

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 16 日現在

機関番号：12101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K01311

研究課題名(和文) 火山灰層の古地磁気方位を利用した巨大噴火同時発生イベントの検証

研究課題名(英文) Quantitative verification of simultaneous super eruptions by using paleomagnetic directions and secular variation

研究代表者

長谷川 健 (Hasegawa, Takeshi)

茨城大学・理工学研究科(理学野)・准教授

研究者番号：00574196

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：東日本大震災や原発問題をきっかけに注目度が高まっていた巨大噴火(噴出量が10 km³以上の噴火)が、ある離れた2火山で同時あるいは連続して発生したと思われる事例(地層)が世界各地で観察できるため、それらの正否などを詳しく検証するのが本研究の目的である。国内外の5つの事例(地層)について、現地調査・試料採取と、試料の室内分析を行った結果、同時期噴火と認定できる事例はなく、いずれも数十年～数百年以上の間隔を経て巨大噴火が発生していたと結論できる。ただし1例については、時間を見積もる基準となる「地磁気極の変化速度」が早い時期の噴出物であることが分かり、数十年よりも短い間隔で発生した可能性が残る。

研究成果の学術的意義や社会的意義

歴史上において、巨大噴火の目撃例自体がほとんどない。これまで地層だけを見て「同時巨大噴火」と指摘されていた事例について、はじめて定量的データを基に解析し、同イベントは地球上で一般的な事象ではないことを明らかにした。未知の噴火現象について、定量的な評価を与えたことは、防災対策などの社会的要請にも資する成果である。また、本研究で開発したこの定量法(すなわち、当時の地磁気方位の差と地磁気極の変化速度から経過時間を見積もる方法)は、巨大噴火に限らず火山灰全般に適用可能であり、今後、火山学、地質学、編年学などの学術分野の進展に大きく貢献するものである。

研究成果の概要(英文)：Several cases of "simultaneous super eruptions" have been suggested based on geologic observations of ash layers in the world volcanoes. I verified about the 5 examples (in Japan and New Zealand) by using paleomagnetic directions and secular variation that provides a unique quantitative assessment. The data infer that there is no evidence of simultaneous eruptions but each eruption occurred with considerable time gaps of tens to hundreds years. One example occurred during a geomagnetic excursion that is a brief event with a faster rate of magnetic pole wandering. This example should be more investigated to estimate correct time gap with high resolution in future.

研究分野：火山学、地質学、岩石学、古地磁気学

キーワード：火山 噴火 古地磁気 地質学 編年学 火山灰

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

巨大噴火（＝噴出量が 10 km^3 以上の噴火）は、現代の観測事例がほとんどないことから、実際にどのような現象や災害が起こりうるのか不明な点が多い。しかし、2011年3月11日に東日本を襲った巨大地震や原発事故による二次災害の危機が認知されたのをきっかけに、将来起こりうる巨大噴火についても理解を深めることが社会的にも求められている。

2. 研究の目的

過去の巨大噴火について、同時発生イベントの有無などを定量的に検証する。

3. 研究の方法

(1) 概要：

地層の積み重なり方から同時発生の可能性があると思われる国内外の巨大噴火堆積物を対象に、古地磁気学的手法を適用して同時性を確かめる（図1）。

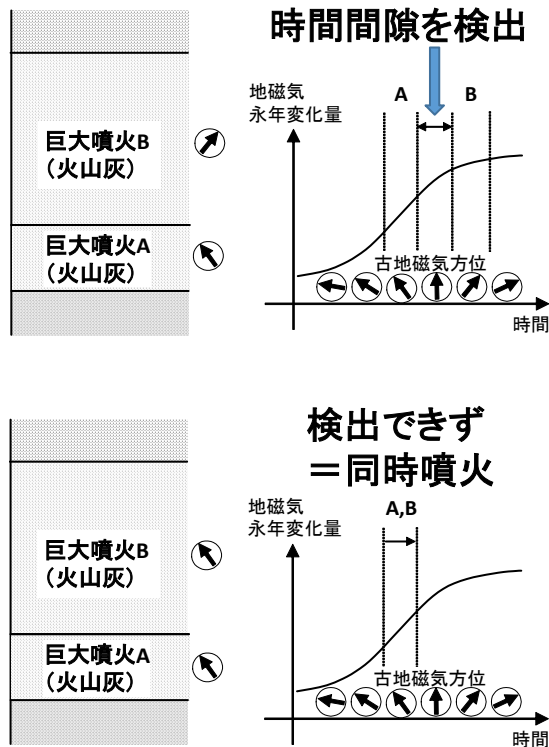


図1. 古地磁気方位から時間間隙を見積もる概念図.

