

晋州市 一圓에 散在하는 環境水의 水質

金龍瑄·高光倍·河奉錫*

釜山專門大學 食品加工科·*慶尙大學校 自然科學大學 食品營養學科
(1986년 10월 10일 수리)

Water Quality of the Environmental Water at Chinju Area

Yong-Gwan KIM, Kwang-Bae KOH, and Bong-Seuk HA*

Department of Food Processing, Pusan Junior College, Pusan, 601-81 Korea

* Department of Nutrition and Food Science, College of Natural Science, Kyeongsang National University, Chinju, 620 Korea

(Received October 10, 1986)

The physical properties, coliform groups, and nutrients were investigated to evaluate the sanitary quality of the environmental water at Chinju area from May to October, 1986.

The results were as follows; The pH ranged from 5.4 to 7.8; water temperature ranged from 12.0 to 30.3°C; electrical conductivity ranged from 0.51×10^2 to $8.095 \times 10^2 \mu\text{S}/\text{cm}$; chloride ion ranged from 3.6 to 126.8 mg/l, respectively. Especially, the concentration of the chloride ion at St.9 was 109 mg/l which was higher than those of others.

The NO_3^- -N ranged from 0.2336 to 14.1648 mg/l and the mean value was 5.4774 mg/l, the concentration of NO_3^- -N at St. 2 was higher as 40 times than that of St.4.

The PO_4^{3-} -P ranged from 0.0013 to 0.8315 mg/l, and the mean value was 0.0745 mg/l, the concentration of PO_4^{3-} -P at St.8 was higher than that of others.

The SiO_2 -Si ranged 1.7 to 15.28 mg/l and the mean value was 5.81 mg/l. The value of St.8 and St.9 were higher than those of other stations but this value were lower 10~13 mg/l than the criterion for drinking water as 50 mg/l.

The bacterial density of the spring waters ranged 9.1 to 4,600/100 ml (geometric mean : 205/100 ml) for total coliform 0 to 460/100 ml and 28.2/100 ml for fecal coliform.

Composition of coliform was 38.2% *Escherichia coli*, 25% *Enterobacter aerogenes*, 13.2% *Citrobacter freundii* and the others.

緒 論

近來에 人口의 都市集中 現象과 人口의 增加에 따른 都市下水와 産業의 發達로 未 處理된 工場廢水의 過多한 量이 우리들의 周圍 水系에 流入되고 있고 環境水 水源 自體의 汚染이 增加되고 있음이 周知되고 있는 바이다.

國民所得의 向上에 따른 餘暇 善用과 健康에 對한 關心度가 높아져 良質의 물을 얻고자 이른 새벽부터

藥水터를 찾는 사람들이 늘고 있는 實情이며, 우리 들 周圍 環境水의 水質 汚染에 對한 關心 또한 至大 하다.

서울 近郊를 비롯하여 大田, 慶南一圓, 釜山地域 에 散在하는 藥水의 水質에 對한 研究 報告는 具 등¹⁾ 朴 등²⁾, 孔과 鄭³⁾, 金 등⁴⁾, 白 등⁵⁾, 金과 李⁶⁾, 李 등⁷⁾, 金⁸⁾, 金과 趙⁹⁾, 金과 高¹⁰⁾ 등이 한바 있다.

鄭 등¹¹⁾과 曺¹²⁾는 水道水中의 微生物에 對한 調査 가 있었고, 農村의 地下水및 우물물은 李와 金¹³⁾, 金

등¹⁴⁾, 鄭 등¹⁵⁾에 의해, 서울市内의 우물물에 대해 金 등¹⁶⁾, 趙¹⁷⁾, 龍 등¹⁸⁾이 그들의 環境衛生學의 調查結果를 各各 報告한 바 있었다.

漢江 江水와 그 支川의 水質에 對한 研究는 崔 등¹⁹⁾, 崔^{20,24)}, 朴 등²¹⁾, 李^{22,23)}, 李와 黃²⁵⁾ 등이 있으며, 洛東江 江水에 對한 物理的·化學的·生物學의 水質에 關하여 多數의 報文이 있다.

그러나, 晋州市内에 散在하는 環境水의 水質에 對한 資料는 거의 없는 實情이다. 따라서 이들에 對한 水質管理에 必要한 基礎資料를 얻고자 1986年 5月부터 當年 10月 사이에 選定된 12個 地點에 對한 試料 72個로서 水質의 物理的 性質, 營養鹽類 및 鹽化이온 濃度, 衛生指標細菌에 대한 實驗 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 試水

Fig. 1에 나타낸 各 地點에서 1986年 5月부터 當年 10月 사이에 每月 1回씩 6회에 걸쳐 實施하였다.

試水의 採水는 결균된 廣口 試料瓶을 使用하였으며, 빙장함에 넣어 實驗室로 運搬하여 實驗에 隨하였다.

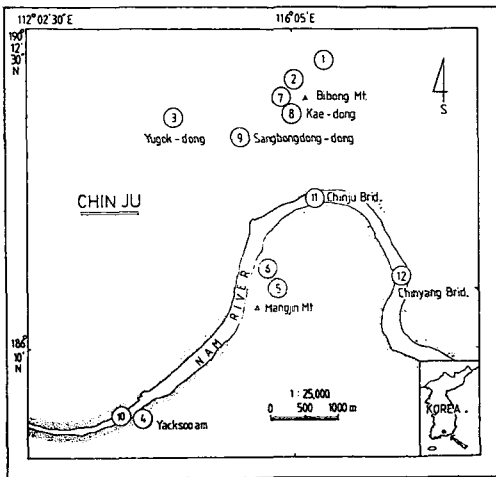


Fig. 1. Collection stations of the environmental water at Chinju area.

- ① Bibong Mt. ② Ŭ'goksa ③ Yugok-dong
- ④ Yacksooam ⑤ Mangjin Mt. ⑥ Mangjin Mt.
- ⑦ Umsoodae ⑧ Kae-dong ⑨ Sangbo-
ng-dong ⑩ The upper of the Nam river
- ⑪ Chinju bridge ⑫ Chinyang bridge.

