

濟州市內 主要 河川의 理化學的 水質調查 研究

崔永贊, 朴吉淳*

A Study on the Chemical Water Quality in the Major Streams in Cheju City

Choi Young-chan, Park Kil-soon

Summary

Six different sites in major streams of Cjeju City were selected for the surveying of chemical water quality from July 1984 to June 1985. The results are as follows.

1. pH range and average were 7.2-8.7 and 7.7 respectively. No significant differences in seasons and sites were observed.
2. DO were 0.33-9.10 ppm and 3.53 ppm respectively which belong to 3rd class in the environmental criteria for daily life and was below the concentrates of mesosaprobic waters marine organism (5.0 ppm).
3. BOD were 17.5-232.4ppm, 64.9 ppm respectively which was more than two times higher than 30ppm-the water quality criteria for sewage treatment terminal.
4. COD were 12.6-102.1ppm, 30.2ppm respectively which was three times higher than 10ppm-the environmental conservation criteria for daily life.
5. $\text{NH}_4\text{-N}$ which is early decomposing product of organic pollution material were 3.01-29.98ppm, 14.11ppm respectively and showed higher figure than other regions stream water.

序 論

文明的 發達과 더불어 工業化過程의 進전으로

인한 人口의 都市集中現象 및 生活樣式의 變化 등으로 水質汚染 問題는 점점 社會問題化되고 있다. 濟州道의 關門인 濟州市는 그 中心部를 호르고 있는 漢川, 屏門川(小龍川포함), 山地川 등은 점

理工大學 助教, * 理工大學 副教授

점 下水量이 增加되고 있는데 특히 濟州地方 河川은 間歇河川이기 때문에 雨期를 除外하고는 주로 家庭下水만이 흐르고 있는 實情이다.

그러나 이들 家庭下水는 심한 惡臭을 풍기며 河川을 통해 放流되고 있어 觀光지로서의 美觀을 해칠 뿐만 아니라 직접 바다로 流入되어 海洋生態系에 피해를 줄 염려가 있어 海洋資源의 保護 및 國民保健上의 側面에서도 問題가 되고 있다고 생각된다. 이러한 問題點을 안고 있는 濟州市內 河川水에 관한 研究로는 吳(1978, 1981)의 濟州市內 三箇 河川의 細菌學的 汚染에 관한 研究, 吳等(1981)이 冬季 濟州港의 微生物學的 水質汚染에 관한 研究, 安等(1985)이 都市河川의 細菌學的 水質汚染에 관한 研究가 몇편 있을 뿐 아직까지 理化學的인 研究는 全無한 實情이다.

그래서 이들 河川의 水質汚染에 관한 理化學的인 側面에서의 基礎資料를 얻고자 本調査를 실시하여 그 結果를 報告한다.

調 查 方 法

1. 採水場所

濟州市內 河川中 Fig.1에서와 같이 濟州市의 龍潭洞을 가로지르는 漢川의 中流地點인 용담교밑

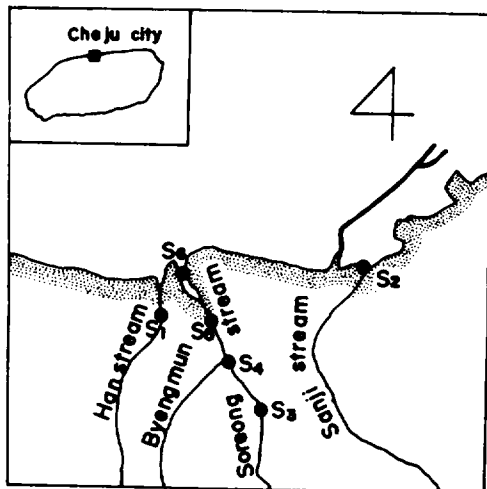


Fig. 1. Investigated area. Numbers are sampled position.

