

桜島火山観測所における火山観測支援業務に携わった この10年を振り返る

防災研究所技術室 園田 忠臣

1. はじめに

私が勤務する、京都大学防災研究所附属火山活動研究センター桜島火山観測所（以下：桜島火山観測所）は、1960年に設立され、2020年には設立60周年を迎えた。桜島火山観測所では、桜島をはじめとして薩摩硫黄島、口永良部島、諏訪之瀬島など霧島火山帯に属する鹿児島県内の火山を研究対象とし、常時観測と現地観測調査により火山噴火予知研究を続けている。私が着任した2009年以降にこれらの火山で起こった火山活動時にどのような火山観測支援業務に携わってきたのか、また、桜島火山観測所に勤務する技術職員として、これまで支援従事してきた業務を振り返り、まとめてみることにした。

2. 2009年から2013年

桜島には南岳山頂火口と昭和火口と2つの火口があり、私が着任した2009年4月頃は、昭和火口からの噴火活動が活発になりつつあるタイミングであった（図1）。連日のように昭和火口の爆発的噴火活動により、火山灰が降り注いでいた。そんな中、最初に覚えた業務が、日々のルーチン業務にもなっている、煤書き記録の交換作業だった（図2）。この記録装置は、一定周期で回転するドラムに記録紙を巻き付け、その記録紙に煤を付け、その上を針先が動くことにより、地震記録を書いていく装置である。観測所設立時から今まで同じ手法で続けている観測にもなり、現代でもこの手法で観測を続けているのは、桜島火山観測所だけと聞いている。そんな重要な観測記録紙交換は、毎日実施しなければいけない作業で、観測所勤務の常勤職員は教員、技術職員問わず全員が最初に覚える観測所業務になっている。まずは、このトレーニングから開始した。

次に、桜島内観測点位置とそれぞれの観測点で何の観測をしているのか、観測機器は何が設置されているのかという観測点ごとの情報を覚えていった。観測に支障が出た場合は、教員に同行して、作業の説明を受け、原因の特定をしたり、実際に対応作業をしたり、データ回収方法を学んだり日々、動き回っていた。同時に、新規観測点の設置作業や水準測量、GNSS観測、重力測定、火山ガス観測などの観測業務を覚えていった。今振り返ると、この最初の4年間に多くの観測点を回り、実際に見て聞いて、体験してと火山観測の基礎となる業務について自然と学ばせてもらっていたと思う。この時期を過ごしていなかったら、ひょっとしたら未だに右往左往していたかもしれない。また、離島観測を含む観測出張にもだんだんと出かけるようになっていた。



図1 2011年11月17日12:45昭和火口からの爆発的噴火

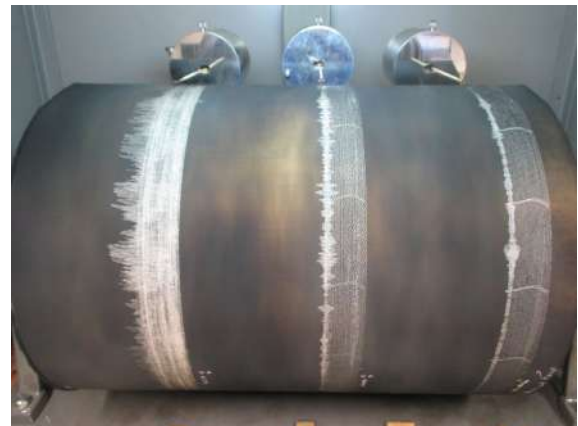


図2 煤書き記録装置 波形は桜島のC型微動ハーモニック波形 2015年1月1日発生

3. 2014年から2015年のイベント

2014年から2015年にかけては今でも忘れることのできない、2年間であった。時系列に沿って紹介していく。

3-1 口永良部島噴火から御嶽山噴火

2014年8月3日12:24に34年ぶりとなる口永良部島新岳火口から噴火が発生した^[1]（為栗・他2016）。この噴火によって火砕流も発生し、新岳火口西側では火砕流により植生の変色地帯が確認された（図3）。当時、桜島火山観測所では、口永良部島の山頂部周辺に観測点を設置していたが、この噴火直後から、各観

測点からのデータ伝送は順次途絶えていった。この時は、その噴火が発生した1週間後に観測点復旧作業で出張し、そしてその1週間後に、口永良部島の地盤の状況を調査するために、水準測量観測で出張している。

そして、2014年9月27日11:52に御嶽山噴火が発生した。桜島火山観測所としては、常時観測している火山ではないが、全国の大学から総合観測班が編成され、急ぎ水準測量観測を実施することになり、私も総合観測班のメンバーとして水準測量に参加した(図4)。



