

琴湖江의 水質汚染에 關한 研究

姜 會 洋

啓明大學校 理工大學

Studies on the Water Pollution in Gum Ho River

Hoe Yang Kang

College of Science and Engineering
Keimyung University

Abstract

A study on the water pollution of Gumho river by the relationship between physio-chemical conditions and water quality level by phytoplankton was examined at 6 sampling positions during the period from April 21 to August 11, 1982.

Examination of physio-chemical water analysis such as temperature, pH, DO, BOD and biological analysis has shown;

1. The average for Gumho river was 6.2 - 7.2 of pH, 2.6 - 9.4 mg/l of DO, 28.8 - 122.4 mg/l of BOD.
2. The phytoplankton identification in this survey period showed, Cyanophyceae is 7 genera 13 species, Bacillariophyceae 11 genera 32 species and Chlorophyceae 17 genera 27 species.
3. The results of biological water analysis were as follows:
Banyawol was from oligosaprobic to β -mesosaprobic. Dongchon and Gumdan was from α -mesosaprobic to β -mesosaprobic, 3rd gongdan was from α -mesosaprobic to β -polysaprobic, Paldal was β -polysaprobic and Gangchang was α -polysaprobic.
- 4., To appear dominant algae there were Microcystis, Oscillatoria, Anabaena, Melosira, Nitzschia and Synedra.

I. 緒 論

最近의 急速한 産業發展과 人口의 都市集中 現象은 여러가지 型態의 生活環境汚染을 惹起 시키고 있으며 特히 工場廢水와 家庭下水의

急激한 增加를 가져와 水質汚染이 深刻한 問題로 대두되고 있는 實情이다.

琴湖江은 경북 영천군 고촌천 合流點에서 徐流하면서 흘러오는中 本流域 南部에 位置한 大邱市의 新川을 비롯한 7個 支流와 合流하여 洛東江 本流 中央地點(167.4 km)에 流入되고

있으며 琴湖江은 蛇行川으로서 물곡이 심한 편이며 不規則的인 河川으로 물의 흐름도 不平等이다.^{1, 2)}

大邱地域의 人口增加와 産業施設의 增大로 因하여 市全域의 下水를 수용 fang류하는 역할을 하고 都市下水의 排水川인 琴湖江의 水質汚染은 매우 심각한 현상을 나타내고 있을뿐만 아니라 이에 대한 對策이 시급한 河川이다.

大邱地域의 工業用水 및 給水源이 되고 있는 河川의 水質汚染에 關한 調查報告로는 1975年 徐³⁾ 등의 대구지방 하천수의 수질에 對해 1978年에 朴⁴⁾이 洛東江 下流의 水質汚染에 對해서 調查報告되었으나 琴湖江을 中心으로 한 生物學的方法에 依한 水質判定에 關한 調查報告는 없었다. 本 研究는 水質의 汚染程度의 判斷을 理化學的分析과 生物學的 水質判定을 병행하여 실시하였는데 生物學的 水質判定으로 plankton을 利用한 Thomas, Cyrus 및 Sramek - Husek 등의 水質判定法을 利用하였다.⁵⁻⁷⁾

이들은 水質을 淸水性, 貧腐水性, β - 中腐

水性, α - 中腐水性, β - 強腐水性, 毒腐水性으로 나누어 分類하였다.

著者는 琴湖江의 汚染源, 水源池의 位置, 流路延長等을 考慮하여 各地點에 變點의 存在하는 phytoplankton을 찾아 내어 水質階級으로 나눠 汚染階級을 定하고 理化學的 水質分析結果와 比較觀察함과 同時에 琴湖江의 水質汚染現況을 把握分析하여 生活環境의 改善을 爲한 對策을 세우는데 기초자료로 提供하기 爲함이다.

II. 調查對象 및 方法

1. 調查期間

1982年 4月 21日부터 同年 8月 11日까지 3回 調查하였다.

