韓國環境衛生學會誌
Kor. J. Env. Hlth. Soc.
Vol.16, No.2, 47~53, 1990

洛東江 下流 水域의 Microflora

金龍琯 · 李太植* · 申逸湜**

부산전문대학
*국립수산진흥원
**동래여자전문대학 식품영양과

Microflora of the Lower Part of the Nagdong River

Yong Gwan Kim · Tae Sik Lee* · Il Shik Shin**

Dept. of Food Processing Pusan Junior College
** National Fisheries Research & Development Agency*
*** Dept. of Food and Nutrition, Dong nae Women's Junior College*

ABSTRACT

This experiment was carried out to evaluate general characteristics of the water quality, total coliform, fecal coliform and microflora at the St. 1 to St. 3 and St. 4 to St. 7.

Eighty-four water samples were collected from the 7 stations from July 1988 to April 1990 (see Fig. 1)

Range and mean value of the samples were as follows;
water temperature 2.0-29.9℃, 16.3℃; pH 6.86-9.08, 7.62: electrical conductivity 54.85 $\mu\sigma$/cm-4.300 mσ/cm, 911.93 $\mu\sigma$/cm ; turbidity 0.9-36 NTU, 6.8 NTU, respectively.

pH and electrical conductivity at St. 4 to St. 7 were higher than those at St. 1 to St. 3, but turbidity at St. 1 to St. 2 was 7 times higher than that at Sŏnagdong river area.

The bacterial density of the samples ranged 91-110,000 / 100m*l* for total coliform. 21-15,000 / 100m*l* for fecal coliform. Specially, the geometric mean value of the St. 3 was 11,836 / 100m*l* for it leveled heavy contaminaiton.

Predominant species among the 3,874 strains isolated form the samples were 30.6% Enterobacteriaceae, 14.7% *Acinetobacter*, 9.0% *Aeromonas*. , 8.9% *Neisseria*, and 7.5% *Vibrio*.

Ⅰ. 緖 論

洛東江 下流 水域은 上水를 비롯하여 各種 産業用水 供給源으로서 많은 關心을 갖고 硏究되었음은 周知된 바이다. 朴等[1](1969)이 洛東江 流域의 化學的인 水質을, 金[2~3]은 1969年~70年에 水産開發을 爲한 基本 調査를, 元과 梁[4~5](1975, 1978)은 上水道 原水에 溶存되어 있는 各種 이온 濃度와 重金屬 含量을, 元[6](1964), 崔와 鄭[7](1972)은 理化學的 水質을 金等[8](1981)은 生態系의 構造와 機能에 對해 金等[9](1984)은 水質의 季節的인 變化를 金等[10](1985)은 潮夕에 따른 水質變化를 崔와 朴[11](1986)은 富營養化, 鄭과 金[12](1989)은 營養狀態 判定을,

金[13](1986)은 西洛東江水의 化學的, 細菌學的 水質을 金과 高[14](1987)은 營養鹽類에 對하여, 同一 水域에서 金과 高[15](1988)은 潮汐이 江水에 미치는 影響에 對하여 報告하였다.

洪等[16](1985)은 河口 干潟地에서 細菌의 수직분포 상태를, 權等[17](1987)과 權과 河[18](1988)는 從屬細菌의 特性과 環境要因과의 關係에 對하여 各各 報告하였다.

그러나 洛東江 下流水域과 西洛東江 水域에 對하여 比較 검토하고 있지 않는 實情이다.

著者들은 1988年 7月 1990年 4月까지 12回에 걸쳐 選定된 7個 地點(Fig. 1參照)에서 總 試料 84個로서 水質의 一般性狀, 衛生指標 細菌, 細菌의 分離 및 同定된 結果를 報告하는 바이다.

Ⅱ. 材料 및 方法

1. 採 水

試水의 採水는 洛東江 下流 水域 3個 地點, 西洛東江 水域 4個 地點(Fig. 1 參照)으로 이들 各 地點에서 2個月마다 實施하였다.

本 實驗室에서 製作된 採水器를 使用하여 수심 20cm 以內의 表戶水를 採水하였으며 試水는 5℃ 程度를 維持하기 爲하여 빙장함에 넣어 운반하였다.

2. 實驗方法

(1) 水温

눈금 1/10의 50℃ 棒狀 温度計를 使用하여 採水現場에서 測定하였다.