(sta.1)과 健入洞과 一徒洞 사이를 흐르는 山地川의 下流로 年中 湧川水가 混入되며 滿潮時에는 海水가 섞이는 汽水域인 용진교밑(sta.2), 그리고 도남동과 三徒洞 사이를 흐르는 小龍川의 上流인 광양교밑(stan 3), 中流域인 병문교밑(sta.4), 小龍川과 屏門川이 合流되는 곳인 서문교밑(sta.5), 屏門川의 下流로서 海水가 섞이는 汽水域인 河口地點(sta.6) 도합 六箇地點을 선정하였다.

2. 採水期間

1984年 7月부터 1985年 6月까지 1年間 每月 2회씩 家庭下水 以外的 要因을 제거하기 위하여 雨天時를 피하여 오전 8시에서 10시 사이에 採水하였다.

3. 分析方法

- 1) 水溫: 採水 現場에서 棒狀水銀溫度計로 測定
- 2) pH: 採水후 곧바로 實驗室로 운반하여 pH 메터(Fisher model 230A)로 測定
- 3) 溶存酸素(DO): 現場에서 酸素를 固定시켜 實驗室로 옮긴 후 윈클러변법으로 定量
- 4) 生物學的酸素要求量(BOD): 環境汚染公定試驗法에 따른 BOD₅法
- 5) 化學的酸素要求量(COD): 環境汚染公定試驗法에 따른 과망간산칼륨법
- 6) 암모니아性 窒素(NH₄⁺-N): 인도페놀법으로 定量

結果 및 考察

1. 各 河川의 水質

六箇 地點에서의 年間 水質測定 結果는 Table 1과 Fig.2~7과 같다.

全調査地點에서의 水溫은 4.0~26.5℃ 範圍이며 平均 14.6℃를 나타내었다. 漢川의 용담교에서 最低水溫(2월에 4.0℃)과 最高水溫(7월에 26.0℃)의

Table. 1. Range and mean values of water quality in the major streams of Cheju city.

Streams	Sampling position		Water temp. (°C)	pH	DO (ppm)	BOD (ppm)	COD (ppm)	NH ₄ ⁺ -N (ppm)
Sanji. stream	Yongjin bridge	Range	10.8 19.2	7.3 7.9	3.12 5.54	17.5 61.7	16.3 48.7	5.24 8.25
		Mean	14.5	7.6	4.39	41.8	25.9	6.83
Han stream	Yongdam bridge	Range	4.0 26.0	7.4 8.1	0.33 7.78	26.7 107.2	16.5 37.5	10.50 18.41
		Mean	14.8	7.7	2.22	66.5	29.6	15.81
(Soreong + Byeonmun) stream	Kwangyang bridge	Range	6.0 24.5	7.5 8.7	0.45 4.73	68.6 232.4	38.5 102.1	20.75 29.98
		Mean	14.8	8.0	2.79	132.3	54.5	26.11
	Byeongmun bridge	Range	6.0 26.5	7.6 8.2	1.33 7.41	48.0 144.4	28.0 56.2	18.50 26.51
		Mean	14.5	8.0	4.65	83.2	40.1	22.47
Semun bridge	Range	6.1 25.0	7.7 8.2	2.92 9.10	31.0 80.0	19.8 35.4	16.28 24.72	
	Mean	13.9	7.9	5.22	56.5	27.3	20.45	
Estuary	Range	8.6 24.5	7.2 8.0	2.28 7.35	19.8 83.2	18.7 64.8	3.01 18.17	
	Mean	14.1	7.6	4.53	45.9	33.1	9.75	
Hole	Range	6.0 26.5	7.2 8.7	0.45 3.10	19.8 232.4	18.7 102.1	3.01 29.98	
	Mean	14.4	7.8	3.97	71.0	35.1	19.70	
Total	Range	4.0 26.5	7.2 8.7	0.33 9.10	17.5 232.4	16.3 102.1	3.01 29.98	
	Mean	14.6	7.7	3.53	64.9	30.2	14.11	

