

機関番号：17401

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009～2010

課題番号：21840023

研究課題名（和文） 新測定法による海洋底玄武岩を用いた古地磁気強度測定

研究課題名（英文） Paleointensity measurements of oceanic basalt by using a new method

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）：

新測定法による古地磁気強度測定を行うための実験装置を整備して、それらの調整を完了した。南部マリアナトラフでの研究航海に参加し、ボーリングや有人探査船を用いて海洋底岩石試料を採取した。採取されたボーリングコア試料に段階熱消磁を行った結果によれば、主要なブロッキング温度成分は、200-300度（低温成分）と580度（高温成分）の2つであった。いずれもの伏角も調査地域の地磁気伏角に近い。低温成分は熱残留磁化の可能性が高く、古地磁気強度測定はこの低温成分に適用すべきことが明確になった。

研究成果の概要（英文）：

I have prepared experimental equipments for the paleointensity measurement and finished setting up of them. I took part in research cruises at the Southern Mariana Trough, in which we collected cores and block samples of basalt from the seafloor. Thermal demagnetizations on samples from the cores show that typical blocking temperatures are 200-300 and 580 degree. Inclinations of the directions are similar to that of the geomagnetic field. These results suggest that the low blocking temperature component is dominated by thermal remanent magnetization of primary one and paleointensity measurements should be applied to the component.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	950,000	285,000	1,235,000
2010年度	860,000	258,000	1,118,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,810,000	543,000	2,353,000

研究分野：古地磁気学

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：海洋底岩石、古地磁気強度

1. 研究開始当初の背景

研究代表者らは、次期（2013-2023年）の統合深海掘削計画（IODP）において取り組むべき研究として、日本が得意とする深海探査船（AUV/ROV）による海洋底の磁気異常観測から復元できる相対古地磁気強度変動（連

続データ）に、海洋底玄武岩による絶対古地磁気強度データ（離散データ）を組み合わせ、白亜紀スーパークローンにおける古地磁気強度の時間変動を復元することを提案している。この研究は、海洋底玄武岩による信頼度の高い古地磁気強度測定の確立が前提に

ある。海洋底玄武岩による古地磁気強度測定は、従来の測定法（テリエ法）による研究があるが、データの質には疑問が提示されていて、有効な解決の手立てがなかった。

2. 研究の目的

本研究課題では、従来よりも信頼度の高い古地磁気強度測定の確立を念頭におき、研究代表者らが開発した新測定法（LTD-DHT ショー法）を海洋底玄武岩に適用し、その信頼性を検討する。まずは、そのための基礎実験を行う。

3. 研究の方法

本研究では、新測定法による海洋底玄武岩による古地磁気強度測定を行うために、次の手順で研究を進めた。

- (1) 新測定法による古地磁気強度測定を行うための実験装置の導入と調整
- (2) 海洋底玄武岩試料の採取
- (3) 残留磁化方位の測定
- (4) 古地磁気強度測定

本研究期間内では、(1)(2)(3)を達成した。

4. 研究成果

(1) 研究代表者は、研究期間の初年度後半に当初の所属機関から異動したため、まずは異動先にて古地磁気強度測定に必要な実験装置を導入し、それらの調整を行った。古地磁気強度実験に必要な精度が得られるかどうかを確認する基礎実験を行い、それらが完了した。

(2) 南部マリアナ背弧拡大軸周辺において、海洋底にボーリングを行う研究航海に参加し、コア試料を採取した。また、有人探査船による深海調査を行う研究航海にも参加し、同地域の海洋底からブロック試料を採取した。

(3) ボーリングにより採取された玄武岩に対して、段階熱消磁を行った。その結果、ブロック温度成分は、200-300°C（低温成分と呼ぶ）と 580°C（高温成分）の2種類であることがわかった（図1）。それぞれの成分は、玄武岩内部のチタノマグネタイトとマグネタイトが担う残留磁化に対応すると考えられる。いくつかの試料については、低温成分とそれよりも小さい高温成分を示したが、ほとんどの試料は低温成分を保持している。そして、低温成分のみであっても、低温・高温の二成分であっても、残留磁化ベクトルとしては一つの方位を示し、伏角も調査地域の地磁気伏角に近い。少なくとも低温成分については、玄武岩が噴出して冷却する過程で獲得した熱残留磁化（初生磁化）の可能性が高い。したがって、古地磁気強度測定は、初生磁化と考えられるこの低温成分を利用すべきことが明確になった。実験室内熱変質を抑

