

有珠山の噴火プロセスに対するアイヌの人々の認識 —迷信と科学的思考—

遠藤 匡 俊*

The Ainu People's Recognition of the Eruption Process of Mt. Usu in Hokkaido, Northern Japan: Superstition and Scientific Thinking

Masatoshi ENDO*

[Received 28 March, 2019; Accepted 16 November, 2019]

Abstract

Natural phenomena such as volcanic eruptions, earthquakes, and tsunami, have long been regarded by many people around the world as indicating the wills of deities. Such superstitions have been replaced gradually by modern scientific thinking. The Ainu people believed that evil deities caused volcanic eruptions, so they prayed to benevolent deities in order to avert them. As such, the Ainu people had superstitious beliefs on the causes of volcanic eruptions and how they could be prevented. In spite of their superstitious beliefs, the Ainu people actually had scientifically accurate ideas on the process of a volcanic eruption, the origins of material ejected from a crater, and the process of lava dome formation. This was long before scientific conception of volcanology and the geomorphology of volcanoes emerged in Japan. Modern science was introduced to Japanese volcanology and the geomorphology of volcanoes in the 1890s. Around the 1791, the Ainu people, who were neither scientists nor specialists, surmised that a volcanic eruption was actually caused by burning material under ground rising up from a crater through a fire well to the surface. The Ainu people's deductions on the process of a volcanic eruption were similar to the latest theories on magma eruptions in volcanology. The Ainu people's course of action of seeking refuge when Mt. Usu erupted was not based on superstition but on their memories of past eruptions. These memories informed them that a series of earthquakes heralded an eruption, as well as the facts that damage to areas by eruptions and their personal sufferings were actually due to pyroclastic flows and surges from past eruptions of Mt. Usu.

Key words : Ainu, eruption of Mt. Usu, superstition, scientific thinking, course of action of seeking refuge

キーワード : アイヌ, 有珠山噴火, 迷信, 科学的思考, 避難行動の指針

* 岩手大学教育学部地理学研究室

* Department of Geography, Faculty of Education, Iwate University, Morioka, 020-8550, Japan

I. はじめに

1) 目的

1-1) 迷信と近代地理学の導入

これまで自然界の諸現象は、神話上の神々の力のあらわれとみなされ、火山からの溶岩や火山弾の噴出は、火の神々の怒りのあらわれとして恐れられてきた（ホームズ, 1983）。火山の噴火が、神々によって示される何らかの前兆、警告、罰あるいは怒りとする事例は世界中にみられてきたが、今日では迷信とされる（Japan Times, 2011）。ホームズ（1983）によれば、自然の諸過程とは、物質に作用したり、またそのなかを通過したりするエネルギーの具体的あらわれであり、神話上の神々の気まぐれな干渉の結果ではない。地震活動や火山の噴火も、地底の火や水の神々の復讐行動によるものではなく、不安定な地球内部における応力と歪みにより、またガスや熱の逸出が地球表層部に及ぼす作用によって生じることになる。

東京地学協会に設けられた日本地学史編纂委員会（1997）¹⁾によれば、近代地理学の成立とその日本への導入過程は次のように要約される。

「近代地理学はフンボルト（A. von Humboldt）やリッター（C. Ritter）によって築かれたが、リッターによる地表面象を神の思し召しとする目的論的要素は、ペシエル（O. Peschel）によって批判された。人間の世界を容れない自然の形態学に科学的地理学を認めたペシエルは、地形学の祖ともされる。ペシエルの後継者であるリヒトホーフエン（F. Richthofen）は、同世代のラッツェル（F. Ratzel）と共に近代地理学を発展させた。

フンボルト、リッターが創業した近代地理学は、1880～1886年にドイツに留学した小藤文次郎を通じて、リヒトホーフエン、ラッツェルの段階に日本に導入された。江戸時代の日本では山地の形態や配置などについて詳しくは知られていなかったが、リヒトホーフエン、ナウマン（E. Naumann）が来日して山地の地形や地質を調査した。1898年にドイツに留学した山崎直方は日本に地形学を導入し、山崎直方から地形学を学んだ辻村太郎がデービス（W.M. Davis）の浸蝕輪

廻説を取り入れて地形の発達過程を考察した。日本の地形学が誕生したのは、このころである。

火山については、1892年に震災予防調査会が結成され、小藤文次郎が主導して全国の主な火山の地形、地質、岩石などの詳細な調査が実施された。この調査は1896年ごろから約25年にわたって行われ、北海道では加藤武夫により有珠山や駒ヶ岳などが調査された。1910年の有珠山噴火では多数の小噴火孔の形成、泥流の発生、水蒸気爆発による明治新山の形成過程などが、大森房吉、佐藤伝蔵、田中館秀三などによって詳細に報告された。この全国的な火山調査は、基礎資料の集積という意味で、火山学の発展に果たした役割はきわめて大きい。」

このように、近代地理学が日本へ導入されたのは1880年代後半であり、火山に関する地形学・地質学などが導入されたのは1890年代になってからのことであった。

1-2) アイヌの人々の迷信

アイヌの人々は、万物に靈魂が宿り、カムイ（神）には善神と悪神があると考えていた（パチエラ, 1901; Batchelor, 1901, 1927; パチエラー, 1925; 知里, 1955, 1972; マンロー, 2002）。火山の噴火や地震、強風などの自然現象は悪神の仕業によるものとみなされ、通常の状態に戻すために呪文が唱えられた（知里, 1960）。火山の噴火がはじまると、神々がキラキラと光りながら応援に来るので、アイヌの長老たちは剣を握り、足を踏みならしながら山に向かって鎮火するように祈った（虻田町史編さん委員会, 1962）。津波になりそうなときには、アイヌの古老たちは海岸へ行き、かつての津波では沖の神と山の神が争い沖の神が負けた、という話を海に向かって沖の神に告げて、波を引かせようとした（虻田町史編さん委員会, 1962）。

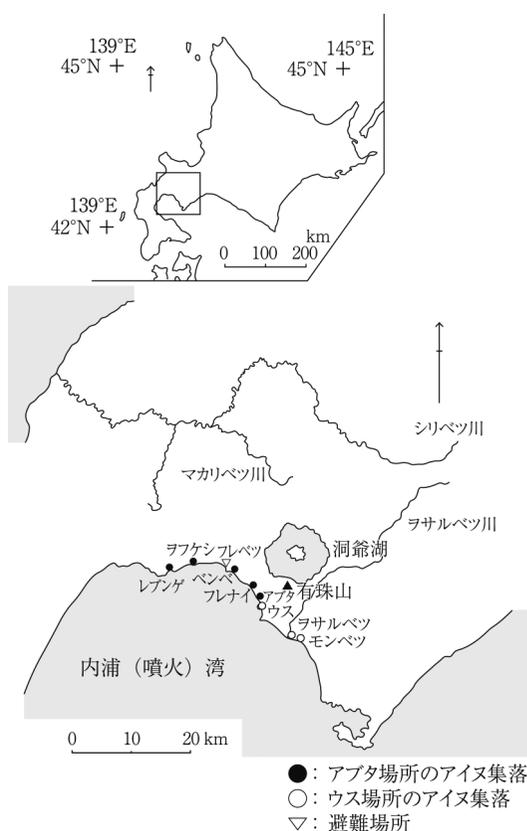
1822（文政5）年の有珠山噴火においては、3月12日に噴火が開始すると、アイヌの人々は遠方のベンベ、フレベツ周辺に避難した。しかし、3月22日の夕方から降った冷たい大雨のなかをアイヌの人々は10 kmほど離れた有珠山麓のアプタ集落やウス集落へ戻り（図1）、翌朝に発生

した火砕流・火砕サージに襲われてアブタ集落周辺の多数の人々が死亡した（遠藤・土井, 2013; 遠藤, 2015）。

3月13日から3月21日にかけて有珠山の噴火活動は続いていたが、噴煙は少なく噴火活動が比較的穏やかな日を選んで、避難先から何度も有珠山麓の善光寺へ仏像や経典などをもち出すために帰っていた和人の僧侶たちは、3月22日には噴煙は少なかったものの避難先のベンベ、フレベツ付近に留まった。これは天気が崩れることが予想され、実際に大雨になったためと考えられる。アイヌの人々は、山麓のアブタ集落からは遠く離れたベンベ、フレベツ周辺に避難してからは、一度もアブタ集落へは戻らなかった。それにもかかわらず、アイヌの人々がまだ寒い3月22日に大雨のなかをアブタ集落に戻ったのは、自らの祈りが神に通じて有珠山を噴火させている悪神が善神に対して一時的に劣勢になったことを、降雪日数は多いものの降雨日数の非常に少ない時期に降った大雨、という自然現象を通じて認識したためであると推測される（遠藤, 2017）。

噴火前日の3月22日の有珠山は、噴煙こそ少なかったものの鳴動して、噴火口からは火を噴き出して山体が赤くなる火映現象がみられた（津久井, 2013）。アイヌの人々が、危険を察してすぐに再び避難先へ戻っていれば、72名のアイヌの人々は死亡せずに済んだと思われる。有史時代の有珠山の噴火史においては、大規模な火砕流・火砕サージによって多くの人々が死亡する大災害となったのは、この1822年の噴火である（勝井ほか, 2003; 曾屋ほか, 2007）。つまり、多数のアイヌの人々が死亡した大災害は、いわゆる迷信に基づく認識と行動に起因するものであった可能性がある。アイヌの人々の有珠山噴火に対する認識、記憶、行動は、いわゆる迷信に基づく誤りであったのだろうか。

歴史地理学会では災害に関する研究の必要性が提起され（歴史地理学会, 1976）、過去における自然災害の復元、災害に対する社会的対応・人間行動の分析、災害常襲地での環境知覚・環境評価の分析という3つの研究の方向性が示されてきた



（「阿武多場所様子大概書付」, 「有壽場所様子大概書」, 「大白山焼崩日記」により作成）

図1 有珠山の1822（文政5）年噴火ころのアイヌ集落。

Fig. 1 Distribution of Ainu settlements around the 1822 eruption of Mt. Usu.

（歴史地理学会常任委員会, 1998）。しかし、これまで有史時代の火山の噴火による災害の発生過程に関する研究では、必ずしも火山麓住民の生活との関わりからは考察されてこなかった（遠藤・土井, 2013）。とくに、火山麓住民の噴火に対する認識、過去の噴火に関する記憶と実際の行動との関わりからは、災害の発生過程は研究されてこなかった。

1-3) 研究目的

本研究の目的は、日常生活においてはさまざまな迷信をもっていた無文字社会のアイヌの人々が、有珠山の噴火について、どのように認識し、

記憶して、行動していたのかを明らかにすることである。

研究対象としては、とくに有珠山の1822年と1853年の噴火における有珠山麓のアブタ集落とウス集落に居住していたアイヌの人々を取り上げる。これまで噴火時における有珠山麓のアイヌ集落の人口、滞在者数、避難者数は、あまり明確ではなかった。本研究では両噴火時におけるアイヌ集落の人口、滞在者数、避難者数を推定したうえで、アイヌの人々の有珠山噴火に対する認識と避難行動などについて考察する。

筆者は、これまで有珠山の1822年噴火の火砕流・火砕サージによる死亡者数が78名（和人数6名、アイヌ72名）であったことを示し（遠藤・土井, 2013）、その78名の熱傷の深度、重症度、救命率などを推定した（遠藤, 2015）。そして有珠山麓のアブタ集落で死亡した72名のアイヌの人々は、噴火がはじまるとすぐに遠方へ避難していたが、火砕流・火砕サージ発生の前日に大雨のなかを自宅に戻った理由を、迷信に基づく認識と行動であった可能性を示した（遠藤, 2017）。本研究では、1822年噴火と1853年噴火を取り上げ、アイヌの人々は、さまざまな迷信をもちながらも、有珠山の噴火プロセスに関しては科学的思考を廻らせていたことを示したい。

有珠山は、古文書などの歴史記録に残っているだけでも1663（寛文3）、1769（明和5～6）、1822（文政5）、1853（嘉永6）、1910（明治43）、1943～45（昭和18～20）、1977（昭和42）、2000（平成12）年の8回ほどの噴火²⁾を起こしている（太田, 1956; 曾屋ほか, 2007）。

2) 史料と方法

1791（寛政3）年におけるアイヌの人々の有珠山噴火に対する認識については、菅江真澄が記した「蝦夷廻手布利」（秋田県立博物館蔵）を用いた。この史料は、菅江真澄が二人のアイヌを道案内に有珠山の外輪山まで登り、火口原と火口丘を見ながら、アイヌの人々が噴火口、火道などをどのように理解しているかを聞き取り、記録している。史料の読解にあたっては、秋田叢書刊行会によって判読・解説された内容（菅江, 1932）を

参考にした。

1822（文政5）年の有珠山噴火時におけるアイヌの人々の噴火に対する認識および避難行動については、「大白山焼崩日記」（北海道大学附属図書館北方資料室蔵）を用いた。この史料は、有珠山の麓でありウス湾のすぐ近くに立地していた蝦夷三官寺の一つである善光寺の関係者が記したものである。群発地震の開始から噴火するまでの有珠山の様子、和人とアイヌの行動などが詳細に記されている。とくにアイヌの人々が有珠山に向かって祈祷したことなどが記されている。

1853（嘉永6）年の有珠山噴火時におけるアイヌの人々の噴火に対する認識と避難行動については、「東蝦夷地海岸図台帳」（函館市中央図書館蔵）を用いた。この史料は、噴火後の1855（安政2）年に盛岡藩士の長沢盛至が有珠山周辺地域の現地調査を行い、山頂付近の地形が変化した理由に関してアイヌ住民から聞き取りをした内容が記されている。有珠山の噴火の推移とアイヌと和人の避難行動については、「東蝦夷地白山焼一件御用状写」（函館市中央図書館蔵）を用いた。

一方、近代地理学や火山に関する地形学・地質学が日本に導入されつつあった時期に相当する1910（明治43）年の有珠山噴火時におけるアイヌの人々の噴火に対する認識については、石井柳治郎によって記録されたアイヌ長老が有珠山に向かって祈願した言葉（虻田町史編さん委員会, 1962）や吉田 巖がアイヌの人々から聞いた噴火の原因についての記録（虻田町史編集委員会, 2004）などを用いた。

このような史資料を用いて、1822年と1853年の有珠山噴火（表1）の原因やプロセスに対するアイヌの人々の認識、過去の噴火に関する記憶、噴火に際しての避難行動などについて検討する。

II. 1822（文政5）年噴火における アイヌの人々の認識と行動

1) 過去の噴火の記憶

アイヌの人々のなかで、とくに古老たちは1769（明和5～6）年の有珠山噴火のことを、53年後の1822年になってもよく記憶していた。

表 1 歴史時代における有珠山の噴火の概要.

