

様式-2 平成 22 年度資源動向要因分析調査課題報告書（中課題）

課題番号 10000
大課題名 資源動向要因分析調査
中課題名 基盤となる広域対象海況環境変動
担当機関 中央水産研究所海洋データ解析センター海洋モデル研究グループ
担当者名 瀬藤 聡（課題代表者）

1. 調査・研究の目的

資源変動と海洋環境変動との関連性は従来から指摘されているが、その機構については不明な点が多い。資源変動をもたらす主要な要因の一つとして、幼魚期の生残率の変動が挙げられ、その変動には、我が国周辺域の産卵場における水温、卵・仔稚魚を輸送する海流、生育場の水温と餌料に影響する水塊の変動が影響していると想定される。これらの経年的な変動要因の解明には、地球規模の変動が我が国周辺の海洋環境に与える影響を解明し、輸送と生残に直接影響する中規模スケールの現象を表現できる解像度の海洋データセットを整備することが不可欠である。そのため、本中課題では(1) データ同化モデルによる我が国周辺域の中規模スケールの海洋物理環境の再現と変動特性の解明、(2) 地球規模の大気・海洋現象が我が国周辺の海洋環境に与える影響とその機構の解明、(3) 衛星データを利用した植物プランクトン現存量と基礎生産量の変動機構の解明、を目的とする。各年度の目的を記す。平成 18 年度は太平洋・東シナ海のデータ同化モデル（太平洋・東シナ海海況予測システム FRA-JCOPE）を改良し運用する体制を整備する（10010）とともに、日本海のデータ同化モデル（日本海海況予測システム JADE）に水産試験研究機関の定線データを導入し精度向上を図る（10020）。また、我が国の天候変動とアリューシャン低気圧などの大気循環場との関係、及び、北太平洋亜熱帯循環系に現れる約 20 年周期変動の実態を解明し、同系を構成する黒潮の流量の長期時系列データを作成する（10030）。また、水産生物の餌料環境として重要な植物プランクトン量の変動に移流が与える影響を解析する（10040）。平成 19 年度は、FRA-JCOPE と JADE の運用を開始し魚種系課題に出力を提供するとともに（10010, 10020）、アリューシャン低気圧及び黒潮流量の長期変動要因を解明し（10030）、植物プランクトンのブルームを検知する手法の開発（10040）を行う。平成 20 年度は、FRA-JCOPE 長期再解析値を作成し同システムの精度向上を図る（10010）。また、JADE の実運用開始と精度検証（10020）、黒潮流量の長期変動機構の解明（10030）、海面植物プランクトンデータの欠測域補間に必要な同データの時空間的性質の把握（10040）、を行う。平成 21 年度は、東シナ海の再現に優れている東シナ海高精度海洋モデルを導入し長期計算を行うとともに、日本近海域の混合層変動と大気循環場との関連性の評価、及び沿岸域における精度評価（10010）、JADE のモデルパラメータの改良、及び、海面水温変動の再現性の精緻化（10020）、海面クロロフィル変動の詳細なデータセットの構築と東シナ海における基礎生産量の変動特性の把握を行う（10040）。平成 22 年度は、東シナ海高精度海洋モデルによる長期追算値の精度検証、黒潮域・黒潮続流域・混乱水域における変動機構解析、混合域における冬季混合層と植物プランクトンとの関係解析を行う（10010）。また、JADE の精度向上を図るため、津軽・宗谷海峡の現実的な流出量をシステムに導入し（10020）、引き続き魚種系課題にデータ提供を行う（10010, 10020, 10040）。海面クロロフィル濃度の欠測域を補間するための客観解析手法を開発し、衛星データへの適用を行うとともに、日本近海の海面クロロフィル濃度の季節変動の記述を行う（10040）。

2. 今年度までの調査・研究成果の概要

(1) 太平洋・東シナ海海況予測システム FRA-JCOPE の開発と運用 (10010)

