

# 山間地河川における維持流量設定手法についての検討

九州大学大学院 学生員 ○米倉瑠里子  
九州大学大学院 正員 清野聡子  
九州大学高等研究院 正員 田井明

## 1. 序論

河川中流域の物理環境と生物の関係性の解明を目的とした研究は多くなされており、一定の成果が河川整備事業に利用されている。一方、山間地河川においては、従来、河川中流域とは異なる、多様な環境を形成していると考えられるものの、流況や生息場の多様性に言及した事例は少ない。山間地河川において下流ほど解析が盛んでない理由として、急峻な溪谷部での観測の困難さが挙げられる。

本研究では、山間地河川の流れ場の多様性および物理環境と生物の関連性の調査方法の確立ならびに、得られた知見の現場への活用方法の検討を目的とし、三段階の工程により、山間地河川における維持流量の設定手法を検討した。はじめに、最新の技術を用いた流況観測と河川の一次生産者である付着藻類の定量的調査を行った。次に、流域住民に対する景観調査を行った。最後に、平面二次元数値シミュレーションによる流況および藻類の分布状況の予測を行った。解析対象は、発電用取水によって流量が大幅に減少した結果、河川環境が悪化し、維持流量の改定が求められている筑後川上流大山川とした。

## 2. 手法

### 2.1 現地観測

はじめに、調査区間の詳細な流速・水深分布および河床形状を計測した。観測には、流速や水深に応じた周波数、ドップラーモード、セルサイズを自動的に調節し、浅い水深まで高精度の連続計測が可能である超音波ドップラー流向流速分布・流量計 (River Surveyor M9, SonTek/YSI 社製) を用いた。次に、対象区間において瀬・淵・よどみなどの生息場スケール、巨石などの微生物スケールの地形類型を参考にし、28 点の調査地点を選定し、自然石より付着藻類を採取した。全地点においてクロロフィル a (Chl-a) を測定し、6 地点において種の同定を行った。

### 2.2 景観調査

河川環境に関するワークショップ時に大山川流域住民に対して、大山川の景観調査を行った。流量の異なる複数の定点撮影写真より、最も適切であると思われるものを、各人が直感で選択する形式を用いた。

### 2.3 数値シミュレーション

対象区間の流況を浅水方程式を用いた平面二次元数値シミュレーションにより再現した<sup>1)</sup>。地形データは計測した河床地形を基に制作した。境界条件は、上流端に流量、下流端に水位を与えた。現在の維持流量および、景観調査の結果を参考として、4通りの流量を採用した。計算格子は一般曲線座標を用い約 1m<sup>2</sup>とした。

## 3. 結果および考察

図-1, 2 に対象区間の水深および平均流速の空間分布を示す。対象区間では縦断方向に水深の深い区間と浅い区間が連続しており、巨石周辺で流速分布が複雑になり、下流側に緩速域が生じていること、左岸の岩盤周辺は流速、水深ともに大きいことが分かった。

図-3 に調査地点および各地点の Chl-a 量を示す。

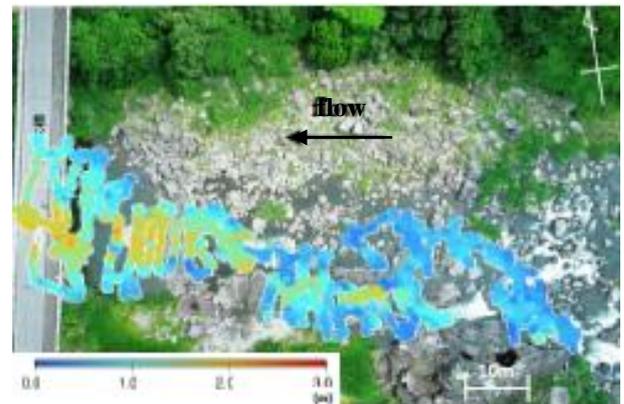


図-1 現地観測の結果 (水深)

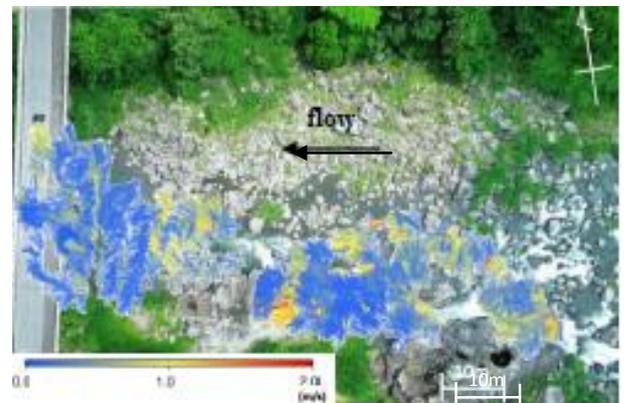


図-2 現地観測の結果 (水深平均流速)

