

青森県の現生・化石植物中の¹⁴Cによる環境動態解析

Study on environmental dynamics with ¹⁴C in recent and fossil plants from the Aomori prefecture

堀内 一穂¹⁾・千葉 拓児¹⁾・星野 安治²⁾・大山 幹成²⁾・田中 孝幸³⁾

Kazuho HORIUCHI, Takuji CHIBA, Yasuharu HOSHINO, Motonari OHYAMA, and Takayuki TANAKA

¹⁾弘前大学、²⁾東北大学、³⁾原子力機構

青森市東縁山間部の実質上の同一地点より、天然に生育するヒバ、スギ、ブナ、トチノキから成長錐コアを用いて1995～2000年の年輪試料を採取し、その¹⁴C濃度を加速器質量分析法により決定した。その結果、常緑針葉樹のヒバとスギが落葉広葉樹のブナとトチノキより系統的に¹⁴C濃度が低い、明瞭なオフセットが認められた。こうしたオフセットは、大気¹⁴C濃度の季節差と生物季節学的効果の組み合わせにより生じた可能性が高い。年輪¹⁴Cは、将来、大気¹⁴Cの季節変化や生物季節のプロキシと利用できるかも知れない。

キーワード：¹⁴C オフセット、青森県、年輪、環境動態解析、生物季節学的効果、

1. 目的

本研究の目的は、青森県から得られた現生・化石植物中の¹⁴Cに基づいて、現在と過去の環境動態解析を行うことである。地中からCO₂ガスが放出されるような火山帯に生育する樹木や、化石燃料からのCO₂ガスの影響を被った樹木・草本などの¹⁴Cを分析し、これらとコントロールとの比較により、¹⁴Cに乏しい「古い」CO₂ガスの長期挙動を復元するためのトレーサー実験を行う。また、地層中に含まれる材や種子など化石植物は、その種属構成や産状が過去の環境を知る良い手がかりになると共に、¹⁴C法により正確な年代決定を行うことで長期環境動態解析に供することもできる。

前年度までに、青森県産の様々な樹木・草本の¹⁴Cを分析することで、これらに対する古いCO₂ガスの影響を詳細に調べてきた。さらに、青森県の七戸東縁山間部と平館山地に生育するブナと梵珠山地に生育するヒノキアスナロ（ヒバ）の年輪を分析し、地域間での¹⁴Cオフセットを検出することを試みた。その結果、上記の二地域に生育するブナの¹⁴C濃度は、梵珠山地のヒバより、2～13‰（n=11）高い値を示すことが分かった。このことは、地域間だけでなく、樹種間でも年輪¹⁴Cにオフセットが存在することを示唆する。しかし、同一地点に生育する樹種間での比較結果では無いため、樹種間のオフセットに関する最終的な結論は得られなかった。そこで本年度は、実質上の同地点に生育する異なる樹種の年輪試料を採取し、これらの¹⁴C分析を行うことで、樹種間のオフセットについて詳細を明らかにした。

2. 方法

青森市東縁山間部より、天然のヒバ、スギ、ブナ、トチノキが同一地点に生育する場所を探し当て（図1）、それぞれ成長錐コアを用いて年輪試料を採取した。採取した年輪コアから、さらに1995～2000年の年輪が切り分けられ、次に示す前処理と¹⁴C分析に供された。



図1. 年輪試料採取地点全景写真。

全ての年輪試料は、AAA 処理にて二次的汚染が洗浄された後に、リグニン等が除去され、そこから最終的に α セルロースが単離された。単離された α セルロースは、封管燃焼法によりガス化され、弘前大学に設置された専用のガラスラインによる気体精製の後に、加速器質量分析に適したグラファイトへと変換された。 ^{14}C の加速器質量分析には、日本原子力研究開発機構青森研究開発センターのタンデム加速器を利用した。分析の標準には、弘前大学にて調整したNIST シュウ酸を用いた。

3. 研究成果と考察

分析結果を、放射壊変を補正した $\Delta^{14}\text{C}$ 値 (Stuiver and Polach, 1977) で図 2 に示す。全ての樹種を総合すると、 $\Delta^{14}\text{C}$ は、1995年から2000年にかけて、116‰から79‰の範囲で現代に向かって減少する傾向を示した。また、ヒバとブナとの間には約10‰のオフセットが見られた。さらに、スギは同じ常緑針葉樹であるヒバと、トチは同じ落葉広葉樹であるブナと似た値を示した。以上の事実は、少なくともこの期間の年輪 ^{14}C 濃度に、常緑針葉樹と落葉広葉樹の違いに由来するオフセットが存在することを示す。

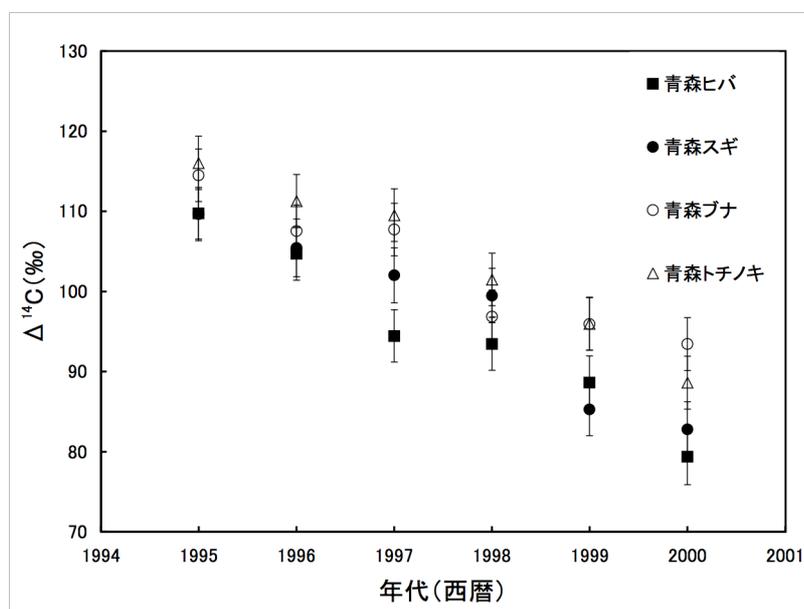


図 2. 青森市東縁山間部に生育するヒバ、スギ、ブナ、トチノキの年輪 $\Delta^{14}\text{C}$ (1995-2000年).

こうした ^{14}C オフセットを生み出す原因として、常緑針葉樹の方が落葉広葉樹より冬季に少量でも炭素を取り込む可能性が高いことが挙げられる。大気循環や人間活動により、冬季に大気中存在する「古い」炭素が、春季に新しい炭素に交換されることが良く知られている (Levin and Kromer, 2004)。なお、生理機構の違いによる同位体効果について、少なくとも質量依存の同位体分別は、同時に測定された $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比に基づいて適切に補正されている。

以上の仮説が正しければ、冬季と夏季で大気 ^{14}C 濃度の差が十分大きい時代には、地域の違いだけによらず、生物季節の違い、すなわち生物季節学的効果により同様のオフセットが生じる可能性がある。適当な他の指標との組み合わせや、より高精度の分析の実現によって、年輪 ^{14}C は、大気 ^{14}C の季節変化や生物季節のプロキシとして使えるようになるかも知れない。

4. 引用文献

- Levin and Kromer (2004) Radiocarbon, 46(3), 1261.
 Stuiver and Polach (1977) Radiocarbon, 19, 355.