

琉球諸島周辺海域におけるサブメソスケール乱流混合による黒潮系水塊の波及促進効果の解析

○上平雄基¹・内山雄介¹・御手洗哲司²・宮澤泰正³・坂上太一郎²

(1: 神戸大院工, 2: 沖縄科学技術大学院大学, 3: JAMSTEC)

キーワード: ダウンスケーリング, ROMS, サブメソスケール現象, 黒潮

1. はじめに

琉球諸島西岸沖約 200 km の東シナ海大陸棚斜面に沿って北上する黒潮暖流は、この海域の物理・生化学環境に強い影響を及ぼすことが知られている。したがって、本海域におけるサンゴ浮遊幼生や栄養塩等の輸送、生態系ネットワーク構造の評価に際しては、黒潮の波及効果を正確に把握し、定量化することが重要となる。本海域は雲量が多く、衛星データの欠損が生じやすいという問題が指摘されており、精緻な海洋モデリングと観測データ等とを相互補完しながら海域の流動環境に対する理解を深化させることが必要である。一方、サブメソスケール現象が海洋混合層における平均流、乱流、物質分散などに多大な影響を与えることが理解されつつある(例えば、内山ら, 2012)。本研究では、東シナ海・琉球諸島周辺海域(図 1)を対象に、領域海洋循環モデル ROMS を用いて水平解像度約 10 km → 3 km → 1 km と順次細密化したダウンスケーリングを行ない、黒潮の波及効果を解析し得るサブメソスケール渦解像海洋モデリングシステムを開発し、海水混合過程に関する解析を行う。

2. 解析モデル

初期条件・最外側境界条件に水平解像度約 10 km の JCOPE2 再解析データ(1 日平均値)を時空間内挿し、ROMS を用いた 1-way offline nesting によって ROMS-L1(水平解像度 3 km) → ROMS-L2(水平解像度 1 km)へと順次ダウンスケーリングを行った。各種海面フラックスには COADS の気候値の月平均値を、海面温度(SST)と海面塩分(SSS)は JCOPE2 の 20 日平均値に緩和させた。海底地形には水平解像度約 1 km の SRTM30 を用いた。ROMS-L1 の海上風については、2005/1/1~2007/12/31 までは QuikSCAT-ECMWF ブレンドデータの日平均値を、2008/1/1以降は気象庁 GPV-GSM データの日平均値を与えた。また L2 の海上風については全計算期間で気象庁 GPV-MSM の一時間値を与えた。ROMS-L1 領域内の長江など大河流の流量については、Dai ら(2009)による月平均気候値を与えた。さらに、ROMS-L1 については黒潮の流路変動パターンを JCOPE2 のものと大局的に整合させるため、JCOPE2 の水温と塩分の 10 日平均値に対して簡易的な 4 次元同化(緩和強度: 1/20 day⁻¹)を領域全体に適用した。ROMS-L2 の解析対象期間は、2011/3/27 から 2012/10/21 とした。

3. 結果

定線観測データや衛星データとの比較から本モデルの良好な再現性が確認された。また、海表面での無次元相対渦度 ζ/f (ただし、 ζ : 相対渦度の鉛直成分、 f : 惑星渦度)の日平均値の分布を比較すると(図 2)、黒潮流軸東側に出現する負の渦度が広範囲で発達しており、流軸西側で発達する正の渦度の領域と同程度以上になってい

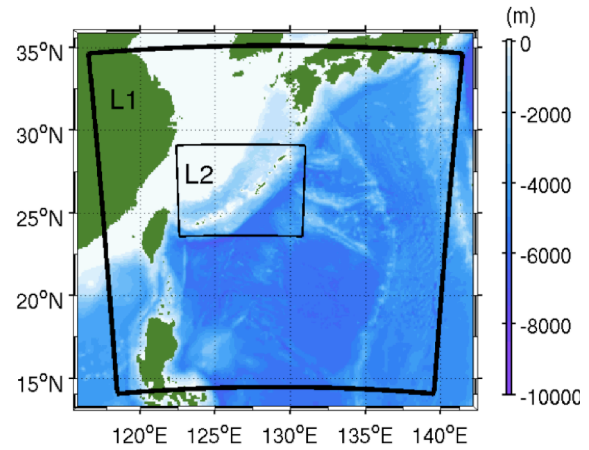


図 1 ROMS を用いた 2 段階ネस्टィングモデル領域 (L1: 水平解像度約 3 km, L2: 同 1 km)

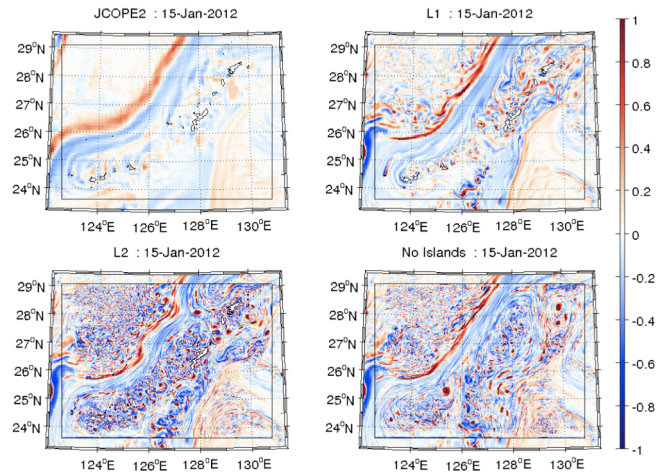


図 2 各モデルによる 2012/1/15 の海表面無次元相対渦度 (ζ/f) の日平均値。

る。この傾向は ROMS-L2 で最も顕著になり、流軸に対して東側に位置する島嶼群の地形効果によって負のサブメソスケール渦が強化され、卓越することが示されている。この海底地形の効果を評価するため、琉球諸島周辺の海底地形 h に対し、 $h < 1000$ m を $h = 1000$ m とした「島なし」ケースの数値実験を行った。流軸東側海域において発達していた負のサブメソスケール渦は島なしのケース(図 2 右下)では著しく抑制され、負のバイアスがほぼ消失していることが分かる。つまり、本海域において特徴的な相対渦度の負のバイアスは、東シナ海陸棚斜面に沿って北東方向へ進行する黒潮が、琉球諸島を形成するリッジ地形の近傍で強いシアを受けて形成されたものと考察される。