

様式-2 平成 24 年度資源変動要因分析調査課題報告書（中課題）

課題番号 10000
大課題名 資源変動要因分析調査
中課題名 基盤となる我が国周辺海域の海洋環境変動予測
担当機関 中央水産研究所海洋・生態系研究センター生態系モデルグループ、資源環境グループ、モニタリンググループ、放射能調査グループ、主幹研究員
北海道区水産研究所生産環境部生産変動グループ
東北区水産研究所資源海洋部海洋動態グループ
日本海区水産研究所 資源環境部 海洋動態グループ
西海区水産研究所資源生産部藻類グループ、資源海洋部資源生態・環境グループ、亜熱帯研究センター亜熱帯資源管理グループ
北海道大学低温科学研究所
東北大学大学院理学研究科
九州大学応用力学研究所
担当者名 黒田 寛（課題代表者名）

1. 調査・研究の目的

海洋環境変動は資源量変動と密接に関係していることが指摘されている。遊泳力の弱い卵稚仔や浮遊幼生が海流によって輸送される過程、経路、経験水温等がこれらの生残に直接的な影響を及ぼし、また、海洋表層混合層の発達等にもなる有光層内への栄養塩供給が餌料環境変動を介して資源量変動に間接的な影響を及ぼすと考えられている。資源量変動の鍵となる海洋環境変動およびその時空間規模は様々であり、魚種あるいは系群の生活史・生息域に強く依存している。そのため、各魚種系群に特化した海洋環境、餌料環境、資源量変動間の解析が有効であり、各魚種系群の生息海域内におけるローカルな海洋環境・餌料環境変動を解析することで、資源量変動に直接的に関わる物理諸過程と変動機構が解明できる。また、全球～太平洋規模の大気変動、大気海洋相互作用を統計的に解析し、ローカル変動とリモート変動をリンクさせることで、数ヶ月～数年後の中長期的な海洋環境・餌料環境変動ひいては資源量変動の予測が可能になる。

2. 今年度までの調査・研究成果の概要

- (1) 10010 : ①数値シミュレーションや衛星観測データを用いて海洋環境・餌料環境データを作成し、太平洋魚種課題に提供する。マイワシ・マサバ、サンマの海洋環境データとして、1993年～直近までの長期再解析値を作成する。平成23年度は、ROMSを基盤とする北西太平洋域海況予測システム（FRA-ROMS）を改良し、2003-2006年の再解析値（ver. 1）を作成した。その結果、黒潮流軸や親潮南限緯度などに改善が確認された。平成24年度は、長期再解析値を作成する設定で2003～2006年における仮の長期再解析値を作成し、担当者による精度検証と検討会を実施した。検討結果をまとめると、海洋モデル・同化モデルを修正したことで、「東シナ海における黒潮流路の北偏バイアス」、「降水フラックスのバグ」、「不自然な海面高度分布」などの欠点が大きく改善された。さらに、検討会后、システムに微修正を施し、1993年以降の長期解析値の計算を開始した。②スケトウダラの海洋環境データとして、海氷、潮汐、河川を組み込んだ入れ子モデルを構築する。平成23年度は北海道大学低温科学研究所との共同で、オホーツク海海洋海水結合モデル