2. 實驗方法

1) 物理的 性質

試水의 pH는 glass electrode pH meter (Corning Model 5)로, 水溫은 눈금이 1/10의 50°C 棒狀 溫度計를 使用하였다.

電氣傳導度는 Model CM-2A(TOA Electronics LTD. JAPAN) 傳導度計를 使用하였다.

2) 營養鹽類 및 鹽化이온 濃度

亜窒酸性 窒素, 窒酸性 窒素, 磷酸性 磷은 APHA·AWWA and WPCF²⁹⁾에, 硅酸性 硅素는 日本氣象協會³⁰⁾에 鹽化이온 濃度는 日本分析化學會 北海道支部³¹⁾에 各各 準하였다.

3) 衛生指標細菌

大腸菌群, 糞便系 大腸菌의 測定과 大腸菌의 分離 및 同定은 APHA³²⁾ 方法에 準하였고 腸球菌은 Difco 社 製品인 Azide dextrose broth를 使用하였다.

結果 및 考察

1. 環境水의 物理的 性質

12個 地點에서 測定된 pH, 水溫, 電氣傳導度의 範圍와 平均値를 Table. 1에 나타내었다.

1) pH

本 試水中 藥水의 pH 變化範圍는 5.4~7.1 (平均 6.6)로서 微 酸性水였다.

吳 등¹⁾, 朴 등²⁾, 孔과 鄭³⁾, 金 등⁴⁾에 依하면, 서울市内에 散在하는 藥水터의 藥水 pH는 5.8~8.7로 나타났고, 金과 李⁵⁾의 지리산 一部 地域 山岳水 水質調査에 依하면 6.1~6.7, 李 등⁷⁾이 大田市 周邊의 藥水는 6.3~6.5, 釜山地域의 藥水 pH 範圍는 5.8~8.2였다고 金⁸⁾ 金과 趙⁹⁾, 金과 高¹⁰⁾는 報告한바 있다.

本 試水는 各 地域의 pH 範圍와 비슷하였으며, 保社部³³⁾의 上水道 水質基準値(以下 基準値라고 함)인 5.8~8.0을 벗어나지 않았다. 그렇지만 地點 6에서 pH가 5.4~5.7(平均 5.5)로서 제일 낮았는데 이는 諸般 檢査를 하지 않고서 斷片的인 結果로 判定할수 없었다.

上水道水인 地點 7의 pH는 6.4~7.6로서 基準値³³⁾을 벗어나지 않았으며, 우물이나 펌프수에 對한 pH 平均値는 6.9, 7.0으로 藥水보다는 약간 높게 나타났었다.

Table 1. Water quality of the each station at Chinju area (May~Oct. 1986)

Parameter	pH		Temp. (°C)		E. cond. ($\times 10^2 \mu\Omega/cm$)	
	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean
1 ¹⁾	6.0~6.6	6.4	13.7~17.5	15.4	1.65~2.115	1.880
2	6.5~7.1	6.7	14.8~19.5	16.8	2.38~3.045	2.787
3	6.2~6.9	6.6	12.0~16.0	14.1	1.74~2.255	1.912
4	6.8~7.1	6.9	13.5~17.8	15.0	0.77~0.925	0.844
5	6.2~6.8	6.6	14.0~17.0	15.4	1.18~1.470	1.308
6	5.4~5.7	5.6	15.2~22.0	17.6	0.63~0.693	0.661
Sub-total	5.4~7.1	6.4	12.0~22.0	16.2	0.63~3.045	1.565
7 ²⁾	6.4~7.6	6.7	16.0~24.0	19.2	0.66~0.804	0.730
Sub-total	6.4~7.6	6.7	16.0~24.0	19.2	0.66~0.804	0.730
8 ³⁾	6.5~7.1	6.9	14.0~19.0	17.1	4.80~7.050	5.784
9	7.0~7.2	7.0	15.0~17.5	16.1	6.82~8.095	7.405
Sub-total	6.5~7.2	7.0	14.0~19.0	16.6	4.80~8.095	6.595
10 ⁴⁾	6.9~7.8	7.2	19.5~30.3	22.6	0.51~0.810	0.668
11	6.5~7.2	6.8	18.2~27.0	22.0	0.51~0.798	0.677
12	6.7~7.3	6.9	18.0~27.0	21.9	0.59~0.883	0.685
Sub-total	6.5~7.8	7.0	18.0~30.3	22.2	0.51~0.883	0.677
Total	5.4~7.8	6.7	12.0~30.3	17.4	0.51~8.095	2.145

1) ; spring water from St. 1 to 6, 2) ; tap water, 3) ; well water from St. 8 to 9, 4) ; river water from St. 10 to 12.

金 등¹⁴⁾은 江原道 一部 地域의 우물과 펌프水 pH 가 6.1~6.5로 나타 났고, 金 등¹⁵⁾은 서울市内 井戸 水의 pH 範圍가 5.5~7.6(平均 6.4)였고, 또 같은 市内에서 龍 등¹⁶⁾의 調査에 依하면 6.6~7.0의 範圍가 41%으로 가장 높은 分布였다고 하였으며, 趙¹⁷⁾은 서울市内 井戸水 1,272個所中 98%가 平均 pH 6.8로 나타 난것으로 報告하고 있다. 本 試水는 他 地域과 比較할때 差異가 크게 없었다.

江水의 pH는 地點 10에서 6.9~7.8이었으며 中, 下部 地點으로 向할수록 낮아지는 傾向을 보였다. 崔²⁴⁾에 依하면, 漢江의 水質調査에서 pH는 7.0에서 8.1로 變動하였고 流下過程에 따라 뚜렷한 酸性化 現象을 나타 낸다고 했는데 本 實驗에서도 같은 現象을 알 수 있었다.

南江의 上部에는 댐이 設置되어 有아 半閉鎖性 水域으로 平常時에는 水量이 적을 뿐만아니라 流速도 완만하여 西洛東江 水域과 비슷한 狀況이지만, 金²⁸⁾의 報告에 依하면, 西洛東江 水域의 pH가 7.5~8.3으로 本 試水인 南江 江水는 6.9로서 낮은 편이었다.

