

様式-2 平成 23 年度資源変動要因分析調査課題報告書（中課題）

課題番号 6000
大課題名 資源変動要因分析調査
中課題名 マアジ対馬暖流系群
担当機関 西海区水産研究所資源海洋部資源生態・環境グループ
担当者名 塚本洋一

1. 調査・研究の目的

前期に実施した資源動向要因分析調査においては、マアジの主な生息水域である東シナ海を研究対象海域として研究を行い、マアジの大陸棚域への加入には仔魚後期から稚魚期の成長の良否が大きく関わっていることを明らかにした。今期では、この成長の良否を決定する要因として餌料環境や水温など海洋環境に焦点を当てて研究を展開し、マアジ対馬暖流系群の新規加入量予測精度の向上を図る。

前期に行った資源動向要因調査の知見をブラッシュアップすると共に対象海域を東シナ海から日本海西部海域まで拡張することにより、対馬暖流域におけるマアジの新規加入量変動について研究を展開する。特に東シナ海～日本海西部まで連続した海洋動態モデルを作成・利用することにより、対馬暖流域におけるマアジ仔魚の輸送・生残実態を明らかにする。今年度は東シナ海域における仔魚後期から稚魚期のマアジの餌料生物解析を集中的に行った。加えて、従来水産研究所と関係各県が実施してきた日本海西部海域におけるマアジ新規加入量調査と連携を深めることにより、九州西岸から日本海西部海域までの調査体制を構築する。

2. 今年度までの調査・研究成果の概要

- (1) マアジ稚魚について 2005、2008、2009 年 4 月（ニューストンネット採集）、5-6 月（着底トロール採集）の胃内容物を分析した。2009 年の着底稚魚 130 個体について、データ解析を行ったところ、胃内容物重量指数（ $SCI = \text{胃内容物重量} / \text{体重} \times 100$ ）が午後に高い値を示す傾向にあり、摂餌生態を解析する際には、摂餌リズムに注意する必要があることが分かった。胃内容物の個体数組成は、小型個体（体長 65 mm 以下）では、*Calanus sinicus*、介形類および *Paracalanus parvus* が全体の約 80% を占めた。大型個体（体長 65 mm 以上）でも *C. sinicus* と介形類が重要であり、加えて *Paraeuchaeta* 属カイアシ類と端脚類の割合が増加した（6010）。
- (2) 餌料環境変動の把握のため、九州西方・沿岸域の動物プランクトン試料の探索・収集を行った。また、東シナ海大陸棚域においては、2011 年 2-3 月、4 月に改良型ノルパックネットで採集した動物プランクトンを分析した。2012 年 2-3 月にも餌料環境および仔稚魚分布を把握するための調査航海を実施する（6010）。
- (3) 長期にわたる東シナ海の海面水温データ、5・6 月の九州西方海域および沖縄北西海域の海洋観測データの収集と整理を行った。また、餌料生物の現存量等に影響を与える表層混合層深度について、沖縄北西海域の季節変動および長期トレンドを把握した（6010）。
- (4) 春季の東シナ海で初期生活史を送るマアジ仔稚魚には、成長速度に依存した生残過程が認められ、成長速度による選択圧が強い年ほど加入量が少ない傾向にある（6020）。
- (5) 今年度を実施した日本海西部におけるマアジ仔稚魚調査によって、対馬海峡においても 4～5 月にマアジの産卵場が形成されていることが確認された（6020）。
- (6) 予備的な飼育実験および詳細な研究打合せを行った。サンプリングした天然親魚にホルモン投与し水槽内で一度のみ産卵誘導を行うことは可能であるが、飼育下での連続的な産卵は未だ困難である。来年度以降の実験ではまず、

産卵させた親魚の卵巣をサンプリングし、排卵後濾胞の消長過程を調べることとした。その後、平成 25 年度以降は卵成熟から排卵・産卵に至るタイムコースを明らかにし、またバッチ産卵数を求めることを目標とする（6030）。

