

## 一級河川の負荷量と土地利用の関係について

## Relationship between river loads from class A rivers and land-use characteristics

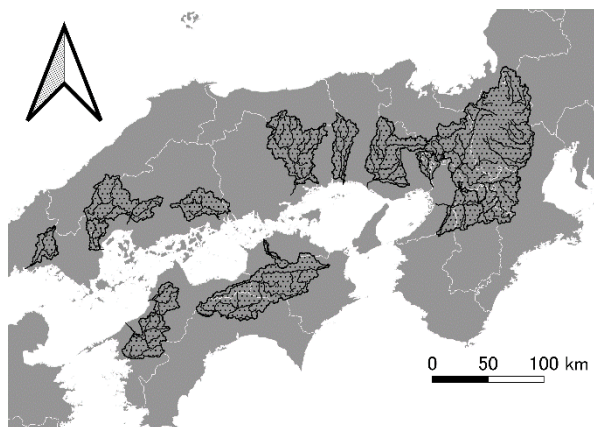
○脇山 渚\*・多田 明夫\*

○Nagisa Wakiyama\* and Akio Tada\*

**1. はじめに** 一級河川での水質規定要因を，流域に存在する点源と面源を考慮しつつ検討するためには，下水道の果たす役割を適切に評価する必要がある．本研究では，瀬戸内海に流入する14の一級河川の，河川流出負荷量と流域の下水処理量を求め，これらの合計値を流域発生負荷量と仮定し，この値と土地利用との関係について評価した．

**2. 解析データと方法 2.1 解析データ**

本研究では，**Fig.1**に示す14河川の15観測地点での，長期間（20～40年間）にわたるTN（全窒素）とTP（全リン）の年12個の低頻度水質データ<sup>1)</sup>と同期間の日流量データ<sup>2)</sup>を解析に用いた．各観測点より上流の流域の土地利用構成比は，国土交通省が公開する土地利用細分メッシュデータ<sup>3)</sup>から集計した．各流域上の点源排水に関する下水処理場のデータは，日本下水道協会が公開する下水道統計（1996～2020年）<sup>4)</sup>を使用した．



**Fig.1** 解析対象流域（網目部分）

**2.2 解析方法** 年間の河川負荷量推定はBCRE<sup>5)</sup>で行い，10年平均の負荷量の点推定量とその95%信頼区間を求めた．下水処理（負荷）量は，下水処理場のへ流入水と処理場からの排水の年平均水質濃度の差に年間処理水量を乗じて算定した．年河川負荷量と下水処理量の合計を流域発生負荷量とした．**2.3 最適化** 流域の土地利用と流域発生負荷量との関係性を評価するため，流域発生負荷量と土地利用構成比（市街地，田，畑および森林の4分級）を関係づける土地利用モデル（式1）を最適化により求めた．ここで， $\hat{L}_i$ は10年平均の比負荷（kg/km<sup>2</sup>/y）， $U_i$ ， $F_i$ ， $W_i$ はそれぞれ市街地，農地および森林の土地利用構成比（%）， $\beta$ は非負の係数（kg/ha/y）， $i$ は流域・年の評価データ番号である．なお最適化では，同一流域でも年が異なれば独立したデータとして扱っている．

**3. 結果と考察** **Fig.2**と**Table 1**に最適化の結果を示した．**Fig.2**中のグラフの横軸は10年平均の比負荷のBCRE推定値，縦軸は土地利用モデルによる予測値である．また，黒点は点推定量を，誤差棒は95%信頼区間を表している．決定係数 $R^2$ の値はそれぞれTNで0.86，TPで0.88であった．**Fig.2**に1:1の線を示したが，95%信頼区間内をこの線が通過する評価データはTN・TPともに全データ数の25%であった．式1によりTPの負荷量を過小に予測する流域は2つあり，これらの流域では流域発生負荷量のう

