

令和 6 年 5 月 8 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K04079

研究課題名（和文）史料による歴史時代の火山現象とその機構の解明 新世代の解析手法の確立に向けて

研究課題名（英文）Elucidation of historical volcanic phenomena and their mechanisms based on historical records - towards the establishment of a new generation of analytical methods

研究代表者

津久井 雅志 (TSUKUI, Masashi)

千葉大学・大学院理学研究院・教授

研究者番号：50192191

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：史料（古文書や絵図等の古記録）には、歴史時代の噴火現象の解明のために重要な情報が含まれている。

本研究では史料を検討することにより、1792年長崎県雲仙岳寛政噴火と歴史時代で最大死者を出した眉山溶岩ドーム崩壊の推移を復元し、山体崩壊の機構を考察した。さらに、1707年富士山宝永噴火噴火を取り上げ、自然科学的視点から史料の情報を丁寧に抽出、整理して火山現象の推移を復元し、噴火の推移と日ごとの降砂分布を図に示し、高精度・高分解能で宝永噴火の実態を復元した。

我が国には先人の残した古い時代からの史料が充実している。これらを活用することで火山現象の推移の復元、その機構の理解に活用できることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

歴史時代の史料が火山現象の高精度、高分解能の推移や機構の解明に非常に役立つことを雲仙普賢岳寛政噴火・島原大変、富士山宝永噴火を事例として示した。

(1)島原大変の山体崩壊のメカニズムとして地下水位の上昇と液状化が重要で、浅間山天明噴火の鎌原土石なだれのメカニズムと統一的に理解できる共通性について考察し、発表した。

(2)宝永噴火の降砂域を日にち・時間ごとに示した。既往研究にある16日間の累積降砂深の図や、風向きを与えたうえでシミュレーション結果図に対して、本課題の成果で、現実の噴火の実態がより明らかになった。防災対策を考えるうえで重要な基礎資料となる。

研究成果の概要（英文）：Historical materials (such as old documents and drawings) contain absolutely necessary information for elucidating the sequence of a single eruption episode and the mechanisms of various volcanic phenomena during historical periods.

In this study, I reconstructed the 1792 eruption (in the Kansei Era) of Unzendake in Nagasaki Prefecture and the sector collapse of the Mayuyama lava dome, which caused the largest number of fatalities in historical times in Japan, and considered the mechanism of the collapse. Furthermore, focusing on the 1707 eruption (in the Hōei Era) of Mt. Fuji, I carefully reviewed historical materials and reconstructed the volcanic phenomena, and illustrated the daily distribution of ash and sandfall. The actual sequence of Mt. Fuji's Hōei eruption was successfully reconstructed with high precision and high resolution.

研究分野：火山地質学

キーワード：史料 雲仙岳寛政四年噴火 島原大変 富士山宝永噴火 噴火推移 山体崩壊 降灰分布

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日本国内において、1km³以上のマグマが噴出した大規模噴火や山体崩壊は、歴史時代には平均して100年間に数回程度発生した。しかし、20世紀以降の大規模な噴火は桜島1914年大正噴火のみであり、機器観測による科学的データに裏付けられた大規模火山現象の経験や知識は充分ではない。中長期的将来には大規模な火山・地震活動が20世紀よりも活発化することが懸念されており、高度に都市化した現代において、災害を最小限に抑えるためには、噴火の発生時期、規模、場所、噴火様式及びその展開・終息の過程を高い精度で予測することが求められる。そのためには歴史時代の代表的な例について史料(古文書や絵図等の古記録)や地質調査をもとに推移を復元すること、そしてその機構を解明することが基礎的情報となる。