차가 22°C로 다른 곳에 비하여 가장 높았다. 이는 漢川의 流量이 다른 곳에 비하여 가장 적은 관계로 氣溫 變化의 影響을 크게 받기 때문이라 생각된다. 또한 山地川의 용진교에서는 10.8~19.2°C로 水溫의 變化幅이 他 地點보다 비교적 적어 冬季에도 높은 水溫을 나타내고 있는 데 이는 이곳에서 多量의 湧泉水가 年中 솟아 나오기 때문인 것 같다. pH의 分布範圍 및 平均은 7.2~8.7, 7.7인데 이는 曹等(1978), 宋等(1978)이 春川市 都市下水 및 대구신천수역의 경우보다도 비교적 높은(0.7)

값을 나타내고 있다. 曹等(1978)은 湖水에서는 水溫과 pH와의 相關性을 報告하였는데 本 調査에서도 水溫이 낮은 冬季에서 年中平均値보다 pH가 0.2~0.4 높게 나타나고 있다. 全 調査地點中 小龍川의 光陽교에서 pH가 가장 높은 8.7(1月)를 나타내었다. 河川別로는 小龍川의 光陽교와 屏門교에서 年平均 8.0으로 他 地點보다 비교적 높은 pH를 나타내고 있고 屏門川의 서문교에서 7.9, 그밖의 地點에서는 7.6~7.7로 光陽교를 除外한 大部分의 地點에서 生活環境基準인 6.0~8.5의 範圍內에 들

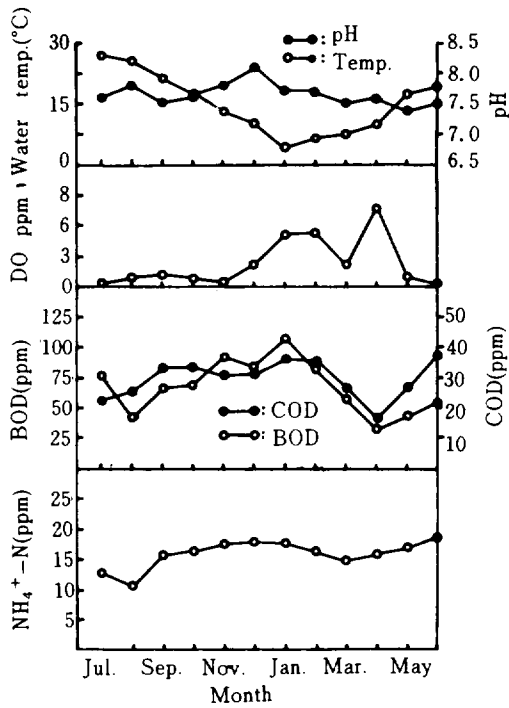


Fig. 2. Distribution of water temp., pH, DO, BOD, COD and NH_4^+-N at the Yongdam bridge in Han stream.

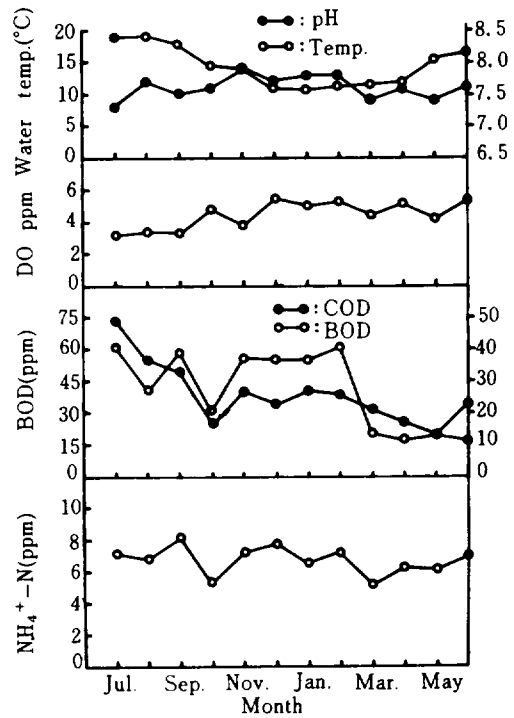


Fig. 3. Distribution of water temp., pH, DO, BOD, COD and NH_4^+-N at the Yongjin bridge in Yongjin stream.

어 있었다.

용존酸素는 全調査地點에서의 濃度範圍와 平均値는 0.33~9.10ppm, 3.53ppm이었다.

