

## 児島湾へ流入する窒素負荷量の推定に向けた基礎研究 Basic study for estimating nitrogen pollutant loads to Kojima Bay

○宗村広昭<sup>1</sup>・堀元智喜<sup>2</sup>・大野隼輔<sup>2</sup>・諸泉利嗣<sup>1</sup>

Hiroaki SOMURA<sup>1</sup>・Tomoki HORIMOTO<sup>2</sup>・Shunsuke ONO<sup>2</sup>・Toshitsugu MOROIZUMI<sup>1</sup>

### 1. はじめに

本研究で対象とした旭川下流には、半閉鎖性内湾である児島湾が位置している。半・閉鎖性水域は滞留時間が長いため、流入水中の有機物や栄養塩量等から影響を受けやすく、富栄養化が進行しやすい。したがって、旭川流域から下流児島湾へ流入する栄養塩負荷量等を推定することは、将来的な土地利用変化や気候変動が児島湾の水環境や水産資源へ与える影響を評価するうえで重要である。

### 2. 調査対象地域

旭川は真庭市蒜山の朝鍋鷲ヶ山に源を発し、児島湾に注ぐ一級河川であり、幹川流路延長は 142km、流域面積は 1810km<sup>2</sup>である。本河川は農業用水や水道用水などに利用をされると共に、スイゲンゼニタナゴやアユモドキなど多くの希少生物を育む自然豊かな河川である。流域は岡山県中央部を南北に伸びており、岡山市、赤磐市、久米南町、美咲町、吉備中央町、真庭市、新庄村、鏡野町の 3 市 4 町 1 村からなる。流域内人口は約 33 万人で、流域の土地利用は山林等が約 88%、水田や畑地等の農地が約 10%、宅地等の市街地が約 2%となっている（国土交通省河川局，2007）。また気象データから、平均年間降水量は河川上流部では 2000mm 前後、下流部は 1200mm 前後であり、下流部から上流部に向けて降水量が増加する特徴がある。

### 3. 研究方法

流域における水質汚濁発生源を単純化するため、農地、畜産、家庭排水、山林に分け、窒素に着目してダイアグラムを作成した（図 1）。作成したダイアグラムをもとに統計資料などを活用して、各汚濁排出源における窒素の発生・排出・河川流入負荷量を推定した。農地においては主要作物の施肥基準等、畜産と山林においては湖沼水質保全計画の排出原単位、家庭排水においては原単位と真庭市の浄化施設の資料等を用いて推定した。また、統計資料の対象範囲と流域内に含まれる面積が異なる場合は、各市町村面積と流域内面積から割合を求め、その割合を各種データに乗じることで流域単位のデータとした。

加えて、栄養塩負荷量の推定に向け、Soil and Water Assessment Tool（SWAT）を旭川流域に適用した。解析を進めるにあたり、GIS データ（標高・土地利用・土壌）や気象データ（雨量・気温・湿度・風速・全天日射量）を国土交通省と気象庁（統計期間 1995 年～2017 年）から入手した。気象データに欠測のある場合は、Weather Generator を用いて統計的に保完した。SWAT

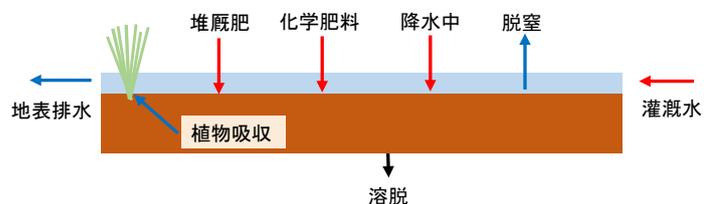


図 1 水田を対象とした窒素負荷ダイアグラム（例）

Fig.1 An example of nitrogen load diagram for a paddy field

<sup>1</sup> 岡山大学大学院環境生命科学研究科 Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University

<sup>2</sup> 岡山大学環境理工学部 Faculty of Environmental Science and Technology, Okayama University

キーワード：水環境，物質循環，水質，SWAT

を旭川に適用後，SWAT Calibration and Uncertainty Programs (SWAT-CUP) でモデルパラメータ値の調整を行った。そして，流域に設置されている3箇所の流量観測点のデータ（観測期間2007年–2016年）を用いて流況の再現性を確認した。

