

室内観察実験によるウグイの2次元魚群行動特性

木更津工業高等専門学校 学生会員 ○上野 真誉
木更津工業高等専門学校 正会員 石川 雅朗

1. はじめに

近年、河川水辺空間に対する社会的な関心が高まるにつれて魚類をはじめとした生態系に考慮し、様々な工夫をこらした川づくりが各地で試みられている。生態環境の改善を適正に進めるには、現在の生態環境を評価し、どのような工夫が有効に作用するのかを客観的に判断する必要がある。魚類生息場の善し悪しを生息場のポテンシャルで評価する正常流量漸増法(IFIM/PHABSIM)に関する研究がすすめられ、実河川への適用が試みられている¹⁾。信頼性の高い生態環境の評価手法を構築するには、生物、および生態系の動的な平衡状態を反映した評価手法を構築する必要がある。石川らは、個体ベースモデルに向流性モデルを組み合わせた個体ベース魚群行動モデルを構築し、そのモデルによる生態環境の評価を提案している²⁾。現行の個体ベース魚群行動モデルのパラメータは試行錯誤の結果として設定されている。

本研究では魚群行動観察実験結果に基づいた、モデルパラメータの方法について検討し、個体ベースモデルの妥当性と予測精度の向上を図ることを目的として実施するものである。

2. 方法

延長10mの室内実験水路の一部に観察区域(延長1.8m×幅0.8m×高さ0.15m)を設置した。水路に流量 $Q=0.012\text{m}^3/\text{s}$ の水を流し、観察区域に、供試魚(体長約10cm程度のウグイ *Tribolodon hakonensis*) 10尾を放流して魚群行動観察実験を実施した。観察区域にアクリル製ユニット(長さ0.5m×幅0.3m)を2個を配置して、観察区域を魚道を模した形状にした。観察は天井に設けたビデオカメラで20分間の無人観察で行った。観察実験より得られた20分間の動画データを1秒毎の静止画像として抽出した。静止画像の供試魚頭部から供試魚の位置座標データを抽出した。

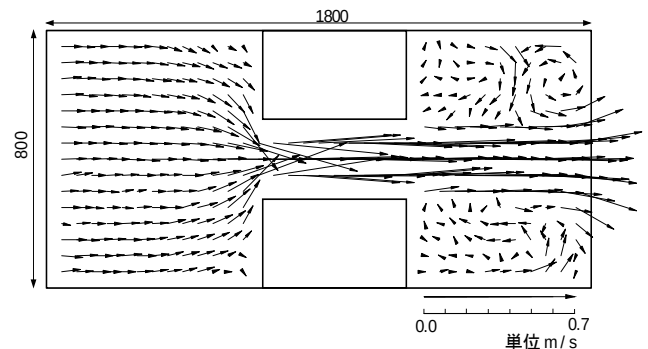


図-1 流域形状と流速ベクトル図。矩形(0.8m×1.8m)の水路である。魚道を形成するためのユニット(0.3m×0.5m)は図中の空白の部分に相当するように設置する。図中の矢印は流速ベクトルを表している。

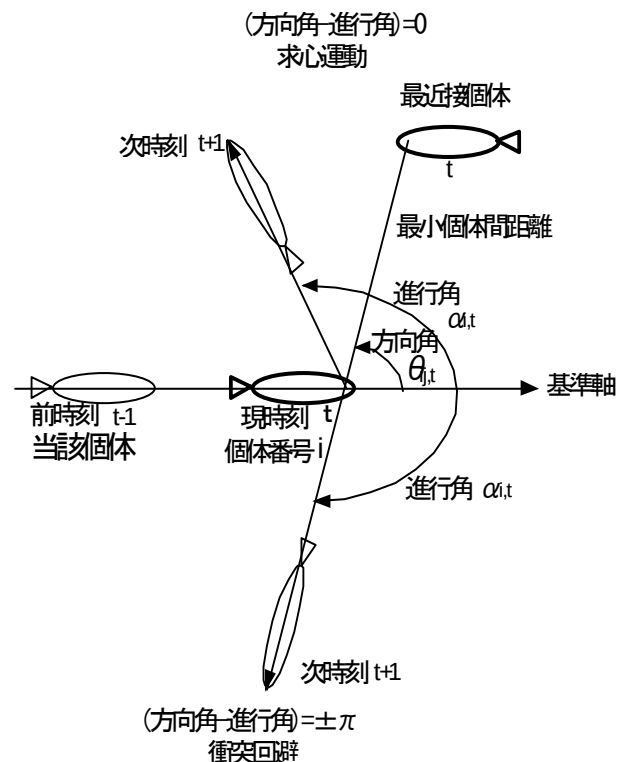


図-2 進行角と方向角の定義。当該個体の前時刻と現時刻の座標を基準軸とし最近接個体と基準軸のなす角を方向角。当該個体の次時刻と現時刻のなす軸と基準軸のなす角を進行角とする。

