

## 都市型河川(甲府市・藤川)の水質変動

吉澤一家 小林規矩夫 清水源治  
高橋照美 堤 充紀

### Characteristics of Water Quality in Urban River (Fuji River in Kofu City)

Kazuya YOSHIZAWA, Kikuo KOBAYASHI, Genji SHIMIZU,  
Terumi TAKAHASHI and Mitsutoshi TSUTSUMI

生活排水の影響を強く受ける都市部の中小河川の水質変動を調査した例は多くあるが<sup>1-3)</sup>, 比較的長期にわたり短時間毎のサンプリングを行った例は少ない。

ここでは甲府市内を流れる小河川である藤川の水質変動及び、降雨時の変化について報告する。

#### 調査方法

藤川は甲府市北東部を通り濁川に流入する小河川であり、その概要は表1のとおりである。今回サンプリングを行ったのはその流末付近である(図1)。

採水はオートサンプラー(MIYAMOTO AS-12)により1988年7月19日午前9時から8月6日午後3時までの18日間、2時間ごとに1ℓ採取した。採水容器にはあら

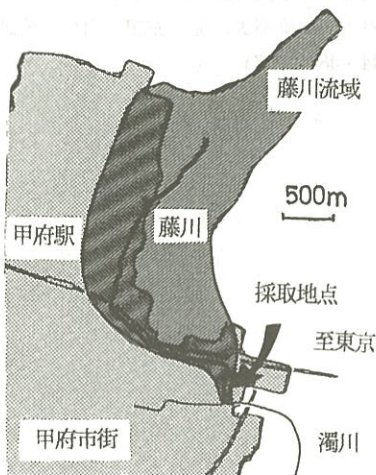


図1 調査地点図

はじめ5N-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>10mlを加えて微生物による水質変化を防いだ。なおBODの測定にあたり濃NaOH溶液と1N-NaHCO<sub>3</sub>溶液を用いて中和し、検体とした。

調査項目は、透視度(Tr), SS, BOD, TOC, 全窒素(TN), 全りん(TP), 陰イオン界面活性剤(ABS), ClでありABSについてはCo-PADAP法<sup>4)</sup>で、他の項目については常法<sup>5)</sup>にて測定した。また流量は、調査開始時、終了時及び降雨時の3回測定した。

#### 調査結果と考察

この期間は平年であれば梅雨もあけ、晴天が続くのが通例であるが、今年は晴天の日が少なく、7月22日未明及び7月29日から翌朝にかけて多量(32mm, 60mm)の降雨があった。このため河川が増水しサンプラーの取水口が流され、計9回の欠測が生じた。

各測定値はpHを除き全て対数に変換して処理した。期間中の各項目の幾何平均値と標準偏差の値を表2に示した。

#### 1. 相関関係と固有ベクトル解析

表3に全データの相関係数を示した。TrはCl, ABSを除く全ての項目と負の相関を示し、特にSS, TNとの相関が高くBODについてはTOC, TN, TPとの正の相関が高かった。

表1 藤川の概要

全流域面積	3.7km <sup>2</sup>
山林面積	2.3km <sup>2</sup>
幹線流路延長	5.1km
流域人口	12千人

表2 各項目の平均値・標準偏差

項目	幾何平均値	標準偏差
Tr	41	1.4
SS	17	1.5
BOD	5.4	1.6
TOC	7.4	1.4
TN	2.7	1.3
TP	0.36	1.5
ABS	0.48	1.9
Cl <sup>-</sup>	19	1.3
流量	7月22日 9時	0.13
	29日 9時*	1.0
m <sup>3</sup> /s	8月 5日15時	0.10

\* 降雨時のデータ

表4 各項目の固有ベクトル (×1,000)

