

既存の固定堰に設置する透過型簡易魚道の効果

日本大学大学院 学 ○森 淳 日本大学理工学部 正 安田 陽一
農業工学研究所 正 小出水 規行 日本大学理工学部 正 大津 岩夫

1. はじめに

毎年3月から6月にかけて、東京都と神奈川県との県境に位置する多摩川ではアユ・マルタウグイなどの遊泳魚が遡上する。また、モクズガニ・スジエビ・テナガエビといった甲殻類、ハゼ科など底生魚の遡上も見られる。多摩川に設置された河川横断構造物による水生生物の遡上・降河への影響を調べてみると、遡上困難な箇所がいくつか存在する。多摩川の生態系保全を図るためには、遡上困難な河川横断構造物を下流側から整備する必要がある。工学的には、改良工事に伴う環境負荷を軽減し、構造物の機能を維持しながら遡上可能な環境を見出す必要がある。特に、稚魚、稚エビ、稚ガニの遡上・降河を可能にすることは、水生生物保全の観点から重要である。本研究では、アユの稚魚などが遡上でき、しかも簡単に設置可能な透過型簡易魚道を提案する。現地の遡上調査として調布堰(東京都水道局たまがわ浄水管理事務所管轄)右岸側の固定堰と護岸との接続部(34%勾配を有する水際)に簡易魚道を仮設し、アユの遡上実態を調べた。魚道の流況調査として、簡易魚道内の水面形、流速、および空気混入率を測定し、魚道内の遡上経路との関連を検討した。

2. 透過型簡易魚道の提案

本研究で提案する調布堰右岸側の固定堰と護岸との接合部の水際に設置する透過型簡易魚道(写真-1、図-1)は次の通りである¹⁾。

- 1) 透過型簡易魚道の構造は安田らによる甲殻類・底生魚の遡上に配慮した魚道^{2,3)}に遊泳魚が遡上できるように蛇籠を等間隔に設置した魚道⁴⁾に基づく。
- 2) 簡易魚道の骨格は単管パイプと蛇籠で構成されている。魚道の幅(単管パイプの設置幅)は50cm、単管パイプ長は6.20mである。魚道幅を固定するために、9mm径60cm長の全ネジを12mm径のステンレスパイプ(長さ50cm)に通し、単管パイプ上流端および下流端からそれぞれ10cmの箇所に取りつけた。(図-1)
- 3) 蛇籠はもじ網(2mm²メッシュ)に平均粒径25mmの川砂利を詰めて作成した。蛇籠の厚みは10cm、幅は50cm程度になるように、ステンレスの針金(1.2mm径)を用いて縫合した。
- 4) 蛇籠の設置間隔は50cmとし、蛇籠の直上流に休憩プールが形成されるように配置した。蛇籠の単管パイプへの取り付けには針金を使用し、取り付け箇所には前もって、パイプ横に10mm径の穴を貫通させ、その穴にステンレス製のボルトを通した。
- 5) 簡易魚道の固定堰への設置は、魚道上流端(単管パイプと全ネジ棒との接続部)両側および下流端の水際に10mm径のロープをそれぞれ括り付け、堰のステンレス製侵入防止柵の根元に結んで行った。
- 6) 写真-1は簡易魚道を設置した時の流況である。写真に示されるように、個々の蛇籠でプールが形成され、プール内では多量の空気が混入しているように見える。また、蛇籠の両側の隙間および単管パイプと底面との隙間から流れが観察される。

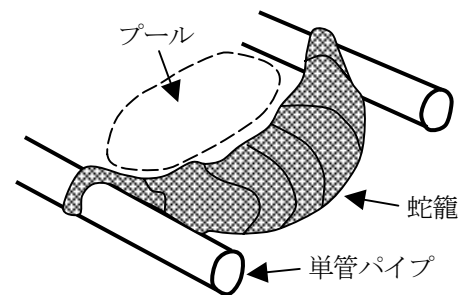


図-1 透過型簡易魚道



写真-1 設置状況

3. アユの遡上結果

透過型簡易魚道の設置により34%勾配の斜面においても体長3cmから18cm程度のアユの遡上させることが可能となった。遡上するアユを観察すると、蛇籠を乗り越えるだけでなく、蛇籠の脇からの流れを利用して遡上するものも見られた。なお、日中に遡上した遊泳魚の9割近くはアユであり、夕方から夜間にかけては簡易魚道の右岸外側の水際に沿ってハゼ類ならびにテナガエビが遡上⁵⁾した。1時間ごとにまとめたアユの遡上完了数を示した(図-2)。図に示されるように、5月24日の観測では、夕方の時間帯の遡上数が最も多かった。なお、日没直後の段階でアユの遡上数が急激に減少した。調査時間内の遡上完了総数は39,354匹に達した。また、調査期間8日間で110,000匹をこえる遡上を記録した。