- (7) 東シナ海における海面水温および日本海側の対馬暖流勢力についての海洋環境データセットを準備した（6040）。
- (8) 東シナ海における海面水温の年変動と再生産成功率の変動についての対応関係の検討を行った。再生産関係を密度に依存しない直線関係であると仮定してその残差について東シナ海の海面水温との対応関係を検討したところ、3 月の東シナ海中部の海面水温とは負の相関が見られ（5%有意水準）、5 月の東シナ海北部の海面水温と正の相関がみられた（1%有意水準）（6040）。
- (9) 対馬暖流勢力と再生産関係の変動についての対応関係の検討を行ったが、準備したデータセットの中では高い相関はみられず、対馬暖流流量との比較や水深帯別の水温データなどについて今後も引き続き検討を行う必要がある（6040）。
- (10) FRA-JCOPE 再解析値のデータセットを 2010 年まで更新した。更新したデータセットを用いて、水温による生残率を考慮した粒子輸送モデルによる東シナ海域でのマアジ卵・仔魚輸送実験を行った結果、分布の経年変化が再現された（6050）。
- (11) 更新したデータセットを用いてマアジの好適水温帯面積の経年変化を検討した。4 月中における好適水温帯の面積は、1 ヶ月間の年内変化よりも経年変化の方が大きい（6050）。
- (12) マアジの好適水温帯面積の経年変化は、東シナ海大陸棚上に着底するマアジ稚魚密度とその変動がよく一致した（6050）。

3. 調査・研究推進上の課題

- (1) マアジの産卵海域は東シナ海南部から日本海にかけ広域に及ぶ、また産卵期間もほぼ周年にわたる。このため、調査船調査などの研究が長期間に及ぶためマンパワー不足になる懸念がある。前期の資源動向要因調査以上に焦点を絞った調査研究が必要である。
- (2) 最終目標である新規加入量精度の向上のためには定量的な解析が必要不可欠であるが、マアジの場合はイワシ類と異なりノルパックネット等による卵採集調査の精度が低い。そのためボンゴネットによる仔魚分布情報の精査、加えて飼育実験などによる個体あたりの産卵総量などの情報を活用する必要がある。
- (3) 対馬暖流域のマアジ輸送・生残モデルの作成には 10000 番課題の成果に強く依存する。特に東シナ海域～日本海にいたる連続的な海流モデルが必要不可欠である。

4. 特筆すべき成果

- (1) 東シナ海域におけるマアジでは成長速度に依存した生残過程が認められた。成長速度による選択圧が強い年ほど加入量が少ない傾向にあった。成長速度の良否を規定する要因としてマアジ仔稚魚の成長に好適な水温帯が存在し、この好適水温帯は水温と餌料のバランスにより成り立つことが示唆された。
- (2) FRA-JCOPE 再解析値のデータセットをもとに推定した東シナ海域におけるマアジの好適水温帯面積の経年変化は、東シナ海大陸棚上に着底するマアジ稚魚密度とその変動がよく一致した。

様式-1 平成 23 年度資源変動要因分析調査課題報告書（小課題）

課題番号 6010
大課題名 資源変動要因分析調査
中課題名 マアジ対馬暖流系群
小課題名 餌料生態調査
担当機関 西海区水産研究所資源海洋部資源生態環境グループ、
西海区水産研究所資源生産部藻類グループ、
西海区水産研究所有明海・八代海漁場環境研究センター環境保全グループ
担当者名 西内耕・佐々千由紀・高橋素光・長谷川徹・種子田雄・岡慎一郎・岡村和磨

1. 調査・研究の目的

これまでに、東シナ海のマアジ仔魚の成長・生残と餌料生物の変動との関連性が示唆されたが、仔魚の現存量や成長・生残の年変動だけでは資源加入量を十分に説明し得ないことも示された。一方で、マアジ着底稚魚の年変動が、加入量の年変動と同調した動向を示すことが明らかになり、仔魚から着底稚魚に至る減耗過程が、加入量に大きく影響することが示された。

本課題では、仔稚魚の成長・生残に影響を及ぼす餌料生物の組成とマアジ仔稚魚の摂餌生態を明らかにし、マアジ仔稚魚と餌料生物群集の動態の関連を調べる。また、それらに強く影響する環境要因の動向解析を行う。当該年度は標本の採集・整理と環境要因資料の整理および標本分析の内容を検討し分析を実施する。

2. 調査・研究方法

- (1) 調査船による東シナ海大陸棚域における餌料生物調査、仔稚魚調査を実施し、新たに採集した標本に加え、過去に西海水研などで採集した餌料生物とマアジ仔稚魚の消化管内容物の分析および環境要因データの整理・解析を行う（全期間）。
- (2) マアジ稚魚・餌料生物のグリッド採集を行い、標本を分析する（当該年度）。
- (3) 海洋環境資料の探索を行い、データを収集する（当該年度）。