と北海道沿岸モデルのプロトタイプを構築し、定性的であるが北海道周辺域での典型的な季節変動を再現した。平成 24 年度は、順圧潮汐モデルを用いて内部波の砕波による鉛直拡散係数を見積るためのアルゴリズムを開発し、本効果をオホーツク海領域モデルに導入した。また、北海道沿岸 1/50° モデルの水平粘性などを最適化し、北海道周辺海域における海況の季節変動の再現に成功した。再現性の定量的な検証には水研のモニタリング A ラインデータや海面高度計/潮位計データなどを活用した。③餌料環境データとして、客観解析手法に基づいて衛星クロロフィルデータを作成する。平成 23 年度は作成済みのアルゴリズムを改良して、一部データをマイワシ・マサバ課題に提供した。平成 24 年度は、親潮域、黒潮域、東シナ海において、SeaWiFS と MODIS/Aqua の海面クロロフィル a 濃度を比較した。その結果、両者は概ね良い対応を示すが、親潮域においては、沿岸側で MODIS のクロロフィル a 濃度が高い傾向にあり、逆に、沖側で SeaWiFS の方が高くなる傾向があるなど、海域に依存した特性の違いがある。すなわち、こうした海域については、海色センサー間のインターキャリブレーションが不可欠になる。④長期再解析値をはじめとするモデル出力データおよび衛星データが大容量であるため、これらが魚種課題で比較的容易に利用できるように、簡易的なデータ解析機能を搭載したシステムを構築する。平成 23 年度は、高可用性クラスターを導入したウェブサーバの構築により、解析支援システムの基盤を整備した。平成 24 年度は、HA クラスターのセミナーで習得した技術を解析支援システムに導入するためのテストを実施し、システムの安定化を図った。解析支援システムが実現する機能については、他の中課題から要望を集約し、FRA-ROMS の出力を用いた粒子追跡、黒潮や黒潮続流の流軸位置推定、水温分布や水塊区分、③で作成するクロロフィルデータの配布に関わる要望が多く、実現に向けた準備（コードの作成や収集など）を実施した。

- (2) 10020 : 海況予測システムに基づく海洋環境データを作成し、日本海・東シナ海の魚種課題に高精度な 3 次元海況データを円滑に提供する。そのため、日本海・東シナ海を含んだ新海況予測システム (JADE2) を構築する。平成 23 年度は JADE2 の基本構造を確定し、北西太平洋をカバーする広域モデル (解像度約 20km) と東シナ海・日本海を高解像度で予測する縁辺海モデル (解像度約 7km) からなる入れ子構造を持つシステムのプロトタイプを構築した。さらに、本プロトタイプにおける東シナ海と日本海での海峡通過流量を気象庁海況予測システム (MOVE-WNP) の出力と比較した結果、両者の通過流量はほぼ同程度となり、流動場の妥当性が検証できた。本システムの実運用は平成 25 年度に計画されており、それまでは昨年度に引き続き JADE の運用を継続する。そのため、軌道変更後の ENVISAT 海面高度データを加える等のシステムの改良を行った。平成 24 年度は、今年度 JADE2 の海洋モデル (データ非同化版) の改良を行った。その結果、海洋構造の再現性が大きく向上した。日本海においては、日本海北部の熱塩プロセスを調整することにより中深層の水温・塩分構造が大きく改善された。特に、現行 JADE では再現性に問題のあった北海道西岸域 150m~200m 深の水温構造が観測と良く一致するようになった。さらに、日本海ブロックの定線による CTD データとモデルを比較した結果、現行 JADE で見られていた沖合域中層における高温偏差が大きく減少し、再現精度が大きく改善されていることが確認できた。また、東シナ海においては、境界での流入流出を調整することにより黒潮流軸が安定化した。加えて、JADE2 の運用時に必要となるデータ管理用サーバ (日水研) 及び公開用サーバ (筑波農林水産研究計算センター) を新規に確保し、公開用システムの構築に着手した。さらに、現行 JADE の実運用を継続し、出力結果をスケトウダラ稚仔移動計算 (9010)、ズワイガニ幼生移動計算 (9030) 等の各魚種課題に提供した。
- (3) 10030 : 東北大学大学院との連携のもとで、全球~北太平洋を対象にした大気海洋の観測データや長期再解析データを利用し、我が国周辺海域における水産資源・加入量変動に

