

# (Ⅶ-21) 下水道普及と甲府市内河川水質変化の関連性に関する検討

山梨大学大学院工学研究科 学生会員 藤村昌紀  
 山梨大学工学部土木環境工学科 正会員 平山公明  
 山梨大学工学部土木環境工学科 正会員 平山けい子

## 1. はじめに

下水道の普及とともに、河川水質がどのような変化を示すのかを把握することは、河川の水質管理上重要な問題である。甲府市の下水道事業は 1954 年から始まり、1999 年度末で普及率は 88%である。当研究室では、1971 年度から 2000 年度まで甲府市の委託を受けて水質調査を行ってきた。河川水質の評価は、BOD や大腸菌群などの複数の項目で行われるのが普通である。しかし、河川水質を評価する上で、総合的な指標で判断することも必要だと考える。そこで、本研究では主成分分析による検討を行い、下水道普及と河川水質の関連性を考察した。

## 2. 調査地点と用いたデータ

調査地点を図 1 に示す。甲府市内の河川、18 地点について考察した。用いたデータは 1971 年度から 2000 年度の年 6 回測定した水質データを用いた。下水道普及率は各調査地点に対して集水域を求め、その集水域内の普及率を推定した。

## 3. 地点ごとの主成分分析

18 採水地点について、13 項目で主成分分析を行った。表 1 は、小湯川について主成分分析を行って得られた成分行列である。

第一主成分について、正で大きい値を示しているのが、BOD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4$ 、溶解性物質、濁度、COD、塩素イオン、導電率である。そして DO が負であることから、第一主成分は、総合的な汚れを表していると考えた。(得点が大きいほど汚い。) 他の採水地点についても第一主成分行列に類似の値を示し、第一主成分は総合的な汚れを表していると考えた。

第二主成分について、正で大きい値を示しているのが、溶解性物質、塩素イオン、導電率である。そして、SS、濁度が負である。SS、濁度が大きいと水は、濁って見え、溶解性物質、塩素イオン、導電率が大きくても、水は濁って見えない。このことから、第二主成分は、水の透明度的なものを示していると考えた。(得点が大きいほど透明である。) この指標は、SS が減って透明度が増すと大きくなり、溶解性物質が増加しても大きくなる。他の採水地点では、この指標が第三主成分として表れている場所もあった。

キーワード：下水道、普及率、河川水質、主成分分析

〒400-8511 甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部 TEL 055-220-8596 FAX 055-220-8770

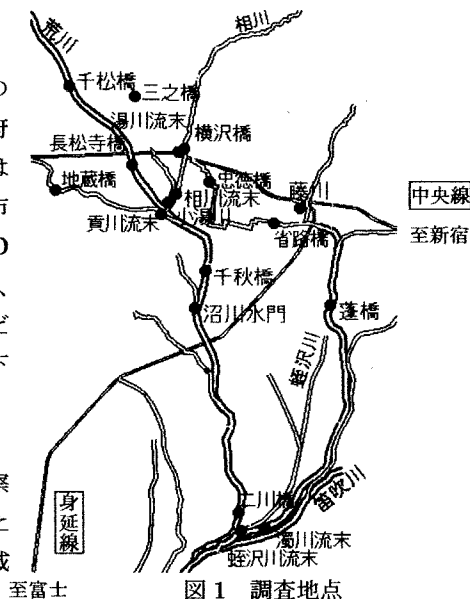


図 1 調査地点

表 1 小湯川の主成分行列

| 項目                     | Z1     | Z2     | Z3     |
|------------------------|--------|--------|--------|
| 水温                     | -0.303 | -0.194 | 0.787  |
| PH                     | -0.802 | 0.315  | -0.133 |
| DO                     | -0.787 | 0.303  | -0.254 |
| BOD                    | 0.826  | -0.147 | -0.202 |
| $\text{NH}_4\text{-N}$ | 0.905  | 0.107  | -0.011 |
| $\text{PO}_4$          | 0.806  | -0.066 | 0.167  |
| SS                     | 0.635  | -0.382 | -0.353 |
| 溶解性物質                  | 0.687  | 0.567  | 0.202  |
| 濁度                     | 0.722  | -0.282 | -0.340 |
| COD                    | 0.833  | -0.107 | -0.107 |
| 塩素イオン                  | 0.640  | 0.640  | 0.054  |
| 大腸菌群                   | 0.547  | -0.314 | 0.555  |
| 導電率                    | 0.796  | 0.526  | 0.071  |
| 累積寄与率                  | 53.4%  | 65.7%  | 76.3%  |

