

波-流れ相互作用を考慮した砕波帯-陸棚間の混合過程に関する数値解析

○甲斐田秀樹¹・内山雄介¹・James. C. McWilliams²

(1: 神戸大院工, 2: UCLA)

キーワード: 砕波帯-陸棚相互作用, サブメソスケール渦, 海浜流, ROMS

1. はじめに

砕波帯-陸棚間の相互作用は、沿岸域での物質の移流拡散現象や底質輸送、それらを介した諸問題に深く関与している。こうした問題に取り組む際には、砕波帯-陸棚相互作用についての理解を深化させることが極めて重要となる。これに対して著者らは、米国西海岸・サンタモニカ湾を対象海域として、WRF・SWAN・ROMS-WEC カップリングシステムを用いた5段階ネスティングによるダウンスケーリングにより、外洋影響や沖合で発達するサブメソスケール乱流を適切に取り込みつつ、砕波帯を表現可能な水平解像度20mの超高解像度3次元海洋モデリングを行い、砕波帯-陸棚間の相互作用についてsynopticな数値解析を行った(甲斐田ら, 2013 春季大会, 以後前報)。その結果、砕波に伴って生じる海浜流が砕波帯-陸棚間の物質混合を著しく促進することなどが具体的に示されたが、実海域を対象としたretrospectiveな解析であったため、発生・発達条件等についての統一的な見解は得られていない。そこで本研究では、波-流れ相互作用を双方向的に考慮できるROMS-WECおよびスペクトルピーク波浪モデルを用いて、地形、波浪、海上風、熱収支、初期条件等を任意に制御可能な3次元数値実験を実施したので、その結果を速報的に報告する。

2. 研究方法

米国東海岸に位置するMartha's Vineyard海岸を模したシンプルな地形を考え、沿岸方向に正弦波状の地形擾乱を有する沿岸砂州を付加したモデル地形Aと、砂州を考慮しない地形Bを作成した。前者は地形性離岸流の発達を促進することを企図しており、岸からの距離: $x = 480$ mを頂部とする沿岸砂州に、沿岸方向波長1,280mの正弦波状の地形擾乱を付与した。計算領域は岸沖・沿岸方向ともに20,480 m、水平解像度は80 m、鉛直方向の層数は24層とした。初期条件として任意の密度成層を与え、沿岸正方向(y^+ 方向)に海上風を作用させて湧昇を励起し、密度フロントにおける傾圧不安定によってサブメソスケールのinner shelf eddyを生じさせた。同時に、沖側境界において波高 $H_{rms} = 3.0$ m, 周期 $T_p = 7.0$ sec, 入射角 $\theta_p = 0^\circ$ (汀線に対して直角)の波浪を与え、海浜流を生じさせた。

3. 数値実験結果

沿岸砂州のトラフ部 ($y = 9.64$ km) における水温の鉛直断面および表層無次元渦度 (ζ/f) のスナップショットをそれぞれ図-1, 図-2に示す。図-1(a)より、汀線近傍の砕波帯周辺に温水塊を残しつつ、冷水塊が表層へと湧昇し、密度フロントが形成される

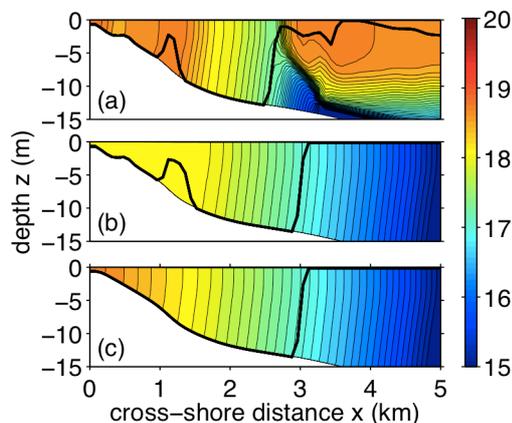


図-1 $y = 9.64$ kmにおける水温 ($^\circ\text{C}$) の鉛直断面のスナップショット (汀線付近の拡大図, 黒太線はKPPモデルによる混合層深さ). (a): 計算開始12時間後, (b)・(c): 計算開始3日後, (a)・(b): 地形A (沿岸砂州・海浜流あり), (c): 地形B (沿岸砂州・海浜流無し).

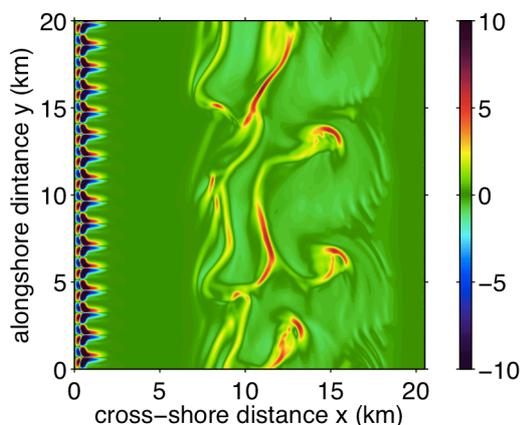


図-2 計算開始9日後の表層無次元渦度 (ζ/f). 地形Aの計算結果.

ことが分かる。このフロントは時間経過とともに沖へと移動し(図-1(b), (c)), フロント上では風の影響を受けてinner shelf eddyが発達している(図-2)。海浜流なしのケース(地形B)では温水塊が汀線近傍に留まりつづけるが(図-1(c)), 地形Aでは汀線近傍において波浪の影響による地形性の離岸流が発達し、それに伴い汀線近傍の水温が低下している(図-1(b), 図-2)。これらの結果は、synopticなケース(前報)で確認された、海浜流による砕波帯内外の海水交換の強化と定性的に一致している。今後は様々な条件下における数値実験を通じて、砕波帯-陸棚相互作用についての詳細な解析を進める予定である。