

# 大気汚染に及ぼす火山活動の影響について

環境科学部 ○岩田 龍祐、十川 隆博

## 1 はじめに

近年の大気汚染常時監視において、二酸化硫黄（以下、「SO<sub>2</sub>」という。）、浮遊粒子状物質（以下、「SPM」という。）、微小粒子状物質（以下、「PM<sub>2.5</sub>」という。）の環境基準超過が数例発生している。本県は、阿蘇山、新燃岳、桜島などの活火山の東に位置するため、SO<sub>2</sub>の高濃度事象については火山活動による影響と推定されるが、SPM及びPM<sub>2.5</sub>への影響については、背景事象として大陸起源や局所的な起源など様々な可能性があるため、火山活動によるものなのか判断が難しい。

今回、SO<sub>2</sub>の環境基準超過について解析した結果、火山活動がSPM及びPM<sub>2.5</sub>にも影響を与えるケースがあることを確認したので、概要を報告する。

## 2 対象

調査年度を平成27年度から令和元年度までの5年間とし、調査地点としては県内の大気汚染常時監視測定局21局を対象とした。

## 3 方法

SO<sub>2</sub>の環境基準超過事例を調査対象とし、後方流跡線<sup>1)</sup>や火山活動解説資料<sup>2)</sup>を利用して解析を行った。また、その期間のSPM及びPM<sub>2.5</sub>の濃度推移を比較することで各測定値への影響を確認した。平成30年5月9日から5月22日の期間については、火山噴火前後におけるPM<sub>2.5</sub>の成分分析結果を比較することで、イオン成分及び無機元素成分濃度の経時変化を調査した。

## 4 結果

### 1) 環境基準超過事例の概要

図1に、平成27年度～令和元年度のSO<sub>2</sub>環境基準超過件数を示す。5年間で、1時間値が0.100ppmを超過した事例は計23件あり、令和元年度においては11件発生していた。最高濃度は、令和2年1月15日14時に延岡保健所測定局で計測された0.218ppmであった。

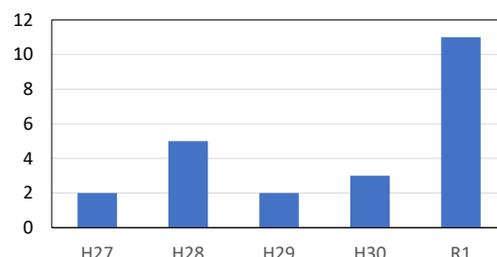


図1 平成27年度～令和元年度のSO<sub>2</sub>環境基準超過件数

### 2) 延岡保健所測定局の環境基準超過事例

図2に、令和2年1月15日の延岡地域におけるSO<sub>2</sub>濃度及び延岡保健所測定局におけるSPM及びPM<sub>2.5</sub>濃度の経時変化を示す。グラフよりSO<sub>2</sub>濃度は13時から18時にかけて山なりに変動する傾向が見られた。また、同じ時間帯においてSPM及びPM<sub>2.5</sub>濃度についても同様の上昇傾向が確認された。このSPM及びPM<sub>2.5</sub>濃度の上昇傾向は、環境基準超過のあった23件中13件で確認された。

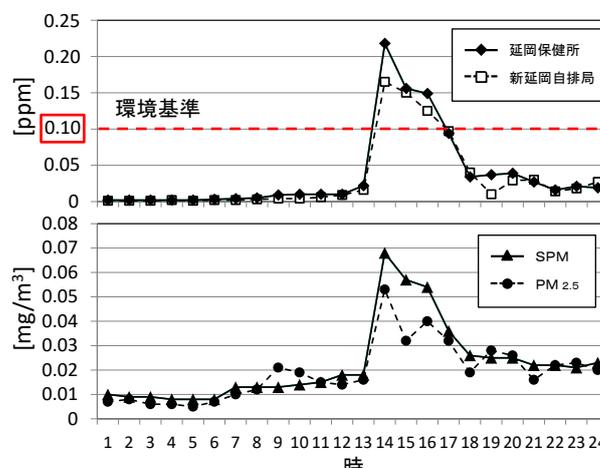


図2(上) 延岡地域におけるSO<sub>2</sub>濃度推移 (R2.1.15)

(下) 延岡保健所測定局におけるSPM、PM<sub>2.5</sub>濃度推移

図3に、令和2年1月15日の延岡保健所における後方流跡線を示す。流跡線解析により当日において阿蘇山方面からの気流があったことを確認した。また、当時の阿蘇山の火山活動については、噴火が継続しており、火山ガス(SO<sub>2</sub>)の放出も活発であったことから、環境基準超