3. 今年度までの調査・研究成果の概要

- (1) 稚魚については 2005、2008、2009 年 4 月（ニューストーンネット採集）、5-6 月（着底トロール採集）の胃内容物を分析した。2009 年の着底稚魚 130 個体について、データ解析を行ったところ、胃内容物重量指数（ $SCI = \text{胃内容物重量} / \text{体重} \times 100$ ）が午後に高い値を示す傾向にあり、摂餌生態を解析する際には、摂餌リズムに注意する必要があることが分かった（図 1）。胃内容物の個体数組成は、小型個体（体長 65 mm 以下）では、*Calanus sinicus*、介形類および *Paracalanus parvus* が全体の約 80% を占めた。大型個体（体長 65 mm 以上）でも *C. sinicus* と介形類が重要であり、加えて *Paraeuchaeta* 属カイアシ類と端脚類の割合が増加した（図 2）。
- (2) 餌料環境変動の把握のため、九州西方・沿岸域の動物プランクトン試料の探索・収集を行った。また、東シナ海大陸棚域においては、2011 年 2-3 月、4 月に改良型ノルパックネットで採集した動物プランクトンを分析した（図 3）。2012 年 2-3 月にも餌料環境および仔稚魚分布を把握するための調査航海を実施する。
- (3) 長期にわたる東シナ海の海面水温データ、5・6 月の九州西方海域および沖縄北西海域の海洋観測データの収集と整理を行った。また、餌料生物の現存量等に影響を与える表層混合層深度について、沖縄北西海域の季節変動および長期トレンドを把握した（図 4）。

4. 具体的なデータ

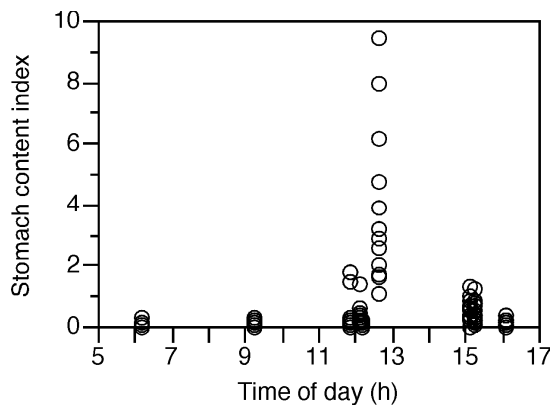


図 1. 2009 年着底稚魚の採集時間と SCI の関係

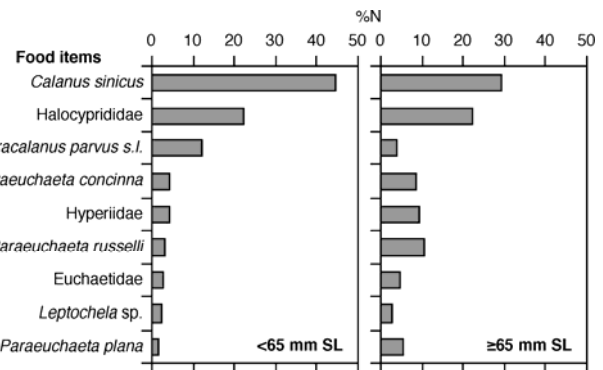


図 2. 2009 年着底稚魚の胃内容物の個体数組成

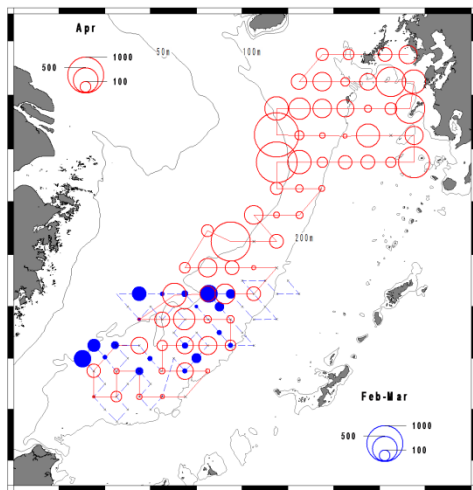


図 3. 2011 年 2-3 月、4 月の *Paracalanus parvus* 成体(主要な餌料プランクトン)の個体数密度(inds m⁻³).

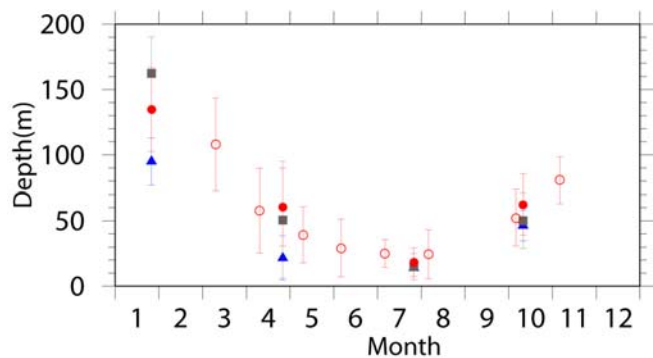


図 4. 沖縄県北西海域における混合層深度の平均的季節変動. ●と○: 黒潮流域、▲: 大陸棚 (PN 線)、■: 琉球列島沿岸域.

