

## 光州川 水質管理 計劃策定을 위한 研究

공해문제연구소

助 教 授 柳 一 光

### I. 緒 論

河川은 우리들의 生活用水, 農業用水, 工業用水, 水産用水등의 「源」이 되고 있기 때문에 물을 통하여 河川은 우리들의 生活과 밀접한 관계가 있다.

光州川은 영산강의 상류로서 65만 인구의 都市下水를 流入하고 있기 때문에 光州川의 水質管理는 영산강水域의 水資源 價値保全과 流域주민의 公衆保健上 중요한 문제라 생각된다.

本 研究는 1977年 6月부터 調査한 光州川 水質汚染現況을 分析檢討하여 光州川 水質의 特性, 各支川別 汚染物의 流入負荷量등을 算定 報告함으로써 앞으로 光州市 당국이 光州川 水質管理計劃을 세우는데 참고할 수 있는 기초자료로 제공하기 위함이다.

### II. 光州川 概況

光州市는 1977年末 現在 行政區域 總面積이 213.35 $km^2$ , 計劃區域面積 738.60 $km^2$ 이고 人口는 657,455名이며 매년 약 3.0%의 증가추세를 보이고 있어 下水의 排出量도 점차 증가하고 있다.

下水排水系統은 光州川을 중심으로 하여 무등산 계곡에서 부터 흐르는 증심천, 주택 밀집지역을 통과하는 동계천과 경양천, 농경지를 통과하는 서방천, 용봉천 그리고 농경지 및 공업단지를 통과하는 극락천 등 6個支川을 통하여 市全域의 都市下水가 배수되고 있으며 이 光州川은 極樂江과 合流하고 다시 황용강과 合流하여 榮山江에 流入된다. Table 1은 光州地域의 下水排水 現況이다. 本研究에서는 상무천이 운천호로 流入되어 농업용수로 사용되고 光州川으로 流入되지 않기 때문에 調査對象에서 제외했다.

Table 1. Effluent System of Municipal Waste water in Gwangju Area (1976)

Category	Total length(km)	Spring place	End Place	Drainage Area( $km^2$ )	Population (man)	Amount of draining ( $m^3/day$ )
Gwangju river	25.8	Yongun Dong	Yiudeok Dong	11.14	113,970	55,992
Jeungsim stream	4.5	Hakun Dong	Hak Dong	0.64	15,600	3,900
Donggye stream	5.5	Jisan Dong	Chungsu Dong	4.45	99,250	24,812
Gyeongyang stream	2.5	Gyerim Dong	Sinyong Dong	2.94	70,880	17,720
Seobang stream	7.8	Munhwa Dong	Sinyong Dong	1.46	45,575	11,393
Yongbong stream	8.7	Seosan Dong	Sinyong Dong	0.80	24,138	6,134
Keudrak stream	16.6	Bongju Dong	Sangmu Dong	7.47	138,602	34,650
Sangmu stream	3.5	Theological college	Sangmu Dong	1.53	110,400	
Total				29.78	618,415	154,601

### Ⅲ. 調查方法

#### 1. 調查期間

1977년 6월 ~ 1977년 12월 (月別測定)

#### 2. 流 量

流量測定은 浮遊體를 사용하여 表面流速을 測定하고 그 3/4을 平均流速으로 하였으며 測定位置 및 測定點間의 距離는 Fig. 1과 같다. 또 流量測定時期는 日中 平均排水流量인 12~17時<sup>2</sup>를 택하였다.

