

# 【基盤研究(S)】 大区分B



## 研究課題名 過去1万年間の太陽活動

名古屋大学・宇宙地球環境研究所・准教授

みやけ ふさ  
三宅 美沙

研究課題番号： 20H05643 研究者番号：90738569

キーワード： 太陽、宇宙線、宇宙線生成核種、樹木年輪、氷床コア

### 【研究の背景・目的】

太陽フレアやコロナ質量放出は、非常に高いエネルギーを持つ粒子「Solar Energetic Particle (SEP)」を放出する。地球近傍の人工衛星は、しばしば SEP フラックスの急増を観測し、このような現象は SEP イベントとして知られる。大規模な SEP イベントは人工衛星の破壊や宇宙飛行士の被ばく、通信障害等を引き起こし、現在の宇宙開拓時代において大きな脅威になり得るため、その理解を深める必要がある。しかし、1940年代以前の観測データはなく発生頻度や規模の上限など長期的な発生特性についてよくわかっていない。

過去に発生した超巨大 SEP イベント（観測史上最大の SEP イベントの数十倍規模）の優れた代替データとして、樹木年輪の  $^{14}\text{C}$  や氷床コアの  $^{10}\text{Be}$ 、 $^{36}\text{Cl}$  といった宇宙線生成核種が知られる。研究代表者らは、これまでに宇宙線生成核種の分析から、西暦 775 年や西暦 994 年などの超巨大 SEP イベントの痕跡を発見した（図 1）。これは、我々の太陽でスーパーフレアが発生した可能性を示すだけでなく、現代社会に甚大な影響を与え得る極端太陽現象が将来発生する可能性を示すものである。

本研究は、年輪の  $^{14}\text{C}$  と氷床コアの  $^{10}\text{Be}$ 、 $^{36}\text{Cl}$  分析から、過去 1 万年間における最大の SEP イベントの同定と、超巨大 SEP イベントの発生頻度及びその発生特性の解明を目的とする。我々の太陽における発生特性を、太陽型恒星の恒星フレアと比較することで、太陽型恒星における太陽の普遍性と特殊性を評価する。

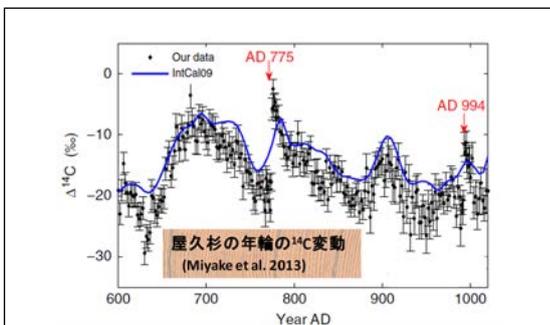


図 1  $^{14}\text{C}$  データにみられる超巨大 SEP イベントの痕跡

### 【研究の方法】

超巨大 SEP イベントの痕跡を網羅的に検出するため、樹木年輪の 1 年分解能の  $^{14}\text{C}$  分析を過去 1 万年

間について実施する（図 2）。さらに、検出されたイベントの特性を氷床コアの  $^{10}\text{Be}$  と  $^{36}\text{Cl}$  分析から明らかにする。

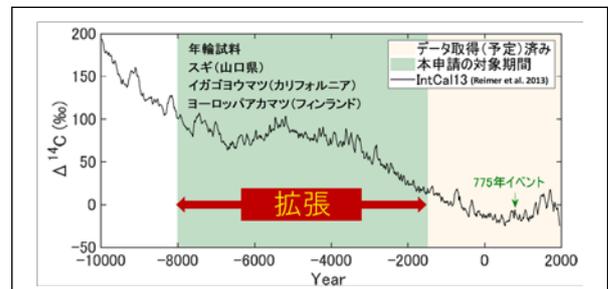


図 2 年輪  $^{14}\text{C}$  分析の対象期間

### 【期待される成果と意義】

本計画が達成されることにより、過去 1 万年間の世界に類を見ない長期  $^{14}\text{C}$  単年データが獲得され、超巨大 SEP イベントの発生頻度と最大の SEP イベントが明らかになる。さらに、過去 1 万年間には太陽活動低調期から活動期まで様々な太陽活動がみられることから、超巨大 SEP イベント発生と太陽活動との関係性の解明が期待される。

得られたデータは、過去の太陽活動を調査する上で重要になるだけでなく、多くの発展性を有する。例えば、本研究は  $^{14}\text{C}$  年代測定に対する基礎データを提供する。急激な  $^{14}\text{C}$  スパイクは、1 年での年代束縛点として利用することが可能であり、超高精度  $^{14}\text{C}$  年代測定や、氷床コア・湖海底堆積物コアの 1 年での同期を可能とする。このような、地域や天然試料のタイプの縛りのない年代指標はこれまでに例がなく画期的なものといえる。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ F. Miyake, I. Usoskin, S. Poluianov (Editors), "Extreme Solar Particle Storms: The hostile Sun", Institute of Physics Publishing (2019).
- ・ F. Miyake, K. Nagaya, K. Masuda, T. Nakamura, A signature of cosmic-ray increase in AD 774-775 from tree rings in Japan, Nature, 486, 240-242 (2012).

### 【研究期間と研究経費】

令和 2 年度－6 年度 152,400 千円

### 【ホームページ等】

<http://www.isee.nagoya-u.ac.jp/>