

## 長良川支川流域での河川水質と土地利用分布との関係

岐阜大学流域環境研究センター 正員 篠田成郎・湯浅 晶  
 岐阜大学大学院工学研究科 学生員 都築克紀・高坂宗和・○山内幸雄  
 岐阜大学流域環境研究センター 高木弘康  
 岐阜大学工学部 野村一保

### 1. 緒言

流域内の水環境を良好に保全・維持していくためには、点源からの汚濁負荷の軽減はもとより、面源負荷の制御も必要不可欠な重要課題となってきた。本研究では、面源汚濁負荷発生源としての支川流域における森林域、耕地域、都市域(建物)が河川水質においてどのような影響を及ぼしているのかを明らかにするため、長良川流域での現地観測およびGIS解析を通じて、流域内土地利用の面積割合のみならず、空間的配置状況を含めた検討を行うことを目的としている。

### 2. 現地観測と地理情報の整備

図-1 は、研究対象とする木曽川水系長良川流域の土地利用分布と採水および流量計測を行う観測地点(計23地点)を示したものである。各観測地点は、長良川本川合流直前に設けられており、支川流域全体に対する集水点となっている。

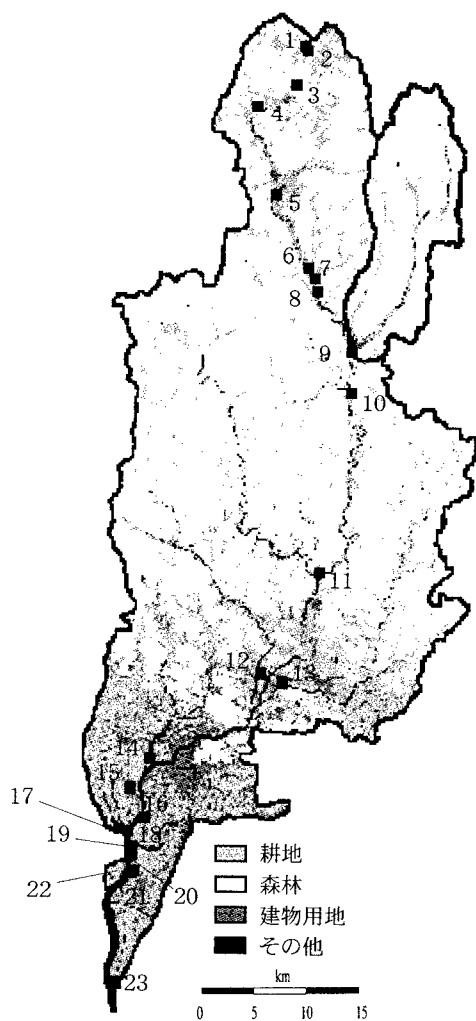


図-1 長良川流域内土地利用分布と観測地点

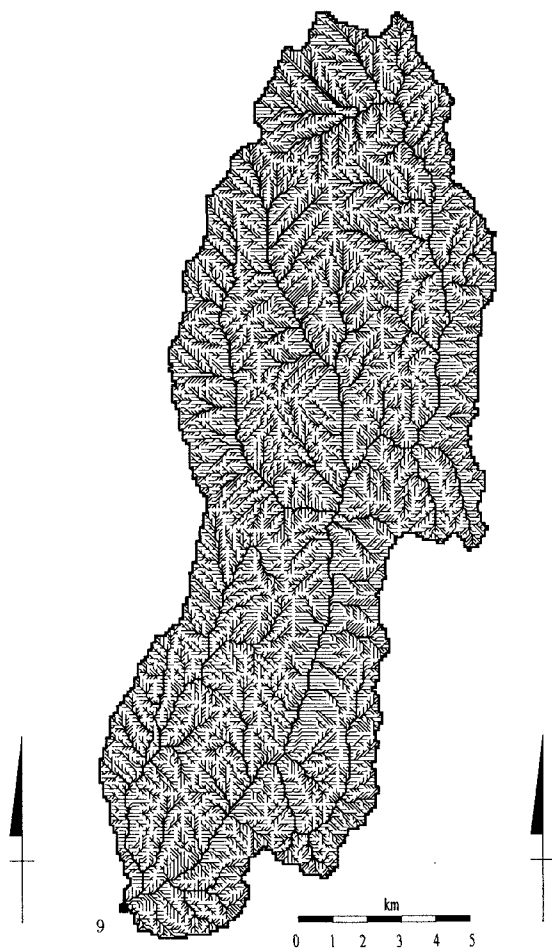


図-2 吉田川流域内の擬河道網

以下では、便宜的に吉田川合流地点より上流を長良川上流域、吉田川合流地点から伊自良川合流地点までを長良川中流域、伊自良川合流地点から下流を長良川下流域として扱うことにする。中・上流域については1997年より観測を継続的に実施しており、1998年11月までに計9回の現地観測が行われている。また、下流域の観測は1998年9月から始められており、計3回の観測データが得られている。土地利用分布は、国土地理院数値地図情報1/10細分区分土地利用データを基に100mメッシュ(3次メッシュの1/10)の代表土地利用種別を耕地、森林、建物用地、その他に分類して表現されている。図-1から、上・中流域では森林の占める面積が圧倒的に大きく、下流域では耕地面積が大きいことがわかる。図中の測点番号9を集水点とする支川は吉田川流域であり、その流域界を実線で示してある。この流域部分を拡大表示したものが図-2である。この図は、国土地理院数値地図情報50mメッシュ標高データから落水線を推定し、実状に合うように補正を施すとともに、河道位階1までの表示として得られたものである。このような擬河道網を全ての支川流域について作成し、流出経路を求めた。