5. 調査・研究推進上の課題

特になし

6. 調査・研究発表

- (1) 西内耕・長谷川徹 (2011): 東シナ海大陸棚域におけるカイアシ類群集の鉛直分布と水塊構造. 2011 年日本海洋学会秋季大会講演要旨集, p191.
- (2) 種子田雄・平手康市 (2011): 沖縄県北西海域における混合層の時空間的変動. 2011 年度九州沖縄地区合同シンポジウム (日本海洋学会西南支部・海洋気象学会・水産海洋学会合同シンポジウム) 講演要旨集, p9.
- (3) 佐々千由紀・高橋素光・西内耕・塚本洋一 (2012): 東シナ海南部におけるマアジ仔魚の成長・生残と海洋環境. 平成 24 年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 印刷中.

様式-1 平成 23 年度資源変動要因分析調査課題報告書（小課題）

課題番号 6020
大課題名 資源変動要因分析調査
中課題名 マアジ対馬暖流系群
小課題名 生残要因解明調査
担当機関 西海区水産研究所資源海洋部資源生態・環境グループ
担当者名 高橋素光・佐々千由紀・塚本洋一

1. 調査・研究の目的

冬～春季の東シナ海南部海域における大産卵場で発生したマアジは、成長に伴い東シナ海を北東方向へ輸送される。東シナ海におけるマアジ仔稚魚の生残過程は、マアジ対馬暖流系群の新規加入量に大きな影響を与えると推定される。しかし、マアジの産卵場は南日本の暖水域の広範な海域にわたり、また産卵期もほぼ周年に及んでいる。これまでの調査・研究により、東シナ海域でのマアジの初期生残要因についてはかなりの部分が解明できた。そこで本研究では対象海域を日本海西部へと拡張して、対馬暖流域漁場へ実際に新規加入したマアジの加入様式について明らかにして、マアジ対馬暖流系群全体の資源動向をより正確に説明することを目的とする。

2. 調査・研究方法

- (1) 東シナ海～日本海におけるマアジ仔稚魚の時空間的な分布様式を解析するために、冬から初夏にかけて各種仔稚魚採集網を用いてマアジ仔稚魚標本を採集する。
- (2) 東シナ海～日本海に加入したマアジ稚魚の孵化日組成や初期成長様式を耳石日輪情報に基づいて明らかにする。
- (3) 同時期に孵化した仔稚魚と加入稚魚の初期成長様式を比較して、成長速度に依存した生残過程を明らかにする。
- (4) 加入成功に強く影響する発育段階における成長量と生息環境との対応関係をパラメータ化して新規加入量推定の精度の向上を目指す。
- (5) 日本海西部で採集されたマアジ仔稚魚について、耳石日輪情報に基づいて孵化日組成や初期成長様式を明らかにする。

3. 今年度までの調査・研究成果の概要

- (1) マアジの産卵は南日本の広範な暖水域でほぼ周年にわたり見られ、日本周辺海域の漁場に加入するマアジは複数の発生場所・発生日コホートを有する。
- (2) 冬～春季の東シナ海南部海域に大きな産卵場が形成され、この発生群の動態がマアジ対馬暖流系群の新規加入資源に与える影響は大きい。
- (3) 冬～春季の東シナ海南部海域で発生したマアジ仔魚は海流等により北方へ輸送され、東シナ海および日本海、太平洋岸へ加入する。
- (4) マアジの耳石には、核を中心に同心円状に日輪が形成され、日輪数や日輪幅を計数・計測することによって、孵化日や成長履歴の解析が可能である。
- (5) 春季の東シナ海で初期生活史を送るマアジ仔稚魚には、成長速度に依存した生残過程が認められ、成長速度による選択圧が強い年ほど加入量が少ない傾向にある（図 1、2）。
- (6) 今年度実施した日本海西部におけるマアジ仔稚魚調査によって、対馬海峡においても 4～5 月にマアジの産卵場が形成されていることが確認された（図 3）。

