

大邱市 都市河川의 水質調査 研究

李 楨 載 · 朴 炳 允 · 崔 炅

慶北大學校 農科大學 農化學科

Studies on the Water Quality of Urban Streams in Daegu City

Lee, Jyung Jae · Park, Byoung Yoon · Choi, Jyung

Dept. of Agri. Chem., Coll. of Agri., Kyungpook Natl. Univ.

Summary

Water pollution status of urban streams in Daegu city were observed to provide the basic information for the effective purification of urban sewage and the conservation of Keumho river. Periodically, pH, DO, COD, nitrate and phosphate of water were investigated at Yee cheon, Bömō cheon, Chilsung cheon, Dalseo cheon and Kongdan cheon.

The results were as follows.

1) The ranges of average values of analyzed components for 12 months at six sampling sites were pH 7.3-8.2, DO trace-6.5ppm, COD 20.4-116.9ppm, T-N 23.2-31.7 ppm, NH₄-N 18.3-27.7ppm, NO₂-N 0.08-1.89 ppm, NO₃-N 0.19-1.51 ppm, PO₄-P 2.50-17.28 ppm.

2) At Kongdan cheon, the most heavily polluted site, average values of components were pH 8.2, DO trace, COD 116.9 ppm, T-N 23.2 ppm, NH₄-N 18.3 ppm, NO₂-N 1.89 ppm, NO₃-N 1.51 ppm, PO₄-P 17.28 ppm.

3) The values of pH, DO, COD, T-N and NH₄-N at winter urban streams were higher than those at summer urban streams. And the values of NO₂-N and PO₄-P were more or less higher at summer urban streams.

緒 論

人口의 都市集中化로 인한 生活下水의 急增 및 各種 産業의 發達로 인한 廢水排出量의 增加등은 漸次 河川水를 汚染시키고 있으며 漢江, 洛東江을 비롯한 우리나라 대부분의 河川水質이 汚染되어 있음은 많은 調査 結果에서 밝혀진 바 있다.^{5, 6, 9, 10)}

특히 大邱市 外廓을 가로질러 洛東江에 合流하는 琴湖江은 汚染度가 매우 深刻한 것으로 나타났으며²⁾ 이는 琴湖江의 支流인 新川, 達西川 및 工團川의 河水處理施設이 未備한 관계로 各種 生活下水와 産業廢水가 직접 琴湖江으로 流入되기 때문이다.

河川水의 水質은 流域의 産業과 人口分布, 都

市下水와 工場廢水의 淨化정도, 支流의 水質汚染 정도 등에 의하여 영향을 받으므로 琴湖江의 水質汚染을 정확히 파악하려면 그 支流의 汚染調査가 先行되어야 한다.

따라서 본 調査에서는 大邱市의 주요 河川이며 琴湖江으로 직접 流入되는 新川, 達西川 및 工團川과 新川으로 流入되는 梨川, 汎魚川 및 七星川을 대상으로 pH, DO, COD, 窒酸塩 및 磷酸塩含量을 調査하여 都市下水의 效果的인 處理와 水質汚染防止策 수립에 필요한 基礎資料를 얻고져 하였다.

材料 및 方法

1. 材料

大邱市界 내에서 琴湖江 支流中の 6個 地點을

Fig. 1과 같이 선정하여 1982年 12월부터 1983年 11월까지 12個月間에 每月 3회씩 午前 10時에서 午後 2時 사이에 採取하였다.

이때 雨水로 인한 流量變動은 거의 없었으며, 環境汚染公定試驗法¹¹⁾에 따라 各 河川의 最終放流地點에서 polyethylene瓶을 使用하여 採水하고 자 하는 河川水로 水회 洗滌한 다음 약 3ℓ 採水하여 곧바로 實驗室로 운반하여 分析에 使用하였다.

