

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年 5月 31日現在

機関番号：17401

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23740341

研究課題名（和文） 過去6千年間の地球磁場強度変動の研究

研究課題名（英文） A preliminary study on paleomagnetic field intensity variation for the past 6000 years

研究代表者

望月 伸竜 (MOCHIZUKI NOBUTATSU)

熊本大学・大学院先端機構・特任助教

研究者番号：60422549

## 研究成果の概要（和文）：

本研究期間においては、岩石のキュリー温度の測定に特化した高感度磁気天秤を整備し、調整を行った。これにより、古地磁気強度測定に適したサンプルを判別できるようになった。これまでに13サイトにおいて試料を採取し、8サイトからは比較的信頼度の高い古地磁気方位データを得た。九重火山では、溶岩の年代は火山灰層との被覆関係に基いて報告されており、溶岩の形成年代は精度よく決まっていないので、本研究には適していないことを認識した。そこで、九重火山に限定せず、放射性炭素年代が報告されている溶岩・火砕流を対象に試料採取する方針に改め、現在古地磁気強度測定を継続している。

## 研究成果の概要（英文）：

During this funding period, a high-sensitivity magnetic balance for measuring a Curie temperature of rocks was purchased and the calibration and adjustment were completed. Using this system, a rock sample which is suitable for paleointensity measurement can be recognized in the future paleointensity studies. Paleomagnetic sample was collected at 13 sites of the Kuju volcanic field, and paleomagnetic directions with relatively high reliability were obtained from eight sites. In the Kuju volcanic field, the ages of lavas were reported based on the relation with volcanic ash layers, and therefore the formation ages of lava were not precisely determined. We recognized that these inaccuracies of the ages of the lavas were not suitable for recovering the paleointensity variation for the past several thousand years. We noticed that we should not limit our sampling to the Kuju volcanic field, but we should change the plan to collect samples from lavas and pyroclastic-flows for which carbon-14 ages have been reported. Paleointensity measurements are being conducted on these lavas and pyroclastic-flows.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・固体地球惑星物理学

キーワード：古地磁気強度、火山岩、九重火山

## 1. 研究開始当初の背景

地球の磁場をつくりだしている地球ダイナモの理解を深め、さらに地球表層の磁場環境の変動史や宇宙線入射量変動を正しく理解するためには、過去の地球磁場をベクトルと

して精度よく復元する研究が必要である。とくに、ベクトルの大きさ（古地磁気強度）は、磁場エネルギーを反映する物理量であり、地球ダイナモを理解するには本質的なデータとなる。過去数千年間という期間の古地磁気

強度変動は、最も基礎的で重要な情報である。過去 1.2 万年間における古地磁気強度データは、考古学試料によるものが多い。それらの古地磁気強度からは、双極子モーメントが計算できる。過去 1.2 万年間の双極子モーメントのデータセットは、データ数が多いがばらつきが大きい。このばらつきは、真の古地磁気強度の変動幅を示しているとは考えにくく、測定に伴う誤差の影響が表れている。500-1000 年の時間幅ごとに平均値を計算し、標準誤差をエラーバーとしてグラフを作り、古地磁気強度の変動曲線としている (Yang et al., 2000)。過去数千年間のデータについては、サンプル数は 100-500 個であり、これらのエラーバー (= 標準誤差: データ数の平方根に反比例) は小さく見えるが、実際のデータのばらつきは、測定誤差 (10-20%) よりも大きく、データの質は明らかに低い。研究代表者は、近年噴出した玄武岩質溶岩 (地球磁場の観測値がある) に従来のデリエ法と新測定法 (LTD-DHT ショー法) を適用して、それらの信頼性を検証する研究をすでに行った (Yamamoto et al., 2003; Mochizuki et al., 2004; Oishi et al., 2005)。従来の測定法を適用した場合、試料の磁気的性質に依存して、観測値よりも最大 100% 近く強いデータが得られた。一方、新測定法を適用した場合は、観測値の  $\pm 10\%$  に入るデータが得られた。この新測定法は、室内加熱時の熱変質を補正する手順を含み、その補正が正しく機能している。これらの研究により、玄武岩質溶岩については新測定法の信頼性が確認できた。また、安山岩質溶岩についても同様に新測定法の信頼性が確認されている (Yamamoto and Hoshi, 2008)。これらの研究により、玄武岩質・安山岩質の溶岩に記録されていた地磁気エクスカージョン・地磁気逆転における精度のよい古地磁気強度を得ることが可能になり、研究代表者はエクスカージョンや地磁気逆転の新しい特質を把握し始めている (Mochizuki et al., 2006; 2011)。以上を踏まえ、本研究課題では、データの質が低いと推察される過去数千年間に着目し、九重火山の溶岩を採取して、新測定法を適用することで、信頼度の高い古地磁気強度データを得て、従来よりも精度の良い古地磁気強度変動の復元を試みる。

