

(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：

（和文）多項目観測と解析高度化による火山活動の定量的理解

（英文）Quantitative understanding of volcanic activity through multi-observation and improved analysis

(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) 火山活動・噴火機構の解明とモデル化

(4) その他関連する建議の項目：

2 地震・火山噴火の予測のための研究

(3) 火山の噴火発生・活動推移に関する定量的な評価と予測の試行（重点研究）

5 分野横断で取り組む地震・火山噴火に関する総合的研究

(5) 大規模火山噴火

6 観測基盤と研究推進体制の整備

(1) 観測研究基盤の開発・整備

イ. 観測・解析技術の開発

(5) 本課題の5か年の到達目標：

本課題では、「火口近傍での多項目観測」、「火山活動評価のための解析高度化」、「衛星データ解析手法の高度化」、「新たな観測手法の開発」、「モデル実験」の5つの項目について、以下に示す計画のもと実施する。

1. 火口近傍での多項目観測

比較的短かい間隔で噴火を繰り返す活動的な火山は噴火の全過程にわたるデータが得られるほか、現在活動中もしくは噴火準備過程にある火山は噴火過程やマグマ蓄積過程に関する理解を得る重要なデータを提供してくれる。ここでは、浅間山・霧島・伊豆大島などを対象とし、地震・GNSS・傾斜・重力・電磁気・空振・火山ガス等の多項目の観測を実施しデータを取得する。加えて、噴火が発生している桜島を中心に空振計アレー、空中電界変動計、可視・赤外カメラを設置する。噴火発生前後に現れる観測データの特徴を把握し、噴火発生検知のアルゴリズムを構築する。また、周辺の定常観測点の地震・地盤変動データも活用し、火道・マグマ溜まり内と噴煙過程の関連性を調べ、噴火ダイナミクスの理解を得る。また、空中電界変動計による観測例は少ないため、前建議で設置した阿蘇山、霧島、浅間山で継続し、活動の活発化が見られた際は、できるだけ多項目の観測を展開する。浅間山、伊豆大島及び阿蘇において、超伝導重力計、絶対重力計、および相対重力計を用いた精密重力観測を行う。これにより、活動的な火山における重力観測技術を向上させるとともに、マグマの動きに関連した信号をとらえることを目指す。特に感度の高い重力計である超伝導重力計を用いた観測を浅間山で初めて実施し、かつてない高精度での密度変化のモニタリングを試み、火山活動にかかわる地下の物質移動機構の解明に資するデータを取得する。霧島火山では、2008年以降の噴火活動の準備過程を明らかにするため、1980年代から2011までの地震データを整理し、1991年、1992年に新燃岳で発生した微噴火の前から現在の噴火活動に至るまでの地震活動の特徴を明らかにする。

2. 火山活動評価のための解析高度化

火山浅部で起きる火山構造的な地震や低周波地震などの活動様式を機械学習などの手法をもとにリアルタイムで把握するとともに、詳細な活動特性を通して現象の発生メカニズムの解明やマグマ供給過

程などの噴火現象につながる過程との関連性についての理解を深めていく。霧島、浅間山、伊豆大島、富士山などを対象領域として、火口近傍の高密度観測で取得されたデータを活用し、高精度な地震の検出及び震源決定、イベント分類を各火山で実施、活動特性の把握を行う。さらに群発地震活動について、地震活動様式や地殻変動データ等をもとに、マグマ性流体との関係などの発生メカニズムの理解を深める。火山深部での深部低周波地震についても、地震検出やメカニズム解推定を通して火山深部でのマグマ供給過程の解明につなげる。非噴火時から噴火や噴火未遂などの長期的な火山活動の推移を、ノイズに隠れた微弱な連続振動を抽出するSeismic Background Level (SBL)の解析や、地震・空振統合解析手法を発展させ、噴火発生の検知や推移の把握、噴火機構解明に役立てる。

3. 衛星データ解析手法の高度化

これまで開発・運用を行ってきたアジア太平洋域のリアルタイム火山観測システム (RealVOLC) の運用を継続しつつ、観測機能の拡張と観測結果を用いた噴火発生機構の解明とモデル化を行い、防災への応用を検討する。観測機能の拡張として、1) AHIの赤外面像を用いた火山灰・火山ガス (二酸化硫黄) の解析システムの開発、2) 国外機関が運用する衛星 (Sentinel-5P/TROPOMI、GEO-KOMPSAT-2B/GEMS等) による二酸化硫黄放出量の解析システムの構築、3) SGLI等を用いた海域火山の変色水モニタリングシステムの開発等を実施する。さらにひまわり9号が2029年度に設計寿命を迎えることから、後継機のデータを用いたモニタリングが継続できるように、現行システムの改良を実施する。上記の運用で得られる観測結果 (熱異常、火山灰噴出量、二酸化硫黄放出量等) を用いて高時間分解能を持つ時系列データを提供し、商用衛星等で観測される高分解能画像 (地上分解能1m以下) や他の観測項目と合わせて、噴火推移の詳細な把握を行う。特に、溶岩ドーム形成やブルカノ式噴火、プリニー式噴火などの熱異常や火山灰・火山ガス放出量が顕著なイベントに対し、噴火推移の詳細な復元と各種観測量による定量的なモデル化を行い、噴火発生機構の解明を目指す。一方TROPOMIなどの人工衛星データの活用には、大規模な噴火を継続しているときは定量が可能であるが、活動度が低下し噴煙規模が下がってきたとき、どのような活動レベルまで推定できるのかが明確になっていない。これは、TROPOMIの解析による定量値が、二酸化硫黄量だけでなく、噴煙の高度、表面 (海面) の状況、大気エアロゾルの分布や雲の状況に大きく左右されるためである。このため、TROPOMIデータの海域火山における非噴火時の二酸化硫黄放出の定量性を把握するため、TROPOMIデータ検証や実測データとの比較が不可欠である。現行建議で確立された定期フェリーを用いた海上からの紫外分光測定による火山ガス (二酸化硫黄) 放出率のモニタリングネットワークによる南西諸島の離島火山の海上からの実測測定データとTROPOMIデータを比較し、海面状況や気象条件などの様々なパラメータを検討することで、二酸化硫黄検出の特性を明確にし、定量性を検証する。