平成 18 年度はデータ同化による初期値作成と大循環モデルによるシミュレーションに必要な外部データの自動取得システムを農林水産研究計算センターのスーパーコンピュータ（つくばスパコン）上に構築し、現業運用の省力化を図るとともに、計算終了次第出力を自動的に可視化並びに格子化し、WEB サーバに転送して提供するシステムを構築した。これらのシステムと水産総合研究センター交付金プロジェクト研究で開発した水産試験研究機関からの定線データ半自動転送システムとを結合させて、平成 19 年度の 4 月からの実運用を開始した。平成 22 年度までに、毎週、現況解析値の作成・蓄積と 2 ヶ月予測を円滑に実施しており、2003 年以降の各層水温・塩分・流速の詳細画像と数値データを WEB (<http://fj.dc.affrc.go.jp/fra-jcope/index.html>) を通じて提供し、各魚種系群担当者に提供し利用されている。平成 19 年度は、データ同化手法の改良の一環として同化に利用する海面高度基準場を改変し、黒潮、黒潮続流位置の再現精度向上に必要な手法を確立した。また、準リアルタイムで利用可能な現場データの拡充を目的として、データ転送システム FRA-uploader を北海道立水産試験場と西海ブロック水産試験研究機関の定線データに対応できるように拡張した。また、通常の CTD 以外の測器によって得られたデータも比較的簡易に転送可能なシステム FRA-datainput を構築した。平成 20 年度は、前年度より開始した長期再解析値の計算を引き続き行い、これらをスケトウダラ太平洋系群、マアジ対馬暖流系群、マイワシ・マサバ・カタクチイワシ太平洋系群に提供するとともに精度検証を行った。また、高精度な海面水温データを調査しこれを同化することで低温域での高温化バイアスを修正するとともに、準リアルタイムにモデルへ導入する現場データの収集範囲を拡げ、同化データの充実を図った。平成 21 年度は東シナ海における計算値の精度向上を図るため、精緻化した海底地形、現実的な熱フラックス過程、主要河川と潮汐とを組み込んだ東シナ海高精度海洋モデルを導入し、同海域の流速の時空間変動と海面塩分変動の再現精度の向上に成功した。また、各魚種系群課題へ提供する長期再解析値の高度化を効率的に実施するために、宮城丸による黒潮続流域の XBT 観測を継続するとともに、同資料とその他解析資料とを統合解析し、低次生産の指標である冬季混合層の変動と日本東方海域の大気海洋変動との関連性を明らかにした。また、沿岸域における長期再解析値の精度評価を実施するため、学術研究船淡青丸の調査航海により得られた現場資料と長期再解析値とを照合した。平成 22 年度は東シナ海高精度海洋モデルの精度検証作業としてマアジ対馬暖流系群の仔稚魚を想定した粒子追跡実験を実施するとともに、同データをマアジ対馬暖流系群に提供した。また、黒潮域・黒潮続流域・混乱水域における変動機構解析から黒潮流軸の南北移動は WP パターンに起因することを明らかにするとともに、混合域の冬季混合層深度と春季のクロロフィル濃度との間には有意な正の相関関係があることを見出した。

(2) 日本海海況予測システム JADE の開発と運用 (10020)

九州大学が開発した日本海における海面水温・海面高度データ同化モデル「日本海海況予測システム JADE」を平成 18 年度につくばスパコンに移植し、正常に計算できることを確認するとともに、境界条件となる気象データ（風向風速・海面水温）、海面高度データを自動的に取得・処理するシステムを構築した。また、水産試験研究機関の定線データについて、過去のデータのクオリティチェックを行い、データ同化への導入の準備を開始した。平成 19 年度は、モデル駆動に利用する大気フラックスデータや同化に利用する衛星データや現場データ等の外部機関のデータを自動的に取得・処理し、出力をホームページ上(<http://jade.dc.affrc.go.jp/jade/>)で提示するシステムを構築した。このシステムの最大の特徴は、日本海ブロックの水産試験研究機関の定線データを新たに同化項目に加え、海域ごとにパラメータ調節を実施していることで、定線データの導入により、日本海の中規模構造の再現性が著しく向上した。平成 20 年 3 月より計算

を開始し、同年5月より web を通じ計算結果の公開を開始し実運用体制が整った。また、データ同化及び海況予測手法の高度化を進めるために、精度検証およびアルゴリズムの改良を行うとともに、web の改良を行い利用者の利便性を図った。平成21年度は再現精度の向上を図るため、同システムにこれまで導入されていた経験的パラメータを、力学的整合性を考慮した客観解析法を用いて改良するとともに、漁場形成の把握に最も重要な変数の一つである海面水温、種々の海面水温資料の特性を詳細に調査し、同水温の再現精度の高精度化に必要な最適かつ有効な手法を確立した。平成22年度は、津軽・宗谷海況における現実的な海峡流出量をシステムに導入し、対馬暖流各分枝流の流路、亜表層の海洋構造等の再現性を向上させた。これらの高精度化した海況データはスルメイカ、ズワイガニ、スケトウダラ、大型クラゲ等の課題に提供され、資源変動解析に利用された。

(3) 大気の長期変動と我が国周辺域の海洋物理環境変動との関係解明 (10030)