#### 4. 主成分得点と下水道普及率の関係

小湯川の第一主成分得点と下水道普及率の変化を図2に示す。第一主成分は総合的な汚れの指標である。下水道普及率は1988年から1991年にかけて急速に100%に達している。下水道が普及する以前は水質のばらつきも大きく、高い値を示している。しかし、下水道普及後は、年々、ばらつきも小さくなり、水質が向上していることがわかる。1997年あたりから、水質の向上も止まっている。これは、下水道が完全に普及され、これ以上の水質向上は期待できないと考えられる。第一主成分は下水道普及に伴う変化をよく示す指標である。

第二主成分得点と下水道普及率の変化を図3に示す。第二主成分は水の透明度的なものを表している。下水道普及との関連性はあまり見受けられないが、年々透明度はあがっていることが分かる。

#### 5. 調査地点別の傾向

全調査地点の測定結果を対象とした主成分分析を行った。全地点で考えても第一主成分は総合的な汚れの指標を表し、第二主成分は透明度的なものを表していると考えることができた。横軸に第一主成分得点、縦軸に第二主成分得点をとったものを図4に示す。

長松寺橋は第一、第二主成分得点ともに増加はわずかである。長松寺橋は荒川の上流部にあり、もともときれいな地点であることが要因として考えられる。小湯川は下水道普及以前、第一、第二主成分得点ともに低い値であったが、下水道普及後、点は図の左上に移動し、水質が向上したことが分かる。藤川も同様に、以前、右下にあった点が左上の方に移動した。下水道の普及によって水質は向上している。小湯川、藤川はいずれも都市部を流れる小河川である。このような地域は長松寺橋のような河川上流部の水質に向かって改善しているわけではないといえる。

#### 6. まとめ

いくつかの水質項目を使って主成分分析を行うと、第一主成分として総合的な汚れの指標が現れる。また第二もしくは第三主成分として、水の透明度的なものも現れる。この二つの指標は全18調査地点において共通であった。そして汚れの指標と下水道普及率の関係をみると、下水道の普及が水質向上に影響を与えていることがはっきりと読み取れる。しかし、下水道が普及しても小湯川や藤川のような都市部は長松寺橋のような上流部のような水質にはならない。総合的な水質の変化傾向を把握する上で、主成分分析の有用性が示されたと考えられる。

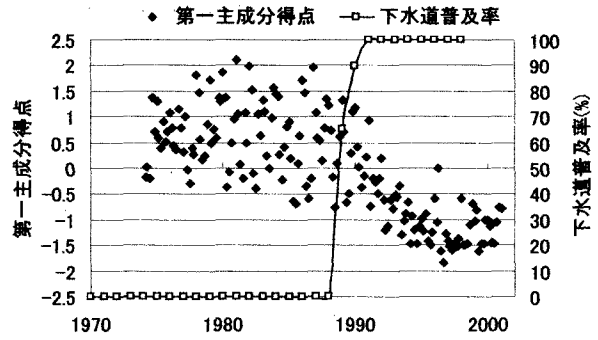


図2 第一主成分得点と下水道普及率 (小湯川)

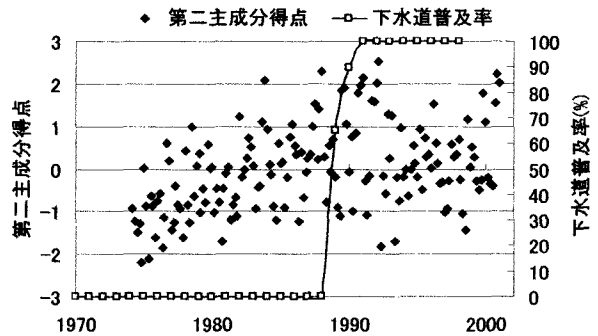


図3 第二主成分得点と下水道普及率 (小湯川)

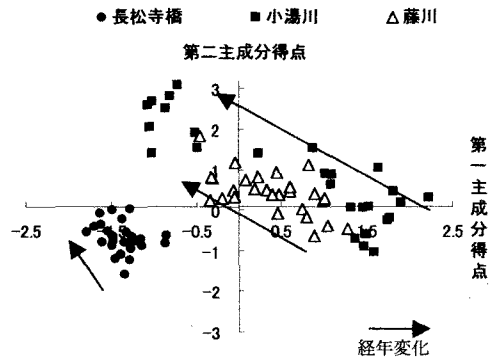


図4 第一、第二主成分得点の関係