4. 新たな観測手法の開発

火口近傍はSNが高く良質なデータが得られるが、観測の実施は容易ではない。火口近傍観測に適した観測装置の開発や、飛行体の活用など観測に必要な様々な技術開発も進める必要がある。そのため、ドローンを用いた火山観測手法の開発・高度化を進め、空中磁気測量等をさらに進める。噴火活動が近いことが予測される伊豆大島や三宅島などでマグマ上昇に伴う熱消磁を捉えるための測定を行う。霧島新燃岳では、前回噴火後の冷却過程を捉えるとともに、将来起こりうる噴火活動に備えて磁場変化を測定する。火山活動に伴って山体から放出されるラドン・トロン濃度の時間変化を安定して観測するため、アルファ線スペクトル法による土壌ラドン・トロン濃度の超小型観測装置を開発し、山体に面的に設置して観測を行い火山活動のモニタリングを行うことを試み、火山活動の推移を評価する手法として有効かどうかを検証する。伊豆大島・阿蘇山・桜島などで実証観測を行い、火山活動とラドン・トロン濃度比の時間変化を比較する。

5. モデル実験

多項目観測データから背景にある物理・化学過程の理解を進めるための室内実験を実施し、現有の火山噴火模擬実験システムを運用改良し、噴火推移や振動メカニズムを明らかにする。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

令和6年度

浅間山・霧島・伊豆大島などで多項目観測を実施する。長野県松代に設置されている2台の超伝導重力計の1台 (小型のiGravタイプ) を浅間火山観測所に移設し、連続観測を実施する。松代における超伝導重力計観測も連動させ、可搬型相対重力計による結合や、ローカルな気圧観測アレイの構築などにより、観測精度のさらなる向上を図る。超伝導重力計の検定するために、1年に2回程度 (1回あた

り3日程度)の頻度で、同観測所において絶対重力計による測定を行う。さらにスーパーハイブリッド重力測定を2回程度の頻度で実施する。霧島観測所において1980年～1994年の紙記録として残っている読み取り値と震源データをデジタル化する。また1994年～1999年のWINシステムにより磁気テープに収録された連続データを読み出し、トリガー処理・震源決定を行う。

各火山での観測データを整備するとともに、火山性地震検出や異常現象検出のための機械学習手法の開発検討を進める。

衛星データ解析による火山灰・火山ガスのモニタリングシステムの試作を進める。過去のフェリーデータを再度点検し、必要があれば再解析を行う。その後、TROPOMIデータと詳細に比較検討し、どのような条件であれば、TROPOMIデータで二酸化硫黄が検出されるのか、海域火山におけるTROPOMIの二酸化硫黄検出特性を明確にする。また同様な作業を新規のフェリーデータにも行う。この際、衛星「ひまわり」の可視画像や赤外画像と合わせつつ検証していく予定である。

ドローンを用いた火山観測手法の開発・高度化を進める。1秒サンプリングで7200秒までのスペクトル変化を記録することでラドン濃度とトロン濃度の時間変化と放出率を同時に求めることができる装置を製作する。

令和7～8年度

浅間山・霧島・伊豆大島などで多項目観測を実施する。超伝導重力計観測を継続させるとともに、検定のための絶対重力計による測定、スーパーハイブリッド重力測定を実施する。霧島火山での個々の地震イベントとモニター紙記録の波形を紐付けし、可能な限り波形の分類を行う。前年度に得られた読み取りデータを用いて精密相対震源決定法による震源再決定を行い、他の観測データ(主に地殻変動)と比較検討しながら、霧島火山群の噴火準備過程の考察を行う。

火山性地震検出や異常現象検出のための機械学習アルゴリズムの開発検討を進めるとともに、浅間山、霧島、伊豆大島などを対象に火山性地震検出を実施、群発地震や深部低周波地震の活動特性の検証を進める。各火山におけるSBLと火山活動との関係についても検証を進める。

試作した火山灰・火山ガスモニタリングシステムの評価によるシステムの改善と、変色水モニタリングシステムの試作・改善・実装を進める。過去のフェリーデータの再度点検、再解析を行うとともに、令和8年度はTROPOMIデータとフェリー観測データで独立に活動評価を行い、TROPOMIの活動把握の能力を検証する。

ドローンを用いた火山観測手法の開発・高度化を進めるとともに、令和7年度に霧島で、令和8年度に霧島または口永良部島でマグマ上昇に伴う熱消磁を捉えるための測定を行う。土壌ラドン・トロン濃度測定装置機能の実証実験を行うため、装置を火山山体に面的に設置する。令和8年度以降は、各火山の活動にともなって観測値がどのように変化するかを評価し、この観測法が火山活動の推移を評価する手法として有効かどうかを検証する。

令和9～10年度

浅間山・霧島・伊豆大島などで多項目観測を実施する。超伝導重力計観測を継続させるとともに、検定のための絶対重力計による測定、スーパーハイブリッド重力測定を実施する。

火山性地震活動様式やSBL変動と火山活動との関係やその発生原因検証を進めるとともに、開発された手法による自動での火山性地震モニタリングや火山異常検出などの実装につなげる。

衛星データ解析システムの評価・改善を行い、さらに顕著なイベントのあった火山での観測結果にもとづく、噴火推移把握のためのパラメータの抽出・評価を行う。それまでに得られた海域火山でのTROPOMIの二酸化硫黄検出特性の知見を元に、他の海域火山の活動時にどのような活動把握が可能になるか明らかにしていく。

令和10年度に伊豆大島または三宅島でドローン観測を実施し、解析・とりまとめの実施、必要に応じて補充観測を行う。ラドン・トロン濃度観測を継続し、各火山の活動にともなって観測値がどのように変化するかを評価し、この観測法が火山活動の推移を評価する手法として有効かどうかを検証する。

また、各年度において多項目観測で観測された現象の物理過程の理解をするための室内実験、モデリングを実施し、背景にある物理・化学過程の理解を進める。

(7) 令和7年度の成果の概要:

