課題：四次元変分法データ同化システムを用いた長期海洋環境場の再現

課題責任者：増田 周平（海洋研究開発機構 地球環境観測研究開発センター）

課題目的：

船舶観測データ、Argo フロートデータ、衛星観測データをはじめとする最新の多様な海洋観測データを四次元変分法データ同化手法を介して海洋大循環モデルに同化するシステムを用い、海洋環境統合データセットを作成する。得られたデータセットを用い、力学的整合性を最大限活かしたデータ解析と海洋同化システムを運用した解析実験を通して気候変動研究を推進する。

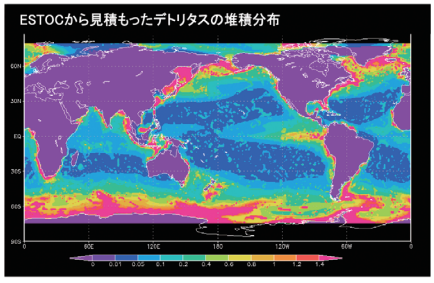
今年度得られた成果：

a. 長期海洋環境再現実験：四次元変分法海洋全層同化システムを用いた長期海洋環境再現実験を実施し、1957–2011 年の 55 年間で観測と矛盾しない、均一な品質のデータセットを作成した。実験にあたり、水塊形成域での境界条件の設定を刷新し、動的品質管理などを採用することで、長期環境再現実験の品質を向上させることができた。作成されたデータセットは国際的な現業機関が運用する海洋再解析データの相互比較プロジェクト（Global Synthesis and Observations Panel (GSOP)/CLIVAR）で継続的に解析され、熱容量の再現性などでは高い再現性を示す結果となっている。当該データセットの一部は気候変動研究のための海洋環境再現データセット（Estimated State of Global Ocean for Climate Research：ESTOC）のバージョン2として 2014 年 10 月に JAMSTEC サイトから一般公開されており、累積で 12,000 件以上のダウンロードがあった。

b. データ解析：a で作成されたデータセットを気候変動研究に応用し複数の論文を国際誌に公表した。特に、18.6 年周期の潮汐振動と太平洋域での長期変動との関連を示す論文では本課題で作られたデータセットならではの実験と解析で新しい科学的知見を獲得している。さらに、気候アノマリーに対するアジョイント感度解析実験を考案、実施し、全球の海洋貯熱量変化のモニタリングに対して、効率的な深海フロートの観測戦略を例証する研究などを実施し、成果を国際会議などで公表している。

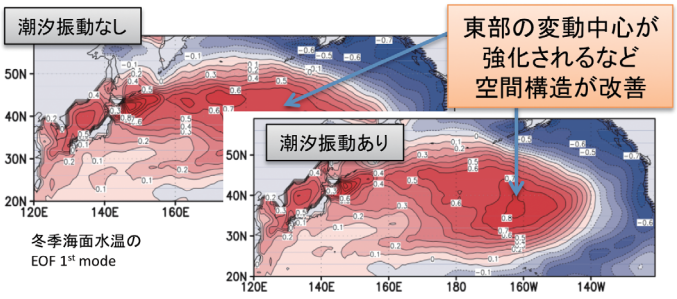
c. 高解像度同化システムの開発と予備実験：トライポーラー座標系モデルを用いた高解像度データ統合システムを完成させた。当該システムでは気候変動に対する不安定成分を基本場に引き寄せてアトラクターを一致させることによる最適化を実装し、3 年間の海洋環境変動データセットのプロトタイプを作成した。コストが効率よく降下するなど、多くの技術的成果が確認された。成果の一部は国際学会で招待講演として発表されている

海洋環境再現

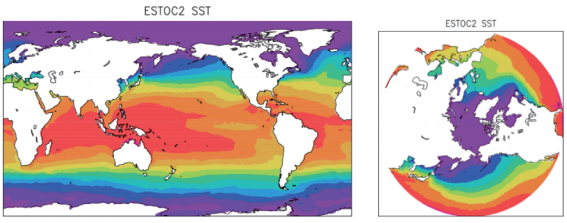


55年間の観測データをデータ統合したESTOC ver2を作成。CEIST/GODACから公開中。このデータを用いた主著論文を投稿、投稿準備中。
（Osafune et al., GRL in preparation, Doi et al., JAMES submitted）

気候変動研究



ESTOCを用いて潮汐18.6年振動に対する海洋応答が、十年スケール変動の空間構造を制御している可能性を示唆する論文を公表。十～数十年スケールの気候変動のメカニズム解明および予測精度向上に貢献しうる成果。
(Osafune et al. GRL, 2014)



新データ統合システム

3年間の気候指標を観測データとして取り込んだプロトタイプデータセットを作成。新規の最適化スキームを取り入れており、次世代海洋環境再現への礎となる。