

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19500868
 研究課題名（和文）高精度磁気年代決定のための広域テフラの古地磁気研究
 研究課題名（英文）Paleomagnetic study of Quaternary widespread tephra for high resolution magnetostratigraphy

研究代表者

藤井 純子（FUJII JUNKO）
 福井大学・教育地域科学部・助手
 研究者番号：50228946

研究成果の概要（和文）：約 7300 年前に噴出した鬼界アカホヤテフラについて愛媛県、宮崎県および和歌山県で新たに試料を採取し、古地磁気測定を行った。これまでのデータと併せて、鬼界アカホヤテフラ堆積時の日本列島における地磁気分布図を作成中である。また、福井県および鳥取県において得られた始良 Tn テフラ（約 2.5 万年前）および大山倉吉テフラ（約 5 万年前）に挟まれた堆積物の古地磁気測定により、過去 5 万年間の地磁気永年変化の詳細を明らかにした。

研究成果の概要（英文）：Paleomagnetic measurements have been carried out on the Kikai-Akahoya tephra, which erupted at about 7,300 yrBP from Kikai caldera in Southern Kyusyu. Using stable paleomagnetic directions from the tephra at 30 sites, we will construct isogonic and isoclinic charts for the time of eruption. And we disclosed the secular geomagnetic variation in a time span extending back to 50 ka on the basis of the paleomagnetic measurements of sediment samples from the stratum contained between the Daisen-Kurayoshi tephra (50 ka) and the Aira Tn tephra (25 ka).

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2008 年度	900,000	270,000	1,170,000
2009 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：文化財科学・文化財科学

キーワード：年代測定、古地磁気、テフラ

1. 研究開始当初の背景

磁気年代推定法は、主に考古学遺跡の年代を推定するために利用される。遺物含有層や

遺跡中の焼土の残留磁化方位を既知の地磁気永年変化曲線と比較して遺跡の年代が推定されるが、この年代推定の精度は永年変化

曲線の精度に依存する。永年変化曲線を作る上で一番大きな問題は、基準となる古地磁気方位データの年代誤差であり、同一時間面の鍵層である広域テフラ（火山灰）を利用することによりこの誤差を考慮する必要がなくなる。

従来の地磁気永年変化の研究は、ある地点での地磁気の時間変化だけを追求してきたが、地磁気分布を明らかにすることにより空間的な広がりをもつ地磁気の全体像が解明できる。

また、噴出年代の異なる地域に分布するテフラからの測定結果を蓄積することにより、各テフラ噴出時の極めて正確な古地磁気方位を決定することができる。それにより、高精度の地磁気永年変化曲線が復元できると期待される。

2. 研究の目的

本研究の第1の目的は、高精度磁気年代のための基礎データとして、先史時代の日本列島における地磁気分布を明らかにすることである。先史時代の同時間面を示す最良の指標となる広域テフラを利用する。既に代表的な広域テフラである始良 Tn テフラ（約 2.5 万年前）と阿蘇 4 テフラ（約 9 万年前）についての古地磁気研究から、当時の日本列島における地磁気偏角および伏角の分布（磁気図）を明らかにしている（中島・藤井, 1995 ; Fujii *et al.*, 2002）。さらに、鬼界アカホヤテフラ（約 7300 年前 : 中島ほか, 2004）、大山倉吉テフラ（約 5 万年前）や三瓶木次テフラ（約 10 万年前）の古地磁気測定を続けている。これらの広域テフラはそれぞれ特徴的な磁化方位を示す（藤井・中島, 1998）が、地磁気分布を議論するにはまだデータ不足である。大山倉吉テフラと三瓶木次テフラについては、阿蘇 4 テフラや始良 Tn テフラと比べて分布範囲が狭く、また残留磁化はやや不安定であることが判明したため、地磁気分布についての議論は困難である。そこで、本研究では鬼界アカホヤテフラに焦点を絞り、古地磁気測定を集中的に実施し、約 7300 年前の磁気図を作製する。

第2の目的は、上に述べたような広域テフラを挟む堆積層で、広域テフラの上下の層準から連続して試料を採取し、広域テフラが堆積した時代の地磁気永年変化を明らかにすることである。

最後に、本研究による広域テフラの測定結果、そして日本各地の現代から約30万年前までの地磁気永年変化のデータを総合・比較検討して、地磁気変化の全体像を明らかにする。

これにより極めて高精度の磁気年代決定が可能になる。

3. 研究の方法

(1) 多数・他地域（鹿児島県、高知県、愛媛県、香川県、鳥取県、兵庫県等）で鬼界アカホヤテフラ（K-Ah）を採取する。

(2) すべての試料について段階交流消磁および帯磁率測定を行い、信頼度の高い古地磁気データを得る。

(3) 噴出時代の異なる広域テフラが複数含まれる堆積層（山口県、鳥取県、福井県、石川県等）で、広域テフラと併せ、テフラの上下の各層準で試料採取を行う。これらの連続試料すべてについても、段階交流消磁および帯磁率測定を行い、信頼度の高い古地磁気データを得る。