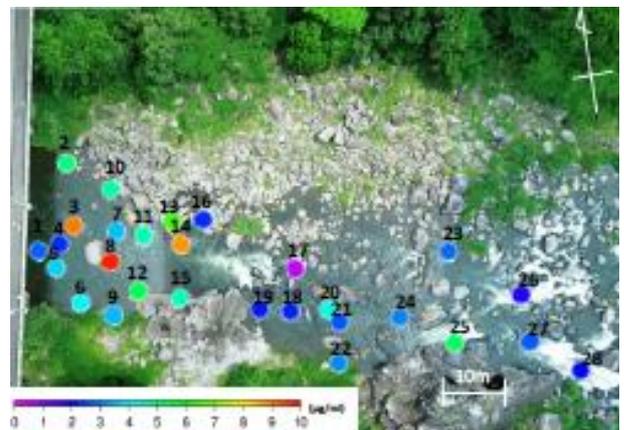


図-3 Chl-a の空間分布

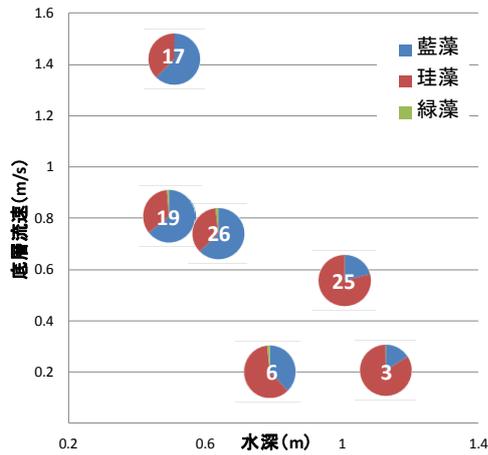


図-4 各藻類の比率と流況の関係

### 大山川の望ましい景色

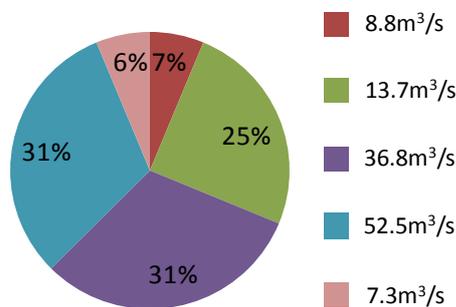


図-5 景観調査の結果

図中番号が調査地点の No.を、地点の色が Chl-a 量を表している。付着藻類の分布と特に相関が強いと考えられる底層流速および水深と、各種の比率（藍藻・珪藻・緑藻の細胞数が総細胞数に占める割合）との関係を図-4 に示す。円グラフ中の数字は調査地点の番号を示す。底層流速 0.6m/s、水深 0.7m 付近を境として、水深が深く底層流速が小さい地点では珪藻が優先し、水深が浅く底層流速が大きい地点で藍藻が優先していることが確認された。

図-5 に景観調査結果の一例を示す。大山川の景観として最も適切な写真を選択する質問に対して、流域住民の希望が最も多かったのは、流量 36.8m<sup>3</sup>/s および 52.5m<sup>3</sup>/s であった。

図-6, 7 に数値シミュレーションの結果の一例を示す。流量 5.3m<sup>3</sup>/s 時の再現結果は、実測値より水被り域が過大となっているが、水深、流速ともに定性的な分布状況は観測結果を良好に再現していた。

## 4. 結論

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 山間地河川では多様な流況・付着藻類の分布が存在する。
- 2) 対象区間において、底層流速0.2m/s～0.4m/s、平均流速0.4～0.8m/s の領域で付着藻類の成長が良い傾向にある。また、底層流速0.6m/s 以上、水深0.7m 以下の領域で藍藻が優先し、底層流速

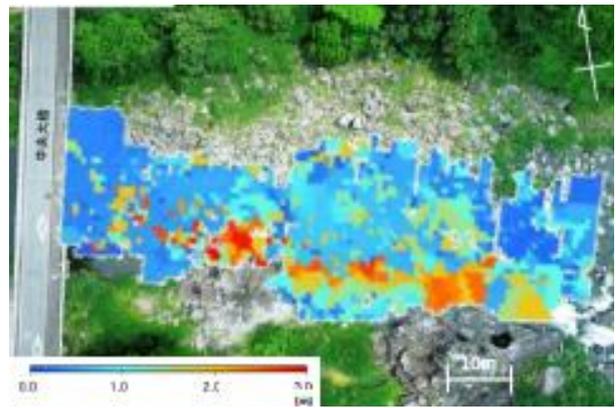


図-6 シミュレーションの結果（水深）

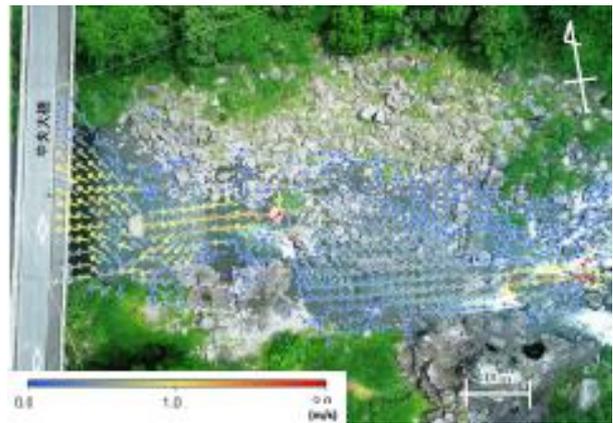


図-7 シミュレーションの結果（水深平均流速）

0.6m/s 以下、水深0.7m 以上の領域で珪藻が優先する傾向にある。

- 3) 対象区間において、流域住民は、白波の立ち方等の微細な景観変化を認識しており、36.8m<sup>3</sup>/s および52.5m<sup>3</sup>/s が、流量として最も適切であるという意見が多い。
- 4) 対象区間において、詳細な地形データを使用した平面二次元数値シミュレーションにより、流況のある程度定量的な予測が可能である。

本研究において、山間地河川の物理環境と生息場多様性が定量的に示された。また、数値シミュレーションにより流況を再現し、付着藻類の生息状況等を予測することが可能であることが示された。流域住民との協議により維持流量の候補を抽出し、上記の手法で各流量時の河川環境を予測することで、維持流量の制定が可能であると考えられる。

## 参考文献

- 1) 長田信寿：一般座標系を用いた平面 2 次元非定常流れの数値解析，土木学会水理委員会基礎水理部会，水工学における計算機利用の講習会講義集，土木学会水理委員会基礎水理部会，pp.161-76，1999