平成 25 年度年次報告

課題番号：1407

（１）実施機関名：

東京大学地震研究所

（２）研究課題（または観測項目）名：

伊豆大島，桜島，有珠山の噴火シナリオの試作（活動的火山における噴火シナリオの作成）

（３）最も関連の深い建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

（2） 地震・火山現象に関する予測システムの構築

（2-2） 火山噴火予測システム

ア． 噴火シナリオの作成

（４）その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

（2） 地震・火山現象に関する予測システムの構築

（2-2） 火山噴火予測システム

イ． 噴火シナリオに基づく噴火予測

（５）本課題の５か年の到達目標：

噴火予知の実現のために有用な噴火シナリオのプロトタイプを活動的な火山のいくつかについて案出し，どのような噴火シナリオが社会や研究に有用であるか，シナリオ作成を通じていかに火山噴火予知研究にフィードバックするかについて検討することをこの課題の 5 年間の目的とする．

（６）本課題の５か年計画の概要：

平成 21 年度は，火山噴火予知連絡会で取りまとめた伊豆大島の噴火シナリオについて，火山噴火予知研究に役立てるための改善点を検討する．また，伊豆大島と類似の噴火を繰り返す三宅島の噴火シナリオついて，三宅島の噴火履歴の現地調査を行うとともに，蓄積されている地質岩石学的データ，最近の噴火に伴う地球物理学的な観測データを持ち寄り検討する．

平成 22 年度及び平成 23 年度は，現在火山活動の活発化し，近い将来噴火活動が一層活発化すると考えられる桜島について，噴火履歴の現地調査を実施するとともに，蓄積されている地質岩石学的データ，最近の噴火に伴う地球物理学的な観測データを持ち寄り，噴火シナリオの作成を試みる．

平成 24 年度及び平成 25 年度は，昭和 18 年，昭和 52 年，平成 12 年に噴火した有珠山について，噴火履歴の現地調査を実施するとともに，蓄積されている地質岩石学的データ，最近の噴火に伴う地球物理学的な観測データを持ち寄り，噴火シナリオの作成を試みる．

（７）計画期間中（平成 21 年度～25 年度）の成果の概要：

１．概要

これまで，三宅島，桜島，有珠山で噴火シナリオ（分岐に確度をイベントツリー）を作成した。また，気象庁等と共同で，伊豆大島，伊豆東部火山群についても，噴火シナリオを作成した。このうち，三宅島，伊豆東部火山群，および，有珠山については過去の噴火記録に基づき，現象の発生確率を算

出した。いずれの場合も発生場所や震源の深さ分類した分岐を導入した。一方，桜島については，姶良カルデラのマグマ蓄積率と噴火現象に 30 年周期があることに注目し，マグマの貫入率の大小によって，噴火の規模が異なる噴火シナリオを作成し，前者群とは噴火シナリオの考え方が異なる。ただ，有珠山についての，山頂か山腹噴火かの分岐は，マグマの上昇速度に依存すると考えられ，両者の中間的な位置づけであろう。

これまでに噴火シナリオ作成から結論されることは，噴火履歴が統計的に扱える程度に多い場合には，イベントツリーに発生の確度を付すことが可能である。また，地殻変動や地震観測に関する観測結果が，過去の複数の噴火に関して存在している火山においては，マグマ供給率や上昇速度の視点から，噴火の場所，規模と様式についての分岐の判断ができる可能性があることが分かった。

２．平成 25 年度の成果

富士山の噴火規模と頻度の関係は，富士山ハッザードマップ検討委員会報告書（内閣府 2004 年 6 月）がある。その中で噴火のイベントツリーが示されているが，可能性のある噴火の組み合わせを併記しただけのもので，将来の噴火にあたっての実用性が低いと考えられる。本年度は，活動的な火山について噴火シナリオの試作を行ったので，噴火観測のない富士火山について，噴火シナリオの作成を試みた。なお，噴火記録のない火山の噴火シナリオについては，課題研究 1426 で平成 22 年度の成果として，インドネシアのシナブン火山についてすでに報告したほか，これを用いた噴火予測の実用化を，課題研究 1408 の本年度研究として実施した。富士山ハザードマップ検討委員会報告書に報告されている噴火の噴出率と頻度の図を活用し，火山爆発指数（VEI: volcanic explosive index）とその頻度の関係に表現し直したもの（図１）では，規則性はやや崩れるものの，その活動度が表現できる。富士山はここ 300 年間噴火をしていないものの，最近 2000 年間を平均すればインドネシアのメラピ火山並みに活動が高いことが分かる。富士山ハザードマップの噴出量と頻度の図から，この約 2000 年間に，VEI 5 (2 回), VEI 4(7 回), VEI 3 (62 回), VEI 2 (80 回) 起きていた。これは 1000 年に 75 回の噴火があったことになる。また，約 3000 年前に山体崩壊（御殿場泥流）が起きているので，噴火イベント 225 回（3x75）に１回程度の頻度となるので，山体崩壊の発生頻度は 1%以下と推定される。8 世紀以降古記録に残されている噴火は 10 回である。

