

令和 6 年 5 月 28 日現在

機関番号：34310

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K04134

研究課題名(和文)還元化学消磁を用いた日本の白亜系堆積層の古地磁気層序の研究

研究課題名(英文) Magnetostatigraphic study of Cretaceous sediments in Japan, using reductive chemical demagnetization.

研究代表者

渋谷 秀敏 (Hideetoshi, Shibuya)

同志社大学・研究開発推進機構・嘱託研究員

研究者番号：30170921

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は白亜紀における国際対比が可能な時間軸を、日本の白亜系堆積物に対して提供しようとしたものである。白亜系堆積物に対して最適な消磁手法を開発し、効率的な二次磁化除去手法を確立することを目的とした。材料には、北海道苫前地域を中心とする蝦夷層群羽幌層の堆積物とノジュールを用い、消磁手法として化学消磁、熱消磁+交流消磁の複合消磁を試した。化学消磁はいずれの材料に対してもエッチャントの浸透などの困難があった。複合消磁は、熱消磁の温度設定を注意深く行うことなどで、確率は低いものの、初生磁化成分と思われるものを得ることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、地質時代区分の境界として古地磁気逆転表を用いられることが多い。Chibanian は顕著な一例であるが、白亜紀の Santonian-Campanian 境界も、白亜紀スーパーパクロンの上限を用いて定義されるようになってきた。わが国と欧米の白亜紀対比は古生物相の違いから難しいところがあるのだが、古地磁気層序が確定すれば、一気に進むものと思われ、白亜紀のグローバルな気候解析に資することを期待している。

研究成果の概要(英文)：Paleomagnetic study in Yezo group has been performed, for establish the Santonian and Campanian boundary in the Haboro formation in Tomamae area in the western Hokkaido. The challenge is to find the effective demagnetization procedure in the sediments and/or the calcareous nodule, in the formation. We tried two methods, the reductive chemical demagnetization, and combination of the thermal+af demagnetization. The former is found not to be effective, because of the penetration of etchant is too slow. The later technique seems useful for several samples with careful selection of the thermal demagnetization temperature and clean af demagnetizer.

研究分野：古地磁気学

キーワード：古地磁気学 白亜紀 蝦夷層群

## 1. 研究開始当初の背景

わが国は変動帯に位置していて、古い地層は少ないのではあるが、白亜系までは比較的広く分布している。それらのうち、カオティックな付加帯を除いた前弧堆積盆堆積層でも、例えば、北海道の蝦夷累層群、中部地方の手取層群、近畿から四国にかけての和泉層群や九州の姫浦層群や御船層群などを上げることができる。近年、これらの地層では大型化石の産出が話題になっており、層序研究も進んでいる。

しかし、これらの地層を国際的な標準層序と対比をしようとする、大きな困難が生ずる。この時代の模式地はその全てがヨーロッパないしはアメリカとなっており、生物相がかなり異なるからである。例えば、サントニアン階とカンパニアン階の境界の模式地はイングランドまたはテキサスが候補に上がっているが、指標となるウミユリ類の種は日本を含む環太平洋地域西部では産出しない。それで、古生物層序による対比はかなり難しい。

そこで、期待されるのが、古地磁気層序である。このようなグローバルな対比には古地磁気層序が最も適している。地磁気逆転現象は、そもそも、地球中心核ダイナモの逆転が起源で、地表の細かな現象に左右されない。逆転はたかだか数千年程度の比較的短い時間で終了して、それ以外の期間は、世界中どこでも、極性の判定は容易である。これらの事実から、地層の国際対比の最も確実な手段となっている。近年では、今話題の中期更新世(チバニアン)のように逆転境界を地質時代の境界として定義に使われることもあり、地層の磁気層序研究は重要性を増している。