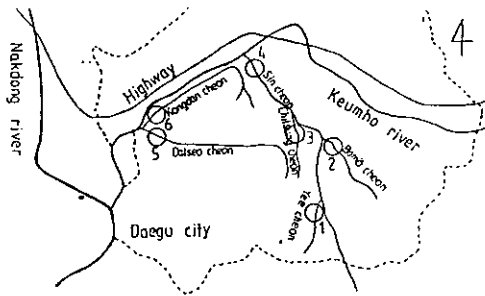


Fig. 1. Sampling sites

2. 實驗方法

採水는 實驗室에 운반 즉시 pH를 測定한 후 冷藏庫에 保管하면서 環境汚染公定試驗法¹¹⁾에 準하여 試驗하였다.

DO(dissolved oxygen)와 COD(chemical oxygen demand)는 水中溶存酸素의 固定化를 위한 豫備處理를 施行한 후 測定하였으며, Ammonia 態 窒素(NH₄-N)는 Indophenol 法, 亞窒酸態 窒素(NO₂-N)는 Sulfamine diazo 化法, 窒酸態 窒素(NO₃-N)는 混合酸性試液法, 總窒素(T-N)는 Kjeldahl法, 磷(PO₄-P)은 Ammonium molybdate 法으로 測定하였다.

結果 및 考察

1. pH

各 地點別 pH값의 變動範圍는 7.1~8.9이었으며 調查期間중 1年 平均値는 梨川 7.3, 汎魚川 7.6,

七星川 7.3, 新川 7.5, 達西川 7.5, 工團川 3.2° 였다.

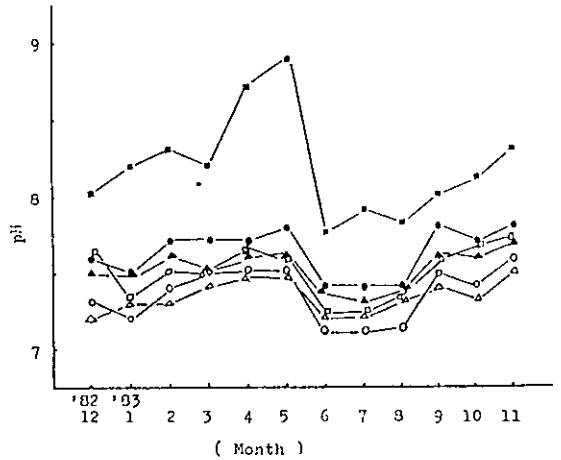


Fig. 2. Monthly variations of pH of effluents from some urban streams in Daegu city. Symbols : —○—, Yee Cheon ; —◊—, Bómö Cheon ; —△—, Chilsung Cheon ; —▲—, Sin Cheon ; —◻—, Dalseo Cheon ; —■—, Kongdan Cheon.

이들 河川의 1年 平均値는 우리나라 河川의 水質環境基準値(5등급)⁴⁾인 6.0~8.5의 範圍를 벗어나지 않았으나 工團川에서는 다른 河川들의 pH 보다 다소 높은 傾向으로 基準値를 벗어나는 場合도 있었다.

2. DO

各 地點別 DO값의 變動範圍는 흔적~11.5 ppm 으로서 계절별 DO값은 겨울철이 가장 높았으며 調查期間중 1年 平均値는 梨川 4.2, 汎魚川 6.5, 七星川 4.9, 新川 3.5, 工團川 흔적, 達西川 2.4 ppm 이었다.

이들 河川의 1年 平均値를 우리나라 河川의 水質環境基準値⁴⁾와 比較하여 볼때 汎魚川은 2등급, 梨川, 七星川, 新川 및 達西川은 4등급에 속하였다. 工團川은 調查期間 중 DO가 거의 測定되지 않았으므로 農業用水 뿐만 아니라 工業用水로서도 부적합한 상태로 이는 各種 工場에서 排出되는 染色廢水 및 有·無機性 物質을 含有하는 廢水의 影響으로 思料된다. 그외의 河川들은

有機性物質들이 다량 含有된 都市下水로 인하여 生化學的인 酸化, 分解뿐만 아니라 微生物들에 의한 呼吸作用 때문으로 DO가 감소된 것으로 思料된다.