### 3. 土地利用別排出負荷原単位と流下過程での負荷変化率の推定

今、土地利用種別ごとに一定の排出負荷量が存在すると仮定すれば、単位面積当たりで排出原単位を表現することにより、面源由来の排出負荷を評価することができる。また、流下過程での負荷量の変化率を考慮することにより、自然浄化作用を取り込んで評価可能となる。こうした負荷流出・流下過程をモデル化し、任意集水点での流量 $Q$ を求めると次式が得られる<sup>1)</sup>。

$$\Phi = \sum_n \lambda_n \Psi_n, \quad \lambda_n = \sum_{m|n} \beta^{l|m|n} \quad (1)$$

ここに、 $\Phi$ ：観測地点(集水点)での負荷量、 $\Psi_n$ ：土地利用種別 $n$ に関する排出原単位、 $\beta$ ：流下過程における単位流下距離当たりの負荷変化率、 $l$ ：排出負荷発生源から観測地点までの流下距離、 $M$ ：対象集水域内のメッシュ総数、 $N$ ：土地利用種別の総数、 $M|n$ ：土地利用種別 $n$ のメッシュ総数、 $m|n$ ：土地利用種別 $n$ に関するメッシュの通し番号および $\lambda$ ：土地利用別流下率である。従来の方法では、原単位に対して単純に流達率を乗じることにより対象地点での負荷量が算出されていたが、この式では、従来の流達率の代わりに土地利用別流下率 $\lambda$ を導入することにより、土地利用面積の効果を含んだ形で評価することが可能になっている。

表-1は、各支川流域ごとの観測地点番号、観測地点名、観測期間、流域面積 $A$ 、平均流量 $Q$ 、平均全窒素負荷量 $L_{TN}$ 、平均全リン負荷量 $L_{TP}$ 、耕地面積割合 $A_C/A$ 、森林面積割合 $A_F/A$ および建物用地面積割合 $A_B/A$ をまとめたものであり、上述のモデル式とこうした観測データおよび地理情報を用いることにより、土地利用種別ごとの排出原単位を求められる。なお、解析結果については、講演時に発表したい。

### 4. 結語

以上、本研究では、長良川支川流域での土地利用分布と全窒素および全リン負荷量との関係を検討することにより、土地利用種別ごとの排出原単位や流下過程での自然浄化を表す負荷変化率を推定することを試みた。

最後に、本研究が文部省科学研究費奨励研究A(09750591)の一部であることを付記する。

参考文献 1) 篠田・早藤・都築・湯浅：都市内小河川流域での晴天期全窒素・全リン流出特性と土地利用分布との関係、第4回河道の水理と河川環境シンポジウム論文集、pp. 246-54、1998。

