

ドームふじ氷床コア中の宇宙線生成核種を用いた Post-Blake エクスカーションの復元

恒川 綸大^{1,2}、横山 祐典^{1,2}、高橋 理美^{1,2}、宮入 陽介^{1,2}、阿瀬 貴博³、堀内 一穂⁴、佐々木 宣欣⁴、
松崎 浩之⁵、本山 秀明⁶

¹ 東京大学 大気海洋研究所

² 東京大学 理学系研究科 地球惑星科学専攻

³ 東京工業大学 理工学研究科

⁴ 弘前大学 理工学研究科

⁵ 東京大学 工学系研究科

⁶ 国立極地研究所

Reconstruction of the Post-Blake excursion using the cosmogenic radio nuclide in Dome Fuji ice core

Rindai Tsunekawa^{1,2}, Yusuke Yokoyama^{1,2}, Satomi Takahashi^{1,2}, Yosuke Miyairi^{1,2}, Takahiro Aze³, Kazuho Horiuchi⁴,
Nobuyoshi Sasaki⁴, Hiroyuki Matsuzaki⁵, and Hideaki Motoyama⁶

¹ *Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo*

² *Department of Earth and Planetary Science, Graduate school of Science, The University of Tokyo*

³ *Graduate School of Science and Engineering Tokyo Institute of Technology*

⁴ *Graduate School of Science and Technology, Hirosaki University*

⁵ *School of Engineering, The University of Tokyo*

⁶ *National Institute of Polar Research*

Geomagnetic excursions provide information on Earth's magnetic field mechanics and serve as a chronostratigraphic tool. It has been reported that the Blake Excursion and the Post-Blake Excursion occurred within the Brunhes Chron, at around 115 ka and 100 ka, respectively. These two excursions occurred in quick succession. The Post-Blake Excursion is relatively poorly studied, only being reconstructed from sediments and volcanic rocks. Interpretation of sedimentological paleointensity records is complicated, and volcanic rocks provide only non-continuous records. Another means for reconstructing paleomagnetic intensity is analyzing cosmogenic radio nuclides because their production is closely related to the dipole moment of the geomagnetic field. In this study, we reconstruct the Post-Blake Excursion using the cosmogenic radio nuclide ¹⁰Be in the Dome Fuji ice core. Results indicate there is a significant peak in ¹⁰Be flux that is thought to be reflect the Post-Blake Excursion. The maximum ¹⁰Be flux during the Post-Blake Excursion is similar to that of the Blake Excursion, suggesting that the geomagnetic dipole field during the Post-Blake Excursion weakened by the same amount as during the Blake Excursion.

地球磁場は絶えず変化しており、中でも急激な双極子磁場強度の減少イベントとして地磁気逆転や地磁気エクスカーションが繰り返し起きている。現在から過去 78 万年間のブルネ正磁極期ではおよそ 20 の地磁気エクスカーションが起きたと考えられており、地磁気エクスカーションの詳細な復元は地磁気メカニズムの解明や古地磁気層序年代法において重要である。ブルネ正磁極期中の 100-125ka には Blake エクスカーション(115ka 前後)、post-Blake エクスカーション(100ka 前後)の 2 つのエクスカーションが短期間に連続して起こったと報告されている(e.g., Thouveny et al., 2004)。しかしながら post-Blake エクスカーションは、他のエクスカーションに比べ報告例は少ない。

地磁気エクスカーションは地球の外核の磁性が逆転することが発生原因と考えられる(Gubbins, 1999)。この時、地球の双極子磁場が弱まって仮想的地磁気極が地軸から 40-45°以上ずれる(Merril et al., 1994)ことが知られている。post-Blake エクスカーション中の双極子磁場も弱まっていたことが堆積物中の古地磁気記録から復元されている(Thouveny et al., 1990)が、仮想的地磁気極の傾きは 45°に達していなかった可能性があり(Channel, 2006)、高精度の”記録媒体”を用いて個々のイベントの詳細を明らかにする必要がある。post-Blake エクスカーションは堆積物の他に火山岩からも検出されている(Singer et al., 2013)が、堆積物の磁場獲得メカニズムは完全には明らかにされておらず、火山岩からは古地磁気の絶対強度が得られるものの、不連続な情報しか得られない。そこで、磁性鉱物以外のプロキシから地球磁場変動を復元する手法として、宇宙線生成核種が用いられている(e.g., Raisbeck et al., 2007)。宇宙線生成核種は大気中で銀河宇宙線と大気中の物質とが衝突し、核破砕反応を起こすことで生成する。この時、地球磁場が銀河宇宙線の地球への入射を防ぐため、地球磁場強度と宇宙線生成核種の生成率は逆相関する(Beer et al., 2002)。

本研究ではドームふじ第二期氷床コア中の post-Blake エクスカーション対象部分について宇宙線生成核種 ^{10}Be の連続分析(分解能約 50 年)を行った。その結果, 100ka 付近に post-Blake エクスカーション起源と考えられる ^{10}Be フラックスの急激な上昇が認められた。この ^{10}Be フラックスの上昇幅は, Blake エクスカーション時の ^{10}Be フラックス上昇幅と同程度であった。すなわち, post-Blake エクスカーション時に, 双極子磁場は Blake エクスカーション時と同程度弱体化していたことが考えられる。

References

- J. Beer, R. Muscheler, G. Wagner, C. Laj, C. Kissel, P.W. Kubik, and H.Synal, Cosmogenic nuclides during Isotope Stage 2 and 3, *Quaternary Science Reviews*, 21, 1129-1139, 2002
- J. Carcaillet, D.L. Bourlés, N. Thouveny, and M. Arnold, A high resolution authigenic $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ record of geomagnetic moment variations over the last 300 ka from sedimentary cores of the Portuguese margin, *Earth and Planetary Science Letters*, 219, 397-412, 2004
- D. Gubbins, The distinction between geomagnetic excursions and reversals, *Geophysical Journal International*, 137, F1-F3, 1999
- R.T. Merrill, and P.L. MacFadden, Geomagnetic field stability: Reversal events and excursions, *Earth and Planetary Science Letters*, 121, 57-69, 1994
- B.S. Singer, H. Guillou, B.R. Jicha, E. Zanella, and P. Camps, Refining the quaternary Geomagnetic Instability Time Scale (GITS): Lava flow recordings of the Blake and post-Blake excursions, *Quaternary Geochronology*, 1-13, 2013
- N. Thouveny, K.M. Creer, and I. Blunk, Extension of the Lac du Bouchet palaeomagnetic record over the last 120,000 years, *Earth and Planetary Science Letters*, 97, 140-161, 1990.
- N. Thouveny, J. Carcaillet, E. Moreno, G. Leduc, D. Nérini, Geomagnetic moment variation and paleomagnetic excursions since 400 kyr BP: a stacked record from sedimentary sequences of the Portuguese margin, *Earth and Planetary Science Letters*, 219, 377-396, 2004
- G.M. Raisbeck, F. Yiou, J. Jouzel, and T.F. Stocker, Direct north-south synchronization of abrupt climate change record in ice cores using Beryllium 10, *Climate of the Past*, 3, 541-547, 2007