近年，産総研を中心に，富士山の火山地質に関する報告（産総研報告 57 巻 11/12 号 2007 年発行，山梨県環境科学研究所編「富士火山」2007 年発行など）が複数見られ，噴出時期・場所・様式に関する情報がそろってきている。ここでは，それらの成果に基づいて，富士山の噴火シナリオを試作した（図２）。ここでは最初の分岐で山体崩壊を上げ，次の分岐で噴出場所を取り上げている。山頂部を区別する理由は以下の２点である。１）プリニー式噴火を起こした実績がある。２）スコリア丘が崩れて火砕流が発生した実績がある。宝永噴火と砂沢噴火では，山頂部の南東側を火口とし，珪長質のマグマ溜まりとのマグマ混合を起こしてプリニー式噴火を起こした。また，火砕流発生は急傾斜面での火口周辺で定置できなかった火砕物が斜面を流れ下った現象である。

この噴火場所の分岐には，AD600 以降のデータの値を示している。24 イベントについて頻度は以下のようになる。

山頂部（標高 3000m 以上）　　46%
山腹・山麓部（標高 3000m 以下）　54%

３つめの分岐が噴火スタイルである。富士山の噴火スタイルは，プリニー式噴火を除けば，ストロンボリ式～ハワイ式噴火がほとんどで，ブルカノ式噴火はこれまでに記録がない。玄武岩を主体とするベスビオ火山やエトナ火山においても同様にブルカノ式噴火が報告されていないようだ。一方，水蒸気爆発や火山灰噴火は，ストロンボリ式噴火に先行して発生可能性が大きいと考えられるが，地質学的には堆積物として残っていないので，その頻度をカウントすることができない。図に示す噴火シナリオでは，灰噴火を除く噴火タイプの頻度を示した。なお，プリニー式噴火は宝永・砂沢噴火で，二つとも山頂部の南東部を噴出源として発生している。両者の噴火とも，噴出量で 1km ３クラスの噴火であり，山腹の貞観噴火（ストロンボリ式・ハワイ式噴火）を除いて，特に規模が大きいのが特徴である。

災害誘因現象としては，3000m 以上ではスコリア丘や直接火山弾の崩落による小規模の火砕流，プリニー式噴火による噴煙崩壊による火砕流が上げられる。ストロンボリ式～ハワイ式噴火においては溶岩流が斜面を流れる。火山灰を放出する噴火では土石流・泥流が降灰地で発生すると考えられる。

今後は，観測の観点から，これらの噴火事象の分岐がどのように起こるのかを，国内外の類似火山の噴火を参考にして考慮することが急務であろう。

（８）平成 25 年度の成果に関連の深いもので、平成 25 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

Maeno, F., Nakada, S., Nagai, M., Kozono, T. (2013) Ballistic ejecta and eruption condition of the vulcanian explosion of Shinmoedake volcano, Kyushu, Japan on 1 February, 2011. Earth Planets Space, 65, 609-621.

Miyabuchi, T., Hanada, D., Niimi, H., Kobayashi, T. (2013) Stratigraphy, grain-size and component characteristics of the Shinmoedake eruption deposits, Kirishima Volcano, Japan. Jour. Volcano. Geotherm. Res., 258, 31-46.

Nakada, S., Nagai, M., Kaneno, T., Suzuki, Y., Maeno, F. (2013) The outline of the 2011 eruption at Shinmoedake (Kirishima), Japan. Earth Planets, Space, 65, 475-488.