わが国には先人の残した1000年以上にわたる史料が諸外国と比べて充実している。明治時代以降地震・噴火に関する史料(文字情報や絵図)の蓄積を収集・整理して『大日本地震史料』(1904)、『増訂大日本地震史料一～三』(1941～1943)などの史料集や、火山ごとに歴史時代の活動記録をまとめた『日本噴火志』(1918)、主要火山を主題とした『震災予防調査会報告』などが編纂された。これらは多く史料を収録した点、くずし字を解読した点で非常に使い勝手のよいものであった。地震に関しては、1980年代以降に『新収日本地震史料』(1981-1994)やその『補遺』、『日本の歴史地震史料拾遺』、『日本被害地震総覧』(最新版は2013)等、新たに収集した史料が加えられた(残念なことに、火山噴火に関する史料は1980年代以降の史料集には収録されなかった)。本課題では対象とする火山の新たな史料を収集するとともに、蓄積された噴火関連史料を検討する次世代の標準的な解析手法の確立をめざす。

申請者は地質時代の噴火、歴史時代の噴火、進行中の噴火の現地調査の経験がある。噴火に関する歴史時代の史料を再検討したところ、記録された情報は、噴火の目撃記録はもちろん、随伴現象としての地震や、鳴動、火山ガスの噴出、地殻変動、噴出物の特徴、被害状況など、極めて重要な多項目の情報を含んでいること、その一方、記録の信頼度の質が一定ではないこと、筆写の誤りや不正確な記述が正されないまま収録されている二次的な編纂史料や、重要であるにもかかわらず研究者に知られていなかった史料も少なくないことを確認した。また、火山現象の推移を復元することを試みた既往研究があっても、時間・(広い)空間を俯瞰して解析して分解能・精度を高める余地があることも確認した。このような背景を理解したうえで史料を丹念に検討すると、複数の独立した記録の内容が整合的であること、地質調査から得られる計時精度よりも格段に精度よく、およそ±1時間程度で火山現象の推移を復元できること、それをもとに機構を議論できることがわかってきた。

2. 研究の目的

史料情報には、噴火履歴や噴火諸現象の発生機構の解明のために重要な情報が含まれている。代表的な噴火を取り上げて、自然科学的視点から重要な情報を丁寧に抽出、整理、統合して、高い精度・分解能で火山現象の推移を復元するとともに、それらの機構を解明する。その手法と手順の確立をめざす。

1. 日本の火山災害史上最も犠牲者が多かった災害は、寛政四年四月朔日(1792年5月21日)夕暮時、長崎県島原半島にある雲仙岳山麓の眉山の崩壊によるものである。崩壊した火山体が有明海に流れ込んで発生した津波により、長崎県側で約1万人、有明海の内側、熊本県側でも約5千人が亡くなった「島原大變肥後迷惑」と、広く知られている。明治時代末以降の多くの研究者が、島原半島内の寛政三年冬以降の地震活動、寛政四年正月からの雲仙普賢岳の噴火を研究し、眉山崩壊の原因を、地震、あるいは火山噴火、熱水・地下水位の上昇にともなう地滑り、に求めたが、機器観測による科学的データが得られなかったこともあり、決着がついていなかったため、史料の情報をもとに検討する。

2. 富士山宝永噴火は宝永四年十一月二十三日(1707年12月16日)午前に南東山腹で始まり、同年十二月九日(1708年1月1日)未明まで断続した。白色の軽石、黒色のスコリア、火山砂が静岡県東部、神奈川県に3mから数十cmの厚さで堆積した。風下にあたる当時の江戸市中も繰り返し噴煙に覆われ、砂・灰が断続して降下し、昼間でも行燈をともしほど暗くなった。スコリア・火山砂が厚く堆積した地域や、堆積物が二次的に流入した酒匂川(さかわがわ)水系の地域では繰り返し河川が氾濫した地域では、噴火による直接的な死者は報告されていないが、住居、耕地に壊滅的な被害があった。富士山が将来噴火し、軽石、スコリア、火山砂等の火砕物を放出するような噴火様式となった場合、静岡県東部、南関東一帯に甚大な被害が及び、首都機能が停滞することも懸念される。過去の実績例として、宝永噴火の実態を正しく知っておくことは重要である。優れた既往研究成果も数多く発表されているが、改めて史料原典を整理して検討することにより、宝永噴火の推移をより高い時間的・空間的分解能で明らかにする。

