—	—
Total	(63)	—	40 (63.5)	14 (22.2)	9 (14.3)

Number in parentheses indicate the number of sample.

素 濃度의 差異에 關한 相關性을 檢討해본 바 相關係數 $r = -0.147$ 로서 本 實驗成績에 依한 水溫의 範圍에 있어서 殘留鹽素의 濃度에는 有意한 差異가 없었다.

Table 4. The Concentration of Res. Chlor. in Tap Water by Water Temperature

Water temp. (°C)	Concentration of Residual Chlorine				Total
	0.0	0.1~0.5	0.6~1.0	1.1~1.5	
17.0~17.9	—	—	1	—	1
18.0~18.9	—	6	3	3	12
19.0~19.9	—	12	4	2	18
20.0~20.9	—	14	2	1	17
21.0~21.9	—	6	6	1	13
22.0~22.9	—	2	—	—	2
Total	—	40	16	7	63

Coefficient of Correlation $r = -0.147$

5) pH와 殘留鹽素와의 相關關係

家庭水道水中의 pH의 差異에 따른 殘留鹽素의 濃度를 보면 總 63個 檢水中 pH 6.50~7.49의 範圍가 57個로 나타났으며 7.50~7.99의 範圍에서는 5個, 6.00~6.49의 範圍에서는 1個로 나타났다. 이같은 實驗結果에 따라 殘留鹽素의 濃度에 關한 相關關係를 檢討해본 바 相關係數 $r = -0.291$ ($p < 0.05$)로 나타나 pH 6.00에서 7.99의 範圍內에서의 殘留鹽素 濃度는 有意한 差異가 있음을 보여 주었다(表 5 參照).

한편 權(1974)等²⁾은 漢江水質分析結果 pH와 鹽素이 은과의 相關關係에 있어서 相關係數 $r = -0.36$ ($p < 0.05$)으로 有意한 逆相關을 보였다고 報告한 바 있어 源水에서나 水道水에서의 pH와 鹽素와의 相關關係는 同

Table 5. The Concentration of Res. Chlor. in Tap Water by pH

pH	Concentration of Residual Chlorine				Total
	0.0	0.1~0.5	0.6~1.0	1.1~1.5	
6.00~6.49	—	1	—	—	1
6.50~6.99	—	14	8	3	25
7.00~7.49	—	25	5	2	32
7.50~7.99	—	—	3	2	5
Total	—	40	16	7	63

Coefficient of Correlation $r = -0.291$ ($p < 0.05$)

한 것으로 보인다.

4. 一般細菌

1) 送水區域別 一般細菌

63個 檢水中 一般細菌이 전혀 檢出되지 않은 것이 30個(47.6%)였고 菌이 檢出된 것이 33個(52.4%)였다. 陽性으로 나타난 33個의 一般細菌數를 보면 1~5의 範圍가 17個(27.0%), 6~10의 範圍가 10個(15.9%), 11~15의 範圍가 3個(4.7%) 등으로 나타났다(表 6 參照).

檢出된 大部分의 一般細菌數는 15마리 以下였으며 가장 많이 나타난 地域은 永登浦水源池 送水區域에서 26마리를 나타냈으나 우리나라 水道法 水質基準에 1m/當 100마리 未滿으로 規定하고 있는 것과 比해 勿 勿 훨씬 낮은 結果를 나타냈다.

2) 半徑距離別 一般細菌

7個 水源池를 中心으로 한 半徑距離別 一般細菌數를 보면 0~4km 半徑距離에서는 모두 10마리 未滿으로 21個所(33.3%)였고, 4~8km 半徑距離에서는 10마리

Table 6. Standard Plate Counts in 1ml Tap Water by Water Purification Plant

S.P.C.		S.P.C.						
		0	1~5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~30
Water Plant								
PALDANG	(9)	4	5	—	—	—	—	—
GUEI	(9)	5	2	1	1	—	—	—
DUGDO	(9)	4	4	—	1	—	—	—
BOGWANGDONG	(9)	5	1	2	—	—	1	—
NORYANGJIN	(9)	3	2	4	—	—	—	—
SEONYU	(9)	6	1	1	—	1	—	—
YEONGDEUNGPO	(9)	3	2	2	1	—	—	1
Total	(63)	30	17	10	3	1	1	1
(%)		(47.6)	(27.0)	(15.9)	(4.7)	(1.6)	(1.6)	(1.6)

Number in parentheses indicate the number of sample.