4. 具体的なデータ

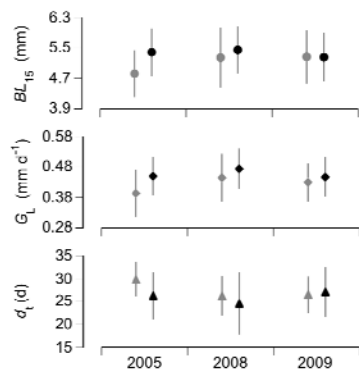


図1. 東シナ海において2005、2008、2009年に同時発生したマアジ仔稚魚(グレー)と加入稚魚(黒)の15日齢時における逆算体長(BL_{15})、仔魚期平均成長速度(G_L)、仔魚期継続時間(d_L)。

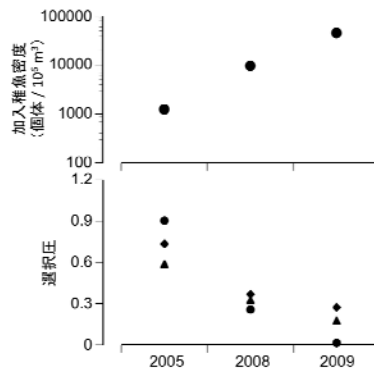


図2. 東シナ海における加入稚魚密度と図1. に示した形質に対する選択圧(仔稚魚と加入稚魚との差を標準化した値)の経年変化。シンボルは図1と共通。

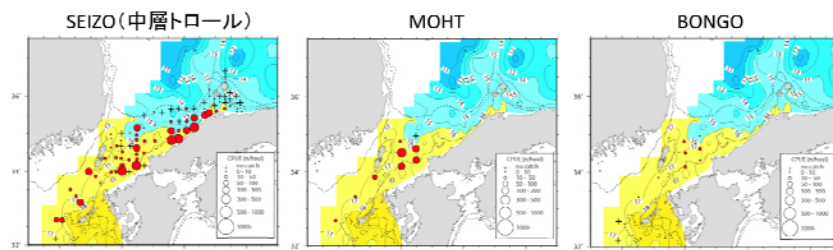
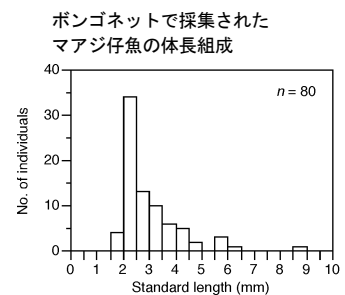


図3. 2011年5～7月の日本海西部において3つのギアにより採集されたマアジ仔稚魚の分布様式。ふ化後間もない仔魚(< 5 mm BL)が、対馬海峡においてBONGOネットによって採集された。



5. 調査・研究推進上の課題

- (1) 日本海西部におけるマアジ仔魚の詳細な時空間分布を把握し、産卵場を特定して仔魚の分散様式を明らかにする必要がある。
- (2) 東シナ海～九州北西沖で発生したマアジ仔稚魚が日本海のマアジ漁場に参加する割合の推定が重要である。

6. 調査・研究発表

ポスター発表

- (1) Takahashi, M., Sassa, C., and Tsukamoto Y. (2011) Growth-selective recruitment from pelagic to demersal habitats for juvenile jack mackerel *Trachurus japonicus* in the East China Sea. ICES annual conference 2011 in Gdansk, Poland.

口頭発表

- (2) Takahashi, M., Sassa, C., and Tsukamoto Y. (2011) Growth-selective recruitment from pelagic to demersal habitats for juvenile jack mackerel in the East China Sea: Implications for year-class strength. PICES annual meeting 2011 in Khabarovsk, Russia.

様式-1 平成 23 年度資源変動要因分析調査課題報告書（小課題）

課題番号 6030
大課題名 資源変動要因分析調査
中課題名 マアジ対馬暖流系群
小課題名 生物特性調査
担当機関 西海区水産研究所資源海洋部資源生態・環境グループ、
九州大学農学研究院
担当者名 酒井猛・松山倫也

1. 調査・研究の目的

マアジの産卵場は東シナ海南部から日本海にかけて時空間的に連続していることが知られている。しかし調査船での採集によるマアジの年間産卵量の推定精度は極めて低いのが現状である。本研究では飼育環境下におけるマアジの産卵頻度やバッチ産卵数を求め、マアジが、一産卵シーズンに産出する卵数を見積もる。この結果に天然個体の組織学的研究の情報を加味することにより、天然資源の単位個体（重量）当たり産卵量の推定が可能となる。

