

## 漢江水系 水質汚染度 調查研究(Ⅳ)

環境調査科

姜熙坤·李尙壽·韓宣奎·金顯國·辛成圭·卞鍾角·李光植·鄭好珍·金旻永

### “A Study on Water Pollution of the Han River (Ⅳ)”

*Environmental Research Division*

Hee-Gon Kang, Sang-Su Lee, Seon-Gyu Han, Hyun-Kook Kim,  
Sung-Kyu Shin, Jong-Kag Byun, Ho-Jin Jeong, Min-Young Kim

#### —Abstract—

The study was performed to investigate the pollution of 86 sites in the Han river were measured from 10 Mar. to 15 Jul. 1988.

The results were as follows;

1. The range of pH was 6.5~8.5 in all sites of the 84 stream, except Som river down stream and Yangdondanji (pH6.2)
2. The range of DO was 6.7~13.8mg/l in the Bukhan river and the Namhan river, 0.2~9.0mg/l in the main stream of Han river. Some sites showed perfect anaerobic state in Dongwon Bridge and Daekog Bridge of Tanchōn, Gocheok bridge of Angangchōn, Yangwha Bridge, Hakeuchōn joins the upper stream, the upper and down stream of Hakeuchōn, Gwangmyoung city.
3. The range of BOD was 0.6~10.5mg/l in the Bukhan river and the Namhan river, 1.7~17.7mg/l in the main stream of Han river. The branch stream of Han river and city sewage were over 1.8mg/l.
4. The range of COD was 1.6~10.8mg/l in the Bukhan river and the Namhan river, 2.6~11.4mg/l in the main stream of Han river, 2.3~74mg/l in the branch stream of Han river and city sewage.
5. The range of ABS was 0.003~0.762mg/l in the Bukhan river and the Namhan river, ND~4.224mg/l in the main and branch stream of Han river, 0.017~1.016mg/l in the city sewage.
6. Total-Mercury was non detected in all stream, CN, phenol, As were non detected in all sites except several sites. The range of Cd was ND~0.005mg/l, ND~0.259mg/l in Cu, 0.005~0.868mg/l in Fe, 0.005~0.741mg/l in Mn, 0.009~0.304mg/l in Zn.
7. The range of Coliform in the Han river was 18~2.2×10<sup>7</sup>MPN/100ml.
8. The range of chlorophyll a was ND~25.590mg/l in all sites except Dunjōnri of Gyoungan-chōn (127.89mg/m<sup>3</sup>).

#### 緒 論

漢江은 總流路延長 514km, 流域面積 26,219km<sup>2</sup>로 서<sup>1)</sup>, 서울市民과 인근都市市民에게 生活用水, 産業用水

를 공급하는 水資源이다.

1960年代 후반부터 人口의 都市集中에 의한 都市化와 産業化가 가속화되어 用水의 使用量이 늘게 되었고, 生活下水와 産業廢水가 증가하여 漢江의 水質汚染을 심화시키게 되었다.

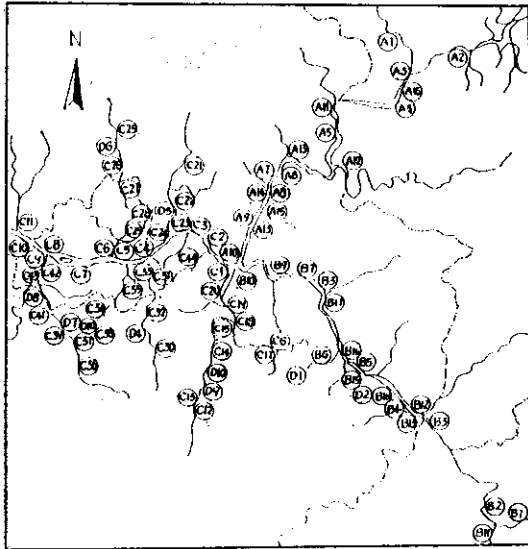


Fig. 1. Water sampling sites for each streams

漢江開發이 完了된 현재에도 漢江上流와 各支川으로 부터 污水, 汚物, 土砂流出이 심하여 漢江水質汚染이 계속되고 있으므로 上流支川 주위에 都市工場 등의 下水, 廢水의 流入을 防止하기 위한 對策의 일환으로 下水處理場 및 廢水處理場의 조속한 설치와 分流下水管의 건설이 요구되고 있다.<sup>2)</sup> 漢江下流의 水質汚染을 改善하기 위하여 1987年末에 완공된 中良, 탄천, 안양, 난지등 4개 下水處理場은 서울市內에서 發生하는 下水를 100% 處理할 수 있게 되었으나, 해마다 下水發生量이 15萬~24萬ton씩 증가되는 추세여서 제 2 단계 下水處理場을 건설하고<sup>3)</sup>, 下水處理도 一次處理에서 二次處理로 확장되어야 할 것이다.<sup>2)</sup>

當研究院에서는 1970년부터 漢江水質保全對策에 基礎資料를 얻고져 每年 서울지역의 漢江原水 및 支川水의 汚染度를 調査해 오고 있으며, 漢江水系 水質汚染度는 市界外 上流地域의 水系圖과 상당한 관련이 있으므로 그의 水質을 分析하여 漢江水系圖의 汚染추이에 관한 基礎資料를 얻을 수 있으므로, 1985年度에 이어<sup>4-6)</sup> 4年제 漢江水系圖(北漢江水系, 南漢江水系, 漢江本流水系 및 支川, 都市下水)의 採水地點을 圖 1과 같이 선정하여서 그 汚染度를 調査하였다.

## 調査對象 및 方法

### 1. 調査對象

北漢江水系 16個所, 南漢江水系 16個所, 漢江本流水

Table 1. The Bukhan river

Number	Sampling site
A-1	Chunchön dam straight down stream
A-2	Soyang dam straight down stream
A-3	Euiam lake straight down stream
A-4	Euiam dam straight down stream
A-5	Gapyoungchön joins down stream
A-6	Chongpyoung dam straight down stream
A-7	Chojongchön joins down stream
A-8	Guunchön joins down stream
A-9	Söjongchön joins down stream
A-10	Bukhan river down stream (Yangsuri)
A-11	Gapyoungchön down stream
A-12	Hongchön river down stream
A-13	Chojoungchön down stream
A-14	Guunchön down stream
A-15	Söjongchön down stream
A-16	Gongjichön down stream (Chunchön)

系 및 支川 44個所, 都市下水 및 기타 10個所로 總 86 個所를 調査對象으로 하였으며, 그 地點은 表 1~表 4 와 같다.

### 2. 調査方法

#### 1) 試料採取 및 調査方法

Table 2. The Namhan river

Number	Sampling site
B-1	Chungju dam straight down stream
B-2	Chojoung dam straight down stream
B-3	Söm river joins the upper stream
B-4	Chongmichön joins down stream
B-5	Geumdangchön joins down stream
B-6	Bokhachön joins down stream
B-7	Heukchön joins down stream
B-9	Daesibri
B-10	Namhan river down stream (Yangsuri)
B-11	Dalchön down stream
B-12	Söm river down stream
B-13	Chongmichön down stream
B-15	Yangwhachön down stream
B-16	Bokhachön down stream
B-17	Heukchön down stream
B-18	Chongmichön joins the upper stream

