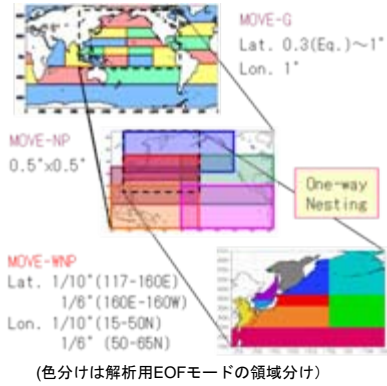




1. はじめに

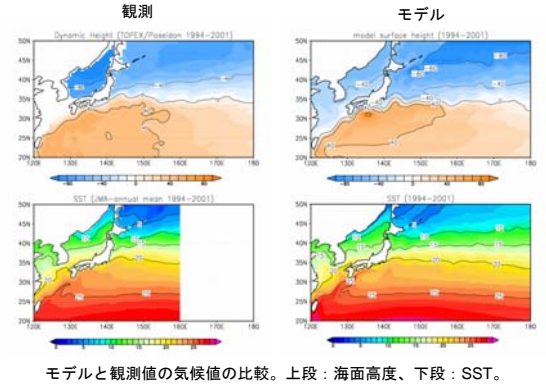
本学会の碓氷他のお頭発表(1)で紹介された気象庁次期北西太平洋海況予測システム(MOVE/MRI.COM-WNP)で用いられている数値モデル、データ同化システムの概要について発表する。

2. MOVE/MRI.COM の構成



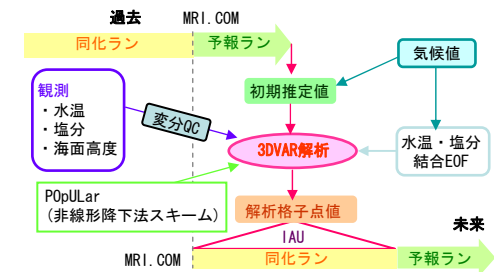
3. 数値モデル

モデルコード: MRI.COM (石川他, 2005)
鉛直座標: z 座標系 (海面付近はσ座標系)
鉛直解像度: 54層、第1層目の厚さ: 1m
200m以浅に17層 最深層: 5625m
順圧成分解法: 自由表面スキーム
運動量移流: 一般化荒川スキーム
高野・大西スキーム
トレーサー移流: UTOPIA (水平)
QUICKEST (鉛直)
水平粘性: 調和型と倍調和型の併用
Smagorinskyのパラメタリゼーション
水平拡散: 倍調和型
混合層スキーム: Noh and Kim (1999)
海面強制: フラックス形
近藤1975のパルク式を利用
海水: 熱力学モデル (Mellor and Kantha, 1989)
弾粘塑性体モデル (Hunke and Dukowicz, 1997)

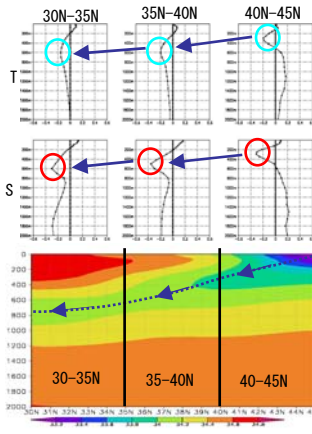


4. データ同化スキーム

同化スキームの概要

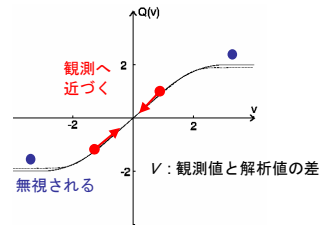


結合EOFモードの例 (NPIWに関するモード)



変分QC

$$J_0 = \frac{1}{2} Q(H(w) - y)^T R^{-1} Q(H(w) - y)$$



上記の式で、観測値が解析値から大きくはずれているときは、解析値が多少変化しても $Q(y)$ や評価関数の値は変わらないのでその観測は無視される。

従来のQCでは、初期推定値などを基準にして、そこから大きく外れたデータをエラーデータとしていたが、その場合、初期推定値が真の状態から大きく外れているときに、正しいデータを棄却してしまい、推定値が全く修正できない危険があった。

変分QCでは、解析値と観測値との差を基準にQCを行うので、初期推定値の精度に大きく影響されることなく、妥当なQCを行うことができる。

評価関数

初期推定値からのずれ (EOFの振幅を抑える)

$$J = \frac{1}{2} \sum_m \sum_j y_{m,j}^T B_{j,m}^{-1} y_{m,j} + \frac{1}{2} [H(x(y)) - x^0]^T R^{-1} [H(x(y)) - x^0]$$

解析値 (EOFの振幅yから計算する)

水温・塩分の観測値からのずれ

$$+ \frac{1}{2} [h(x(y)) - h^0]^T R_h^{-1} [h(x(y)) - h^0] + \alpha z(y)$$

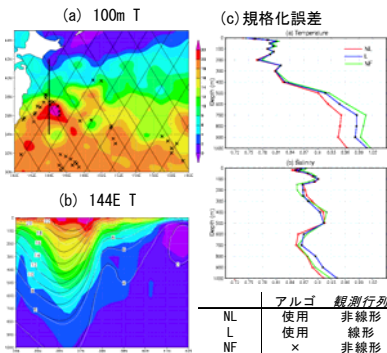
密度逆転を防ぐための拘束条件

海面水位の観測値からのずれ (非線形)

$$h = -\frac{1}{\rho_s} \int_0^{\infty} \rho'(T, S, p) dz$$

領域毎に異なるEOFモードを使用 (「2. MOVE/MRI.COMの構成」の図参照)。

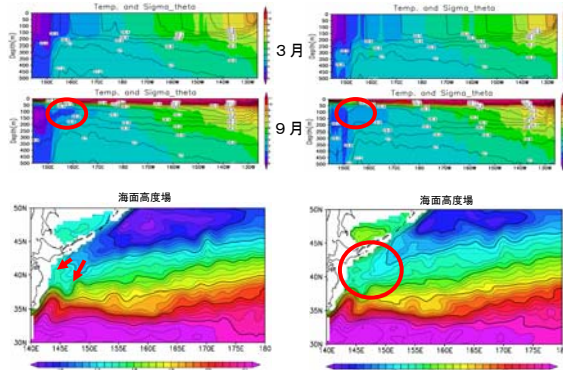
5. 海面高度の同化と非線形性



6. 塩分同化の効果

塩分を同化した場合

塩分を同化しない場合



上段) 水温、密度気候値47°N線断面図。塩分を同化しない場合、冬季の混合層が深過ぎて表層水温が十分冷えないため、夏期中冷水が十分に発達しない。塩分を同化すると混合層の深さが正しく解析されるため、結果として夏期中冷水が発達する。

下段) 塩分を同化しない場合は、親潮が現実より弱くなっているが、同化した場合は、現実と同程度の勢力になり、二つの分枝が再現された。この違いは塩分の同化により、亜寒帯の密度場の精度が向上した結果であると考えられる。

(これらは、古い数値モデルを利用した結果。現在では、モデルが改良された結果、塩分を同化しない場合に見られた誤差は、かなり緩和されている。)