制するために、新測定法（LTD-DHT ショー法）での加熱温度は、600°C以上ではなく、300°C程度で良いと考えられる。

(4) 南部マリアナの拡大軸上で採取した岩石と拡大軸から 2-3 km 離れた地点で採取した岩石には、自然残留磁化の強さに明らかな違いがみられた（図2）。これは、チタノマグネタイトの風化（低温酸化）に伴う影響と、数万年前が現在に比べて地球磁場強度が弱いことの2つの効果が表れていると考えられる。堆積物の古地磁気学的研究では一般的に使われているように、飽和等温磁化（SIRM）や非履歴性残留磁化（ARM）などを岩石に与えることで、前述した2つの効果は分離できる可能性があり、海洋底の岩石を使って少なくとも相対古地磁気強度の変動を求めることができる見通しを得た。

(5) 玄武岩試料の反射光顕微鏡観察も行った。その結果、海洋底玄武岩は急冷しているために主要な磁性鉱物（チタノマグネタイト）のサイズは数マイクロメートル以下で、陸上の玄武岩に比べてサイズが明らかに小さい。また、海洋底玄武岩には多数の空隙がみられた。時代の経過とともに空隙に近いチタノマグネタイト粒子の表面から風化（低温酸化）が進行してチタノマグヘマイトが形成されると考えられる（Dunlop and Özdemir, 1997）。今後の研究では、熱磁気分析を行い、風化（低温酸化）によって形成されたチタノマグヘマイトの磁化を各試料について定量的に評価する必要がある。これにより、風化による生成物であるチタノマグヘマイトが少ない試料を選択して、古地磁気強度測定を行うのが有効と考えられる。

以上の研究により、試料の選択方法と試料の加熱温度についての具体的な知見を得たことで、新測定法（LTD-DHT ショー法）による古地磁気強度測定の見通しがついた。

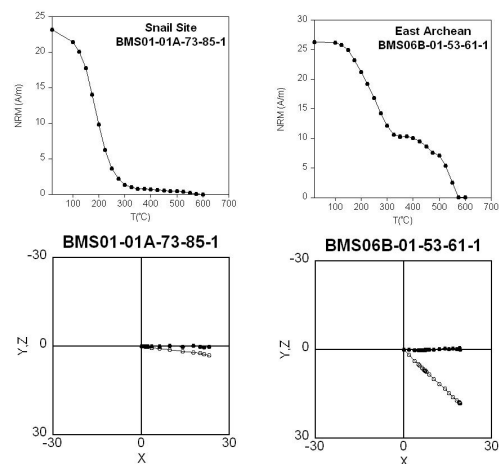


図1. 段階熱消磁の結果。上：残留磁化強度と加熱温度。下：残留磁化ベクトルの水平面・鉛直面投影図。

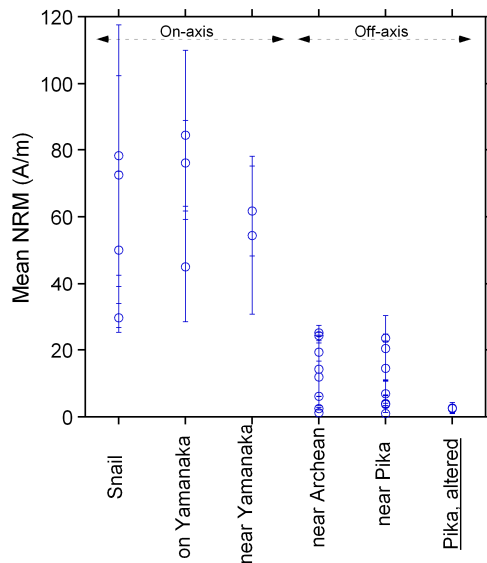


図2. コアサンプル・ブロックサンプルの自然残留磁化の平均値。エラーバーは、標準偏差(1σ)。拡大軸上のサイトに比べて、拡大軸から2km以上離れたサイトの自然残留磁化強度は数分の一である。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計3件)