Table 7. Standard Plate Count in 1ml Tap Water by the distance from the Water Purification Plant

Water Plant	0~4km			4~8km			8~12km			
	0~10	11~20	21~30	0~10	11~20	21~30	0~10	11~20	21~30	
PALDANG	(9)	3	—	—	3	—	—	3	—	—
GUEI	(9)	3	—	—	3	—	—	2	1	—
DUGDO	(9)	3	—	—	3	—	—	2	1	—
BOGWANGDONG	(9)	3	—	—	2	—	1	3	—	—
NORYANGJIN	(9)	3	—	—	3	—	—	3	—	—
SEONYU	(9)	3	—	—	3	—	—	2	1	—
YEONGDEUNG PO	(9)	3	—	—	2	—	1	2	1	—
Total	(63)	21	—	—	19	—	2	17	4	—
(%)		(33.3)			(30.2)		(3.2)	(27.0)	(6.3)	

Number in parentheses indicate the number of sample.

未滿이 19個所(30.2%) 21~30마리 사이가 2個所(3.2%)였으며 8~12km 半徑距離에서는 10마리 未滿이 17個所(27.0%), 11~20마리 사이가 4個所(6.3%)로 나타났다(表 7 參照).

따라서 水源池를 中心으로 한 各 半徑距離別로 未滿 一般細菌의 檢出에는 有意한 差異가 없음을 보여 주었다.

3) 水溫과 一般細菌과의 相關關係

家庭水道水의 水溫에 따른 一般細菌의 數에 關한 相關關係에 있어서는 相關係數 $r=0.230$ 으로서 水溫의 範圍가 17.0°C에서 22.9°C일 때 一般細菌은 水溫에 影響을 받지 않는 것으로 나타났다(表 8 參照).

이 結果는 權(1974)等⁷⁾이 漢江水를 調查分析한 水溫과 一般細菌과의 偏相關에서도 偏相關係數 $r=0.0301$ 로 나타나 統計的 有意性이 없음을 보여준 結果와 같다.

4) pH와 一般細菌과의 相關關係

本 實驗成績에서 나타난 pH의 範圍 6.00~7.99에 따라 一般細菌數의 差異에 關한 相關係數를 檢討한 結果 相關係數 $r=-0.215$ 로서 pH의 變化에 따라 一般細菌數의 差異에는 影響이 없는 것으로 나타났다(表 9 參照).

이 結果는 權(1974)等⁷⁾에 依해 報告된 漢江水의 pH와 一般細菌과의 相關關係에 있어서도 $r=0.104$ 로서 有意性이 없음을 보여준 結果와 같다.

5) 殘留鹽素와 一般細菌과의 相關關係

一般的으로 水中의 殘留鹽素 濃度가 높아짐에 따라 一般細菌은 減少하리라 豫想된다. 本 實驗의 63個 檢水中 一般細菌 陽性率을 보인 것은 33個였는데 殘留鹽素의 濃度에 따라 이들의 變化를 본 바 相關係數 $r=-0.441$ ($p<0.01$)로서 逆相關을 이루었으며 殘留鹽素의 濃度가 높아짐에 따라 一般細菌數는 낮아지는 傾向

Table 8. Standard Plate Count in 1ml Tap Water by Water Temperature

Water Temp. (°C)	Standard Plate Count							Total
	0	1~5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~30	
17.0~17.9	1	—	—	—	—	—	—	1
18.0~18.9	6	4	1	1	—	—	—	12
19.0~19.9	9	4	5	—	—	—	—	18
20.0~20.9	8	5	1	1	1	1	—	17
21.0~21.9	6	3	2	1	—	—	—	12
22.0~22.9	1	1	—	—	—	—	1	3
Total	30	17	10	3	1	1	1	63

Coefficient of Correlation $r=0.230$

Table 9. Stanadrd Plate Count in 1ml Tap Water by pH

Water pH	Standard Plate Count							Total
	0	1~5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~30	
6.00~6.49	1	—	—	—	—	—	—	1
6.50~6.99	12	9	2	1	—	—	1	25
7.00~7.49	16	7	7	2	1	1	—	34
7.50~7.99	1	1	1	—	—	—	—	3
Total	30	17	10	3	1	1	1	63

