

## 巻頭言

# キラウエア2018年噴火のUSGSの対応を見て感じたこと

山梨県富士山科学研究所所長・東京大学名誉教授

藤井敏嗣

火山噴火は地震災害や風水害に比べて、災害発生が長期にわたって継続することが多い。しかも、噴火の様式や規模が時間経過とともに変化することも珍しくない。このため、噴火がいつ発生するかという狭義の噴火予知よりも、噴火推移の的確な判断が災害軽減にとって重要になるという側面がある。したがって、噴火発生後の観測と進行中の現象判断が重要である。

キラウエア2018年噴火に直面した米国地質調査所 (USGS) の約3か月間の観測活動の詳細を知った時、わが国の火山調査研究体制とのあまりの格差に意気消沈した。わが国では、この100年間、規模の大きな噴火が発生していないため、これまでと同様に今後も、気象庁・大学を中心とした現在の火山監視・調査研究体制でもなんとか対応できるという幻想を持たれているように思われる。しかし、実際には、火山防災の基盤となるべき調査研究体制の刷新を行わない限り、次に大規模な火山噴火が発生した時に、USGS並みの観測活動・現象把握は困難であり、ひいては火山災害の激化を招きかねない状況にある。

## キラウエア2018年噴火

ハワイ島の南東側に位置するキラウエア火山では、マントル由来のマグマが山頂カルデラの直下の浅い位置にまで定常的に供給されている。山頂付近に達したマグマは、山頂直下に蓄えられ、主に山頂部付近から噴火を続けるが、時折、ここから東西に延びたりフトゾーンと呼ばれるマグマの通路に沿って地下を移動し、山麓からも噴火を行う典型的な盾状火山である。

キラウエア火山の火口は1983年以降、山頂部20 kmの範囲内にあり、35年間途絶えることなく流出した溶岩流はキラウエア火山の南側斜面を流下し、太平洋に流れ込んでいたのであるが、2018年になって様子が一変した。2018年3月半ばに、山頂火口のマグマ頭位が上昇したため山頂直下のマグマだまりのマグマ圧が増大したとみられた。ところが、4月

30日には山頂火口のマグマ頭位が急激に低下し、35年間続いた山頂部でのマグマ流出が終結したのである。この山頂域でのマグマ頭位の低下に続いて、東リフトゾーンに沿った東山麓付近で地震活動が始まった。高度240 m 程度の高台にある新興住宅地、レイラニ団地の直下であった。地震発生から3日後の5月3日午後5時、レイラニ団地内で最初の割れ目噴火が生じた。その後も次々と割れ目火口が発生し、最終的には24の割れ目火口が出現することになるのである。割れ目火口群からの溶岩流出は3か月に及び、700戸以上の住宅を呑み込んだ。1960年代の溶岩流被害からは免れ、観光地としても栄えていた太平洋に面したカポホの集落も全滅したが、8月4日にマグマの活動が突然休止した。一方、山頂部のハレマウマウ火口では、溶岩湖の頭位が低下したのち、5月1日から火口壁の陥没が断続的に生じて、深い小カルデラを形成した。火口壁の陥没も8月に下部東リフトゾーンでの溶岩流出が停止するとほぼ同時に休止した。

#### 噴火地域での USGS による調査・観測行動

USGS は20世紀初頭以来、キラウエア火山山頂部のキラウエア・カルデラの縁にハワイ火山観測所 (HVO) を設置し、火山観測を続けてきた。USGS の中でもエリート研究者の集う場所として知られ、著名な火山研究者が歴代の所長を務めてきた。2018年の噴火イベントの際には女性火山学者、クリスティーナ・ニールがその任にあった。HVO には常時20名近くの研究者が所属しているが、2018年噴火の開始後は本土の観測所群から支援要員が派遣され、HVO に常に90名の研究者が滞在する状況がつくられた。この90名が3交代24時間体制で調査観測にあたった。一部にハワイ大学の研究者も組み込まれた。

1日に3回の有人ヘリによる観測、1日5回の UAV による観測、火山ガス観測、溶岩流採取、地震観測など、複数のグループに分かれて、噴火活動の観測に当たったのである。3交代制をとる以上、各グループ間の情報共有が不可欠であるが、これを実現するためのインターネットを活用したグループスケジュールの管理、データ共有などの独自の仕組みも早々に開発・導入された。毎日の観測結果については研究者間での議論・意見交換をおこない、それに基づいて研究者が交代でユーチューブなどを活用して、一般住民や行政に対して現況の解説をおこなった。必要に応じて、ニール所長も直接住民に解説した。また、住民説明会も国立公園のレンジャーとの連携で頻繁に行われた。

このようないわば USGS の総力をかけて観測を継続したのであるが、責任者であるニール所長が不眠不休で指揮を執ったわけではない。彼女はもともとこの期間に休暇をとることになっていたのであるが、火山噴火がいわば修羅場を迎えるという事態であっても、予定通りアラスカでの休暇を楽しんだ。この間は副所長のスティーブ・ブラントリーが所長代行に任せられ、指揮責任者となった。わが国であれば、責任者が緊急時に予定通りの休

