

□火山噴火予知について

東京大学名誉教授

火山噴火予知連絡会会長 藤井敏嗣

はじめに

火山噴火予知という言葉にはあいまいさが伴う。ある人は火山噴火が発生する時期をあらかじめ知ることを指し、ある人はいつ、どこで、どのような噴火が起こり、いつまで続くのか明らかにすることを求める。前者の意味ならば、それなりに実現している。しかし、後者の意味では、実現ははるか先のことになるであろう。火山噴火予知の現状と課題を考えてみたい。

火山噴火予知の現状

2000年3月の有珠山噴火に際しては、地震活動の活発化をうけて、噴火を予測する緊急火山情報が発せられた。これを契機に周辺住民の避難がおこなわれたため、3日後に起った噴火によって、多くの建物、道路が被災したにもかかわらず、一人の犠牲者も発生しなかった。

2009年2月2日の浅間山噴火は首都圏に降灰をもたらし、マスコミにも大きく取り上げられた。気象庁はこの噴火の13時間前に、噴火を予測する警報を発し、噴火警戒

レベルを2から3に上げ、これをうけて、道路規制などが行われた。噴火そのものはごく小規模で、噴火被害もほとんどなかったが、2007年12月に気象庁が噴火予報・警報を導入して以降はじめての直前噴火予知の成功例として特筆すべきものである。この二つの例はいずれも過去に何度か噴火を経験した火山である。

このように、観測体制がある程度整った火山では、過去の噴火時の観測経験に基づいて、前兆となる異常現象をとらえて、噴火時期の直前予測が可能である。このことから、火山噴火予知はすでに実用化したと誤解されることがあるが、現実はそれほど楽観的ではない。

専門家と称される人たちの中にも、富士山のように観測体制が整っている火山では、噴火の1週間前になると、地下のマグマがどこまで上昇しているから、噴火までの時間はどのくらいだという情報が刻々と出されるから安心などと公言する人がいる。とんでもない誤解である。

富士山では、2000年12月から2001年5月にかけて発生した深部低周波地震の活発化を受けて、観測体制の充実が図られた。しかしながら、富士山では厳しい自然条件の

ために、5 合目以上では観測機器の設置も容易ではない。しかも、我が国で最大の火山という事情もあって、観測体制が万全とはいえない状況が依然として続いている。

富士山では、1707 年の宝永噴火以来、300 年以上噴火がない。近代的な観測体制のもとで噴火を迎えたことがないため、噴火の際にどのような異常現象が生じるのか明確ではない。このため、噴火経緯が比較的良好に判明している宝永噴火のマグマ移動過程を、計算機によるシミュレーションで再現し、現在の観測体制で前兆現象をどこまで検知できるかが検討された。この計算では、噴火 1 週間前に相当する位置までマグマが上昇した場合、現状の観測機器の配置でも異常をとらえられるという結果が得られた。前述のような楽観論はこのシミュレーション結果を受けてのことだと思われる。しかし、このようなシミュレーションの結果は、次の噴火で 300 年前の噴火と同質で、同量のマグマが、同様のプロセスで上昇する場合にのみ保障される。

現実の火山では、噴火ごとにマグマの量や噴火様式も異なることのほうが普通である。特に富士山は噴火のデパートと言われるほど、規模でも様式でも多様である。過去の噴火の一事例を再現した結果のみから、富士山の噴火予知は確実だから安心して良いなどという結論は導けないのである。

火山噴火予知において更に問題となる点は、どのような噴火が起こるのか、噴火の規模がどの程度か、噴火がいつまで継続するのかなどを、噴火前や噴火初期に予知することは難しいという現状である。有珠山 2000 年噴火の際にも、山麓部での噴火に続

いて山頂での爆発的噴火の可能性が考えられたため、避難区域の縮小を決定するまでには時間がかかった。結果的には山頂噴火には至らなかったが、噴火時期の予測に成功した一方で、噴火推移の予測の困難さが実感された噴火でもあった。

三宅島 2000 年噴火では、6 月 27 日の海底での噴火までは予測通りに進行し、噴火予知に成功した。しかし、7 月以降に発生した大量のマグマの地下移動とそれに伴うカルデラ形成という、数千年に 1 回程度の噴火様式への展開については想定外であり、火山噴火予知の困難さが浮き彫りにされた。噴火の拡大を恐れての島外避難が、目立った噴火はなかったにもかかわらず、4 年半におよんだことも想定外であった。有毒な二酸化硫黄を大量に含む火山ガスが長期間にわたって連続的に発生するという事態は予測できなかったのである。

このように火山噴火の被害から人命や財産を守るためには、噴火開始時期の予測だけでは不十分であり、推移予測の手法を確立しなければならない。

火山噴火の中・長期予測

噴火予知でのもう一つの問題は、中・長期予測である。ある火山が次に噴火するのがいつごろになるのか、あるいは、今後数十年間は噴火しないということが明確になれば、都市計画などに生かすことができるし、火口近辺の観光開発などを進めることができる。何よりも監視観測にメリハリをつけることができる。しばらくは噴火しないこと

がわかっているならば、直前予知のための観測体制を縮小することも可能となる。

ところが、このような長期予測の手法はまだ確立していない。

火山によっては、数年から数十年程度の休止期を挟みながら、噴火を繰り返すものがある。このような火山では、観測体制がそれなりに整備され、噴火が近づくとどのような前兆現象が観測されるかが経験によって得られているので、噴火の数時間から数日前に噴火時期を予測することは比較的容易である。しかしながら、このような火山でも休止期の長さは普通一定ではないので、数年ないし数十年前から次の噴火の時期を特定することは困難である。

