平成28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：2011年から2015年の春季（5月下旬から6月上旬）に九州北西沖から日本海西部で採集したマアジ稚魚（図 1）の耳石日輪に基づいて成長過程を逆算推定した。加入量の多かった2014年の成長速度は最も速く、加入量の少なかった2011年の成長速度は最も遅かった（図 2）。また、マアジ対馬暖流系群の再生産成功率（RPS）は孵化後20日から40日齢時の仔稚魚の成長速度と正の相関を示した（図 3）。このことは、仔魚期後半から稚魚期の成長速度が本系群の加入量動向を指標していることを示唆する。

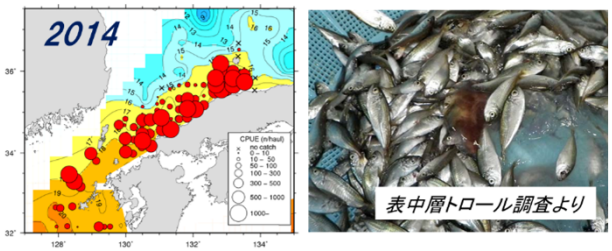

図 1　マアジ稚魚の分布

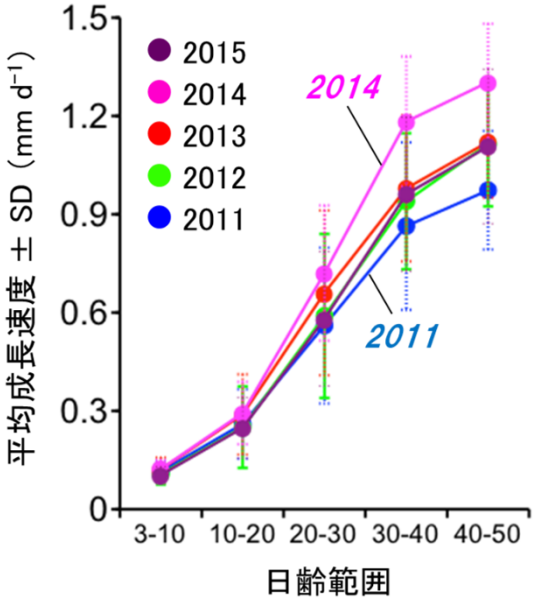

図 2　仔稚魚の成長履歴の経年変化

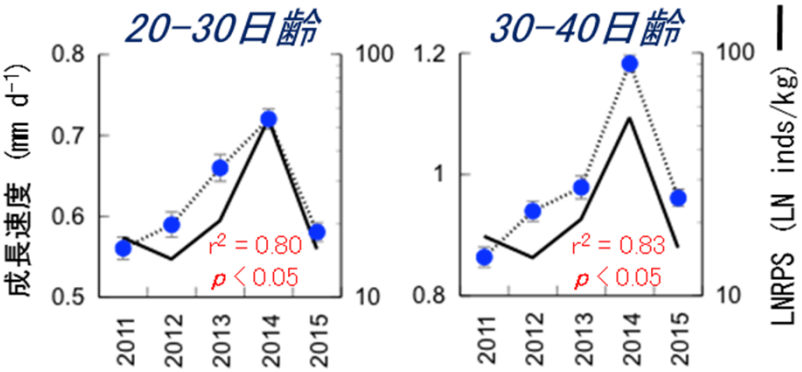

図 3　仔稚魚の成長速度と再生産成功率（RPS）の関係。青丸は平均成長速度

無断転載禁止　ⓒ Copyright Japan Fisheries Research and Education Agency　All rights reserved.

（2）太平洋系群：2016年の春季に太平洋岸で漁獲されたマアジ稚魚の成長履歴は海域間で異なり、宮崎県産の稚魚は高成長で、東シナ海の稚魚と同様の傾向を示したが、愛媛県や和歌山県産の稚魚は低成長であった（図 4）。個体ごとの日輪間隔の解析により、同一海域内で高成長・低成長の個体が混在することが分かった（図 5）。成長履歴の違いは発生海域の違いを表していると考えられ、同一海域内においても異なる海域由来の個体が混在すること、日輪間隔の時系列データから稚魚の発生海域を推定できることが示唆された。

