

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能力について Swimming Ability of Ice Goby, *Leucopsarion Petersi*, with Stamina Tunnel in River

泉 完* ○大田 敏貴**
Izumi Mattashi, Oota Toshiki

1.はじめに 遊泳力の弱い魚を対象とした魚道を設置するにあたって、その遊泳速度を調べ明らかにしていくことは、とても重要である。遊泳力の弱い魚に関しては、ドジョウ・フナ類の遊泳速度に関する実験¹⁾がみられるに過ぎず、魚種によっては不明確な点が多い。そこで、本研究では、遊泳力の弱い魚としてシロウオ (*Leucopsarion Petersi*) を対象とした。シロウオは、春になると産卵のため河口から遡上する全長約5cmのハゼ科の淡水魚であり、生態と増殖に関する研究がされている²⁾。一方でシロウオの遊泳速度に関する知見は、全く見当たらない。そこで、本報告は、2008年から行われているシロウオの遊泳実験³⁾⁴⁾を2010年も継続して実施し、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 実験場所は、青森県二級河川の蟹田川河口から約550m上流の河川敷で行った。実験は2010年5月18～19日の2日間、日中に行った。スタミナトンネルは、Fig1に示すように内径5.4cm長さ130cmの亚克力製円筒パイプを使用した。実験装置は、河川から水中ポンプで貯水槽に水を溜め、余水吐で流量を一定に保ち、パイプ出口側の調節用コックの開閉で管内の流速を調節できる仕組みとした。供試魚は、T型スタンドパイプから挿入し、両端に目合い2mmの仕切網が施された長さ100cmの区間を遊泳できるようにした。

供試魚の遊泳速度の測定は、長時間泳がせたケース1と、突進行動で一気に泳いだケース2で、円筒パイプの上方と側方の位置にそれぞれデジタルビデオカメラを設置して遊泳行動を撮影・録画した。実験は、1尾ずつ行い、遊泳を終了した供試魚を円筒パイプから採捕・測定し、実験に供した個体は1回限りとした。また、そのときに、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、管内代表流速とした。

管内遊泳速度の整理方法としては、流れが定常時点から力尽きるまでの遊泳時間を計り、ケース1では、円筒パイプ内を一様に遊泳したので、管内代表流速を管内遊泳速度とした。ケース2では、魚が一気に泳いだ遊泳距離とその間の遊泳時間を計測し、管内代表流速を加え求めた。この場合、側方カメラから遊泳位置を調べたので、別にφ3mmのピトー管で管内の流速分布を詳細に調べ、遊泳位置での流速を管内代表流速とした。また、気象条件も測定した。

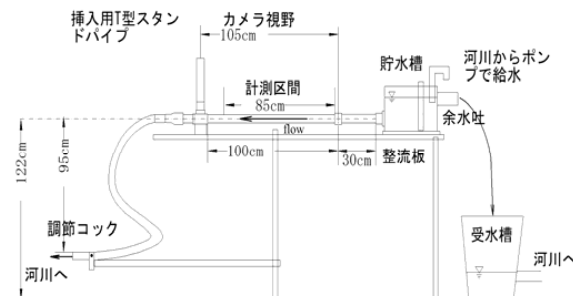


Fig.1 Overview of experimental apparatus

3. 実験結果と考察

Table1 は実験日と実験条件である。実験時の水温は平均 14.4～15.4℃である。また、Run.1 では長時間遊泳させる実験であり管内代表流速は平均 13cm/s である。また、Run.2～4 は突進行動の実験であり、平均 36cm/s と 46cm/s, 55cm/s である。全計測個体数は、14 尾である。

*弘前大学農学生命科学部 Hirosaki Univ.Faculty of Agriculture and Life Science

**弘前大学大学院農学生命科学研究科 Hirosaki Univ.Agriculture and Life Science graduate course

Table.1 experimental conditions and Japanese Dace

実験月日	天気	実験番号	計測シロウオ		管内代表流速 V	水温 (°C)
			尾	平均体長 (cm)		
2010年						
5月18-19日	晴れ/曇り	Run.1	2	4.8	13	15.4
		Run.2	4	4.5	36	
		Run.3	3	4.6	46	
		Run.4	5	4.3	55	

