

農業水路用可搬魚道の流速・水深特性および設置効果に関する研究

香川高等専門学校専攻科 学生会員 ○横山七海 香川高等専門学校専攻科 学生会員 木下兼人
香川高等専門学校 賛助会員 白井飛翔 香川高等専門学校 正会員 高橋直己
香川高等専門学校 正会員 柳川竜一 香川高等専門学校 正会員 多川正

1. はじめに

営農効率の向上のため、農業水路はコンクリート化され、落差や高速流などの移動障害箇所が複数存在するようになり、小型水生動物の移動が困難になっている。加えて、素掘りの水路に比べ、横断・縦断方向に流速・水深の多様性が失われ、生物にとっての休憩箇所となる場所が少なくなっている。以上の背景から、平成13年に土地改良法が改正され、生物への配慮が求められているが、土地改良事業の一部費用は受益者負担であるため、安価で維持管理が容易な工法が求められている¹⁾。そこで、水路内の急勾配区間で発生する高速流を制御して小型水生動物の移動経路を容易に創出する手法として、可搬魚道（以降、提案魚道と呼ぶ）が提案され、魚道内では多様な流速・水深が創出されることが明らかにされている

2)。しかし、提案魚道の実水路における設置効果の

検証や魚道構造と流速・水深分布の関係性は検討されていない。よって本研究では、提案魚道を利用した小型水生動物の遡上状況、及び魚道内の流速・水深特性を明らかにする。

2. 研究方法

本研究では、実水路における提案魚道の利用状況調査（現地実験）と、提案魚道を組み込んだ装置内での遡上実験（実験1）、および同装置を用いた魚道内流速・水深に関する実験（実験2）を実施した。提案魚道の概要および測点を、図-1に示す。なお、図中のZは魚道床を基準とする高さを示す。現地実験では、遡上した水生動物の種類・体長を調査した。実験対象地は、A（霞ヶ浦周辺の水路）、B（琵琶湖周辺の水路）、C（高梁川流域の水路）、D（土器川流域の水路）の全4か所の農業水路で、いずれも周辺に水生動物の生息場が確認されている場所を対象とした。実験は春から秋にかけて行った（実験日 2019/5/12, 30, 7/14, 26, 28, 29, 9/10, 11）。

室内実験では、より詳細な流れと水生動物の利用状況を分析するため、魚道内の流速・水深の測定および遡上した水生動物の種類・体長を調査した。魚道設置角 θ は7°、流量 Q は約3.3L/sに設定した。実験1では、遊泳能力の異なる複数の水生動物を泳がせ、移動経路の中央部、側壁部、休憩場所となるプール区間に着目し、映像記録にて水生動物の挙動を確認した。また、遡上した水生動物の種類・体長の調査を行った。実験2では、プールを創出している堰の高さを変更して流速・水深に関する実験を実施した。堰高をH、魚道長をLとして、

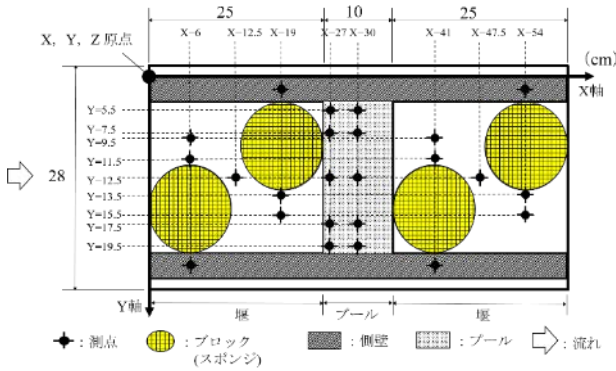


図-1 提案魚道の概要と測点

表-1 実験条件

Case	H(cm)	Q(L/s)	$\theta(^{\circ})$	L(cm)
1	4.5	3.7	7	140
2	6	3.7	7	140
3	3	3.7	7	140

表-2 提案魚道を遡上した生物

No.	種類(学名)	体長(cm)	場所・日付・ $\theta(^{\circ})$ ・L(cm)
1	ミナミメダカ	2.5	A 5/12
2	オイカワ	3.4~4.5	C 5/30
3	ヨシノボリ属	1.5~5.5	B 7/14 15 210, D 7/26 3 210, A 7/28 10 70, A 9/11 10 70
4	タモロコ	5.5~5.9	D 7/26
5	スジエビ	2.2~2.6	D 7/26 3 210, A 7/29 10 70, A 9/10 10 70
6	ヌマチチブ	3.0~4.0	A 7/28
7	アブラボテ	3.0~3.8	E 9/14
8	カネヒラ	5.0~5.5	E 9/15
9	アユモドキ	7.6~8.3	E 9/18
10	ビワコガタスジシマドジョウ	6.7	E 9/26

