

研究課題名：長期気候変動予測と近未来気候変動予測に関わる不確実性の理解と制約

課題代表者：国立環境研究所地球環境研究センター 塩竈秀夫

共同研究者：国立環境研究所地球環境研究センター 野沢 徹・川瀬宏明・小倉知夫・
江守正多・阿部 学・横畠徳太・石崎安洋

東京大学大気海洋研究所 木本昌秀・渡部雅浩・羽角博康・高藪 縁・近本喜光・
野中（荒井）美紀・安中さやか・森 正人

実施年度：平成 22 年度～平成 23 年度

1. 研究目的

気候変動に対する影響評価、適応策、緩和策などの研究は、大気海洋結合モデルによる気候変動予測実験のデータを元に行われている。しかし、気候変動予測の不確実性は未だ大きく、適応策、緩和策などの政策決定に影響を与えている。本課題では、国立環境研究所が開発・運用に参加してきた大気海洋結合モデル MIROC を用いて数値実験を行い、長期予測と近未来予測のそれぞれの不確実性の要因を研究する。特に長期予測に関しては気候感度の不確実性、近未来予測に関しては内部変動の不確実性に着目し、その低減を目指す。

2. 研究計画

長期予測に関しては、大気海洋結合モデル MIROC5 を用いて、積雲対流、雲、境界層、エアロゾル、雪氷に関する 10 種類のパラメータを走査する大規模なアンサンブル実験（物理パラメータアンサンブル実験）を行ない、気候感度（CO₂濃度 2 倍増に対する全球平均地上気温上昇量）の物理パラメータ不確実性を調べる。さらに、MIROC 5 の物理スキームを旧モデル MIROC3 へと戻すマルチ物理アンサンブル実験を行い、気候感度の構造不確実性も調べる。

一方、近未来予測については、エルニーニョ・南方振動(ENSO)の季節～年々予測実験に向けて、MIROC5 を用いた予測システムの構築を行う。

3. 進捗状況

物理パラメータアンサンブル実験に関しては、これまでに実験方法の開発を完了し、35 メンバーのコントロール実験と温暖化実験を行った。このアンサンブルにおける気候感度の幅は 2.2–3.4°C である（図 1）。雲短波フィードバックのばらつきが、気候感度の分散の大部分をもたらしている。全てのメンバーで雲短波フィードバックが正値を持たないため、高い気候感度が現れない。このモデルでは、温暖化時に中層雲の雲量が増えることで、雲短波フィードバックが負になる。

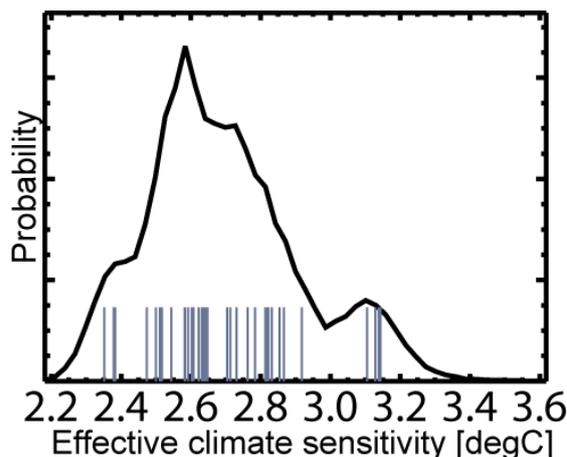


図 1 MIROC5 物理パラメータアンサンブル実験における気候感度[°C]の分布。灰色の縦線は各メンバーの気候感度を示す。折れ線は、ブートストラップ法で求めた確率密度関数。

MIROC3 は MIROC5 よりも高い気候感度 (4°C 以上) をもつ。マルチ物理アンサンブル実験を実行し、雲、乱流などの複数スキームを MIROC5 から MIROC3 の物に変更すると、温暖化時の雲の応答パターンが変わり、気候感度が高くなるのが分かった。

近未来予測に関しては、上記の MIROC5 を用いて ENSO の季節～年々の予測を行うべく、準備を進めている。初期値化を行うために、海洋の水温・塩分の観測データを同化するシステムを構築した。さらに、大気の観測データを同化することによって、どの程度予測性能が向上するかを調べている。

4. 今後の計画

気候感度に関しては、物理パラメータアンサンブル実験の解析を進める。近未来の内部変動予測に関しては、ENSO の予測実験を行う。

5. 計算機資源の利用状況

実行ユーザ数: 16, CPU 時間 1 ノード未満: 9 hours, 1 ノード: 7,796 hours, 2 ノード: 121,080 hour, 計: 128,885 hours