(2) pH

Corning pH Meter Model 5로서 實驗室에서 測定하였다.

(3) 電氣傳導度

Model CM-2A(TOA Electronics LTD JAPAN) 傳導計를 使用하였다.

(4) 濁 度

Model 2100-A Turbidity Meter Hach(KAHL Scientific In Co. U.S.A.)에 依해 測定되었다.

(5) 衛生指標細菌 및 細菌의 同定

大腸菌群과 糞便系 大腸菌의 測定은 APHA[19](1962)와 APHA·AWWA and WPCF[20](1981)에 따랐고, 細菌의 分離 및 固定은 MacFaddin[21](1980)과 Krieg and Holt[22](1984)에 準하였다.

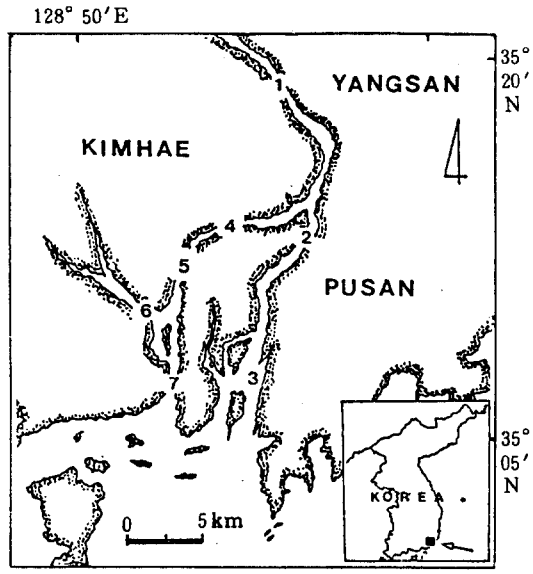

Fig. 1. Location of experimental stations. 1. Mulgum, 2. Gup'o, 3. Earlsookdo, 4. Sunam, 5. Jukrim, 6. Chomanp'o, 7. Sungsan.

Ⅲ. 成績 및 考察

7個 地店에서 測定된 水温, pH, 濁度와 電氣傳導度의 變化範圍와 平均값을 Table 1에 나타내었다.

1. 水質의 一般性狀

(1) 水温

水温의 年間 變化範圍는 2.0-29.9℃로서 큰 幅으로 變하였으며 平均 水温은 16.3℃였다.

特히, 地點 7에서 平均 水温이 14.6℃로서 他地點에 比하여 약간 낮았다. 이는 採水 地點이 水門을 6m사이에 두고 있어 海水의 影響을 받기 때문이라고 思料된다.

地點 1에서 地點 3까지의 境遇에서 金等[9]에 依하면 年間 水温의 變化는 -1.5~29.0℃, 平均 水温은 13.9~15.0℃이었고, 金等[10]은 平均 水温이 地點別로 15.8~17.0℃였다고 報告하였다.

地點 4에서 地點 7까지의 境遇에서 水温의 變化範圍가 7.0~29.9℃, 平均 水温이 18.9~19.8℃로 金과 高[15]가 報告하고 있어 水温의 變化는 調査 期

Table 1. Water quality in the lower part of the nagdong river (jul. '88–apr. '90).

Parameter	Temperature(℃)		pH		Electrical con.($\mu\sigma$/cm)*		Turbidity(NTU)	
St.	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean
1	2.0-29.3	16.3	6.23-8.92	7.23	54.85-330.0	190.15	2.4-36	13.6
2	4.0-29.7	16.8	6.82-9.03	7.44	61.45-460.0	235.06	0.9-34	12.9
3	4.0-29.0	16.4	6.91-8.68	7.46	193.6 -820.0	392.44	4.9-6.0	5.3
4	4.0-29.2	16.6	7.07-9.05	7.52	142.5 -870.0	438.86	2.6-5.5	3.8
5	3.0-29.5	16.9	6.98-9.00	7.90	344.5 -2.910**	1.267**	3.5-4.5	3.9
6	3.0-29.3	16.4	6.86-8.79	7.80	261.0 -3.370**	1.291**	1.5-5.2	3.0
7	2.0-28.9	14.6	7.05-9.08	8.16	852.0 -4.300**	2.569**	2.8-9.0	5.0
Total	2.0-29.9	16.3	6.86-9.08	7.62	54.85-4.300**	911.93	0.9-36	6.8

*; Electrical condutivity, **; Unit mσ/cm

間에 따라 크게 다르게 나타났었다.