しかしながら、わが国の中古生界の磁気層序研究はあまり成果が得られてこなかった。付加帯の堆積物の古地磁気研究では、赤色チャートの古地磁気が代表的で犬山地域や (e.g. Shibuya and Sasajima, 1983) や九州 (Uno et al., 2012, ) などで磁気層序の研究が行われてきた。一方、付加帯以外の大陸縁辺部で堆積した斜面堆積物はチャートと比べると固結度が小さく、露出後の磁性鉱物の変質のためか、多くの試料が不安定な多成分の古地磁気記録を保持しており、解釈の難しいものが多い。例えば、Kodama and Takeda (2002) は九州の御所浦層群で中部白亜系の赤色砂岩の古地磁気研究を試みているが、消磁結果の解釈に困難を極めている。それでも、和泉層群 (Kodama, 1989) や根室層群 (Nifuku et al., 2009) の地磁気層序を立てている例もあるが、申請者が古地磁気研究者と話した限りでは、数多くの試行がなされているようで、成功率はかなり低くなっている。

## 2. 研究の目的

大陸斜面堆積物の古地磁気測定は、挑戦が多くなされている割に成功は少ない。それは、二次磁化を消磁し初生磁化を取り出すことが難しいからである。変動帯に位置するわが国では白亜紀の堆積物ともなると、かなりの変形を受けていることが多く、それに伴い初生磁化と同程度のブロッキング温度や抗磁力を持った二次磁化を獲得していることが多い。これを克服する新たな手法を開発し、古地磁気測定の層序学への応用範囲を広げるための新たな古地磁気学的武器としての消磁手法を開発するのが古地磁気学としての目的である。

地質学的にはその応用例として、蝦夷層群の古地磁気層序を用いた時代の確定を示すのが目的である。それにより「国際対比が可能な時間軸を日本の白亜系堆積物に提供する」ことを最終的には目指す。具体的には北海道苫前地域に分布する羽幌層に対して、白亜紀スーパークローンの上面境界を見出し、サントニアン-カンパニアン境界の指標を提供すること当面の目標とする。この時期の磁場逆転の頻度は極めて低いので、逆転境界さえ見出せば、対比は極めて容易であることも、この時期の堆積物の磁気層序のメリットである。

## 3. 研究の方法

ターゲットとする大陸斜面堆積物の二次磁化を消磁し初生磁化を取り出すために方法として、申請者らは二つのアイデアを確めた。

一つは、堆積物の変形の少ない部分の利用である。これらの堆積物にはしばしば石灰質のノジュールが含まれている。ノジュールは、周りの堆積物に比べて、早い時期に固化して、それ以降の変形や化学変化が周りの堆積物と比較して少ないものと思われる。われわれは予察的な研究を行っていて、その結果は可能性を示すものである。

もう一つは、効果的な消磁法の開発である。古い時代の堆積物の古地磁気学は二次磁化との戦いである。つまり、二次磁化のみを消磁して初生磁化を取り出す手続きをいかに見つけるかが極めて重要だ。現在の古地磁気学で用いられている消磁法は、ほとんどが、交流消磁と熱消磁で、その他の消磁法はあまり使われていない。その中で、化学消磁は一部で使われてきた手法で、磁性鉱物が形成時期によって化学的に溶ける時期が異なることを利用したものである。具体的には、試料をエッチャントに浸すことによって消磁する。化学消磁は1980年代の大陸の赤色砂岩層の古地磁気研究などでは時々用いられたが、あまり普及しなかった。一つには、エッチャントに強酸を用いたため、扱いが煩雑であるからである。申請者らは、鉄イオンが3価から2価になると水溶性になることを利用した還元化学消磁を開発し、第四紀の石灰質堆積物で働くことを確かめている。この利点は、エッチャントとしてアスコルビン酸を用いているので、化学処理にドラフトが不要なこと、廃液の処理に気を使う必要がないことで、化学消磁の煩雑さを大いに軽減して、多孔質の石灰岩では可能であることが確かめられているが、通常の堆積物での適用をトライした。

もう一つの消磁法は熱消磁 + 交流消磁の複合消磁である。熱消磁は磁性鉱物の変化を伴うため、堆積物中の構成磁性鉱物、特に硫化鉄鉱物、によっては高温まで適用することができない、一方、交流消磁はブロッキング温度は低いが抗磁力の大きな磁性鉱物を消磁することはできない。そこで、Okada et al. (2017)は比較的低温で後者を消磁したのちに交流消磁を施す手法を、房総半島の上総層群に適用して、目覚ましい成果を挙げた。この手法を蝦夷層群にも適用して初生磁化方位の復元ができるかを確かめた。