固有値	寄与率	累積	SS	BOD	TOC	TN	TP	ABS	Cl <sup>-</sup>
2.718	38.8	38.8	217	534	467	287	432	381	132
2.109	30.1	68.9	-541	-8	-49	-421	76	396	604
0.678	9.7	78.6	270	-290	201	-609	610	-224	-100
0.566	8.1	86.7	-324	-44	764	37	-245	-477	141
0.428	6.1	92.8	-333	-343	-195	574	560	-247	172
0.272	3.9	96.7	-565	11	128	-61	136	292	-746
0.230	3.3	100.0	229	-715	316	187	-162	524	30

表4に主成分分析の結果を示したが、TrとSSの相関が高いため、この両項目はSSで代表させて分析を行った。第一主成分は、寄与率が40.1%で各項目とも正の値をとり総合的な汚濁を表現している因子と考えられた。また第二主成分は寄与率が30.1%でABSとClの値が正で大きいため、人為的汚濁を表す因子と考えられた。

## 2. 移動平均と降雨時流出

図2に各測定値の12時間と1週間の移動平均、及び期間中の降雨量を示した。12時間の移動平均をみるとSSを除けば降雨時以外は毎日の変動がピークとなって表れていることがわかった。また降雨による濃度変化では、いわゆるファーストフラッシュ現象により濃度が上昇した項目はSS、TN、TPであり、逆に減少したのはTr、Clで、特にClは鋭敏な反応を示した。これは吉沢らや海老瀬の調査結果<sup>6,7)</sup>とよく一致していた。同様にBODについては増加傾向がABSについては減少傾向があると考えられた。これをまとめてみると表5となる。

また図2におけるSSとTN、TPのファーストフラッシュの違いから、溶存態物質と懸濁態物質の降雨による変化は異なることがわかった。すなわち、SSは単に急激な増加のみを示し、その後はすぐに平常のレベルにもどった。これに対しTN、TP(特にTP)は増加のあと減少を

表3 各項目の相関行列 (×1,000)

	Tr	SS	BOD	TOC	TN	TP	ABS	Cl <sup>-</sup>
Tr	1000	*	*	*	*	*	*	*
SS	-849	1000	*	*	*	*	*	*
BOD	-372	287	1000	*	*	*	*	*
TOC	-318	253	597	1000	*	*	*	*
TN	-579	469	427	305	1000	*	*	*
TP	-359	227	486	490	157	1000	*	*
ABS	116	-163	553	275	-14	438	1000	*
Cl <sup>-</sup>	596	-564	166	114	-333	211	544	1000

表5 降雨時の濃度変化パターンによる分類

濃度増加	激増	SS, TN, TP
	微増	BOD
濃度減少	激減	Tr, Cl
	微減	ABS

示し、徐々に降雨前のレベルにもどった。これはN、Pでは降雨により懸濁態のものは急増し、一方溶存態のN、Pは雨により希釈され、濃度が減少するためと考えられた。この考えも吉沢らの報告<sup>9)</sup>と一致した。

さらに太線で1週間の移動平均を示した。ファーストフラッシュにより濃度が減少するCl、ABSは減少し、TPについても減少傾向がみられた。これは先に述べたようにTPに対する降雨の希釈効果がTNよりも大きいためと考えられた。

## 3. 水質の日変動

採水時刻ごとの19日間の平均値の時間変化を高次回帰させ、1日の中での水質変動を表した(図3)。SSを除けば、いずれの項目も9~11時と21~23時の2回のピークを示した。SSのグラフが他と異なるのは、降雨による影響を最も強く受けているためと考えられた。これらの結果は他の都市河川の経時変化と一致した<sup>8-12)</sup>。またこれはいくつかのアンケート調査を実施した場合の解答例から<sup>9,13)</sup>も明らかのように、食事や洗濯・入浴時の排水の実態を表しているものと考えられた。

## 4. 各項目の自己相関図

図4にBOD、ABSのコレログラムを示した。不規則変動を含むため、全ての項目で完全な周期性を示す結果とはならなかったが、この2項目では周期性が認められ、どちらもほぼ12時間周期であることがわかった。これは図3における日変動のピークがほぼ12時間間隔で出現す