河川別로는 屏門川의 서문교에서 平均 5.22ppm으로 가장 높은 濃度를 보인 반면 小龍川의 광양교에서 2.79ppm, 漢川의 용담교에서 2.22ppm, 山地川의 용진교에서 4.39ppm으로 이는 淡水生物이 좋은 群集을 維持하기 위한 最低濃度인 5.0ppm (美國의 環境基準)을 基準으로 본다면 全 河川이 生物이 生存에는 適合하지 못한 環境이라 할 수 있다.

全地點이 다같이 冬季에 높은 濃度를 나타내고 있었는데, 이는 물에 대한 酸素의 飽和度가 低溫일 때 높고 또한 冬季에는 낮은 水溫으로 好氣性 微生物 등의 活動이 억제되어 酸素의 消費가 적기 때문이라 생각된다.

BOD의 濃度範圍와 平均은 17.5~232.4ppm,

64.9ppm으로 그 變化幅이 아주 크다. 屏門川(小龍川)의 광양교, 병문교 및 서문교, 병문천 河口 포함)에서 19.8~232.4ppm, 71ppm으로 가장 높은 濃度分布를 나타내었고 漢川의 용담교에서 26.7~107.2ppm, 66.5ppm, 山地川의 용진교에서 17.5~61.7ppm, 41.8ppm 순으로 낮은 濃度分布를 나타내고 있다. 屏門川에서 BOD가 높은 값을 나타내는 것은 上流 쪽의 流量이 비교적 적고 주먹가가 밀집되어 있기 때문에 광양교와 병문교에서의 BOD가 年平均 132.3ppm, 83.2ppm으로 他 地域보다 높았다고 생각된다. 이 下水는 下流쪽으로 흘러가면서 自體分解 및 稀釋作用 등으로 그 濃度가 점점 減少되어 河口쪽에 이르러서는 45.9ppm의 낮은 濃度를 나타낸다고 생각된다. 全般的으로 冬季에 높은 濃度를 나타내고 있는데 이는 冬季에는 降雨量이 적어 雨水에 의한 稀釋作用이 적고 氣溫이 低下로 微生物의 活動도 억제받아 有機汚染物

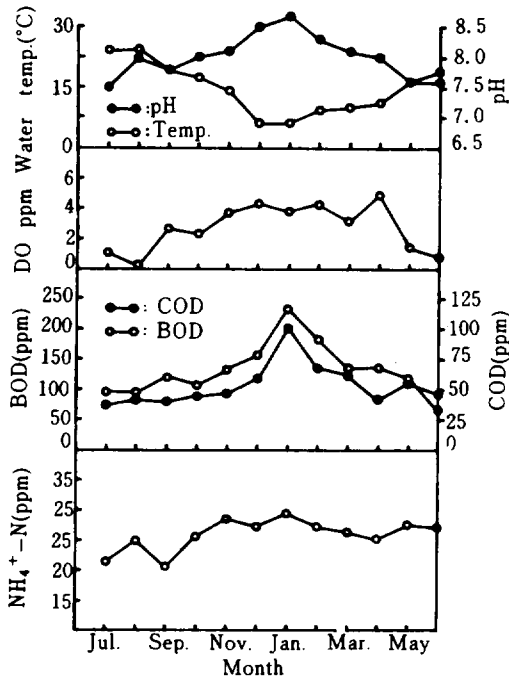


Fig. 4. Distribution of water temp., pH, DO, BOD, COD and NH_4^+-N at the Kwangyang bridge in Soreong stream.

