

球磨川における濁水の農業・生態系への影響評価
—水文水質データベースの利用可能性の検討—
A preliminary analysis on the applicability of public hydrologic datasets
for assessing the impact of turbidity on agriculture and ecosystems

○進藤 綾乃*, 福田 信二*
○SHINDO Ayano*, FUKUDA Shinji*

1. はじめに

河川の濁水などの環境問題は複雑に絡み合っており、農業用水における濁水の取水は水利施設の機能低下や作物の生育不良など様々な形で下流域の農業に悪影響を及ぼすことも少なくない。適度な土砂の供給は生態系を豊かにする反面、過度な濁水は生態系のバランスを崩し、水質悪化の原因にもなる。前述の水利施設の機能低下は作物の生育不良だけではなく、洪水などの災害の発生にもつながる。また、水質の悪化や作物の生育不良は農業生産への影響にとどまらず、市場価格の高騰や飢餓など社会問題の引き金にもなりえる。

熊本県南部を流れる球磨川は日本三大急流の一つに数えられる急流河川であり、本川だけでなく、川辺川などの支流においても、山地斜面崩壊等に伴う濁水の長期化が発生している。球磨川における濁水の発生はダムへの堆砂や農業用水の取水だけでなく、水生生物の生息環境の悪化などが危惧されている。それに対し、

以上の背景から、本研究は、環境問題の複雑な要因の理解進化のために、長期的な観測データを数理的に解析し、河川における濁水の発生状況が農業および生態系に及ぼす影響について検討することを目的とする。その際、長期的な観測データとして水文水質データベースに注目し、データ駆動解析の結果から環境影響評価への利用可能性について検討する。

2. 方法

本研究では、国交省の水文水質データベースから球磨川本川の多良木、一武、人吉、西瀬橋、天狗橋、横石、萩原橋、前川橋の観測点から、1978年から2023年のデータを入手し、既往の情報として生物との関係性が報告(国土交通省都市・地域整備局下水道部、2002)されている透視度と濁度、水温等のデータに注目し、データの質と量や変動特性について検討した。その際、透視度と濁度の関係性については、累乗回帰により定式化し、回帰係数や再現性等から観測地点ごとの特徴の比較を試みた。

3. 結果

結果として、濁度の推定式としての再現性は高く(Table 1)、データベースの有用性が確認できた。一方で、Fig. 1のように、月単位での観測であることに加え、欠測が多いことから連続的な水質評価には不向きであり、データのフル活用のためには、プロセスベースの水質モデルや土砂輸送モデル、もしくは物理性を考慮したデータ駆動モデルの使用が必要である。

4. 考察

本研究における最大の課題として、公共データベースのデータの量と質が挙げられる。今回使用した国土交通省水文水質データベースでは水質に関する観測が月に1回程度しか行われておらず、実際の河川における水質の最大値などを観測できていない可能性がある。農業の水利用に対する活用を行うためには、日単位や時間単位などのより高頻度での観測が望ましい。また、本研究で取り組んだ簡易的なデータ駆動解析では、ダムの放流や取水、樹木の伐採といった人為的な行為に伴う流量変動や水温変

* 東京農工大学大学院農学府農学専攻食農情報工学コース
(Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology)
キーワード：水文水質データベース、濁度、農業水利、水域生態系

化に加えて、営農に伴う栄養塩流出などを考慮できていないため、物理プロセスに応じた水質動態の再現や予測は困難である。さらに、降水量と濁度の関係に関しても降雨のタイミングと河川内での土砂の堆積状況などにより、大規模な降雨でも濁度の上昇が緩やかな場合や中程度の降雨でも濁度が高くなる場合もあるため（国土交通省，2021），今後プロセスベースのモデルを援用した評価を実施する必要がある。その際、例えば、濁度とSS濃度の推定式（土木学会水工学委員会水理公式集編集小委員会，2019）のようには対象水域ごとに流出特性が異なるため、実際には調査対象水域でのデータ採集とモデル構築が必要不可欠である。

