

## 修正ラリーニア型舟通し魚道における稚アユの遡上経路

岐阜高専・建設工学専攻科 学 ○谷口智紀  
岐阜高専・環境都市工学科 正 和田清

**1. はじめに：** フランスで発達した舟通し魚道は、舟を通す中央部に多量の水を流すために、底部に阻流板を付けて中央部へ流れの集中を生じさせ、両側の柔らかい流れの部分を魚類の移動経路として提供するものである。舟通し型には、阻流板として鉄板などの薄い材料だけでなく、角材のような太い部材を利用した魚道（ラリーニア型舟通し）が実用化されている。本研究は、この舟通し魚道を基本形として、遡上経路の連続性をより確保するために、阻流材の両側岸にスリットの導入、経路に隣接するユニットごとの休憩プールなどの修正を加えた魚道「修正ラリーニア型舟通し魚道」を取り上げて、稚アユの遡上量や遡上速度・経路などの遡上行動を室内実験を通して明らかにしたものである。

**2. 実験の概要：** 実験は、岐阜高専の水理実験室内に

おいて、アルミと木製（阻流材：6.7cm角）の魚道ユニット（幅87cm×高さ20cm×長さ80cm）を並列に5組連結し、勾配1/10、全長3.8mに設置して行われた。その平面図を示せば、図-1のようである。魚道入口のプールに放した稚アユの群れが、どのような行動をしながら魚道を遡上するかを観察するために、魚道直上約2.5mの高さに固定された3台のビデオカメラを設置し

て遡上実験を行った。実験に使用した稚アユは、琵琶湖安曇川に自然遡上した約500尾である。稚アユのサイズは体重 $4.04 \pm 0.88$  g、体長 $7.51 \pm 0.54$  cmであり、実験中における水温は18~20°Cであった。なお、遡上実験では入口プール内に稚アユを放流して馴致させた後、遡上を促すために、引き金効果として仕切り網等を移動させてプール内の魚群密度を高めるなどの工夫を凝らした。

**3. 結果および考察** (1) 稚アユの遡上経路： 稚アユは、休憩プールに立ち寄り体勢を立て直して遡上する個体と、プールを利用せず斜め阻流材を乗り越えて遡上する個体に大別できる。図-2は、中間区域における稚アユの遡上経路の一例を示したものであり、0.2秒間隔のベクトル量（遡上速度）で表示されている。休憩プールに進入した後、体勢を立て直し側壁端と斜め阻流材の間を巧みにすり抜けながら遡上していく個体が多くみられた。中には、休憩プールを利用せず中央阻流材直上を一気に遡上していく個体もいた。

(2) 稚アユの休憩プールの利用状況： 図-3は、休憩プールを利用しない個体の遡上量を、上流、中間、下流区域に分けて表したものである。同図から、下流から上流に遡上するにつれて、休憩プールを利用しない割合が減少し、ほとんどの稚アユが休憩プールを利用しているのがわかる。流速測定結果<sup>1)</sup>から上流区域の流速は射流状態が十分減勢されていないので、下流区域に比べて流速値は大きいことがわかっている。この最上流部の休憩プールを3秒以上利用した個体群について、その滞留時間をビデオ画像から求めて図示したものが図-4である。同図から、稚アユの休憩プールの滞留時間の分布は、ほぼ対数正規分布にしたがうことが想定される。数秒で体勢を立て直してすぐ遡上する個体や、20秒以上長いものでは30分程度滞留する個体も観察された。全体の平均滞留時間は1分30秒程度であり、全体の90%は10分以下で遡上したことわかる。

(3) 稚アユの平均遡上速度； 魚道の流下方向に約10cmごとの測線を設定し、その測線間を通過した稚アユの平均遡上速度を算出した。その結果を上流、下流区域に分けて示したものが図-5および図-6である。図-5からわることは、図中の流下距離（X=34cm）で最大遡上速度が50cm/s程度となり、周辺と比べて明らかに速度差が小さくなっていることがわかる。この地点は、休憩プールの上流側から側壁のスリット部を通