関わる海洋環境変動の中長期的な予測手法を開発する。平成 23 年度はマイワシ・マサバの初期生活史（伊豆諸島付近での産卵とその後の黒潮続流域への輸送）を念頭に、衛星海面高度資料を用いて、黒潮流路と黒潮続流流路との関係解析を行った。その結果、黒潮が非大蛇行接岸流路と大蛇行流路をとるとき、黒潮続流は安定した蛇行を示し、一方、非大蛇行沖合流路をとるとき、黒潮続流は不規則な大振幅の蛇行を示すことが分かった。また、伊豆海嶺東側での黒潮の流速と流向を調べたところ、前者での流向は安定しているが、後者での流向は大きくばらついていることが分かった。黒潮続流流路が既存の「流路方程式」に従うとすれば、流向が大きくばらついていることが、黒潮続流流路が大振幅の蛇行をとる不安定な流路をとる要因であると推測される。以上の成果に加え、宮城丸による船舶観測を継続し、黒潮や黒潮続流域を横断する計 3 回の海洋観測を実施した。平成 24 年度は、衛星海面水温資料を利用することで、海面高度資料よりも長期にわたる黒潮続流の流路推定を試みた。具体的には、続流を特徴付ける海面水温勾配が明瞭となる冬季（11-3 月）を対象とし、その水温勾配の強度をもとに流路を抽出した。その結果、黒潮続流の動向を 1982 年まで遡る事が可能となり、約 30 年にわたる長期の時系列の復元に成功した。時系列を解析した結果、続流は約 10 年周期でその位置を南北に変えていることがわかった。この要因は、北太平洋北部で発達するアリューシャン低気圧変動起源の海洋ロスビー波であると推測される。また、黒潮続流は主に安定流路と不安定流路の二つの流路形態をとることが知られている。そこで、この流路形態の指標として、続流の流路長（東経 142 度から 155 度までの流路長）を算出した。その結果、流路長は 1990 年代後半から大きな変動をもち、これは続流が近年ほど大振幅の蛇行流路（不安定流路）をとる傾向にあることを意味している。さらに、この続流の状態（位置や流路形態変化）が周囲の海洋場・大気場に及ぼす影響を調べた結果、続流の不安定流路期では、黒潮・親潮混合域の海面水温が上昇し、直上の大気に大量の熱を放出していることがわかった。その一方で、続流の位置変化が熱フラックスに与える影響は比較的小さいことがわかった。

3. 調査・研究推進上の課題

- (1)平成 25 年 2 月末に農林水産研究情報総合センターの大型計算機がリプレイスされるため、モデルのコードの書き換えが適宜必要になる。このため、海洋モデルや海況予測システムの開発・改良が一時的に中断する可能性がある。
- (2)各種海洋モデルの開発を進める中で、農林水産研究情報総合センターにおける所定の記憶領域がかなり減少しており、今後、記憶領域の容量をできるだけ多く確保する必要がある。農林水産研究情報総合センターによる協力が不可欠である。
- (3)CPU の高速化や並列計算技術の発達に伴い計算速度は飛躍的に向上している。しかし、その一方で、水研内でのネットワークの通信速度が遅い場合があり、事業をより効率的に推進するためには大容量データの円滑な転送が必要であり、インフラの整備・拡充が必要になる。

4. 特筆すべき成果

- (1)瀬藤 聡, 黒田 寛, 東屋知範, 伊藤進一, 筧 茂穂, 奥西 武, 稲掛伝三, 廣江 豊, 清水学, 青木一弘, 岡崎 誠, 渡邊朝生, 種子田 雄: 海況予測システム FRA-ROMS による現況把握・海況予測. 水産海洋学会創立 50 周年大会, 東京, 東京大学, 2012 年 11 月. ポスター発表.
- (2)Kuroda, H., D. Takahashi, T. Setou, T. Azumaya and H. Mitsudera: Hindcast experiment for the Okhotsk Sea using sea-ice-coupled Regional Ocean Modeling System. PICES

Annual Meeting 2012, International Conference Center, Hiroshima, Japan, October, 2012. Poster presentation.