上記のような手法を実際に適用するために本研究では、北海道苫前地域に分布する蝦夷層群（羽幌層）をサンプリングして測定に供した。当該層にはサントニアン-カンパニアン境界が含まれることが事前に期待され、それが、白亜紀スーパークロンの上面境界と関連するので、逆転境界の発見が層序にダイレクトにつながるという事情があるからである。

試料は、Tsujino et al.(2007)の層序に従い北海道古丹別地域の古丹別川本流ルートから12サイトでノジュール試料を定方位で採取した。本ルートでは、Tsujino et al.(2007)で示される背斜軸の両翼で試料採取ができる。フィールドテストを行うために背斜軸を挟むようにサンプリングを行った。また、ノジュール試料にはアンモナイトなどの大型化石が含まれる場合も多い。大型化石部分は磁化を獲得する安定した磁性鉱物の含有が極端に少ないと考えられるため、化石が含まれないジュール試料を採取している。また、以前に同地域から採集した通常の堆積物での磁化測定も行った。

#### 4. 研究成果

各種岩石磁気測定の結果、変質により二次的に晶出し化学残留磁化を獲得している磁性鉱物は主に硫化鉄（ピロータイトやゲーサイト）であることが明らかとなった。これらの硫化鉄は、保磁力が高く交流消磁で消磁ができないことに加えて、熱消磁ではある温度帯（400度程度）で熱変質を起こし、マグネタイトやヘマタイトとなり二次的な化学残留磁化を獲得する。また、ヒステリシス測定の結果から、ノジュール試料は擬単磁区粒子サイズの領域にプロットされるものの、多磁区粒子 + 単磁区粒子の混合曲線上に分布し、その範囲は多磁区粒子領域に近く、安定した磁化を獲得している磁性粒子はわずかであると推定された。多磁区粒子は交流消磁の交流磁場で不安定な挙動を示すことがあり（穴井・小田, 2022, JpGU要旨）この現象も初生磁化抽出の律速となる。パイロット試料による交流消磁及び熱消磁の結果でも、これらの事象が確認できた。

消磁実験の結果は以下のとおりであった。

- (1) 化学消磁：化学消磁法は還元剤（アスコルビン酸溶液）を用いて行うが、ノジュール試料は浸透性に乏しいため効果が得られなかった。浸透を促すための加工（コア試料に小さな穴を開ける, Henry, 1979）を施したが、加工の際に摩擦による残留磁化を獲得することが確認された。これは、そもそも磁化が極めて弱いことと、試料が極めて緻密固い石灰質の岩石であることに起因すると思われる。加工時に工具から付着する磁性鉱物を避けることができない、加工に伴う昇温が磁性鉱物の変化、硫化鉄鉱物から酸化鉄鉱物への変質を引き起こしたなどの原因が考えられる。これらから、化学消磁のノジュール試料への適用は断念せざるを得なかった。一方、通常の堆積物試料への適用には、異なる困難があった。蝦夷層群羽幌層は続成作用が進んでおらず、堆積物の固結度が少ない。それは、磁性鉱物の変質も少ないことを予想させるので、本研究のターゲットとしたのである。しかし、固結度が少ないことから、化学消磁のために試料をアスコルビン酸溶液に浸す、試料に滴下するなどすると、容易に試料が崩れてしまうこととなった。保持する方法も試してみたものの、やはり安定させることができなかった。崩れた試料の岩石磁気測定が

