

(1) 実施機関名：

九州大学

(2) 研究課題（または観測項目）名：

マグマの発泡過程に注目した噴火履歴・多様性・推移の定量的把握と支配要因の特定

(3) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(4) 地震発生・火山噴火素過程

エ．マグマの分化・発泡・脱ガス過程

(4) その他関連する建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(2) 地震・火山噴火に至る準備過程

(2-2) 火山噴火準備過程

イ．噴火履歴とマグマの発達過程

(3) 地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程

(3-3) 火山噴火過程

ア．噴火機構の解明とモデル化

イ．噴火の推移と多様性の把握

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

本研究では、これまでのマグマの発泡過程や結晶化過程の研究成果を利用して、選定した火山に対して、まず、1つの噴火において噴出物に記録されているマグマの経験した減圧速度を定量的に把握し、これまでにわかっている規則性を強固なものにすると同時に、マグマの増圧・減圧過程や噴火の推移の支配要因を特定することを目指す。また、比較的単純な単一様式の噴火（例えば、プリニー式、ブルカノ式、溶岩ドーム）について、噴火の推移を直接取り扱う火道内非定常モデルの作成と簡単な室内実験を試み、火道内部での素過程と火山灰生成や火山ガスの散逸など地表現象の関係を理解する。さらに、噴火履歴の中で噴火の推移の支配要因がどのように変動してきたかを解明し、噴火シナリオのデータベースに資する。本年度は、このような全体の計画を念頭に置き導入的基礎データを収集する。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 21 年度においては、間欠泉噴火の基礎実験を行う。

平成 22 年度においては、物質科学的観測を用いた噴火の推移・様式・履歴の定量化のためのサンプリングを行なう。間欠泉噴火の周期性に関して実験的検討を行なう。

平成 23 年度においては、噴出物の分析を行い、噴煙柱崩壊に伴う、減圧速度の変化の見積を行なう。間欠泉における微動発生機構について室内実験を行い、微動データを収集する。

平成 24 年度においては、マグマの発泡のカイネティックスを組み込んだ非定常火道モデルの理論的検討を行なう。また、間欠泉実験の改良と、噴出物の物質科学的データの補足を行なう。

平成 25 年度においては、これまでの研究結果を整理し、不足分を補い、噴煙柱崩壊の機構及び間欠泉噴火における噴火様式の遷移機構を理解し、マグマの発泡のカイネティックスのモデル化を行なう。

(7) 平成 23 年度成果の概要：

新燃岳噴火の準プリニー式噴火からブルカノ式噴火への噴火様式の遷移に関して、準プリニー式噴火の軽石およびブルカノ式噴火の火山弾を分析した。その結果、噴出物の発泡度は石基の全岩化学組成と負の相関があり、ブルカノ式噴火による火山弾では SiO_2 に最も富んでいることが分かった。また、このマグマの化学組成の多様性はマグマ混合によってもたらされていることが斜長石のパイモータルな組成分布や結晶組織から推定された。これらの事実から、この噴火の噴火様式の遷移が、マグマ混合過程およびその結果としての液の化学組成の改変と一意的に関係していることが分かった。

昨年に引き続き、プリニー式噴火から噴煙柱崩壊による火砕流へと移行した 2.9 万年前の始良カルデラ噴火（大隅降下軽石および垂水火砕流・入戸火砕流）の分析を行った。本年度は、数センチサイズの軽石の見掛け密度を多数測定し、統計的に優位な違いがあるか検討した。大隅降下軽石の堆積層の上部と下部、垂水火砕流の下部から軽石を採取し、それぞれ 40 個密度測定した。その結果、大隅下部で平均 0.65g/cm^3 、大隅上部で平均 0.76g/cm^3 、垂水下部で 0.66g/cm^3 となり、噴煙柱崩壊直前には、見掛け密度が優位に増加したことがわかった。この見掛け密度の違いが、昨年度の研究成果で得られた斑晶の存在度の違いによるのか、気泡の存在度の違いによるのか、特定する必要がある。昨年度の報告書における今年度の研究計画として述べていた気泡数密度減圧速度計を応用し、プリニー式から火砕流への噴火に際して減圧速度がどのように変化したか定量的に明らかにするとした計画は、気泡組織が複雑で気泡の合体と変形の影響が顕著に観られ、速度計の適応にはこの点を解決する必要があることがわかった。桜島大正噴火に関しては、霧島の噴火についての分析を行っていたため進展しなかった。

