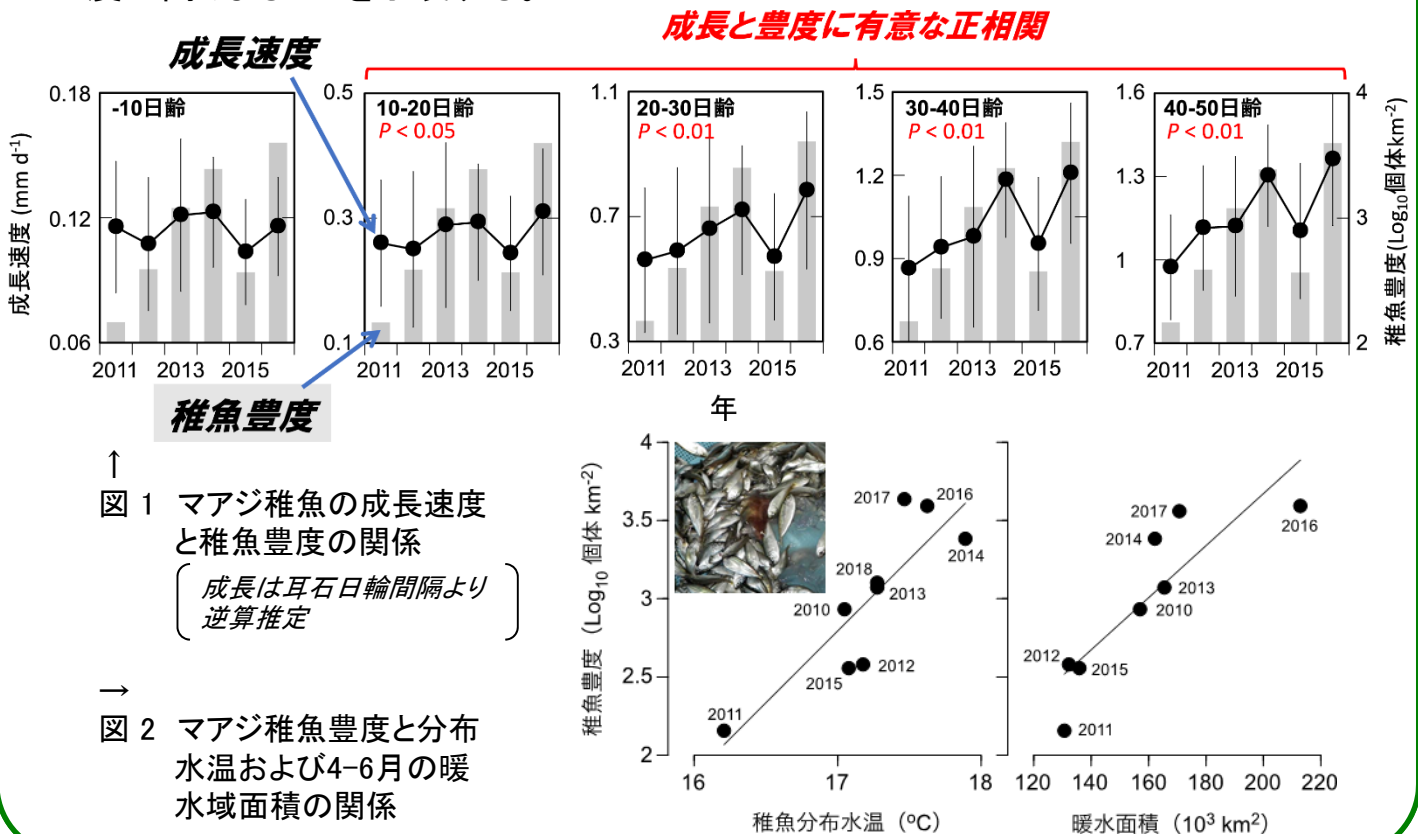


課題番号4000 マアジ対馬暖流系群、太平洋系群

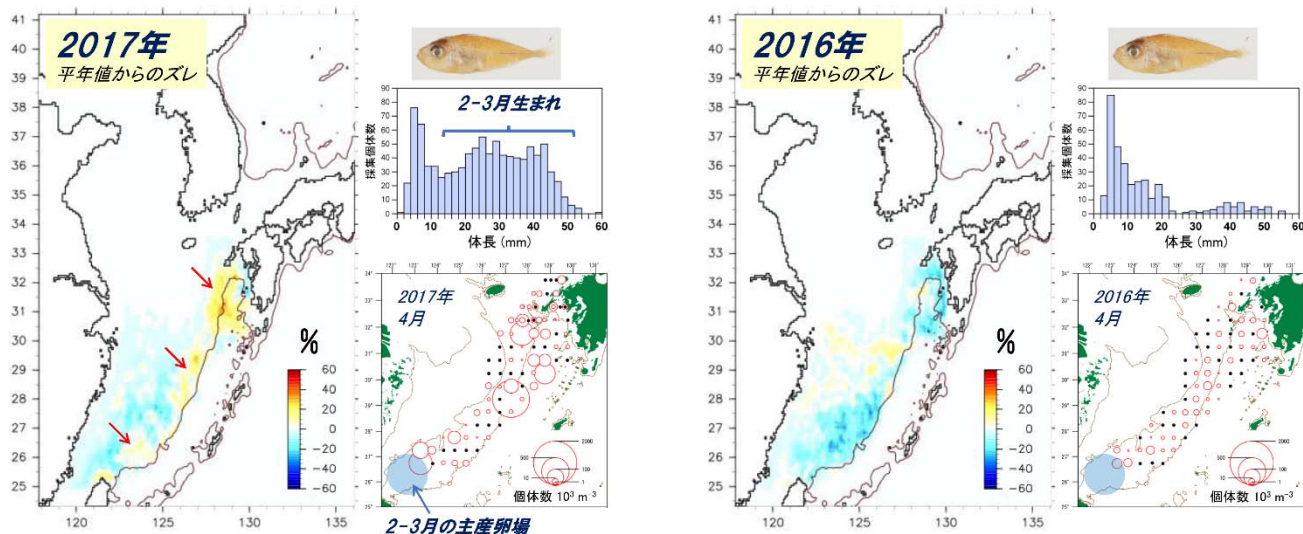
**調査の目的・計画** 東シナ海のマアジ主要産卵場から東シナ海・日本海西部・太平洋岸への仔稚魚の輸送およびその間の成長・生残過程を把握し、加入量の変動機構を解明することにより、海域別の加入量推定精度の向上に資する。また、東シナ海起源のマアジが日本海西部および太平洋岸に加入する過程と割合を成長・環境履歴、漁獲データおよび物理モデルに基づいて解明し、日本周辺のマアジ資源構造を把握することで、効率的な管理方策の検討に必要な情報を提供する。

**今年度の調査・研究成果の概要**

(1) 対馬暖流系群: 春季(5-6月)に日本海西部で採集されるマアジ稚魚の成長履歴と稚魚豊度との関係を2011-2016年で比較した。その結果、稚魚豊度は仔稚魚期を通じた成長速度の年変動と一致し(図1)、成長速度が速い年には、仔稚魚の生残率が高くなり、稚魚豊度が高まることを示唆した。また、春季の日本海西部におけるマアジの稚魚豊度は、分布域の表層水温および対馬暖流勢力の指標である暖水域面積(100 m深水温が10°C以上)と正の相関を示した(図2)。このことは、春季の日本海西部が温暖な年ほど、マアジの仔稚魚期における成長速度が速く、稚魚豊度が高くなることを示唆する。