2. 調查對象

琴湖江의 汚染源, 水源池의 位置, 流路延長等을 고려하여 本流에서 6個地點을 定하여 採水, 採集하여 實驗을 임하였다. (Fig. 1)

3. 調查方法

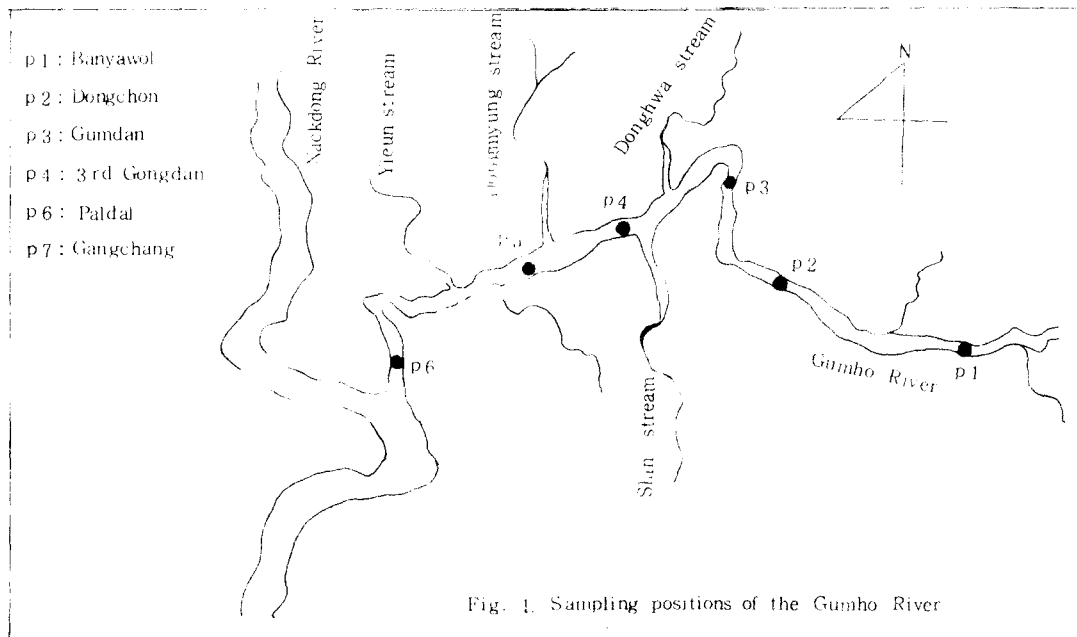


Fig. 1. Sampling positions of the Gumho River

1) 理化學的 實驗

水温, pH, 溶存酸素(DO), 生物化學的酸素
 要求量(BOD) 등을 必要에 따라 現場에서 또는
 實驗室로 운반하여 即時 또는 24 時間以內에
 측정하였으며 그 測定法^{8,9)}은 Table 1과 같다.

2) 生物學的 實驗

Plankton의 採集은 表層水에서 水平的으로
 이루어 졌으며 이때 사용된 plankton net 는
 müller-gauge No, 15 로서 網目의 直徑은

0.09 mm 이었다.

採集된 sample 은 Flemings solution 으로 24
 時間 固定한 後 沈澱法으로 5 회씩 水洗하여
 70 % alcohol 에 저장하였다.

封入劑로 canada balsam 을 使用하여 各 地
 域別로 永久 slide 를 제작한 후 현미경으로 100
 ~ 900 倍로 擴大하여 觀察하였으며 Engler 의
 Syllabus der pflanzenfamilien 과 水野壽彦의
 分類體系에 依하여 分類 同定하였다.^{10,11)}

Table 1. Analytical Methods and Instruments

Items	Methods and Instruments
pH	pH meter (Beckman, model 62182)
DO	DO meter (Delta, model 1010)
BOD	Incubation method

III. 成績 및 考察

1. 理化學的 水質汚染分析

理化學的 水質分析 結果는 다음과 같다.
 (Table 2, 3, 4)

琴湖江의 上流部인 半夜月, 동촌, 검단은
 DO 5.1~9.4 mg/l, BOD는 28.8~74.2 mg/l
 範圍였으며 第3 工團과 八達은 pH가 6.2~7.4
 DO가 5.1~6.2mg/l, BOD가 72.8~122.4
 mg/l로 환경보전법상의 工業用水 基準值인
 BOD 6.0 mg/l 을 훨씬 초과하고 있으며 工業

團地의 廢水와 新川의 영향으로 심히 汚染된 것
 으로 思料되며 上流部가 大邱市의 水源地로 利
 用되는 桐華川과 農業用水와 小規模工團에 使
 用되고 흘러 내리는 東明川과 本流의 影响으로
 第3 工團은 汚染度가 높으나 下流로 내려갈수록
 낮아진 것 같다.

