

# Pfankuch 法の導入による河床安定性が底生動物群集に及ぼす影響の広域的把握

愛媛大学大学院 学生会員 ○岩見明輝 愛媛大学大学院 学生会員 太田克哉  
愛媛大学大学院 正会員 三宅洋

## 1. はじめに

流量の時間的変動は河川における最も普遍的な現象の一つである。出水による物理的攪乱は、直接的な河川生物の除去に加え、生息場所環境の改変を介して間接的な影響も及ぼすことから、河川生態系特性の支配的な決定要因と考えられている。近年、人為的な気候変動による異常多雨の影響で、大規模な出水が高い頻度で発生しており、河川生態系の劣化が懸念されている。このため、出水攪乱が河川生態系に及ぼす影響に関する知見を蓄積することが喫緊の課題となっている。

河床安定性は出水攪乱が底生動物に及ぼす影響を表す重要な指標であり、様々な手法がこれまでに開発されてきた。中でも Pfankuch が開発した河床不安定性の評価手法（以降、Pfankuch 法）は、実施が容易かつ信頼性の高いデータを得られることから広く支持を集めている（Schwendel et.al 2010）。しかし、自然度の高い山地河川や（Schwendel et.al 2011）、人間活動の影響が大きい平地小河川での適用可能性は報告されているが（上田ほか 2021）、広範な環境特性を持つ河川を対象に適用性が検討された例はない。

そこで本研究では、愛媛県を流れる 56 水系の体系的に設定した 266 地点にて Pfankuch 法による河床安定性の評価を行い、河床安定性が底生動物群集に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

## 2. 方法

本研究は、2007 年から 2021 年の 8 月下旬から 9 月上旬にかけて行った。愛媛県内に河口を持つ全ての河川と、他県に河口を持つ吉野川水系（銅山川）、仁淀川水系（面河川水系）、四万十川水系（広見川および目黒川）、松田川水系（本川および篠川）の各河川を対象とした。海水の影響が及ばない最下流部と集水域面積が 3, 10, 30, 100, 300, 1000 km<sup>2</sup> の地点（概ね 10 の 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 乗にあたる）に体系的に調査地を設定した。支流については集水域面積が 30 km<sup>2</sup> 以上の大規模支流のみを対象とした。この結果、調査地点は 56 水系計 266 地点に設定された（図 1）。

各調査地に 8–50 m の調査区間を設けた。水質分析用の河川水を採取した後に、瀬の流心部で底生動物を 3 サンプル採取した。各底生動物サンプルに含まれる礫を無作為に 1 つ選択し、付着藻類サンプルを採取した。サンプルの採取後に調査地の物理化学的環境の測定を行った。

底生動物は可能な限り下位の分類群まで同定し、計数した。河川水サンプルをオートアナライザーを用いて分析して栄養塩濃度を求めた。付着藻類サンプルからクロロフィル *a* 量 (chl. *a* mg m<sup>-2</sup>) を測定した。地理情報システム (GIS) を用いた解析を行い、各調査地の集水域における面積、集水域地形、標高、気候特性、土地利用および地質の面積割合を算出した。

各調査地点における河床安定性の程度を Pfankuch instability index の底質要素 6 項目により評価した。現地観測と写真に基づき河床の状況を確認し、スコアの算出を行った。河床安定性と底生動物群集との関係を明らかにするため、底生動物の生息密度、分類群数を応答変数、Pfankuch スコアを説明変数とした一

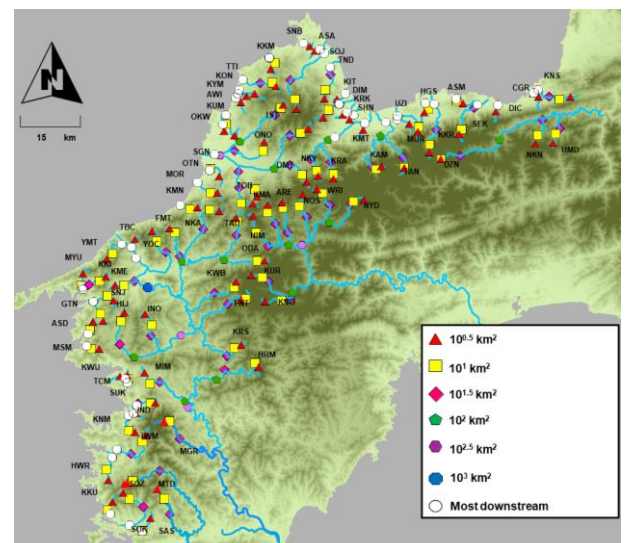


図 1 本研究で対象とした 266 調査地

般化線形モデル (GLM) による解析を行った。

### 3. 結果および考察

GLM による解析の結果、底生動物と河床安定性との間に関係があることが示された。Pfankuch スコアと生息密度との間では有意な関係は見られなかった (図 2)。一方、スコアと底生動物の分類群数との間には有意な負の関係が見られた。河床安定性が低い地点で分類群数が少ないことから、河床攪乱による物理的な排除の結果と考えられる。このような現象は既往研究でも確認されているが、本研究は広範な環境特性を持つ河川を対象としていることから、河床安定性は底生動物群集の決定要因としてより普遍的な重要性をもつことが示唆された。

