

河川におけるスタミナトンネルを用いたシロウオの遊泳速度の測定 Swimming Speed of Ice Goby, *Leucopsarion petersi*, with Stamina Tunnel in River

泉 完
Mattashi Izumi

1. はじめに 遊泳力が弱い小型魚の遊泳速度については、加藤ら(2005)による水田魚道を対象にしたドジョウ・フナ類の遊泳速度に関する実験が見られるに過ぎず、魚種によっては不明確な点が依然残されている。そこで、本研究では遊泳力が弱い小型魚としてシロウオ(*Leucopsarion petersi*)を対象にした。シロウオは春になると河口から産卵のため遡上する全長約 5cm のハゼ科の淡水魚(松井, 1986)で、シロウオが遡上する河口部に魚道の設置が必要な場合、その遊泳速度に関する知見は全く見あたらない。本報告は、シロウオの遊泳速度に関する知見を得ることを第一の目的として、シロウオが遡上する現地河川でシロウオを満流の円筒管内で人為的に泳がせた遊泳実験を実施し、管内で遊泳した遊泳速度について検討したものである。

2. 実験装置と方法・項目 遊泳実験した場所は、青森県二級河川の蟹田川河口から約 550m 上流の河川敷内である。実験は本河川でのシロウオの遡上時期にあたる 2008 年 4 月 28 日～4 月 29 日の短期間、日中に行った。実験装置は、貯水槽、内径 5.4cm・長さ 75cm の透明アクリル製の円筒パイプ、供試魚を円筒内に挿入する T 型スタンドパイプと流速調節用バルブ、フレキシブルホース(φ2cm)から構成されている (Fig.1 参照)。また、供試魚は T 型スタンドパイプから挿入され、両端に目合い 2mm の仕切網が施された長さ 35cm の計測区間で遊泳できるようになっている。さらに、計測区間の円筒パイプは遊泳後の供試魚を採捕するため脱着式となっている。河川水は、Fig.1 のように河川から直接水中ポンプで貯水槽に給水され、余水吐で一定水位に保持しながら、円筒パイプ末端に接続されているフレキシブルホースの出口から再び河川に還流するシステムになっている。

供試魚の遊泳速度の測定は、円筒パイプの上方約 1m の高さで側方 5m の位置にデジタルビデオカメラをそれぞれ設置して、2 次的に供試魚の遊泳行動を撮影・録画した。また、供試魚の体長は遊泳の際のストレスを考慮して遊泳後に脱着式の円筒パイプ末端部で採捕・測定し、実験に供した個体は 1 回限りの遊泳とした。管内流速については、1 回の遊泳中に出口部で流量を実測し、通水断面積からシロウオの流れに直行する横断面積分を差し引いた面積で断面平均流速を求め、これを管内代表流速とした。

管内遊泳速度の整理方法については、流れが定常時点の遊泳位置から力尽きて対地速度がゼロになった地点まで遊泳した距離とその間の遊泳時間を 1/4 再生から計測し、管内遊泳速度はシロウオが円筒の通水断面内を一様に遊泳したので上述した管内代表流速を加え求めた。また、突進行動をとった個体もあったので、その個体については突進的に速く遊泳した距離と時間についても計測した。また、気象条件も測定した。

3. 実験結果と考察

供試魚は、実験場所から約 300m 下流の当該河川の「梁」で当日の午前と午後の実験直前に採捕されたシ

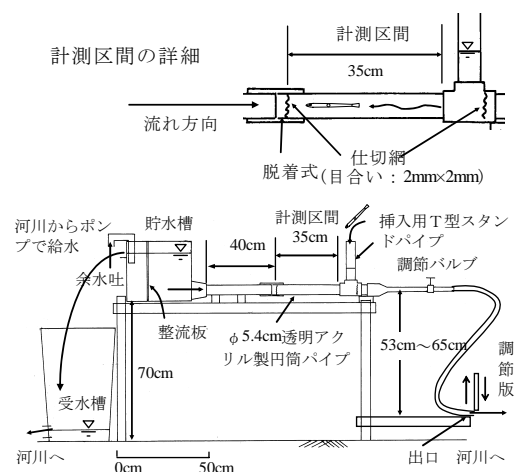


Fig.1 An overview of the experimental apparatus

Table.1 experimental conditions and Ice Goby

実験月日	実験番号	天気	計測シロウオ			管内代表流速		水温
			(尾)	平均体長 (cm)	S.D (cm)	V (cm·s ⁻¹)	S.D (cm·s ⁻¹)	
2008年								
4月29日	Run.1	うす曇り	25	4.3	0.3	31	1.0	11.3
	Run.2	のち晴	27	4.4	0.3	35	1.0	12.5
		計	52	全供試魚:123尾				