- らは、磁性鉱物、特に硫化鉄鉱物の減少が観察されている点は光明ではあるが、試料保持について、今後の技術的な発展が必要との結論に至った。
- (2) 熱消磁 + 交流消磁: Okada et al. (2017)で示されたハイブリッド消磁法をノジュール試料用に改変し、適用した。ターゲット試料の18段階の熱消磁結果から硫化鉄鉱物の酸化が進む温度を特定し、その直前の温度での熱消磁を行なったのちに交流消磁を行うという手順を作成した。実際には325℃付近が比較的安定した結果を与えることを見出した。およそ50試料について実験したところ、6試料について、初生磁化成分と思われる成分を確認できたが、大部分の試料は不安定な挙動を示し、初生磁化成分の抽出には至らなかった。ハイブリッド消磁法では、部分熱消磁による硫化鉄の押さえ込みについては成功していると考えられる。交流消磁による不安定な挙動は多磁区 (Multidomain: MD) 粒子の関与が考えられる。初生磁化は安定した単磁区粒子 (Single-domain: SD) に近い磁性鉱物が記録していると考えられる。一方で MD 粒子は磁化記録媒体としては不安定であり、SD 粒子が卓越する試料においては交流消磁初期段階で消磁され、その後の挙動は初生磁化成分の抽出には影響しない。しかし、安定成分がわずかであるような試料の場合、MD 粒子の交流消磁に対する振る舞いが不安定な消磁結果の原因となると考えられる (Anai and Oda, 2022, JpGU)。そこで、試料の磁区構造を Day plot を用いて確認した。石灰質ノジュール試料はほぼ PSD 領域にプロットされるものの、MD 領域に近い箇所に集中していた。このことから、本研究で取り扱う試料には MD 粒子が含まれており、交流消磁に影響を与える程度の含有率であることが予想されるため、MD 粒子を抑制しながら初生磁化を抽出する手法を開発する必要があることが明らかとなった。また、これには RRM (Rotational Remanent Magnetization) か GRM (Gyro Remanent Magnetization) の効果が関わっている可能性を考え、多磁区粒子の不安定な挙動を最小限にとどめるために、熱消磁で硫化鉄成分を消磁した後に 2G-SRM の定置交流消磁装置を使用し、1軸 (SRM の z 軸方向) のみの段階交流消磁を試みた。この結果、不安定な成分を抑制し、完全ではないものの初生磁化と推定される成分の抽出が可能となった。特に MPMS による低温磁気測定で僅かながらフェルベール相転移が確認できた試料は1軸消磁で安定した磁化の減衰が確認できた。フェルベール相転移はマグネタイトが存在する場合に低温下 (120K 程度) で確認できる挙動である。一方で、フェルベール相転移がほとんど確認できなかった試料では、1軸の消磁に着いても安定した減衰は確認できなかった。これらの結果から1軸で消磁される成分は試料中に含まれるマグネタイトの挙動を確認していると推定される。また、ハイブリッド消磁における3軸段階交流消磁では不安定な挙動が多く見られるが、磁化が下がり切った時点での方位 (RRM や GRM を獲得する直前の方位) を確認すると、これらの方位は傾動補正後に中間帯磁を多く示すことが明らかとなった。これは、1軸で消磁した試料が示す傾向と類似している。
- (3) 本調査地域に分布する羽幌川層は、下位の  $U_g$  層から  $U_h$ ,  $U_{i-j}$  及び上位の  $U_k$  層に分類されている (Tsujino, 2009)。先行研究では、サントニアン-カンパニアン境界は  $U_h$  層上部に存在するとしている。しかし、本研究では  $U_h$  層から下位の  $U_g$  層まで逆帯磁 (中間帯磁) が確認され、正帯磁は褶曲軸付近の1サイトのみであり、これが白亜紀スーパークロンに相当するかは検討が必要であるが、少なくとも  $U_g$  層褶曲軸付近まではカンパニアン皆であると言えそうである。この結果について JpGU2024 で報告予定である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Nishino Masaki N., Kasahara Yoshiya, Harada Yuki, Saito Yoshifumi, Tsunakawa Hideo, Kumamoto Atsushi, Yokota Shoichiro, Takahashi Futoshi, Matsushima Masaki, Shibuya Hidetoshi, Shimizu Hisayoshi, Miyashita Yukinaga, Goto Yoshitaka, Ono Takayuki	4. 巻 74
2. 論文標題 An event study on broadband electric field noises and electron distributions in the lunar wake boundary	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-021-01566-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 馬場 章、藤井 敏嗣、吉本 充宏、千葉 達、渋谷 秀敏	4. 巻 67
2. 論文標題 富士火山、宝永山の形成史	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 火山	6. 最初と最後の頁 351 ~ 377
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18940/kazan.67.3_351	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamamoto Yuhji, Fukami Hiroto, Lippert Peter C.	4. 巻 584
2. 論文標題 Eocene relative paleointensity of the geomagnetic field from Integrated Ocean Drilling Program Site U1403 and U1408 sediments in the northwest Atlantic	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 117518 ~ 117518
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2022.117518	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 望月伸竜, 渋谷秀敏	4. 巻 44
2. 論文標題 テフラを利用した相対古地磁気強度変動の絶対値較正	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 月刊地球 44(6) 2022年6月	6. 最初と最後の頁 295-300
