

## 第7章 まとめ\*

### VII Summary and conclusions\*\*

旧西之島の南方沖で 2013 年 11 月に 39 年ぶりに再開した噴火活動は、多量の溶岩を噴出して新島を形成し拡大した。同年 12 月には旧島に接合してさらに拡大を続け、2015 年 7 月には陸地面積  $2.74 \text{ km}^2$ 、新たに噴出した溶岩等の海面上の体積約  $8,511 \text{ 万 m}^3$  (国土地理院, 2016) に達した。その後噴火活動は徐々に低下し、2016 年 8 月現在、溶岩流出や噴石の放出はほぼ観察されなくなった (海上保安庁, 2016)。

西之島の様な海上での新山形成の活動や離島火山の活動は、電力や通信網等の利用の制約から、常時詳細にモニタリングすることは困難である。しかしながら、1 日あたり  $10^5 \text{ m}^3$  もの溶岩を 1 年 8 か月もの間、流出し続けてきた、世界的にもまれな噴火を継続した西之島の火山活動をなんらかの方法で把握することはできないか検討し、観測・解析をすることは、火山学としての新たな知見を積み上げるばかりでなく、将来の同様な事例での速やかな火山監視、火山活動評価の成功につながる。

気象研究所では、可能な限りのアプローチにより、西之島の火山活動の評価に資するべき観測、解析を実施し、本報告でとりまとめた。

噴火期間中には海洋気象観測船「啓風丸」の協力を得て 3 度の航海観測を実施し、可視カメラおよび熱赤外カメラにより近距離からの観察を行い、噴火活動の詳細な状況を把握した。溶岩流出活動が活発な時期であった 2015 年 6 月の観測時には、1 分に数回のブルカニアン噴火が間欠的に発生し、灰色の噴煙や噴石を勢いよく噴出しているのを確認した。また活発な溶岩流出に伴って形成された地形の盛り上がり如火砕丘北東斜面に確認し、後日それがホルニトであることが海上保安庁により確認された。一方、溶岩噴出率が低下を始めた 2015 年 10 月観測時には、噴石が上向きに飛ぶ様子は確認できず、2 ～ 3 分に 1 回、ほぼ白色の噴煙を弱々しく噴出しているにすぎなかった。火砕丘の一部が陥没した形状を確認した。熱赤外カメラによる観測でも、明らかに高温の温度分布領域は減少していたが、夜間に島の一部が赤く光る現象は確認できたため溶岩流出は継続していたものと考えられる。さらに 2016 年 6 月の観測では、噴火に伴う有色噴煙や夜間に島の一部が赤く光る現象も確認できなかったほか、火砕丘の陥没がさらに大きく広がっているのを確認した (以上、第 1 章参照)。

人工衛星に搭載された光学センサーで撮像された画像を用いて、西之島の噴煙の上昇形態を解析し、放熱率と  $\text{H}_2\text{O}$  量を推定した。その結果、解析期間の平均放熱率は約  $950 \text{ MW}$  (水蒸気放出率に変換すると約  $1.9 \text{ 万トン/日}$ ) であったが、2015 年 6 月以降は減少しているように見え、2015 年 9 月を最後に噴煙は観測されなくなった (以上、第 2 章参照)。

静止気象衛星による放射輝度観測からは、火山活動に伴う熱活動のモニタリングの有効性を示した。放射輝度には季節変動が重畳している。この除去のため、西之島付近の最大値と、その周辺の平均値の差分を用いて解析したところ、2015 年 7 月頃から放射輝度は急激に低下していることがわかった (以上、第 3 章)。

さらに別のタイプの陸域観測技術衛星に搭載された合成開口レーダーの撮像データからは、拡大する西之島火山の海上の面積を把握するとともに、前後する撮像時のデータの干渉性の低い面積を調べることで、地形の変化の有無の推移を調べた。その結果、面積の拡大は 2015 年 6 月末までは拡大したが、それ以降は概ね変化していないことがわかった。また、干渉性の低い面積の生成速度は、噴火開始後から 2015 年 6 月頃までは大きかったが、それ以後は急速に低下した。このことは溶岩を流出して地形が変化した領域が 2015 年 6 月以降は急激に減少したことを示す (以上、第 4 章参照)。