ロウオを用いた。はじめに、シロウオが円筒内を遊泳するのかどうか全く予想できなかったので、4月28日に予備実験を行った。予備実験では、シロウオの地元採捕経験者から群れで泳いでくるとの助言を受け、1回につきシロウオを3尾入れて実験したところ良く遊泳することがわかった。そこで、4月29日の実験ではデータを蓄積することも考慮し、3尾ずつ挿入して行った。

Table 1 に代表流速、気象・河川水温の条件を示す。各実験における管内代表流速と河川水温は、 $31\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ と $35\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 11.3°C ～ 12.5°C である。供試魚の総数は上述したように1回につき3尾ずつ挿入したので、これを1個体群とカウントして、41個体群の合計123尾である(**Table 1** 参照)。体長については3尾ずつ泳がせたので各個体の同定が難しかった。そこで、各実験の平均体長4.3cmと4.4cmに対する標準偏差(S.D)が0.3cmと各個体群での体長のばらつきが極めて小さかったので、体長を4cm台の個体群としてまとめて整理した。計測できた個体数は52尾である。

Fig.2 は、管内遊泳速度と遊泳時間の関係を示したものである。図から管内遊泳速度と遊泳時間にはばらつきが見られ、全個体の管内遊泳速度と遊泳時間は $27\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ ～ $39\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 0.7s ～ 61s の範囲であった。とくに、遊泳時間でそのばらつきが大きく、Run.1、Run.2の平均遊泳時間と偏差はそれぞれ 17.9s (S.D:12.7s)、 20.5s (S.D:14.5s)である。これは、各個体の遊泳能力や遊泳意欲の差異によるものと考えられる。なお、管内遊泳速度が管内代表流速より遅い個体は、定流と判断された地点から後退しつつも力尽きるまで遊泳した個体である。また、管内代表流速が速いと管内遊泳速度も速い傾向も窺え、流速に応じて遊泳するとの泉ら(2006)の遊泳実験結果と一致する傾向を示している。各条件のシロウオの平均管内遊泳速度は、それぞれ $32\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ (S.D: $2\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$)、 $35\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ (S.D: $2\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$)である。**Fig.3** は、30cm～35cmの距離を一気に遊泳した個体の管内遊泳速度と遊泳時間との関係を示したものである。計測個体は36個体で管内遊泳速度と遊泳時間は $44\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ ～ $99\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 0.6s ～ 2.5s の範囲である。図から管内遊泳速度が速いほど遊泳時間は指数曲線的に短くなることがわかる。図中の回帰曲線から1秒間持続して泳ぐことができる管内遊泳速度を求めると $68\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ (図中の矢印)で、30cm～35cmの距離を一気に遊泳した個体の管内遊泳速度は、平均管内遊泳速度に比較して約2倍速いことがわかった。今後は管内流速条件を変化させて実験を行い、さらにデータを蓄積して行きたい。

謝辞：本実験を行うに際し蟹田川漁業協同組合の越下氏・若山氏、研究室ゼミの学生諸氏からは協力をいただいた。心より感謝致します。引用文献：1) Blaxter, J.H.S and W. Dickson (1959) : Observations on the Swimming Speeds of Fish, *J. Conseil Permanent International pour l'Exploration de la mer (Bureau du Conseil)*, **24**, pp.472-479. 2) 加藤ら(2005) : 小規模魚道の設置諸言を検討するための小型魚類の遊泳能力, *農土論集*, **235**, pp.59-65. 3) 泉ら(2006) : 河川流下水を用いたスタミナトンネルによるウグイの突進速度について, *農土論集*, **244**, pp.171-178. 4) 松井誠一(1986) : シロウオの生態と増殖に関する研究, *九州大学農学部学芸雑誌*, **40**, pp.135-174.

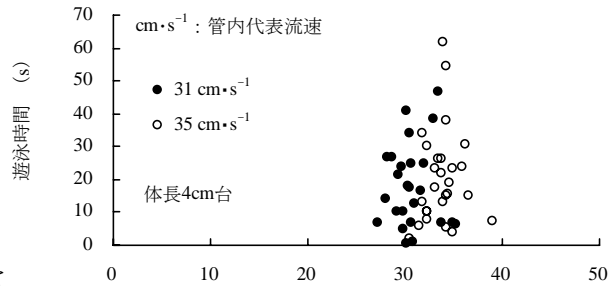


Fig.2 The relation between swimming speed and time

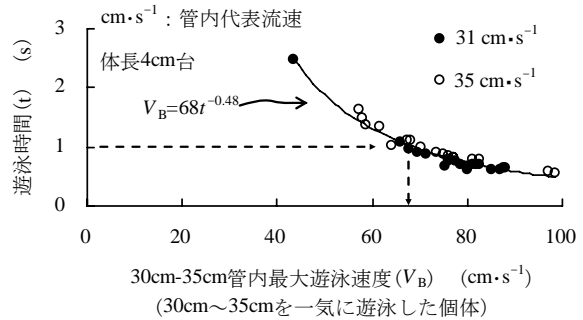


Fig.3 The relation between swimming speed and time