

平成29年度資源量推定等高精度化推進事業 事業計画と成果

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：日本海における南下回遊時期の経年変化を明らかにするため、旧中型いか釣り船の漁獲位置の情報を用いたクラスター分析を行った結果、漁場は北部と南部に分けられた(図1)。南北各漁場の利用頻度を解析した結果、2000年代以前は9-10月に北部だけでなく南部の漁場も利用されており、また北部漁場の縮小は11月から始まり、両漁場の利用比率は11~12月にかけて比較的緩やかに変化した(図2、図3)。一方、近年は11月まで北部漁場の利用頻度が高く、北部漁場の縮小は12月に急激に起こっていた。北部漁場の縮小時期から、2000年代以前とそれ以降とでは、日本海でのスルメイカの南下回遊時期がおおよそ1ヶ月遅くなっていることが示唆された。

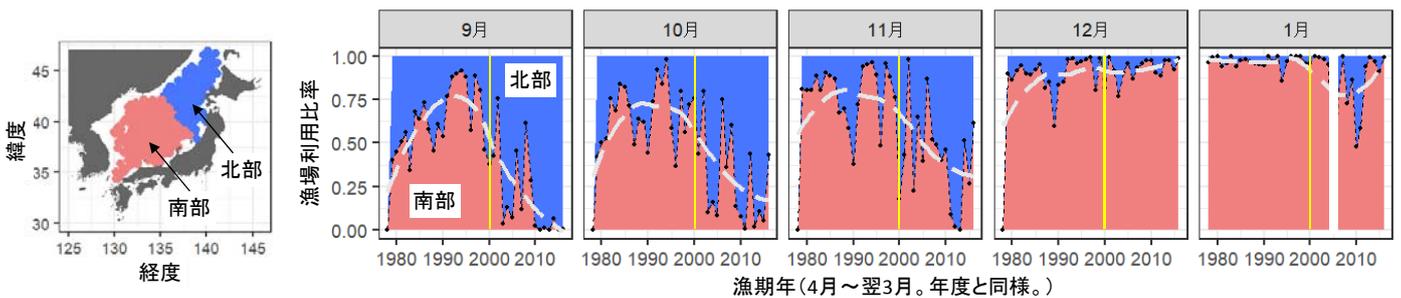


図1 各クラスターの分布 (イメージ)

図2 日本海における南北各漁場での漁場利用比率の月別年推移 点線は南部漁場の利用割合の推移、黄色線は2000年(漁期年)を示す。

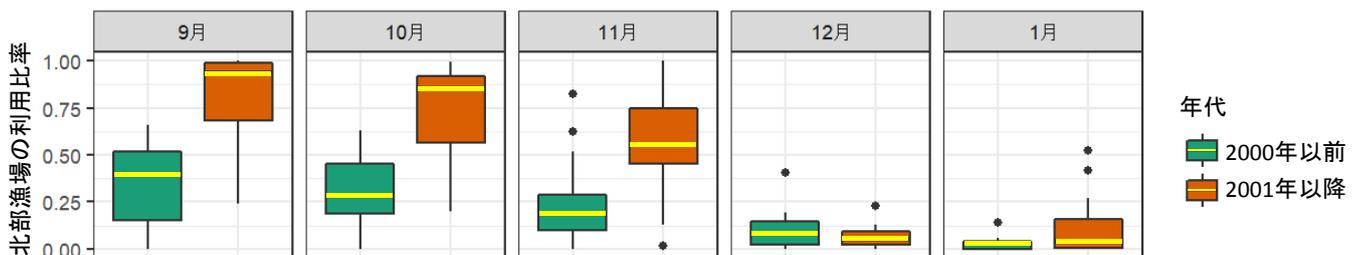


図3 日本海における北部漁場の月別の利用比率 黄線は中央値、箱は四分位範囲、黒点は外れ値を示す。

(2) ブリ：過去に実施したアーカイバルタグデータの再解析を行うにあたって、位置補正の手法について検討した。アーカイバルタグを用いた研究の特徴として、照度記録を活用した位置の推定が挙げられる。しかしながら、照度情報から推定される位置の誤差は大きく、実際の位置との差が数百kmに及ぶこともある。本研究では、状態空間モデルに多層の水温データが利用可能な海洋モデルを組み込んだ方法を用いて、季節や海域によっては長期にわたり中層に留まるという生態特性をもつブリに適した位置補正手法を確立した。

