

気象庁海洋気象観測船「啓風丸」で観測された西之島の火山活動

○高木朗充、長岡優、谷口無我(火山研究部)

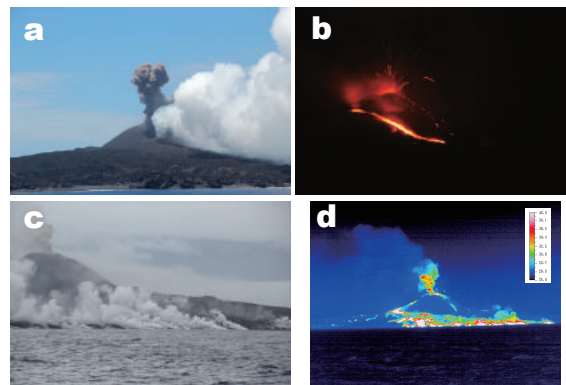
1. はじめに

小笠原諸島の西之島沖で、2013年11月に39年ぶりに活発な海底噴火が始まった。噴火活動は継続し、膨大な量の溶岩を流出させて直径約2km、高さ約150mの火山島を形成した。気象研究所では、人工衛星を用いた陸域面積や放熱量や輝度温度の解析、観測船を用いた火山ガスの放出量や海底地震計による観測を行い、噴火活動は2015年7月頃から低下して年末にほぼ噴火活動を終えたことがわかった(高木他2017)。ところが、2017年4月下旬に噴火活動が再開し、海上保安庁の上空からの観測では溶岩の流出が確認された。

膨大な量の溶岩が長期にわたり噴出し続ける火山島の実体に迫るため、気象研究所は気象庁海洋気象観測船「啓風丸」の協力を得て、2017年5月25～27日に西之島の噴火活動を観測した。噴火様式、噴煙中の火山ガスの放出率、および火山灰の観測を行い、分析した研究成果について報告する。

2. 噴火活動の観察

西之島の噴火様式は多様であり、観測期間中には3つの様式が確認された。(1)空気振動(空振)や大きな爆発音を伴って火山灰や火山岩塊を爆発的に放出するブルカノ式噴火(第1図a)、(2)間欠的に多数の火山弾(大型の溶岩のかたまり)などを数10～数100メートル噴き上げるストロンボリ式噴火(第1図b)、(3)継続的に流出する溶岩流(第1図c)、である。2017年5月27日10時30分～15時に発生した噴火について、ブルカノ式噴火は平均すると1時間に1回程度、ストロンボリ式噴火は1分間に1回程度の頻度で発生していることがわかった。中央火口北側から継続的に流出する溶岩流は、島の南西部の海岸から海に流れ込み、二次爆発(水蒸気爆発)が発



第1図: 観測船から見た西之島の噴火活動 2017年5月: (a)ブルカノ式噴火。(b)ストロンボリ式噴火と溶岩流。(c)海に流れ込む溶岩流と二次爆発。(d)熱赤外観測による温度分布。

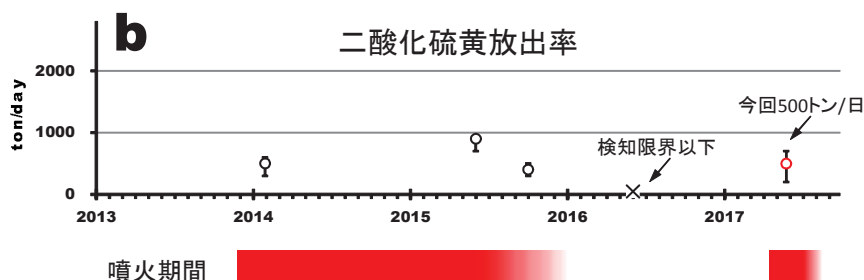
生し100m近くの高さまで水蒸気の噴煙を上げていた。

これらの噴火活動は、熱赤外カメラによる温度分布からも、明確に確認された(第1図d)。

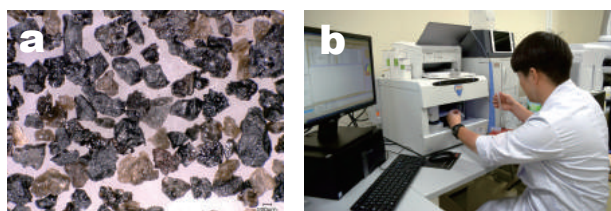
3. 二酸化硫黄放出率の観測

火山の噴煙の中には様々な火山性ガスが含まれているが、マグマの活動を最も反映している成分は二酸化硫黄(SO_2)である。この放出率を観測することで火山島下のマグマの活動度を知ることができる。このため、我々は紫外線分光計(Mori et al. 2007)を用いて、西之島火山からの噴煙の中の二酸化硫黄の放出率を2014年以降観測してきた。

今回の航海観測では、5月26日09:00～12:00に、西之島の中央火口から北東に流れる噴煙の下を、繰り返し観測船で横切るようにして(火口から2.3km、海岸から1.5km)、5回の測定を実施した(第2図a)。二酸化硫黄の繰り返し観測の平均は



第2図: 西之島の二酸化硫黄ガス放出率観測: (a)啓風丸船上での火山ガス観測の様子(2017年5月26日)。西之島北方沖約1.5km。西之島の火口(右奥)から流れる噴煙の下を観測船で横切って測定する。(b)2014～2017年の観測結果。今回の観測値は2015年10月とほぼ同程度であった。



