

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）

研究領域「持続可能な社会を支える防災・減災に関する研究」

研究課題名

「南西太平洋島嶼国における広域火山災害リスク軽減プロジェクト」

採択年度：令和5年（2023年）度/研究期間：5年

相手国名：トンガ王国・バヌアツ共和国・フィジー共和国

令和5（2023）年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

2024年 5月12日から2029年 5月 11日まで

JST側研究期間^{*2}

2023年 6月 1日から2029年 3月31日まで

（正式契約移行日 2024年 4月 1日）

*1 R/Dに基づいた協力期間（JICAナレッジサイト等参照）

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者：市原美恵

東京大学地震研究所・准教授

I. 国際共同研究の内容 (公開)

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1) 研究の主なスケジュール

研究活動		2023年度 (10カ月)	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度
題目1「噴火シナリオ・ハザード評価」							
1-1 浅海・島嶼 火山噴火のハ ザード評価	目標		調査計画策定	調査開始	データのとりまとめ	シナリオ・ハザードマップたたき台	ハザード評価
	活動	事前調査・交渉と計画	調査の実施		調査・分析・OJT	追加調査・津波評価との連携	
	当初計画						
	当年度計画						
進捗状況							
1-2 表層・浅部 構造によるハ ザード評価	目標		調査計画策定	調査開始		構造解析結果と解釈	ハザードマップ
	活動	事前調査・交渉と計画	機器調達		磁気・地形測量	データ解析	ハザードマップへの反映
	当初計画						
	当年度計画						
進捗状況							
1-3 噴火の長期 予測	目標		調査計画策定	調査開始	調査・分析継続	大規模噴火モデルの提案	とりまとめ
	活動	事前調査・交渉と計画	先行研究のデータ分析・岩石試料分析			大規模噴火ポテンシャル評価	
	当初計画						
	当年度計画						
進捗状況							
題目2「噴火津波の履歴と評価」							
2-1 広域噴火津 波履歴	目標		調査計画策定	調査開始	調査・分析継続	津波履歴中間報告	広域津波履歴図
	活動	事前調査・交渉と計画		津波履歴調査・記載			年代・発生源調査
	当初計画						
	当年度計画						
進捗状況							
2-2 噴火津波の 形成・伝播	目標					暫定結果	噴火津波ハザードマップの高度化の達成
	活動	データ収集	既往モデル検討	ソースモデル改良	シミュレーション試行		
	当初計画						
	当年度計画						
進捗状況							
題目3「3国連携による火山監視と情報発信」							
3-1 火山監視シ ステム構築	目標		計画策定			試験運用の開始・試験機動観測	運用体制の確立
	活動	3国連携交渉		機器調達	開発・解析・OJT		改良・OJT
	当初計画						
	当年度計画						
進捗状況							
3-2 広域火山監 視と噴火対応 手順構築	目標		計画策定	既存のSOPの拡張		SOP案	SOP提案
	活動	近年の噴火対応レビュー		3国連携の議論と設計		試行実験と改良	題目1~3 成果取り込み
	当初計画						
	当年度計画						
進捗状況							

題目4「海域火山災害軽減手法の社会実装プラットフォーム構築」																		
4-1 シナリオ・ハザードマップ活用推進	目標	計画策定			調査開始			シェルター設計			とりまとめ			災害軽減のための提言				
	活動	計画・検討			事前調査			調査の実施・分析・本邦研修			3国連携の議論・成果1～3の取り込み							
	当初計画																	
	当年度計画																	
	進捗状況																	
4-2 人材育成体制	目標	大学間MOU締結			教育プログラム開発の開始			試行			教育プログラム運用確立							
	活動	事前準備・交渉			資料調達・セミナーの開始			資料調達			現地大学にて運用・改良							
	当初計画																	
	当年度計画																	
	進捗状況																	