2) 水溫

藥水의 水溫 變化範圍는 12.0~22.0°C로서 큰 幅으로 變하였으며 平均 水溫은 13.2°C였다.

地點 3은 12.0~16.0°C(14.1°C)로 第一 낮은 水溫을 나타 내었는데 이 地點 周圍에는 많은 樹林으로

싸여 夏節期에도 시원함을 느끼게 하였다. 또, 地點 6은 15.2~22.0°C(17.6°C)로서 水溫의 變化가 他 地點에 比하여 심하였다. 이는 水源이 깊지 않는 곳 에 있어 大氣溫度에 敏感하였다고 思料된다.

金 등⁴⁾에 依하면, 서울市内의 藥水는 12~17°C, 大田市 周圍에 散在하는 藥水터의 藥水는 李 등⁷⁾에 依하면 13°C이었고, 金과 李⁸⁾에 依하면 지리산 一部 地域의 山岳水는 平均 17.9°C, 그리고 金과 高¹⁰⁾는 釜山의 境遇 平均 15.9°C로서 各各 差異가 많았 음을 알 수 있었다. 이는 약수터의 周圍環境, 大氣의 溫度, 水源에서 용출되는 유도管的 길이 등이 水溫에 影響을 미치고 있기 때문이라고 思料된다.

地下 140m에서 끌어 올린 펌프水인 地點 9에서의 水溫은 15.0~17.5°C(16.1°C)로서 아주 安定되어 있었다.

江水의 水溫은 水量이 적은 地點 10에서는 19.5~30.3°C(22.6°C)로서 地點 11, 12에서 보다 높았다. 一般的으로 江水의 水溫은 水量, 日照量, 流速 등에 依하여 變化를 받는 듯 하였다.

3) 電氣傳導度

朴 등²¹⁾은 電氣傳導도를 測定함으로써 試水에 녹아 있는 各種 ion의 濃度는 求할수 없으나 全體 ion量의 多少는 쉽게 判斷할 수 있다고 하였다.

藥水의 電氣傳導度 變化範圍와 平均値는 0.63×

晋州市 一圓에 散在하는 環境水의 水質

$10^2 \sim 3.045 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$, $1.565 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$ 였다.
 특히, 地點 2에서는 平均值가 $2.787 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$ 로서
 地點 6에서의 $0.661 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$ 보다 4배 以上 높은
 數值를 나타 내었다. 金과 高¹⁰⁾에 依하면 釜山市內
 藥水의 電氣傳導度 變化範圍와 平均值는 0.288×10^2
 $\sim 2.125 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$, $0.860 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$ 로 報告한
 바 있어 本 試水가 높은 값으로 나타났었다.
 우물 및 펌프水의 電氣傳導度 變化範圍와 平均值는
 $4.80 \times 10^2 \sim 8.095 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$, $6.595 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$ 였
 으며, 試料中에서도 第一 높은 數值를 나타 내었다.
 특히, 地點 9인 펌프水는 平均值가 $7.405 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$

였었다.

江水의 電氣傳導度 變化範圍와 平均值는 $0.51 \times$
 $10^2 \sim 0.883 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$, $0.677 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$ 였으며,
 上流인 地點 10에서 11, 12로 向할수록 약간씩 높은
 數值를 나타내었다. 金 등²⁶⁾의 報告에 依하면, 三浪
 津에서는 $2.533 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$ 였으며, 約 34 km 下部에
 位置한 龜浦에서는 $6.426 \times 10^3 \mu\text{S/cm}$ 로 河口로 向
 할수록 電氣傳導도가 漸增한다는 事實과 一致하였다.

2. 營養鹽類 및 鹽化이온 濃度

Table 2는 試料中에 含有된 營養鹽類와 鹽化이온

Table 2. Nutrients and chloride ion of each station at Chinju area (May~Oct. 1986)

Parameter Station	NO ₂ -N (mg/l)($\times 10^{-3}$)		NO ₃ -N (mg/l)		NH ₄ -N(mg/l) ($\times 10^{-3}$)	
	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean
1	0.9~ 7.7	3.2	6.5192~10.8388	8.9520	—	—
2	0.9~13.5	4.5	9.2335~14.1648	12.1004	—	—
3	0.9~12.5	4.9	6.9069~10.1627	6.3844	—	—
4	0.1~ 2.2	1.3	0.2336~ 0.3170	0.2625	—	—
5	0.5~ 4.5	1.9	0.3583~ 5.8340	3.6402	—	—
6	2.6~ 5.4	3.4	1.1837~ 1.8771	1.5070	—	—
Sub-total	0.1~13.5	3.2	0.2336~14.1648	5.4744	—	—
7	1.6~ 2.5	2.1	0.3877~ 1.2438	0.7347	—	—
Sub-total	1.6~ 2.5	2.1	0.3877~ 1.2438	0.7347	—	—
8	4.6~13.5	7.2	0.7437~18.7242	7.8053	—	—
9	1.4~12.4	4.9	0.0133~ 0.8715	0.2897	—	—
Sub-total	1.4~13.5	6.1	0.0133~18.7242	4.0475	—	—
10	6.4~97.4	29.1	0.3303~ 0.8927	0.5659	12.3~ 78.5	36.5
11	8.5~95.5	30.8	0.2258~ 0.9519	0.5104	10.3~ 68.8	43.4
12	7.9~102.5	31.3	0.2517~ 1.1805	0.5483	11.0~140.2	71.0
Sub-total	6.4~102.5	30.4	0.2258~ 1.1805	0.5415	10.3~140.2	50.3
Total	0.1~102.0	11.7	0.0133~18.7242	3.9278	10.3~140.2	50.3

