

「海洋生物多様性および生態系の保全・再生に資する基盤技術の創出」  
平成 24 年度採択研究代表者

H24 年度  
実績報告

山崎 秀勝

東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科・教授

黒潮と内部波が影響する沿岸域における生物多様性および生物群集のマルチスケール変動に関する評価・予測技術の創出

## §1. 研究実施体制

### (1) 「山崎」グループ

① 研究代表者: 山崎 秀勝 (東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科、教授)

#### ② 研究項目

- ・NP クロージャーモデルの開発
- ・領域海洋循環モデルROMSによる黒潮域の高精度広域モデリング技術の開発
- ・SUNTANS による小領域高解像度3次元海洋モデリング技術の開発
- ・モニタリング海域の海洋調査
- ・移動式プラットフォーム(AUV)の設計
- ・固定式観測システム(Cabled Observatory、CO)の設計

### (2) 「遠藤」グループ

① 主たる共同研究者: 遠藤 宜成 (東北大学大学院農学研究科応用生命科学専攻、教授)

#### ② 研究項目

- ・プランクトンの動態と多様性の評価

### (3) 「内山」グループ

① 主たる共同研究者: 内山 雄介 (神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻、准教授)

#### ② 研究項目

- ・領域海洋循環モデル ROMS による黒潮域の高精度広域モデリングの開発

### (4) 「安藤」グループ

① 主たる共同研究者: 安藤 和人 (東京都島しょ農林水産総合センター大島事業所、所長)

#### ② 研究項目

- ・モニタリング海域の海洋調査

## §2. 研究実施内容

本研究は、黒潮および内部波が強く影響する海域において、動植物プランクトンの多様性のマルチスケールな変動を評価し、さらにその予測をするために、数値モデルとモニタリングシステムを組み合わせた新技術の開発を行うことを目的としている。

### 1. 新たな生態系モデル(NPZ クロージャーモデル)の開発

乱流クロージャーモデルを応用し、栄養塩(N)と植物プランクトン(P)に関するクロージャーモデルの開発に着手した。極めてシンプルな NP モデルを基に、平均場と分散マトリックスに関する動態式を導出した。このモデルの安定性等を調べた結果、2次のオーダーでは安定性が充分満たされないため、3次の項まで含めたモデルの開発を行っている。