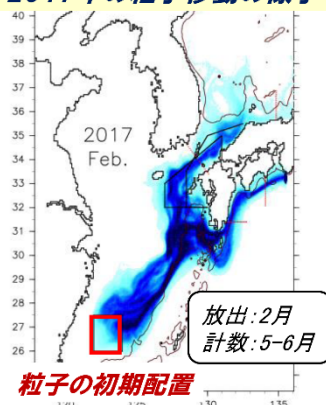


(2) 太平洋系群：粒子追跡実験を2000-2017年について実施し、特に2017年に太平洋岸（宮崎-高知県）でマアジ当歳魚の漁獲量が増加した要因を検討した。東シナ海全域から粒子を放出した結果、2017年は東シナ海陸棚縁辺域から太平洋へ粒子が移動する傾向が強かった（図3）。この傾向は特に九州南西沖で顕著であり、太平洋側への仔稚魚の輸送を考える上で、ここでの流動場が重要であった。また、2月に東シナ海南部の主産卵場から粒子を放出した結果、2017年の太平洋への粒子の移動数は2000年以降で最大を示した（図4）。2017年は春季に東シナ海陸棚縁辺域でマアジ稚魚密度が高く（図3）、かつ太平洋側へ輸送されやすい流動環境であったことが、宮崎-高知県で加入が良好であった一つの要因と考えられた。

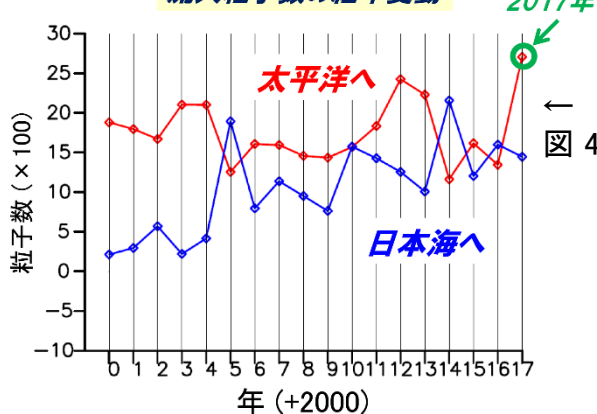


↑ 図3 粒子追跡実験から得た東シナ海から太平洋への粒子移動率の年偏差（2017年 vs. 2016年）。黄色ほど太平洋に輸送され易かったことを表す。4月の稚魚の体長組成と分布を右側に示す。