琴湖江의 下流部인 강창은 pH 6.4~6.8
 DO 2.6~3.2 mg/l, BOD 79.1~89.2 mg/l
 로 下流部가 中流部에 比하여 汚染度가 약간의
 차이를 보이고 있는 것은 琴湖江의 支流의 影響
 도 있으나 汚染된 물이 下流하는 동안 自淨作用
 을 받아 有機物이 沈澱, 分解된 듯하다. 그리고

Table 2. General Water Quality of April

21. Apr. 82'

Sampling position	Sampling time	water temp. (°C)	pH	DO (mg/l)	BOD (mg/l)
1	11:10	14.8	6.8	9.4	28.8
2	12:25	15.2	6.5	7.8	48.4
3	13:10	16.4	6.8	5.1	58.2
4	13:40	16.6	7.4	4.8	92.4
5	15:00	17.4	7.1	5.6	72.8
6	16:20	16.8	6.8	2.8	79.1
Range		14.8 - 17.4	6.5 - 7.4	2.8 - 9.4	28.8 - 92.4
Mean		16.2	6.9	5.9	63.3

河川の汚濁状態는 71年 金¹²⁾, 75年 洪¹³⁾에 의한 漢江의 BOD值 3.5~29.0 mg/l 과 比較하여 높은 汚染状态를 나타내고 있으며, 1972年에 調査된 淸계천, 안양천의 BOD值인 617 ppm, 208.5 ppm에 比하면 良好한 편이나 환경보전법상의 생활환경기준치인 pH6.0~8.5, DO 2 ppm 以上, BOD 10 ppm 以下보다 훨씬 초과하고 있었다. 또한 上流部는 工業地域의 廢水와 가정하수의 영향이 적고 琴湖江에 流入되는 河川의 대다수가 農業用水로 사용되었음이고 中流部는 工團의 産業廢水와 가정下水가 直接流入되기 때문이라고 思料된다. 이에 대하여 대규모의 下水處理施設과 都市의 糞尿가 處理過程을 거쳐 放流할수있는 施設의 擴充이 시급한 實情으로 그 改善策이 要望되고 있다.

2. 生物學的 分析

各 地域別로 永久 slide를 檢鏡하여 밝혀진 plankton은 35屬 72種이었다. (table 5)

Cyanophyta에 속하는 *Oscillatoria* spp., *Microcystis* spp와 Chlorophyta에 속하는 *Scenedesmus* spp., *Cyclotella* spp, 등은 全般的으로 分布되어 있으며 比較的 심히 汚染된 地域 即 BOD가 높고 DO가 낮은 곳에서는 *Microcystis* spp., *Closterium* spp., *Oscillatoria* spp.가 優占種으로 出現하였다. 調査地點中 半夜月은 BOD가 28.8-42.6mg/l로 *Synedra ulna*, *Fragilaria crotonensis*, *Frustraria rhomboides*, *Oscillatoria limosa* 등이 優占種으로 存在하여 貧腐水性 내지 β -中腐水性 水域으로 보여진다.

東村과 檢丹에서는 BOD가 48.4~74.2 mg/l의 範圍로 봄에서 여름철로 넘어갈수록 出現種數가 增加하고 있으며 *Ulothrix* spp., *Cy-*

Table 3. General Water Quality of June

17. Jun. 82'

Sampling position	Sampling time	Water temp. (°C)	PH	DO (mg/l)	BOD(mg/l)
1	10:40	17.2	6.5	8.9	32.6
2	12:10	18.4	6.8	6.2	74.0
3	13:50	20.2	7.2	5.7	61.2
4	14:35	20.8	6.8	4.2	115.4
5	15:20	19.5	6.2	5.4	79.2
6	16:30	20.2	6.4	3.2	81.4
Range		17.2~20.8	6.2~7.2	3.2~8.9	32.6~115.4
Mean		19.4	6.7	5.6	74.0

Table 4. General Water Quality of Aug.

