研究課題名 : 樹木年輪セルロースの酸素同位体を使った気候モデル MIROC の気候変動再現性評価

課題代表者：名古屋大学大学院環境学研究科　栗田直幸
共同研究者：名古屋大学大学院環境学研究科　中塚 武

実施年度：平成 25 年度～平成 25 年度

1. 研究目的

長期的な地球環境変化を正確に予測することを目指した地球システム統合モデル（ESM）が開発され，その不確実性評価を行う為に，これまで以上に長期間の検証データが渇望されている。そこで本研究では「古気候学分野において，高時間分解能をもった古気候データが近年急増している」という古気候学の進展に着目し，これら古気候データを使った気候モデルの長期気候再現性の検証を行う。

2. 研究計画

本申請課題では，最新の気候モデルを使って古気候データを直接出力できる，フォワードモデルの開発を行い，その結果を古気候データと直接比較することを通じて気候モデルの気候再現性評価を行う。対象とする古気候データとしては, 申請者が多数所有している，日本の樹木年輪の酸素同位体比データを用いる。

モデルの再現性検証作業としては，現在の気候状態における樹木年輪の酸素同位体比と気候場の関係をモデルが再現できることを確認し，その後，長期積分実験を行い，その変動の振幅や周期性を確認することを予定している。

3. 進捗状況

今年度は, 最新の気候モデル(MIROC5)を使って樹木年輪同位体比を予報することを目指し，MIROC5 に水の安定同位体比スキームを組み込む作業から開始した。具体的には，申請者が開発した同位体気候モデル（MIROC4.1-iso）に組み込まれていた同位体スキーム（主に物理過程）を MIROC5 に移植するとともに，MIROC5 から新しく導入されたスキームにおいては，新規に同位体モデルの開発を行った。この作業は，当初予定よりも時間を要し，現在は，その開発作業がちょうど終了した段階である。

また，モデル開発作業を行っている間，並行して樹木年輪の酸素同位体比と気候場の関係について解析を行うとともに，既存の同位体気候モデル（MIROC4.1-iso）を使って，その再現性について検討を行った。まず，中部日本で採取されたヒノキを使って過去 100 年間の樹木年輪同位体比変動を明らかにし，気象データとの比較から，その変動を支配する鍵因子の特定をおこなった。樹木年輪の酸素同位体比は, 夏期降水(梅雨期)の同位体比変動と密接に関係しており，その降水の酸素同位体比変動は，太平洋十年規模変動（PDO）によく対応していることが明らかになった（図 1）。しかし，既存の同位体気候モデルを使った現在気候再現実験では，客観解析データをナッジングしても夏期降水同位体比を正確に再現できず，この観測結果を表現することができない。

これは，今回の実験に用いた中解像度モデル（T42L20）では，風場をナッジングしても梅雨前線を形成する積雲対流システムを正確に表現できず，下層水蒸気が梅雨前線を越えて高緯度に侵入し，結果として梅雨前線を挟んだ同位体傾度分布（南北分布）を再現できないことが理由であると考察している。

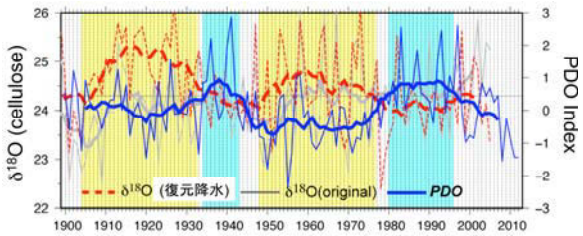

図 1　木曽ヒノキから復元した過去 100 年間の樹木年輪の酸素同位体比変化と太平洋十年規模振動（PDO）の関係。樹木年輪の酸素同位体比から復元した降水の同位体比変化（赤破線）と PDO（青色）には明瞭な逆相関関係がみられる。

4. 今後の計画

開発した同位体気候モデル(MIROC5)を使って現在気候再現実験（JRA55 の風場をナッジング）を高解像度（T106L40）で行い，梅雨期の降水同位体比変動の再現性を向上させるとともに，観測データから得られた PDO と樹木年輪の酸素同位体比の関係が正確に表現できるか検証を行う。予定していた長期積分実験については，今年度は時間の都合で割愛する。

5. 計算機資源の利用状況（2013 年 6 月～11 月）

実行ユーザ数: 1　CPU 時間 v_deb: 95.235 hours, v_cpu: 0 hours, v_8cpu: 0 hours, v_16cpu: 1,450.713 hours, 計: 1,545.948 hours