

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：名古屋大学宇宙地球環境研究所 栗田直幸
共同研究者：総合地球環境学研究所 中塚 武

実施年度：平成 27 年度～平成 27 年度（平成 27 年度終了課題）

1. 研究目的

気候変動にもなっている地域の水環境がどのように変化してきたか解明するため、樹木年輪セルロースに記録されている酸素同位体比変動データを使った水環境復元手法の開発を行う。これまでの研究では「経験式」を使って酸素同位体比を降水量や乾燥度の指標に変換する手法が一般的であったが、「経験式」を裏付ける物理的解釈が存在しないなど、その解釈には不確実性があると認識されている。そこで、樹木年輪セルロースの酸素同位体比を予測できる樹木年輪同位体モデルを開発し、過去から現在までの観測値を定量的に評価できる手法を取り入れることを通じてより信頼性の高い水環境情報の取得を目指す。

2. 研究計画

樹木年輪セルロースの酸素同位体比を予測するには、降水過程、地表面過程、植物生理過程といった素過程が組み込まれた同位体モデルが必要となる。そのため、これらの素過程を組み込んだ MIROC5-iso の開発を行ってきた。そして、昨年度までの成果から、樹木年輪セルロース同位体比の観測値を正確に再現するには、樹木が光合成に利用する起源水(根から吸水する水)の同位体比を正確に予測できる素過程モデルの開発が必要であることが明らかとなった。そこで本年度は、樹木が根から吸水する起源水を推定するための概念モデルの開発に取り組んだ。

3. 進捗状況

樹木には浅根と深根があり、土壌水分の変化に応じて浅根と深根から吸水する水の割合が変化すると考えられている。そこで、浅根と深根から吸水する水の割合と土壌水分の関係を、中部日本で観測された水同位体データを使って数式化した。一般的に、浅根周辺の土壌にある水には成長期(初夏)の降水が卓越し、深根周辺では過去の降水(冬期から春期)が卓越している。そして、夏期の降水同位体比は他の季節よりも高い値で特徴づけられる。それゆえ、浅根から吸水する水の割合が増加すれば、起源水の同位体比は夏期降水の同位体比に近づく。

ここでは、植物生理モデルを使って樹木年輪セルロ

ース同位体比から起源水の同位体比を見積もった。そして、夏期降水の同位体データとの同位体比差を計算し、浅根から吸水される起源水の寄与を見積もった。その後、土壌水分の指標として夏期の日照時間を取り上げ(使用した木曾ヒノキは6月が主な成長期なので6月の日照時間を利用)、浅根から吸水される起源水の寄与率との関係を調べた。結果は、寄与率と日照時間の関係には明瞭な関係がみられ、S字型の関数で表現できることが明らかとなった(図1)。興味深いことに、このS字関数は、地表面フラックス計算に利用している蒸発効率(β)関数と類似している。 β 関数のように、樹種や地域毎にこのS字関数のパラメーターを決定すれば、開発した Miroc5.0-iso を使って、世界中の樹木年輪セルロースの酸素同位体比をより正確に予測できるようになると言える。

H27 年度には、日本だけでなく、世界各地で採取された樹木年輪セルロース酸素同位体比データを入手し、S字関数のパラメータセット作成を行った。しかし、H27 年度末までにパラメータセットの作成が終了しなかったために、大型計算機の利用は行わなかった。

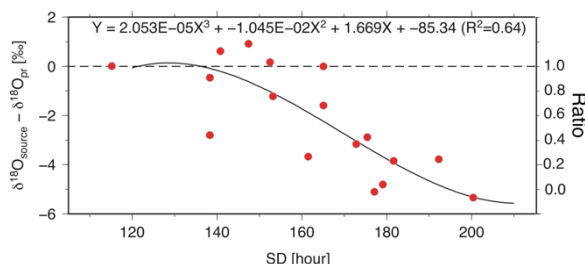


図 1. 樹木が浅根から吸水する起源水の寄与率(R)と6月の日照時間(SD)の関係。寄与率は、樹木が光合成に利用する起源水の同位体比と夏期降水の同位体比差から計算した。

4. 今後の計画

近年、同位体気候モデルを用いて樹木年輪セルロースの酸素同位体比を予測するフォワードモデリングを行う研究は増加しつつある。しかしながら、従来の研究では、観測に基づかない仮定に従って樹木が光合成

に利用する起源水の推定が行われており、観測データを十分に再現できていない。申請者は、この問題を解決するために、観測データに基づく S 字関数の導入を提唱しており、そのパラメータセットの作成を行った。今後は、引き続きこの課題に取り組み、樹木年輪セルロース酸素同位体比の予報精度を向上させていきたい。そして、樹木年輪セルロースの酸素同位体比データを検証材料として用いながら、過去の水循環をより詳細に復元していきたい。

5. 計算機資源の利用状況 (2015 年 6 月 1 日～2016 年 3 月 31 日)

実行ユーザ数: 1

CPU 時間 v_deb: 0.00 hours, v_32cpu: 0.00 hours, v_96cpu: 0.00 hours, v_160cpu: 0.00 hours, 計: 0.00 hours