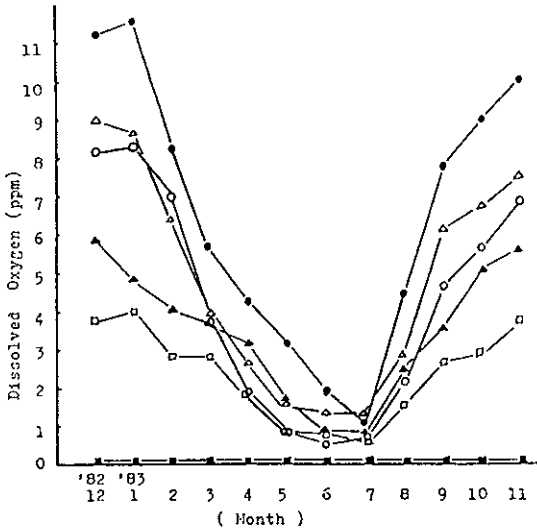


Fig. 3 Monthly variations of Dissolved Oxygen of effluents from some urban streams in Daegu city.

Symbols : —○—, Yee Cheon ; —●—, Bömö Cheon ; —△—, Chilsung Cheon ; —▲—, Sin Cheon ; —□—, Dalseo Cheon ; —■—, Kongdan Cheon.

3. COD

COD는 酸化劑에 의하여 酸化되는 被酸化物과 有機物量을 酸素量으로 환산하여 표시하는 것으로 水質汚染의 尺度로 이용되는데 各地點別 COD 값의 變動範圍는 11.1~147.8 ppm으로서 계절별 COD값은 겨울철이 가장 높았으며 調査期間중 1年 平均値는 梨川 23.1, 汎魚川 20.4, 七星川 20.6, 新川 26.6, 達西川 22.0, 工團川 116.9 ppm이었다.

이들 河川의 1年 平均値를 우리나라 水質環境 基準値⁴⁾와 比較하여 볼때 各地點 공히 5등급 水質 基準値의 2~12배 정도로 심히 汚染되었음을 알 수 있었다.

다른 河川에 비하여 工團川의 COD가 월등히 높은 것은 各種 工場에서 排出되는 廢水중에 生物學的으로는 分解가 불가능한 無機性物質의

含量이 높았기 때문으로 思料된다.

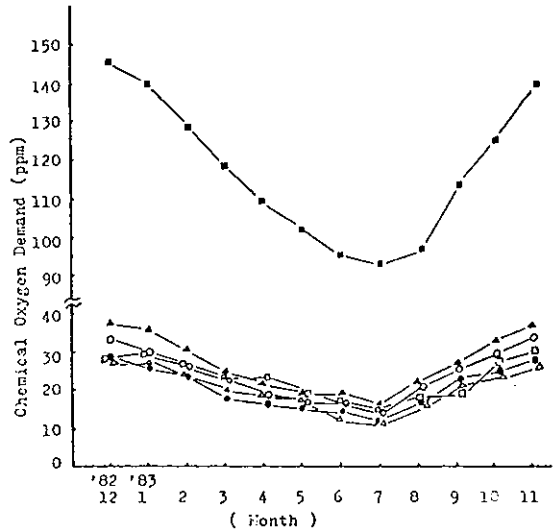


Fig. 4 Monthly variations of Chemical Oxygen Demand of effluents from some urban streams in Daegu city.

Symbols : —○—, Yee Cheon ; —●—, Bömö Cheon ; —△—, Chilsung Cheon ; —▲—, Sin Cheon ; —□—, Dalseo Cheon ; —■—, Kongdan Cheon.

4. 總窒素(T-N)

河川水중의 窒素化合物은 無機態窒素와 有機態窒素로 존재하며 各種 有機物의 分解, 生活下水, 排泄物, 農耕地에 施肥한 窒素肥料⁵⁾등에 의해 汚染되고 이들중 溶存物質에는 단백질, 아미노산, 요소, 요산 등이 있다.

有機態窒素化合物은 河川水중에서 酸素의 작용을 받아 有機態窒素化合物 → NH₄-N → NO₂-N → NO₃-N으로 酸化되므로 窒素의 검출은 有機物質의 汚染 및 分解의 指標가 된다.

各地點의 1年 平均値는 梨川 26.3, 汎魚川 29.9, 七星川 26.1, 新川 30.8, 達西川 31.7, 工團川 23.2ppm으로 各地點別 큰 差異는 없었으며 계절별로는 겨울철이 높았다.

