

火山観測研究体制の 現状と課題

東京大学 地震研究所 火山噴火予知研究センター 教授
武尾 実



専門は地震学・火山物理学。現在は、地震・地殻変動など、さまざまな手法で地震や火山現象の全貌を解明するための解析手法の開発に取り組んでいる。

はじめに

2014年9月27日11時52分に発生した御嶽山での火山噴火は、死者57人、行方不明者6人という、戦後最悪の火山災害となった。

この噴火自体は、マグマそのものが噴出するマグマ噴火に比べると先行するシグナルが小さい水蒸気爆発と呼ばれる噴火であり、噴火を事前に予測して適切な情報を発信することが出来なかった。また、噴火の規模も有史以来最初の噴火であった1979年の噴火に比べても約半分の規模で、火山噴火としては決して大きなものではなかった。しかし、好天の紅葉時期で山頂に多くの登山者が集まる昼時に噴火が発生したことにより、多くの方が犠牲となる痛ましい事態となった。

火山観測研究の現状

(1) 削減が続く火山観測研究費

大学における火山観測研究は、法人化後の研究リソース(人件費、研究費等)の経常的な削減、大学からの観測機器等の設備要求がほとんど認められなくなる中で、観測研究の対象とする火山を重点的に絞り込んで、効率的に観測研究を進めざるを得ない状況となっていた。

具体的には、現在、全国に110ある活火山の内、大学及び防災科学技術研究所が観測研究の対象としている火山は45火山で、そのうち活動度が高い火山や潜在的な噴火ポテンシャルの大きい火山など、火山噴火予測研究に重要と考えられる16火山を選択して重点的に観測研究を実施している。しかし、今回の御嶽山の噴火によって、重点観測対象火山以外での火山噴火、特にマグマ噴火よりも発生予測の困難である比較的規模の小さな水蒸気爆発でも、多くの犠牲をもたらしていることが明らかとなった。

(2) 観測研究の新たな知見と噴火予測の難しさ

2000年以降日本国内で発生した主な火山噴火は、2000年三宅島カルデラ噴火、2000年有珠山噴火、2004年浅間山噴火、2006年以降活発化した桜島昭和火口の噴火、2011年霧島新燃岳噴火などがあるが、これらの噴火活動の観測研究を通じて、火山体の地下構造やマグマ蓄積の推移が明らかになった火山では、マグマ供給系等のモデル化が行われ観測データから噴火に先行するマグマの動きや変動を捉えることも可能となりつつある。

また、浅間山などの火口近傍における広帯域地震、地殻変動、可視・熱映像、空振、全磁力及び火山ガスなどの多項目にわたるデータの連続測定が行われている火山では、火山性地震や微動の発生機構と火山ガス放出の関係についての理解が進み、火山噴火をマグマや揮発性成分と関連させて議論できる状況にもなりつつある。

一方、噴火の規模や様式、活動推移の予測に成功するまでには、火山噴火現象の理解は進んでいない。2000年三宅島カルデラ噴火では、活動開始の初期段階で、機器観測が行われるようになって以降繰り返してきた活動様式と徐々に異なる様相を示しつつあったが、山頂カルデラ形成やその後の大規模な火山ガス噴出を事前に予測することは出来なかった。

また、2011年新燃岳噴火では、その約1年前から霧島連山の地殻内部にマグマ蓄積が進行している地殻変動を捉えていたが、事前に噴火規模・様式を予測することは出来なかった。幸い、2008年以降の水蒸気爆発から始まる一連の噴火活動があったため火口周辺は立ち入り禁止となっていたことと、大規模なマグマ噴火が発生したのが1月という冬季であったことが重なり、人的被害はなかった。

火山観測研究体制の課題

(1) 進まぬ高度化 — 貧弱な観測体制 —

火山活動の監視と噴火警戒レベルの導入を行っている気象庁の観測体制も一部の火山を除いて貧弱な状態にあり、特に、厳しい観測環境下にある火口近傍における観測は極めて限られたものとなっている。一方、各大学がこれまで火山観測所等を設置して観測研究を続けてきた火山では、火口近傍も含めた多くの観測点が火山活動・噴火活動研究のために整備・維持されてきた。これらの観測データは、それぞれの火山の活動監視に非常に役立つデータであるため、各大学は、気象庁が火山監視に必要とする観測データについては協定を結んでリアルタイムで気象庁に送っている。

この様な状況の中で、先にも述べたように国立大学の法人化に伴い、大学においては老朽化した火山観測網の更新や高度化が進まず、観測研究の縮小が危惧される状況にある。さらに、火山の観測環境は地震に比べ極めて厳し

い状況にあり、例えば、浅間山でも伊豆大島でも山頂部の観測点は毎年何回か雷被害を受け、その復旧には技術職員のみでは手が足りなく、多くの教員が関わっている。法人化後の経常的な大学運営費交付金の削減により、観測研究をサポートする技術職員の削減を余儀なくされる中、観測研究に携わる教員の負担も増大している。