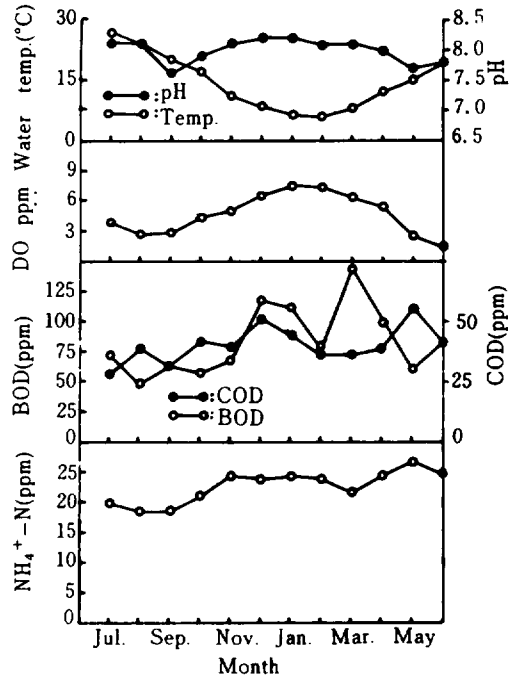


Fig. 5. Distribution of water temp., pH, DO, BOD, COD and NH_4^+-N at the Byeongmun bridge in Soreong stream.

質의 分解가 잘 이루어지지 않기 때문이라 생각된다. 반대로 夏季에 낮은 BOD 濃度를 나타내고 있는 것은 집중적인 降雨로 인하여 일어나는 稀釋作用과 河床에 堆積된 有機物을 씻어내리고 多量의 溶存酸素가 含有된 雨水로 인하여 微生物 活動의 增大로 인한 分解作用이 활발하기 때문이라 볼 수 있다.

COD의 濃度和 平均은 12.6~102.1ppm, 30.2ppm이었다. 小龍川의 光陽교에서는 全調查期間中 最大 濃度인 102.1ppm(1月)을 나타내었으며 最低 濃度는 山地川의 용진교에서 12.6ppm(5月)으로 나타났다. 屏門川에서는 18.7~102.1ppm, 35.1ppm으로 BOD의 상우처럼 他地點보다 높은 濃度를 나타내었으며 漢川의 용담교에서는 16.5~37.5ppm, 29.6ppm, 山地川의 용진교에서 12.6~48.7ppm, 25.9ppm 순으로 낮은 濃度를 나타내었다. 이와 같은 濃度分布가 나타나는 것은 BOD의

경우와 마찬가지로 이유 때문이라 생각되며 山地川의 용진교에서는 多量의 湧泉水가 솟아나오기 때문에 稀釋되어 낮은 濃度를 나타내는 것 같다.

암모니아性 窒素의 濃度範圍와 平均은 3.01~29.98ppm, 14.11ppm이었다. 屏門川에서 3.01~29.98ppm, 19.70ppm으로 가장 높은 濃度를 나타내고 있으며 漢川의 용담교에서 10.50~18.41ppm, 15.81ppm, 山地川의 용진교에서 5.24~8.25ppm, 6.83ppm 순으로 낮은 濃度分布를 나타내고 있다. 小龍川의 光陽교에서 29.97ppm(1月)로 最大 濃度를 나타내었으며 最低濃度는 屏門川의 河口域에서 3.01ppm(7月)을 나타내었다. 암모니아性 窒素가 季節別로도 큰 차이가 없이 年中 높은 濃度를 나타내고 있었는데 이는 家庭下水 및 수세식 화장실 등에서 排水되는 물이 河川의 길이가 짧아 미처 酸化가 이루어지지 않은채 放流되기 때문인 것으로 보여진다.

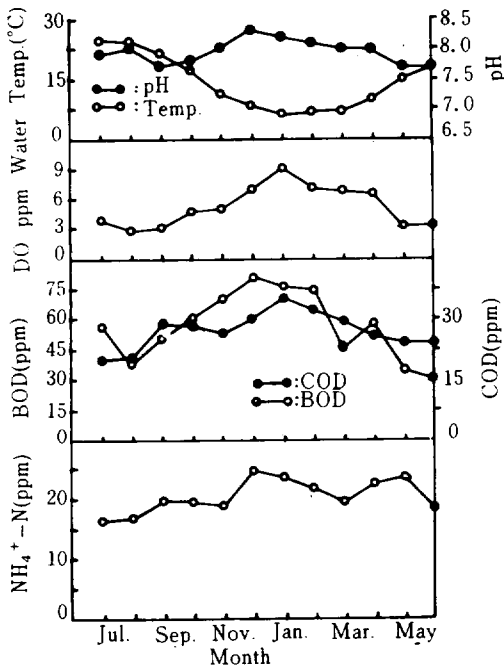


Fig. 6. Distribution of water temp., pH, DO, BOD, COD and NH_4^+-N at the Semun bridge in Byeongmun stream.