2. 調査・研究方法

- (1) 初年度は予備的に飼育を行い、水槽内の実験で本研究が求めているデータを獲得することが可能か見極める。
- (2) 一本釣りで漁獲されたストレスの小さい天然マアジ親魚にホルモン投与し、水槽内で産卵させる。産卵前後の個体をサンプリングし、排卵後濾胞の形態を観察する。またバッチ産卵数を推定する。
- (3) 受精卵を孵化させ、卵・仔魚の生残率と水温の関係を調べる。

3. 今年度までの調査・研究成果の概要

- (1) 予備的な飼育実験および詳細な研究打合せを行った。サンプリングした天然親魚にホルモン投与し水槽内で一度のみ産卵誘導を行うことは可能であるが、飼育下での連続的な産卵は未だ困難である。来年度以降の実験ではまず、産卵させた親魚の卵巣をサンプリングし、排卵後濾胞の消長過程を調べることにした。その後、平成 25 年度以降は卵成熟から排卵・産卵に至るタイムコースを明らかにし、またバッチ産卵数を求めることを目標とする。
- (2) 現在、マアジについて飼育環境下で安定的に産卵を誘発する技術を有するのは九州大学松山教授のグループのみである。現時点では大規模な飼育実験の実施は不可能であるが、本種の産卵や初期成長などの生態的な基礎情報を獲得するための飼育実験は可能であると判断された。

4. 具体的なデータ

- (1) 今年度は九州大学との研究打ち合わせのみで実験等は実施しなかった。
- (2) 九州大学にて予備的なマアジの産卵実験および水温別孵化実験（水温 18-24℃）を行った。詳細な実験は今後実施するが、天然海域におけるマアジ仔魚の分布水温より高温である水温 24℃区においても孵化等は正常に行われた。

5. 調査・研究推進上の課題

- (1) マアジの飼育下での連続的な産卵は未だ困難である。
- (2) 近傍の漁港で水揚げされる一本釣りで漁獲されたマアジを水槽に搬入して用いているため、親魚の尾数、性比、年齢、サイズ等が漁に左右される。

6. 調査・研究発表

なし

様式-1 平成 23 年度資源変動要因分析調査課題報告書（小課題）

課題番号 6040
大課題名 資源変動要因分析調査
中課題名 マアジ対馬暖流系群
小課題名 加入量変動要因分析調査
担当機関 西海区水産研究所資源海洋部資源管理グループ
担当者名 依田真里

1. 調査・研究の目的

現在、コホート解析により資源量が推定されており、漁期前調査の分布密度や漁況から得られる指標値によって最新年の資源量がチューニングされている。また、ABCの計算には、仮定された加入量の下で計算されているが、その仮定は海洋環境等の変化について取り込むところまで出来ていない。したがって本課題では当該海域における海洋環境のデータセットを準備するとともに他の小課題で得られた生態学的知見をもとに、マアジの加入量の年変動について分析を行うことによりマアジ加入量変動にかかわる海洋環境の影響について明らかにし、予測の可能性を検討する。

2. 調査・研究方法

- (1) 海洋環境データセットの準備（H23～24 年度）。
- (2) 本小課題で得られたデータセットや他の小課題で得られた生態学的知見をもとに、環境要因と加入量の対応パターンを調べる（H23～25 年度）。
- (3) 他の小課題で得られた生態学的知見をもとに、加入量変動にかかわる海洋環境の影響について検討を進める（H25～27 年度）。
- (4) 他の小課題で得られた生態学的知見、発生場所の推定結果などをもとに、加入量変動を説明できるモデル作成に取り組み、予測の可能性を検討する（H26～27 年度）。

3. 今年度までの調査・研究成果の概要

- (1) 東シナ海における海面水温および日本海側の対馬暖流勢力についての海洋環境データセットを準備した。
- (2) 東シナ海における海面水温の年変動と再生産成功率の変動についての対応関係の検討を行った（図 1）。再生産関係を密度に依存しない直線関係であると仮定してその残差について東シナ海の海面水温との対応関係を検討したところ、3 月の東シナ海中部の海面水温とは負の相関がみられ（5%有意水準）、5 月の東シナ海北部の海面水温と正の相関がみられた（1%有意水準）。
- (3) 対馬暖流勢力と再生産関係の変動についての対応関係の検討を行ったが、準備したデータセットの中では高い相関はみられず、対馬暖流流量との比較や水深帯別の水温データなどについて今後も引き続き検討を行う必要がある。

