シンポジウム記録 環境変動下におけるサケの持続可能な資源管理

Ⅳ-4. 流体モデルによるサケの
回遊シミュレーション東屋知範,¹ 黒田 寛,¹ 高橋大介,²鶴沼辰哉,¹ 横田高士,³ 浦和茂彦⁴¹水産研究・教育機構 北海道区水産研究所 釧路庁舎,²東海大学海洋学部海洋地球科学科,³水産研究・教育機構 北海道区水産研究所 厚岸庁舎,⁴水産研究・教育機構 北海道区水産研究所 札幌庁舎Ⅳ-4. Migration routes of juvenile chum salmon
simulated with hydrodynamic modelTOMONORI AZUMAYA,¹ HIROSHI KURODA,¹DAISUKE TAKAHASHI,² TATSUYA UNUMA,¹TAKASHI YOKOTA³ AND SHIGEHICO URAWA⁴

¹Hokkaido National Fisheries Research Institute, FRA, Kushiro, Hokkaido 085-0802, ²Tokai University, Shimizu, Shizuoka 424-8610, ³Hokkaido National Fisheries Research Institute, FRA, Akkeshi, Hokkaido 088-1108, ⁴Hokkaido National Fisheries Research Institute, FRA, Sapporo 062-0922, Japan

1. はじめに

日本系サケ *Oncorhynchus keta* は降海した年の夏季にオホーツク海に入り、その後北太平洋およびベーリング海で1-7年回遊生活して母川に回帰する。近年のサケ稚魚分布調査や耳石標識の解析結果から、本州の岩手県、秋田県や北海道東部（道東）の河川から放流されたサケ稚魚が、初夏には北海道太平洋沿岸の日高湾にまで達していることが明らかになってきた。ところが、これらサケ稚魚の日高湾への回遊ルートとそれを決定する要因は明らかになっていない。そこで、流体モデル（海洋流動シミュレーション）とサケ稚魚回遊モデルを用いて、さまざまな条件下でサケ稚魚の回遊ルートをシミュレーションし、東北沿岸や道東沿岸から北海道太平洋沿岸への回遊を可能とする要因を推定した。

2. 回遊モデル

サケ稚魚回遊モデルではサケ稚魚を粒子として扱い、その粒子の移動は流体モデルによる受動的輸送とサケ稚魚の遊泳による能動的移動を仮定した。サケ稚魚の遊泳速度は3・尾叉長/秒とした。モデル内での尾叉長の時間発達は、サケ稚魚の飼育実験結果に基づいて近似した成長式を用いて計算した。また、遊泳方向の決定には、選好する水温、塩分、水深を目指してサケが遊泳するアルゴリズムを導入した。サケ稚魚を模した粒子のスタート位置は岩手県、秋田県、道東沿岸とし、1日1回550個の粒子を投入した。モデルで調べるサケ稚魚の回遊の

期間は3月1日-7月31日までとした。数値実験は、受動的輸送と能動的移動があるケース（コントロール）、尾叉長の時間発達を考慮しないケース、受動的輸送のみのケースについておこなった。また、岩手県沿岸から北海道太平洋沿岸にまで達する粒子数と能動的移動である遊泳速度の関係を調べるため、遊泳速度を0.06 m/s から0.42 m/sまで0.03 m/s毎に設定した13ケースの粒子追跡実験を行い、北海道沿岸まで到達した粒子数を調べた。

3. 回遊ルートの再現

コントロールでは岩手県沿岸から投入した粒子は津軽暖流と親潮の間を北上し、日高湾まで到達した後、東西に分かれた。秋田県沿岸から投入した粒子は津軽海峡を通過して、津軽暖流の縁辺を通過して北海道沿岸に到達した。道東沿岸から投入した粒子は襟裳岬の東西に広がり、更に沖に広がる粒子もあった。このコントロールのシミュレーション結果は、サケ稚魚の調査結果¹⁾や耳石標識再捕結果と似ており、サケ稚魚の回遊ルートの再現に成功したと考えられる。一方、尾叉長の時間発達を考慮しないケースでは、コントロールと似た回遊ルートであったものの、岩手県沿岸から日高湾まで達した粒子数はコントロールより少なかった。受動的輸送のみのケースでは、秋田県および道東沿岸から投入した粒子は日高湾まで達したが、岩手県から投入した粒子は日高湾まで達しなかった。これらのことから、サケ稚魚が北海道沿岸まで回遊する要因として、受動的輸送だけでなくサケ稚魚の成長にともなう遊泳速度の増加を前提とした能動的移動も重要であることが示唆された。一方、遊泳速度を速くすると、岩手県沿岸から北海道沿岸に到達する粒子は増加した。このことは、サケ稚魚の遊泳速度がサケ稚魚の体サイズに依存するとすれば、同じ海洋環境においてもサケ稚魚の体サイズによってサケ稚魚の回遊経路が異なることを示す。夏季にサケ稚魚はオホーツク海に分布するが、^{2,3)}本モデルではオホーツク海まで粒子が到達しなかった。今後の課題として、サケ稚魚がオホーツク海へ回遊するための条件を模索する必要がある。

文 献

- 1) 入江隆彦. 海洋生活初期のサケ稚魚の回遊に関する生態学的研究. 西海区水産研究所研究報告 1990; **68**: 1-142.
- 2) Ueno Y, Nagata M, Kawamura H, Suzuki K, Mayama H, Seki J, Urawa S, Ariyoshi T, Nakamura N. The stock origins and migration routes of juvenile chum salmon in the Okhotsk Sea in autumn. Salmon Report Series 1998; **46**: 64-92.
- 3) Urawa S. Stock identification studies of high seas salmon in Japan: a review and future plan. *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Tech. Rep.* 2004; **5**: 9-10.