

小氷期における樹木年輪セルロースの酸素同位体比変動パターンと太陽活動との関連性

The fluctuation of oxygen isotope ratios of tree ring cellulose during the Little Ice Age and relationship with solar activity

山口 保彦 [1]; 横山 祐典 [2]; 宮原 ひろ子 [3]; 中塚 武 [4]

Yasuhiko T. Yamaguchi[1]; Yusuke Yokoyama[2]; Hiroko Miyahara[3]; Takeshi Nakatsuka[4]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 東大 理 地球惑星; [3] 東大 理 地球惑星; [4] 北大・低温研

[1] Dept. Earth & Planet. Sci., Univ. Tokyo; [2] Dept. Earth & Planet. Sci., Univ. Tokyo; [3] Dept. Earth & Planet. Sci., Univ. Tokyo; [4] Inst.Low Temp.Sci., Hokkaido Univ

(はじめに)

「小氷期」と呼ばれる 15-19 世紀の寒冷期は、寒冷化の原因や当時の詳しい気候変動の様子が、まだよく分かっていない。本研究では、樹齢 387 年のスギの樹木年輪セルロース酸素同位体比 ($d18O$) を分析することで、小氷期中ごろの AD1612-1756 における本州中部の気候を、高い時間解像度 (月~年スケール) で復元した。

(試料採取と手法)

樹木年輪セルロース $d18O$ は、相対湿度とは負の相関、降水 $d18O$ とは正の相関を示す。降水 $d18O$ はモンスーン地域では降水量と負の相関を示すため、樹木年輪セルロース $d18O$ は過去の相対湿度や降水量の記録媒体となる。本研究の分析試料は、奈良県室生寺 (34.32°N, 136.02°E, 標高 405m) から採取されたスギ年輪円盤である。各年輪から化学処理でセルロースを抽出し、熱分解元素分析計 同位体質量分析計 (TCEA-IRMS) で $d18O$ 値を分析した。

(結果と考察)

(1) AD1938-1998 におけるスギ年輪セルロース $d18O$ と気象観測データを比較すると、 $d18O$ は 6 月の月平均相対湿度と高い相関を示したため、主に「梅雨前線の活動度」の指標とみなせる。

(2) AD1612-1756 における $d18O$ 経年変動では、鋭い負のピーク (= 相対湿度の上昇) が、14 年程度の間隔で、準周期的に発生していた。本研究の $d18O$ データを、太陽活動の指標である放射性炭素同位体比データと比較したところ、 $d18O$ ピークの多くは、太陽活動が弱い年 (太陽周期における極小期) と、1 年以内のズレで一致した。 $d18O$ および太陽活動度が ~ 14 年の周期で同期して変動していることから、この気候変動は気候システム内部の変動だけでは説明が難しい。また、一致した $d18O$ ピークの多くには、対応する火山噴火も記録されていない。以上から、本研究で得られた $d18O$ ピークの原因は、太陽活動の弱化であると推察される。

(3) AD1687, 1693-1701 の 10 年分に関しては、より高時間分解能で分析し、 $d18O$ の季節変動を得た。すると (2) で述べた「太陽極小期と一致する $d18O$ ピーク」の年では、他の年と異なり、梅雨期だけでなく樹木の生育期間 (春~夏) を通じて湿潤な環境にあったことが示唆された。

(4) 本研究の $d18O$ 経年変動を、同時期におけるグリーンランドの気温復元値と比較すると、 $d18O$ ピークと同期した急激な気温低下が見られた。これにより、本研究で示した準周期的な $d18O$ ピークは、少なくとも半球スケールで同期した気候変動を検出したものであることが示唆された。