日本近海域の大気変動を表す物理量と海洋変動を表す物理量の資料を収集・整備し、統計解析・時系列解析を実施してきた。平成18年度は 亜表層水温データセットを3種類収集し、北太平洋の約20年周期の変動に焦点を合わせて解析した。正と負の2つの貯熱量偏差が、亜熱帯循環系を約20年の周期で循環していること、さらにこの変動が冬季アリューシャン低気圧の活動と一定の位相関係を持って変動することを明らかにした。この変動は、北太平洋に観察される大気と海洋の20年周期変動を支配する要素と考えられる。次に、冬季(12-2月)、夏季(6-8月)のわが国の気象官署の長期気温データを収集解析し、回転 EOF 解析から、代表的な2つのモードを抽出した。2つの季節とも、北日本以外の変動を示す第1モードと、北日本の変動を示す第2モードからなるものであり、この2つのモードで、変動の分散の約90%を説明することが分かった。このモードをもたらず大気大循環場は、夏季の第1モードはチベット高気圧に、第2モードはオホーツク高気圧に、冬季の第1モードは西太平洋モードに、第2モードは北半球環状モード(北極振動)に支配されていることを同定した。平成19年度は、我が国周辺の海洋環境変動との関係性がより明瞭になったアリューシャン低気圧の長期変動要因を調べ、その強度と経度方向の位置の変動には約20年周期、緯度方向の変動は約10年周期が卓越しており、変動要因として、前者は PNA(太平洋-北アメリカ)パターンで、後者は WP(西太平洋)パターンで主に引き起こされること、また、気象庁137E定線資料から作成した長期黒潮流量の変動は PNA と WP パターンで引き起こされることを見出した。平成20年度は、日本南岸域の海況変動に大きな変化をもたらす黒潮流量変動を気象庁137°E定線資料から作成し吟味し、黒潮流量の長期変動は上記の2つのパターンの活動指数を説明変数とした重回帰モデルで表現できることを明らかにするとともに、両パターンを監視することで同流量の長期変動予測が可能であることを示唆した。

(4) 我が国周辺の植物プランクトン現存量と基礎生産量の変動特性の把握 (10040)

植物プランクトンの現存量と基礎生産量の変動は、食物網を通して資源生物の変動に影響する。近年は衛星海色データが充実し、海洋物理環境変動との関連性と機構の解明に向けた研究が多く、海域で実施されている。これまで、衛星データから植物プランクトン現存量と基礎生産量を推定するモデル開発(Kameda and Ishizaka, 2005)を行い、クロロフィル濃度のマップを作成して、課題担当者に提供してきた。平成18年度は月平均値に加え、8日平均、1日の計算を行った。そして、他課題で利用できるように、緯度25N-50N、経度120E-180Eの領域で、1×1平均のクロロフィル濃度データを作成、整理した。また、漂流ブイデータを利用し、濃度の時間変化について、現場の生物学的な変動分と水平移流に伴う変動分とを見積もった。平成19年度は、過去9年間の基礎生産量の経年変動を解析し、北太平洋赤道域東部海域での基礎生産量とエルニーニョが逆相関($R^2=0.69$)の関係にあることを明らかにした。また、産卵時期の変

動要因解析に資するため、衛星データから春季ブルームを検知するアルゴリズムを作成し、スケトウダラ太平洋系群の中課題 (1000) に結果を提供した。平成 20 年度は、日本周辺海域の季節変動の解析を行うとともに、欠測域の補間に必要な最適内挿法の統計値として時空間スケールを推定した。平成 21 年度は、日本周辺海域における海面クロロフィルの変動特性を詳細に把握するため、同変動の代表的な時空間分布を特徴づける相関スケールを抽出し、海域特性を考慮した海面クロロフィル濃度のデータセットを構築するとともに、東シナ海における基礎生産量の変動特性を解析し、同海域における季節・経年変動特性を定量的に評価した。平成 22 年度は衛星観測による海面クロロフィル濃度変動の時空間スケールを用いて、最適内挿法アルゴリズムの開発を行い、SeaWiFS データに適用した。その結果、客観的・統計的に欠測域を保管することが可能となった。また、植物プランクトン現存量の季節・経年変動の把握するため、日本周辺海域の海面クロロフィル濃度の季節変動の記述を行うとともに、衛星データから春季ブルームを検知するアルゴリズムを作成した。3 つの中課題 (スケトウダラ太平洋系群、サンマ太平洋北西部系群、マアジ対馬暖流系群) への海面クロロフィル濃度データの提供を行った。