- ・今年度の成果の概要

本研究課題では、新たな観測項目開発を含む多項目観測の実施、解析手法の高度化及び噴火物理過程理解を通して、火山活動予測の高度化を目指している。それを踏まえて実施している、「火口近傍での多項目観測」、「火山活動評価のための解析高度化」、「衛星データ解析手法の高度化」、「新たな観測手法の開発」、「モデル実験」の5つの項目について、今年度は下記の成果が得られた。

1. 火口近傍での多項目観測

2025年に活発化した新燃岳の近傍の東京大学地震研究所霧島火山観測点の空中電界変動観測を霧島山、浅間山で継続した。2025年に活発化した霧島山の噴火活動に伴う、空中電界変動データを調べた(図1)。8月10日の噴火では、桜島の爆発的噴火と類似の、顕著な空中電界変動が地震動や空振と同時に発現した。しかしながら、そのほかの多くは、地震動や空振は観測されるものの、噴火に伴う空中電界変動は観測されなかった。

東大地震研・浅間火山観測所において、小型超伝導重力計iGravによる精密重力観測を継続した。装置のノイズレベルが高い状態が続いており、引き続き調整を行なっている。長期的なトレンドについては実用になるレベルの品質が保たれており、観測開始から1年が経過して季節的な重力変化が明瞭に現れてきた(図2)。この変化の原因は陸水変動の影響だと考えられ、その補正を目的として、観測点近傍の沢において浅井戸による地下水位の観測を開始した。超伝導重力計の器械的なドリフトの検定を目的とした絶対重力測定の前1回目を実施した。

霧島火山観測所に紙記録として残っている地震の読み取り値と震源データのデジタル化を進めた。1991年1月～1992年12月(1991年～92年噴火を含む)の読み取り値と震源データをOCRでデジタル化したテキストデータの変換間違いを訂正し、データを完成させた。また、1990年1月～1990年12月分の読み取り値と震源データの紙記録を画像化した。これらは、現在のOCRの技術ではデジタル化に伴う誤変換が多数出たため、将来の読み取り技術向上に期待して、変換の前段階である画像化にとどめた。一方、これらの地震記録に対応するモニター紙記録が存在するものの、タイムコードの様子が不明であったが、上記震源データと波形を紐付けするため、タイムコードを解読し、対比を可能にした。

その他、浅間山、霧島、伊豆大島などを対象とし、地震・GNSS・傾斜・重力・電磁気・空振・火山ガス等の多項目の観測を継続しデータの取得を行った。

2. 火山活動評価のための解析高度化

霧島火山新燃岳2025年噴火において、東京大学地震研究所と気象庁が運用する地震計と空振計データの解析を統合し、噴火の推移の把握と予測を行った。連続微動の震源を、新燃岳山頂に近い8～9観測点(地震研・気象庁)の振幅を用いて推定した結果(図3)、噴火前に海拔下から地表付近に向けて複数回の移動が見られた。また、空振解析から、噴出孔の時空間的推移を把握した。霧島火山新燃岳2025年噴火に関連した比較的長期間(2024年1月～2025年9月)の火山性地震活動の推移と活動様式を明らかにした。東京大学地震研究所、九州大学、気象庁、防災科学技術研究所の定常観測点で取得された地震波形データを用いて、PhaseNet(Zhu and Beroza, 2019)のアーキテクチャを基に、Kim et al. (2023)により火山性地震波形で訓練されたモデルを適用し、地震波形検測を実施した後、Double-difference法(Waldhauser and Ellsworth, 2000)により相対震源決定を行った。さらにマッチドフィルター法によるイベント検出を合わせて実施し、約30,000イベントの地震の震源位置を求めた。新燃岳直下の地震活動は、2024年9月頃から微小地震の発生レートが増加し、その後は数週間周期でバースト的に活動が活発化する特徴を示した(図4)。低周波地震のVT地震に対する割合は、傾斜変動や火山性微動が観測された2025年3月下旬に急増し、同時期にわずかなb値の増加がみられた。またノイズに隠れた微弱な連続振動であるSeismic Background Level(SBL)もこの時期から少しずつ上昇傾向にあり、6月22日の噴火にやや先行してb値やLF地震の増加がみられ、噴火に至りその後b値が急増したが、8月頃からb値及びSBLがともに減少傾向になったことが明らかになった。新燃岳および桜島を対象とし、ブルカの式の爆発に伴う衛星熱異常の強度と、空振波形を比較する解析に着手した。また、伊豆大島において定常観測点の常時微動ノイズから地震波干渉法により過去20年近くの地震波速度構造の時間変化をもとめ、火口下深さ5km付近の圧力源の変動にともなう速度構造の時間変化の検出に成功した。

SBLの解析をカムチャッカの火山に対して実施し、衛星および現地の観測情報と比較した。2022～2023年には、Bezymianny、Klyuchevskoy、Shiveluchの3つの火山で同時期に噴火活動があった。限られた観測点配置ではあるが、Klyuchevskoy火山では噴火数か月前のSBLの増加が見

られ、約10km離れたBezymiannyの活動と分離することができた。一方で、BezymiannyとShiveluchでは、期待していたものと異なるSBLの変化が見られた。今後も事例を増やし、SBLの変化と噴火活動の関係の特徴とメカニズムを明らかにする必要がある。

3. 衛星データ解析手法の高度化

RealVOLCの運用を継続し、火山活動モニタリングを実施した。霧島新燃岳2018年噴火の熱異常について、ひまわり8号の2.5分間隔の高頻度データを解析することにより、溶岩噴出期とブルカノ式噴火期において、噴火に対応する明瞭な熱異常を検知した。ベズィミアニ火山2019年噴火との比較により、霧島新燃岳2018年噴火では溶岩による火道浅部の閉塞がブルカノ式噴火を支配していたことを明らかにした。火山本部の重点評価火山について、2020-2024年の長期熱異常をひまわり8/9号とGCOM-Cを用いて評価した。特に、諏訪之瀬島や桜島では異なる特徴的な熱異常変化のパターンが見られ（諏訪之瀬島：短期間のパルス的な熱異常が頻繁に発生、桜島：熱異常が1-6か月間持続する活発期が繰り返し発生）、火山ごとに異なる活動特性をもつことが示唆された。火山ガス放出率の自動解析プログラムを試作し、ヤスール火山の2023年のTROPOMIデータについて放出率を試算した。桜島・諏訪之瀬島の2025年の火山ガス放出率をTROPOMIデータから解析した。