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

2023年度の暫定契約期間中に、研究プロジェクト全体の具体化を実施した。申請書作成時(2022年10月)からの現地での状況変化と、JICA および JST と研究チームの間の議論を踏まえ、1-(1)のように課題と活動グループの計画を整理した。2023年6月1日の暫定契約期間開始時に計画していた内容は完了し、プロジェクト内容自体に大きな変更はない。

2. 計画の実施状況と目標の達成状況 (公開)

(1) プロジェクト全体

本プロジェクトは、理解の進んでいない海域火山噴火とその災害に焦点を当て、火山学と津波科学の両面から相手国地域における履歴や現象の解明とハザード予測を行うこと、相手国3国の連携による広域火山災害軽減の方法を構築すること、相手国の調査機関・監視機関・対策機関・教育機関の連携による持続的な取り組みを構築することに特色がある。

日本側メンバーと相手国主要メンバー、および、海外の協力者の間で、情報共有とプロジェクトの計画づくりのためのワークショップを開催した。会議は2023年8月3日～4日に、フィジーのナンディ市およびオンラインにて開催し、オンサイトでは日本側メンバー6名、フィジー、トンガ、バヌアツの各代表機関からそれぞれ4名、3名、2名、南太平洋共同体、UNESCO、ニュージーランド GNS Science からそれぞれ1名、JICA 専門家1名の出席があった。オンラインでは、バヌアツ国政府、アメリカ地質調査所、オークランド大学、世界銀行等、ユネスコからの専門家、および、JICA と JST の関係者を招聘して講演やコメントをお願いした他、日本および相手国3国の共同研究者の出席があった。ネットワーク環境が悪く、オンラインの参加者には十分に内容を伝えることが出来なかったが、プロジェクトを始めるにあたり互いの理解を深めることができ、ワークショップは成功であったと言える。

詳細策定調査には、プロジェクト研究代表者が全行程同行し、フィジーおよびトンガでの協議には、研究題目2の代表者が、バヌアツでの協議の一部には、研究題目1の代表者と、研究題目4の副代表者が参加した。各国において、相手国代表機関と災害対策機関、および、大学との協議を行い、研究計画の具体化を進めた。

(2) 各研究題目

(2-1) 研究題目 1 : 「噴火シナリオ・ハザード評価」(リーダー: 前野深)

① 研究題目 1 の当初計画(全体計画)に対する実施状況(カウンターパートへの技術移転状況含む)

暫定期間中は、相手国各国の共同研究者との協議やニュージーランドやオーストラリアの専門家との情報交換、文献調査、離島火山の活動状況や交通手段の調査等を通し、地質・地形・構造調査対象となる火山の選定を行った。フィジーでは、Kadavu 島(Nebukelevu 火山)を、バヌアツでは、Ambae 島、Ambrym 島、Tanna 島(Yasur 火山)、Gaua 島を候補とすることとした。トンガでは、引き続き情報を収集することとした。これらの候補地域のうち、バヌアツの Ambae、Ambrym、Tanna 島において予備調査を実施し、日本側から 5 名(うち 2 名は研究題目 3)、バヌアツから Ambae、Ambrym へ 2 名、Tanna へ 2 名が参加した。調査地点の確認、現地での移動および機材運搬方法の検討、道路状況の確認などを実施し、数値計算による検討も行った。

相手国各国において、ドローンを用いた調査を計画している。ドローンやバッテリーの輸出入や搬送のルートや、相手国内での使用許可の手続きの確認を行った。また、国内において、日本側研究者が必要な講習の受講や訓練を始めた。