**Table 3.** The main and branch stream of Han river

Number	Sampling site
C-1	Gyounganchön joins down stream
C-2	Paldang dam straight down stream
C-3	Dugsöm
C-4	Kuui
C-5	Dugdo
C-6	Bogwang
C-7	Norangjin
C-8	Sönyu
C-9	Youngdeungpo
C-10	Gayang
C-11	Hangju bridge
C-12	Gyounganchön (Gumhyangjangri)
C-13	Gyounganchön (Dunjönri)
C-14	Gyounganchön (Wangsari)
C-15	Gonjiamchön joins the upper stream
C-16	Gonjiamchön upper stream (Gonjiamri)
C-17	Gonjiamchön upper stream (Jungpyaengri)
C-18	Gonjiamchön down stream (Gwangju)
C-19	Gonjiamchön joins down stream (Gwangju)
C-20	Gonjiamchön down stream
C-21	Wangsukchön upper stream (Gwangneung bridge)
C-22	Wangsukchön (Twegaewon)
C-23	Wangsukchön (Wangsuk bridge, Guri city)
C-24	Wangsukchön down stream
C-25	Jungryangchön upper stream (Junae station)
C-26	Jungryangchön (Eujongbu)
C-27	Jungryangchön (A border of Seoul city)
C-28	Jungryangchön (Jungryang bridge)
C-29	Jungryangchön down stream
C-30	Tanchön upper stream (Dongwon bridge)
C-31	Tanchön (Dunjöndong)
C-32	Tanchön (Daegok bridge)
C-33	Tanchön down stream
C-34	Yangjaechön upper stream
C-35	Yangjaechön down stream
C-36	Anyangchön upper stream
C-37	Hakeuchön joins the upper stream
C-38	Hakeuchön upper stream (Baegun bridge)
C-39	Hakeuchön down stream
C-40	Hakeuchön joins down stream
C-41	Bagdaldong
C-42	Anyangchön (Gocheok bridge)
C-43	Anyangchön upper stream (Yanghwa bridge)
C-44	Dokpoongchön down stream

**Table 4.** City sewage

Number	Sampling site
D-1	Eichön town sewage
D-2	Yeoju town sewage
D-3	Yangpyoung town sewage
D-4	Söngnam city sewage
D-5	Guri city sewage
D-6	Eujongbu city sewage
D-7	Anyang city sewage
D-8	Gwangmyoung city sewage
D-9	Yongin town sewage
D-10	Yangdondanji (Yongin pigsraising housing project)

試料採取는 1988年 5月 10日부터 6月 15日까지 1回 실시하였으며, 最短時間 內에 分析함을 原則으로 하였다. 採水時 氣溫, 水溫, 溶存酸素의 項目은 現場에서 調査하였으며, BOD, COD를 포함한 기타 項目은 實驗室에서 調査하였다.

2) 試驗方法

環境汚染公定試驗法, JIS, STANDARD METHOD 및 衛生試驗法主解를 參考하였다.<sup>7-10)</sup>

**調査成績 및 考察**

漢江水系圈에 관련된 86個地點에 對한 水質汚染度를 調査한 結果 그 測定値는 表 5~表 8과 같다.

1. 水素 Ion 濃度(pH)

水素 Ion 濃度는 달천 하류에서 pH 8.5로 가장 높은 測定値를 보였으며, 가장 낮은 測定値는 섬강 하류와 양돈단지에서 pH 6.2였다.

水素 Ion 濃度の 범위는 北漢江水系에서 pH 6.5~7.7, 南漢江水系에서 pH 6.2~8.5, 漢江本水系 및 支川에서 pH 6.5~8.4, 都市下水에서 pH 6.2~8.0이었다.

섬강 하류와 양돈단지를 제외한 모든 地點에서 生活環境基準 上水原水 1及 기준치인<sup>11)</sup> pH 6.5~8.5의 범위 안에 있었다.

2. 溶存酸素(Dissolved Oxygen)

北漢江水系에서 DO는 6.7mg/l~12.2mg/l의 범위였으며, 소양댐 방류수에서 12.2mg/l로 가장 높았으며, 공지천에서 6.7mg/l로 가장 낮았다.

南漢江水系에서 DO는 8.1mg/l~13.8mg/l의 범위를 나타냈으며, 양화천하류에서 13.8mg/l로 가장 높았으며, 가장 낮은 地點은 섬강하류로서 8.1mg/l였다.

漢江本流 및 支川에서는 경안천 상류의 둔전리에서 18.0mg/l로 가장 높았으며, 탄천 상류의 동원교, 탄천의 대곡교, 학의천 합상류, 학의천 합하류, 안양천 고척교, 안양천 하류, 양화교에서 완전 혐기성 상태를 나타냈었다.

都市下水에서 DO는 ND~3.9mg/l의 범위를 나타냈으며, 광명시에서는 완전 혐기성 상태를 나타냈었다.

水中의 溶存酸素는 生物의 呼吸과 有機物 分解에 절대적으로 필요하다. 대부분 空氣로 부터 공급되나, 藻類의 光合成작용에 의해서 과포화 상태에 이르기도 한다. 水中에 有機物이 많게 되면 微生物의 번식이 활발하여 酸素가 결핍되고 還元狀態가 일어나 물이 검게되고 황화수소( $H_2S$ ), 메탄( $CH_4$ ), 암모니아( $NH_3$ ) 등이 생성되어 惡臭가 발생한다. 그러므로 溶存酸素는 오래전부터 水質汚染의 指標로 삼아왔고, 河川의 自淨能力을 평가하는데 있어서 가장 중요한 因子로 여겨져 왔다.<sup>12)</sup>

北漢江水系에서는 공저천(6.7mg/l)을 제외한 모든地點에서, 南漢江水系에서는 모든地點에서 圖 2와 3에서 보는 바와 같이 生活環境基準 上水原水 1급 기준치인 7.5mg/l 이상<sup>11)</sup>에 해당하였다.

漢江本流에서는 팔당에서 독도까지는 上水原水 1급의 水質이었으나, 보광(6.8mg/l) 下流에서 점차 감소하여 안양천이 合流되는 가양(0.2mg/l)에서는 거의 혐기성 상태를 나타냈었다. (특히 支川中) 안양천은 가장 높은 汚染度를 보였는데, 이것은 안양천 주변의 工場과 인근주택 등에서 排出되는 汚染物質의 급격한 증가 때문일 것이다.

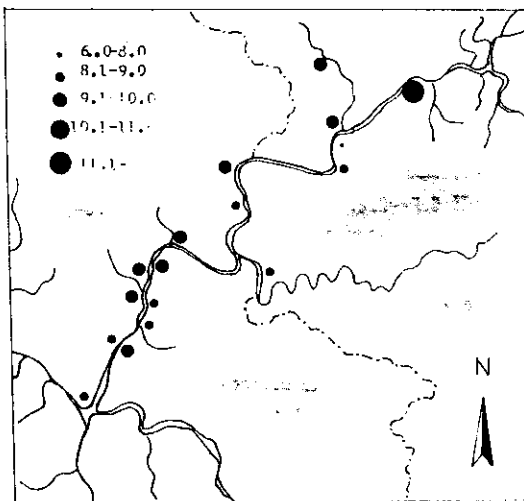


Fig. 2. Dissolved oxygen concentration of each stream in the Bukhan river

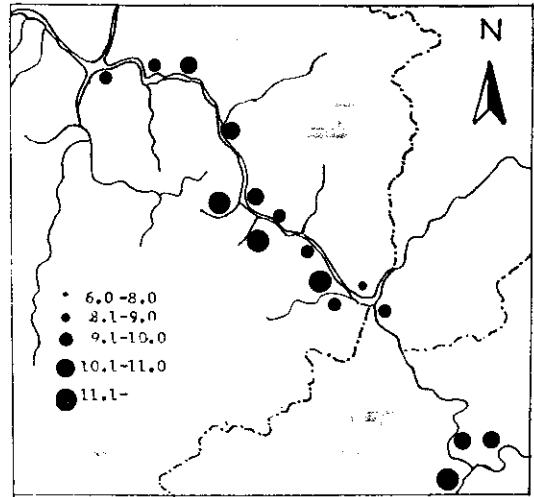


Fig. 3. Dissolved oxygen concentration of each stream in the Namhan river

### 3. 生物化學的 酸素要求量(Biochemical Oxygen Demand)

北漢江水系에서 BOD는 0.6mg/l~10.5mg/l의 범위였으며, 공저천에서 10.5mg/l로 가장 높았고, 춘천댐 방류수에서 0.6mg/l로 가장 낮았다.

南漢江水系에서 BOD는 1.3mg/l~5.4mg/l의 범위였으며, 흑천 하류에서 5.4mg/l로 가장 높았고, 춘천댐 방류수와 조정댐 방류수에서 1.3mg/l의 가장 낮은 濃度를 나타냈다.

漢江本流水系 및 支川에서는 학의천 합하류, 안양천 박달동, 탄천의 대곡교에서 각각 200.4mg/l, 183.0mg/l, 85.2mg/l의 높은 濃度를 보였고, 경안천 합하류, 팔당댐 방류수, 구의, 곤지암천 상류의 증평리에서 각각 1.5mg/l, 1.7mg/l, 1.8mg/l, 1.8mg/l의 낮은 濃度를 나타냈다.

