

# 農業水路用可搬式簡易魚道の有効性および複数流量条件での水理特性の解明 Effectiveness of a portable fishway for use at agricultural channels and clarification of the flow characteristics under multiple discharge conditions

○三澤有輝\*, 高橋直己\*\*, 柳川竜一\*\*, 多川 正\*\*, 中田和義\*

○MISAWA Yuki, TAKAHASHI Naoki, YANAGAWA Ryoichi, TAGAWA Tadashi, NAKATA Kazuyoshi

## 1. はじめに

農業水路の多面的機能の中には、農村地域に生息する水生動物に必要な生息環境の連続性を支える「生息場のネットワーク機能」がある。しかし、農業水路の急勾配区間で発生する高速流は、水生動物の移動障害をもたらし、生息場のネットワーク機能を低下させる場合がある。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となるため、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>。

演者らの既往研究により、既設農業水路の急勾配区間に水生動物の移動経路となる流れを創出できる可搬式簡易魚道が提案され、流れの減勢に用いる魚道内の水制ブロックの配置間隔と減勢効果が解明された<sup>2)</sup>。本研究では、この可搬式簡易魚道（以下、提案魚道）の有効性を明らかにするため、既設農業水路に提案魚道を設置し、魚道内での水生動物の挙動を観察した（現場実験）。また、農業水路では上流側の水利利用状況によって流量が変化することを考慮し、複数流量条件での魚道内水理特性について室内実験で検討した。

**2. 研究方法** 提案魚道の概要を Fig. 1 に示す。本魚道では、鋼管パイプと塩ビパイプで構成されたフレーム内に、流れの減勢のため、木製隔壁と粒径2 cm程度の木炭を詰めたネット（約1.5 mmメッシュ）で作製した水制ブロックを25 cm間隔で設置している。現場実験は、実際に水生動物の移動障害が発生している岡山県総社市の農業水路内の急勾配区間で実施した。Fig. 2 に現場実験の概要を示す。現場実験では、この急勾配区間に提案魚道を設置し、魚道上流端に仕掛けたトラップで採捕された水生動物について種の判別と体長の計測を行った。室内実験での実験条件を Table 1 に示す。室内実験では幅0.4 m、長さ3.6 mの模型開水路に延長3 mの提案魚道を設置し、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

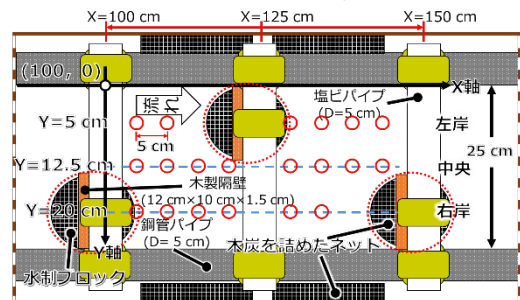


Fig. 1 提案魚道および測点  
Design and measurement points  
in a proposed fishway

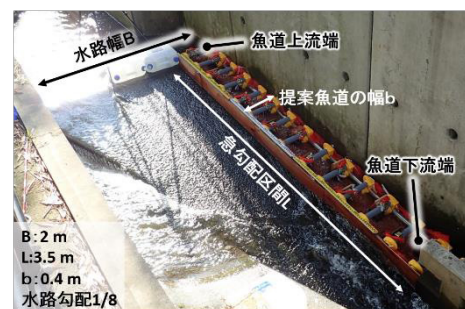


Fig. 2 実験現場への提案魚道の設置状況  
Photograph of the proposed fishway  
set in the experimental site

Table 1 室内実験の実験条件  
Experimental conditions  
in the laboratory experiment

Case	流量	水制ブロックの 配置間隔	勾配
1	5.1L/s	25 cm	1/8
2	3.7L/s	25 cm	1/8
3	2.0L/s	25 cm	1/8
4	1.1L/s	25 cm	1/8

\*岡山大学大学院環境生命科学研究科 (Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University)

\*\*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，急勾配区間，可搬式簡易魚道，魚類

出の影響が少なく，流れが安定していた魚道上流端（X=0 cm）から 100～150 cm の区間における測定結果を考察に用いた．水深・流速の測点を Fig. 1 の左岸（Y=5 cm），中央（Y=12.5 cm），右岸（Y=20 cm）の測線上に示す．