南西諸島の海域離島火山のフェリーによる二酸化硫黄放出率測定を維持するとともに、気象庁へのデータ共有を継続した。2025年の諏訪之瀬島のフェリー観測とTROPOMIの二酸化硫黄放出率を比較したところ、細かい差異があるものの、年間を通じた強弱の変動パターンは、2つの測定法で高い整合性を示した。

4. 新たな観測手法の開発

土壌埋設型自律ラドンカウンタを完成させ、伊豆大島にある地殻化学実験施設大島観測点において、山体放出ラドン観測を開始した。製作したラドン計は設計通りの性能を発揮したことを確認した。観測自体は問題ないが、地殻化学実験施設大島観測点は山体放出ラドンの観測場所としては不適切で、B2火口周辺や火口西展望台南の噴気地帯など、火口に近いエリアに観測装置を埋設することが必要であることがわかった。

2025年新燃岳噴火に対し、6月と11月にドローンによる空撮・熱赤外・LiDAR地形計測を実施した。また、11月に無人ヘリによる空中磁気測量を実施した。6月時には240℃を超える熱異常があらたに出現した火口で観測されていたが、11月時には最高でも40℃程度と熱活動はほとんど消失していた。地形計測による6月から11月までの地形変化をあらたな火口周辺で検出できたが、それ以外のカルデラフロアでは2011年噴火後に観測されていたような長波長の変化はみられなかった。空中磁気測量では前回2021年に実施した観測から引き続き冷却帯磁傾向がやや観測されたが、2017-18年噴火後にみられた帯磁傾向の加速はみられなかった。これらの観測結果から、今回の噴火ではマグマの関与がほとんどない、あるいは、非常にマイナーな事象であったことが示唆された。

5. モデル実験

マグマ溜まりと火道を模した水槽とパイプからなる装置を用いて、ストロンボリ式噴火の発生源と考えられているスラグ流の実験を行った。パイプ内を流動するガススラグと水の、圧力バランスと質量保存を考えたモデルを構築し、実験データを定量的に説明できることを示した。このモデルをストロンボリ火山に適用した。火道が閉塞状態の場合、スラグ流がマグマ溜まりから火道に入ること、火口直下のガス相が高圧になる。この増圧により火道の蓋が破壊され噴火が発生すると考えると、スラグ流がマグマ最上部まで到達して噴火するとしたモデルでは説明できなかった、観測される噴火までの時間が説明できることが分かった。

爆発的火山噴火によるシングルフォース地震発生のモデルを改良するための、噴出実験を行った。異なるノズル形状やノズル径を用いて実験を行い、水噴出については、噴出反力 $1.5Qv$ (Q :質量流量、 v :噴出速度)となることを示した。実験で得られたシングルフォースの時間変化と、地震波伝播のグリーン関数を用いて、対応する地震波形を計算し、2022年に発生したトンガの海底火山大爆発の際の観測波形と比較した。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

高感度な超伝導重力計を用いた連続観測を実施することにより、活動的火山の地下で起きる微小な

密度変化を、重力変化の信号の形でとらえることができる可能性がある。今後蓄積されるデータを解析することにより、浅間火山の静穏時における重力変化を特徴づける基礎データが得られると期待される。空中電界変動観測と合わせて、「6(1)イ.観測・解析技術の開発」に貢献し、また蓄積されたデータは、「1(4) 噴火機構の解明とモデル化」に対して観測からの制約を与えることが期待される。SBL解析による結果は、これまで検出できていなかったゆっくりとしたマグマの上昇による浅部への熱供給を反映していると考えられ、その事例研究を重ねることにより、「1(4) 火山活動・噴火機構の解明とモデル化」「2(3)火山の噴火発生・活動推移に関する定量的な評価と予測の試行」へとつながる。2025年霧島新燃岳噴火に関連した微動・空振源の時空間変化の解析、及び長期的な火山性地震活動の時系列に関する研究は、「1(4) 火山活動・噴火機構の解明とモデル化」及び「2(3) 火山の噴火発生・活動推移に関する定量的な評価と予測の試行」に大きな寄与を果たしている。これまで蓄積したフェリーによる南西諸島海域離島火山の二酸化硫黄フラックスデータは、これらの火山の活動機構の解明や評価に資する基礎データとなり、衛星データによる火山活動モニタリングの高度化も含めて、建議項目「1(4) 噴火機構の解明とモデル化」及び「2(3)火山の噴火発生・活動推移に関する定量的な評価と予測の試行（重点研究）」の目標に不可欠であるとともに、火山活動評価の高度化を通して「災害の軽減に貢献する」内容となっている。特に地上（海上）測定と衛星測定のクロスバリデーション（相互検証）は将来的な活動評価の高度化と火山監視において極めて重要な役割を果たすと期待される。ラドン観測の最終目標は、火山山体において複数点のラドン同位体比の連続測定を行うことによって火山の活動推移を評価することである。計測装置を開発ができ、今後観測を継続しかつ発展していくことで、「1(4) 火山活動・噴火機構の解明とモデル化」に貢献できると考えられる。スラグ流及びシングルフォースに関するモデル実験は、「1(4) 噴火機構のモデル化」及び「5(5) 大規模火山噴火」の研究に貢献する。

以上、本研究課題は、多項目観測の拡充、火山活動評価及び衛星データ解析の高度化、観測手法開発、モデル実験をとおして、噴火機構解明とモデル化、火山活動推移の定量的評価、手法開発につながるものであり、今後研究課題を推進していくことで火山活動予測の高度化につながることを期待される。

