

課題番号5000 スルメイカ秋季発生系群、冬季発生系群、ブリ

調査・研究の目的 スルメイカでは、水温等から推定した産卵場の広がりを再生産状況を把握する参考情報としているが、親魚の南下回遊や成熟状況、生まれた稚仔の輸送状況を加えて解析することにより、加入量推定の高精度化を図る。ブリでは、分布回遊と海洋環境の情報の整理・解析、および稚仔の輸送モデル実験から、近年の資源増加と分布北偏の要因解明に繋げる。

今年度の調査・研究成果の概要

(1) スルメイカ：近年の日本海での漁獲物の小型化に関連して、日本海で生育するスルメイカのうち、冬産まれ群の増加の可能性を検討するため、拡張版日本海海況予測システム（JADE2）を用い、スルメイカを想定した粒子の追跡・生残実験を行った。2000～17年のスルメイカ産卵シーズン中（前年の10/1～2/28）に、仮想産卵域（図1）から粒子を毎日放出した。粒子の経験水温をもとに生残状況を計算し、日本海（図1青枠内）へ移動した生残粒子数を、漁獲シーズン（3～6月）で集計した（図2）。1・2月放出の生残粒子数の全体数に対する割合は09年以降増加しており、本実験では発生後に日本海に來遊し成長する冬産まれ群が近年の増加している可能性を示した。

その要因をJADE2の水温データから調べた結果、1・2月生まれ群の生残可能海域の北限（18℃）が経年的に日本海に近づいていた（図3、点線1付近から2付近へ）ことがわかり、スルメイカ冬季発生系群が近年は日本海に流入しやすい状況に変化しつつある可能性が考えられた。