#### 2017年の粒子移動の様子



#### 流入粒子数の経年変動



← 図4 2月に東シナ海南部から放出した粒子のうち、5-6月までに太平洋と日本海へ輸送された粒子数の経年変動

### 調査・研究推進上の課題

東シナ海では餌密度、日本海では分布水温、太平洋では輸送環境がマアジ新規加入量の年変動に大きな影響を及ぼしていることが明らかになりつつある。今後も観測データを積み重ねるとともに、海況予測システムによる流動場の計算結果および餌料環境の情報を基に、主要産卵場からの仔稚魚の輸送・生残過程についてシミュレーションを行い、海域別の加入量変動の要因を分析することにより、加入量推定の精度向上を図る必要がある。

## 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 4000  
大課題名 資源量推定等高精度化推進事業  
中課題名 マアジ対馬暖流系群、太平洋系群  
担当機関 西海区水産研究所資源海洋部生態系変動グループ  
担当者名 佐々千由紀

### 1. 調査・研究の目的

マアジは資源評価上の最高齢が 3+歳、漁獲の主体が 0、1 歳であり、資源評価当年の加入量推定値および資源評価翌年の加入量予測値によってほぼ ABC が決定している。したがって、加入量推定精度の向上は資源評価精度向上に直結しており、新規加入量変動機構の解明およびその知見に基づく加入量推定手法の開発が求められている。本課題は、東シナ海のマアジ主要産卵場から東シナ海・日本海西部・太平洋岸への仔稚魚の輸送およびその間の成長・生残過程を把握し、加入量の変動機構を解明することにより、海域別の加入量推定精度の向上に資することを目的とする。

本年度、主に取り組んだ課題は以下の通りである。(1) マアジ仔稚魚が多数分布する 4 月の東シナ海と 5-6 月の日本海西部においてクロロフィル *a* 量と主要餌料生物 (*Paracalanus parvus* s.l. と *Calanus sinicus*) の時・空間分布を解析し、海域間で比較する。(2) 東シナ海、日本海西部および太平洋岸におけるマアジ仔稚魚の分布、個体数変動、発生時期、発生海域および成長過程を解析し、海洋物理環境、餌料環境および加入量変動との関係を検討する。(3) JADE2.1 を用いた主要産卵場からの粒子追跡実験を当初の計画より 2 年間延長した 2001-2017 年について実施し、2017 年に太平洋西方海域でマアジ加入量が多かった要因を検討する。

### 2. 今年度の調査・研究成果の概要

- (1) 春から夏の東シナ海・日本海西部で実施した調査船調査で得られた動物プランクトンおよび海洋環境に関する試資料を整理しデータベース化した。
- (2) マアジ稚魚の出現時期は、東シナ海中南部では春季ブルームの盛期、日本海西部では春季ブルームの晩期に相当し、東シナ海の育成場でより高いクロロフィル *a* 量を示した。
- (3) 4 月の東シナ海中南部と 5-6 月の日本海西部の *P. parvus* の個体数密度、炭素ベースの生物量および生産量を明らかにし、両海域の餌料環境が同レベルであることを把握した。
- (4) 東シナ海陸棚縁辺域において *C. sinicus* は 2-3 月には成体メスが、4-5 月にはコペポダイト V 期が優占した。2-3 月の陸棚奥部、4-5 月の台湾北東や五島周辺にはより若い発育段階の個体が多いため、これらの海域で再生産が行われていると考えられる。
- (5) 春季 (5-6 月) に九州北西沖合域から日本海西部で採集されるマアジ稚魚の成長履歴と稚魚豊度との関係を 2011-2016 年で比較した結果、稚魚豊度は仔稚魚期を通じた成長速度の年変動と一致した。このことから、仔稚魚期の成長速度が速い年には、高い確率で捕食を免れ、稚魚豊度が高まることが示唆された。
- (6) 春季の九州北西沖合域から日本海西部におけるマアジの稚魚豊度は、稚魚が採集された海域の表層水温および 100 m 深の水温が 10°C 以上の暖水域面積 (対馬暖流勢力の指標) と有意な正の相関を示した。この結果と (5) の結果から、春季の日本海西部が温暖な年ほど、マアジの仔稚魚期における成長速度が速く、稚魚豊度が高くなると考えられた。
- (7) 夏-秋期 (8-10 月) の九州北西沖合域から日本海西部の漁場に参加したマアジ未成魚の発生時期は、春季の同海域における稚魚の孵化時期 (主に 4 月) と一致することが明らかになった。海区毎に稚魚と未成魚の耳石成長履歴を比較した結果、島根以東の漁場では、より西側に分布していた稚魚が加入していることが示された。
- (8) 2017 年 4-6 月に大分県から和歌山県で採集したマアジ稚魚の耳石日輪を計数し、成長速度を 2016 年のデータと比較した。2017 年の 2-3 月にふ化した個体の成長速度は、2016

