令和６年度年次報告

課題番号：DPRI11

（1）実施機関名：

京都大学防災研究所

（2）研究課題（または観測項目）名：

（和文）火山噴出物による災害の軽減のための総合的研究
（英文）Integrated study for disaster mitigation by ejection of volcanic products

（3）関連の深い建議の項目：

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

（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) 火山活動・噴火機構の解明とモデル化
(5) 地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化
ウ. 火山噴火を支配するマグマ供給系・熱水系の構造の解明
エ. 地震発生と火山活動の相互作用の理解とモデル化
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）
3 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究
(3) 火山噴火による災害誘因評価手法の高度化
(4) 地震・火山噴火の災害誘因予測・リスク評価を防災情報につなげる研究
火山
4 地震・火山噴火に対する防災リテラシー向上のための研究
(2) 地震・火山噴火災害に関する社会の共通理解醸成のための研究
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：

火山噴出物による災害の軽減のためには，火山噴火の理解にもとづく予測，災害誘因となる火山噴出物の挙動の把握と予測，そしてリスク評価，さらには火山観測情報や災害誘因予測およびリスク評価を社会の共通理解として，災害の軽減のための意思決定につなげる必要がある。そのために，火山活動と噴火機構の解明とモデル化，また火山噴火を支配する地下構造の解明を行い，観測とモデルによる火山噴出物放出の予測手法を高度化する。同時に，火山噴出物の把握手法の高度化とモニタリングを行う。火山観測情報や研究成果を社会へ発信する方法を検討するとともに，火山噴火災害に関する社会の共通理解醸成に貢献するための方法を検討する。また，大規模噴火の発生を想定しての観測研究の継続のための方策を検討する。
これらの目的のため，大規模噴火の発生が懸念され噴火が頻発している桜島と，国内において噴火が最も頻発しており，噴火災害時には桜島と同様に全島避難となりうる諏訪之瀬島を対象とする。

（6）本課題の５か年計画の概要：

本研究は，項目5(5)「大規模火山噴火」の中核的研究課題に位置づける。本研究では，大規模噴火の想定にもとづき広域避難計画が立案されつつある桜島を対象として，大規模火山噴火の予測に資する

観測研究を行うとともに，火山噴火災害に関する社会の共通理解醸成に貢献するための方法，大規模噴火時の観測手法・通信手段の開発や，噴火にともなう災害誘因手法の開発を行う。したがって，5(5)「大規模火山噴火」の各研究項目を擁する総合的研究課題であり、以下の項目の研究を実施する。

1.火山現象の解明のための観測研究
1.1.噴火機構の解明とモデル化
桜島および諏訪之瀬島において，地震，地殻変動，空気振動，映像，電磁気などの観測から噴火機構の解明とモデル化を進める。桜島においては，噴火に伴う傾斜および歪みの時空間変化と，地震アレイおよびDASで得られた地震波動から火口直下から深部への減圧過程を反映した噴火機構モデルを構築する。諏訪之瀬島においては，地震，空気振動，気象レーダ観測により，火山灰放出卓越噴火と岩塊・ガス放出噴火の特徴量を定量化し，両者の噴火機構の違いを明らかにする。噴火機構の解明により，観測データからの火砕物及び火山ガスの放出量（率）の推定の高度化を進める。
1.2.構造解析によるマグマ供給系の解明と時間変化の検出
桜島島内および周辺領域において稠密広帯域MT観測を実施し，高分解能の3次元比較抵抗構造を推定する。推定された構造を基準にして，火山流体の移動に伴う構造変化を想定した最適モニタリング手法を検討し，長期電磁気連続観測から構造変化検出を試みる。これにより，後述のマグマ溜まりなどでの密度変化の成因の理解を深化させる。
1.3.マグマ貫入に伴う地震・地盤変動の解明
若尊および周辺の地震活動が活発な場所において毎年繰り返しOBS観測を行う。そして，定常地震観測と併合データ処理を行い，３次元速度構造を用いて震源とメカニズム解を決定する。また，桜島・姶良カルデラ周辺の地殻変動と震源およびメカニズム解変化との対応を明らかにすることで，マグマ貫入に伴う火山構造性地震の群発機構を明らかにする。これにより大規模噴火に前駆する地震活動の想定をする。

2.噴火発生と活動推移の定量的評価
2.1.脱ガス卓越期における火山体とマグマ溜まりの密度変化と噴火活動推移の関係
桜島の中央部および北部を中心に水準測量を行い，姶良カルデラ周回路および桜島周回路の水準測量データと併合して姶良カルデラ直下おける膨張ならびに，桜島の中央部直下の収縮を定量的に評価する。また，桜島の複数箇所での複数回の相対重力測定と，相対測定と同じ期間における有村観測坑道内の定点およびハルタ山観測室で絶対重力測定を行う。そして，地下水および上下変動による重力変動効果の補正を行い，マグマ溜まりの質量・密度の時空間変化を明らかにする。
2.2.物理・化学データからの定量的火山活動指標の試作
地震，地殻変動，重力，火山ガス，火山灰水溶性付着成分，火砕物の色彩・形状の測定を進めデータベース化する。そして，現在の桜島の脱ガス卓越期を特徴づける定量的火山活動指標を試作する。例えば，深部低周波地震と火山構造性地震の地震モーメントの推移と，地殻変動量，重力変化量，二酸化硫黄放出率との比較を行うことで，深部低周波地震が火山活動指標となり得るかどうか議論する。

3.火砕物による災害誘因ハザード評価手法の高度化
3.1.マルチセンシングによる火砕物のモニタリング手法の開発
桜島に展開されている複数周波数帯のレーダ，光学式ディスドロメータ，ライダーなどを用いて，広範なサイズ分布をもつ火砕物のモニタリング手法の開発を進める。そのために，火砕物の採取によるモニタリング結果の検証を進める。
3.2. 火山岩塊の飛散距離の評価手法の開発
噴火災害誘因である火山岩塊の最大到達距離を空気振動からの評価手法を開発する。
3.3.土石流評価手法の開発
土石流頻度の高い桜島の河川流域を対象に光ファイバーを用いたDAS観測と，近傍の傾斜観測から土石流流下過程を明らかにする。

