霧島えびの高原硫黄山噴気の化学組成（2015 年 12 月～2023 年 10 月）*

Chemical composition of the fumarolic gases at Ebinokogen Iwoyama volcano, Kirishima, Japan (From Dec. 2015 to Oct. 2023)

東海大学**気象研究所***
Tokai University** Meteorological Research Institute***

１．概要

えびの高原硫黄山では 2023 年 6 月から 10 月にかけて、噴気孔 c、h で採取した火山ガスの SO_2/CO_2 比は低下した。同期間において、火山ガスに含まれる H_2O の酸素同位体比は、噴気孔 c で停滞し、噴気孔 h で低下した。火山ガスの組成に基づくと、えびの高原硫黄山の火山活動はやや沈静化していると推定される。

２．噴気の採取・分析

硫黄山の山頂付近の噴気孔 a、b、c、h（図 1）で噴気を繰り返し採取・分析した。噴気 a、b は 2019 年以降、放出の勢いが著しく低下し、採取そのものができない場合があったが、2023 年 6 月 5 日の時点で、噴気 a の放出量が増加したため、採取を実施した。2023 年 10 月 27 日は、噴気孔 c と h で採取を行った。

噴気を採取するために、金属チタン管を噴気孔に差し込み、管と孔の隙間を砂などで注意深く塞いだ。次にチタン管にゴム管を接続し、ゴム管の出口を真空ガラス瓶のコックに接続した。真空ガラス瓶にはあらかじめ高濃度のアルカリ性水溶液（KOH）20ml を封入した。真空ガラス瓶のコックを慎重に開けることにより火山ガスをアルカリ性水溶液に吸収させた。真空瓶を用いた採取とは別に、安定同位体比の測定のために噴気を水冷したガラス二重管に通し、凝縮水を採取した。 また、SO_2 と H_2S の分別定量のためヨウ素溶液を噴気で洗気し、試料として持ち帰った。

３．結果・考察

噴気の SO_2/CO_2 比を図 2 に示す。噴気 c と h では、2023 年 6 月から 10 月にかけて SO_2/CO_2 比が低下した。噴気の SO_2/H_2S 比を図 3 に示す。噴気 c、h で 2023 年 6 月から 10 月にかけて、わずかに SO_2/H_2S 比が上昇した。噴気に含まれる H_2O の酸素同位体比（$\delta^{18}O$）を図 4 に示す。噴気 h では 2020 年 7 月は-14.2‰と低く、その後上昇し、2023 年 6 月には+4.0‰に達したが、10 月には+2.7‰に低下した。この変化は、噴気 h においてマグマ起源 H_2O の寄与が相対的に低下したことを示唆している。噴気 c の酸素同位体比は、2020 年 7 月から 2023 年 10 月にかけて低い値を維持した。噴気 c の酸素同位体比は、2018 年 4 月の水蒸気噴火前の 2018 年 3 月 28 日に-3.3‰という高い値を示している。2023 年 10 月の-14.8‰という低い値は、火山ガスに含まれる水蒸気の一部が、地表近くで凝縮したことを示唆している（Ohba et al., 2021）。

図 5 に、噴気の SO_2-CO_2-H_2S 三成分組成を示す。この三成分図では、左下の SO_2 の頂点に近づくほど、マグマ起源成分の影響が強くなり、頂点の CO_2 に向かう変化は、マグマ性ガスと地下水間の相互作用増大

＊　2024 年 10 月 31 日受付

＊＊　大場武，沼波望，豊島誠也（Takeshi Ohba, Nozomi Numanami, Seiya Toyoshima）
＊＊＊　谷口無我 (Muga Yaguchi)

が原因であると解釈される。噴気 h と c で、2023 年 6 月から 10 月にかけて頂点の CO_2 に向かう動きが観測された。この変化は、マグマ性ガスに対する地下水の影響が増加したことを反映していると考えられる。

４．謝辞

本研究実施のために、文部科学省次世代火山研究推進事業（課題Ｂ３）の研究費を使用しました。福岡管区気象台は安全確保のために調査実施中に硫黄山の地震活動をモニタリングして下さいました。ここに記して心より感謝いたします。

５．文献

T Ohba, M Yaguchi, U Tsunogai, M Ito, R Shingubara (2021) Earth Planets and Space (2021) doi:10.1186/s40623-021-01405-4