上段：2層（AとB）の古地磁気方位が異なる場合.

下段：2層の古地磁気方位が一致する場合.

(2) 具体的手順：

①文献調査により同時巨大噴火の可能性のある事例の候補を挙げ、②当該事例について火山灰層の定方位サンプリングを行う（図2）。③得られた試料の古地磁気方位を、消磁装置と磁力計によって決定し、④地磁気の永年変化率も加味しながら、各事例について同時性や噴火時間間隙を求める。

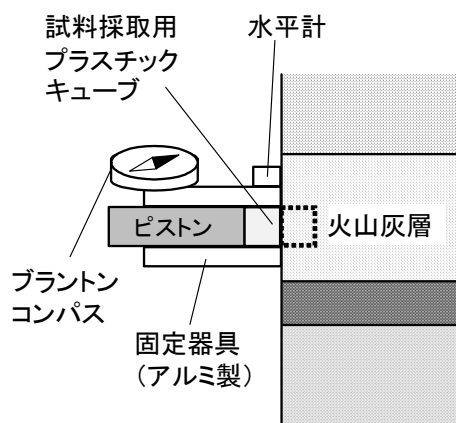


図2. 定方位サンプリング器具模式図

4. 研究成果

先行研究をレビューし、北海道の十勝火砕流と阿寒火砕流（約 130 万年前）、ニュージーランド北島の Ohakuri 火砕流と Mamaku 火砕流（約 24 万年前）、阿蘇 4 火砕流（九州）と屈斜路 2/3 火砕流（北海道：約 9 万年前）、Kurile Lake 火砕流と Tao-Rusyr 火砕流（千島列島～カムチャッカ半島：約 7,600 年前）、そして摩周火砕流（北海道）と幸屋火砕流（薩南諸島：約 7,400 年前）、の 5 ペアが同時巨大噴火イベントの可能性のある候補に挙げた。

アクセスが困難であった千島列島を除く 4 ペアについて、現地調査・サンプリングと室内分析を行って検証したが、確実に同時噴火と認定できる例は見いだせなかった。ニュージーランドの Ohakuri 火砕流と Mamaku 火砕流については、いずれも共通して地磁気エクスカージョン・イベントの比較的短い期間中の噴火であることが分かった。地磁気エクスカージョン・イベント中は、地磁気の永年変化速度が比較的大きいと考えられているため、今後、より詳細な検証が必要であるが、これまでに得られたデータからは、巨大噴火の同時発生イベントは地球上で一般的な事象ではないことが分かった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Asaah, A.N.E., Yokoyama, T., Aka, F.T., Iwamori, H., Kuritani, T., Usui, T., Gountie Dedzoi, M., Tamen, J., Hasegawa, T., Fozing, E.M., Wirmvem, M.J., Nche, L.A.	4. 巻 161
2. 論文標題 Major/trace elements and Sr-Nd-Pb isotope systematics of lavas from lakes Barombi Mbo and Barombi Koto in the Kumba graben, Cameroon volcanic line: Constraints on petrogenesis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of African Earth Sciences	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） https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2019.103675	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 菊地瑛彦・長谷川健	4. 巻 -
2. 論文標題 栃木県北部，余笹川岩屑なだれ堆積物の層序・年代と運搬過程	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 地質学雑誌	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） なし	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 Hasegawa Takeshi, Aka Festus Tongwa, Miyabuchi Yasuo, Nche Linus Anye, Kobayashi Tetsuo, Kaneko K., Asaah Asobo Nkengmatia Elvis, Kankeu Boniface, Issa, Ohba Takeshi, Kusakabe Minoru, Hell Joseph Victor	4. 巻 378
2. 論文標題 Eruption history and petrogenesis of rocks from Nyos volcano (NW Cameroon): Evidence from lithostratigraphy and geochemistry	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Volcanology and Geothermal Research	6. 最初と最後の頁 51-71
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2019.04.003	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 長谷川健・中川光弘・宮城磯治	4. 巻 123
2. 論文標題 北海道東部，アトサヌプリ火山における水蒸気噴火の発生履歴：炭素年代および気象庁ボーリングコアからの検討	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 地質学雑誌	6. 最初と最後の頁 269-281
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.5575/geosoc.2016.0051	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 橋本武志・長谷川健・小園誠史・萬年一剛・中道治久・隅田まり 鈴木由希・田島靖久・高木朗充・田中良・上澤真平・山田大志	4. 巻 62
2. 論文標題 IAVCEI (国際火山学地球内部化学協会) 2017年大会参加報告	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 火山	6. 最初と最後の頁 189-196
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.18940/kazan.62.4_189	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 Festus Tongwa Aka, Takeshi Hasegawa, Linus Anye Nche, Asobo Nkengmatia Elvis Asaah, Mumbfu Ernestine Mimba, Isidore Teitchou, Caroline Ngwa, Yasuo Miyabuchi, Tetsuo Kobayashi, Boniface Kankeu, Tetsuya Yokoyama, Gregory Tanyileke, Takeshi Ohba, Joseph Victor Hell, Minoru Kusakabe	4. 巻 141
2. 論文標題 Upper Triassic mafic dykes of Lake Nyos, Cameroon (West Africa) I: K-Ar age evidence within the context of Cameroon Line magmatism, and the tectonic significance	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of African Earth Sciences	6. 最初と最後の頁 49-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2018.02.001	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 長谷川健・望月伸竜・大岩根尚	4. 巻 127
2. 論文標題 堆積物から超大規模噴火の継続時間を読み取る方法	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 地学雑誌	6. 最初と最後の頁 273-288
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 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・松本亜希子・東宮昭彦・中川光弘	4. 巻 127
2. 論文標題 大規模カルデラ形成噴火と活動的後カルデラ火山：北海道南西部，洞爺カルデラと有珠火山の地質概説および露頭紹介	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 地学雑誌	6. 最初と最後の頁 289-301
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 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 Akiko Matsumoto, Takeshi Hasegawa, Mitsuhiro Nakagawa	4. 巻 59
2. 論文標題 Petrology of the 120 ka Caldera-forming Eruption of Kutcharo Volcano, Eastern Hokkaido, Japan: Coexistence of Multiple Silicic Magmas and their Relationship with Mafic Magmas	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Petrology	6. 最初と最後の頁 771-793
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/petrology/egy043	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・中川光弘・宮城磯治	4. 巻 123
2. 論文標題 北海道東部, アトサヌプリ火山における爆発的噴火履歴の再検討	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 地質学雑誌	6. 最初と最後の頁 269-281
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 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 -

