

火山活動の長期予測：富士山の次期噴火にそなえて

藤井 敏嗣*

Long-term Prediction of Volcanic Eruptions: In the Case of Coming Eruption of Mt. Fuji

Toshitsugu FUJII*

1. はじめに

富士山では2000年11月に山頂の北東2~4kmの地点の地下15km付近を震源とする低周波地震の回数、振幅が20年間の観測で最大を記録した。その後2001年4月末にも再び地震活動が活発化した。火山地域で観測される低周波地震は地下でのマグマの活動と深い関係があると考えられているため、富士山の噴火を心配する声もあった。火山噴火予知連絡会では地下でのマグマ活動の活発化は予想されるが、地殻変動の変化などは捉えられていないことなどから直ちに噴火する恐れはないものの、監視体制の強化が必要であるとの報告をおこなった。噴火が直ちに起こるわけではないにしても、地下のマグマ活動が活発化して、噴火の準備段階にあるとすると、次の噴火がいつ頃予想され、またどのようなものであるか予測できるだろうか。

現実には、地下で噴火の準備をしているマグマがどの位置に、どれだけ量あるのかも分かっていない状態では、いつ、どのような噴火が起こるかを明確に予測することは不可能である。このため、過去にどのような噴火を繰り返してきたのかを解明し、何らかの規則性を見いだして将来の予測に利用することが一つの方法である。

2. 噴火履歴と長期予測

実際、過去の噴火例を参照した長期予測が有効であった例もある。例えば、有珠2000年噴火であり、三宅島2000年噴火である。有珠山の場合、歴史記録にある噴火は1977年噴火まで含めると7回あり、およそ数十年の静穏期をはさんで繰り返していた。このため、前回の噴

火の1977年からすると30年近くが経過していたので噴火の発生が警戒されていた。また、三宅島でもほぼ20年間隔で噴火が発生している(宮崎, 1984)ことから、1983年の噴火から20年近くになるとして噴火が近い将来発生することが予想されていた。

有珠山2000年噴火の場合は明治の噴火と同じような経緯をたどったが、噴火初期の段階で、山麓の潜在溶岩ドーム形成が予測されていたわけではなく、1977年のような山頂部での爆発的噴火の可能性が重視されていた。このように、噴火履歴を参照して長期的な噴火予測を行う際には、過去に経験した噴火のうちで最近の噴火経験にひきずられる傾向がある。記憶も記録も最も充実しているからである。

例えば、三宅島2000年噴火の場合も、1983年噴火のような割れ目噴火が発生し、しかも短期間で終息に向かうと予想された。地震の群発から噴火に至るまでの時間は1983年噴火に比べて長かったものの、噴火活動の初期はほぼ予測通りに事態は進行し、海底で割れ目噴火が起こった。しかし、その後の経緯は少なくとも最近2500年は経験したことのない山頂部の火口陥没という事件であり、陥没に先立つ噴出物量が極端に少ないという点では、これまでに三宅島や伊豆大島などでは発生したことが知られていない現象であった。このように、火山は時代とともに噴火様式やマグマの性質も変化するものであり、過去の事象が繰り返すものと楽観視するわけにはいかない。また、有珠山や三宅島のようにほぼ規則的に繰り返して噴火を起こすのは、それぞれの火山のある限られた期間内であり、別の期間では不規則に噴火を起こすことがある。

それでも、過去の噴火がその火山の発達史の中でどのような位置を占めるのかがはっきりすれば、噴火履歴を参照しての長期的な予測もその確度が増す事が期待される。いずれにせよ、長いタイムスパンでの噴火履歴の解明は重要である。

* 〒113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1
東京大学地震研究所
Earthquake Research Institute, University of Tokyo,
1-1-1 Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0032, Japan.
e-mail: fujii@eri.u-tokyo.ac.jp