4.火山噴火災害に関する災害誘因とリスクの認識向上と避難意思決定のあり方検討
4.1.大規模噴火を想定した広域避難意思決定システムの検討
桜島における大規模噴火を想定した噴火火口と噴出率変化を仮定し，季節毎の平均的気象場を与えて，

火山灰移流拡散シミュレーションから想定火砕物堆積分布を求める。堆積分布から被害を想定して，事前避難区域とタイミング設定を含めた広域避難のための意思決定システム化を検討する。
4.2.オープンサイエンス拠点形成と火山災害に関する情報提供方法の検討
阿武山観測所など既存の取り組みを参考に，桜島を対象に火山学のオープンサイエンス拠点を構築し，火山災害に関する災害誘因とリスクについて市民ならびに行政の認識度を向上させるために効果的な情報提供方法やコミュニケーション手法を開発する。

5.大規模災害時における観測研究継続のための方策の検討
5.1.大規模災害時の通信・データ伝送手段確保と迅速な観測網構築に資する手法開発
V-High帯，LoRa等新たな無線通信手法についての技術開発動向を関係機関にて情報交換をし，大規模災害時の通信・データ伝送に適した手法候補を選定する。そして，火山および地震観測に適した技術検討をして，桜島・姶良カルデラ周辺等にてフィールド試験を行う。

（7）令和６年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

2024年の桜島の火山活動を評価するために、2008年からのGNSS、伸縮計、地震発生頻度、爆発回数、降下火山灰量、二酸化硫黄放出率のデータを整理した（図１）。2022年から2024年は南岳山頂火口の噴火期あり、2009年から2016年の昭和火口噴火期に比べて噴火回数、火山灰量が数十分の１と低いだけでなく、2017年から2021年における南岳山頂火口噴火期よりも噴火回数、火山灰量ともに10分の１と少ないことが分かった。一方、2022年から2024年はそれ以前よりも、火山構造性（A型）地震の頻度が徐々増加しており、GNSSおよび伸縮計の記録から山体の膨張および膨張の停滞が見られ、桜島へのマグマ供給の増加が示唆される。現在も南岳山頂火口からは噴気が継続的に出ており、二酸化硫黄放出率は、昭和火口噴火期および、2021年までの南岳火口噴火期と同程度の高い値を2022年から2024年において維持していることから、マグマからのガス放出が卓越していることが窺える。

日本の10火山の噴火直前の傾斜変動について類似性に基づき、加速型、減速型、加速→減速型、減速→加速型の４類型に分類した。加速型は桜島に多く、減速型は総数が少ないが諏訪之瀬島に比較的多いといった特徴が見出されたが、噴火規模指標との関係は用いる指標の種類(噴煙高度、空振振幅、噴石飛散距離)によってまちまちであり、噴火規模と傾斜変動タイプの間に明瞭な関係性は見いだせなかった。

2017年11月13日の南岳火口の爆発的噴火の立ち上がり時間における傾斜とひずみ変化に対する地盤変動源を有限要素法にて検討した。そして、南岳火口直下の海水面付近にシル状の収縮源と、その体積減少量を1350 m^3と推定した（図2）。

桜島の爆発・噴火前の山体膨張と二酸化硫黄フラックスの挙動について検討し、膨張とフラックスの減少が対応して起こる噴火・爆発が多く見られた。そして、フラックスの増加・減少パターンと噴火の関係から、火道上部の閉塞によるガスフラックスの減少とそれに伴う増圧による山体膨張という従来からのシンプルな系でなく、深部からのガスの供給の変化と閉塞過程を合せたより複雑な系の検討の必要性が示唆された。

桜島の非噴火性地盤変動（NED）発生時の噴出物解析を行った。この噴出物は微小量だが，自動火山灰採取装置を用いた日別試料の継続採取により、爆発、噴火、NEDそれぞれのみ発生した日の試料を解析することで比較が可能になった。NED時の火山灰は系統的に発泡粒子が多く、特に活発な時期は最も未分化な組成を持つガラス質粒子を含むことがわかった。

2014年8月から同一位置（１箇所）での繰り返し海底地震観測を継続してきたことで、若尊カルデラ域、鹿児島湾奥部周辺の地震の検知能力が向上し、震源決定およびメカニズム解の推定精度が向上した。2023年9月～2024年10月期間において、若尊カルデラ域の顕著な地震活動は、2024年8月8日に日向灘で発生したM_{JMA}=7.1の発生直後に開始し、翌日まで継続した活動で、この活動の80の地震の震源を決定した。

火山噴火を支配する地下構造モデルの精緻化を目的に、本年度は桜島島内の計35地点において広帯域MT観測を実施した（図３）。高品質のMT応答を推定するために、各観測地点では長期間測定を継続し、大部分の測点では3週間以上の電磁場データを収録した。

桜島において例年実施している水準測量を2024年11月に実施し、2023年11月からの地盤上下変動量を求めたところ、桜島中央部付近において顕著な地盤沈降を確認した（図４）。そして、桜島西岸

（S.17）を基準とした桜島中央部（BM.OBS）の比高の経年変化を求めたところ、桜島中央部は姶良カルデラや桜島北部の地下におけるマグマ蓄積や2015年8月15日のダイク貫入の影響を受けて隆起する時期もあるが、2007年頃から概ね沈降の傾向にあることが分かった（図５）。

