

物理モデルによる定置網内魚群行動のシミュレーション

岩田 潤 漁場学専攻

【目的】魚群行動の物理モデルを作製し、このモデルの推定結果から魚群行動を計算機でシミュレートすることが出来れば、漁具に対する漁獲過程を予測することが出来る。本研究では中峯らが提案した魚群行動モデルを定置網内の魚群行動に適用し、水槽実験と比較することでモデルの適用の可能性について検討する。その結果からモデル内に含まれるパラメータの影響について評価し、モデルの最適化について考察する。

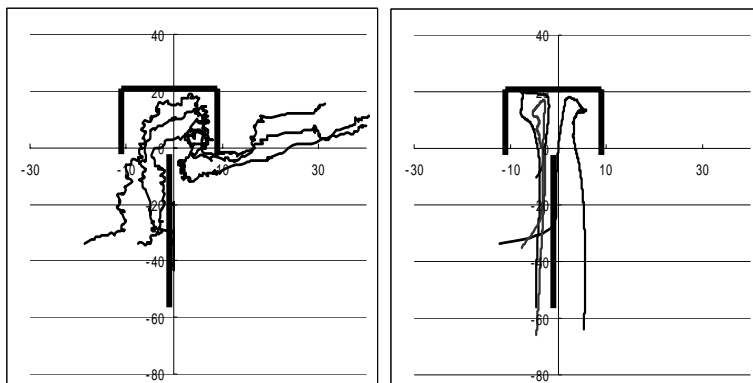
【方法】垣網と箱網で構成される単純な構造を持つ定置網に対する魚群行動を物理モデル式でシミュレーションすることを考える。物理モデル式は次式で表すことができる。

$$Ma = F1 + F2 + F3$$

ここで、 Ma は個体の慣性力、 $F1$ は前方推進力、 $F2$ は個体間の影響力、 $F3$ は壁や網の影響力を表す。 $F2$ にはある個体が他個体と情報交換を行える個体数の上限値となる情報交換量 M が含まれている。この情報交換量 M の値は魚群行動のシミュレーション結果に大きな影響を与えることがわかっている。本研究ではモデル式で表現される定置網内の魚群行動が情報交換量 M によってどのように変化するかを調べ、水槽実験結果と比較した。

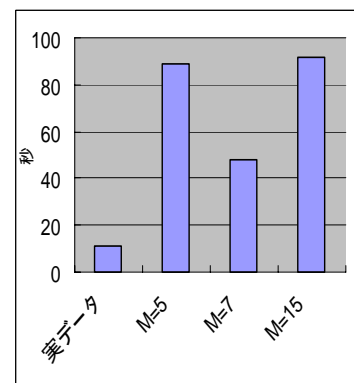
シミュレーションと水槽実験では同様な環境で実施する。実験魚はタイリクバラタナゴ 20尾を使用した。水槽実験では遊泳行動を水槽上部からデジタルビデオカメラ(SONY 社製)で撮影し、得られた各個体の遊泳軌跡を 2 次元座標データとして採取してシミュレーション結果と比較した。

【結果】個体の遊泳軌跡の一例について水槽実験とシミュレーションの結果を Fig.1 に示した。水槽実験では 10 秒ほどで模型を脱出する結果となった。一方シミュレーションでは $M=1$ や $M=19$ のとき、箱網に入網した魚群が脱出できなくなる Dead-Lock の状態になることが確認された。このことから、情報交換量が適切な値よりも極端にかけ離れているときは実際の遊泳行動をシミュレーションでうまく表現できなくなる可能性がある。 M の値によって魚群の箱網内の滞留時間にどのような差が生じるのか Fig.2 に示した。 $M > 10$ 、 $M < 6$ では水槽実験に比べて滞留時間はかなり長くなり、実際の遊泳行動を十分に再現できているとはいえない。モデル式内の情報交換量は魚群個体数の 1/3 程度が適切であることがこの実験から示唆された。



【図1】シミュレーションと水槽実験の遊泳軌跡の比較 3尾抽出

(左:実験の軌跡 右:シミュレーションの軌跡 M=7)



【図2】Mの変化による模型内滞留時間の変化