

TROPOMI による西之島の二酸化硫黄放出率観測

欧州宇宙機関（ESA）の人工衛星 Sentinel-5 Precursor に搭載のセンサー TROPOMI（Tropospheric Monitoring Instrument）によって 2020 年 6 月に観測された二酸化硫黄（以下、SO₂）の Level-2 プロダクトを用いて、西之島からの SO₂ 放出率の解析を行った。解析対象は、6 月 1～22 日のうち、雲などによる影響の少ない 10 日分とした。その結果（表 1）、6 月上旬には平均で 1000 ton/day ほどだった値が、6 月中旬に入り急増し、平均で 6500 ton/day となった。そのうち、6 月 19 日には 13,000 ton/day と、三宅島 2000 年噴火や霧島新燃岳 2018 年噴火の溶岩噴出期に匹敵するような非常に大きな値が観測されている。この 6 月 19 日の SO₂ 鉛直カラム量の空間分布からは（図 1A）、西之島から北北東に 1000 km 程度の距離まで噴煙が確認できる。この空間分布を西之島近傍で拡大すると（図 1B）、気象衛星ひまわり 8 号の可視画像および火山灰検出用合成画像（図 1C, D）に見られる火山灰雲と位置、形状ともに大まかに一致している。なお、SO₂ 放出率の算出には、噴煙高度や風速等の仮定が含まれており（詳細は本稿末尾に記載）、今後誤差を含め精査する必要がある。

表 1 西之島の 2020 年 6 月の SO₂ 放出率（暫定値）

日付	風速 (m/s)	SO ₂ 放出率 (ton/day)
2020/6/4	10	330
2020/6/5	9	950
2020/6/7	11	1100
2020/6/8	8	1400
2020/6/12	8	8800
2020/6/13	5	3200
2020/6/14	5	4000
2020/6/15	10	4900
2020/6/16	10	4800
2020/6/19	14	13000
平均 (6/4～6/8)		950
平均 (6/12～19)		6500
平均 (全体)		4200

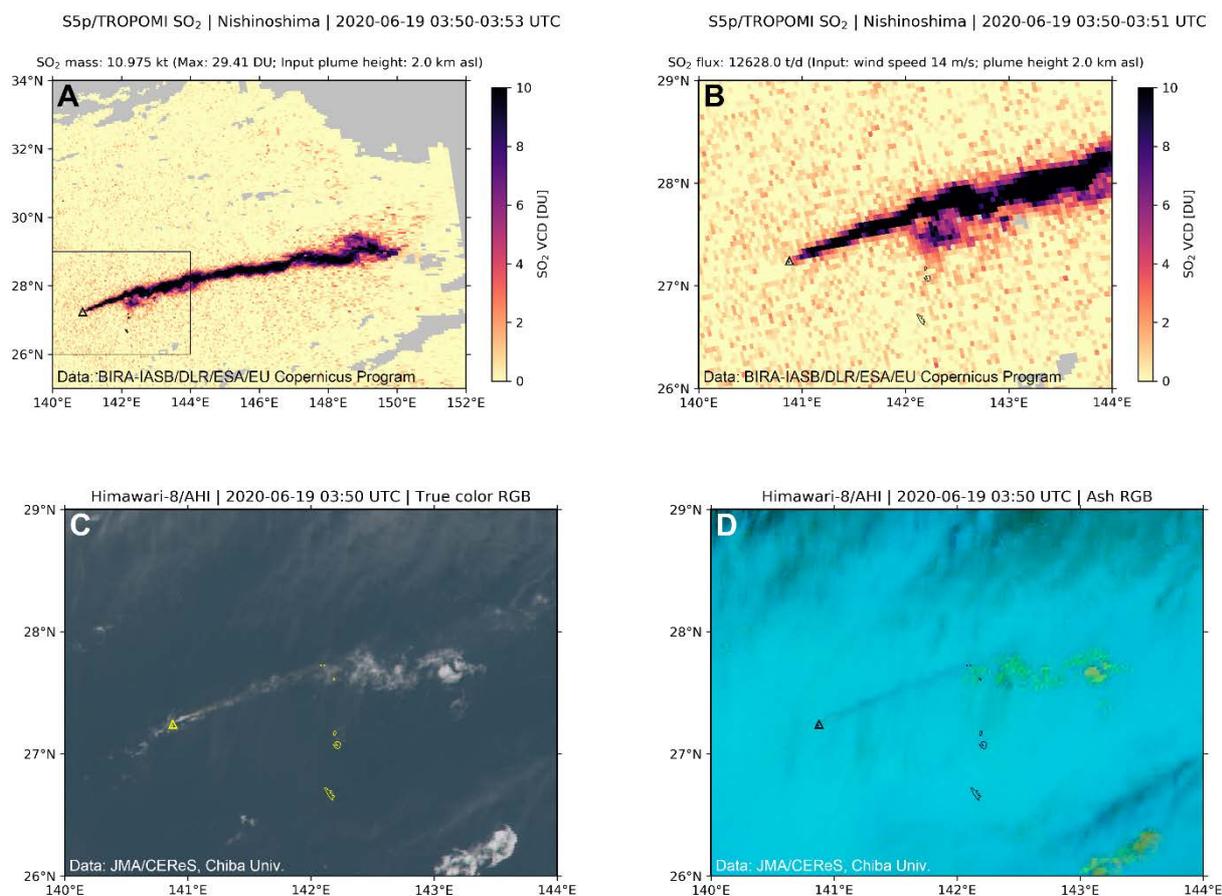


図 1 2020 年 6 月 19 日の (A) TROPOMI による SO₂ 鉛直カラム量の空間分布と、(B) その西之島周辺での拡大図、(C) ひまわり 8 号の可視画像および (D) 火山灰検出用合成画像。図中の三角が西之島の位置を示す。図 1A の四角は、図 1B, C, D の範囲を示す。

方法 解析には、Theys *et al.* (2019, *Sci. Rep.*) に従い、Level-2 プロダクトの各ピクセルのうち、雲の割合 0.5 以下、太陽天頂角 70 度以下、swath の両端 20 ピクセル以外の条件に該当し、かつ鉛直カラム量が 1 ドブソン単位 ($2.858 \times 10^{-2} \text{ g/m}^2$) 以上のピクセルのみ抽出して使用した。また、噴煙高度が海拔 2 km であると仮定した。そして、観測時の風速に基づき、噴煙の移動距離が 6 時間以内の距離に該当するピクセルの鉛直カラム量と各ピクセルの面積から、観測 6 時間前から放出された SO₂ の総量を求め、時間幅 (6 時間) で割ることで放出率に換算した。ただし、大気中での SO₂ の消失は無視している。

風速は、TROPOMI の観測時刻までの 1 時間における、ひまわり 8 号の可視画像に見られる噴煙の特徴点の移動距離から算出した。また、気象庁による父島でのゾンデ観測で得られた風速と比較し、おおむね一致することを確認した。

謝辞 TROPOMI データは EU Copernicus Program により Copernicus Open Access Hub で公開されている Level-2 オフラインデータを使用した。ひまわり 8 号データは、風速の算出には宇宙航空研究開発機構 (JAXA) ひまわり モニタを、図示には千葉大学環境リモートセンシング研究センターの精密幾何補正済データ (Yamamoto *et al.*, 2020, *Remote Sens.*) を利用した。