一般的으로 水温의 變化는 大氣의 温度, 日照量에 影響을 많이 받는 것으로 생각된다.

(2) pH

pH의 年間 變化範圍는 6.86~9.08, 平均값으로는 7.62였다.

金等[9]에 依하면 地點 1에서 地點 3까지의 水域의 pH 變化範圍는 6.68~8.35, 平均값 範圍는 7.24~7.51이었고, 地點 4에서 地點 7까지의 水域에서 金[13]에 報告에 依하면 pH의 變化範圍가 6.3~9.4, 平均값이 7.50~8.25로서 西 洛東江 水域 pH값이 높은 것으로 나타났었다.

本 實驗의 結果(Fig. 2 參照)에서도 西 洛東江 水域의 pH가 洛東江 下流水域(地點 1~3)의 pH보다 높게 났음은 一致하였다.

봄철에서 가을철까지는 pH값이 높아졌다가 冬節期에는 pH값이 떨어지는 現象을 보였다.

西 洛東江은 兩 水門에 依하여 半閉鎖性 湖水처럼 되어 있어 水温의 上昇에 따라 水棲生物의 生育이 活潑하여 光合成의 影響을 많이 받은 듯 하였다.[5] 特히, 89年 夏節期에 pH값이 떨어진 것은 採水日을 前后하여 日氣가 不順하여 日照量과 水温이 낮았는데 起因되는듯 하였다.

(3) 電氣傳道度

電氣傳道度의 年間 變化範圍는 54.85 $\mu\sigma$/cm에서 4,300mσ/cm로서 地點에 따라 넓은 幅으로 變하였고, 平均값은 911.93 $\mu\sigma$/cm 이었다.

金等[9]의 報告에 依하면 地點 1에서 地點 3까지 水域의 電氣傳道度 平均값이 605.8 $\mu\sigma$/cm에서 15.36mσ/cm로서 本 實驗 調査값 190.15 $\mu\sigma$/cm에서 392.44 $\mu\sigma$/cm보다 매우 높은 數値로 나타났었다.

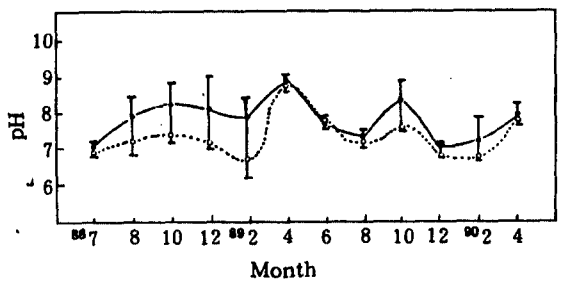

Fig. 2. Monthly varlation of the pH in lower part of the Nogdong river(Jul. '88–Apr. '90).
----; from St. 1 to st. 3,
—; from St. 4 to St. 7

이는 河口堰 工事로 困하여 海水의 流入에 따른 影響을 거의 받지 않는데서 起因되는 듯 하였다.

地點 4에서 地點 7까지의 水域의 境遇 電氣傳道度의 平均값은 438.86 $\mu\sigma$/cm에서 2.569 mσ/cm였는데, 金[13]의 成績 平均값인 269.7 $\mu\sigma$/cm에서 1.014 mσ/cm와 比較할 때 差異가 컸었다.

이런 現象은 水門 上部쪽의 江數量이 많고 적음에 따라 水門을 通한 海水의 逆流[15]에 起因된다고 思料된다.

Fig. 3는 地點別 季節別 電氣傳道度의 變化를 나타내었다.

渴水期인 봄과 겨울철에는 降雨가 빈번한 夏節期보다도 電氣傳道度는 높게 나타났었다.

特히 地點 4에서 地點 7까지 水域에서 越等하게

높게 나타났다. 이는 金과 高[14], 金과 高[15]의 報告와도 一致하였다.

그리고 地點 6에서는 上部에 位置한 地點 5보다 낮게 나타났었다. 이는 湖滿江을 通하여 多量의 淡水가 流入되고 있기 때문이라고 思料된다.

(4) 濁 度

濁度의 年間 變化範圍는 0.9~36 NTU, 平均값은 6.8 NTU였다.

洛東江 下流 水域中 地點 1, 2에서는 平均 濁度가 13 NTU로서 西 洛東江 水域인 地點 4에서 地點 7 사이 보다 3倍 以上 높았다.