都市下水에서는 BOD濃度 범위가 225.0mg/l~5.0mg/l였으며, 안양천과 양평읍에서 225.0mg/l로 가장 높았고, 양돈단지에서 5.0mg/l로 가장 낮았다.

BOD는 微生物에 의하여 有機物이 分解되는데 소요된 DO이므로 有機物汚染의 指標로서 뿐만 아니라 廢水處理場에서 人空淨化, 또는 江에서 自淨作用에 필요한 酸素 要求量을 추정하는데 가장 중요시되고 있다.<sup>12)</sup>

圖 4와 5에서 보는 바와 같이 南漢江水系가 北漢江水系보다 汚染度가 높게 나타난 것은 上流에 위치한 충주, 원주등 中小都市의 영향으로 汚染度가 증가되었기 때문일 것이다.

北漢江과 南漢江이 合流된 팔당(1.7mg/l)은 生活環境基準 上水原水 1급<sup>11)</sup> 水質을 초과하고 있으므로 수

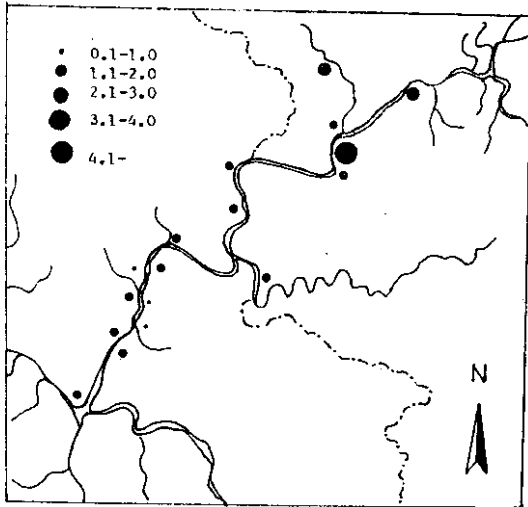


Fig. 4. Water quality of each streams (BOD) in the Bukhan river

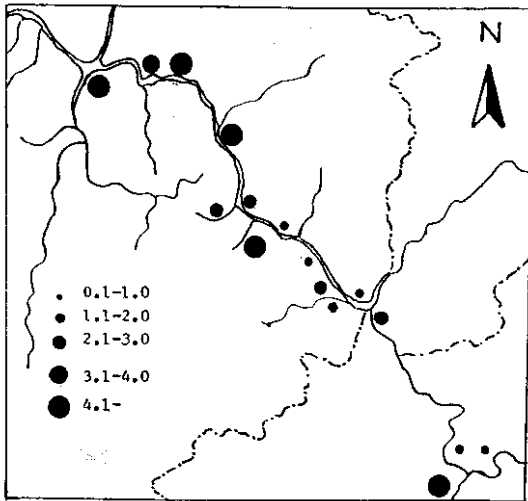


Fig. 5. Water quality of each streams (BOD) in the Namhan river

도권의 유일한 上水原인 팔당댐에 대한 적극적인 보호 대책이 있어야겠다.

漢江本流에서는 上流에서 下流로 갈수록 汚染이 심하였으며, 노량진(5.4mg/l) 이후 부터는 生活環境基準 上水原水 3及 기준치인 5mg/l<sup>11)</sup>를 초과하였고, 안양천이 合流되는 가양(8.4mg/l)의 경우水質이 악화되어 공업용수로도 부적합하였다. 이것은 주변 支川으로부터 고도로 汚染된 汚水가 流入되어 河川의 自淨能力을 초과했기 때문이다.

支川 및 都市下水에서는 안양천(200.4mg/l), 탄천(82.8mg/l) 등에서 汚染度가 심각하였으며, 水資源으

로서의 가치가 크게 損傷되고 있다. 그러므로 漢江汚染의 主原因인 支川, 下水의 방류수에 대한 조속한 處理가 요망된다.

#### 4. 化學的 酸素要求量(Chemical Oxygen Demand)

北漢江水系에서 COD는 1.6mg/l~10.8mg/l의 범위를 나타냈었고, 공저천에서 10.8mg/l로 가장 높았고, 서종천 하류에서 1.6mg/l로 가장 낮았다.

南漢江水系에서 COD濃度 범위는 2.0mg/l~9.0mg/l였으며, 달천 하류에서 9.0mg/l로 가장 높았고, 충주댐 방류수에서 2.0mg/l로 가장 낮았다.

漢江本流水系 및 支川에서 COD는 2.3mg/l~74mg/l 74mg/l 범위였으며, 탄천 상류의 동원교, 학의천 합상류, 안양천 상류의 고척리에서 각각 65mg/l, 64mg/l의 높은 濃度를 보였고, 근저암천 하류의 광주에서 2.3mg/l로 가장 낮았다.

都市下水에서 COD는 9.3mg/l~50.0mg/l의 범위를 나타냈으며, 가장 높은 地點은 성남시에서 50.0mg/l였고, 양돈단지에서 9.3mg/l로 가장 낮았다.

COD는 化學的으로 分解可態한 有機物을 酸化시키는 데 필요한 酸素要求量으로서 BOD와 더불어 廢水의 有機物 함유도 測定을 위한 중요한 尺度이다. COD는 BOD치에 비하여 測定이 빠른 시간내에 이루어지며, 生物化學的인 반응을 억제하는 化學的인 物質이 함유될 가능성이 있는 水質에 대해서는 BOD치 보다 더 중요시 될 때도 있다.<sup>12)</sup>

北漢江水系와 南漢江水系의 COD치는 圖 6와 7에서 보는 바와 같이 대부분의 地點이 生活環境基準 上水原

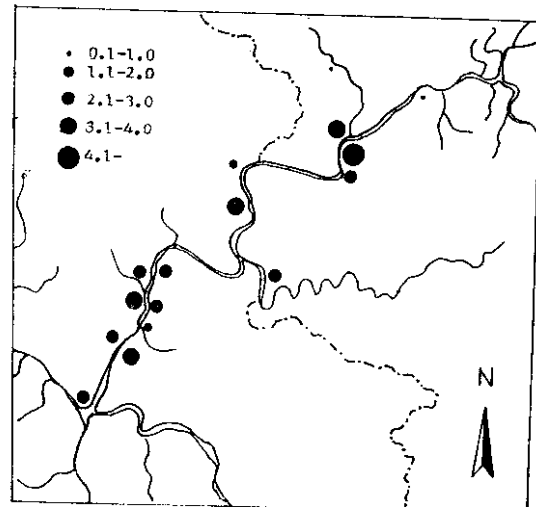


Fig. 6. Water quality of each streams (COD) in the Bukhan river

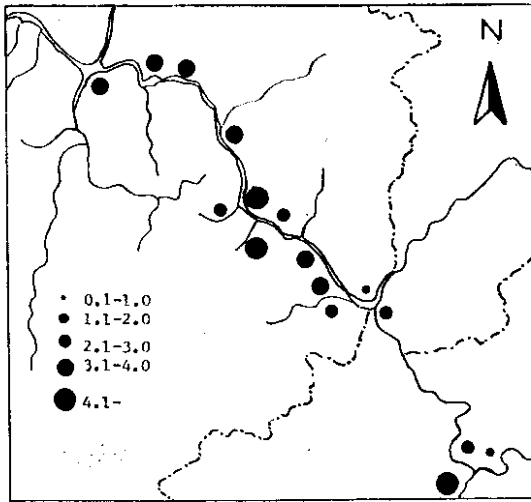


Fig. 7. Water quality of each streams (COD) in the Namhan river

수 기준치인 2~3<sup>11)</sup>에 해당하였는데, 流域人口 밀집도가 높아져서 生活下水와 工場廢水로 인한 汚染物質이 증가되었기 때문일 것이다.

漢江本流에서는 上流 자체도 높은 汚染度를 나타내 上水原水 2~3급의 수질을 보여주고 있으며, 이러한 水質이 中流를 거쳐 下流로 갈수록 점차 汚染度가 증가 되었다. 이것은 汚染된 支川水의 流入때문일 것이다.

