

西洛東江 江水의 化學的·細菌學的 水質

金 龍 培

釜山專門大學 食品加工科
(1986년 3월 25일 수리)

Chemical and Bacteriological Water Quality of the Sŏnakdong River*

Yong Gwan KIM

Department of Food Processing, Pusan Junior College
Pusan 601-81, Korea
(Received March 25, 1986)

The Sŏnakdong river is very important water source not only for agricultural water of Kimhae field but also for fishery water. Recently the middle and lower areas of the river have the tendency to be heavily contaminated by domestic sewage and agricultural chemicals.

Fifty six water samples were collected from 8 stations from July to December in 1985 for the experiment (Fig. 1). To evaluate the water quality, pH, water temperature, electrical conductivity, chloride ion, nutrients (NO_2^- -N, NO_3^- -N, NH_4^+ -N, PO_4^{3-} -P, SiO_2 -Si), total coliform, fecal coliform, and fecal streptococcus were determined.

Range and mean value of the samples were as follows; pH 6.3~9.4, 7.91; water temperature 6.1~34.8°C, 23.88°C; electrical conductivity (from St. A to G) $1.575 \times 10^2 \sim 30.50 \times 10^2 \mu\text{S}/\text{cm}$, $6.57 \times 10^2 \mu\text{S}/\text{cm}$; chloride ion 23.5~14,300 mg/l, 770.0 mg/l; nitrite-nitrogen 0.007~0.110 mg/l, 0.053 mg/l; nitrate-nitrogen 0.001~1.638 mg/l, 0.649 mg/l; ammonia-nitrogen 0.017~4.200 mg/l, 0.497 mg/l; phosphate-phosphorus 0.011~0.281 mg/l, 0.086 mg/l; and silicate-silicious 2.4~6.5, mg/l, 4.43 mg/l. Electrical conductivity and chloride ion of the station F(Chomanpo) were $2.676 \times 10^2 \mu\Omega\text{cm}$ and 123.99 mg/l which were lower than those of others.

Among the analyzed nutrients, silicate-silicious concentration was the highest through all the samples.

The bacterial density of the samples ranged 36~110,000/100 ml for total coliform, 15~46,000/100 ml for fecal coliform and 3.6~15,000/100 ml for fecal streptococcus.

The range and the mean of the TC/FC ratio were 3.0~9.6, 5.51 and those of the FC/FS ratio were 1.1~9.2, 6.19, respectively. On the other hand, fecal coliform was not detected in about 78% of the water samples examined.

Composition of coliform was 52% *Escherichia coli* group, 3% *Citrobacter freundii* group, 13% *Enterobacter aerogenes* group and 31% others.

* Sŏnakdong River: from Taedong to Songsan

西洛東江은 大東水門에서 葦山水門사이의 總 延長 19.25 km²) 로서 釜山市, 金海市와 金海郡의 大同面, 鶴洛面, 葦山面과의 境界를 이루고 있다.

西洛東江의 江水는 우리나라의 곡창지대중의 하나인 金海平野에 唯一無二한 農業用水의 供給源이며, 水産用水로서 인근 一部 漁民들의 生活의 터전이 되고 있다.

人口의 急速한 膨脹으로 金海市民의 生活 污水가 海畔川, 鳳谷川, 신내천과 潮滿江 等を 통하여 西洛東江으로 流入되고 있으며, 兩大水門으로 因하여 江水의 流動狀態가 緩慢하기 때문에 汚染程度를 加速시킬것으로 思料된다.

洛東江은 多角的인 側面에서 많은 研究가 되어 왔지만, 西洛東江에 對해서는 그렇지 못한 實情이다.

著者는 이들 水質管理에 關한 基礎資料를 얻고자 1985年 7月부터 當年 12月까지 7회에 걸쳐 選定된 8個 地點(Fig. 1 參照)에서 總 試料 56個로서 水質의 一般性狀, 營養鹽類와 汚染指標細菌에 對한 調査結果를 報告하는 바이다.

1. 採水 및 採水地點

試水의 採水는 Fig.1에 나타난 바와 같으며 組立式 plastic 막대를 利用하여 地先으로 부터 約 15~20 m 江水의 表層水를 採水하였다.

試料는 滅菌 廣口 試料瓶으로 採水하여 5°C 程度로 維持되는 氷藏函에 넣어 實驗室로 옮겼다.

採水 地點 A는 大同水門이 있는 안락 1區 部落 앞의 나룻터가 있는 곳이고, 地點 B는 仙岩으로 隣近에는 脰집이 즐비하며 釜馬間 國道上的 橋梁設置로 水路가 좁혀져 있다. 地點 C는 食滿洞과 증사포 사이에 깊은 灣을 形成하는 곳으로 西洛東江 本流의 影響을 直接的으로 크게 받지 않는 곳이다. 地點 D는 竹林으로 釜山市 江東洞과 연결되는 江東橋가 있는 곳이다. 地點 E는 海포도國民學校 옆에 位置하며, 地點 F는 西洛西江의 本流를 벗어나 南海支線 高速國道の 潮滿江橋와 潮滿橋사이 地點이다. 地點 G는 西洛東江의 本流와 潮滿江이 交叉되는 곳이다. 地點 H는 葦山水門이 가로 놓인 約 100 m 下部에 位置하며, 漁民들의 活動이 頻繁한 곳이다.