対象とする火山の周辺に昔から多くの住民が生活していた場合には歴史時代の噴火記録は比較的整備されている。噴火繰り返し期間などの統計的な取り扱いができる場合もある。しかし、富士山のように火山体が大きい場合や、住民の生活圏から遠い火山の場合、歴史時代の噴火であっても記録が残っていなかったり、記述が不完全で残存する噴出物との対応が付かない場合も生じる。このような場合、噴出物の間に挟まれた腐植土や炭質物の発見につとめ、これらの炭素年代測定によって、噴火年代を明らかにすることが重要である。現在では加速器による炭素年代の測定が実用化されたので、ごく少量の炭質物であっても年代決定が可能になった。このような手法を活用して岩手山山頂部付近の小規模な水蒸気爆発の噴火履歴を明らかにした研究例として伊藤(1999)がある。

わが国では、主に火砕流中の炭化木片や降下火山灰間の腐植土を使って噴火年代を決めることが多いが、溶岩流の年代を決めることはそれほど例がない。溶岩流の中に炭化した材を発見する頻度は高くないからである。しかし、Lockwood and Lipman (1980) は系統的な調査により、ハワイ島マウナロア火山の多くの溶岩流の下盤から炭質物を発見し、噴火履歴を明らかにした。もちろん、この手法は植生限界以上の高度の溶岩には使えないが、富士山のように多数の年代不詳の溶岩が存在する火山ではこのような系統的な努力をおこない、噴火履歴を明らかにする必要がある。

3. 富士山の噴火史と次期噴火

富士火山は津屋の一連の研究(例えば、津屋、1971)によってその発達史が明らかになったが、テフラまでを含めた、活動史の解明は宮地(1988)に負うところが多い。さらに、最近では小山・宮地による史料と現実の噴出物の対比作業が急速に進展しており、富士火山の歴史時代の噴火履歴は日本の火山の中で最も解明されたものになるようとしている。

その中で、1707年の宝永噴火は規模も著しく、爆発的であり、しかもこれまでで最後の噴火であるため印象が強く、次期噴火を予想する際には大抵引き合いに出される(例えば、損害保険算定協会)。現代に同様の噴火が発生した場合、首都圏の機能は長期にわたり麻痺すると予測される。果たして、富士山の次の噴火は宝永と同じような噴火となるのであろうか。

富士山は、その発生以来、山頂での噴火や山腹での側噴火を繰り返し、現在の山体を形成してきたが、約2200年前の湯船第2スコリアの活動以降、山頂での噴火は起こっていない(宮地、1988)。最近2000年間は側噴火の

時代と見なすことが可能である。しかし、宝永の噴火は他の側噴火とは様式、規模、化学組成とも異なっており、最近2000年間の側噴火と一連のもののみならず、いかにどうかは検討の余地がある。

宝永噴火以前の過去2000年間の側噴火は青木ヶ原溶岩を噴出した864年の貞観噴火をはじめとして玄武岩マグマの活動だけであった。一方、宝永噴火ではデイサイトの軽石放出にはじまり、引き続き玄武岩マグマの爆発的活動があった。宝永の噴火時の噴出量は貞観噴火の2倍程度と考えられ(宮地、1988)、他の歴史時代の噴火に比べて桁違いに大きい。また、他の側噴火では比較的小さな火口あるいは火口群からの噴火であるのに対し、宝永噴火の場合、噴火口も山頂火口に匹敵するかそれ以上のサイズのもの形成している。このように宝永噴火は他の側噴火とはさまざまな点で異なっている。

宝永噴火と同様にデイサイトの軽石放出に引き続き玄武岩マグマの活動が行われた噴火としては約2800年前に砂沢スコリアとよばれる噴出物を放出した噴火(以後、ここでは砂沢噴火とよぶ)があるが、この砂沢噴火と宝永噴火の間の約2500年間には玄武岩マグマのみを噴出した噴火しか確認されていない。宮地(1988)は砂沢噴火の火口は宝永火口と同じような位置にあったと推測している。砂沢噴火は宝永噴火に対比される噴火と考えることができるかもしれない。そうだとすると、砂沢噴火が富士山噴火史に占める位置との類推から、宝永噴火の次の噴火がどのようなものであるか推測できる。

砂沢噴火と宝永噴火の間が約2500年ということから考えると、宝永噴火や砂沢噴火のような激しい爆発的な噴火は数千年に一度程度の頻度で起こるものであると考えることもできる。そのように考えると、宝永噴火から300年しか経過していない現在、次に予想される噴火としては宝永噴火のような爆発的噴火は可能性が低く、山腹での小規模なスコリア噴出や溶岩を流出する噴火となる可能性が高いのかもしれない。最近2000年程度の噴火実績に基づいて次期噴火を予測するならば、明らかに小規模なストロンボリ式噴火がもっとも確率が高いであろう。