#### 5. 界面活性劑(Alkyl Benzene Sulfonate)

北漢江水系에서 ABS는 0.183mg/l~0.762mg/l의 범위였으며, 서중천 합하류에서 0.762mg/l로 가장 높았고, 가장 낮은 地點은 가평천 합하류로 0.183mg/l였다.

南漢江水系에서 ABS는 0.003mg/l~0.192mg/l의 범위였으며, 대성리에서 0.192mg/l로 가장 높았고, 북하천하류에서 0.003mg/l로 가장 낮았다.

漢江本流水系 및 支川에서는 0.005mg/l~4.224mg/l의 범위였으며, 덕풍천 하류에서 4.224mg/l로 가장 높았고 전유에서 0.005mg/l로 가장 낮은 濃度를 나타냈다.

都市下水에서는 0.017mg/l~1.016mg/l의 범위였으며, 가장 높은 地點은 의정부시로 1.016mg/l였고, 용인읍에서 0.017mg/l로 가장 낮았다.

ABS에 대한 우리나라 上水原水 기준과 發泡限界는 0.5ppm으로 되어있으나, 1987年 7月 1日 제정된 環境存全法 水域環境 기준에서는 ABS에 대한 규제를 하고 있지 않은 실정이다. 합성세제는 生分解 되지 않고 發泡하게 되며, 水表面에 皮膜을 형성하므로 水中의 酸素공급을 차단하게 되어 水質자체의 自淨能力을 저하

시키고, 上水處理에 악영향을 초래하며, 첨가제로 사용되는 트리폴리 인산염 성분에 의하여 P성분이 농축되므로 호수 등에 N성분과 함께 富營養化(Eutrophication)의 핵심원인물질로서 알려져<sup>13)</sup> 있으므로 대책이 마련되어야 할 것으로 본다.

#### 6. 重金屬 및 特定有害物質

總水銀은 모든 測定地點에서 不檢出이었고, 폐놀은 안양시에서 0.007mg/l, 砒素는 중랑천의 의정부, 탄천상류의 동원교와 안양도시하수에서 0.010mg/l, 시안은 학의천 합상류에서 0.005mg/l로 最高值를 나타냈으며 대부분의 測定地點에서 不檢出이거나 미량 檢出되었다.

카드뮴은 北漢江水系와 南漢江水系에서는 거의 不檢出이었고, 漢江本流水系 및 支川에서는 ND~0.013mg/l의 범위였다.

鉛은 ND~0.054mg/l의 범위였고, 노량진에서 0.054mg/l로 가장 높은 濃度를 나타냈다.

銅은 ND~0.259mg/l의 범위였고, 광명시와 구리시에서 0.259mg/l로 가장 높았다.

鐵은 0.005mg/l~0.868mg/l의 범위를 나타냈고, 중랑천 상류와 덕풍천 하류에서 0.868mg/l로 가장 높았고, 곤지암천 하류에서 0.005mg/l로 가장 낮았다.

망간은 0.005mg/l~0.741mg/l의 범위였고, 북하천 하류에서 0.741mg/l로 가장 높은 濃度를 보였다.

亞鉛은 0.009mg/l~0.304mg/l의 범위였고, 학의천 합상류에서 0.304mg/l로 가장 높았고, 홍천강 하류에서 0.009mg/l로 가장 낮았다.

重金屬의 水質環境基準는 水域의 등급에 관계없이 全水域에서 카드뮴은 0.01mg/l이하, 鉛은 0.1mg/l이하, 砒素는 0.05mg/l이하이어야 하며, 水銀과 시안은 검출되어서는 아니된다.<sup>11)</sup>

漢江水系는 全水域에서 기준치 이내였으나, 鉛과 카드뮴은 미량 檢出되었을지라도 그 자체가 蓄積性이 있으며 人體에 猛毒이 있는 위험성을 가지고 있기 때문에 이에 따른 重金屬의 계계에도 事前에 유의할 필요가 있다.

#### 7. 大腸菌群(Coliform; MPN/100ml)

大腸菌群은 18~2.2×10<sup>7</sup>의 범위였고, 안양천 하류의 양화교에서 2.2×10<sup>7</sup>으로 가장 높았으며, 양수리, 소양댐 방류수 및 구운천 합하류에서 각각 18, 22, 41의 낮은 測定值를 나타냈었다.

사람이나 가축의 분비물에서 起原하는 大腸菌 자체는 人間에게 큰 害를 끼치지 않으나 그와 함께 분비되는 腸內細菌 중 병원성 미생물에 의해 疾病이 유발될 수 있다. 일반적으로 腸內細菌은 水系에서 여러 環境

要因에 의하여 대개 5일 정도 生存하는 것으로 알려져 있다.<sup>14)</sup> 따라서, 水系에 腸內細菌이 존재한다는 사실은 주변에 糞便性 汚染源이 있어서 病原性 細菌이 존재할 가능성이 있음을 시사하기 때문에 人間活動에 의한 汚染 정도를 나타내는 水質指標로 이용된다.

北漢江水系에서는 공지천을 제외한 모든 地點이 生活環境 上水原水 2급 기준치인  $10^3$ MPN/100ml<sup>15)</sup> 이내에 해당하였으나, 漢江本流水系 및 支川, 都市下水에서는 대부분의 地點에서  $10^4 \sim 10^7$ MPN/100ml의 높은 값을 나타냈으므로 人口 증가에 따른 汚染原의 流入이 많았던 것으로 보인다.

### 8. Chlorophyll a.

北漢江水系에서 Chlorophyll a.는 ND~1.442mg/l의 범위였으며, 양수리와 의암호에서 각각 1.442mg/l, 0.744mg/l였다.

南漢江水系에서는 ND~12.815mg/l의 범위였으며, 달천 하류에서 12.815mg/l로 가장 높았다.

漢江本流水系 및 支川에서는 0.477mg/l~127.89mg/l의 범위였으며, 경안천 상류의 둔전리 地點에서 127.89mg/l로 가장 높았다.

都市下水에서는 모든 地點이 불검출이었다.

정제된 水系에 과다한 營養鹽類(질소화합물, 인산염)가 流入되면, 藻類의 성장이 가속화되어 水質을 악화시키는 것을 富營養化(Eutrophication)라고 한다. 심한 富營養化가 일어나면 水華現狀(Bloom)이 빈번히 발생하게 되므로 水質을 악화시켜서 水資源으로서의 利用을 불가능하게 하고, 魚類의 廢死 원인<sup>16)</sup>이 되기도 한다.

綜合적으로 볼때, 北漢江水系와 南漢江水系는 비교적 양호한편이었으며, 漢江本流는 上流에서 下流로 갈수록 汚染度가 심하였는데, 이것은 고도로 汚染된 支川 및 下水의 方流水가 流入되기 때문이다. 그러므로 漢江汚染의 主原因인 각 支川의 오염부하를 줄이기 위한 조속한 處理가 요망된다.

## 結 論

1988年 5月 10日부터 6月 15日까지 86個 地點의 漢江水系水質汚染度를 調査하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 水素 Ion 濃度는 심강 하류와 양둔단지(pH6.2)를 제외한 84개의 모든 地點에서 生活環境基準 上水原水 1급 기준치인 pH6.5~pH8.5의 범위였다.

2. 溶存酸素는 北漢江水系 및 南漢江水系에서 6.7~13.8mg/l의 범위였고, 漢江本流는 0.2~9.0mg/l의 범위였다. 그리고 탄천 상류의 동원교 및 대곡교, 학의

천의 합상류, 하류 및 합하류, 안양천의 고척교, 양화교 및 광명시에서는 완전 혐기성 상태를 보였다.

3. 生物學的 酸素要求量(BOD)은 北漢江水系와 南漢江水系에서 0.6~10.5mg/l, 漢江本流水系에서 1.7~17.7mg/l의 범위였고 本流의 支川 및 都市下水에서는 대부분 1.8mg/l 이상 이었다.

4. 化學的 酸素要求量(COD)은 北漢江水系 및 南漢江水系에서 1.6~10.8mg/l, 漢江本流水系에서 2.6~11.4mg/l의 범위였고, 支川 및 都市下水에서는 2.3~74mg/l였다.