3. 調査・研究推進上の課題

- (1) スケトウダラ太平洋系群の資源量・加入量予測の精度向上のためには、初期生活期の鍵エリアである噴火湾～道東海域(沿岸親潮域)のモデルの再現性を改善することが不可欠であり、オホーツク海域の海洋モデルの高度化と北海道周辺海域の高解像度化が必要である。
- (2) 日本海と東シナ海を行き来するスルメイカ、マアジなどの魚種に対応するため、今後対象海域を東シナ海まで拡張することが望まれており、引き続き九州大学と連携して海況予測システムの改良を進めていく必要がある。

4. 特筆すべき成果

- (1) FRA-JCOPE長期再解析値をスケトウダラ太平洋系群の卵仔稚輸送モデルに適用し、同群のRPSが産卵期の輸送環境に依存している可能性を示唆した (10010)。
- (2) 日本海ブロックの水産試験研究機関の定線データをデータ同化に導入し、中規模構造の再現性を向上させた日本海海況予測システム JADE の運用を開始した (10020)。
- (3) 日本南岸黒潮流量の長期変動がPNAパターンとWPパターンの活動指数で説明できることを明らかにし、予測可能であることを示唆した(10030)。
- (4) 産卵等の変動要因解析に資するため、衛星海色データから春季ブルームを検知するアルゴリズムを作成し、スケトウダラ太平洋系群の中課題に提供した (10040)。
- (5) 東シナ海高解像度海洋モデルを導入し、長江希积水に関連する海面塩分の分布や陸棚域で卓越する潮汐混合を再現して、海況の再現性を向上させた (10010)。
- (6) 日本海海況予測システム JADE に導入されているアルゴリズムを改良し、海面水温場、流速場の再現性を向上させた (10020)。
- (7) アリュージェン低気圧の強度と経度方向の位置の変動には約20年周期、緯度方向の変動は約10年周期が卓越しており、各々の変動要因を抽出した (10030)。
- (8) 日本近海域における海面クロロフィル変動の時空間スケールを推定した(10040)。
- (9) 冬季混合層の変動と日本東方海域の大気海洋変動との関係を明らかにした (10010)。
- (10) 冬季混合層深度と春季クロロフィル濃度との間には正の相関関係があることを明らかにした(10010)。

様式-1 平成 22 年度資源動向要因分析調査課題報告書（小課題）

課題番号 10010
大課題名 資源動向要因分析調査
中課題名 基盤となる広域対象海況環境変動
小課題名 太平洋・東シナ海海況予測システムの開発
担当機関 中央水産研究所海洋データ解析センター海洋モデル研究グループ・東北大学大学院理学研究科・東京大学大学院
担当者名 瀬藤 聡・黒田 寛・清水 学・安倍大介・日原 勉（中央水研）・花輪公雄（東北大）・小松幸生（東大）

1. 調査・研究の目的

太平洋および東シナ海を対象として、データ同化と渦解像海洋大循環モデルで構成される高精度の海況予測システム（FRA-JCOPE）を構築し、過去から2ヶ月先までの空白域の無い詳細な3次元海況情報を各魚種系群の課題に提供する。平成22年度は、東シナ海高精度海洋モデルによる長期追算値の精度検証、黒潮域・黒潮続流域・混乱水域における変動機構解析、混合層深度と植物プランクトンとの間の関係解析を実施するとともに、引き続き魚種系課題にデータ提供を行う。

2. 調査・研究方法

(1) 太平洋・東シナ海における海況予測システムの構築・運用と長期再解析値の作成

平成18年度は東北・中央ブロックの水産試験研究機関による定線データの転送、現況解析値の作成、2ヶ月予測、WEBでの情報提供に至るプロセスを結合して、省力的に運用を行うシステムを構築する。平成19年度から22年度は、FRA-JCOPEを経常的に運用するとともに、長期再解析値を作成する。これらはWEBを通じて提供し魚種系群の資源動向分析に対応する。

(2) 出力の高精度化に向けたシステムの改良

平成19年度から平成20年度には海面高度と海面水温を高精度化するとともに、各ブロック沖合域の定線データを準リアルタイムでFRA-JCOPEに導入できるようにデータ転送システムを拡張する。平成21年度は、同海域の再現性に優れた東シナ海高精度海洋モデル(東シナ海モデル)を導入し、長期計算及び精度検証を開始する。また、魚種系群課題へ提供する長期再解析値の高精度化を効率的に実施するために、宮城丸による現場観測を継続し、学術調査船淡青丸の調査による現場資料を評価するとともに、日本近海域の海況変動と大気循環場との関係を統合的に解析する。平成22年度は、東シナ海モデルの精度検証を引き続き実施するとともに黒潮続流の流軸や流速の変動機構解明、および、黒潮親潮混乱水域の海面熱フラックスの変動機構の解明を行う。また、冬季混合層深度と植物プランクトンとの間の関係解析を実施する。