図3 2014年8月3日噴火後の口永良部島。
撮影日は2014年8月21日。火砕サージが流下した山林は茶色に変色している。



図4 2014年9月27日噴火後の御嶽山。撮影日は2014年10月16日。水準測量中に撮影した。

3-2 口永良部島噴火警戒レベル5から桜島噴火警戒レベル4

2015年5月29日09:59に、口永良部島新岳火口で爆発的噴火が発生した^[1](為栗・他2016)。この噴火でも火砕流が発生し、その火砕流は海岸まで達していた。この爆発的噴火を受けて、気象庁が噴火警戒レベルを導入してから初めて噴火警戒レベル5が発表され、住民は全島避難となった。その後、6月19日にも小規模ながら噴火が発生し、噴火に伴う火山灰や火山礫が確認されている。桜島火山観測所としては、相次ぐ噴火により、観測機器に影響を受け(図5)、観測を復旧させないことには何もわからなくなってしまったので、復旧作業の計画を進めていた。それが実現したのは、7月7日の一時帰島船にて、口永良部島への入島が許可された時だった。全島避難が続く中、その後も屋久島を拠点として、口永良部島の観測復旧作業やその時にできる観測に毎週、口永良部島への出張を繰り返していた。そして、ある程度復旧作業や観測が落ち着き始めたところが、ちょうどお盆の2015年8月15日頃だった。

その時は突然やってきた。その日はそれまで続いていた口永良部島出張の疲れから、ようやく休める日だったので、自宅でゆっくり休んでいる時だった。2015年8月15日の午前7時頃から桜島の南岳直下を震源とする火山性地震が急激に増加し、同日10:15に気象庁は桜島の噴火警戒レベルを3から4へ引き上げた。それと同時に、鹿児島市の防災無線から桜島の噴火警戒レベル引き上げに伴う、注意喚起の放送が流れていた。そして、ほぼ同時刻に私の携帯電話が鳴った。それは桜島火山観測所からの連絡で、桜島の緊急事態なので、出来るだけ早く出勤してきてくださいという内容だった。まだ寝ている状態だったので、それまでの状況も分からないまま、慌てて準備をし、桜島火山観測所へ向かった。

桜島火山観測所へ到着後、これまでの状況説明を聞き、各観測記録を確認したところ、地盤変動観測データなど、今まで見たこともない記録が収録されていて、明らかに桜島の山体が、急激に膨張していることがわかった。それからは、各観測点から伝送されてくる観測データの伝送異常などがないか確認しつつ、今後の対応について先生方と打ち合わせをしていた。また、桜島火山観測所には、気象庁はじめ関係機関からの連絡、マスコミから多数の問い合わせが入ってきていた。一部の地元テレビ局については、11時の時点で、カメラを担いだ取材陣が桜島火山観測所の玄関まで押し寄せていた。そうこうしている間に、有感地震も2回発生し、これまで勤務していた中で、桜島の火山活動による有感地震をこんなに感じたことはなかったので、いよいよこの先どうなるのだろうか?と不安がどんどん増していった。

その日のうちに、桜島の火山活動状況は、だんだんと地震発生回数が減り始めていたが、今後どのように変化していくか分からない状況であった。そこで、翌日の8月16日から、桜島の地盤変動の状況を確認するため、急遽、水準測量観測を開始することになった。通常時であれば、観測計画を立て、機材の手配、人員の手配を調整したのちに、測量を始めるのだが、今回はそんな状況ではなかった。急ぎ、8月16日の午前中に、機材の準備、水準点の点検作業を実施した。また、桜島内でオフライン観測をしている観測点からのデータ回収も同時進行で実施した。そして、桜島の緊急事態ということで、防災研究所の先生方、技術職員、理学研究科の先生方および技術職員、また他大学や関係機関の皆様が続々と桜島火山観測所の支援に集結して頂いていた。準備を終えた8月16日の午後からその時に動ける人員で測量班を編成し、水準測量を開始した(図6)。

その日から約1カ月の期間、毎日、水準測量観測を続けた。先ほども記載したとおり、今回は計画的な観測ではなく、急に始まった観測だったので、人員の都合や時間の制約もあり、多くの時間を費やすことになったが、得られたデータは、今回の桜島の火山活動で何が起こったのかを検討する、一つの重要なデータになることは分かっていたので、大変だったが苦にはならなかった。また、この間にただ水準測量観測だけをしていただけではなく、通常業務も同時進行で続けていた。そして、この水準測量をはじめとする、様々な観測データから、今回の急激な火山性地震の増加と地盤変動の変化で何が起こったのか、先生方の方で解析検討が進められていた。幸いにして、8月15日に発生した、急激な火山活動は、だんだんと収束していき、2015年9月1日16:00に噴火警戒レベルが、4から3へ引き下げられることになり、やっと普通の生活に落ち着くことになった。