Table 1 Outline of eruptions of Mt. Usu in historical times.

噴火年代	総噴出物量	被害など	現象
1663 年	2.78 km ³	多量の降灰により家屋埋積・焼失, 火砕サージ	マグマ噴火
1663 ~ 1769 年の間	0.001 km ³	文字の記録がなく詳細不明	マグマ噴火
1769 年	0.11 km ³	火砕流により南東麓で集落焼失	マグマ噴火
1822 年	0.28 km ³	火砕流により南西麓で集落焼失, 死者 78 名	マグマ噴火
1853 年	0.35 km ³	住民避難, 赤く光る溶岩ドーム出現, 火砕流	マグマ噴火
1910 年	0.003 km ³	降灰により災害, 火山泥流により死者 1 名	水蒸気噴火

曾屋ほか (2007) および気象庁 (2018) により作成.
ただし, 1822 年の死者数は遠藤・土井 (2013) および遠藤 (2015) による.

表 2 有珠山の過去の噴火に関するアイヌの人々の記憶と避難行動.

Table 2 Memories of Ainu people of past eruptions of Mt. Usu and their course of action in seeking refuge.

噴火	過去の噴火に関する記憶			1822 年と 1853 年噴火時の実際の避難先
	噴火の前兆現象		被災地	
	洞爺湖の水位	群発地震		
1822 年噴火時	低下	3 日間ほど	ヲサルベツ	ベンベ〜フレベツ (アブタ, ウス集落付近の人々)
1853 年噴火時	[低下] (*)	[3 日間ほど] (*)	ヲサルベツ (*)	イマリマリフ〜チマイベツ (ウス集落付近の人々)
	[低下] (**)	[10 日間ほど] (**)	アブタ (**)	ベンベ〜フレベツ (アブタ集落付近の人々)

1822 年噴火時における記憶は 1769 年噴火のものであり, 1853 年噴火時における記憶は 1769 年噴火 (*) と 1822 年噴火 (**) のもの.

[]: 推測による.

「大白山焼崩日記」「東蝦夷地白山焼一件御用状写」「東蝦夷地海岸図台帳」「按東扈從」, 遠藤 (2017) などにより作成.

アイヌの人々だけでなく, アブタ会所, ウス会所, 有珠善光寺周辺の和人の人々にとっても, 群発地震が続き有珠山の噴火がはじまってから終息するまでの期間において, 適切な状況判断と避難行動をとるうえで重要な役割を果たしたのが, 1769 年の有珠山噴火に関するアイヌの人々による以下の三つの記憶³⁾ (遠藤, 2017) であった.

- (1) 噴火の前に洞爺湖の水位が低下した。
- (2) 群発地震が 3 日間ほど続いた後で噴火した。
- (3) 2 月ころに噴火しはじめ 7 月まで続き, 鎮火する前に猛火を吹き出し, 北西風が吹きヲサルベツ付近のアイヌ集落は焼失した。

このように, 文字をもたないアイヌの人々は, 53 年前の 1769 年の噴火を有珠山麓のアブタ集落やウス集落において自ら経験しており, よく記憶していた。ただし, この三つの記憶のなかには

神に関する事柄は含まれていない。アイヌの古老たちの記憶に基づいて, 幕府のアブタ場所の責任者である詰合⁴⁾ から, いつ, どこへ避難するかが示された。現地に滞在していた和人の多くはこの避難指示に従って避難行動をとったが, アイヌの人々や善光寺の和人関係者は, この避難の指示が届く前に, 過去の噴火に関するアイヌの人々の記憶に基づいて自律的・主体的に避難行動をとっていた (表 2; 遠藤, 2017)。

2) アイヌの人々の噴火の原因に対する認識

1821 年の夏に洞爺湖の水位が低下し, 1822 年 3 月 9 日から群発地震がはじまり, 3 月 12 日には有珠山が火を吹き出し, 黒い煙を噴き上げ, 稲光や雷鳴が夥しく現れて, 地震も絶え間なく発生し, 噴火しはじめた (「大白山焼崩日記」「蝦夷山焼記」「ウス山焼善光寺役僧日記写」「蝦夷地白御

山焼亡日記」「ウス山焼一件御届書写」「東蝦夷地ウス山焼見分書」)。有珠山が噴火ははじめたときには、アイヌの人々のなかで役職者⁵⁾などの長老たちは、太刀を抜き放って有珠山に向かって祈祷を行った。「役蝦夷平蝦夷共 銘々太刀ヲ抜き放チ 御山ニ向ヒ祈祷候」(「大白山焼崩日記」)とある。

ここでは、アイヌの人々が祈祷を行ったときに発した言葉は不明であるが、後述する1910(明治43)年の有珠山噴火時に発せられた内容と類似したものであったと考えられる。それは、「悪神が有珠山を噴火させているので、善神に対して噴火を鎮めてくれるように祈る」というものである。

このように、アイヌの人々は、有珠山の噴火の原因、および噴火を鎮火させる方法に関しては、いわゆる迷信をもっていたと判断される。

3) 避難行動の指針

アイヌの人々の避難行動に着目すると、噴火のはじまった1822年3月12日のうちにウス集落とアプタ集落のアイヌの人々のほとんどは、西方のフレナイ集落方面へ自律的・主体的に避難しはじめていた。ウス集落とアプタ集落周辺に滞在していた和人の人々は、アイヌの人々よりも少し遅れてフレナイ集落付近へ避難した。フレナイ集落付近へ避難してきた人々に対して、12日の深夜(13日午前0時ころ)にはアプタ場所の詰合から2回目の避難指示が発せられ、フレナイ集落よりもさらに西方のベンベ集落方面へ避難することになった(図1)。このときにも、アイヌの人々は詰合の避難指示が届く前に、すでにフレナイ集落付近からベンベ集落方面へいち早く避難していた(「大白山焼崩日記」)。

53年前の1769年噴火では、洞爺湖の水位が低下し群発地震が3日間ほど続いた後に噴火をはじめ、北西風が吹きヲサルベツ集落が焼失したことをアイヌの人々は記憶していた。そのために1822年噴火においてアイヌの人々は、居住地であるアプタ集落やウス集落からみて、以前に被災したヲサルベツ集落とは反対方向のフレナイ集落やベンベ集落方面を避難先として選択したと考えられる。これは、53年前の噴火の前兆現象と

同じような現象が確認されたので、迅速な避難行動を成し得たものと考えられる。

1822年3月12日～3月23日の噴火においては、アイヌの人々の多くは冬期を中心として主食となるサケ(鮭)が豊富な遠方のシリベツ川上流域へ移動し、そこに滞在していたので、噴火時にアプタ集落とウス集落に滞在していたのは総人口の21.3～23.7%ほどであった(遠藤, 2017)。アイヌの人々の避難率(滞り者数に占める避難者数の割合)は、アプタ集落とウス集落のアイヌの人々ではいずれもほぼ100%であった(表3)。一方、和人の施設であるアプタ会所付近における和人の避難率は90.1～92.5%、ウス会所付近における和人の避難率は94.1～94.6%、有珠善光寺の避難率は63.6～84.6%であった(遠藤, 2017)。

多くの人々がいったんはベンベ集落、さらに西方のフレベツ付近に避難したものの、幕府のアプタ場所詰合の関係者や善光寺の関係者は、見回りのため、あるいは経典や仏像などを避難先へもち帰るために、避難先と有珠山麓の間を何度も往復していた。一方、この間にアイヌの人々が有珠山麓のアプタ集落やウス集落に戻ったという記録は皆無である(遠藤, 2017)。1769年の有珠山噴火によってヲサルベツ河口のヲサルベツ集落が焼失したことは、1822年においてもアイヌ古老によって記憶されていた。1769年噴火以降は、アイヌの人々にとって食糧として重要なサケが遡上する河川であるにもかかわらず、ヲサルベツ川流域には本来のアイヌ集落が形成されなかったのは、噴火による被害を恐れていたためであると考えられる(遠藤, 2017)。

アイヌの人々は悪神が有珠山を噴火させていると考え、善神に鎮火させてくれるように祈っていた。それでも、1822年の有珠山噴火においてアイヌの人々が自らの避難行動の指針としたものは、1769年の有珠山噴火時における噴火と被害に関する実態あるいは事実に関する記憶であった。日本語で記された史料による限り、アイヌの人々は有珠山の噴火について、神との繋がりに関する情報を和人に提供してはいなかった。和人へ

表 3 1822 年と 1853 年の噴火におけるアイヌ人口、滞在者数、避難者数の推定.

Table 3 Estimations of population, visitors, and refugees of Ainu people at the 1822 and 1853 eruptions.

場所	集落	(a) 1822 年噴火			(b) 1853 年噴火		
		アイヌ人口	噴火時の滞在者数	避難者数*	アイヌ人口	噴火時の滞在者数	避難者数
アブタ	アブタ	338	72 ~ 80	72 ~ 80	271	271	271
	フレナイ	108	23 ~ 26	23 ~ 26	94	94	94
ウス	ウス	396	84 ~ 94	84 ~ 94	448	448	448
	モンベツ	15	3 ~ 4	3 ~ 4	7	7	7
	ヲサルベツ	6	1 ~ 2	1 ~ 2	5	5	5
	計	863	183 ~ 206	183 ~ 206	825	825	825

*：火砕流・火砕サージ発生の前夜に避難先から帰宅し、アブタ集落の居住者は被災した。

1822 年のアイヌ人口は、「文政年間野作戸口表」による場所全体の人口、戸数から集落の人口を推定し、噴火時の滞在者数は、「阿武多場所様子大概書付」、「宇壽場所様子大概書」に基づきアイヌ人口の 76.3 ~ 78.7% は、10 ~ 3 月の間はシリベツ川上流域へ季節的移動をしておらず不在であったものとした。

1853 年のアイヌ人口は、「安政庚寅野作戸口表」による 1854 年の場所全体の人口、戸数から集落の人口を推定し、4 月の噴火時の滞在者数はシリベツ川上流域への季節的移動から戻っていた人々を含むものとした。

遠藤・土井 (2013)、遠藤 (2017) に基づき作成。

提供された情報は、噴火前に洞爺湖の水位が低下したことや群発地震の発生したこと、2 月から 7 月まで噴火が続き、鎮火する前の最後の大きな噴火では北西風が吹きヲサルベツ集落が焼失したことなど、アイヌ古老による 53 年前の有珠山噴火に関する記憶は、すべて自然現象の事実あるいは災害の実態であった。アイヌの人々による記憶は、どのような悪神が如何なる行動をしたのかではなかった。さらに悪神が行動した理由でもなく、アイヌの人々のどのような祈りがどの善神に届いた等のことでもなかった。

4) 噴火のプロセスに対する認識

3 月 9 日からはじまった群発地震が 3 日間ほど続いた 3 月 12 日に、アイヌの人々は、「この地震は西方から生じている」と言っており、善光寺の召使のアイヌである徳治は、アイヌ古老たちの言うことをもとに、「西方の常に焼けている硫黄山が焼け抜けて噴火しそうです」と述べている。「定テ西地ライデン山ト申平生焼居候硫黄山焼抜候ヤニモ奉存候趣キ申述」(「大白山焼崩日記」)とある。この記述から、アイヌの人々は、有珠山の噴火のことを「常に焼けている硫黄が地表に噴出する現象」とみなしていたことがわかる。

このような善光寺の和人関係者とアイヌの召使の会話の後で、同じく 3 月 12 日の午後 2 時ころから有珠山の噴火がはじまる。つまり、アイヌの人々が噴火のことを「常に焼けている硫黄が地表に噴出する現象」と理解するようになったのは、1822 年噴火が開始する以前からのことであった。噴火のプロセスに関するアイヌの人々による理解は、53 年前の 1769 年噴火において、すでに存在していた可能性がある。1769 年噴火では有珠山は焼け崩れて、焼石や硫黄の灰が降り積もり家屋は埋もれた、とアイヌ古老は記憶していた。「古老ノ夷人ヲ呼ヒ寄セ承り候処 先年御山焼崩レ候節 焼石硫黄ノ灰等降り積り人家大半埋レ候由」(「大白山焼崩日記」)とある。

また、1791 (寛政 3) 年にアブタ集落を訪れた菅江真澄は、二人のアイヌの道案内により有珠山に登っている。アブタ集落から峠を越えてウス集落に至り善光寺を経て登りはじめ、有珠山の外輪山へ到着し、火口原と高い火口丘を目にする。外輪山において、「火口丘の近くに噴煙が出ている火口があり、そこに落ちれば死んでしまう」というアイヌからの助言に従い、山頂への登山を断念した。「その高さいくそはくそや はかりもし

表 4 アイヌの人々の有珠山噴火に対する認識。

Table 4 Ainu people's recognition of the eruption process of Mt. Usu.