11. Aug. 82'

Sampling position	Sampling time	Water temp. (°C)	PH	DO (mg/l)	BOD(mg/l)
1	11:30	27.6	6.6	8.2	42.6
2	11:20	28.0	7.6	5.4	74.2
3	14:50	28.8	7.8	7.2	66.5
4	15:25	27.5	6.8	3.9	122.4
5	13:40	28.1	7.1	4.2	79.8
6	16:00	27.4	6.5	2.6	89.2
Range		27.4 - 28.8	6.6 - 7.6	2.6 - 8.2	42.6 - 122.4
Mean		27.9	6.9	5.3	79.1

Table 5. The Distribution of phytoplankton in the Gumho River

Species	P1			P2			P3			P4			P5			P6		
	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21
Dates	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21
Species	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.
Cyanophyta																		
<i>Anabaena menderi</i>			+															+
<i>Anabaena planctonica</i>				+++	+												++	+
<i>Chroococcus minutus</i>																	+	
<i>Oscillatoria chalybed</i>			+	+	+	+												+
<i>Oscillatoria kawamurae</i>	+																	
<i>Oscillatoria limosa</i>	+++		+				+++	+									++	+
<i>Oscillatoria sancta</i>						++												
<i>Oscillatoria tenuis</i>			++	+	++	+	+	+									++	+
<i>Merismopedia elegans</i>							+										+	
<i>Microcystis aeruginosa</i>							+										+	
<i>Microcystis incerta</i>	++		+	++		+											++	++
<i>Gloeotrichia echinulata</i>	E	+					++	+	+								+	
<i>Hapalosiphon hibernicus</i>							++	+	+									
Bacillario phyta																		
<i>Cymbella aspera</i>							++											
<i>Cymbella tumida</i>	+	+	+	++	+			+									+	+
<i>Cymbella parva</i>						+												++
<i>Cymbella nivuliformis</i>			+	++			++											++
<i>Diatoma elongatum</i>	+	+	+														++	

Table 5. The Distribution of phytoplankton in the Gumho River

Positions	P1			P2			P3			P4			P5			P6		
	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21
Species	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.
<i>Fragilaria crotonensis</i>	++	+	+										++	+		++	+	
<i>Fragilaria intermedia</i>				+														
<i>Fragilaria capucina</i>									++									
<i>Coscinodiscus lacustris</i>																		++
<i>Gomphonema olivaceum</i>				+					+									
<i>Navicula dicephala</i>							+++	++										
<i>Navicula elegans</i>	+	+	+						+									
<i>Navicula placentula</i>									+									
<i>Nitzschia aeumimata</i>				+														++
<i>Nitzschia kützingiana</i>												+						
<i>Nitzschia amphibia</i>									+++	++								++
<i>Nitzschia commutata</i>	+++	++	+						+	++			+					
<i>Nitzschia linearis</i>				+					+									
<i>Nitzschia palea</i>									+							+		++
<i>Nitzschia gracilis</i>																+		++
<i>Nitzschia longissima</i>																++	++	
<i>Nitzschia vermicularis</i>	++	+	+						+									+
<i>Synedra ulna</i>	+++	+	+				+++	++	+	+++	++	++	++	++	++	++	++	+++
<i>Synedra affinis</i>				+			+	+		+					+	+	+++	+