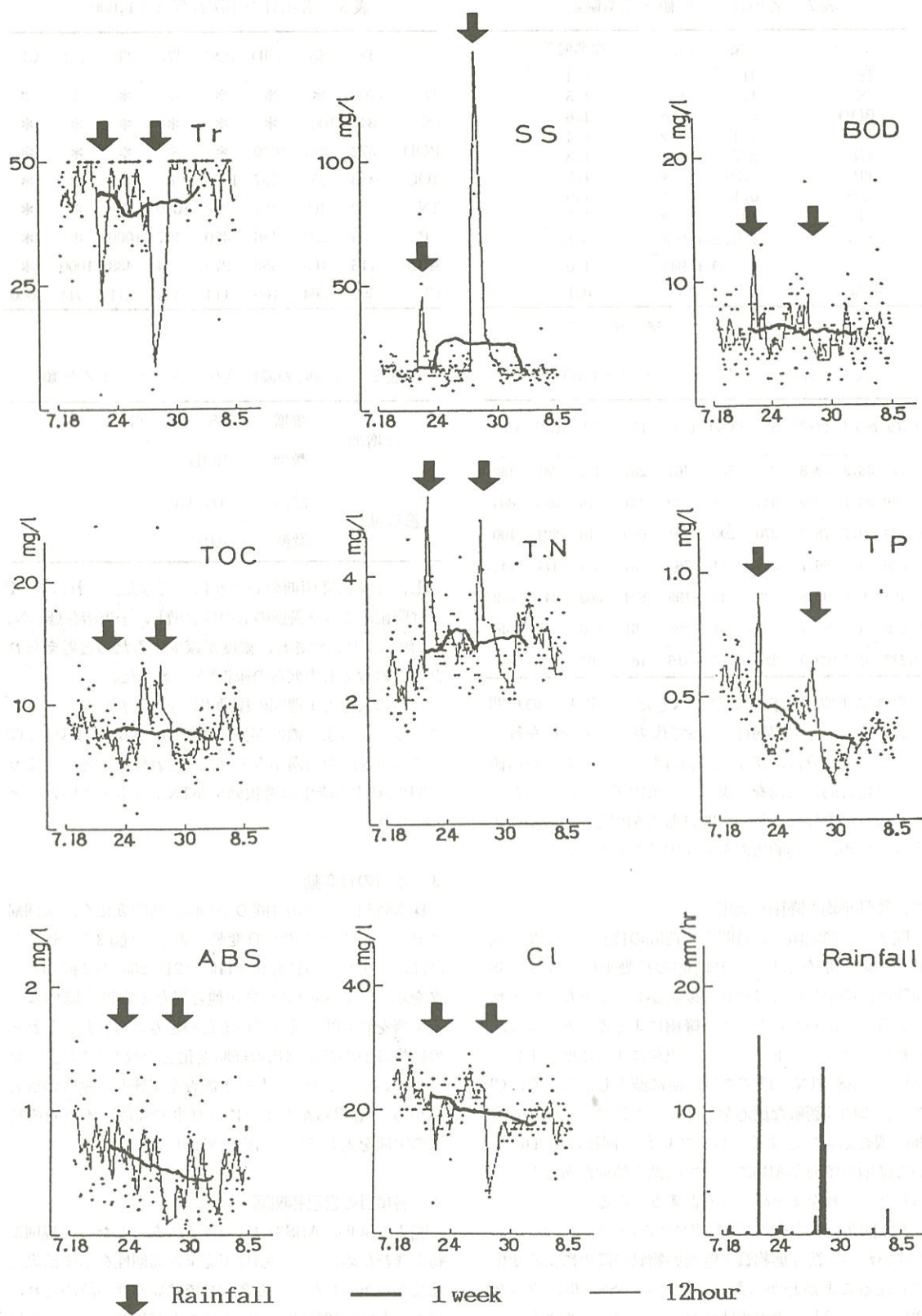


図2 12時間、1週間の移動平均

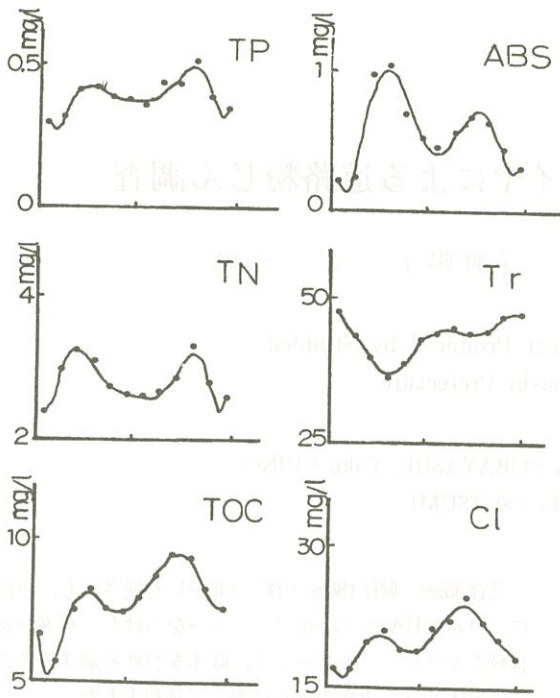


図3 水質の日変動

ることによると考えられた。他の項目において周期性が見られなかったのは、降雨による影響をより強く受けていたためと考えられた。

#### まとめ

18日間にわたり都市部の小河川の水質の変化を2時間間隔で追跡し、水質変動について主に次の結果が得られた。

1. 降雨によるファーストフラッシュ現象が観察され、特にSS, TN, TP, Clにおいては顕著であった。
2. SSを除く各項目とも1日の中で9~11時と21~23時の2回のピークが見られ、これは生活時間帯によく一致すると考えられた。

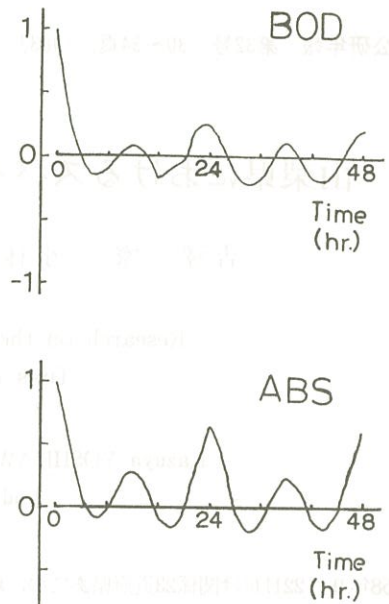


図4 BOD, ABSのコレログラム

3. コレログラムから、BOD, ABSについては周期性が強く、いずれも12時間周期であった。

#### 謝 辞

今回の調査にあたり、長期にわたりご協力を頂いた深沢昭男氏に深謝します。

#### 文 献

- 1) 野口 勝ら：埼玉公七年報, 10, 32~44 (1983)
- 2) 黒木裕一：宮崎公七年報, 10, 75~84 (1987)
- 3) 小倉紀雄：環境研究, 70, 6~16 (1988)
- 4) 小林 正ら：衛生化学, 32, 391~396 (1986)
- 5) 日本規格協会：工場排水試験法 JIS K0102 (1986)
- 6) 吉沢正ら：千葉水保研年報, 93~100 (1985)
- 7) 海老瀬潜一：水質汚濁研究, 8, 499~504 (1985)
- 8) 西原幸一ら：香川公研七所報, 11, 19~22 (1986)
- 9) 岡田光正, 須藤隆一：国立公害研究所報告, 95, 7~10 (1986)
- 10) 千葉県水質保全研究所：桑納川負荷解析報告書 (1977)
- 11) 浦野紘平ら：水質汚濁研究, 6, 311~318 (1983)
- 12) 馬場強三ら：長崎衛公研所報, 23, 33~42 (1981)
- 13) 西原幸一ら：香川公研七所報, 9, 11~12 (1984)