Fig. 4는 地點別, 季節別, 濁度를 나타내었다. 降雨의 影響을 받지 않았던 봄철과 겨울철에는 兩水域이 5NTU 以下로서 비슷하였다. 그러나, 降雨가 있었던 2月 后 採水하였든 여름철의 境遇에는 支點 1과 支點 2에서의 濁度는 30NTU 以上으로 평상시의 西洛東江 江水보다 7倍 以上 높았다.

2. 衛生指標細菌 및 細菌의 同定

7個 地點에서 測定된 大腸菌群과 糞便系 大腸菌의 範圍와 幾何平均값을 Table 2에 나타내었다.

年間 大腸菌群의 最確數는 91~110,000/100ml로서 地點에 따라 아주 넓은 分布範圍를 나타내었다.

地點 1에서 河口堰이 있는 地點 3까지의 水域은 港口쪽으로 向할수록 汚染度가 極甚하여 진다. 即, 地點 2에서는 大腸菌群 幾何平均값이 4,023/100ml이고, 地點 3은 11,836ml으로 7個 地點中에서 弟一 不潔하였다.

Table 2. Total coliform and fecal coliform densities in the lower part of the Nagdong river(jul. '88–apr. '90)

St.	MPN/100ml			
	Total coliform		Fecal coliform	
	Range	G.M.*	Range	G.M.
1	150--2,400	768	21- 1,500	165
2	930- 24,000	4,023	150-11,000	1,246
3	2,400-110,000	11,836	930-15,000	2,849
4	430- 24,000	5,331	230-11,000	1,950
5	430- 11,000	2,058	91- 2,300	385
6	91- 11,000	1,436	36- 2,400	400
7	430- 11,000	3,606	73- 4,600	799
Total	91-110,000		21-15,000	

* G. M.; Geometri mean

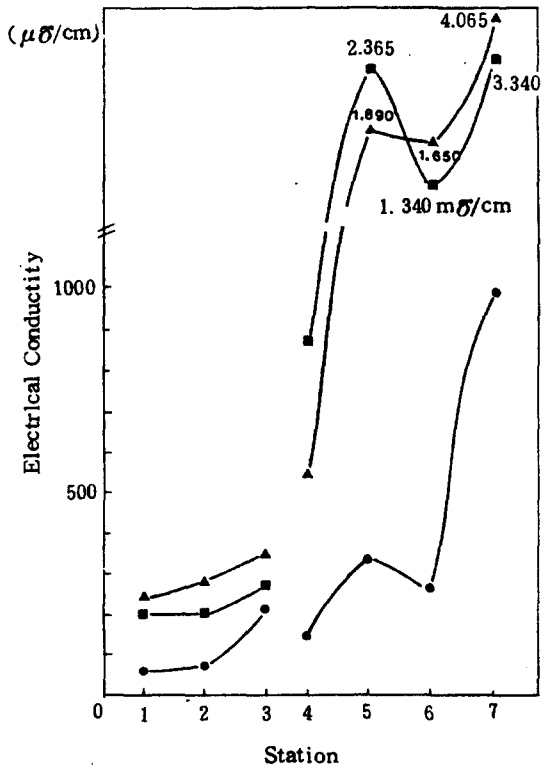

Fig. 3. Seasonal variation of the electrical conductivity at each station (Jul. '88–Apr. '90).
▲; spring ●; summer ■; winter

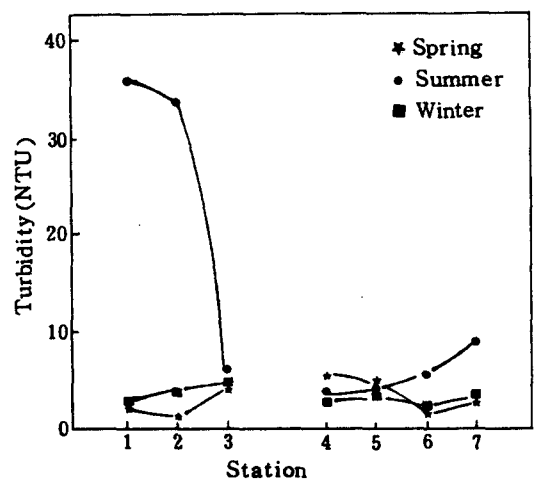

Fig. 4. Seasonal variation of the turbidity in the lower part of the Nagdong river (1988- 89).