3. 研究の方法

本課題では、日本の歴史時代の火山災害史上最大の被害があった1792年雲仙岳眉山崩壊、と

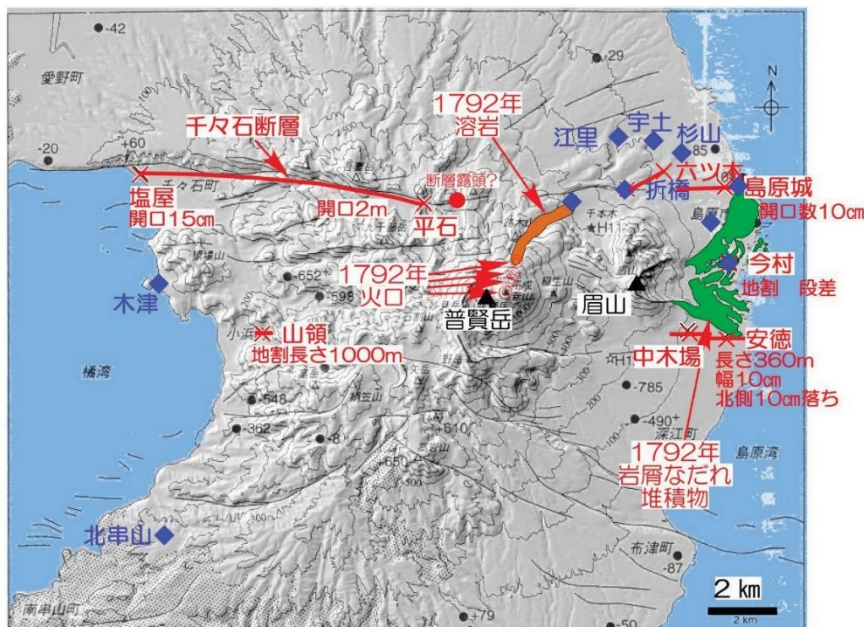
南関東・江戸に降灰被害をもたらした1707年富士山宝永噴火を主な対象としてとりあげ、噴火と、それに伴う諸現象に関する史料(古文書や絵図等の古記録)を収集する。多項目・広域的な情報を体系的かつ俯瞰的に統合して詳細な解析を行う。噴火の推移を高い精度・高い分解能で復元し、これらの基礎資料を公表し、火山災害の予測力、対応力の向上に貢献する。

4. 研究成果

雲仙岳寛政三 - 四年(1791 - 1792年)の地震活動・噴火活動・山体崩壊(島原大変)について

これまでに調べられていた文書・絵図のほか、未検討の史料も含めて180件余の史料を整理し、史料を解析した。当時の役人による見分・聞き取り調査報告から、雲仙活断層群の千々石(ちぢわ)断層の開口量・ずれの形成日を確認した。また、有明海の船上から崩壊を目撃した証言を新たに確認した。既往研究の成果とあわせて、高い分解能で活動推移を復元した。

眉山の崩壊の機構について、島原半島を横断する雲仙活断層群の活動による地殻変動で地下水系が破壊されて、約4500年前に山麓に形成された古い溶岩ドーム眉山(当時は「前山」)付近の地下水位・間隙水圧の上昇が起こったことを確認した。四月朔日夕暮時(1792年5月21日20時ごろ)、大潮の満潮時に局地的な地震をきっかけにして、雲仙岳東麓の眉山の基底の地盤が液状化したことにより眉山の一部が滑り落ちた、という結論を得た。これは、他の火山にも共通する山体の崩壊の機構の一つであると推定した。2020年11月に『雲仙岳寛政四年噴火・島原大変史料集』を刊行し、千葉大学学術成果リポジトリで公開した。