西之島から噴出される噴煙中の二酸化硫黄成分の火山性ガスの放出量について、観測船を用いた観測を実施した。その結果、2015 年 6 月には  $900 \text{ トン/日}$  であったものが 2015 年 10 月には  $400 \text{ トン/日}$  に減少し、2016 年 6 月には検出限界以下となったことがわかった (以上、第 5 章)。

---

\* 高木朗充 (火山研究部) , \*\* Akimichi Takagi

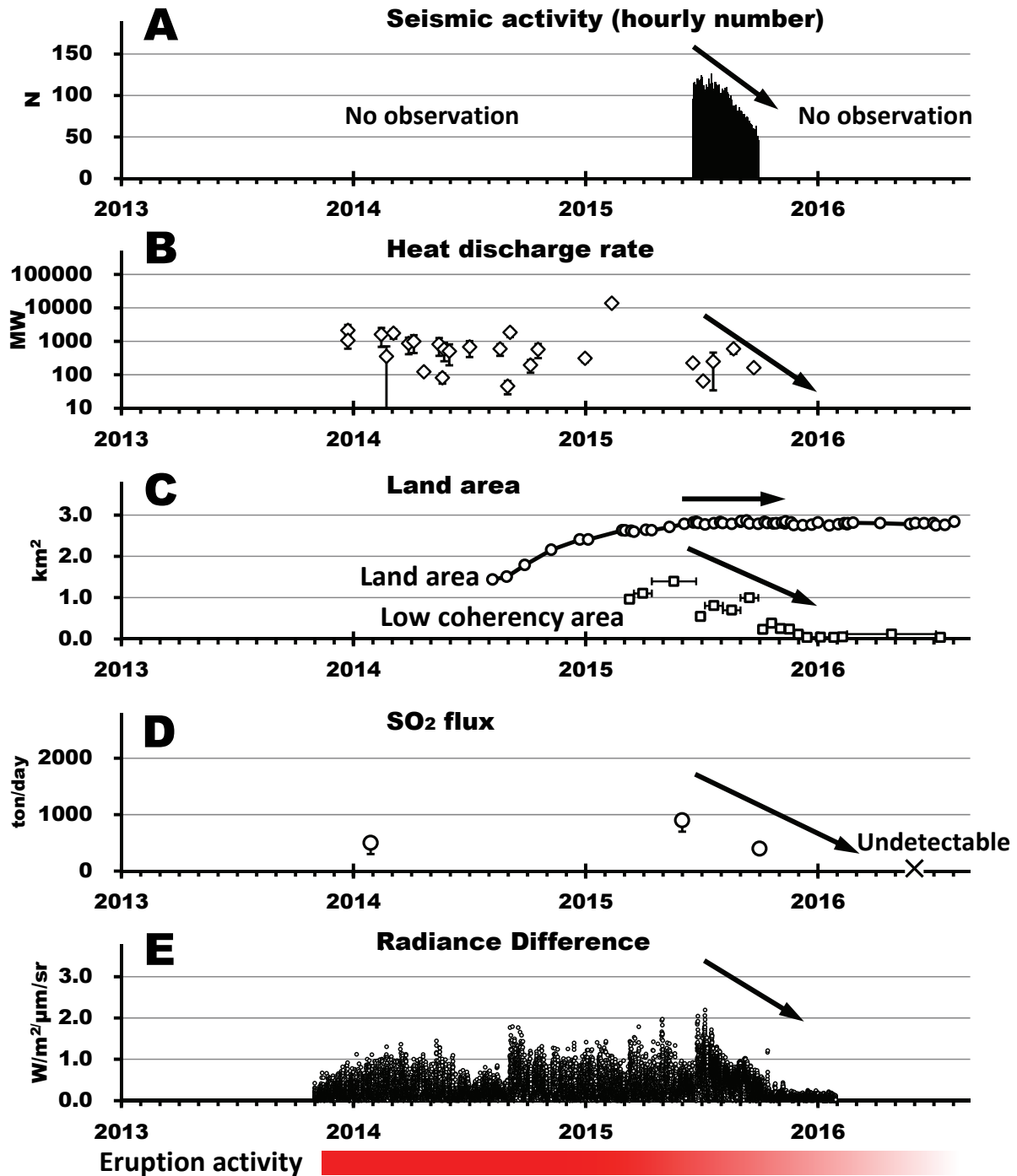


Fig. 7.1 Temporal variation of the volcanic activity of Nishonoshima, monitored by various means, 2013 – 2016.  
A: Hourly number of earthquake. B: Heat discharge rate. C: Land area and low coherency area. D: SO<sub>2</sub> flux.  
E: Radiance difference.

図 7.1 西之島の全観測・解析種目の時間変化 (2013～2016 年)  
A: 時別地震回数, B: 放熱率, C: 陸地面積と比干渉領域の面積, D: 二酸化硫黄ガスの放出率, E: 放射輝度.

また、西之島の地震活動を把握するために、観測船を用いて西之島周辺で自己浮上式海底地震計による観測を実施した。期間は 2015 年 6 月から 10 月と短かったが、この期間はちょうど活発な活動期から低下期に以降する期間であり、1 時間あたり 100 回以上観測されていた地震回数は観測期間の最後には 50 回以下に減少し、地震活動は低下していることがわかった。また震源は西之島のほぼ直下であり、船上からの表面現象との観察から、噴出現象に伴って記録された震動であることが推測される (以上、第 6 章)。