河川水중 窒素化合物의 量은 各 河川 流域의 人口分布, 河川의 地形, 流量 및 都市下水의 淨化 정도에 따라 영향을 받는 것으로 특히 다른 河川

Table 1. Monthly variations of T-N of effluents from some urban streams in Daegu city

Sampling sites	(ppm)											
	1982 12	1983 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Yee cheon	24.39	24.44	24.80	25.75	23.73	25.08	21.97	19.11	30.75	35.86	30.76	28.91
Bömö cheon	30.36	29.62	30.19	27.49	27.40	30.97	23.37	23.44	33.61	40.49	34.82	29.48
Chilsung cheon	23.53	24.55	25.14	24.74	22.06	25.41	22.22	19.65	30.74	33.33	31.67	30.43
Sin cheon	32.05	29.94	30.91	29.57	28.46	31.97	23.49	22.65	33.26	38.77	36.57	31.88
Dalseo cheon	34.01	32.75	31.53	29.08	29.37	32.31	27.39	24.58	29.07	36.79	37.38	35.76
Kongdan cheon	24.27	23.67	23.32	22.92	22.85	17.93	16.71	18.10	26.52	27.92	27.43	26.49

에 비하여 工團川의 總窒素 含量이 낮은 것은 各種 工場에서 排出되는 廢水가 주로 無機性物質을 含有한 廢水이기 때문으로 思料된다.

5. Ammonia態 窒素(NH₄-N)

Ammonia 態 窒素는 有機態 窒素가 分解하여 無機化되는 과정에서 첫단계로 生成되는 物質이

며 NH₄-N은 음료수의 衛生學的 安全度를 확인하는 指標物質로 河川水중의 NH₄-N이 검출된다 는 것은 最近에 汚染되었다는 것을 의미한다.

물론 自然環境에 의하여 汚染되기도 하지만 이러한 것은 微量이고 대부분 動物性 排泄物중에 含有된 有機態 窒素가 分解되어 都市河川을 汚染 시킨다고 볼 수 있다.

Table 2. Monthly variations of NH₄-N of effluents from some urban streams in Daegu city

Sampling sites	(ppm)											
	1982 12	1983 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Yee cheon	19.48	19.45	19.81	20.69	18.75	20.06	17.01	14.36	25.74	31.09	26.38	24.72
Bömö cheon	25.40	25.01	24.36	21.51	21.69	25.11	17.49	17.38	26.95	34.27	28.54	24.62
Chilsung cheon	20.72	21.69	22.43	21.81	19.47	22.66	19.35	17.21	25.85	28.39	28.26	27.34
Sin cheon	27.12	25.46	25.69	24.73	23.46	26.62	19.09	18.21	27.38	33.24	31.75	27.22
Dalseo cheon	29.99	28.72	27.63	25.05	25.43	28.41	23.40	20.62	25.12	32.80	33.27	31.67
Kongdan cheon	19.59	18.92	18.23	18.94	17.91	13.55	12.36	13.27	20.72	22.84	22.34	21.08

우리나라 水道法에 의한 飲料水 水質基準에 NH₄-N은 검출되어서는 아니된다^{7,8)}고 규정되어 있는데 各 地點의 1年 平均値가 梨川 21.5, 汎魚 川 24.4, 七星川 22.9, 新川 25.8, 達西川 27.7, 工團 川 18.3 ppm으로 基準値를 상당히 초과하였다. 특히 工團川은 다른 河川에 비하여 다소 적은량 이 검출되었는데 이는 工業團地의 晝夜間 인구이

동량이 커서 排泄物에 의한 有機性物質을 含有하 는 廢水의 排出量이 적기 때문으로 思料된다.