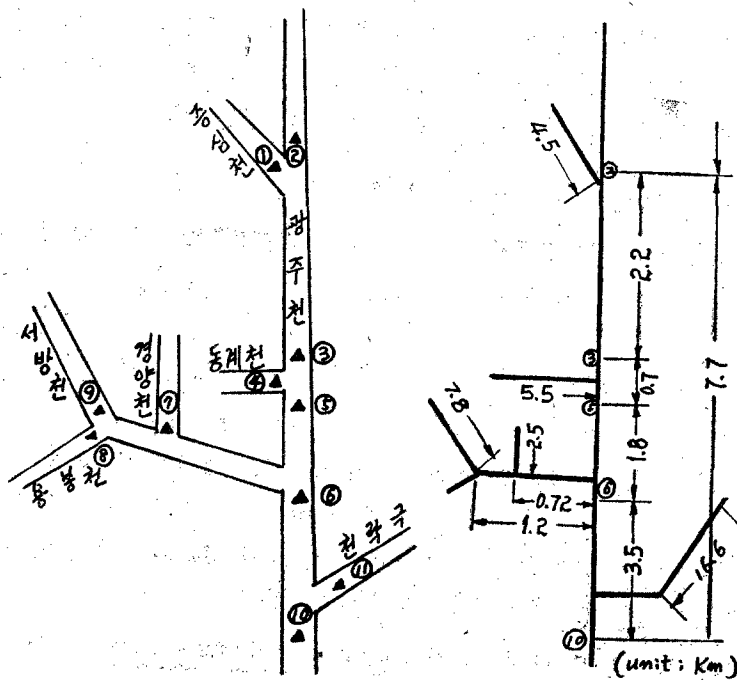


Fig. 1. Sampling Positions

#### 3. 汚染物 負荷量 및 水質特性

期間中 測定된 11개 지점(光州川 本流上에 5個地點, 6個支川의 下流에서 各 1個地點씩)의 平均水質(Table 2)과 流量을 가지고 算定했다.

Table 2. General Water Quality of Waste Water in Gwangju Area

(1977. 6. ~ 1977. 12)

Category	Sampling Position	Water Temp (°C)	PH	DO (ppm)	BOD (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	NH <sub>4</sub> -N (ppm)	ABS (ppm)
Gwangju river	2	20.2	6.8	8.9	15.9	100.8	48.4	1.4	1.9
	3	20.4	6.9	2.4	71.0	181.5	189.3	6.0	3.6
	5	20.6	7.6	1.4	86.3	173.4	163.0	7.9	3.7
	6	20.4	6.9	1.3	96.4	196.9	132.1	9.1	3.2
	10	20.2	7.2	5.1	37.6	77.2	49.7	7.8	3.3
Jeung sim stream	1	20.2	7.3	3.0	90.6	102.2	195.2	2.4	2.1
Dong gye stream	4	20.1	7.1	1.4	108.8	198.0	152.2	9.6	3.6
Gyeong yang stream	7	20.3	7.1	0.95	149.6	324.95	157.9	8.8	5.6
Yong bong stream	8	20.4	7.1	7.2	52.2	113.5	68.95	2.4	2.3
Seo bang stream	9	20.9	7.1	1.7	97.5	203.1	78.8	7.2	1.0
Keuk rak stream	11	20.5	7.9	4.2	48.7	189.7	72.7	6.8	2.7

IV. 結果 및 考察

1. 實測流量

光州川을 흐르는 1日 平均流量은 下流에서 311,490m<sup>3</sup>이었고 各 支川別 流入量은 Fig. 2와 같다. 여기서 보면 서방천(測定点 9)의 流量이 다른 各 支川의 流量보다 압도적으로 많았다.

本川上의 測定点 ③ ⑤ ⑥ ⑩에서의 流量과 그 上流部에서 측정된 流量의 合과는 差異가 있었는데 이는 光州川 兩側에 직접 연결된 下水溝로 부터 排水된 流量이 있기 때문인 것으로 생각되며 이 流量이 총 24,290 m<sup>3</sup>/day이었으므로 이를 直接流入量이라 간주했다.