雲仙火山の地形と基盤深度 星住・宇都, 2000, 月刊地球, 22, 図1 に
1792年溶岩・岩屑なだれ堆積物, 地割れ・湧水量変化地点を加筆

— : 地割れ報告地点

◆ : 湧水量変化の報告地点

図1 雲仙火山地域の断層, 地割れ, 湧水量変化地点のまとめ

富士山宝永四年(1707)噴火について

宝永四年十一月二十三日(1707年12月16日)の噴火開始以降の推移に関して、従来検討されていなかった栃木県芳賀郡茂木町, 千葉県一宮町・長生村・白子町・木更津市, 君津市における史料, 東京都文京区護国寺日記・諸藩江戸屋敷における降灰状況・降灰時刻の観察記録等, 約160件の史料を検討して, 活動の推移を高精度で復元した。刻々と変わる降砂域を復元して, 静岡県東部 - 神奈川県中部 - 千葉県中部に降砂分布軸を持つ時間帯, 東京都北部 - 埼玉県東部 - 茨城県南部に分布軸を持った時間帯があることなど図示することができた(図2, 図3, 図4)。

降砂層厚に関して、駿河国, 相模国の100ヶ村近くの村々名主から代官・領主に宛て, 噴火の被害状況, 砂除け作業量と費用見積, 復興事業進行状況確認のために報告した降砂堆積層厚の一次データを取りまとめた。従来, 一次史料と二次史料とが混在したまま検討されていたが, 今回, 史料原典を確認することにより, 文書の目的と時期が整理され, 信頼度の高い降砂状況が明らかになった。当時の堆積物は現在排除されてしまっているので, 噴火直後の文書記録から復元される堆積物の層厚情報を図示した。この結果は火山活動評価にとって不可欠なデータである。

江戸幕府や小田原藩の噴火調査見分経路と日時を、『富士山自焼記』(東大史料編纂所蔵), 『富士山変記』(東北大狩野文庫), 『富士山焼記』(刈谷市立図書館村上文庫), 神奈川県大井町篠窪・山北町皆瀬川・南足柄市矢倉沢の名主文書, 『箱根御関所日記書抜』から詳しく解明した。2024年2月に『富士山宝永噴火史料集』を刊行し, 千葉大学学術成果リポジトリで公開した。

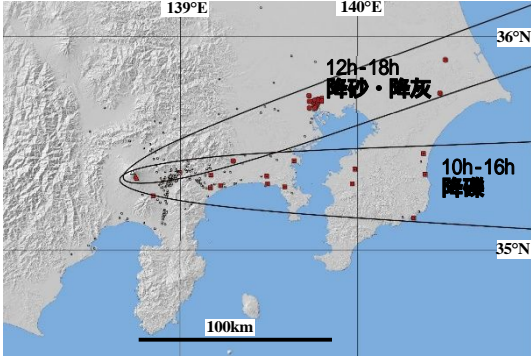


図2 (a) 富士山宝永噴火 降砂・降礫分布 1 日目
宝永四年十一月二十三日 (1707 年12 月16 日) 10-16 時
の降礫と 12-18 時の降砂・降灰

大気上層は西風, 下層は南西の風のため, 降下速度の遅い細粒な火山砂・火山灰は, 粗粒な火山礫 (軽石) よりも遅れて, 下層の風の影響を強く受け, 北よりに降下したと解釈できる,

● : 降砂・降灰 ■ : 降礫・降砂

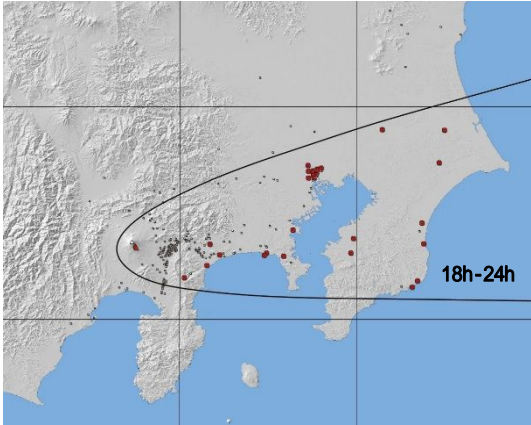


図2 (b) 富士山宝永噴火 降砂分布 1 日目
宝永四年十一月二十三日 (1707 年12 月16 日) 18-24 時
この日, 昼間の白く軽石, 火山灰に替わって, 夕方から色の濃い火山砂が降下した