以上のように、様々な手段により西之島火山の活動推移について観測・解析を試みた。地震回数の推移は噴出に伴う震動であることを考えれば噴出活動の推移を意味し、噴煙の放熱率の推移は放出する熱エネルギーの推移を示し、非干渉陸域面積の変化は溶岩流の活動度の推移を意味し、二酸化硫黄放出率の変化は火山ガスの放出量を代表しその推移を意味し、そして放射輝度の時間変化は火山表面の熱活動の推移を意味する。これらの観測・解析の結果、活発に活動していた西之島火山は、どの項目からも 2015 年 6～7 月頃から活動度に低下が見られ始め、2016 年には停滞したことがわかった。つまり活発なマグマ噴出活動を継続していた活動は 2015 年 6～7 月頃より急激に低下したことを示す。Fig. 7.1 は各章の観測・解析結果を同じ時間軸にあわせて示したものである。これらの項目の時間変化は、機上からの観測で噴火活動が 2016 年 4 月以降はほぼ停止した（海上保安庁, 2016）観察事実と整合的である。

このように、西之島のような離島火山であっても、さまざまな手法を用いてモニタリングすることが可能であることが示された。特に人工衛星を用いたリモートセンシング観測と解析は、このような離島火山でその有効性が発揮されることがわかった。

しかし静止衛星を用いたモニタリングを除けば、連続的な観測を行うことは難しい。このため、今後は電源や通信環境に厳しい離島において、高い時間分解能が可能なオンサイト観測が実現できるような技術開発が必要となってくるだろう。

本研究の第 1 章、第 5 章、および第 6 章の観測は、気象庁地球環境・海洋部の海洋気象観測船「啓風丸」による全面的な協力を得て行われた。地球環境・海洋部には心より感謝します。

本研究の一部は、JSPS 科研費（16H02221）の助成を受けたものです。

## 参考文献

海上保安庁, 2016: 西之島の火山活動の状況（8 月 18 日観測）。

報道発表資料. <http://www.kaiho.mlit.go.jp/info/kouhou/h28/k20160824/k160824-1.pdf>.

国土地理院, 2016: 西之島に関する最新の計測結果（平成 28 年 7 月現在）を公開 ～大きな変化は見受けられず～。

報道発表資料. <http://www.gsi.go.jp/kanri/kanri40010.html>.