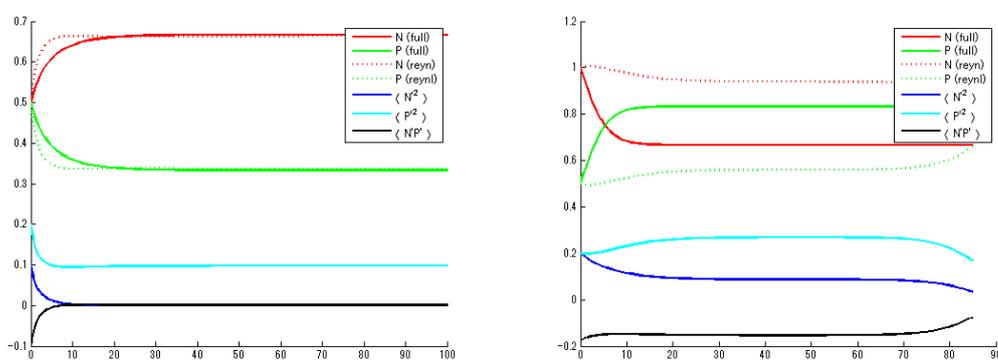


図1 クロージャーモデルと元の式が一致する例(左)と一致しない例(右)、この場合、解が発散していく傾向が現れた。

## 2. 3次元水理モデルの開発と運用

### 2.1 黒潮域広域3次元海洋モデリング技術の開発

初年度は、領域海洋循環モデル ROMS による黒潮域(関東・東海地方太平洋沿岸域)を対象とした高解像度広域海洋モデリングに向けて、黒潮続流域(房総半島沖)をターゲットとした予備的な数値実験を行い、システムのデザインや予備的モデリングによる精度検証等を行った。黒潮続流域を対象とした広域 3 次元海洋モデリングは、3 次元変分データ同化を組み込んだ JCOPE2 (水平解像度約 10 km)を最外側境界条件として用い、領域海洋循環モデル ROMS をベースとした計 3 段階のネスティングにより実施した。このダウンスケーリングにより、モデルの水平空間解像度は 10 km  $\rightarrow$  3 km  $\rightarrow$  1 km へ順次細密化される。ROMS 親領域(L1, 3 km)は JCOPE2 再解析データの日平均値を時空間内挿して境界条件として与え、ROMS 子領域(L2, 1 km)では L1 出力の日平均値を境界条件とした 1-way オフラインネスティングを行った。解像度を上げるほど流軸周辺の渦度は強化され、フロント構造がよりシャープになっていることが確認された。特に L2 では流軸直上ではなく、流軸から $\pm 1$  度程度離れた位置で多くのサブメソスケール渦が生じていることが示唆される。

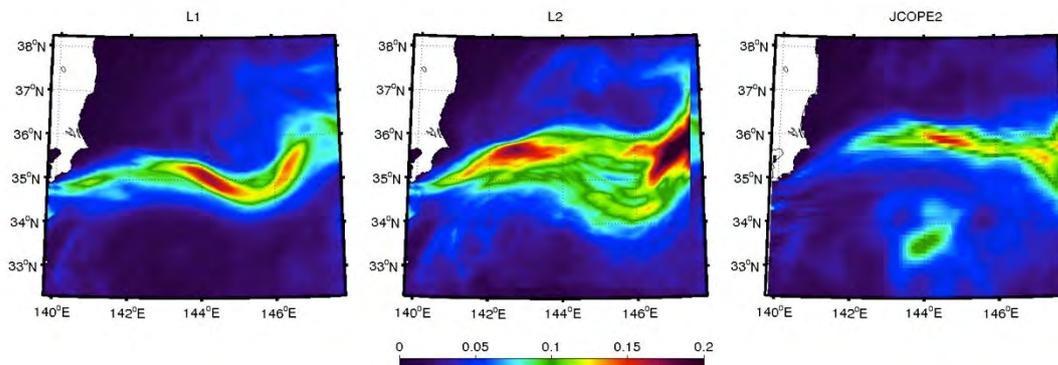


図2 季節変動成分を除いた海洋表層の EKE の分布 (2003 年, 左:L1, 中:L2, 右:JCOPE2)

## 2.2 小領域高解像度3次元海洋モデリング技術の開発

沿岸域に特化した3次元水理モデル SUNTANS を用いて大島周辺海域の高解像度シミュレーションコードを開発するために、周辺海域の地形データをもとに計算領域の triangulation を行い、コードの移植を開始した(図3)。



図3SUNTANS の計算領域。最小グリッドは 30m、最大グリッドが 725m で総数 287934 の Unstructured grid により構成されている。

## 3. 生物多様性及び環境要因モニタリングシステムの開発と運用

### 3.1 移動観測プラットフォームの設計

概要設計と搭載機器の仕様策定および選定を実施した。これまでに基本航法装置である姿勢方位センサ、ドップラ式速度計、深度計、障害物ソーナーなど入手した。また、システムの電気系統と搭載品の機器配置につき設計作業を進めている。さらに、乱流微細構造の測定に適した低振動推進機構の設計を斬新なアイデアに基づく新機構を検討している。この目的のため、基礎試験データを得るための流路実験システムを現在構築している。

### **3. 2 固定式観測システム(Cabled Observatory, CO)の設計**

CO の海外での現状を調査し、最新の知見を基に CO の計画・設計を立案するために国内外の有識者(国内8名、海外6名)を大島・波浮に集めワークショップを開催した。これらの知見を参考に CO の国際入札に必要な仕様書を作成し、入札の準備を行った。また、CO 設置海域の海況状態を把握するために ADCP とサーミスターチェーンにより構成された係留系を3台設置し、観測を行った。

### **4. 生物多様性の評価と統計モデルの開発**

Plankton Image Archiver (PIA)を大島沿岸域で使用する上での問題点を整理し、自動的に認識できる分類群数と精度との関係を整理した。平成 24 年 12 月 14 日～16 日の間、東京海洋大学青鷹丸に乗船して CO 設置予定地点での海洋観測、クロロフィル定量用の試水の採取、プランクトンの採集を行い分析をすすめている。