## 2. 研究の目的

本研究では、九重火山において過去 6 千年間に噴出した溶岩を採取し、1 溶岩あたり約 10 試料に対して、新測定法による古地磁気強度測定を適用する。各溶岩において得られた測定値の平均をとり、それを各溶岩噴出時の古地磁気強度とする。各溶岩の年代値に基づいて、日本における過去 6 千年間の古地磁気強度の変動曲線を得ることをめざす。

## 3. 研究の方法

九重火山の溶岩を採取する。各溶岩について、古地磁気方位測定と岩石磁気学的測定を行い、古地磁気強度測定に適したサンプルを把握する。続いて、新測定法 (LTD-DHT ショー法) による古地磁気強度測定を開始する。溶岩の年代値としては、火山層序と  $^{14}\text{C}$  年代に基づいて報告されている噴出年代 (e.g. Kamata and Kobayashi, 1997) を参照して、過去 6 千年間の日本における古地磁気強度変動を得る。

## 4. 研究成果

(1) 古地磁気強度測定の結果は、磁性鉱物に依存して大きな違いがあることが知られている。したがって、試料に含まれる磁性鉱物をキュリー温度に基づいて把握することは、古地磁気強度測定の結果を正しく解釈する上で必要な基礎情報となっている。そこで、キュリー温度の測定に特化した高感度磁気天秤を購入し、調整を行った。これにより、古地磁気強度測定に適したサンプルを判別できるようになった。

(2) 本研究は、九重火山を中心に研究を進める計画であった。調査を進めた結果、九重火山の溶岩は急峻な地形をつくる 경우가多く、古地磁気測定に適した露頭が見つからないケースもあった。13 サイトにおいて試料を採取し、これまでに古地磁気方位測定を行った。そのうち、8 サイトからは比較的信頼度の高い古地磁気方位データを得た。

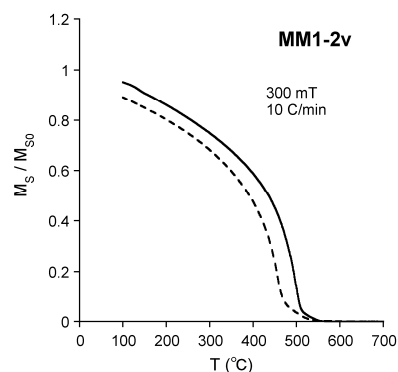


図 1. 導入した磁気天秤による熱磁気分析の結果 (三俣山溶岩)。この試料は、チタンに乏しいチタノマグネタイトが飽和磁化を担っている。

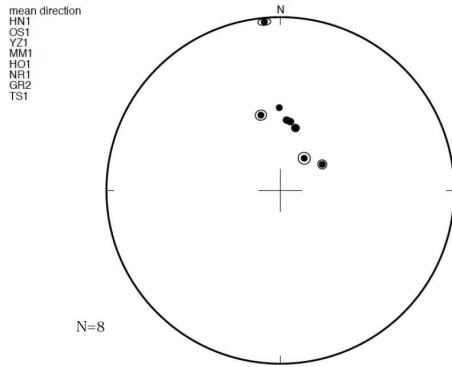


図2. 九重火山地域の溶岩（8ユニット）から得られた古地磁気方位。

(3) 古地磁気方位データから得られた知見は以下の通りである。まず、三俣山溶岩において、VGPの緯度が $44.7^\circ$ であり、帯磁率の値が小さかったので、地磁気エクスカージョンの可能性が考えられる。また、星生北溶岩と星生山溶岩は鎌田(1997)においてステージ(時代区分)が別々になっていたが、この2サイトでの平均方位はほぼ一致することが分かった。よって星生北溶岩と星生山溶岩は、別の活動期に形成されたのではなく、同時期に星生山から流下した可能性が考えられる。