5. 界面活性劑(ABS)는 北漢江水系 및 南漢江水系에서 0.003~0.762mg/l, 漢江本流水系 및 支川에서 ND~4.224mg/l, 都市下水에서 0.017~1.016mg/l의 범위였다.

6. 重金屬類 및 特定有害物質에서 Total-Hg는 모든 地點에서 불검출되었고, 페놀, 砒素, 시안은 몇 地點을 제외하고는 거의 불검출이었다. 카드뮴은 ND~0.005mg/l 범위였고, 鉛은 ND~0.054mg/l, 銅은 ND~0.259mg/l, 鐵은 0.005~0.868mg/l, 망간은 0.005~0.741mg/l, 亞鉛은 0.009~0.304mg/l의 범위였다.

7. 大腸菌群(Coliform MPN/100ml)은  $18 \sim 2.2 \times 10^7$ 의 범위였다.

8. Chlorophyll a.는 경안천의 둔전리(127.89mg/m<sup>3</sup>)를 제외한 모든 地點에서 ND~25.590의 범위였다.

## 參 考 文 獻

1. 서울特別市史編纂委員會: 漢江史 (1985).
2. 서울시, 漢江生態系調査研究報告書, p.60 (1987).
3. 公害對策, Vol. 19, No. 5, p.116 (1988).
4. 韓商運, 孫進鎭, 張榮珠, 金蓮千, 金旻永: 漢江水系水質汚染度 調査, 서울特別市 保健環境研究所報, 21:294-306 (1985).
5. 韓商運, 張榮珠, 趙漢斌, 金顯國, 辛成圭, 金旻永: 漢江水系水質汚染度 調査研究, 서울特別市 保健環境研究所報, 22:384-395 (1986).
6. 姜熙坤, 張榮珠, 金顯國, 辛成圭, 金旻永: 漢江水系水質汚染度 調査研究, 서울特別市 保健環境研究所報, 23:376-387 (1987).
7. 環境廳: 環境汚染公定試驗法 1986.
8. 日本工業標準調査會 JIS K0102, 工業排出試驗方法 p.107 (1981).
9. APHA-AWWA-WPCF: Standard Method for examination of water and waste water (15th ed.) Washington DC. p.495 (1981).

10. 日本藥學會：衛生試驗注解，金原出版株式會社，東京，p.802 (1980).
11. 環境廳：環境保全法 (1986).
12. 崔義昭，趙光明：環境工學，清文門 pp.59-64 (1984).
13. 이걸철：합성세제，국립환경연구원，pp.145-182 (1988).
14. Chamberlin, C.E. and R. Mitchell, 1978, A decay model for enteric in natural waters. In: Water Pollution Microbiology, Vol. 2, ed. by R. Mitchell, 325-349.
15. 環境廳：藻類와 水質汚染，pp.125-127 (1987).



Table 5. The Bukhan river Water system.

Item	Site	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6
Time of Collection	day time	5.24 18 : 10	5.24 15 : 40	5.25 09 : 05	5.25 10 : 40	5.25 11 : 50	5.25 13 : 00
Weather	Appointed day	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear
Temperature Air	( °C)	23.0	22.0	23.0	25.0	25.0	26.0
Temperature Water	( °C)	16.0	11.0	18.0	15.0	21.5	22.0
pH		6.7	6.7	7.2	7.0	7.2	7.4
Total Alkalinity	(mg/l)	23	28	13	41	10	30
Total Acidity	(mg/l)	4	6	4	6	6	6
Residue on Evaporation	(mg/l)	67	12	44	52	52	44
Suspended Solid	(mg/l)	0.8	1.2	0.8	0.8	0.8	2.4
DO	(mg/l)	9.2	12.2	9.7	8.9	8.6	9.1
BOD	(mg/l)	0.6	0.8	1.7	1.2	1.1	1.1
COD	(mg/l)	2.2	2.6	3.6	2.8	3.2	3.0
Soluble matter	(mg/l)	67	10	42	51	51	42
Sulfate	(mg/l)	6.17	1.17	2.50	3.50	3.33	4.50
Chloride	(mg/l)	8.51	6.38	9.22	8.51	8.51	9.22
Total Hardness	(mg/l)	44	30	30	38	30	46
Ammonia Nitrogen	(mg/l)	0.157	0.105	0.514	0.329	0.333	0.210
Nitrite Nitrogen	(mg/l)	0.006	nd	0.008	0.014	0.022	0.008
Nitrate Nitrogen	(mg/l)	0.226	0.157	0.246	0.252	0.118	0.192
Phosphate-Phosphorus	(mg/l)	nd	0.016	0.011	nd	nd	nd
ABS	(mg/l)	0.361	0.684	0.237	0.311	0.183	0.411
Phenol	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd
CN	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd
As	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total-Hg	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cd	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cr	(mg/l)	nd	0.001	nd	0.003	0.004	nd
Co	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Pb	(mg/l)	0.041	0.041	0.038	0.043	0.040	0.040
Cu	(mg/l)	0.001	0.045	0.001	0.001	0.001	0.001
Fe	(mg/l)	0.053	0.014	0.082	0.063	0.131	0.028
Mn	(mg/l)	0.016	0.032	0.030	0.021	0.038	0.014
Zn	(mg/l)	0.023	0.034	0.013	0.019	0.014	0.012
Ni	(mg/l)	0.003	0.009	0.002	0.002	0.005	0.001
Coliform Group	(MPN/100ml)	$6.0 \times 10^2$	$2.2 \times 10$	$9.2 \times 10^2$	$7.9 \times 10^2$	$1.4 \times 10^2$	$4.0 \times 10^2$
Conductivity	( $\mu$ S/cm)	118	52	93	102	105	99
Chlorophyll-a	(mg/m <sup>3</sup> )	nd	nd	0.744	nd	nd	nd

\*P.C : Partly Cloudy

A-7	A-8	A-9	A-10	A-11	A-12	A-13	A-14	A-15	A-16
5.25	5.25	5.30	5.30	5.25	5.24	5.25	5.25	5.30	5.25
13:30	14:00	13:55	14:30	11:25	15:40	13:10	13:50	13:40	10:00
Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear
27.0	29.0	25.0	25.0	25.0	26.0	26.0	29.0	24.0	24.0
22.0	22.0	25.0	25.0	18.0	22.0	22.0	22.0	26.0	18.0
7.5	7.4	7.5	7.4	7.1	7.1	7.3	7.7	6.5	6.6
28	32	30	32	18	22	26	20	22	80
6	6	6	6	8	4	6	6	4	16
54	53	46	51	48	58	84	50	79	184
8.4	1.2	1.2	0.4	1.2	2.0	4.8	7.2	5.6	22.4
9.7	8.7	8.8	8.5	9.9	8.8	9.9	10.0	8.6	6.7
1.0	1.0	2.0	1.7	2.0	1.2	2.0	1.8	0.9	10.5
3.0	2.8	2.6	2.9	1.8	2.8	3.4	3.4	1.6	10.8
52	52	45	51	47	57	83	42	70	160
3.83	3.67	6.17	5.17	6.83	5.00	16.83	8.33	6.67	27.41
9.93	8.51	9.94	8.51	12.05	12.05	19.14	13.47	13.47	49.63
32	40	36	36	34	26	38	28	30	80
0.271	0.252	0.533	0.529	0.195	0.324	0.114	0.286	0.619	4.191
0.016	0.006	0.022	0.020	0.006	0.016	0.034	0.010	0.018	0.446
0.215	0.185	0.252	0.236	0.156	0.235	0.141	0.117	0.498	0.561
nd	0.014	0.189	nd	nd	nd	nd	nd	0.111	0.364
0.687	0.281	0.762	0.484	0.421	0.321	0.411	0.727	0.758	0.447
nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
0.006	nd	nd	0.003	nd	nd	nd	nd	nd	nd
nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
0.005	0.001	0.006	0.004	nd	nd	0.004	0.002	0.005	0.005
nd	nd	0.001	nd	nd	nd	nd	nd	0.002	0.002
0.043	0.048	0.006	0.004	0.048	0.041	0.033	0.040	nd	0.046
0.001	0.001	0.008	0.001	0.001	nd	0.003	0.002	0.002	0.003
0.121	0.082	0.107	0.053	0.092	0.058	0.354	0.218	0.703	0.369
0.107	0.024	0.047	0.009	0.082	0.014	0.030	0.033	0.053	0.179
0.047	0.019	0.075	0.020	0.041	0.009	0.017	0.020	0.041	0.053
0.008	0.001	0.004	0.006	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002
$3.2 \times 10^2$	$4.1 \times 10$	$4.0 \times 10^2$	$1.8 \times 10$	$3.5 \times 10^2$	$2.0 \times 10^2$	$9.4 \times 10^2$	$5.9 \times 10^2$	$1.6 \times 10^2$	$1.2 \times 10^5$
102	99	102	101	86	96	156	105	105	379
nd	nd	nd	1.442	nd	nd	nd	nd	nd	nd