2024年10月に桜島火山およびその周辺でキャンペーン相対重力測定を実施した。また、1998年～2024年に測定された相対重力データを統合的に解析し、桜島遠方を基準とした経年重力変化量を推定した。その結果、桜島島内では遠方基準の重力値が経年的に増加しており、重力増加速度は桜島中央部で最大5.6 micro gal/年と計算された（図６）。また、ハルタ山観測室および有村観測坑道において絶対重力観測を行い、それぞれ年間+3.2 micro galおよび+4.6 micro galの重力増加傾向が検出された。これらの観測結果から、桜島中央部直下において年間約10^{10} kgの質量増加源が存在する可能性が示唆された。

2024年の梅雨期に桜島の野尻川および有村川においてDAS観測を実施し、ワイヤーセンサーにて検知されるよりも多くの土石流を検知することに成功した。

1955年以降の桜島の噴火データに基づいて、将来発生しうる大規模噴火シナリオを推測する新たな手法を開発した。そして、火山灰の輸送・拡散シミュレーションから、火山灰降下リスク評価を行った（図７）。桜島火山観測所の一般公開参加者のアンケート調査から、火山観測施設が有する希少性と非日常性が参加者の興味を引きつけることを指摘した。

無線伝送に関係する研究について情報交換を行った。特に、低軌道衛星通信（Starlink）や920MHz無線LAN（Wi-Fi HaLow）については、消費電力や上空の障害物、通信時間制限に対応した送信方法に課題はあるが、大規模災害時の通信・データ伝送手段として実用化できる可能性があることを確認した。2025年2月11日にStarlinkとWi-Fi HaLowにて京都大学ハルタ山観測室（桜島）基地として通信実験を行った。Wi-Fi HaLowにより、湯之平展望台を中継地とした２ホップでのWINによる波形伝送が可能であること、最長でハルタ山観測室から桜島ビジターセンターまでWIN波形のリアルタイム伝送が可能であることを確認した（図８、９）。

・「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

大規模噴火の想定に基づき広域避難計画が立案されつつある桜島火山を主対象として、現象解明から避難や帰還に関わる課題までを視野に入れた総合的研究を行っている。大規模噴火の予測に資するマグマ供給系の理解と活動推移シナリオの構築、大規模噴火時の観測手法・通信手段の開発、大規模噴火に伴う災害誘因の予測手法の開発などの研究に取り組んでいる。

（8）令和６年度の成果に関連の深いもので、令和６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

Nakamichi, H., 2024, Open-door events of the Sakurajima Volcano Observatory, Kyoto University in the last ten years, J. Disaster Res., 19, 1, 147-153, doi:10.20965/jdr.2024.p0147.,査読有,謝辞無

Sakamoto, M. and H. Nakamichi, 2024, Open science initiatives by Sakurajima Volcano Observatory, J. Disaster Res., 19, 1, 154-158, doi:10.20965/jdr.2024.p0154.,査読有,謝辞無

Rahadianto, H., M. Iguchi, and H. Tatano, 2024, Designating Areas with Debris Flow Potentials as Secondary Evacuation Zones Anticipating Massive Ash Fallout from A Large Volcanic Eruption, In: Schneider et. Al (eds), Proceedings of IP 2024: Natural hazards in a changing climate – How to manage risks under global warming?, International Research Society INTERPRAEVENT (Peer-reviewed conference paper).,査読有,謝辞無

八木優明・風間卓仁・山本圭吾・大柳　諒, 2024, 桜島火山東部における局所的沈降の定量化と物理的解釈, 京都大学防災研究所年報, 67B, 55-65.,査読無,謝辞無

風間卓仁・山本圭吾・岡田和見・大島弘光・大柳　諒・小濱瑞希・竹中悠亮・井口正人, 2024, 桜島火山における繰り返し相対重力測定 (2023年10～11月および2024年3月), 京都大学防災研究所年報, 67B, 66-78.,査読無,謝辞有

・学会・シンポジウム等での発表

Taguchi, K., T. Nishimura, K. Emoto, S. Hamanaka, H. Nakamichi, H. Nakahara, and T. Hirose, 2024, Analysis of seismograms associated with a debris flow at Sakurajima volcano, Japan, observed with the DAS system, EGU, GC12-FibreOptic-36. doi:10.5194/egusphere-gc12-fibreoptic-36

中道治久, 2024, 京大ウィークスによる桜島火山観測所の一般公開の概要と参加者質問票調査結果, 日本地球惑星科学連合2024年度大会, HDS10-04.

阪本真由美・中道治久, 2024, 桜島火山観測所による市民参加型減災コミュニケーション, 日本地球惑星科学連合2024年度大会, HDS10-P04.

山田大志・井口正人, 2024, 空気振動観測によるブルカノ式噴火の岩塊到達距離評価―運動方程式に基づく初速度と圧力積分の検討―, 日本地球惑星科学連合2024年度大会, SVC25-P07.

山本圭吾・松島 健・吉川　慎・内田和也・井上寛之・園田忠臣・竹中悠亮・岡田和見・上土井歩佳・滿永大輔・田町勇気・久保武史・佐藤直生・塚口正臣・谷田部史尭・小澤大輝・大倉敬宏, 2024, 水準測量によって測定された桜島火山の地盤上下変動（2023年11月測量の結果）, 日本地球惑星科学連合2024年度大会, SVC26-09.

上土井歩佳・松島　健・山本圭吾, 2024, 地殻変動データを用いた桜島浅部圧力源の推定, 日本地球惑星科学連合2024年度大会, SVC26-P18.

高橋龍平・中道治久, 2024, 長周期－超長周期帯域から見た桜島火山の爆発地震の発生機構, 日本地球惑星科学連合2024年度大会, SVC26-P19.

Maeda, Y., 2024, Classification of tilt changes before volcanic eruptions in Japan, Japan Geoscience Union Meeting 2024, SCG40-P03.