しかし、宝永噴火以降、富士山の活動は新しいステージに入ったとみなせないこともない。上にも述べたように、宝永の噴火は最近2000年間の側噴火とは大きく様相を異にするからである。最近2000年間の玄武岩質の側噴火が続いた結果として、富士火山のマグマシステムに変化が生じ、デイサイトの噴出をともなう宝永の噴火が発生したと考えることもできるからである。宝永の噴火から富士山が新しい噴火ステージに入ったとすると、次の噴火も宝永噴火と同じような様式の噴火となる可能

性もある。

別の見方をすると、異なるシナリオもあり得る。例えば、砂沢噴火の数百年前には北西山麓で大室山を作った大きな側噴火があった。そして、砂沢噴火の数百年後には大量の湯船第2スコリアを放出する激しい山頂噴火が発生した。噴火の規模から言うと864年の貞観の噴火は大室山噴火に匹敵する側噴火だとみなせる。このような対比が成り立つとすると、砂沢噴火に対比される宝永噴火の後に相当する次期噴火は大規模な山頂噴火かもしれない。

ここでは、宝永噴火を題材に過去の噴火との比較による次の噴火の予測を試みた。ここで使った根拠はマグマの組成の類似性と噴火規模からみた単純なアナロジーにすぎない。噴火履歴を長期予測に役立てるためには、それぞれの噴火現象がそれぞれの火山の発達史の上でどのような位置にあるのかを明確にしないと、当て推量に過ぎなくなる。

もちろん、今回は過去に最も頻度の高かった噴火と同様の噴火が起こる可能性が高いとする考え方は、現実には重要である。個々の噴火の評価が定まらない段階で、次期噴火のシナリオを想定しつつ火山防災マップを作成する場合には、このような方法をとるか、過去最大規模の噴火シナリオを想定することになるだろう。しかし、噴火履歴の調査結果を長期予測に役立てるには、各噴火の詳細な検討を行い、それぞれの火山の発達史の上での意義を確認する必要がある、いずれにしても、富士山の場合、宝永の噴火を発達史の上でどのように位置付けるかが長期予測の鍵であるが、この点の結論はまだ得られていない。

4. 次期噴火に備えて

富士山は古富士火山の発生以来、およそ10万年が経

過したと考えられている。現在の活動につながる新富士火山としては1万年あまりに過ぎない。日本の火山の多くが数十万年の活動継続期間を示していることを考えると、10万年はまだ、火山の発達段階としては比較的初期に過ぎないと考えられるから、今後とも噴火活動を続けるであろう。2000年、2001年の2度にわたる深部低周波地震の活発化はその可能性が十分にあることを示している。突然の噴火による不意打ちを避けるためにも、また、噴火開始後の推移予測のためにも、富士山の噴火履歴を詳細に明らかにして、富士山の噴火の「くせ」を把握しておく必要がある。また、このような噴火史の解明だけでなく、しっかりと観測網を設置し、静穏期から地下のマグマの活動を監視しておくことも重要である。長い静穏期にあった岩手山であっても、ノイズレベルの低い、高品位の観測データを取得できる観測点を設置し、観測を続けていたために深部低周波地震の捕捉はもとより、マグマ貫入イベントを明確に把握することができたことに着目する必要がある。

引用文献

- 伊藤順一 (1999) 西岩手火山において有史時代に発生した水蒸気爆発の噴火過程とその年代. 火山, 44, 261-266.
- Lockwood, J. P. and Lipman, P. W. (1980) Recovery of datable charcoal from beneath young lava flows—lessons from Hawaii. *Bull. Volcanol.*, 43, 609-615.
- 宮地直道 (1988) 新富士火山の活動史. 地質雑, 94, 433-452.
- 宮崎 務 (1984) 歴史時代における三宅島噴火の特徴. 火山, 29, s1-s15.
- 津屋弘達 (1971) 富士山の地形・地質. 富士山—富士山総合学術調査報告書, 富士急行, 1-127.