

東シベリア樹木年輪の炭素同位体比の経年・季節変化と土壤水分・降水量との関係

Interannual and seasonal variations of $\delta^{13}\text{C}$ of East Siberian tree rings and its relation to the water environment

香川 聡[1]

Akira Kagawa[1]

[1] 森林総研・組織材質

[1] Wood Anatomy and Quality Lab, FFPRI

シベリア大陸に広がるタイガ林はその規模から地球規模での炭素・水収支におおきな影響をおよぼしているといえる。そのため、予想される温暖化等の気候変動がこの地域の樹木の成長にどう影響を及ぼすかを知ることが重要となっている。例えば、この地域での積雪量増加と形成層活動開始時期の遅れとの関係がすでに示唆されている (Vaganov, 1999)。東シベリア、ヤクーツク周辺では降水量が約 210mm程度と少なく乾燥した気候であり、ここでは肥大成長の制限因子の一つとして、水分環境が考えられる。

ところで、年輪のセルロース $\delta^{13}\text{C}$ 値はその樹木の水利用効率を反映することが知られている。アメリカ西海岸や屋久島など、水ストレスが大きな成長抑制因子とならない湿潤な地域に生育する樹木では、日射量や温度の増加による光合成速度の増加に伴い気孔内の CO_2 濃度が減少し、大気間との CO_2 濃度勾配が大きくなることにより、 $\delta^{13}\text{C}$ 値が上昇することが知られている (Stuiver, 1984, Kitagawa, 1993)。よって、年輪幅と $\delta^{13}\text{C}$ 値は一般的に正の相関を示す。

一方、もし樹木が水ストレスを受けると光合成における水利用効率は大きくなり、 $\delta^{13}\text{C}$ 値は増加する。逆に、樹木の肥大成長は減少する。よって乾燥した地域に生息する樹木では、 $\delta^{13}\text{C}$ 値と年輪幅との間に負の相関関係が期待されることになる。

本研究では、水環境が年輪の炭素同位体比に与える影響を調べるため、サハ共和国ヤクーツク郊外にあるスパスカヤパッド実験林の水分環境の異なる2つのサイト (Larch site, Pine site) において同地域に優占するダフリアカマツ (*Larix gmerinii*) およびヨーロッパアカマツ (*Pinus sylvestris*) の円盤試料またはブロック試料を胸高部から採取し、早材幅、晩材幅および各年輪の早材および晩材のセルロース $\delta^{13}\text{C}$ 値を測定した。この地域ではカラマツは比較的湿潤な地域に生息し、土壤水分も生長期中ほぼ一定に保たれている。一方、アカマツは比較的乾燥した地域に生息し、土壤水分は成長期後半に著しく低下する傾向がある。生長期中の土壤水分変化と年輪内での炭素同位対比の変化を比較したところ、両者に対応が見られ、炭素同位対比は土壤水分環境の季節変化を反映していた。一方、水分環境の経年変化と炭素同位対比の比較では、5年間で最も乾燥した1996、1998年に晩材の炭素同位対比が高くなっており、これも水分環境の経年変化とも対応している。今までの研究からも炭素同位体比が水分環境をよく反映することがすでに知られている (Leavitt, 1992)。雪解け水により土壤が湿潤な成長期前半、すなわち早材形成期では湿潤なカラマツサイトにおいてのみ炭素同位体比と早材幅に有意な正の相関が見られた。一方、成長期後半では乾燥したアカマツサイトでのみ晩材幅とそのセルロース $\delta^{13}\text{C}$ 値との間に有意な負の相関が見られた。このように年輪の炭素同位対比は水分環境の季節変化・経年変化を反映しており、また湿潤なサイトの湿潤な時期にのみ有意な正の相関が、乾燥したサイトの乾燥した時期においてのみ負の相関がみられた。すなわち、年輪幅と炭素同位体比の関係から樹木の成長に対する水ストレスの影響についての知見を得ることができることがわかり、またアカマツ林に生息する樹木では水ストレスが生長の制限因子になっていることが示唆された。