

(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面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 22 年度成果の概要 :

1) 噴火様式推移の支配要因を特定するために、プリニー式噴火から溶岩流へと噴火様式が変化した桜島大正噴火について軽石および溶岩流のサンプリングを行い、結晶組織および鉱物化学組成の基礎情報を得た。それによると、火砕噴火と溶岩流では、マイクロライトの化学組成に有意な系統的違いはなく、むしろ斑晶のリムとマイクロライトで化学組成が有意に異なることが明らかになった。

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)のサンプリングを行い、噴火様式遷移の間の斑晶量・斑晶組み合わせ結晶組織や発泡度の時間変化を明らかにした。その結果、斜長石・斜方輝石・石英斑晶のサイズと体積率はプリニー式噴火の間徐々に増加し、火砕流に移行した直後は斜長石・斜方輝石でそれらの値が急激に低下したことが分かった。また、発泡度と気泡径は、火砕流へ移行と同時に、増加していることが分かった。これらの事は、プリニー式噴煙柱崩壊による火砕流への移行が、マグマだまりの結晶度・揮発性成分の過飽和どの空間構造にあることを示唆している。

2) 間欠泉実験を系統的に行い、噴出様式および噴出量を支配しているプロセスについて、長期予測と短期予測の観点から検討した。過熱速度(過飽和速度)および発泡のしやすさ(核沸騰を起こすしやすいか否か)を制御した実験から、噴出様式(“噴射(Jet)”か“流出”Flow”か)と噴出量の振る舞いは、熱水だまり(マグマだまり)の過熱速度によって統一的に整理できることが分かった。

噴出量の長期的振る舞いについては、Jet としての噴出量の平均値に注目すると、過熱速度が大きくなるほどその値は減少することが分かった。噴出様式の長期的統計的振る舞いについては、過熱速度が小さいときは、Jet がいつも起こるが、ある大きさよりも多くなると確率的に Flow が起こることが分かった。このことは以下のように解釈することができる。過熱速度が小さいときは、熱水だまりの温度上昇は、熱対流による熱の輸送が支配的であるが、過熱速度が大きくなると、核沸騰による気泡発生と気泡の上昇に伴う熱輸送が支配的である。その結果、過熱速度が小さいと熱水だまりは時間的空間的に比較的一様に過熱度が高まり、一旦噴出が起これば熱水だまりの減圧沸騰を空間的に広がった部分で励起し、Jet として多くの熱水が噴射する。一方、過熱速度が大きい場合は、熱水だまりの温度上昇は時間的空間的に比較的非一様に起こり、噴出時には過熱度の低い部分(減圧沸騰が励起されない領域)が空間的に高い確率で存在するようになる。その結果、一旦噴出が開始したとき、場合によっては減圧沸騰が空間的に十分な広がりを持って励起されずに熱水の流出(Flow)だけで終わる結果になる。

噴出様式・噴出量の短期予測の原理を模索するために、噴出前の湯だまり内で起こっている温度・圧力変動を測定し、同期させた高速カメラ映像でその気泡発生との関係を観察した結果、その励起源(圧力パルス)が1つの気泡の核沸騰であることを明らかにした。圧力パルスの発生頻度とパルスの振幅、パルス間隔の統計分布から、圧力パルスの発生は確率的に起こり、過熱速度が大きくなるほどパルス発生が時間的に分散して起こることが分かった。このような前駆圧力振動あるいは微動とその励起源の確率的振る舞いは、それに続く噴出様式と噴出量を決定する要因と考えられる。今後は、熱水だまりでの過熱度の感温液晶を用いた可視化によって直接温度の不均一を数値化し、前駆現象から噴出に至る確率過程を組み込んだモデル化につなげていきたい。

(8) 平成 22 年度の成果に関連の深いもので、平成 22 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等) :

前田一樹・寅丸敦志, アナログ実験による間欠泉の噴出量の予測可能性, 日本火山学会 2010 年秋季大会, 2-A11, 2010 年 10 月 10 日京都市

寅丸敦志・前田一樹・市原美恵, 微動方程式を用いた間欠泉実験の前駆振動の解釈, 日本火山学会 2010 年秋季大会, 2-A12, 2010 年 10 月 10 日京都市

吉開裕亮・寅丸敦志, マグマ溜りの脱ガスに関するアナログ実験, 日本火山学会 2010 年秋季大会, P-03,

2010年10月9日京都市

三輪 学央・寅丸 敦志，発泡マグマの底付けと衝撃波管：桜島ブルカノ式噴火モデル，日本地球惑星科学連合 2010 年大会，SVC063-12，2010 年 5 月 24 日千葉県幕張市

児浪 愛・寅丸 敦志，間欠泉実験における噴出の前駆振動現象について，日本地球惑星科学連合 2010 年大会，SVC063-P25，2010 年 5 月 25 日千葉県幕張市

前田 一樹・寅丸 敦志，アナログ実験による間欠泉の噴出量予測可能性，日本地球惑星科学連合 2010 年大会，SVC063-P26，2010 年 5 月 25 日千葉県幕張市

(9) 平成 23 年度実施計画の概要：

22 年度にサンプリングを行い予察的分析を行った桜島大正噴火と始良カルデラ噴火の噴出物について，さらにサンプリングと分析を行い，噴火様式推移の要因の特定を目指す。特に，桜島大正噴火については，本年度明らかになった溶岩と軽石中での斑晶のリムとマイクロライト組成の共通点と相違点の物理化学的原因を，局所全岩化学組成を決定することによって定量的に明らかにする。始良カルデラ噴火については，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。

本年噴火を開始した新燃岳噴火の 26 日準プリニー式噴火から 2 月 1 日のブルカノ式に噴火に推移して行った時系列に沿って噴出物を分析し，噴火様式推移の要因を探る。

間欠泉実験については，感温液晶を用いた温度場の計測と圧力変動データの解析を系統的に行い，噴出様式と過熱速度および沸騰過程の関係をより定量的に明らかにする。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

寅丸敦志 九州大大学院理学研究院

他機関との共同研究の有無：有

吉田茂生 名古屋大大学院環境学研究科

(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：