

## 1 / 5 勾配プールタイプ魚道の水理実験

豊橋技術科学大学 大学院 学生員 ○ 水野 誠  
 豊橋技術科学大学 建設工学系 東 信行  
 豊橋技術科学大学 建設工学系 正 員 中村俊六

1. 緒言 デニール式魚道のようなストリームタイプの魚道の利点のひとつは急勾配も可ということであるが、魚道全体が高落差、したがって長距離になる場合には、途中で休息プールを必要とし、しかも、遡上魚がその休息プールを利用せぬままに遡上を続けて、デニール内で力尽きて流される可能性もある<sup>1)</sup>。

したがって、魚道全体が高落差になる場合には、途中どこでも休息可能なプールタイプの魚道が有利となるが、残念ながら急勾配長距離のプールタイプ魚道は未登場の現状にある。

本研究は、①プールタイプ魚道勾配の限界についての簡単な考察を踏まえて、②勾配1/5のエンドレス魚道模型実験設備(図-1)を製作し、③その水路中で各種の隔壁(図-2)を試みる実験を実施して、妥当と思われる隔壁形状(図-2中のIN1F)を決定した後、④その魚道模型内におけるアユなどの遡上行動を観察した、ものである。

## 2. プールタイプ魚道における勾配の限界

越流流速 $V$ として潜り越流時の公式( $\sqrt{2g \Delta h}$ )、魚の突進速度 $U$ として体長の(10~15)倍/秒、休息空間の最短距離 $L$ として体長の3倍程度、がそれぞれ仮定できるとすれば、遡上と休息可能がともに可能な最急勾配( $\Delta h/L$ )は、体長10cm程度の遡上魚に対しては1/6~1/3程度と考えられる<sup>2)</sup>。ただし、このような急勾配においては、上記の潜り越流公式がそのまま適用できるとは限らず、また、各プール内の流況が休息可能なものになるという保証はない。

## 3. 実験設備

低水槽からポンプアップされた水は、図-1中の①から⑦に至る水路を流下して、⑪の横越流堰を經由して低水槽に戻る。また、⑦に放流された実験魚が①まで遡上しきって、さらに⑧ロック水槽に入れば、ロック水槽内の水を抜くことによって水槽内の水位が(遡上魚を入れたまま)低下し、やがて、⑨のロックゲートが開くにおよんで、ロック水槽内の魚は再び⑦の下流槽に遡上、さらに再び魚道水路を遡上する、という形で、

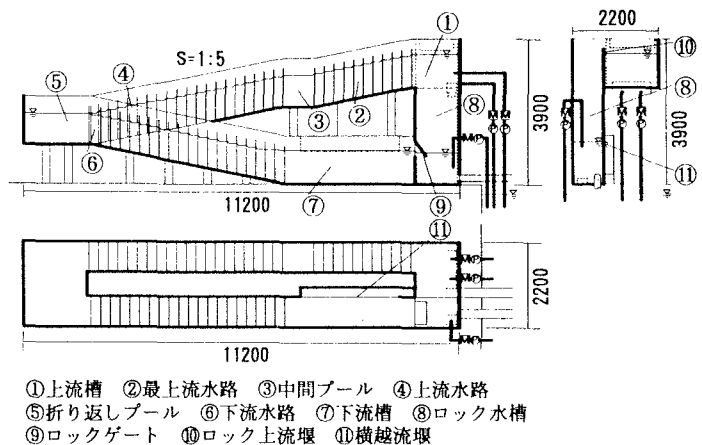


図-1 実験設備

いつまでも遡上行動を続けることができるようになっている。なお、魚道水路側壁には25cmピッチで溝が切られており、図-2に示したような隔壁が25cm、50cm、あるいは75cmピッチで挿入できるようになっている。