② 研究題目 1 の当該年度の目標の達成状況と成果

当初予定したバヌアツの調査候補火山(図 1 : 左下)の予備調査と、調査に必要な機器の供与準備を実施し、次年度以降の研究を具体化することができた。

- Ambae 火山 : 東西の沿岸部において、降下火砕物や火砕サージ堆積物の露頭やマグマ水蒸気爆発跡を確認した。しかし、全体として露頭状況が悪く、調査が難航することが見込まれた。一方、フランスのチームが、Ambae 火山の噴火履歴や火山防災のプロジェクトを開始することがわかり、研究の重複が懸念された。本プロジェクトの調査対象はすでに過大であったため、Ambae は調査対象から外し、今後は、相手国機関主導のもと、フランスチームと連携してハザード評価の議論を進めることとした。
- Ambrym 火山 : 東西の沿岸部において、噴火履歴解明のための堆積物研究を可能とする露頭を複数地点で確認した。特に、東側の方が露頭状況の良いことが分かった。2018 年の Ambrym 火山噴火では、山頂火口湖から東の海岸まで地下浅部に亀裂を形成しマグマが移動したと報告されている(Shreve et al., 2019)。その噴火による正断層を伴う隆起地形や珊瑚礁の隆起を確認した。この地域では、浅部のマグマ貫入(ダイク)構造を明らかにするためのドローンを用いた磁気構造探査を 2025 年度に予定している。その探査対象域とドローンの離発着場所の候補地を調査し、2 か所の広場を選定した。また、想定しているダイク構造を仮定し、空中 50m で期待される全磁力異常の理論値を計算し、検出可能であることを確認した(図 1 : 右上)。
- Yasur 火山 : 火山周辺において、噴火履歴解明のための堆積物研究を可能とする露頭を確認した(図 1 : 右下)。また、Yasur 火山を含む Siwi カルデラが、本プロジェクトの主な課題である「広域火山災害軽減」には重要なターゲットである、という認識のもと、カルデラの形成年代制約のための同位体年代測定方法の検討を開始した。さらに、隆起状況の把握をするための測地観測設置候補地点を調査した。現地では、調査地域の住民の代表者らも調査に加わり、研究の意義を理解していただき、住民への説明にも協力して頂いた。

WG1: Preparation for volcano surveys in Vanuatu

F. Maeno, J.J. Niroa, R. William,
M. Aru, T. Koyama, R. Tanaka, et al.

Site surveys at Ambrym and Yasur volcanoes, Vanuatu, in Sep 2023

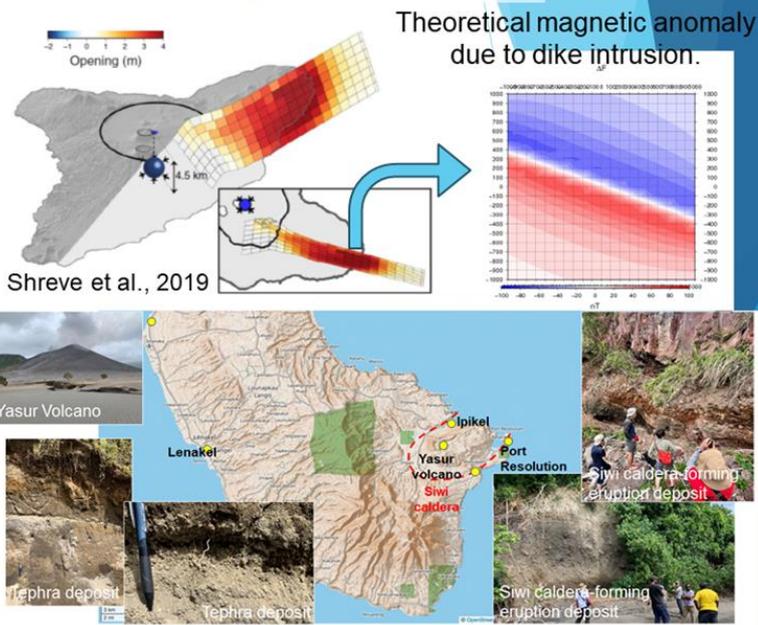
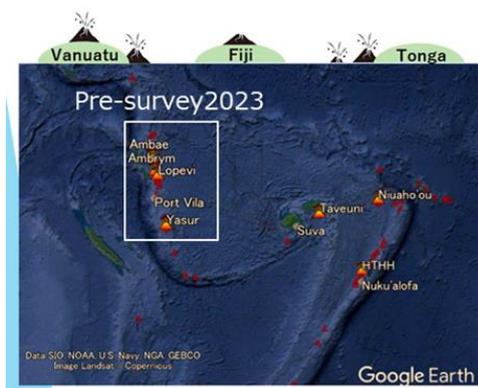