3. 今年度までの調査・研究成果の概要

(1) 海況予測システム FRA-JCOPE の運用開始 と長期再解析値の作成

平成18年度に構築したFRA-JCOPEの現業運用を平成19年4月より開始し毎週、現況解析値の作成と2ヶ月予測を実施している。1993年1月から2010年8月までの16年8カ月に及ぶ長期再解析値の作成を行った。これらの出力はWEBを通じて魚種系課題に提供している。

(2) データ転送システムの拡張

観測データの充実を図るため、平成19年度にFra-uploaderを北海道周辺域と東シナ海域の定線に対応できるように拡張するとともに、メモリ式CTD等の測器にも対応できることを可能

にした汎用型のシステム FRA-datainput を開発し、翌年度導入した。

(3) データ同化手法の改良

平成 19 年度には海面高度基準場を改変し、黒潮・黒潮続流の位置の再現性を著しく向上させた。平成 20 年度には同化に利用する海面水温データを高精度化し、中規模スケール現象の再現性を向上させた。

(4) 東シナ海高精度海洋モデルの導入

平成 21 年度に実施した東シナ海高精度海洋モデルによる長期追算実験の結果、冬季のマアジ稚仔魚の輸送経路として重要な陸棚周辺海域の海流系の再現精度を高度化するとともに、同出力をマアジ対馬暖流系群に提供した。

(5) 日本近海域の海況変動と大気循環場との関係解明

平成 21 年度は、宮城丸による XBT 観測の資料を解析し、冬季混合層深度は主水温躍層の深化時に発達し、それが北太平洋中央部の大気擾乱の応答によるものであることを明らかにした。平成 22 年度には、WP テレコネクションパターンが黒潮続流の流軸の南北変動に支配的に関係していること、また黒潮続流の表面流速変動にも影響を及ぼしていることを明らかにした。

(6) 冬季混合層深度とクロロフィル濃度 a との関係解明

FRA-JCOPE 再解析値より推定した黒潮・黒潮続流域の冬季混合深度 (2 月平均値) と SeaWiFS の春季クロロフィル濃度 (4 月平均値) とは有意な正の相関関係にあることが分かった (図 1)。

4. 具体的なデータ

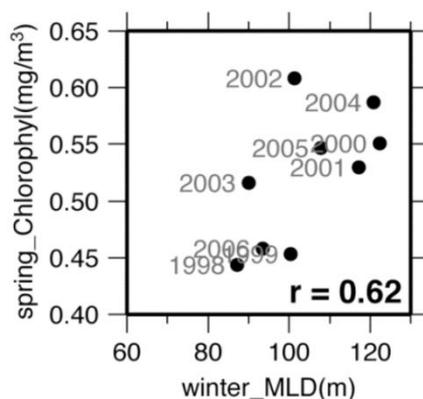


図 1. 1998～2006 年の FRA-JCOPE 再解析値から推定した 2 月の混合層深度と 4 月のクロロフィル濃度との比較

5. 調査・研究推進上の課題

- (1) スケトウダラ太平洋系群の資源量・加入量予測の精度向上のためには、初期生活期の鍵エリアである噴火湾～道東海域 (沿岸親潮域) のモデルの再現性を改善することが不可欠であり、オホーツク海域の海洋モデルの高度化と北海道周辺海域の高解像度化が必要である。
- (2) 新規モデルの開発には、研究等支援職員の雇用が必要である。

6. 調査・研究発表

- (1) Sugimoto, S., and K. Hanawa (2010): Impact of Aleutian Low activity on the STMW formation in the Kuroshio recirculation gyre region. *Geophys. Res. Lett.*, **37**, L03606, doi:10.1029/2009GL041795.

他、7 編。

様式-1 平成 22 年度資源動向要因分析調査課題報告書（小課題）

課題番号 10020
大課題名 資源動向要因分析調査
中課題名 基盤となる広域対象海況環境変動
小課題名 日本海海況予測システムの開発
担当機関 日本海区水産研究所日本海海洋環境部海洋動態研究室・九州大学応用力学研究所
担当者名 渡邊達郎（日水研）・広瀬直毅（九大）

1. 調査・研究の目的

日本海を対象として、海洋大循環モデルとデータ同化手法で構成される渦解像海況予測システム（JADE）を構築する。定期的に海況の再現及び予測を実施し、各魚種系群の課題の必要に応じて空白域のない海況の3次元情報（水温・塩分・海流）を提供する。22年度は、津軽・宗谷海峡における現実的な海峡流出量の導入を図り、システムの精度向上を図るとともに、引き続き魚種系課題にデータ提供を行う。