이는 地點 2에 隣接된 住宅團地에서 流入되는 家庭汚水와 地點 3에는 三藥洞, 掛法洞等 新興 住宅地에서 流入되는 生活汚水[10]와 사상工團에서의 産業廢水[9], 그리고 河口堰設置에 따른 靜水狀態等이 汚濁 負荷를 加重시키고 있는 實情이다. 이 같은 結果는 芳倉太郎等[23](1980)이 指摘한 바 있다.

西 洛東江 水域의 境遇, 地點 4는 大腸菌群의 幾何平均값이 5,331/100m*l*로서 매우 不潔하였는데 이는 江邊에 膾집을 비롯한 商家들이 즐비하게 있을 뿐만아니라 橋梁 設置때문에 水路가 挾小하여 江水의 流動에 支障을 받고 있는 点[13] 等이 水質을 惡化시키는 原因이 되고 있다.

地點 7은 大腸菌群의 幾何平均값이 3,606/100m*l*로서 不潔하였다. 이는 水門에 隣接돼 있으며 人爲的인 行爲가 빈번하게 일어나고 있는 地點이다. 即, 汚物의 投棄, 家庭汚水의 流入, 靜水狀態 等이 汚染度를 높이고 있다고 思料된다.

糞便系 大腸菌의 最確數는 21~15,000/100m*l*로서 大腸菌群의 分布 範圍와 같은 樣相으로 나타났었다.

Table 3에는 洛東江 下流 水域에서 分離 同定된 細菌相을 나타내었다. 總 3,874菌株中 Enterobacteriaceae가 1,186菌株(30.6%). *Acinetobacter, Aeromonas, Neisseria* 그리고 *Vibrio* 等이 優占種으로 나타났었다.

鄭等[24](1989)의 천수만 海域 細菌群集 調査 結果에 依하면 Enterobacteriaceae, *Aeromonas, Pseudomonas*, Vibrio 等이 優占種으로 나타났다고 보고하고 있어 本實驗의 成績과 類似하였다.

*Acnetobacter*는 569菌株(14.7%)로서 腸內細菌科 다음으로 同定되었다. 李等[25](1986)은 富營養化 海域에서 *Acinetobacter*의 出現이 많다고 報告한 것으로 보아 洛東江 下流 水域은 各種 有機物質의 流入과 河口堰과 水門에 依해 江水가 靜置狀態로 되어 富營養化 狀態로 되기에 아주 容易한 實情이다.

*Aeromonas*의 分布는 本 調査對象 水域에 있어서 淡水와 無機 營養鹽類의 流入에 크게 影響을 받는다는 전等[26](1989)의 報告와 一致하였다.

特히, Enterobacteriace에서도 汚染指標細菌인 *Enterobacter, Klebsiella, Citrobacter*와 病院性 細菌인 *Shigella*가 높은 數値로 分離 同定되었다.

E.coli, Citrobacter, Proteus, Salmonella, Morganella, Edwardsiella 그리고 Hafnia 等이 地點 1에서 地點 3 사이인 낙동강 수역에서 많이 分離되었고, *Serratia, Shigella* 等이 地點 4에서 地點 7사이인 西 洛東江 水域에서 優位를 나타내었다.

地點別로는 河口堰이 設置된 地點 3과 水門이 있는 地點 7에서 衛生的으로 매우 不潔하였음을 再確認할 수 있었다.

本 水域은 未 處理된 家庭汚水의 多量 流入이 主된 原因으로 생각되며 國家的인 次元에서 對策이 수립되지 않는다면 水質은 惡化 一路로 갈 것이며 向後 國民 保健 衛生上 問題点으로 대두될 것으로 思料된다.

Ⅳ. 結　論

洛東江 下流 水域(地點 1~3)과 西 洛東江 水域(地點 4~7)에서의 水質의 一般性狀, 汚染指標細菌과 細菌相 等을 比較 검토하기 위하여 1988年 7月부터 1990年 4月까지 7個 地點(Fig. 1 參照)에서 試料 84個로서 施行된 實驗 結果는 다음과 같다.

1. 水温의 變化 範圍는 2.0~29.9℃였으며(平均 16.3℃) 兩 水域에서 큰 差異는 없었다.

pH의 變化 範圍는 6.86~9.08, 平均 pH는 7.62였으며 西 洛東江 江水에서 약간 높았다.