Paramater Station	PO ₃ -P(mg/l)($\times 10^{-3}$)		SiO ₂ -Si(mg/l)		Chloride ion(mg/l)	
	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean
1	16.7~ 27.3	22.0	5.68~ 6.2	5.86	19.7~ 21.2	20.3
2	28.3~ 47.8	35.5	6.0 ~ 6.48	6.22	16.8~ 24.4	21.0
3	10.7~ 25.1	13.1	4.75~ 5.12	4.91	10.5~ 12.8	11.7
4	12.7~ 23.8	18.6	4.88~ 5.8	5.40	3.6~ 4.1	3.8
5	8.6~ 22.4	14.4	4.88~ 5.75	5.27	11.5~ 14.4	13.4
6	5.0~ 17.2	10.3	4.6 ~11.2	6.04	8.9~ 12.9	11.1
Sub-total	5.0~ 47.8	19.0	4.6 ~11.2	5.62	3.6~ 24.4	13.6
7	1.3~ 9.4	5.3	1.7 ~ 3.35	2.57	4.3~ 6.9	5.7
Sub-total	1.3~ 9.4	5.3	1.7 ~ 3.35	2.57	4.3~ 6.9	5.7
8	430.0~831.5	617.7	11.48~15.28	12.69	24.8~ 56	40.5
9	8.8~ 38.4	23.9	10.00~11	10.35	91 ~126.8	109.0
Sub-total	1.3~831.5	320.8	1.7 ~15.28	11.52	24.8~126.8	73.7
10	10.3~ 46.7	21.8	1.95~ 4.73	3.24	3.6~ 5.5	4.5
11	7.8~ 52.8	31.8	1.96~ 3.8	3.11	3.8~ 5.5	5.0
12	6.6~ 51.8	27.3	1.95~ 3.48	3.11	3.7~ 5.4	4.8
Sub-total	6.6~ 52.8	27.0	1.95~ 4.73	3.15	3.6~ 5.5	4.8
Total	1.3~831.5	74.5	1.7 ~15.28	5.81	3.6~126.8	8.2

濃도의 變化範圍와 平均値를 나타내었다.

1) 亞窒酸性 窒素와 암모니아性 窒素

藥水の 亞窒酸性 窒素 含量의 變化範圍와 平均値는 0.0001~0.0135 mg/l, 0.0032 mg/l 였으며, 地點 2와 3에서는 他 地點보다 比較의 높은 數値로 나타났었다.

基準値³²⁾에 依하면, 上水에는 亞窒酸性 窒素와 암모니아性 窒素가 同時에 檢出되어서는 안된다고 規定하고 있는 바, 多幸스럽게도 本 試水에서는 이들이 同時에 檢出되는 곳은 없었다.

金과 李⁶⁾에 依하면, 山岳水에서 암모니아性 窒素가 陽性인 곳은 9個所(60%) 였으나, 亞窒酸性 窒素는 陰性으로 나타났으며, 金 등⁴⁾은 서울市内 藥水에서 이들이 同時에 檢出된 곳이 70%에 達한다고 報告하고 있어 大都市 藥水터 藥水는 상당히 汚染되어 있음을 시사하고 있다.

우물 및 펌프水の 亞窒酸性 窒素 含量 變化範圍와 平均値는 0.0014~0.0135 mg/l, 0.0061 mg/l 였으며, 特히, 地點 8은 0.0046~0.0135 mg/l (0.0072 mg/l) 으로 나타났었다. 本 試水에서는 亞窒酸性 窒素와 암모니아性 窒素가 同時에 檢出되지 않았는데 反하여 龍 등¹⁸⁾에 依하면, 서울地域의 우물 617個 中에서 216個所인 35%가 陽性으로 나타났다고 報告한 바 있다. 李와 金¹³⁾은 江原道 原城郡 一帶 農村 우물의 水質 調査에서 亞窒酸性 窒素와 암모니아性 窒素는 平均値가 各各 0.040 mg/l, 0.043 mg/l 였다고 하였다. 이는 糞尿나 汚水가 地下로 스며들어 汚染되었을 것으로 思料되며 이런 現象은 密集된 住宅街에서 流入되는 生活 汚수로 因하여 都市의 우물이 심각하게 汚染될 可能性은 多분히 있다고 하겠다.

江水의 亞窒酸性 窒素와 암모니아性 窒素 變化範圍와 平均値는 0.0064~0.1020 mg/l, 0.0304 mg/l; 0.0103~0.1402 mg/l, 0.0503 mg/l 로서 同時에 檢出되었다. 共히 地點 10에서 下流로 向할수록 이들 濃度가 增加하였다. 崔²⁰⁾에 依하면 漢江의 境遇, 亞窒酸性 窒素와 암모니아性 窒素의 濃度는 0.0086~0.0640 mg/l (0.029 mg/l), 0.032~0.546 mg/l (0.290 mg/l) 였고, 金 등²⁷⁾에 依하면 洛東江 下流水域의 境遇에서 0.031~0.099 mg/l (0.049 mg/l), 0.105~2.685 mg/l (0.625 mg/l) 으로 報告된 바 있다. 本 研究 對象水境界의 諸般 條件은 다르지만 이 成積은 約 20年前의 漢江水보다는 높은 濃度였고 洛東江水보다는 낮은 濃度였다.

2) 窒酸性 窒素

藥水の 窒酸性 窒素 變動範圍와 平均値는 0.2336~14.1648 mg/l, 5.4744 mg/l 였으며, 地點 2에서는 12.1004 mg/l 로서 地點 4보다 무려 46배 높은 濃度였다. 地點 2에서 높은 濃度로 나타난 것은 藥水터 周圍의 地質에 起因되는 듯 하였다.

金 등⁴⁾에 依하면 서울市内 藥水の 境遇는 0.15~6.00 mg/l, 2.73 mg/l 였으며, 金과 高¹⁰⁾은 釜山市内 藥水에서 0~6.779 mg/l, 0.877 mg/l 였다는 成積을 얻은 바 있다.

本 試水는 他 地域보다 높은 濃度를 나타내었으나 地點 2를 除外하고는 基準値³²⁾ 10 ppm 에 未達되었다.