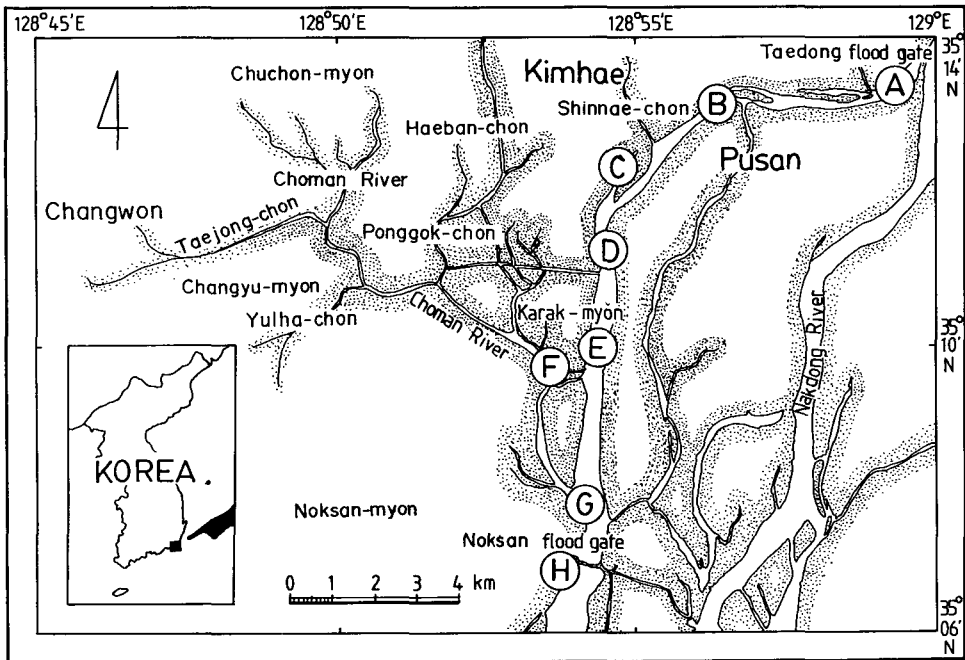


Fig. 1. River water sampling stations.

- (A) Ammak (B) Sonam (C) Sikman-ri (D) Chukrim (E) Haepodo (F) Chomanpo (G) Changnak (H) Songsan

2. 實驗方法

1) 一般性狀

試水의 pH는 glass electrode pH meter(Corning Model 5)로, 水溫은 눈금 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) 電度計를, 鹽化이온 濃度는 日本 分析化學會 北海道 支部(1981)²⁾에 準하였다.

2) 營養鹽類

亞窒酸性 窒素, 窒酸性 窒素, 磷酸性 磷은 APHA·AWWA and WPCF(1981)³⁾에, 硅酸性 硅素는 日本 氣象協會(1970)⁴⁾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 APHA(1962)⁵⁾ 方法에 準하였고 腸球菌은 AC 培地⁶⁾를 製造하여 使用하였다.

結果 및 考察

8 個 地點에서 測定된 pH, 水溫, 電氣傳導度와 鹽化이온 濃度의 範圍와 平均値를 Table 1에 나타 내었다.

1. pH

調査對象 水域의 pH 變化範圍는 6.3~9.4 였으며 平均値는 7.91 이었다.

金等(1985)⁷⁾에 依하면 三浪津에서 龜浦까지의 pH 平均値는 7.36~7.79 였으며, 또 金等(1984)⁸⁾에 依한 同一 地點에서의 調査 結果에서도 pH의 平均値 範

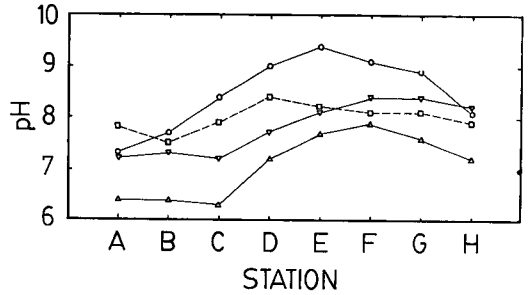


Fig. 2. Monthly variations of the pH at each station (Sept. ~ Dec. 1985).

圍가 7.40~7.59 로 各各 나타 났으며 共히, 河口 쪽으로 向할수록 pH가 약간씩 낮아지고 있었다.

洛東江과 諸般 環境條件이 다르기 때문에 比較하기 어려우나 西洛東江 水域의 pH가 平均値 7.50~8.25로서 약간씩 높았음을 알 수 있었다.

Fig. 2는 pH의 月別 變化를 地點에 따라 나타 내었다.

調査 地點의 上部 水域(地點 A-B-C)에서는 낮은 狀態였으나, 中部 水域(地點 D-E-F)에서는 pH가 높게 나타 났다가 慕山 水門을 벗어나면서 pH가 平均値 7.82로 약간 낮게 나타났었다. 金等⁷⁾의 報告에 依하면 上部 水域(三浪津~勿禁)에서는 季節에 따라 pH의 變動係數가 0.06~0.07로 컸으며, 河口 쪽으로 向하면서 조금씩 낮아 갔다가 外洋 쪽으로 向할수록 pH 8에 가까운 값이었다고 하였다. 그러나, 本 對象 水域의 境遇에서는, 中部 水域에서 pH 値가 높아지고 있음은 兩 水門에 依하여 西洛東江은 큰 湖水 처럼 되어있어 水溫의 上昇에 따라 水棲生物의 生育이 活潑하여 光合成의 影響(元과 梁, 1978)⁹⁾을 많이

Table 1. Water quality of the Sönakdong River (Jul. ~ Dec. 1985)

Station	pH		Temperature(°C)		Electrical conductivity × 10 ² μΩ/cm		Chloride ion (mg/l)	
	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean
A	6.4~8.2	7.50	6.1~32.2	22.97	1.575~5.630	2.697	23.5~743	177.45
B	6.4~8.6	7.57	7.0~32.3	23.69	1.895~8.155	3.786	23.6~564	187.53
C	6.3~8.4	7.62	7.8~33.0	24.37	2.085~22.70	7.597	25.2~1,025	271.75
D	7.2~9.0	8.13	7.0~34.8	24.66	2.410~28.50	9.108	27.6~1,310	397.92
E	7.1~9.4	8.25	7.0~32.8	24.29	2.685~30.50	10.139	45.9~1,430	427.28
F	7.8~9.1	8.13	6.8~33.4	24.06	1.970~5.150	2.676	24.0~390	123.99
G	7.6~8.4	8.13	6.6~33.0	24.01	2.835~29.90	9.996	68.0~1,460	465.42
H	7.1~8.2	7.82	7.7~30.5	23.00	9.145~256.50	108.952	404.0~14,300	4,108.67
Total	6.3~9.4	7.91	6.1~34.8	23.88	1.575~256.50	13.366	23.5~14,300	770.00

받는데 하였다.

2. 水 溫

水溫의 變化範圍와 平均値는 6.1~34.8°C, 23.8°C, 23.88°C 이었다. 金等(1985)⁷⁾의 報告에 依하면, 洛東江 上, 中部 水域(三浪津~龜浦)의 水溫은 2.0~29.5°C, 17.67°C 이었고, 金等(1984)⁸⁾의 同一 水域內에서의 調查 報告에 依하면 春期에는 10~20°C, 秋期에는 거의 20°C 로서 安定된 水溫을 維持하였고, 夏節期에는 25~30°C 로 높았다. 金(1970)¹⁰⁾의 報告에 依하면 8월에 30°C 内外로 제일 높았다가 12月 下旬에서 2月 初旬사이에 5°C 内外로 낮은 溫度를 나타 내었다고 한다 있다.

西洛東江의 水溫은 洛東江의 水溫보다 높았음을 알 수 있었다.

水溫의 變化에 影響을 미치는 因子들은 여러가지 있겠지만 大氣의 溫度 및 日照量, 流水狀態 그리고 水量 等에 따라 差異를 갖는 것으로 思料된다.

3. 電氣傳導度

1) 地點 A에서 G까지의 境遇

電氣傳導度의 變化範圍는 $1.575 \times 10^2 \sim 30.50 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$ 로 地點에 따라 變化幅이 컸었다. 金等⁸⁾의 報告에 依하면 三浪津에서 龜浦까지 水域의 電氣傳導度는 $1.565 \times 10^2 \sim 1.415 \times 10^4 \mu\text{S/cm}$ 로서 西洛東江의 江水가 낮은 數値로 나타 났었다.

Fig. 3에서는 電氣傳導度의 月別 變化를 나타 내었다. 降雨가 頻繁하였던 8月과 9月에는 $1.575 \times 10^2 \sim 3.615 \times 10^2 \mu\text{S/cm}$ 로 낮았으며, 渴水期인 12月에는 $5.630 \times 10^2 \sim 3.050 \times 10^3 \mu\text{S/cm}$ 로 越等히 높았다.

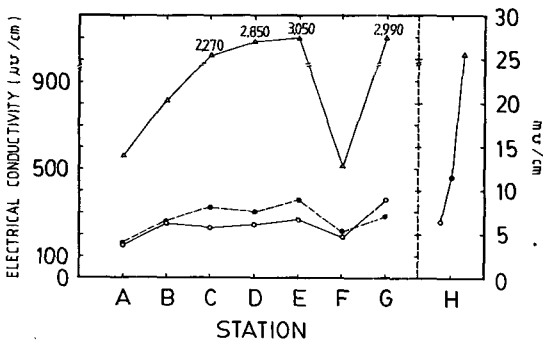


Fig. 3. Monthly variations of the electrical conductivity at each station(Sept. ~Dec. 1985).

또, 上部에서 下部로 向할수록 電氣傳導度는 높아졌으나, 地點 F에서 急激하게 떨어졌다가 地點 G에서 原狀態로 回復되었다. 이렇게 地點 F에서 電氣傳導度가 떨어지는 것은 潮滿江水의 流入에 起因되는듯 하였으며, 地點 G까지 影響을 주게되어 地點 E에서 보다도 相對的으로 약간 낮게 나타나지 않는가 思料된다.

2) 地點 H에서의 境遇

1)에서와 마찬가지로 降雨가 잦았던 8, 9月에는 $6.480 \times 10^3 \sim 1.145 \times 10^4 \mu\text{S/cm}$ 였으나, 12月에는 $2.565 \times 10^4 \mu\text{S/cm}$ 로서 높았다.

本 實驗에서 降雨量이 많았던 8,9月의 電氣傳導度가 渴水期인 12月보다 越等이 낮았던 成績 結果는 金等⁸⁾의 報告에서, 電氣傳導度는 降雨에 依해 江水가 稀釋되어 數値가 떨어진다는 結果와 一致하였다.

4. 鹽化이온 濃度

鹽化이온 濃度의 變化範圍는 23.5~14,300 mg/l 로서 地點別로 大端히 큰 幅으로 變하였다. 上部에서 葦山水門쪽으로 向할수록 鹽化이온 濃度는 漸增하였으며, 特히 地點 F에서 急激하게 떨어졌다가 계속 上昇하였다. 이는 電氣傳導度의 變化에서와 같은 樣相이었다.

Table 2는 月別 鹽化이온 濃度를 나타 내었다. 葦山水門의 아랫 地點 H를 除外하였을때 降雨가 잦았던 8,9月에는 34.6~65.5 mg/l 와 32.6~84.8 mg/l 로 낮은 濃度를 나타 내었으나, 渴水期인 11,12月에는 447~975 mg/l 와 116~1,460 mg/l 로 約 15倍程度 높은 濃度였다.

金等⁸⁾의 報告에 依하면 龜浦에서의 鹽化이온 濃도가 1,020.5 mg/l 로 되었고, 金等⁷⁾의 報告에서 金谷

Table 2. Monthly variation of the chloride ion at each station

Station	1985			
	Aug.	Sept.	Nov.	Dec.
A	36.7	33.5	748	116
B	49.2	39.0	564	423
C	43.9	58.6	447	1,025
D	58.5	69.8	880	1,310
E	45.9	84.8	868	1,430
F	34.6	32.6	390	224
G	65.5	68.0	975	1,460
*H	1,938.0	3,930.0	4,080	14,300

의 境遇 時 平均값 193.54 mg/l 으로 나타나고 있어 西洛東江의 江水는 菜山 水門이 있다고는 하지만 鹽化이온 濃度가 상당히 높게 나타나고 있어 農作物에 對한 피해가 惹起될 우려성이 있다.

5. 營養鹽類

Table 3 은 營養鹽類 濃度의 範圍와 平均值를, Fig. 4 에서는 營養鹽類의 平均值로서 相互間의 變化를 各 各 나타 낸 것이다.

1) 亞窒酸性 窒素

亞窒酸性 窒素 濃度의 變化範圍는 0.007~0.110 mg/l 이며, 平均值는 0.053 mg/l 이었다. Fig. 4 에서 보는바와 같이 亞窒酸性 窒素의 濃度가 全 水域에서 平均值 0.1 mg/l 미만으로 營養鹽類中에 제일 낮은 濃度를 나타 내었다. 金等⁸⁾의 報告에 依하면 三浪津에서 龜浦까지의 亞窒酸性 窒素 濃度의 範圍와 平均值는 0.031~0.099 mg/l, 0.043~0.063 mg/l 였는데, 本 實驗에서는 0.007~0.110 mg/l, 0.031~0.092 mg/l 로서 諸 環境은 다르지만 亞窒酸性 窒素의 濃度는 類似한 數值로 나타 내었다.

2) 窒酸性 窒素

窒酸性 窒素 濃度의 變化範圍와 平均值는 0.001~1.638 mg/l, 0.649 mg/l 이었다. 地點 A 는 平均值 0.937 mg/l 로서 제일 높은 濃度를 나타 내었으며, 河口쪽인 菜山 水門으로 向할수록 漸次的으로 낮아져 地點 H 에서는 0.456 mg/l 로 제일 낮은 濃度를 나타 내었다. 金等⁸⁾의 報告와 比較하여 보면 三浪津에서 龜浦까지의 窒酸性 窒素 濃度의 變化範圍는 0.038~5.253 mg/l, 平均值는 0.484~2.035 mg/l 로 本 實驗 對象水域 보다 높은 數值를 나타 내었다.

3) 암모니아性 窒素

암모니아性 窒素 濃度의 變化範圍는 0.017~4.200 mg/l 였으며, 地點別 平均值는 0.130~1.351 mg/l 으로 나타났다. 金等⁸⁾의 報告와 比較하여 보면, 三浪津에서 龜浦 區間까지의 암모니아性 窒素의 濃度 範圍는 0.119~2.685 mg/l 이고, 平均值는 0.390~0.990 mg/l 로서 크게 差異는 없었다. Fig. 4 에서도

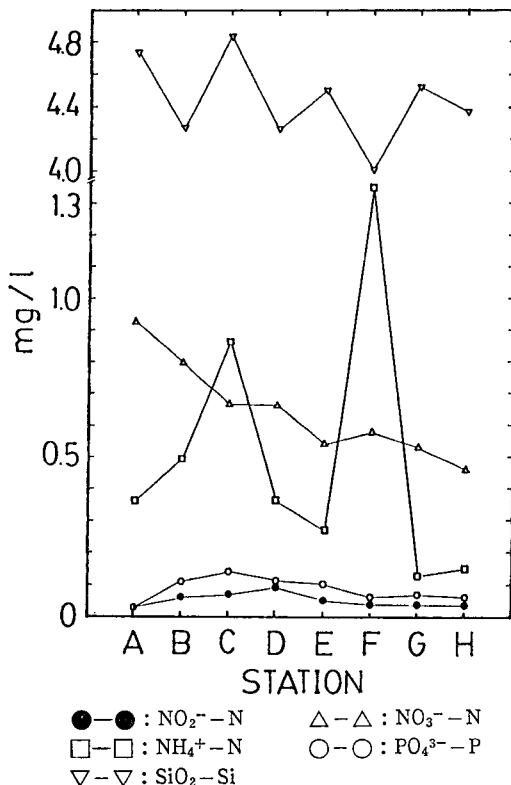


Fig. 4. Variation of nutrients in each station of the Sönakdong River (Jul. ~Dec. 1985).

Table 3. Nutrients concentrations of water samples in the Sönakdong River(Jul.-Dec. 1985)

Station	NO ₂ ⁻ -N(mg/l)		NO ₃ ⁻ -N(mg/l)		NH ₄ ⁺ -N(mg/l)		PO ₄ ³⁻ -P(mg/l)		SiO ₂ -Si(mg/l)	
	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean
A	0.018~0.047	0.031	0.219~1.302	0.937	0.122~0.623	0.356	0.011~0.084	0.035	4.0~6.5	4.72
B	0.012~0.101	0.061	0.028~1.638	0.808	0.180~0.858	0.490	0.029~0.281	0.111	3.0~5.3	4.27
C	0.008~0.110	0.072	0.044~1.176	0.677	0.737~1.052	0.865	0.085~0.157	0.139	3.6~5.9	4.83
D	0.014~0.104	0.092	0.001~0.150	0.658	0.165~0.675	0.361	0.023~0.218	0.107	3.0~5.8	4.27
E	0.007~0.101	0.052	0.122~1.332	0.541	0.069~0.751	0.270	0.025~0.276	0.103	4.0~5.0	4.50
F	0.012~0.061	0.044	0.086~1.152	0.575	0.185~4.200	1.351	0.024~0.146	0.062	2.4~4.6	3.92
G	0.008~0.061	0.038	0.007~0.897	0.537	0.019~0.267	0.130	0.016~0.150	0.072	3.5~6.5	4.52
H	0.007~0.068	0.037	0.040~0.925	0.456	0.017~0.473	0.152	0.024~0.134	0.060	3.5~5.8	4.38
Total	0.007~0.110	0.053	0.001~1.638	0.649	0.017~4.200	0.497	0.011~0.281	0.086	2.4~6.5	4.43

나타 나지만, 全 調查 地點을 通하여 地點 C와 F에서 平均値가 0.865 mg/l, 1.351 mg/l 으로 越等히 높은 濃度로 나타 났다. 이 地點들은 人爲의인 行爲가 直接的으로 影響을 쉽게 미칠 수 있도록 되었던 것에 起因되는 듯 하였다.

4) 磷酸性 磷

磷酸性 磷 濃度の 範圍는 0.011~0.281 mg/l 였으며, 全地點의 平均値가 0.086 mg/l 로서 試料中에 含有된 營養鹽中 亞窒酸性 窒素와 함께 낮은 濃度로 나타 났다. 그러나, 金等⁸⁾의 報告에 依하면 地點 1에서 5까지 水域의 境遇와 比較하여 볼 때 平均값으로 0.037~0.065 mg/l 였는데, 本 試水에서는 0.035~0.139 mg/l 으로 약간 높은 濃度로 나타 났다.

5) 硅酸性 硅素

硅酸性 硅素 濃度の 變化範圍는 2.4~6.5 mg/l 였으며, 全 水域의 平均値는 4.43 mg/l 로서 他 營養鹽類濃度보다는 越等히 높았다. 周圍 環境水인 藥水터 藥水(金과 趙, (1985)¹¹⁾나 江水⁸⁾에서도 이러한 樣相으로 나타 났었다. 金等⁸⁾의 報告에 依하면 三浪津에서 龜浦까지 水域에서의 硅酸性 硅素 濃度の 變化範圍는 0.730~6.123 mg/l 였으며, 各 地點別 平均値는 2.574~3.972 mg/l 였었다. 本 試水에서는 各 地點別 平均値가 3.92~4.83 mg/l 으로 높았다. 이는 實驗期間中에 降雨가 수차례 있었던 것에 影響을 받은 것으로 思料된다.

6. 衛生指標細菌

西洛東江 水系의 衛生指標細菌에 對한 實驗 結果를 Table 4에 나타 내었다.

1) 大腸菌群과 糞便系大腸菌

大腸菌群 最確數는 36~110,000/100 ml 로 아주 넓은 分布範圍를 나타 내었다. 上部 水域인 地點 B와 C에서의 幾何平均値는 12,769 와 18,266/100 ml 로서 汚染이 極甚하였고, 中部 水域에서 下部水域으로 向할수록 數値가 減少하다가 最端 地點 H에서 높은 數値를 나타 내었다.

糞便系大腸菌 最確數의 變化範圍와 幾何 平均値는 各各 15~46,000/100 ml, 91~4,797/100 ml 으로 大腸菌群 測定 結果와 비슷한 樣相으로 나타 났었다.

地點 B는 隣近 住宅에서 排出되는 家庭 汚水의 流入이 많으며, 膾炙을 비롯한 商家들이 즐비하게 있을 뿐 아니라 釜馬間 國道를 通하는 橋梁 設置때문에 水路가 狹小하여 江水의 流動에 支障을 받는 點等으로 水質 汚濁이 加增되는 것으로 思料된다. 地點 C는 地先과 중사포사이에 깊숙한 灣 形態를 이루고 있는 地點으로 西洛東江 本流의 影響을 크게 받지 않아 流動이 작으며 住民들의 人爲의인 行爲가 直接的으로 加해지는 機會가 많아 甚하게 汚染되어 있다고 생각되어 진다. 또, 地點 H는 海苔 養殖業과 漁撈作業에 從事하는 漁民들의 活動도 활발하고 유흥 接客업소가 多數있다. 金等(1982)¹²⁾의 報告에 依하면, 河口的 汚染源은 民家에서 排出되는 生活 下水를 비롯한 其他 家庭廢棄物, 漁船 및 其他 船舶에

Table 4. Bacteriological examination results of river water in the Sónakdong River (Jul. ~Dec. 1985)

Station	MPN/100 ml						T. C / F. C	1 / F. C × 100 (%)	F. C / F. S
	Total coliform		Fecal coliform		Fecal streptococcus				
	Range	G. M. *	Range	G. M.	Range	G. M.			
A	36~ 4,600	871	15~ 930	91	21 ~ 240	81	9.6	10.4	1.1
B	3,900~ 46,000	12,769	2,400~11,000	4,201	120 ~ 2,400	561	3.0	33.3	7.5
C	2,400~110,000	18,266	230~46,000	4,797	15 ~15,000	594	3.8	26.3	8.1
D	210~ 24,000	5,451	210~ 9,300	1,261	120 ~ 2,400	326	4.3	23.3	3.9
E	430~ 46,000	3,054	91~ 2,400	396	9.1~ 210	50	7.7	13.0	7.9
F	930~ 24,000	3,005	210~24,000	851	23 ~ 460	124	3.5	28.6	6.9
G	91~ 11,000	2,353	36~ 2,400	306	3.6~ 1.100	63	7.7	13.0	4.9
H	91~110,000	6,098	91~ 4,600	1,363	21 ~ 1,100	148	4.5	22.2	9.2
Mean	36~110.000		15~46,000		3.6~15,000		5.51	21.26	6.19

*G. M: geometric mean value

서 排出되는 汚物, 갈매기, 바다오리 등의 鳥類 排泄物을 들 수 있다고 하였다. 金等⁷⁾의 報告에 依하면, 三浪津에서 龜浦까지 水域에서의 大腸菌群 最確數와 幾何 平均値는 36~93,000/100 ml, 295~4,834/100 ml 였으며, 糞便系大腸菌 最確數와 幾何 平均値는 3.6~46,000/100 ml, 109~1,558/100 ml 였었다. 또, 同一 水域內에서의 金等⁸⁾이 1983~84年 사이에 調査한 結果는 大腸菌群 最確數와 幾何 平均値는 150~46,000/100 ml, 587~17,305/100 ml 였으며, 糞便系大腸菌 最確數와 幾何 平均値는 15~15,000/100 ml, 63~4,445/100 ml 로 나타 났었다. 今番 調査對象水域과 比較하여 보면, 大腸菌群 最確數와 幾何 平均値는 36~110,000/100 ml, 871~18,266/100 ml 였고, 糞便系大腸菌 最確數와 幾何 平均値는 15~46,000/100 ml, 91~4,797/100 ml 로서 西洛東江의 江水가 細菌學的인 水質 側面에서 매우 不潔함을 알 수 있었다.

2) 腸球菌

腸球菌은 사람이나 溫血動物의 腸管內에 常住하고 있으며⁶⁾, Medrek and Litsky(1959)¹³⁾에 依하면 enterococci 와 *E. coli* 는 糞便汚染을 決定하는데 같은 結論을 보인다고 하였고, Slanetz et al(1964)¹⁴⁾은 腸球菌이 大腸菌群보다 물에서의 糞便 汚染을 判斷하는데 더 實質的이고 信憑性이 있다고 하였다.

本 水域에서의 腸球菌 最確數는 3.6~15,000/100 ml 로 넓은 分布 範圍로 나타 났으며 幾何 平均値의 變化 範圍 亦是 大腸菌群이나 糞便系大腸菌의 分布 範圍와 같은 樣相이었다. 即, 地點 B 와 C 에서 500/100 ml 以上이었고, 地點 E 와 G 에서는 낮은 數值로 나타 났었다.

3) 大腸菌群과 糞便系大腸菌의 分布比, 糞便系大腸菌과 腸球菌과의 分布比

本 調査 對象 水域의 T.C/F.C값의 範圍는 3.0~9.6(平均 5.51) 으로 나타 났으며, 糞便系大腸菌의 汚染率이 21.26% 이었다. 金等(1981)¹⁵⁾에 依하면, 江물은 T.C/F.C比가 1.0~36.6(平均 13.70), 湖水 및 貯水池는 1.0~55.0(12.49), 都市地域 支川은 1.0~20.0(4.81), 農村地域支川은 1.1~108.1(12.30) 으로 各各 報告한 바 있다. 西洛東江水의 T.C/F.C比는 一般 江水보다는 平均값으로 都市 支川水에 가 까웠다.

또, F.C/F.S 比의 範圍는 1.1~9.2(平均 6.19)로 나타났었다. Feachem(1974)¹⁶⁾에 따르면 New Guinea 에 所在하는 江水의 F.C/F.S比는 0.66~1.31 로 낮은 數值로 나타 났고, 金等¹⁵⁾의 調査에서는 平均 8.70으로 높은 數值를 얻은 바 있다. Lin et al (1974)¹⁷⁾에 依하면 F.C/F.S比는 一般的으로 江의 上流에서 높은 數值를 나타 내었다가 下流에서 減少된다고 하였지만, 本 水域에서는 곳곳에서 새로운 汚染源이 注入되고 있기 때문에 漸次的으로 減少되는 現象은 볼 수 없었다.

Geldriech(1976)¹⁸⁾과 Feachem(1975)¹⁹⁾은 F.C/F.S比가 사람의 糞便에 依한 汚染時에는 4.0 以上을 나타 내며, 溫血動物 即 家畜에 依한 汚染時에는 0.6 以下를 나타 낸다고 하였다. 本 水域에서 F.C/F.S比가 4.0 이상인 地點이 8 個所中 6 個所로서 西洛東江 水域은 處理되지 않은 사람의 糞便에 依하여 汚染되어 있다는 것을 示唆하여 주고 있다.

地點別 大腸菌의 組成은 Table 5 와 같다. 大腸菌群으로 分離 同定된 67 菌株 中에서 *Escherichia coli* 群이 35 菌株로 52%, *Citrobacter freundii* 群이 2 菌

Table 5. Results of coliform classification (Jul. ~Dec. 1985)

Station	<i>Escherichia coli</i>					<i>Citrobacter freundii</i>			<i>Enterobacter aerogenes</i>					Untyped	Total
	I	II	III	IV	Total	I	II	Total	I	II	III	IV	Total		
A	2	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
B	7	0	1	0	8	0	0	0	1	0	0	0	1	5	14
C	3	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	2	4	9
D	4	0	2	0	6	0	0	0	0	1	0	0	1	1	8
E	3	0	0	0	3	1	1	2	0	1	0	0	0	1	7
F	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1	5	9
G	3	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	1	1	5
H	3	0	2	1	6	0	0	0	0	2	0	0	2	2	10
Total	28	0	6	1	35	1	1	2	1	7	0	1	9	21	67
%	41.79				52.24			2.99					13.43	31.34	

株로 약 3%, *Enterobacter aerogenes* 群은 9 菌株로서 13%였으며,分離되지 않는 것이 31%였다. 金等⁸⁾의 報告에 依하면 洛東江 上, 中部 水域에서 172 菌株中 *E. coli* 群이 22%을 나타낸 것으로 보아 西洛東江의 江水는 未處理된 糞便에 依하여 甚하게 汚染되어 있다는 事實을 뒷받침 하여 주고 있다.

要 約

西洛東江의 江水는 金海平野에 農業 用水의 供給 源으로서 뿐만아니라 水産 用水로서도 重要한 水系 이다.

金海市民들에 依하여 排出되는 生活 汚水, 金海平野에 撒布되는 農藥 等의 流入과 兩大 水門에 依한 江水의 緩慢한 流動으로 西洛東江의 水域을 急速度로 汚濁시킬 우려성을 갖고 있는 實情이다.

이들 水質 管理에 對한 基礎資料를 얻고자 1985年 7月부터 12月까지 7회에 걸쳐 8個 地點에서 總 試料 56 個로서 江水 水質의 一般性狀, 營養鹽類와 汚染指標細菌에 對한 調査 結果를 報告하는 바이다.

1. pH의 變化範圍와 平均値는 6.3~9.4, 7.91 이었으며, 中·下部 水域에서 높은 數値를 나타내었다.

水溫은 6.1~34.8°C, 23.88°C 였고, 電氣傳導度(地點 A~G)는 $1.575 \times 10^2 \sim 30.50 \times 10^2 \mu\Omega/cm$ 로서 河口로 向할수록 增加하였으며 地點 F에서는 潮滿 江水의 影響으로 稀釋되어 낮은 값을 나타내었다. 또, 降雨가 頻繁하였던 8,9月은 澁水期 보다 越等히 낮은 값을 나타 내었다.

鹽化이온 濃度의 變化範圍와 平均値는 23.5~14,300 mg/l, 770.0 mg/l 로서 地點別로 큰 幅으로 變하였다. 이 濃度의 變化範圍및 平均値는 水門이 없는 洛東江의 境遇 龜浦 地點에서 보다는 높은 값 이었다.

2. 營養鹽類中의 亞窒酸性 窒素의 變化範圍는 平均値는 0.007~0.110 mg/l, 0.053 ml/l, 窒酸性 窒素는 0.001~1.638 mg/l, 0.649 mg/l, 암모니아性 窒素는 0.017~4.200 mg/l, 0.497 mg/l, 磷酸性 磷은 0.011~0.281 mg/l, 0.086 mg/l, 硅酸性 硅素는 2.4~6.5 mg/l, 4.43 mg/l 로 各各 나타났다.

3. 大腸菌群 最確數는 36~110,000/100 ml, 糞便系大腸菌은 15~46,000/100 ml, 그리고 腸球菌은 3.6~15,000/100 ml 이었으며, 特히 地點 B와 C汚染이 極甚하였다. T.C/F.C 값의 範圍와 平均値는 3.0~9.6, 5.51 이었으며, 糞便系大腸菌의 汚染率이 21.26

%이었다. 또, F.C/F.S 값의 範圍와 平均値는 1.1~9.2, 6.19 이었으며, 4.0 以上인 地點이 75%로서 未處理된 糞便에 依하여 汚染되어 있음을 示唆하여 준다.

大腸菌群의 組成은 *E. coli* 群이 52%로 제일 많이 分類되었고, *Enterobacter aerogenes* 群이 13%, *Citrobacter freundii* 群 順이었다.

謝 辭

本 實驗을 遂行하는데 高光倍, 文昌坤 先生의 手 苦가 있었고 李 善美, 馬 嬭淑 嬢을 비롯하여 여러 學生들의 도움에 감사합니다.

文 獻

1. 國立地理院. 1985. 金海. 도엽번호 NI 52-2-25.
2. 日本分析化學會 北海道 支部 編. 1981. 水の分析, pp.176-178.
3. APHA·AWWA and WPCF. 1981, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 15th Ed. pp.70-73, 370-373, 380-383, 420-421.
4. 日本氣象協會. 1970. 海洋觀測指針(氣象廳編), 185-188.
5. APHA. 1976. Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish 3rd Ed. Am. Pub. Health Assoc. Inc., 1970 Broad way, NewYork 19 N.Y. pp 1-48.
6. 日本食品衛生協會. 1973. 食品衛生檢査指針(Ⅱ) pp.94-95, 120-122.
7. 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.
8. 金龍瑄·沈惠京·趙鶴來·俞善在. 1984. 洛東江下流水質의 季節的인 變化, 韓水誌 17(6). 511~522.
9. 元鍾勳·梁漢燮. 1978. 飲料水 및 工業用水로서 의 洛東江 下流水質에 對하여,
 1. 南旨以南 洛東江 下流水의 無機保存 生成量의 年間變動에 對하여(1977年 5月~1978年 4月), 韓水誌 11(3) 129-138.
10. 金仁培. 1970. 洛東江 下流의 水産開發을 爲한 基本調査. 2. 水溫 및 水質, 韓水誌 3(1).65-70.
11. 金龍瑄·趙顯書, 1985. 釜山市內에 散在하는 및

- 및 藥水의 藥水의 水質, 韓水誌 18(6). 538-544.
12. 金成峻·金伯均·朴正欽·曹甲淑·洪寬義·申點先. 1982. 貝類 棲息場에 對한 細菌學的 調查研究 - 龍道·光道海域 - 水振研究報告 28. 215-235.
 13. Medrek, T.F., and W. Litsky. 1959. Comparative Incidence of Coliform Bacteria and Enterococci in Undisturbed Soil. *Appl. Microbial.* 8; 60.
 14. S Lanetz, L.W., H. Clara and Bartley. 1964. Detection and Sanitary Significance of Fecal Streptococci in Water. *A. J. P. H.* (54). 609-614.
 15. 金東君·宋相準·李文鎬·吳壽太. 1981. 水質汚染에 따른 指標微生物 分布比에 關한 調查研究. 國立環境研究所報. 3. 143-148.
 16. Feachem. R. 1974. Fecal coliforms and fecal streptococci in streams in the New Guinea Highlands. *Water Research*(8). 367-374.
 17. Lin S., R. L. Evans and D. B. Beuscher. 1974. Bacteriological assessment of Spoon river water quality. *Appl. Microbial.* 28. 288-297.
 18. Geldreich. E. E. 1976. Fecal coliform and fecal streptococcus density relationships in waste discharges and receiving waters. *Critical Reviews in Environmental control* 349-369.
 19. Feachem. R. 1975. An improved role for fecal coliform to fecal streptococci ratios in the differentiation between human and non-human pollution sources, *Water Research*(9) 689-690.