(4) K-Ah の測定結果から、K-Ah 堆積時（約 7300 年前）の磁気図を作製する。

(5) 広域テフラが複数含まれる堆積層の測定結果から、それらの広域テフラ堆積前後の地磁気永年変化を明らかにする。

以上のデータを総合するとともに、既報の地磁気永年変化のデータを再評価し、日本における地磁気永年変化の全体像を明らかにする。

4. 研究成果

H19 年度は、四国の愛媛県 1 地点と九州の宮崎県 5 地点で鬼界アカホヤテフラを採取した。

四国の試料は崖錐中に挟まれた火山灰で、採取時の産状は通常の粘土～シルト層と異なり、未固着で脆いものであった。その残留磁化は不安定で、本研究の目的には適さない試料であった。九州の火山灰試料は、交流消磁に対し安定な試料であり、今までに蓄積してきた鬼界アカホヤテフラの測定結果と整合する結果が得られた。三成分 IRM の熱消磁実験からは、試料中に含まれる主な磁性鉱物はチタノマグネタイトとマグネタイトであり、二次的な磁性鉱物はほとんど含まれていないことが明らかになった。したがって、今回得られた鬼界アカホヤテフラの磁化方位はテフラ堆積時に獲得された一次磁化であると考えられる。

ただし、鹿児島県内の測定結果の中には鬼界アカホヤテフラの平均方位から大きくずれるものがいくつか見られる。この原因が岩石磁気学的なものではないとすると、地殻変動等を反映したものかもしれない。これは今後の検討事項であり、興味あるテーマとなる可能性がある。

また、岡山・鳥取県と福井県において、広域テフラを挟在する堆積層で連続して試料を採取し、古地磁気測定を行い、地磁気永年変化を追究している。どちらも大山倉吉テフラより上位の地層であり、岡山・鳥取県では主に大山上部火山灰層から、福井県では河成段丘堆積物の大山倉吉テフラより上位の層準から試料を採取した。

H20 年度は、和歌山県と愛媛県で広域テフラの一つである鬼界アカホヤ火山灰を採取した。

和歌山県では、火山灰の純層 3 点と火山灰起源以外の成分が混在しているテフラ層 2 地点において試料を採取した。どちらの層からの試料も、残留磁化は交流消磁に対しやや不安定であったが、交流消磁実験、三成分 IRM の熱消磁実験や帯磁率測定結果を併せて解析することにより、鬼界アカホヤ火山灰（テフラ）堆積時に獲得されたと判断できる一時磁化を抽出できた。和歌山県の試料から得られた平均磁化方位は、 $D_m = -5.0^\circ E$ 、 $I_m = 46.2^\circ$ 、 $\alpha_{95} = 6.2$ であり、これまでの全測定結果 ($D_m = 1.0^\circ E$ 、 $I_m = 52.2^\circ$ 、 $\alpha_{95} = 2.7$) と比較すると、偏角はやや西振りに、伏角はやや浅くなっている。これは地域差を示しているのかもしれない。

H19 年度に採取した愛媛県の試料は、未固着で脆く、残留磁化が不安定で本研究目的には不適切なものであったため、再調査・試料採取を実施した。7 地点において鬼界アカホヤ火山灰試料を採取し、残留磁化測定を実施した。安定な一次磁化が抽出されている九州からの試料と比べると残留磁化はやや不安定であったが、全試料についての段階交流消磁により一次磁化とみなせる成分を抽出できた。これにより、鬼界アカホヤ火山灰について、鹿児島県、宮崎県、大分県、愛媛県、和歌山県からの測定結果が揃い、本研究の主目的である広域テフラ（鬼界アカホヤ火山灰）堆積時の地磁気分布についての考察が可能になった。

H21 年度は、複数の地点において、噴出年代のわかっている複数の広域テフラに挟まれた堆積物からの連続した古地磁気方位データを得るため、好露頭が多く分布している大山周辺（鳥取県関金町および岡山県蒜山高原の 2 地点）において連続試料を採取した。これらの地点には、約 2.5 万年前の始良 Tn テフラ (AT) および約 5 万年前の大山倉吉テフラ (DKP) に挟まれた大山起源の火山性堆積物（大山上部火山灰層）が露出しており、

大山上部火山灰層は上位から弥山軽石層、上のホーキ火山灰層、オドリ火山灰層、下のホーキ火山灰層に分けられている。これらの試料は、DKP を除いて交流消磁に対して安定な残留磁化を持っていた。

本調査地域の他の数地点においても AT から DKP までの連続測定結果を蓄積している。これらの測定結果を総合すると、各層ごとに非常によくまとまった特徴的な磁化方位が得られ、5 万年前から 2.5 万年前の地磁気永年変化の詳細を明らかにすることができた。