暇をとるなどということはありませんことであろうし、マスコミ等が非難のキャンペーンを行うことも十分に考えられるが、先の読めない火山噴火の途中で、USGS はまさに平常心で危機管理にあたったのである。

### キラウエア噴火の教訓

キラウエア噴火への USGS の対応から学ぶべきことは多いが、火山専門家を長期間、計画的かつ組織的に動員し、可能な限り最新の観測機器を投入して昼夜を問わず観測を継続したこと、規制区域内でも十分な警戒体制のもと連日のマグマ採取を含む必要な観測を優先させたことは噴火の進行状況を把握し、推移を予測するうえで重要であった。

このようなキラウエア噴火の教訓を果たして我が国で生かすことができるであろうか。噴火時の緊急観測への火山専門家の投入という点では、今回の HVO にははるかに及ばないが、わが国でも経験がある。全国の火山研究者を計画的にかつ連続的に投入し、火山観測にあたった例がある。2000年の有珠山噴火である。このような取り組みが可能であったのは、当時はまだ省庁再編の前夜で、かつ国立大学法人化が行われる前であったからである。当時の文部省担当者との協議・調整により全国の火山研究者の旅費支給や観測支援も保証できた。しかし、国立大学法人化後は、このような大学間連携による緊急の観測体制の構築は困難であり、文部科学省も当時の文部省のような大学観測陣に対する司令塔の役割は担えない。

では、御嶽山噴火後50%の人員増が行われ、今や300人規模の火山担当官を抱える気象庁が、キラウエア噴火で USGS が見せたような徹底した火山監視・観測研究が行えるかということ、それもありません。気象庁職員は大学教員や USGS 研究員のように火山専門家として採用されたわけではなく、採用後も火山学の長期研修を受け火山専門家として養成されることもないからである。

また、わが国の火山に関する調査研究は、国立の一元的な調査研究機関を持つアメリカやイタリア、インドネシアなどの諸外国とは異なり、気象庁・大学に加えて多くの省庁の研究・監視機関の連携で行われていることが特徴であるが、これらを取りまとめる中枢機構がないことが最大の欠陥である。このため現状では、火山噴火の緊急時に火山に関する専門家集団を現地に集結させて、噴火推移を的確に把握するなどということは不可能に近い。可能な限り最新の観測機器を導入することにかけては、予算さえ獲得できれば、それなりに実現できるかもしれない。しかし、各省庁、各機関、各大学が個別に対応することになるので、効率的におこなうことは不可能である。上述したように中枢機能がないからである。

立ち入り規制区域内での調査研究が行えるかということ、これも不可能である。気象庁が

噴火警戒レベルを発令した途端、そのレベルに応じた立ち入り規制がかけられ、推移判断のための新たな観測点の展開もままならない。さらに地上の規制範囲の上空には自動的に航空規制がかかり、航空機による近接観測もできない。これでは、噴火推移の判断を行うための基礎データを取得することすら困難である。キラウエア噴火でHVOの観測班が連日、1日最低3回は専門家を搭乗させて割れ目火口上空で近接飛行を行い、マグマ噴出量の変動を測定したようなことは到底実現できないのである。

海域火山では航空規制に加えて、別の問題もある。2013年に気象庁が西之島周辺に海上警報を発令した途端に、海上保安庁によって航行警報が出された。航行警報そのものは罰則規定もないが、実際上はこの範囲内にいかなる船舶も入れないという厳しいものである。気象庁などの政府機関や研究開発法人の船舶は、政府機関である海上保安庁による航行規制がある以上、その範囲内には絶対に立ち入らないという方針であった。また民間である漁船の船長も、海上保安庁の意向を付度して、決してチャーターに応じることがなかった。つまり、西之島はいわば戒厳令下におかれた領土と同様であった。気象庁が警戒範囲を島内に縮小するまでの調査方法としては、メディアの保有するジェット機に時折同乗して規制区域外の上空から観測するか、人工衛星を活用することしかなかったのである。

### 課題解決のために

結局のところ、キラウエア噴火と同様の噴火や、大規模な爆発的噴火が発生しても、我が国の現体制ではUSGSが行ったような計画的かつ組織的で、全ての現象を把握できるような火山観測は不可能である。

なお、キラウエア噴火は我が国の火山噴火とは非常に異なるものであり、その教訓はわが国には当てはまらないと言われるかもしれないが、実は富士山で864年に発生した貞観噴火は、キラウエア2018年噴火と規模も様式も推移も酷似している。決して他人ごとではないのである。

いくらかでもUSGSのレベルに近づくためには、まずは、規制範囲内での調査観測を可能にするような規制緩和や法体系の見直しの検討がなされねばならない。さらに、本来的には、USGSやイタリアのINGVのような、多くの火山研究者を抱えた一元的な国の監視・調査・研究機関を設立すべきである。行政改革の大方針のもとでは新規機関の立ち上げが困難だとすると、それに至るステップとして、地震と同様、調査研究推進本部体制を確立し、多省庁連携による火山監視・調査研究の司令塔となる中枢機能を早急に実現すべきである。一元的な調査研究体制なしには、大規模噴火には立ち向かえない。