実験条件を表-1 に示す。本実験では、実験 1 より希少淡水魚の遡上が確認されている Case1 を基準として考察を行う。流速は図-1 に示す測点で測定し、水深は移動経路およびプールで測定する。水理量の測定には、金尺と三次元電磁流速計(VP3500)を用いた。

3. 研究結果と考察

現地実験及び実験 1 にて遡上した水生動物を表-2 に示す。なお、表中の E は実験 1 の結果であることを示す。現地実験においては、オイカワ（遊泳魚）やヌマチチブ（底生魚）、スジエビ（甲殻類）などの多様な水生動物が魚道を利用したことから、本魚道は、幅広い移動能力の水生動物が移動可能な流れを創出しているといえる。遡上時期に着目すると、遡上期が春のミナミメダカは 5 月に遡上し、遡上期が秋のヨシノボリは 9 月に遡上していることから、季節毎に遡上期に該当する水生動物の利用が確認され、産卵や成長のために移動する小型水生動物の遡上阻害問題を解消する手法として、本魚道が有効であることが示唆された。

表-2 に示すように、実験 1 では、アブラボテやアユモドキなどの遊泳力が小さく、絶滅が危惧される種の遡上が確認された。映像記録より、水生動物は魚道内移動経路の中央部、側壁部を利用し、プール区間では休憩していることを確認した。以上より、魚道内の流れは遊泳力の小さな水生動物の遡上経路および遡上中の休憩箇所として機能していると考えられる。Case1~Case3 の流速ベクトル分布をそれぞれ図-2、図-3、図-4 に示す。実験 2 の実験条件内では、流速・流向ともにほとんど変化がなかった。また、水深に関してはいずれの Case においても平均約 6cm だった。以上より、本実験条件において、堰高を変更することによる魚道内の流速・水深特性への影響は小さいと考えられる。したがって Case2 は、より体高の大きな生物のためのプールの創出ができ、Case3 はより体高の小さな生物にとって移動しやすいプールから移動経路への流れの創出ができる可能性がある。

4. まとめ

現地実験より、本魚道は移動能力の異なる多様な水生動物が利用可能な流れを創出しており、小型水生動物の遡上阻害問題を解消する手法として、有効であることが示唆された。実験 1 より、遊泳力が小さく、絶滅が危惧される種の遡上を確認し、魚道内の流れは小型水生動物の経路・休憩箇所として機能していることがわかった。また、実験 2 より、堰高を変更することによる魚道内の流速・水深の大きな変化は確認されなかったことから、堰高が 1.5cm 変化することによる魚道内の流速・水深特性への影響は小さいと考えられる。

参考文献

- 1) 鈴木正貴, 水谷正一, 後藤章: 水田水域における淡水魚の双方向移動を保证する小規模魚道の試作と実験, 応用生態工学, 4(2), 163-177, 2001.
- 2) 高橋直己, 木下兼人, 本津見桜, 柳川竜一, 多川 正: 農業水路における小型水生動物の移動環境創出に適する魚道構造の検討, 第 74 回農業農村工学会中国四国支部講演会, 2019.

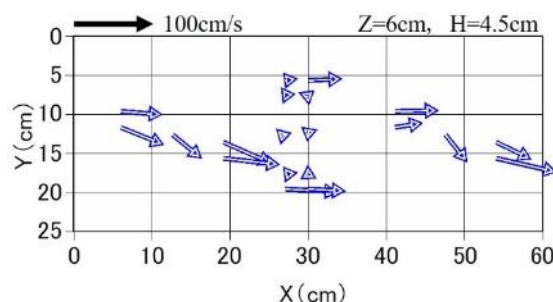


図-2 魚道内の流速ベクトル分布 (Case1)

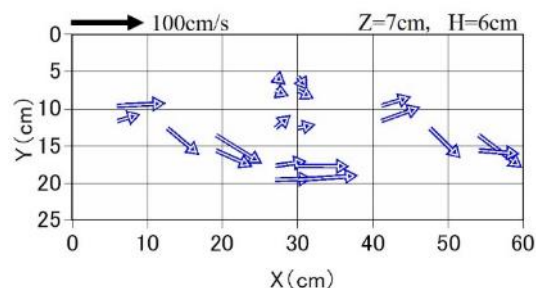


図-3 魚道内の流速ベクトル分布 (Case2)

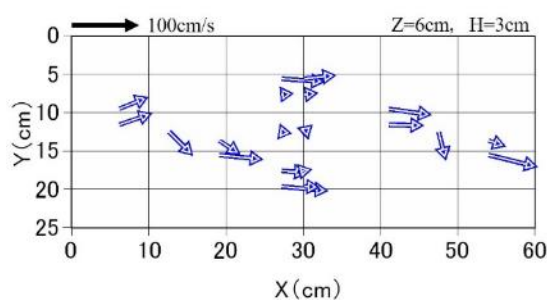


図-4 魚道内の流速ベクトル分布 (Case3)