

平成 30 年 6 月 20 日現在

機関番号：32689

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12254

研究課題名(和文) 富士山体から放出される火山ガス早期検知システムの開発

研究課題名(英文) Development of an early detection system for volcanic gases released from Mt. Fuji

研究代表者

大河内 博 (Okochi, Hiroshi)

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号：00241117

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：2014年9月27日に御嶽山，2018年1月23日には白根草津山の本白根山が突然，噴火して
貴い人命が失われました。本研究は富士山噴火に備えて火山ガスを微量検出可能な連続測定観測システムを構築
することを目的として行いました。
富士山頂では火山ガスは検出されませんが，宝永火口では微量の硫化水素が検出されました。宝永火口の山麓に
ある御殿場口太郎に火山ガス早期検知テレメーターシステムを構築しました。硫化水素は検出されていません。
二酸化硫黄はほぼ検出されませんが，時々数ppbに達するピークが検出されました。このときには，御嶽山や浅
間山など国内火山からの噴煙が輸送されているものと考えられました。

研究成果の概要(英文)：Mt. Ontake and Mt. Kusatsu Shirane were suddenly erupted in recent years and
many people were died. The objective of this research is to develop a continuous measurement
observation telemeter system, which could detect trace amounts of volcanic gases such as hydrogen
sulfide and sulfur dioxide at ppb level in preparation for the large eruption of Mt. Fuji. Volcanic
gases were not detected at the top of Mt. Fuji during summer in 2017, but a trace amount of hydrogen
sulfide was detected at Hoei's crater during summer in 2016 and 2017. We built a volcanic gas early
detection telemeter system at Tarobo (1300 m), which is located at the foot of Mt. Fuji on Gotemba
trail. Hydrogen sulfide has not been detected from 2016. Sulfur dioxide was usually not detected,
but peaks reaching several ppb were sometimes detected. At that time, it was thought that smoke from
domestic volcanoes such as Mt. Ontake and Mt. Asama were transported to Mt. Fuji.

研究分野：環境化学

キーワード：火山ガス μ Gasシステム テレメーターシステム 硫化水素 二酸化硫黄 富士山噴火

1. 研究開始当初の背景

2014年9月27日に発生した御嶽山(標高3,067m)の噴火により57名の人命が失われ、未だに6名が行方不明となっている。これを受けて日本全国の火山で観測体制が検討されているが、国内の火山学者の人的資源の不足が指摘されている。人的資源の不足とともに、噴火警報レベルの判断にも検討が必要である。御嶽山の火山性地震回数は噴火2週間に上昇したが、その後、平常レベルに戻ったことから、警報は発令されずに登山客は無警戒の状態で被災した。このことは従来の地殻環境情報に基づく噴火警戒レベルの判断に限界があることを示している。新聞報道では噴火前に硫化水素の臭いが強かったとの証言がなされている。火山活動により火山ガスの化学組成が変化することはよく知られている。火山ガス、つまり、大気環境情報も用いた総合的な判断が必要とされている。

富士山の噴火は首都圏に甚大な被害を及ぼし、40万人を越える住民が被害を受けると推計されている。観測体制の整備が測られているが、火山ガスの観測は強化対象になってない。代表社は2006年から富士山南東麓(太郎坊, 1284 m)と富士山頂で大気化学観測を行っている。太郎坊は300年前に噴火し、今後の噴火候補でもある宝永火口の直下にあたる。2014年夏季に富士山、太郎坊で大気中ガス状水銀濃度の同時観測を行ったところ、太郎坊では日本の指針値(40 ng/m³)に迫る高濃度を検出した。この要因として、火山堆積物および火山ガスの山体放出の可能性があり、本研究の着想に到った。

2. 研究の目的

本研究では、将来の富士山の大規模噴火に備えて、火山ガス(二酸化硫黄と硫化水素)を微量検出可能な長期連続測定観測システムの構築を目的としている。将来的には、日本全国の火山への展開も視野に入れ、火山ガスモニタリングネットワークの構築を目指している。そのためには、徒歩観測、ドローン搭載観測などにも使用可能な小型軽量、低消費電力、耐久性にも優れた高感度な小型火山ガスセンサーが必要となる。本研究では阿蘇山での使用実績のあるマイクロガスシステム(μ Gas)を用いた。 μ Gasは熊本大学戸田教授が開発した小型拡散スクラバーによるマイクロフローシステムであり、硫化水素は蛍光法、二酸化硫黄は溶液導電率法によりppbレベルで検出を行うことが可能であり、本研究で目的としているテレメーターシステムに最適である。