(8) 令和7年度の成果に関連の深いもので、令和7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

- 及川 純・田島靖久, 2026, 火山性地震発生の特徴と地殻変動から推定した霧島火山新燃岳の2008年～2011年噴火の準備過程と噴火過程, 防災科学技術研究所研究報告, 査読無, 謝辞無
- Okuma, S., Nakatsuka, T., Miyakawa, A., Makino, M., Komori, S., Koyama, T., Kaneko, T., Ohminato, T., Yasuda, A., Honda, Y., Oshida, A., (2025), Drone magnetic surveys for active volcanoes: a case study of Izu-Oshima volcano, Japan, *Exploration Geophysics*, 56, 5, 56 - 70. <https://doi.org/10.63929/08123985.2025.56.04>, 査読有, 謝辞無
- Kaneko, T., Ichihara, M., Yasuda, A. et al., 2026, Characterizing thermal transitions of the 2018 Shinmoe-dake eruption in Japan using Himawari-8 high-frequency infrared imagery and seismic data. *Earth Planets Space* 78, 15, <https://doi.org/10.1186/s40623-025-02335-1>, 査読有, 謝辞有
- Kanda, W., Koyama, T., Matsunaga, Y., 2025, Geomagnetic Observations at Kusatsu-Shirane Volcano. In: Ohba, T., Terada, A. (eds) *Kusatsu-Shirane Volcano. Active Volcanoes of the World*. Springer, Cham, https://doi.org/10.1007/978-3-031-86137-6_10, 査読有, 謝辞無
- Nanjo, K. Z., Y. Yukutake, T. Kumazawa, 2025, Changes in seismicity in a volcanically active region of the Izu Peninsula, Japan, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 465, 10.1016/j.jvolgeores.2025.1, 査読有, 謝辞無
- Suzuki, Y, Yukutake Y., Ohminato T, Yamasaki M., Kim A., 2025, Automated Classification of Volcanic Earthquakes Using Transformer Encoders: Insights into Data Quality and Model Interpretability, *SRL*, doi: <https://doi.org/10.1785/0220240494>, 査読有, 謝辞無

Yukutake, Y., Taira, T., Onizawa, S., & Morita, Y., 2025, Decadal monitoring of seismic velocity changes beneath Izu-Oshima, central Japan, using ambient seismic noise records. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 130, e2025JB031170.
[https://doi.org/10.1029/2025JB031170.](https://doi.org/10.1029/2025JB031170), 査読有, 謝辞無

・学会・シンポジウム等での発表

Galina, N., Tsuge, A., Tada, R., Nishida, K., and Ichihara, 2025, M., Study of the explosive eruption jets with the experimental and theoretical approaches. The IAVCEI Scientific Assembly 2025.

Galina, N., Ichihara, M., Kaneko, T., Droznin, D.V., et al., 2025, Exploring the eruption sequence of the Klyuchevskoy volcano group and Shiveluch volcano (Kamchatka) in 2022-2023 with the seismic background level (SBL) technique, JpGU 2025

ガリナ・市原・西田・金子・Drozin (他2名), 2025, 2022～2023年のクリュチェフスコイ火山群・シヴェルチ火山の地震背景レベル. 2025年日本火山学会秋季大

市原・ガリナ・柘植・(他3名), 2025, Single Force Measurements Using Water and Air Jets from a PET Bottle, JpGU 2025

今西祐一・池田博・風間卓仁・本多亮・辻浩・西山竜一・山本圭吾・名和一成, 2025, 浅間山における超伝導重力計観測, JpGU 2025

金子隆之・市原美恵・森田雅明・安田敦, 2025, ひまわり8/9号・GCOM-C衛星による重点火山の熱異常長期観測(2020-2024年), JpGU 2025, SVC32-P33

金子隆之・安田敦, 2025, ひまわり・GCCOM-Cと高分解能衛星赤外面像による火山観測, 日本火山学会2025年度秋季大会, P116

風早竜之介・森 俊哉・篠原宏志・小山崇夫・金子隆之・渡邊篤志, 2025, 新燃岳でのドローンによる火山ガス観測、火山学会2025年度秋季大会

Morita, M., T. Mori and T. Kaneko, 2025, Monitoring of sulfur dioxide flux during the recent eruptions at Fukutoku-Oka-no-Ba and Nishinoshima volcanoes, Japan, IAVCEI Scientific Assembly 2025

