

樹木年輪に含まれる酸素同位体比を用いた気候復元

井田 智明(信大院農)、中塚武、佐野雅規(名大環)、安江恒(信大農)

【はじめに】現在、地球規模で温暖化や異常気象などが起こっている。そこで将来の気候を予測するための古気候の復元が重要である。樹木年輪は1年の分解能を有するため代替データとして有効である。従来、解析には年輪の幅や密度が用いられてきたが、それらは森林の複雑な生育条件のため気候以外の要因との分離が難しいという問題がある。近年、相対湿度などの気候変動を敏感に反映すると報告されている酸素同位体比¹⁾ ($\delta^{18}\text{O} = \{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{sample}} / (^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{standard}} - 1\} \times 1000$)の研究²⁾が行われている。しかし、個体間による差や解析方法の検討の報告は少ない。そこで本研究ではヤクスギ(*Cryptomeria japonica*)年輪に含まれる酸素同位体比について複数個体で解析を行うことを目的とした。また、それによって得られた気候応答からの気候復元も試みた。

【材料と方法】調査地は鹿児島県屋久島の高塚山(1396 m)山頂付近とした。直径12 mm、長さ80 cmの成長錐を用いてヤクスギのコアサンプル採取を2010年7月に行った。まず、サンプルの樹脂やヤニ等を除去するために熱水抽出とアルコール抽出を行い、台木に固定した。その後年輪幅を、実体顕微鏡を用いて計測し、目視および統計的手法を併用してクロスデイティングを行った。クロスデイティングできたサンプルはダイヤモンドホイールソーを用いて樹軸方向に1 mm厚に切り出し、板状にした。その後、1) それら切り分けた年輪を亜塩素酸と酢酸で脱リグニン、さらに水酸化ナトリウムで脱ヘミセルロースを行い、セルロース繊維を抽出した(従来法)。2) 1 mm厚の板ごと亜塩素酸と酢酸で脱リグニン、さらに水酸化ナトリウムで脱ヘミセルロースを行い、デザインナイフを用いて実体顕微鏡の下、1年層ごとにセルロース繊維切り分けた(板ごと法)。セルロース繊維を、質量分析計(TCEA-IRMS)を用いて酸素同位体比を測定した。測定は同一年輪から得られたセルロースを取り分けて2回ずつ測定し、その平均値を算出した。得られた酸素同位体比の経年変化を気象データとの間で単相関分析を行った。さらにその経年変化をARSTANプログラムで直線回帰により標準化し、酸素同位体比クロノロジーを作成した。同様に気象データの間で単相関分析を行った。また、気象データとして鹿児島地方気象台における相対湿度や月平均気温、日照時間、降水量、降雨日数(1 mm以上)など、1950年から2009年までのデータを使用した。それらの気象要素と強い関係が認められた要素を用いて気候復元モデルを作り、気候復元を行った。

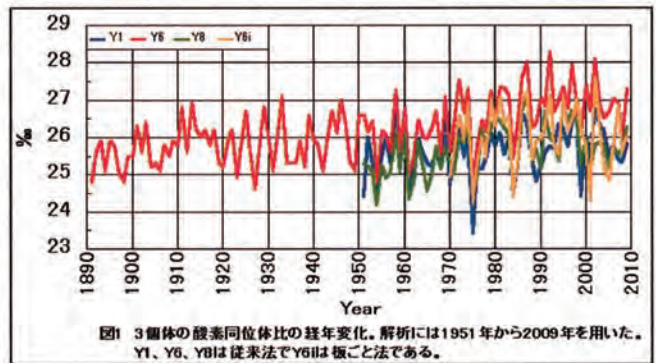


図1 3個体の酸素同位体比の経年変化。解析には1951年から2009年を用いた。Y1、Y6、Y8は従来法でY6iは板ごと法である。

【結果と考察】3個体から得られた酸素同位体比の経年変化(図1)は個体間で傾向に違いがあった。特にY6の酸素同位体比はY1、Y8の値に比べて高かった。個体間の相関(表1)は非常に高く、ピークも良く合っていることから傾向の違いは個体差または実験手法による違いが示唆された。また、標準化することで個体間の傾向の差を取り除き、さらに気候との応答解析を図3に示す。酸素同位体比は相対湿度、降水量、降雨日数との間において当年9月で負の相関が認められ、日照時間との間では当年6月に強い正の相関が認められた。復元の検証の結果、標準化を行っていないクロノロジーでは復元が行えなかったが標準化によって個体間の傾向を除くことで、当年6月日照時間の気候復元が可能となった。詳しい結果は現在検討中である。

表1 δ¹⁸O時系列変動の個体間相関

単相関係数		従来法			板ごと法
		Y1	Y6	Y8	Y6
従来法	Y1	—	0.73	0.65	0.67
	Y6	0.73	—	0.80	0.79
	Y8	0.65	0.80	—	0.78
板ごと法	Y6	0.67	0.79	0.78	—

月	前年												当年									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
相対湿度																						
日平均気温																						
降水量																						
降雨日数*																						
日照時間																						

*降雨日数は1mm以上

図2 酸素同位体比の標準化クロノロジーと気候との相関関係表

引用文献 : 1) Danny McCarroll, Neil J.Loader, 2003, Stable isotopes in tree rings

: 2) 中塚 武, 2006, 樹木年輪セルロースの酸素同位体比による古気候の復元を目指して