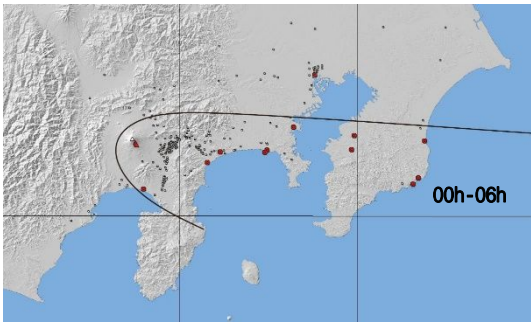


図2 (c) 富士山宝永噴火 降砂分布 1 日目
宝永四年十一月二十三日深夜 二十四日未明 (1707 年12 月17 日) 00-06 時

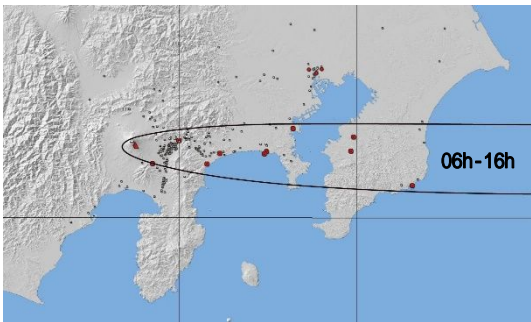


図3 富士山宝永噴火 降砂分布 2 日目
宝永四年十一月二十四日 (1707 年 12 月 17 日) 06-16 時

江戸の降灰は時刻不明

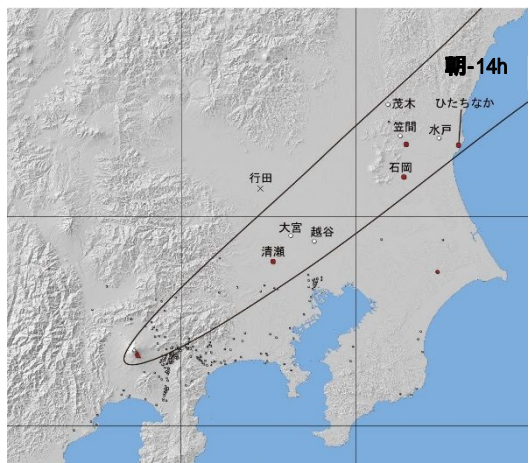


図4 富士山宝永噴火 降砂分布 5 日目
宝永四年十一月二十七日 (1707 年 12 月 20 日) 朝-14 時
この日, 宝永噴火期間中最も北へ火山砂・火山灰が降った

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 津久井雅志
2. 発表標題 「液化化」ですべる話2題：1792年雲仙眉山崩壊と1783年浅間山鎌原土石なだれ
3. 学会等名 2020年日本火山学会秋季大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 津久井, 雅志 編	4. 発行年 2020年
2. 出版社 津久井, 雅志	5. 総ページ数 212
3. 書名 雲仙岳寛政四年噴火・島原大変史料集	

1. 著者名 津久井, 雅志 安藤, 広太 金子, 徹 編	4. 発行年 2024年
2. 出版社 津久井, 雅志	5. 総ページ数 157
3. 書名 富士山宝永噴火史料集	

〔産業財産権〕

〔その他〕

既刊史料集 補訂版オープンアクセス化 2編

樽前山噴火史料集

<https://opac.ll.chiba-u.jp/da/curator/900119467/>

渡島大島噴火史料集

<https://opac.ll.chiba-u.jp/da/curator/900119468/>

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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------