

## 農業水路の急勾配区間に適用可能な簡易魚道の提案

## Proposal of a portable fishway for the steep slope section in irrigation channels

○三澤 有輝\*, 長尾 涼平\*, 高橋 直己\*\*, 柳川 竜一\*\*, 多川 正\*\*

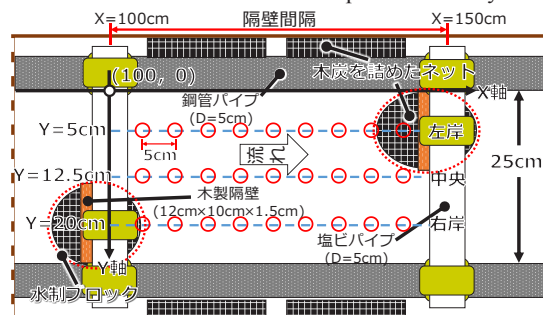
○MISAWA Yuki, NAGAO Ryohei, TAKAHASHI Naoki, YANAGAWA Ryoichi, TAGAWA Tadashi

**1. はじめに** 農業水路の多面的機能のなかに、農村地域に生息する水生生物に必要な水域ネットワークを形成する生態回廊としての機能がある。しかし、水路内の急勾配区間では、水深が小さく流速が大きい射流の流れが発生し、移動経路が分断されている。平成13年に土地改良法が改正され環境に配慮した事業が望まれる中、土地改良事業の一部費用は受益者負担のため、安価で維持管理が容易な工法の提案が求められている<sup>1)</sup>。

そこで本研究では、既設農業水路の急勾配区間に設置することで、水生生物の移動経路となる流れを創出できる簡易魚道を提案した。また、流れの減勢に用いる水制ブロックの配置間隔の違いが、魚道内の流速・水深特性に与える影響について実験的検討を行った。

**2. 研究方法** 本研究で提案した簡易魚道を Fig. 1 および Fig. 2 に示す。提案魚道のフレームを鋼管パイプと塩ビパイプ、クランプで構成することで、魚道内の流況に合わせて、流れの制御に用いる水制ブロックの配置間隔を容易に変更可能な構造とした。水制ブロックは、木製隔壁と粒径2cm以下の木炭を詰めたネット（約1.5mmメッシュ）で構成している。実験条件を Table 1 に示す。急勾配区間で発生する射流は、水生生物の移動に大きな影響を及ぼす<sup>2)</sup>。そのため急勾配区間で発生する移動障害を解消するには、射流の流れを制御する必要がある。本研究では、実際に移動障害が発生している現場を参考にして実験装置の勾配を設定した。実験では幅0.4m、長さ3.6mの開水路に延長3mの提案魚道を据付け、ポイントゲージと3次元電磁流速計（KENEK VP3000）を用いて、水深・流速を測定した。ここでは流入・流出の影響が少なく、流れが安定していた魚道上流端（X=0cm）から100～150cmの区間における測定結果を考察に用いる。水深・流速の測点を Fig. 2 の左岸（Y=5cm）、中央（Y=12.5cm）、右岸（Y=20cm）の測線上に示す。

**3. 研究結果と考察** 測定区間内の中央（Y=12.5cm）の測線における水深変動を Fig. 3 に示す。なお、図中の破線は魚道設置前にX=0cmで測定した水深を示す。図より、Case1では魚道内の水深が魚道設置前の値（0.66cm）まで低下する箇所がみられたが、Case2では、全測点で魚道設置前の7倍以上の水深が確保されたことがわかる。このことから、25cm

Fig. 1 提案魚道  
Proposed fishwayFig. 2 提案魚道および測点  
Proposed fishway and measurement pointsTable 1 実験条件  
Experimental condition

Case	水制ブロックの配置間隔	流量	水路床勾配
1	50 cm	4 L/s	1/8
2	25 cm	4 L/s	1/8

\*国立高専機構 香川高等専門学校 創造工学専攻, National Institute of Technology, Kagawa College, Advanced Course \*\*国立高専機構 香川高等専門学校, National Institute of Technology, Kagawa College  
キーワード：農業水路, 急流工, 急勾配区間, 簡易魚道, 生態回廊

程度の密な間隔で水制ブロックを配置することで、流況が大幅に改善されると考えられる。

次に、各測点におけるフルード数について考察する。フルード数  $Fr$  は(1)式により求めた。ここでは、各 Case の 6 割水深における流速を測定箇所の代表流速として用いた。

