

Eruption dynamics inferred from pulse-like infrasound and video recordings: case studies of vulcanian eruptions at Sakurajima volcano and a phreatic eruption at Iwo-Yama volcano

村松, 弾

<https://hdl.handle.net/2324/4784413>

出版情報 : Kyushu University, 2021, 博士 (理学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏名	村松 弾			
論文名	Eruption dynamics inferred from pulse-like infrasound and video recordings: case studies of vulcanian eruptions at Sakurajima volcano and a phreatic eruption at Iwo-Yama volcano (パルス状空振と映像記録から示唆される噴火のダイナミクス：桜島火山のブルカノ式噴火および霧島硫黄山火山の水蒸気噴火の事例研究)			
論文調査委員	主査	九州大学	准教授	相澤広記
	副査	九州大学	教授	松本聡
	副査	九州大学	准教授	松島健
	副査	九州大学	教授	寅丸敦志

論文審査の結果の要旨

空振（インフラサウンド）とは人間の可聴限界（ ~ 20 Hz）以下の超低周波音のことを指し、火山噴火のダイナミクスを調べる上で有用な観測手法として近年盛んに用いられている（e. g., Johnson & Ripepe, 2011; Matoza *et al.*, 2019）。ストロンボリ式噴火やブルカノ式噴火、水蒸気噴火の3つのタイプの爆発的な噴火に伴って、しばしばパルス状の空振が観測される。これらのメカニズムについては様々なモデルが提案されているが、未だ確立されていない。例えば、空振波源を点音源と仮定し、ソースの体積変化率によって観測波形を説明するモデル（Johnson, 2003）が用いられるが、その体積変化がどのようなプロセスに対応しているかの解釈は噴火のタイプによって異なり、自明ではない。一方で、異なるタイプの噴火に伴うパルス状空振には共通した特徴を見出すことができる。ブルカノ式噴火では、しばしば「先行相」と呼ばれる、パルス状空振に1秒程度先行する微弱な上昇相が見られ火道最上部のキャップロックの盛り上がりによって発生すると解釈されている（Yokoo *et al.*, 2009）。この先行相は上に挙げた3つのタイプの噴火に共通して観測される。全く異なるタイプの噴火にも関わらず似た特徴を持つ空振波形が観測されていることは、それらの背景に何らかの共通した物理プロセスが存在することを期待させる。

申請者は2つの異なるタイプの噴火（ブルカノ式噴火と水蒸気噴火）について空振と映像解析を行い、噴火のダイナミクスに共通する物理プロセスを提案した。ブルカノ式噴火については従来の研究では着目されていなかった火映現象の映像解析を新たに導入した。桜島昭和火口で発生した噴火では空振先行相に同期して火映の明るさが上昇する事例を見出した。申請者はこの事例は顕著な温度上昇に伴った現象であると考え、爆発直前の約1秒の間にキャップロック表層からやや深部に向かって亀裂が伸展したと解釈した。ただし空振先行相に伴う火映の変動を伴うイベントは解析対象とした噴火の3割ほど（28件）であり、先行相があるにもかかわらず火映の上昇を伴わないイベント（36件）や、先行相が存在しないイベント（26件）も観測された。これらの結果をもとに、爆発前のキャップロックの変形（＝降伏）の有無とその様式の違いによって空振先行相のバリエーションを説明した。水蒸気噴火については、霧島硫黄山の2018年水蒸気噴火に伴って観測された2546個のパルス状空振を自動分類・周波数解析し、噴火の経過とともに波形がインパルス状の高周

波なものから N 字型の低周波な形状に遷移していることがわかった。また、泥のレオロジー測定から、含水率の増加とともに降伏応力の値が低下していく性質を見出した。これらの結果と先行研究に基づき、硫黄山水蒸気噴火の空振パルスの時間変化は、泥懸濁液の含水率増加による降伏応力の低下により気泡の破裂（泥表面の破壊）様式が遷移したことが原因である、というアイデアを提案した（Muramatsu *et al.*, 2022）。また、水蒸気噴火の先行相は気泡破裂直前の泥表面の隆起（変形）で説明できるとした。

申請者は空振パルスの形状や先行相の有/無は、噴火発生場最上部（マグマ・泥）の「変形を伴う/伴わない破壊」という共通のプロセスを反映しており、降伏応力の違いが支配要因である可能性を指摘した。これは火山爆発の理解に新たな視点を与えたと評価できる。研究手法においては映像の GR 比から温度変化を推定するなど独自の方法を提案し、機材の面でも火山観測に適した軽量省電力な映像監視システムを自作した。以上のことから研究者として独立できる能力も十分にあると評価できる。

よって、本研究者は博士（理学）の学位を受ける資格があるものと認める。