第3図: 火山灰に付着した火山ガスの水溶性成分の分析:
(a) 西之島北東沖の船上で採取された火山灰のマイクロスコ
プ写真。(b) 実験室におけるイオンクロマトグラフの成分分析。

500トン/日(最大700トン/日、最小200トン/日)であり、こ
れまでに実施してきたうちの2015年10月(400トン/日)と同程
度のレベルであったことがわかった(第2図b)。

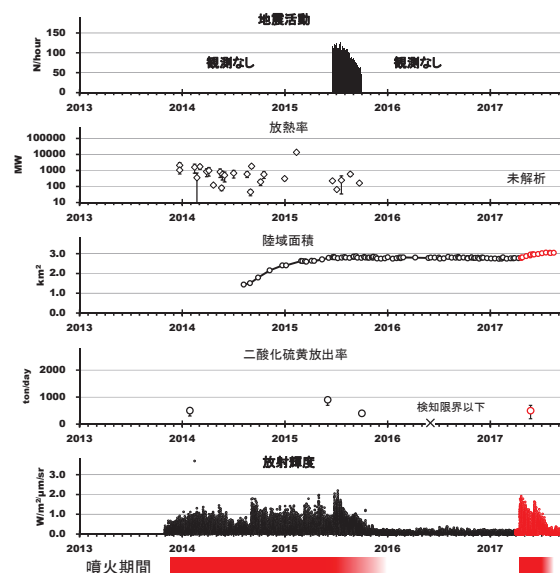
4. 火山灰に付着した火山ガスの分析

火山ガスの放出率を観測することに加え、直接火山ガスを
採取してその成分を分析することは、マグマ活動を評価する
上で重要である。なぜなら、火山ガスには多様な成分が含ま
れており、それらの成分の濃度比などで、地下のマグマの活
動度を評価できると期待されているからである。しかし、噴火
活動中の西之島では、直接火山ガスを採取することは困難で
ある。そこで、噴火で生じる火山灰には、水溶性の火山ガス
が付着していることに着目した。火山灰を採取すれば、直接
火山ガスを採取することなく水溶性の火山ガス成分を分析す
ることが可能である。そこで、噴火する西之島の噴煙下にお
いて船上に降り落ちる火山灰を採取し分析を行った。この分
析手法が西之島で試みられたのは今回が初めてである。

火山灰から水溶性付着成分を抽出し、イオンクロマトグラフ
法で陰イオン成分を分析した(第3図)。その結果、フッ化物イ
オン F^- 、塩化物イオン Cl^- 、硫酸イオン SO_4^{2-} を検出し、 Cl^- と
 SO_4^{2-} から計算される Cl/S モル比は2.0 と高いことがわかつ
た。これらの水溶性付着成分は、マグマ噴火に伴う高温の火
山ガスに由来するものであり、さらに塩化物イオンと硫酸イオ
ンのモル比(Cl/S)が高いと高温のガスがより多く関与してい
ると考えられている。過去の国内で発生したマグマ噴火の同
手法による分析では、例えば、1707年富士山噴火では1.7、
1974年桜島噴火では0.2~0.7、2000年三宅島噴火では0.01~
1.5の値が報告されており、西之島の火山灰からもこれらと同
様、高温の火山ガスの活動であると推測される。

5. まとめ

気象庁海洋気象観測船「啓風丸」により、2017年5月に行っ
た西之島の火山観測やその後の分析の結果、活発な火山活
動を示す結果が得られた(第4図)。火山ガス(二酸化硫黄)
の放出率は、前回の噴火活動中の値とほぼ同程度に復活し
た。火山ガス成分比は、マグマ噴火に伴う高温の火山ガス由



第4図: 西之島の火山活動 2013~2017年: 上から、地震活動
(観測期間: 2015年5~10月)、放熱量、陸域面積、二酸化硫黄
放出率、放射輝度。高木他(2017)に加筆。

来の値を示した。溶岩流を継続的に流出しながら、1分間に1
回程度のストロンボリ式噴火、1時間に1回程度のブルカノ式
噴火を繰り返す活発な噴火活動が継続していた。

これらのことから、一旦休止していると考えられていた噴火
活動が、2013~2015年と同程度まで、活発になっていたこと
が分かった。

近年は人工衛星を用いたりリモートセンシングが火山活動監
視に用いられるようになったが、現地における観測と比べると
得られる情報量には限界がある。とりわけ西之島のような外
海の離島火山のモニタリング研究においては、今後も観測船
を利用した観測は欠かすことができない。

謝辞

観測は気象庁地球環境・海洋部の海洋気象観測船「啓風
丸」の協力で行われました。

参考文献

- (1) Mori, T., J. Hirabayashi, K. Kazahaya, T. Mori, M. Ohwada, M. Miyashita, H. Iino and Y. Nakahori 2007: A Compact Ultraviolet Spectrometer System (COMPUS) for Monitoring Volcanic SO_2 Emission: Validation and Preliminary Observation, Bull. Volcanol. Soc. Japan, 52, 105-112.
- (2) 高木朗充・長岡優・福井敬一・安藤忍・木村一洋・土山博昭 2017: 2013-2015年西之島噴火のモニタリングに関する研究, 気象研究所技術報告, 78, 72p.
<http://dx.doi.org/10.11483/mritechrepo.78>