**3. 研究結果と考察** 2017年9月13日の11:30～15:00（水温 25℃）に実施した現場実験について，測定区間内における最大水深の 6 割の位置での平面流速ベクトル分布を Fig. 3 に示す．図より水制ブロックの下流側に低流速域が創出されていることが分かる．この低流速域で最小流速  $V_{min} = 3.1 \text{ cm/s}$ （X=130 cm，Y=5 cm）が測定された．標準体長 1.3～2.8 cm のミナミメダカの 60 分間臨界遊泳速度  $V_{60CSS}$  が 5～19 cm/s であることから<sup>3)</sup>，遊泳力の低いミナミメダカでも水制ブロック下流側を休息場として利用できると考えられる．Table 2 に魚道上流端のトラップで採捕された水生動物名とその体長を示す．本実験では，体長 3.4 cm 以下の魚類が遡上した．いずれの個体も未成年であり，特に体長 2.0 cm のアブラボテ（環境省レッドリスト準絶滅危惧）が遡上したことから，提案魚道の設置は希少タナゴ類の小型個体の遡上にも有効と考えられた．

Case 2 の流量 3.7L/s は，Table 2 の魚類遡上時の流況を室内実験用の魚道で再現した際の流量である．この流量をもとに，Case 1, 3, 4 のように流量を変化させ，魚道内の水理量を測定した．各 Case の左岸測線上（Y=5 cm）における水深特性を Fig. 4 に示す．図中の X=130 cm は水制ブロックの下流側に位置する．Table 2 に示したアブラボテのうち，最小個体（No. 1）の体高は 0.6 cm であった．図より，Case 3 の X=130 cm の水深は 2.3 cm であり，No. 1 のような小型魚であれば体を露出させることなく休息できると考えられる．一方で，Case 4 の X=130 cm の水深は 0.8 cm であり，No. 1 のような小型魚でさえ体の一部が水面から露出する可能性があるため，休息場として不適な流況であると考えられた．以上から，本実験条件では，魚道を適用可能な流量の下限は流量 2.0L/s 程度であることが推定された．

**4. まとめ** 本研究では，農業水路の急勾配区間用に提案された可搬式簡易魚道の設置が，希少タナゴ類を含む小型魚の移動経路を形成することを示した．また，複数流量条件での水理特性の解明により，本魚道を機能させるために必要な流量として 2.0L/s 程度の流量の確保が必要であることが明らかとなった．

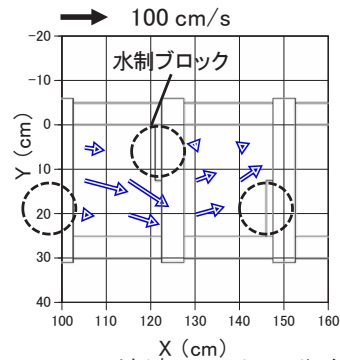


Fig. 3 流速ベクトル分布  
Distribution of flow velocity vectors

Table 2 採捕結果  
Fish species captured  
on the upstream end of the fishway

No.	和名	体長(cm)
1	アブラボテ	2.0
2	アブラボテ	2.1
3	アブラボテ	3.3
4	アブラボテ	3.4
5	オイカワ	1.9
6	オイカワ	2.6
7	ヌマムツ	2.0
8	ヌマムツ	2.1
9	ヌマムツ	2.4
10	ヌマムツ	2.9

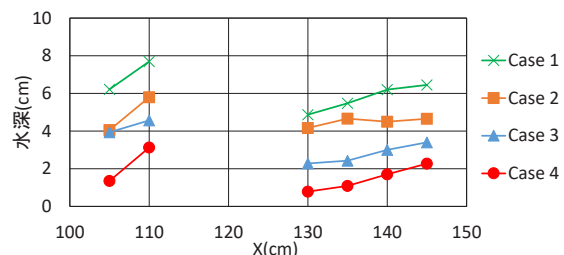


Fig. 4 水深の流下方向変化  
Variations of water depth in the streamwise direction

参考文献：<sup>1)</sup>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)，3-8. <sup>2)</sup>三澤有輝，長尾涼平，高橋直己，柳川竜一，多川 正（2017）：農業水路の急勾配区間に適用可能な簡易魚道の提案，H29 農業農村工学会大会講演会講演要旨集，pp.298-299. <sup>3)</sup>清水秀成，泉 完，東 信行，丸居 篤，矢田谷健一（2016）：ミナミメダカの臨界遊泳速度に関する実験，農業農村工学会論文集，302(84-2)，pp.II\_11-II\_18.