

(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：

爆発的噴火におけるマグマと波動の放出素過程に関する研究

(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

(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

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

5 か年の到達目標は、物質科学や流体力学に基づく火道内プロセスのモデルと、地震や空振など地球物理学的観測量を結び付け、観測データの理解と火道内プロセスのモデル開発が相補的に発展する素地を作ることである。そのために、火道中のマグマの上昇や発泡・脱ガス過程に伴う振動発生メカニズムを体系だてて整理する。特に、パルス的な圧力波と連続的振動について、励起メカニズムの違いや、共通の素過程について整理する。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 21 年度においては、パルス的な圧力波形の発生過程として、マグマ表面の気泡の破裂を想定し、流体膜の物性と気泡内圧力の影響を、実験的に調べる。また、実験データの解析を補佐するため、市販のマルチフィジックスによる音響シミュレーションソフトを使う準備をする。

平成 22 年度においては、連続的振動の発生過程として、空気の流れによって励起される圧力波を想定し、これまでのモデルと問題点を整理する。また、実験室で簡単なモデルを作り、その機構を分析する。

平成 23 年度においては、前年度までの素過程の研究と、実際の火山で観測されたデータを比較し、注目すべきメカニズムを絞っていく作業を行う。

平成 24 年度には、火山現象の具体的なプロセスを想定した実験のデザインと実施を行う。

平成 25 年などにはそれまでの研究成果を踏まえ、火山振動の観測データと噴火モデルを有機的に結びつける道筋を模索する。

(7) 平成 22 年度成果の概要：

本年度は、連続的振動の発生過程を理解するため、二つのモデル実験に取り組んだ。

一つ目は、水を入れた容器の底から連続的に気泡を送り込み、気泡の振動と容器の共鳴の相互作用を調べる実験である。全長 100mm、直径 50mm の管に水を入れ、液面の高さを連続的に変化させたときに空気中で計測される音波の波形と周波数成分の変化は、非常に複雑なパターンを示した。考えられる要因を一つ一つ分解して検討し、その波形変化を再現することに成功した。解析には、前年度より準備を始めた、有限要素法による数値計算ソフトを利用した。本実験の結果は、火山学会秋季大会で発表し、現在、論文の投稿準備中である。

二つ目は、乱流ジェットによる空気振動と容器の共鳴の相互作用を調べる実験である。噴流によって連続的に発生する音のスペクトルを正確に計測するため、実験室に無響箱を自作し、評価を始めた。予備的な実験では、連続噴煙を上げるような火山噴火の際に観測される空振と似たスペクトル構造を持つ音を発生させることができている。しかし、定量化のためには、さらに、実験を重ねる必要がある。

流体・気泡・共鳴等は、火山特有の振動現象の発生メカニズムを考える上でも重要な要素である。これらの実験のように、身の回りの音の発生メカニズムに関する知見を蓄えることは、火山の振動を理解する上で有用であると考えられる。実際に実験して驚かされることは、よく似て見える現象が全く異なったメカニズムで音を発生していたり、一定の条件で音を発生させていてもほんのわずかなパラメータの違いで音波の特性が大きく変化したりすることである。

室内実験については、5 力年計画よりやや遅れ気味であるが、1 月に始まった霧島火山群新燃岳噴火では、これまでの室内実験で得られた知見が適用できそうな興味深い空振現象が観測されている。そのため、23 年度の予定を前倒しし、空振観測の強化と観測データの解析に力を注ぐことにした。空振だけでなく、同じ場所での地震波形との相互関係を解析することにより、連続噴煙のダイナミクスとそれに伴う音の発生メカニズム、さらには、噴火の発生過程にも重要な知見が得られそうである。解析結果は、火山噴火予知連絡会の会議資料として提出している。

一方、本課題のテーマである爆発的噴火におけるマグマと波動の放出過程においては、マグマの流動と破壊が重要な役割を果たしている。これまで、流体の脆性破壊について、明確な定義が無かったため、議論が混乱していた。そこで、流体の破壊の脆性度を決めるパラメータを、理論的考察によって提案し、これまで行われてきたマグマ破碎のモデル実験の結果を再検討した。その結果、モデル実験の結果を爆発的噴火の数値モデルに反映させる道筋ができた。この研究を、*Journal of Geophysical Research* に発表した。

(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) :
Ichihara, M., and Rubin, M.B. (2010) Brittleness of fracture in flowing magma, *J. Geophys. Res.*115, B12202, doi:10.1029/2010JB007820.

Rubin, M.B., and Ichihara, M. (2010) Rheological models for large deformations of elastic-viscoplastic materials, *International Journal of Engineering Science*, 48, 1534-1543, doi:10.1016/j.ijengsci.2010.06.029

市原美恵, ヴィダル・バレリー, 泡のぶくぶく現象における音源と容器の共鳴の相互作用, 日本火山学会秋季大会 (2010-10.10, 京都大学, 京都), 2-A13.

市原美恵, ヴィダル・バレリー, 泡のぶくぶく音の発生メカニズムとそのパターン, 九州大学応用力学研究所研究集会「地形のダイナミクスとパターンとその境界領域」(2010,11.30-12.1), 招待講演.

(9) 平成 23 年度実施計画の概要 :

現在活動中の霧島火山群新燃岳において、空振観測を行い、室内実験により蓄積してきた知見を応用し、波動放出過程のメカニズムを探る。また、浅間山、桜島、Fuego 火山など、他の火山の振動特性についても解析を行う。浅間山については、2009 年の活動について自ら観測したデータがあり、その他の火山については、観測を行っている研究者らと共同で解析を進める。また、実際の観測波形と相似な波を実験室で再現することを試みる。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

東京大学地震研究所・市原美恵
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：東京大学地震研究所

電話：03-5841-5666

e-mail：

URL：<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp>