

潮汐에 따른 洛東江 下流水質의 變化

金龍瑄·張東錫*·文弘榮**

釜山專門大學 食品加工科, *釜山水產大學 微生物學科, **釜山專門大學 工業化學科
(1984년 12월 5일 수리)

Water Quality Variations due to Tidal Change in the Lower Part of the Nagdong River

Yong-Gwan KIM

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

Dong-Suck CHANG

Department of Microbiology, National Fisheries University of Pusan,
Nam-gu, Pusan, 608 Korea

and

Hong-Young MOON

Department of Chemical Industry, Pusan Junior College, Pusan, 601-81 Korea
(Received December 5, 1984)

This experiment was carried out to evaluate the water quality in the lower part of the Nagdong river in Korea. Three hundred and sixty water samples were collected from the 15 stations from December 1981 to November 1982 by tide(see Fig.1). Water temperature, pH, chloride ion, salinity, total coliform, fecal coliform, viable cell count and the composition of coliform were observed to evaluate the water quality.

The variations of water temperature was ranged from 2.0°C to 29.5°C and as mean value from 15.8°C to 18.9°C. The range of pH was 6.00-8.88 and 7.20-7.96 as mean value. The concentration of chloride ion from St. 1 to 5 was higher as 17.51-771 mg/l in flood tide than 13.12-264.58 mg/l in ebb tide. Specially, water quality at St. 1 (Samrangjin) which located about 46 km far from Hadan was also influenced by tide. Salinities of water in flood tide were a little higher (11.05~31.08‰) than those of in ebb tide (7.80~29.28‰).

Total coliform MPN's ranged from 3.6/100 ml to 460,000/100 ml. The geometric mean value of the upper area (included St. 1~3) was 259~538/100 ml, that of the middle area (included St. 4~6) was 1,097~39,544/100 ml for it leveled heavy contamination. Specially, in the ebb tide St. 10 was influenced by St. 6 and 7.

In the upper area, the geometric mean value of fecal coliform MPN's was 109~199/100 ml but in the area included St. 5, 6 and 7 were heavily contaminated by domestic sewage, waste water from the factories area and bird's excrement. Composition of coliform was 17% *Escherichia coli* group, 33% *Citrobacter freundii* group, 28% *Enterobacter aerogenes* group and 21% others. Plate count of samples was varied from <30 to 3.9×10^4 /ml during the study period.

緒 論

洛東江은 流路 總延長이 525 km, 流域面積 23,852 km²인 우리나라 제 1의 河川水系를 이루고 있어 諸般 産業面에 寄與度가 至大함은 周知된 바이다.

특히, 下流水系는 隣近 農漁民의 生活 터전일 뿐만 아니라, 400百萬 釜山市民의 上水 給水源으로서 80%을 담당하고 있다.¹⁾ 이 처럼 重要한 意味를 갖는 水系에 對하여 各 分野別 研究 報告는 많다.²⁻⁸⁾

著者들은 河口堰 設置 以前과 以後의 水質變化를 比較 檢討하기 爲한 基礎資料를 얻기 爲하여 1981年 12月부터 1982年 11月 사이에 每月 2回씩 水質檢査를 實施하였다. 實驗은 選定된 15個 地點(Fig.1 參照)에서 總 360個 試料를 採試하여 水溫, pH, 鹽系 ion 濃度, 鹽分度, 衛生指標細菌, IMViC反應에 依한 大腸菌의 組成 그리고 一般 生菌數를 測定하였다.

材料 및 方法

1. 採 水

試水의 採水 地點은 Fig.1 과 같으며, 潮汐表⁹⁾에 依하여 每月 潮差가 큰 날을 擇하여 2回 實施하였다.

各 地點(1~5)間의 採水 時間을 30分 간격으로 하였고, 江의 中央部에서 採水하였다. 地點 6은 乙淑島의 北端 地先에서 20 m에 位置하며 河口水域(地點 7~15)은 高, 低潮時의 1時間 前後동안에 動力船으로 實施하였고, 試料는 水面에서 15~20 cm 程度의 表層水를 取하여 5°C 程度로 냉각된 水藏函에 넣어 實驗室로 옮겼다.

2. 實驗方法

1) 水溫, pH, 鹽素 ion 濃度 및 鹽分度

試水의 水溫은 棒狀溫度計로써, pH는 glass electrode pH meter (Corning Model 5)로 各各 測定하였다. 鹽素 ion 濃度는 티오시안酸 第 2 水銀에 의한 比色法¹⁰⁾으로 地點 1에서 5까지의 試水를 測定하였고, 地點 6에서 15까지의 試水는 inductive salinometer(Tsurumi Seiki Co., LTD)를 使用하였다.

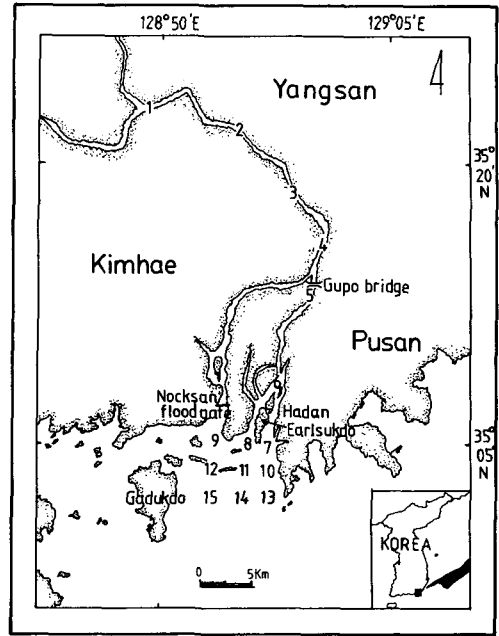


Fig. 1. Sampling stations of the lower part of the Nagdong river.

1, Samrangjin; 2, Wondong; 3, Mulgum; 4, Gumgog; 5, Gupo; 6, Eolsukdo; 1st water way: 7, 10, 13; 2nd water way: 8, 11, 14. 3rd water way: 9, 12, 15

2) 衛生指標細菌

大腸菌群, 糞便系大腸菌, 一般生菌數의 測定과 大腸菌群의 分離 및 同定은 A. P. H. A.¹¹⁾ 方法에 準하였다. 그리고 各種 培地는 Difco社 製品를 使用하였다.

結果 및 考察

15個 地點에서 測定된 水溫, pH, 鹽素ion 濃度와 鹽分度의 範圍, 平均值와 變動係數를 Table 1, 2에 나타내었다.

1. 水 溫

調査 水系의 年間 溫度變化幅은 2.0°C~29.5°C로 컸으며, 地點別 平均 水溫은 15.8°C~18.9°C의 分布였다.

潮汐에 따른 洛東江 下流水質의 變化

Table 1. The ranges of temperature, pH, chlorinity, and salinity of the samples

(Dec. 1981~Nov. 1982)

Items	Min.	Max.	Mean	Remark
Temperature (°C)	2.0	29.5	17.67	
pH	6.00	8.88	7.66	
Chloride ion (mg/l)	5.20	1,805	145.27	from St.1 to 5
Salinity (‰)	1.32	34.17	13.31	from St.6 to 15

Table 2. Annual means and c. v. of the variables at each station by tide

(Dec. 1981~Nov. 1982)

Station	Temperatre (°C)				pH				Cl ⁻ (mg/l) & salinity (‰)			
	Flood tide		Ebb tide		Flood tide		Ebb tide		Food tide		Ebb tide	
	Mean	*C. V.	Mean	C. V.	Mean	C. V.	Mean	C. V.	Mean	C. V.	Mean	C. V.
1	17.6	0.50	17.4	0.50	7.62	0.07	7.79	0.06	**17.51	0.55	13.12	0.51
2	17.2	0.52	17.3	0.50	7.60	0.06	7.76	0.06	19.75	0.60	13.57	0.55
3	17.0	0.54	17.2	0.52	7.41	0.05	7.56	0.04	21.75	0.57	14.45	0.48
4	16.6	0.50	16.9	0.50	7.35	0.03	7.37	0.03	193.54	1.74	123.40	1.43
5	16.3	0.49	17.3	0.48	7.36	0.03	7.37	0.02	771.00	0.99	264.58	0.93
6	15.8	0.48	17.3	0.45	7.20	0.02	7.24	0.02	#11.05	0.33	7.80	0.47
7	17.2	0.35	17.9	0.37	7.56	0.03	7.41	0.04	24.59	0.28	17.77	0.37
8	17.4	0.36	17.5	0.38	7.63	0.03	7.53	0.03	19.78	0.43	14.23	0.53
9	16.3	0.44	17.4	0.43	7.89	0.03	7.88	0.04	27.13	0.24	24.50	0.33
10	16.9	0.27	18.9	0.32	7.83	0.03	7.67	0.04	30.27	0.14	23.34	0.33
11	16.9	0.32	17.8	0.31	7.88	0.03	7.80	0.02	30.05	0.12	25.91	0.25
12	16.2	0.40	17.7	0.38	7.86	0.02	7.92	0.03	30.38	0.11	28.39	0.20
13	16.8	0.28	17.7	0.32	7.96	0.03	7.84	0.03	31.40	0.17	28.39	0.23
14	17.1	0.29	17.5	0.32	7.93	0.03	7.91	0.03	31.08	0.13	29.28	0.18
15	16.8	0.31	17.3	0.33	7.90	0.03	7.84	0.03	30.50	0.08	29.13	0.16

* C. V., coefficient of variation; **station from 1 to 5. chlorine ion; #stations from 6 to 15, salinity

밀물시의 水溫은 15.8~17.6°C 인데, 썰물시의 水溫은 16.9°C~18.9°C 로서 밀물시 보다 약간 높았다. 變動係數는 밀물시나 썰물시 共히 上部水域(地點 1, 2, 3)에서는 0.5 以上, 中部水域(地點 4, 5, 6)에서는 0.4~0.5, 河口水域(地點 7~15)에서는 0.3 程度였다. 이것으로 보아 上部水域에서는 大氣溫度의 影響을 크게 받고 있음을 알수 있었고, 河口쪽으로 向할수록 水溫의 變化幅은 작았고 安定되어 있었다. 特히, 地點 6이 他 地點보다 水溫이 낮았던 것은 採水 時間이 午前 6時~8時 사이에 主로 이루어졌기 때문일 것으로 思料된다.

外洋水의 影響을 많이 받고 있는 地點 13, 14, 15의 水溫은 潮汐에 關係없이 變動係數가 0.28~0.33으로 매우 安定되어 있었다.

밀물시에 河口水域에서 水路別 水溫과 變動係數의 分布는 第1 水路(地點 7-10-13)가 16.8~17.2°C, 0.27~0.35, 第2 水路(地點 8-11-14)가 16.9~17.1°C, 0.29~0.36 그리고 第3 水路(地點 9-12-15)가

16.2~16.8°C, 0.31~0.44 로서 第3 水路는 第1, 2 水路보다 低 水溫帶를 形成하였다.

本 水系의 水溫 變化를 알아보기 위하여 各 水域을 代表하는 몇 개의 地點을 選定하여 그 水溫의 變化 樣相을 Fig.2에 나타내었다. 水溫은 2월부터 漸增하여 8월에 最高 水溫을 나타내었고, 9월부터는 漸次 下降하여 12월에는 最低 水溫을 나타 내었다. 河川水의 影響을 많이 받고 있는 地點 1과 5에서는 外洋水의 影響을 받고 있는 地點 8과 14와는 아주 對照的으로 겨울철과 여름철의 水溫變化 差異가 컸었고, 4월과 8~11월에서는 全般的인 地點에서 水溫의 變化는 작았으며 安定되어 있었다.

2. pH

pH의 年間 變化範圍는 6.00~8.88이였으며, 地點別 pH의 平均値는 7.20~7.96이였다. 上部水域은 變動係數가 0.06~0.07로 變動係數가 컸다. 試料의 pH는 河口쪽으로 오면서 pH가 조금씩 낮아 졌으며, 外

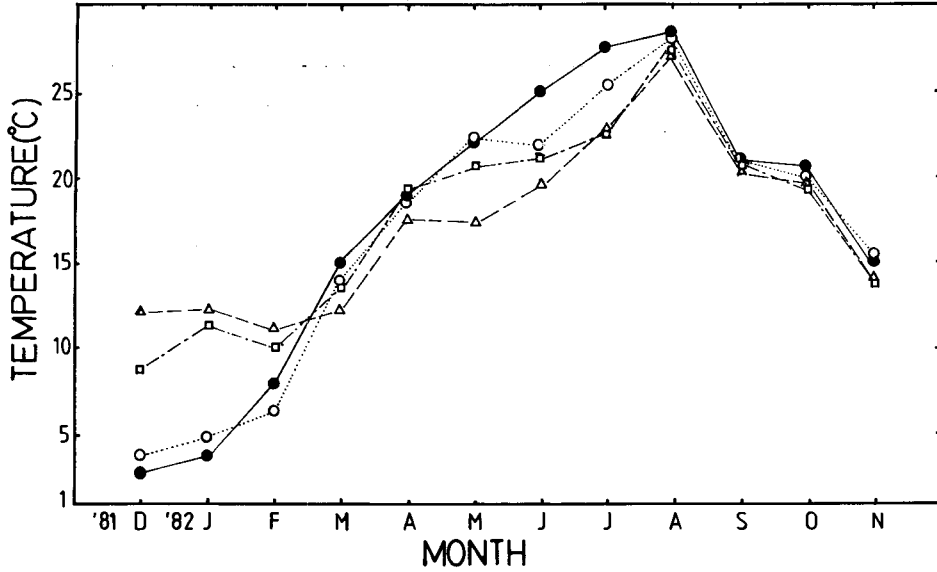


Fig. 2. Monthly variations of the water temperature at each station with flood tide.
 ●, St. 1; ○, St. 5; □, St. 8; △, St. 14

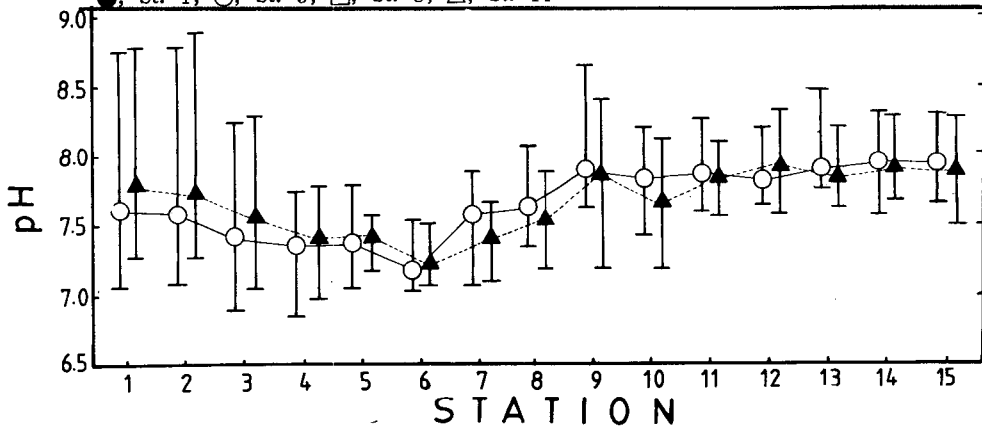


Fig. 3. The variations of annual mean and range of the pH at each station with tide.
 ○, flood tide; △, ebb tide

洋쪽으로 向할수록 더욱 增加하여 8에 가까운 값이 었다.

Fig. 3은 潮汐에 따른 地點別 pH의 變化를 나타내 었다. 上部水域에서 pH의 變化 範圍는 컸었고, 썰물 時가 밀물時보다 높았다. 本 研究에서 採水 時間이 썰물時는 日照量이 많은 午後에 行하여졌고, 밀물時의 採水는 日照量이 적은 午前에 行하여졌는데 썰물 時의 pH가 밀물時보다 높은 結果를 나타내었다. 이는 淡水에서의 pH 變化는 日照量에 따른 光合成의 影響을 많이 받는다는 元과 梁¹⁾의 結果와 一致하였 다. 特히, 地點 6에서 第一 낮은 pH를 나타낸 것은 隣近 工業園地에서 排出되는 各種 工場 廢水와 家庭 下水의 流入과 江水中の 内容物의 腐敗로 humic

acid 等に 起因되는 것으로 思料된다. 또 地點 6의 水質은 썰물時에 地點 7, 8과 第1 水路의 中間 地點인 10까지 그 影響을 미치고 있다는 것을 알 수 있었다.

河口에서 外洋쪽으로 向할수록 밀물時보다 썰물時의 pH가 낮았다. 本 水系의 pH는 地點 6을 基點으 로 하여 上部쪽은 光合成에 依해 썰물時에는 上昇되 었고 河口쪽에서는 淡水의 混入으로 pH가 低下되 었다. 이는 潮水에 依한 pH의 變動이 高干潮에 가까 울수록 낮았다는 元¹²⁾의 報告에서도 指摘된 바 있다.

3. 鹽素 이온 濃度와 鹽分度

鹽素 ion 濃度は 5.20~1,805 mg/l로서 地點에 따 라 差異는 大端히 컸었다. 또, 밀물時에 地點別 平

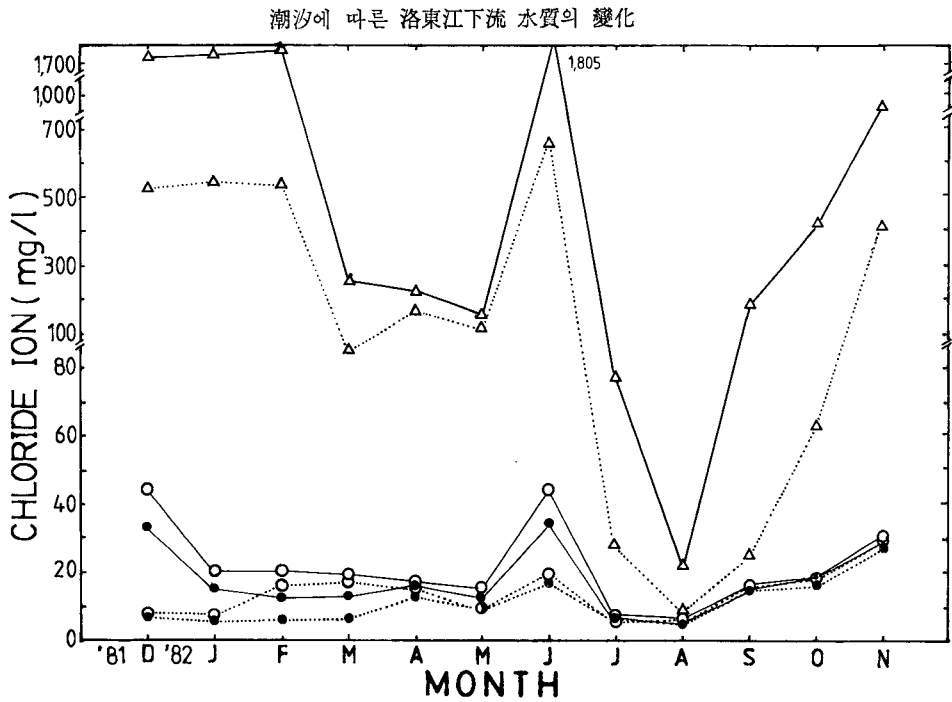


Fig. 4. Monthly variations of the chloride ion with tide.

●, St. 1; ○, St. 3; △, St. 5; —, flood tide;, ebb tide

均値는 17.51~771.0 mg/l 로서 썰물時의 13.12~264.58 mg/l 보다 높았다.

Fig. 4는 地點 1, 3, 5에서의 年中 鹽素 ion 濃度 變化를 나타내었다. 季節別로 鹽素 ion 濃度 變化를 보면 봄철에는 약간 低下되였다가, 여름철에는 變動이 甚하며, 가을철에 安定되였다가 겨울철에는 다시 높아진다.

下端에서 約 12 km 上部에 位置한 地點 5는 海水의 影響을 크게 받고 있었다. 또, 下端에서 約 24 km 떨어진 地點 3은 釜山市民의 上水 給水源이 있는 地點으로 本 實驗 期間中에 한번도 上水道 水質基準에 規定된 鹽素 ion 濃度 150 ppm을 超過한 적은 없었다. 이는 實驗에서 表層水를 採水하였기 때문인 것으로 思料된다. 오랜 가뭄이 계속되면 江水의 流水量이 줄어들어 相對的으로 鹽水의 逆流量이 많아져서 上水の 取水 및 農業 用水의 揚水 中斷 事態가 年例行事처럼 되어 河口堰 工事를 서둘러 있는 實情이다. 河口에서 約 46 km 떨어진 地點 1(三浪津)까지도 地點 3, 5와 같은 樣相으로 變化하는 것으로 보아 分明히 潮流의 影響을 받고 있음을 確認할 수 있었다.

鹽分의 年中 變化는 1.32~34.17% 으로 江水의 流入이 많은 河口와 外洋水의 影響을 많이 받는 地點과의 差異가 컸었다. 밀물時의 鹽分度가 11.05~31.

08% 로서 썰물時의 7.80~29.28% 보다 약간 높은 分布를 보였다.

썰물時 第1 水路는 17.77~28.39% 였고, 第2 水路는 14.23~29.28%, 第3 水路는 24.50~29.13% 이었다. 第1, 2 水路는 河川水의 影響을 많이 받고 있음을 알 수 있었고, 第3 水路는 變動 係數가 0.08~0.33 으로 安定되어 있으며, 潮汐에 依한 甚한 變化도 없었다. 이는 第3 水路의 上部에 渚山 水門이 있어 直接的으로 河川水의 影響을 적게 받는데 起因되는 듯하며 環境廳¹³⁾의 調查 結果와도 一致하였다.

Fig. 5은 河口水域인 地點 7, 11, 15의 年間 鹽分 變化를 比較하였다. 겨울철이 20.87~34.26% 으로 제일 高鹹하였고, 가을철이 13.55~32.77%, 봄철이 10.40~33.45% 이었고, 여름철에는 3.17~33.58% 으로 變化幅이 컸었다. 특히, 여름철에 採水 1週日前에 降雨量이 83.2 mm¹⁴⁾로 因하여 陸水의 影響을 많이 받는 地點에서는 3.17% 으로 低鹹하였다. 沿岸水域의 鹽分度 變化는 降雨에 큰 影響을 받고 있음을 알 수 있었다. 이에 對한 報告는 元¹⁵⁾이 鎭津江 河口 水質의 研究에서 指摘한 바 있다.

洛東江 河口水域의 鹽分度 年間 消長은 元¹²⁾, 金¹⁶⁾는 7월이, 崔와 鄭¹⁷⁾은 8월과 9월이 제일 낮았다는 報告로 보아 一定치 않았다. 이는 우리 나라의 氣候 特徵으로 여름철의 어느 달에 降雨量이 많았느냐에

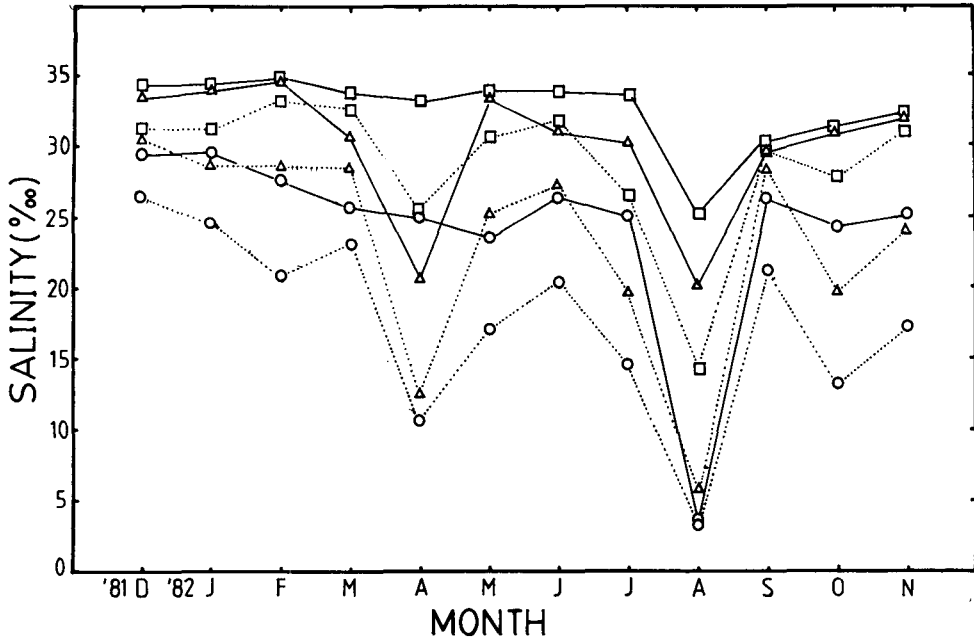


Fig. 5. Monthly variations of the salinity with tide.
 ○, St. 7; △, St. 11; □, St. 15; —: flood tide,: ebb tide.

따라 河口水域의 鹽分度는 크게 달라진다.

4. 衛生指標細菌

下流水系の 衛生指標細菌에 對한 實驗結果를 Table 3에 나타내었다.

大腸菌群 最確數는 3.6~460,000/100 ml 로 아주 넓은 分布範圍를 보였다. 上部水域(St. 1, 2, 3)은 幾何平均값으로 295~538/100 ml 였고, 中部水域(St. 4, 5,

6)에서는 1,079~39,544/100 ml 로 極甚한 汚染度를 나타내었다. 이는 隣近 工團의 廢水와 龜浦, 華明, 三樂, 德浦, 掛法洞 等地的의 新興 住宅地에서 流入되는 生活汚水가 汚濁負荷를 加重시키고 있었다. 이와 같은 結果는 芳倉太郎 等¹³⁾에서도 指摘한 바 있다.

水路別 大腸菌群 分布를 보면 第1 水路는 92~21,078/100 ml, 第2 水路는 128~4,305/100 ml, 第3 水路는 97~238/100 ml 로써 第1 水路가 汚染度가 가장

Table 3. Bacteriological examination results of the lower part of the Nagdong river

(Dec. 1981~Nov. 1982)

Station	MPN/100ml									
	Total coliform(T.C.)			Fecal coliform(F.C.)			F.C./T.C.	Plate count/ml		Number of Samples
	Range	G.M.*		Range	G.M.	Range		Median		
1	91 ~ 4,300	492		9.1~ 930	122	0.25	70~21,000	1,950	24	
2	91 ~ 4,600	538		15 ~ 1,500	199	0.37	190~10,000	3,050	24	
3	36 ~ 4,600	295		3.6~ 4,600	109	0.37	140~12,000	2,000	24	
4	75 ~ 4,600	1,079		7.2~ 4,300	314	0.29	140~ 5,600	1,850	24	
5	430 ~ 93,000	4,834		91 ~ 46,000	1,558	0.32	320~ 9,700	2,500	24	
6	7,300 ~460,000	39,544		2,300 ~460,000	15,030	0.38	500~39,000	6,250	24	
7	2,300 ~150,000	21,078		2,100 ~110,000	12,643	0.60	500~30,000	3,300	24	
8	150 ~110,000	4,305		73 ~ 24,000	1,867	0.43	<30~21,000	1,200	24	
9	16 ~ 2,400	143		3.6~ 920	56	0.39	<30~ 2,700	80	24	
10	23 ~ 46,000	1,891		23 ~ 46,000	872	0.46	<30~18,000	790	24	
11	91 ~ 9,300	864		23 ~ 9,300	509	0.59	<30~ 2,800	205	24	
12	3.6~ 930	97		3.6~ 430	50	0.52	<30~ 1,200	100	24	
13	15 ~ 460	92		3.6~ 430	40	0.43	<30~ 4,900	82	24	
14	9.1~ 930	128		9.1~ 430	40	0.31	<30~ 2,700	125	24	
15	9.1~ 2,400	238		3.0~ 240	54	0.23	<30~ 3,700	140	24	

*G.M., geometric mean value.

潮汐에 따른 洛東江 下流水質의 變化

높았고, 第3 水路가 낮은 편이었다. 第1 水路는 地點 6에서의 水質과 下端에서 流入되는 河川水의 影響으로 自淨能力을 超過하여 地點 10까지도 汚染度가 높은 狀態로 河口水域을 汚濁시키고 있는 實情이다. 外洋水의 影響을 많이 받고 있는 地點 15가 隣近의 地點 13, 14에 比하여 높은 數値로 나타난 것은 地點 15 부근에 唯一하게 海苔 養殖場이 存在하고 있기 때문인 것으로 判斷된다.

糞便系大腸菌의 分布도 大腸菌群 最確數 分布範圍와 비슷하게 變하였으며, 糞便系大腸菌의 最確數는 3.0~460,000/100 ml 였다. 上部水域中 地點 2은 糞便系大腸菌의 幾何平均值가 199/100 ml, 地點 3은 109/100 ml 으로 深刻할 程度는 아니지만 釜山市民의 上水 用水를 取水하는 곳이 이들 中間 地點에 位置하고 있다는 事實을 看過해서는 안된다. 中部水域에서는 1.558~15,030/100 ml 로 大端히 不潔하였다. 또, 河口水域의 全 地點은 40~12,643/100 ml 으로 糞便系大腸菌의 汚染度가 높았다.

특히, 地點 7에서는 上部에서 極甚하게 汚濁된 江水와 下端에서 流入되는 家庭 下水의 影響으로 深刻

하고 그 餘波는 地點 10까지 미친다. 또 地點 8은 鳴旨 漁民들의 汚水, 廢棄物 投棄와 地點 11과 12의 부근 砂洲들은 鳥類들의 天惠의 棲息處로 되어 있는 것에 由來되는 듯하다. 金 等¹⁹⁾은 河口의 汚染源은 民家에서 排出되는 生活 下水를 비롯한 其他 家庭 廢棄物, 家畜의 排泄物, 漁船 및 其他 船舶에서 排出되는 汚物, 바다오리, 갈매기 등의 鳥類 排泄物을 들 수 있다고 하였다.

本 調査 對象水系의 F.C./T.C. 값의 範圍는 0.23~0.60으로 나타났다. 金 等²⁰⁾에 依하면 F.C./T.C. 의 값이 自然水界에서는 0.08, 都市地域 支川이 0.21, 畜産 廢水處理場이 0.51로 나타났다고 報告한 바 있다. 本 水系가 處理되지 않은 溫血動物의 糞便에 依한 汚染度가 높다는 事實을 容易하게 推測할 수 있다.

Smith 등²¹⁾은 Salmonella가 大腸菌群 最確數가 230/100 ml, 糞便系大腸菌은 52/100 ml 였을 때 檢出된다고 하였으며, Van Donsel and Geldreich²²⁾은 糞便系 大腸菌 最確數가 2,000/100 ml 以上이면 淡水에서 陽性率이 70% 程度, 河口水에서는 44% 程度가 된다고 報告한 바 있었다.

Table 4. Coliform classification results by IMViC reaction and E. C. test(Dec. 1981~Nov. 1982)

Types		Number of isolated strains (%)					Total
		Upper area	Middle area	1st water way	2nd water way	3rd water way	
<i>E. coli</i> group	I	13	50	99	40	34	236 (15.49)
	II	—	—	—	—	1	1 (0.06)
	III	1	1	3	1	3	9 (0.59)
	IV	5	5	—	7	—	17 (1.12)
	sub-total	19	56	102	48	38	263 (17.26)
		(8.16)	(15.73)	(28.10)	(16.11)	(13.87)	
<i>Citrobacter freundii</i> group	I	17	16	7	15	10	65 (4.26)
	II	57	118	91	78	95	439 (28.81)
	sub-total	74	134	98	93	105	504 (33.07)
		(31.76)	(37.64)	(27.00)	(31.21)	(33.32)	
<i>Enterobacter aerogenes</i> group	I	12	12	16	8	14	62 (4.07)
	II	63	75	79	68	48	333 (21.85)
	III	2	—	—	1	—	3 (0.20)
	IV	18	5	2	5	6	36 (2.36)
	sub-total	95	92	97	82	68	434 (28.48)
		(40.77)	(25.84)	(26.72)	(27.52)	(24.82)	
Untyped		45	74	66	75	63	323 (21.19)
		(19.31)	(20.79)	(18.18)	(25.16)	(22.99)	
Total		233	356	363	298	274	1,524

* upper area: st. 1, 2 and 3; middle area: st. 4, 5 and 6; 1st water way: St. 7, 10 and 13; 2nd water way: St. 8, 11 and 14; 3rd water way: St. 9, 12 and 15.

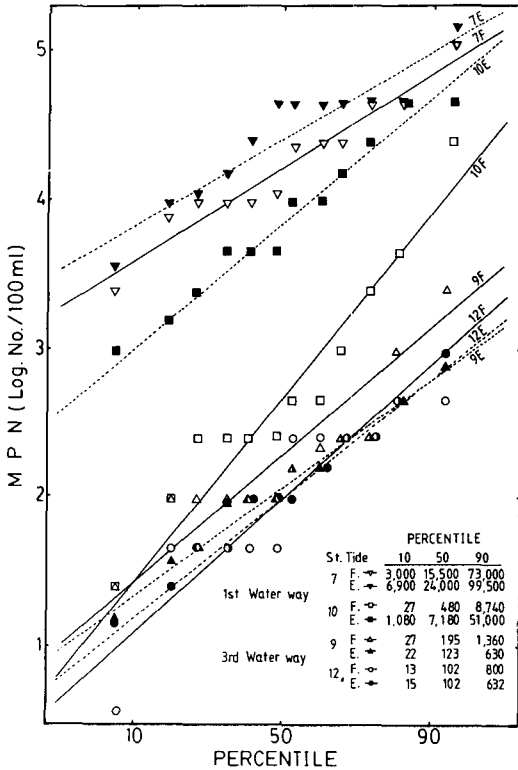


Fig. 6. Comparison of total coliform MPN's with 1st and 3rd water way in the estuary of the Nagdong river (Dec. 1981~Nov. 1982).

以上的結果로 보아江水나河口水의水質은各種水因性傳染病細菌의汚染率이높을것으로思料되며이들에對한水質管理가時急하다고하겠다.

Fig. 6은第1과3水路의大腸菌群最確數의比較를Velz²³⁾의方法에依하여圖示하였다.地點7의境遇,大腸菌群最確數의50%은썰물時가24,000/100ml으로밀물時의15,500ml보다1.5배나汚染度가높았고,地點10에서는썰물時가7,180/100ml로서밀물時의480/100ml보다約15배나不潔하였다. Beck²⁴⁾은沿岸海水에서는水深에關係없이썰물時가밀물時보다細菌含量이높다고하였으며,金과張²⁵⁾도海水浴場水質調査에서같은結果를얻은바있다.潮汐의影響을크게받지않는地點9와12에서大腸菌群最確數는밀물과썰물時에따라큰差異가없었다. 이는渾산水門이있어河川水의直接的인影響을받지않으며生活汚水나各種廢水가多量으로流入되는河川이없기때문이라고思料된다.

地域別大腸菌群의組成은Table4와같다.大腸菌群으로分離同定된1,524菌株中에서*Escherichia coli*群이263菌株로17%,*Citrobacter freundii*群은504菌株로33%,*Enterobacter aerogenes*群이434菌株로28%,分離되지않는것이21%였다.

大腸菌群中에서도*E. coli*가水系傳染病原菌의指標가된다고春田·三佐夫²⁶⁾가指摘한바있다.*E. coli* I type이全水域에서檢出되고있으며특히,水質이不潔한中部水域의影響을 많이 받고 있는第1水路에서는28%程度이고보면糞便에依한汚染이甚하고水因性傳染病을誘發할수있는消化器系病原菌의檢出率도높을것으로思料된다. 또이水域에는多大浦海水浴場이있어여름철에海水浴場을찾는市民들의保健衛生에問題點을提起할우려성이높다고하겠다.

5. 生菌數

生菌數의年間變化幅은 $<30 \sim 3.9 \times 10^4 / ml$ 이었다(Table 3 參照).

調査對象의上·中部水域에서는中央값으로1,850~3,000/ml로서一般的인江水의生菌數를나타내었으나,地點6에서6,250/ml으로제일 많았고,地點10에서는河口의他地點들보다도約7倍程度 높았다.

要 約

洛東江下流水系는農業,水産業,工業等の諸般産業用水뿐만아니라釜山市民의上水給水源으로도 매우重要하다.海水의逆流를막고江水流率率의으로活用하기爲하여河口堰工事を하고있다.

本研究는河口堰이設置되기以前과以後의水質變化에對한基礎材料를얻기爲하여1981年12월부터1982年11월까지每月2回씩15個地點에서總360個試料를取하여分析하였다.

이들試料에對하여水溫, pH, 鹽素ion濃度및鹽分度, 衛生指標細菌, 生菌數, 大腸菌群組成等에對한實驗結果를要約하면다음과같다.

1. 水溫의年間變化는2.0~29.5°C로變化幅이 컸으며, 水溫의平均値는15.8~18.9°C의分布였다. 上部水溫은氣溫의變化에影響을 많이 받았고, 河口水域에서는季節에 따라緩慢하게變하였다.

2. pH의 年間 變化는 6.00~8.88이었으며, 平均 値는 7.20~7.96으로 變하였다. 地點 6을 基點으로 上部에서는 밀물時 보다 썰물時에 약간 上昇하였고 河口와는 對照的이었다.

3. 地點 1에서 5까지의 年間 鹽素 ion 濃度는 5.20~1,805 mg/l로서 地點別 差異는 매우 컸었다. 밀물 時의 鹽素 ion 濃度는 17.51~771 mg/l로서 썰물時의 13.12~264.58 mg/l 보다 높았으며, 下端에서 約 46 km 떨어진 地點 1(三浪津)까지도 潮汐의 影響을 받 고 있었다.

또, 年間 鹽分度의 變化는 1.32~34.17%로서 地點別로 差異가 컸었다. 밀물時의 鹽分度는 11.05~31.08%로서 썰물時의 7.80~29.28% 보다 약간 높 았으며, 第3水路는 潮汐에 따른 甚한 變動이 없었 다.

沿岸 水域의 鹽分度 變化는 降雨量에 크게 關係되 므로 特히, 여름철은 可變性이 많았다.

4. 大腸菌群 最確數는 3.6~460,000/100 ml 으로 넓은 分布範圍였다. 上部水域에서의 幾何平均値는 295~538/100 ml 였고, 中部水域은 1,079~39,544/100 ml로 極甚한 汚染度를 나타냈으며, 特히, 썰물時에 는 第1水路의 地點 10까지 影響을 미쳤다.

5. 糞便系大腸菌 最確數는 3.0~460,000/100 ml 로 넓은 分布範圍였다. 上部水域에서의 糞便系大腸菌 最確數의 幾何平均値는 109~199/100 ml 였는데, 地點 5(龜浦)에서 地點 7에 이르면 1,558~15,030/100 ml로 매우 不潔하여 지는 것은 大腸菌群에서와 같은 樣相이었다. 이는 龜浦, 三樂, 德浦, 下端 等地에서 流入되는 家庭 下水, 工團의 各種 廢水, 漁船에서의 排出汚物 그리고 鳥類의 排泄物 등이 汚染源이 된다.

6. 試料에서 分離된 總 1,524 菌株로부터 大腸菌 群의 組成을 試驗한 結果는 *Escherichia coli* 群이 17%, *Citrobacter freundii* 群이 33%, *Enterobacter aerogenes* 群이 28%, 其他 21% 였다.

7. 一般 生菌數는 $<30\sim3.9\times 10^4/ml$ 이었으며, 汚 染度가 높았던 地點 6, 7은 各各 500~39,000/ml, 500~30,000/ml 으로 他 地點보다 生菌數도 높은 數 値로 나타 났었다.

謝 辭

本 實驗을 遂行하는데 있어, 特히 試料採取에 수 고한 學生들과 資料整理를 도와준 大邱大學校 食品 科 金漢洙君에게도 감사를 나눈다.

1. 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. 南旨在南 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.
2. 金俊鎬·金重洙·李仁圭·金鍾元. 1981. 洛東江 河口 生態系의 構造와 機能에 關한 研究. 서울 大學校 自然科學大學 綜合研究所 1-84.
3. 金仁培. 1969. 洛東江 下流의 水產 開發을 爲한 基本調査, (1) 어획량과 한발의 영향. 韓水誌 2 (6), 25-31.
4. 鄭英昊. 1970. 洛東江 下流의 植物性 프랭크톤, 韓國 沿岸水域의 基礎生産. 原子力研究所 報보 2, 7-11.
5. 吳桂七. 1970. 洛東江 下流 陸地 生態系의 定量 生態學의 分析. 韓自保研報 2, 59-76.
6. 崔基哲. 1970. 洛東江 下流의 生物 群集 概觀. 韓自保研報 2, 41-57.
7. 이중근·이경희·김종원. 1978. 洛東江 流域의 環境汚染과 自然保存에 關한 生物學的 研究, I. 하류편. 釜山大學校, p. 81.
8. 李宗哲. 1973. 河口(洛東江) 感潮水域의 水質이 Microflora 에 미치는 影響. 韓國陸水學會誌 6 (1~2), 1-12.
9. 水路局. 1981~1982, 潮汐表.
10. 日本分析化學會 北海道支部. 1971. 新版 水의 分析. 化學同人, 京都, 日本, p. 398.
11. A. P. H. A. 1962. Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish, 3rd ed. Am. Pub. Health Assoc. Inc. 1790 Broad way, New York 19. N. Y. 1-48.
12. 元鍾勳. 1964. 洛東江 河口 干潟地 水質의 年間 變化(1962年 11月~1963年 10月). 大韓化學會誌 8(4), 192-199.
13. 環境廳. 1981. 洛東江 河口의 水質汚染 現況調 查. 海洋開發研究所(1979), pp. 519-524.
14. 中央觀象臺 釜山支臺. 1982. 氣象月報4, 8號.
15. 元鍾勳. 1962. 峽津江 河口 干潟地 水質의 年間 變化. 大韓化學會誌 6, 176-197.
16. 金仁培. 1970. 洛東江 下流의 水產 開發을 爲한 基本調査, 2. 水溫 및 水質, 韓水誌 3(1), 65-70.

17. 崔相・鄭兌和. 1972. 洛東江 河口水域의 榮養鹽類와 有機懸濁物質. 韓國海洋學會誌 7(1), 1—14.
18. 芳倉太郎・小田國雄・飯田才一. 1980. 都市汚濁河川および河口域における一般細菌と大腸菌群の分布と變動. 日水誌 46(2), 231—236.
19. 金成駿・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 調査研究—龍南・光道 海域—. 수진연구보고 28, 215—235.
20. 金東君・宋準相・李文鎬・吳壽太. 1981. 水質汚染에 따른 指標微生物 分布比에 關한 調査研究. 國立環境研究所報 3, 143—148.
21. Smith, R. J., M. T. Robert and L. K. Flamigan. 1973. Relationships of indicator and pathogenic bacteria in stream waters J. W. P. C. F. 45(8), 1736—1745.
22. Van Donsel, D. J. and E. E. Geldreich. 1971. Relationships of salmonella to fecal coliforms in bottom sediments. Water Research Pergamon Press. 5, 1079—1089.
23. Velz, C. J. 1952. Graphical approach to statics. Water and sewage works magazine. Scranton Gillete Publing Co. 99(4), 15—23.
24. Beck, W. J. 1966. Chemical and biological analysis of shellfish and sea water at sits of North west Shellfish Sanitation Research Center. Proceedings—1966 North west Shellfish Sanitation Res. Planning Conference. PHS., U. S. Dept. of H. E. and W. p. 61—75.
25. 金龍瑄・張東錫. 1981. 釜山市内 海水浴場 海水의 細菌學的 水質에 關한 研究. 韓水誌 14(3), 148—157.
26. 春田三佐夫. 1978. 食品の微生物學的檢査 特に生菌數の測定と大腸菌群の檢査, —その 3— 132 モダンメディア 24(3), 30—43.