過は阿蘇山が原因と推測された。

なお、SO<sub>2</sub>環境基準超過のあった23件全件において、後方流跡線は火山の方角からの気流を示し、火山ガスの放出も活発であったことを確認した（阿蘇山：21件、新燃岳：2件）。

### 3) 都城高専測定局のPM<sub>2.5</sub>成分分析結果

図4に、平成30年5月9日～5月22日の都城高専測定局におけるPM<sub>2.5</sub>成分分析結果を示す。新燃岳の噴火は平成30年5月14日14時44分に発生しており、イオン成分、無機元素成分ともに14日の成分濃度から上昇する傾向が見られた。また、イオン成分については、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(硫酸イオン)、無機元素成分については、Si、Kが増加していた。

## 5 考察

SO<sub>2</sub>環境基準超過のあった23件全件において火山の方角からの気流が確認され、当日の火山活動が活発であったことから、火山から放出されたSO<sub>2</sub>ガスが気流に乗り、測定局まで流れ観測されたと考えられる。また、23件中13件でSO<sub>2</sub>と同様のSPM及びPM<sub>2.5</sub>の上昇傾向が確認されたことから、火山ガスと同様に、火山灰などの噴出物も測定局まで流れ観測されるケースがあったことが示唆された。

PM<sub>2.5</sub>成分分析結果におけるSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の増加については、新燃岳から排出されたSO<sub>2</sub>ガスの一部が大気中で反応しSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>を生成したため増加したと考えられる。Si及びK濃度の増加については、新燃岳の火山灰が安山岩組成であることが報告されていることから（東京大学地震研究所）、安山岩の成分であるSiO<sub>2</sub>及びK<sub>2</sub>Oによるものと考えられる。また、PbとZnの濃度比は越境汚染の指標として用いられ、Pb/Zn比が0.5を超えると大陸からの化石燃料の燃焼を由来とする汚染の影響を受けている可能性が高いとされることから<sup>3)</sup>、5月14日のPb/Zn比を算出したところ、0.08であった。指標の0.5を下回っていたことから、当日の越境汚染の影響は少なく、火山噴出物の影響が大きかったことが示唆された。

以上より、SO<sub>2</sub>環境基準超過事例は気象条件と密接な関係があり、噴火の規模や状況によっては、SPM及びPM<sub>2.5</sub>にも影響を与えるケースがあることを確認した。一方で、時間変化が緩やかなSPM及びPM<sub>2.5</sub>濃度の上昇においては、黄砂や越境大気汚染物質の飛来による場合が主なケースだと考えられるので、火山起源のケースと比較するためにも更なるデータの蓄積が必要である。

## 参考文献

- 1) 米国海洋大気庁. HYSPLIT. <http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php> (2021年1月12日アクセス可能).
- 2) 気象庁. 火山解説資料. <http://www.data.jma.go.jp> (2021年1月12日アクセス可能).
- 3) Hioki T, Nakanishi S, Mukai H, et al. Analysis of Long-Range Transport of Aerosols with Water-Soluble Ionic Species and Trace Metal Components, Collected Continuously with Particle Size Segregation in the Coastal Area of the Sea of Japan. J Aerosol Res 2006 ; 21 : 160-175.

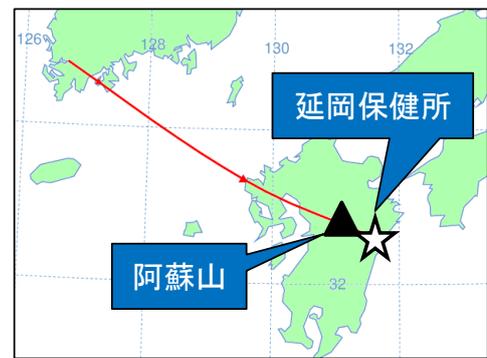


図3 延岡保健所における後方流跡線  
(令和2年1月15日14時)

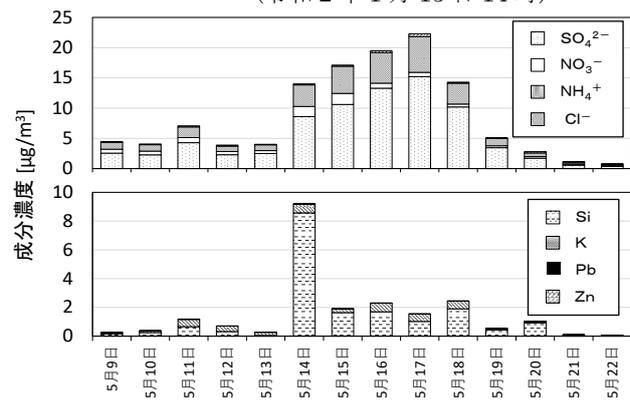


図4 都城高専測定局におけるPM<sub>2.5</sub>成分分析結果