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Faustino-Eslava Decibel V., Shibuya Hidetoshi, Dimalanta Carla B., Yumul Graciano P., Macuroy Jonathan T.	4. 巻 5
2. 論文標題 Persistent shallow magnetic inclination in the past 5 million years with implications for regional tectonics in the Philippines	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Asian Earth Sciences: X	6. 最初と最後の頁 100048 ~ 100048
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaesx.2021.100048	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Mochizuki Nobutatsu, Fujii Satomu, Hasegawa Takeshi, Yamamoto Yuhji, Hatakeyama Tadahiro, Yamashita Daisuke, Okada Makoto, Shibuya Hidetoshi	4. 巻 572
2. 論文標題 A tephra-based approach to calibrating relative geomagnetic paleointensity stacks to absolute values	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 117119 ~ 117119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2021.117119	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 穴井 千里、宮縁 育夫、宇津木 充、吉川 慎、望月 伸竜、渋谷 秀敏、大倉 敬宏	4. 巻 66
2. 論文標題 古地磁気・岩石磁気学的手法を用いた阿蘇火山中岳火口周辺域の完新世噴出物の分類と噴火年代の再検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 火山	6. 最初と最後の頁 171 ~ 186
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18940/kazan.66.3_171	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nishino Masaki N., Kasahara Yoshiya, Harada Yuki, Saito Yoshifumi, Tsunakawa Hideo, Kumamoto Atsushi, Yokota Shoichiro, Takahashi Futoshi, Matsushima Masaki, Shibuya Hidetoshi, Shimizu Hisayoshi, Miyashita Yukinaga, Goto Yoshitaka, Ono Takayuki	4. 巻 74
2. 論文標題 An event study on broadband electric field noises and electron distributions in the lunar wake boundary	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-021-01566-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 長谷川 健、柴田 翔平、小林 哲夫、望月 伸竜、中川 光弘、岸本 博志	4. 巻 66
2. 論文標題 北海道東部，摩周火山の7.6kaカルデラ形成噴火過程：地質学・岩石学・古地磁気学的手法による高分解能推移復元とLow aspect ratio ignimbrite (LARI) の認定	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 火山	6. 最初と最後の頁 187 ~ 210
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18940/kazan.66.3_187	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Faustino-Eslava Decibel V., Shibuya Hidetoshi, Dimalanta Carla B., Yumul Graciano P., Macuroy Jonathan T.	4. 巻 5
2. 論文標題 Persistent shallow magnetic inclination in the past 5 million years with implications for regional tectonics in the Philippines	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Asian Earth Sciences: X	6. 最初と最後の頁 100048 ~ 100048
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaesx.2021.100048	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Baumjohann W., Matsuoka A. et al.	4. 巻 216
2. 論文標題 The BepiColombo?Mio Magnetometer en Route to Mercury	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Space Science Reviews	6. 最初と最後の頁 125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11214-020-00754-y	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yokota Shoichiro, Terada Kentaro, Saito Yoshifumi, Kato Daiba, Asamura Kazushi, Nishino Masaki N., Shimizu Hisayoshi, Takahashi Futoshi, Shibuya Hidetoshi, Matsushima Masaki, Tsunakawa Hideo	4. 巻 6
