

既設魚道の機能に関する簡易評価手法の提案

—鳥取県八東川永野堰を事例として—

水圏環境評価学分野 竹本 康史

キーワード：アユ、遡上阻害、魚道、流況調査

1. はじめに

鳥取県東部を流れる千代川は、昔からアユ漁が盛んな河川である。しかし、近年は漁獲量が大きく減少している。その原因のひとつに、アユの遡上阻害があげられる。頭首工を代表とする河川構造物によって生じる落差は、アユが跳躍できる高さを大きく上回ってしまう。このため、河川構造物には、河川生物の遡上を可能にするために、魚道が設置されている。しかしながら、設置された魚道の中には、その機能を十分に発揮できていないものもある。

千代川の支流である八東川に設置されている永野堰でも、遡上阻害は発生している¹⁾。この問題を改善するため、2008年4月、左岸部に新たな魚道が設置された。ところが、2008年の遡上期には、その新設魚道に至る遡上経路の途中で遡上を試みるアユが多く確認され、新設魚道を利用する様子があまり見られなかった。アユが魚道を見つける重要な指標の一つに、流速が挙げられる。そこで、本研究では堰堤下流部の流速に着目し、新設魚道が機能し得る条件を満たしているか否かを調査した。また、上流にある水位計の値から2008年における堰堤下流部流速を推定し、新設魚道が機能し得る流速の時間的变化についても分析を行った。

2. 調査・分析内容

2.1 調査対象地

図1に永野堰の位置を、図2に左岸から撮影した対象地を示す。堰高が約1.3 mであるのに対し、稚アユの遡上時の跳躍能力は30～40 cmである²⁾。よって、この堰堤での稚アユの遡上は不可能と言える。左岸部にある新設魚道のタイプは、粗石付魚道である。アユは河川中央部から左岸方向へ、堰堤沿いに下流部を遡上する(図2)。

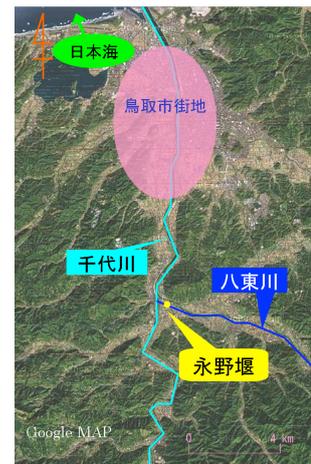


図1 永野堰所在地

2.2 流況調査

2008年7月～2009年1月の期間内に、計6回流況調査を行った。7月～8月はプロペラ流速計を用い50 cm 間隔で、12月～1月は三次元流速計を用い1 m 間隔で、流速および流向の測定を行った。調査範囲を図2に示す。また、8月1日には、魚道に至るまでの遡上経路である堰堤下流部の流況を、50 cm 間隔で調査した。

2.3 魚道付近流速の推定

流速調査の結果と、国土交通省が設置した水位計（永野堰上流約380 m 地点）の値を基に、2008年遡上期における新設魚道付近の流速を推定した。さらに、求めた流速と水位計の値との相関を取った。手順を以下に示す。

- ①過去の水位、流量データから2008年の流量を推定する。
- ②水位計地点と堰堤越流部の2地点間で、連続の式、ベルヌーイの式を立てて、連立方程式を解き、越流部での流速、水深を推定する。
- ③推定した越流水深、越流部流速と、調査で得た新設魚道付近の流速との関係を調べ、推定した新設魚道付近の流速と水位の関係を導く。

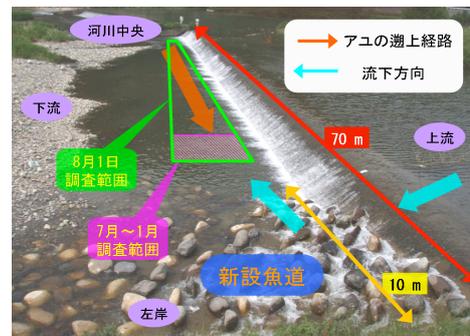


図2 調査対象地

以上の手順から、2008年遡上期における新設魚道付近の流速を推定した。

3. 調査結果と考察

3.1 堰堤下流部の流況

流況調査の結果を図3に示す。ベクトルの大きさは、各グラフの目盛の長さと同スケールになっている。遡上期における稚アユの選好流速は20~60 cm/sである³⁾。この値に近い結果を示した2009年1月20日の調査では、越流水深が大きく、水位計の値は2008年の平均値を上回っていた。それに対し、平均以下の水位であった他の調査日の結果は、ほとんどの測点における流速が10 cm/s以下であった。水位が低下すると、魚道付近の流速も小さくなり、稚アユの選好流速を満たさなくなる。また、8月1日の流況調査では、河川中央側から左岸側に向かって流速が小さくなっていった。さらに、アユが遡上を試みていた箇所と、選好流速を示した範囲が概ね一致していた。このことから、低水時は流速が小さいため、多くのアユは新設魚道付近まで遡上しないと考えられる。一方、水位が上昇すると、選好流速を満たす範囲が魚道付近まで広がっていき、アユは魚道の近くまで遡上すると考えられる。

