

( 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：

噴火シナリオに基づく推移予測の試行

( 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

イ. 噴火シナリオに基づく噴火予測

( 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

ア. 噴火シナリオの作成

( 5 ) 本課題の 5 か年の到達目標：

1.(2)(2-2)「ア」で作成した噴火シナリオに基づき、桜島、伊豆大島、有珠山などについて、過去や現在の観測データから現在の状態から火山噴火や噴火終息に至るまでの過程を様々な観点から想定し、噴火推移の予測を試みることを目指す。

( 6 ) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 21 年度は三宅島と伊豆大島の観測データを持ち寄り、噴火シナリオと過去噴火の推移から現状の理解と噴火現象の分岐について定量的に扱う方策を検討する。経費は東京での研究打合せと会議費に当てる。

平成 22 年度、平成 23 年度は、桜島の観測データを持ち寄り、噴火シナリオと過去噴火の推移から現状の理解と噴火現象の分岐について定量的に扱う方策を検討する。経費は研究打合せと会議費に当てる。

平成 22 年度、平成 23 年度は、有珠山の観測データを持ち寄り、噴火シナリオと過去噴火の推移から現状の理解と噴火現象の分岐について定量的に扱う方策を検討する。経費は研究打合せと会議費に当てる。

( 7 ) 計画期間中(平成 21 年度～25 年度)の成果の概要：

1. 概要

平成 21 年から 24 年の研究においては、噴火中の火山、桜島、新燃岳について試作した噴火シナリオを用いて噴火予知を試みた。このうち、新燃岳噴火では噴火開始後に、応急処置的にイベントツリーを作成したが、過去のマグマ噴火の観測経験がないために、分岐の確度を付すことと、噴火の分岐については十分な検討をすることができなかったため、類似火山の噴火例をイベントツリーに例として

付すだけで、分岐判断については十分な検討ができなかった。しかし、桜島火山と有珠火山については、試作した噴火シナリオの分岐判断について検討をおこなった。すなわち、桜島では、これまで30年毎に起こる噴火の活動期に、地下からのマグマ貫入率が高いと規模の大きな噴火が引き起こされた。一方、有珠山ではマグマの脱ガス度合いによって、マグマの浮力が異なり、基盤の密度構造と浮力とのバランスで、マグマの貫入経路(山頂か山腹か)に違いが生じ、結果的に噴火の前兆地震の発生パターンにも違いが出たことを示した。これらの火山で、マグマの貫入率がどうして変化したかや、脱ガス度合いがどのようにして異なったのかについて明らかにすることは、この研究課題の範囲を超えている。しかし、桜島においても、有珠山においても、リアルタイムでマグマ貫入率・上昇速度を如何にタイムリーに把握すること、およびそれらを把握する地殻変動観測の精度をあげることが、分岐判断では重要であることが示唆された。

## 2. 平成25年度の成果

平成25年度9月に噴火を再開したインドネシア共和国スマトラ島北部のシナブン火山の噴火シナリオを平成22年度に作成していた。シナブン火山では平成22年8-9月に水蒸気爆発が起こったが、それまでに噴火記録がなかった。インドネシアの火山地質災害軽減センターと共同で地質調査を行い、地質図を作成し、イベントツリーを作成した。小規模な噴火に関しての地質情報は限られるが、シナブン火山はプリニー式噴火を起こしたことがなく、厚い溶岩流と溶岩ドームが山頂から噴出し、それが崩れて火砕流が繰り返して発生する癖のある火山であること明らかとなった。また、それまでに最新の噴火は9-10世紀の安山岩マグマの噴火で、溶岩が崩落して発生した火砕流の堆積物は南東方向に約4.5kmまで分布していた。作成した噴火シナリオで最も頻度の高い噴火は、9-10世紀の噴火のように、山頂部への溶岩流出と、それに由来する溶岩崩落による火砕流発生であった(図1)。平成25年9月から再開した噴火は、11月には水蒸気爆発から、ブルカノ式噴火を含む、マグマ水蒸気爆発に移行し、12月下旬には、山頂火口に溶岩が出現し、12月末から溶岩崩落による火砕流が発生した。火砕流の規模とその流下範囲は9-10世紀の噴火とほぼ同じであった。

(1) 火山灰の構成物比の観察からは11月中旬からマグマ物質の関与が認められた。地元のセンターが実施している観測では、(2) マグマ水蒸気爆発を過ぎた12月中旬から、地震のタイプが火山性のものからやや長周期のハイブリッド型に変化し、山頂火口縁の小崩落が進んだ。(3) 山頂部を取り囲むGPSの変化は、9月から徐々に山体膨張を示し、12月中旬から膨張速度が加速していた。これらの観測結果は、水蒸気爆発からマグマ噴火に至るか、さらに、山頂部から溶岩が出現するかどうかの分岐判断に、火山灰に含まれるマグマ物質の有無に加えて、地震活動、地殻変動の観測データが重要であったことを示した。

これらの噴火の進行の仕方は、1990年から開始した雲仙普賢岳の噴火の推移と酷似している。すなわち、90年11月に水蒸気爆発が開始し、翌年2月の噴出物からマグマ物質が認められ、91年5月下旬に溶岩が山頂火口に出現した。さらに、その数日後から溶岩崩落による火砕流が発生し、崩落を繰り返しながら溶岩ドームが成長し続けた。これらの推移の詳細なタイムスケールは異なっているが、これらに伴った地震活動や地殻変動の推移は、今回のシナブン火山の噴火と類似している。

地質学的に作成可能な噴火シナリオからも、分岐の頻度を付すことはある程度可能であり、シナブン火山の噴火予測においては有効であった。過去の噴火観測の例がなくとも、類似火山の噴火観測のデータを融合することによって、分岐判断に使用可能であることを示している。このことは、噴火シナリオの実用化に関して、対象火山の過去の観測データだけでなく、国内外の類似火山の観測データを収集し参考にすることや、WOVOdatなど、実在するアーカイブを活用して、分岐判断に供することの重要性を示している。

- (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): Suzuki, Y., Nagai, M., Maeno, F., Yasuda, A., Hkanishi, N., Shimano, T., Ichihara, M., Kaneko, T., Nakada, S. (2013) Precursory activity and evolution of the 2011 eruption of Shinmoe-dake in Kirishima volcano-insights from ash samples. *Earth Planets, Space*, 65, 591-607.