谷澤歩武・西村太志, 2025, ストロンボリ式噴火の室内実験と火道内圧力変動のモデル化、日本火山学会2025年度秋季大会

角森史昭・川端訓代・北村有迅, 2025, 土壌埋設型ラドン同位体比連続測定装置の開発, JpGU2025

行竹洋平・大湊隆雄, 2025, 2025年新燃岳噴火過程に関連した火山性地震活動の推移、2025年日本火山学会秋季大会

行竹 洋平・長岡 優・大湊 隆雄・松本 聡・大倉 敬, 2025, 3次元地震波速度構造に基づく霧島火山のマグマ供給過程、JpGU 2025

(9) 令和7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：地球化学：噴気ガス・土壌ガス

概要：火山活動にともなう山体放出ラドンの同位体比の変化をモニターする

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：東京都伊豆大島三原山

調査・観測期間：2026/1/12

公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

項目：ソフトウェア開発（解析）

概要：土壌埋設型自律ラドンカウンタを自律制御する。設定された時刻にスリープから起動し、設定されたシーケンスに基づいて測定を行う。

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：

調査・観測期間：

公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

項目：ソフトウェア開発（解析）

概要：制御プログラムRadonCounterと通信してラドンカウンタをPCで制御する。装置が起動したときの設定やシーケンス・スケジュールの設定を行う。

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：

調査・観測期間：

公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

(10) 令和8年度実施計画の概要：

浅間火山観測所において、超伝導重力計による観測を継続する。絶対重力測定を実施し、超伝導重力計の器械的なドリフトを検定する。浅井戸の地下水位データを用いて、陸水変動による重力の季節変化のモデリングを行う。引き続き空中電解変動観測を浅間山や霧島山で継続し、噴火の発生との関連性を調べる。Seismic Background Level (SBL) の解析結果を論文及び学会にて発表するとともに、新たな火山についても解析を進める。また、霧島火山の活動について、2025年新燃岳噴火の推移と、それに続く西域の熱水活動を、地震及び空振データの解析を基軸としつつ、他の多項目の結果も含めて明らかにする。火山性地震検出や異常現象検出のための機械学習アルゴリズムの開発検討を進めるとともに火山性地震検出を実施、群発地震や深部低周波地震の活動特性の検証を進める。RealVOLCの運用およびシステムの改修を実施する。過去の熱異常データについて、他の観測項目と合わせて比較可能な火山を対象に精査を行う。TROPOMIデータの自動解析プログラムを修正し、自動解析の実装を行う。自動解析プログラムにより、複数火山で過去からの火山ガス放出率データを解析する。海城離島火山での二酸化硫黄放出率観測を継続する。諏訪之瀬島の過去のデータでも今年度と同様に海上観測と衛星観測データの比較をおこなう。また、薩摩硫黄島と口永良部島に関しても同様の比較をおこないクロスバリデーションを進めていく。土壌放出ラドン同位体比の観測をカルデラ内において継続するとともにCO₂濃度またはフラックスを測定できるように装置を拡張する。これにより、火山活動と土壌放出ラドン同位体比の相関を調べる。また、伊豆大島三原山以外の火山でも観測を試みる。岩手山にて無人ヘリ空中磁気測量を実施する。大地獄谷周辺の地熱異常域を中心にカルデラ地下熱異常分布を調査し、将来的な活動予測に資する地下構造情報を取得する。ジェット噴出の震源モデルを構築するためのモデル実験を進める。スラグ流室内実験をもとにストロンボリ式噴火の発生機構に関する考察を進める。

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

市原 美恵（東京大学地震研究所）、今西 祐一（東京大学地震研究所）、及川 純（東京大学地震研究所）、大湊 隆雄（東京大学地震研究所）、金子 隆之（東京大学地震研究所）、小山 崇夫（東京大学地震研究所）、森田 雅明（東京大学地震研究所）、行竹 洋平（東京大学地震研究所）

他機関との共同研究の有無：有

角森 史昭（東京大学大学院理学系研究科）、名和 一成（産業技術総合研究所）、西村 太志（東北大学大学院理学研究科）、森 俊哉（東京大学大学院理学系研究科）

(12) 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：

電話：

e-mail：

URL：

(13) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：行竹洋平

所属：東京大学地震研究所

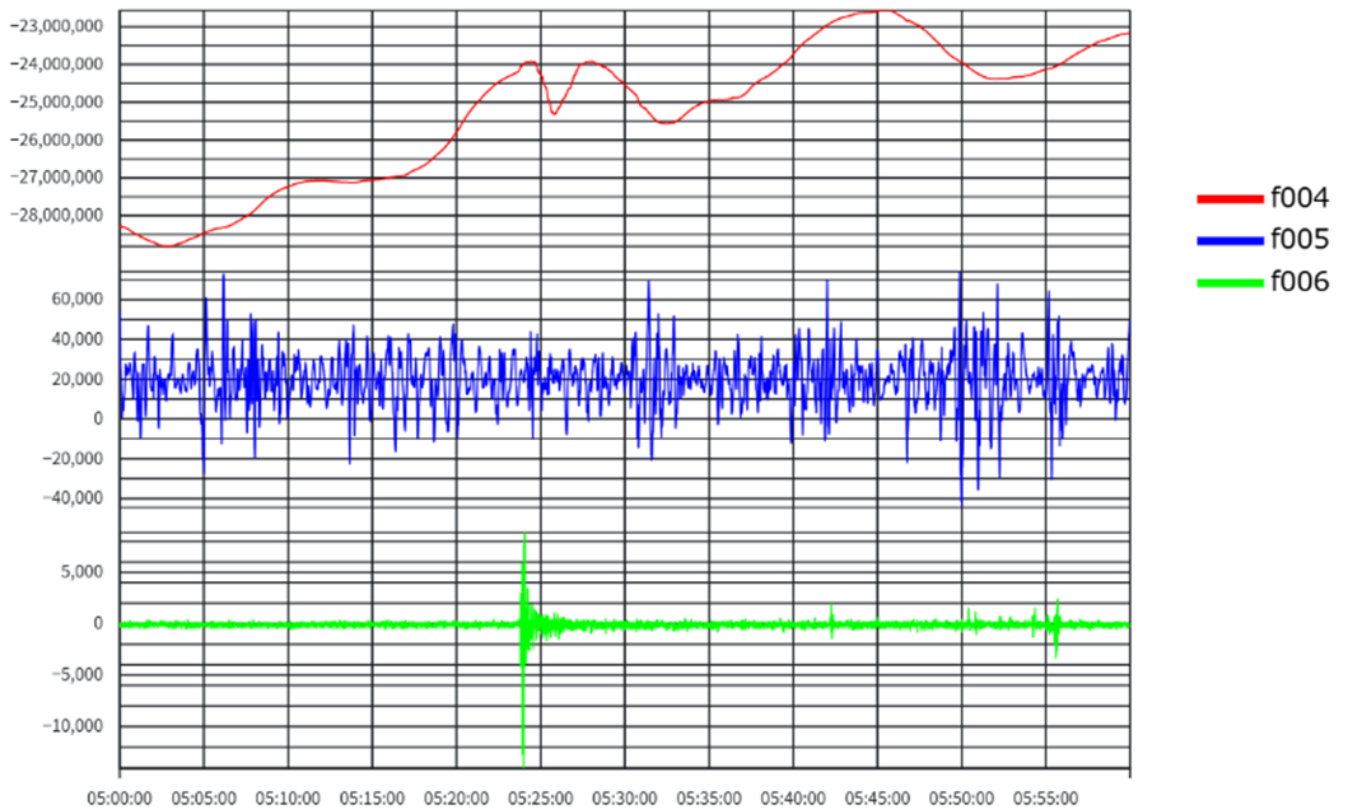


図1 2025年8月10日霧島山の噴火時の記録。（赤）空中電界変動、（青）空振波形、（緑）地震波形。05:25分頃に逆三角形状の波形をした空中電界変動が認められる。

