

(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に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について、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) 平成 24 年度成果の概要：

1. はじめに

平成 24 年度は有珠山について噴火シナリオを試作した。これまでの噴火履歴、岩石学的解析、古文書による噴火履歴解説、過去 4 回の地球物理観測とその解析などの研究成果に基づいた。

2. 有珠山の噴火履歴

有珠山は7~8千年前の山体崩壊の後に、1663年から噴火活動を再開した(表1)。それ以降、山頂で5回、山腹で3回の噴火をした。前者はプリニー式噴火に始まり、後者は水蒸気からマグマ水蒸気爆発で開始した。これらの噴火は古文書に記録されており、20世紀以降は地球物理学的な観測がなされている。Matsumoto & Nakagawa (2010;JVGR, 196)などの研究成果によると、噴火毎の噴出量は時間とともに減少して来ており、マグマの組成はより未分化になってきている(SiO_2 で1663年の75%から2000年の69%)。また、深部の苦鉄質マグマが浅所の成層マグマだまりに注入するというマグマ供給の3サイクルがこれまでにあったと提案されている。

有珠山における、過去の噴火履歴の数値的な扱いは研究課題1426で検討した。以下にその要約を示す。(1)有珠山における1663年以降の噴火は、統計上、30 $\pm$ 4年おきに起きている。(2)小規模である山腹噴火を除いて、噴火の規模とその頻度には対数座標で良い逆相関がある。(3)地震の前兆現象は噴火場所に限らず噴火前の数日間であることが多い。(4)噴火場所に限らず、1663年を除いて、噴火はいつも溶岩ドームか潜在ドームを作って終わっている。(5)山腹噴火を除いて、噴出量と噴火の継続時間には負の相関がある。ただし、地表直下へのマグマ貫入量を考慮すると、マグマ噴出+貫入量と噴火継続時間には良い負の相関が見られる(課題研究1408の図4)。

3. 噴火シナリオの試作

研究課題1426で実施した、有珠山の過去の噴火に関する統計的データに基づいて作成した噴火シナリオを図1に示す。分岐の判断には研究課題1408の成果を導入した。今後、山体崩壊が起こる確率は約1%であり、山頂噴火と山腹噴火の確率はそれぞれ30と50%である。山頂噴火では、約70%の確率で噴火がプリニー式で始まり、山腹噴火では、約70%の確率で噴火が水蒸気爆発で始まる。

マグマ噴出+貫入量と噴出継続時間の関係(課題研究1408の図4)は、噴出量が多いより古い噴火では噴出率が高かったことを示しており、マグマの上昇速度も大きかったことを示している。マグマの上昇速度は、マグマ中の揮発性成分量に依存していると考えられる。1663年以降の噴火下マグマの組成は流紋岩からデイサイトへと、順次、未分化になってきており、噴火に関与したマグマ自身の揮発性成分量が時代とともに乏しくなってきたことがひとつの原因と考えられる。更には、初期上昇速度の違いで生じた脱ガス程度の違いによって更に上昇速度の低下と脱ガスによる低い揮発性成分量が達成された可能性がある。

また、課題研究1408でまとめているように、噴火前の地震の発生状況が分かる、文政5年の噴火と最近の4噴火においては、山頂噴火では地震活動が加速してそのまま噴火が発生し、山腹噴火では、一旦、地震活動のピークが過ぎてから噴火が起きるという特徴がある(津久井, 2012, 火山学会秋季大会要旨; 大島, 2013 未公表)。さらに、2000年噴火や1943-45年噴火では噴火前に震源移動が起こった。このような山腹噴火における地震発生の特徴は、揮発性成分の少ないマグマが地表近くで浮力を失った結果、マグマが横方向に移動したために起きたと解釈することができる。

図2には、山頂噴火の場合の噴火規模とそれぞれの推移を示した。

(8) 平成24年度の成果に関連の深いもので、平成24年度に公表された主な成果物(論文・報告書等) :

井口正人(2012)桜島の火山活動予測を考える上で必要なデータベース。月刊地球, 34, 322-300.

Iguchi,M., Surono, Nishimura,T., Hendrasto,M., Rosadi,U., Ohkura,T., Triastuty, H., Basuki,A., Loeqman,A., Maryanto,S., Ishihara,K., Yoshimoto,M., Nakada,S., Hokanishi,N. (2012) Methods for Eruption Prediction and Hazards Evaluation at Indonesian Volcanoes. Journal of Disaster Research, 7, no. 1, 26-36.

鍵山恒臣・中田節也・井口正人(2012)噴火予測における噴火シナリオの役割と課題。月刊地球, 34, 318-321.

