

多段ネスティングを用いた高解像度領域海洋循環モデルによるサブメソスケール分散について

○ 内山雄介・James C. McWilliams
(神戸大・工) (UCLA)

キーワード：ROMS, ポイントソース, サブメソスケール渦, 物質分散

1. はじめに

米国西海岸・南カリフォルニア湾の中央部付近に位置するサンタモニカ湾 (SMB) は、後背地に人口密集都市ロサンゼルスを抱え、人間活動の影響を色濃く受ける半開放性海域である。SMB は沖合を南進するカリフォルニア海流と、岸近くの中層部を北進するカリフォルニア反流から構成されるカリフォルニア海流システム (CCS) の縁辺部に位置し、春期の北西風による沿岸湧昇や、陸域からの負荷の影響を受ける生産性の高い海域である。

この SMB 中央部の沖合約 8km (5 mile) 地点の海底には Hyperion Treatment Plant (HTP) からの 2 次処理水排水口があり、平均毎秒約 15 トンの処理水が恒常的に放出されている。ロサンゼルス市では老朽化に伴う排水口の更新を予定しており、排水口位置を沿岸約 1.6km (1 mile) の地点に移設することを第 2 案として検討している。本研究では、領域海洋循環モデル (ROMS ; Shchepetkin and McWilliams, 2005, Ocean Modell.) をベースに、外洋からの遠隔シグナルや、地形性・フロント不安定によるサブメソスケール渦などを取り込むべく、多段ネスティングを用いたダウンスケーリング実験を行い、高解像度 (水平解像度約 75m) の SMB モデルにより処理水の分散プロセスを解析し、排水口位置の違いによる海洋構造の変化や分散パターンの相違などについて検討した。

2. 解析モデル

POP ベースの全球再解析データの 1 つである SODA を境界条件とし、4 段階の offline nesting でダウンスケールを行い、SMB の高解像度モデリングを行った。ROMS の第一段領域 (L1) は北米大陸西海岸全域をカバーする水平解像度約 5km の領域であり、続いて解像度 1km のカリフォルニア沿岸全域 (L2)、解像度 250m の南カリフォルニア湾全域 (L3)、そして解像度 75m の SMB 領域 (L4) とした。海上風や各種海面フラックスには NARR データを境界条件に、領域気象モデル WRF を用いて 18km → 6km にダウンスケーリングした結果を一方向的に与えた。潮汐は L2 の境界条件として与え、L3, L4 はそれぞれの親グリッドの計算結果を 2 時間毎に与えることにより、内部潮汐などを含む高周波シグナルを考慮した。鉛直乱流モデルには海表面と海底の両境界層に対して KPP モデ

ルを用いた。

SMB 領域 (L4) の計算期間は 2006 年 8 月から 11 月末までの約 4 ヶ月であり、各領域では spin up 時間を十分に取っている。モデルの精度評価は別途行っており、内部潮汐や subtidal 流速、密度等の平均構造や分散などは観測結果を比較的良く再現していたことを確認している (Buijsman *et al.*, 2011, JPO, in review)。

3. SMB における物質分散

HTP 排水口位置を変更することによる処理水の分散パターンの変化は劇的であり、平均値、RMS 値ともに 1.6km にした場合は沿岸域への侵入が顕著になる (図-1)。海底から放出されて密度プルームとして上昇する処理水の初期拡散過程の相違により、1.6km 排水 (水深約 16m) の場合は処理水が速やかに表層付近に達し、風の影響を強く受けて移流分散するのに対し、8km 排水 (水深約 60m) の場合は、プルームの大部分が表層混合層に到達せず、中層循環の影響を受けることが分かった。処理水濃度の時々刻々のパターンは SMB に頻繁に形成される直径 10 km 以下程度のサブメソスケール渦によって強い分散作用を受けており、渦にトラップされて高濃度領域が形成されるような状況も観測された。

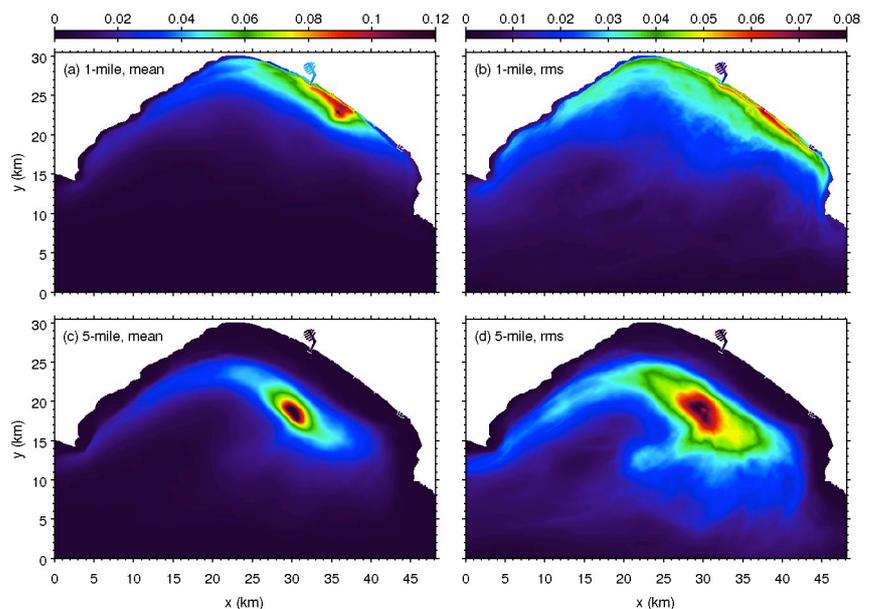


図-1 SMB における HTP 排水口からの仮想トレーサー濃度水深積分値による処理水分散パターンの平均値 (左) と標準偏差 (右)。平均濃度の重心が排水口位置に相当。上：1.6km (1 mile) 沖合、下：8km (5 mile) 沖合。