

ドームふじアイスコアの宇宙線生成核種に刻まれた宇宙線強度の長期変動：地球磁場強度変動との関係

堀内 一穂 [1]; 松崎 浩之 [2]; 本山 秀明 [3]
[1] 弘前大・理工・地球環境; [2] 東大・工; [3] 極地研

Long-term variations of cosmic ray intensity estimated from beryllium-10 in the Dome Fuji ice core

Kazuho Horiuchi[1]; Hiroyuki Matsuzaki[2]; Hideaki Motoyama[3]
[1] Fac. Sci. Tech., Hirosaki Univ.; [2] MALT, Univ.Tokyo; [3] NIPR

Cosmogenic nuclide ^{10}Be is largely produced by the interaction between cosmic-ray particles and atmospheric atoms. The ^{10}Be in paleoenvironmental archives has been analyzed for the purpose of the reconstruction of the relative paleointensity of cosmic ray, which is affected by the earth's geomagnetic field. In this presentation, we show certain results of our ^{10}Be analysis of the Dome Fuji (Antarctica) ice core, which covers the past 720 kyr, and discuss about a possible link between the flux of the cosmogenic nuclide in the ice core and paleointensity of the geomagnetic field.

宇宙線生成核種 ^{10}Be は、主に大気上層にて銀河宇宙線及びその二次粒子と大気との相互作用により生成する。大気に到達する銀河宇宙線の強度は、太陽磁場や地球磁場の影響（シールド効果）を強く被るため、宇宙線生成核種の生成率は太陽活動変動や地球磁場強度変動に支配される。従って、アイスコアなどの古環境アーカイヴを対象に、宇宙線生成核種の増減の歴史を調べることで、過去の太陽活動と地球磁場強度変動を復元することが期待できる。本発表では、南極ドームふじ基地にて掘削されたドームふじアイスコアを主な対象に、宇宙線生成核種 ^{10}Be に刻まれた第四紀後期の古宇宙線強度変動と、その地球磁場強度変動との関係について概観する。

ドームふじ基地は、東南極内陸域の南緯 77 度 19 分、東経 39 度 42 分に位置する。ここでは 2007 年までに、南極地域観測隊の手により、過去 72 万年間を網羅する 3035.22m 長のアイスコア（ドームふじアイスコア）が掘削されている（Motoyama, 2007）。ドームふじアイスコアは、同じく東南極内陸域から得られている EPICA ドーム C アイスコアとともに、42 万年前以前の記録を保持する世界でも希なアイスコア記録である。

ドームふじアイスコアに含まれる宇宙線生成核種、特に ^{10}Be の分析は、過去 72 万年間の宇宙線強度変動をくまなく復元することを目指して行われている（堀内, 2008）。 ^{10}Be の経時変動には、十年から千年スケールの周期をもつ太陽活動変動が刻まれていると考えられており、一方で千年以上のスケールの変動要因として地球磁場強度の変動が挙げられている。アイスコアの ^{10}Be 記録と地球磁場強度変動との関係は、グリーンランドアイスコアの ^{10}Be 記録と海底堆積物の古地磁気記録との関係に基づいて、過去数万年間にわたって比較的詳細に検討されている（例えば、Muscheler et al., 2005）。また、前述の EPICA ドーム C アイスコアより、ブルネ / 松山境界にて、磁場強度低下に伴う ^{10}Be の増大が確認されている（Raisbeck et al., 2006）。

ドームふじアイスコアにおいても、30 万年前以前の ^{10}Be を千年の時間分解能で分析することにより、それぞれ地磁気エクスカージョンに対応する可能性がある未報告の増大ピークが複数発見された。また 14 万年前以降の選択的な期間を対象に、数十年の時間分解能で ^{10}Be の分析を行った結果、太陽活動変動に由来する数十～数百年周期の変動以外の残差成分が、高時間分解能の地球磁場強度変動復元記録と調和した変動傾向を示すことが明らかになりつつある。こうした ^{10}Be 変動の特徴は、ドームふじアイスコアから、堆積物に依存しない地球磁場強度の相対変動連続記録が得られる可能性を示す。またアイスコアにのみ適用でき、かつ気候変動から独立した軌道チューニング年代決定法である O_2/N_2 年代（例えば Kawamura et al., 2007）から、エクスカージョンの絶対年代を決定することも期待できる。さらに、宇宙線生成核種と堆積物の磁気特性に基づいて、様々な古環境アーカイヴ（アイスコアや海洋・陸上堆積物）間を同期させる「宇宙線層序学」が、近い将来の有用な手段として開発・適用され得るだろう。