

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：82626

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K12213

研究課題名（和文）化学物質の濃度低減による水生生物の保全効果を全国約3000河川地点で推定する

研究課題名（英文）Estimating the degree of recovery of aquatic organisms through the reduction of chemical concentrations at approximately 3,000 river sites nationwide

研究代表者

岩崎 雄一（IWASAKI, Yuichi）

国立研究開発法人産業技術総合研究所・エネルギー・環境領域・主任研究員

研究者番号：00748840

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：日本全国の河川の約3000箇所の水質測定地点（環境基準点）を対象に、水質や土地利用などの物理化学的特徴（岩崎ら 2022 水環境学会誌）に加えて、底生動物の平均スコアに基づく生物学的特徴（Iwasaki et al. 2024, ESPR誌）を整備した。これらの論文に関連するデータや結果はGitHubサイトから入手可能であり、水質測定地点において任意の化学物質の濃度を低減した際に得られる効果について推察可能な情報を整備できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で整備した水質測定地点の物理化学的特徴及び平均スコア（河川環境の良好性の指標）に基づいて、例えば、任意の水質測定地点が森林の土地利用が集水域で卓越し水質が良好なグループに属しており底生動物の平均スコアから「とても良好」と判定される場合、当該地点で任意の化学物質の顕著な影響が懸念される場合はそれを低減することによる水生生物の保全効果は大きいと期待される。一方で、田畑または都市の土地利用割合が集水域で卓越し水質の悪化が懸念され、底生動物の平均スコアが低いグループの場合は、任意の化学物質の濃度低減による水生生物保全効果は低いと推察できる。

研究成果の概要（英文）：This study has compiled physicochemical characteristics such as water quality and land use (Iwasaki et al. 2022, Journal of Japan Society on Water Environment) as well as biological characteristics based on the average score per taxon (ASPT) of macroinvertebrates (Iwasaki et al. 2024, Environmental Science and Pollution Research) at approximately 3,000 water quality monitoring sites (environmental reference points) in rivers across Japan. Data and results related to these studies are available on the GitHub repositories. We have compiled information that enables the inference of the degree of recovery through the reduction of chemical concentrations at these water quality monitoring sites.

研究分野：生態リスク学

キーワード：水質 河川 底生動物 土地利用 有機汚濁 平均スコア 水生昆虫 データベース

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

都市域を流れる河川などは、集水域内の土地利用の変化、河川環境の物理的改変、水質汚染など、すでに複合的に人為的な影響を受けている。そのため、水生生物を効果的に保全するためには、これら複合的な要因の影響を考慮したうえで、有効な対策を検討する必要がある。日本では、河川などの公共用水域に設定された水質測定地点において水質監視が実施され、これらの地点における水質目標値(環境基準の前段階の検討値)や水質環境基準の超過状況に基づき、水質目標値の水質環境基準への格上げや水質環境基準の維持・達成を目的とした排水基準の強化・設定の必要性が議論される。しかし、このような過程で、排水規制等による水生生物の保全効果は考慮されない。しかし、すでに複合的に人為的な影響を受ける河川において、特定の化学物質だけに着目した排水管理を将来的に続けていくことは、果たしてどの程度の水生生物の保全効果をもたらすのだろうか。

### 2. 研究の目的

そこで、全国の河川の約 3000 箇所の水質調査地点を対象として、物理化学的及び生物学的特徴から、任意の化学物質の濃度が低減された際に、各水質調査地点における水生生物の保全効果(回復のポテンシャル)を定性・定量的に明らかにすることを本研究の目的とした。そのために、流域面積や土地利用、水質などの物理化学的特徴を整理・推定し、それらの特徴から全国の水質調査地点をグループ分けすること(例えば、汚濁の進んだ都市域の小河川など)さらに、既往の河川底生動物調査結果を組み合わせることで、水質調査地点における水生生物相の生息状況を推定できるモデルを構築することを具体的な目標とした。

### 3. 研究の方法

河川の水質測定地点(環境基準点)2925 箇所を対象に、それらの位置情報に基づいて、標高、集水域面積、集水域及び 3 km 周囲の土地利用割合(都市、田畑、草地、森林、裸地)を推定した。さらに、pH の最小値、生物化学的酸素要求量(BOD)や浮遊物質(SS)、全窒素(TN)、全リン(TP)といった水質情報を整理した。次に、河川水辺の国勢調査による底生動物調査結果が利用可能な水質測定地点 239 箇所を対象として、底生動物の平均スコア(“河川環境の良好性”の指標)を、整備した物理化学的特徴から予測する重回帰線形モデルを構築した。さらに、構築した重回帰モデルを用いて、全国の水質測定地点の平均スコアを予測し、別途収集・調査した水質測定地点 103 箇所における底生動物調査結果に基づいて、予測結果の検証を行った。

### 4. 研究成果

全国の河川の水質測定地点(環境基準点)を対象に、標高、集水域面積、集水域及び 3 km 周囲の土地利用割合、BOD 等の水質項目を整備し、それらの結果を用いて階層的クラスタ分析により、森林が集水域で卓越し水質が良好な地点群、田畑あるいは都市の土地利用が集水域で卓越し水質の悪化が懸念される地点群、これらの中間的な特徴の地点群、の 4 つに水質測定地点を分類した(岩崎ら 2022 水環境学会誌)。