剣持拓未・青木陽介・井口正人・中道治久, 2024, GNSSキネマティック解析により観測された2015年桜島ダイク貫入に伴う地盤変動の時間発展, 日本火山学会2024年秋季大会, A1-13.

中道治久・江本賢太郎・米盛航平・田口貴美子・廣瀬　郁・西村太志, 2024, 桜島の有村川と野尻川における2024年DAS観測と土石流検知, 日本火山学会2024年秋季大会, A3-07.

長谷川誉久・西村太志・中原　恒・廣瀬　郁・田口貴美子・中道治久・江本賢太郎・濱中　悟, 2024, 桜島におけるDASを用いた爆発地震の発震機構の推定, 日本火山学会2024年秋季大会, B1-11.

野上健治・井口正人・味喜大介・山田大志・山本圭吾・園田忠臣・中道治久・為栗　健・筒井智樹・竹中悠亮, 2024, 火山灰水溶性成分から推察した桜島火山から放出される火山ガス組成の変化, 日本火山学会2024年秋季大会, P104.

上土井歩佳・松島　健・山本圭吾, 2024, 地殻変動データを用いた桜島浅部圧力源の推定, 日本火山学会2024年秋季大会, P110.

山本圭吾・風間卓仁・岡田和見・大島弘光・大柳　諒・竹中悠亮,2024,桜島火山における精密重力測定（2019年～2023年）, 日本火山学会2024年秋季大会, P111.

田口貴美子・西村太志・中原　恒・廣瀬　郁・中道治久・江本賢太郎・濱中　悟, 2024, 桜島DASにより観測された土石流に伴う地盤振動波形データの振幅および位相解析, 日本火山学会2024年秋季大会, P112.

前田裕太, 2024, 連続波形からの噴火前傾斜変動検知に向けた全自動の前処理システムの開発, 日本火山学会2024年秋季大会, P124.

本間凪々海・嶋野岳人・井口正人, 2024, 桜島火山の Non-Eruptive Deflation における火山灰の粒子構成比の特徴, 日本火山学会2024年秋季大会, P106.

Rahadianto, H., M. Iguchi, and H. Tatano, 2024, Designating Areas with Debris Flow Potentials

as Secondary Evacuation Zones Anticipating Massive Ash Fallout from A Large Volcanic Eruption. INTERPRAEVENT 2024 (IP2024).

Rahadianto, H., M. Iguchi, and H. Tatano, 2024, Stochastic Risk Evaluation of Volcanic Ash Hazards from Large Sakurajima Eruptions. 14th Annual Conference of the International Society for Integrated Disaster Risk Management (IDRiM2024).

（9）令和６年度に実施した調査・観測や開発したソフトウエア等のメタ情報：

項目：地震：地震：短周期地震観測
概要：桜島北東海域における繰り返し海底地震観測
既存データベースとの関係：
調査・観測地域：鹿児島県鹿児島湾奥部海域 31.66 130.75
調査・観測期間：昨年度より継続-次年度も継続予定
公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

項目：火山：地震：DAS観測
概要：野尻川および有村川におけるDAS観測
既存データベースとの関係：
調査・観測地域：鹿児島県鹿児島市桜島 31.58983 130.60127
調査・観測期間：2024/6/3-2024/7/25
公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

項目：火山：地殻変動：水準測量
概要：桜島火山の地盤上下変動を調査するため水準測量を行った。
既存データベースとの関係：
調査・観測地域：鹿児島県鹿児島市桜島 31.58983 130.60127
調査・観測期間：2024/11/6-2024/11/15
公開状況：公開留保中（協議のうえ共同研究として提供可）

項目：火山：地殻変動：重力測定
概要：キャンペーン相対重力観測
既存データベースとの関係：
調査・観測地域：鹿児島県鹿児島市桜島 31.58983 130.60127
調査・観測期間：2024/10/21-2024/10/28
公開状況：公開留保中（協議のうえ共同研究として提供可）

項目：火山：その他：無線伝送試験
概要：京都大学桜島ハルタ山観測室周辺でWIN波形の伝送試験を実施
既存データベースとの関係：
調査・観測地域：鹿児島県鹿児島市桜島 31.58983 130.60127
調査・観測期間：2025/2/11-2025/2/11
公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

項目：ソフトウエア開発（解析）
概要：長期間の連続波形から傾斜変動を検知するための前処理プログラム群
既存データベースとの関係： doi:10.5281/zenodo.6976106
調査・観測地域：
調査・観測期間：
公開状況：公開中（データベース・データリポジトリ・Web）
https://doi.org/10.5281/zenodo.13251238

（10）令和７年度実施計画の概要：

桜島の噴火・爆発前の山体膨張と二酸化硫黄フラックスの関係をさらに精査し、噴火・爆発前の両者の変動のメカニズムを検討する。また、この検討に向けた火山ガス観測を行う

噴火直前の傾斜変動について引き続き研究を行う。令和7年度は海外の噴火事例についても傾斜変動の検知を進め、国内事例と合わせたグルーピングと特徴抽出を行う。また特徴を説明する数値モデル構築を試みる。

引き続き、繰り返し海底地震観測を継続し、中長期的な微小地震活動の推移等を把握する。また深さ精度の向上のための検討を進める。

桜島火山およびその周辺で、2025年秋と2026年春にキャンペーン相対重力測定を実施し、桜島島内における重力時空間変化や、火山内部の質量変動を把握する。

引き続き、MT応答推定の高度化を進め、桜島下数km深までの3次元比抵抗モデリングを行う。次年度は、より深部の構造推定を行うために、桜島島外にて広域の観測を実施する。

令和7年11月に桜島火山において水準測量を実施する。令和6年11月実施の測量からの１年間における地盤上下変動量を計算し、圧力源モデル解析を行うことで、この期間のマグマ蓄積量とマグマ蓄積速度を見積もり、これらの時間的な推移を明らかにする。