1. Mochizuki, N., H. Oda, O. Ishizuka, T. Yamazaki, H. Tsunakawa, Paleointensity variation across the Matuyama-Brunhes polarity transition: Observations from lavas at Punaruu Valley, Tahiti, *J. Geophys. Res.*, in press. 査読有
2. 山崎俊嗣, 高橋太, 山本裕二, 望月伸竜, 金松敏也, 菅沼悠介, 原田靖, 小田啓邦, 川村紀子, 2013年以降の次期IODPにおける古地磁気学の課題, 月刊地球, 32(2), 104-107, 2010. 査読無
3. Tsunakawa, H., K. Wakabayashi, N. Mochizuki, Y. Yamamoto, K. Ishizaka, T. Hirata, F. Takahashi, K. Seita, Paleointensity study of the middle Cretaceous Iritono granite in northeast Japan: Implication for high field intensity of the Cretaceous normal superchron, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 176, 235-242, 2009. 査読有

[学会発表] (計11件)

1. 望月伸竜, 野木義史, 南部マリアナトラフ熱水活動域における深海磁気異常マッピ

ングとBMSコアの岩石磁気学的測定、口頭発表、地球電磁気・地球惑星圏学会第128回講演会、2010年11月2日、沖縄県市町村自治会館

2. 丸内亮, 渋谷秀敏, 望月伸竜, 山本裕二, 阿蘇溶結凝灰岩および火山ガラスのLTD-DHTショー法を用いた古地磁気強度測定、口頭発表、地球電磁気・地球惑星圏学会第128回講演会、2010年11月2日、沖縄県市町村自治会館

3. 佐藤雅彦, 望月伸竜, 山本裕二, 西岡孝, 小玉一人, 綱川秀夫, 圧力によるマグネタイト多磁区粒子の磁氣的性質への影響、ポスター発表、地球電磁気・地球惑星圏学会第128回講演会、2010年11月1日、沖縄県市町村自治会館

4. 望月伸竜, 野木義史, 浅田美徳, 沖野郷子, AUV うらしま搭載磁力計による南部マリアナトラフ熱水域の磁気異常マッピング、口頭発表、日本地球惑星科学連合2010年大会、2010年5月26日、幕張メッセ

5. 丸内亮, 渋谷秀敏, 望月伸竜, LTD-DHTショー法とpTRM-tail check付テリエ法を用いた阿蘇火砕流堆積物の古地磁気強度、ポスター発表、日本地球惑星科学連合2010年大会、2010年5月25日、幕張メッセ

6. 佐藤雅彦, 望月伸竜, 綱川秀夫, マグネタイトのVerwey転移に伴う相転移残留磁化の研究、ポスター発表、日本地球惑星科学連合2010年大会、2010年5月25日、幕張メッセ

7. 望月伸竜, 野木義史, 浅田美徳, 沖野郷子, AUV うらしま搭載磁力計による南部マリアナトラフ熱水域の磁気異常マッピング、ポスター発表、Blue Earth' 10, 東京海洋大学, 2010年3月3日

8. Mochizuki, N., H. Oda, O. Ishizuka, T. Yamazaki, K. Uto, H. Tsunakawa, Paleointensities and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages of the Matuyama-Brunhes transition recorded in the lava sequence in the Punaruu valley, Tahiti, Poster, 2009 AGU Fall Meeting, San Francisco, Moscone Convention Center, December 17 2009

9. 望月伸竜, 野木義史, 沖野郷子, AUV うらしま搭載磁力計による南部マリアナ熱水活動域の高解像度磁気異常マッピング、口頭発表、Inter Ridge Japan 2009, 東京大学海洋研究所, 2009年10月29日

10. 望月伸竜, 山崎俊嗣, 木村真穂, 石原丈実, 島伸和, 野木義史、北太平洋白亜紀海洋地殻の磁気異常—白亜紀スーパークロンの古地磁気強度変動の研究—、口頭発表、第126回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会, 金沢大学, 2009年9月28日

11. 佐藤雅彦, 望月伸竜, 綱川秀夫、相転移残留磁化の基本的性質に関する研究、ポスター発表、第126回地球電磁気・地球惑星圏学会講演会, 金沢大学, 2009年9月28日

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