生態系への影響に関しては、種ごとの選好性を評価する手法（例えば、関根ら，1994）は存在するが、実際の応答とは異なる場合も多く、現在のデータのみでの判断は注意が必要である。また、河川環境は、時間的にも空間的にも連続的に変化しており、それに伴って生物個体の応答行動や群集構造も変化する（平林ら，2024）。そのため、環境や生物の多様な時空間変動を総合的に捉え、既存の観測データから総合的に評価するための統合的解析フレームワークの構築とともに、その実現に向けた観測基盤の構築とモデルの高度化が必要である。

Table 1 Fitting parameters and model performance for power regression of turbidity based on visibility measured in monthly observation of water quality

Station	a	b	RMSE	NSE	COR
Taragi	754.6	-1.184	6.010	0.797	0.895
Ichibu	781.8	-1.204	3.033	0.968	0.984
Hitoyoshi	5737.3	-1.836	2.705	0.953	0.977
Nishise Bridge	10149.6	-1.974	2.916	0.970	0.986
Tengu Bridge	2810.8	-1.579	1.874	0.968	0.984
Yokoishi	2553.3	-1.518	1.607	0.990	0.995
Hagiwara Bridge	3853.4	-1.685	2.401	0.985	0.993
Maekawa Bridge	1973.2	-1.461	3.106	0.956	0.979

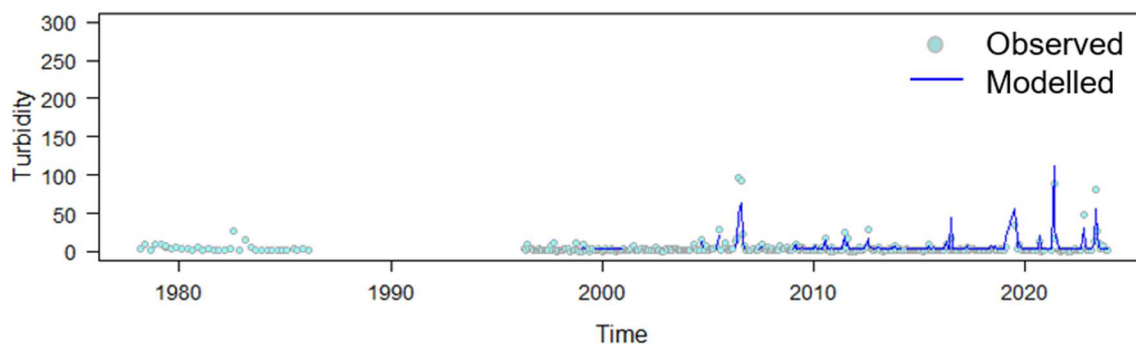


Fig. 1 Observed and modelled turbidity at the Taragi station

5. おわりに

本研究では、球磨川を対象に、水文水質データベースに注目し、基礎解析から濁水的环境影響評価の課題について検討した。簡易的な解析の結果、データについては量（特に、頻度）、データ駆動解析は流量管理や物理過程を考慮できていない点に課題がある。生態影響評価のためには、物理環境と生物の応答行動を繋ぐ解析フレームワークの構築が必要である。

引用文献：

- 国土交通省（参照 2024.4.2）：水文水質データベース，<<http://www1.river.go.jp/>>.
- 国土交通省都市・地域整備局下水道部（2002）：生態系にやさしい下水道の促進に向けた手引書（案）。
https://www.mlit.go.jp/crd/city/sewage/info/ecosystem/eeco_download.html
- 国土交通省水管理・国土保全局（2021）：球磨川水系河川整備基本方針。
- 関根雅彦，浮田正夫，中西弘，内田唯史（1994）：河川環境管理を目的とした生態系モデルにおける生物の環境選好性の定式化，土木学会論文集，503，II-29，pp.177-186.
- 土木学会水工学委員会水理公式集編集小委員会（2019）：水理公式集 [2018年版]，土木学会。
- 平林公男，東城幸治（2024）：河川生態学入門 基礎から生物生産まで，共立出版。