

平成24年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：年輪中の放射性炭素測定と微量放射性同位元素分析による過去の宇宙線強度変動の研究

英文：Detection of low level radioisotopes in tree rings

研究代表者 山形大学・理学部 櫻井敬久

参加研究者 紅林泰、門叶冬樹、佐藤太一、高橋唯、乾恵美子、増田公明（名大STE研）、大橋英雄（東京海洋大）、鈴木芙美恵（東京海洋大）

研究成果概要

我々は2500年、2万年、4万年前の古木年輪試料の放射性炭素（C-14）濃度を調べることにより、過去の宇宙線強度変動と太陽活動について探索しています。図1は、一例として、約2万

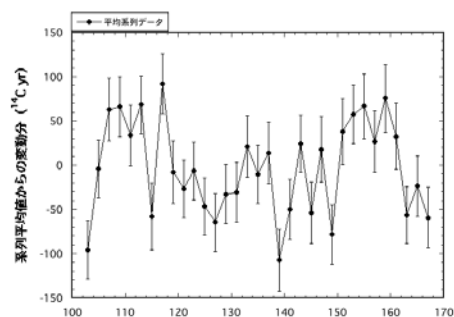


図1 2万6千年前の上山古木年輪のC-14変動

6千年前に生育していた山形県上山から出土した年輪のC14濃度変動を示しています。約1万年前から地球は間氷期にありますが、2万年以上前は氷期にあたり寒冷化していたと言われていますが、主要な太陽活動周期である11年変動が2万6千年前にどのようなかを調べるためです。図から分かるよう

に約11年を基準とする変動が見えており、2

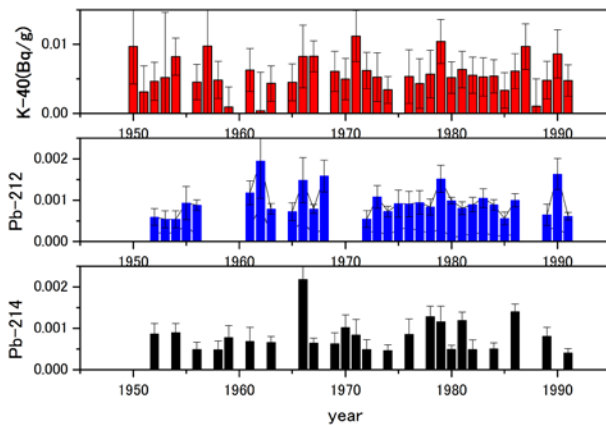
万6千年前の太陽活動が宇宙線生成核種であるC-14生成に表れていたと推定されます。

しかし、大気中C-14濃度は宇宙線強度、地磁気強度の変化により変動を受けますが、気候変動などの環境因子によっても変動を受けるため樹木中の微量放射性同位元素濃度がなんらかの環境因子と関連つかないか、柏微弱放射能測定設備を利用して調べています。その結果、樹木中のK-40、Cs-137、Pb-212、Pb-214の測定が可能であることが分かりました。従って、年輪毎の微量元素成分を調べることで樹木成長と生育環境の関連を調べられる可能性があります。そこで、現代の樹木年輪試料により継続的に測定を行いました。西暦1800年から約200年輪をもつ山形県鶴岡市にあった金峰杉(図2)の年輪中自然放射性核種の測定を行い濃度プロファイルの作成を進めました。特に気象データが整っている1950年～1995年の樹木単年輪試料の測定を実施しました。



図2 金峰杉年輪中

た 図3は K-40、トリウム系列の Pb-212、ウラン系列の Pb-214 の年輪毎の濃度変化です。Pb-212 と Pb-214 は、各々の系列の娘核種ですが K-40 の濃度の約 10 分の 1 でした。K-40 の濃度は平均で $5.6 \times 10^{-3} \text{Bq/g}$ でした。この地域の土壌中の K-40 濃度は、 500Bq/kg ですので約 100 分の 1 とかなり微量です。樹木は生育するときに地中より吸い上げる水に含まれる微量放射性同位元素を取り込むと考えられますが、移行係数は 1 %程度になります。



基本的に地質構造は短期間には変化しないので、図2のK-40の放射能濃度の変化は樹木生育の環境変化、即ち降水量などの気象要素と関係している可能性があります。

ト 図4は、年輪中の K-40 濃度変動プロファイル（青線は 5 点移動平均）と酒田市の降水量の変動プロファイル

ルおよび太陽黒点数の年変化を示しています。太陽黒点数は 11 年変動を示していますが 1970 年のピークは低く、そのときの降水量は停滞期間がちょうど太陽活動 1 周期分に当たっています。K-40 濃度変化がこの期間に対応しているように見えます。測定誤差があるため定量比較は難しいですが、例えば降水量が少ないと土壌中の K-40 濃度が高くなっているということも考えられます。今後、K-40 の測定精度を上げ変動のパターンを明確にしていきます。

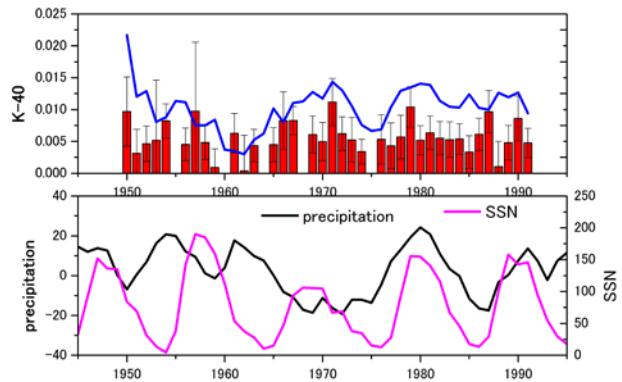


図4 金峰杉年輪中 K-40 の濃度変動と降水量、太陽黒点数の変化との比較