（所属）\*神戸大学大学院農学研究科， Graduate of agricultural science, Kobe university

（キーワード） 河川水質，下水道，土地利用

ち下水処理量の占める割合が 5 割を超えていた。本研究では流域発生負荷量を算定する際、下水処理負荷量の流達率を 1 としている。このため、下水処理量の占める割合が大きな流域では流域発生負荷量をより過大に算定していると考えられた。今後、流達率の値の検討によりモデル推定精度が向上する可能性がある。最適化の結果、TN・TPともに市街地の係数値が最も大きく、河川の水質に強い影響を与えていた。TP の森林の係数値は 0 となり、物理的な原単位の値としては不適切であった。TN の森林の係数値は最も小さく、森林の河川負荷に対する寄与が小さなことがうかがえた。Table 2 には面源からの排出負荷量の原単位の文献値<sup>6)</sup>を示した。なお、本検討で得た市街地の係数値は家庭排水などの点源負荷を含んでいるため、表の値との直接的な比較は行えない。TN の農地と森林の係数値はおおむね Table 2 の原単位の値と近かった。TP は物理的な原単位モデルではないが、農地の係数値と原単位の値は近かった。

4. おわりに 本研究では、流域の土地利用構成比と流域発生負荷量の定量的な関係を示した。今後は対象流域と検討項目の追加、点源負荷の流達率の検討を行い、より物理的な原単位モデルの作成を進める予定である。

参考・引用文献 1)国土交通省(2008)(参照 2024.3.13): 水質水文データベース(オンライン), 入手先<<http://www1.river.go.jp>>

2) 国土交通省河川局編(1978~2012): 昭和 53 年度~平成 24 年度流量年表

3) 国土交通省国土政策局国土情報課(2023)(参照 2024.3.13): 国土数値情報ダウンロードサービス, 土地利用細分メッシュ第 3.1 版(オンライン), 入手先<<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b.html>>

4) 日本下水道協会(2024): 下水道全国データベース, 下水道統計(オンライン), 入手先<<https://www.jswa.jp/digital-transformation/>>

5) 多田明夫, 田中丸治哉(2023): 公共用水域水質データによる年河川負荷量の推定法について—揖保川上流域の事例研究—, 農業農村工学会論文集, 92, (1)

6) 環境省(2011): 水質総量削減精度導入指針, pp62-63(オンライン), 入手先<<https://www.env.go.jp/content/900541722.pdf>>

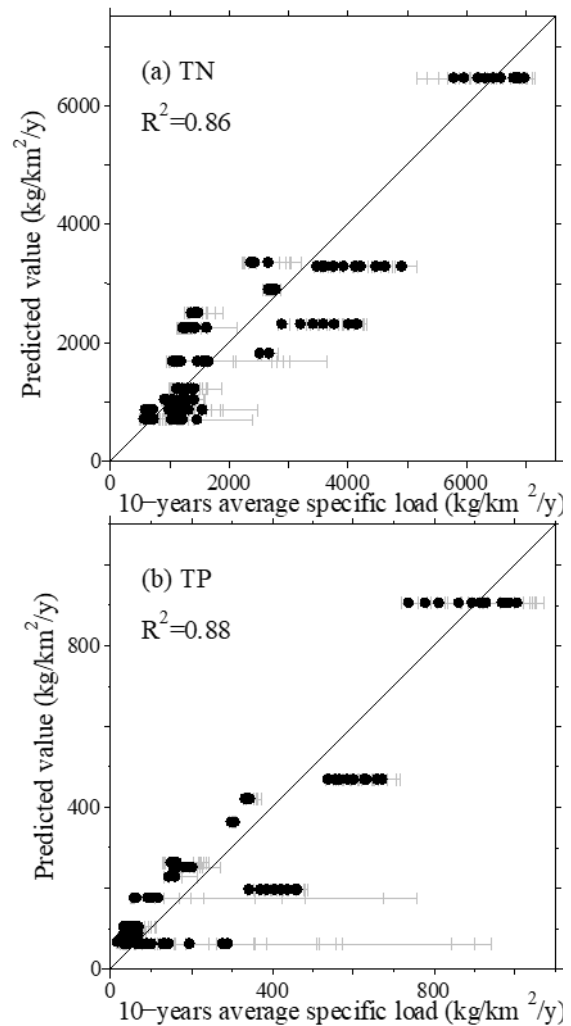


Fig.2 最適化の結果 Results

Table 1 最適化の結果 Results

説明変数	係数	TN (kg/ha/y)	TP (kg/ha/y)
市街地	$\beta_0$	220.8	37.0
農地	$\beta_1$	43.9	0.6
森林	$\beta_2$	1.5	0

Table 2 面源からの排出負荷量の原単位

面源	TN (kg/ha/y)	TP (kg/ha/y)
市街地	6.9	0.18
農地	28.0	0.37
山林	6.9	0.18