

## 石基 SiO<sub>2</sub> 量簡便推定法によるマグマデータベースのデータ拡充 Augmentation of Magma Database by using a simple method to estimate groundmass SiO<sub>2</sub> content

竹内 晋吾<sup>1\*</sup>; 土志田 潔<sup>1</sup>; 三浦 大助<sup>1</sup>  
TAKEUCHI, Shingo<sup>1\*</sup>; TOSHIDA, Kiyoshi<sup>1</sup>; MIURA, Daisuke<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 電力中央研究所  
<sup>1</sup> Central Research Institute of Electric Power Industry

過去 10 万年間に国内で発生した大規模噴火を中心に噴出マグマのマグマ学的性質に関するデータベース (マグマ DB) の構築を進めている。マグマ DB により、マグマ学的パラメーター (全岩組成・メルト組成・斑晶量等) と噴火規模 (M)・噴火様式等との関係を多数の噴火事例について検討することにより、両者の間の普遍的な関連性を明らかにし、火山活動評価のための経験則を得ることを目指している。

マグマデータベースは、 $M \geq 6$  以上の噴火をできる限り網羅しているものの、全体として噴火様式が火砕噴火に偏っており、溶岩噴火が少ない。一方で、溶岩試料の全岩組成や斑晶量といった記載岩石学的データは既往研究が多くある。そこで石基 SiO<sub>2</sub> 量 (マグマ溜まり条件でのメルト SiO<sub>2</sub> 量) を簡便に推定する方法を構築し、文献データを用いて、溶岩噴火事例を中心にデータの拡充を試みた。

石基 SiO<sub>2</sub> 量簡便推定法は、全岩 SiO<sub>2</sub> 量と斑晶量から石基 SiO<sub>2</sub> 量を推定する方法である。この推定法は全岩 SiO<sub>2</sub> 量・石基 SiO<sub>2</sub> 量・全斑晶 SiO<sub>2</sub> 量のマスバランス計算に基づく。マグマ DB に含まれる 44 事例の軽石および溶岩試料の全岩・石基・全斑晶の SiO<sub>2</sub> 量の関係を調べた。全斑晶の SiO<sub>2</sub> 量は斑晶モード組成と斑晶の代表的組成を用いて計算した。斑晶モード組成は主要成分すべてを用いたマスバランス計算あるいは EPMA による電子像・元素像の画像解析により得られた。その結果、石英を斑晶として含まない 30 試料の全斑晶の SiO<sub>2</sub> 量が 47.4 wt% を平均値、1.5 wt% を標準偏差として比較的一定であることが分かった。石英斑晶を含む場合、全斑晶の SiO<sub>2</sub> 量は石英斑晶の割合に応じて増大し、全斑晶 SiO<sub>2</sub> 量は最大で 64 wt% に達した。このことから、石英斑晶を含まない場合には、全斑晶 SiO<sub>2</sub> 量を 47.4 wt% とし、全岩・斑晶量の SiO<sub>2</sub> 量に関するマスバランス計算を行うことによって、石基 SiO<sub>2</sub> 量を簡便に求めることができる。

石基 SiO<sub>2</sub> 量簡便推定法を用いて文献データから約 40 の噴火事例について石基 SiO<sub>2</sub> 量 (メルト SiO<sub>2</sub> 量) を求めて、これまでのマグマ DB のデータと合わせて、噴火規模とメルト SiO<sub>2</sub> 量との関係を調べた。その結果、玄武岩から流紋岩質メルトを持つ  $M=3-5$  のデータが増大した。玄武岩からデイサイト質メルトの噴火の規模の上限が  $M=5$  程度という、これまでのマグマ DB の特徴には影響を与えなかった。

キーワード: マグマ, 岩石学的解析, 噴火規模, データベース  
Keywords: magma, petrological analysis, eruption magnitude, database

## 高層風データを用いた北海道雌阿寒岳火山の降灰分布の確率論的評価 Probabilistic assessment of ash fall at Meakan-dake Volcano, Hokkaido, Japan

金井 啓通<sup>1\*</sup>; 藤原 伸也<sup>1</sup>; 永田 直己<sup>1</sup>; 阪上 雅之<sup>1</sup>

KANAI, Hiromichi<sup>1\*</sup>; FUJIWARA, Shinya<sup>1</sup>; NAGATA, Naomi<sup>1</sup>; SAKAGAMI, Masayuki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国際航業株式会社

<sup>1</sup> Kokusai Kogyo Co., Ltd.