キーワード 魚群行動, ウグイ, 個体ベースモデル, 向流性

連絡先 〒292-0041 千葉県木更津市清見台東2-11-1 寮内 上野 真誉

TEL 080-6554-1341 E-mail: traumerei_nmts6687@yahoo.co.jp

ビデオカメラのレンズにおける屈折、空気と水の境目で生じる屈折による視差（画像の歪み）が、抽出した位置座標データには含まれている。本研究ではアフィン変換を適用して視差補正を行い、データから画像の歪みを取り除いた。

観察実験より得られた供試魚の位置座標データから供試魚間の最小個体間距離を算定し、個体間の相互作用について検討した。また、高速フーリエ解析を適用してパワースペクトルを求め最小個体間距離の発生分布について吟味した。最小個体間距離の検討では、図-2で定義するような方向角と進行角を求めて、最小個体間距離との関係について検討した。

3. 結果

図-3は「方向角と進行角の差（以降、「角差分」と呼ぶ）」と最小個体間距離の関係図である。方向角と進行角の差が0であることは個体が最近接個体に近づこうとする状態を表し、差が π であることは最近接個体から遠ざかる行動を取ろうとしていることを表している。図-3をみると最小個体間距離が0~0.1mの範囲では角差分0から π の範囲に密に分布している。最小個体間距離が0.1m以上の範囲についても、角差分の特徴的な傾向は認められず全体的にはランダムに分布していることが確認された。

図-4は最小個体間距離のパワースペクトル図である。最小個体間距離のパワースペクトルの分布は低周波領域から高周波領域に一樣に分布しており、最小個体間距離の発生頻度がランダムであることが確認された。

4. 考察

図-3において最小個体間距離0~0.2mの範囲において角差分がランダムかつ密に分布している。これは近接の個体の存在を確認した当該個体が近接個体から離れようと右往左往と行動していると考えられる。従って個体ベース魚群行動モデルの衝突回避は0.1m程度が妥当な値であると考えられる。

また、最小個体間距離の分布はランダムであることについては顕著な傾向が確認された。この結果は個体ベース魚群行動モデルの検証に活用できると考えられる。

謝辞：

本研究に対して貴重な供試魚を提供していただいた千葉県内水面水産研究センターの梶山誠氏、ならびに尾崎真澄氏に対して記して深甚なる謝意を表する次第であります。本研究の一部は日本学術振興会の科学研究費補助金基盤研究（C）18560507による。

参考文献

- 1) 中村俊六：IFIM 入門，（財）リバーフロント整備センター，1999.
- 2) 石川雅朗：魚道の評価のための魚群行動モデルに関する研究，東京水産大学，東京，2005.

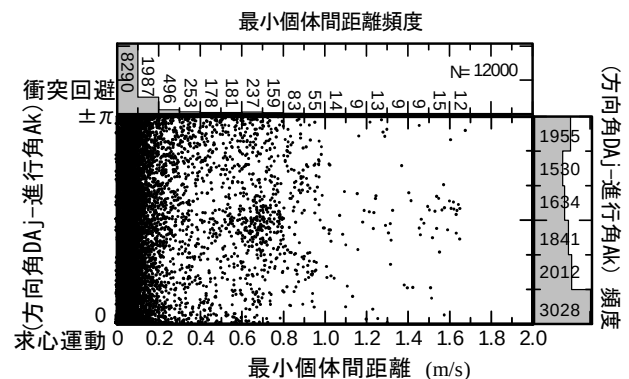


図-3 (方向角-進行角)と最小個体間距離の関係。中央の散布図は(方向角-進行角)と最小個体間距離の関係を表した。散布図の上にあるヒストグラムは最小個体間距離の発生頻度を表したヒストグラムである。散布図の右にあるヒストグラムは(方向角-進行角)の発生頻度を示したものである。

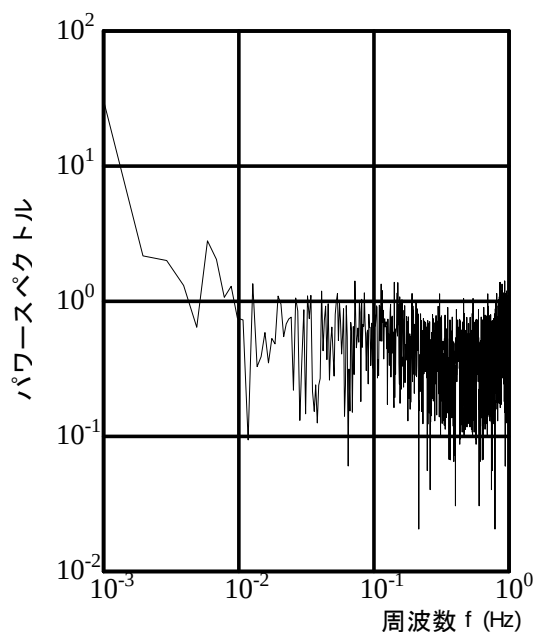


図-4 最小個体間距離のパワースペクトル図。横軸に周波数、縦軸に最小個体間距離のスペクトルを表している。