우물 및 펌프水の 窒酸性 窒素 變化範圍와 平均値는 0.0133~18.7242 mg/l, 4.0475 mg/l 였는데 地點 8은 基準値³²⁾를 數次 超過하고 있어 음용은 不可能하다.

江水의 窒酸性 窒素 變化範圍와 平均値는 0.2258~1.1805 mg/l, 0.5415 mg/l 로서 3個 地點間의 濃度는 크게 差異가 없었다. 崔²⁰⁾는 漢江 江水에서 0.2071~2.561 mg/l, 1.261 mg/l, 金 등²⁷⁾은 洛東江 江水 (三浪津에서 龜浦)에서 0.038~5.253 mg/l, 1.068 mg/l, 金²⁸⁾은 西洛東江 江水에서 0.001~1.638 mg/l, 0.649 mg/l 으로 各各 報告된 것으로 보아 本 試水는 西洛東江 江水의 窒酸性 窒素 濃度와 비슷하였다.

3) 磷酸性 磷

藥水の 磷酸性 磷 變化範圍와 平均値는 0.0050~0.0478 mg/l, 0.0190 mg/l 였으며, 地點 2에서 他 地點보다 높은 濃度를 나타내었다.

金과 高¹⁰⁾의 釜山市内 藥水の 水質 調査에서 얻은 結果는 0~0.105 mg/l, 0.021 mg/l 本 試水와 비슷한 濃度였었다.

우물 및 펌프水에서의 範圍와 平均値는 0.0013~0.8315 mg/l, 0.328 mg/l 로서 12個所中 地點 8이 第一 높은 數値로 나타났었다. 이는 周圍 住宅에서 生活汚水가 地下로 침투되는데 起因될 것으로 思料된다.

江水의 磷酸性 磷 變化範圍와 平均値는 0.0066~0.0528 mg/l, 0.0270 mg/l 였으며, 人爲的인 行爲의 影響을 크게 받는 地點 11에서 높은 濃度였다.

4) 硅酸性 硅素

藥水の 硅酸性 硅素 變化範圍와 平均値는 4.6~

11.2 mg/l, 5.62 mg/l 였으며, 다른 營養鹽類들을 많이 含有하고 있는 地點 2에서 亦是 6.22 mg/l 로 他地點 보다 높은 數值로 나타 났었다.

金과 趙,⁹⁾ 金과 高¹⁰⁾의 調査 報告에 依하면, 釜山市內 藥水의 硅酸性 硅素 濃度는 各各 0.42~22.7 mg/l, 7.69 mg/l; 2.12~22.70 mg/l, 9.04 mg/l 였다. 本 試水는 釜山 藥水보다 낮은 濃도로 基準值³³⁾ 50 ppm 에 훨씬 未達되었다.

우물 및 펌프水의 變化範圍와 平均値는 1.7~15.28 mg/l, 11.52 mg/l 였으며, 藥水나 江水의 濃도보다는 월등히 높은 數值로 나타 났었다.

江水의 硅酸性 硅素 變化範圍와 平均値는 1.95~4.73 mg/l, 3.15 mg/l 로서 他 地點들에 比하여 낮은 濃도였다.

崔²⁰⁾에 依하면, 漢江 江水는 3.80~15.30 mg/l, 8.27 mg/l 로 本 試水보다는 높은 濃도로 나타났으며, 金²⁸⁾의 西洛東江 江水 調査에서 2.4~6.5 mg/l, 4.43 mg/l 로 報告에고 있어 本 試水와 類似한 數值로 나타 났다.

5) 鹽化이온 濃度

藥水의 鹽化이온 濃度 變化範圍와 平均値는 3.6~24.4 mg/l, 13.6 mg/l 였으며, 電氣傳導도가 높았던 地點 2에서 亦是 21.0 mg/l 로서 높은 數值로 나타 났다.

金과 李⁶⁾에 依하면 慶南에 所在하는 一部 山岳水의 鹽化이온 濃度는 3.7 mg/l 였었고, 朴 등²⁾은 서울 近郊 山岳水 및 藥水에서 11.3 mg/l, 金과 趙⁹⁾는 釜山市內 藥水에서 12.6 mg/l 였다고 報告에고 있어 本 試水는 他 地域의 藥水보다 낮은 濃도는 아니나 基準值³³⁾의 150 ppm 보다 훨씬 못미치고 있었다.

우물 및 펌프水의 鹽化이온 濃度 變化範圍와 平均値는 24.8~126.8 mg/l, 73.7 mg/l 로서 試水中 第一 높은 濃도를 나타 내었다. 金 등¹⁰⁾에 依하면 서울시內 井戶水의 鹽化이온 濃도의 範圍는 7~158 mg/l, 平均値는 44mg/l 였고, 江原道 農村 地下水에서는 29.2 mg/l 였다고 李와 金¹³⁾이 報告한 바 있으며, 鄭 등¹⁵⁾은 慶南 島嶼地域의 41個所 우물에서의 鹽化이온 濃도가 50.4 mg/l 였다는 成績을 얻었다.

一般的으로 우물물내의 鹽化이온 濃度는 汚染의 指標로서 使用되어 美國 衛生局의 規定(Ehlers와 Steel³⁴⁾)에 依하면 汚染源과 우물간의 距離는 15~30 m 以上으로 되어있다.

한편, 海岸과 인접하여 있거나 地層에 따라 鹽水가 地下水에 스며 든다는 Johnson³⁵⁾의 說이 있다.

本 試水에서 地點 8의 境遇는 밀집된 住宅街에서 汚染物質이 流入되었을 可能性이 크고, 地點 9의 境遇는 地層에 따라 海水의 流入이 되었을 것으로 보는 것이 妥當할 것으로 思料된다.

江水의 鹽化이온 濃度 變化範圍와 平均値는 3.6~5.5 mg/l, 4.8 mg/l 으로 아주 낮은 濃도를 나타 내었다.

朴 등²¹⁾에 依하면 洛東江 中部水域에서는 10.77~75.26 mg/l 였고, 金 등²⁶⁾에 依하면 下部水域(三浪津에서 金谷)은 18.6~179.9 mg/l 로 크게 變하고 있음은 海水의 影響으로 밀물時에는 높은 濃도로 나타남을 알수 있었다. 이에 反하여 本 試水는 낮은 濃도를 나타내고 있어 內陸水 입을 分明히 하였다.

