

6. モデル統合化領域

a. 結合モデル開発グループ

基本的には従来からの目標である T213L50 の大気・陸面モデルと水平 0.1° 鉛直 50 層程度の海洋モデルとを結合したモデルに向けて開発作業を続ける。2004~2005 年に実施する「地球温暖化実験」を目指し、東大気候システム研究センター及び国立環境研究所と協力し、日本からの予測実験の中の高解像度版を三者共同実験とするべく準備する。

- (i)平成 14 年度は、中間ステップとして大気 T106、海洋 $1/4^\circ \times 1/6^\circ$ の結合モデルを作る。そのため既に出来上がっている CCSR/NIES モデルの T106 版を SST を与えて走らせ、様々な角度から性能チェックをし、物理過程（放射と対流パラメタリゼーションその他）の改良を図り、またルジャンドル変換の高速化も試みる。更に海洋モデル同様極の位置を回転するための基本的問題を検討し、試行を行う。
- (ii)海洋モデルは東大気候センターで開発された COCO を基礎に底面境界層（BBL）を厚さ可変の形に作り変える事と高解像度化に伴う計算法上の問題の解決に取り組む。また、海氷モデルについても、既存の幾つかについて検討し、ベストのものの導入を行う。また、結合モデルのためのブラックスカプラーを CCSR から移植し、地球シミュレータ上で効率良く動くよう改造する作業も行う。
- (iii)大気モデルのパフォーマンス・テストは気候値のみでなく、日本を中心にアジアに特有の天気現象（例えば梅雨）の現われ方と機構の妥当性をチェックする。また、太平洋中部に現れるブロッキングについても頻度、位置、対流パラメタリゼーションによる違いなどチェックする。既存の T106 の長期積分の結果の解析を前年度に引続き行い、ついで T213 の積分を実行した後、その結果の解析に進む。

b. 次世代モデル研究グループ

- (i)大気モデルは平成 13 年度までに開発を完了した正 20 面体格子上で鉛直方向に多層の非静力学方程式を差分式化した「力学コア」のテストを引き続き行い、より現実的な条件下での動作を確認する。それに伴い、高精度の移流スキーム、並列機上での計算速度向上などの点でも力学コアの更なる改良を図る。それと同時に諸物理過程の導入に着手し、既存の諸パラメタリゼーション・スキームの比較・検討を行う。
- (ii)次世代海洋モデルの開発は、平成 13 年度に行った各種格子の長所・欠点の比較に立って、格子系を定め、差分スキームの開発に進む。その際、地球シミュレータ上での効率を常に考慮して格子やスキームを選択する。14 年度中に新力学コアの骨組みを完成し、以後移流スキームの精度向上や、その一環として CIP 法の利用可能性の検討を考えているので、その準備作業を 14 年度から開始する。
- (iii)次世代全球大気モデルづくりへの基礎テストという観点をも含め、領域雲解像モデルを広領域に適用し長期間の積分を実行して気候モデルへの改造に着手する。計算時間の見積りをした上で、3,000~5,000km 四方の領域幾つかを対象とする。東西に周期条件のもとに、東西風シアーのある場合（熱帯太平洋中部を想定）および熱帯太平洋西部の

状態を領域モデルの周辺条件として与えた場合について 30 日程度までの長期積分を試み、対流クラスターの振舞を調べる。

c. データ同化グループ

(i) 4次元変分法の高解像度化

水塊形成過程などをより詳細に調べるためには混合層過程や渦輸送過程をはじめとする時空間スケールの小さな物理過程の再現性を、高解像度化することによって高める必要がある。それを実現するためにはデータ同化システムを領域モデル化することが望ましい。そこで本年度は水平分解能 1 / 4 度、鉛直 4 5 層程度の領域データ同化モデルを構築する。ここでは対象海域を北太平洋に絞り、北太平洋亜熱帯モード水や中層水をはじめとした水塊の形成過程の解明を目指す。

(ii) 4次元変分法による再解析データの作成と解析

昨年度に引き続き気候学的季節変動再解析データの力学解析を行ない、海洋における水塊形成過程や熱輸送過程のメカニズムを明らかにする。さらに経年変動が顕著であり、かつ海洋観測データが比較的充実している 1990 年代を対象として、現在運用中の同化システムを一部改良し同化実験を行うことで 4 次元再解析データセットを作成する。

(iii) 4次元変分法の高度化と地球シミュレータ用システム

4 次元変分法の弱点である膨大な計算コストを軽減するために、より効率的なコスト関数の低減を目指し、現在用いている前処理用の規格化スキームをさらに効率よいものに改良する。また、膨大な計算資源を持つ地球シミュレータ上でのデータ同化運用システムを確立する。

(iv) アンサンブルフィルター法の開発と地球シミュレータ用システム

確率論に基づくデータ同化手法(フィルター, スムーザ)を用いて精度の高い初期値場を作成する。今年度はアンサンブルカルマンフィルターによる同化システムを構築する。さらに多くのアンサンブルメンバーを効率よく計算するためにブリーディング法を取り入れ、地球シミュレータ上での運用システムを確立する。

(v) 結合モデルのデータ同化システム開発

より確度の高い気候変動予測には大気・海洋結合過程を無視することはできない。ここでは大気・海洋（・陸域）結合モデルを用いた 4 次元変分法によるデータ同化システムの開発に着手する。今年度は 4 次元データ同化を念頭に置き、地球シミュレータ上で運用可能な精度の高い結合モデルの構築に向けた海洋モデルの整備を行う。加えて、大気モデルとの結合子の調査・整備及び、結合同化システムのための準備を行う。