噴火	噴火の原因	噴火のプロセス	溶岩ドームの生成プロセス	噴出物の由来
1769 (明和 5-6)	[悪神の仕業]	常に焼けている硫黄が火道を通して火口から噴出	[硫黄が増加して新山を形成]	焼けた石, 灰, 硫黄
1822 (文政 5)	悪神の仕業	常に焼けている硫黄が火道を通して火口から噴出	[硫黄が増加して新山を形成]	焼けた石, 灰, 硫黄
1853 (嘉永 6)	悪神の仕業	常に焼けている硫黄が火道を通して火口から噴出	硫黄が増加して新山を形成	焼けた石, 灰, 硫黄
1910 (明治 43)	悪神の仕業	[常に焼けている硫黄が火道を通して火口から噴出]	[硫黄が増加して新山を形成]	[焼けた石, 灰, 硫黄]

[]: 推測による。

[大白山焼崩日記]「東蝦夷地白山焼一件御用状 写」「東蝦夷地海岸図台帳」などにより作成。

らぬ岩山のそばたてるあり それにのぼらんに
下らん方は烟いぶせく立くゆる岩群のありて この
火井に落らば身もほろびなんと 枢山にのぼらん
ことをアキノもいましめぬれば のほりもやら
で見やり」(「蝦夷廻手布利」)とある。

このように、有珠山の外輪山の内側には火口原
と火口丘があり、火口丘の近くには噴煙をあげる
噴火口があった。菅江真澄が訪れたときには、火
口から噴出しているのは「煙」であり、「火」で
はなかった。それでも、アイヌの人々は噴火口の
ことを「火井」と呼び、そのなかは危険であると
認識していた。

1769年噴火から22年ほど経過した1791年の
段階において、アイヌの人々は「地下で常に焼
けている硫黄が火井(噴火口へ通じる火の通り道)
を通して地表に噴出する現象」をもって、噴火と
認識していたと考えられる(表4)。

このようなアイヌの人々による有珠山の噴火プ
ロセスに対する認識は、近代地理学の創始者であ
るフンボルトが、1823年に「火山体とは、融け
た物質が地球の内部から地表へと上昇する経路を
取り巻く覆いである」と記した内容(シュミンケ,
2010)に匹敵する。さらに、アイヌの人々による
噴火プロセスに対する認識は、「噴火とは、地下
からマグマが火道を上昇して噴火口から地表に
噴出する現象」とする今日の科学的理解(土井・
斎藤, 2005; 荒牧, 2008; 井田, 2008; シュミンケ,

2010; 鎌田, 2017, 2018; 吉田ほか, 2017)ときわ
めて類似している。

1791年にアイヌの人々のいう「噴煙が出てく
る岩群」は、今日の「火口(crater)もしくは噴
火口(volcanic crater)」に相当し、岩群から地下
に通じる「火井」は、今日の「火道(volcanic
vent)」に相当するものと理解される。そして、
アイヌの人々のいう「地下で常に焼けている硫
黄」は、今日の「マグマ溜まり(magma cham-
ber, magma reservoir)」に滞留する「高温のマ
グマ(magma)」に相当するものと理解される。
このようなアイヌの人々による有珠山の噴火プ
ロセスに関する1791年ころの認識は、1822年噴
火当時においても変わらなかったと考えられる。

III. 1853(嘉永6)年噴火における アイヌの人々の認識

1) 過去の噴火の記憶

1853年4月12日あるいは13日から有珠山の
山麓に近いアプタ場所とウス場所で群発地震がは
じまり、日を追うごとに震動が強くなったので、
ウス場所の請負人である和人の和賀屋宇兵衛はア
イヌ古老を集めて尋ねた。「老年之夷人共相集メ
相尋候」(「東蝦夷地白山焼一件御用状 写」)とあ
る。アイヌ古老たちは、「以前の噴火のときも同
じように噴火の前に群発地震があったので、皆が
心配している」と答えている。「先年山焼之節同

様之震動御座候趣申居 一同心配仕候」(「東蝦夷地白山焼一件御用状 写」)とある。

このようなアイヌ古老の記憶による有珠山噴火の可能性については、和賀屋宇兵衛から松前藩へ報告され、避難指示の必要性などが松前藩のヤムクシナイ勤番の上田鉄之進から報告されたので、寺社町奉行、江差奉行、沖之口奉行、箱館奉行の知るところとなった。4月21日に、上田鉄之進はアプタ会所へ赴き、和人とアイヌの人々にベンベからレブンゲにかけての地域へ避難するように指示し、その後はウス会所へ赴きヲサルベツ(ヲヒルネツ)からチマイベツにかけての地域に避難するように指示した(「東蝦夷地白山焼一件御用状 写」)。実際には、有珠山麓のアイヌの人々は、4月12日から続いていた群発地震が4月22日の昼過ぎころにますます激しくなり、有珠山から煙が噴出しはじめて噴火が開始した時点で一斉に逃げ出し、ベンベやチマイベツ付近に滞在していた(図2)。

「十五日未上刻頃別紙繪圖面之通白山ヶ煙吹出し候」(「東蝦夷地白山焼一件御用状 写」)、あるいは「嘉永六年三月五日より昼夜となく鳴り渡りて 自然と強くひゝきたるケ 同月十五日昼頃に至りて ますますはけしく震動して 地軸も砕けて この岑微塵になることにやと覚へて 桎に住むものハ一時に駈逃 今ハベンベとちまいへつの邊に引取て居る也」(「東蝦夷地海岸図台帳」)とある。

ここで、「桎に住むものハ一時に駈逃」という記述内容は、アイヌの人々が上田鉄之進により前もって4月21日に発せられていた避難の指示に従って避難したというよりは、むしろ4月22日の昼ころに有珠山が噴火しはじめ、あまりにも切迫した状況になったので自立的・主体的に一目散に逃げ去ったもの、と理解される。

1853年噴火による降下軽石や火山灰の層厚は、有珠山西麓で30cm、東麓で50~100cmに及び、東山腹から山麓にかけてはこの降下軽石や火山灰層の上位に厚さ2~3mにわたって多数の炭化樹幹を含む火砕流堆積物が分布している(曾屋ほか, 2007)。このような堆積状況から、有珠



(「東蝦夷地白山焼一件御用状 写」, 「東蝦夷地海岸図台帳」, 「按東扈從」により作成)

図2 有珠山の1853(嘉永6)年噴火ころのアイヌ集落。
Fig. 2 Distribution of Ainu settlements around the 1853 eruption of Mt. Usu.

山は4月22日午後1時ころに噴火を開始して火山灰や軽石などを噴出したが、噴火開始と同時にではなく、噴火の後期になってから火砕流・火砕サージが発生したと考えられている(曾屋ほか, 2007)。したがって、アイヌの人々が避難行動を開始したのは、噴火開始とほぼ同時であるが、火砕流・火砕サージが発生する前のことであったことになる。火砕流・火砕サージが流下したのは、目撃者の記述(「東蝦夷地白山焼一件御用状 写」)および火砕流堆積物の分布(曾屋ほか, 1981, 2007)からすると、主として小有珠溶岩ドームの東方においてであった。

1806~1809年ころには毎年10月ころから翌年の3月ころまでの間、主食となるサケを漁獲するために遠方のシリベツ川上流域へ季節的移動をして、そのまま滞在していたアイヌの人々は、1853年当時にも同じように季節的移動をしており、遅くとも3月末ころにはシリベツ川上流域からアプタ集落やウス集落に戻ってきていた⁶⁾と考えられる(「阿武多場所様子大概書付」「有壽場所

様子大概書』)。1857年には松浦武四郎がシリベツ川上流域とマカリベツ川流域において、アブタ場所とウス場所のアイヌの人々のサケ漁場を現地調査によって確認している（遠藤・土井, 2013）。

したがって、1853年4月22日～5月6日の噴火時におけるアブタ集落とウス集落では、季節的移動先のシリベツ川上流域に滞在していたアイヌの人々は有珠山麓の集落に戻ってきており、アイヌ人口のほとんどが噴火時にはそれぞれの集落に滞在していたと考えられる。その滞在者数のほぼ100%の人々が、噴火開始と同時に遠方へ避難していたことになる。1854年のアイヌ人口は、アブタ場所ではアブタ集落が271人、フレナイ集落が94人、ウス場所ではウス集落が448人、モンベツ集落が7人、ヲサルベツ集落が5人ほどであったと推定される⁷⁾。1853年の噴火当時のアイヌ人口はこの値に近いと考えられ、合計825人ほどのアイヌの人々が避難していたものと推定される（表3）。この1853年噴火時の避難者数は、1822年噴火時の避難者数よりもかなり多い。これは、1822年3月12～23日の噴火時においては、多くのアイヌの人々は遠く離れたシリベツ川上流域に滞在中であり、まだ、アブタ集落とウス集落には戻っていなかったためである（遠藤・土井, 2013; 遠藤, 2017）。

1853年噴火において、善光寺の関係者は、群発地震が生じながらも噴火開始の前の段階において、1822年噴火のときに最終的な避難先としたヤムクシナイの一行院という庵へ、今回も再び避難したい旨を申し出ている（「東蝦夷地白山焼御用状写」）。同じように、群発地震は続いていたものの、まだ噴火していない4月21日の段階において、松前藩の勤番の上田鉄之進が山麓の人々に対して避難の指示を出していた。善光寺関係者と上田鉄之進が、噴火する前の段階において、避難すべき時と避難先を決定した根拠を、史料の記述内容からは明確にすることはできない。しかし、群発地震が続いた時点でウス場所の請負人の和賀屋宇兵衛は、有珠山が噴火する可能性があることをアイヌ古老から聞いて松前藩関係者に報告し、この報告をもとに松前藩の上田鉄之進は避難

指示を出していた（「東蝦夷地白山焼一件御用状写」）。1822年噴火では、善光寺関係者はアイヌの人々から得た情報をもとに、幕府のアブタ場所詰合の重松判右衛門からの避難指示が届く前に避難行動を開始していた（遠藤, 2017）。このようなことから、1853年噴火においても同様に、アイヌの人々から得た過去の噴火に関する情報に基づいて、善光寺関係者と上田鉄之進による避難行動が計画されたものと考えられる。

和人の人々が避難行動をとるにあたって、アイヌの人々から入手して参考にした情報はおもに次の二つであったと考えられる。

- (1) 過去の噴火においては群発地震の後で有珠山が噴火した。
- (2) 1769年噴火ではヲサルベツが被災し、1822年噴火ではアブタ会所周辺が被災した。

この二つのことに関するアイヌの人々の記憶に基づいて、1853年噴火では避難先などが決定されていたものと考えられる。いずれも噴火や被災状況に関する事実であり、神に関する事柄ではなかった。

1853年4月12～13日に群発地震がはじまり4月22日から有珠山は噴火を開始した。その後は小康状態を挟みながらも噴火活動は続き、5月10日になるとかなり鎮火した（「東蝦夷地白山焼一件御用状写」）。噴火の3年後の1856年11月に現地を調査した松浦武四郎は、ウス場所のアイヌの人々の避難先となったイマリマリフにおいて、「1853年4月22日の噴火で多くのアイヌの人々が避難してきたが、そのうちの一部はウス会所近くのウス集落のほうへ戻っていった」と記している。ウス会所においては、「1853年の噴火から1856年の春まで居住者は避難先へ引っ越していたが、今は少しずつ戻ってきてつつある」と記している。イマリマリフでは、「此辺昔は土人無し所なるが 嘉永丑年三月十五日の山焼より土人共多く引移り来りて家居する也 然し此頃少し会所元へまた引取りし由也」、ウスでは、「山焼より当春迄皆外へ引移り居りし由也 今は追々元地へ帰り来り候由也」とある（「按東厦従」）。