**Table 6.** The Namhan river Water system.

Item	Site	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6
Time of Collection	day	5.31	6.01	6.01	6.01	6.01	5.16
	time	10 : 20	12 : 05	13 : 20	13 : 40	14 : 50	15 : 05
Weather	Appointed day	Cloudy	Rainy	Rainy	Rainy	Cloudy	Clear
Temperature Air	( °C)	22.0	18.0	18.0	17.0	17.0	27.0
Temperature Water	( °C)	10.0	13.0	15.0	17.0	17.0	17.0
pH		7.1	7.5	7.2	8.2	7.6	7.9
Total Alkalinity	(mg/l)	68	66	50	52	64	68
Total Acidity	(mg/l)	6	6	8	Alk	4	8
Residue on Evaporation	(mg/l)	120	94	103	67	104	123
Suspended Solid	(mg/l)	0.8	2.4	6.0	1.6	6.0	3.6
DO	(mg/l)	10.8	11.0	9.5	12.2	9.7	12.0
BOD	(mg/l)	1.3	1.3	2.2	2.7	1.6	2.4
COD	(mg/l)	2.0	2.4	3.0	3.2	2.6	3.0
Soluble matter	(mg/l)	115	92	100	65	100	119
Sulfate	(mg/l)	19.83	20.50	16.00	15.33	18.00	13.50
Chloride	(mg/l)	9.22	9.22	13.47	10.64	9.93	4.77
Total Hardness	(mg/l)	84	82	74	70	86	84
Ammonia Nitrogen	(mg/l)	0.329	0.552	0.576	0.071	0.133	0.617
Nitrite Nitrogen	(mg/l)	0.026	0.014	0.020	0.003	0.016	0.012
Nitrate Nitrogen	(mg/l)	0.286	0.295	0.219	nd	0.226	0.306
Phosphate-Phosphorus	(mg/l)	0.052	0.041	0.027	0.025	0.009	nd
ABS	(mg/l)	0.162	0.068	0.162	0.141	0.153	0.162
Phenol	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd
CN	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd
As	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total-Hg	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cd	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	0.001	0.001
Cr	(mg/l)	0.002	0.001	nd	0.001	0.002	0.002
Co	(mg/l)	0.001	0.001	nd	0.001	0.001	0.001
Pb	(mg/l)	0.002	0.003	0.014	0.019	0.018	0.010
Cu	(mg/l)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
Fe	(mg/l)	0.010	0.020	0.097	0.044	0.097	0.082
Mn	(mg/l)	0.007	0.012	0.014	0.016	0.021	0.025
Zn	(mg/l)	0.015	0.046	0.018	0.036	0.034	0.028
Ni	(mg/l)	0.004	0.004	0.002	0.003	0.003	0.021
Coliform Group	(MPN/100ml)	$3.1 \times 10^2$	$5.9 \times 10^2$	$6.3 \times 10^2$	$4.7 \times 10^3$	$8.4 \times 10^2$	$1.2 \times 10^3$
Conductivity	( $\mu$ s/cm)	192	193	158	156	192	192
Chlorophyll-a	(mg/m <sup>3</sup> )	nd	nd	4.686	1.564	nd	nd

\* P.C : Partly Cloudy

B-7	B-9	B-10	B-11	B-12	B-13	B-15	B-16	B-17	B-18
5.16	5.16	5.31	5.31	6.01	6.01	5.16	5.16	5.16	6.01
13 : 50	16 : 25	17 : 00	11 : 10	13 : 25	13 : 40	13 : 10	13 : 35	15 : 25	13 : 30
Clear	Cloudy	Clear	Cloudy	Rainy	Rainy	Clear	Clear	Clear	Rainy
29.0	26.0	26.0	22.0	18.0	17.0	28.0	28.0	28.0	17.0
18.0	18.0	19.0	25.0	17.0	15.0	22.0	23.0	24.0	13.0
7.8	7.8	7.8	8.5	6.2	7.4	6.8	6.8	7.8	7.5
68	66	64	46	26	68	38	64	32	70
6	8	6	Alk	8	8	8	12	6	4
110	107	108	113	119	154	119	128	65	158
3.2	4.4	2.0	23.2	0.4	2.4	11.2	7.6	4.8	3.6
10.2	9.8	9.2	12.2	8.1	9.8	13.8	10.0	11.0	9.9
4.9	3.8	4.2	5.3	1.5	2.0	4.2	2.8	5.4	1.9
36	3.2	3.2	9.0	2.2	2.6	4.8	5.8	3.8	3.6
108	104	106	96	117	152	108	122	60	155
18.00	14.17	16.00	14.67	11.17	19.33	17.33	23.33	6.50	15.67
6.36	5.23	6.13	19.14	33.32	9.93	21.36	30.00	8.86	9.93
82	88	80	60	52	88	54	74	38	84
0.510	0.524	0.414	0.038	0.005	nd	0.481	1.595	0.510	0.119
0.014	0.008	nd	0.018	nd	0.028	0.020	0.030	0.014	0.038
0.229	0.299	0.332	0.066	nd	0.279	0.316	0.133	0.299	0.279
nd	nd	nd	0.016	0.371	0.066	0.300	0.522	nd	0.007
0.132	0.192	0.031	0.059	0.104	0.024	0.012	0.003	0.013	0.069
nd	nd	0.001	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
nd	nd	0.002	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
0.001	0.010	0.001	nd	nd	0.001	0.003	0.004	0.002	0.004
0.001	0.001	nd	nd	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001
0.012	0.009	0.009	0.013	0.006	0.009	0.048	0.012	0.006	0.013
0.002	nd	0.001	0.002	0.002	0.001	0.003	0.003	0.002	0.003
0.082	0.082	0.063	0.208	0.044	0.078	0.086	0.728	0.135	0.087
0.034	0.044	0.024	0.070	0.019	0.012	0.117	0.741	0.026	0.017
0.022	0.022	0.015	0.027	0.031	0.010	0.042	0.034	0.023	0.030
0.005	0.007	0.004	0.003	0.002	0.003	0.005	0.009	0.002	0.003
$1.3 \times 10^4$	$6.3 \times 10^3$	$1.6 \times 10^3$	$2.8 \times 10^3$	$4.5 \times 10^3$	$7.0 \times 10^2$	$1.8 \times 10^3$	$4.5 \times 10^3$	$4.7 \times 10^2$	$8.0 \times 10^2$
198	203	187	165	220	191	181	260	198	193
1.801	nd	nd	12.815	1.146	nd	nd	nd	0.698	nd

