

ROMS を用いた黒潮の流況再現とダウンスケーリング効果の検証

○石井翔大¹・内山雄介¹・宮澤泰正²

(1: 神戸大工, 2: JAMSTEC)

キーワード: 黒潮, ダウンスケーリング, ROMS, JCOPE2

1. はじめに

日本沿岸を流れる黒潮は $O(100\text{ km})$ のメソスケールの力学が卓越する流れであることが知られているが, $O(10\text{ km})$ 程度以下のサブメソスケールの現象が平均流, 乱流, フロント, 成層構造等に及ぼす影響については未だ見解明な部分が多い. そこで本研究では, その足がかりとして JCOPE2 (水平解像度約 10 km ; Miyazawa *et al.*, 2009) を境界条件とした領域海洋循環モデル ROMS (解像度 3 km ; Shchepetkin & McWilliams, 2005) を用いたダウンスケーリング実験を実施した. 得られた結果を用いて渦運動エネルギーなどの諸量を解析し, 観測データや JCOPE2 との比較を行うことで, 黒潮の再現性とダウンスケーリングの効果について検証した. また, 黒潮の蛇行パターンや離岸位置など流路変動を大域的に整合させるべく, JCOPE2 の 10 日平均値を用いて T-S nudging (nudging strength = $1/20\text{ day}^{-1}$) を施したケース (TCLM), 一様水平渦動粘性 ($100\text{ m}^2/\text{s}$) を付与したケース (Control), 制御を一切加えないフリーラン (Free) の 3 ケースを行い, 比較検証した.

2. 研究方法

ROMS の境界条件として 1 日おきの JCOPE2 再解析データを時空間内挿して与え, 2003 年から 2010 年の 8 年間について積分した. 最初の 1 年間はスピンアップ期間として解析から除外した. 海上風応力については気象庁の GPV-MSM (1 時間値) を, その他海面フラックスについては COADS の月平均気候値を, SST には Pathfinder-AVHRR の月平均気候値を用いた. 海底地形には JEGG500 を SRTM30 で補完したデータを使用した.

3. 結果

JCOPE2 を含む 4 ケースにおける水深 400 m 以下の表層で体積平均した運動エネルギー (KE) の時系列変化を見ると (図-1), ケース Free では他のケースに比べて全体的に KE が大きく, JCOPE2 の

エネルギーレベルと比較して KE 散逸が不十分であることが分かる. その結果, メソスケール変動が必要以上に励起され, 黒潮の流路が現実よりも過大に変動した. 他方, 水平渦動粘性の付加と T-S nudging は KE レベルを JCOPE2 のレベルまで低減する役割を果たしており, 格子間隔 3 km 以下のサブメソスケール現象による KE 散逸が黒潮の流況や構造に多大な影響を与える可能性が強く示唆された. また, T-S nudging を導入することでエネルギー散逸が適切な場所, タイミングで生じるため, Control ケースよりも黒潮流路等の再現性等が格段に向上することも同時に確認された.

気象庁 137E ライン鉛直断面内の密度構造の季節平均値の比較を見ると (図-2), 表層での塩分低下, 混合層厚, 躍層の傾斜などが良好に一致していることが分かる. また, 季節変動成分を除去した表層渦運動エネルギー (EKE) を見ると, 黒潮続流域周辺 ($EKE > 0.04\text{ m}^2/\text{s}^2$) のパターンは類似しているが, 西日本沿岸では ROMS の方が大きな値を取る (図-3). これらのことから, ダウンスケーリング後も黒潮の水平および鉛直構造に対する高い再現性を維持しつつ, より微細な乱れや渦を表現できるものと結論付けられる. 一方, エネルギー消散・収支を正確に記述するためには解像度 3 km では不十分であり, 更なる高解像度化が必要であることが示唆された. 今後は更なるダウンスケーリングを行い, サブメソスケール力学をより精緻に考慮した解析を行う予定である.

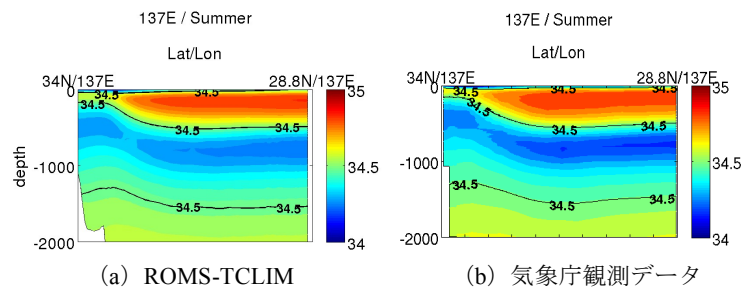


図-2 気象庁 137E ライン断面における塩分の夏期平均値分布.

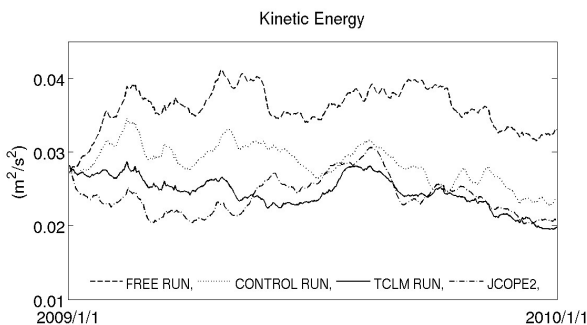


図-1 JCOPE2 を含む 4 ケースでの体積平均した表層 ($z > -400\text{ m}$) 運動エネルギー (KE) の時間変動 (1 年分).

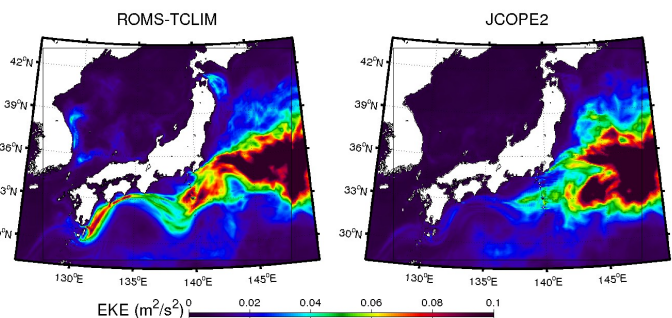


図-3 季節変動成分を除いた海洋表層の EKE 分布 (2005 年. 左: ROMS-TCLIM, 右: JCOPE2 による)