

流水中におけるカジカ小卵型の挙動と前進能力  
Behavior and ability of *Cottus pollux* (small-egg type), moving forward  
in the running water

○矢田谷 健一\*, 三木 響太朗\*\*, 丸居 篤\*, 東 信行\*

YATAYA Kenichi, MIKI Kyotaro, MARUI Atsushi, AZUMA Nobuyuki

### 1. はじめに

川と海を行き来する生活史を持つ通し回遊魚は、河川下流域の魚道設計において特に配慮すべき対象である。このうちカジカ属は、河川遡上期の体サイズが小さく、プールタイプ魚道を全く利用できていない事例<sup>1)</sup>が報告されており、魚道遡上に懸案がある。また、通し回遊性のカジカ属の流水中における前進能力に関する既往の知見はなく、魚道設計にあたっては、他魚種の遊泳能力を参考にするか、技術者の経験に頼っていることが実状である。

そこで本報では、通し回遊性のカジカ属のうち代表的な魚種であるカジカ小卵型を対象として流水中における挙動を観察し、突進速度等の前進能力の定量化を試みた。

### 2. 供試魚と実験方法

供試魚には、青森県内で採捕された河川遡上期の野生魚を室内で馴致して用いた。採捕した個体数には限りがあったことから供試魚は繰り返し実験に用いることとし、延べ90尾を対象に実験を行った。なお、同じ個体の供試は1日1回までとし、次の供試までに休養用の水槽内で48時間以上休ませるものとした。

実験には、流速を調整可能な透明アクリル製長方形断面管水路<sup>2)</sup>(幅5cm・高さ3cm・長さ230cm)を用いた。実験時の水温は、供試魚採捕時の河川水温と同程度(21.3~23.0℃)とし、塩素除去した水道水を用いた。流速条件は、Table.1に示す5ケースとした。実験は1尾ずつ行うものとし、定常状態の流水中における供試魚の行動をビデオカメラによって撮影した。実験後、運動解析ソフトKinoveaを用いて供試魚頭部の平面的位置を撮影フレーム間隔30fpsごとに座標化し、供試魚の挙動を解析した。

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1. 流水中の挙動特性

供試魚は、いずれの流速条件においても着底と前進行動を繰り返し、力尽きると流下した。カジカ属と同じ底生魚に分類されるハゼ科のヨシノボリ類は、吸盤状の腹鰭で底面に吸着して流水中でも定位できることが知られているが、カジカ小卵型は吸盤状の腹鰭を有していない。しかしながら、カジカ小卵型は胸鰭を底面に押し付けるようにして体を支

**Table.1** Body length of test fishes and experimental velocity

流速 U(cm)	供試個体数 n(尾)	前進個体数 n'(尾)	標準体長(cm)	
			平均	標準偏差
20	25	25	2.5	0.2
30	18	14	2.6	0.2
50	20	14	2.6	0.2
60	18	9	2.6	0.2
70	9	0	2.5	0.2
合計	90	62		

\* 弘前大学農学生命科学部 Faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki University

\*\*北海道開発局 Hokkaido Regional Development Bureau

キーワード: カジカ, 前進能力, 遊泳能力, 突進速度, 魚道

えて着底することがわかった。一方、前進時には、体を左右に振動させて尾鰭を振ることで推進力を得て遊泳すること姿が観察された。

### 3.2. 突進速度

魚類が 1~5 秒間持続できる最大遊泳速度を突進速度と呼び、魚道設計の指標となっている。本実験におけるカジカ小卵型の着底から着底までの遊泳継続時間は極めて短く、そのほとんどが 1 秒未満であり、最大でも 4.1 秒であった。そこで、1 秒間以上の遊泳継続を確認できた 40 尾について、1 秒間の遊泳速度をすべて計測し、その最大値を供試個体の突進速度として扱った。突進速度は流速に応じて速くなる傾向が認められ、流速別の突進速度の平均値は 43~77cm/s であった (Fig.1)。また、突進速度の値を体長の倍数で表すと 17~30BL/s であり、魚類の突進速度の一般的な指標とされている 10BL/s を上回った。次に、小型通し回遊魚他魚種の既知の遊泳曲線式から 1 秒間遊泳速度 (突進速度) を算出し、比較した (Fig.2)。この結果、カジカ小卵型は、ウキゴリ類やシロウオよりも突進速度の値が小さいものと考えられた。

