

並列螺旋流と魚類生息環境の関連

金沢大学工学部 正 員 辻本哲郎
金沢大学大学院 学生員○山本貴章
金沢大学大学院 学生員 永禮 大

1. はじめに

魚類ハビタートについての研究が進められてきている¹⁾。そのほとんどは平面流解析を主体としたもので、断面内2次流への注目ほとんどされていないといえる。本研究では、魚類が砂・礫河川の縦筋河床部で砂の縦筋に比較的多くみられることに着目し、そこでは二次流の影響が強いことから、魚類の上昇流あるいは下降流の選考性について検討した。実験は水路で棧をM型、W型に配置し強制的に螺旋流を発生させ、上昇流及び下降流の流域を作り出し、アブラハヤを用いた実験によって2次流と生態環境について考察する。

2. 実験1の概要

実験1は、水深を10cmとし図-1、図-2に示す水路の実験区域120cmの上下端に網を張り、陰ができないように上部から照明で照らし、体長10cm程度のアブラハヤを8尾放流した。この区域に、高さ1cm、角度45度の棧を10cmピッチで設置し、上昇流域:A、下降流域:B、側壁域:Xとした。更に、直径約5mmの礫を敷き詰め、できるだけ自然に近い状態とした。実験では電磁流速計を用い、各地点での流下方向、横断方向及び鉛直方向の流速を計測した(図-3、図-4、図-5、図-6)。実験の目的は、この3領域のアブラハヤの分布率によって上昇流あるいは下降流のどちらを好むかを考察することである。しかし、図-1をM型、図-2をW型とするとM型には上昇流域が、下降流域と側壁域の占有面積のそれぞれ2倍となり、公平な評価はできないと予測された。そこで、逆の要素を持つW型の実験値との平均を評価値とし 図-7で表した。観察は魚を放流してから20分間水路の実験区域の環境に慣れさせた後、無人でビデオカメラで30分間撮影した。アブラハヤの分布率は、2秒毎に記録し、1分間に30回これを行い平均することにより各分の代表値とした。1分毎に平均したこの値を各3区域におけるそれぞれの値とした。

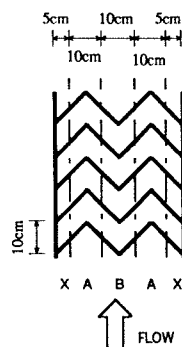


図-1 M型

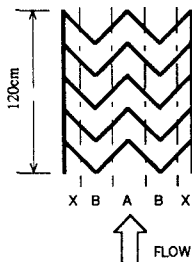


図-2 W型

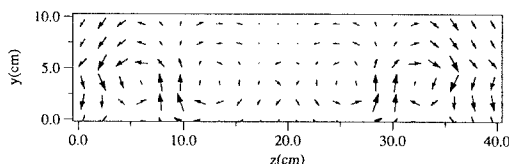


図-3 M型ベクトル

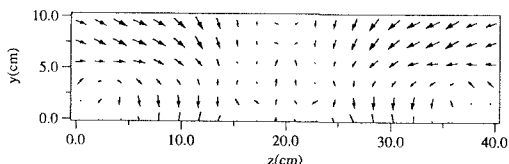


図-5 W型ベクトル

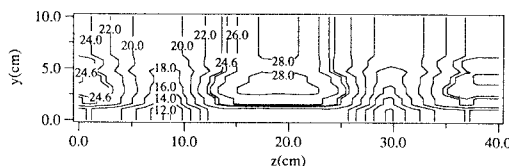


図-4 M型コンター

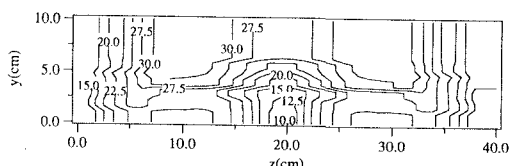


図-6 W型コンター

3. 実験1の結果と考察

図-7から魚の30分間の分布率は、上昇流域：下降流域：側壁域の比が34.6%：12.5%：55.8%であった。このことから、アブラハヤは下降流よりも上昇流を好む可能性があると考えられる。しかし、問題は魚の分布率と流速との関係である。側壁域は55.8%もの分布率を示しているが、これは、側壁での摩擦による流速の低下のためとも考

えられる。しかし、この側壁付近が図-4、図-6に示されるように、最も流速の小さい領域というわけでもなく、アブラハヤが流速の小さい域を好むと断定することもできない。同じことが上昇流域と下降流域の比較に関しても考えられる。水路内の断面に上昇流域があれば下降流域が存在し、下降流域の流速が上昇流域の流速より大きくなる。よって、この実験では流速の大きさの違いに関して公平に評価されなかった可能性も否定できない。アブラハヤは、本当に上昇流域を好むのか、流速の違いにとらわれず評価するために実験2を行った。

4. 実験2の概要

実験条件は棧の配置以外は実験1と同様である(図-8)。棧の設置は水路の半分をA型としピッチを10cmとした。水路の残り半分に流下方向に垂直に棧を貼り付け、この棧の中心線の流速をA型の中心線の流速と等しくするために数値解析を行った。尚実験1では、アブラハヤは河床から2~3cmの水深でほとんどの時間遊泳していたことから、この水深での流下方向の流速が各々の区域の中心線に沿ってほぼ等しいと仮定した。その結果、棧のピッチは4cmとなり中心線の流速がほぼ等しくなった(図-9、図-10)。領域区分は、それぞれ上昇域:A、平常域:C、側壁域:Xとし、実験1と同様に観察し、上昇流域と平常域の分布率を調べた。観察は実験1と同様に魚を放流してから20分間水路の実験区域の環境に慣れさせた後、無人でビデオカメラで30分間撮影した。

5. 実験2の結果と考察

A型と横断方向に設置した棧により、それぞれの中心線における流速をほぼ等しくした。結果としては、上昇流域:平常域:側壁域の比がそれぞれ45.8%:40.5%:17.3%となった(図-11)。分布率は、意外に側壁域が小さく、わずかにだが平常域より上昇流域が大きい結果となった。さらに言えることは、図-11から解るように、上昇流域の分布率が時間の経過とともに大きくなり、実験終了付近ではその域で安定してきている。理由として、アブラハヤが最初の20分間で実験区域内の流れ場をまだ認識しておらず、実験の途中から徐々にこの流れ場をとらえてきたことが考えられる。今回の2つの実験では観察時間が30分間であったので、実験時間としては短かったようだ。そして、アブラハヤが上昇流を好むという可能性が大きくなってきたと考えられる。

6. おわりに

アブラハヤが上昇流を好むと断定するまでには至らなかったが、その可能性があるということがわかった。今後実験を続けていく上で、比較する領域の流速を、いかに等しくしていくか、また、側壁域に魚が集中することをどう評価するか、実験時間の拡大による影響をどう評価するかなどが今後の課題である。