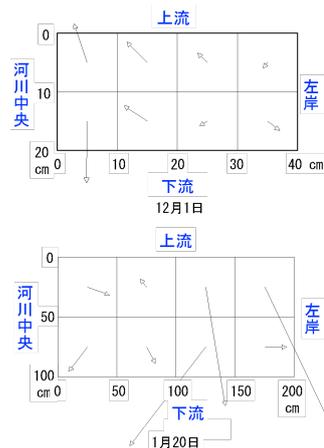


図3 魚道付近の流況

3.2 魚道付近の推定流速

相関によって求めた新設魚道付近の推定流速と水位の変動を図4に、遡上期間内の選好流速日数の割合を表1に示す。遡上期のうち、新設魚道付近の流速が選好流速に該当する日数は、2008年が約27%であった。2008年は低水年であり、例年よりも流速が小さい日が多かった。それに対し、2006年の該当日数は80%であった。この年は平水年であり、遡上期を通して選好流速を満たさない値になることは少なかった。新設魚道付近の流速が20 cm/s以上になると、アユの遡上経路である堰堤下流部全域に亘り、選好流速を満たす流況になると考えられる。このような流況になると、アユは新設魚道付近まで遡上し、魚道を利用する可能性が高くなると考えられる。このことから、アユの遡上箇所が変化した主な原因の一つとして、水位低下による流速の減少が考えられる。2008年は低水年であり、魚道が機能を発揮できる流況ではなかった。平水年であれば、魚道付近まで選好流速の範囲が広がり、魚道が十分に機能する環境になると考えられる。これらの結果を踏まえ、改善案として次の2つが挙げられる。①新設魚道付近が選好流速を満たす流量を維持するような河川流量管理を行い、低水年においても新設魚道まで遡上するアユを増やす。②テレメータの水位から判断し、選好流速となる地点（新設魚道に至る遡上経路上）に、必要に応じて簡易魚道を設置し、遡上阻害の問題を解消する。これらの方法により、アユ遡上数を増加させることができる。

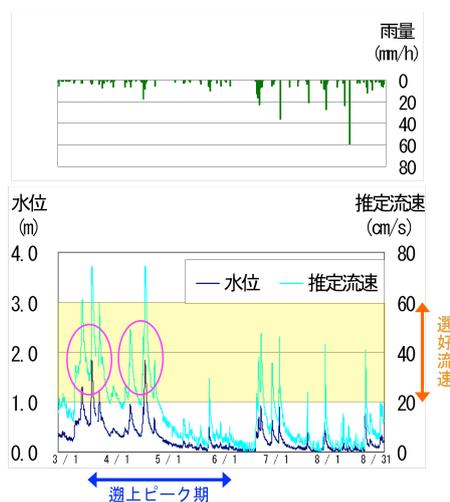


図4 2008年遡上期の流速変

表1 遡上期間内における選好流速日数の割合

| 年 | 該当日数(日) | 割合(%) | 平均水位(m) | |
|------|---------|-------|---------|-----|
| 2008 | 48.2 | 26.5 | 0.27 | 低水年 |
| 2007 | 63.4 | 34.8 | 0.33 | 低水年 |
| 2006 | 155.7 | 84.6 | 0.65 | 平水年 |

4. まとめ

流況調査によって、魚道付近の流況と越流水深が深く関係していることが明らかになった。また、その関係を基に魚道付近の流速を推定することで、魚道が機能を発揮できる流況にあるか否かを評価することができた。今回の結果より、水位と魚道付近の流速の関係が求められれば、魚道付近の流況を推定する簡易な手法として水位データを用いることができると考えられる。

参考文献 1) 高橋直己 (2008) : 千代川流域における魚道の改善に関する研究, 第63回農業農村工学会中四国支部講演会要旨集, pp. 37 ~ 39 ; 2) 国土交通省河川局 : 天神川水系直轄区間 魚道調査結果 ; 3) 和田吉弘 (2003) : 魚道見聞録, 山海堂, pp. 37 ~ 49