黒潮続流フロント周辺におけるサブメソスケール渦の発生機構

○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、サブメソスケール、symmetric instability, ROMS, JCOPE2

1. はじめに

本研究では、我が国沿岸の海洋環境を強く支配する黒 潮、特にその続流域(房総半島沖)を対象に、3次元変分 データ同化を用いた日本近海の海況再解析・予報システ ム JCOPE2(水平解像度約10km; Miyazawa et al., 2009) を最外側境界条件とした領域海洋循環モデル ROMS (Shchepetkin・McWilliams, 2005)による2段階ネスティン グによるダウンスケーリング実験結果(石井ら, 2012春 季大会、以下前報と呼称)を用い、続流フロント域におけ る不安定発生機構に関する解析を行った.本報では、沿 岸海洋流動に対するサブメソスケール力学の影響につい てのエネルギー収支解析や、143°Eにおける鉛直断面での 諸量について解析を行った結果について報告する.

2. 研究方法

日本沿岸域を対象とした ROMS 親領域(L1, 水平解 像度3km)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,黒潮流路の再現性を 向上させるために TS-nudging を行った(前報参照).黒 潮続流域を中心とした ROMS 子領域(L2,同1km)で はL1 出力の日平均値を時空間内挿して境界条件とし, 内部領域での nudging 等は一切行わない 1-way offline nesting を行った. ROMS-L2 領域の計算は,黒潮大蛇行 期を含む 2003 年 1 月から 2004 年 12 月までの 2 年間に ついて積分を行い,黒潮が安定流路をとる 2003 年 10 月 から 2004 年 8 月までを解析に供し,最初の 10 ヶ月はス ピンアップ期間として除外した.外力条件については L1 と同様のものを用いた(前報参照).

本ダウンスケーリングシステムにより、中規模現象 が支配的となる黒潮の大局的な流路変動構造を維持し つつ、サブメソスケール(水平スケール10km以下,鉛 直スケール10m程度)を含めた続流フロント周辺域に おける不安定構造を再現することが可能となった.本報 ではL2出力の解析結果について報告する.

3. 結果

2004 年 1 月 1 日の 143°E における鉛直断面(図-1(a), 赤線)内の構造を図-2 に示す.他の時期と比べ,流軸直 下の躍層付近での温度勾配が比較的緩やかであることか ら黒潮のフロント構造は弱いことが確認された.1月の平 均風速は全領域でダウンフロント方向に 3~5ms⁻¹程度作用 していた(図-1(b)).このとき,白線で示した混合層内の Ertel 渦位(EPV)はゼロに漸近,あるいは負値を取ること から, symmetric instability による ageostrophic secondary circulations (ASCs)の発達が促進されていることがわかる

(図-2 中段). ASCs は黒潮フロント南側の表層付近で特に強く発達し,北側に比べ南側の混合層を押し下げている. このフロントを境界とした南北の違いは表層の無次元渦 度にも見られる. 図-1(a)を見ると, ASCs がより発達する フロントの南領域, すなわち流軸から南に 1~2° 程度離れ た場所でサブメソスケール渦が盛んに発生している. 一方 で, 混合層が浅い夏期やアップフロント風が卓越する場合 はサブメソスケール渦の発生がほとんど見られないこと を確認している. また, 図-2 上段及び温位コンターを見 ると, 流軸直下では低 Richardson 数で特徴付けられる tilted thermocline が生じ, それに伴って低温水の upwelling が発 生している. これらの結果は, Nagai *et al.* (2012) による 黒潮続流域での観測結果と定性的に一致している.







図-2 1 月 1 日の 143°E における鉛直断面(上: gradient Richardson 数,中:鉛直流速,下: Ertel potential vorticity). 白線は KPP による混合層深さ,黒線は等温位(1度刻み).