（9）実施機関の参加者氏名または部署等名：

中田節也・森田裕一・渡辺秀文・藤井敏嗣（東京大学地震研究所）

他機関との共同研究の有無：有

鍵山恒臣（京都大学理学研究科），清水洋（九州大学理学院），中川光弘（北海道大学理学研究院），津久井雅志（千葉大学理学部），小林哲夫（鹿児島大学理学部），川邉禎久 (産業技術総合研究所地質情報研究部門)，鵜川元雄（防災科学技術研究所火山防災研究部），西村卓也（国土地理院）

（10）公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：東京大学地震研究所火山噴火予知研究センター

電話：03-5841-5695

e-mail：nakada@eri.u-tokyo.ac.jp

URL：http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/vrc/

（11）この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：中田節也

所属：東京大学地震研究所

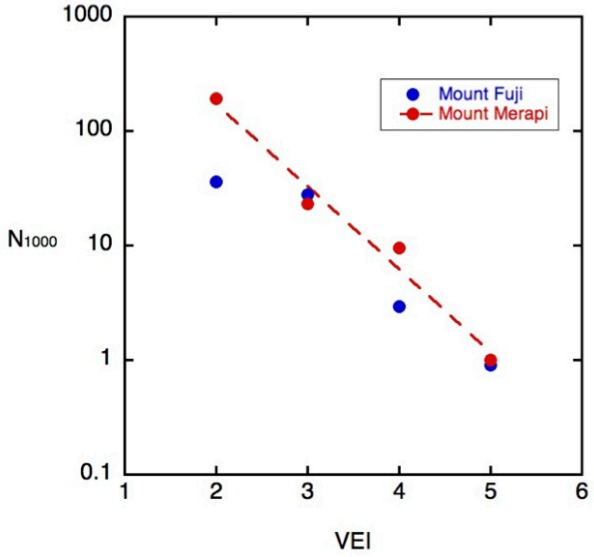

図１　富士山における最近 2000 年間の噴火規模と頻度の関係
N_{1000} は，ノーマライズした 1000 年当たりの噴火回数。比較のためにインドネシア共和国メラピ火山の同関係も示した。

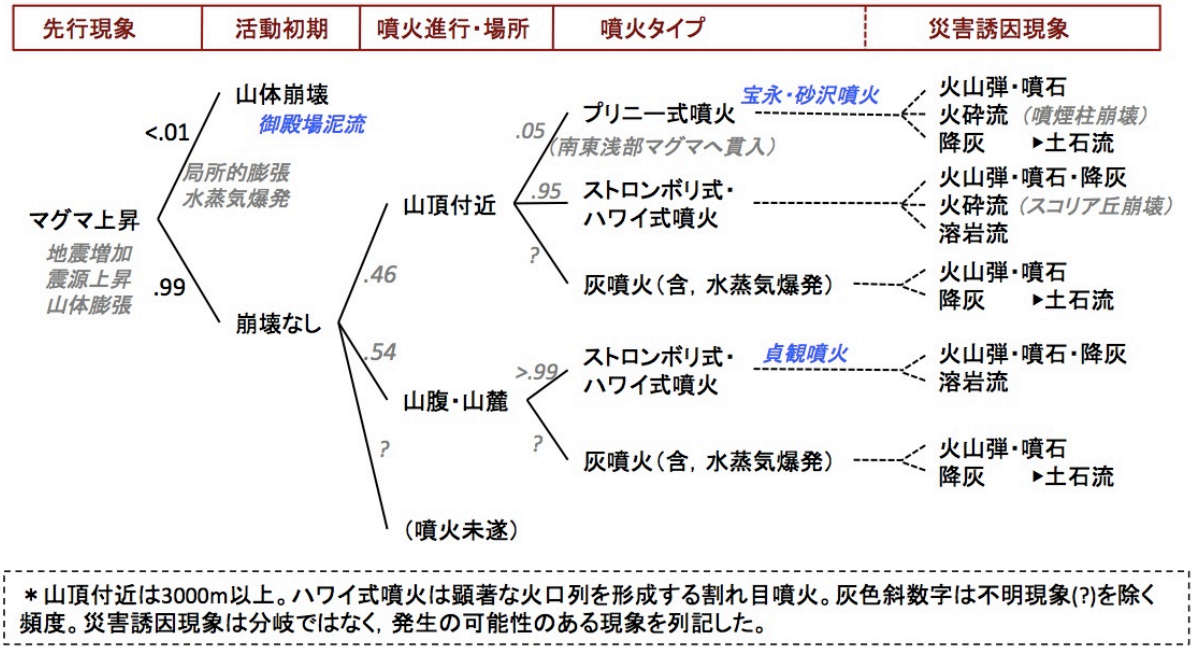

図２　富士山の噴火シナリオ（試作版）。