

15 イワナ・ヤマメの遊泳速度と魚道遡上に関する実験

建設省土木研究所○西中 悟 石川芳治 原 義文

建設省湯沢砂防工事事務所 古川正幸

水産庁養殖研究所日光支所 福所邦彦

㈱建設技術研究所 長井 斎

1. はじめに

砂防設備に魚道を設ける場合、冷水性の溪流魚が対象となることが多い。しかしながら、イワナ、ヤマメといった溪流魚の魚道遡上能力に関するデータは不足しているため、これらの魚を対象にした適切な魚道設計ができない状態にある。そこで、ここでは溪流魚の魚道遡上特性の一部を明らかにするために、これまでほとんど測定されていなかった、イワナ、ヤマメについての遊泳速度を測定するとともに、階段式魚道を溪流魚が遡上する条件について、実験結果及び既往現地調査結果を考察した。

2. 遊泳速度実験

2.1 実験施設及び実験方法

遊泳速度の測定として様々な方法が紹介されているが¹⁾、本実験ではウオータートンネルを用いる方法を採用した。図-1に示した長さ7m、 $\phi=150$ mmの円筒型アクリルガラスのウオータートンネルを用い、投入口より魚を投入後、ウオータートンネルに規定の流速で水を流し、流速と遊泳時間の関係を計測した。なお、このときの水温は11~14℃であった。

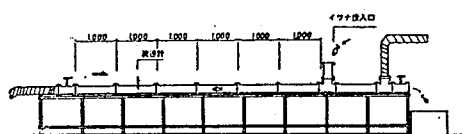


図-1 遊泳速度測定実験施設

2.2 実験結果と考察

実験結果より遊泳時間と遊泳速度の関係を図-2に示した。図よりイワナ、ヤマメは流速80~100cm/secを境にしてこれより大きい流速では、急激に遊泳時間が小さくなる傾向が読み取れる。この実験から、イワナ、ヤマメの巡航速度は、80~100cm/sec程度であり、突進速度は150~250cm/secと判断される。また、塚本らの研究結果による、多くの魚種の突進速度は10BL/sec (BL:体長) 前後であり、巡航速度は2~3BL/secであるという関係は、今回の実験結果でも概ね成り立っている。また、塚本の同様の実験よれば²⁾ アユの、巡航速度は110cm/sec程度、突進速度は165cm/sec以上であり、今回のイワナ、ヤマメの値はアユよりもやや劣る結果となっている。したがって今回の遊泳力実験の結果だけから言えば、イワナ、ヤマメを対象とした魚道は、アユを対象とした魚道より設計速度を小さく抑えなければならないということになる。

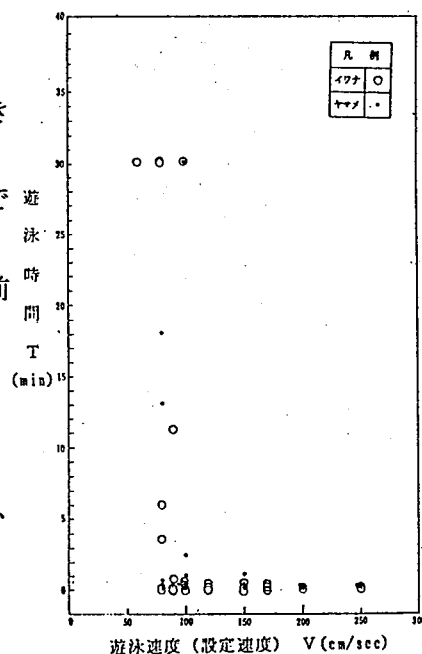


図-2 遊泳速度と遊泳時間の関係

3. 魚道模型実験と魚道実態調査結果

3.1 魚道模型実験

幅0.7m、長さ1.7m、深さ0.9mの水槽をプールとした3段の階段式魚道模型を用いて1991年12月に引き続き、1992年7月及び10月に養殖イワナを使った遡上実験を実施した。実験は、魚5尾を下流の水槽に入れ60分間放置し、その間に下流水槽から中間水槽に移動した魚数を数えるとともに遡上状況をビデオ撮影する方法で行った。実験条件は、7.0、10.5、14.0、17.5、21.0 l/sec の7種類の流量に対し、それぞれ隔壁間落差を10、20、30cmとした3種類について行った。

3.2 魚道模型実験結果及び現地調査結果

魚道模型実験結果と建設省湯沢河防工事事務所で行われた魚道遡上実態調査の結果のうちイワナに関するデータを図-3に示した。現地魚道及び実験用魚道の諸元をそれぞれ表-1、表-2に示した。実験では隔壁間落差20cm、単位幅流量40 l/sec/m が遡上の限界であった。これは、魚道実験の方法及び条件設定が必ずしも適切ではなく、魚の遡上衝動をうまく引き出せていないことが大きく影響しているとともに、養殖魚という比較的遡上能力が乏しい個体を対象にしていることも原因である。また、現地の遡上調査では、隔壁間落差30cm、単位幅流量が633 l/sec/m という条件でも遡上している。この時の現地観測流速は、最高1.42m/secであり、遊泳速度の実験からは遡上可能な条件ではあるが、魚の母数が不明のため、特定の遡上能力の高い魚のみが遡上していることも考えられ、このデータがそのまま魚が上り易い魚道の条件を表しているとは言い切れない。

4. まとめと今後の課題

遊泳速度の実験から、魚道内流速を80~100cm/secを目安に考えることが適切であるということが分かった。また、階段式魚道の場合、隔壁間落差30cm、単位幅流量633 l/sec/m という条件でも現地魚道でイワナが遡上したことは、有力な情報ではあるが、多くの溪流魚がたやすく遡上するのに適切な条件については、さらに実験や現地調査を重ねる必要がある。

また、階段式以外の魚道についても溪流魚にとって有効であるかどうか、検討を進める必要がある。

参考文献

- 1)例えば、塚本勝巳・梶原武：魚類の遊泳速度と遊泳能力，水産土木，10(1)，pp.31-36，1973
- 2)Tsukamoto et al.：Swimming ability of fish，Nippon Suisan Gakkaishi41，pp.167-174，1975

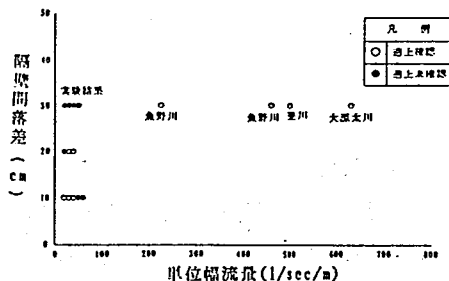


図-3 魚道遡上結果

表-1 現地魚道諸元

施設	全長	一段落差	単位幅流量	流速
森川 NO49床固工	4.0m	30cm	500 l/sec/m	78 cm/s
大瀧太川 NO6床固工	1.0m	30cm	633 l/sec/m	142 cm/s
魚野川 第2床固工	4.0m	30cm	545 l/sec/m	61 cm/s
魚野川 第3床固工	1.5m	30cm	226 l/sec/m	95 cm/s

表-2 魚道模型の諸元

実験	単位幅流量	一段落差	流速
20 l/sec/m	10cm	/	46.7 cm/s
30 l/sec/m			55.7 cm/s
40 l/sec/m			61.4 cm/s
50 l/sec/m	30cm	/	66.8 cm/s
60 l/sec/m			73.1 cm/s