

樹木年輪酸素同位体比の広域データネットワーク化によるヒマラヤ域の夏期モンスーン降水量の復元 Summer monsoon precipitation in the Himalaya reconstructed from a tree-ring network of oxygen isotope chronologies

佐野 雅規^{1*}, 中塚 武¹
Masaki Sano^{1*}, Takeshi Nakatsuka¹

¹ 名古屋大学大学院環境学研究科

¹ Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

(はじめに)

ヒマラヤでは、樹木の年輪幅による古気候の復元が1990年代より行われてきたが、総じて湿潤な環境のため、降水量の変動に対する樹木成長の感度が鈍く、雨量の少ないヒマラヤ西部を除いて年輪幅による降水量の復元が困難であった。しかし、湿潤地であっても、樹木年輪の酸素同位体比が降水量や相対湿度のプロキシとして優れていることが近年明らかとなり、アジア各地の水環境の復元が報告されつつある。本研究では、この酸素同位体比を用いて、ヒマラヤを横断する広域的な樹木年輪のデータネットワークを構築し、夏期モンスーン降水量の時間・空間変化を復元した。

(方法)

ヒマラヤを東西に横断する5地域(ブータン×1、ネパール×3、インド×1)の森林を対象として、1地域あたり10-30個体の針葉樹から成長錐コアを採取し、過去50-250年にわたる酸素同位体比クロノロジーのネットワークを以下の手順で作成した。まず、年輪幅の広狭変動パターンを個体間で比較してサンプルの絶対年代を決定した上で、遡及期間の長い2-4個体を選別した。次いで、木口面に沿って厚さ1mmの薄板を作成し、有機溶媒、亜塩素酸ナトリウム溶液、水酸化ナトリウム溶液を用いてセルロースを単離した。薄板状のセルロースサンプルから年層毎にサンプルを切り出し、銀箔に梱包したうえで、質量分析計を用いて年輪セルロースの酸素同位体比を測定した。得られた酸素同位体比の時系列は、複数個体で平均して地域を代表するクロノロジーとして統合し、機器観測データと対比して酸素同位体比の変動に寄与する気候要素を明らかにした。次に、酸素同位体比の変動パターンを地域間で比較して、モンスーン活動の時空間変化を調べた。

(結果・考察)

ブータン産のカラマツ、トウヒ、ビャクシンから得た酸素同位体比クロノロジーを比較したところ、樹種により同位体比の絶対値に違いがあったものの、異種間でも相対的な変動パターンは良く一致していた($r=0.78-0.89$, $n=50$)。年輪の酸素同位体比は、いずれの地域でも夏期の降水量や相対湿度を反映しており、ヒマラヤ域の夏期モンスーンの時空間変化を詳細に復元できることが明らかとなった。また、地域間の距離が増すとともに両者の相関は落ちるものの、酸素同位体比の変動パターンは類似していたほか、年単位で見ると、乾燥が顕著だった年は、いずれの地域のクロノロジーにも記録されていた。ヒマラヤでは、南東側のベンガル湾が水蒸気の起源となっており、北西に向かうにつれ、毎年のモンスーン入り(開始日)が遅れるとともに、雨期の降水量が少なくなることから、東西方向での酸素同位体比の同調や差異は、毎年のモンスーンの張り出しを反映していると考えられる。過去50年の全データをネットワーク化して主成分分析を行ったところ、寄与率49%の第1主成分が得られ、いずれの地域のクロノロジーとも正の相関を示すことから、ヒマラヤ域の平均的な夏期モンスーンの変動パターンを抽出することができた。一方、寄与率22%の第2主成分として、東西間で逆相関を示す特徴的なモードが出現した。そのほか、過去200年の降水量の長周期変動は、ヒマラヤの東部と西部で逆位相を示した。特に、西部では、20世紀において乾燥化が進行している一方で、東部では、やや湿潤化している傾向が認められた。東西間でのコントラストの背後にあるメカニズムは未解明だが、インド産の鍾乳石を用いた既往の研究などから、数十日周期での降雨の季節内変動が関係している可能性が示唆された。

キーワード: 樹木年輪, 酸素同位体比, ヒマラヤ, モンスーン
Keywords: Tree ring, Oxygen isotope, The Himalaya, Monsoon