2. 調査・研究方法

(1) 日本海海況予測システム（JADE）の構築

九州大学が開発した日本海における海面水温・海面高度データ同化モデル「日本海海況予測モデル」を筑波の農林水産計算センターに移植し、海況の再現及び2ヶ月程度の短期予測を定期的に行い、ホームページ上で公開するシステム（JADE）を構築する。水産試験研究機関にはデジタルグリッドデータもダウンロードできるシステムを構築する（H18-19）。

(2) データ同化及び海況予測手法の高度化

- 九州大学が新たに開発したCTDデータ同化手法を水産試験研究機関のCTD観測網データを用いて運用するアルゴリズムを構築することにより、海面水温・海面高度・CTDの3つのデータを同化して海況予測を行う高度なデータ同化システムを構築する（H18-20）。
- JADEで得られた海洋構造と観測結果を比較してJADEの海況再現精度の検証を行うと共に、予測システムのアルゴリズムの改良を行い、精度向上を図る（H20-22）。

(3) 高精度な3次元海況データ提供の実運用

魚種系群・海域別に行われる様々な資源動向要因解析の要求に応じて、高精度な3次元海況データ提供をホームページ上で円滑に実施する（H20-22）。

3. 今年度までの調査・研究成果の概要

(1) 日本海海況予測システム（JADE）の構築

今年度は、ホームページ上で公開している流速図をより見やすいように改良した。

(2) データ同化及び海況予測手法の高度化

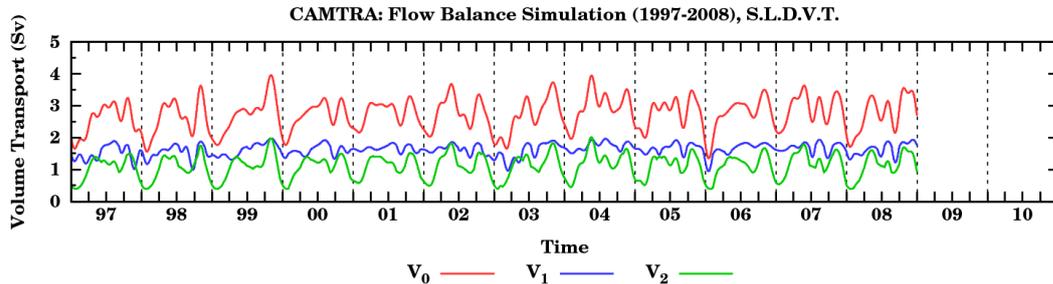
今年度は、津軽・宗谷海峡における現実的な海峡流出量の導入を行った。従来は、対馬海峡からの流入量は実測に基づく現実的な値を使用していたが、津軽海峡と宗谷海峡からの流出量は2:1の一定比で分配していた。今年度、対馬及び津軽海峡における海峡間の水位差変動を元に3つの海峡の通過流量を算出するアルゴリズムを作成し、海況予測システムに導入して再計算を行った。その結果、対馬暖流各分枝流の流路、亜表層の海洋構造等の再現性が向上した。

