

魚道を通じた独自の研究と社会貢献

Original research on fishway and its social contribution

○安田 陽一¹
*Youichi Yasuda¹

Abstract: In the past research, the fishway was designed for the upstream migration of swimming fishes with fishery worth. Also, it has been interpreted that fishes migrate upstream with jumping the flow over each weir in the fishway. These have been regarded as common sense for designers and researchers. But, it can be found that these are completely wrong sense by operating field observation of migration for swimming fishes in natural-river. Since the author addressed with the research on fishway (i.e. fish-ladder), 12 years have been passed. More 70 proposed fishways were installed in several types of drop structures. In this report, original research on the fishway has been introduced, and accountability for practical installation of the proposed fishway has been discussed. Further, it has been emphasized that the author's research activity might be helpful as a social contribution.

1. はじめに

従来、魚道は水産価値のある遊泳魚を対象に河川横断工作物において遡上可能にするための附帯構造物として設置されている。また、プール式魚道では跳躍することによって遊泳魚が遡上するものと解釈することが一般的であった。しかしながら、溪流河川における遡上行動の注意深い観察および生態行動の適切な把握によって、従来の解釈に誤りがあり、設計者および研究者に誤認識を与えていることが分かってきた^[1]。また、遊泳魚の遊泳速度や突進速度によって魚道設計がなされているが、遊泳速度や突進速度の評価を提示した流れの環境と魚道内の流れの環境に大きな違いがあるため、参考にならないことも最近、実証的な検討から明らかにされている。著者が魚道の研究に着手して以来12年間に経過し、様々な落差構造物（堰、床固め工、砂防堰堤、治山堰堤）に提案した魚道が70か所以上設置されている。設置された箇所では遊泳魚ばかりでなく底生魚、甲殻類、貝類などの水生生物の移動が確認され、生態環境の改善の一助となっている^{[1],[2]}。ここでは、魚道に関する独自の研究成果を紹介し、提案魚道を河川横断構造物に設置したことによる責務をどのように果たすべきか、どのような研究の取り組みが社会貢献につながるのか私見を述べる。

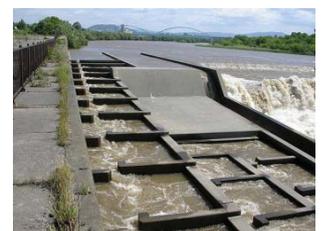
2. 魚道の現状

全国に様々なプール式魚道が整備され、その代表的な構造として、切り欠きを有する階段式魚道、バーチカルスロット式魚道、アイスハーバー式魚道、ハーフコーン型魚道などが挙げられる^[1]（写真1参照）。従来考案されている魚道は遊泳魚を対象にしたものが多い。また、写真1(b),(d)の場合は、底生魚を配慮したものとなっている。魚道整備は全国で行われているものの、魚道からあまり遡上していないことが多い。では、なぜ魚道として機能しないことが多いのだろうか。これは、以下の原因などが考えられる。

- ・河川全体の流量に比べて、魚道からの流量が小さく、迷入しやすい箇所に魚道が設置されていること。
- ・魚道内に流入する流量が多すぎるため、魚道内で遡上できる環境ではないこと。
- ・魚道という人工水路上を多様な水生生物がどのようにして遡上していくのか、すなわち遡上経路を把握して設計された魚道がほとんどないこと。
- ・魚道が整備された後、洪水時に輸送される砂礫や流木などによってプール内に堆積が生じ、魚道として機能しなくなること。



a) Pool with vertical weir



b) Vertical slot type weir



c) Ice-harbor type weir



d) Half-corn weir

Photo 1 Several types of weirs of pool type fishway

3. 提案魚道について

写真2は著者によって提案した魚道を示す。魚道の研究に着手したばかりは、甲殻類の遡上・降河に配慮した写真2(a)に示すエコステップ魚道であり、落差の小さい箇所に経済的に設置できる魚道の提案だった。この魚道は側壁の斜面を1割に傾け、呼び水効果を上げるため、斜路は階段状にしている。検証調査の結果、甲殻類、底生魚、および貝類の遡上・降河を確認することができた。行政ばかりでなく、学会や地元講演を通して、提案魚道の効果が認められ、魚道の発展に期待が集まった。

その後、甲殻類、底生魚、貝類ばかりでなく遊泳魚の遡上・降河に配慮した魚道としてプール式台形断面魚道を提案した(写真2(b)~(f), 図1)。魚道の幅の制約や堰堤の高さなどによって、様々な台形断面魚道を提案することになった。提案した魚道は従来の魚道勾配(1/10)よりも急な勾配(1/6~1/8)を含めたものであり、いずれのタイプにおいても、2.で述べた魚道の課題を克服し、甲殻類、底生魚、貝類ばかりでなく遊泳魚(稚魚を含む)の遡上・降河が認められた。さらに、この台形断面魚道は洪水時に輸送される砂礫や流木によって堆積し魚道機能を失うということはない(写真2(f))。この排出機能について、模型実験ばかりでなく現地で設置された魚道を通して実証されている。これらの研究成果に、魚道に関心のある世界中の研究者、企業関係者、行政官から注目が集まっている^[3]。魚道のように生態環境に直接影響を与える応用研究は実証的研究として遂行しなければ社会貢献した研究にはならない。競争的資金をほとんど受けることなく独自の研究を進めることができ、佐賀、長崎、北海道、埼玉、神奈川など70か所以上に提案魚道が設置され、実証研究を遂行した。

4. あとがき

既設の魚道に関する課題を提示した。また、様々な魚道を提案したことを紹介した。さらに、独自の研究が認知され、魚道の実証的研究を遂行することによって責務を果たし、社会貢献につなげることができた。

5. 参考文献

- [1] 安田, 技術者のための魚道ガイドライン—魚道構造と周辺の流れから分かること—, NPO 法人北海道魚道研究会, p.150 pages, 2010.
- [2] Mossa, M., Yasuda, Y., and Chanson, H., “Fluvial, Environmental & Coastal Developments in Hydraulic Engineering,” A.A. Balkema Publishers, 2004.
- [3] Yasuda, Y.: “Eco-hydraulics on Fishway”, Invited Lecture in Session V/Topic B1, 3rd IAHR International Symposium on Hydraulic Structure, Nanjing, China, 2008.



a) Eco-step fishway (Stream type fishway)

b) Pool-type fishway with a trapezoidal section



c) Pool-type fishway with a half trapezoidal section



d) Switchback type fishway with a trapezoidal section



e) Proposed fishway installed in check dam (10m height)

遡上してきたカラフトマス



f) Proposed fishway installed in slit-type Sabo dam (14m height)

遡上しているテナガエビ



g) Flushing system in pool

魚道内の洪水流を利用した砂礫の排出過程

Photo 2 Several types of proposed fishways

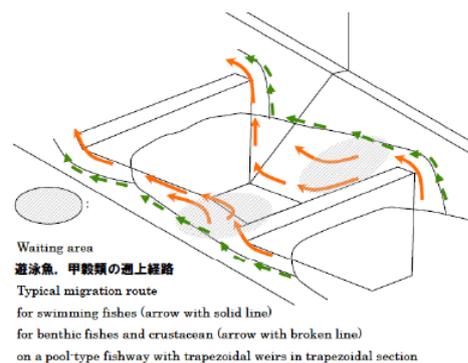


Figure 1 Migration route for multi-aquatic animals in fishway with a trapezoidal section