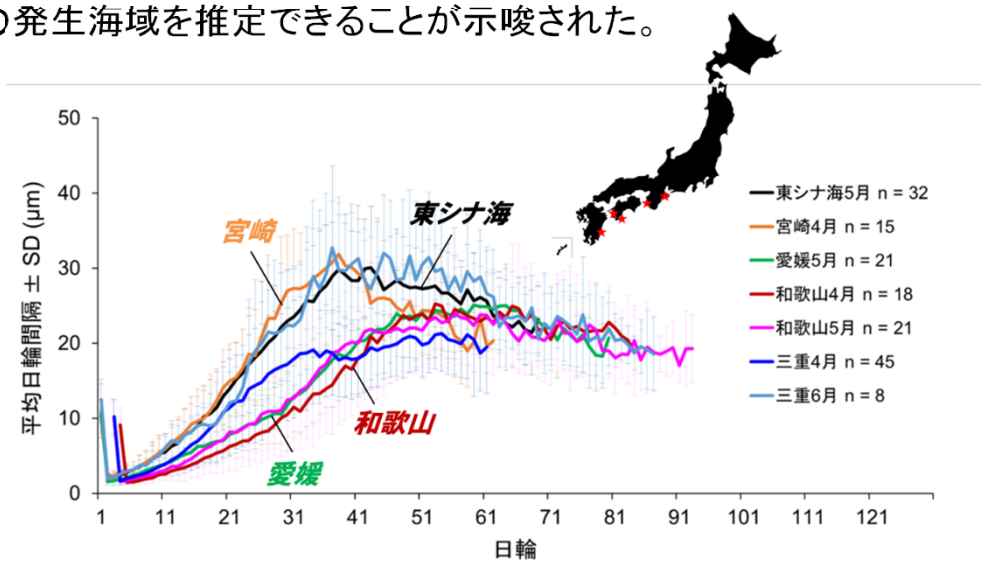

図 4　春季の太平洋岸に出現したマアジ稚魚の日輪間隔の推移

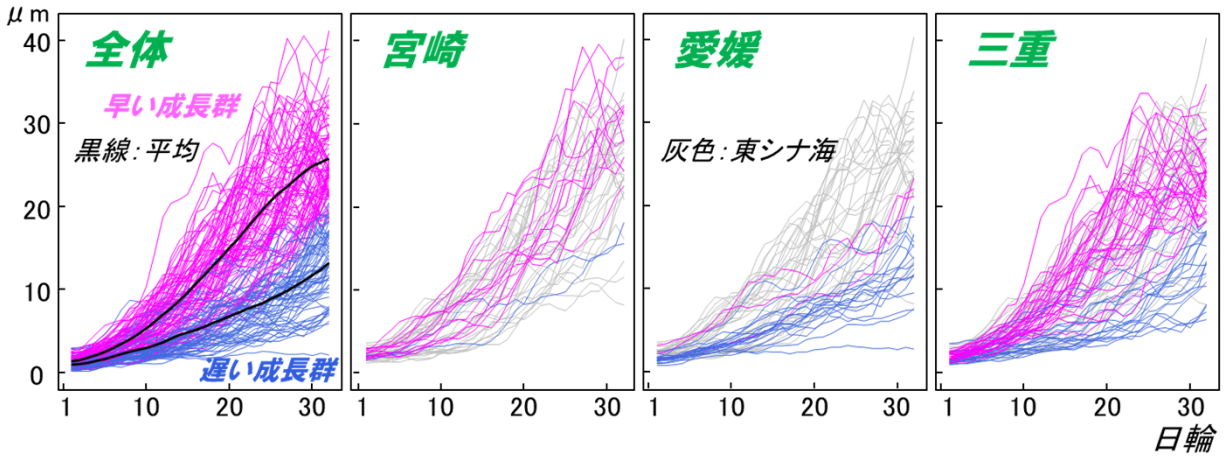

図 5　各地先に加入したマアジ稚魚の成長様式

調査・研究推進上の課題　マアジ仔稚魚の成長と生残の年変動に影響を及ぼす主要な餌生物（*Paracalanus parvus*、*Calanus sinicus*）の時・空間分布とその変動要因の解明が重要である。また、海況予測システム(JADE2、FRA-ROMS)による流動場の計算結果および餌環境やマアジ生態情報を基に、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・生残過程のシミュレーションを行い、海域別の加入量変動機構の解明に取り組む必要がある。

無断転載禁止　ⓒ Copyright Japan Fisheries Research and Education Agency　All rights reserved.

様式-2　平成 28 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、重点的に取り組んだ課題は以下の 3 点である。(1) マアジ仔稚魚の主要餌料生物である *Paracalanus parvus* の東シナ海・日本海西部における時・空間分布を把握し、その変動要因を検討する。(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 と FRA-ROMS 再解析値の双方に対応した粒子輸送モデルを構築し、試行した粒子追跡計算結果と既往データの解析からマアジの主要産卵場を推定する。

2.　今年度の調査・研究成果の概要

(1) 4 月の東シナ海と 5-6 月の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。その内、本年度はマアジ仔稚魚の餌料生物として重要な *P. parvus* の経年変動を東シナ海（2005-2014 年）と日本海西部（2003-2015 年）について把握した。何れの海域においても *P. parvus* 現存量は現場の表層水温と負の相関を示した。

(2) 春季（5-6 月）に九州北西沖から日本海西部で採集されるマアジ稚魚の耳石日輪情報に基づいて成長過程を逆算推定し、2011-2015 年の間で成長過程を比較した。2014 年の成長速度は 20 日齢以後に最も速く、その体長は 30 日齢以後に最も大きかった。対馬暖流系群の再生産成功率（RPS）と九州北西沖から日本海西部で春季に採集されるマアジ稚魚の成長履歴との関係を 2011-2015 年について検討した。RPS は仔魚期後半から稚魚初期（孵化後 20-50 日齢時）の成長速度および体長の正の関数で表せた。