[学会発表] 計23件(うち招待講演 1件/うち国際学会 8件)

1. 発表者名 金田泰明・長谷川健
2. 発表標題 北海道南西部, 濁川火山のカルデラ形成期噴出物の岩石学的特徴
3. 学会等名 JpGU meeting
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡部将太・長谷川健
2. 発表標題 那須火山群, 二岐火山の地質と岩石
3. 学会等名 JpGU meeting
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柴田翔平・長谷川健
2. 発表標題 北海道東部，摩周火山における7.6kaカルデラ形成噴火の推移
3. 学会等名 JpGU meeting
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nche, L.A., Hasegawa, T., Kobayashi, T., Nemeth K., Aka, F.T.
2. 発表標題 Geologic and petrologic study of the Kamo monogenetic volcanic field, Southern Kyushu, Japan
3. 学会等名 JpGU meeting
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川健・望月伸竜・大岩根尚
2. 発表標題 鬼界カルデラ形成噴火における時間間隙：古地磁気方位と地磁気永年変化からの推定
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岸本 博志・長谷川 健・中川 光弘
2. 発表標題 北海道東部，摩周火山東麓のボーリングコア記載とその特徴
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 望月 伸竜・長谷川 健・中川 光弘
2. 発表標題 支笏カルデラ噴火堆積物の古地磁気学的測定：大規模噴火堆積物の時間間隙の推定へ向けて
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西野佑紀・伊藤久敏・長谷川健・菊地瑛彦
2. 発表標題 栃木県，高原火山におけるカルデラ形成期初期噴出物の年代
3. 学会等名 日本第四紀学会2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hasegawa Takeshi, Aka Festus Tongwa, Miyabuchi Yasuo, Nche Linus Anye, Kobayashi Tetsuo, Kaneko K., Asaah Asobo Nkengmatia Elvis, Kankeu Boniface, Issa, Ohba Takeshi, Kusakabe Minoru, Hell Joseph Victor
2. 発表標題 Eruption history and magma systems of Nyos volcano, northwestern Cameroon
3. 学会等名 Cities on Volcanoes 10 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nche, L.A., Hasegawa, T., Kobayashi, T., Aka, F.T.
2. 発表標題 Petrographic and geochemical features of tephra from the Kamo monogenetic volcanic group, southern Kyushu, Japan
3. 学会等名 日本火山学会2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西野佑紀・長谷川健
2. 発表標題 栃木県北部，高原火山におけるカルデラ形成期の活動年代とマグマ系
3. 学会等名 日本火山学会2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nche, L.A., Hasegawa, T., Aka, F.T., Kobayashi, T., Nemeth, K.
2. 発表標題 Petrographic and geochemical characteristics of Kamo monogenetic volcanic group (Southern Kyushu, Japan)
3. 学会等名 IAVCEI 5th Volcaic geology workshop (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hidetoshi Shibuya, Nobutatsu Mochizuki, Takeshi Hasegawa and Makoto Okada
2. 発表標題 Connecting marine and on-land paleointensity studies
3. 学会等名 2017 GSA Cordilleran Section Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 Futoshi Nanayama, Kiyoyuki Shigeno, Kazuaki Watanabe, Takeshi Hasegawa, Yasuhito Uchida, Yasuo Ikeda