雌阿寒岳は日本の北海道の東部に位置する活火山（標高 1,499m）である。近年では小規模な水蒸気噴火を繰り返しており、最新の噴火は 2008 年である。現在、雌阿寒岳ハザードマップ上では火口から同心円状に降灰範囲が描かれているが、実際の降灰範囲は上空の卓越風向に強く影響される。そこで、過去の降灰実績と、現在の高層風データから、雌阿寒岳で今後噴火が起こった際の降灰分布について確率的な評価を試みた。TEPHRA2 を用いて本火山付近の過去 5 年間の高層風データから、降灰分布の確率評価を行った。想定した噴火の規模は、ハザードマップ検討の際に用いられた大・中・小規模の 3 ケースである。計算の結果、降灰のおよぶ確率は偏西風に支配され、山体の東側ほど高くなる楕円体状の分布を示したが、小規模な噴火ほど円に近い分布形状を示した。これは噴煙柱高度が低いため、比較的風向のばらつきが大きい地上風の影響を強く受けた結果を反映している。山体のどの方向に対して優先的に降灰対策を考慮しておくかは、実際に噴火が発生した際、早期に被害軽減に向けての初動を取る上で非常に重要である。TEPHRA2 の確率評価はこの防災対策や警戒避難対策の優先順位を決めるための有効な手法となりうることを、本報告で示された。

キーワード: 火山災害, 降灰シミュレーション, 確率評価, 雌阿寒岳

Keywords: volcanic hazard, tephra fallout simulation, probabilistic assessment, Meakan-dake volcano

## カメルーン共和国マヌン湖の詳細湖底地形と 1984 に起きた湖水爆発に関する新解釈 Detailed bathymetric map of Lake Monoun, Cameroon: A new interpretation for the limnic eruption in 1984

大場 武<sup>1\*</sup>; 荻沼 優<sup>1</sup>; 佐伯 和人<sup>2</sup>; Issa I<sup>3</sup>; Fouepe A<sup>3</sup>; Ntchantcho R<sup>3</sup>; Tanyileke G<sup>3</sup>; Hell J V<sup>3</sup>  
OHBA, Takeshi<sup>1\*</sup>; OGINUMA, Yu<sup>1</sup>; SAIKI, Kazuto<sup>2</sup>; ISSA, I<sup>3</sup>; FOUEPE, A<sup>3</sup>; NTCHANTCHO, R<sup>3</sup>;  
TANYILEKE, G<sup>3</sup>; HELL, J V<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東海大学理学部化学科, <sup>2</sup> 大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻, <sup>3</sup> カメルーン国立地質鉱物資源研究所  
<sup>1</sup>Dep. Chem. School Sci., Tokai Univ., <sup>2</sup>Dep. Earth Space Sci., Grad. School of Sci., Osaka Univ., <sup>3</sup>Inst. Res. Geol. Miner. (IRGM)

アフリカ中央部カメルーン共和国の北西部にあるマヌン湖では、1984年8月に湖水からCO<sub>2</sub>が爆発的に放出し、近隣住民37名が犠牲になった。湖水からCO<sub>2</sub>が爆発的に脱ガスする現象は湖水爆発と呼ばれている。Sigurdsson et al (1987)はカメルーン政府の要請を受け1985年2月に現地調査を行った。その結果、湖の東岸に湖水が打ち上げられた跡と東岸内壁に崖崩れの跡を発見した。またマヌン湖の深層水に高濃度のCO<sub>2</sub>を検出した。これらの事実から、東岸内壁の崖崩れで発生した土砂が深層のCO<sub>2</sub>に富む湖水を巻き上げて湖水爆発につながったと結論した。一方で、湖水爆発は溶存CO<sub>2</sub>濃度が飽和に達し自然に発生する可能性も指摘されている(Kusakabe et al 2008)。マヌン湖の湖底には湖水爆発の原因を探る上で重要な痕跡が残されていると思われる。本研究では、マヌン湖でマルチビームソナー探査を行い詳細な地形を明らかにした。得られた湖底詳細地形図に、湖水爆発が先で、崖崩れが後であることを示唆する地形がありSigurdsson et al (1987)のモデルを覆す結果となった。これらの情報から、マヌン湖の成因と湖水爆発の原因について再考察を行う。

### 水深測量

マルチビームソナーは扇子のように広がった指向性の強い200~400kHzの超音波を湖底に向け送信し、反射波を音波アレイセンサーで受信する。このシステムを湖面上で水平方向に移動させることにより、湖底の地形を精度よく走査することができる。本研究ではR2Sonic社のSonic2022を使用した。観測システムは、音波の送受信部、GPS、船の動揺を感知するジャイロ、これらのデータを統括するコントローラーとノートPC、電源供給のエンジン発電機から構成される。すべてのシステムを5人乗りのゴムボートに取り付け、2~3名のオペレーターが乗船し観測を行った。観測は2014年10月31日から11月4日にかけて実施した。

### 結果・考察

マルチビームソナー観測により、±30cmの精度で湖底の起伏を観測することに成功した。マヌン湖は東西に延びた形をしており、西、中央、東の3つの盆地で構成されていることが確認された。西と中央の盆地はそれぞれ深度が46m, 56mで、直径約145m, 134mの火口跡と推測される。中央盆地の北岸内壁は垂直に切り立っているが、西盆地の内壁は大部分が浸食されているので、中央盆地の形成は西盆地の形成よりも新しいと思われる。東盆地は深度が100mに達し東西360m南北290mの楕円形をしている。東盆地の南部内壁は傾斜がほぼ90度の断崖となっている。東盆地の内壁の形は直径がそれぞれ290m, 220mの二つの真円を少し東西方向にずらして重ねると一致するので、二回の大きな爆発的噴火により形成されたのかもしれない。