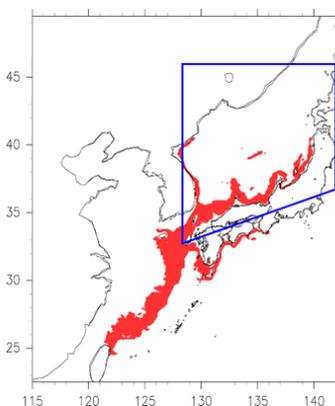


図1 粒子放流海域（赤）と計数した海域（青枠）

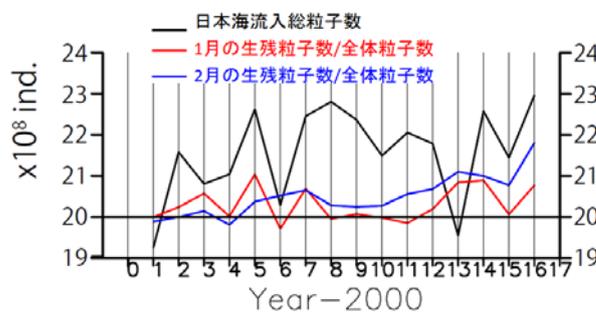


図2 日本海へ流入した生残粒子の総数(黒)と、それに対する1・2月放流の生残粒子数の割合(赤・青線)。総数は3～6月の各月15日に計数したものの総計

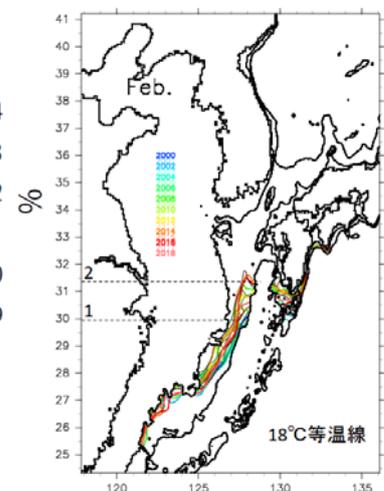
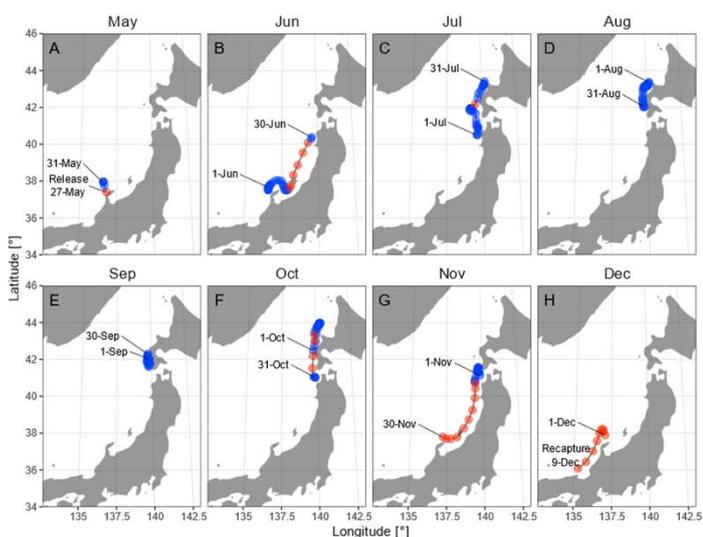


図3 2月における各年の18℃等温線水平分布

(2) ブリ：日本海中・北部海域を回遊するブリ4+歳魚（8個体）から得られたアーカイバルタグデータ（図4）を用いて、回遊経路や分布範囲に及ぼす環境要因（海面水温、水温躍層、海底深度、緯度・経度）の影響を検証した。その結果、個体の出現頻度に与える影響として、海面水温（SST、図5A）の効果と場所依存的な影響（海域効果、図5B）が検出された。海域効果としては、青森県日本海側周辺から北海道後志周辺海域にかけて、出現頻度が高かった。また、本種は1日の大半を表層混合層内で遊泳するため、海面水温の影響も顕著で、14.7-15.8℃以下と23.5-24.2℃以上でその出現頻度が減少していた。一方、水温躍層や海底深度は鉛直遊泳パターンに影響を及ぼすものの、水平的な場所への出現頻度に与える影響は少なかった。



← 図4 アーカイバルタグで得られた日本海中部海域～北部海域を回遊するブリ4+歳魚の回遊経路の一例。赤色は移動、青色は滞在のフェーズを示す

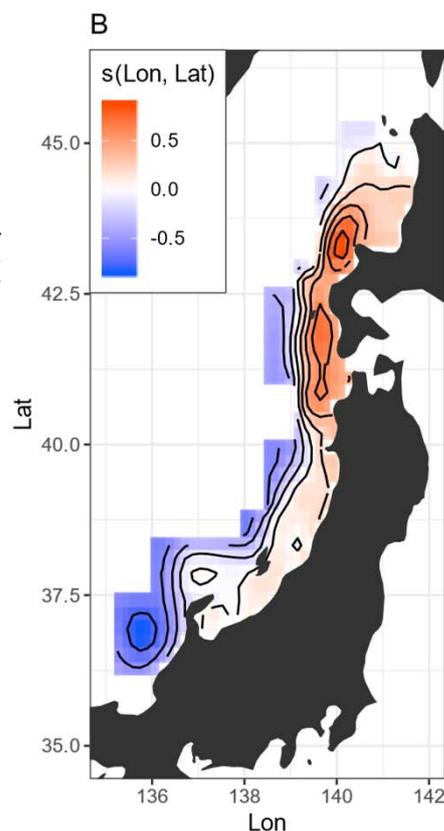
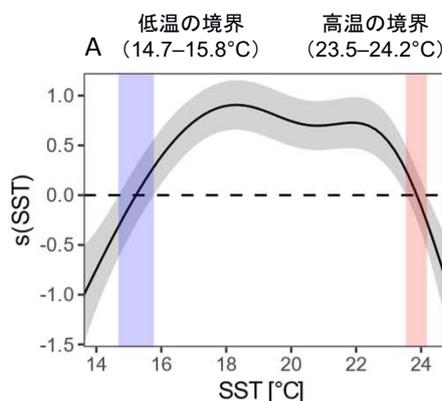


