

審査の結果の要旨

氏名 石川 和雄

マアジ *Trachurus japonicus* は東シナ海から日本沿岸の陸棚に生息する重要な水産資源である。本種の産卵場は、東シナ海や日本の沿岸域等の複数海域に形成されるが、集団規模での産卵回遊は観測されていない。このため、産卵場から生育場への輸送が、分布および資源構造に大きな影響を与えていると考えられる。しかし、マアジ卵稚仔の輸送に関する知見は断片的かつ定性的で、複数の産卵場と生育場をつなぐ輸送様式や関連する環境要因は明らかではない。本研究は、九州から本州南岸の黒潮沿岸域に出現するマアジ資源を対象に、輸送過程を解明することを目的とした。

第1章の序論では、海産魚類の回遊環の知見を踏まえてマアジを含む *Trachurus* 属の生活史特性と輸送過程や資源構造に関する知見を整理した。また、輸送過程解明のために有効な手法の検討を行い、漁獲資料の解析と数値実験の有効性を見出した。

序論に続く第2章では、黒潮沿岸域における稚魚出現の実態を捉えるため、鹿児島から神奈川までの8県の漁獲資料を精査した。誤差要因を多く含む日別水揚げ資料および体長測定資料に対して、様々な処理を駆使して解析を行い、各県における小型個体の出現状況の情報を得た。その結果、春先から初夏にかけて黒潮沿岸域の全ての海域で東シナ海由来と推定される個体が発見すること、秋季の黒潮沿岸域東部では海域内および近傍に由来を持つ個体が発見することが明らかとなった。また、漁獲個体数の指標と環境要因および資源水準との比較から、水温 15–25°C で多く出現すること、黒潮の離岸距離との関係は明瞭ではないこと、資源量水準が高い年に漁獲個体数が多い傾向があることが示された。

第3章では、黒潮から沿岸域への輸送過程として、黒潮からの暖水波及現象に着目し、水温観測ブイおよび漁獲資料の解析を行った。暖水波及が沿岸の漁況に影響することは経験的に知られていたが、科学的資料に基づく研究成果は限られ

ていた。本章では、レジームシフトを検出するために開発された手法である sequential t-test analysis of regime shift (STARS) を水温時系列に適用し、定置網における直接観測と衛星や潮位観測資料の解析と合わせ、実際の暖水波及を正しく検出する方法を提案した。この手法を神奈川、三重、宮崎県の水溫観測ブイ資料に適用し、検出した暖水波及後に漁獲量が増加するかどうかを、二項累積分布関数を用いて統計的に検討した。その結果、ブイと定置網の距離等によって応答感度は異なるものの、多くの定置網で暖水波及後にマアジ稚魚の漁獲量が増加することが示された。

第4章では、第2章および第3章の結果をふまえ、マアジの輸送-成長-回遊モデルを開発し、各海域からの輸送量の評価と暖水波及の効果検証を行った。マアジの成長・回遊モデルに関する実証的知見が限られているなか、先行研究を参照した予備実験を行って水温依存性を考慮した Gompertz 型成長モデルを構築、動性 (kinesis) 型の回遊モデルと組み合わせた。また、最先端の高解像度モデルの流動場を利用し、沿岸の稚魚輸送におよぼす暖水波及の効果を検討した。モデルに組み込む観測知見が不足しているため不確実性は残るものの、東シナ海南部から黒潮沿岸域全域に多くの稚魚が輸送される一方、東シナ海内部に滞留する個体も少なくないこと、黒潮沿岸の各海域からも海域内への滞留と下流側への輸送があること、が示された。また、流動場を平滑化して暖水波及等の擾乱を除去した場合、黒潮沿岸域への稚魚輸送は著しく少なくなり、暖水波及の重要性が示唆された。

第5章ではこれらの結果をまとめ、黒潮沿岸域に出現するマアジの輸送過程像を提示、資源構造との関係を議論し、課題の整理を行った。本研究で行った漁獲資料の解析と数値実験により、黒潮沿岸域から見て遠隔地である東シナ海南部産卵場の重要性や近傍産卵場との関係、暖水波及の効果など、定性的な理解に基づく仮説が実証された。マアジ資源構造としては、東シナ海南部産卵場がソース、黒潮沿岸各海域がシンクとなっている可能性が支持され、それをつなぐ黒潮と間欠的に発生する暖水波及の役割が示された。

本研究は、我が国において広く利用される水産資源でありながら、生態学的な知見が断片的で資源構造に不明な点が多く残るマアジに対し、漁獲資料の解析と数値実験を駆使して多角的に解析を行った。本研究で得られた遠隔・近傍産卵場の関係と、流下方向・岸沖方向の輸送様式に関する知見は、マアジの複合的な資源構造の一端を明らかにするものであり、学術上・応用上寄与するところが少なくない。よって本論文は博士(農学)の学位請求論文として合格と認められる。