有村観測坑道およびハルタ山観測室における年次観測を継続し、年間の重力変動を正確に把握することが課題である。特にハルタ山観測室の重力データについて、降水効果の影響を除去・補正するためのデータ解析を行う。また、観測データから火道内およびマグマだまりの動態モデルの構築を進め、脱ガス過程に関するメカニズムの解明を図る。

桜島において、災害対応IoT通信システム（DR-IoT）無線機を用いた通信のフィールド試験を行う。

（11）実施機関の参加者氏名または部署等名：

中道治久（京都大学防災研究所）,吉村令慧（京都大学防災研究所）,為栗健（京都大学防災研究所）,山本圭吾（京都大学防災研究所）,山田大志（京都大学防災研究所）,畑真紀（京都大学防災研究所）,
多々納裕一（京都大学防災研究所）,矢守克也（京都大学防災研究所）

他機関との共同研究の有無：有

青山裕（北海道大学理学研究院）,西村太志（東北大学理学研究科）,岡田知己（東北大学理学研究科）,山本希（東北大学理学研究科）,内田直希（東北大学理学研究科）,太田雄策（東北大学理学研究科）,吉田圭佑（東北大学理学研究科）,廣瀬郁（東北大学理学研究科）,田口貴美子（東北大学理学研究科）,森俊哉（東京大学理学系研究科）,今西祐一（東京大学地震研究所）,西山竜一（東京大学地震研究所）,野上健治（東京科学大学）,前田裕太（名古屋大学環境学研究科）,大倉敬宏（京都大学理学研究科）,風間卓仁（京都大学理学研究科）,松島健（九州大学大学院理学研究院）,相澤広記（九州大学大学院理学研究院）,江本賢太郎（九州大学大学院理学研究院）,中尾茂（鹿児島大学理工学研究科）,嶋野岳人（鹿児島大学理工学研究科）,八木原寛（鹿児島大学理工学研究科）

（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：京都大学防災研究所
電話：099-293-2058
e-mail：nakamiti@svo.dpri.kyoto-u.ac.jp
URL：

（13）この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：中道治久
所属：京都大学防災研究所

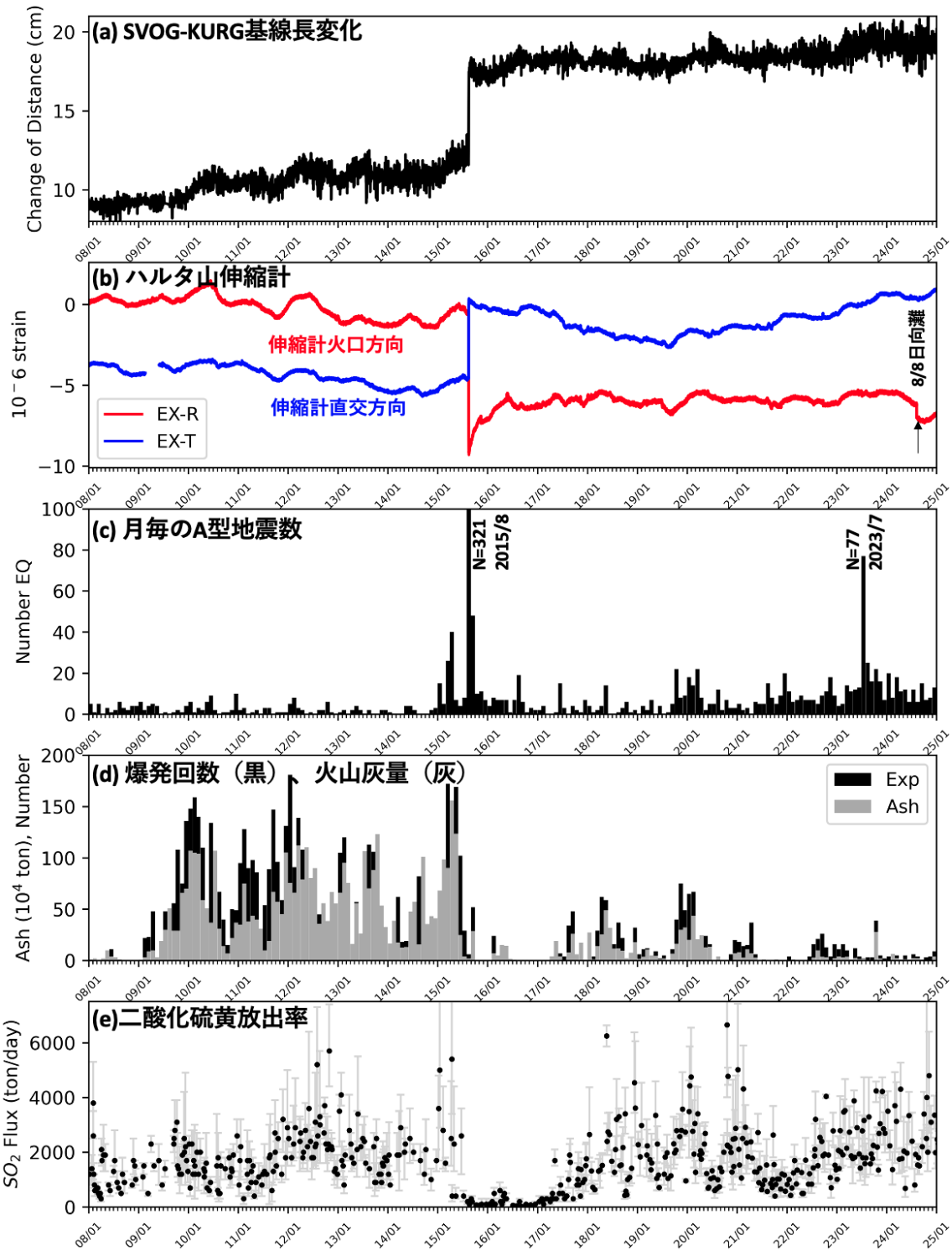


図 1
(a)桜島の東西（SVOG-KURG）の基線長変化　(b)ハルタ山観測坑道における伸縮計の記録(c)月毎のA型地震回数　(d)月毎の爆発回数・火山灰量（万トン単位）(e)二酸化硫黄放出率（トン/日）