図5 →

アーカイバルタグデータに一般化加法混合モデルを適用して推定した日本海中部～北部海域におけるブリ4+歳魚の出現頻度に与える海面水温（SST）と海域（緯度、経度）の影響。これらの値が高いほど出現頻度が高いことを示す



調査・研究推進上の課題

スルメイカでは、粒子実験で示された配分の変化の精査、また太平洋側での生残粒子数の変化も併せて示し、冬季発生系群の資源変動の関係と整理する必要がある。ブリでは、異なる環境（年）での回遊範囲の変化、年齢別で異なることが知られている回遊範囲の違い等の要因を分析することが重要である。位置推定のために非常に多くの時間が割かれており、スピードアップを図ることが課題である。

様式-2 平成30年度資源量推定等高精度化推進事業課題報告書（中課題）

課題番号 5000
大課題名 資源量推定等高精度化推進事業
中課題名 スルメイカ秋季発生系群、冬季発生系群、ブリ
担当機関 日本海区水産研究所資源管理部資源管理グループ
担当者名 久保田 洋

1. 調査・研究の目的

スルメイカでは、南下回遊の時期や経路は海洋環境の影響を受けて変化し、産卵場や産卵時期の変化を通して資源量変動に繋がっていることが指摘されている。このため、成熟に関わる生物特性値や既往の調査データを整理再検討することにより、海洋環境の変化が成熟、回遊、および産卵場形成時期・海域の変化に及ぼす影響を明らかにする。

近年のブリの資源量増加、分布の北偏および北部で越冬する群（北部回遊群）の増加には、海水温上昇が影響していると指摘されている。このため、漁獲動向や生物情報の整理、過去に実施されたアーカイバルタグ調査データの再解析、分布回遊範囲の高精度観測および長期の環境データの解析を通じて、環境海洋環境の変化がブリの回遊範囲、群構造および産卵場形成時期・海域の変化に及ぼす影響を明らかにする。

スルメイカ、ブリともに、東シナ海に主要な産卵場が形成され、環境変動による産卵場および卵仔稚魚の輸送環境の変化を通じて加入量変動を引き起こすことが想定される。このため、予測した産卵場から粒子輸送シミュレーションを実施することで、輸送先および生残率の季節変化・年変化を推定する。

以上のような資源生態の変化や海域・系群間の交流・分配と海洋環境との関係に関する調査研究を通じて、加入量変動に関わる要因を把握することにより、加入量予測の精度向上を図ることを目的とする。

本年度は、(1)漁業データと海洋モデル（JADE2.1）を統合した解析による南下回遊時期の漁場水温の経年変動の把握、および主に太平洋で漁獲された雌スルメイカの成熟に関する生物特性の解析、(2)日本海を南下するブリの来遊量と関連する水温変動の探索、過去に実施されたアーカイバルタグ調査データの再解析による日本海北部海域における回遊特性の把握、および産卵場と想定される春季の東シナ海での成熟状況の把握、(3)スルメイカを対象とした生残条件を加えた粒子追跡実験（JADE2.1による）の実施・解析、および東シナ海を起源とする粒子の日本海と太平洋への配分の経年・経月変化について解析した。

2. 今年度の調査・研究成果の概要

- (1) スルメイカの分布回遊特性の解析：2000年以降のデータで解析したところ、日本海での漁場位置の南下開始時期はこの期間でも10月から11月へと遅くなっていく傾向が見られたが、漁場水温には一定の傾向の変化が認められなかった。このことから、南下時期の変化に伴ってスルメイカに生態的な変化が生じたわけではないことが推察された。
- (2) スルメイカの成熟特性の解析：雌のスルメイカでは、1980年代は成熟率が増加するサイズが比較的小型であるが、1990～2015年ではより大型に変化する傾向があり、2016年以降は、小型で成熟する傾向に戻った。小型で成熟する年代は資源量が低水準であり、資源水準により成熟サイズが変化した理由として、成熟特性の異なる群れが混在しており、その割合が資源量水準によって異なることによる影響が考えられた。
- (3) ブリの来遊と海況との関係の解析：2006年以降の日本海における大ブリ（3歳以上）の回帰率（北上期（4～8月）と南下期（11月～3月）の漁獲量比）と正の相関が高い海域とし