電氣傳道度의 變化 範圍는 54.85 $\mu\mho$/cm에서 4,300 m$\mho$/cm로서 地點에 따라 크게 變하였으며 平均값은 911.93 $\mu\mho$/cm였다. 西 洛東江 水域보다 洛東江 下流 水域에서 電氣傳道度가 낮았음은 河口 堰設置 以後로 海水의 逆流가 곤난함에 起因되는 듯 하였다.

濁度의 變化 範圍는 09.~36NTU, 平均 6.8NTU였다. 降雨 直后에는 洛東江 下流水域이 西 洛東江 水域보다 7倍 以上 흐렸다.

2. 大腸菌群의 最確數는 91~110,000/100m*l*로서 地點別로 汚染度의 差異가 심하였다. 特히, 地點 3은 幾何平均値 11,836/100m*l*로서 第一 不潔하였다. 糞便系大腸菌의 最確數는 21~15,000/100m*l*이었다.

3. 總 3,874 菌株中 Enterobacteriacae가 1,186菌株(30.6%), *Acinetobacter(14.7%), Aeromonas(9.0%), Neisseria(8.9%), Vibrio(7.5%)*等이 優占種으로 分離 同定되었다.

謝　辭

本 實驗을 遂行하는데 도와주신 국립수산진흥원이 정흠님과 試料 採取에 수고한 김 현조, 홍 인수

Table 3. Bacterial flora isolated from the water collected at the lower part of the Nagdong river (jul. '88–apr. '90).

Genus \ St.	1	2	3	4	5	6	7	Total	%
Acinetobacter	105	72	61	92	60	103	76.	569	14. 7
Neisseria	33	69	68	36	53	49	38	346	8. 8
Moraxella	29	35	18	51	41	38	42	254	6. 6
Pseudomonas	43	22	27	24	35	39	36	226	5. 8
Vibrio	32	46	38	38	42	52	44	292	7. 5
Aeromonas	47	46	25	51	84	68	28	349	9. 0
Clostridium	20	17	9	13	24	9	21	113	2. 9
Mycobacterium	1	5	1	2	1	3	1	14	0. 4
Streptococcus	15	10	9	7	13	6	11	71	1. 8
Lactobacillus	8	7	9	14	12	6	3	59	1. 5
Bacillus	17	12	12	13	16	11	14	95	2. 5
Micrococcus	26	20	15	24	19	18	20	142	3. 7
Sub-total	376	361	292	365	400	402	334	2, 530	65. 3
%	69. 8	64. 1	51. 6	67. 2	71. 2	75. 8	58. 5		
Enterobacteriaceae									
E. coli	3	12	23	6	2	3	17	66	1. 7
Klebsiella	20	23	39	37	18	10	24	171	4. 4
Entrobacter	25	30	41	33	21	20	30	200	5. 2
Hafnia	6	12	6	1	0	0	4	29	0. 7
Serratia	18	19	26	24	27	14	33	161	4. 2
Yersinia	16	10	10	10	16	16	9	87	2. 2
Citrobacter	16	22	34	22	14	7	22	137	3. 5
Proteus	5	17	12	8	4	8	13	67	1. 7
Salmonella	0	2	3	0	1	1	3	10	0. 3
Shigella	8	25	33	14	26	15	51	172	4. 4
Morganella	4	3	0	2	1	2	1	13	0. 3
Providencia	12	6	10	6	9	13	7	63	1. 6
Edwardsiella	4	2	1	0	2	1	0	10	0. 3
Sub-total	137	183	238	163	141	110	214	1, 186	30. 6
%	25. 4	32. 5	42. 0	30. 0	25. 1	20. 8	37. 5		
Others	26	19	36	15	21	18	23	158	4. 1
%	4. 8	3. 4	6. 4	2. 8	3. 7	3. 4	4. 0		
Total	539	563	566	543	562	530	571	3, 874	100

군, 최 숙희, 김 미정, 손 은주, 문 정희, 조 정현 양에게도 감사의 뜻을 나눕니다.

참 고 문 헌

1. 朴元圭, 朴永圭, 徐宗德 : 洛東江 流域의 水質에 關한 硏究(1), 大韓化學會誌, 13(4), 401–407, 1969.
2. 金仁培 : 洛東江 下流의 水質 開發을 爲한 基本 調査, 1. 어획량과 한발의 영향, 韓水誌, 2(1), 25–31, 1969.
3. 金仁培 : 洛東江 下流의 水質 開發을 爲한 基本 調査, 2. 수온 및 수질, 韓水誌, 3(1), 65–70, 1970.