6. 亞窒酸態 窒素(NO₂-N)

河川水중 NH₄-N이 好氣性 조건하에서 酸化될 때 Autotrophic bacteria의 일종인 Nitrosomonas europaea, Nitrosomonas monocella, Nitrosoco- ccus 등의 작용을 받아 NO₂-N이 생성된다.^{11,12)}

Table 3. Monthly variations of NO₂-N of effluents from some urban streams in Daegu city

Sampling sites	(ppm)											
	1982 12	1983 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Yee cheon	0.06	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.04	0.07	0.25	0.26	0.10
Bömö cheon	0.05	0.06	0.04	0.05	0.04	0.02	0.02	0.03	0.08	0.26	0.29	0.11
Chilsung cheon	0.07	0.05	0.06	0.06	0.03	0.02	0.01	0.03	0.09	0.28	0.31	0.15
Sin cheon	0.10	0.08	0.07	0.07	0.04	0.03	0.03	0.05	0.10	0.30	0.35	0.15
Dalseo cheon	0.12	0.11	0.09	0.08	0.06	0.04	0.02	0.07	0.18	0.35	0.41	0.17
Kongdan cheon	0.01	0.84	0.92	1.23	2.15	2.72	2.74	2.85	2.91	2.54	2.21	1.54

各 河川들의 1年 平均値는 梨川 0.08, 汎魚川 0.29, 七星川 0.10, 新川 0.11, 達西川 0.14, 工團川 1.89 ppm이었으며 우리나라의 飲料水 水質基準에서 $\text{NH}_4\text{-N}$ 과 $\text{NO}_2\text{-N}$ 이 동시에 검출되어서는 안 되게 되어 있다.^{7,8)}

河川水의 窒酸化作用에 미치는 要素로서 pH, 수온, DO, 通氣時間등을 들 수 있으나 大邱市 河川들은 DO가 부족하고 河川의 길이나 通氣時間

이 짧아 완전한 酸化作用을 받지 못한 채 新川이나 琴湖江으로 流入된다.

7. 窒酸態 窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)

河川水중의 窒酸態 窒素는 窒素化合物이 好氣性 條件하에서 酸化될 때 Autotrophic bacteria의 일종인 Nitrobacter agillis, Nitrobacter winogradskyi, Nitrocystis등의 作用을 받아 생성된 最終 分解產物이다.^{1,12)}

Table 4. Monthly variations of $\text{NO}_3\text{-N}$ of effluents from some urban streams in Daegu city

Sampling sites	(ppm)											
	1982 12	1983 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Yee cheon	0.09	0.17	0.23	0.35	0.58	0.72	0.25	0.28	0.01	0.01	0.02	0.04
Bömö cheon	0.10	0.15	0.18	0.28	0.45	0.67	0.21	0.24	0.02	0.02	0.03	0.07
Chilsung cheon	0.09	0.13	0.19	0.25	0.41	0.69	0.23	0.18	0.04	0.03	0.01	0.06
Sin cheon	0.10	0.19	0.24	0.36	0.62	0.74	0.35	0.36	0.06	0.05	0.04	0.09
Dalseo cheon	0.15	0.21	0.32	0.39	0.82	0.80	0.45	0.43	0.05	0.06	0.07	0.12
Kongdan cheon	1.25	1.40	1.92	2.28	2.34	2.03	1.72	0.78	0.81	1.12	1.23	1.18

우리나라 飲料水 水質基準에 $\text{NO}_3\text{-N}$ 은 10ppm 이하로 규정되어 있으며^{7,8)} 본 調査에서 各 河川의 平均値는 基準値에 未達되는 傾向이었다.

各 河川들의 1年 平均値는 梨川 0.23, 汎魚川 0.20, 七星川 0.19, 新川 0.27, 達西川 0.32, 工團川 1.51 ppm으로 工團川의 含量이 가장 높은 것은 工

團川이 과거로부터 오랫동안 汚染되었음을 의미한다.

8. 磷酸塩($\text{PO}_4\text{-P}$)

都市廢水중 대부분의 磷酸塩은 가정에서 使用하는 合成洗劑와 人體로부터 放出되는 磷에 기인한다.