- (3) 奥野 章, 渡邊達郎, 高山勝巳: 流出流量のあたえ方に応じてみられた日本海海況予測システム JADE による海況表現の変化. 2012 年度日本海洋学会秋季大会, 静岡, 東海大学, 2012 年 9 月. 口頭発表.
- (4) Okuno, A., T. Watanabe and K. Takayama: Subsurface Counter Current beneath the Tsushima Warm Current Reproduced by a Data Assimilative Model. AGU Fall meeting, Moscone Center, San Francisco, USA, December, 2012. Poster presentation.
- (5) 瀬尾康晴, 杉本周作, 花輪公雄: 黒潮続流流路形態と海面熱フラックスの関係について. 2012 年度日本海洋学会秋季大会, 静岡, 東海大学, 2012 年 9 月 14 日. ポスター発表.
- (6) Seo, Y., S. Sugimoto, and K. Hanawa: Relationship between the Kuroshio Extension path perturbations and net surface heat flux. G-COE Final Symposium, Sendai City War Reconstruction Memorial Hall, Sendai, Japan, September, 2012. Poster presentation.

様式-1 平成 24 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 資源変動要因分析調査
中課題名 基盤となる我が国周辺海域の海洋環境変動予測
小課題名 北西太平洋域海況予測システムの開発と資源変動予測の解析支援システムの構築
担当機関 中央水産研究所海洋・生態系研究センター生態系モデルグループ、資源環境グループ、モニタリンググループ、放射能調査グループ、主幹研究員
北海道区水産研究所生産環境部生産変動グループ
東北区水産研究所資源海洋部海洋動態グループ
西海区水産研究所資源生産部藻類グループ、資源海洋部資源生態・環境グループ、
亜熱帯研究センター亜熱帯資源管理グループ
北海道大学低温科学研究所
担当者名 黒田 寛・奥西 武・瀬藤 聡・廣江 豊・岡崎 誠・安倍大介・稲掛伝三・
東屋知範・伊藤進一・笥 茂穂・種子田雄・横田高士・亀田卓彦・三寺史夫

1. 調査・研究の目的

浮魚類やスケトウダラ等は、遊泳力の弱い初期生活期（卵期～仔魚期）の生残が加入量を決定する重要な要因であり、輸送経路や経験水温などの海洋環境要因が生残に対して重要な役割を果たすと考えられている。本課題では、過去の海況を高解像度に再現したモデル出力および客観解析によって欠測域を補間した衛星クロロフィルデータを作成・整備し、これらを魚種課題へ提供することで初期生活期における輸送・生残過程の解明に役立てる。また、これらの数値データが魚種課題で効果的に利用されるように、解析支援システムを構築することで、資源変動予測の高精度化に貢献する。

2. 調査・研究方法

- (1)平成 22 年度に開発済の北西太平洋域海況予測システムを改良し、1993 年～現在までの日々の海況を高精度に再現できる長期再解析値を作成し、太平洋浮魚類の魚種課題に提供する。本年度は、長期再解析値バージョン 1 の作成と精度検証を実施する。
- (2)スケトウダラ太平洋系群について、初期生活期の鍵エリアである噴火湾～道東海域の再現性を向上するために、北海道大学低温科学研究所との共同で、オホーツク海域の海洋モデル（1/10° 格子）の高度化と北海道周辺高解像度沿岸モデル（1～2km 格子）を開発し、これらの出力をスケトウダラ課題に提供する。本年度は、オホーツク海モデルに潮汐混合効果を導入するとともに、北海道沿岸モデルの助走実験を継続して行い、再現精度の向上に努め、スケトウダラ課題に気候値外力実験の出力を提供する。
- (3)客観解析により欠測域を補間した衛星クロロフィルデータを作成し、魚種課題に提供する。本年度は、客観解析による衛星クロロフィルデータの作成と精度検証を実施する。
- (4)長期再解析値をはじめとするモデル出力および衛星クロロフィルデータが大容量であるため、これらが魚種課題で容易に利用できるように、簡易的なデータ解析機能を搭載したシステム（解析支援システム）を構築する。本年度は、魚種課題から解析支援システム構築への要望をまとめ開発内容を検討する。

