

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・阿部 学
 東京大学気候システム研究センター 木本昌秀・近本喜光・今田（金丸）由紀子・
 野中（荒井）美紀・高森 縁・羽角博康
 海洋研究開発機構 横島徳太

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測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

近未来の気候変化を 10 年規模変動の位相を含めて予測するための研究ツールとして、実験的気候予測システム (System for Prediction and Assimilation by MIROC, “SPAM”) が昨年度から稼動を開始した。今年度は SPAM を用いた将来予測において初期値を生成する方法に注目し、計算コストの縮小を図る等、システムの改善を進める。また、将来予測に用いる GCM の性質（気候感度等）を検証するために、火山噴火に対する気候応答を観測と GCM で比較する準備を整える。

3. 進捗状況

SPAM を用いた近未来予測実験は大気海洋結合 GCM を高解像度で複数回走らせるという性質上、計算コストの高いことが問題となる。そこで、計算コストが比較的安く、かつ近未来予測に適した初期値作成手法を開発した。この手法は同化実験 1 メンバーから得られた解析インクリメントを用いて初期値と初期摂動を求める簡便な方法である (Analysis Increment Perturbation, AIP 法)。データ同化実験を複数メンバー行う従来の方法（アンサンブル同化）と比べるとコストが格段に低い利点がある。

AIP 法を用いた十年規模変動の予測実験 (AIP 予測) と従来のアンサンブル同化 10 メンバーによる予測実験 (CTL 予測) を比較したところ、モデルによって再現された北太平洋における主要な水温変動について

AIP 予測は CTL 予測と同程度の予測精度を示した。特に 1975 年以降を初期値とした予測成績は良好であり、AIP 法の有効性を示唆するものであった。

一方、将来予測に対する信頼性を高めるためには、過去に起きた火山噴火に対する気候の応答を GCM が良好に再現できることも重要である。IPCC 第 4 次報告で使用されたバージョンの MIROC では、火山噴火の影響は簡便のために大気中の 1 層 (50 hPa) における光学的厚さの変化で表現された。本研究では 1991 年のピナツボ火山噴火を例にとり、光学的厚さの変化量をより現実的に複数層に分布させて再現実験を行い (PNTB4)、1 層に集中させる従来の方法 (PNTB1) との違いを検討した。PNTB4 では PNTB1 と比べて成層圏下部から対流圏上部にかけて気温の応答が顕著に改善されることから、火山噴火の表現方法の重要性が示唆される結果となった (図 1)。

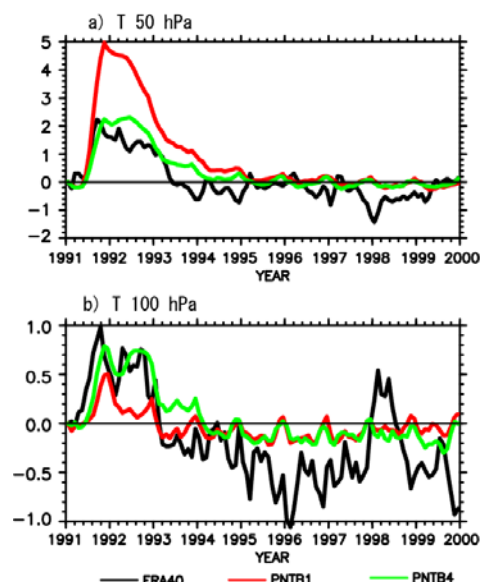


図 1 全球平均した気温偏差の時系列。赤：PNTB1 実験、緑：PNTB4 実験、黒：観測 (ERA40)。気温偏差は 1980 年代平均からの差を表す。(a) 50 hPa (b) 100 hPa。

4. 計算機資源の利用状況 (2009 年 4 月～9 月)

実行ユーザ数: 9 CPU 時間 1 ノード未満: 8 hours,
 1 ノード: 31,551 hours, 2 ノード: 4,067 hours,
 計: 35,626 hours