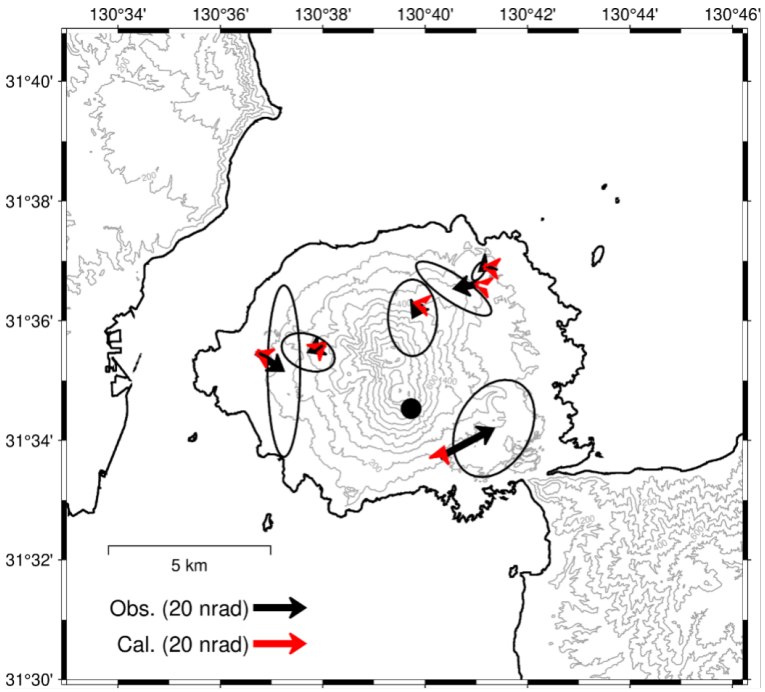


図２
2017年11月13日の南岳火口の爆発的噴火の立ち上がり時間における収縮変動源（シル）の位置（黒丸）と傾斜変化の観測値（黒矢印）と計算値（赤矢印）の比較。誤差楕円は標準誤差の３倍の大きさ。