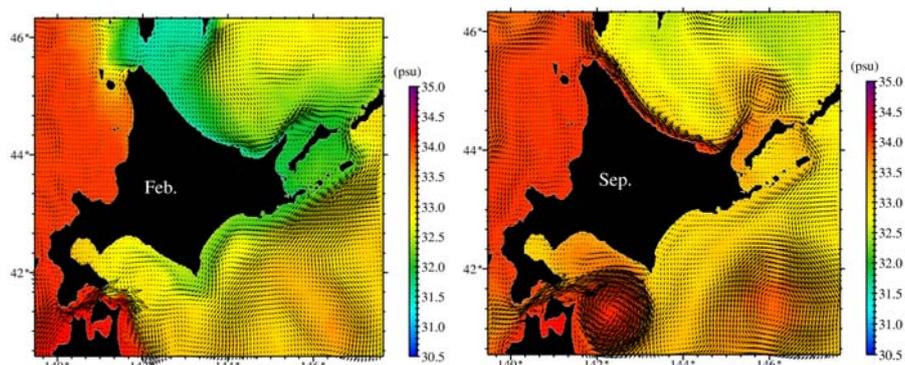
3. 今年度までの調査・研究成果の概要

- (1)長期再解析値バージョン 1 の再現性を検証するために、2003～2006 年における長期再解

- 析値を作成し、担当者による精度検証と検討会を実施した。検討結果をまとめると、海洋モデル・同化モデルを修正したことで、「東シナ海における黒潮流路の北偏バイアス」、「降水フラックスのバグ」、「不自然な海面高度分布」などの欠点が大きく改善された。さらに検討会后、システムに微修正を施し、1993年以降の長期解析値の計算を開始した。
- (2) 北大低温研と共同で、順圧潮汐モデルを用いて内部波の砕波による鉛直拡散係数を見積るためのアルゴリズムを開発し、本効果をオホーツク海領域モデルに導入した。また、北海道沿岸 $1/50^\circ$ モデルの水平粘性などを最適化し、北海道周辺海域における海況の季節変動の再現に成功した(4節参照)。再現性の定量的な検証には水研のモニタリングデータや海面高度計/潮位計データなどを活用した。
- (3) 親潮域、黒潮域、東シナ海において、SeaWiFSとMODIS/Aquaの海面クロロフィルa濃度を比較した。その結果、両者は概ね良い対応を示すが、例えば、親潮域において、沿岸側でMODISのクロロフィルa濃度が高い傾向にあり、逆に、沖側でSeaWiFSの方が高くなる傾向があるなど、海域に依存した特性の違いがある。すなわち、こうした海域については、海色センサー間のインターキャリブレーションが今後不可欠になる。
- (4) HAクラスターのセミナーで習得した技術を解析支援システムに導入するためのテストを実施し、システムの安定化を図った。解析支援システムが実現する機能については、他の中課題から要望を集約し、FRA-ROMSの出力を用いた粒子追跡、黒潮や黒潮続流の流軸位置推定、水温分布や水塊区分、(3)で作成するクロロフィルデータの配布に関わる要望が多く、実現に向けた準備(コードの作成や収集など)を実施した。

4. 具体的なデータ

北海道沿岸 $1/50^\circ$ モデルにより再現された北海道周辺海域における海況として、冬季(2月)と夏季(9月)の平均海面塩分および海面流速を示す。冬季には、東樺太海流、沿岸親潮、親潮、津軽暖流の沿岸モードなどの海流とこれら海流に伴う水塊分布や水塊の輸送過程が現実的に再現されている。また、夏季には、宗谷暖流、道東沿岸流(沿岸親潮)、津軽暖流の渦モードなどがシミュレートされ、北海道周辺海域での代表的な海洋構造の再現に成功している。



月平均海面塩分と海面流速 (左図: 2月, 右図: 9月)

5. 調査・研究推進上の課題

特になし。

6. 調査・研究発表

- (1) Kuroda, H., D. Takahashi, T. Setou, T. Azumaya and H. Mitsudera (2012): Hindcast experiment for the Okhotsk Sea using sea-ice-coupled Regional Ocean Modeling System. Poster session, PICES 2012 annual meeting, Hiroshima, Japan. など5件

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 10020
大課題名 資源変動要因分析調査
中課題名 基盤となる我が国周辺海域の海洋環境変動予測
小課題名 日本海・東シナ海における海況予測システムの開発
担当機関 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 渡邊達郎・広瀬直毅（九州大学応用力学研究所）

