

## 火山噴火メカニズムのリアルタイム把握に道

火山の噴火タイプ<sup>注1)</sup>(=噴火メカニズム)は、「マグマ爆発」と「水蒸気爆発」に大別されます。マグマ爆発と水蒸気爆発では、噴火の予測法や規模、継続時間が異なるため、大小様々な規模で起こる火山噴火の噴火タイプやその時間変化は、迅速かつ適確に判別する必要があります。名古屋大学大学院環境学研究科の 高橋 幸士 研究員(当時/現・産業技術総合研究所)、角皆 潤 教授、中川 書子 准教授らの研究グループは、噴火時に火口から大気中に放出される水蒸気(H<sub>2</sub>O)の同位体含有率が、それがマグマ起源(=マグマ爆発)か、それとも地下水起源(=水蒸気爆発)かで、大きく異なる点に着目し、火口から放出され、噴煙として風下に流れて来る水蒸気と同位体含有率<sup>注2)</sup>を精密に測定する新手法を開発しました。また、得られた結果から、火口由来の水蒸気同位体含有率を復元する手法も確立しました。

これまで噴火メカニズムは、放出された火山灰の中に新鮮なマグマ由来の物質が含まれているかどうかで判別していましたが、今後は放出される水蒸気そのものから、直接的に判別できるようになり、本手法を応用することで、噴火メカニズムや火山内における流体挙動をリアルタイムに把握できるようになる可能性があります。

この研究成果は、2019年7月31日付け科学雑誌「Journal of Volcanology and Geothermal Research」オンライン版に掲載されました。

なお、この研究成果は、文部科学省次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト(課題B「先端的な火山観測技術の開発」)の支援のもとでおこなわれたものです。

### 【ポイント】

- 火山から放出された噴煙の中に含まれる水蒸気の同位体含有率を正確に求める新手法を開発した。
- 噴煙の中に含まれる水蒸気同位体含有率から、それが火山から放出された時の同位体含有率が復元できることが明らかになった。
- 今後は噴火時に放出された水蒸気同位体含有率から、火山の噴火メカニズム(マグマ噴火か？それとも水蒸気噴火か？)を判別できるようになり、火山内における流体挙動やその時間変化をリアルタイムに把握できるようになる可能性がある。

