

# 波-流れ相互作用がサブメソスケール渦の発達に及ぼす影響について

○甲斐田秀樹<sup>1</sup>・内山雄介<sup>1</sup>・James C. McWilliams<sup>2</sup>

(1: 神戸大院工, 2: UCLA)

キーワード: 砕波帯-陸棚相互作用, 波-流れ相互作用, サブメソスケール渦

## 1. 背景

砕波帯の力学構造に対して波-流れ相互作用が多大な影響を与えることはよく知られているが、砕波帯-陸棚間の海水・物質交換や、沖合海域への波及効果などへの影響については未解明な部分が極めて多い。これに対して著者らは、5段ネストROMSにより、米国サンタモニカ湾を対象とした水平解像度20mのsynopticな超高解像度3次元ダウンスケーリングを実施し、荒天時の砕波に伴う強い海浜流系が砕波帯-陸棚間の物質混合を著しく促進することを示した(甲斐田ら, 2013 春季大会)。次に、波浪や海上風等の外力条件や地形等を制御可能なテストベッドの開発を目指し、波-流れ相互作用を双方向的に考慮可能なROMS-WECおよびスペクトルピーク波浪モデルを用いたidealizedな3次元数値実験を行い、内部不安定に基づくinner shelf eddyと海浜流が相互に影響する状況を表現することに成功した(甲斐田ら, 2013 秋季大会, 以後前報)。本報では、前報による数値実験結果をベースに、波-流れ相互作用が沖合におけるサブメソスケール渦の発達に及ぼす影響について詳細に解析した結果を報告する。

## 2. 数値実験の概要

米国サンタモニカ湾を模したモデル地形を作成した。計算領域は岸沖・沿岸方向とも40,960m、水平解像度は80m、鉛直方向の層数は24層とし、初期条件として任意の密度成層を与えた。沿岸正方向( $y^+$ 方向)に海上風を作用させて湧昇を励起し、傾圧不安定による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 $H_{rms}=2.0m$ 、周期 $T_p=7.0sec$ 、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。

波-流れ相互作用は、砕波輸送に代表されるような波浪場から平均流への効果(Wave Effects on Current, 以後WECと略称)と、Dopplerシフトや屈折に代表される平均流の存在に伴う波浪変形効果(Currents Effects on Waves, 以後CEW)の双方向的な2つの機構により構成される(例えば, Uchiyama *et al.*, 2009)。本研究では、WECとCEWをともに考慮したケース、WECのみを考慮したケース、WECを考慮するが運動方程式中の砕波項をカットしたケース、WECを考慮しないケースについて、それぞれ60日分の数値計算を行い、比較検討した。

## 3. 数値実験結果

各ケースにおける表層無次元相対渦度( $\zeta/f$ ;  $\zeta$ : 相対渦度,  $f$ : コリオリパラメータ)のスナップショットを図-1に示す。WECを考慮しないケース(図-1(c))では、他ケースよりも細かく強い渦が沖合へ広く発達しており、WECの効果により沖合でのサブメソスケール渦の発達が抑制されることが分かる。各ケースにおける表層無次元渦度の発達の程度を定量的に評価するため、表層無次元渦度の二乗平方根の空間積分値である表層 enstrophy の時系列

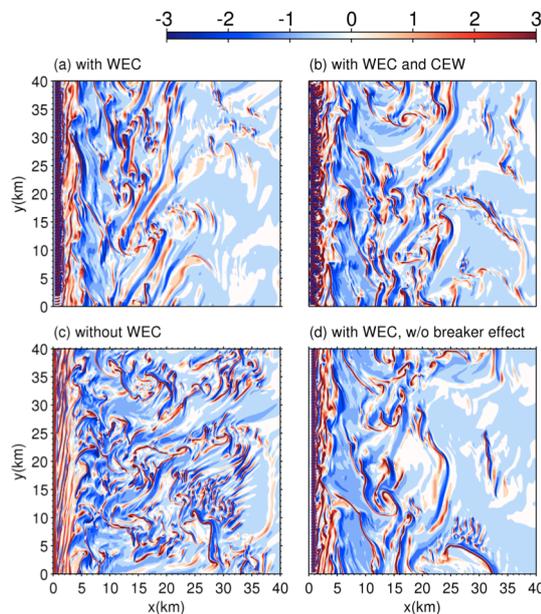


図-1 モデル時間32日における表層無次元渦度( $\zeta/f$ )のスナップショット。(a): WECを考慮したケース, (b): CEWとWECを考慮したケース, (c): WECを考慮しないケース, (d): WECを考慮(ただし砕波項をカット)したケース。

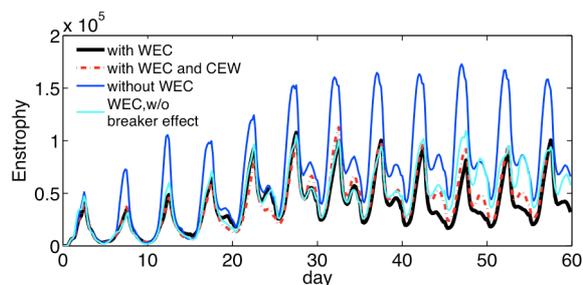


図-2 表層 enstrophy の時系列。砕波帯で生じる強い渦度の影響をカットするために、 $x \geq 10km$ の領域に対して求めた。

を求めたところ(図-2)、WECによるサブメソスケール渦の抑制効果が明確に示された。これは、WECを考慮することによる運動量バランスの改変効果によるものと考えられる。また、CEWや砕波の効果を検討するかどうかにより、沖合における渦の発達状況は異なり(図-1, 2)、波-流れ相互作用の効果が沖合にも及ぶことが示唆されている。紙面の都合上示さないが、表層混合層厚や鉛直密度構造においても各ケース間の差が確認された。今後、各ケースにおける運動量収支の比較等を通じ、メカニズムの解明を進める予定である。