

セミパラチンスク核実験場近郊の樹木年輪の C-14 の定量

Determination of carbon-14 in tree-ring cellulose near the Semipalatinsk Nuclear Test Site

山田 芳宗¹⁾ 安池 賀英子¹⁾

Yoshimune YAMADA Kaeko YASUIKE

¹⁾北陸大薬

平成 24 年度は、セミパラチンスク核実験場近郊の Mostik における、1944 年～1951 年の樹木年輪の ^{14}C 濃度 ($^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 同位体比) を測定した。1952 年～2000 年の測定は、前年度までに終了している。セミパラチンスク核実験場では、1949 年～1962 年に大気圏核実験が行われた。この期間に相当する 1949 年～1962 年において、Mostik の樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は、志賀町の樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値とほとんど差異がなく、さらに、大気中二酸化炭素の $\Delta^{14}\text{C}$ 値 (5 月～8 月の平均値) とほとんど差異が認められなかった。このことは、セミパラチンスク核実験場で行われた大気圏核実験による局地的な大気汚染の寄与は小さく、周辺の環境にほとんど影響を及ぼさなかったこと、さらに、北半球高緯度地域で行われた大気圏核実験の影響が、ごく短い時間に地球規模で広がったことを示唆している。

キーワード : セミパラチンスク核実験場、 ^{14}C 、樹木年輪

1. 目的 :

植物試料の ^{14}C 濃度を測定することにより、その植物が生育した当時の環境中の ^{14}C 濃度を推測することが出来る。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、極めて有用な試料である。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からである。

本研究では、セミパラチンスク核実験場近郊で伐採した樹木年輪の ^{14}C 濃度の経年変動を測定することにより、同地域における環境中の ^{14}C 濃度の時間的変動を明らかにする。更に、申請者等が蓄積した樹木年輪の ^{14}C 濃度変動のデータと比較することにより、セミパラチンスク核実験場近郊における核実験由来の ^{14}C の影響を検討する。

2. 方法 :

セミパラチンスク核実験場近郊 Mostik (50.7°N, 79.1°E) で 2001 年 9 月に伐採した樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値の測定を行った。前年度までに 1952 年から 2000 年までの樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値の測定を終了した。今年度は、1944 年から 1951 年までの測定を行った。

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。セルロース 10mg を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、鉄触媒存在下で水素還元反応により、グラファイトを精製した。精製したグラファイトをターゲットとし、加速器質量分析装置で $\Delta^{14}\text{C}$ 値の測定を行った。

3. 研究成果 :

セミパラチンスク核実験場近郊 Mostik で伐採した樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値を、申請者等が先に報告した石川県羽咋郡志賀町の樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値¹⁾及び大気中二酸化炭素の $\Delta^{14}\text{C}$ 値と比較して、下記の知見を得た。

- ①Mostik の樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は、1944 年～1953 年では、上昇が認められず、ほとんど-35‰で一定であった。
- ②樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は、Mostik と志賀町のいずれにおいても、1954 年から上昇を始め、1964 年に最大ピーク値を示し、その後、2000 年まで徐々に減少した。
- ③1961 年までは、Mostik の $\Delta^{14}\text{C}$ 値と志賀町の $\Delta^{14}\text{C}$ 値にほとんど差異は認められなかった。
- ④1962 年～1981 年では、 $\Delta^{14}\text{C}$ 値は、Mostik の方が志賀町より高かった。ピーク前後の 1963 年～1966 年では、Mostik と志賀町の $\Delta^{14}\text{C}$ 値の差が大きく、1964 年及び 1965 年では、Mostik の方が志賀町よりも 130～150‰高かった。また、1967 年～1981 年では、Mostik の $\Delta^{14}\text{C}$ 値の方が志賀町の $\Delta^{14}\text{C}$ 値よりも平均 20‰高い傾向があり、特に 1981 年では差が認められた。
- ⑤1982 年～2000 年では、Mostik の $\Delta^{14}\text{C}$ 値と志賀町の $\Delta^{14}\text{C}$ 値にほとんど差異は認められなかった。
- ⑥樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値を大気中二酸化炭素の $\Delta^{14}\text{C}$ 値の 5 月～8 月の平均値と比較すると、両者の経年変動は、同じようなパターンを示し、Mostik の樹木年輪の値は、北半球高緯度地域の大気中二酸化炭素の 5 月～8 月の平均値と、また、志賀町の樹木年輪の値は、北半球中緯度地域の大気中二酸化炭素の 5 月～8 月の平均値とほとんど一致した。しかし、1965 年～1979 年及び 1981 年の Mostik の樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は、大気中二酸化炭素の $\Delta^{14}\text{C}$ 値よりも高かった。

4. 結論・考察：

セミパラチンスク核実験場では、1949 年～1962 年に大気圏核実験が行われた。今年度の知見で重要なのは、この期間に相当する 1949 年～1962 年において、Mostik の樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は、志賀町の樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値とほとんど差異がなく、さらに、大気中二酸化炭素の $\Delta^{14}\text{C}$ 値（5 月～8 月の平均値）ともほとんど差異が認められなかったことである。このことは、セミパラチンスク核実験場で行われた大気圏核実験による局地的な大気汚染の寄与は小さく、周辺の環境にほとんど影響を及ぼさなかったこと、さらに、北半球高緯度地域で行われた大気圏核実験の影響が、ごく短い時間に地球規模で広がったことを示唆している。

これに対し、1962 年～2000 年において、Mostik と志賀町の樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値には、1962 年～1979 年と 1981 年の 2 箇所に差異が認められた。このうち、1962 年～1970 年においては、地理的に Mostik (50.7°N, 79.1°E) が志賀町 (37.0°N, 136.8°E) よりも高緯度に位置することを考慮すると、大気中二酸化炭素の $\Delta^{14}\text{C}$ 値には地域により違いが存在し、高緯度地域の値が最も高かったことを反映していると考えられる。

一方、1970 年～1978 年及び 1981 年においても、Mostik の $\Delta^{14}\text{C}$ 値の方が志賀町の $\Delta^{14}\text{C}$ 値よりも高い傾向が認められた。中緯度地域の大気 CO_2 の $\Delta^{14}\text{C}$ 値には、緯度方向の大気 CO_2 の混合が急速に進んだ結果、1970 年までに世界的な規模で地域差が無くなったことが知られている (Hua 等)²⁾。これを考慮すると、1970 年以降の樹木年輪の $\Delta^{14}\text{C}$ 値の違いは、1970 年～1981 年にかけて、東アジア地域で、局所的に大気 CO_2 の ^{14}C 濃度がかなり掻き乱されたことを示唆している。この原因として、以前の論文³⁾で述べたように、中国によって行われた大気圏内水爆実験による影響が挙げられる。

5. 引用(参照)文献等：

- 1) Y. Yamada, K. Yasuike, K. Komura, J. Nucl. Radiochem. Sci., 6, 135 (2005).
- 2) Q. Hua, M. Barbetti, Radiocarbon 46 1273 (2004).
- 3) Y. Yamada, K. Yasuike, K. Komura, J. Nucl. Radiochem. Sci., 9, 41 (2008).