

研究課題名：気候感度の外部因子依存性に関する研究

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 小倉 知夫・廣田 渚郎
 東京大学大気海洋研究所 渡部 雅浩・羽角 博康
 岡山大学大学院自然科学研究科 野沢 徹

実施年度：平成 28 年度～平成 30 年度

1. 研究目的

これまでの課題（気候変動予測における不確実性伝播過程に関する研究）においては、我々が開発・運用に貢献している最先端の GCM、MIROC を用いて、数多くの数値実験を行うことで、CO₂に対する気候感度の不確実性要因を調べてきた。本課題では、これまでの研究を発展させ、CO₂に対する気候感度とほかの外部強制因子に対する気候感度にどの程度の差があるのかを調べ、その違いをもたらすメカニズムを明らかにする。また正と負の放射強制因子に対する気候感度の非線形性を調べる。

2. 研究計画

本課題では、MIROC GCMを用いて、全外部因子、温室効果ガス、人為起源エアロゾルに対する気候感度を調べる実験を行う。またCO₂濃度を増やす実験、減らす実験を行い、気候感度のCO₂濃度増減に対する非線形性を調べる。

本研究によって、各種外部強制因子に対する気候応答がどのように異なるのか、なぜ違いが生じるのか、また気候感度が正負の強制力に対して線形に応答するのかを明らかにする。

3. 進捗状況

MIROC5.2 GCM を用いて、全外部因子、温室効果ガス、人為起源エアロゾルの気候感度を求める実験を行った。これらの実験データを分析したところ、過渡実験では気候感度が時間変化することがわかった（図 1）。全外部因子実験と温室効果ガス実験では、実験期間が短くて温暖化シグナルが小さい時は気候感度が低く、実験期間がのびて温暖化シグナルが大きくなると気候感度が高くなることが分かった。一方、冷却効果をもつ人為起源エアロゾルに対しては、冷却効果がピークになる 2000 年頃までは、徐々に気候感度が小さくなっていくが、その後はあまり変化しなくなることがわかった。

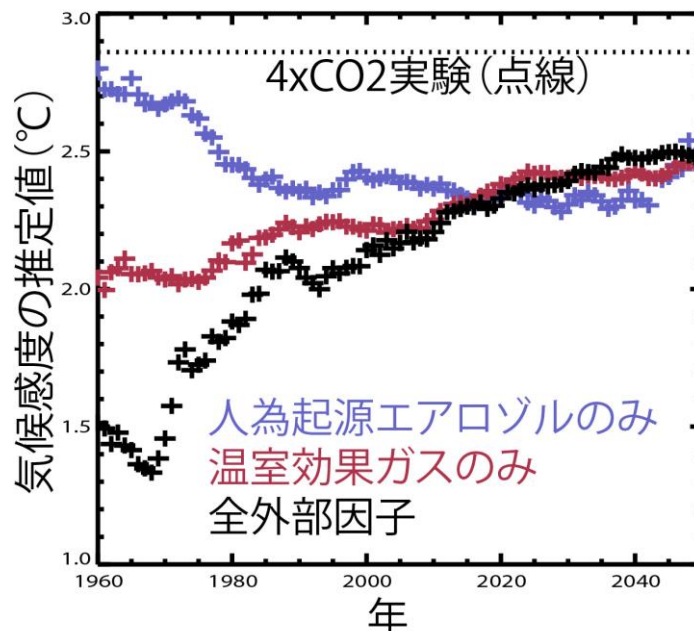


図 1. MIROC5.2 実験における複数の外部因子に対する気候感度推定値 (°C) の時間発展の比較。黒十字は全外部因子過渡実験から求めた気候感度。赤十字は温室効果ガスのみ過渡実験の気候感度。青十字は、人為起源エアロゾル（流酸性、黒色炭素、有機炭素）のみ過渡実験の気候感度。黒点線は、4xCO₂ 実験から求めた CO₂ 濃度 2 倍増に対する気候感度。

既存研究では、人為起源エアロゾルの感度は、CO₂増加に対する感度よりも大きいということが指摘されてきた。2010年以前のデータでは、確かに人為起源エアロゾルの感度は、CO₂増加に対する感度よりも大きい。しかし、その差は徐々に縮まっていき、2020年頃には差がなくなることがわかった。

さらに MIROC6 を用いて、CO₂濃度を 1/4 倍、1/2 倍、2 倍、4 倍に増減させる実験を行って、気候感度の非線形性を調べた (図 2)。その結果、CO₂濃度を増加させた場合より、CO₂濃度を減少させた場合の方が、顕著に気候感度が低くなることがわかった。

4. 今後の計画

CMIP6 用に開発された新モデル MIROC6 を用いて、外部因子を切り分ける実験を現在実行している。この実験のデータを分析して、気候感度が外部因子によって異なる原因を調べていく。

また気候感度が CO₂濃度の増減によって異なる理由を明らかにしていく。

5. 昨年度終了研究課題名

気候感度の外部因子依存性に関する研究

6. 計算機資源の利用状況 (2016年10月1日～2017年11月30日)

実行ユーザ数: 6

CPU 時間 v_deb: 69.54 hours, v_32cpu: 1,139,671.35 hours, v_96cpu: 1,675,965.33 hours, v_160cpu: 0.00 hours, 計: 2,815,706.23 hours

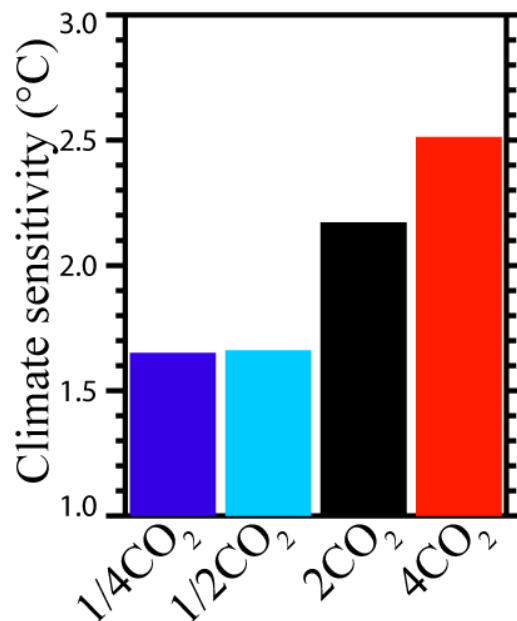


図 2. MIROC6 の 1/4CO₂ 実験、1/2CO₂ 実験、2CO₂ 実験、4CO₂ 実験の気候感度 (°C)。