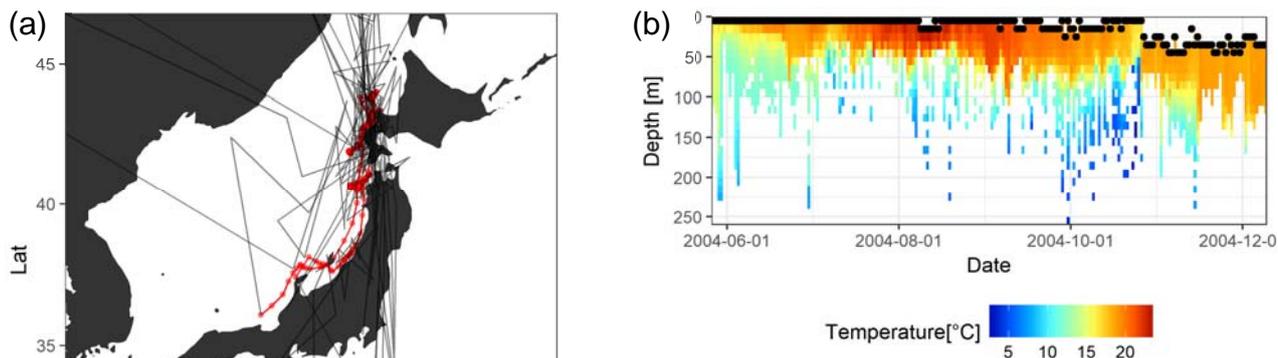


図4 (a)アーカイバルタグで得られた補正前の移動経路(灰色線)と、本手法による補正後の移動経路(赤線)。(b)位置補正に用いたアーカイバルタグの水温記録の例。本手法では黒丸部分の水温が海洋モデルに適合するように位置を補正した。

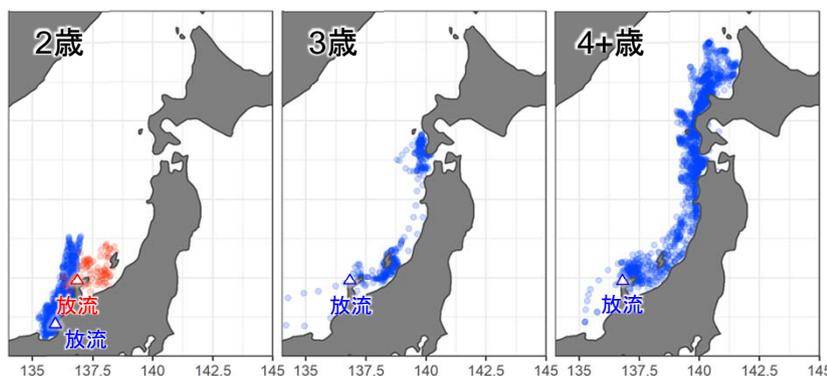


図5 本研究で確立した手法により推定した年齢別回遊経路の予備的解析結果。青色は2004年放流、赤色は2005年放流を示す。

調査・研究推進上の課題 スルメイカでは、漁獲データと環境情報とを統合することにより、観察された南下回遊の年変化がどのような環境変化の影響と関係しているか明らかにする必要がある。ブリでは、確立された手法を用いて過去のアーカイバルタグ調査で得られたデータの再解析を進め、近年の回遊範囲の変化の要因分析に資する情報を抽出することが重要である。

様式-2 平成 29 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)漁業データを活用した南下回遊時期の経年変化の解析、および主に太平洋で漁獲された雄スルメイカの成熟に関する生物特性の解析、(2)ブリの産卵場推定や回遊生態の解析に関わる漁業データの解析、海洋環境の連続観測と各層水温データセットの作成、およびブリの回遊生態に対応したアーカイバルタグデータ解析手法の開発、(3)海洋動態モデルで計算された水温場のバイアス補正、ブリを対象とした粒子追跡実験の実施、および同実験結果とRPS等の推移との比較 について実施した。