年の同時期にふ化した個体のうち、高成長個体と同等の高い成長速度を示した。前年度の解析より、高成長の個体は東シナ海から流入した可能性があることから、2017年に高成長個体が多かったことは、東シナ海からの流入個体が多かった可能性を示唆する。このことから、2017年にみられた太平洋西方海域（宮崎県から高知県）のマアジ当歳魚の漁獲量の増加は、東シナ海からの稚魚の流入が多かったことによると考えられた。

- (9) 2005-2015年の太平洋沿岸各県（宮崎、愛媛、高知、和歌山、三重、静岡、神奈川）の漁獲量データの再検討に加えて体長組成データの解析を行った。漁獲量と体長組成の長期平均および各年の時系列から、太平洋側の全ての県で4-6月に小型個体のピークを検出した。各地の産卵量や後期仔魚の分布から、このピークでは東シナ海由来が卓越していたと推定された。一方、神奈川県では、東シナ海由来では説明できない11月頃に小型群のピークが出現しており、神奈川県あるいは近隣県で生まれた地先群と考えられた。数値実験の結果、東シナ海からの粒子は全県に影響が及んでいることが示され、漁獲量解析の結果と一致した。
- (10) JADE2.1を用いた粒子追跡実験の結果、台湾北東海域の仮想産卵場から太平洋への粒子の移動数が、2017年は2000年以降で最大となることが分かった。
- (11) 東シナ海全域から粒子を毎月2回放出する実験の結果、2017年には東シナ海大陸棚縁辺部から太平洋へ粒子が移動する傾向が強かったことが分かった。この傾向は特に九州西方で顕著であり、太平洋へのマアジの受動輸送による加入量の増減に対して、九州西方沖の流動場が重要であることが分かった。
- (12) 仮想産卵場からの粒子追跡実験に、Kasai et al. (2008)を参考にした水温による生残過程モデルを適用し、マアジ生残数の経年変動の推定値を算出した結果、日本海西部におけるマアジ稚魚の経年的な加入量変動を定性的に表現できた。

### 3. 調査・研究推進上の課題

- (1) 調査対象海域が広範囲に及び、また日本各地から得た標本の耳石輪紋解析を行うことが不可欠なことから、さらなる作業の効率化と共同研究体制の強化が必要である。
- (2) 冬季の東シナ海南部において卵・仔魚調査を広範囲に実施することが困難である。
- (3) 粒子輸送生残実験をJADE2.1に加えて、FRA-ROMSデータを用いて行う必要がある。
- (4) 仔魚分布データから新たに見いだされた夏季の常磐・東北沿岸の産卵場に由来する仔稚魚が我が国沿岸へ加入する過程を高解像度モデルにより検討する必要がある。

### 4. 特筆すべき成果

- (1) マアジ成育場である4月の東シナ海中南部と5-6月の日本海西部におけるクロロフィルa量、*P. parvus*の個体数密度、生物量および生産量を解析し、海域間で比較することにより、両海域の餌料環境の特徴を把握した。
- (2) 東シナ海と日本海西部においてマアジ仔稚魚の耳石解析を継続実施し、何れの海域においても加入量変動には仔稚魚期の成長速度が重要であることを再確認した。
- (3) 日本海西部における成長速度の年変動は分布水温の影響を強く受けた。分布水温が高く、暖水域面積の広い年ほど、稚魚密度が高い傾向があった。
- (4) 夏-秋期（8-10月）の九州北西沖合域から日本海西部の漁場へ加入したマアジ未成魚の発生時期は、春季の同海域に分布する稚魚の孵化時期と一致することが明らかになった。
- (5) 太平洋側の全ての県で4-6月に小型個体のピークが出現し、マアジの産卵量や後期仔魚の地理分布から、このピークでは東シナ海由来の個体が卓越していたと推定された。
- (6) 2017年は春季に東シナ海陸棚縁辺域でマアジ稚魚密度が高く、かつ太平洋側へ輸送されやすい流動環境であったため、宮崎-高知沖で加入が良好であったと考えられた。
- (7) 2017年に太平洋岸（大分-和歌山県）で採集されたマアジ稚魚では、東シナ海から流入した可能性が高いと推定される高成長個体の割合が高く、上記（6）と矛盾しなかった。