この記述から、アイヌの人々は噴火開始から3

年間ほどの時間が経過しても避難先から少しづつしか元の集落には戻っていなかったことがわかる。松浦武四郎が現地を訪れたときの有珠山は、「山頂から噴出する黒煙は空を覆い、雷鳴は非常に凄まじく、とても恐ろしい」と記されている（「近世蝦夷人物誌」）。和人の施設であるアプタ会所およびアイヌの集落であるアプタ集落は、1822年噴火で被災し多数の死者がでた後は西方のフレナイ集落のすぐ近くへ移転していた。1853年当時には有珠山にもっとも近いウス集落のアイヌの人々は、1856年になっても噴火活動が続く有珠山を恐れて、なかなか自らの集落には戻らなかったものと考えられる。

アイヌの人々が避難先から集落に戻らないと和人の漁業経営に支障がでてしまうが（「東蝦夷地白山焼一件御用状写」）、とくにウス集落のアイヌの人々は戻ろうとはしなかった。このようなことから、アイヌの人々は和人による避難指示に従って避難行動をとっていたのではなく、1822年噴火のときと同じように、自らの状況判断に基づき自律的・主体的に避難行動をとっていたものと判断される（表2）。

2) 噴火の原因と溶岩ドームの生成プロセスに対する認識

1853年噴火においては、噴火の原因についてアイヌの人々がどのように認識していたのかを示す史料は、現段階で入手できていない。そこで、1822年噴火と1910年噴火では、いずれにおいても「有珠山を噴火させるのは悪神であり、善神が鎮火させてくれる」という認識をしていたことから、1853年噴火においても同じような認識をしていたと推測される。1962年ころにアプタ地区に居住していた遠島タネランケ（73歳）によって伝承されていたアイヌ・ユウカラのなかにも、有珠山の噴火をめぐる善神と悪神の戦いの場面がでてくる（虻田町史編さん委員会、1962）。

1853年の噴火によって有珠山の山頂付近に新たに形成された小山（大有珠溶岩ドーム）のことを（図3）、アイヌは「有珠山の地下において硫黄が増加したために地上に噴出して新たに小山が形成された」と考えていることが、盛岡藩士の長

沢盛至の聞き取り調査によって記録されている。「土人いへしハ硫黄の殖たるために新新山の突出したりしと」（「東蝦夷地海岸図台帳」）とある。

今日では、噴火前に火山体が膨張し、噴火後には収縮することから、マグマ溜まりでマグマの蓄積が進み圧力が高まることが、噴火発生の重要な条件になると考えられている（井田、2008）。マグマがマグマ溜まりから地表に向かって上昇する過程で減圧すると、水や二酸化炭素などの揮発性成分は過飽和状態となり発泡する。とくに水の場合には、臨界点（374°C、219 atm）以下の温度・圧力条件下では急激な体積の膨張が起こる。液体のマグマから揮発性成分が大規模に発泡すると爆発的噴火となり、発泡した揮発性成分が効率よく分離すると非爆発的噴火となり溶岩ドームなどが形成される（吉田ほか、2017）。

揮発性物質の発泡やマグマ溜まりでのマグマの蓄積などによって山体が膨張するという現代の科学的理解は、「高温のマグマの体積の増加」を意味しており、アイヌの人々のいう「常に焼けている硫黄の増加」という考え方と類似している。アイヌの人々は、1791年ころに有珠山の噴火のプロセスを「地下で常に焼けている硫黄が火井を通過して地表に噴出する現象」とみなしていた。1853年噴火においてアイヌの人々が噴火プロセスをどのように認識していたのかを示す史料は、現段階では入手できていないが、マグマ噴火のときと同じようなプロセスを経て、新たに小山（大有珠溶岩ドーム）が生成した、と理解していたと推測される（表4）。

3) 小有珠溶岩ドームの半崩壊と再生成プロセスに対する認識

1791年に菅江真澄が有珠山の外輪山から見た火口原にそびえる火口丘は、一つであり、二つではなかった（「蝦夷迺手布利」）。その火口丘（小有珠溶岩ドーム）の上半分ほどは、1822年噴火において3月15日午前4時ころからはじまった爆発的噴火によって崩壊したことが、アプタ場所の番人である小市郎によって目撃されている。「夜七時頃 御山ヨリ猛火夥シク吹上ケ火聚四方へ散乱スル事百万ノ流星ヲ打上ケ候如ク 前山一面



旧アブタ：1822（文政5）年噴火時頃のアブタ集落とアブタ会所の位置
 新アブタ：1853（嘉永6）年噴火時頃のアブタ集落とアブタ会所の位置
 （大日本帝国陸地測量部（1917年測図，1920年発行）5万分1地形図室蘭1号「虻田」を修正）

図3 有珠山の小有珠溶岩ドームと大有珠溶岩ドーム。

Fig. 3 Ko-Usu and Oo-Usu lava domes of Mt. Usu.

ニ火ニ相成り燃へ上り 恐怖戦慄絶言語 此時迄ニ御嶺過半焼崩レ候様子 アブタ番人小市良申出」(「大白山焼崩日記」)とある。

この爆発的噴火は、3月15日の午前10時ころになると、少し穏やかになった。このとき善光寺で留守番をしていた僧の了念は、有珠山頂付近に安置されていた仏像などをもち帰ろうと有珠山に登った。外輪山から火口原に降りて、15日の早朝の爆発的噴火によって火口丘の上方の半分ほどが崩壊して堆積している光景を目撃している。「御嶺半分通焼崩レ堆ニ相成り」(「大白山焼崩日記」)とある。

この火口丘は、小有珠溶岩ドームのことでありと考えられる。その上半分ほどが崩れて平らになったという記述は、有珠善光寺の関係者の史料(「蝦夷山焼記」「ウス山焼善光寺役僧日記写」「蝦夷地白御山焼亡日記」)、あるいは噴火時に一時的に有珠山麓周辺に滞在していた人々の史料(「松前蝦夷地白御嶽噴火風聞書 文政五年閏正月六日(松前蝦夷地 白善光寺霊山焼崩騒動之書付)」、「両角甚兵衛(玄寿)書状」)などにも記されている。

1822年4月18日に有珠山麓周辺地域を調査した松前奉行所の石原八兵衛と西川左九郎は、有珠山頂の小山は焼け落ちてその姿は見えず、外輪山のみが見えることを報告している。「山嶺者不相見不残焼落候様子ニ而 当時前山斗相見へ申候」(「東蝦夷地ウス山焼見分書」)とある。同様のことは、「ウス山焼之一件」にも記されている。また、小有珠溶岩ドームが崩壊していたことは、1855年において「白ヶ岳の變したるといふハ 元の山の形ハ只白のこくとく 山上久保ミテ 幽谷急峻なる山地たるに」(「東蝦夷地海岸図台帳」)と記されていることからわかる。1845年に松浦武四郎が描いた有珠山の絵(「蝦夷日誌」(津久井, 2013)所収)は、南方の内浦湾上空から有珠山方向を見下ろす視点から描かれた鳥瞰図である。火口原内の西側隅に小山らしきものが描かれており、これは1822年噴火によって半壊した小有珠溶岩ドームであると思われる。

しかし、1853年噴火の後の1855年に長沢盛

至が描いた有珠山の絵(「東蝦夷地海岸図台帳」)では、海岸付近や有珠山麓周辺地域については南方の内浦湾上空からの視点で描かれた鳥瞰図でありながら、有珠山頂付近のみは外輪山の頂上付近と同じ高さから水平に見た視点で描かれているため、外輪山の内側は描かれていない。このような絵図作成の構図において、外輪山よりも高く聳える小山として小有珠溶岩ドームと大有珠溶岩ドームが描かれている。小有珠溶岩ドームの頂上から噴煙が出ている様子、大有珠溶岩ドームについては頂上や斜面などから噴煙が出ている様子が描かれている。これは、1853年噴火においては、新たに生成した大有珠溶岩ドーム付近ばかりではなく、小有珠溶岩ドーム付近でもマグマが上昇していたこと、および2年後の1855年においても噴火活動が生じていたことを示唆している。

1791年当時にはすでに存在していた火口丘(小有珠溶岩ドーム)の上半分ほどは1822年噴火のときにいったんは崩れて、1853年噴火のときにマグマはこの半分ほど崩れた火口丘の直下付近からも上昇し、半壊していた火口丘の海拔高度は再び高くなり、小有珠溶岩ドームが再生したものと考えられる。つまり、1791年ころの火口丘、1822年に上半分ほどが崩れた火口丘、1853年ころに高くなり噴煙を上げていた火口丘は、構成物質ではなく地形という形態に着目する限り、同じ小山(小有珠溶岩ドーム)が低くなったり、高くなったりしたものともみなすことができる(表5)。

このような小有珠溶岩ドームの海拔高度の変遷過程については、これまで必ずしも明らかではなかった⁸⁾。アイヌの人々は、時々、有珠山頂に登り火口原内の小山の位置や高さの変化を観察することにより、このような小有珠溶岩ドーム地形の変遷過程を認識していたと考えられる。小有珠溶岩ドームの再生プロセスについても、大有珠溶岩ドームの生成プロセスと同じように、「地下の硫黄が増加して地上に噴出して小山を形成した」とアイヌの人々は認識していたと推測される。

4) 有珠山の噴火プロセスに関する現代の理解

4-1) 有珠山の地下のマグマ溜まり

有珠山の形成史は約1～2万年前にさかのぼ

表 5 大有珠溶岩ドームと小有珠溶岩ドームの海拔高度.

Table 5 Fluctuations of heights of Oo-Usu and Ko-Usu lava domes.

年	大有珠の 海拔高度 (m)	小有珠の 海拔高度 (m)	比高 (m)
1889 (明治 22) ¹⁾	595		
1896 (明治 29) ²⁾	595	580	15
1905 (明治 38) ³⁾	692		
1909 (明治 42) ⁴⁾	692	675	17
1909 (明治 42) ⁵⁾	700		
1911 (明治 44) ⁶⁾	740		
1917 (大正 6) ⁷⁾	725	611	114

1), 3)は気象庁 (2018) および曾屋ほか (2007) による。
2)は陸地測量部による 1896 (明治 29) 年製版 5 万分 1 地形図「有珠」による。

4)は日本帝国陸地測量部による 1909 (明治 42) 年部分修正測図, 1910 (明治 43) 年発行. 5 万分 1 地形図「洞爺湖」による。

5)は曾屋ほか (2007) による。

6)は気象庁 (2018) による。

7)は大日本帝国陸地測量部による 1917 (大正 6) 年測図, 1920 (大正 9) 年発行 5 万分 1 地形図「虻田」による。

るが, 1663 (寛文 3) 年から 2000 (平成 12) 年に至る歴史時代の有珠山の噴出物は, 初期のものは二酸化ケイ素に富む流紋岩で, 後期のものほど二酸化ケイ素は少ないデイサイトとなっている (表 6)。この歴史時代の本質噴出物の継時的な組成変化は, 有珠山の地下には深さ 10 km のマグマ溜まりと深さ 4 ~ 6 km のマグマ溜まりがあり, 深さ 4 ~ 6 km のマグマ溜まり内では下部ほど二酸化ケイ素が少なくなる組成勾配がみられ, 上部

から順に噴出してきたと考えられている (Tomiya and Takahashi, 1995, 2005; 曾屋ほか, 2007)。

とくに, 有珠山の 2000 (平成 12) 年噴火においては, 噴火の直前及び噴火の開始直後の地震活動・地殻変動の水平的・垂直的な推移なども観測され, 噴火のプロセスは以下のように考えられている (Oshima and Ui, 2003; 曾屋ほか, 2007)。

- (1) 3月27日ころ, 深さ 10 km のマグマ溜まりで圧力が増加 (膨張) してマグマが上昇し, 深さ 4 ~ 6 km のマグマ溜まりへ注入した。
- (2) 3月29日ころ, 深さ 10 km のマグマ溜まりは収縮し, 深さ 4 ~ 6 km のマグマ溜まりからマグマはさらに上昇し, 一部は水平方向に薄く貫入した。

- (3) 3月31日に, 深さ 4 ~ 6 km のマグマ溜まりから上昇していたマグマが地表に噴出した。

このような噴火プロセスの大枠は, 歴史時代の有珠山噴火にほぼ共通するものと考えられており, 噴火が開始する前の段階において, 小有珠溶岩ドームの海拔高度が高くなり, 有珠山の周辺地域では GNSS 基線長 (GPS 基線長) が伸びるなど, 水平・垂直変位量が 1 m を超える大きな地殻変動が観測されている (須藤ほか, 2002; 高橋ほか, 2002; Oshima and Ui, 2003; 曾屋ほか, 2007)。これは噴火前に有珠山の地下および地表付近の体積が膨張したことを示しており, マグマの上昇に起因するものと考えられる。

マグマ溜まりの構造は, 外側 (とくに下部) は結晶含有量が多く非流動的であり, 内側 (とくに上部) は結晶含有量は少なく流動的である (中川, 2008; 吉田ほか, 2017)。島弧火山の場合には噴

表 6 有珠山の代表的な本質噴出物の化学組成.