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：旧中型いか釣り船の漁獲成績報告書の位置情報を用いた非階層のクラスター分析により、日本海での南下時期における漁場の移動特性を解析した。この結果、2000年代以前は10月頃より北部から南部への漁場の移動が始まっていたが、近年は11月以降に始まっており、スルメイカの南下回遊時期は、近年、1ヶ月程度遅くなっていることが示唆された。
- (2) スルメイカの成熟特性の解析：雄を対象として、TSI（精巣重量/体重）から成熟状態を判断し、各年の外套背長と成熟開始率の関係をロジスティック式により求めた。推定式から求めた半数成熟外套背長（50%成熟体長）は、1980年代では1990年以降より有意に小さく（ $p < 0.001$ ）、より小さいサイズで成熟を開始する傾向が示された。1990年前後での成熟特性のシフトは、主発生時期の変化等に起因する経験環境の違いにより、1980年代には1990年以降（冬季発生系群主体）とは異なる成熟特性が検出された可能性が考えられた。
- (3) ブリの分布・回遊に関わる海洋環境の連続観測と長期データ解析：海況パターンの時間的

代表性を把握するため、2016年8月に能登・佐渡沖合域に設置した、1時間に1回の間隔で海洋環境（水温・流れ）を連続観測する係留系を、2017年6月に回収・再設置することに成功し、回収した観測データの解析を開始した。東シナ海～日本海の各層水温を様々なデータセットから収集し、1993～2016年の1/12°格子のグリッドデータセットを作成した。

- (4) ブリの産卵場推定に関する解析：東シナ海の大中まき網の漁積データを整理した結果、3月～5月に九州西部から東シナ海南部の大陸棚上にブリの産卵群が漁獲対象となっていると思しき漁場が形成されていることが確認された。
- (5) アーカイバルタグデータの再解析：推定位置の観測誤差を説明する観測方程式と、移動過程の動態を説明する状態方程式を分けて記述する状態空間モデルを適用した。この際に、補正位置が、アーカイバルタグで得られた鉛直水温分布と各層における環境水温の差が全て1°C以内の海域に限定されるように位置補正を実施し、この手法の有用性を確認できた。
- (6) 2000～2015年のFRESCO2、ARGOフロートの水温データを用い、JADE2・FRA-ROMSの30m深水温データの精度検証を行うと共にこの精度検証結果を基に、モデル解像度（1/12度×1/15度）に内挿した水温バイアスデータセットを各月に対して作成した。
- (7) ブリ卵稚仔を模した粒子追跡実験を試行した。粒子の漂流深度は3.5mと4mに設定し、放出を15日間隔とし、2000年1月～2015年12月まで計375回実施した。東シナ海産卵場からの卵仔稚の太平洋と日本海への分配比率を見積もり、近年のRPS等の推移との比較した結果、日本海においては、2009年・2014年のピークが良く再現されていたが、合わない年も見られた。
- (8) ブリ卵稚仔が漂流する東シナ海表面における、海流系全体が持つ粒子を日本海と太平洋とに配分する傾向を調べるため、東シナ海全体に粒子を配置し半月に一度放出する粒子追跡実験を通年行った。その結果、東シナ海冬春期（1～5月）の海表面の粒子は、2007年以降、太平洋へ輸送され難くなる傾向が見られた。

3. 調査・研究推進上の課題

- (1) スルメイカの南下回遊時期の遅れは、産卵時期とも密接に関係すると考えられる。回遊特性の変化と海洋環境との関係について検討することが今後の課題である。成熟状況については雌のデータの解析が今後の課題である。
- (2) ブリを対象とした海洋環境の把握・解析に関して、流れ場、水温場、海況パターンの変動や渦の時空間変動スケールを把握し、ブリの回遊経路や来遊条件との関連の解析に繋げる必要がある。
- (3) 今後、本年度開発したアーカイバルタグの位置補正手法を用いて、日本海中・北部海域における齢別の回遊生態とそれに及ぼす海洋環境の影響を検証することが重要である。
- (4) 春季に東シナ海の大陸棚上で漁獲されているブリが実際に産卵のために蟄集しているかを明らかにするため、同海域での漁獲物を収集し、成熟状況について調査することを含め、ブリの産卵場の推定の妥当性について検討する必要がある。

4. 特筆すべき成果

- (1) 旧中型いか釣り船の漁場位置の推移から、2000年代以前とそれ以降とで日本海でのスルメイカの南下回遊時期が、近年ではおよそ1ヶ月遅くなっていることが示唆された。
- (2) アーカイバルタグで得られる鉛直方向の情報を活かすことにより、季節や海域によってほとんど表層に出現しない、また生息深度も季節を通じて一定でないという、従来の解析手法では妥当な位置推定が困難になりやすい分布深度特性をもつブリのような生物でも、妥当な位置推定が可能となる手法を開発した。