図5 2015年6月19日の噴火により被災した観測点。火山礫によりソーラーパネルのほぼ全面が割れている状況。



図6 桜島での水準測量風景。奥に見えているのが桜島。

3-3 口永良部島噴火警戒レベル5継続から避難指示解除へ

2015年9月1日に、桜島の噴火警戒レベルが4から3へ引き下げられたが、一方、口永良部島の噴火警戒レベルは5のままだった。桜島の火山活動状況と臨時観測等が一旦落ち着いたところで、桜島火山観測所の動きとしては、桜島の観測を維持しつつ、再び、口永良部島観測へと展開していった。まずは、口永良部島の地盤変動の状況を確認するために、10月に2回、水準測量観測と観測点保守作業のため出張した。その後も、GNSS観測や地震観測の保守作業で12月にも出張した。

そして、2015年12月25日11:00に屋久島町から口永良部島へ出されていた避難指示が解除となり、住民の帰島が実現することになった。しかし、この時はまだ火口周辺2.5kmの範囲は立ち入り規制区域になっており、口永良部島の観測体制を元の状況に戻すことは、まだまだできない状況であった。その後現在に至るまで、水準測量の繰り返し観測^[2] (園田・2020) や地震観測点の新設など、行動できる範囲内での観測を続けている。

4. 2016年から現在

2016年頃からは、従来の観測業務だけでなく、桜島火山観測所の施設の維持に関わる業務がだんだんと増えていっていた。桜島火山観測所は先ほども記載した通り、設立後60年を経過しており、これまでも多くの観測施設が設置されてきている。当然のことながら、時間の経過とともに、建物や設備の改修も必要となってくる。これまで私が担当してきた主な工事等を以下にまとめてみた。

表1 2016年からの桜島火山観測所における主な工事一覧表

	施工年度	対象となる施設	施工内容	工事内容種別
1	2016年	ハルタ山観測室	老朽化による屋上防水等改修工事	防水、建築工事
2	2016年	桜島内観測室2か所	耐雷対策工事	電気工事
3	2016年	黒神観測室	敷地内整備作業他	土木、建築工事
4	2017年	桜島内外および離島観測室	各観測施設出入口扉改修工事	建築工事
5	2017年	観測所本館	研究室・機材庫プレハブ設置	土木、建築、電気工事
6	2018年	観測所本館	カーポート設置	土木、建築工事
7	2018年	観測所本館	無停電電源装置改修工事	電気工事
8	2020年	観測所本館	電気設備改修工事	電気工事
9	2020年	観測所本館	雨漏り対策改修工事	防水、建築工事
10	2021年	ハルタ山観測坑道	電気設備改修工事	電気工事

現在進行中の案件もあるが、最近対応してきた主な工事の一覧表になる。この表に記載していない細かい案件は数多くある。

一口に工事の対応と言っても、ただ工事をしたと思います、見積を取ります、工事費用はこれくらいかかります、工事をしてくださいというわけにはいかないので、設置当時からこれまでにどのような状況に変化したから、これは工事をしなければならないといった、これまでの状況把握が一番大事になってくる。そこで、過去のことを知っている先生方や先輩技術職員から情報を聞き出し、残されている工事資料や完成図書から、これまでの状況をまとめておくことが重要なポイントになってくる。また、工事案件については、大なり小なり関わらず、京都大学からの発注になるので、施設部や施設環境課施設整備掛との打ち合わせ調整が非常に大切になっている。現場に常駐している技術職員としては、工事に至るまでの状況説明資料作成、施工業者との打ち合わせ、工事内容の確認、見積依頼等々、事前に準備することになる。また、実際に工事が始まると、施設部や施設環境課施設整備掛と施工業者との打ち合わせ調整、現場での工事確認などの業務がある。そして、最後に工事案件ごとに内容のまとめをして、桜島火山観測所の工事履歴として資料を残す。これら一連の流れを技術職員の業務として、対応しているところである。

5. まとめ

これまで経験してきた業務の中で先生方から教えて頂いた重要なこととして、「桜島での研究観測は、自然が相手になるので、同じデータは二度と収録することはできない。だから、日々の維持管理がとても重要になってくるのだ」ということだった。今でもこのことは常に念頭に置いて業務を遂行している。そして、観測業務だけでなく、同様に施設の維持管理に係る業務も、私の代でしっかりとまとめて、後の代に引き継いでいくようにしたい。桜島火山観測所で勤務する技術職員の業務内容は多岐に渡るので、様々な情報や技量が必要などころがあるが、それも多くの経験を積むことにより、習得できてきている。「まずは、やってみろ！」といつも背中を押してくれる先生、やってみてダメな場合はフォローしてくれる、そんな先生に感謝しかない。この短い期間でここまで成長できたのは、この環境があったおかげに他ならない。この先も桜島火山観測所勤務の技術職員として、技術の習得、努力を怠ることなく、成長していくようにしたい。

6. 参考文献

- [1] 為栗健・井口正人・中道治久・山本圭吾 (2016) : 2014~2015 年口永良部島噴火の調査報告, 京都大学防災研究所年報, 第 59 号 A, pp85-90.
- [2] 園田忠臣 (2020) : 口永良部島火山における水準測量, 京都大学防災研究所技術室報告, 第 21 号