

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 金 熙容

東シナ海の陸棚縁辺の黒潮前線域は、浮魚類の産卵場として重要である。マアジは東シナ海に主産卵場を持ち、仔稚魚は黒潮や対馬暖流によって日本周辺の沿岸成育場へ輸送される。東シナ海の中部系群は日本周辺のマアジ資源の主体であり、産卵盛期は2、3月である。しかし、産卵場と仔稚魚の時空間分布・輸送に関する知見は乏しく、加入量や資源変動予測を行う上で大きな障害となっている。従来は仔稚魚の月別体長別の水平分布から仔魚の輸送経路を推定してきたが、広い産卵海域と複雑な海洋構造を考慮した輸送過程の研究はほとんどなされてない。西海区水産研究所の最近の調査からマアジの仔魚は黒潮前線が位置する陸棚縁辺の水深150m付近に多く分布していることが明らかになった。

そこで本研究では、以下の3つの方法でマアジ仔魚の輸送過程の解明を試みた。まず、現場の流速の係留系による長期連続観測により、仔魚の輸送に影響を及ぼす黒潮前線域の変動特性と、九州南西沖合の黒潮前線から派生した暖水渦の挙動について調べた。次に、季節変動の入った3次元全球海洋数値モデルによる流動場を用いて浮遊粒子の移流・分散実験を行い、東シナ海におけるマアジ仔魚の輸送経路に対する産卵場の位置の違いの影響を検討した。さらに、九州西岸沖の成育場に来遊する仔稚魚の輸送経路を詳しく調べるため、海面水温の人工衛星画像の連続シーンから詳細な流速場を推定し、これを用いた粒子の移流・分散実験を行った。それらの結果を、現場におけるアルゴスブイの漂流経路と合わせて検討し、産卵場から成育場への仔魚の輸送に対する黒潮前線波動と暖水渦の影響の重要性を明らかにした。

得られた研究成果の概要は以下の通りである。

1. 東シナ海における黒潮前線の変動と九州西岸沖の暖水渦の挙動

東シナ海の陸棚斜面上と九州南西沖合域に長期間設置した係留系による流速データを用いて、黒潮前線と暖水渦の時間的変動特性を解析した結果。周期17.18日、波長240.310km、位相速度下流向き 16.20cms^{-1} の変動が認められた。

2. 数値実験と漂流ブイの流跡から見たマアジ卵・仔魚の輸送過程

マアジ卵・仔魚が、東シナ海における流動場の影響を受けて、どのように輸送されるか

を調べるため、季節変動や吹送流の入った全球大気海洋数値モデルによる流速場を用いて検討した。この数値実験では、東シナ海中部の陸棚縁辺および黒潮前線を横断する東経 126 度線上の 4 地点に粒子を投入して追跡し、流れによる流去と死亡の効果を区別するため、仔稚魚が死亡しない場合と、温度と成長段階に依存して死亡する場合について、粒子の漂流経路を計算し、生残率を検討した。その結果、黒潮流軸と前線付近に放流された粒子群は、2 ヶ月の間に 80%以上が東シナ海から日本南岸沖合へと流去するが、大陸棚上に放流された粒子は、60%以上が東シナ海の陸棚上と九州西岸に残った。また、九州南西の黒潮前線渦から北上する流れがあり、黒潮前線付近の粒子の一部は九州西岸に沿って北の成育場に輸送されることや、九州西岸沖の暖水渦流域は適水温帯が広いことが分かった。

さらに、現場でアルゴス漂流ブイの追跡実験を行った結果、水深 200m 以上の黒潮前線域に投入されたブイは、黒潮流軸に沿って日本南岸沖に達するが、陸棚上の水深 100-150m 付近に投入されたブイは対馬海峡に向かって流れた。この 2 つの流路パターンは、黒潮前線から離れた大陸棚上や黒潮本流で産れた仔魚が九州西岸沖に直接輸送される確率は低くマアジ仔稚魚の生残に良好な環境を持つ九州西岸沖の暖水渦域への輸送には、大陸棚縁辺の 150m 等深線付近に産卵場が形成されることが必要であることが見出された。

3. 九州南西岸沖の前線渦・西岸沖の暖水渦による仔稚魚の輸送

稚魚の分布から、九州西岸沖の渦流域は、マアジ仔稚魚の成育場として重要である。そこで、人工衛星による表面水温分布の連続画像を用いてより細かい時空間スケールの流速場を作成し、輸送経路を求めて考察した結果、九州南西沖の黒潮前線から発生した反時計回りと時計回りの渦対によって北上する暖水ストリーマが示され、黒潮前線渦中の粒子は比較的早く九州西岸沖の成育場に到達できることが見出された。

以上、東シナ海におけるマアジの主産卵場から、黒潮と対馬暖流および沿岸成育場への輸送過程を解明するため、係留系による流動場の観測と、数値モデルと漂流ブイによる粒子の漂流経路が解析され、前線波動と渦の機能が詳細に解明された。本研究の成果は、日本近海におけるマアジなどの浮魚資源の加入機構の解明において、学術上、応用上寄与するところが大きい。よって審査員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。