

樹木年輪中放射性炭素を用いた キャリントン SEP (Solar Energetic Particle) イベントの探査

Exploration of Carrington SEP Event with radiocarbon in tree-ring

名古屋大¹, 山形大², 歴史民俗博物館³, ○(M2) 多田 悠馬¹ 三宅 美沙¹, (DC) 菅澤 佳世¹,

中村 俊夫¹, 中塚 武¹, 門叶 冬樹², 坂本 稔³, 箱崎 真隆³,

Nagoya Univ.¹, Yamagata Univ.², National Museum of Japanese History³, ○Yuma Tada¹, Fusa

Miyake¹, Kayo Kanzawa¹, Toshio Nakamura¹, Takeshi Nakatuka¹, Fuyuki Tokanaiz², Minoru

Sakamoto³, Masataka Hakozaiki³

E-mail: tada.yuma@isee.nagoya-u.ac.jp

自然界で放射性炭素 ^{14}C は宇宙線によって生成される。 ^{14}C は二酸化炭素を形成し大気循環を経て樹木に取り込まれる。樹木年輪中の ^{14}C の測定から、Miyake et al.(2012)は AD774/775 の期間で ^{14}C の濃度が急上昇していることを発見した[1]。この上昇は太陽活動の周期的変動(11 年のシュワーベサイクル)と比較しても大きくかつ短期的であり、太陽磁気圏による宇宙線遮蔽以外の要因があると考えられる。当初、超新星爆発や γ 線バーストといった候補が挙げられたが、現在最有力は太陽フレアやコロナ質量放出に伴う SEP (Solar Energetic Particle) イベントである。SEP イベントは大量の高エネルギー粒子が惑星間空間へ放出される現象のことである。粒子の放出方向が地球方面を向いている場合、一時的に地球での宇宙線量が増加する。しかし、直接観測で検出された SEP イベントによってどの程度の ^{14}C 濃度増加があるか未だ確認されていない。

英国の Carrington は 1859 年 9 月 1 日に最大級の太陽フレアとされているキャリントンフレアを観測した[2]。翌日の明け方には、北緯 20 度の地域までの範囲でオーロラが観測され、大規模な磁気嵐も発生した[3]。人工衛星の存在しない年代であったため粒子のフラックスは判明していないが、大量の荷電粒子が地球に到達していたとしてもおかしくない。本研究では 1859 年付近約 10 年間について、1 年輪を季節方向に 1/3 に分割して ^{14}C 濃度を測定することで、9 月に発生した Carrington イベントに伴う ^{14}C 増加検出を目的とする。一年分解能での ^{14}C 濃度測定結果から 1 回の AMS 測定ではキャリントンイベント時の ^{14}C 増加は統計誤差に比べ小さいことがわかっていないため[4]、10 回繰り返し測定を行うことで各サンプルの統計誤差の低減を目指す。本講演では、年輪を 3 等分にする手法とこれまでに得られた ^{14}C 濃度の測定結果についてを報告する。

参考文献

[1] Miyake, F., Nagaya, N., Masuda, K. & Nakamura, T. A signature of cosmic-ray increase in AD 774–775 from tree rings in Japan, Nature 486, 240–242 (2012)

[2] Carrington, R. C. (1859). “Description of a Singular Appearance seen in the Sun on September 1, 1859”. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 20: 13–15

[3] Cliver, E. W., & Dietrich, W. F. 2013, The 1859 space weather event revisited: limits of extreme activity, *JSWSC*, 3, A31

[4] Fusa Miyake, Ilya Usoskin and Stepan Poluianov(2019), “Extreme Solar Particle Storms”, P167