(3) 高精度な3次元海況データ提供の実運用

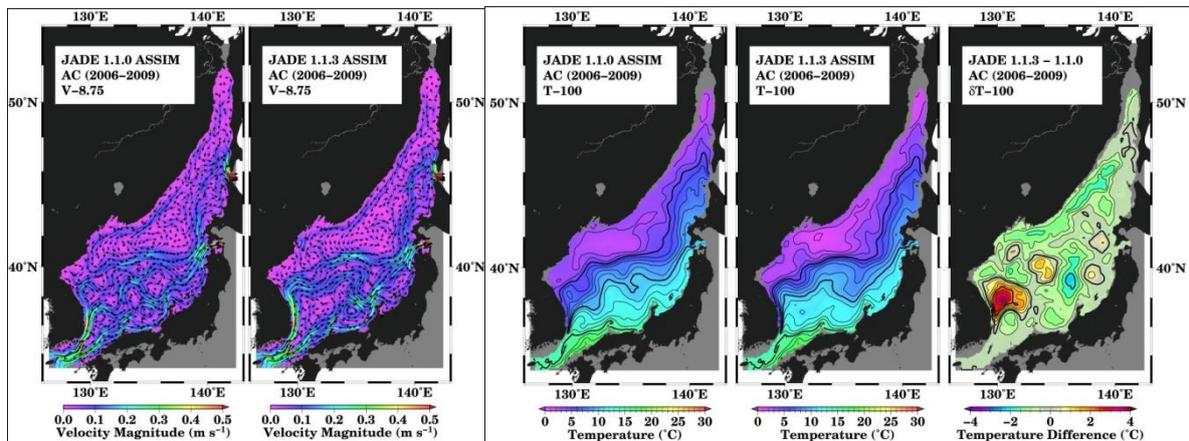
トラブル無く実運用を行い、スルメイカ、ズワイガニ、スケトウダラ、大型クラゲ等の

研究課題に海況データを提供し、良好な研究成果が得られた。

4. 具体的なデータ



推定された海峡通過流量の変動（赤：対馬海峡、青：津軽海峡、緑：宗谷海峡）



現行（左）と改良後（右）のアルゴリズムによる 8.75m 深平均流速

現行（左）と改良後（中央）のアルゴリズムによる 100m 深平均水温と水温差（右）

5. 調査・研究推進上の課題

- (1) 日本海と東シナ海を行き来するスルメイカ、マアジなどの魚種に対応するため、今後対象海域を東シナ海まで拡張することが望まれており、引き続き九州大学と連携して海況予測システムの改良を進めていく必要がある。
- (2) 円滑な運用のため、支援職員 1 名を雇用する必要がある。

6. 調査・研究発表

- (1) T. Watanabe K. Takayama, H. Kawamura and I. Tanaka (2010): One dimensional ecosystem model in the northern Japan Sea based on an operational ocean forecast system. *Climate Change Effects on Fish and Fisheries*, D2-6192, p195.
- (2) A. Okuno, T. Watanabe, K. Takayama, N. Honda, K. Kakinoki and O. Katoh (2010): Numerical simulation of the larval transport of snow crab *Chionoecetes opilio* in the Japan Sea. *PICES-2010 Program and Abstracts*, P205.
- (3) A. Okuno, T. Watanabe, S. Kitajima, N. Hhonda, K. Takayama and N. Iguchi (2010): Numerical simulation on the transport characteristics and the bell diameter of the giant jellyfish (*Nemopilema nomurai*) in 2009. *7th Jellyfish international workshop*, P32-33.

など、全 17 成果。

様式-1 平成 22 年度資源動向要因分析調査課題報告書（小課題）

課題番号 10040
大課題名 資源動向要因分析調査
中課題名 基盤となる広域対象海況環境変動
小課題名 日本周辺海域における植物プランクトン現存量と基礎生産量の季節・経年変動の把握
担当機関 西海区水産研究所石垣支所海洋環境研究室
担当者名 亀田卓彦

1. 調査・研究の目的

1990 年代後半に海色センサを搭載した人工衛星による全球での海面クロロフィル濃度の観測が開始された。本小課題では、このデータを用いて海洋における植物プランクトンの現存量と基礎生産量の季節・経年変動を明らかにすることを目的とする。また、資源変動の解明に貢献するため、本小課題で作成したデータセットを他の中課題に提供する。

今年度は、海面クロロフィル濃度の欠測域を補間するための客観解析手法を開発し、衛星データへの適用を行った。また、日本近海の海面クロロフィル濃度の季節変動の把握を行った。

2. 調査・研究方法

- (1) 衛星データから植物プランクトン現存量および基礎生産量推定を推定するモデルの開発を行う。そのために必要な水温、クロロフィル濃度などをデータベース化する。
- (2) 漂流ブイ観測、モデル計算などから作成した物理場を利用して、海面クロロフィル濃度の変動機構を明らかにする。
- (3) 衛星海面クロロフィルデータの欠測域を補間する方法について検討を行う。この結果をふまえて、空白域の少ないデータを作成する。
- (4) 対象魚種の生残・加入に重要である海域を抽出し、その海域での植物プランクトン現存量および基礎生産量変動と資源量変動の関係を把握する。
- (5) 本小課題で整理・作成した衛星データを各魚種系群の課題に提供し、資源動向要因分析に活用する。

3. 今年度までの調査・研究成果の概要

- (1) クロロフィル欠測域補間のための客観的手法の開発
衛星データから求めた海面クロロフィル濃度変動の時空間スケールを用いて最適内挿法プログラムの開発を行い、SeaWiFS データに適用した。その結果、統計情報に基づいた欠測域の補間を行うことができた（図 1）。
- (2) 植物プランクトン現存量の季節・経年変動の把握
日本周辺海域の海面クロロフィル濃度の季節変動の記述を行った（図 2）。春季ブルームに注目して、衛星データからブルームを検知するアルゴリズムを作成した。
- (3) 基礎生産量の季節・経年変動の把握
全球の海洋基礎生産量は、各年・各月で全球および大洋スケールでは基礎生産量の違いはほとんどなく、その季節変動パターンもほぼ同じであった。
- (4) 海面クロロフィル濃度変動要因の解明
流れによる移流効果と植物プランクトンの生産効果がクロロフィル現存量変動に及ぼす影響について調べたところ、生産が移流よりもはるかに大きかった。ただし、流れの強い

