

ドローン調査（9月14日）による霧島硫黄山の火山ガス測定

機動的な調査観測・解析グループが実施した霧島山での2025年9月13-15日のドローン調査の一環で、9月14日にドローンに搭載したMultiGAS装置を用いて霧島硫黄山の火山ガス組成観測を行った。14日の天候は晴れで、えびの高原のビジターセンター駐車場からドローンを離発着させ、霧島硫黄山の火山ガス噴煙の測定を行った。

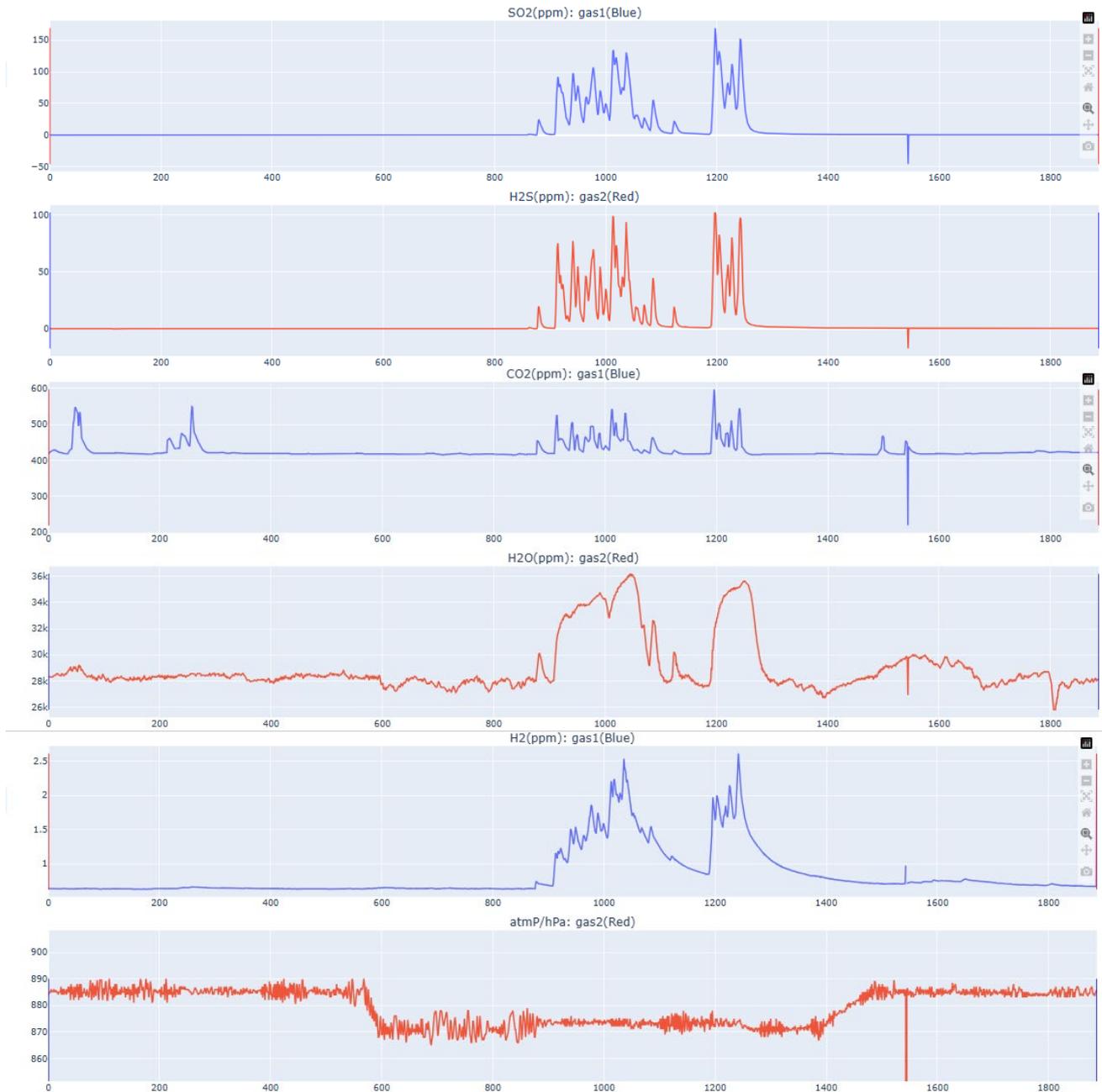


図1：9月14日のフライト中のSO₂、H₂S、CO₂、H₂O、H₂濃度と気圧の変化。圧力が減少している区間がフライトの時間帯に対応する

フライト中に測定した5成分 (SO_2 、 H_2S 、 CO_2 、 H_2O 、 H_2) の濃度を図1に示す。2回に分けて火山ガス噴煙をとらえていることがわかる。この時系列データを解析し、火山ガス成分の濃度比を求め、 $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比 1.8、 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比 1.1、 $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2\text{S}$ 比 180、 $\text{H}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比 3.4×10^{-2} という値が得られた。霧島硫黄山にはY噴気とH噴気の二種類の噴気が存在する。今回のドローン観測では、測定中の目視からは恐らくY噴気の噴煙のみを測定していたと考えられる。今回の測定では組成が一定であったことから、H噴気の噴煙を測定していたかは定かではない。