(4) 九重火山では、溶岩の年代は火山灰層との被覆関係に基いて報告されている。溶岩の年代は精度よく決まっていないので、本研究の目的には適していないことを認識した。そこで、放射性炭素年代が報告されている溶岩・火砕流を対象に、九重火山に限定せず、試料採取する方針に改め、古地磁気強度測定を継続することにした。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

① Mochizuki, N., T. Maruuchi, Y. Yamamoto, and H. Shibuya, Multi-level consistency tests in paleointensity determinations from the welded tuffs of the Aso pyroclastic-flow deposits, 掲載決定, Phys. Earth Planet. Inter., doi:10.1016/j.pepi.2013.05.001, 2013. 査読有.

② Hoffman, K. A., and N. Mochizuki, Evidence of a Partitioned Dynamo Reversal Process From Paleomagnetic Recordings in

Tahitian Lavas, Geophys. Res. Lett., 39, L06303, doi:10.1029/2011GL050830, 2012. 査読有.

③ Sato, M., Y. Yamamoto, T. Nishioka, K. Kodama, N. Mochizuki, and H. Tsunakawa, Pressure effect on the low-temperature remanences of multidomain magnetite: Change in the Verwey transition temperature due to high pressure, Geophys. Res. Lett., 39, L04305, doi:10.1029/2011GL050402, 2012. 査読有.

[学会発表] (計7件)

① 藤井哲夢, 望月伸竜, 渋谷秀敏, 広域テフラに対比される溶結凝灰岩を用いた古地磁気強度測定(2), ポスター発表、地球電磁気・地球惑星圏学会第132回講演会、2012年10月23日、札幌コンベンションセンター(北海道)

② 望月伸竜, 藤井哲夢, 渋谷秀敏, 広域テフラによる相対古地磁気強度変動の絶対値較正, 日本第四紀学会2012年大会, 2012年8月21日, 立正大学(東京都)

③ 望月伸竜, 丸内亮, 山本裕二, 渋谷秀敏, 火山岩データによる相対古地磁気強度変動曲線の絶対値較正, 口頭発表, 日本地球惑星科学連合2012年大会, 2012年5月25日, 幕張メッセ(千葉県)

④ 藤井哲夢, 望月伸竜, 渋谷秀敏, 広域テフラに対比される溶結凝灰岩を用いた古地磁気強度測定, ポスター発表, 日本地球惑星科学連合2012年大会, 2012年5月25日, 幕張メッセ(千葉県)

⑤ Nobutatsu Mochizuki, Paleointensity and paleodirectional variations across the Matuyama - Brunhes polarity transition: Observations from lavas at Punaruu Valley, Tahiti, 2012 Kochi International Workshop - Frontiers in Paleo- and Rock Magnetism in Asia, Center for Advanced Marine Core Research, Kochi University, Feb. 28-29, 2012

⑥ 望月伸竜, 野木義史, 南部マリアナ背孤拡大軸における海洋底玄武岩の自然残留磁化、口頭発表、地球電磁気・地球惑星圏学会第130回講演会、2011年11月4日、神戸大学(兵庫県)

⑦ 丸内亮, 望月伸竜, 山本裕二, 渋谷秀敏, テフラを伴う阿蘇溶結凝灰岩から得た絶対古地磁気強度: 相対古地磁気強度変動曲線の較正点、口頭発表、日本地球惑星科学連合2011年大会、2011年5月26日、幕張メッセ(千葉県)

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

望月 伸竜 (MOCHIZUKI NOBUTATSU)

熊本大学・大学院先導機構・特任助教  
研究者番号：60422549

(2)研究分担者  
なし

(3)連携研究者  
なし

(4)協力研究者  
藤井 哲夢 (FUJII SATOMU)  
熊本大学・大学院自然科学研究科・大学院生  
研究者番号：なし