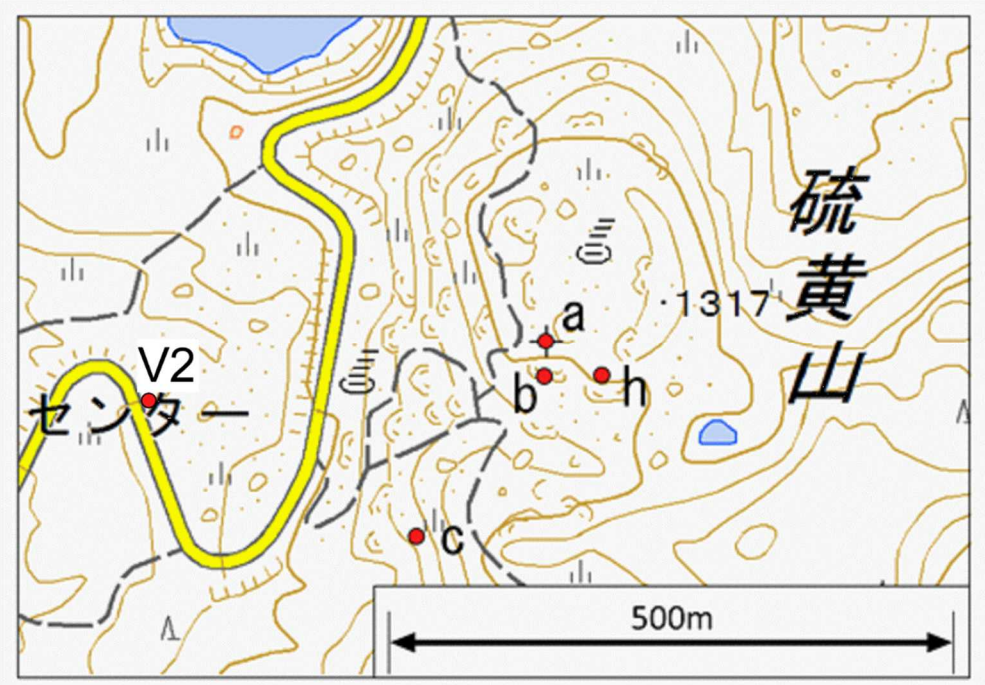


図１　硫黄山噴気 a、b、c、h、V2 の位置（背景の地図として、国土地理院 1/25000 地形図を使用した）

Fig.1. Location of the fumaroles a, b, c, h and V2 (The 1/25,000 topographic map from the Geospatial Information Authority of Japan was used as the background map)

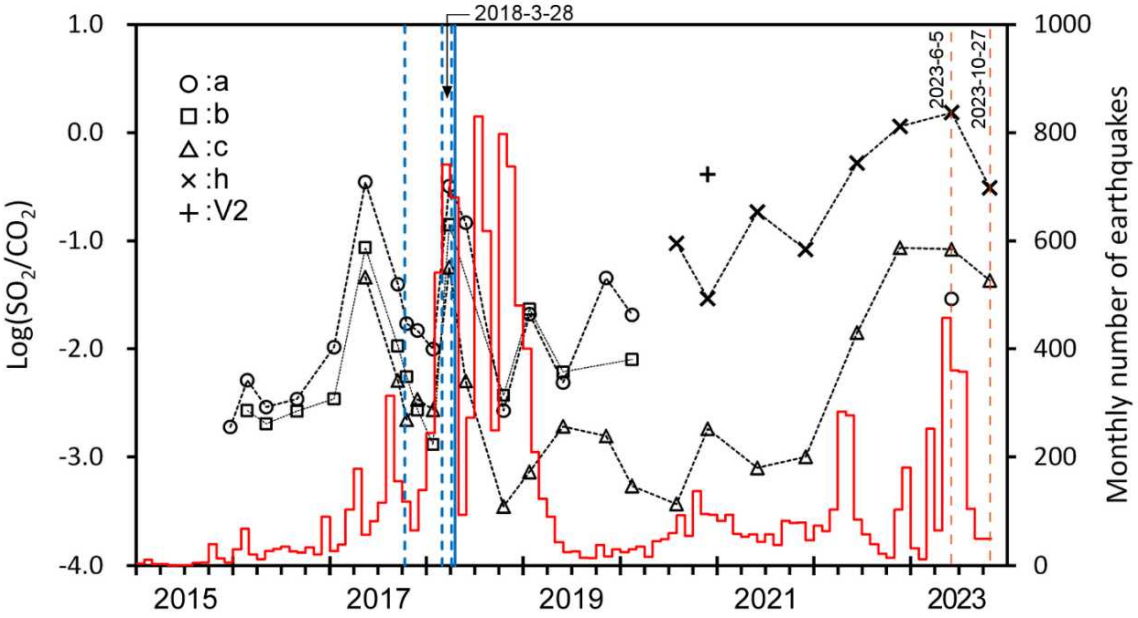


図 2　SO_2/CO_2 比の時間変化（赤線は気象庁による月別地震回数、青の実線は硫黄山における噴火、青破線は新燃岳における噴火を示す）

Fig.2. Temporal variation of CO_2/SO_2 molar ratio (The red line indicates the monthly number of earthquakes observed by JMA. The bule solid line indicates the eruption at Iwoyama volcano. The dashed bule lines indicate the eruptions at Shinmoedake volcano).