Table 5. Monthly variations of $\text{PO}_4\text{-P}$ of effluents from some urban streams in Daegu city

Sampling sites	(ppm)											
	1982 12	1983 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Yee cheon	1.45	1.18	1.62	2.12	4.23	5.15	6.72	6.30	4.36	7.23	2.15	1.82
Bömö cheon	1.36	1.24	1.58	1.82	3.94	4.85	5.62	6.18	4.74	7.16	2.64	1.74
Chilsung cheon	1.01	1.08	1.15	1.25	3.06	3.28	3.92	4.06	4.21	4.83	1.11	1.08
Sin cheon	1.62	1.68	1.72	2.54	4.45	5.72	7.54	7.62	5.74	6.75	2.56	2.02
Dalseo cheon	1.82	1.92	2.02	3.14	5.62	6.92	8.06	8.01	7.24	7.23	4.21	3.05
Kongdan cheon	12.18	11.32	9.12	15.62	18.64	18.25	11.45	13.54	20.72	38.76	22.32	15.43

各 河川의 1年 平均値는 梨川 3.69, 汎魚川 3.57, 七星川 2.50, 新川 4.16, 達西川 4.94, 工團川 17.28 ppm으로 工團川에서 가장 높았다. 이는 各種 工場에서 淨水劑로 많이 사용하는 Sodium tripolyphosphate와 清罐劑로 많이 사용하는 Na_3PO_4 의 影響으로 思料된다.

摘 要

本 研究는 大邱市의 主要 河川인 梨川, 汎魚川, 七星川, 新川, 達西川 및 工團川의 汚染狀態를 調査하여 都市下水의 效果的인 處理와 琴湖江의 汚染防止策 수립에 필요한 基礎資料를 提供코자 하

었다.

時期別 各 河川의 pH, DO, COD, 窒酸塩 및 磷酸塩을 分析한 結果는 다음과 같았다.

1) 各 地點別 平均値는 pH 7.3~8.2, DO 혼적 ~6.5 ppm, COD 20.4~116.9 ppm, T-N 23.2~31.7 ppm, NH₄-N 18.3~27.7 ppm, NO₂-N 0.08~1.89 ppm, NO₃-N 0.19~1.51 ppm, PO₄-P 2.50~17.28 ppm이었다.

2) 地點別 汚染度가 가장 높은 곳은 工團川이 있으며 12個月동안의 平均値는 pH 8.2, DO 혼적, COD 116.9 ppm, T-N 23.2 ppm, NH₄-N 18.3 ppm, NO₂-N 1.89 ppm, NO₃-N 1.51 ppm, PO₄-P 17.28 ppm이었다.

3) 時期別로 比較하면 DO, COD, T-N, NH₄-N의 含量과 pH는 겨울철이 여름철보다 높았으며, NO₂-N과 PO₄-P의 含量은 여름철이 다소 높았다.

引用 文 獻

1. Alexander, M. : Soil Microbiology, 2nd ed., John Wiley and Sons Inc., New York, 258~263(1977)
2. 崔彦浩, 李瑞來 : 洛東江 中流水系의 水質調査研究(1978~80年), 韓國環境農學會誌, 1(1), 31~38(1982)
3. 河浩成, 許鍾秀 : 金海平野의 灌溉水 汚染에 관한 研究, 韓國環境農學會誌, 1(1), 22~30(1982)
4. 全仁權 : 最新綜合 環境法典, 이천년대, 106(1982)
5. 鄭泰明, 河浩成, 許鍾秀 : 慶南地方의 河川水質 汚染에 관한 研究, 慶南大 農業研究所報, 15, 99(1981)
6. 金益秀, 金煥走 : 全州川의 水質汚染과 魚類群集의 變化에 관한 研究, 육수학회지, 8, 7(1975)
7. 金正현 : 水質汚染概論, 高文社, 697(1977)
8. 姜榮浩外 7人 : 環境科學, 螢雪出版社, 대구, 195(1987)
9. 李宗哲 : 河口(洛東江) 感潮水域의 水質이 Microflora 에 미치는 影響, 육수학회지, 6, 1~2(1973)
10. 李瑞來外 5人 : 洛東江水系의 水質保全을 위한 調査研究, 第一報, 1978年度 季節別 本流의 水質分析, 環境保全協會, 1(1), 39(1980)
11. 産業公海研究所 : 環境汚染 公定試驗法(水質分野), 31~33(1983)
12. Stanier, R. Y., Adelberg, E. A. and Ingraham, J. L. : The Microbial World, 4th ed., Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 565~568(1976)