

# 携帯型ソナーを用いた河川の3次元地形測量および魚類群集の調査手法の開発に関する研究

研究予算：運営費交付金

研究期間：平 29～令元

担当チーム：自然共生研究センター

研究担当者：中村圭吾、森照貴、松澤優樹

## 【要旨】

河川における淵の重要性を示すために、水深が大きく渡渉が困難な淵における調査方法の検討を行った。次に、水深と魚類群集との関係性を解析することにより、平水時と濁水時における淵の機能についても検証を行った。本研究より、携帯型ソナーを活用することで安全かつ簡易に水深を測定できることが確認され、水深が大きな区間ほど種数が多く、大型の個体が生息することが明らかになった。さらに、水位の低下が生じる濁水時には魚類の一時的避難場として淵の存在が重要であることが示された。

キーワード：魚群探知機、種数、ソナー、体サイズ、淵、避難場

## 1. はじめに

淡水魚の多くで種の絶滅が懸念されており、国内に生息する淡水・汽水魚類の約6割がレッドリストに掲載されている。1991年にレッドリストが作成されて以降、掲載される魚種はリストの改訂のたびに増加している<sup>1)</sup>。つまり、絶滅に直面している種を保全するだけでなく、今後、個体数が減少し、絶滅危惧に指定されてしまう（レッドリストに掲載される）種を増やさないような取り組みも必要である。

河川に生息する魚類において、淵のような水深の大きな場所には多くの個体が生息するだけでなく、大型の個体が生息することが多い<sup>2)</sup>。そのため、個体数が長期的に安定し、絶滅を回避するには、水深の大きな場所を保全もしくは創出していくべきであろう。しかし、水深が魚類群集に及ぼす影響については、既存研究の多くで中心的に扱ってはならず、どの程度の水深が生物多様性保全にとって重要なのかについての明確な知見は乏しい。

社会資本整備審議会において「河川環境の評価手法についても調査・検討を充実すべき」ことが述べられているが、水深の大きな淵では渡渉が難しく、船舶も利用できない場所も多い。このような区間では潜水調査が必要となるが、高い技術が求められるなど、淵に関する研究は停滞しているのが現状である。そこで、本研究では上記を鑑み、淵を対象に簡易な地形（水深）測量による形状の把握を可能とする手法について検討を進め、淵の水深と魚類群集との関係性について検証を行った。

## 2. 研究方法

### 2. 1 携帯型機器を用いた調査手法の開発

魚群探知機などで用いられるソナー（SONAR: sound navigation and ranging）は、水中に音波を発し、その音波が水底に反射して戻ってくるまでの時間から距離（水深）を測定する。従来は大型機器のみであったが、充電式で軽量・安価な携帯型ソナーが登場し、測定結果をスマートフォンの画面上で確認することができるようになった。そのため、釣り竿などを活用することで、調査者から離れた位置の水深を安全に測定することができるものと考え（写真1）、携帯型ソナー（Deeper Smart Sonar Pro+）によって得られた水深の精度を実測と比較することで検証した。



写真1 水面に浮かぶソナー（左）と釣り竿に固定したスマートフォンに転送される水深データ（右）

### 2. 2 淵の形状と魚類群集との関係解明

木曾・長良・揖斐河流域にある中小河川を対象に、約150の調査地点にて魚類の採捕と物理環境の計測を行った。魚類群集に及ぼす水深の影響について、標高の依存性について検証するために、一般化線形モデルを用いた解析を行った。各調査地点の標高と、平均水深もしくは最大水深を説明変数とし、魚種数もしくは区間内で見られた体長の最大値を応答変数とした。

### 2. 3 一時利用の場として重要となる淵の検討

気候変動が進むことで、気温の上昇だけでなく降雨の極端化とそれに伴う大規模な渇水が懸念されている。渇水による流量の低減は、淡水魚に大きな影響を及ぼすことが考えられるが、水深の大きな淵には水が残ることが予想され、魚類の一時的避難場としての機能を有する可能性がある。そこで、自然共生研究センターが有する実験河川にて流量（水位）操作を行い、12個の淵を対象に、水位の低下前後での魚類の変化について検討を行った。