(3) 春季に太平洋岸で漁獲されたマアジ稚魚の成長履歴は海域間で異なり、宮崎県産の稚魚は高成長で、東シナ海の稚魚と同様の傾向を示したが、愛媛県や和歌山県産の稚魚は低成長であった。個体ごとの日輪間隔の時系列クラスター分析により、同一海域内で高成長・低成長クラスターが混在することが分かった。成長履歴の違いは発生海域の違いを表していると考えられ、同一海域内においても異なる海域由来の個体が混在すること、日輪間隔の時系列データから稚魚の発生海域を推定できることが示唆された。

(4) 2005-2016 年の太平洋岸の漁獲量データを整理した結果、宮崎県、高知県には 2-3 月に東シナ海で産卵された群に対応すると思われる漁獲量のピークが 4-5 月に見られたのに対し、他県ではこのようなピークは見られなかった。この期間の太平洋岸では、東シナ海だけではなく地先産卵群を含む太平洋岸域に由来する個体の寄与が示唆された。

(5) JADE2 と FRA-ROMS 再解析値の双方に対応した粒子輸送モデルを構築し、双方の解析値を用いマアジ卵仔稚を模した粒子追跡実験を試行した（2000 年 1 月-2015 年 12 月まで）。また、粒子の軌跡図と粒子の経験水温データを簡便に出力するシステムを日水研サーバに構築し、日本全国の担当者間で粒子追跡実験結果を共有・検討できる体制を整えた。
(6) 卵稚仔データーベースの仔魚の分布情報から、我が国周辺水域の広範囲におけるマアジ産卵場を把握した。仔魚の出現確率は、土佐湾（1-5 月）、東シナ海南部（2-4 月）、九州北西-日本海西部（4-6 月）、遠州灘-相模湾周辺（5-8 月）および房総沖-常磐沖（7-10 月）で高く、これらの海域が主要な産卵場であることが分かった。
(7) 上記（5）のシステムと（6）の仔魚分布を用いた検討作業を通して産卵域の検討を進め、東シナ海南部、対馬海峡、土佐湾における産卵域を暫定的に推定した。そして、対馬暖流系、太平洋系の各海域へ分散した各産卵域由来の放出粒子数をカウントするシステムを構築した。その結果、JADE2 と FRA-ROMS による結果の双方で、流動の経年変化により各流域へ分散する粒子数に大きな経年変化が発生することを確認した。

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) *Paracalanus parvus* の個体群動態に水温と餌料環境が及ぼす影響については、今後、生理学的応答も加味して検討する必要がある。
(3) 太平洋岸や日本海西部に加入した稚魚の発生海域の判別には耳石輪紋解析だけでなく、耳石の酸素安定同位体比分析など最新手法も利用することで明確な結果が期待される。
(4) 春季の東シナ海においてブリモジャコが流れ藻に付随するマアジ稚魚を捕食している実態が分かりつつある。近年の太平洋岸におけるマアジ加入量の減少傾向とブリ資源増加によるマアジ稚魚への捕食圧上昇との関係を検討する必要性が新たに出てきた。
(5) 近年、東シナ海発生群の太平洋岸への加入量が以前に較べて減少している可能性があり、東シナ海からの加入が多かったと想定される年代との比較研究が必要である。

4. 特筆すべき成果

(1) これまで東シナ海と日本海西部に適用してきた耳石輪紋による成長解析手法を太平洋岸に展開し、マアジ太平洋系群の加入量変動機構を解明するための研究体制を整えた。
(2) 5-6 月の日本海に出現するマアジ稚魚の 20-50 日齢時における成長速度とマアジ対馬暖流系群の RPS に高い正の相関が認められ、同海域における仔魚期後半から稚魚期の成長速度が近年の当系群の加入量変動を指標していることを示唆した。
(3) 太平洋岸におけるマアジ稚魚の成長履歴は海域間で異なり、また同一海域内においても異なる海域由来の個体が混在することが分かった。
(4) 太平洋岸におけるマアジ当歳魚の加入過程を漁獲データに基づき整理した結果、2005 年以降、太平洋岸では東シナ海だけではなく地先産卵群を含む太平洋岸に由来する個体の寄与も高いことが示唆された。
(5) 我が国周辺水域の広範囲における仔魚の月別分布を整理し、粒子実験の初期情報となる産卵場位置を推定した。夏季に東北沿岸において東シナ海南部や土佐湾にも匹敵する程の産卵場が形成されることは当初の予想とは異なる点であった。
(6) JADE2 と FRA-ROMS 再解析値の双方に対応した粒子輸送モデルを構築し、双方の解析値を用い推定したマアジ産卵場から粒子追跡実験を試行した。