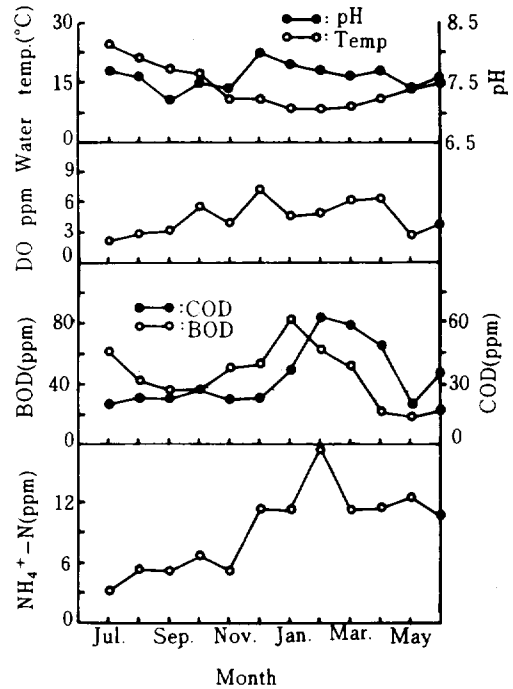


Fig. 7. Distribution of water temp., pH, DO, BOD, COD and NH_4^+-N at the estuary of Byeongmun stream.

2. 他地域 河川과의 比較

河川別 水質調査 結果를 比較 보면 小龍川의 淸양교에서 他地點보다 모든 成分의 濃度가 靑등히 높아 BOD 132.3ppm, COD 54.5ppm, NH_4^+-N 26.11ppm을 나타내고 있는데 이는 濟州市 中心部를 흐르는 小龍川은 이곳에 주택가가 밀집되어 있어 家庭下水 및 수세식 화장실에 의한 有機性廢水가 주로 흐르고 있으나 溶存酸素의 濃度(平均 2.790ppm)가 낮아 酸化 및 微生物에 의한 分解가 미처 이루어지지 않기 때문이라 생각된다. 山地川의 용진교와 屏門川의 河口域은 他地點보다 비교적 낮은 濃度(平均)인 BOD 41.8ppm과 45.9ppm, COD 25.9ppm과 33.1ppm, NH_4^+-N 6.83ppm과 9.75ppm을 나타냈는데 이는 山地川의 下流인 용진교 부근에서 多量의 湧泉水가 年中 下水를 稀

釋시키기 때문이라 생각되며 屏門川의 河口域에서는 上流로부터 흘러내리는 동안 微生物에 의한 分解作用과 屏門川 河口로 밀려들어 오는 海水에 의한 河床 洗滌作用과 稀釋作用 때문에 나타나는 現象이라 생각된다. 이러한 現象은 安等(1985)이 一般細菌數, 大腸菌群數, 糞便性大腸菌數등의 平均値가 屏門川 上流에서 1ml당 90.1×10^4 개, 4.5×10^4 개, 1.9×10^4 개로 最大値, 山地川의 下流에서 36.9×10^4 개, 1.8×10^4 개, 0.6×10^4 개로 最低値를 나타낸다고 報告한 結果와도 一致하고 있다.

汚染指標中 BOD는 全地點 平均이 64.9ppm으로 정(1972)이 報告한 청계천, 안양천에서의 617ppm, 208.5ppm에 비하면 아주 낮은 편이나 류등(1983)이 報告한 광주천의 77.69ppm(1978), 65.92ppm(1981)과는 비슷한 濃度였다. 이와같은 濃度는 生活環境保全基準인 10ppm보다 6倍以上 높은 濃度이며 下水終末處理場 放流水 水質基準인 30ppm보다는 2倍 以上 높다.