1. 調査・研究の目的

日本海及び東シナ海を対象海域として、データ同化手法と海洋大循環モデルで構成される渦解像海況予測システムを構築する。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。H24年度は、現行の日本海海況予測システム（JADE）の実運用を継続すると共に、日本海・東シナ海を含んだ海況予測システム（仮称 JADE2）の開発を進め、データ管理用サーバ、公開用サーバの構築に着手する。

2. 調査・研究方法

(1) 日本海・東シナ海を含んだ新海況予測システム（JADE2）の構築

九州大学が新たに開発した日本海・東シナ海を含んだ海面水温・海面高度データ同化モデルを筑波の農林水産研究計算センターに移植し、潮汐も含んだ海況の再現及び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（JADE2）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システムから提供する（H23-25）。

(2) データ同化手法等の海況予測アルゴリズムの高度化と海況予測システムの精度検証

データ同化手法の改良、システム内の諸パラメータの最適化等を行い、海況の再現及び予測精度の向上を図る（H23-27）。

調査船調査、係留系調査等を実施し、JADE2 で得られた海洋構造と比較することにより、JADE2 の海況再現精度の検証を行うと共に、アルゴリズムの改良を行う。（H23-27）。

(3) 高精度な3次元海況データの提供

当面 JADE を用いた実運用を継続する（H23-25）。H25年度に JADE2 へのシステム更新を行い、様々な資源変動要因解析の要求に応じて、日本海・東シナ海における高精度な3次元海況データの提供をホームページ上で円滑に実施する（H25-27）。

3. 今年度までの調査・研究成果の概要

(1) 日本海・東シナ海を含んだ新海況予測システム（JADE2）の構築

今年度 JADE2 の海洋モデル（データ非同化版）の改良を行った。その結果、海洋構造の再現性が大きく向上した。日本海においては、日本海北部の熱塩プロセスを調整することにより中深層の水温・塩分構造が大きく改善された。特に、現行 JADE では再現性に問題のあった北海道西岸域 150m～200m 深の水温構造が観測と良く一致するようになった（図1）。東シナ海においては、境界での流入流出を調整することにより黒潮流軸が安定化した。JADE2 の運用時に必要となるデータ管理用サーバ（日水研）及び公開用サーバ（筑波農林水産研究計算センター）を新規に確保し、公開用システムの構築に着手した。

(2) データ同化手法等の海況予測アルゴリズムの高度化と海況予測システムの精度検証

(1) で示した JADE2 の海洋モデルの精度検証を行った。CTD データと比較した結果、現行 JADE で見られていた沖合域中層における高温偏差が大きく減少し、再現精度が大きく改善されていることが確認できた (図 2)。

