研究課題名：大気海洋結合モデルの物理過程改良および気候変化予測の手法開発

課題代表者：国立環境研究所地球環境研究センター　小倉知夫
共同研究者：国立環境研究所地球環境研究センター　江守正多・長谷川聡・横畠徳太・阿部 学
東京大学気候システム研究センター　木本昌秀・今田（金丸）由紀子・
野中（荒井）美紀・近本喜光・高薮 縁・羽角博康
実施年度：平成 19 年度～平成 21 年度

1. 研究目的

地球温暖化が社会・経済に及ぼす影響を把握する上で、今後 30 年程度の近未来に注目した極端現象の予測は気候感度の不確実性低減と共に重要な課題である。しかし、上記の課題を達成するには気候モデルによる経年変動の再現性改善、初期値アンサンブル予報の手法開発などの問題を克服する必要がある。そこで本研究では、大気海洋結合GCM "MIROC"による数値実験とその物理・力学過程の改善を通して、近未来の気候変化予測の技術的基盤を確立すること、及び気候感度推定の信頼性を向上することを目的とする。

2. 研究計画

近未来予測については、過去に発生したエルニーニョ現象に注目してアンサンブル予測実験を行い、昨年度から構築してきた実験的気候予測システムの動作を検証する。また、東アジアモンスーンの経年変動について観測や数値実験結果の解析を行い、その予測可能性について検討する。気候感度の推定については、雲フィードバックの不確実性を狭めるために雲のパラメタリゼーションの精緻化を進める。

3. 進捗状況

今年度はMIROCを用いた実験的気候予測システムにより 1980 年～現在までの約 30 年間に発生したエルニーニョ現象の事後予測実験を行った。初期摂動の作成には成長モード生育法（BGM）と時間差法（LAF）を併用し、両者による予報成績を比較することで、BGMの有用性について検討を加えた。

また、東アジアモンスーンの予測可能性について探るため、MIROCに境界条件として海面水温を与えた過去 20 年間の再現実験を行い、出力を解析した。年々変動の再現性は高解像度モデル（T106L56）を用いた場合、良好であった。解析の結果、夏季の東アジアモンスーンの年々変動に対する東シベリア～北西太平洋域及び西部太平洋域の重要性が示唆された。

上記に並行して、気候感度推定の不確実性を狭めるためにMIROCの雲パラメタリゼーションの精緻化を行った。今年度は雲微物理スキームのコーディングを完了させ、別途開発された雲量予報スキームと統合した。雲量予報スキームの特長は、総水量（水蒸気＋雲水＋雲氷）のサブグリッドスケールの分布について、確率密度関数の分散と歪度を予報できることである。両スキームの統合により、雲微物理過程が分散や歪度に影響する有様をモデルで取扱うことが可能となった（図 1a）。さらに、大気中CO_2濃度倍増に対するMIROCの過渡的応答から気候感度を見積もり、前のバージョン（MIROC3.2）と比べて大きく変わらないことを確認した（3.3[K]。図 1b）。

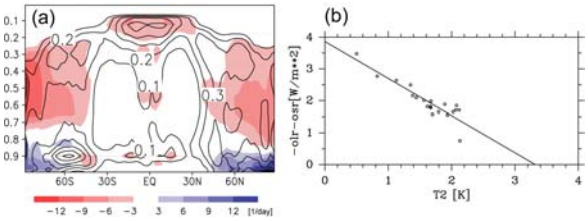

図 1 （a）サブグリッドスケールの総水量分布の歪度の時間変化率（雲微物理過程による寄与を赤～青の濃淡で示す）、および雲量（黒の等値線）。MIROC4.1 による 1 月 1 日からの 7 日積分の時間経度平均値。縦軸は sigma。**（b）大気中 CO_2 倍増に対する過渡的応答（全球年平均値）。**縦軸は大気上端の正味下向き放射フラックス、横軸は地表面気温。二変数間の回帰直線を重ねて示す。MIROC4.1 による 20 年間の数値実験結果から各年の値を丸印で示す。

4. 今後の計画

今年度に着手したアンサンブル予測実験によりモデルや初期値化法、アンサンブル生成法に種々の問題があることがわかったため、一つ一つ解決すべく作業を進める。また東アジアモンスーンについて、大気海洋相互作用の観点からAOGCM実験とAGCM実験の結果の比較も行い、その変動のメカニズムを明らかにする。今年度に雲スキームを更新したMIROCについては、観測データに基づき雲分布の再現性を検証すると共に、モデルの調整を通して性能の向上を図る。

5. 計算機資源の利用状況（2008 年 4 月から 10 月まで）

実行ユーザ数 : 11　CPU時間 1 ノード未満 : 100 hours,
1 ノード : 32,899 hours, 2 ノード : 4,033 hour,
計 37,031 hours