集水域面積ごとの解析の結果、生息密度は集水域面積 30 km<sup>2</sup> の調査地で、分類群数は最下流地点で Pfankuch スコアとの間に有意な負の関係が見られた。30 km<sup>2</sup> の地点ではスコアの変動係数が大きく、河床安定性に大きなばらつきみられたことと関連しているものと考えられた。30 km<sup>2</sup> 地点には土砂移動の激しい扇状地区間に位置する地点が多く含まれていたことが遠因として推測された。他方、最下流地点は平地部を流れる河川に位置しており、一様に水質汚濁等の環境変化が進んでいた。このため、河床安定性以外の環境要因の変異が小さく、河床安定性の影響が顕在化しやすかったものと考えられた。

### 4. まとめ

河床安定性と分類群数との関係が示されたことから、広範な河川を含めた場合でも河床安定性は底生動物群集の重要な決定要因であることが示された。よって、河床安定性は底生動物の分布の決定要因として高い重要性を有し、保全にあたってはより一層注目すべき環境要素であることも考えられた。

### 引用文献

Schwendel A. C., Death R. G. & Fuller I. C. (2010) The assessment of shear stress and bed stability in stream ecology. *Freshwater Biology* 55 : 261–281.

Schwendel A. C., Death R. G., Fuller I. C. & Joy M. K. (2011) Linking disturbance and stream invertebrate communities: How best to measure bed stability. *Journal of the North American Benthological Society* 30: 11-24.

上田航・福崎健太・三宅洋 (2021) 平地河川の底生動物に対する河床攪乱の評価：Pfankuch 法の適用性の検討。応用生態工学 23 (2) : 341-347.

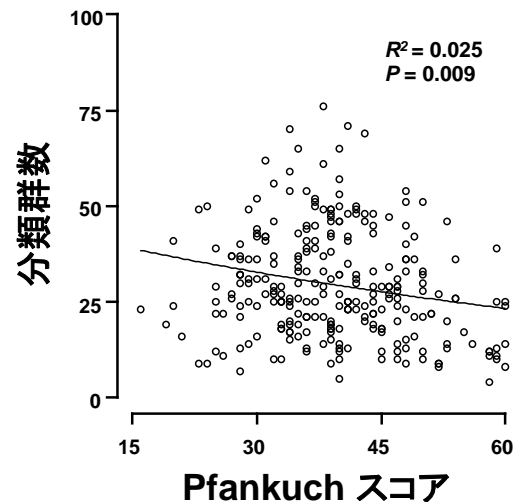


図 2 底生動物の分類群数と Pfankuch スコアの関係。図中の数値は GLM による決定係数 ( $R^2$ ) および  $P$  値。

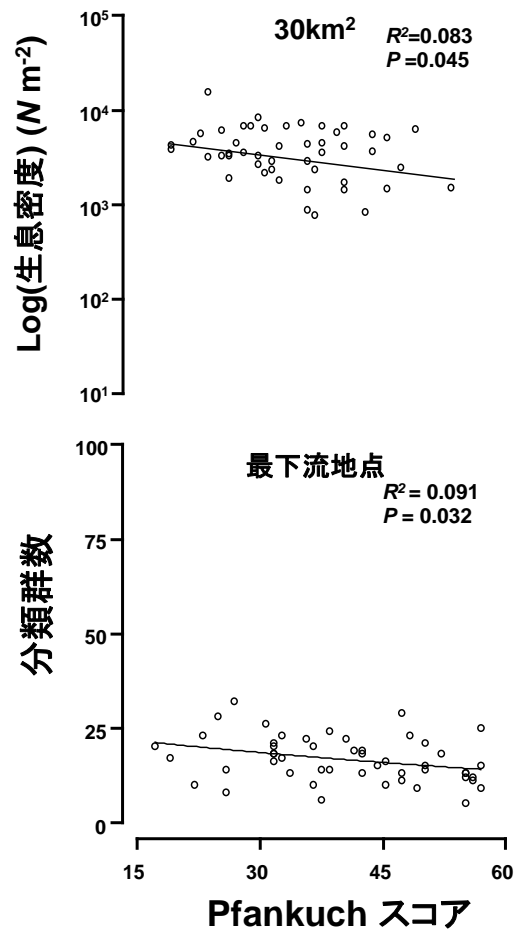


図 3 底生動物変数と Pfankuch スコアとの関係。30 km<sup>2</sup> 地点および最下流地点における解析結果。図中の数値は回帰分析による決定係数 ( $R^2$ ) および  $P$