

# 火山噴火のダイナミクスと空振の研究

市原美恵

火山噴火予知研究センター・准教授

Email: ichihara@eri.u-tokyo.ac.jp

URL: <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ichihalab/>

## 1. はじめに

火山の噴火機構や、それに伴う波動現象について、地球科学・工学・物理学の融合的な研究をしています。火山噴火は、基本的には熱流体力学現象と捉えることができますが、マグマには流体と固体の間を遷移する性質があります。「固体の流動」は、マントル対流など固体地球科学の重要課題のひとつですが、火山では、「流体の破壊」が問題となります。その実体について、理論、実験をもとに研究を行っています。また、活動的な火山では、多様な振動現象が地震・地殻変動や空振(音波)として観測されます。フィールドで火山の音を観測しつつ、モデル実験を行い、火山の音の意味を理解しようと試みています。理論・実験・フィールドを三位一体で進めることが私たちの研究室の特色です。

## 2. 研究概要

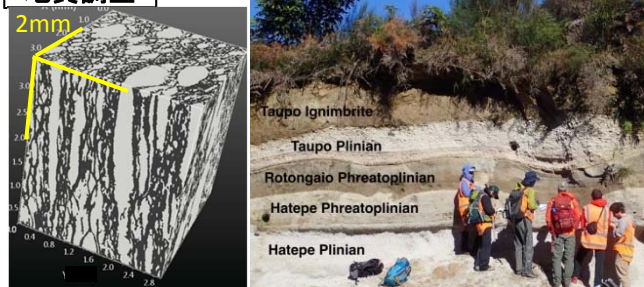
### 2.1 爆発的噴火のメカニズムの研究

爆発的な噴火では、火道を通して上昇するマグマが、気泡の膨張によって加速し、どこかでガラスのように粉々に砕ける現象が起っています。東京農工大学工学部の亀田研究室他と協力し、理学と工学の両方の視点から、マグマの流動と破壊について考えています。また、火山噴出物に残された噴火ダイナミクスの情報を読み解くための、理論・実験・地質調査を組み合わせた研究もしています。

### 軽石に含まれる気泡の変形過程 (大橋・博士研究+東京農工大学生修論・卒論)

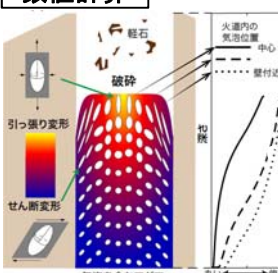
カルデラ形成を伴う大規模噴火ではTube Pumiceと呼ばれる噴出物が見つかっている。Tube Pumiceとは軽石の一種であり、一方向に伸びたチューブ状の気泡形状に特徴がある。地質調査・室内実験・数値計算の3軸をベースにして、Tube Pumiceの形成過程を調べている。

#### 地質調査



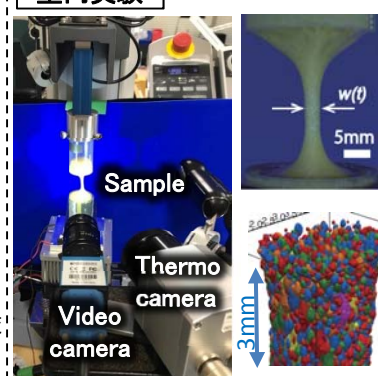
New ZealandにあるTaupo火山において、Canterbury大学の研究者と共同して野外調査を行い、軽石の3次元構造解析を進めている。

#### 数値計算



一次元の火道流モデルと気泡変形モデルを組み合わせることで、噴火時の気泡変形をシミュレーションした。軽石の気泡形状には、噴火最終段階の歪みが記憶されていることが示唆された。

#### 室内実験



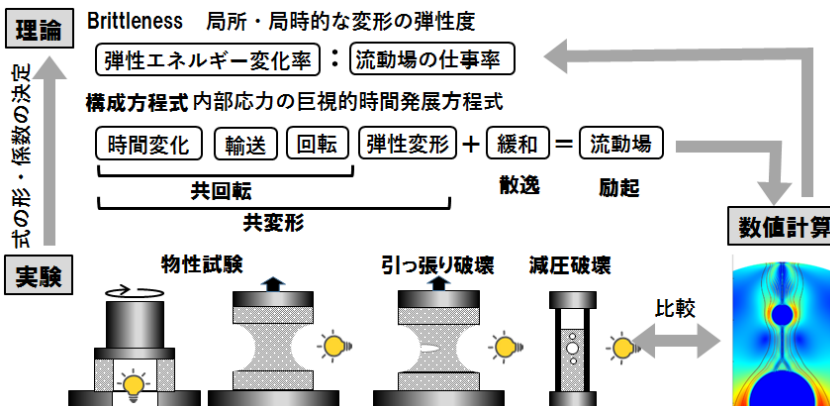
ポリウレタンフォームの引張実験と変形後の3次元構造解析。気泡がどの程度伸びるのか、実験的に検証した。

### 流体の破壊力学を作ろう (参加者募集中)

マグマに限らず、流動から破壊への遷移は、地球科学や工学の多くの現象に関係します。そこで、国内外の機械工学とソフトマター物理学分野の研究者と協力して研究を進めています。現象の見やすい透明の粘弾性物質を用いて実験を行い、理論や数値計算と組み合わせて理解を進めます。2019年度からの新しいプロジェクトです。実験方法もこれから考えるとこです。