(2) 基盤観測網の整備の重要性

加えて、火山観測においては地震のような基盤観測網の整備が行われていないことも大きな問題である。地震観測では、1995年の兵庫県南部地震及びそれに伴う阪神・淡路大震災を契機に、地震に関する調査研究を推進するための体制整備を目的として、地震防災対策特別措置法が施行され、これに基づいて、地震の基盤観測網である高感度地震観測網（Hi-net）が防災科学技術研究所に整備され、全国に約1000点の高感度地震観測点が展開された。これを契機に地震のデータ一元化と流通が促進された。

しかし、火山活動に関連する火山性地震や火山性微動は微弱なシグナルであり、この高感度地震観測網では十分な観測データを得ることが困難で、活火山の近傍に高感度のポアホール地震計・傾斜計、広帯域地震計や空振計、地殻変動観測装置（GNSS）を合わせた火山の基盤観測網の整備が望まれていた。

2010年度以降、幾つかの活動的な火山において、補正予算等で火山の基盤的観測網としての整備が防災科学技術研究所により行われたが、活動的な火山に対する基盤観測網としてはまだまだ不十分な状況である。この観測網は火口からある程度離れた場所にポアホール観測点として整備されているため、噴火活動が始まってからも観測を継続できる可能性の高い観測網であり、噴火開始後の活動推移を把握する上で重要な観測網となっている。実際に、2011年新燃岳噴火ではこの基盤的観測網による観測データが火山活動を把握・解明する上で大きな役割を果たした。

一方、大学等が展開している火口近傍観測網は、噴火活動に先行する現象を数多く捉え噴火現象の解明に資する貴重な観測データを提供してきたが、大規模な噴火により観測点が被災する可能性が高い。実際に、2004年浅間山噴火及び2011年霧島新燃岳噴火では、噴火後に被災した火口近傍観測点からのデータが途絶え、噴火活動の静穏化を待って復旧がなされた。

しかし、昨年の御嶽山噴火でも明らかになったように、火口近傍の多項目観測は噴火予測の精度向上にとっては不可欠の観測であり、噴火による損失のリスクは高くても火山の基盤観測網整備と並行して強化する必要がある。その際、火口近傍の多項目観測は観測技術、解析手法、活動評価や噴火現象の解明においてまだまだ発展段階の観測研究であるため、火山監視の強化を目指した気象庁による火口近傍観測のみならず、大学・研究機関による火口近傍多項目観測体制も強化する必要がある。さらに、噴火開始後の活動推移を把握するための、噴火後における火口近傍観測の技術の高度化を図る開発研究も重要となってくる。

(3) 大学に籍を置く火山研究者はわずか47人

近年、地震及び火山現象は共通の地球科学的な背景により出現していることから、共通の観測研究課題として捉えて、火山の観測研究に参画してくる地震学を専門とする研究者も増えてきた。その結果、最近の文部科学省の調査によると火山の観測研究に何らかの形で関わる研究者は約300人程度であるという見積もりも出されている。

しかし、実際に火山の観測点の維持・管理にも携わり、観測を基盤として火山噴火現象の解明や火山噴火予知研究を行っている火山研究者は約80人（そのうち大学に籍を置く研究者はわずか47人）と、横ばい傾向にある。そのため、観測に携わる多くの研究者は複数の火山を対象としながら観測研究を担っているという状況にある。

また、独立行政法人及び国立大学法人の経常的経費削減により、数の上で

は横ばい状態でも恒久的なポストの割合が減少し、任期付きのポストが増加するといった、内容の変化がある。このような状況の中で、次世代の火山観測研究を担う若手研究者を育成している全国の7大学の大学院に籍を置く大学院生の数は、過去十年間を見ると修士課程で平均13.6人、博士課程で平均7.5人と少ない状態が続いており、将来的に観測研究を担う火山研究者の減少が懸念される状況にある。

火山研究者の人材育成・確保が喫緊の課題であるが、これを根本的に解決するためには、火山学を学んだ学生がその能力に応じて、十分に力を発揮できる将来展望が見えるようにすることが不可欠である。そのためには、ひとつは、観測研究に携わる研究者の恒久的なポストを確保するため、大学における若手の准教授、助教等と防災科学技術研究所等の関連研究機関の恒久的な研究職ポストの増加を図る必要がある。

また、気象庁、研究機関と大学との人材交流を進めて研究者の活躍の場を広げると共に、民間企業等との共同研究を通じた交流も促進して、学生の専門性を活かせる就職先の拡大を図る必要もある。

おわりに

現在、火山の観測研究を行っている大学の研究者は、魅力ある研究課題を提示し自身がその先頭に立って先端的な研究を推し進めていく姿を示さない限り、多くの学生から見放されることになり、この学問分野が衰退せざるを得なくなることをしっかりと認識して研究・教育に取り組んでいくことが、もしかしたら最も重要な課題でもあるかもしれない。