

## 魚道が設置された堰直下における河川流況および魚の挙動について A Study on the Characteristic Condition of River Dynamics and Fish Movement in Downstream of Weir Installed Fishway

○齋 幸治\*・佐藤周之\*・垣内愛美\*\*  
Sai Koji, Sato Shushi and Kakiuchi Manami

**1. はじめに** ダムや堰に代表される河川横断物は、しばしば河川の空間的連続性を分断させ、アユ等の回遊魚の遡上阻害を引き起こす。この代表的な対策として、横断物への魚道の設置が挙げられる。しかしながら、現場レベルにおいては、多様な河川環境に対して試行錯誤的に設計される場合が多く、その効果について十分に調査・検証されているとは言い難い。また、河道から魚道付近へのアクセスについて言及された事例は極めて少ない。そこで、本研究では高知県安田川焼山頭首工に設置された魚道および堰直下約 50m の河道を対象として、魚道機能の評価に関わる調査を行った。

**2. 対象水域および設置魚道の概要** 高知県西部を流れる安田川は、アユを主とした内水面漁業が盛んな全長約29kmの2級河川である。対象とした焼山頭首工は、河口から上流約3.1kmに設置され、低水路全幅(約80m)にわたる横断物として本川最下流に位置する。堰上下流の水面落差は1m以上と大きく、アユの遡上阻害が危惧されている。堰の両岸付近には、導流壁式魚道が設置されているが、これらの機能性について検証された事例は見受けられない。堰直下の河川流況については、

Fig. 1に示すように流れが3本に分断された後、約50m下流にて合流する。その間のほとんどの領域は水深50cm以下の早瀬・平瀬を形成している。本調査では、魚道内およびFig. 1に示す河川領域内の流況について調査したが、以下では堰直下の流況調査結果に基づき、アユの河道から魚道までのアクセスについて主に検討した。

**3. 河川の流況調査の結果** 流況調査では、河道内の横断・上下流方向の1~2m間隔で流下・横断方向の流速成分ならびに水深を測定した。流速ならびに水深の測定結果をそれぞれ Fig. 2, 3に示す。Fig. 2より、左岸流においては高流速ベクトルの連なった明確な流線が形成されていた。また、この領域は、Fig. 3からも明らかなように水深が大きく安定した流向をもつ水路となっていた。一方、右岸流においては堰直下約10m区間に岩が点在しており、流向が一定しない状態であった。そのため、右岸流の堰直下では渦を巻くような不安定な流れ場が形成されていると考えられ

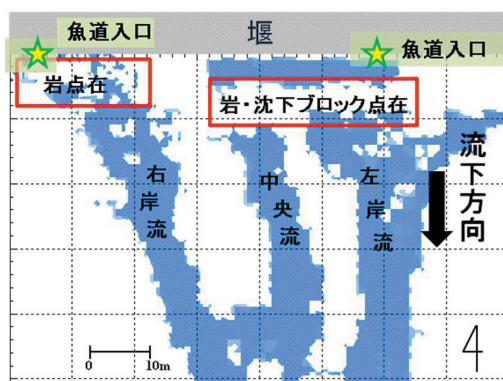


Fig. 1 Overview of measurement area.

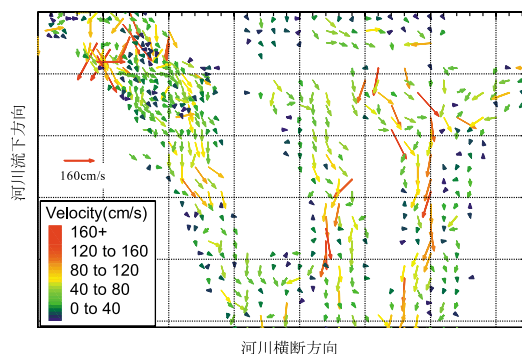


Fig. 2 Measurement results of water velocity.