Table 6 Chemical variations of essential volcanic products of Mt. Usu.

代表的な噴出物	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	CaO	FeO	K ₂ O	その他*	計
1769 (明和 5-6) 年 小有珠溶岩ドーム	71.25	13.21	4.02	3.19	3.1	1.96	1.15	2.75	100.63
1822 (文政 5) 年 火砕流の本質軽石	70.83	14.86	4.71	1.86	3.53	1.61	0.93	1.51	99.84
1822 (文政 5) 年 オガリ山溶岩ドーム	69.58	15.88	4.19	1.16	3.59	2.48	0.79	1.82	99.49
1853 (嘉永 6) 年 大有珠溶岩ドーム	69.23	15.4	4.15	1.82	3.83	2.09	1.08	1.96	99.56

* TiO₂, MnO, MgO, P₂O₅, H₂O(+), H₂O(-) の 6 噴出物の合計である。
曾屋ほか (2007) により作成。

火直前には深さ4～12 km程度、圧力100～300 MPaほどのところにマグマ溜まりが位置している(東宮, 2016)。歴史時代の有珠山のように数十年以下の間隔で噴火を繰り返す活火山では、1663年噴火から2000年噴火まで300年以上にわたって深さ4～6 kmのマグマ溜まりの温度は825～860°Cほどと高温な状態が続き、より深部からマグマが新たに供給され、噴火可能な状態であった(Tomiya and Takahashi, 2005; 東宮, 2016)。

マグマ溜まりの温度はきわめて高温であり、アイヌの人々が「地下で常に焼けている」と認識していたことは、今日の科学的理解と類似していると判断される。

4-2) 有珠山の地下深部のマグマ溜まり

深さ10 kmよりもさらに深部の状態については、今日では次のように考えられている(鎌田, 2017, 2018; 中島, 2016, 2018; 吉田ほか, 2017)。

「太平洋プレートがオホーツクプレートの下部に沈み込む日本列島北部では、沈み込むプレート(スラブ)の含水鉱物から浅部マントル(マントルウェッジ)へ水が供給される。マントルは水を含むと融点が下がり、溶けて玄武岩質マグマが形成されやすくなる。このマグマは、マントル上昇流あるいは浮力によって深さ30 km付近のマントルと地殻の境界であるモホ面付近まで上昇する。このマグマの温度は1200°Cを超えることもあり下部地殻の部分融解が生じ、あるいはマグマが周囲との温度差により冷却して結晶分化作用が生じ、安山岩質マグマや流紋岩質マグマが生成する。周囲の下部地殻の岩石よりも密度が小さいので、マグマは地殻内を浮力中立点まで上昇して深さ20～30 kmに深部マグマ溜まりが形成される。深部マグマ溜まりの温度は1000°Cほどであり、深さ20 km付近の地殻の温度は600～800°Cほどであるため、深部マグマ溜まりは冷やされて結晶分化作用を受けてさらに上昇する。」

このように、日本列島北部の地下深部においてもマグマ溜まりの温度は高温であると考えられている。

4-3) 火山の噴火の原因

火山の噴火は、マグマ溜まりのマグマが火道を通じて上昇し火口から地表に噴出することである。噴火のプロセス(あるいはメカニズム)については、(1) マグマ溜まりが周辺の岩石から受ける圧力でマグマが絞り出される、(2) より深部から新たなマグマが供給されマグマ溜まりのマグマが上方へ押し出される、(3) マグマ溜まり内の水蒸気(水)、二酸化炭素などが発泡して噴出する、などが考えられている(小屋口, 2008, 2016; シュミンケ, 2010; 東宮, 2016; 吉田ほか, 2017; 鎌田, 2018)。

有珠山においては、マグマ溜まりへ新たなマグマが供給され、揮発性物質を比較的多く含むデイサイト質マグマと流紋岩質マグマが主となるマグマが上昇する過程で減圧して揮発性物質が発泡する等、噴火可能な状態が整っていることが示されている(Tomiya and Takahashi, 2005; 曾屋ほか, 2007; 東宮, 2016)。

しかし、有珠山を含む世界の火山において、「なぜ噴火にはじまりと終わりがあるのか」という問いに対しては、まだ明確な答えが出されておらず(小屋口, 2008, 2016)、火山が噴火する直接的な原因については今日においても明らかではない(シュミンケ, 2010; 東宮, 2016)。アイヌの人々は、現代でもまだ明らかではない噴火の直接的な原因を「悪神」に求め、誰も知らない噴火の鎮火法を「善神」に求めていたことになる。マグマ溜まりから火道を通じてマグマが上昇する過程において、減圧や揮発性成分の発泡現象によりマグマの体積が増加し、より深部から新たなマグマが供給されることによって浅部のマグマ溜まりのマグマの体積は一時的にはあれ増加すると考えられる。

アイヌの人々による「地下の硫黄が増加して地上に噴出して小山を形成した」という熔岩ドームの生成プロセスに対する認識、および「地下で常に焼けている硫黄が火井を通して地表に噴出する」という噴火プロセスに対する認識は、現代の科学的理解ときわめて類似していると考えられる。

表 7 有珠山の噴火によって生成・崩壊した山体。

Table 7 Formation and collapses of lava domes around the summit of Mt. Usu.

噴火年代	新たに生成あるいは崩壊した山体		本研究
	曾屋ほか (2007)	気象庁 (2018)	
1663 ~ 1769 年の間		先小有珠溶岩ドームの生成	
1769 年	小有珠溶岩ドームの生成	オガリ山潜在ドームの形成	小有珠溶岩ドームの生成
1822 年	オガリ山潜在ドームの生成	小有珠溶岩ドームの生成	小有珠溶岩ドームの上半部の崩壊
1853 年	大有珠溶岩ドームの生成	大有珠溶岩ドームの生成	小有珠溶岩ドームの再生成と 大有珠溶岩ドームの生成

本研究では、生成・再生成あるいは崩壊した山体については「大白山焼崩日記」「蝦夷山焼記」「ウス山焼善光寺役僧日記 写」「東蝦夷地ウス山焼見分書」「ウス山焼之一件」「蝦地白御山焼亡日記」,「松前蝦夷地 白善光寺霊山焼崩騒動之書付」「両角甚兵衛 (玄寿) 書状」「東蝦夷地白山焼一件御用状 写」「東蝦夷地海岸図台帳」等により作成。
小有珠溶岩ドームの生成年代は曾屋ほか (2007) に従った。

5) 小有珠溶岩ドームとフシコヌプリ

アイヌの人々は、1853 年になって火口原の東部に新たに小山 (大有珠溶岩ドーム) が出現した段階で、高度は変化してもすでに存在していた小山 (小有珠溶岩ドーム) を「フシコヌプリ 古い山」、新たに出現した小山 (大有珠溶岩ドーム) を「アシリヌプリ 新しい山」と命名していたと考えられる (河野, 1914, 1918)。1791 年~1853 年ころに半崩壊・再生成により小有珠溶岩ドームの海拔高度が変化していたように、1889 年~1917 年に大有珠溶岩ドームの海拔高度は、595 m から 725 m へ大きく変化していた (表 7)。それでも、大有珠溶岩ドームについては、「フシコ」「アシリ」というアイヌ語地名は必ずしも命名されなかった。

小有珠溶岩ドームや大有珠溶岩ドームの高さの変化は、アイヌの人々にとっては、同じ小山が小さく (低く) なったり、大きく (高く) なったりしたものと認識されていたと推測される。このような認識の仕方は、アイヌの人々の靈魂観や自然観とかかわっている可能性がある。アイヌの人々は、万物に靈魂が宿っていると考えていた。イオマンテというクマ (熊) の送り儀礼は、死亡したクマの霊をあの世に送る儀礼であり、その霊はこの世で生物などに宿り再生する。死と再生という考え方は、出羽三山信仰などの日本の山岳信仰にみられる考え方 (岩鼻, 2017) とも通じるものがある。

なお、1853 年 5 月 5 日に大有珠溶岩ドームが新たに出現したこと⁹⁾ が目撃された (「東蝦夷地海岸図台帳」)。しかし、大有珠溶岩ドームが出現する前の段階で、早くは 4 月 27 日において小有珠溶岩ドームのことを上田鉄之進は「元山」と呼んでいた (「東蝦夷地白山焼一件御用状 写」)。したがって、新たに出現した大有珠溶岩ドームを後に「新山」と呼ぶようになったものの、「元山」は「新山」に対応して命名された地名ではなかったことになる。すでに存在していた小有珠溶岩ドームが、1822 年噴火時に半壊して山麓からは見えなくなったので、1853 年当時の「元山」は、「もともとは山であったが、崩壊して麓からは見えなくなった山」という意味であったと考えられる。

「フシコヌプリ」と「アシリヌプリ」というアイヌ語地名の命名は、大有珠溶岩ドームのほうが小有珠溶岩ドームよりも時間的に後になって新たに生成したことが、アイヌの人々によって共通の認識になっていたことを示しており、今日の科学的理解 (太田, 1956; 曾屋ほか, 2007) と同じである。

6) アイヌの人々にとっての硫黄の意味

硫黄 (S : sulfur, sulphur) については、有珠山の 1853 年噴火以前からアイヌの人々によって認識されていた。1822 年 3 月 12 日に有珠山が噴火しはじめると、善光寺の召使であるアイヌの徳治は、「常日頃から焼けている硫黄が地表を焼き、地上に抜け出たものと思われます」と、善光

寺の和人関係者へ述べている。「平生焼居候硫黄山焼抜候ヤニモ奉存候趣キ申述」(「大白山焼崩日記」)とある。同じく、有珠山が噴火しはじめると、善光寺の関係者はウス集落のアイヌの古老¹⁰⁾を寺に呼び寄せて情報を収集した。アイヌ古老は、「1769年の噴火のときには焼けた石や硫黄の灰などが降下して殆どの人家は埋もれてしまった」と話している。「古老ノ夷人ヲ呼ヒ寄せ承り候処先年御山焼崩レ候節 焼石硫黄ノ灰等降り積り人家大半埋レ候事」(「大白山焼崩日記」)とある。このように、1769年の噴火では焼けた石、硫黄など有珠山から噴出していたことが、アイヌ古老によって記憶されていた。

1822年3月23日の早朝に有珠山から火砕流・火砕サージが流下し、海岸近くのアブタ会所に居合わせたアブタ場所のアイヌの総乙名であるイコヌクと、函館から荷物を積んできた雇船の船頭である幸助の2名は、海に吹き飛ばされた。イコヌクはアブタ会所からは海岸線に沿って2kmほど北西のフレナイ集落付近まで、幸助は1.5kmほど海岸線に沿って南東のウス会所付近の海岸まで、それぞれおもに潜水泳法でたどり着いた。息継ぎのために浮上するたびに、海面上の高温の堆積物と熱湯のような海面近くの海水のために頭から肩にかけてII度熱傷(真皮熱傷)を負うことになった(遠藤, 2015)。イコヌクと幸助は、海面上で燃えていたのは硫黄であると報告している。「海水上通りハ硫黄一円ニ燃居」(「ウス山焼之一件」)「東蝦夷地ウス山焼見分書」とある。

このように、1769年、1822年、1853年それぞれの噴火において、有珠山から焼けた硫黄や石が噴出した、とアイヌの人々は認識していた。

しかし、1663年あるいは1769年の噴火で形成された小有珠溶岩ドーム、1822年の噴火で発生した火砕流の本質軽石や新たに形成されたオガリ山溶岩ドーム、1853年の噴火で形成された大有珠溶岩ドームの化学組成は、いずれも二酸化ケイ素(SiO_2)の構成比率が高く、硫黄を含む物質の構成比率はいずれの噴火時においても0.5%以下であった(表6)。したがって、二酸化ケイ素

を63~69%ほど含有するデイサイト(dacite)のことを、「焼けた石、灰」とアイヌの人々が認識していたこと自体は正しいが、「焼けた硫黄、硫黄の灰」という認識は、量的にみると正確ではなかったことになる。

ただし、松浦武四郎は、1856年ころに有珠山周辺地域を訪れ、有珠山のことを「山頂が噴火で凹地になっている硫黄山」と記している(「近世蝦夷人物誌」)。また、有珠山から10kmほど東方では、1902(明治35)年に硫黄鉱が発見され、1938(昭和13)年には硫黄30,800トン、硫化鉄鉱3,700トンほどが産出されるほどの硫黄鉱山として発展した(壮瞥町史編さん委員会, 1979)。

近年の段階で有珠山周辺に残留している物質を対象とする限りでは、硫黄を含む物質はあまり検出されていないが、一般には火山の噴火では、マグマ性ガスのなかで重量的にもっとも重要な気体として水蒸気(H_2O)、二酸化炭素(CO_2)、二酸化硫黄(SO_2)などがあげられている(シュミンケ, 2010; 吉田ほか, 2017)。アイヌの人々は、地表に噴出した大量の気体としての二酸化硫黄や硫化水素(H_2S)の匂いや硫黄成分による黄褐色の有珠山の山体の色などから、硫黄と判断していた可能性がある。