3. 汚染指標 細菌

Table 3은 汚染指標細菌인 大腸菌群, 糞便系大腸菌, 腸球菌의 分布範圍와 幾何平均値를 나타내었다.

1) 大腸菌群과 糞便系 大腸菌

藥水의 大腸菌群 分布範圍와 平均値는 9.1~4,600 /100 ml, 205/100 ml 로서 地點別로 多樣한 分布로 나타 났었다.

糞便系大腸菌은 0~460/100 ml, 28.2/100 ml 로서 大腸菌群의 分布와 같은 樣相으로 나타 났었다.

基準值³³⁾에 依하면 試水 50 ml 當 陰性으로, EPA의 飲用水 水質基準는 大腸菌群 5/100 ml 以下, 糞便系大腸菌 不檢出/100 ml 되어야 하는데 比하면 地點 2는 大端히 汚染되었다.

孔과 鄭³⁾에 依하면, 서울 近郊 登山地域 飲料水 640 試料中 75%인 480 試料가 大腸菌 陽性으로 나타 났다고 報告하였으며, 金과 李¹⁾은 15個所 山岳水의 水質調査에서 大腸菌이 檢出되지 않은 1個所를 除外하면 18~650/100 ml 로 넓은 分布를 보였다. 또 金과 高¹⁰⁾은 釜山市內 藥水에서의 分布範圍는 0~1,500/100 ml, 平均値는 13~470/100 ml 로 매우 汚染되어 있음을 밝힌 바 있다.

現今 우리들의 周圍 山岳水나 大都市 周邊 藥水는 利用者에 依하여 심각하게 汚染되어 가고 있는 實情이다.

우물 및 펌프水의 大腸菌群 分布範圍와 平均値는 0~11,000/100 ml, 1,534/100 ml 였으며, 特히 地點 8에서의 糞便系大腸菌이 36~2,400/100 ml 으로 極히 汚染되어 있었다. 鄭 등¹⁵⁾은 慶南 島嶼地域 우물에 對한 水質調査에서 環境條件이 良好한 곳에서는 16 個所中 12個所가 大腸菌群이 檢出되지 않았고, 汚染

Table 3. Bacteriological examination results of the each station at Chinju area (May~Oct. 1986)

Parameter	M P N/100ml					
	Total coliform		Fecal coliform		Fecal streptococcus	
	Range	G. M.*	Range	G. M.*	Range	G. M.*
Station 1	150 ~ 2,400	209	3.6~ 93	24	—	—
2	240 ~ 2,400	587	23 ~ 240	94	—	—
3	23 ~ 4,600	292	3.6~ 93	18	—	—
4	39 ~ 150	69	0 ~ 75	11	—	—
5	43 ~ 240	57	3.6~ 43	15	—	—
6	9.1~ 460	16	0 ~ 460	7.4	—	—
Sub-total	9.1~ 4,600	205	0 ~ 460	28.2	—	—
7	0	0	0	0	—	—
Sub-total	0	0	0	0	—	—
8	930 ~ 11,000	3,066	36 ~ 2,400	174	15~ 460	38
9	0 ~ 3.6	1.5	0	0	—	—
Sub-total	0 ~ 11,000	1,533.8	0 ~ 2,400	87	15~ 460	—
10	93 ~ 11,000	751	43 ~ 1,500	379	0~ 750	9
11	24,000 ~ 240,000	75,715	2,300 ~ 110,000	19,183	200~ 2,400	662
12	4,300 ~ 460,000	25,411	4,300 ~ 110,000	8,582	91~ 240	162
Sub-total	93 ~ 460,000	33,959	43 ~ 110,000	9,381	0~ 2,400	278
Total	0 ~ 460,000	—	0 ~ 110,000	—	0~ 2,400	—

* G. M ; geometric mean value

된 곳에서는 12個所中 모두가 陽性으로 나타 났다고 하였다. 汚染源과의 距離가 3 m 미만인 우물에서는 86%가 大腸菌群 陽性이었고, 15 m 以上에어는 50%가 陽性이었다고 金 등¹⁶⁾이 報告한 바 있다.

都心地의 우물에서는 周圍 住宅으로부터 家庭 下水 등이 地下로 스며들어 水質에 影響을 미치는 것으로 思料되며, Gordon³⁶⁾에 依하면, 糞便系大腸菌의 檢出은 *Salmonella* 菌 등의 2次 汚染을 豫測할 수 있다고 강조하고 있어, 必히 消毒을 하여 使用토록 권장해야 할 것이다.

江水의 大腸菌群 分布範圍는 93~460,000/100 ml, 平均値는 33,959/100ml 였고, 糞便系大腸菌도 높은 範圍로 나타 났었다.

市内 中心부에 位置한 地點11과 12에서의 大腸菌群은 各各 24,000~240,000/100 ml, 4,300~460,000/100 ml 로서 汚染도가 大端히 높았다. 金²⁸⁾은 本 水域과 비슷한 半閉鎖性 水域인 西洛東江에서의 大腸菌群과 糞便系大腸菌 分布範圍와 平均値가 各各 36~110,000/100 ml, 6,483/100 ml; 15~46,000/100 ml, 1,659/100 ml 으로 報告하고 있어 本 試水가 西洛東江 江水보다 더욱 汚染되어 있음을 알수 있었다. 이는 主로 水溫이 上昇하는 5月에서 10月 사이에 實驗을 遂行한 點도 있겠지만 河床 준설공사와 都市 下水의 流入, 完만한 流水狀態 등의 要因이 아닌가

思料된다.

2) 腸球菌

腸球菌의 分布狀態는 試水의 汚染의 汚染도가 심하다고 認定된 地點에서만 實施하였다.

우물에서의 腸球菌은 15~460/100 m 였고, 江水에서는 大腸菌群이나 糞便系大腸菌의 密度가 높았던 地點 11에서 210~2,400/100 ml 로 높은 數値로 나타 났었다.