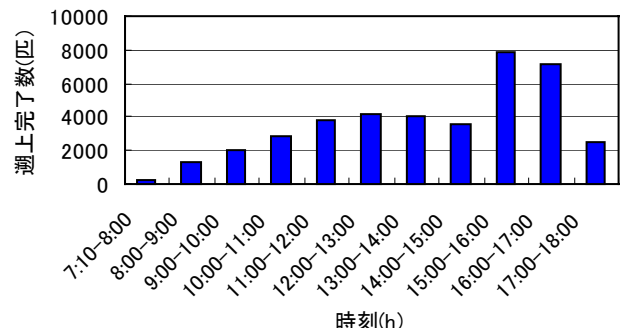


図-2 アユの遡上完了数

4. 透過型簡易魚道内の流況調査

(1)方法

流況調査はアユの遡上時期を避け(アユの遡上行動に影響を及ぼすと考えられたため)、2001年11月7日に実施した。流

キーワード：魚道、遡上・降河、通し回遊性水生生物、蛇籠、堰

住所：東京都千代田区神田駿河台1-8 TEL：03-3259-0409 FAX：03-3259-0409

速測定には、ケネック社製のI型2次元電磁流速計を用い、採取間隔20ms、採取時間30sで流下方向成分と水路横断方向成分の時間平均流速を測定した。空気混入率[空気量/(空気量+水の量)]については、東京計測社製の透過光式ボイド計を用いた。堰直上流側の水深測定にはスケールのついたポールを用いた。

(2) 簡易魚道内の水面形、流速分布、および空気混入分布

透過型簡易魚道における水面形、流速ベクトル、および空気混入率を図-3, 4に示す。図中に示した流れは水面の観察に基づいて描いた流況であり、図中の $\square$ は気泡混入の状況を示している。図-3の太字実線は0.5cm, 1.0cm, 5cm, 10cm, 15cm, 20cm, 25cm, 30cm, 35cmの等水深線を示す。図-3に示されるように、左岸側よりプールが形成されている。また、右岸側では簡易魚道の蛇籠と底面との隙間が形成されていることから、1cm程度の水深規模をもつ蛇籠の脇を回り込む流れが形成されている。

図-4は底面から5cmでの流速ベクトルおよび空気混入率の分布を示す。図中の%の値は空気混入率を百分率で表示した値である。簡易魚道を設置する前では水際近くの流速が5m/s近くあったものが図-4に示されるように、魚道中央部および右岸側において5分の1以下に減衰し、1m/s以下になっている箇所が多く存在する。また、蛇籠の直上流の位置では流速の減衰に加え、逆流(流下方向の逆向きの流れ)は観察されず、33%の空隙率を有する蛇籠によって浸透する流れが生じていることが示される。すなわち、正の走流性を有することと蛇籠の直上流での浸透する流れが形成されることから、蛇籠によって形成されたプールに遊泳魚が流れに向かう方向で待機する(休憩する)ことが可能になるものと推定される。

水面の観察からは魚道によって形成されたプールにおいて多量の空気混入が観察されたが、図-4に示されるように、底面から5cm以下のところでは空気混入率が10%以下の箇所が多い。このことから、空気混入が魚道内の遡上経路を阻むほどにはなっていないものと推定される。

まとめ

透過型簡易魚道を提案し、調布堰右岸側の固定堰と護岸との接合部の水際(34%勾配を有する水際)に設置した場合のアユの遡上調査および簡易魚道内の水理特性をまとめたものを以下に示す。

1. 固定堰と護岸との接合部、すなわち34%勾配を有する斜面に簡単に設置可能な幅50cm、長さ6.2mの透過型簡易魚道を提案した。
2. 簡易魚道を設置することによって、体長3cmから18cm程度のアユが6.2m長の34%勾配を有する斜面を遡上することができた。さらに、簡易魚道の水際において甲殻類・底生魚類の遡上が可能となり、多様な水生生物の遡上を可能にした環境となった。
3. 遡上調査の結果、午後4時前後に遡上完了数のピークが生じ、魚道の幅が50cmであるにもかかわらず1時間で7,850匹の遡上を記録した。調査期間8日間で110,000匹を越える遡上を確認した。
4. 簡易魚道を設置することによって水際近くの流速が魚道設置する前の5の1以下になり、遡上可能な環境を形成した。プール内の空気混入について、底面から5cm程度では10%以下の空気混入率となり、遊泳魚類の視界の妨げにならないことを明らかにした。
5. 蛇籠と単管パイプとの隙間からの流れおよび底面と単管パイプとの隙間からの流れを遡上経路として利用したことを示し、体長3cmから18cmのアユが遡上経路の流れの流速が1m/s以下であることを実験的に示した。

