

樹木年輪の ^{14}C 濃度の経年変動

Temporal variation of carbon-14 concentration in tree-ring cellulose

安池 賀英子¹⁾ 山田 芳宗¹⁾ 天野 光²⁾
 Kaeko YASUIKE Yoshimune YAMADA Hikaru AMANO
¹⁾北陸大薬 ²⁾原子力機構

石川県羽咋郡志賀町高浜の 1949 年から 1999 年の樹木年輪の ^{14}C 濃度 ($^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 同位体比) を AMS 法で測定し、これをベンゼン-液体シンチレーション法で測定した結果と比較した。両法で測定した年毎の樹木年輪の ^{14}C 濃度は、誤差の範囲内で一致し、過去 51 年間の長期変動は、同様のパターンを示した。

キーワード : ^{14}C 濃度、樹木年輪、AMS 法、ベンゼン-液体シンチレーション法

1. 目的 :

過去の環境中の ^{14}C 濃度 ($^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 同位体比) を推測するとき、枯死した植物試料を用いる。その中でも樹木年輪は、継続的に長期に渡り、樹木が生育した当時の環境中の ^{14}C 濃度を測定出来ることから、極めて有用な試料と考える。

樹木の基幹成分の一つであるセルロースは、年輪形成時の大気中の ^{14}C を固定しているため、大気中の ^{14}C 濃度の時間的変動は、そこで生育する樹木年輪の ^{14}C 濃度に反映されていると考えられる。樹木年輪の形成年が確定していれば、過去の大気中の ^{14}C 濃度変動推移が可能である。

申請者らがこれまで ^{14}C 測定に用いてきたベンゼン-液体シンチレーション法 (以下 LSC 法と略記する。) は、AMS 法に比べて、試料を多量に必要とするため、試料量が極微量の場合には、測定は、困難である。しかし、高価な装置を必要とせず、前処理から ^{14}C 測定までの一連の過程を連続的に且つ簡便に行うことが出来、ランニングコストも非常に安価であるという利点がある。これらを考慮すると、2つの方法を併用し、状況に応じて、測定方法を選択し、研究を遂行するのが良策と考える。

本研究は、AMS 法により樹木年輪の ^{14}C 濃度の変動を測定し、申請者らの従来の方法である LSC 法と比較検討することを目的とする。

2. 方法 :

今期は、石川県羽咋郡志賀町高浜 (高浜と略記する。) で伐採した樹木の 1949 年から 1961 年及び 1967 年から 1971 年の年輪について、AMS 法による $\Delta^{14}\text{C}$ 値の測定を行った。

分析方法の概要を記す。樹木年輪を 1 年毎に剥離し、亜塩素酸塩処理及びアルカリ処理にてセルロースを精製した。AMS 測定は、次のように行った。LSC 測定用試料と同一のセルロースを出発原料として、銀プレート及び酸化銅と共に石英管に封入後、燃焼し、発生した二酸化炭素を取り出し、鉄触媒と共に水素還元反応により、グラファイトを作製した。作製したグラファイトからグラファイト・ターゲットとし、AMS で $\Delta^{14}\text{C}$ 値の測定を行った。LSC 測定は、次のように行った。精製したセルロースを酸化銅と共に、酸素及び窒素気流下で燃焼し、発生した二酸化炭素を炭酸カルシウムに変換し、保存した。その後、真空下、保存しておいた炭酸カルシウムに過塩素酸を滴下し、再度、二酸化炭素を発生させ、ベンゼンを合成した。これに Butyl-BPD toluene シンチレータ溶液を加えて測定用試料を調製後、低 BG 液体シンチレーションカウンターで 4000 分 (100 分 x 40 回) 測定し、 $\Delta^{14}\text{C}$ 値を求めた。

3. 研究成果 :

今期の AMS 測定により、高浜の 1949 年から 1999 年 (51 年間) の樹木年輪の ^{14}C 濃度測定は、すべて終了した。

樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は、1949 年から 1954 年までは、0‰以下を維持していた。しかし、1954 年から徐々に増加し、1959 年から 1961 年の間の幅広いピーク (約 222‰) を経て、その後、急激に増加し、1964 年に最高値 (819‰) に達した。その後、 $\Delta^{14}\text{C}$ 値は、減少に転じ、伐採年である 1999 年に 84‰まで低下した。

4. 結論・考察 :

AMS 法により測定した樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値を LSC 法の結果と比較すると、1963 年 (62‰)、1967 年 (47‰) 及び 1982 年 (41‰) の樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値に有意な差が認められた。これは、両法の出発原料であるセルロースから、それぞれの測定試料であるグラファイトあるいはベンゼンを合成する前処理の過程で不純物が混入したためと考える。また、セルロース内の ^{14}C 不均一分布の可能性も示唆される。

樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値に有意な差があった 3 試料を除いて両法でそれぞれ測定した樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は、誤差の範囲内で一致し、変動パターンも同様であったことから、 ^{14}C 測定法に無関係に、算出した $\Delta^{14}\text{C}$ 値は、試料の代表値として用いてよいことが確認された。

5.引用(参照)文献等：

Y. Yamada, K. Yasuike, K. Komura, J. Nucl. Radiochem. Sci., 6, 135-138 (2005)