本地域の DKP の残留磁化がなぜ不安定なのかについては岩石磁気学的に検討する必要があるが、現在、岡山理科大学、高知大学と共同で「広域テフラの岩石磁気」についての研究を進めている。

本研究期間中に、鹿児島県、宮崎県、大分県、愛媛県、和歌山県からの鬼界アカホヤ火山灰についての測定結果が得られた。これらを整理し、現在、鬼界アカホヤ火山灰堆積時の日本列島における地磁気分布図を作製中である。すでに公表している始良 Tn テフラ、阿蘇 4 テフラ堆積時の地磁気分布図や、本年度の 5 万年前から 2.5 万年前の地磁気永年変化および既報の地磁気永年変化のデータを総合・比較検討して、地磁気変化の全体像を明らかにしたいと考えている。

同じテフラの残留磁化をこれほど多数測定した例は、この研究だけであり、国内外の古地磁気研究者に大きなインパクトを与えた。広域テフラの古地磁気測定結果が過去の地球磁場方位を忠実に反映していることを岩石磁気（物性物理）学的見地から検証しようとする試みが、岡山理科大や高知大研究者を中心とするグループによって進められている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 12 件）

- ① 山本博文，2009，若狭湾周辺海域の第四紀構造運動．福井大学教育地域科学部紀要，査読有り，第 II 部（自然科学），第 60 号，1-10 頁．
- ② 藤井純子・中島正志，2008，山口県に分布する阿蘇 4 火砕流堆積物の定置温度の推定．福井大学地域環境研究教育センター研究紀要「日本海地域の自然と環境」，査読無し，第 15 号，45-52 頁．
- ③ 藤井純子・神尾省吾・山本博文・中島正志，2008，洪水堆積物の残留磁化．福井大学地域環境研究教育センター研究紀要「日本海地域の自然と環境」，査読無し

し, 第 15 号, 33-44 頁.

- ④ 中島正志, 藤井純子, 東洋一, 董 枝明, Platueng Jintasakul, 2008, 中国およびタイにおける恐竜動物群集と古環境の解明 (予備調査). 福井大学重点研究成果集 2008—明日への挑戦—, 査読無し, 16-17 頁,
- ⑤ 山本博文, 2008, 福井県河野海岸における地すべり計測. 福井大学地域環境研究教育センター紀要「日本海地域の自然と環境」, 査読無し, 第 15 号, 27-32 頁.
- ⑥ 山本博文・岡本拓夫・小嶋啓介・木下克美・江戸慎吾, 2008, 鯖江断層の地形的特長とトレンチ調査. 月刊地球, 査読無し, 第 30 巻, 486-496 頁.
- ⑦ 広岡公夫, 中島正志, 川井直人, 2007, 九谷古窯における考古地磁気学的研究. 九谷古窯跡発掘調査報告書, 査読無し, 石川県教育委員会, 247-257 頁.
- ⑧ 中島正志, 藤井純子, 東洋一, 董 枝明, 李 強, 2007, 中国雲南省における恐竜動物群集と古環境の解明 (予備調査). 福井大学重点研究成果集 2007—明日への挑戦—, 査読無し, 20-21 頁,
- ⑨ 藤井純子・中島正志, 2007, 中国雲南省における恐竜動物群集と古環境の解明. 福井県地学会会誌「若越の地学」, 査読無し, 第 30 号, 6-7 頁.
- ⑩ 鹿野和彦・山本博文・中川登美雄, 2007, 福井地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 査読有り, 産総研地質調査総合センター, 68 頁.
- ⑪ 山本博文, 2007, 福井市足羽川左岸における平成 16 年福井豪雨の浸水被害. 自然災害科学, 査読有り, 第 26 巻, 41-53 頁.
- ⑫ 山本博文・奥山大嗣・江戸慎吾, 2007, 生物指標からみた平成 19 年 (2007 年) 能登半島地震における海岸隆起. 福井大学地域環境研究教育センター紀要「日本海地域の自然と環境」, 査読無し, 第 14 号, 33-46 頁.
- ⑬ 岡本拓夫・橋本たづの・山本博文・小嶋啓介・井上哲夫, 2007, 鯖江断層トレンチ調査—経緯—. 福井工業高等専門学校研究紀要, 自然科学・工学, 査読無し, 第 41 号, 105-112 頁.

[学会発表] (計 1 件)

- ① 中原佑正・鳥居雅之・藤井純子・中島正志・山本裕二・小玉一人, 広域テフラ始良 Tn (AT) の岩石磁気学的研究. 日本地球惑星科学連合, 2010 年 5 月 25 日, 幕張メッセ国際会議場, SEM032-P10.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤井 純子 (FUJII JUNKO)
福井大学・教育地域科学部・助手
研究者番号: 50228946

(2) 研究分担者

中島 正志 (NAKAJIMA TADASHI)
福井大学・教育地域科学部・教授
研究者番号: 70093440

山本 博文 (YAMAMOTO HIROFUMI)
福井大学・教育地域科学部・教授
研究者番号: 50240122