Tidal Analysis of iGrav #003 Gravity Data with BAYTAP-G

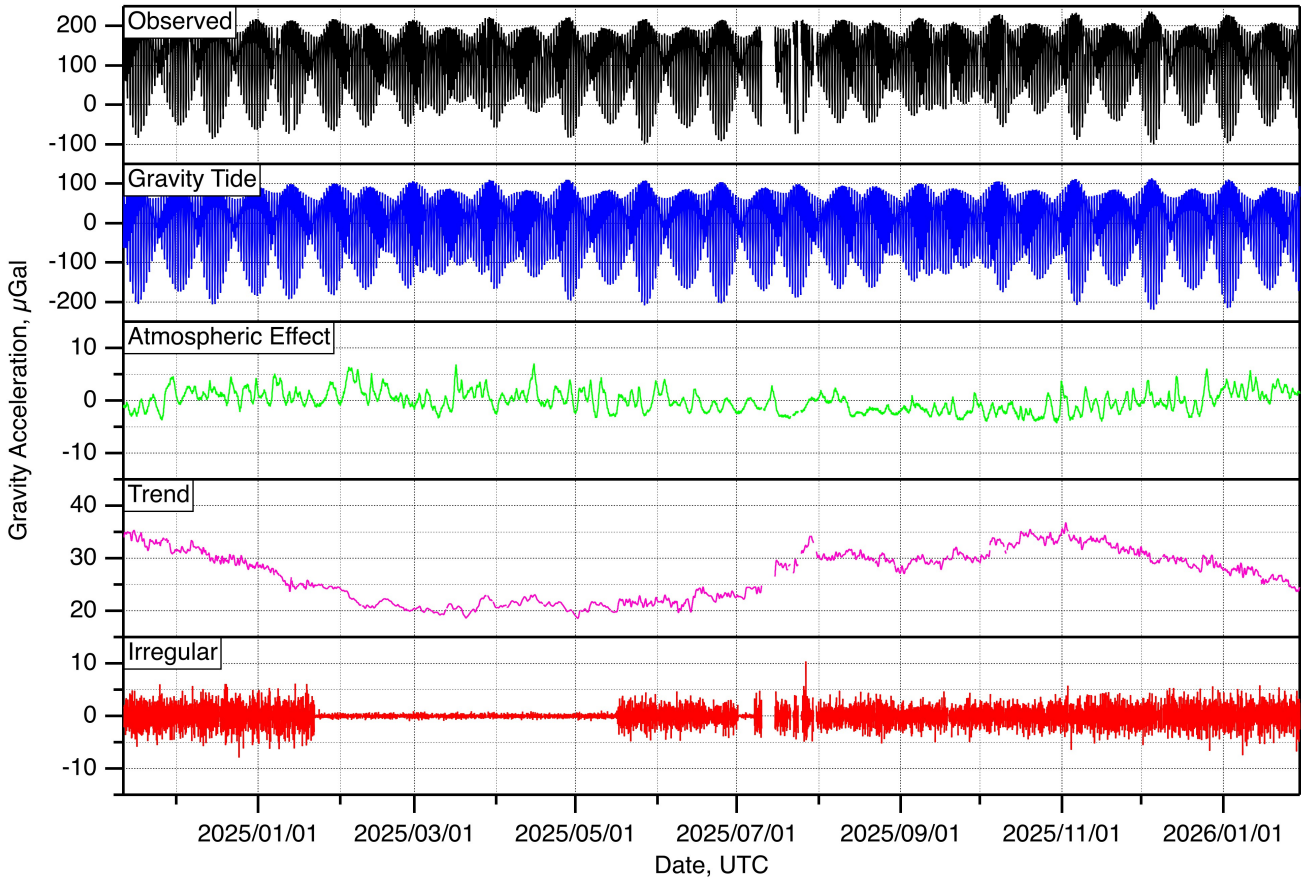


図2 浅間観測所における超伝導重力計の観測データを、潮汐解析にかけた結果。上から順に、観測データ、潮汐成分、大気の影響、トレンド成分、イレギュラー成分。重力計のドリフト、長周期潮汐、極運動効果の補正はされていない。2025年7月には落雷の影響によりデータに欠測および乱れがある。イレギュラー成分の振幅が時期により変動しているのは、重力計のノイズレベルが変動しているためである。トレンド成分には約15マイクロガル (p-p) の季節的な変動が見られ、これがこの地点における平常時の重力変化の特徴だと考えられる。

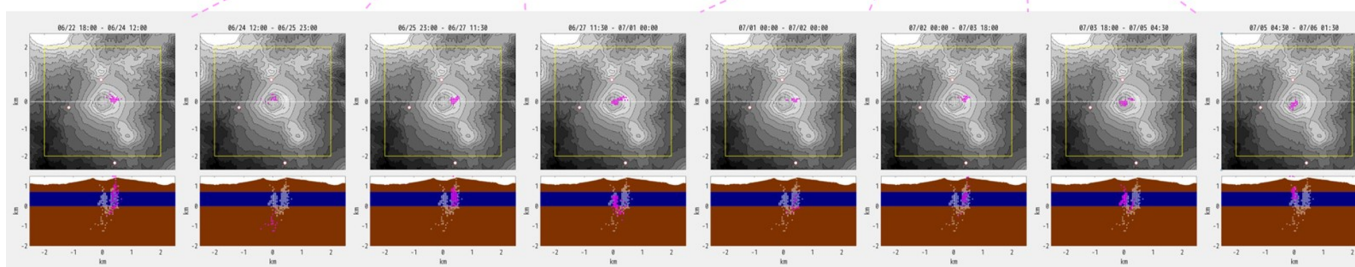
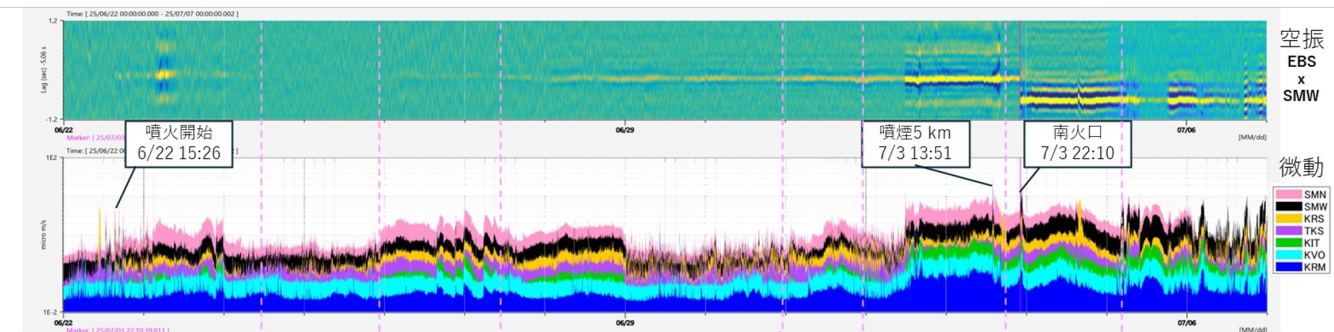
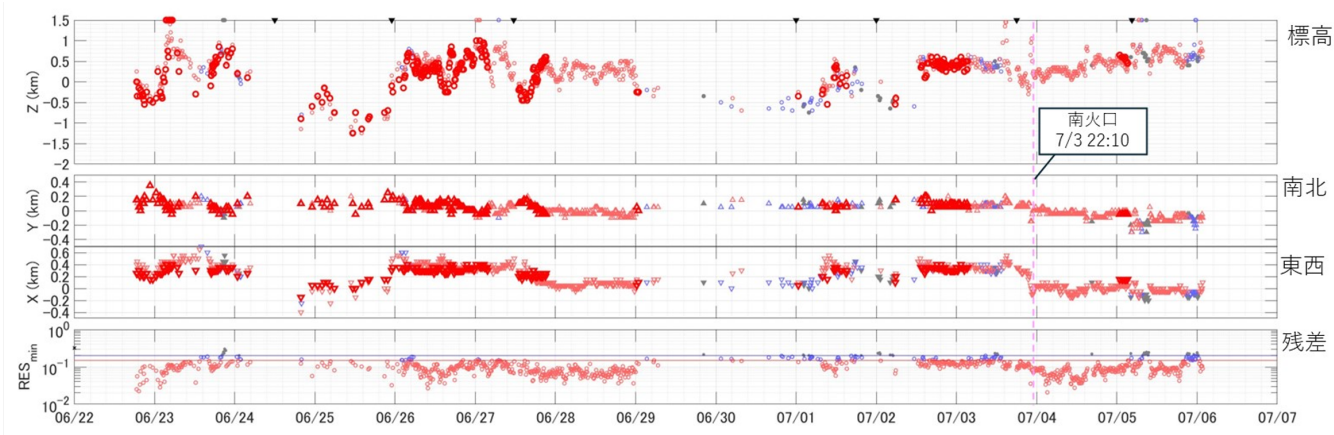


図3 霧島火山新燃岳2025年噴火における微動の震源決定結果。上から、震源推定結果の標高（海拔）、新燃岳火口中心からの南北距離、東西距離、推定残差、相関法による空振検出結果、地震振幅の推移、震源推定結果を地図に落としたもの。上の図で、赤は残差が少なくよく決まっているもの、青はやや残差の大きいもの、灰色は採択しなかったもの。濃い赤は、SMEを含む9点で推定、それ以外は、欠測の多いSME観測点を除いて推定したもの。

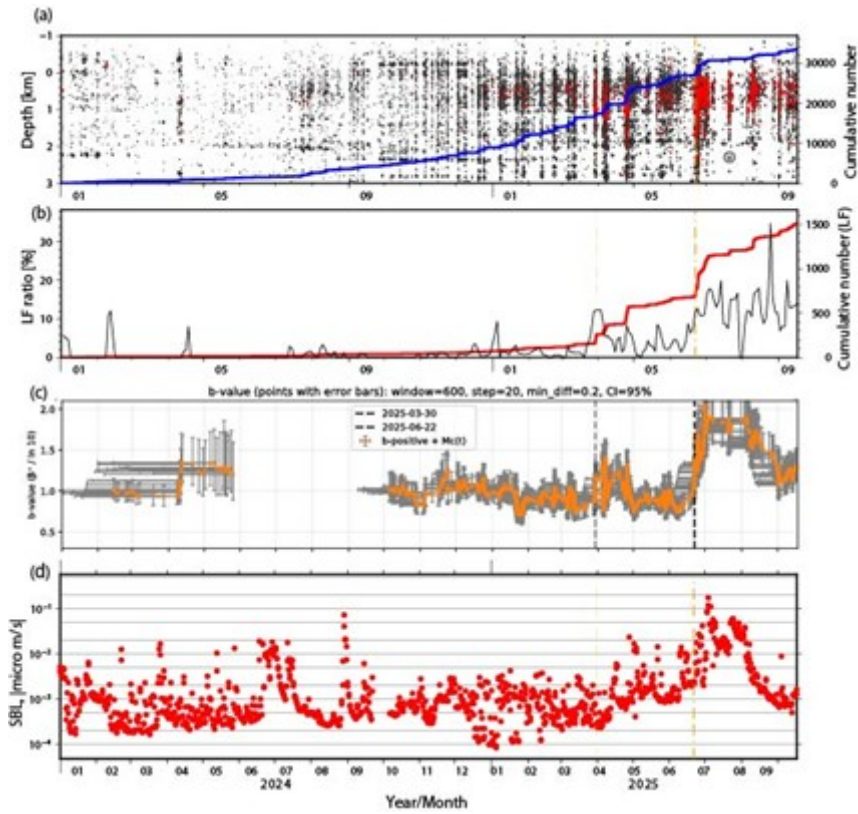


図4 霧島火山の火山性地震活動の時系列。(a)震源深さ-時間分布と積算曲線（青線）。赤丸は低周波地震を示す。(b)低周波地震の積算曲線（赤線）と構造性地震との割合（黒線）。b値の時間変化。(d)新燃岳西観測点におけるSBLの時間変化。