

越流式プールタイプ魚道における局所改良とニホンウナギの遡上行動の関係 Local Improvements in the Pool and Weir Fishway and Ascending Behavior of Japanese Eel (*Anguilla japonica*)

○伊藤 和磨*, 矢田谷 健一**, 廻立 出海***, 丸居 篤**, 東 信行**

ITO Kazuma, YATAYA Kenichi, MAWATACHI Izumi, MARUI Atsushi, AZUMA Nobuyuki

1. はじめに

ニホンウナギは、河川と海をまたぐ生活史を持つ降河回遊魚であり、現在、環境省により絶滅危惧IB類に指定され、個体数の減少が危惧されている。この要因の一つとして、河川や沿岸域等の生育場の環境変化が挙げられており、河川における生息地の保全、再生が個体数の回復に寄与できると考えられている^{2),3)}。また、魚道が付設された河川横断構造物の上下流においてニホンウナギの生息密度が大きく異なる報告^{2),3)}があり、従前の魚道が十分に機能していない可能性が示唆されている。

本稿では、国内で最も一般的な越流式プールタイプ魚道に焦点を当て、ニホンウナギの遡上を容易とするための局所改良手法の開発を目的とし、越流部形状を変化させた遡上実験を行った。

2. 実験材料と方法

実験には、室内に設置した越流式プールタイプ魚道を模した幅 140cm の実寸大相当の水路模型を用いた。この水路模型は隔壁部の右岸側 20cm のみ越流する構造となっており、越流隔壁高 64cm、隔壁の奥行 30cm で、越流部は、45° 傾斜型である(Fig.1)。図の基本形状(Case1)に加え、改良案として Fig.2(a)に示した $\phi=30\text{mm}$ の球を 0.6cm 埋没し千鳥状に配置した球状突起(Case2)、底径 $\phi=5\text{mm}$ 、高さ 5cm の円錐が等間隔に配置された櫛状突起の突起高を Fig.2(b)のように 2 パターンで変化させた (Case3, Case4)計 4 ケースで遡上実験を行った。水理条件は、予備実験により、基本形状で供試魚の遡上が困難であったプール間水位差 $\Delta h=15\text{cm}$ 、越流水深 $h_l=20\text{cm}$ で固定した。実験には 53 尾の供試魚（平均体長 $13.7\text{cm} \pm \text{標準偏差 } 0.3\text{cm}$ 、最大 16.7cm 、最小 10.0cm ）を繰り返し用いた。遡上実験は 1 ケースあたり 20 分行い、3 つのビデオカメラで撮影した。遡上実験終了後、撮影映像をもとに越流水脈の通過を試みた個体を「遡上トライ」と定義し、遡上行動を分析した。そして、形状による流況の変化を調べ

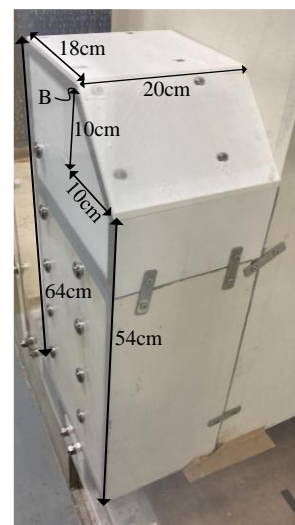


Fig.1 Shape of the overfall weir

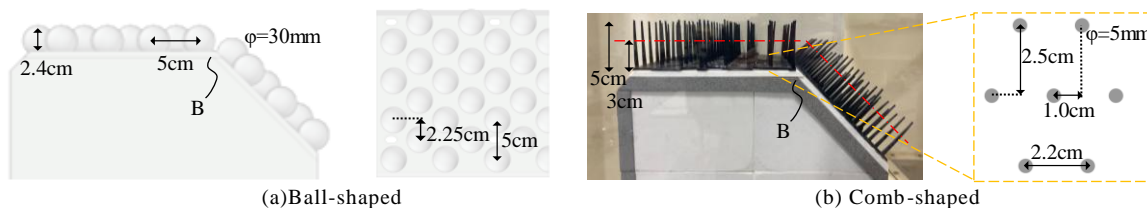


Fig.2 Shape of proposed improvements

*弘前大学大学院農学生命科学研究科 Hirosaki Univ.Agriculture and Life Science graduate course

**弘前大学農学生命科学部 Faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki University

***北海道地方環境事務所 Hokkaido Regional Environment Office

キーワード：ニホンウナギ，遡上，プールタイプ魚道

るため、2つの3軸流速計(ACM-300/アレック電子、VP3500/ケネック)を用い、流下方向と鉛直方向の合成流速ベクトル図を作成し分析に用いた。

3. 結果と考察

3.1. 遡上成功率

越流部形状別の遡上成功率を Table1 に示す。Case1 と Case2 は、遡上成功率が30%以下であった。一方で、櫛状突起は基本形状と比べて遡上成功率が向上し、Case3 においては92%であり、Case4 と比較しても高い数値となった。