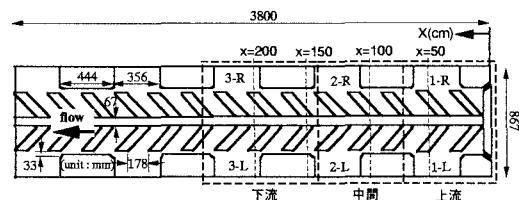


図-1 修正ラリーニア型舟通し魚道の平面図

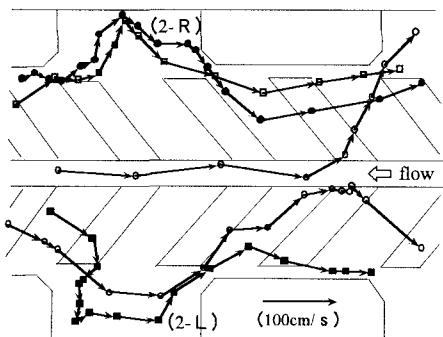


図-2 稚アユの遡上経路

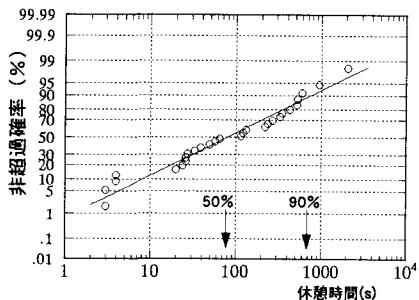


図-4 休憩プールの滞在時間

過する区間で、スリット部を通過する強い流れが支配的な領域である。上述したように、魚道出口では流れの射流状態が強いために上流側の休憩プールだけでは十分流れの減勢が行われていないことに起因している。休憩プールに進入した稚アユがさらに上流へ遡上する場合、下流側のようにスリット部からの流れが十分減勢されておらず、この領域は稚アユにとって一種の「ボトルネック」になっていると考えられる。一方、下流域の同地点は、図-6の流下距離 ( $X=205\text{cm}$ ) に対応しており、上流域で見られたボトルネックは生じていない。

流速測定結果によれば、プール内で減勢が十分行われており、魚道入口から2番目のプール周辺であるので、遡上した稚アユの遊泳能力はまだ十分であるものと考えられる。その結果、図-2で示したように休憩プールをあまり利用せず、一気に阻流材直上を遡上する個体が多く見られた。このように、稚アユの個体によって平均遡上速度に大きな差が見られ、休憩プールの利用時間も比較的長いことなどから、移動経路に隣接した休憩プール（待避場所）を小刻みに設置することの重要性を示唆しているものと思われる。

**4. おわりに：**以上、修正ラリーニア型舟通し魚道を取り上げて、稚アユの遡上行動を考察した。その結果、射流状態の強い流れが減勢されていない上流区域でも、休憩プールで滞留する時間は長いものの体勢を立て直して前進する個体群が数多く見られた。これらのことから、魚道という特殊な条件下では、狭くても確実に遡上可能な経路の確保と、その経路に隣接した休憩プールの配置が重要なことが明らかにされた。

【参考文献】1) 和田 清・小出水規行・石川雅朗・中村俊六：水工学論文集、第13巻、1999.2 (印刷中) .

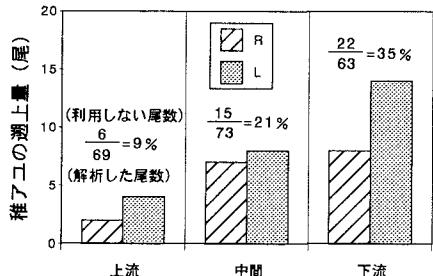


図-3 休憩プールを利用しない稚アユの割合

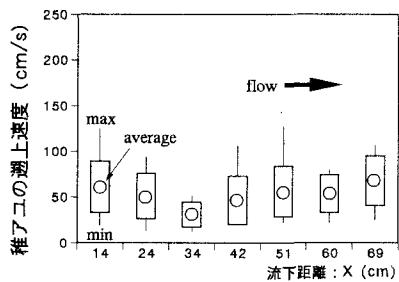


図-5 上流区域における稚アユの遡上速度

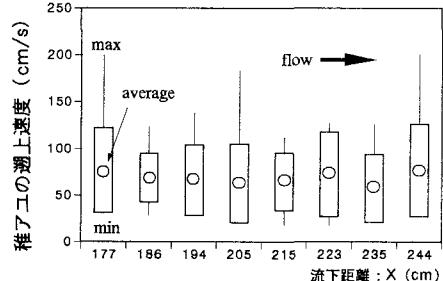


図-6 下流区域における稚アユの遡上速度