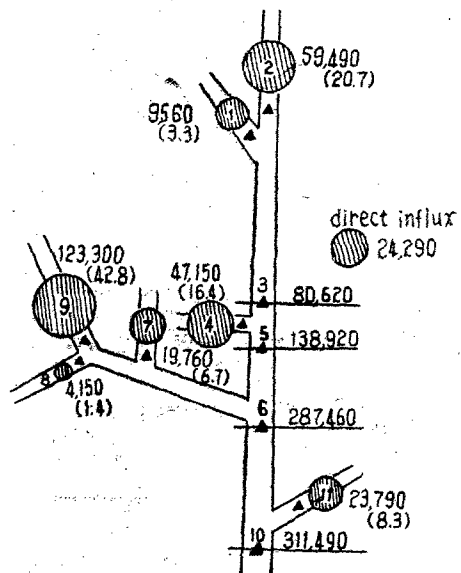


Fig. 2. Amount of influent water in Gwangju [Unit: m<sup>3</sup>/day (%)]

2. 汚染負荷量

光州川에 流入되는 汚染物 負荷量(tons/day)은 7개월간의 平均수질(mg/l)과 實測流量的 平均치( $m^3/day$ )로 부터 算定했으며 Fig. 3~7은 BOD, COD, SS,  $NH_4-N$ , ABS의 1日 流入 負荷량을 圖示한 것이다.

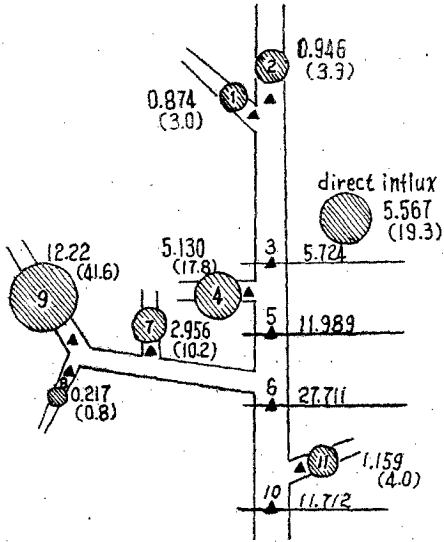


Fig. 3. Amount of influent BOD Loading in Gwangju river [Unit: tons/day (%) ]

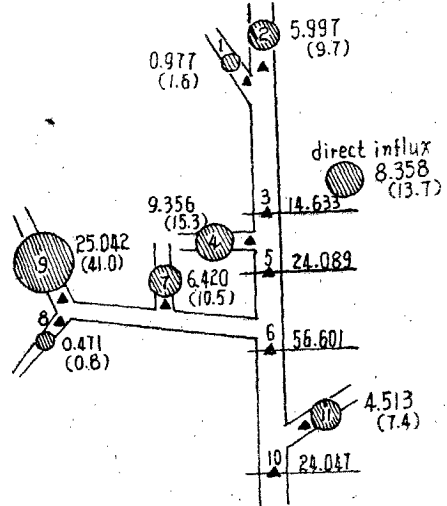


Fig. 4. Amount of influent COD Loading in Gwangju river [Unit: tons/day (%) ]

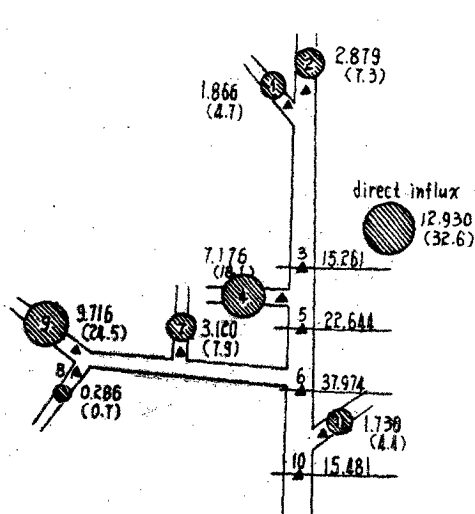


Fig. 5. Amount of influent SS Loading in Gwangju river [Unit: tons/day (%) ]