Table 5. The distribution in the Gumho River

Species	P1			P2			P3			P4			P5			P6		
	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21
	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Sep.	Apr.
<i>Synedra fabulita</i>	+++	+	+	+	+	+	++	++	+	+	+	+	+	++	+	++	+	+
<i>Synedra acus</i>							+++	++		++	+							
<i>Synedra pulchella</i>			+															++
<i>Melosira ambigua</i>				+														
<i>Cyclotella kützingiana</i>	+	+	++	+			+	+	++	++	+	+	+	+	++	+	+	+
<i>Cyclotella meneghiniana</i>				+			++	+	+						++	+	+	++
<i>Frusturia vulgaris</i>	+			+					++	+	+	+						+
<i>Frusturia rhomboides</i>	++						+	+	+	+	+	+	+	+				+
Chlorophyta																		
<i>Microspora willeana</i>																		+
<i>Coleochaete scutata</i>														+				
<i>Spirogyra minuticraoidea</i>																		+
<i>Zygnema decussatum</i>																		+
<i>Zygnema pectinatum</i>																		+
<i>Netrium digitus</i>	++																	
<i>Sphaerocystic Schroeteri</i>																		++
<i>Gonatozygon pilosum</i>																		+

Table 5. The Distribution of phytoplantion in the Gumho River

Positions	P1			P2			P3			P4			P5			P6		
	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21	11	17	21
Dates	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.
Species	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.	Aug.	Jun	Apr.
<i>Chlorella vulgaris</i>																+++	++	
<i>Closterium leibleinii</i>				+												+		
<i>Closterium acerosum</i>																+	+	+
<i>Closterium kützingeri</i>			+													+	+	
<i>Coelastrum sphaericum</i>				+														
<i>Scenedesmus acuminatus</i>					+													
<i>Scenedesmus obliquus</i>					+	+												
<i>Scenedesmus carinatus</i>					+													
<i>Scenedesmus bijuga</i>						++	+	+										
<i>Scenedesmus ellipsoideus</i>						++		+										
<i>Gloeocystic gigas</i>																		
<i>Gloeocystis versiculosa</i>																		
<i>Pediastrum integrum</i>																		
<i>Pediastrum kawraisky</i>																		
<i>Pediastrum biwae</i>																		
<i>Actinastrum hantzschii</i>	++	+																
<i>Ulothrix</i> sp.	+	+				+++	++	+										
<i>Hormidium</i> sp.						++++	++	+										
<i>Microspora tumidula</i>	+																	

Table 6. Water Quality level of Gum Ho River by the Saprobic System.

level of saprobic system	Phytoplankton	P1	P2	P3	P4	P5	P6
αps, βps, αms, βms	<i>Oscillatoria limosa</i>	+++			+++		++
αps, βps, αms	<i>Oscillatoria tenuis</i>		++	++	+		++
αps, βps	<i>Microcystis aeruginosa</i>				+	+	++
αms, βms	<i>Horridium</i> sp.			++++	++++		++
αms, βms	<i>Ulothrix</i> sp.	+	+++	++	++		+
αps, βps, αms	<i>Scenedesmus obliquus</i>		+			+	
αps, βps, αms	<i>Scenedesmus bijuga</i>		++	+	+	+	+
αps, βsp	<i>Closterium acerosum</i>					+	++
αms, βms, os	<i>Cymbella tumida</i>	+	++	+	+	+++	+
βps, αms, βms, os	<i>Synedra ulna</i>	+++	+	+++	+++		
βps, αms, βms	<i>Synedra acus</i>			+++	++	+	
βms, os	<i>Fragilaria crotonensis</i>	++				++	++
αps, γps, αms, βms	<i>Nitzschia palea</i>			+		++	++
OS	<i>Frusturia rhomboides</i>	++		+	+	+	+
αps, βps, αms	<i>Actinastrum hantzschii</i>	++	+	+	+++		+++
Water Quality level		OS = βms,	αms > βms,	αms, αps > βms,	αms < βps,	αps, < βps,	αps > βps

* OS: oligosaprobic, βms: β-mesosaprobic, αms: α-mesosaprobic, βps: β-polysaprobic, αps: α-polysaprobic.