東盆地の湖底はほぼ平坦であるが二つの窪みが見つかった。一つは東岸の内壁直下であり、もう一つは南部の内壁直下にある。二つの窪みの直径は40m程度でおおよそ1~2m周囲の平坦な湖底から低くなっている。さらにこれらの窪みの近くには崖崩れの跡と思われる堆積が見つかった。マヌン湖のすべての火口内壁の直下には、この二か所以外に崖崩れの痕跡は見られなかった。

窪みと崖崩れの跡が近接して共存していることは湖水爆発のメカニズムの推定に示唆を与える。仮説として東岸湖底の窪みはCO<sub>2</sub>に富む流体の出口であり、流体の放出の結果土砂が排除されて窪みが発生したとする。1984年の湖水爆発の前に湖水はCO<sub>2</sub>の溶解について飽和に近づいていたと思われる。窪みから放出された流体は湖水で希釈されるので、最初に東岸の窪みの直上でCO<sub>2</sub>の脱ガスが開始し、湖水爆発を引き起こした可能性がある。その結果水しぶきが東岸を打ち付け、がけ崩れが発生した。もし崖崩れが湖水爆発の引き金であったなら、窪みと崖崩れが近接して共存していることは説明できない。東盆地の南岸には別の窪みと崖崩れの跡がある。これも湖水爆発の名残だとしたら、1984年以前にも別の湖水爆発が起きていたことになる。

キーワード: 湖水爆発, カメルーン, マヌン湖, CO<sub>2</sub>, 湖底地形

---

SVC48-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 18:15-19:30

Keywords: Limnic eruption, Cameroon, Lake Monoun, CO<sub>2</sub>, Bathymetry

## 硫黄溶岩流の諸問題 Disaster prevention issues of sulfur lava

千葉 達朗<sup>1\*</sup>; 丹保 俊哉<sup>2</sup>  
CHIBA, Tatsuro<sup>1\*</sup>; TANBO, Toshiya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> アジア航測株式会社, <sup>2</sup> 立山カルデラ砂防博物館  
<sup>1</sup> Asia Air Survey Co., Ltd., <sup>2</sup> Tateyama Caldera and Sabo Museum

### 1. はじめに

かつて、日本国内の活火山の火口内部や地熱地帯に数多く見られた硫黄鉱山は、昭和40年代にすべて閉山となった。しかしながら、硫黄鉱山跡地では人の手を借りずに硫黄が噴気孔の周囲などに堆積していることが多い。また、噴気孔の温度が上昇した場合には、液体状の溶岩として流れることもまれではない。流下の際に自然発火した場合には、周囲に火災を発生させたり、亜硫酸ガスを大量に発生させる事例もある。本ポスターでは、国内の活火山での流下事例をもとに、火山防災的な課題について問題提起する。また、硫黄溶岩流の形態的な特徴を玄武岩質溶岩流と比較紹介する。

### 2. 立山地獄谷の事例

弥陀ヶ原火山の地獄谷では、最近になって噴気活動が活発化し、2012年頃から、遊歩道が通行止めとなっている。2010年の5月には硫黄溶岩流が流下、自然発火による火災も発生している(増淵、2013)。この付近ではこれまでも多数の硫黄溶岩流の流下が繰り返されていることは、記録からも地質学的証拠からも明らかである。

ここで観察できる硫黄溶岩流は、黒色、黄色、緑灰色などのさまざまな色調を示す。厚さは1cmから10cm程度であるにも関わらず、アア溶岩流、パホイホイ溶岩流、柱状節理、枕状溶岩などの形態的特徴を示す。ポスターでは、写真や動画を示すとともに、実物の試料も示す。玄武岩質溶岩流のアナログモデル実験結果としても興味深い。

### 3. まとめ

知床硫黄山では1935~1936年の噴火で大量の硫黄の噴出し、1日当たり最大数千トン、総噴出量は約20万トンに達し、カムイワッカ川や海浜は黄色い硫黄で覆われた(渡辺ほか,1937)。立山の事例は、規模は違うものの、詳細な検討が可能であり、このような硫黄溶岩流に対する防災対策を検討する上で重要である。

### 文献

増淵佳子(2013) 富山県立山地獄谷で2010年5月に発生した硫黄溶岩の記載岩石学的特徴. 富山市科学博物館研究報告, 36, 1-10

渡辺武男・下斗米俊夫(1937) 北見国知床硫黄山, 特に昭和11年の活動に就いて, 火山, 3, 213-262.

キーワード: 立山, 硫黄, 枕状溶岩, アア溶岩, パホイホイ溶岩, 防災

Keywords: Tateyama, Sulfer, pillow lava, aa lava, pa-hoe-hoe lava, disaster prevention