図1：バヌアツの火山における予備調査の状況 (STAR 国際会議にて紹介)

③研究題目1の当初計画では想定されていなかった新たな展開

現在の所、当初計画通りに進んでいる。

④研究題目1の研究の狙い (参考)

特にマグマと海水との相互作用によって生じる爆発や津波の発生など沿岸域での事象に焦点をあて、噴火シナリオとハザードマップを更新することを目指している。

⑤研究題目1の研究実施方法 (参考)

(1a) 浅海・島嶼火山噴火のハザード評価

バヌアツの Yasur, Ambrym などの火山において、既存のハザードマップをもとに、沿岸地域に焦点を当てた地質調査や試料採取を行い、噴火事象や履歴を明らかにする。それらの結果をもとに、マグマと海水との接触による爆発や、噴火に関連した津波による沿岸や周辺の島への影響などを考慮した噴火シナリオを提案し、ハザード評価を行う。また、調査・研究の進んでいないバヌアツの Gaua 火山、フィジーの Kadavu 島の Nabukelevu 火山において、地質・地形調査を実施し、岩石試料を採取する。それぞれの火山に対して、初めてとなる噴火シナリオおよびハザードマップのたたき台を作成し、他のグループと連携して更新する。

(1b) 表層・浅部構造調査を通じたハザード予測

ドローンを用いて効率的に地形・表層地質調査を実施し、また、アクセス困難なトンガの Niufo'ou 火山や海底火山については地形データを収集する。1a と連携して噴火シナリオやハザードマップの作成に役立つ。バヌアツの Ambrym 火山では、2018 年噴火の際にダイクの貫

入に伴い山頂の溶岩湖から海岸へマグマが移動し、海底噴火に至った。その領域でドローンを用いた空中磁気測量を行い、浅部のダイク貫入構造を明らかにする。

(1c) マグマ供給系と噴火の長期予測

過去にトンガの海底から採取された HTHH (2022 年 1 月に大噴火を発生させた Hunga Tonga-Hunga Ha'apai) 火山の岩石試料の分析データを解析し、巨大噴火の要因をマグマ供給系の視点から検討を行う。Gaua 火山, Yasur 火山 (Siwi カルデラ), Niuafo'ou 火山は共に直径数キロ以上の大きなカルデラを持ち、苦鉄質マグマ (玄武岩から安山岩質の粘性の低いマグマ) の噴火によってできたものとされている。これは、HTHH とも共通する特徴であるが、苦鉄質マグマの爆発的な大規模噴火には未解明な部分が多い。本地域においてその噴火プロセスの比較や噴火履歴の解明と日本の伊豆小笠原地域の火山の比較研究を行うことにより、長期的な広域火山災害の予測を行う。

(2-2) 研究題目 2 : 「噴火津波の履歴と評価」 (リーダー : 後藤和久)

① 研究題目 2 の当初計画 (全体計画) に対する実施状況 (カウンターパートへの技術移転状況含む)

暫定期間中は、津波堆積物が残りやすい地形であることや他の研究者によるデータの有無、アクセス可能性などを総合的に考慮して、フィジーとトンガの共同研究者との協議を通して調査対象となる島の選定を行った。そのうち、フィジー・トンガの首都のある Viti Levu 島および Tongatapu 島において、津波堆積物の予備調査を、他の研究プロジェクトと合同で実施し、調査地点の確認と試料採取を実施した。日本側研究者 1 名と大学院生 2 名が参加し、フィジー、トンガのそれぞれの調査で相手国機関から 2 名が参加した。また、別のプロジェクトに参加する専門家が調査に同行した。

津波伝播シミュレーションについては、2022 年 1 月に発生した HTHH 噴火の噴火過程等をもとに、カルデラや噴煙柱形成・崩壊に伴う津波発生モデルによる計算結果と津波調査・観測データを比較し、今後必要なモデルの改良について議論した。