4. 具体的なデータ

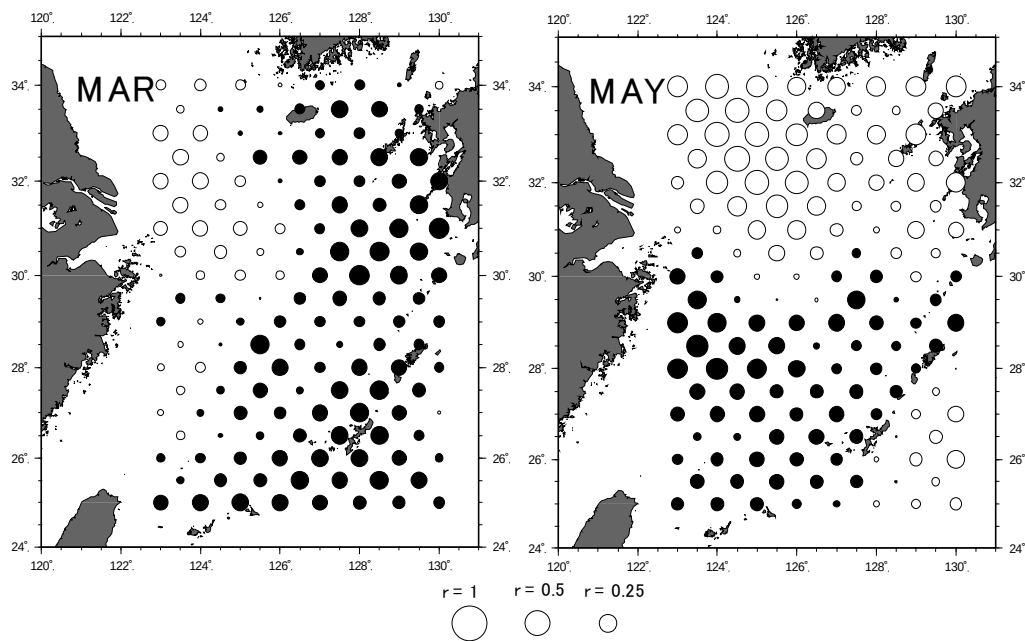


図 1. 再生産関係からの残差と東シナ海海面水温との相関関係（ r は相関係数）

5. 調査・研究推進上の課題

- (1) 海洋環境データセットを準備する際に対馬海峡を隔てて同種類のデータが得られることが望ましいので、FRA-JCOPE の再解析値を使った東シナ海～日本海までのデータセットについて検討する必要がある。
- (2) 今回は海面水温について検討したが、他の小課題で得られたマアジの生態学的知見を元に水深帯を分けた海水温指標値についても検討する必要がある。

6. 調査・研究発表

特になし

様式-1 平成 23 年度資源変動要因分析調査課題報告書（小課題）

課題番号 6050
大課題名 資源変動要因分析調査
中課題名 マアジ対馬暖流系群
小課題名 海洋環境変動分析調査
担当機関 西海区水産研究所資源海洋部資源生態・環境グループ、
日本海区水産研究所資源環境部海洋動態グループ
担当者名 山田東也（西水研）・渡邊達郎（日水研）

1. 調査・研究の目的

いままでの研究で、マアジの東シナ海大陸棚への着底の良否は、海洋環境変動による仔稚魚の成長の良否に影響されていることが示された。また、マアジ対馬暖流系群は複数の産卵群によって成り立っており、マアジの新規加入量予測精度向上のためには、マアジの初期成長に影響を及ぼす海洋環境について、より精度の高いモデルを日本海まで拡張して作成し、東シナ海南部～日本海にかけて時空間的に連続しているマアジの発生群に対して総合的な解析が必要である。本年度は、FRA-JCOPE 再解析値を更新して、東シナ海大陸棚に着底するマアジの変動と海洋環境との関連について検討を進める。

2. 調査・研究方法

- (1) 東シナ海の FRA-JCOPE 再解析値のデータセットを 2010 年まで更新し、マアジの各種生態的情報との関係を深化させる。本年度は、東シナ海大陸棚に着底するマアジの変動との関係について検討を進める。
- (2) 海洋環境変動について、マアジの浮遊期から着底期までの生活実態を考慮して、生活水深帯を考慮した検討を行う。
- (3) 2011 年以降の海洋環境変動の検討については、現在開発中の FRA-ROMS 再解析値を導入して東シナ海の海洋環境変動をより精度高く検討する。
- (4) 東シナ海南部～日本海西部にかけての海況変動を検討するため、日本海を対象として海況予測モデル JADE の東シナ海拡張版(JADE2)について検討を行い、東シナ海と日本海のマアジ新規加入量精度向上につながる海洋環境特性を明らかにする。