\*高知大学農学部 Faculty of Agriculture, Kochi University

\*\*高知県庁 Kochi Prefecture

キーワード: 河川, 魚道, 流況

た。中央流は、河川流量が少ない場合には、中洲となるような場所であり、流速も小さかった。以上のように、右岸・中央流と比較して左岸流は、一定した流向・流量が保たれた路を形成しており、流路として連続性が確保されていた。

**4. アユの遡上に関する数値実験** 本研究では、頭首工直下の河道における、アユの魚道までのアクセスについて検討するために、アユの流速に対する応答性を仮定した数値実験を実施した。本調査地点は瀬が連続するような急流場所であることから、ここでは便宜的に魚の行動が流れによって大きく制限されると仮定して、大橋・清水<sup>1)</sup>、藤原・秋元<sup>2)</sup>らを参考にアユの遊泳のモデル化を行った。本モデルにおいて、アユの移動速度  $u$  (m/s) は以下のように定義される。

$$\vec{u} = \begin{pmatrix} u_{riv} \cos \theta_0 - u_{swim} \cos \theta \\ u_{riv} \sin \theta_0 - u_{swim} \sin \theta \end{pmatrix} \quad (1)$$

ここで、 $\vec{u}$  は河道内の魚の移動速度ベクトル、 $u_{riv}$  は河川の流速 (m/s)、 $u_{swim}$  はアユの遊泳速度 (m/s)、 $\theta_0$ 、 $\theta$  は河道横断方向を  $x$  軸、縦断方向を  $y$  軸としたときの直交座標系における流向の角度およびアユの遊泳方向の角度である。数値実験には、測定した流速データを用いた。

結果の一例として、右岸ならびに左岸に放流した B.L.20cm のアユ 5 個体の 10 分間における遊泳起動をそれぞれ Fig. 4, 5 に示す。右岸側に放流した場合、複雑な流況の影響により、アユは若干の蛇行を交えながら遡上しているが、右岸・左岸いずれにおいても、成魚であれば堰直下まで問題なく遡上していた。しかしながら、

魚道入口へ向かう個体はほとんど存在せず、堰直下で迷走する可能性が危惧された。これは、魚道以外の堰越流水による影響や魚道躯体の破損による魚道内流量不足等が原因として挙げられた。これらの管理・修復が魚道通過個体数の増加に必要不可欠であると予想された。

**5. おわりに** 魚の挙動は、流れのみならず河床条件や地形、水質の影響も強く受けるため、今後これらの影響についても考慮していくことが不可欠である。また、堰越流水の調整や魚道の修復等の影響も考慮に入れた河川流況の人為的管理に向けて、河川のダイナミクスに関するモデリングも進めていく必要がある。

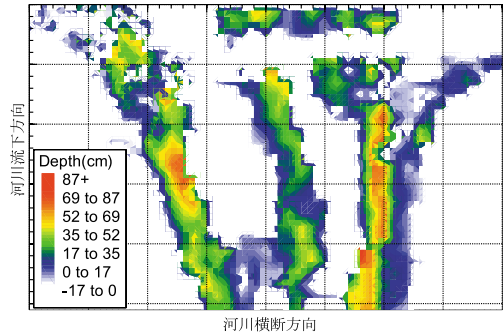


Fig. 3 Measurement results of water depth.

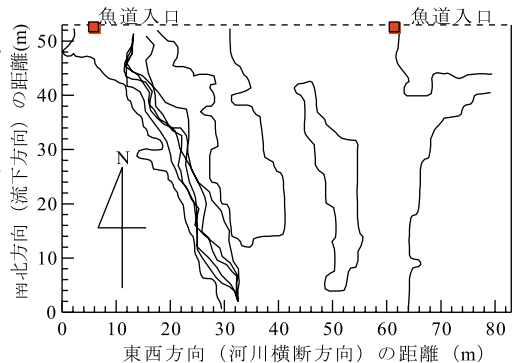


Fig. 4 Swimming behavior of fish released near the right bank.

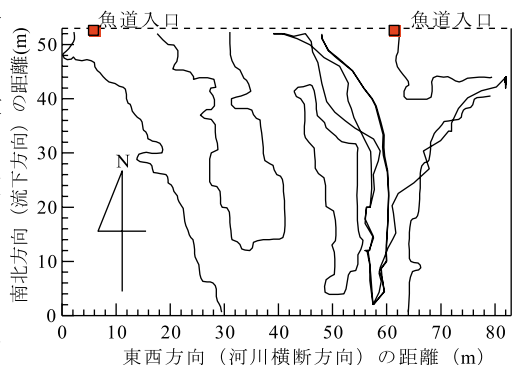


Fig. 5 Swimming behavior of fish released near the left bank.

【引用文献】 1)大橋・清水 (2004) :数値計算による魚道内における魚の挙動の解析, 水工学論文集, 48, pp.1597-1602. 2) Fujihara and Akimoto (2010) :A Numerical Model of Fish Movement in a Vertical Slot Fishway, Fisheries Engineering, 47(1), pp. 13-18.