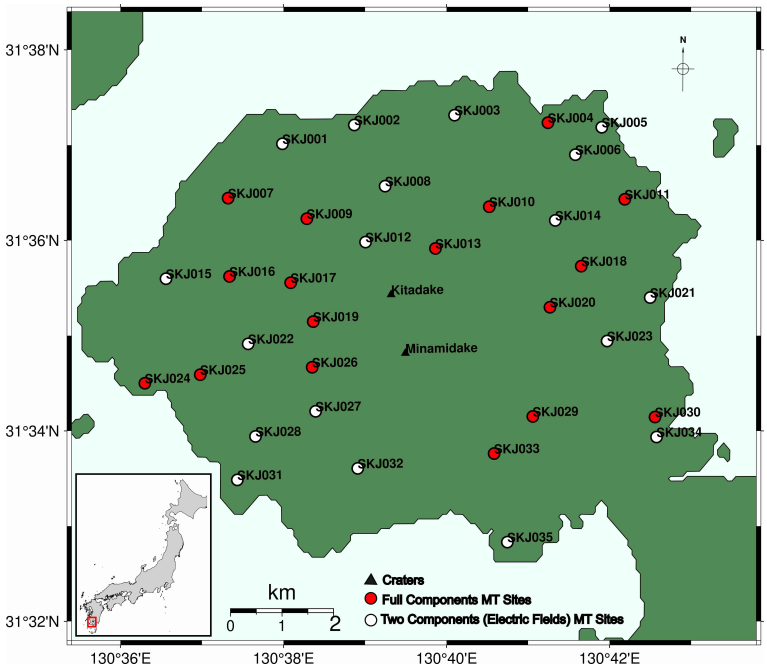


図３
2024年度に実施した広帯域MT観測点分布図。赤丸は5成分電磁場、白丸は2成分電場観測点を示す。

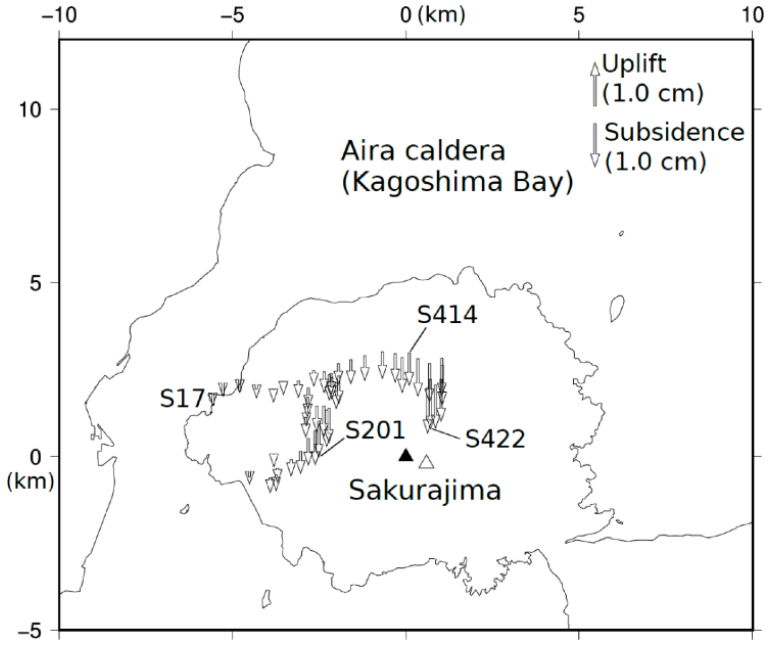


図４
2023年11月～2024年11月の期間における地盤上下変動量（基準点：S.17）。黒三角、白三角は、それぞれ南岳、昭和火口の位置を示す。

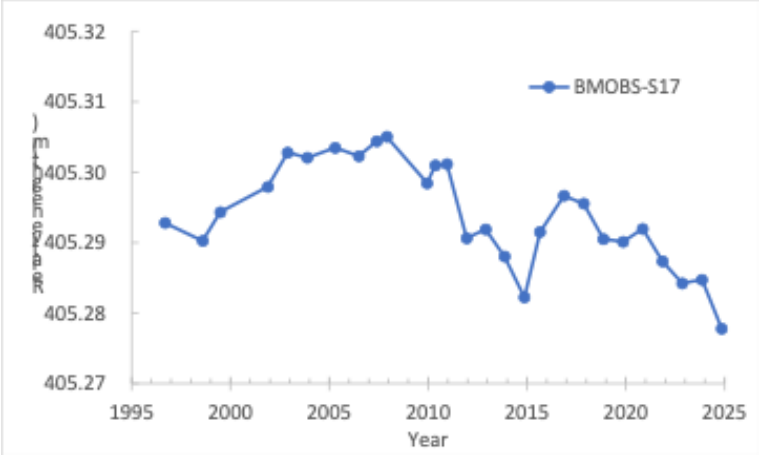


図５
桜島西岸S.17を基準点とした桜島中央部に近いハルタ山観測室BM.OBSの比高の経年変化（データ期間：1996年10月～2024年11月）

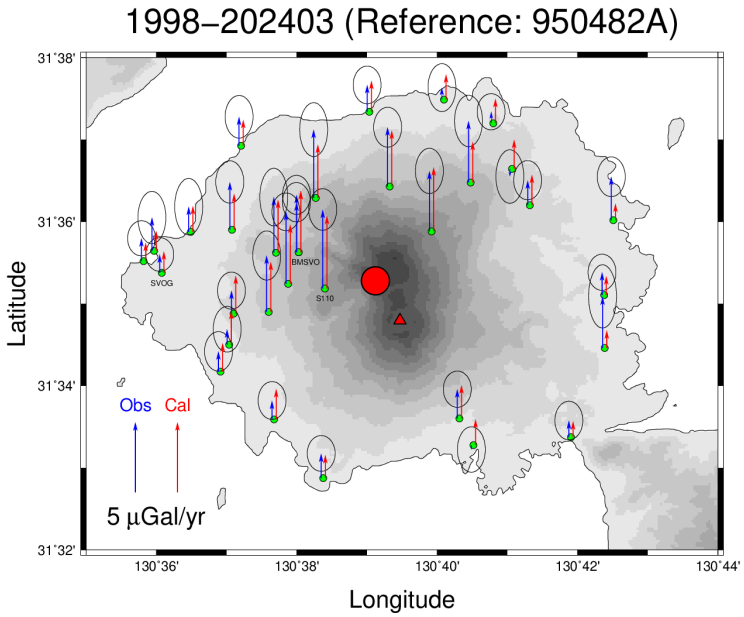


図 6
桜島島内の重力点における重力変化速度の空間分布、および推定された質量変動源の位置。

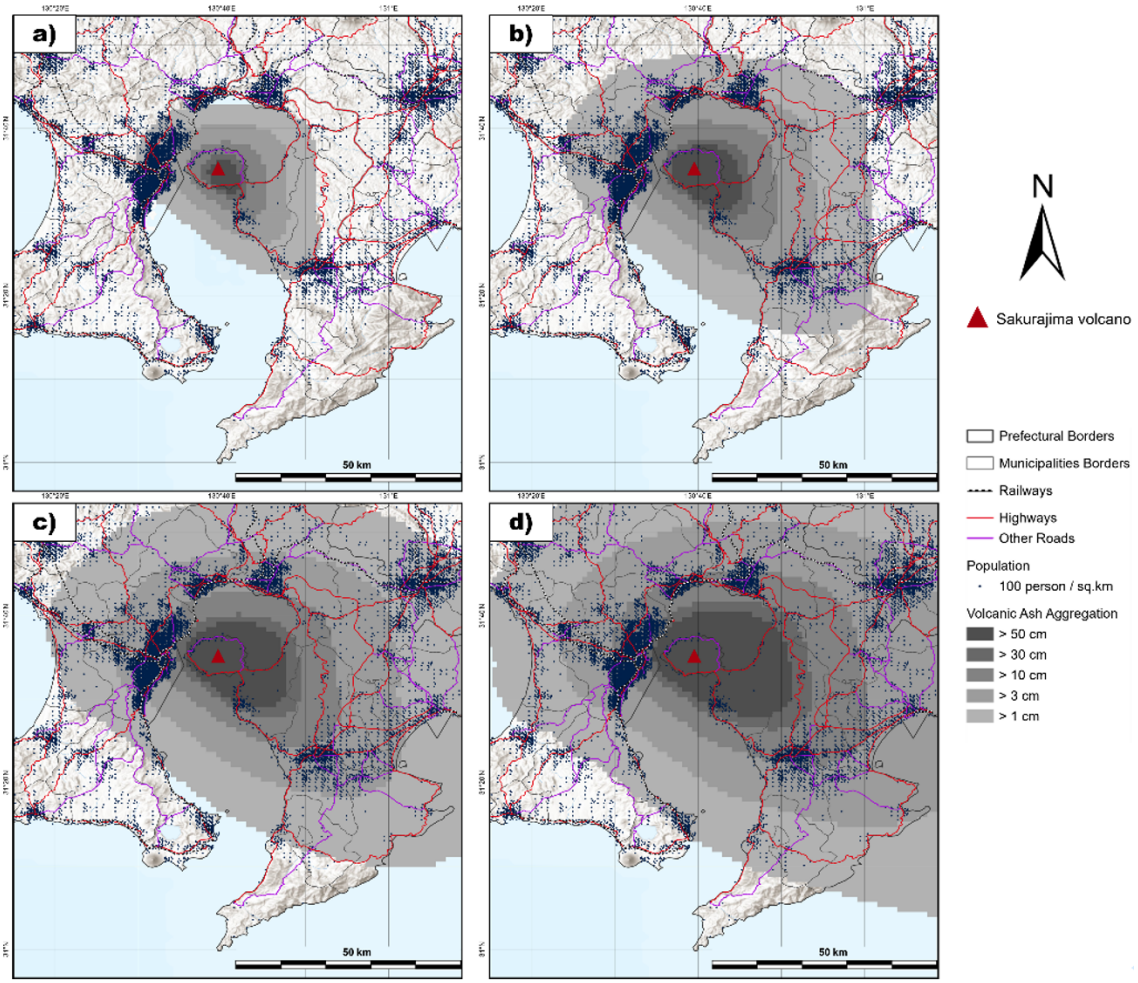