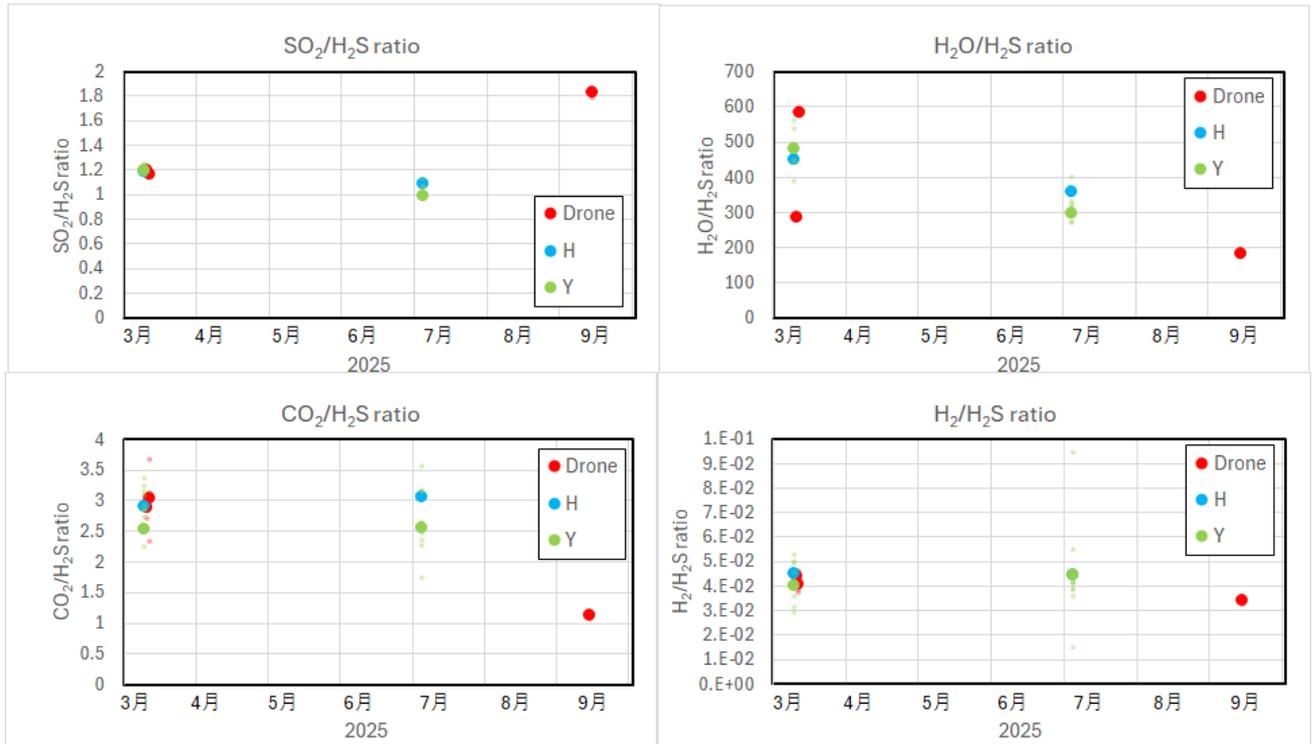


図2：2025年3月10–12日、7月5日、9月14日の霧島硫黄山でのMultiGAS観測結果の比較。3月10日と7月5日の観測は、MultiGASは担いで噴気の周りを歩きながら測定した。このため、Y噴気（緑）とH噴気（水色）を分けての測定が可能であった。一方、3月11–12日と9月14日はドローンによる測定で、より噴気が高く上昇している。Y噴気のみを測定していると考えている。大きな丸が平均、小さい丸は各測定値になる。

今回得られた結果を2025年3月10–12日（火山人材育成コンソーシアムの野外実習の時の測定）と7月5日に行われた霧島硫黄山でのMultiGAS観測の結果と比較した（図2）。3月と7月の観測に比べ、今回の9月の測定は $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比の上昇と、 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比と $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2\text{S}$ 比の減少がみられた。9月のフライトでは、これまでの観測時に見られていたY噴気周りの湯だまりがなくなり、噴気孔周辺のドライアップがみられたが、今回見られた火山ガス組成の変化もこのドライアップを反映していたものと考えられる。

ドライアップにより湯だまり・熱水系の関与が小さくなったとすると、二酸化硫黄のフラックスが増えていたことも考えられるが、今回はDOAS測定ができていないためフラックスの変化は不明である。ただ、今回のフライト中の SO_2 の最大濃度は150 ppmまで上昇し、これまでの3月のドローン測

定（最大が約 30 ppm）、3 月と 7 月の地上レベルの測定（最大が約 40 ppm）に比べ高い濃度が得られている。もちろん、噴煙を観測したときの最高濃度は噴気と大気の混合率に大きく左右されるためフラックスの大小を直接議論することはできないが、これまでに見られていないような高濃度がみられていることから、フラックスが上昇していた可能性があるかもしれない。

今回の結果からもわかるように、ドローンの観測は噴気地帯に立ち入れない時に非常に有効である。今回の観測では風向風速の関係で、Y 噴気の噴煙と H 噴気の噴煙を分けて観測することができなかったが、今後の観測では、二つの噴煙の分離定量を試みることも有用である。また、ドローンで火山ガス測定をする場合は、火山ガス化学組成の測定だけでなく、火山ガスフラックス測定も併せて実施することも今後行っていく必要がある。