2. 発表標題 Geomorphological Evolution of Hashirikotan barrier spit controlled by Seismotectonics along the Southern Kuril Subduction Zone
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa, Hiroki Hasegawa, Tetsuo Kobayashi and Darren Gravley
2. 発表標題 Emplacement of highly mobile and 'cool' block-rich PDCs from the Mashu caldera-forming eruption, eastern Hokkaido, Japan
3. 学会等名 IAVCEI 2017 Scientific Assembly (国際学会)
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 Daisuke Sekina, Takeshi Hasegawa
2. 発表標題 Eruption history and magma processes of pyroclastic deposits around Kamafusayama, southern Fukushima, Japan
3. 学会等名 IAVCEI 2017 Scientific Assembly (国際学会)
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 七山 太・渡辺和明・重野聖之・石井正之・長谷川健・内田康人・石渡一人
2. 発表標題 野付崎バリアースピッツの現行過程の視点から読み解く現在・過去・未来
3. 学会等名 日本第四紀学会2017年大会
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 川上源太郎・廣瀬 亘・林 圭一・渡辺真人・長谷川健
2. 発表標題 5万分の1地質図幅「網走」の概要
3. 学会等名 日本地質学会124年学術大会
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 西野佑紀・長谷川健・藤縄明彦
2. 発表標題 栃木県, 高原火山におけるカルデラ形成期の火砕堆積物の層序と年代
3. 学会等名 日本火山学会2017年度秋季大会
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 関根大輔・長谷川健・藤縄明彦
2. 発表標題 福島県南部, 鎌房山における火砕堆積物のマグマ供給系
3. 学会等名 日本火山学会2017年度秋季大会
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 長谷川健・長谷川弘樹・小林哲夫・Gravley Darren
2. 発表標題 北海道東部, 摩周火山で7,600年前に発生したカルデラ形成噴火の推移
3. 学会等名 日本火山学会2017年度秋季大会
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa, Nobutatsu Mochizuki, Hisashi Oiwane
2. 発表標題 Duration of the caldera-forming eruptions of Kikai volcano, Japan: preliminary estimation from paleomagnetic directions and secular variation
3. 学会等名 The 6th Internatinal Workshop on Collapse Caldera (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takeshi Hasegawa, Hiroki Hasegawa, Tetsuo Kobayashi
2. 発表標題 Eruption sequence of BC 5,600 Mashu caldera-forming eruption
3. 学会等名 The 6th Internatinal Workshop on Collapse Caldera (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 長谷川健	4. 発行年 2017年
2. 出版社 釧路市教育委員会	5. 総ページ数 266
3. 書名 釧路叢書, The Great Nature of Akan 阿寒の大自然誌	

1. 著者名 廣瀬 亘・川上源太郎・長谷川健・林 圭一・渡辺真人	4. 発行年 2018年
2. 出版社 地質調査所	5. 総ページ数 66
3. 書名 5万分の一地質図幅および説明書「網走」5万分の一地質図幅および説明書「網走」	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>茨城大学岩石学火山学研究室 http://petrolvolc.sci.ibaraki.ac.jp/index.html</p>

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	岡田 誠 (OKADA MAKOTO) (00250978)	茨城大学・理工学研究科(理学野)・教授 (12101)	
研究 協 力 者	グラブレイ ダーレン (Gravelly Darren)	カンタベリ大学・School of Earth and Environment・ Associate Prof.	