底生動物の平均スコアの予測については、モデル構築(または検証)データに対して、76%(57%)の調査地点の平均スコアを誤差 $\pm 0.5$ 、96%(84%)の調査地点を誤差 $\pm 1$ で推定できる重回帰モデルが構築できた(Iwasaki et al. 2024 Environmental Science and Pollution Research)。予測される平均スコアと実際の調査結果から観測される平均スコアに顕著な差異が見られる場合(特に、実際の平均スコアが予測された平均スコアよりも顕著に低い場合)について精査を行った結果、当該重回帰モデルで考慮できていない河川環境の物理的な改変などが影響要因として挙げられた。今後は地点ごとの評価を重ね、本モデルの有用性や限界を詳細に評価することが重要と考えられる。

また、構築した重回帰モデルから予測された平均スコアに基づき、環境基準点の 29%が「とても良好」、50%が「良好」、14%が「やや良好」、8%が「良好とはいえない」と推定された(図 1)。加えて補足的に、モデル構築に用いた 239 地点の調査データに基づき、底生動物調査において一般的によく用いられる底生動物指標(総種数、総個体数、カゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目の種数及び個体数)と底生動物の平均スコアがどのような関係にあるかについて調査した。その結果、カゲロウ目やカワゲラ目の種数など、多くの指標と高い相関関係にあり(例えば、カゲロウ目及びカワゲラ目種数との相関係数はそれぞれ  $r = 0.66$ 、 $0.70$ )、主に簡易的な水質指標として認識されている平均スコアの変化が、水質だけでなくこれらの底生動物指標の変化とも相関することを実際のデータに基づき示すことができた。

これらの成果に関連するデータや結果は GitHub サイトから入手可能であり、水質測定地点において任意の化学物質の濃度を低減した際に得られる効果について推察可能な情報を整備できた。例えば、本研究で整備した水質測定地点の物理化学的特徴及び平均スコア(河川環境の良好性の指標)に基づいて、任意の水質測定地点が森林の土地利用が集水域で卓越し水質が良好なグループに属しており底生動物の平均スコアから「とても良好」と判定される場合、当該地点で任

意の化学物質の顕著な影響が懸念される場合はそれを低減することによる水生生物の保全効果は大きいと期待される。一方で、田畑または都市の土地利用割合が集水域で卓越し水質の悪化が懸念され、底生動物の平均スコアが低いグループの場合は、任意の化学物質の濃度低減による水生生物保全効果は低いと推察できる。本研究で整備した水質測定地点における物理化学的特徴及び平均スコアに基づく生物学的特徴が、今後水質環境基準や排水基準等の設定時に活用されることを期待したい。



図1. 全国の河川の水質測定地点（環境基準点）の平均スコア

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Iwasaki Yuichi, Suemori Tomomi, Kobayashi Yuta	4. 巻 31
2. 論文標題 Predicting macroinvertebrate average score per taxon (ASPT) at water quality monitoring sites in Japanese rivers	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Environmental Science and Pollution Research	6. 最初と最後の頁 28538-28548
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11356-024-33053-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 岩崎 雄一、小林 勇太、末森 智美、竹下 和貴、梁 政寛	4. 巻 45
2. 論文標題 日本全国の河川における水質測定地点（環境基準点）の物理化学的特徴の整備とそれに基づくグルーピング	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 水環境学会誌	6. 最初と最後の頁 231-237
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2965/jswe.45.231	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 岩崎 雄一、村田 道拓、川口 智哉、松本 親樹、保高 徹生	4. 巻 138
2. 論文標題 坑廃水原水を放流する場合に休廃止鉱山下流の水質測定地点の金属濃度は環境基準を達成できるか？ - 単純希釈に基づくスクリーニング評価 -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of MMIJ	6. 最初と最後の頁 28-32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2473/journalofmmij.138.28	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 1件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 岩崎雄一、末森智美、小林勇太
2. 発表標題 日本の河川の水質測定地点約3000箇所の物理化学的特徴の整備と底生動物の平均スコアの予測
3. 学会等名 第3回環境化学物質合同大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 岩崎 雄一、末森 智美、小林 勇太
2. 発表標題 全国の河川の水質測定地点を対象に底生動物の平均スコアを予測する
3. 学会等名 日本生態学会第70回全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岩崎 雄一
2. 発表標題 「場」を意識した生態リスク評価・管理のためのデータ整備とその先
3. 学会等名 化学物質の安全管理に関するシンポジウム - Society 5.0実現に向けた化学物質管理に係るデータ利活用の推進 - (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岩崎 雄一、小林 勇太、末森 智美、竹下 和貴、梁 政寛
2. 発表標題 日本全国の河川における水質測定地点(環境基準点)の物理化学的特徴に基づく分類
3. 学会等名 第56回日本水環境学会年会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	小林 勇太  (Kobayashi Yuta)	東京農工大学	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------