## 3. 研究結果

### 3. 1 携帯型機器を用いた調査手法の開発

携帯型ソナーを用いて得られた水深は、実測の水深と非常に高い相関関係があり、流水においても水深を正確に測定できていることが示された（図1）。

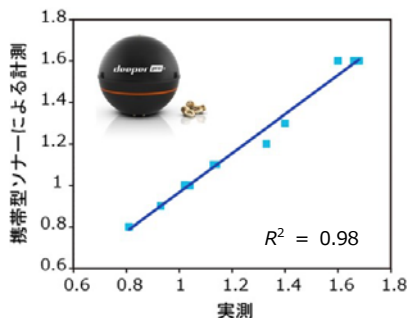


図1 携帯型ソナーによる水深と実際に測定した水深の関係性（単位はメートル）

### 3. 2 淵の形状と魚類群集との関係解明

調査により、40種以上の魚種が観察され、平均および最大水深が大きな区間ほど、魚種数が増える傾向にあった（図2）。ただし、魚種数と水深との関係性には標高に応じた違いがあり、魚種相の変化に起因したものと考えられた。また、魚種数と同様に平均および最大水深が大きくなるほど、その区間で採捕された個体の最大体長も大きくなる傾向がみられた（図2）。しかし、最大体長と水深の関係性には、標高の依存性はみられなかった。また、採捕された個体の体長分布から、水深の大きな区間には、大型の個体だけでなく、稚魚や未成魚といった小型の個体も生息しており、様々なサイズの魚が含まれることが明らかとなった。

### 3. 3 一時利用の場として重要となる淵の検討

平水位および水位低下時に行った調査の結果、水位が低下することで個体数が増加する傾向がみられた（図3）。これは、水位が低下することで淵にのみ水が残り、瀬に生息していた魚類が移動してきたものと考えられる。

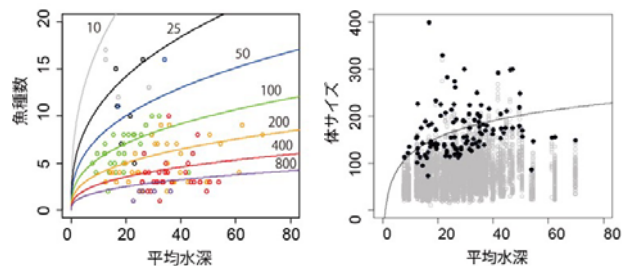


図2 平均水深と魚種数（左）および体サイズ（右）の関係性。左図でのラインは標高毎に得られた関係性を示す。右図において、黒丸は各調査地点での最大サイズを示し、灰丸は全ての個体のサイズを示す。

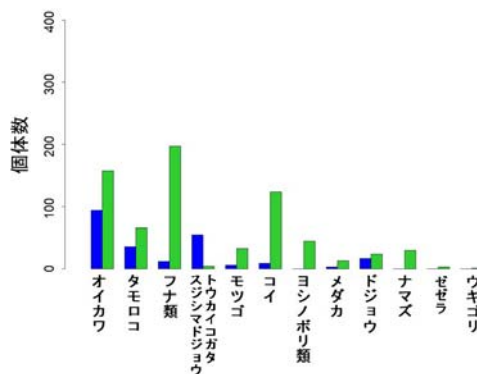


図3 平水位（青）および水位低下（緑）の際に採捕された主要魚種の個体数

## 4. まとめ

本研究では河川の瀬—淵構造における淵の重要性について検討を行い、以下のような結果が得られた。

- 1) 渡渉が困難な淵においては、携帯型ソナーを活用することで安全かつ簡易に水深を測定できることが確認された。
- 2) 河川区間スケールにおいて、水深が大きな区間ほど、種数が多く、大型の個体が観察される傾向にあった。種数については、魚類相が標高によって異なっており、山間部に比べ平野部ほど、種数に対する水深の影響が大きいことが示された。
- 3) 渇水時に生じる水位低下の際、魚類の一時的避難場として淵が有効であることが示された。

## 参考文献

- 1) 渡辺勝敏・森誠一：淡水魚保全の挑戦、2016、327p.
- 2) Harvey, BC & Stewart, AJ: Fish size and habitat depth relationships in headwater streams, *Oecologia*, 87: 336-342, 1991.