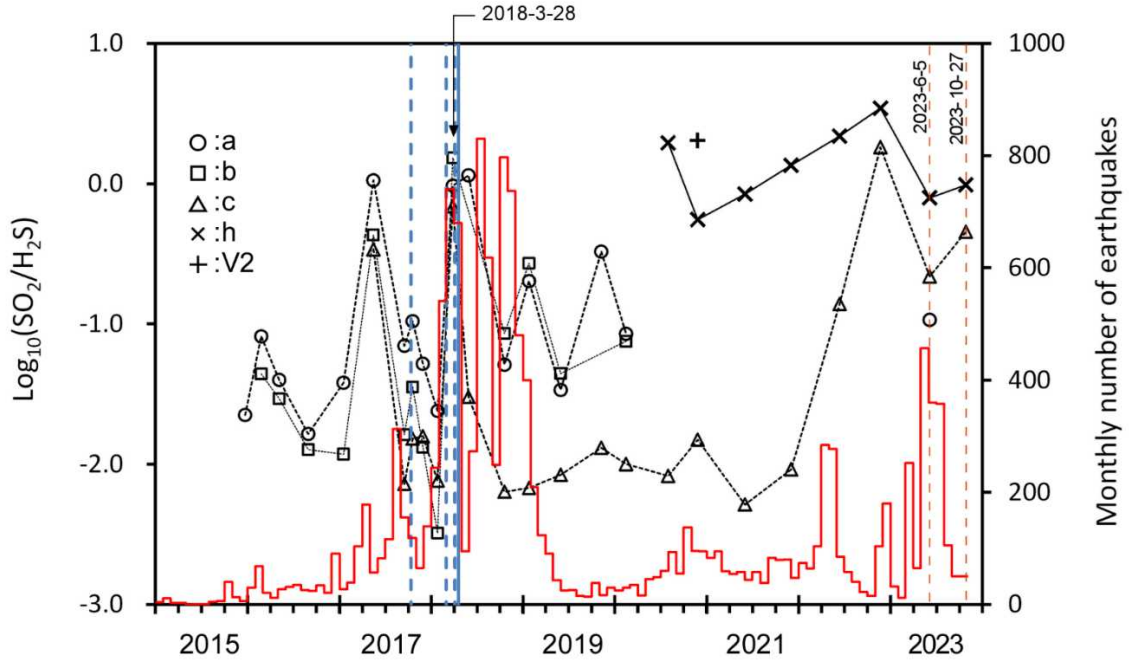


図 3.　SO_2/H_2S 比の時間変化

Fig.3. Temporal variation of SO_2/H_2S molar ratio.

霧島山

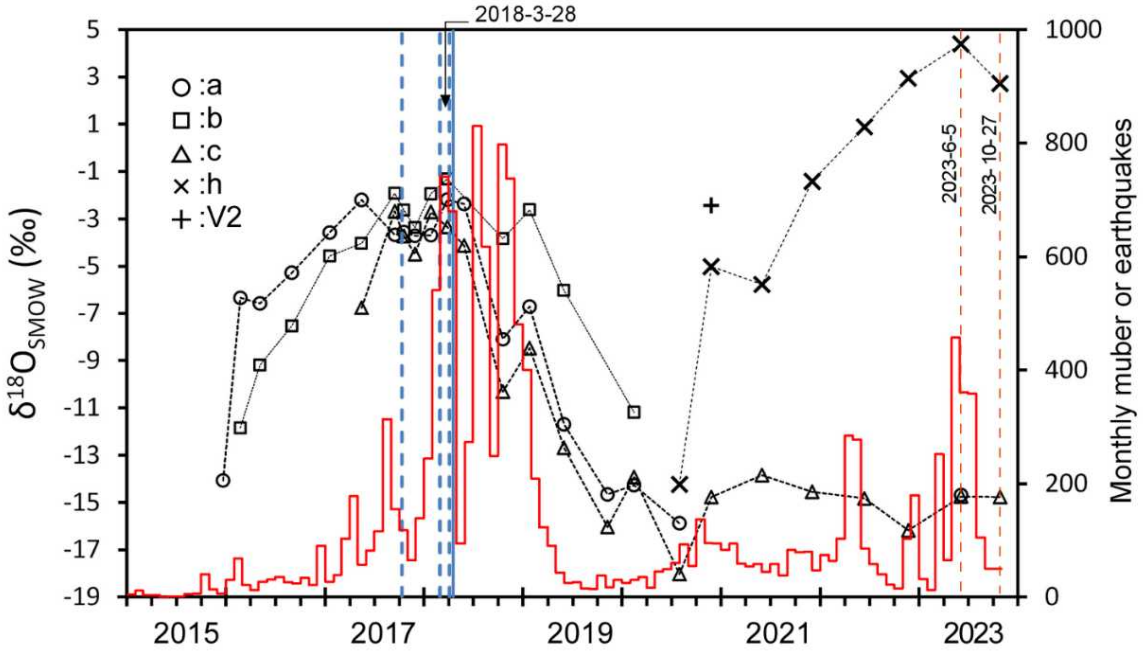


図 4　　H_2O 酸素同位体比の時間変化

Fig.4. Temporal variation in the oxygen isotope ratio of H_2O.

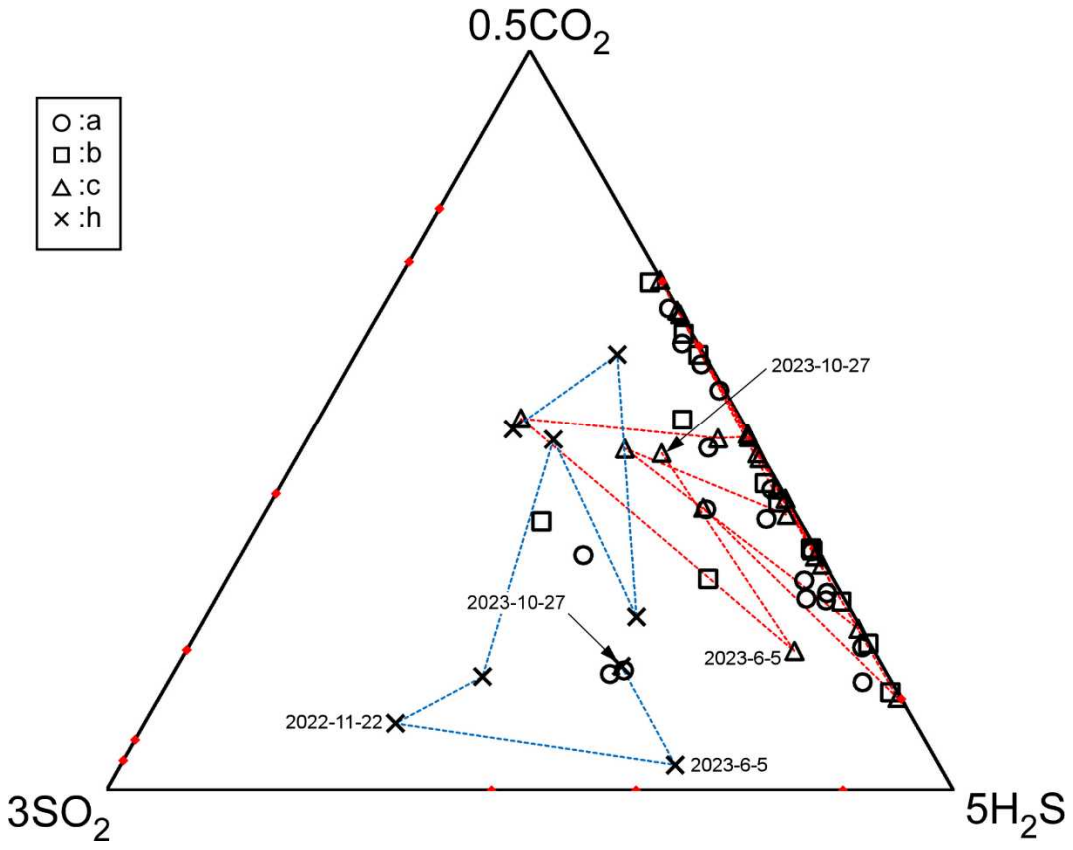


図 5.　　噴気の SO_2-CO_2-H_2S 三成分図

Fig.5. SO_2-CO_2-H_2S ternary diagram for fumarolic gas composition.

霧島山