#### 共同研究者

- 亀田正治(東京農工大学・工・機械システム)
- 桑野修(JAMSTEC・付加価値情報早世部門)
- 大槻道夫(大阪大学・基礎工)
- Valerie Vidal (ENS-Lyon, France)



## 2.2 火山の空振観測と解析方法の開発

空振は、噴火やガス噴出など、火山の表面現象を捉えるのに有効な観測情報です。観測によって意味のあるシグナルを捉えるためには、工夫が必要です。様々なセンサーの比較試験や観測・解析方法の開発を行っています。浅間山・霧島山・西之島・ネバデルルイス(コロンビア)で定常観測を行う他、常時噴火活動を行っている桜島・ストロンポリ(イタリア)などで、実験的な観測も行います。火山だけでなく、雪崩などの地球表層現象の理解や災害軽減に役立てようと、研究を広げています。

### アレイ観測による音源方向推定(山河・博士研究)

音の発生源は、音が火山由来かどうかを知る上で重要である。火山の音の場合、マイクを並べて時間差や位相差から音波の伝播方向を調べるアレイ観測が有効である。この研究では、マイク数、マイク設置間隔が小規模で高性能なアレイ観測を設計し、実施検証を行なった。この研究技術が火山の音の観測技術を発展させることを期待している。

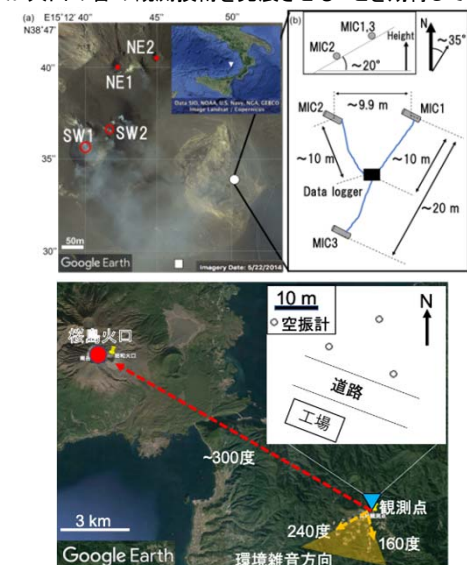


図3. 桜島火山の空振アレイ観測

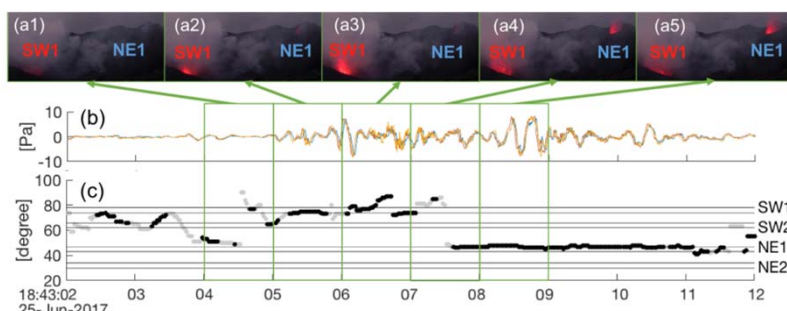


図2. (a)噴火映像, (b)音の波形, (c)推定方向, 横線は火口方向を表している。振幅の大きな空振が、18:43:05頃にSW1方向から、18:43:07過ぎにNE1方向から伝播して来たのが捉えられた。対応する火口の噴火が、映像でも確認された。

←図1. ストロンポリ火山の火口群と空振アレイの模式図。

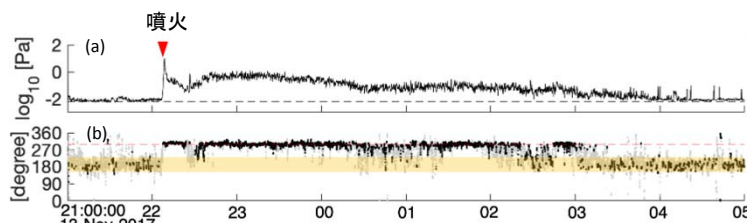


図4. (a) 音の振幅の大きさ(対数スケール), 点線はノイズレベル, (b) 推定方向, 赤線は桜島方向, 橙色枠は環境雑音方向(図3参照)。爆発的噴火の報告(鹿児島気象台火山班)から5時間にも渡って火口から音が伝播していた。

### 火から氷へ～火山研究の手法を活用した雪崩の研究(池田・修士研究)

雪崩による振動が、空振計や地震計で観測されることが知られている。2018-2019年の冬に、富士山において、空振の試験観測を行い、データ回収を待っている。富士山科学研究所、および、地震研・酒井慎一准教授との共同研究。



富士山青草洞門上に設置された空振点(左)と、5合目付近に設置された積雪内の温度勾配測定観測装置(右)

目視に頼ることの多かった雪崩観測を、空振計・地震計を使用することで天候などに妨げられることなく包括的に達成する観測手法を模索中です。これにより雪崩の詳細なメカニズムの解析や予報ができることを目標としています。

## 3. 現在の研究室

大学院生: 大橋正俊(D3)・山河和也(D2)・池田航(M1)・甲斐建(研究生)

外来研究員: 桑野修(JAMSTEC・研究院)・栗田敬(名誉教授)・武尾実(名誉教授)