表-1 支川流域ごとの観測地点、観測期間、土地被覆情報および観測結果

| No | 観測地点 | 観測期間        | A(km <sup>2</sup> ) | Q(m <sup>3</sup> /s) | L <sub>TN</sub> (g/s) | L <sub>TP</sub> (g/s) | A <sub>C</sub> /A | A <sub>F</sub> /A | A <sub>B</sub> /A |
|----|------|-------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1  | 峡谷B  | 97.10~98.11 | 6.1                 | 0.96                 | 0.53                  | 0.06                  | 0.087             | 0.906             | 0.005             |
| 2  | 長良本谷 | 97.10~98.11 | 10.7                | 1.81                 | 1.57                  | 0.14                  | 0.348             | 0.651             | 0.000             |
| 3  | 鷺見川  | 97.10~98.11 | 20.4                | 1.85                 | 1.10                  | 0.09                  | 0.071             | 0.919             | 0.009             |
| 4  | 駒谷川  | 97.10~98.11 | 14.3                | 1.63                 | 0.42                  | 0.03                  | 0.123             | 0.873             | 0.004             |
| 5  | 牛道川  | 97.9~98.11  | 44.8                | 2.44                 | 0.99                  | 0.10                  | 0.120             | 0.867             | 0.010             |
| 6  | 大岡見川 | 97.10~98.11 | 21.2                | 1.58                 | 1.06                  | 0.07                  | 0.098             | 0.900             | 0.002             |
| 7  | 栗原川  | 97.10~98.11 | 31.1                | 1.09                 | 0.56                  | 0.03                  | 0.076             | 0.918             | 0.005             |
| 8  | 津部谷川 | 97.9~98.11  | 12.8                | 1.73                 | 0.63                  | 0.04                  | 0.053             | 0.942             | 0.005             |
| 9  | 吉田川  | 97.10~98.11 | 189.4               | 8.97                 | 3.22                  | 0.19                  | 0.047             | 0.935             | 0.011             |
| 10 | 亀尾島川 | 97.10~98.11 | 119.9               | 6.34                 | 1.46                  | 0.12                  | 0.034             | 0.960             | 0.003             |
| 11 | 板取川  | 97.9~98.11  | 312.6               | 21.37                | 8.48                  | 0.21                  | 0.041             | 0.938             | 0.010             |
| 12 | 武蔵川  | 97.10~98.11 | 160.8               | 24.95                | 17.33                 | 0.46                  | 0.096             | 0.867             | 0.022             |
| 13 | 津保川  | 97.9~98.11  | 281.4               | 11.40                | 18.38                 | 1.70                  | 0.194             | 0.745             | 0.045             |
| 14 | 伊自良川 | 98.9~98.11  | 166.6               | 8.75                 | 19.84                 | 1.53                  | 0.318             | 0.528             | 0.129             |
| 15 | 糸貫川  | 98.9~98.11  | 12.8                | 1.75                 | 17.03                 | 1.85                  | 0.524             | 0.209             | 0.265             |
| 16 | 荒田川  | 98.9~98.11  | 17.9                | 2.42                 | 3.16                  | 0.31                  | 0.461             | 0.000             | 0.470             |
| 17 | 天王川  | 98.9~98.11  | 9.7                 | 3.12                 | 6.68                  | 0.63                  | 0.670             | 0.001             | 0.295             |
| 18 | 鹿川   | 98.9~98.11  | 36.8                | 9.41                 | 6.92                  | 0.55                  | 0.754             | 0.001             | 0.170             |
| 19 | 大江川  | 98.9~98.11  | 5.8                 | 3.42                 | 5.63                  | 0.85                  | 0.716             | 0.000             | 0.272             |
| 20 | 堤川   | 98.9~98.11  | 56.1                | 12.39                | 34.34                 | 2.43                  | 0.458             | 0.118             | 0.345             |
| 21 | 足近川  | 98.9~98.11  | 9.0                 | 2.46                 | 4.16                  | 1.43                  | 0.684             | 0.000             | 0.280             |
| 22 | 逆川   | 98.9~98.11  | 16.6                | 5.23                 | 12.81                 | 2.02                  | 0.617             | 0.001             | 0.369             |
| 23 | 龜原川  | 98.9~98.11  | 21.7                | 7.76                 | 31.66                 | 2.70                  | 0.722             | 0.000             | 0.182             |