Coefficient of Correlation $r=-0.215$

Table 10. Standard Plate Count in 1ml Tap Water by Residual Chlorine

Res. chlor. in ppm	Standard Plate Count							Total
	0	1~5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~30	
0.0	—	—	—	—	—	—	—	—
0.1~0.5	13	13	8	3	1	1	1	40
0.6~1.0	11	3	2	—	—	—	—	16
1.1~1.5	6	1	—	—	—	—	—	7
Total	30	17	10	3	1	1	1	63

Coefficient of Correlation $r=-0.441(p<0.01)$

을 나타냈다(表 10 參照).

5. 大腸菌群

7個 水源池 送水區域의 大腸菌群 陽性率은 檢水 63 個中 2個(3.2%)였다. 2個가 檢出된 送水區域은 鷲梁津과 永登浦로서 各各 2마리와 6마리였다(表 11 參照).

이는 鄭(1970)等⁹⁾이 調查報告한 93個 檢水中 13個에서 大腸菌陽性을 보여 14%의 陽性率을 나타냈던 것 보다 훨씬 낮았으며 따라서 水道水의 消毒處理가 過去

보다 良好해 졌음을 알 수 있다.

大腸菌群이 檢出된 地域의 殘留鹽素 濃度を 보면 2 個地域 모두 0.1~0.5ppm 範圍로서 殘留鹽素 濃도가 낮은 地域이었다(表 12 參照).

大腸菌群 陽性率이 比較的 낮은 것은 各 水源池에서 鹽素消毒時 많은 量의 鹽素를 投入하여 鹽素處理를 함 으로서 水道管內 殘留鹽素의 濃도가 높아 大腸菌이 外部로부터 管內로 들어와도 生存하지 못한 것으로 생각된다. 大腸菌群 陽性을 보였던 2個地域의 경우, 殘

留鹽素 濃도가 0.1ppm인 것을 보면 水源池에서 鹽素 消毒된 물이 水道管을 通하여 各 家庭으로 送水되는 동안 老朽管의 破裂이나 其他 破損된 管 內部로 汚染 物質과 함께 大腸菌群이 流入되어 殘留鹽素가 이들을 充分히 消毒시키지 못했거나 家庭水道管에서 가까운 水道管에 異常이 있어 大腸菌이 侵入하였으나 殘留鹽素의 殺菌作用이 미치지 못했기 때문에 大腸菌群이 檢出된 것으로 생각된다.

總括 및 結論

1979年 9月 20日부터 10月 20日까지 1個月間에 걸쳐 서울市 7個 水源池에서 分布되는 水道管을 따라 各水

Table 11. Number of Coliform Group in 100m/ Tap Water by Water Purification Plants

Water Plant	No. of Coliform Group	No. of Coliform Group				
		0	1~5	6~10	11~15	16~20
PALDANG	(9)	9	—	—	—	—
GUEI	(9)	9	—	—	—	—
DUDGO	(9)	9	—	—	—	—
BOGWANGDONG	(9)	9	—	—	—	—
NORYANGJIN	(9)	8	1	—	—	—
SEONYU	(9)	9	—	—	—	—
YOUNGDEUNG PO	(9)	8	—	1	—	—
Total	(63)	61	1	1	—	—

Table 12. Number of Coliform Group in 100m/ Tap Water by Concentration of Res. Chlor.

Res. Chlor. in ppm	Number of Coliform Group						Total
	0	1~5	6~10	11~15	16~20	21~25	
0.0	—	—	—	—	—	—	—
0.1~0.5	38	1	1	—	—	—	40
0.6~1.0	16	—	—	—	—	—	16
1.1~1.5	7	—	—	—	—	—	7
Total	61	1	1	—	—	—	63

源池間에 서로 重複되는 送水地域을 除外한 各 水源池 送水區域別, 各 水源池를 中心으로 한 半徑距離別로 水溫, pH, 殘留鹽素, 一般細菌, 大腸菌群 등을 調査하였으며 이들의 相關關係를 檢討한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1) 總 檢水 63個의 7個 水源池 送水區域 平均水溫은 19.8°C였고 平均 pH는 7.18이며, 平均 殘留鹽素 濃도는 0.52ppm으로 各 水源池 送水區域別로는 統計의 으로 有意한 差異(p < 0.01)를 나타내었으나 各 水源池를 中心으로 한 半徑距離別로는 有意한 差異가 없었다.