本州南岸や黒潮続流域では移流の効果が大きくなっていた。

(5) 他課題へのデータ提供

3つの中課題（スケトウダラ太平洋系群、サンマ太平洋北西部系群、マアジ対馬暖流系群）への海面水温および海面クロロフィル濃度データの提供を行った。

4. 具体的なデータ

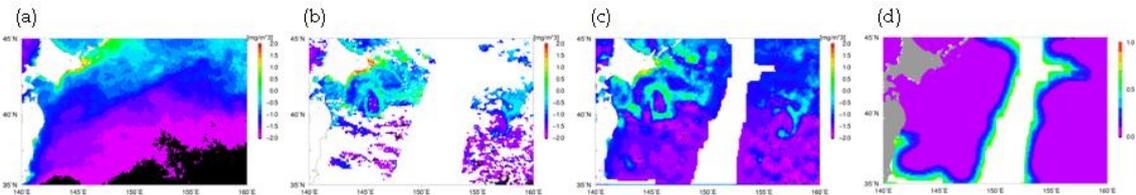


図1 最適内挿法を用いた海面クロロフィル濃度欠測域補間の例（2004年8月26日）
 (a) 第一推定値（気候値）、(b) 観測値、(c) 解析値（補間後の値）、(d) 解析誤差。

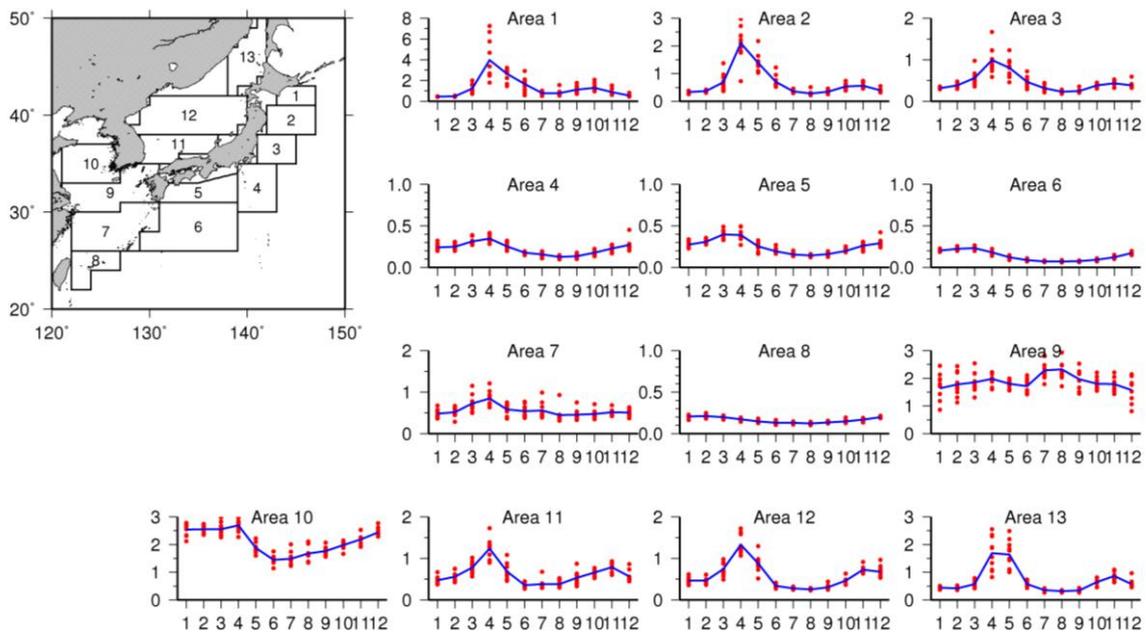


図2 日本周辺海域における海面クロロフィル濃度の季節変動（1998～2007年）
 赤丸が各年の領域内の平均値、青線が領域内での10年平均値を表す。

5. 調査・研究推進上の課題

6. 調査・研究発表

- (1) 亀田卓彦（2010）：東シナ海の生産力．水産海洋研究，74，217-218.
- (2) 瀬藤聡・亀田卓彦（2010）：海面クロロフィルaデータへの最適内挿法の適用．日本リモートセンシング学会第49回（平成22年度秋季）学術講演会論文集，257-258.
- (3) 亀田卓彦（2010）：琉球諸島周辺海域におけるクロロフィルa濃度の季節変動．2010年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集，p. 148.
 他2編。