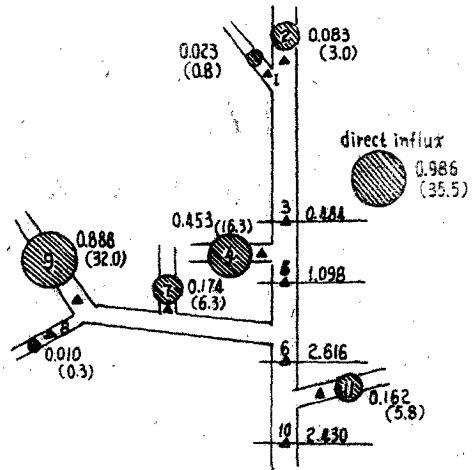


Fig. 6. Amount of influent  $NH_4-N$  Loading in Gwangju river [Unit: tons/day (%) ]

여기서 보면 광주천 中流部(측정점 ⑥)를 흐르는 물의 BOD성분은 약 28tons/day정도로 매우 높으며 특히 서방천(측정점 ⑨)의 BOD 負荷率이 약 42%로 가장 높게 나타나고 있다. COD 성분 역시 서방천의 負荷率이 가장 높게 나타나고 있는데 이는 서방천의 排水區域內에 농경지가 대부분 이어서, 流量이 많고 농경지 下水中에 비료성분으로 有機物과 분뇨 등이 混入되기 때문인 것으로 생각된다.

SS(부유물질)는 中流部(측정점 ⑥)에서 1日 약 38t이 흐르고 있기 때문에 光州川 물은 심히 혼탁해 있으며 河床에 퇴적물이 쌓이고 혐기성 상태가 되어 부패되고 있다.

또 流入源별로는 支川을 통하지 않은 직접 유입량이 전체의 32.6%로 가장 높는데 이는 광주천에 직접 연결된 하수도의 流下거리가 짧고, 대부분의 하수도가 도로변에 설치되어 있는데 비포장 도로가 많아 부유물의 혼입이 더욱 많기 때문인 것으로 생각된다.

NH<sub>4</sub>-N 역시 서방천과 직접 유입량이 압도적으로 많은데 서방천의 경우는 농경지 流下水中의 분뇨성분 때문이며 직접 유입경우는 市中心街, 주택지등의 하수인데 이 지역은 밀집, 상가등이 밀집 되어 있어 水洗式 변소의 설치율이 높아, 정화조 하수의 유입이 많기 때문인 것으로 생각된다.

Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)의 流入負荷量은 직접 유입되는 것이 전체의 39.4%로 가장 많은데 이는 주택가의 洗劑使用量이 많기 때문인 것으로 생각된다.

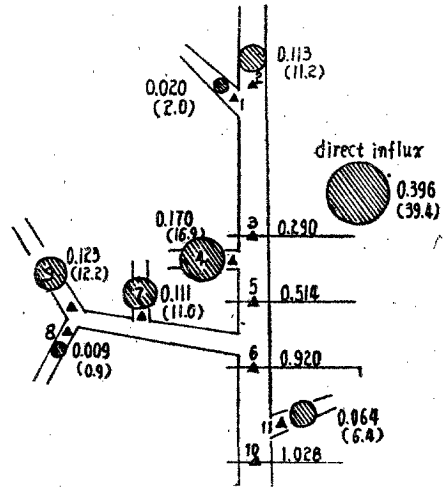


Fig. 7. Amount of influent ABS Loading in Gwangju river [Unit: tons/day (%)]

### 3. 光州川 河川水質의 特性

#### 1) 測定項目間的 相關

光州川 水質의 特性을 파악하기 위하여 各 支川이 合流되는 光州川 本川上의 測定点 ③ ⑤ ⑥ ⑩에서 測定된 月別水質을 가지고 各 項目間的 相關關係를 檢討했다. Table 3은 이들의 相關을 行列表로 나타낸 것이다.

