

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 31 日現在

機関番号：12101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26870073

研究課題名(和文)古地磁気方位を用いた広域テフラの新しい同定法の開発

研究課題名(英文)Development of the new method for tephra identification using the paleomagnetic directions

研究代表者

長谷川 健(Hasegawa, Takeshi)

茨城大学・理学部・准教授

研究者番号：00574196

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、大規模噴火によって堆積した多数の「広域テフラ」を識別・同定するための新しい判断基準として、過去の地磁気を記録した「古地磁気方位」に着目した。「広域テフラの古地磁気方位」の有用性を評価し、その実用化を進めることが本研究の目的である。国内の複数の広域テフラについて、開発した試料採取器具によって試料採取をし、測定を行った結果、古地磁気方位をこれまでにない精度で決定することができた。これにより得られたデータは識別・同定に有用であることが分かった。さらに本手法を応用し、爆発的な大規模噴火現象の時間スケールを見積もる方法も考案できた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to evaluate and develop the new method for tephra identification on the paleomagnetic directions. We developed a sampling procedure for accurate oriented samples of tephra layers. We made a guide for a plastic cube, which can be fixed on the surface of a tephra outcrop. This procedure makes it possible to obtain a mean remanent magnetization of several tephra layers with a 95% confidence limit of about 2 to 3°, and we confirmed the method is useful for tephra identification. In addition, we proposed another new method for timescale estimation by quantifying paleomagnetic directions of successive tephra layers and comparing with a secular variation.

研究分野：火山学

キーワード：広域テフラ 古地磁気方位 大規模噴火

1. 研究開始当初の背景

爆発的で大規模な噴火でもたらされる火山灰(以下、広域テフラ)は、短時間に広範囲を覆って堆積するため、地質学的な同時期面を表す指標として大変有効である。さらに、試料の放射年代測定によって、その時間面の絶対年代値が得られる利点もある。このような広域テフラの編年学的研究は、地質学だけでなく考古学、土壌学、海洋堆積学などの幅広い学術分野に貢献してきた。現在も、世界各地の広域テフラを対象に、年代値や岩石学的特徴を載せたデータベースが作成されており、データの共有化も精力的に図られている。

これまで申請者は、国内外の火山に由来する広域テフラの層序学・編年学的研究を行ってきた。自身の研究を含め、各地で広域テフラを識別・同定する際には、その年代や岩石学的特徴(火山ガラスの化学組成や鉱物の組み合わせ)を判断基準とするのが主流であった。しかしながら、年代や岩石学的特徴が類似するために正確な識別・同定に至らない例が多いのも事実である。データの共有化が進み、扱うべきテフラのデータ数が膨大になったにもかかわらず、それらを識別・同定する判断基準がまだ年代・岩石学的特徴に限られている状況である。この問題を改善するためには、従来とは全く異なる新しい判断基準の導入が求められている。そこで本研究では、広域テフラを識別・同定する判断基準として、これまでほとんど注目されていなかった古地磁気方位に着目する。

2. 研究の目的

既知の広域テフラを対象に、系統的なサンプリングと古地磁気測定を行い、これらの残留磁化方位を決定する。そしてこれらが、個々のテフラの識別・同定に有効であることを立証する。その後、未知の広域テフラ試料について古地磁気測定を行い、既知の広域テフラとの対比を行う。

3. 研究の方法

1) 広域テフラの系統的サンプリング

国内では北海道や九州を給源とする広域テフラの試料採取を行う。国外では南半球を代表する広域テフラの供給地であるニュージーランドのタウポ火山帯から試料採取を行う。現地では、方位を固定した試料採取(定方位サンプリング)を行う。特に、未固結で薄く堆積するテフラ層に対しては、プラスチックキューブとブランドン・コンパスを用いて試料採取を行う。また、年代測定および岩石学的特徴の決定に必要な試料も採取する。

2) 古地磁気測定

古地磁気学が専門の岡田 誠氏(茨城大学、准教授)の協力を得る。九州の広域テフラに

詳しく古地磁気学が専門の望月伸竜氏(熊本大学、助教)の協力も得る。

得られた試料について、段階消磁による残留磁化ベクトルの測定を行い、各試料の磁化の安定性・信頼性をチェックする。なお、試験的に九州の火山から噴出した広域テフラを日本各地で採取・測定した結果、古地磁気方位は誤差 $2\sim 5^\circ$ の精度(95%信頼限界)で決定しており、古地磁気データが識別・同定に有用であることが期待される。

3) 年代値および岩石学的特徴の決定

各試料の年代値や岩石学的特徴の整合性からも、上記の有用性をクロスチェックする。

<年代測定> 最近、木片の年輪ごとに放射性炭素年代を測るウィグル・マッチング法や、同一の鉱物(ジルコン)からフィッシュン・トラック(核分裂飛跡)とU-Pb年代を同時に測る手法など、新しい年代測定法が飛躍的に開発されている。採取した広域テフラ試料のうち、年代値がない、あるいは古い手法の年代値しかないものを優先し、最新の放射年代測定法で高解像度の年代値を決定する。