1889(明治22)年に有珠山の山頂に登った石川貞治は、大有珠溶岩ドームと小有珠溶岩ドームから二酸化硫黄あるいは硫化水素が噴出していることを記している。外輪山から内側の中央火口原には、「内に二嶺抽立し東方にあるもの稍々大にして且高し 共に硫氣を噴く」(石川, 1890)とある。1943~1945年噴火で形成された昭和新山の噴気の化学成分は、水蒸気が97.5~98.5%、二酸化炭素が0.26~1.29%、二酸化硫黄が0.23%、硫化水素が0.07~0.51%などであった(太田, 1956)。また1950年ころには、噴気作用より生じた硫黄と水酸化鉄によって、大有珠溶岩ドームは全体的に黄褐色ないし赤褐色の禿山となっていた(太田, 1956)。

したがって、アイヌの人々が噴火のプロセスを「地下で常に焼けている硫黄が火井を通して噴火口から地表に噴出する」、溶岩ドームの形成プ

ロセスを「地下で硫黄が増えたので地上に噴出する」と理解し、噴火による噴出物を「焼けた硫黄、硫黄の灰」と理解していたことは、デイサイトを主成分とする物質および気体を、「硫黄」という言葉で総称していたものと解釈される。

以上のように、有珠山からの噴出物を「硫黄」と総称していた場合、アイヌの人々の有珠山噴火に対する認識は、噴火の原因と鎮火法を除いて、現在の科学的認識に相当するものであったと判断される。

なお、盛岡藩士の長沢盛至は、1853年噴火によって新たに形成された小山（大有珠溶岩ドーム）について、アイヌの考え方を記しただけではなく、自らの考えをも述べている。「按るに火脈の犯へなるべきか 猶窮理家の人に聞へき也」（「東蝦夷地海岸図台帳」）とある。長沢盛至は、山頂付近に形成された小山について、「有珠山の地下には火の通り道があり、その道を通して地表に出てきた物質が新たな小山を形成した」と考えた。「詳しいことは西洋の科学（物理学や哲学など）等に通じた専門家に聞く必要がある」と述べている。このような大有珠溶岩ドームの形成プロセスに関する考え方は、アイヌの人々による噴火のプロセスと大有珠溶岩ドームの形成プロセスに関する考え方ときわめて類似している。

7) 1910 (明治 43) 年噴火の原因に対する迷信

1880～1890年ころには、徐々に日本国内の研究者や一般の人々に、火山に関する科学的知識が伝わりつつあったと考えられる。それでも、1910年に有珠山の噴火活動が始まると、5人のアイヌの長老が有珠山に向かって鎮まるように祈願した。この祈願した言葉は、石井柳治郎がアイヌの人々から聞き取っており、記録された。

「天においでの日神、オイナカムイ、あなたはつねに天にあって、この国の木の数々、草の数々、鳥の数々、野獣の数々、虫や魚のはてから、あるいは山川、大洋までも造られた。それなのに、今どこからか悪者が出て来て、この地を震り動かし、数々の物を騒がし煙を噴き、石を飛ばし、あるいは灰を降らし、ついにあなたの造った万物を亡ぼし尽そうとしています。ど

うか一時も早くあなたの力で、この悪魔を征服し、この国の災難を除いて下さい。」（虻田町史編さん委員会、1962）。

このように、アイヌの人々は、地震を生じさせ、有珠山を噴火させているのは悪魔（悪神）であり、この世の万物を創造したオイナカムイ（善神）に悪魔を退治してくれるように依頼している。同じようにして、1910年に吉田巖がアイヌの人々から、有珠山を噴火させているのは悪神（悪霊、悪魔）であることを聞き取っている（虻田町史編集委員会、2004）。

一方、有珠山の噴火については1791年、1822年、1853年に、「地下で常に焼けている物質（硫黄や石）が火井を通じて噴火口から噴出した」という科学的思考がアイヌの人々によって行われていた。このような認識の仕方は、大森（1911）による「大有珠岳、小有珠岳は嘗て地下より熔岩を押し上げた際に溶岩が固き為に其のま、固體となりて圓屋根の如き形状を呈せるもの」という考察、河野（1914）による「當時大有珠岳の生じたるは明かなり。蓋し酸性にして粘性強き熔岩の噴出して固結したるものにして」という考察に匹敵するものと判断される。

このように、アイヌの人々は有珠山の噴火プロセスや溶岩ドームの生成プロセスについては科学的思考を廻らせていたにもかかわらず、有珠山を噴火させているのは悪神であり、鎮めてくれるように善神に祈っていた。1930年代においてもアイヌの人々が日常生活においてさまざまな迷信をもっていたことは、ほぼ50年間近くにわたってアイヌの人々とともに暮らしてアイヌ研究を続けたバチェラー（Batchelor, J.）やマンロー（Munro, N.G.）によって調査され報告されてきた（バチエラ、1901; Batchelor, 1901, 1927; バチェラー、1925; マンロー、2002）。

アイヌの人々は、有珠山の噴火のプロセス、小山（溶岩ドーム）の生成プロセスと地形の変化、噴出した高温の物質に関しては、科学的な思考をしていた。しかし、今日においても明らかではない噴火が開始・終結する原因については、神との関わりでとらえていたことになる。

IV. おわりに

近代地理学の創始者として知られるリッターは、地表面象を神の思し召しとする目的論的要素としたことが、ペシエルによって批判された。また、地形に及ぼす地震の影響を考察したヘロドトス (Herodotus) は、地震をポセイドン (神) のせいだとしたことが、ホームズによって批判されている (ホームズ, 1983)。アイヌの人々は火山の噴火の原因を悪神に求め、噴火が鎮静化するよう善神に祈っていた。アイヌの人々は、リッターやヘロドトスと同じように、批判されることになるであろうか。

宇宙の創成に関する物理学史に偉大な業績を残した科学者たちは、とくに宇宙の創造主としての神を信じていたとされる (三田, 2018)。研究者や専門家を対象として学説史を検討する場合には、個人的な信仰の有無とは別に、その学説が科学的考察・思考であるのか、それとも迷信であるのかどうかについては峻別されるべきである。しかし、カムイ (神) を信じていたアイヌの人々は、火山の研究者や専門家ではなく、ごく一般の庶民であった。そのような人々が、現在の科学においても不明な火山が噴火する原因を悪神に求め、鎮火させる方法を善神に求めている。アイヌの人々は、日常生活においてさまざまな迷信をもちながらも、近代の科学的な知識や思考法が導入される以前において、自らの経験と観察に基づき、火山の噴火のプロセス、噴出物の由来、溶岩ドームの生成プロセスおよび半崩壊・再生成過程などについて独自に科学的思考を行っていたことが注目される。

ハワイ諸島の人々に伝承されてきた神話には、火山の女神ペレが登場する。現在、ハワイ諸島南東端のハワイ島のキラウエア火山を噴火させているペレは、最初はハワイ諸島の北西端のニイハウ島に到着し、南東方向へ向かって島々をめぐるながらさまざまな火山を噴火させ、ハワイ島へ到着した。このペレの移動経路は、今日のプレートテクトニクス理論によるハワイ諸島の形成過程 (宇井, 2008; 高橋, 2008) と一致する (後藤,

2002)。ハワイ諸島の人々の先祖は、さまざまな火山の噴火過程や島々の形成過程を目撃できなかったと思われる。また、近代地理学の創始者フンボルトは、火山の噴火と水との関係に注目し、グアテマラとフィリピンの先住民が「水の火山」と「火の火山」を区別していることを 1823 年に記していたが、現在では世界の多くの火山の噴火はマグマと水の接触による影響を受けていると考えられている (シュミンケ, 2010)。

先住民の伝承と火山の噴火活動との関わりについての研究が必要とされる。有珠山の 1769 年噴火と 1822 年噴火においては、噴火する前の段階で洞爺湖の水位が低下したことがアイヌの人々によって目撃され、噴火の前兆現象の一つとして伝承されてきた。洞爺湖の水位の低下に伴う湖水の行方と有珠山噴火の関係についての研究が望まれる。

火山の噴火活動のなかで火砕流・火砕サージについては、今日でも未知の部分が多い。1991 年の雲仙普賢岳噴火では火山学者を含む 52 名が被災し (うち 31 名は現場で死亡)、火砕流・火砕サージ末端部で被災した 21 名は救出されて治療を受けたものの 12 名は死亡した (山本ほか, 1993; 鶴飼, 1995)。1991 年雲仙普賢岳噴火と 1822 年有珠山噴火では、火砕流・火砕サージの温度は火山灰が 600 ~ 800°C ほど、気体が 350 °C ほど、圧力が 0.5 バール近くと考えられている (Nakada, 2000; 遠藤・土井, 2013)。通常の熱傷とは異なり、火砕流・火砕サージに遭遇した場合には、高い圧力によって人間の身体が分断されたり、高温の火山灰を吸引することによる高度の気道熱傷が死亡率をさらに高めることになる (常岡ほか, 1992; 飛永, 1992; 遠藤, 2015)。このような火砕流・火砕サージが 100 km/h ほどのスピードで噴火口から山体の斜面に沿って流下する。火砕流・火砕サージが発生したことが確認されてから山麓の人々が避難しはじめたのでは、間に合わない。

アイヌの人々は、有珠山の 1822 年噴火および 1853 年噴火のいずれにおいても、群発地震に続いて噴火が開始した時点で、即座に避難行動を

取っていた。いずれの噴火においても、最初の噴火開始時には火砕流・火砕サージは発生しておらず、少し時間が経過した後で発生していた。それだけに、アイヌの人々の自立的・主体的な避難行動が有効であったと考えられる。1822年噴火においては、アイヌの人々が大雨のなかを避難先から山麓の集落へ一時的に帰還したこと自体は、迷信に基づく行動であった可能性が高い。しかし、火砕流・火砕サージの発生を事前に予測することは現在でも困難である。アイヌの人々が翌朝の火砕流・火砕サージ発生を予測できずにアブタ集落で被災したことは、やむを得ないことであったと考えられる。

謝 辞

本稿の内容について貴重なご指摘をいただきました査読者および編集委員会の皆様は心より御礼申しあげます。本稿の修正過程において、2019年度科学研究費補助金・基盤研究(B)(A19H013860;研究代表者:百瀬 響)を用いました。

注

- 1) 日本地学史編纂委員会の委員長は今井 功、委員は石山 洋、垣見俊弘、黒田和男、谷本 勉、八耳俊文の方々である。
- 2) 8回の噴火のほかに文字としての記録はないが、地質学・火山学的に1663年と1769年の間にも噴火した痕跡が指摘されている(北海道立地質調査所, 2003; 中川ほか, 2005)。
- 3) 1769年の有珠山噴火に関するアイヌの人々の記憶は、話者と話された状況によって、おもに5つにまとめられている(遠藤, 2017)。この内容について、重複する部分を考慮して整理すると、3つに集約される。
- 4) 蝦夷地の地域的範囲は、1799(寛政11)年からは松前藩支配から幕府の直轄地となり、蝦夷地のなかのアブタ場所という地域を担当する幕府の現地役人として詰合が赴任した。「大白山焼崩日記」のなかでは、詰合という言葉は職あるいは担当者を示すだけでなく、職場を意味するものとしても用いられている(遠藤, 2017)。1822年噴火時におけるアブタ場所の詰合は、重松判右衛門であった(「ウス山焼一件御届書写」)。
- 5) 当時のアイヌ社会における役職として、総乙名、総小使、乙名、小使、土産取などがあつた。
- 6) 1806~1809年ころには季節的移動に出たアイヌの人々はシリベツ川上流域などで越冬していた(「阿武多場所様子大概書付」「宇壽場所様子大概書」)。しかし、1857~1858年ころにはシリベツ川上流域な

どでは越冬はしなくなっていたとする考察がある(小林, 1986)。1853年にアイヌの人々がシリベツ川上流域で越冬していたかどうかを明確にすることはできないが、有珠山が噴火した1853年4月下旬には多くのアイヌの人々はアブタ、ウス集落周辺に滞在していたと考えられる。