Table 7. The main course of the Han river and streams

Item	Site		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15	
	day	time	5.30 12:00	5.30 15:00	5.30 15:20	6.15	6.15	6.15	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	5.13 16:00	5.12 11:15	5.12 12:30	5.12 15:15	5.12 16:35
Weather	Appointed day	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear
Temperature Air	(°C)	24.0	27.0	27.0	31.5	30.0	30.0	25.0	28.5	27.0	25.0	30.0	23.0	23.0	20.0	20.0	23.0	23.0
Temperature Water	(°C)	24.0	22.0	22.0	24.0	25.0	25.0	24.0	23.0	23.2	24.0	24.8	22.0	22.0	17.0	18.0	18.0	20.0
pH		7.5	7.4	7.4	7.5	7.6	7.1	7.1	6.7	6.8	6.9	6.8	6.7	6.7	6.5	8.4	8.3	7.9
Total Alkalinity	(mg/l)	36	56	56	60	60	76	88	88	88	84	100	98	98	20	166	72	72
Total Acidity	(mg/l)	4	4	4	4	6	8	18	18	19	18	24	20	20	6	22	16	16
Residue on Evaporation	(mg/l)	84	100	98	85	107	137	137	137	161	143	175	143	76	830	337	259	259
Suspended Solid	(mg/l)	0.4	0.4	4.0	4.4	6.8	8.6	7.6	7.6	15.6	13.2	17.2	38.0	4.8	48.0	20.0	12.0	12.0
DO	(mg/l)	9.0	8.9	8.4	8.4	9.0	6.8	1.8	1.8	2.2	2.3	0.2	2.6	9.6	18.0	12.4	11.4	11.4
BOD	(mg/l)	1.0	1.7	2.0	1.8	2.3	3.7	5.4	5.3	5.3	6.5	8.4	17.7	9.6	17.3	9.0	14.4	14.4
COD	(mg/l)	3.1	2.6	2.6	3.0	3.6	6.2	5.2	5.2	5.0	5.0	8.0	11.4	12.4	26.5	11.6	11.4	11.4
Soluble matter	(mg/l)	82	100	94	81	99	128	130	130	146	130	158	164	71	755	317	240	240
Sulfate	(mg/l)	16.00	25.50	13.33	15.50	16.67	28.67	20.83	20.83	23.67	25.33	33.67	34.00	8.17	321.67	58.33	49.17	49.17
Chloride	(mg/l)	11.34	9.22	10.64	13.47	14.89	23.40	27.65	27.65	26.94	27.65	34.74	38.86	9.77	290.91	109.09	77.27	77.27
Total Hardness	(mg/l)	66	64	70	74	78	74	78	78	80	78	82	88	28	196	92	92	92
Ammonia Nitrogen	(mg/l)	0.533	0.386	0.405	0.244	3.468	3.610	4.391	4.391	4.790	4.419	6.710	7.112	0.230	15.303	2.595	1.945	1.945
Nitrite Nitrogen	(mg/l)	0.031	0.022	0.022	0.041	0.057	0.153	0.050	0.050	0.071	0.060	0.018	0.032	nd	0.067	0.237	0.095	0.095
Nitrate Nitrogen	(mg/l)	0.206	0.246	0.259	0.260	0.203	0.206	0.205	0.205	0.146	0.193	nd	0.039	0.339	0.094	0.412	0.133	0.133
Phosphate-Phosphorus	(mg/l)	0.027	0.045	0.021	0.048	nd	0.128	0.211	0.211	0.148	0.217	0.310	0.125	nd	nd	nd	nd	nd
ABS	(mg/l)	0.032	0.071	0.061	0.040	0.011	0.048	0.042	0.042	0.005	0.096	0.069	0.067	0.037	0.320	0.071	0.016	0.016
Phenol	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.001	nd	nd	nd	nd	nd	nd
CN	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
As	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.006	nd	nd	nd	nd	nd
Total-Hg	(mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	0.001	nd	nd	0.002	0.002	0.002	0.006	nd	nd	nd	nd	nd
Cd	(mg/l)	0.001	nd	nd	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.001	0.001	0.001
Cr	(mg/l)	0.004	0.001	0.002	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003	0.005	0.004	0.005	0.018	0.006	0.017	0.010	0.011	0.011
Co	(mg/l)	0.002	0.001	nd	0.001	nd	nd	nd	0.001	0.001	0.001	0.002	0.004	nd	0.007	0.005	0.003	0.003
Pb	(mg/l)	0.015	0.001	0.017	0.018	0.011	0.010	0.054	0.054	0.016	0.011	0.002	0.014	0.002	0.009	0.002	0.004	0.004
Cu	(mg/l)	0.003	0.002	0.002	0.003	0.001	0.002	0.011	0.009	0.009	0.003	0.004	0.010	0.022	0.007	0.004	0.005	0.005
Fe	(mg/l)	0.044	0.029	0.131	0.046	0.079	0.083	0.083	0.083	0.083	0.200	0.125	0.616	0.022	0.007	0.004	0.005	0.005
Mn	(mg/l)	0.041	0.021	0.035	0.022	0.035	0.005	0.051	0.042	0.042	0.098	0.078	0.095	0.025	0.372	0.334	0.210	0.210
Zn	(mg/l)	0.018	0.017	0.022	0.024	0.033	0.037	0.016	0.022	0.022	0.022	0.019	0.035	0.061	0.026	0.022	0.019	0.019
Ni	(mg/l)	0.005	0.003	0.005	0.003	0.005	0.006	0.042	0.008	0.008	0.005	0.005	0.019	0.019	0.021	0.010	0.010	0.010
Coliform Group(MPN/100ml)	$1.1 \times 10^3$	$9.4 \times 10^2$	$2.7 \times 10^2$	$2.2 \times 10^3$	$1.4 \times 10^4$	$2.8 \times 10^5$	$1.2 \times 10^6$	$2.1 \times 10^4$	$1.7 \times 10^4$	$1.7 \times 10^4$	$1.8 \times 10^5$	$1.1 \times 10^6$	$1.2 \times 10^6$	$1.3 \times 10^5$	$3.3 \times 10^5$	$5.0 \times 10^4$		
Conductivity	( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	162	161	181	182	204	256	270	307	304	304	380	373	947	1,863	556	452	452
Chlorophyll-a	(mg/m <sup>3</sup> )	nd	nd	nd	4,114	5,594	14,640	18,315	25,590	7,398	11,128	nd	nd	127,890	nd	nd	nd	nd