(3) 高精度な 3 次元海況データの提供

現行 JADE の実運用を継続し、出力結果をスケトウダラ稚仔移動計算 (9010)、ズワイガニ幼生移動計算 (9030) 等の各魚種課題に提供した。

4. 具体的なデータ

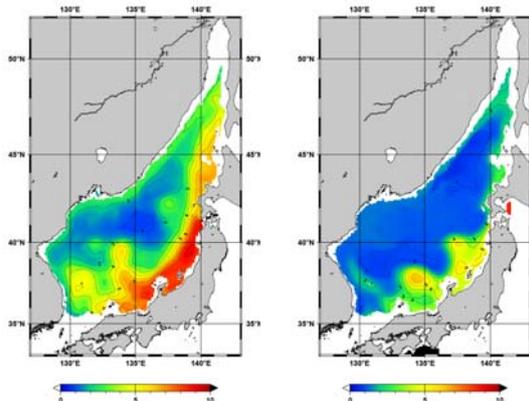


図 1. 日本海における 200m 深平均水温

左：現行 JADE (データ非同化) 版海洋モデル
右：JADE2 (データ非同化) 版海洋モデル

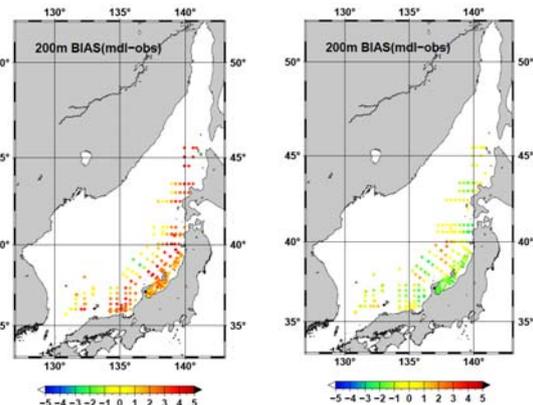


図 2. CTD データとの比較

左：現行 JADE (データ非同化) 版海洋モデル
右：JADE2 (データ非同化) 版海洋モデル

5. 調査・研究推進上の課題

(1) JADE の円滑な運用継続及び JADE2 の開発及び公開用システムの構築のため、支援研究員 (17 ヶ月) を雇用する必要がある。

6. 調査・研究発表

- (1) 高山勝巳・広瀬直毅・渡邊達郎(2012)：新旧日本海予測モデルの比較、北海道大学低温科学研究所研究集会「宗谷暖流を始めとした対馬暖流系の変動メカニズム」、2012年7月。
- (2) 奥野章・渡邊達郎・高山勝巳(2012)：流出流量のあたえ方に応じてみられた日本海海況予測システム JADE による海況表現の変化、2012年度日本海洋学会秋季大会、2012年9月。
- (3) A. Okuno, T. Watanabe, S. Kitajima, N. Honda and K. Takayama(2012)：Numerically simulated migration/distribution of *Nemopilema nomurai* in the Japan Sea using temperature-based controls, 2012 PICES annual meeting, 2012年10月。
- (4) A. Okuno, T. Watanabe, N. Honda, K. Takayama, N. Iguchi and S. Kitajima, Importance of swimming-depth model of jellyfishes *Nemopilema nomurai* in simulation of their migration in the Japan Sea, 2012 PICES annual meeting, 2012年10月。
- (5) A. Okuno, T. Watanabe and K. Takayama(2012)：Subsurface Counter Current beneath the Tsushima Warm Current Reproduced by a Data Assimilative Model, AGU Fall meeting, 2012年12月。
- (6) 高山勝巳・広瀬直毅(2013)：数値モデル結果からみた東シナ海北東部の海況変動、2013年度日本海洋学会春季大会、2013年3月。
など、全 22 成果。

様式-1 平成 24 年度資源動向要因分析調査課題報告書（小課題）

課題番号 10030
大課題名 資源動向要因分析調査
中課題名 基盤となる我が国周辺海域の海洋環境変動予測
小課題名 我が国周辺海域の中長期的な変動予測手法の開発
担当機関 東北大学 大学院理学研究科 地球物理学専攻 地球環境物理学講座、
中央水産研究所海洋・生態系研究センター
担当者名 花輪公雄（代表）・須賀利雄・木津昭一・杉本周作・渡邊朝生

1. 調査・研究の目的

黒潮および黒潮続流域を中心とする我が国周辺海域における海洋物理環境の中長期的な変動の実態を解明し、その予測手法を開発することを目的とする。

2. 調査・研究方法

- (1) 大気変動を表す物理量（例えば、海面気圧、風応力場、テレコネクション活動度指数など）と海洋変動を表す物理量（例えば、海面水温、表層水温、海面高度など）資料を可能な限り収集・整備する。
- (2) 収集した資料に統計解析・時系列解析を行い、特に黒潮域や黒潮続流域に焦点を当てて、代表的な変動パターンと時間変動特性を抽出する。
- (3) 水産総合研究センター、海洋研究開発機構、気象研究所などが行っている数値モデルによるシミュレーション結果を用いて、力学的診断解析を行う。
- (4) 宮城丸により、ハワイー日本間で概ね年に 3 回、海洋表層水温場を観測し、海洋構造の中長期変動をモニターする。
- (5) 平成 24 年度は、(1) 黒潮続流流路の再現と長期変動特性の解明、および、(2) 宮城丸によるハワイー日本間の海洋観測を続行する。