### 【研究背景と内容】

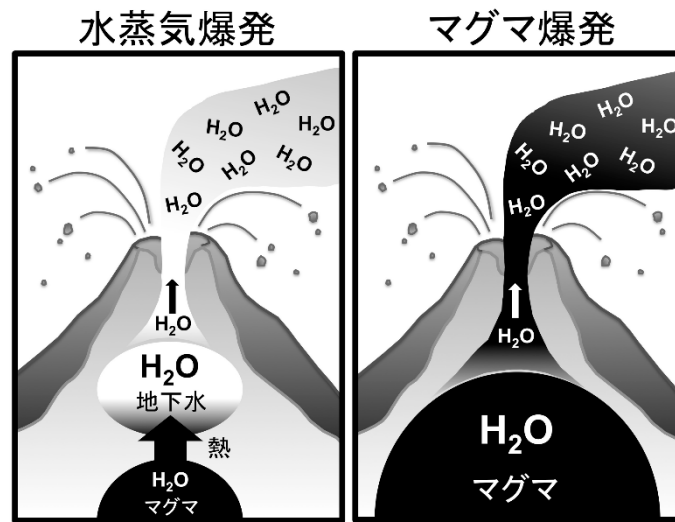


図1 水蒸気爆発の場合とマグマ爆発の場合の水蒸気の起源の違い

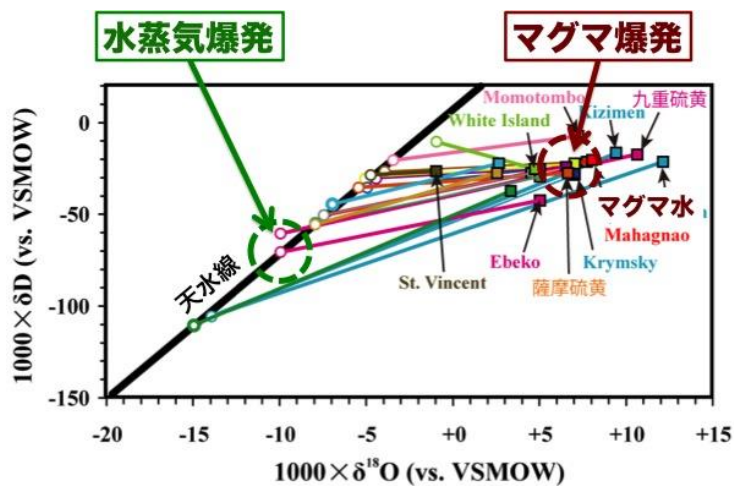


図2 高温火山ガス中に含まれる水蒸気<sup>注3)</sup>の酸素・水素同位体含有率と各噴火タイプにおける水蒸気同位体含有率の推定領域

## 【成果の意義】

火口に近づくことができない噴火中の火山でも、流下してくる噴煙を利用して、火山から放出された水蒸気<sup>注3)</sup>の同位体含有率が推定できるようになった。水蒸気同位体含有率は、それがマグマ起源(=マグマ爆発)か、それとも地下水起源(=水蒸気爆発)かで、大きく異なるため、今後は噴火時に放出された水蒸気同位体含有率から、火山の噴火メカニズム(マグマ噴火か?それとも水蒸気噴火か?)を判別できるようになり、火山内における流体挙動をリアルタイムに把握できるようになる可能性があります。

## 【用語説明】

**注1) 火山の噴火タイプ(=噴火メカニズム):**火山の噴火メカニズムは、「マグマ爆発」と「水蒸気爆発」に大別される(図1)。これまでは、噴火で放出された火山灰の中に新鮮なマグマ由来の物質が含まれているかどうかを元に判定するのが一般的であった。しかし新旧の噴火に由来する固体物質が入り混じる活火山で、新鮮なマグマ由来の物質が「無い」ことを証明するのはきわめて難しかった。

**注2) 水蒸気同位体含有率:**水蒸気(H<sub>2</sub>O)を構成する水素原子は、大部分が質量数1の水素原子(<sup>1</sup>Hと表記)であるが、中性子が1個多い質量数2の重水素原子(<sup>2</sup>HもしくはDと表記)が0.02%前後混在する。これらはいずれも安定な原子核ではあるが、その重水素原子が水素原子全体に占める比率(同位体含有率もしくは同位体比と呼ばれる)は自然界における諸過程(海からの蒸発や、凝縮など)を経由する際に微小に変化する。これは酸素原子を構成する三種の原子(<sup>16</sup>O・<sup>17</sup>O・<sup>18</sup>O)の間でも同様であり、やはり自然界における諸過程を経由する際に同位体含有率が微小に変化する。そこで水蒸気中の水素原子全体に<sup>2</sup>Hが占める比率と、酸素原子全体に<sup>18</sup>Oが占める比率をあわせて、水蒸気同位体含有率と呼ばれ、その水蒸気の起源や経由した諸過程の解明に活用されている。ただし、従来の方法で水蒸気同位体含有率を求めるには、水蒸気を大量(液体状態で1 mL以上)にかき集める必要があるため、火山噴煙中の水蒸気同位体含有率を求めるのは難しかった。

**注3) 火山ガス中の水蒸気:**水蒸気は火山ガスの主成分であり、9割以上を占めることが多い。火山ガス中の水蒸気の起源には、マグマ起源と地下水起源があり、この両者は、水蒸気同位体含有率から、明瞭に区別出来ることが古くから知られていた(図2)。しかし、従来の方法で火山ガス中の水蒸気同位体含有率を求める場合、噴気孔に近づいて空気の混入を避けながら火山ガスを濃縮・採取する必要があるため、水蒸気同位体含有率を求めることが出来るのは静穏な火山に限られ、噴火中の火山から放出される水蒸気同位体含有率は求めることができなかった。

## 【論文名】

掲載雑誌: Journal of Volcanology and Geothermal Research (Elsevier 社)

論文名: Stable hydrogen and oxygen isotopic compositions of water vapor in volcanic plumes sampled in glass bottles using cavity ring-down spectroscopy

(キャビティリングダウン分光法を用いた火山噴煙試料の中の水蒸気の水素および酸素の同位体含有率測定)

著者: Koji U. Takahashi<sup>1,2</sup>, Urumu Tsunogai<sup>1</sup>, Fumiko Nakagawa<sup>1</sup> and Chiho Sukigara<sup>1,†</sup>

(高橋幸士<sup>1,2</sup>, 角皆 潤<sup>1</sup>, 中川書子<sup>1</sup>, 鋤柄千穂<sup>1,†</sup>)

(1. 名古屋大学, 2. 産業技術総合研究所, †現在: 東京海洋大学)

公表日 (プレブールフ): 日本時間 (現地時間) 8 月 1 日 (7 月 31 日)

DOI: [10.1016/j.jvolgeores.2019.07.020](https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2019.07.020)