て、10月下旬を中心とした津軽海峡～北海道太平洋側南部が見いだされた。

- (4) ブリの分布回遊範囲の把握：日本海北部海域（北海道西）まで北上したブリ 4+歳魚のアーカイバルタグデータの解析から、出現頻度に与える影響として、場所依存的な影響（海域効果）と海面水温の効果が検出された。海域効果としては、青森県日本海側周辺から北海道後志周辺海域にかけて滞在する傾向が高いことが、海面水温の効果としては 14.7-15.8℃以下と 23.5-24.2℃以上で出現頻度が減少することが検出され、水温躍層や海底深度は鉛直遊泳パターンに影響を及ぼすものの、水平的な場所への出現頻度に与える影響は少なかった。
- (5) ブリの産卵時期・海域の推定：3～4月に東シナ海の大陸棚上で漁獲されたブリ 40個体から生殖腺を収集したところ、産卵期に相当する高いGSIを持つ個体が殆どであり、同時期同海域にブリを対象として形成される漁場は本種の産卵場に相当すると考えられた。
- (6) 仮想産卵域からの粒子追跡実験：水温による生残条件を適用し、生残スルメイカ数の経年変動の推定値を算出した。日本海では全体量の中の2月生まれのスルメイカの割合が経年的に増加することが示され、日本海における冬季発生系群の増加が示唆された。
- (7) 東シナ海全域からの粒子追跡実験（月2回放出）：海域全体における粒子の日本海への移動の経年変化を調べた結果、日本海への流入粒子数が経年的に増加し、2005年を境に流入量が急激に増加する傾向が見られ、その増加傾向は、東シナ海の大陸棚沿いで顕著だったことが示された。
- (8) 東シナ海産卵域の水温環境の経年変化（JADE2データに基づく）：2006年以降に水温が急上昇し、スルメイカの適産卵域の北限（18℃水温領域）が経年的に北上している様子が抽出された。これはスルメイカ冬季発生系群の発生域が経年的に日本海へ接近したことを示唆し、日本海へ移動するスルメイカ冬季発生系群の増加、日本海スルメイカ資源の小型化をサポートする結果である。

3. 調査・研究推進上の課題

- (1) 2000年以降、スルメイカ漁場の水温には大きな変化はないが、南下開始時期は遅れており、また1999年以前の状況をみると、特に夏季に南部の漁場が形成されにくい環境にあると予想される。その要因を見るため、1999年以前の水温情報の追加と、漁場外を含めた海洋環境について整理・検討することが今後の課題である。
- (2) スルメイカの日齢解析の結果が年々集まってきており、成熟解析の結果と日齢の解析結果を繋げ、孵化時期の比較など、さらなる検討を進めることが今後の課題である。
- (3) ブリの回帰率と水温との関係については、太平洋側の回帰率との関係も含めて精査が必要。
- (4) 過去に太平洋側や東シナ海で蓄積されたブリのアーカイバルタグデータの解析・活用。
- (5) ブリの輸送モデルの初期位置としての春季の東シナ海のブリ漁場の環境条件の抽出。
- (6) 粒子実験について、FRA-ROMSによる解析も今後進める必要がある。

4. 特筆すべき成果

- (1) 2004年の調査におけるモデルケースではあるが、日本海北部海域を北上・南下するブリ 4+歳魚の出現頻度に与える影響として、場所依存的な影響（海域効果）と海面水温の効果が検出された。
- (2) 粒子追跡実験から、東シナ海から日本海へ流入する粒子数が経年的に増加しており、日本海で生残した粒子のうち2月生まれ（遅生まれ群）の割合が近年増加していることも示された。これは、近年日本海で観察されている漁獲物の小型化（遅生まれ群（冬生まれ群）の増加）現象と符合する結果である。