- 7) 1856年のアブタ場所のアイヌ人口616人に占めるアブタ集落とフレナイ集落のアイヌ人口の割合を1854年のアブタ場所のアイヌ人口601人にあてはめて各集落の人口を算出した。1856年のウス場所ではウス、モンベツ、ヲサルベツ集落が存在していたと仮定し、ウス場所全体のアイヌ人口を集落ごとの戸数に比例させて集落の人口を推定したが、モンベツとヲサルベツでは渡し守のみが居住していた可能性があるので算出した値の半分をもって推定人口とした。ウス場所全体のアイヌ人口は1856年に471人、1854年に461人である。なお、1856年のアイヌ人口は「按東屢従」、1854年の人口は「安政庚寅野作戸口表」による。
- 8) 近年においても、1822年噴火においては「御山(小有珠か?)の半分は崩れて平らになり」(津久井, 2013)とあり、半壊したのは小有珠溶岩ドームのことであるのかどうかについては必ずしも明確ではない。
- 9) 噴火期間と溶岩ドームの体積を昭和新山と比較することから1853年に大有珠溶岩ドームが形成されたことに疑問がもたれていた(横山, 2002)。大有珠溶岩ドームが新たに出現したことが確認されたのは1853年5月5日であるが、1855年や1856年にも有珠山の噴火活動が続いていた。大有珠溶岩ドームは1853年5月5日に出現したことが確認されたものの、その後も成長し続けていた可能性がある。
- 10) 「古老」という言葉は一般には60歳以上の年齢の人々を意味することが多いと考えられる。自らの経験ではなく、伝承に基づく記憶である場合には、古老のみではなく若い人々の記憶に基づく言も記録されるはずである。しかし、そのような事例は皆無である(遠藤, 2017)。1822年噴火の53年前に生じた1769年噴火に関するアイヌ古老の記憶、1853年噴火の31年前に生じた1822年噴火に関する記憶は、いずれも自らの経験に基づくものであった可能性が高い。

文 献

- 虻田町史編さん委員会編(1962):アブタ町史.北海道虻田町. [Editorial Committee of the History of Abuta town ed. (1962): *The History of Abuta Town (Abuta Choshi)*. Abuta Town of Hokkaido. (in Japanese)*]
- 虻田町史編集委員会編(2004):物語 虻田町史 第1巻 行政編・資料編.北海道虻田町. [New Editorial Committee of the History of Abuta Town ed. (2004): *A Tale: History of Abuta Town Vol. 1 (Monogatari Abuta Choshi Dai 1 Kan Gyoseihen Shiryoen)*. Abuta Town of Hokkaido. (in Japanese)*]
- 荒牧重雄(2008):火山とは.下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明・中田節也編:火山の事典(第2版).朝倉書店, 2-5. [Aramaki, S. (2008): *On the volcanoes.*

- in *Dictionary of Volcanoes (2nd Edition) (Kazan No Jiten Dai 2 Han)* edited by Shimozuru, D., Aramaki, S., Ida, Y. and Nakada, S., Asakura Shoten, 2-5. (in Japanese)*]
- Batchelor, J. (1901): *The Ainu and Their Folklore*. Religious Tract Society.
- バチエラ, ジェー (1901): アイヌ人及其説話 中編. 教文館. [Batchelor, J. (1901): *The Ainu and Their Folklore: A Short Novel (Ainu-jin Oyobi Sono Setsuwa)*. Kyobunkan. (in Japanese)*]
- バチエラ, ジョン (1925): アイヌ人とその説話 中編. 富貴堂. [Batchelor, J. (1925): *The Ainu and Their Folklore: A Short Novel (Ainu-jin Oyobi Sono Setsuwa)*. Fukido. (in Japanese)*]
- Batchelor, J. (1927): *Ainu Life and Lore: Echoes of a Departing Race*. Kyobunkan.
- 知里真志保 (1955): アイヌ Ainu. 下中弥三郎編: 世界大百科事典 1. 平凡社, 25-31, グラビア 24-25. [Chiri, M. (1955): Ainu. in *The Encyclopedia of the World, Vol. 1 (Sekai Daihyakka Jiten 1)* edited by Shimonaka, K., Heibonsha, 25-31, photo gravure 24-25. (in Japanese)*]
- 知里真志保 (1960): アイヌに伝承される歌舞詞曲に関する調査研究. 文化財委託研究報告 2. 文部省文化財保護委員会. [Chiri, M. (1960): *On the Oral Tradition of the Ainu People. Report of the Cultural Assets Vol. 2 (Ainu Ni Densho Sareru Kabu Shikyoku Ni Kansuru Chosa Kenkyu. Bunkazai Itaku Kenkyu Hokoku 2)*. (in Japanese)*]
- 知里真志保 (1972): アイヌ Ainu. 下中邦彦編: 世界大百科事典 1. 平凡社, 31-41. [Chiri, M. (1972): Ainu. in *The Encyclopedia of the World, Vol. 1 (Sekai Daihyakka Jiten 1)* edited by Shimonaka, K., Heibonsha, 31-41. (in Japanese)*]
- 土井宣夫・斎藤徳美 (2005): 火山活動の概要 1. 斎藤徳美監, 土井宣夫・菊地真司・吉田桂治編: 1998年岩手山噴火危機対応の記録. 国土交通省東北地方整備局岩手河川国道事務所・岩手県. [Doi, N. and Saito, T. (2005): Outline of eruptive activities part 1. in *Record of the 1998 Eruption of Mt Iwate and Correspondence to Crisis (1998 Nen Iwate Funka Kiki Taio No Kiroku)* by Saito, T. general ed., Doi, N., Kikuchi, S. and Yoshida, K. eds., Iwate River National Road Office, Tohoku Regional Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan, and Iwate prefecture. (in Japanese)*]
- 遠藤匡俊 (2015): 1822年の有珠山噴火による被災者の熱傷の程度の推定—1991年雲仙普賢岳噴火による被災状況との比較—. 季刊地理学, **66**, 155-175. [Endo, M. (2015): Estimation of the degree of burns suffered by the victims of the 1822 Usu volcano eruption's pyroclastic flow and surge in Hokkaido, northern Japan: With the aid of the case of the 1911 Unzen-Fugen-Dake volcano eruption. *Quarterly Journal of Geography (Kikan Chirigaku)*, **66**, 155-175. (in Japanese with English abstract)]
- 遠藤匡俊 (2017): 1822 (文政5)年の有珠山噴火に対するアイヌの人々の状況判断と主体的行動. 季刊地理学, **68**, 262-283. [Endo, M. (2017): The Ainu people's judgement of situation and their autonomous behaviors in the 1822 Usu volcano eruption in Hokkaido, northern Japan. *Quarterly Journal of Geography (Kikan Chirigaku)*, **68**, 262-283. (in Japanese with English abstract)]
- 遠藤匡俊・土井宣夫 (2013): 1822年の有珠山噴火によるアイヌの被災状況—死亡者数の確定と生存の要因—. 地理学評論, **86**, 505-521. [Endo, M. and Doi, N. (2013): Devastation affecting the Ainu due to the pyroclastic flow and surge from the 1822 eruption of the Usu volcano in Hokkaido, northern Japan: Determination of the number of dead and main reason for survival. *Geographical Review of Japan, Series A (Chirigaku Hyoron)*, **86**, 505-521. (in Japanese with English abstract)]
- 後藤 明 (2002): 南島の神話. 中央公論新社. [Goto, A. (2002): *Myths among the People in the South Pacific (Nanto No Shinwa)*. Chuo Koronsha. (in Japanese)*]
- 北海道立地質調査所 (2003): 地質調査により新しく発見されたもう一つの噴火. 勝井義雄・宇井忠英・岡田 弘監, 伊達市・虻田町・壮瞥町・豊浦町・洞爺村編: 有珠山地域防災ガイドブック—新たなる備えのために—. 伊達市・虻田町・壮瞥町・豊浦町・洞爺村, 6. [Geological Survey of Hokkaido (2003): Newly found eruption of Mt Usu in historical time by geological survey. in *Guidebook of Disaster Prevention for Mt Usu Area: For Certain Preparation (Usuzan Chiiki Bosai Gaido Bukku Aratanaru Sonae No Tameni)* by Katsui, Y., Ui, T. and Okada, H. general eds., Date City, Abuta, Sobetsu, Toyoura Towns, and Toya Village eds., Date City, Abuta, Sobetsu, Toyoura Town and Toya Village Publishing, 6. (in Japanese)*]
- ホームズ, アーサー, 上田誠也・貝塚爽平・兼平慶一郎・小池一之・河野芳輝訳 (1983): 一般地質学 I (第3版). 東京大学出版会. Holmes, A. (1978): *Holmes Principles of Physical Geology, Third Edition*. Thomas Nelson and Sons. [Holmes, A. (1983): *Holmes Principles of Physical Geology, Third Edition (Ippan Chishitsugaku 1 Dai 3 Han)* translated by Uyeda, S., Kaizuka, S., Kanehira, K., Koike, K. and Kono, Y., University of Tokyo Press. (in Japanese). Holmes, A. (1978): *Holmes Principles of Physical Geology, Third Edition*. Thomas Nelson and Sons.]
- 井田喜明 (2008): マグマ. 下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明・中田節也編: 火山の事典 (第2版). 朝倉書店, 13-43. [Ida, Y. (2008): Maguma. in *Dictionary of Volcanoes (2nd Edition) (Kazan No Jiten Dai 2 Han)* edited by Shimozuru, D., Aramaki, S., Ida, Y. and Nakada, S., Asakura Shoten, 13-43. (in Japanese)*]
- 石川貞治 (1890): 北海道西部ウス山見聞概畧. 地学雑

- 誌, **2**, 172-174. [Ishikawa, T. (1890): Outline of Mt Usu, western Hokkaido, northern Japan. *Journal of Geography (Chigaku Zasshi)*, **2**, 172-174. (in Japanese)]
- 岩鼻通明 (2017): 出羽三山—山岳信仰の歴史を歩く—。岩波書店。[Iwahana, M. (2017): *Mountain Worship at Mt Dewa-Sanzan District, Northern Japan: From the Viewpoint of the History of Mountain Worship (Dewa Sanzan Sangaku Shinko No Rekishi Wo Aruku)*. Iwanami Shoten. (in Japanese)*]
- Japan Times (2011): Volcanic eruptions are signs of nature's power that humbles man. *Japan Times Weekly*, February 12.
- 鎌田浩毅 (2017): 地球の歴史 (上) (3版)。中央公論新社。[Kamata, H. (2017): *History of the Earth vol. 1 (Chikyu No Rekishi Jo 3 Han)*. Chuo Koronsha. (in Japanese)*]
- 鎌田浩毅 (2018): 地球とは何か—人類の未来を切り開く地球科学—。SBクリエイティブ。[Kamata, H. (2018): *What is the Earth?: Earth Science Exploring the Future of the Human Race (Chikyu Towa Nanika Jinrui No Mirai Wo Kirihiraku Chikyu Kagaku)*. SB Creative. (in Japanese)*]
- 勝井義雄・宇井忠英・岡田 弘監, 伊達市・虻田町・壮瞥町・豊浦町・洞爺村 (2003): 有珠山地域防災ガイドブック—新たなる備えのために—。伊達市・虻田町・壮瞥町・豊浦町・洞爺村。[Katsui, Y., Ui, T., and Okada, H. general eds., Date City, Abuta, Sobetsu, Toyoura Town, and Toya Village eds. (2003): *Guidebook of Disaster Prevention for Mt Usu Area: For Certain Preparation (Usuzan Chiiki Bosai Gaido Bukku Aratanaru Sonae No Tameni)*. Date City, Abuta, Sobetsu, Toyoura Town and Toya Village. (in Japanese)*]
- 気象庁 (2018): 有珠山 有史以降の火山活動。気象庁ホームページ。[Japan Meteorological Agency (2018): *Mt Usu: Eruptive Activities in the Historical Times (Usuzan Yushi Iko No Kazan Katsudo)*. (in Japanese)*]
https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/sapporo/112_Usu/112_history.html [Cited 2018/12/10].
- 小林和夫 (1986): 江戸時代後期における東蝦夷地のアイヌ集落 (一)。北海道大学人文科学論集, **24**, 21-55. [Kobayashi, K. (1986): The Ainu settlements in the south-eastern part of Hokkaido, northern Japan in the latter Edo era part 1. *Jinbunkagaku-ronshu Reports on Cultural Science, Hokkaido University*, **24**, 21-55. (in Japanese)*]
- 河野常吉 (1914): 有珠岳の噴火。札幌博物学会会報, **5**, 127-132. [Kono, T. (1914): Eruption of Mt Usu. *Transactions of the Sapporo Natural History Society*, **5**, 127-132. (in Japanese)*]
- 河野常吉 (1918): 大有珠岳成生に就て田中館理学士に正す。地学雑誌, **30**, 629-635. [Kono, T. (1918): On the formation of Oo-Usu lava dome with special reference to the theory by the bachelor of science Tanakadate. *Journal of Geography (Chigaku Zasshi)*, **30**, 629-635. (in Japanese)*]
- 小室口剛博 (2008): 火山の噴火現象。下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明・中田節也編: 火山の事典 (第2版)。朝倉書店, 97-119. [Koyaguchi, T. (2008): Eruption Phenomena of Volcanoes. in *Dictionary of Volcanoes (2nd Edition) (Kazan No Jiten Dai 2 Han)* edited by Shimozuru, D., Aramaki, S., Ida, Y. and Nakada, S., Asakura Shoten, 97-119. (in Japanese)*]
- 小室口剛博 (2016): 火山噴火現象とマグマ上昇過程: 観測と物理モデルに基づく噴火推移予測に向けて。火山, **61**, 37-68. [Koyaguchi, T. (2016): Physical phenomena of volcanic eruptions and magma ascent: Towards forecasting volcanic eruption sequence based on physical models and field observations. *Bulletine of Volcanological Society of Japan*, **61**, 37-68. (in Japanese with English abstract)]
- マンロー, N.G., セリグマン, B.Z. 編, 小松哲郎訳 (2002): アイヌの信仰とその儀式。国書刊行会。Munro, N.G. (1962): *Ainu Creed and Cult*. Routledge and Kegan Paul. [Munro, N.G., Seligman, B.Z. ed. (2002): *Ainu Creed and Cult* translated by Komatsu, T., Kokusho Kankokai. (in Japanese). Munro, N.G. (1962): *Ainu Creed and Cult*. Routledge and Kegan Paul.]
- Nakada, S. (2000): Hazards from pyroclastic flows and surges. in *Encyclopedia of Volcanoes* edited by Sigurdsson, H., Academic Press, 945-955.
- 中川光弘 (2008): マグマ供給系。下鶴大輔・荒牧重雄・井田善明・中田節也編: 火山の事典 (第2版)。朝倉書店, 182-190. [Nakagawa, M. (2008): Magma feeding system. in *Dictionary of Volcanoes (2nd Edition) (Kazan No Jiten Dai 2 Han)* edited by Shimozuru, D., Aramaki, S., Ida, Y. and Nakada, S., Asakura Shoten, 182-190. (in Japanese)*]
- 中川光弘・松本亜希子・田近 淳・広瀬 亘・大津直 (2005): 有珠火山の噴火史の再検討: 寛文噴火 (1663年) と明和噴火 (1769年) に挟まれた17世紀末の先明和噴火の発見。火山, **50**, 39-52. [Nakagawa, M., Matsumoto, A., Tajika, J., Hirose, W. and Ohtsu, T. (2005): Re-investigation of eruption history of Usu volcano, Hokkaido, Japan: Finding of pre-Meiwa eruption (late 17th century) between Kanbun (1663) and Meiwa (1769) eruptions. *Bulletine of Volcanological Society of Japan*, **50**, 39-52. (in Japanese with English abstract)]
- 中島淳一 (2016): プレートの沈み込みと島弧マグマ活動。火山, **61**, 23-36. [Nakajima, J. (2016): Plate subduction and arc magmatism. *Bulletin of Volcanological Society of Japan*, **61**, 23-36. (in Japanese with English abstract)]
- 中島淳一 (2018): 日本列島の下では何が起きているのか—列島誕生から地震・火山噴火のメカニズムまで—。講談社。[Nakajima, J. (2018): *What Is Happening beneath the Japan Islands?: From the Birth of Japan Islands to Mechanism of Volcano Eruptions*. Kodansha. (in Japanese)*]