間欠泉実験のこれまでの研究成果から、昨年度の報告書でも述べたように、噴出直前の過熱度の空間不均一が噴出様式を支配している可能性があることが示唆された。本年度は、実験で得られた温度圧力の測定データから、実験条件ごとの温度揺らぎの確率密度関数（PDF）を決定し、実験条件ごとに PDF の平均値と分散の違いを検討した。その結果、噴出様式に多様性があるものは、平均の温度が低く、分散が大きいことがわかった。この結果に基づき、噴出直前の過熱度の空間分布をガウス分布として与え、噴出の開始条件と噴出量を決定するモデルを構築した。そのモデルをモンテカルロ法でシミュレートし、実験で得られた PDF の平均値と分散及び噴出量と噴出様式の関係が再現できることを確認した。本年度行う予定であった感温液晶を用いた温度場揺らぎの直接計測は、温度差のコントラストを得るために新たな改良が必要であることが分かった。

(8) 平成 23 年度の成果に関連の深いもので、平成 23 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

- 1) 寅丸敦志, 市原美恵, Rayleigh-Plesset 方程式と流体系振動方程式のカップリング, 日本地球惑星科学連合 2011 年大会, SVC047-08 会場:301B 時間:5 月 24 日 10:15-10:30 千葉県幕張市 .
- 2) 北島光朗, 星出隆志, 寅丸敦志, 桜島火山大正噴火における、噴火様式の変遷とマグマ結晶化過程, 日本地球惑星科学連合 2011 年大会 SVC047-P03 会場:コンベンションホール時間:5 月 24 日 14:00-16:30 千葉県幕張市 .
- 3) 星出隆志, 寅丸敦, 池端 慶, 入山 宙, 新燃岳 2011 年噴火噴出物の斑晶・マイクロライト・発泡組織から見た、マグマ混合および上昇プロセス, 日本地球惑星科学連合 2011 年大会 SVC070-P12 会場:コンベンションホール時間:5 月 23 日 16:15-18:45 千葉県幕張市 .
- 4) 寅丸敦志, 前田一樹, 実験間欠泉における噴出様式と噴出量の数理モデル, 日本火山学会 2011 年秋季大会, B3-11 11:45 12:00 , 2011 年 10 月 4 日旭川市 .
- 5) A. Toramaru , K. Maed, STATISTICAL CHARACTERISTICS OF EXPERIMENTAL GEYSERS: FACTORS CONTROLLING MASS AND STYLE OF ERUPTION , AGU fall meeting, December 9, 2011 , V53A-2587, SanFrancisco, USA.

(9) 平成 24 年度実施計画の概要 :

始良カルデラ噴出物の解析を引き続き行う。22・23 年度の研究の結果わかった、噴煙柱崩壊直前の大隅降下軽石の見掛け密度増加が、気泡の減少によるものか斑晶の増加によるものか X 線 CT による解析を用いて検討する。間欠泉実験と微動モデル。噴出量予想モデルをさらに発展させ、実際の噴火との対応関係を探る。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

寅丸敦志 吉田茂生

他機関との共同研究の有無 : 無

(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 : 九州大学大学院理学研究院

電話 : 092-642-2696

e-mail :

URL :

(12) この研究課題 (または観測項目) の連絡担当者

氏名 : 寅丸敦志

所属 : 九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門