

(1) 実施機関名：

神戸大学

(2) 研究課題（または観測項目）名：

(和文) 九州における多様な活火山を対象としたマグマ供給系解明のための総合的研究  
(英文) Comprehensive study for elucidation of magma plumbing systems of diverse active volcanoes in Kyushu

(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

- (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

(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

- (2) 低頻度かつ大規模な地震・火山噴火現象の解明  
火山  
(4) 火山活動・噴火機構の解明とモデル化

(5) 令和5年度までの関連する研究成果（または観測実績）の概要：

鬼界海域での地殻浅部を対象にした稠密な測線での反射法地震探査により、貫入岩体の分布および過去に起きた鬼界巨大カルデラ噴火の噴出物と考えられる堆積層の空間分布や総量の把握を行った。また、この堆積層から得られた試料により、対象となる堆積層の噴火噴出物の同定を行った。さらに、鬼界カルデラ火山の海底岩石及び陸上試料の物質科学的解析により、マグマ供給系の進化モデルの提案を行った。始良カルデラ火山に関しても大規模噴火マグマの生成過程に関して明らかにした。これらの結果は、次の論文で発表された。一方、これまでに鬼界カルデラ火山周辺海域において、屈折法地震探査および短周期海底地震計・広帯域海底地震計・海底電位差磁力計・小型海底磁力計による海底長期観測を実施し（現在も観測中）、深部構造推定のためのデータが得られつつある。

発表論文

Tatsumi et al. (2018) Giant rhyolite lava dome formation after 7.3 ka supereruption at Kikai caldera, SW Japan, Scientific Reports, 8, Article number: 2753.

Ishibashi et al. (2022) Gas geochemistry of geothermal fluids from the Hatchobaru geothermal field, Japan, Geothermics, 102, 102379.

Hamada et al. (2023) Evolution of magma supply system beneath a submarine lava dome after the 7.3-ka caldera-forming Kikai-Akahoya eruption. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 434, 107738.

Shimizu et al. (2024) Submarine pyroclastic deposits from 7.3 ka caldera-forming Kikai-Akahoya eruption. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 448, 108017.

Nishihara et al. (2024) Voluminous magma formation for the 30-ka Aira caldera-forming eruption in SW Japan: contributions of crust-derived felsic and mafic magmas. Frontier in Earth Science, 11, DOI 10.3389/feart.2023.1283844.

(6) 本課題の5か年の到達目標：

本研究の目的は、九州の多様な活火山を対象に、マグマ供給系の解析を行い、マグマ供給系をイメー

ジングし、また長時間スケールにおける進化を明らかにすることである。九州は、小規模から大規模な火山まで、陸域から海域の火山まで多様な活火山を擁している。神戸大学海洋底探査センターでは、令和5年度までの間に、海域の鬼界カルデラ火山に関する研究を中心として、九州の火山を中心とした研究を展開してきた。本研究ではこれまでの研究を継続発展させ、以下の点を5年間で明らかにすることを計画している：

**テーマA：様々な規模の九州の活火山における噴出物の物質科学的研究による火山地下のマグマ供給系の多様性の解明：**異なる活動度（マグマ噴出率）の火山のマグマ供給系の比較研究を中心とする。マグマ噴出率において、高噴出率（ $>1\text{km}^3/\text{ky}$ ；阿蘇、始良など）、中噴出率（ $1\sim 0.1\text{km}^3/\text{ky}$ ；九重など）、低噴出率（ $<0.1\text{km}^3/\text{ky}$ ；由布など）の火山を対象に、数万年の時間スケールのマグマの岩石学および地球化学的変遷を、先研究のデータのコンパイルとともに、火山噴出物の微小領域分析を手法の中心として、マグマの発生、分化、集積などのマグマ供給過程の火山の活動規模による共通点、相違点を明らかにし、火山規模を支配するメカニズムの解明を目指す。

**テーマB：九州の活火山における熱水・噴気の地球化学的研究によるマグマ＝熱水系における物質循環の解明：**現在も活動をする火山周辺の熱水域において、熱水試料・噴気試料の継続的な採取を行い、マグマ性流体の指標物質（Clなど）の濃度と同位体比（Sなど）の経時変動をモニタリングする。マグマ性流体が地下水系に取り込まれる量、取り込みが起こる際の物理化学環境（温度、pH、酸化還元電位）に関する情報を取得し、マグマ＝熱水系内部で進行する化学反応進行を考察する。

**テーマC：海域カルデラ火山（主として鬼界カルデラ火山）の総合研究：**地球物理学的手法によるマグマ供給系イメージングおよび岩石試料の物質科学的解析により推定されたマグマ供給系の進化モデル（テーマAとBと関連）との比較・検討を行うことで、7,300年前に起こった大規模噴火（鬼界アカホヤ噴火）から現在にいたるマグマ供給系変遷と噴火過程の理解を進める。より詳細には以下のC1～C3を行う。

**(C1) 地球物理学的な手法による探査・観測で得られたデータ解析によるスラブ直上の上部マントルから地殻までのマグマ供給系のイメージング：**これまでに実施してきた海底長期観測のデータの解析をさらに進めることで、鬼界カルデラ火山下におけるスラブ直上の上部マントルから地殻までの地震波速度構造、比抵抗構造を推定し、現時点におけるマグマ供給系のイメージングを行う。