<岩石学的特徴>

実体顕微鏡によって鉱物組合せを決定する。電子顕微鏡/エネルギー分散型分析装置(SEM-EDS)と誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)で火山ガラスの化学組成(前者で主成分、後方で微量成分)を分析する。

上記の機器で得られた岩石学的データが、同一の広域テフラ内において一致するかをクロスチェックする。

4. 研究成果

主な対象は大規模噴火が頻発する北海道および九州の広域テフラである。北海道東部には阿寒、屈斜路、摩周火山から発生した多数の大規模火砕流が分布する。さらにこれらの間には、北海道内外に由来する広域テフラが複数挟在する。このうち、阿寒火砕流14、屈斜路軽石流IIIおよびIV、摩周f火砕流、十勝火砕流、阿蘇4火砕流について、非溶結のテフラ層からサンプリングを行い古地磁気方位を測定した。上記火砕流のうち、給源近傍で溶結するものについては溶結部の古地磁気データも取得した。

まず、ブランドン・コンパスと自作の定方位装置を用いた非溶結テフラ層の定方位サンプリング法について評価した。テフラ層の上面を削りだして上方から採取するなどの工夫を重ねることで、高精度(特徴的残留磁化方位の集中度 $k>400$ 、平均方位の $95<4^\circ$)のデータが得られた。最近の古地磁気永年変化曲線を参照すると、100年の時間間隔があれば地磁気方位は $5\sim 10^\circ$ 変わることが分かる。このことから、本手法で得た古地磁気方位が広域テフラの識別・同定に有効であることが検証できた。

阿蘇4火砕流について、広域テフラ（北海道東部）と溶結部（九州）の古地磁気方位を比較した。偏角においては、95%信頼限界の範囲で両者が一致した。十勝火砕流については、広域テフラ（北海道東部）と溶結部（北海道中央部）のいずれのサンプルも保磁力が弱い点で共通した（エクスカージョン・イベントの可能性あり）。上記から、大規模火砕流は、遠方相であっても給源近傍の堆積物と同様の古地磁気特性を示す、すなわち給原からの遠近に関係なく古地磁気方位がテフラの識別・同定に有効であることが確かめられた。

さらに本研究では、同時噴火の可能性のある大規模火砕流について古地磁気特性を検討した。同時期と考えられる、阿寒火砕流14と十勝火砕流、阿蘇4火砕流と屈斜路軽石流III、摩周f火砕流と幸屋火砕流について検討した結果、摩周f火砕流と幸屋火砕流は古地磁気特性が類似するが、後2例は異なる古地磁気方位を示すことが分かった。前者の詳細な検討は今後の課題としたい。

また、高精度の定方位サンプリングを実現できたことで、過去に起こった大規模噴火の継続時間を検証できる可能性を見出すことができた。上記のとおり地磁気は100年で5-10度変化するので、仮に大規模噴火の継続時間が100年以上であった場合、古地磁気方位の差異からその継続時間を検出できる。本手法をさらに開発・確立し、このような検討を進めることは学術だけでなく社会的に重要な意義があると考えられる。

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2件)

Takeshi Hasegawa, Akiko Matsumoto, Mitsuhiro Nakagawa (2016) Evolution of the 120 ka caldera-forming eruption of Kutcharo volcano, eastern Hokkaido, Japan: Geologic and petrologic evidence for multiple vent systems and rapid generation of pyroclastic flow. Journal of Volcanology and Geothermal Research. DOI: 10.1016/j.jvolgeores.2016.04.030 (査読あり)

Takeshi Hasegawa and Mitsuhiro Nakagawa (2016) Large scale explosive

eruptions of Akan volcano, eastern Hokkaido, Japan: A geological and petrological case study for establishing tephro-stratigraphy and -chronology around a caldera cluster, Quaternary International, 398, 39-51. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.07.058 (査読あり)

〔学会発表〕(計1件)

望月伸章・藤井哲夢・長谷川健・岡田 誠・渋谷秀敏 (2015) 絶対古地磁気強度とテフロクロノロジー： 相対古地磁気強度変動曲線の絶対較正 . 日本地球惑星科学連合大会 2015年大会 (招待講演) 千葉

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕 出願状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページアドレス
<http://petrolvolc.sci.ibaraki.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者
長谷川 健 (HASEGAWA TAKESHI)
茨城大学・理学部・准教授
研究者番号 00574196

(2) 研究分担者 ()

研究者番号：

(3)連携研究者

望月 伸竜 (MOCHIZUKI NOBUTATSU)

熊本大学・理学部・准教授

研究者番号：60422549