이러한 濟州市內 河川을 Matcalf와 Eddy(國立 環境研究所, 1982)의 家庭下水 濃度에 따른 特性 分類에 適用시켜 보면 아직까지는 BOD가 弱 (100ppm以下) $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 가 中(12-15ppm)으로 나타나고 있다. 또한 有機物 初期 分解產物인 암모니아性 窒素가 14.1ppm으로 류 등(1983)의 光州川의 2.01~3.72ppm보다도 3~6배 높아 糞便性 成分이 많이 含有되어 있는 것이 아닌가 생각되며 암모니아性 窒素의 濃度가 上流나 下流에서의 變化幅이 그다지 크지 않은 점으로 보아 上流에서 下流까지 全 河川에 계속 공급되고 있다고 생각할 수도 있다. 이와 같이 汚染된 河川水가 직접 바다로 流入되어 沿岸을 汚染시키고 있으므로 沿岸域의 汚染防止를 위해 이들 下水를 處理할 수 있는 下水終末處理施設이 時急하다고 생각한다. 앞으로 계속하여 流量, 時間別, 季節別의 水質調查는 물론 이들 下水가 바다에서 어떻게 擴散되어 나가며 生態系에 어떤 影響을 미치는가 등에 대하여 보다 많은 研究가 이루어져야 하겠다.

摘 要

濟州市內 主要 河川에서 六個 地點을 調查地點으로 選定하여 1984年 7月부터 1985年 6月까지 1年間 水質調查한 結果를 要約해 보면

1. pH 範圍와 平均은 7.2~8.7, 7.7이며 季節 및 地點別 차이는 거의 볼 수 없다.
2. DO는 0.33~9.10ppm, 3.53ppm으로 生活環境基準 Ⅲ급 以下에 속하며 中腐水性水域 水產生物用(5.0ppm) 물에서의 濃度보다도 낮다.
3. BOD는 17.5~232.4ppm, 64.9ppm으로서 下水終末處理場의 放流水 水質基準인 30ppm보다도 2倍 以上 높았다.
4. COD는 12.6~102.1ppm, 30.2ppm으로 生活環境保全基準인 10ppm보다 3倍 높은 濃度이다.
5. 有機汚染物質 初期分解產物인 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 는 3.01~29.98ppm, 14.11ppm이며 다른 地方의 河川水보다 아주 높게 나타나고 있다.

參 考 文 獻

- 安廣子·吳德鐵. 1985. 都市河川의 細菌學的 水質 汚染에 관한 研究. 濟州大學科學教育 論文集 2; 23-46.
- 정문기. 1973. 韓國의 水質汚染의 現況, 學術院環境問題研究委員會.
- 曹圭松·曹東鉉·尹景民. 1978. 春川市 都市下水 계 의 한 衣岩湖의 水質汚染에 관한 生物學的 調查 및 靜化方案에 관한 研究. 한옥지 11(3-4); 7-24.
- 環境廣告示 第83-9號, 1983, 環境汚染公定試驗法 (水質編)
- 保健社會部令 第733號, 1983. 環境保全法施行規則
- 國立環境研究所, 1982. 全國主要河川基礎調查. 第二次年度 報告書. 環境廳. 單行本.
- 吳德鐵. 1978. 濟州市 一圓 四個所 海水의 糞便性 汚染細菌의 分布, 한옥지, 11(3-4); 81-86.
- 吳德鐵·金在河, 1980. 冬季 濟州港의 微生物學的 水質汚染에 관한 研究. 濟州大海資研報. 4; 15-21.
- 吳德鐵. 1981. 濟州市 地域 三個 河川의 細菌學的 汚染에 관한 研究. 濟州大海資研報. 5; 33-40.
- 朴昌根. 1983. 環境汚染概論. 綠苑出版社; 530-539.
- 류일광·이치영·강영식, 1983. 光州川의 環境汚染에 관한 調查研究 光州保健專門大學 論文集, 8; 1-8.
- 송승달·고재기, 1978. 대구 신천수역의 육수학적 연구. 한옥지, 11(3-4); 41-48.