**(C2) DASなどによる新たな地球物理学的データ取得によるマグマ供給系モニタリングの高精度化：**鬼界カルデラ縁辺の三島（竹島・薩摩硫黄島・黒島）と枕崎市とを結ぶ海底光ケーブルを利活用した地震歪計測により、カルデラ周辺域の地震活動度の常時モニタリングを行う。ここでは光ファイバ分布型計測手法（DAS）を適用することにより、海底ケーブル沿いに10mオーダーの高密度地震観測網を実現し、従来認知されていない微小地震活動の検出を狙う。また、過去のオフライン臨時海底観測からカルデラ直下での地震活動度の高さは確認済みであり、これらを長期間常時モニタリングすることにより、活動予測に資する観測基盤の構築を図るものである。

**(C3) 海域の火砕流の流動堆積過程の解明：**鬼界アカホヤ噴火で発生し海上と海底を流れた大規模火砕流を対象に、これまで陸上と海域調査で得られた、堆積物の分布、構成物分析、粒度組成、化学組成などの情報から海域の火砕流の流動堆積過程を明らかにする。また異なる条件で海域を渡った火砕流との比較研究を行い海域火砕流の流動堆積に関する本質的過程を明らかにする。

#### (7) 本課題の5か年計画の概要：

**テーマAについて：**5か年で、データの取得と解析を並行して進めていく。最初2年、令和6、7年度では、中低活動度の火山のこれまでの研究のコンパイルを進め、かつ、高活動度火山の始良火山に関する噴出物分析を進める。その後2年、令和8、9年度では、高～低活動度の火山の噴出物分析を完了する。最後の1年で結果のまとめと発表を中心とする。

**テーマB：**火山活動周辺の熱水域において、2か月に1回程度の熱水試料・噴気試料の継続的な採取を行う。対象熱水域として、活発なマグマ活動を示している霧島火山（えびの高原硫黄山の熱水と噴気）・九重火山（硫黄山噴気と八丁原地熱域噴気）を予定している。時間変遷を調べることを目的としており、5年間を通じて試料採取と分析を行う。経験的に数年のスパンで活動の段階が大きく推移することが分かっており、そのタイミングで成果の取りまとめと発表を行う。

**(C1) マグマ供給系イメージングのため、地震波速度構造と比抵抗構造の推定を行う。**速度構造については、広帯域海底地震計データ解析を行い、屈折法地震探査データ解析結果および浅部ローカルトモグラフィ結果を統合し、浅部からスラブ直上の深部までの速度構造の推定を行う。比抵抗構造につい

ては、海底電位差磁力計、小型海底磁力計のデータを解析し、火山周辺の詳細な3次元比抵抗構造と広域背景場の2次元比抵抗構造を推定する。その上で、地震波速度構造と比抵抗構造を統合解釈し、マグマ供給系、および、その背景にある沈み込み帯の構造を明らかにする。令和6-8年度で地震、電磁気それぞれのデータの解析を進める。令和7-9年度で地震波速度構造、比抵抗構造と物質科学的データの解析結果との統合を行う。最終年度の令和10年度で、得られたマグマ供給系の知見をまとめ発表する。

(C2) 令和6年度はDASの広帯域化ならびに長距離化を目指した技術開発と試験評価を行い、令和7年度以降リアルタイムでの連続観測を行う。並行してデータの解析を進め、微小地震活動の性質からリアルタイムでの迅速な火山活動評価を行う手法の構築を目指す。

(C3) これまで得られた幸屋火砕流の調査・分析結果と、海及び陸域の流走距離が異なる阿蘇火山および規模が異なるSantorini火山の火砕流の海底および陸域堆積物との比較研究を行い海域火砕流噴火噴出物に関する本質的過程を明らかにする。令和6-7年度は阿蘇火山火砕流の陸上および海底堆積物調査および粒度組成、構成物量比、化学組成の分析を行う。令和8-9年度はSantorini火山で海底掘削されたカルデラ噴出物についてサンプルリクエストを出し、海底堆積物の記載および同様の分析を行う。令和10年度に3火山の結果をまとめ考察を行う。

(8) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

金子克哉（神戸大学海洋底探査センター火山学部門）、石橋純一郎（神戸大学海洋底探査センター金属鉱床評価部門）、島伸和（神戸大学海洋底探査センター構造探査部門）、松野哲男（神戸大学海洋底探査センター構造探査部門）、南拓人（神戸大学理学研究科惑星学専攻）、杉岡裕子（神戸大学海洋底探査センター構造探査部門）、清杉孝司（神戸大学海洋底探査センター火山学部門）、中岡礼奈（神戸大学海洋底探査センター火山学部門）、山本由弦（神戸大学海洋底探査センター海底活構造部門）、鈴木桂子（神戸大学海洋底探査センター火山学部門）

他機関との共同研究の有無：無

(9) 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：神戸大学海洋底探査センター

電話：

e-mail：

URL：<http://www.k-obec.kobe-u.ac.jp/>

(10) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：金子克哉

所属：神戸大学海洋底探査センター