여기서 보면 BOD—COD間的 相關이 높고( $r=0.740$ ), COD—SS( $r=0.627$ ), BOD—SS( $r=0.425$ )의 相關이 모두 95% 有意性을 갖는 正의 相關을 갖고 있어 光州川 水質汚染의 要因은 주로 有機物에 의한 汚染이라고 판단<sup>3</sup>할 수 있다. 또 NH<sub>4</sub>-N는 주로 분뇨의 流入에

Table 3. Reduced Correlation Matrix for Measured Items of Water Quality of Gwangju River (Sampling Position 3. 5. 6. 10)

Water Temp.	1							
pH	-0.306	1						
DO	-0.177	0.017	1					
BOD	-0.186	0.020	-0.828	1				
COD	-0.250	-0.060	-0.852	0.740	1			
SS	-0.034	-0.139	-0.568	0.425	0.627	1		
NH <sub>4</sub> -N	0.463	-0.289	-0.203	0.302	0.159	0.081	1	
ABS	0.123	0.398	0.024	-0.040	0.079	-0.001	-0.110	1
	Water Temp.	pH	DO	BOD	COD	SS	NH <sub>4</sub> -N	ABS

n=28, r=0.3809 ( $p < 0.05$ )

의한 것이라고 할 수 있는데 水溫-NH<sub>4</sub>-N가  $r=0.463$ 으로 正의 相關을 나타낸 것은 水溫이 有機物의 分解에 영향을 미치는 바가 크다는 것을 의미하고 또 수온이 높은 하절기가 농사철이 되므로 농경지 流下水가 光州川 汚染에 기여함이 크다고 생각된다. 또 PH-ABS가  $r=0.398$ ( $P < 0.05$ )로 正의 相關을 보임으로써 洗劑의 사용량이 pH에 영향을 미친다고 생각된다.

## 2) 排出下水의 水質

實測流量에서 산출된 直接流入 下水量 24,290 m<sup>3</sup>/day는 都心地 및 住宅 밀집지역의 하수도로 부터 流入된 것이므로 上流로 부터의 自然流下流量이 없는 순수한 도시하수라 할 수 있다. 따라서 이 直接流入 下水量과 直接流入負荷量으로 부터 광주시 도시하수의 수질을 산출해보면 Table 4와 같다.

이 直接排水區域은 충수동, 대금동, 충금동, 남금동, 양동 등 상가지역과. 월산동, 서동, 양림동, 서석동, 학동, 방림동 등 주택지역 이므로 이 지역내에서는 공공기관, 상가, 병원, 가정, 소규모공장 등이 모두 위치하고 있으므로 都市下水의 水質을 代表할 수 있는 標本으로서 적합하다고 생각된다.

여기서 算定된 광주시 도시하수의 수질은

Table 4. Water Quality of Municipal Waste Water in Gwangju City

items	concentration (ppm)
BOD	229.2
COD	344.1
SS	532.3
NH <sub>4</sub> -N	40.6
ABS	16.3

1967년에 조사된 미국 Dalrass市 下水의 水質<sup>4</sup>인 BOD 260ppm, COD 586ppm, SS 257ppm, NH<sub>4</sub>-N 21ppm 과 비교할 때 BOD와 COD는 약간 낮은편이나<sup>5</sup> SS와 NH<sub>4</sub>-N는 훨씬 높게 나타났다. 이는 排水區域內의 대부분의 下水道가 비포장 도로변에 설치되어 있고 하수도의 정비불량에 기인한것 같으며 수세식 변소 정화조의 정화능력 또한 영향을 미치고 있는것 같다.

3) 1人當 汚染物 排出量

光州市民의 1人 1日當 排出하고 있는 각 汚染物質量을 把握하기 위하여 앞서의 각 汚染物 流入負荷量中 直接 流入負荷量과 直接 排水人口로 부터 1人當 汚染物 排出量을 算定해 보니 Table 5와 같다.