\*P.C: Partly Cloudy



Item	Site															
	C-31	C-32	C-33	C-34	C-35	C-36	C-37	C-38	C-39	C-40	C-41	C-42	C-43	C-44		
Time of Collection	5.10 12:10	5.10 14:00	6.15 11:55	5.10 14:40	6.15 11:25	5.13 11:30	5.13 12:00	5.13 11:10	5.13 12:10	5.13 12:20	5.13 14:30	6.15 10:50	6.15 10:20	5.30 10:10		
Weather	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear		
Appointed day																
Temperature Air (°C)	17.0	21.0	32.0	24.0	28.0	25.0	25.0	22.0	25.0	29.0	29.0	26.0	27.5	23.0		
Temperature Water (°C)	22.0	23.0	27.5	18.0	23.5	22.0	22.0	18.0	22.0	23.0	24.0	26.5	25.0	22.0		
pH	7.8	7.0	7.4	7.0	7.0	7.0	6.6	6.6	7.1	6.6	6.9	7.1	7.0	6.7		
Total Alkalinity (mg/l)	102	220	136	144	122	278	174	20	210	178	196	214	214	144		
Total Acidity (mg/l)	10	24	17	28	12	36	72	4	40	52	26	24	10	6		
Residue on Evaporation (mg/l)	271	447	239	180	197	636	942	89	802	934	722	716	579	366		
Suspended Solid (mg/l)	14.0	67.3	14.4	28.8	4.0	48.0	76.7	4.0	64.0	87.3	60.0	44.4	48.0	72.0		
DO (mg/l)	15.0	0.0	8.5	4.8	4.4	0.8	0.0	8.8	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	2.3		
BOD (mg/l)	5.7	85.2	8.2	13.8	12.2	66.0	70.0	5.0	70.0	200.4	183.0	40.8	60.0	57.0		
COD (mg/l)	12.0	52.0	12.3	16.0	8.8	64.0	65.0	4.0	41.5	63.0	56.0	50.0	46.0	40.0		
Soluble matter (mg/l)	257	376	234	151	193	588	865	75	737	847	662	672	531	294		
Sulfate (mg/l)	11.50	69.50	34.33	36.50	30.33	126.67	213.33	9.33	330.00	275.00	293.33	144.00	103.67	52.83		
Chloride (mg/l)	70.00	102.73	64.81	59.55	54.59	109.55	286.33	10.46	79.77	213.64	206.82	184.34	144.64	57.43		
Total Hardness (mg/l)	108	120	102	82	80	182	210	44	114	194	164	162	148	110		
Ammonia Nitrogen (mg/l)	4.877	21.065	3.190	18.549	3.969	16.890	18.470	0.619	15.223	18.485	19.128	5.538	5.475	9.600		
Nitrite Nitrogen (mg/l)	0.172	0.011	0.090	0.052	0.098	0.039	0.056	0.019	0.024	0.033	0.030	0.047	0.020	0.043		
Nitrate Nitrogen (mg/l)	0.392	nd	0.371	nd	0.070	0.103	0.033	0.233	0.033	0.066	0.017	0.074	0.057	0.013		
Phosphate-Phosphorus (mg/l)	nd	1.375	0.640	1.500	0.872	1.258	3.529	nd	1.725	2.501	0.775	1.360	1.904	0.445		
ABS (mg/l)	0.069	0.747	0.133	0.112	0.144	0.120	0.083	0.069	0.167	0.077	0.293	0.299	0.423	4.224		
Phenol (mg/l)	nd	0.001	0.002	0.001	0.003	0.001	0.003	nd	0.005	0.004	0.003	0.004	0.005	nd		
CN (mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.005	nd	nd	0.003	nd	nd	nd	nd		
As (mg/l)	nd	nd	0.006	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.007		
Total-Hg (mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
Cd (mg/l)	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.013	0.004	nd	0.004	0.004	0.003	0.003	0.002	0.003		
Cr (mg/l)	0.006	0.015	0.014	0.004	0.005	0.013	0.145	0.013	0.007	0.139	0.067	0.066	0.018	0.064		
Co (mg/l)	0.004	0.004	0.002	0.002	0.001	0.006	0.009	nd	0.010	0.010	0.006	0.006	0.004	0.005		
Pb (mg/l)	0.010	0.015	0.027	0.015	0.009	0.028	0.041	0.004	0.030	0.029	0.016	0.014	0.014	0.037		
Cu (mg/l)	0.005	0.057	0.041	0.001	0.004	0.017	0.121	0.002	0.061	0.108	0.046	0.169	0.009	0.255		
Fe (mg/l)	0.538	0.771	0.815	0.213	0.160	0.403	0.829	0.310	0.844	0.849	0.728	0.630	0.213	0.868		
Mn (mg/l)	0.413	0.273	0.122	0.037	0.090	0.111	0.346	0.049	0.191	0.299	0.210	0.218	0.212	0.336		
Zn (mg/l)	0.017	0.116	0.145	0.018	0.069	0.176	0.304	0.015	0.180	0.296	0.152	0.194	0.058	0.008		
Ni (mg/l)	0.008	0.063	0.020	0.005	0.014	0.025	0.086	0.007	0.029	0.083	0.079	0.119	0.032	0.081		
Coliform Group (MPN/100ml)	1.1×10 <sup>4</sup>	3.1×10 <sup>4</sup>	1.2×10 <sup>5</sup>	1.2×10 <sup>5</sup>	1.7×10 <sup>5</sup>	1.4×10 <sup>7</sup>	1.2×10 <sup>7</sup>	4.5×10 <sup>3</sup>	1.1×10 <sup>7</sup>	2.1×10 <sup>7</sup>	1.2×10 <sup>7</sup>	2.8×10 <sup>8</sup>	2.2×10 <sup>8</sup>	5.4×10 <sup>5</sup>		
Conductivity (µs/cm)	498	860	574	525	493	1,064	1,135	1,038	1,284	1,591	1,385	1,443	1,188	532		
Chlorophyll-a (mg/m)	nd	nd	2.118	nd	nd	nd	nd	nd	0.477	nd	nd	nd	nd	nd		

\*P.C : Partly Cloudy

Table 8. City sewage

Item	Site											
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7	D-8	D-9	D-10		
Time of Collection	5.16 11:50	5.16 13:00	5.16 14:00	5.10 13:30	5.11 12:00	6.09 14:20	5.13 12:30	5.13 15:10	5.12 11:30	5.12 14:00		
Weather	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear		
Appointed day												
Temperature Air (°C)	23.0	28.0	29.0	17.0	16.0	26.0	25.0	30.0	20.0	21.0		
Temperature Water (°C)	21.0	21.0	23.0	19.0	19.0	28.0	23.0	22.0	17.0	16.0		
pH	6.8	6.8	6.8	6.9	8.0	7.1	6.5	6.9	6.9	6.2		
Total Alkalinity (mg/l)	156	186	132	168	208	146	144	210	150	156		
Total Acidity (mg/l)	42	58	44	26	16	30	82	68	34	118		
Residue on Evaporation (mg/l)	438	302	287	230	569	260	524	680	881	1,355		
Suspended Solid (mg/l)	66.4	37.6	58.0	18.0	95.0	24.0	40.0	70.7	51.3	17.3		
DO (mg/l)	2.2	1.0	4.5	1.8	2.6	3.9	1.6	0.0	3.8	3.8		
BOD (mg/l)	99.0	183.0	225.0	138.0	132.0	34.0	225.0	177.0	69.0	5.0		
COD (mg/l)	40.0	49.0	33.0	50.0	48.0	15.2	46.0	40.5	27.6	9.3		
Soluble matter (mg/l)	301	259	229	203	474	236	486	609	313	1,338		
Sulfate (mg/l)	49.83	61.67	35.67	56.33	80.83	45.83	67.00	59.33	27.50	116.67		
Chloride (mg/l)	77.50	74.55	50.68	81.36	146.37	57.43	250.00	96.59	79.00	659.09		
Total Hardness (mg/l)	74	98	98	98	170	86	132	128	82	332		
Ammonia Nitrogen (mg/l)	17.976	18.047	11.119	15.739	18.581	6.290	15.596	20.865	15.485	26.930		
Nitrite Nitrogen (mg/l)	0.004	nd	nd	0.022	0.089	0.026	0.083	0.059	0.013	2.358		
Nitrate Nitrogen (mg/l)	nd	nd	nd	0.033	nd	0.171	nd	0.015	0.033	0.033		
Phosphate-Phosphorus (mg/l)	1.125	1.425	1.250	1.000	0.795	0.648	1.025	1.754	1.125	1.553		
ABS (mg/l)	0.169	0.507	0.089	0.187	0.672	1.016	0.240	0.107	0.017	0.036		
Phenol (mg/l)	0.002	0.005	0.004	0.001	0.002	nd	0.007	nd	nd	nd		
CN (mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.004	nd	nd	nd		
As (mg/l)	nd	0.005	nd	nd	0.005	0.006	0.010	0.004	nd	nd		
Total-Hg (mg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
Cd (mg/l)	0.002	0.002	0.001	0.002	0.004	0.002	0.004	0.005	0.001	0.004		
Cr (mg/l)	0.004	0.009	0.004	0.077	0.204	0.018	0.102	0.101	0.010	0.009		
Co (mg/l)	0.006	0.006	0.005	0.006	0.007	0.006	0.006	0.007	0.006	0.005		
Pb (mg/l)	0.015	0.010	0.013	0.015	0.031	0.014	0.017	0.047	0.010	0.034		
Cu (mg/l)	0.026	0.011	0.005	0.071	0.259	0.012	0.019	0.259	0.018	0.006		
Fe (mg/l)	0.577	0.441	0.373	0.567	0.766	0.729	0.684	0.863	0.635	0.864		
Mn (mg/l)	0.165	0.086	0.100	0.168	0.695	0.165	0.109	0.510	0.222	0.740		
Zn (mg/l)	0.151	0.088	0.068	0.149	0.288	0.227	0.130	0.289	0.115	0.024		
Ni (mg/l)	0.010	0.015	0.008	0.035	0.408	0.079	0.084	0.279	0.010	0.051		
Coliform Group (MPN/100ml)	2.6×10 <sup>6</sup>	1.4×10 <sup>7</sup>	9.0×10 <sup>6</sup>	9.0×10 <sup>5</sup>	6.0×10 <sup>4</sup>	2.6×10 <sup>5</sup>	7.9×10 <sup>6</sup>	2.7×10 <sup>6</sup>	1.6×10 <sup>6</sup>	6.0×10 <sup>5</sup>		
Conductivity (µs/cm)	634	736	500	672	967	545	1,275	828	664	257		
Chlorophyll-a (mg/m <sup>3</sup> )	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		

\*P.C : Partly Cloud