### 3.3. 前進可能距離

流水中の前進可能距離が魚道設計等に資すると考え、流速条件別に各距離まで到達した供試魚の割合を到達率と称して整理した (Fig.3)。流速 70cm/s の条件では、供試個体 9 尾すべてが全く前進できず、河川遡上期のカジカ小卵型が前進可能な流速は 70cm/s 未満であると考えられた。次に、一般的なプールタイプ魚道の隔壁部通過に必要な距離 30cm の到達率に着目すると、流速 50cm/s 以下の流れ場では、到達率が 55%以上であった一方で、流速 60cm/s の条件では、到達率は約 20%となり、大きな乖離が見られた。従って、カジカ小卵型を対象魚として魚道の越流部等の速い流れ場を設計する際には、流速 50cm/s 以下の遡上経路を確保する必要性が示唆された。

本研究は、JSPS 科研費 22K20598 の助成を受けたものです。

参考文献：1) 下田ら(2003): プールタイプ魚道の設置が北海道の通し回遊魚の流程分布に与える効果, 魚類学雑誌, 50(1), pp.15-23.  
2) 矢田谷ら(2020): クロコ期のニホンウナギを対象とした遊泳能力の測定, 土木学会論文集 G (環境), Vo.76, No.6, II\_109-II\_114.  
3) 矢田谷ら(2017): 河川遡上期の小型ウキゴリ類の高流速条件下における遊泳能力, 農業農村工学会論文集, No.305.  
4) 泉ら(2013): 河川水を用いた遊泳実験によるシロウオの遊泳能力と尾部の動き, 農業農村工学会論文集, No.283.

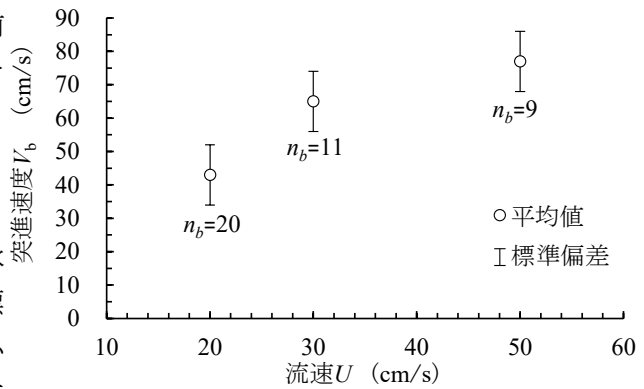


Fig.1 Relationship between the flow velocity and burst speed

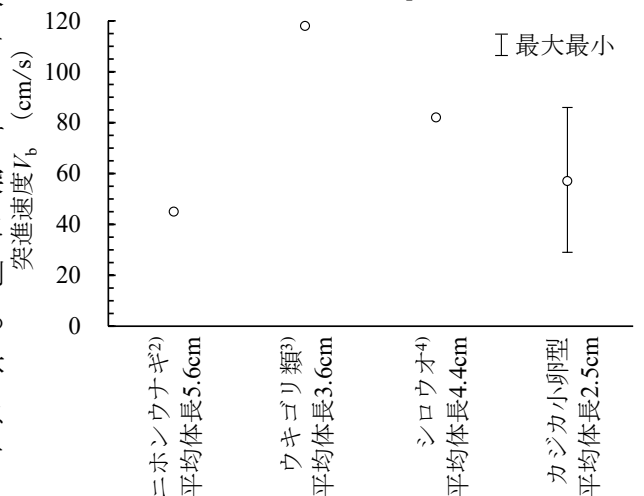


Fig.2 Comparison of burst speed

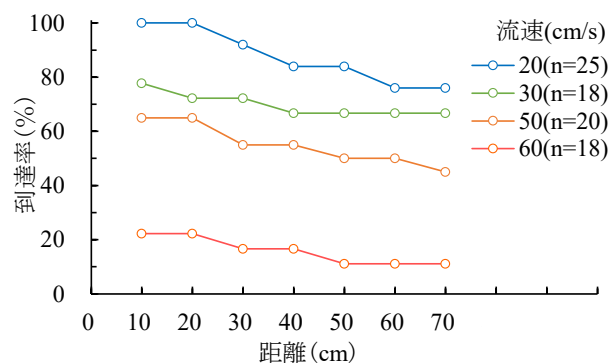


Fig.3 Relationship between the distance and arrival rate