- 日本地学史編纂委員会（東京地学協会）（1997）：日本地学の形成（明治25～大正12年）（その3）—「日本地学史」稿抄一。地学雑誌，**106**，386-412。[Editorial Committee of History of Geosciences in Japan, Tokyo Geographical Society (1997): Formation of geosciences in Japan, 1892 to 1923: Part 3. *Journal of Geography (Chigaku Zasshi)*, **106**, 386-412. (in Japanese with English abstract)]
- 大森房吉（1911）：有珠山噴火概報。地学雑誌，**23**，1-20。[Omori, F. (1911): Eruption of the Usu volcano. *Journal of Geography (Chigaku Zasshi)*, **23**, 1-20. (in Japanese)]
- Oshima, H. and Ui, T. (2003): The 2000 eruption of Usu volcano. *Bulletin of Volcanological Society of Japan*, **48**, Appendix, 22-31.
- 太田良平（1956）：5万分の1地質図幅説明書 虻田（札幌第50号）。地質調査所。[Ota, R. (1956): *Explanatory Text of the Geological Map of Japan: Abuta (Sapporo, No. 50), Scale 1:50000*. Geological Survey of Japan. (in Japanese with English abstract)]
- 歴史地理学会編（1976）：災害の歴史地理。歴史地理学紀要，**18**。[The Association of Historical Geographers in Japan ed. (1976): Historical geography of natural hazards. *Rekishi Chirigaku Kiyō*, **18**. (in Japanese)*]
- 歴史地理学会常任委員会（1998）：共同課題（災害・防災への歴史地理学のアプローチ）の趣旨。歴史地理学，**40**(5)，巻末。[Standing Committee of the Association of Historical Geographers in Japan (1998): Joint study theme: historical geographical approach to the disaster and its prevention. *Historical Geography (Rekishi Chirigaku)*, **40**(5), the end of a volume. (in Japanese)*]
- 三田一郎（2018）：科学者はなぜ神を信じるのか—コペルニクスからホーキングまで—。講談社。[Sanda, I. (2018): *Why Do Scientists Believe the God?: From Copernicus to Hawking (Kagakusha Wa Naze Kami Wo Shinjirunoka Koperunikusu Kara Hokingu Made)*. Kodansha. (in Japanese)*]
- シュミンケ，ハンス-ウルリッヒ著・隅田まり・西村裕一訳（2010）：火山学。古今書院。Schmincke, H. (2006): *Volcanism*. Springer-Verlag. [Schmincke, H. (2010): *Volcanism (Kazangaku)* translated by Sumita, M and Nishimura, Y., Kokon Shoin. (in Japanese)*. Schmincke, H. (2006): *Volcanism*. Springer-Verlag.]
- 壮瞥町史編さん委員会（1979）：壮瞥町史。壮瞥町。[Editing Committee of the History of Sobetsu Town ed. (1979): *History of Sobetsu Town (Sobetsu Choshi)*. Sobetsu Town. (in Japanese)*]
- 曾屋龍典・勝井義男・新井田清信・堺幾久子（1981）：有珠山地質図。地質調査所，火山地質図2。[Soya, T., Katsui, Y., Niida, K. and Sakai, K. (1981): *Geological Map of Usu Volcano, 1:25000*. Geological Survey of Japan. (in Japanese)]
- 曾屋龍典・勝井義男・新井田清信・堺幾久子・東宮昭彦（2007）：有珠火山地質図（第2版）。産業技術総合研究所地質調査総合センター，火山地質図2。[Soya, T., Katsui, Y., Niida, K., Sakai, K. and Tomiya, A. (2007): *Geological Map of Usu Volcano (2nd Edition), 1:25000*. Geological Survey of Japan, AIST. (in Japanese)]
- 菅江真澄（1932）：蝦夷廻手布利。秋田叢書刊行会編：秋田叢書別集 菅江真澄集 第四。491-586。[Sugae, M. (1932): The culture of the Ainu. in *Akita-Sohsho; Sugae Masumi Collection Vol. 4 (Akita Soshō Betsushū Sugae Masumi Dai 4)* edited by Akita Soshō Kankokai, 491-586. (in Japanese)*]
- 須藤 茂・渡辺和明・池田国昭・斎藤英二（2002）：空中写真を用いた有珠火山西麓2000年火口周辺の山体変動解析。火山，**47**，131-137。[Suto, S., Watanabe, K., Ikeda, K. and Saito, E. (2002): Airphotograph analysis around the new craters on the west flank of Usu volcano, Hokkaido, Japan, during the 2000 activity. *Bulletine of Volcanological Society of Japan*, **47**, 131-137. (in Japanese with English abstract)]
- 高橋栄一（2008）：海洋性プレート内部の火山。下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明・中田節也編：火山の事典（第2版）。朝倉書店，68-75。[Takahashi, E. (2008): Volcanoes on the oceanic plates. in *Dictionary of Volcanoes (2nd Edition) (Kazan No Jiten Dai 2 Han)* edited by Shimozuru, D., Aramaki, S., Ida, Y. and Nakada, S., Asakura Shoten, 68-75. (in Japanese)*]
- 高橋浩晃・岡崎紀俊・石丸 聡・森 濟・松島 健・渡邊篤志・三浦 哲・中尾 茂・加藤照之・木股文昭・笠原 稔（2002）：2周波GPS受信機による2000年有珠山噴火前後の地殻変動観測。火山，**47**，161-166。[Takahashi, H., Okazaki, N., Ishimaru, S., Mori, H., Matsushima, T., Watanabe, A., Miura, S., Nakao, S., Kato, T., Kimata, F. and Kasahara, M. (2002): Geodetic observations of the 2000 eruption of Usu volcano using dual frequency GPS receivers. *Bulletine of Volcanological Society of Japan*, **47**, 161-166. (in Japanese with English abstract)]
- 飛永 保（1992）：喜べない感謝状。長崎県立島原温泉病院編：平成3年 島原大変。112-113。[Tobinaga, T. (1992): Undelightful letter of thanks. in *Volcanic Disaster of Shimabara in 1991 (Heisei 3 Nen Shimabara Taihen)* edited by Nagasaki Prefecture Shimabara Onsen Hospital, 112-113. (in Japanese)*]
- 東宮昭彦（2016）：マグマ溜まり：噴火準備過程と噴火開始条件。火山，**61**，281-294。[Tomiya, A. (2016): Magma reservoir: Pre-eruptive magma processes and the conditions that lead to volcanic eruptions. *Bulletine of Volcanological Society of Japan*, **61**, 281-294. (in Japanese with English abstract)]
- Tomiya, A. and Takahashi, E. (1995): Reconstruction of an evolving magma chamber beneath Usu volcano since the 1663 eruption. *Journal of Petrology*, **36**, 617-636.
- Tomiya, A. and Takahashi, E. (2005): Evolution of

the magma chamber beneath Usu volcano since 1663: A natural laboratory for observing changing phenocryst compositions and textures. *Journal of Petrology*, **46**, 2395–2426.

津久井雅志 (2013): 有珠山噴火史料集. 千葉大学大学院理学研究科 (津久井雅志研究室). [Tsukui, M. (2013): *Historical Records of the Eruptions of Mt Usu (Usuzan Funka Shiryoshu)*. Graduate School of Science, Chiba University. (in Japanese)*]

常岡武久・高口榮子・中村すみえ (1992): 火砕流被災者の処置とその記録. 長崎県立島原温泉病院編: 平成3年島原大変. 26–38. [Tsuneoka, T., Kohguchi, E. and Nakamura, S. (1992): Emergency treatment for casualties by pyroclastic flows of Unzen volcano and its recording. in *Volcanic Disaster of Shimabara in 1991 (Heisei 3 Nen Shimabara Taihen)* edited by Nagasaki Prefecture Shimabara Onsen Hospital, 26–38. (in Japanese)]

宇井忠英 (2008): 地球上の火山の分布. 下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明・中田節也編: 火山の事典 (第2版). 朝倉書店, 46–49. [Ui, T. (2008): Distribution of volcanoes on the Earth. in *Dictionary of Volcanoes (2nd Edition) (Kazan No Jiten Dai 2 Han)* edited by Shimozuru, D., Aramaki, S., Ida, Y. and Nakada, S., Asakura Shoten, 46–49. (in Japanese)*]

鵜飼 卓 (1995): 雲仙普賢岳火砕流災害. 鵜飼 卓・高橋有二・青野 充編: 事例から学ぶ災害医療—「進化する災害」に対処するために—. 南江堂, 65–71. [Ukai, T. (1995): Disaster by pyroclastic flow of Mt

Unzen-Fugen-Dake. in *The Disaster Medical Treatment from the View Point of Case Study: So as to Cope with the Evolving Disasters (Jirei Kara Manabu Saigai Iryo Shinka Suru Saigai Ni Taisho Surutameni)* edited by Ukai, T., Takahashi, Y. and Aono, M., Nankodo, 65–71. (in Japanese)*]

山本光宏・藤井 徹・平野明喜・村上隆一・小林一夫・飯尾礼美・志田山了一・藤本博一・山野辺裕二 (1993): 普賢岳火砕流による多数熱傷患者への対応とその問題点. 熱傷, **19**, 18–26. [Yamamoto, M., Fujii, T., Hirano, A., Murakami, R., Kobayashi, K., Iio, R., Shidayama, R., Fujimoto, H., Yamanobe, Y. (1993): Emergency treatment for many casualties burnt by pyroclastic flow from Mt Unzen-Fugen-Dake and its problems. *Japan Journal of Burn Injuries*, **19**, 18–26. (in Japanese)*]

横山 泉 (2002): 潜在溶岩円頂丘とは, 特に有珠火山に関連して. 火山, **47**, 151–160. [Yokoyama, I. (2002): The formation of cryptodomes; Usu volcano, Hokkaido, Japan. *Bulletin of Volcanological Society of Japan*, **47**, 151–160. (in Japanese with English abstract)]

吉田武義・西村太志・中村美千彦 (2017): 現代地球科学入門シリーズ 7 火山学. 共立出版. [Yoshida, T., Nishimura, T. and Nakamura, M. (2017): *Introduction to Modern Earth Science Series Vol.7 Volcanology (Gendai Chikyu Kagaku Nyumon Shirizu 7 Kazangaku)*. Kyoritsu Shuppan. (in Japanese)*]

* Title etc. translated by M.E.