여기서 直接 排水人口는 121,149명으로 算定하였으며 이는 Table 1의 下水道現況에서 光州川 排水區域內 人口 113,970명을 1977년도 인구증가율을 고려하여 산정한 것이다. 그런데 순수한 住宅汚水의 BOD 標準 値는 40g/day/人 이며 SS는 50g/day/人인것 으로 보고되고 있다.<sup>5,6</sup>

Table 5. Amount of Effluent pollutants from one Citizen (g/day/man)

Items	Effluent pollutants
BOD	45.9
COD	68.9
SS	109.7
NH <sub>4</sub> -N	8.1
ABS	2.2

V. 結 論

光州川은 영산강의 상류로서 광주천 하류 30km지점에 목포 상수도 취수장이 설치되어 있어 광주천 오염은 목포시민의 보건위생에도 지대한 영향을 미치고 있기 때문에 광주천 수질관리는 매우 중요하다. 따라서 光州市 當局은 1979년부터 1982년까지 제1단계 사업으로 75,000M.T.D 용량의 하수 종말처리장을 설치 하고자 추진중에 있으나 그 처리장 위치가 하류(서구 유촌동)에 계획되고 있고 광주천 양편에 集水渠를 설치하여 下水를 下流로 流入시켜 처리 방류하도록 하고 있다고 한다. 그러나 本 研究 結果 光州川 上流로 부터 流入되는 본래의 自然水는 59,490m<sup>3</sup>/day밖에 안되므로 지금 계획대로 각 支川流入下水를 집수거를 통하여 별도로 排水 시키면 光州川은 流量이 적어 거의 매마르게 된다.

또 지금처럼 각 下水를 그대로 排水시키고 하류에서 종말처리 하게되면 市內에서는 지금과 똑같은 오염된 하천 그대로가 된다. 때문에 本人의 생각으로는 光州川 하천부지에 각 支川別로 처리할수 있는 소규모 하수처리장을 몇개 설치함이 더욱 바람직하리라고 생각된다.

또 하천의 수질도 주로 有機物에 의한 汚染이므로 소규모 撤水濾床法등으로 처리하는것도 좋으리라고 생각된다.

## 參 考 文 獻

1. 光州市 下水道管網調査보고서 (1974)
2. 用水 廢水 便覽編集委員會編, 用水廢水便覽丸善出版(株) 1125, (1973)
3. N.Noma. *Jour. of wafer and waste. Japan* 20. 204 (1978)
4. H.J. Graeser, *Jour, Am. Wat. Works, Ass* 63. 634 (1971)
5. Joint Discnsion, *Jour, Am. Wat. Works, Ass.* 53. 297 (1961)
6. S. Kelly, W.W. Sanderson, *Am. Jour, Pub. Health.* 48. 1323 (1950)



## Research of Water Pollution Control in Gwangju River

Il-Kwang Ryu

*Research Institute of Environmental pollution  
Seowon Health Junior College*

### >Abstract<

This study about influent pollutants loading and characteristic water quality was examined with water quality which was measured from 11 sampling positions (5 from main river and 6 from branch streams) of Gwangju river for seven month (June 1977—December 1977)

The results obtained are as follows.

1. The practical flux of Gwangju river was  $5,940\text{ m}^3/\text{day}$  for the upper stream of Gwangju river (sampling position 2),  $138,900\text{ m}^3/\text{day}$  for the mid-stream (sampling position 5), and  $311,500\text{ m}^3/\text{day}$  for the lower stream of Gwangju river (sampling position 10)
2. The influent factors of BOD, COD, SS, and  $\text{NH}_4\text{-N}$  from all the direct influx not including the 11 sampling positions were 13—35% in Gwangju river. However, the main factor for the water pollution was the influx factor of 25—42% through Seobang stream, whose water was mainly drained from farm lands.
3. The characteristic properties of Gwangju river were positive in the correlation matrix between BOD and COD, between BOD and SS, between COD and SS ( $p < 0.05$ ) and negative between DO and BOD, between DO and COD, between DO and SS ( $p < 0.05$ ).
4. The water quality of municipal waste water flowing to Gwangju river was 229.2ppm of BOD, 344.1ppm of COD, 532.3ppm of SS, 40.5ppm of  $\text{NH}_4\text{-N}$ , and 16.3ppm of ABS.
5. The amount of Effluent pollutants by one citizen was 45.9gr/day/man of BOD, 68.9gr/day/man of COD, 106.7gr/day/man of SS, 8.1gr/day/man of  $\text{NH}_4\text{-N}_2$  and 3.3gr/day/man of ABS.