2. 論文標題 KAGUYA observation of global emissions of indigenous carbon ions from the Moon	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 1050
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.aba1050	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 穴井 千里、小松 俊文、辻野 泰之、黄木 陽人、渋谷 秀敏
2. 発表標題 上部白亜系蝦夷層群羽幌川層の古地磁気学的検討 石灰質ノジュール試料の磁気特性と極性推定のための手法開発(予察)
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合 2024講演会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 山下大輔 三宅優佳 北原優 穴井千里
2. 発表標題 鹿児島県甑島に分布する後期白亜紀&#12316;前期古第三紀堆積岩類の古地磁気・岩石磁気
3. 学会等名 日本地質学会西日本支部令和5年度総会 第174回定例会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 黄木陽人 小松俊文 高橋修 辻野泰之 穴井千里
2. 発表標題 北海道古丹別地域に分布する上部白亜系蝦夷層群羽幌川層の放散虫化石層序
3. 学会等名 日本地質学会西日本支部令和5年度総会 第174回定例会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 望月 伸竜, 長谷川 健, 穴井 千里, 中川 光弘, 渋谷 秀敏
2. 発表標題 Paleomagnetic directional change observed for nonwelded pyroclastic flow deposits of the 46 ka Shikotsu caldera-forming eruption
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 望月伸竜, 穴井千里, 馬場章, 渋谷秀敏
2. 発表標題 古地磁気永年変化層序: 火山噴出物層序研究への貢献
3. 学会等名 日本地質学会第128回学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 N Mochizuki, S Fujii, T Hasegawa, Y Yamamoto, T Hatakeyama, D Yamashita, M Okada, H Shibuya
2. 発表標題 TA-TOR: a new approach to calibrating relative geomagnetic paleointensity stacks to absolute values
3. 学会等名 American Geophysical Union Fall Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H Liu, N Mochizuki, C Kato, T Kidane, A Muluneh, M Fujii, R Yoshimura, S Kagashima, Y Otofuji, N Ishikawa
2. 発表標題 Paleomagnetic directions and intensities from volcanic rocks in the Tendaho Graben in the Afar depression, Ethiopia
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会第150回講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長谷川健, 柴田翔平, 小林哲夫, 望月伸竜, 中川光弘, 岸本博志
2. 発表標題 北海道東部, 摩周火山の7.6 ka噴火: 爆発的カルデラ形成過程とLow aspect ratio ignimbriteの発生
3. 学会等名 日本地質学会第128回学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 穴井千里, 宮縁育夫, 宇津木充, 吉川慎, 望月伸竜, 渋谷秀敏, 大倉敬宏
2. 発表標題 古地磁気・岩石磁気学的手法を用いた阿蘇火山中岳火口周辺域の完新世噴出物の分類と噴火年代の再検討
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合 2021講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 穴井千里, 小田啓邦
2. 発表標題 Preliminary study of high resolution monitoring of paleomagnetic experiments with reef limestones
3. 学会等名 地球電磁気・気球惑星圏学会第150回講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 馬場章, 渋谷秀敏
2. 発表標題 富士火山における紀元前 3600 から 1000 年の古地磁気方位
3. 学会等名 地球電磁気・気球惑星圏学会第150回講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 A Baba, T Fujii, A Ogasawara, H Shibuya
2. 発表標題 Unraveling the hazards of 1707 eruption of Fuji volcano using paleomagnetism and historical documents
3. 学会等名 American Geophysical Union Fall Meeting 2021
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	山本 裕二  (Yamamoto Yuhji)  (00452699)	高知大学・教育研究部総合科学系複合領域科学部門・教授   (16401)	
研究分担者	望月 伸竜  (Mochizuki Nobutatsu)  (60422549)	熊本大学・大学院先端科学研究部(理)・准教授   (17401)	
研究分担者	穴井 千里  (Anai Chisato)  (00845779)	高知大学・海洋コア総合研究センター・客員助教   (16401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------