

年輪を形成しない熱帯樹木の酸素同位体比を用いた月・季節レベルでの気候復元の可能性

Possibility of climate reconstruction on monthly/seasonal scales by oxygen isotope ratios in tropical ringless trees

岡本 祥子^{1*}, 佐野 雅規¹, 中塚 武¹, 河村 公隆²

Sachiko Okamoto^{1*}, Masaki Sano¹, Takeshi Nakatsuka¹, Kimitaka Kawamura²

¹ 名古屋大学大学院環境学研究科, ² 北海道大学低温科学研究所

¹Nagoya University, ²Hokkaido University

樹木年輪は、時空間分解能の高さと測定の手軽さから、陸域の気候変動を復元する媒体として最もよく用いられているが、寒暖の季節変化に乏しい熱帯域では、大部分の樹木が年輪を形成しないため、年輪幅を用いた従来の気候復元は難しい。他方、樹木セルロース中の酸素同位体比は、『降水の同位体比』と『相対湿度』を記録しており、両者とも雨季・乾季に対応して変動すると考えられることから、年輪を欠く樹木であっても、その材の酸素同位体比を細かく測定することにより、1年に1データという分解能を超え、季節・月、場合によっては週レベルの高時間分解能で古気候データを取得できる可能性がある。そこで本研究では、年輪を形成しない樹木による古気候復元の可能性を検討するため、成長の早い植林木ユーカリを用いて、その酸素同位体比を高分解能で測定した。

ラオス中部のノンブア(2008年6月7月植栽)と、その南東約30kmに位置するパクスン(2007年7月植栽)の植林地において、それぞれから、幹直径(地際から1.3m上部)12.8cm、および11.5cmのユーカリを2010年8月末に伐倒して円盤サンプルを採取した。髄から形成層にいたる放射方向に沿って、断面4×6mmの細長いサンプルを円盤から切り出したうえで、マイクロトームを用いて厚さ20μmの薄片を作成した。パクスンのユーカリは、薄片25枚、すなわち0.5mm分を1サンプルとし、有機溶媒・酸・アルカリによる段階的な化学処理によってセルロースを抽出した。他方、ノンブアのユーカリは、化学処理の大幅な簡略化を検討するため、薄片23枚を1サンプルとしてセルロースを抽出する一方で、残り2枚については、有機溶媒による脂質の除去のみにとどめ同位体比の測定に供した。酸素同位体比は、熱分解式の質量分析計に連結した同位体質量分析計(ThermoQuest TCEA-IRMS)によって測定し、国際標準物質(VSMOW)に対する千分偏差(デルタ値)として表した。繰り返し測定の標準偏差は0.2パーミルであった。

パクスンとノンブアのユーカリの酸素同位体比は、生育地が30km隔たっているにも関わらず、その変動パターンが両者で良く一致していたことから、広域の気候変動を反映していると考えられる。サンプル採取地近くのパクスン測候所の日別気象データと比較したところ、酸素同位体比は、雨季・乾季のサイクルに伴う相対湿度の大きな変動に良く対応したほか、相対湿度の細かい季節内変動とも概ね一致していた。また、相対湿度との対比から、乾季に入ると成長が遅くなることが分かり、樹木生理学的にも整合する結果が得られた。そのほか、成長の盛んな雨季においては、0.5mmのサンプリング間隔で1週間程度の分解能を示すことがわかった。木材そのままのサンプルとセルロースサンプルの酸素同位体比測定結果は、セルロースの方が3.6パーミル高い値を示し、変動幅も大きかったが、ほぼ同じような変動($r = 0.97, p < 0.001$)を示すことがわかった。これより、脂質を除去しただけのサンプルでも、解析に充分耐えうるデータを取得できることが分かり、今後、サンプル処理の効率を大幅に向上させることが可能となった。以上のように、本研究から、年輪を欠く樹木であっても、その酸素同位体比を高解像度で測定することにより、相対湿度の変動を季節・月単位で復元できることが実証できた。また、本手法を天然木に適用することにより、相対湿度の変動を機器観測以前に遡って復元しうることが示唆された。

キーワード: 酸素同位体比, セルロース, 相対湿度

Keywords: Oxygen isotope ratio, Cellulose, Relative humidity