Table 4 에서는 地域別 大腸菌의 組成을 나타내었다.

總 68菌株中에서 *Escherichia coli* 가 23菌株(38.2%)로 第一 많았으며, *Enterobacter aerogenes* 가 17菌株(25%), *Citrobacter freundii* 가 9菌株(13.2%) 順이었다. 本 試水의 藥水에서 *E. coli* 陽性率이 83.3%으로 金과 高¹⁰⁾가 얻었던 成績인 75%보다 높았다. 이는 本 藥水터의 周圍 環境이 人爲的인 行爲에 依하여 쉽게 汚染될 수 있는 可能性을 갖고 있는데에 起因되는 듯 하였다. *E. coli* 는 Geldreich *et al* ³⁷⁾와 Papavassilion *et al* ³⁸⁾에 依하면 사람이나 家畜의 糞便에서 壓倒的으로 檢出된다고 하였으며, 春田³⁹⁾은 水系傳染病原菌의 指標가 된다고 指摘한 바 있어 藥水を 處理하지 않고 飲用한다는 것은 保健衛生上 問題點을 갖고 있다고 하겠다.

Table 4. Coliform classification results by IMVIC reaction and E.C. test(May~Oct. 1986)

Groups	<i>Escherichia coli</i>					<i>Citrobacter freundii</i>			<i>Enterobacter aerogenes</i>					Untyped	Total
	I	II	III	IV	Sub-total	I	II	Sub-total	I	II	III	IV	Sub-total		
1	5	0	0	0	5	1	0	1	0	0	0	0	0	1	7
2	4	0	0	0	4	1	0	1	0	0	0	1	1	1	7
3	3	0	0	0	3	1	0	1	0	1	0	0	1	2	7
4	2	0	0	0	2	0	3	3	1	0	0	1	2	0	7
6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	1	4
6	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
Sub-total	17	0	0	0	17	3	3	6	3	2	0	2	7	7	37
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	2	0	0	0	2	0	2	2	1	0	0	2	3	1	8
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Sub-total	2	0	0	0	2	0	2	2	1	0	0	2	3	2	9
10	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	2	1	5
11	2	0	0	0	2	0	1	1	0	1	0	2	3	2	8
12	3	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	1	2	4	9
Sub-total	7	0	0	0	7	0	1	1	1	1	0	5	7	7	22
Total	25	0	0	0	26	3	6	9	5	3	0	9	17	16	68
(%)	38.2	—	—	—	38.2	4.4	8.8	13.2	7.4	4.4	—	13.2	25.0	23.5	

要 約

晉州市內에 散在하는 藥水터 6個所, 우물 및 펌프 水 2個所, 上水道 1個所, 江水 3個所 等 總 12個所를 選定하여 이들의 水質管理에 必要한 基礎資料를 얻고자 1986年 5月부터 同年 10月사이에 6회에 걸쳐 72個 試料로서 이들의 物理的 性質, 營養鹽類 및 鹽化이온 濃度, 衛生指標細菌에 對한 實驗 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. pH의 變化範圍는 5.4~7.8였으며, 藥水는 平均 6.4로서 微酸性水였다. 水溫은 12.0~30.3°C로서 큰 幅으로 變化하였으며, 藥水는 20°C를 上廻하였다. 電氣傳導度는 $0.51 \times 10^2 \sim 8.095 \times 10^2 \mu\text{S}/\text{cm}$ 로서 他 地域보다 높게 나타났었다.

2. 藥水나 우물물에서는 亞窒酸性 窒素와 암모니아성 窒素가 同時에 檢出되지 않았으며 江水의 境遇는 下水의 流入으로 下流로 向할수록 濃度가 높아졌다. 窒酸性 窒素의 濃度는 0.2336~14.1648 mg/l였으며, 特히, 地點 2가 地點 4에서 보다 40倍 以上으로 월등히 높았다. 磷酸性 磷은 0.0013~0.8315 mg/l로 地點別 差異가 있었으며, 地點 8은 平均 0.6177 mg/l로 높은 濃度였다. 硅酸性 硅素는 1.7~15.28 mg/l였으며, 地點 8과 9에서 平均 10~13 mg/l로서 높았으나, 基準值 50 ppm에는 未達되었다. 鹽化이온 濃度는 3.6~126.8 mg/l였고 江水는 낮은 濃度였다.

特히, 地點 9에서는 地下 140 m 地下水로서 鹽化이온 濃度가 109 mg/l로 높게 나타났었다.

3. 汚染指標細菌의 分布範圍는 藥水의 境遇, 大腸菌群은 9.1~4,600/100 ml, 糞便系大腸菌은 0~460/100 ml로서 上水 水質基準에 부적합한 것으로 나타났다. 地點 11과 12의 江水는 大腸菌群이 4,300~460,000/100 ml, 糞便系大腸菌이 2,300~110,000/100 ml로서 極甚한 汚染度를 나타내었다.

4. *Escherichia coli*는 分離 同定된 68菌株中 33.2% (26 菌株)로 높게 나타났다.

謝 辭

本 實驗을 遂行하는데 手苦를 한 丁明浩, 林朝光君, 李承姬, 權珍淑, 朴美, 曹明柱嬢에게 감사합니다.

文 獻

1. 오영근·김중석·윤원용·임봉택·이강운·이정자. 1969. 서울특별시 일원의 광천수 조사 연구. 서울위생 시험소보, 115-149.
2. 朴良元·李炳甲·金亨錫·朴淳永. 1972. 서울近郊의 山岳水 및 藥水에 關한 研究. 豫防醫學會 5 (1), 37-42.