3. 今年度までの調査・研究成果の概要

- (1) FRA-JCOPE 再解析値のデータセットを 2010 年まで更新した。更新したデータセットを用いて、水温による生残率を考慮した粒子輸送モデルによる東シナ海域でのマアジ卵・仔魚輸送実験を行った結果、分布の経年変化が再現された（図 2）。
- (2) 更新したデータセットを用いてマアジの好適水温帯面積と着底トロール調査現存量推定値の経年変化を比較した結果、その変動傾向はよく一致した（図 3）。

4. 具体的なデータ

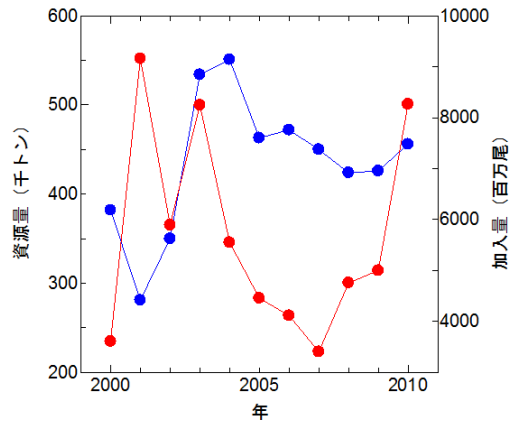


図 1. マアジの資源量（青）と加入量（赤）の経年変化。加入量は 2001 年に大きく、2007 年に小さい。

図 2. 東シナ海潮汐モデルを用いた粒子輸送モデルの結果（左から 2001 年、2007 年、2009 年、2010 年。それぞれ台湾島付近から 2 月 20 日に粒子を投入し、水温による生残率を考慮した 39 日目の結果）。

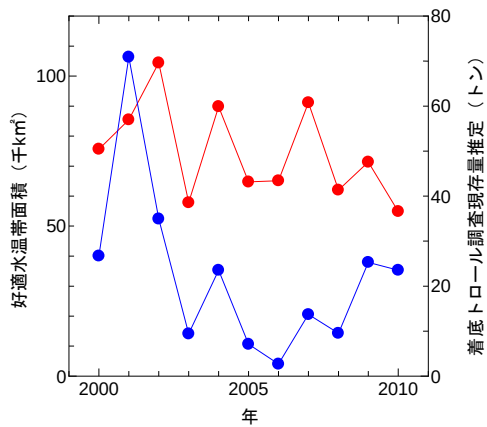
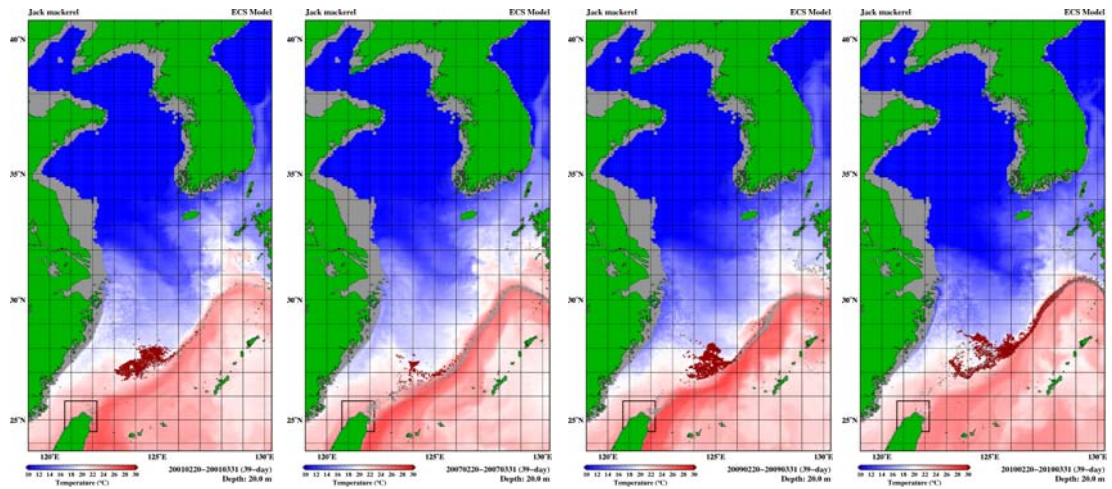


図 3. マアジ好適水温帯面積（赤）と着底トロール調査現存量推定値（青）の経年変化。

5. 調査・研究推進上の課題

- (1) 東シナ海南部から日本海西部にかけての海況変動を検討するために FRA-ROMS 及び JADE2 への移行をスムーズに行う必要がある。

6. 調査・研究発表

無し