

過去3世紀における梅雨とENSOのテレコネクションパターンの周期的変化 - 樹木年輪セルロースの酸素同位体比からの証拠

Cyclic change in teleconnection between Baiu and ENSO during last three centuries: Evidence from $\delta^{18}O$ of tree-ring cellulose

中塚 武 [1]; 大西 啓子 [2]; 辻 寛之 [3]; 安江 恒 [4]; 光谷 拓実 [5]

Takeshi Nakatsuka[1]; Keiko Ohnishi[2]; Hiroyuki Tsuji[3]; Koh Yasue[4]; Takumi Mitsutani[5]

[1] 北大・低温研; [2] 北大・低温研; [3] 北大・低温; [4] 信大・農・森林; [5] 奈文研

[1] Inst.Low Temp.Sci., Hokkaido Univ; [2] ILTS, Hokkaido Univ; [3] Low Temperature Science, Hokkaido univ.; [4] Forest Science, Shinshu Univ.; [5] Nabunken

http://environ.lowtem.hokudai.ac.jp/nakatsuka/nakatsuka_top.htm

【はじめに】 梅雨は、東アジアモンスーンの最も重要な特徴の1つであり、中国、韓国、日本の人々に様々な利益と災厄をもたらしてきた。気候学的解析によれば、梅雨は前年の冬季のENSO指数と強く関係しているが、その相関は数10年スケールで変動することも知られている。梅雨の予報可能性を向上させるためには、気象観測データのない過去の時代についても、梅雨とENSOのテレコネクションパターンの変動を明らかにすることが有用である。樹木年輪は最も信頼できる過去の気候のプロキシの1つだが、日本では降水量が十分に多く、樹木成長は一般に隣接個体との生態学的競争によって制限されるため、年輪幅を用いて梅雨の復元を行うことは難しかった。本研究では、夏季水循環を復元できる、樹木年輪セルロースの酸素同位体比 ($\delta^{18}O$) を、過去3世紀に亘り、日本各地 (北海道、長野、鹿児島) で測定することにより、日本の夏季モンスーン (梅雨) とENSOのテレコネクションが、どのように時間・空間的に変化したかを調べた。

【試料と方法】 2003年の春および2005年の秋に、北海道北部と長野県南部において、それぞれミズナラとヒノキ2個体ずつから、樹齢200年以上の年輪円盤を採取した。また、2003年の春には、鹿児島県・屋久島において、樹齢500年以上の屋久杉約30個体から、年輪コアを採取した。ミズナラとヒノキの各年輪円盤からは、年層を1年ずつ切り出して、個体毎に別々に、多段階の化学処理によるアルファセルロースの抽出を行った。屋久杉の年輪は、個体毎に別々に測定するには狭すぎたため、クロスデーティングの終わった約10個体から年層を切り出し、1年毎にまとめて、セルロースの抽出に供した。過去200 - 300年間に亘り、1年毎に取り出されたセルロースの $\delta^{18}O$ 値は、同位体質量分析計に接続された熱分解元素分析計 (TCEA-IRMS, Delta-Plus XL) を用いて測定された。測定の再現性は、約0.2パーミル (1標準偏差) である。

【結果と考察】 北海道と長野のミズナラ、ヒノキの年輪円盤から得られたセルロースの $\delta^{18}O$ 値の歴史的变化は、それぞれ、2個体間で非常によく一致し、年輪セルロースの $\delta^{18}O$ 値が地域の気候要素によって規定されていることを示している。3地点のそれぞれにおいて、年輪 $\delta^{18}O$ 値と近傍の気象測候所の月別気象パラメータの相関解析を行ったところ、年輪 $\delta^{18}O$ 値は、全ての地域で、「夏季の相対湿度」と最も大きな負の相関を示した。長野における年輪の $\delta^{18}O$ 値は、近傍の測候所だけでなく、関東から北九州までの東西方向に延びた非常に広い範囲の「6月の相対湿度」と高い相関を示し、この年輪の $\delta^{18}O$ 値が、その緯度帯における梅雨前線活動のプロキシになることを示唆している。過去に起こったかもしれない梅雨とENSOのテレコネクションの長期変動を調べるため、ENSOインデックス (古気候学的に復元されたSOIインデックス [Stahle et al., 1998]、およびNINO-3 SSTの観測値) と、本研究で得られた年輪 $\delta^{18}O$ 値の間のスライド相関解析を行った。その結果、3地点の全てにおいて、過去3世紀の間、年輪 $\delta^{18}O$ 値とENSOの相関関係は、約40年の周期で反転を繰り返してきたことが分かった。最も新しく起こった反転は、1970年代のレジームシフトに一致しており、気象観測データから得られた梅雨とENSOのテレコネクションの非定常性は、より長期に亘る気候変動現象の一部であることが、明らかとなった。興味深いことに、年輪 $\delta^{18}O$ 値とENSOの相関関係の周期的変動は、太平洋10年規模振動 (PDO) の観測及び復元値 [D'Arrigo et al., 2001] の長周期変動と合致していたが、その変動の位相は、北海道と長野・鹿児島の間で反対になっており、PDOの数10年スケールの変動に伴って、梅雨前線の緯度がシフトしたことを等を示唆している。これらの発見は、日本の夏季モンスーン (梅雨) の変動を予測していく上で、ENSOと共に、PDOなどの他の大気循環指数を考慮することが、非常に重要であることを、明確に示している。