

(1) 実施機関名：

東北大学理学研究科

(2) 研究課題（または観測項目）名：

噴火発生時刻の即時把握と噴火ダイナミクスの研究

(3) 関連の深い建議の項目：

- 1 地震・火山現象の解明のための研究
- (4) 火山現象の解明とモデル化
- ア. 火山現象の定量化と解明

(4) その他関連する建議の項目：

- 1 地震・火山現象の解明のための研究
- (4) 火山現象の解明とモデル化
- イ. マグマ溜まりと火道内過程のモデル化
- 3 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究
- (2) 地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化
- ウ. 火山噴出物による災害誘因の即時予測手法
- 5 計画を推進するための体制の整備
- (2) 総合的研究
- オ. 高リスク小規模火山噴火

(5) 総合的研究との関連：

(6) 本課題の5か年の到達目標：

噴火の発生時刻は、山体変形現象や火道内マグマ上昇、爆発過程の理解をする上で最も基本的な情報である。従来、空振観測や映像観測等を用いて発生時刻が測定されていたが、風や雲の影響を受け、必ずしも安定した観測ができていたわけではない。本研究は、電荷した噴出物が大気中に放出されたことにより擾乱を受ける空中電位を測定することにより、噴火の発生時刻の測定を行う。また、空振計小アレー観測も行い、到来方向等の情報を抽出することにより、噴火発生を検知率をあげる。噴火に伴う山体変形や地震波形の解析も合わせて行い、噴火のダイナミクスの解明が進める。また、噴火発生時の即時把握法の開発も試みる。

(7) 本課題の5か年計画の概要：

1980年代に空中電位の観測例がある桜島や諏訪之瀬島など噴火が繰り返し発生している火山を第一のターゲットとする(1-2年目)。また、近い内に噴火発生が予想される浅間山、草津白根山、十勝岳などにも計測器を展開する(3-5年目)。噴火起源の擾乱であるか判断できるよう、火口近傍、山麓、やや離れた遠方に、空中電位計を設置し、常時観測を行う。また、火道内現象との因果関係を知るため、内1点には地震計や空振計も合わせて設置する。噴火に伴い現れる空中電位波形の把握やノイズの特性把握を進める。また、定常観測網のデータも利用しながら、噴火直前の地震発生源や空振発生源の位置や発生時間と噴出物が火口から放出される時間を比較することにより、火道内のダイナミクスの理解を進める。

令和1年度(平成31年度)は爆発的噴火が発生する桜島において、空中電位信号を効果的に記録できるよう、火口からの距離をいくつか変えて観測を行い、観測点場所を選択する。また、空振計アレー

を設置し、到来方向や微弱な噴火信号の検知アルゴリズムを構築する。その知見をもとに、令和2年度は諏訪之瀬島、令和3年度は浅間山、令和4年度は草津白根山、令和5年度は十勝岳に設置する。

観測を開始した火山においては、空中電位信号や空振波の発現時刻と火口映像記録を比較するとともに、噴火発生検知のアルゴリズムを開発し、噴火発生の自動検知システムの構築を進める。また、噴火規模や様式と空中電位の発現や波形の特徴を調べる。また、空中電位の発現時刻を火口底からの噴出開始時刻とし、爆発地震の発震時や震源深度、発生メカニズム、山体変形を及ぼす圧力源の時空間分布との関係を調べる。これらの観測量と火道およびマグマ溜まり内の火山性流体モデルの比較を行い、噴火発生機構を明らかにする。

(8) 令和3年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

2020年11月に阿蘇山の本堂観測点（京大）に設置し、空中電界変動の観測を開始していたが、2021年10月14日および20日に、水蒸気噴火に伴うと考えられる空中電界変動を記録することに成功した。桜島や諏訪之瀬島のブルカノ式噴火に限らず、水蒸気噴火といった異なるタイプの噴火様式においても、空中電界変動が引き起こされることが明らかとなった。

2021年11月初旬に、浅間山火山観測点（東大）において空中電界変動観測を開始した。ポールアンテナによる観測の安定性を検証するため、また、ノイズ低減に生かすため、2つのポールアンテナを約40m離して設置して観測を開始した。また、短周期地震計と空振計も併設した。設置時には、ミル式アンテナを臨時に設置し、機器による違いの確認も行った。

2019年11月から2020年6月まで観測を行った桜島の空中電界変動データを引き続き解析した。気象庁では地震波や空振波、目視から爆発・噴火事象を識別しているが、桜島では地盤変動記録をもとにした検知法も提案されている（井口、2021）。地震波や空振波には顕著な記録がないものの、地盤変動や空中電界変動のデータには噴火発生と識別される記録が取られる事象があることを確認した。このことは、簡便に設置できる空中電界変動の定常観測を行うことにより、多様な噴火現象をできるだけ漏らさず、より正確に噴火を検知・記録することができることを示す。

桜島で発生する爆発的噴火に伴う地震（爆発地震）の震源決定と空振波の解析を行った。南岳山頂火口及び昭和火口で発生する爆発地震は、地表で見られる火口と同じように、水平方向に離れて分布していることから、それぞれの爆発的噴火は異なる火道内で励起されていることが明らかとなった。また、空振波の着信時との解析も行い、励起源の深さについて考察した。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況

火山現象の中でも重要な噴煙挙動について、ブルカノ式噴火だけでなく水蒸気噴火についても、噴煙のもつ電荷から定量化できることから、を確認することができた。

(9) 令和3年度の成果に関連の深いもので、令和3年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

・論文・報告書等

・学会・シンポジウム等での発表

中島悠貴・西村太志・青山 裕・井口正人・神田 径・大湊隆雄,2021,2020年に桜島・春田山で観測された噴火に伴う大気電場擾乱,日本火山学会2021年秋季大会,P2-39

(10) 令和3年度に実施した調査・観測や開発したソフトウェア等のメタ情報：

項目：火山：その他：空中電界変動

概要：荷電した噴煙をポールアンテナで観測する

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：長野県朝熊山 36.4045 138.5693

調査・観測期間：2021/11/4-次年度も継続予定

公開状況：公開留保中（計画終了後5年以内に公開予定）

項目：火山：その他：空中電界変動

概要：

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：熊本県阿蘇山（京都大学本堂観測点） 32.8795 131.0757

調査・観測期間：2020/11/14-次年度も継続予定

公開状況：公開留保中（計画終了後5年以内に公開予定）

項目：火山：その他：空中電界変動

概要：

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：鹿児島県桜島（京都大学ハルタ山観測点） 31.5934 130.6338

調査・観測期間：2019/11/28-2020/6/22

公開状況：

(11) 令和4年度実施計画の概要：

令和1-2年度に取得した桜島のデータの解析結果をまとめる。爆発地震の震源決定、空振波解析をさらに進め、ブルカノ式噴火の発生機構を調べる。また、阿蘇山と浅間山の空中電界変動観測を継続するとともに、火山噴火の発生が見込まれる火山に、空中電位計や空振計、地震計を設置し観測を開始する。

(12) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

西村太志（東北大学）,小園誠史（東北大学）

他機関との共同研究の有無：有

青山裕（北海道大学）,大湊隆雄（東京大学）,神田径（東京工業大学）,井口正人（京都大学）

(13) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等：東北大学 大学院理学研究科

電話：022-225-1950

e-mail：zisin-yoti-aob@grp.tohoku.ac.jp

URL：http://www.aob.gp.tohoku.ac.jp/

(14) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：西村太志

所属：東北大学大学院理学研究科