

富士山頂で火山ガス越冬モニタリング：富士山噴火に備える

○加藤俊吾¹, 高橋智樹¹, 鴨川仁², 土器屋由紀子³, 荒島謙治⁴, 西出葵嘉⁴, 尾花文一⁴

1 東京都立大学, 2 静岡県立大学, 3 富士山環境研究センター, 4 ソニーセミコンダクタソリューションズ

1. はじめに

高度 3776m の富士山頂において遠方から長距離輸送される汚染大気塊を捉えるのに適している。そのため、これまで夏季の富士山頂において、二酸化硫黄 (SO₂) などの大気汚染物質の観測を行ってきた。SO₂ は主に石炭燃焼から放出されるが、この数年の夏季の富士山頂の観測から、石炭燃焼由来ではなく国内の火山活動により放出される火山性ガスが検出される事例が多数みられた。また、富士山自体も火山であり、近年の平穏な状況からいつ活発な状態になってもおかしくない。そのため、富士山頂において火山性ガスである SO₂ 濃度がリアルタイムで一年を通して分かるようになれば、防災に役立てることができる。しかし、大気微量成分の観測には高価で大型の計測装置が必要であり、消費電力も大きいため、富士山頂で商用電源が利用できない期間 (夏季以外) での測定は困難である。そこで本研究では、電力消費の少ない火山ガス (SO₂) センサーを用いて富士山頂でのリアルタイム通年観測 (越冬観測) を実現することを目指した。

2. 省電力の SO₂ センサー

SO₂ を低濃度まで精密に測定するのは紫外発光法を原理とする SO₂ 計 (Thermo Environmental Instrument, Model43C) を用いていたが、消費電力が多く商用電源がない夏季以外は山頂で測定できない。そのため、SO₂ の越冬観測には小電力で操作する Alphasense 社の電気化学ガスセンサー (SO₂-B4) を用いた。SO₂ センサーの性能評価のため、実験室内における標準ガスを用いた SO₂ 計との比較測定実験では数 ppb までの低濃度の SO₂ の検出が可能であった。しかし、実際の大気の観測においては温度などの影響を受けて SO₂ センサーの出力値が数十 ppb 変動をしてしまった。そのため、低濃度領域での SO₂ の変動の測定は不十分であることが分かった。

3. 実大気での SO₂ の検出 (大涌谷での観測)

実際の大気での火山性ガスを検出できるか確認するため、箱根大涌谷において大気観測テストをおこなった。乾電池で SO₂ センサーやデータロガーを動作させるようにした。火山性ガスの影響をうけた地点では数百 ppb となる SO₂ が検出され、実大気でもこのセンサーにより近傍から発生した火山性ガスを捉えられることが確認できた。富士山頂において噴火の影響をとらえる用途には使用できることが分かった。

4. 富士山頂での越冬観測 (2018 年 8 月～2019 年 7 月)

防災の用途には、SO₂ の観測値をリアルタイムで把握できる必要がある。2018 年夏の富士山頂の測候所の閉所前に、越冬テスト用の測器を設置してテスト観測を行った。携帯電話

の電波を利用して通信を行うデータ転送機器 (HALKA, X-Ability 社) および SO₂ センサーに複数個のバッテリーを並列に接続し電源供給した。観測開始後は予定通りの動作をし、リアルタイムで山頂の SO₂ センサーの出力値を受け取ることができた。しかし、数日で通信が途絶えてしまった。おそらく、HALKA を設置した場所での携帯電話の電波の通信状況が悪化してしまったことが原因でないかと予想される。

同時に通信機能のないデータロガー (OM-CP-IFC200, Omega 社) でも測定データを記録しており、2019 年 7 月に越冬したロガーを回収した。越冬中の SO₂ センサーの出力を確認したところ、正常に測定し続けていたことが確認できた。これより、通信方法さえ改善すれば越冬観測をできることが分かった。

5. 富士山頂での ELTRES を用いた越冬観測 (2019 年夏～)

ELTRES は SONY が開発した低消費電力長距離通信 (LPWA) であり、2018 年の閉所から山頂にて室内の気象データの越冬リアルタイム測定に成功をしていた (第 12 回 NPO 成果報告会)。ELTRES によりガスセンサーの電圧出力を通信するようにした。2019 年夏の閉所時に SO₂ センサーに加えて火山ガスより詳細な情報を得られる硫化水素 (H₂S) センサーの測定値も ELTRES でデータ転送するシステムを設置した。リアルタイム転送されたデータは本 NPO のウェブサイト上で一般に公開し閲覧できるようにした。冬季の間越冬観測データのリアルタイム公開に成功した。H₂S センサーが 2020 年 4 月に、SO₂ センサーが 2020 年 7 月に故障して濃度を正確に測定することができなくなったが、ELTRES はその後も動作し続け測定データを転送している。2020 年夏は富士山頂でのメンテナンス作業が不可能であったが、このシステムで火山性ガスの越冬モニタリングが行えることが確認できた。

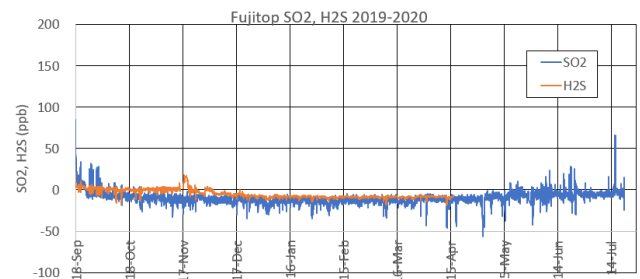


図 山頂越冬観測の SO₂, H₂S データ (2019/9～2020/7)

謝辞：本研究は新技術振興渡辺記念会の援助を受けて行われた。山頂での観測関係者に感謝いたします。