謝辞：本研究を進めるにあたり、東急環境浄化財団からの研究助成を受けた。また、東京都水道局玉川浄水管理事務所の多大なる協力を得た。さらに、水産大学校生物生産学科の浜野龍夫助教授、日本大学理工学部の後藤浩助手、高橋正行助手の協力を得た。ここに記して謝意を申し上げる。

参考文献

- 1) 安田陽一、大津岩夫、小出水規行：既設の固定堰に設置する透過型簡易魚道の提案、第8回河川技術に関する論文集、土木学会水理委員会河川部会、pp.349-354, 2002
- 2) 安田陽一、大津岩夫、浜野龍夫、三矢泰彦：エビ・カニ類に適した遡上水路の提案、第6回河川技術に関する論文集、土木学会水理委員会河川部会、pp.149-154, 2000.
- 3) Yasuda, Y., Ohtsu, I., Hamano, T., and Miya, Y.: A Proposed Fishway to Facilitate the Upstream and Downstream Migration of Freshwater Shrimps and Crabs, Proc. 29th IAHR Congress, Theme B3, Beijing, pp.312-317, 2001.
- 4) 安田陽一、大津岩夫、浜野龍夫、三矢泰彦：多様な水生生物の遡上・降河に配慮した魚道の提案、第7回河川技術に関する論文集、土木学会水理委員会河川部会、pp.149-154, 2001.
- 5) 浜野龍夫、林健一：徳島県志和川に遡上するヤマトヌマエビの生態、甲殻類の研究、日本甲殻類学会誌、No.21, pp.1-13, 1992

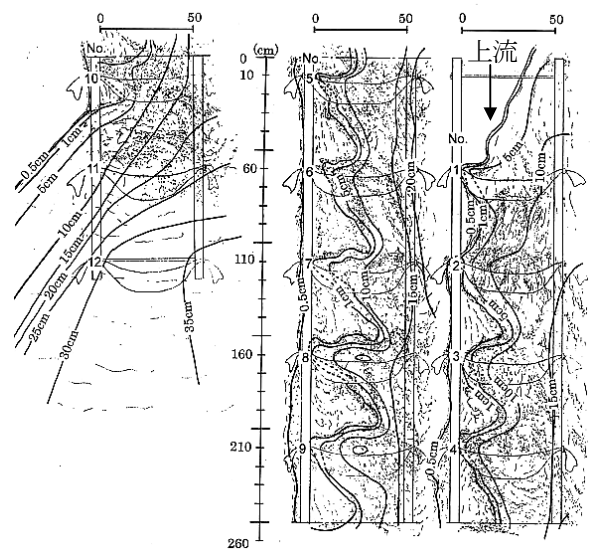


図-3 透過型簡易魚道内の水面形(等水深図)

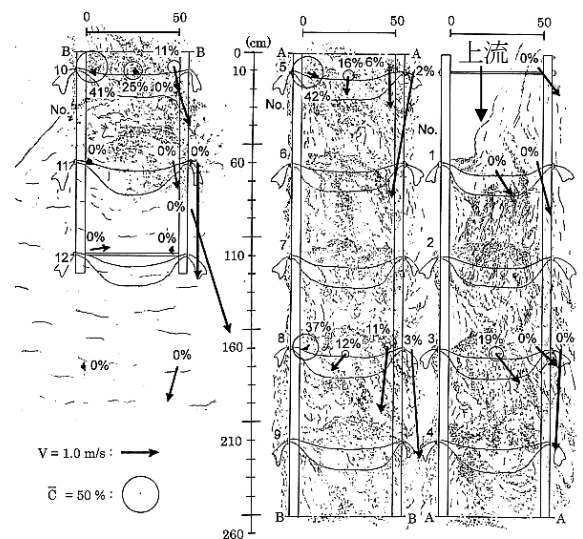


図-4 簡易魚道内の流速ベクトルおよび空気混入率分布(底面から5cm)