## 4. 隔壁形状選定実験

表-1に示す21ケースの実験を行い、図-2中のIN1F隔壁を用いたプール長25cmのものが、概ね満足できる流況を与えることがわかった<sup>3)</sup>。

また、その隔壁形状時のプール間水位差と流速の測定結果の一例を示せば図-3のようであって、

①上流側数プールにおいては加速が、②下流端付近ではせき上げによる減速が、それぞれ見られる。

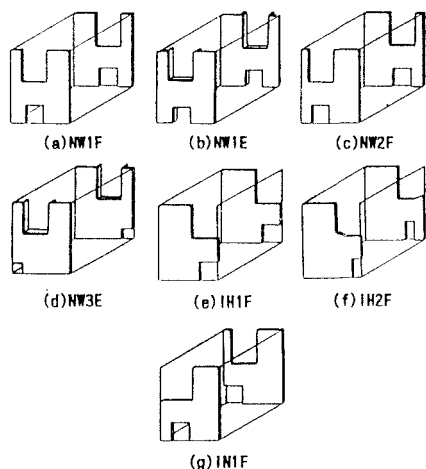


図-2 試みた隔壁形状

表-1 実験ケース

| 実験ケース<br>No. | 隔壁の型式<br>タイプ | 隔壁の型式<br>タイプ | 使用隔壁<br>No.と形状 | ひさし<br>の有無 | 隔壁間の<br>距離(cm) | 流量設定<br>( $\ell/\text{sec}$ ) |
|--------------|--------------|--------------|----------------|------------|----------------|-------------------------------|
| 1            | NW1F25A1     | ○            | a (NW1)        |            | 25             | 106                           |
| 2            | NW1F25A2     | ○            | a (NW1)        |            | 25             | 106                           |
| 3            | NW1F25A3     | ○            | a (NW1)        |            | 25             | 106                           |
| 4            | NW1F25A4     | ○            | a (NW1)        |            | 25             | 106                           |
| 5            | NW1F25B1     | ○            | a (NW1)        |            | 25             | 59                            |
| 6            | NW1F25B2     | ○            | a (NW1)        |            | 25             | 59                            |
| 7            | NW1F50A      | ○            | a (NW1)        |            | 5.0            | 106                           |
| 8            | NW1F50B      | ○            | a (NW1)        |            | 5.0            | 59                            |
| 9            | NW1E25A      | ○            | b (NW1)        | あり         | 25             | 106                           |
| 10           | NW1E50A      | ○            | b (NW1)        | あり         | 5.0            | 106                           |
| 11           | NW2F50A      | ○            | c (NW2)        |            | 5.0            | 106                           |
| 12           | NW3E25A      | ○            | d (NW3)        | あり         | 25             | 106                           |
| 13           | NW3E25B      | ○            | d (NW3)        | あり         | 25             | 59                            |
| 14           | NW3E50A      | ○            | d (NW3)        | あり         | 5.0            | 106                           |
| 15           | NW3E50B      | ○            | d (NW3)        | あり         | 5.0            | 59                            |
| 16           | IH1F25A      | ○            | e (IH1)        |            | 25             | 106                           |
| 17           | IH1F25B      | ○            | e (IH1)        |            | 25             | 59                            |
| 18           | IH2F25A      | ○            | f (IH2)        |            | 25             | 106                           |
| 19           | IH2F25B      | ○            | f (IH2)        |            | 25             | 59                            |
| 20           | IN1F25A      | ○            | g (IN1)        |            | 25             | 106                           |
| 21           | IN1F25B      | ○            | g (IN1)        |            | 25             | 59                            |

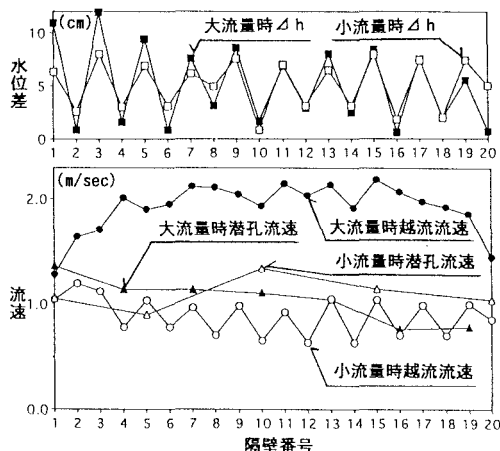


図-3 プール間水位差と隔壁での流速

## 5. 放流・遡上実験

流量 84 リットル/秒 (中間的流量)、水温 25℃において、琵琶湖起源および愛知県水産試験場起源のアユ (少量のメダカ、マツナ、ヨシボロも混在) を放流、遡上中の挙動を観察した。その結果得られた主要な知見は以下のである。

- 1) メダカ等を含め、すべての魚種が遡上
- 2) ロック水槽までのぼりきって、エンドレス操作によって、再び遡上を開始したアユも数匹確認
- 3) 折り返しプールで休息する魚が多い
- 4) 各プールでの休息は、奇数番号のプールでより頻繁に行われる (図-4: 3分間隔の観察時に各プールにいた尾数)。
- 5) 流量を変化させると、その直後に遡上尾数が急増し、かなり長時間かかってもとの遡上ペースに戻る (図-5)。

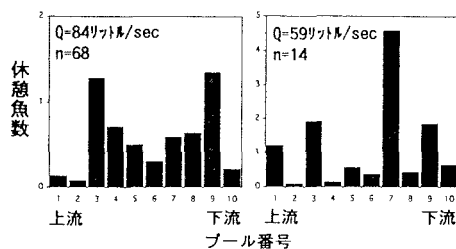


図-4 各プールでの休息尾数

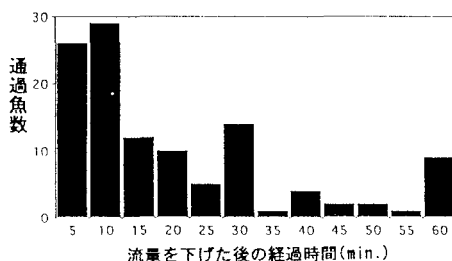


図-5 流量急変後の遡上数の変化

## 6. 結言

以上の結果、少なくとも可能性は示された。より有効な隔壁形状の模索、長距離遡上や実規模での検証などが今後の課題と考えられる。

## 参考文献

- 1) 中村他 (1995): Proc. of ISF95
- 2) 中村 (1995): 魚道のはなし、山海堂
- 3) 中村他 (1995): Proc. of ISF95