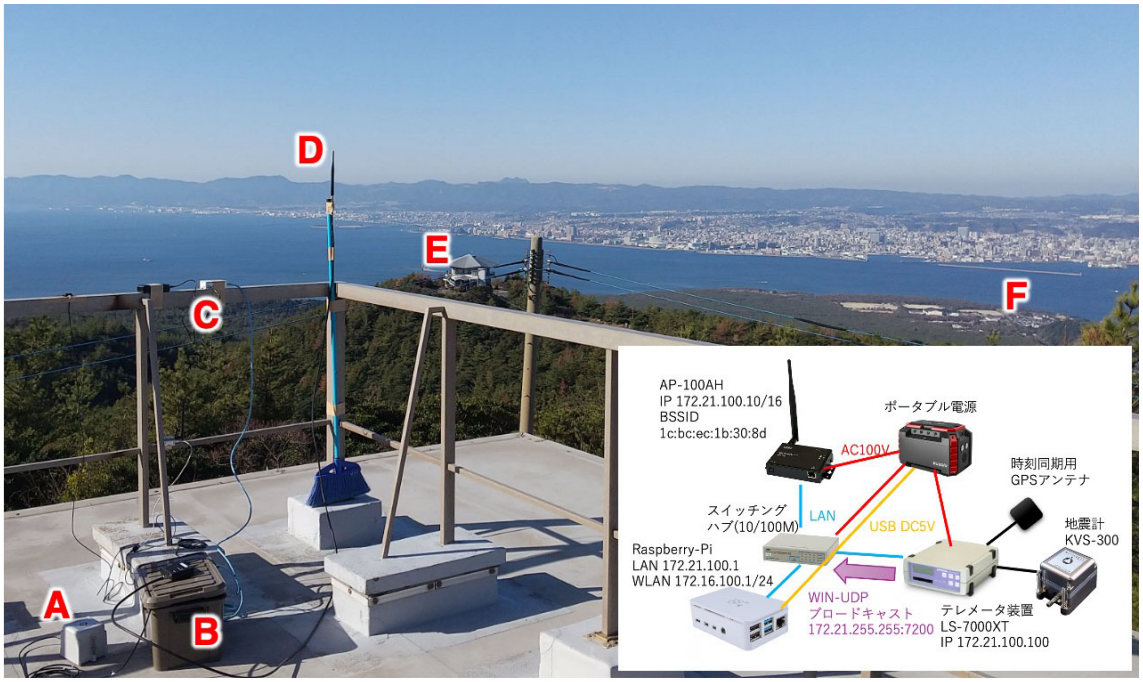


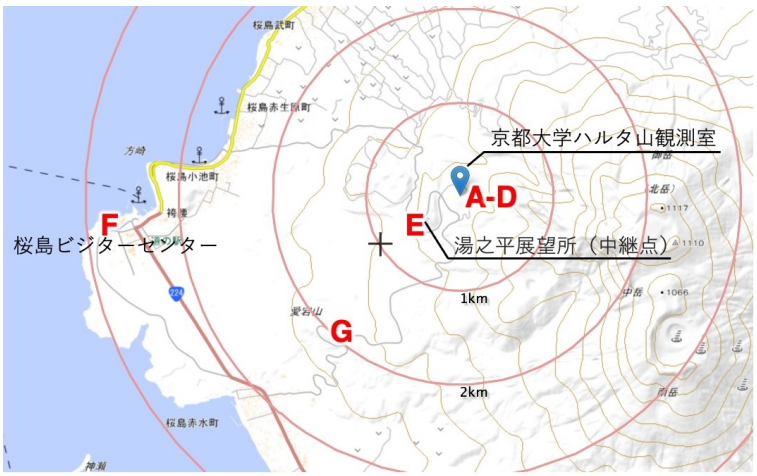
図 7
桜島の噴火シナリオにおける火山灰拡散範囲（a）50年周期、(b)100年周期、(c)150年周期、(d)200年周期

灰色のグラデーションは火山灰の厚さの違いを示す。



A: 地震計　B: 無線機、テレメター装置 C: RaspberryPi D: アンテナ
E: 湯之平展望台（中継点） F: 桜島ビジターセンター

図８
京都大学ハルタ山観測室屋上から、中継点・桜島ビジターセンター方面を望む。右下はハルタ山での機器の構成図。



G地点からハルタ山、湯之平方面を望む

F地点からハルタ山、湯之平方面を望む

図９
観測地点周辺地図（上）と波形の受信成功を確認したG地点・F地点（桜島ビジターセンター）の様子。右下のF地点では2月11日正午ころの桜島南岳の噴火も見える。