3. 研究の方法

3.1 箱根大涌谷での火山ガス調査

約3,000年前の冠ヶ岳の誕生以降、大涌谷周辺で5回ほどの水蒸気爆発が起こったが、噴火は観測されていなかった。しかし、2015年4月26日から火山性微動が増加し、2015年6月に箱根火山としては観測史上初めてとなる小規模

な噴火が大涌谷で起きた。その結果、大涌谷周辺は立ち入り禁止となったが、2016年7月26日から県道734号(大涌谷-小涌谷線)の大涌谷三叉路から大涌谷園地駐車場までの日中の立入が許可された。そこで、2016年8月16日に μ Gasを用いて、二酸化硫黄と硫化水素の大涌谷周辺の自動車による走行サーベイと大涌谷駐車場周辺の徒歩調査を行った。(図1)。



Fig.1 Survey of SO₂ and H₂S in the ambient air by potable μ Gas system in Owakudani, Hakone

3.2 富士山宝永火口および富士山頂お鉢回りでの火山ガス調査

宝永噴火は1707年12月16日に発生し、翌1708年1月1日まで16日間続いた噴火であり、富士山としては稀な大規模噴火であった。宝永火口は将来起こりうる富士山の大規模噴火の一つとして考えられており、その兆候を知るには地震計、ひずみ計などの地殻情報とともに、微量火山ガスの観測も有効である。また、山頂火口も噴火場所の候補の一つである。そこで、2016年と2017年夏季に宝永火口(2017年8月19日に宝永第一火口、8月22日に宝永第二火口)、2017年夏季に富士山頂で火山ガスの徒歩観測を行った(図2)。

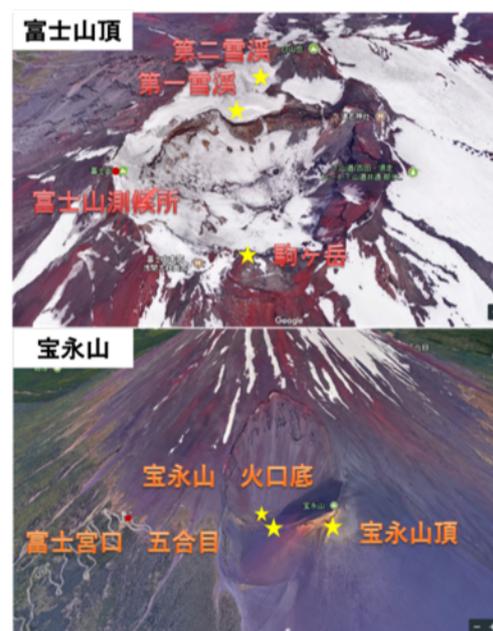


Fig.2 Survey of SO₂ and H₂S in the ambient air by potable μ Gas system at the top and Hoei crater on Mt. Fuji

3. 3 富士山南東麓における火山ガス常時監視システムの開発

図 3 に示すシステムを宝永火口に麓にあたる南東麓御殿場口太郎坊 (1300 m) に構築し、2016 年 6 月から二酸化硫黄および硫化水素のテレメーターシステムを稼動した。



Fig.3 An early detection telemeter system of SO₂ and H₂S in the ambient air at the southeastern of Mt. Fuji

4. 研究成果

4. 1 箱根大涌谷での火山ガス調査

図 4 に大涌谷周辺における火山ガス調査の結果を示す。走行サーベイでは大涌谷に近づくにつれて二酸化硫黄 (青色) 濃度が増加したが、大涌谷近傍では低濃度であった。硫化水素 (赤色) は大涌谷のごく近傍で高濃度であったが、周辺道路では検出されず、硫化水素は拡散過程で直ちに二酸化硫黄へ酸化されたものと考えられる。

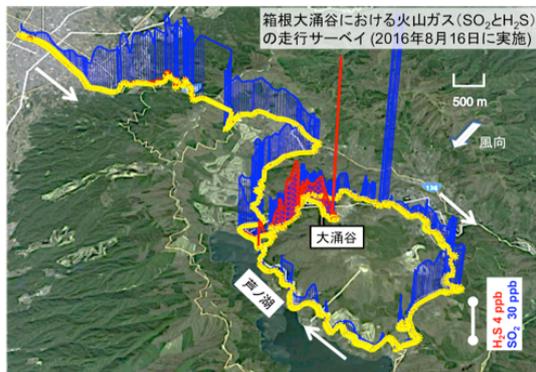


Fig.4 Map of the concentration of SO₂ and H₂S in the ambient air by car-borne and walking survey around Owakudani

4. 2 富士山宝永火口および富士山頂お鉢回りでの火山ガス調査

宝永火口では数 ppbv の二酸化硫黄、0.1~0.2 ppbv の硫化水素が検出されたが、富士山頂では二酸化硫黄、硫化水素ともに検出されなかった。

4. 3 富士山南東麓における火山ガス常時監視システムの開発と常時監視

観測開始以降、硫化水素は一度も検出されていない。二酸化硫黄もほぼ検出されないことから、予想通りではあるが、現状では富士山体からの放出はない。ただし、10 ppbv も

達する二酸化硫黄が検出されることがあり、流跡線解析から御嶽山や浅間山など国内火山からの噴煙輸送と考えられた (図 5)。

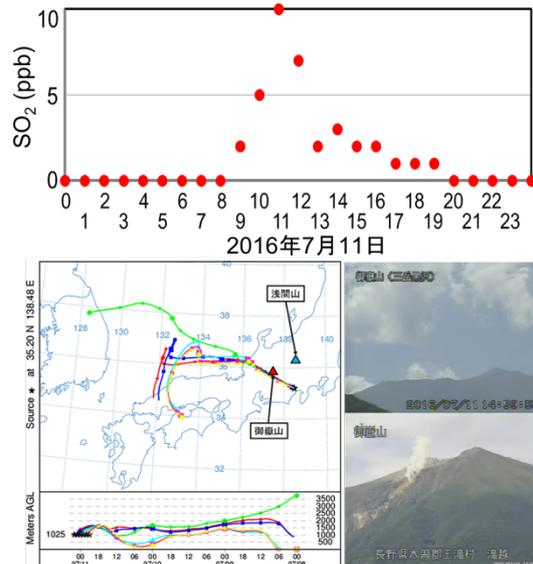


Fig.5 One example observed at high concentration of SO₂ in the ambient air at the southeastern of Mt. Fuji and backward trajectory at that time

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 0 件)

[学会発表] (計 5 件)

- ① 大河内博, 山地達也, 島田幸治郎, 岩崎真和, 光石夏澄, 戸田敬, 竹内政樹, 富士山における火山ガスの調査と早期検知遠隔システムの開発, 第 27 回環境化学討論会, 2018 年 5 月 22~25 日 (那覇)
- ② 大河内博, 山地達也, 島田幸治郎, 戸田敬, 岩崎真和, 光石夏澄, 富士山の山頂お鉢および宝永火口における火山ガス調査, 第 11 回富士山成果報告会, 2018 年 3 月 25 日 (飯田橋)
- ③ 山地達也, 大河内博, 勝見尚也, 戸田敬, 溝口竣介, 岩崎真和, 2016 年夏季における富士山と箱根における火山ガスの観測, 第 10 回富士山成果報告会, 2017 年 3 月 5 日 (飯田橋) (飯田橋)
- ④ 山地達也, 大河内博, 勝見尚也, 戸田敬, 溝口竣介, 岩崎真和, 2016 年夏季における富士山と箱根における火山ガスの観測, 東京理科大学研究推進機構総合研究院大気科学研究部門第 1 回成果報告会, 2017 年 3 月 28 日 (飯田橋)
- ⑤ 山地達也, 大河内博, 緒方裕子, 勝見尚也, 戸田敬, 山間部豪雨の実態解明と火山ガス早期検知システム開発 (1), 第 57 回大気環境学会, 2016 年 9 月 7~9 日 (札幌)

[図書] (計 0 件) なし

[産業財産権] なし

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

<https://www.okochi-waseda.com/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大河内 博 (OKOCHI, Hiroshi)

早稲田大学・創造理工学研究科・教授

研究者番号: 00241117

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし

(4) 研究協力者

戸田 敬 (TODA, Kei)

熊本大学・大学院先端科学研究部・教授

竹内政樹 (TAKEUCHI, Masaki)

徳島大学・徳島大学大学院医薬薬学研究

部・准教授

グリーンプルー株式会社