Fig.2は、遊泳速度を横軸に、遊泳時間を縦軸にとつて、両対数で管内代表流速ごとにプロットしたものである。2008年の実験で遊泳した個体数は52尾、2009年の実験は、38尾である。すべて、体長は4cm台で、今回のデータと合わせると合計104尾である。遊泳速度が増加すると遊泳時間が累乗的に短くなることにより明確にわかった。とくに、管内流速が13cm/sのとき、巡航速度である60分間以上の4635s泳ぐ個体があり、50cm/s台の流速では、0.7s~11sであった。

Fig.3は、管内代表流速平均 55cm/s での遊泳時間と遊泳距離を示したものである。この流速で、75cm 以上を一気に泳ぐ個体が 3 尾あったが、わずか 13cm の個体もあり、個体によりかなりばらつくので、今後さらにデータを蓄積し関係を明らかにしたい。

塚本・梶原(1973)⁵⁾は遊泳速度と遊泳時間との関係を(1)式で与えている。

$$V t^k = a \quad (1)$$

V : 遊泳速度 (cm/s), t : 遊泳時間 (s), a : 1 秒間持続できる遊泳速度 (cm/s), k : 定数 (0 < k < 1)

そこで、(1)式の遊泳曲線の a 値と k 値を最小自乗法で求めた。計算した結果、a 値は 66cm/s, k 値は 0.22 の遊泳曲線式を得ることが出来た。また、塚本・梶原(1973)は魚の遊泳能力を(1)式を用いて、t=0 から 60 分間(t = 3600)持続できる遊泳速度までの定積分で表わしている。そして(2)式で求めた値を遊泳能力指数(SAI : Swimming Ability Index)と呼んで評価している。

$$SAI = \int_0^{3600} V dt = \int_0^{3600} at^{-k} dt = \int_0^{3600} 66t^{-0.22} dt \quad (2)$$

本研究でも遊泳曲線式で求めた a, k の値を使い、シロウオの SAI 値を求めたところ SAI 値は 5.1 となった。Fig.4 は、他の魚種とシロウオの SAI 値を比較したものである。体長 7cm 台のドジョウと SAI 値がほぼ同じことがわかった。

今後は速い流れをどれくらい泳げるかなどデータの蓄積をしていきたい。

謝辞：本研究に協力して頂いた蟹田川漁協の越田氏、弘前大学農業水理学研究室の大学院・学部生には大変感謝します。本研究の一部は科研費の補助を受けている。

参考文献：1)加藤 宗英,水谷 正一,鈴木 正木,後藤 章(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,235,59-65. 2)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,40,135-174. 3)泉 完(2008):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,平成 21 年度,農業土木学会大会講演要旨,760-762. 4)泉 完(2009):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について,52 回農業農村工学会東北支部研究発表会講演要旨,24-27. 5)塚本 勝巳・梶原 武(1973):魚類の遊泳速度と遊泳能力,水産土木,10(1),31-36

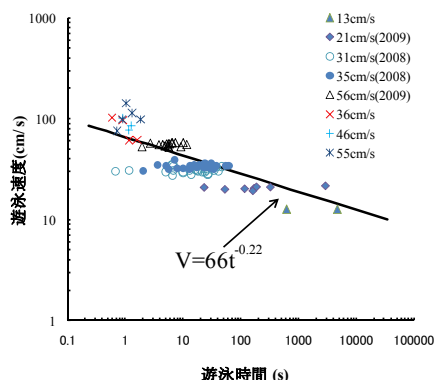


Fig.2 The relation between swimming speed and swimming time

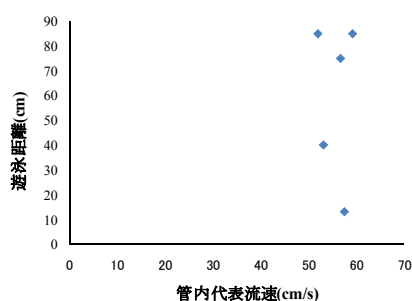


Fig.3 The relation between the velocity in the pipe and swimming distance

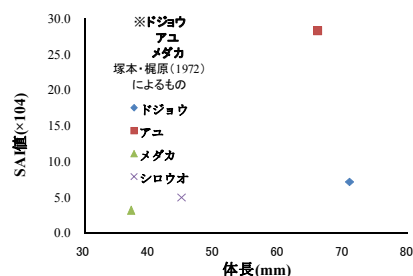


Fig.4 The relation between body-length and the value of SAI