2) 63個所 檢水中 一般細菌이 전혀 檢出되지 않은 것은 30個所(47.6%)였고 菌이 檢出된 것이 33個所(52.4%)였으며 陽性으로 나타난 33個所도 菌數를 보면 15마리 未滿의 30個所(47.6%)이며 15~30마리 사이가 3個所(4.8%)로 나타났다.

3) 63個 檢水中 大腸菌群 陽性은 2個所(3.2%)였다. 2個所의 大腸菌群數를 보면 2마리와 6마리였으며 2個所 모두 殘留鹽素 濃도가 0.1ppm이었다.

4) 本 實驗에서 調査된 水溫, pH, 殘留鹽素, 一般細菌 및 大腸菌群 등의 相關關係를 檢討한 바 水溫과

殘留鹽素와의 相關關係에 있어서는 相關係數 $r = -0.147$ 이었고, 水溫과 一般細菌에서는 相關係數 $r = 0.230$ 이었으며 pH와 一般細菌과의 相關係數 $r = -0.215$ 로 나타나 이들 모두 有意한 差異가 없었으나 pH와 殘留鹽素에서는 相關係數 $r = -0.291$ ($p < 0.05$)로 有意한 差異를 나타냈으며 殘留鹽素와 一般細菌과의 相關係數에 있어서는 相關係數 $r = -0.441$ ($p < 0.01$)로서 逆相關을 보였으며 매우 有意한 差異를 나타냈다.

參考文獻

- 1) 權彝赫: 最新保健學, p.144, p.146, 新光出版社.
- 2) 서울特別市 水道局: 南서울 上水道 送配水 管網에 對한 調査研究報告書, P.A-12, Dec. 1979.
- 3) 서울特別市: 市政概要, pp.13~20, 1970.
- 4) 權肅杓·安成勳·沈吉淳·李裁熙: 서울 漢江周邊 河川汚染에 關한 衛生學的 調査研究: 最新醫學誌, 11(2), pp.61~70, 1978.
- 5) 金聖子·鄭文植·李弘根: 漢江支流水中 Cadmium 含量調査研究: 公衆保健雜誌 10(1), pp.60~64, 1973.

- 6) 邊光燾·鄭文植: 서울시 下水中の 合成洗劑 汚染에 關한 調査研究: 公衆保健雜誌, 10(2), pp.297~303, 1973.
- 7) 權肅杓·鄭 勇·劉鎮洙·申敏雄·金貞泰: 漢江下流水質에 對한 因子分析 및 重回歸分析: 水道(2), pp.8~17, 1974.
- 8) 鄭文植·金文昭·盧炳宜: 서울시 水道水中 大腸菌群 調査研究: 最新醫學社, 15(3), pp.84~87, 1972.
- 9) A.F.H.A. WPCF: Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 14th ed., Washington D.C. 1975.
- 10) 日本藥學會: 衛生試驗法注解, pp.908~913, 1965.
- 11) USDHEW, PHS.: Membrane Filter Techniques in Water Bacteriology, pp.5~12, Cincinnati.
- 12) USDHEW, PHS.: Current Practices in Water Microbiology, pp.22~29, Cincinnati.
- 13) Millipore Co.: Microchemical & Instrumental Analysis, 1963.
- 14) MilliporeCo.: Catalogue MC/1, 1970.
- 15) Joseph A. Cotruvo and Chieh Wu. "Controlling Organics; Why Now?" Jour. AWWA Nov, pp. 590~603, 1978.
- 16) R. Rhodes, Trussell and Mark D. Umphres, "The Formation of Trihalomethans" Jour, AWWA Nov. p.605, 1978.
- 17) Michael C. Kavanaugh "Modified Coagulation for Improved Removal of THM Precursors" Jour. AWWA, Nov. p.612, 1978.
- 18) Novel V. Brodtman Jr. and Peter J. Russo "The Use of Chloramine for Reduction of THMs and Disinfection of Drinking Water" Jour. AWWA. Jan. p.40, 1979.