(9) 平成25年度実施計画の概要 :

今回作成した噴火シナリオは初年度に作成した三宅島の噴火シナリオの作成の仕方を踏襲した。すなわち、過去の噴火のデータを統計的に処理して、噴火事象分岐の枝の重みとした。それに対して、2, 3年度に実施した桜島で試作した噴火シナリオでは、30年周期という、中大規模の噴火がおこる節目

で噴出率がどう変化するかで、巨大噴火から小規模噴火への分岐を想定し、地殻変動量を分岐の目安とした。桜島の噴火シナリオのように、有珠山においても、分岐判断として噴出率や地殻変動量の導入を検討する必要がある。また、国民の関心を集める富士山の噴火シナリオ作成も試みる。

(10) 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）、川邊禎久（産業技術総合研究所地質情報研究部門）、鶴川元雄（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）

(11) 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/

(12) 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

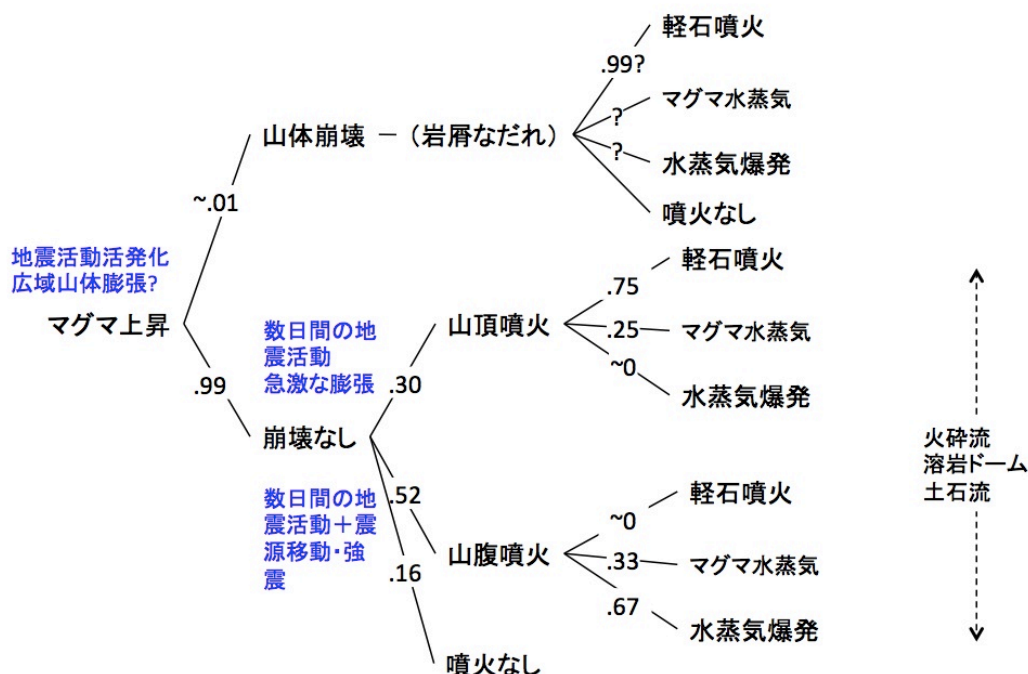


図1 有珠山の噴火シナリオ

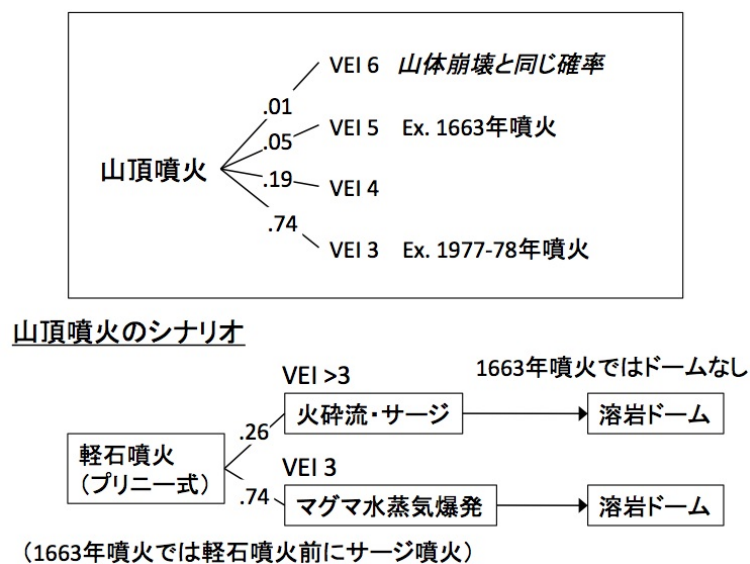


図2 有珠山の中規模から大規模な山頂噴火の推移を示すシナリオ

噴火年	前兆現象	前兆地震	様式	期間	噴出量 (km ³)	備考
1663		3日間?	山頂: サージ→軽石→サージ	17日	2.5	死者5名
先1769		?	山頂: 軽石→サージ→ドーム	?		?
1769	洞爺湖水減	3日間	山頂: 軽石→火砕流→ドーム	5月	0.11	家屋被害
1822	半年前湖水減	60時間	山頂: 軽石→火砕流→ドーム	114日+	0.28	死者82名
1853		9日間	山頂: 軽石→火砕流→ドーム	1月+	0.35	
1910	湖水の増減	5日間	山腹: 水蒸気→潜在ドーム	12月	0.003	泥流死者
1943-45		6ヶ月	山腹: マグマ水蒸気?→サージ→ドーム	15月	0.001	降灰死者1名
1977-78		36時間	山頂: 軽石→マグマ水蒸気→ドーム	3月, Dm4.5年	0.09	泥流死者
2000		83.5時間	山腹: マグマ水蒸気→ドーム	4月+	0.001	

軽石: プリニー式噴火, ドームは潜在ドームを含む。

表1 有珠山の 1663 年以降の噴火のまとめ