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gh}} \quad (1)$$

$Fr$  : フルード数  $v$  : 流速(m/s)  $g$  : 重力加速度(m/s<sup>2</sup>)  $h$  : 水深(m)

流下方向におけるフルード数の変化を Fig. 4 に示す。ここでは、下流側の水制による影響が少なく、流れが減勢されにくいことからフルード数が大きくなると予想される中央の測線における値を示す。なお、Case1 の X=105 cm より下流側では、流速計のプローブ (2 cm) より水深が小さい区間や跳水に伴う乱れた流れが続いたため、流速が測定できなかった。Fig. 4 に示すように、Case1 では X=105 cm でフルード数が 1 を超えており、斜流の流れを制御できていないと考えられる。しかし Case2 では、X=120 cm の値を除きフルード数が 1 未満になっており、Case1 の射流と比べて水深が大きく流速が小さい常流の流れが発生していると考えられる。よって本実験条件では、水制ブロックの配置間隔を 25 cm に変更することで射流の流れを制御し、水生生物の移動経路を確保できると考えられる。

Case2 に関して、測定区間内における最大水深の 6 割の位置における平面流速ベクトル分布を Fig. 5 に示す。図より、水制ブロックの下流部には小さな流速ベクトルをもつ、緩やかな流れの渦が発生していることがわかる。よって水制ブロックの下流部は急勾配区間を遡上していく水生生物の休息場になることが推察される。また、Fig. 4 においてフルード数が 1 を超えた X=120cm では、右岸に緩やかな流れが創出されており、全体としての移動経路が確保されていると考えられる。

**4. まとめ** 農業水路の急勾配区間にて低下した生態回廊機能を修復するため、容易に作製でき、既設水路に後付可能な簡易魚道を提案した。急勾配区間における実験では、水制ブロックの配置間隔を、跳水区間を考慮して設定することで、射流の流れを制御し移動経路および休息場となる流れを創出できた。

参考文献：1)田代優秋，森 淳 (2016)：農業農村整備事業における環境配慮はなぜ難しいのか？，水土の知，84(5)，pp.365-370 2)高橋直己，北村義信，清水克之，安田陽一 (2013)：溯上環境の速やかな構築を可能とする平行設置式簡易魚道の提案，土木学会論文 B1(水工学)，69(4)，I\_1309-I\_1314

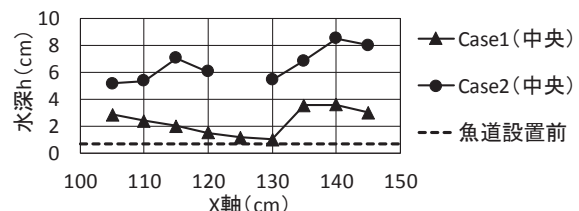


Fig. 3 水深の流下方向変化

Variations of water depth in the streamwise direction

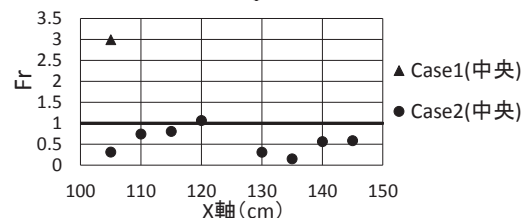


Fig. 4 フルード数の流下方向変化

Variations of Froude number in the streamwise direction

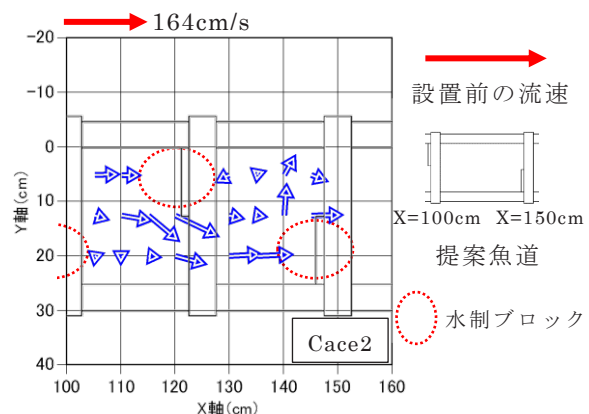


Fig. 5 流速ベクトル分布  
Flow velocity vector profile