#### 4. 結果と考察

ダイアグラムより推定した流域全体の年間窒素負荷排出量は1534tと推定された。その内訳は，水田が598t，畑地が200t，畜産が76t，家庭が478t，山林が182tであり，農地によるものが過半数を占めた。市町村別に見てみると流域内面積の大きい真庭市と，人口規模の大きい岡山市が排出負荷量の大半を占めていることが明らかとなった（図2）。真庭市では，農地における排出負荷量が大きな値を示した。水田については耕地面積が大きいことが影響し，畑・果樹地については，耕地面積に加えて，施肥を多く必要とする作物の占める割合が高いことが影響していた。岡山市では，水田と家庭からの排出負荷量が大きな値を示した。水田は耕地面積が大きいことが影響し，家庭は人口規模に大きく影響していた。また，旭川における2010～2014年の年間流量と窒素濃度から，児島湖への流達負荷量を試算したところ1077tであり，流達率は0.70となった。

SWATモデルによる流況の再現性については，河川流量の変動傾向が概ね再現された（図3）。しかし，再現性が不十分な地点や期間も存在した。これはダム放流や農業用水の取水などの情報を十分に反映できなかったことが要因と考えられた。

#### 5. おわりに

今後より詳細な解析を進めていくためには，計算に使用する数値の精度を高めることや，排出・流出過程における窒素の動態調査など，更なるデータ収集および検討が必要である。

参考文献：国土交通省河川局（2007）：旭川水系の流域および河川の概要（案），[http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai\\_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinkai/-kionhoushin/070918/pdf/ref1-2.pdf](http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinkai/-kionhoushin/070918/pdf/ref1-2.pdf)（2019.4.12参照）

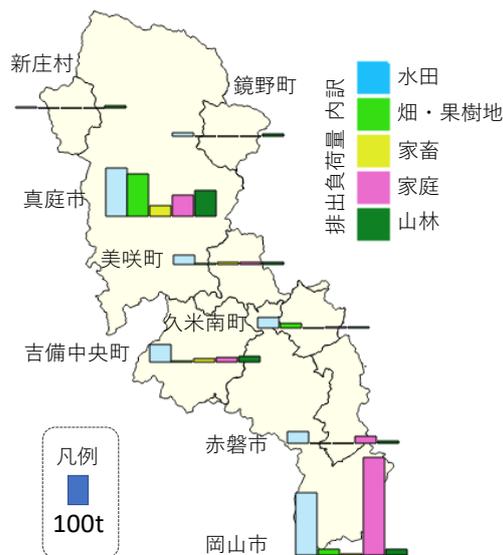


図2 市町村別の窒素排出負荷量

Fig.2 Estimated effluent pollutant loads of nitrogen

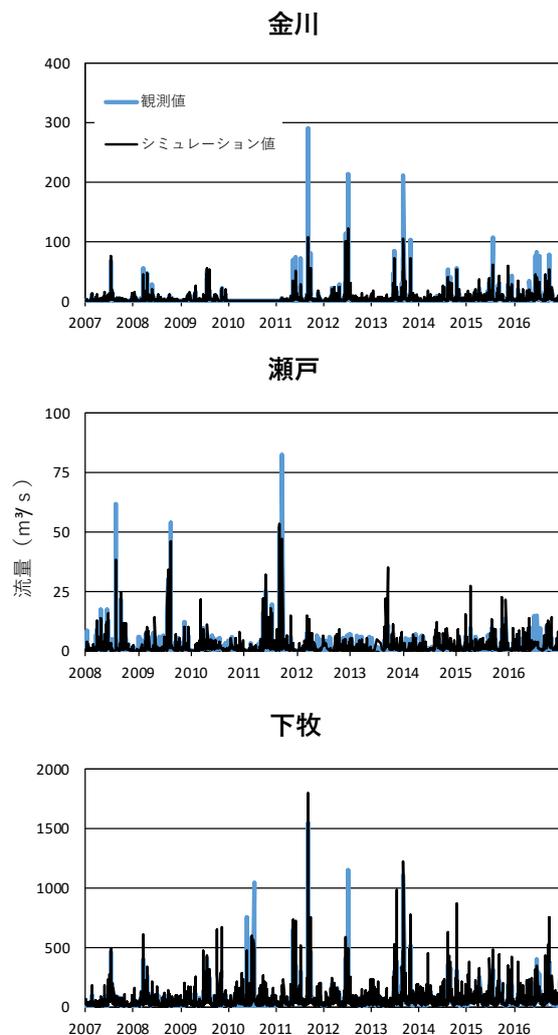


図3 観測所における流況の再現結果

Fig.3 Reproducibility of flow discharges by SWAT