4. 元鍾勳, 梁漢燮 : 洛東江 勿禁 舊 取水場 上水道 原水의 鹽素 ion칼슘, 마그네슘 濃度의 年間 變化에 對하여(1974－1975), 한수지 11(2), 103－109, 1970.
5. 元鍾勳, 梁漢燮 : 飮料水 및 工業用水로서의 洛東江 下流 水質에 대하여, 2. 南旨 以南 洛東江 下流水의 重金屬 含量에 對하여 (1977년 5월－1978년 4월), 韓水誌 11(3), 139－146. 1978.
6. 元鍾勳 : 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, 1964.
7. 崔 相, 鄭兌和 : 洛東江 河口 水域의 營養鹽類와 有機 懸濁物質, 海洋學會誌, 7(1), 1－14, 1972.
8. 金俊鎬, 金重洙, 李仁圭, 金鍾元 : 洛東江 河口 生態系의 構造와 機能에 關한 硏究, 서울대학교 자연과학대학 종합연구소보, 1－84, 1981.
9. 金龍琯, 沈惠京, 趙鶴來, 兪善在 : 洛東江 下流 水質의 季節的인 變化, 韓水誌, 17(6), 511－522, 1984.
10. 金龍琯, 張東錫, 文弘榮, 潮夕에 따른 洛東江 下流 水質의 變化, 韓水誌, 18(2), 109－118, 1985.
11. 崔永贊, 朴淸吉 : 洛東江 下流域의 富營養化 理想에 關한 硏究, 韓水誌, 19(4), 339－346, 1986.
12. 정장표, 김좌관 : 낙동강 하류부의 영양상태 판정에 관한 연구, 경성대학교 논문집, 10(2), 267－282, 1989.
13. 金龍琯 : 西 洛東江 江水의 化學的 細菌學的 水質, 韓水誌, 19(4), 347－355, 1986
14. 金龍琯, 高光倍 : 冬節期에 있어 西 洛東江 江水의 營養鹽類의 變化, 釜山專門大學 論文集, 10, 95－102, 1987.
15. 金龍琯, 高光倍 : 潮汐에 따른 西 洛東江 江水의 水質 變化, 釜山專門大學 論文集 11, 156－166, 1988.
16. Hong, S.W., S.J. Kim, Y. Rhie, and S.C. Choi : Vertical composition and character analysis of saprophytic bacteria isolated from the mud flat of Nakdong river estuary, Kor. J. Microbiol. 23, 157-166, 1985.
17. Kwon, S.O., Y.C. Hah, and S.W. Hong : Variations of diversity and tolerance indices of heterotrophic bacterial communities in Nakdong estuary, Kor. J. Microbiol, 25, 229-237, 1987.
18. Kwon, S.O., and Y.C. Hah : Characteristics of heterotrophic bacteria and their relationships with environmental parameters in Nakdong estuary, Kor. J. Microbiol, 26, 256-261, 1988.
19. APHA. Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd. Ed. Am. Pub. Health Assoc. Inc., 1970, Broadway New York 19. N.Y. 1-48, 1962.
20. APHA AWWA and WPCF : Standard methods for the examination of water and wastewater, 15th Ed., 1981.
21. MacFaddin, J.F. : Biochemical tests for identification of medical bacteria, 2nd. Ed. Williams and Wilkins Baltimore, 1980.
22. Krieg, N.R. and J.G. Holt : Bergey's manual of systematic bacteriology Vol 1. Williams and Wilkins Baltimore, 1984.
23. 芳倉太邱, 小田國雄 飯田オー : 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 擧動, 日水誌, 46(2), 231－236, 1980.
24. 정현미, 김명운, 이건영, 김상종 : 천수만 해역 세균 군집의 수리학적분석, 한미지, 27(3), 265－271, 1989.
25. 이선재, 정희동, 강찬근, 박희열 : 부영양화 해역의 해양세균의 분리 및 분리균의 생리적 성질에 관하여, 한수지, 19(6), 586－592, 1986.
26. 전도용, 권오섭, 하영칠 : 낙동강 하구 생태계의 환경요인과 *Aeromonas spp.* 분포와의 관계, 한미지, 27(4), 391－397, 1989.