

# 薩摩硫黄島硫黄岳に産する高温火山昇華物の鉱物学的研究

## Mineralogical studies on high-temperature volcanic sublimates from Iwodake volcano, Satsuma-Iwojima, Kyusyu southwestern Japan

# 新田 恵理子 [1]; 木股 三善 [2]; 星野 美保子 [3]; 越後 拓也 [4]; 濱崎 聡志 [5]; 篠原 宏志 [6]; 西田 憲正 [7]; 八田 珠郎 [8]; 清水 雅浩 [9]

# Eriko Nitta[1]; Mitsuyoshi Kimata[2]; Mihoko Hoshino[3]; Takuya Echigo[4]; Satoshi Hamasaki[5]; Hiroshi Shinohara[6]; Norimasa Nishida[7]; Tamao Hatta[8]; Masahiro Shimizu[9]

[1] 筑大・自然・地球; [2] 筑波大・地球; [3] 筑波大・生命環境・地球進化; [4] 筑波大・生命環境・地球進化; [5] 産総研; [6] 産総研; [7] 筑波大・研究基盤総合セ; [8] 国際農水セ(独); [9] 筑波大・生命環境・地球進化

[1] Natural sci., Univ. of Tsukuba; [2] Institute of Geoscience, University of Tsukuba; [3] Earth Evolution Sci.-Univ. Tsukuba; [4] Earth Evolution, Life and Environmental, Univ. of Tsukuba; [5] G.S.J., AIST; [6] GSJ, AIST; [7] RFCST, Univ. of Tsukuba; [8] JIRCAS; [9] Earth Evolution Sci., Univ. Tsukuba

### [はじめに]

火山昇華物 (volcanic sublimate) は火山ガスが昇華することによって噴気孔付近に生成した鉱物であり、火山ガスと空気の反応によって晶出したものも含まれる (Africano et al., 2002)。硫黄岳の高温噴気孔に産出する高温火山昇華物は、磁鉄鉱、クリストバライト、岩塩、カリ岩塩、アフトタル石、ぼう硝、輝水鉛鉱、黄鉄鉱、鉄重石、水鉛鉛鉱、硫酸鉛鉱、パルミーライト、鉄明礬石、ハイドロニウムジャロサイト、錫石、塩化鉛鉱、イルセマンナイトなどで、ケイ酸塩としてはクリストバライトのみである (Africano et al., 2002)。モリブデンブルーは高温火山昇華物の特徴的な種であり、Mo、Pb、Sn、Zn、Bi、As、W などの重金属元素を濃集する (Kavaleris, 1994; Hamasaki, 2002)。モリブデンブルーはイルセマンナイト ( $\text{Mo}_3\text{O}_8 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) と同一鉱物である可能性も指摘されたが (Stoiber and Rose, 1969)、詳細は不明である。また、火山昇華物の結晶は、 $100 \mu\text{m}$  以下の微小なものや、分析に用いるレーザーや電子線に対してもろく、結晶性の低いものも多い。そのため、構成鉱物の正確な同定には、鉱物粒子ごとに適切な分析法を適用し、化学組成と結晶構造を決定する必要がある。従って本研究では、硫黄岳に産するモリブデンブルーを中心とする高温火山昇華物の構成鉱物を、微小結晶 ( $数十 \mu\text{m}$ ) 次元で正確に同定する方法を確立し、その鉱物学的意義を考察する。

### [結果と考察]

硫黄岳に産するモリブデンブルーを主とする高温火山昇華物からは、粉末 X 線回折によって石英、トリディマイト、クリストバライト、硫酸鉛鉱、輝水鉛鉱、赤鉄鉱、閃亜鉛鉱、岩塩、カリ岩塩などが同定された。

EPMA による定量分析を行ったところ、輝水鉛鉱は Re を  $1500\text{--}7700 \text{ ppm}$  と多量に固溶しており、閃亜鉛鉱は  $0.3\text{--}1.69 \text{ wt\%}$  の多量の In を含むことが判明した。日本列島のような沈み込み帯地域は、レニウムが比較的濃集しやすい地質帯であることが報告されている (Sun et al., 2003)。また、硫黄岳の噴気によって生成した輝水鉛鉱は、Re を濃集しやすい 3R 型のポリタイプを含むことも報告されている (Watanabe and Soeda, 1978; Newberry, 1979)。したがって、硫黄岳産の輝水鉛鉱への Re の濃集原因は、島弧火山という地質学的背景とポリタイプという構造特性の 2 つの要因が重なったためと考えられる。

Di Benedetto et al. (2005) は、スカルン、熱水脈、浅熱水脈などの閃亜鉛鉱中には、最大でも  $751 \text{ ppm}$  の In しか含まれないことを報告した。一方、マグマ起源や火山起源の鉱床中の閃亜鉛鉱は一般に高い In を含み、また、高温ほど In に富む (Zhang et al., 1998)。択捉島のクヅルヤビ火山の高温火山昇華物からは、極めて多量の In ( $14.9 \text{ wt\%}$ ) を含む閃亜鉛鉱が報告されている (Kovalenker et al., 1993)。本研究の結果から、火山昇華物として産する閃亜鉛鉱中の In は、輝水鉛鉱中の Re と同様に、他の産状のものよりも濃集しやすいといえる。

本邦初産のツガリノバイト ( $\text{MoO}_2$ ) とモリブダイト ( $\text{MoO}_3$ ) が、それぞれ微小部 X 線回折、顕微ラマン分光分析によって同定された。現時点では、モリブダイトとツガリノバイトが共に産出するのは  $800 \text{ }^\circ\text{C}$  以上の高温噴気を有するクヅルヤビ火山と硫黄岳の高温火山昇華物のみであるため、これは、高温火山昇華物の特徴と考えられる。

XPS による定性分析の結果、硫黄岳の高温火山昇華物中には軽元素の F が含まれていることが判明したが、Li、Be、B は検出されなかった。これらの軽元素は、火山ガス中に含まれる多量の Cl や F と揮発性の高い化合物を生成して火山ガスとして放出されるため、昇華物中には存在しにくいと考えられる。

本研究によって、クヅルヤビ火山で報告されている 4 種類の鉱物 Re を濃集した輝水鉛鉱、In を濃集した閃亜鉛鉱、モリブダイト、ツガリノバイト が硫黄岳から発見されたことから、両火山は高温火山昇華物について類似することが明らかである。両火山の高温火山ガスは、HCl、HF をそれぞれ、火山ガス全体の  $0.2\text{--}1.0$ 、 $0.01\text{--}0.1 \text{ mol\%}$  程度含んでおり、典型的な島弧の火山ガスの組成をもつ (Shinohara et al., 1993; 篠原ら, 2002; Korzhinsky et al., 2002)。したがって、両火山は岩石種が異なるにも関わらず、火山ガス中の揮発性成分 (特に Cl、F) が類似するために、類似の高温火山昇華物が晶出すると考えられる。