たとえば、有珠火山ではこれまで、32年から60年程度の休止期の後に噴火を起こすということが知られていた。このため、1977年に発生した噴火が1978年に終息した後は、それまでで最短の休止期の32年後、すなわち2010年頃までは再噴火しないだろうと思われていた。ところが、実際には2000年3月に噴火したので、休止期は史上最短の22年となった。

三宅島では1940年、1962年、1983年とほぼ20年おきに規則正しく噴火していたため、2003年ころの再噴火が多く研究者によって予想されていたが、実際には17年の休止期の後の2000年に噴火が発生したのである。

この2つの火山では、中・長期予測には成功しなかったものの、過去に噴火を何度か経験していたために、前兆現象をとらえて、直前噴火の予知に成功し、不意打ちの噴火にはならなかった。

休止期の長さが百年を超える場合には、あらかじめ再噴火の時期を予測することは困難であるし、近代的な観測体制で噴火を経験したこともないので、観測される異常現象が噴火の前兆かどうかの判断に手間取っているうちに、噴火に至る場合もある。9400年ぶりに噴火して世界を驚かせたチリ南部のチャイテン火山の2008年5月の噴火や、インドネシアのスマトラ島で数百年ぶりに噴火したシナブン火山の2010年8月の噴火がその例である。休止期が長すぎて噴火の可能性を予想できず、観測体制も整っていなかったために、不意打ちの噴火を迎えたのである。

我が国には海底火山や北方領土の火山を含め108の活火山があり、そのうち噴火が起これば直接住民に被害が及ぶような火山は80余りである。そのうち、最低1点でも火山監視のための観測点が置かれている火山は47にすぎない。30以上の活火山が無監視の状態に置かれている。中・長期予測が困難な現状では、不意打ちの噴火を避けるために、噴火によって周辺住民に被害が及ぶ可能性がある火山全てについて、最低限の監視体制を整備すべきである。

ところで、中・長期予測が現状では困難であるとはいえ、その方策が全くないわけではない。噴火履歴の調査が行きとどいた火山では、噴火間隔が規則的でなくとも、噴火年代と累積噴出物量の関係がほぼ一定であること、すなわち、数百年ないし数千年程度の時間スケールでは、単位期間あたりの噴出量は火山ごとに固有で、ほぼ一定であることが知られている。個々の火山において、この関係がわかれば、噴火時期の中・長期予

測も不可能ではない。このためには各火山の、噴火履歴の詳細な調査が不可欠であるが、我が国の活火山のうち、このような調査が系統的に行われた例はまれであり、そのことも中・長期予測を困難にしている。このような事業は大学の研究者の個人的な努力で達成できるような性格のものではないので、国が計画的に系統的な調査研究事業を行う必要がある。

噴火推移予測に関する一つの課題

火山防災の観点からは、噴火が始まった後も、噴火の推移を予測することが重要であることを先に述べた。この点が、地震と火山噴火の決定的な違いである。地震の場合には被害をもたらす事象は最初の地震発生時が殆どである。余震のために被害が拡大することがあっても、それは限定的である。それに対して、火山噴火の場合には、最初にクライマックスが来るとは限らない。最初のうちは比較的小規模な噴火にすぎなくても、数カ月後には激しいマグマ性の噴火に移行し、大きな被害をもたらすこともある。

このため、噴火発生後も新たな観測網を展開し、噴火推移を的確に把握することが重要である。しかし、噴火発生後の観測網の展開は多くの場合、大変な困難に直面する。噴火によって火口を中心とする地域が警戒区域に設定され、立ち入りが制限されるからである。

専門家である火山研究者といえども、推移を予測するために必要な観測機器を立ち入り禁止区域に設置することを制限される

場合がある。立ち入り禁止区域に入るためには、危険でないことを証明せよと行政側から迫られる。噴火が活発化し、さらに広い範囲が危険になるかどうかを判定するために、多少の危険を覚悟しても観測を行うのであるから、安全を証明することは多くの場合、困難である。こうなると立ち入り不可能となるのである。

あるいは、ようやく立ち入りを認められると、研究者が立ち入れるのなら、一般住民がなぜ立ち入りを禁止されなければならないのかという議論が発生し、公平性の観点から立ち入りが結局禁止されることも生じる。こうして、火口周辺での観測が困難になり、噴火推移の予測が更に難しくなるのである。外国の場合にはこのような事態は殆ど生じない。自己責任の気風が確立していない我が国に特有のことかもしれない。

我が国では 1914 年の桜島大正噴火以来、噴出物量が 1 立方キロを超えるような大規模噴火が発生していない。しかし、19 世紀までは毎世紀、複数の大規模噴火が発生していたのであり、20 世紀以降たまたま静穏な時期が続いたに過ぎない。早晩、複数の大規模噴火に見舞われるであろう。そうなる前に、観測体制の充実を図るとともに、緊急時における観測のあり方について、行政・研究者間で議論をしておく必要がある。

おわりに

観測体制が整い、そのもとで過去に噴火を体験したことのある火山では、火山活動の高まりを観測データに基づいて把握し、

噴火前兆に相当する異常現象をとらえて、噴火時期を特定することが可能である。しかしながら、火山によっては、前兆現象の発生から噴火発生までの時間的猶予が数時間程度しかないことも考えられる。また、多くの火山では直前の噴火予知が成功するかどうかも確実ではない。確実な噴火予知を実現するための研究が、大学や研究機関によ

って進められているが、現状では火山防災を噴火予知にのみ頼ることは得策ではない。個々の火山で起こりうる噴火シナリオを想定し、どのような噴火現象が発生するのかを理解したうえで、噴火ハザードマップを事前に用意し、必要な避難経路や避難場所を設定した避難計画を策定しておくことも重要である。