* + rare, ++ common, +++ rich, ++++ very rich.

n. bella tumida, *Synedra acus* 등의 優占種으로 存在하므로 α -中腐水性 내지 β -中腐水性水域에 속한다고 할 수 있으며 第3工團 地域은 琴湖江의 本流와 新川, 桐華川이 合流하여 흐르는 地點으로 BOD는 12.4~122.4 mg/l로 環境保全法上의 工業用水 基準值인 6.0 mg/l을 훨씬 초과하고 있으며 *Synedra ulna*, *Hormidium* sp., *Actinastrium hantzschii* 등의 優占種으로 나타내므로 α -中腐水性 내지 β -強腐水性水域으로 여겨진다. 八達은 東明川이 合流하는 곳으로 BOD가 72.8~79.8 mg/l로 *Nitzschia palea*, *Synedra ulna*, *scenedesmus bijuga* 등의 優占種으로 存在하므로 β -強腐水性에 가깝다고 하겠으며 下流部인 장창은 洛東江 本流와 300m 정도 떨어진 地點으로 BOD는 79.1~89.2 mg/l 것으로 *Actinastrium hantzschii*, *Closterium acerosum*, *Microcystis aeruginosa* 등의 優占種으로 存在하므로 α -強腐水性에 속한다고 하겠다.

따라서 下水處理施設의 目的이 強腐水性 或은 β -中腐水性以下로 낮추는데 있으므로 第3工團 下流 어느 지점에 下水處理가 필요하다고 生變되며 同時에 新川은 大邱市의 장변도로를 형성하고 있을뿐만 아니라 市民의 健康과 情緒生活 및 都市美觀上의 諸問題를 안고 있기 때문에 그 改善策이 시급한 처지로 여겨진다.

IV. 結 論

1982年 4月 21日부터 同年 8月 11日까지 琴湖江의 6個地點을 선정하여 水溫, pH, DO, BOD等 理化學的 水質分析을 하고 植物性 plankton을 分類한 後 그 優占種을 찾아 汚水生物系列에 따른 水質階級을 定하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 琴湖江의 平均 水質은 pH 6.2~7.2, DO 2.6~9.4 mg/l, BOD 28.8~122.4 mg/l의 範圍에 있었다.

2. 이번 조사기간에 밝혀진 植物性 plankton은 남조류 7屬 13種 규조류 11屬 32種, 녹조류 17屬 27種으로써 總 35屬 72種이었다.

3. 汚水生物系列에 따른 生物學的 水質分析 結果는 半夜月은 貧腐水性 乃至 β -中腐水性, 東村과 檢丹은 α -中腐水性 乃至 β -中腐水性 第3工團은 α -中腐水性乃至 β -強腐水性, 팔달은 β -強腐水性, 장창은 α -強腐水性 水準을 나타내고 있다.

4. 優占的으로 出現할 藻類는 *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Melosira*, *Nitzschia*, *Synedra* 등이었다.

參考文獻

- 1) 鄭文基: 韓國의 水系汚染의 現況, 學術院 環境問題研究會, 1973
- 2) 한국 원자력 연구소: 洛東江水系의 水質調査에 關한 研究, 과학기술처, 1974
- 3) 徐宗德外: 嶺南專門論文集 1975
- 4) 朴永圭: 大邱都市圈 廢水에 依한 洛東江 下流의 水質汚染과 그 保全對策, 嶺南大論文集 第12輯 1978
- 5) 津田松苗: 汚水生物學, 岡鑑の北降館, 1976
- 6) 津田松苗: 水質汚濁と生態學, 公害對策技術同友會 p. 53-76 1976
- 7) Fjerding Stad, E: Limnological Estimation of water pollution levels. WHO EBL, No. 10, 1~30, 1963.
- 8) APHA, AWWA, WPCF, Standard Method for the Examination of water and waste-water 14th Edition, pp 276, 489, 495, 500. 1971
- 9) 日本分析化學會 關東支部編: 公害分析 指針, 共立出版, 水質編, 1972
- 10) Engler, A: syllabus der pflauzen familien Gebrueder Borntraeger Berlin - Ni-

colassce 1954

11) 水野壽彦：日本淡水プランクトン圖鑑，保
育社 1978

12) 金孝相：서울特別市 河川汚染度調査研究
서울特別市衛生研究所報 第7권 1971

13) 洪性哲：公衆保健雜誌 12(1) 1975