3.2. 遡上行動と流況

越流水脈を通過する際には、体全体を振ることで推進力を得て前進し、突起物を利用して底面を這うように遡上する行動は見られなかった。Case1 と Case4 の遡上成功個体と遡上失敗個体の代表経路を Fig.3 に示す。越流部天端において、Case1 では遡上成功したすべての個体($n=3$)が、Case4 では約半数の個体($n=4$)が底面3cm以内を遡上した。Case4 では、越流水脈の中を上昇しながら遡上した個体があった。加えて、いずれの Case でも、遡上失敗した個体は B 点周辺で押し流されていることが分かった。

Case1 と Case3 の越流部天端の流速

ベクトルを Fig.4 に示した。最大流速 V_{max} は 1.76m/s(Case1)、1.49m/s(Case3)であった。Case1 で多数が押し流された B 点直上の平均流速 V_{Bm} はそれぞれ 1.50m/s(Case1)、1.29m/s(Case3)であった。また、遡上魚の主要経路である天端底面から5cm以内の天端平均流速 V_{5m} はそれぞれ 1.18m/s(Case1)、0.94m/s(Case3)であった。以上のとおり、櫛状突起では越流部全体の流速減勢が図られ、特に突起内部の減勢効果が大きく、遡上成功率が増加したものと考えられる。さらに、突起高5cmの方が、突起高3cmに比べて減勢効果が大きく、適切であることが示唆された。

4. まとめと今後の展望

本実験では、越流部形状を変化させ遡上行動を分析した。球状突起は、基本形状と比較して、大きな差は見られなかった。一方で、櫛状突起では、遡上成功率が上昇し、流速の減勢効果も確認された。今後は、遡上成功率を向上させることと同時に、施工性や維持管理面を考えた改良形状を模索していく。

参考文献：

- 1)環境省(2020)：(参照 2025.4.1)：レッドリスト 2020、(オンライン)、< <https://ikilog.biodic.go.jp/Rdb/booklist> >
- 2)環境省(2016)：平成 27 年度ニホンウナギ保全方策検討委託業務報告書
- 3)環境省(2015)：平成 26 年度ニホンウナギ保全方策検討委託業務報告書

Table 1 Number of eel upstream tries, successes and success rate

Case	形状	遡上トライ(尾)	遡上成功(尾)	遡上成功率
1	基本	11	3	27%
2	球状	13	3	23%
3	櫛状(5cm)	13	12	92%
4	櫛状(3cm)	10	7	70%

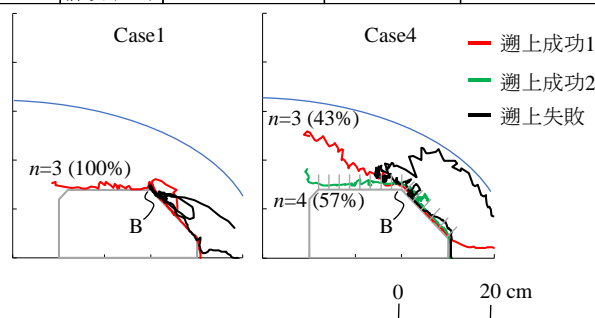


Fig.3 Movement trajectories of representative individuals that successfully and unsuccessfully ascending in the overfall section

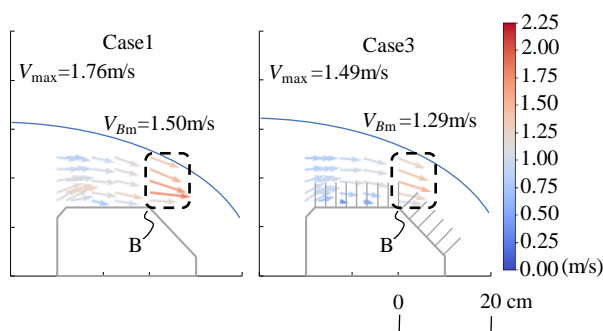


Fig.4 Velocity vectors diagrams of the overfall top section