3. 今年度までの調査・研究成果の概要

(1) 黒潮流路と黒潮続流流路との関係解明

人工衛星による海面高度観測の開始に伴い、黒潮や黒潮続流の理解が飛躍的に進展した。しかしながら、TOPEX/Poseidon 衛星が打ち上げられたのが 1992 年 10 月であり、用意できる時系列が比較的短い点が問題であった。そこで、現状を打破するために、衛星観測の海面水温値を利用することで、長期にわたる黒潮続流の流路推定を試みた。具体的には、続流を特徴付ける海面水温勾配が明瞭となる冬季（11-3 月）を対象とし、その空間勾配強度をもとに流路を抽出した。その結果、1982 年まで遡る事が可能となり、約 30 年にわたる長期の時系列作成に成功した（図 1）。この時系列を用いて解析を行った結果、続流は、約 10 年周期でその位置を南北に変えていることがわかった（図 1b）。この要因は、北太平洋北部で発達するアリューシャン低気圧変動起源の海洋ロスビー波であると推測される。また、黒潮続流は、主に 2 つの流路形態をとることが知られている：安定流路と蛇行を繰り返す不安定流路。そこで、この流路形態を示す指標として、続流の流路長（東経 142 度から 155 度までの流路長）を算出した。その結果、流路長は、1990 年代後半から、大きな変動をもつことがわかった（図 1a）。これは、続流が、近年ほど大振幅の蛇行流路（不安定流路）をとる傾向にあることを意味する。次に、この続流の状態（位置や流路形態変化）が周囲の海洋場・大気場に及ぼす影響を調べた。その結果、続

流の不安定流路期では、黒潮・親潮混合域の海面水温が上昇し、直上の大気に大量の熱を放出していることがわかった。一方で、続流の位置変化が及ぼす影響は、比較的小さいことがわかった。

(2)2013年3月に、本年度第2回目の観測を行う予定。

4. 具体的なデータ

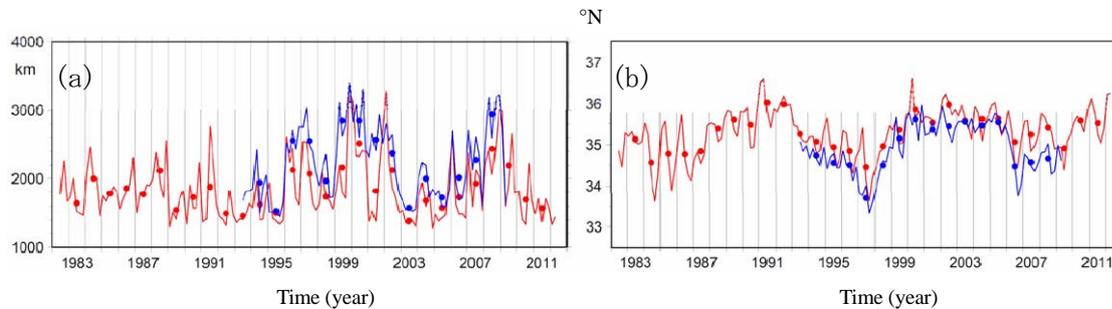


図1：海面水温（赤）と海面高度（青）資料に基づいて推定した黒潮続流の(a)流路長および(b)流路の南北位置。

5. 調査・研究推進上の課題

特になし。

6. 調査・研究発表

- (1)Seo, Y., S. Sugimoto, and K. Hanawa: Relationship between the Kuroshio Extension path perturbations and net surface heat flux. G-COE Final Symposium, Sendai City War Reconstruction Memorial Hall, P1-43, Sendai, Japan, September 26, 2012. Poster presentation.
- (2)瀬尾康晴, 杉本周作, 花輪公雄: 黒潮続流流路形態と海面熱フラックスの関係について. 2012年度日本海洋学会秋季大会, P29, 静岡, 東海大学, 2012年9月14日. ポスター発表.