3. 孔東·鄭文植. 1973. 서울近郊 登山 地域 飲料水에 對한 衛生學的 調查 研究. 公衆保健誌 10(2), 207—216.
4. 金亨錫·구도서·朴良元. 1977. 서울市内 10個 藥水의 水質汚染에 關한 研究. 豫防醫學會誌, 10(1), 51—61.
5. 白南豪·朴萬基·曹榮鉉. 1978. 原子 吸光分析法에 依한 서울地域 藥水 中 Ge 및 一般 金屬의 含量 調查. 서울大學校 藥學論文集, 3卷, 23—29.
6. 김돈균·이상준. 1979. 지리산 일부지역 산악수의 수질오염에 관한조사. 부산대학교 논문집 27, 195—200.
7. 이기찬·鄭成均·洪宗完·朴安美·宋英珍. 1981. 都市 周邊에 散在한 藥水의 細菌學的 調查. 全國大學生 學術 研究 論文集(醫·齒·藥分野) 6輯, 27—40.
8. 金龍瑄. 1983. 釜山市内 藥水터의 細菌學的 水質 韓水誌, 16(1), 31—36.
9. 金龍瑄·趙顯壽. 1985. 釜山市内에 散在하는 몇몇 藥水터 藥水의 水質. 韓水誌, 18(6), 538—544.
10. 金龍瑄·高光倍. 1986. 釜山 市内의 藥水의 化學的 및 細菌學的 水質에 關한 研究. 韓水誌, 19(2), 169—175.
11. 鄭文植·金文昭·盧炳宜. 1972. 서울市 水道水中 大腸菌群 調查 研究. 最新醫學 15(3), 84—87.
12. 曹永釵. 1981. 서울市 水道水中의 微生物學的 調查研究, 韓國 環境衛生學會誌 7(1), 33—41.
13. 李炳甲·金亨錫. 1972. 農村地下水 및 地表水 水質汚染에 關한 研究. 中央醫學 22(6), 709—712.
14. 金祥洽·鄭文植·李弘根. 1972. 江原道 春城郡 新東地域의 共同 井戸에 對한 環境衛生學的 調查, 公衆保健誌, 9(2), 482—488.
15. 鄭文植·李弘根·李容旭. 1972. 慶南 島嶼地域 井戸에 對한 環境 衛生學的 調查 研究. 公衆保健誌, 9(1), 133—138.
16. 金弘·鄭文植·李容旭. 1973. 서울市内 井戸에 對한 環境衛生學的 調查 研究—上水施設未設置 地域을 中心으로—. 公衆保健誌, 10(1), 27—32.
17. 趙南俊. 1977. 서울市内 井戸水의 大腸菌群 汚染度와 理化學的 調查 研究. 保健研究所報 13, 83—93.
18. 龍萬重·朴相賢·李圭男·朴在柱. 1977年 서울市内 井戸水의 衛生學的 調查研究. 保健研究所報 13, 101—117.
19. 崔相·鄭克和·郭熙相. 1968. 漢江의 營養鹽類 및 主要이온 類의 年變化와 그 水質的 考察. 韓國海洋學會誌 3(1), 26—38.
20. 崔相. 1968. 漢江의 水質과 水質規準에 關한 考察. 韓國海洋學會誌 3(2), 47—54.
21. 朴元圭·朴永圭·徐宗德. 1969. 洛東江 流域의 水質에 關한 研究(I), 大韓化學會誌 13(4), 401—407.
22. 李龍根. 1969. 汚濁河川水의 地球化學的인 研究(II), 서울 市内 河川水 및 工場排水의 化學的 酸素要求量. 大韓化學會誌 14, 5—12.
23. 李龍根. 1970. 汚濁河川水의 地球化學的인 研究(III), 서울市内 河川水의 브롬 含量. 大韓化學會誌 14(3), 243—256.
24. 崔相. 1972. 漢江의 汚染度. 韓國海洋學會誌 7(1), 337—358.
25. 李龍根·黃圭子. 1972. 汚濁河川水의 地球化學的인 研究(IV), 서울 市内 河川水의 플루오르含量. 大韓化學會誌 16(4), 219—228.
26. 金龍瑄·沈惠京·趙鶴來·俞善在. 1984. 洛東江 下流水質의 季節的 變化. 韓水誌 17(6), 511—522.
27. 金龍瑄·張東錫·文弘榮. 1985. 潮汐에 따른 洛東江 下流水質의 變化. 韓水誌 18(2), 109—118.
28. 金龍瑄. 1986. 西洛東江 江水의 化學的·細菌學的 水質 韓水誌 19(4), 347—355.
29. APHA·AWWA and WPCF. 1981. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 15th Ed. 70—73, 370—373, 380—383, 420—421.
30. 日本氣象協會. 1970. 海洋觀測指針. 日本海洋學會, 185—188.
31. 日本 分析 化學會. 北海道 支部 編. 1981. 水의 分析化學 同人, 176—178.
32. APHA. 1962. Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd Ed. Am Pub. Health Assoc. Inc. New York. 1—48.
33. 保健社會部. 1963. 水道法에 依한 水質基準. 水質檢查法, 健康診斷 및 衛生上의 조치에 關한 規定.
34. Ehlers, V.M. and E.W. Steel 1965. Municipal and Rural Sanitation 6th Ed. p.66. Mc Graw-Hill Book Co.
35. Johnson, D. 1975. Ground water and wells.

晋州市 一圓에 散在하는 環境水의 水質

- 4th Ed. UOP Inc., Saint Paul, Minnesota 15-46.
36. Gordon, A.M., G.K. Bissonette, J.J. Jezeski, C.A. Thomson and D.G. Stuart. 1974. Comparative survival of indicator bacteria and enteric pathogens in well water. *Am Society for Microbiology* 27(5), 823-829.
37. Geldrieck, E.E., R.H. Bordner, C.B. Huff, H.F. Clank and P.W. Kabler. 1962. Type distribution of coliform bacteria in the feces of warm-blooded animals. *J.W.P.C.F.* 34, 295-301.
38. Papavassilion, J., S. Tzannetis, Helen Lek and G. Michopoulos. 1967. *Coli-aerogenes* Bacteria on Plants. *J. Appl. Bact.* 30(1), 219-223.
39. 春田・三佐夫. 1978. 食品の微生物學的検査. 特に生菌數の測定と大腸菌群の検査. 一その3—*モダインデヘア* 24(3). 30-43.