

蔵王火山、五色岳火砕岩中の火山弾の古地磁気情報の検討

石川 尚人 [1]; 伴 雅雄 [2]
[1] 京大・人環; [2] 山形大・理・地球環境

Analysis of paleomagnetic information from volcanic bombs in Goshikidake pyroclastic rocks at Zao volcano

Naoto Ishikawa[1]; Masao Ban[2]
[1] Human and Environmental Studies, Kyoto Univ.; [2] Earth and Environmental Sciences, Yamagata Univ.

In order to investigate the youngest volcanic activity history at Zao volcano, determinations of paleomagnetic direction and paleointensity were performed on volcanic bombs in six units of Goshikidake pyroclastic rocks at Zao volcano, which had been generated during the last 1500 years. We collected paleomagnetic samples from volcanic bombs that seemed to have not been still set when the bombs reached the ground and that have not moved and/or tilted after solidification. Paleomagnetic directions and paleointensity data were obtained from four and six units, respectively, and the direction and intensity data grouped well in each unit. Based on the comparison between the paleomagnetic information and the paleosecular variation of geomagnetism in Japan, age estimations for eruption events of Zao volcano in the last 1500 years were examined, and the paleomagnetic age estimations for five units were consistent with the previous age estimations based on data from historical archives and tephra stratigraphy and chronology. A lot of the analyzed volcanic bombs were found to include titanomagnetite and magnetite of finer grains, which suggests that volcanic bombs are useful samples for revealing paleosecular variation of geomagnetism, especially for paleointensity estimation.

考古遺跡や火山噴出物の自然残留磁化から得られる古地磁気情報（方向・強度）と地球磁場の永年変化との比較から試料の年代推定が行なわれている。本研究では、蔵王火山の最新期（過去約2000年間）の活動である五色岳火砕岩の活動史を検討する目的で、五色岳火砕岩中の火山弾を対象に古地磁気学的研究を行った。噴火時にはマグマとして噴出し、高温のまま定置して、冷却・固化した火山弾は、熱残留磁化起源の自然残留磁化を持ち、形成時の地球磁場の情報、特に強度を探る上で有効な試料であることが期待される。そこで、岩石磁気学的解析を行ない、地磁気変動の記録媒体としての火山弾の有効性も検討した。

蔵王火山の現在の火口近傍に分布する五色岳火山岩は火山弾を含む火砕サージからなる。5つのユニットからなり、本研究ではUnit 3, 4を対象にした。Unit 4は更に5つのサブユニットに分けられている。形成年代は、各ユニットに対応づけられているテフラの層序学的解析、¹⁴C年代値、古文書の噴火記録の総合的な検討から推定されている。火山弾は噴出後未固結のまま地表に着弾し、その後の二次的な傾動が認められない（可能性が低い）ものを選定した。火口周辺の4地点で、27個の火山弾から42個の定方位ブロック試料を採取した。

段階消磁実験により自然残留磁化の安定性を検討した結果、ほとんどの試料から交流消磁実験では20-40mT以上、熱消磁実験では250-400°C以上の消磁段階で同様の方向を示す安定な磁化成分が検出された。熱消磁実験中の初磁化率の変化として、多くの試料片は200-300°C付近から初期値の1.05倍以上となった。安定磁化成分の方向は、各ユニットで良くまとまる方向を示すものの、それから大きく外れる方向を示すブロック/火山弾もあった（27個の火山弾中7個）。試料採取時に着弾後の傾動の可能性が少ない火山弾を選定したものの、その場合は、定置後に傾動したことが考えられる。最終的には、Unit 4-2, 4-3, 4-4, 4-5から安定磁化成分の平均方位（古地磁気方位）が得られた。

安定な磁化成分が得られた41試料片に対して、2回加熱ショー法により古地球磁場強度の推定を行い、34試料片からYamamoto et al. (2003)の判定基準を満たす強度値が得られた。各ユニットから古地球磁場強度データは以下の通りである。括弧内はユニットの推定形成年代を示す。

Unit 4-5 (1700~1800年代後半) 48.7 +/- 3.3 x 10⁻⁶ T (10試料片平均)

Unit 4-4 (1550~1600年代) 46.4 +/- 4.2 x 10⁻⁶ T (5試料片平均)

Unit 4-3 (1300~1400年代前半) 51.1 +/- 3.0 x 10⁻⁶ T (6試料片平均)

Unit 4-2 (1300年代前半) 40.1 +/- 1.6 x 10⁻⁶ T (7試料片平均)

Unit 4-1 (1200年代) 48.5 +/- 5.9 x 10⁻⁶ T (4試料片平均)

Unit 3 (700~900年代) 63.9 x 10⁻⁶ T, 72.7 x 10⁻⁶ T

岩石磁気学的解析の結果、火山弾の含有強磁性鉱物はチタノマグネタイト (Tc: 約250-350°C) とマグネタイトであり、ARMのMDFが40mT以上のものや X_{arm}/X の値が大きいものが多く認められ、比較実験を行なった桜島火山・歴史溶岩試料の磁気特性と比べると、細粒の強磁性鉱物の寄与が大きい試料があることがわかった。このことは、火山弾が過去の地球磁場情報、特に古地球磁場強度、の記録媒体として有効であることを示す。

火山弾含有ユニットの古地磁気方位・強度を推定年代に従って過去2000年間の地磁気永年変化と比較したところ、Unit 4-2以外は永年変化曲線と同じ傾向を示した。それらのユニットに関しては推定形成年代を支持するものである。Unit 4-2の古地磁気方位が推定年代による期待値と異なったのは、露頭全体が残留磁化の獲得後に傾動した可能性が考えられる。Unit 4-2の古地球磁場強度は既存の地磁気永年変化に比べて小さい値であった。岩石磁気学的特性からは他のユニットの試料との違いはなく、小さい値を示す理由については検討課題である。