② 研究題目 2 の当該年度の目標の達成状況と成果

当初予定した Viti Levu 島と Tongatapu 島 (図 2 : 左下) の予備調査と、採取試料の一部の予備解析を実施することができ、今後の研究の見通しを立てることができた。

- Viti Levu 島 : 島の沿岸部全域を調査した結果、北部は潮汐卓越海岸で静穏であるものの乾燥しており、津波堆積物の保存可能性が低いと考えられた。一方、南部海岸は波浪卓越型で低平な平野も分布するため、津波堆積物の保存可能性が高いことがわかった。そして、南東および南西海岸において、津波堆積物の可能性のあるイベント層を複数見出すことができた。
- Tongatapu 島 : 北西部には過去の津波で打ち上げられた可能性のある巨礫が高標高に点在しており、その直下を掘削したところ、複数のイベント層を発見することができた。そのうち 1 層は、津波堆積物と考えられる海生層の直上を火山灰が覆っていることから、火山性津波由来である可能性が考えられる。試料の一部の放射性炭素年代測定の予備解析を行い、おおよそ 2000 年程度の古災害記録を得ることができる可能性があることがわかった。

WG2: Preparatory tsunami surveys

K. Goto, S. Mule, S. Joji, S. Faoliu, T. Ishizawa, K. Nakata, J. Goff, et al.



図2：津波履歴調査の候補地点と予備調査の様子 (STAR 国際会議にて紹介)。

③研究題目2の当初計画では想定されていなかった新たな展開

2023年10月初めに、伊豆小笠原の鳥島近海で地震活動が活発化し、10月9日には地震規模から予想されるよりも大きな津波が観測された。各研究機関により急速に研究が進められ、嬭婦海山中央部のカルデラの活動に関連する火山性津波の可能性が指摘されている。今後、このイベントから得られる知見も取り入れることにより、火山性津波発生メカニズムの多様性の理解やモデル化を進めることができる。

④研究題目2の研究の狙い（参考）

広域の津波堆積物調査と年代推定を行うことにより、南太平洋における過去数千年間の巨大津波の履歴と規模、発生要因を含む、前例のない包括的な津波履歴図の構築を目指す。また、火山性津波の発生過程を表現した数値計算手法を開発する。

⑤研究題目2の研究実施方法（参考）

(2a) 広域噴火津波履歴の解明

フィジーおよびトンガの各島において、津波堆積物調査を実施する。手作業で可能な試料採取（1m程度のコア試料やサンゴの化石など）と、ドローンやGNSSを用いた測量により、津波堆積物の分布を精緻に明らかにする。また、持ち帰った試料を用いた化学分析や年代測定、花粉分析による環境変動推定等を行い、他のデータと統合して南太平洋の大規模津波の履歴を明らかにする。その分布やシミュレーションの結果、研究題目1の成果から、発生源（火山性／非火山性）を明らかにする。それらの結果を津波履歴図として整理する、

【令和5年／2023度実施報告書】【240531】

(2b) 噴火津波の形成と伝播予測手法の向上

2022年1月に発生したHTHH噴火の噴火過程等をもとに、カルデラや噴煙柱形成・崩壊に伴う津波発生モデルを検討しモデルの妥当性の検討を行う。また、研究題目1の成果を踏まえて、本地域の火山性津波生成過程を数値計算に組み込むためのソースモデルを改良／開発する。複数のソースモデルと想定火山に対して津波計算を実施し、各島までの伝播推定時間や波高分布をまとめた津波ハザードマップを作成する。

(2-3)研究題目3：3国連携による火山監視と情報発信」（リーダー：市原美恵）

①研究題目3の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

暫定期間中は、相手国各国の共同研究者や協力機関、南太平洋共同体や UNESCO、オセアニア地域の地震観測ネットワーク (ORSNET) 関係者、ニュージーランドやアメリカ地質調査所の専門家との情報交換を実施し、3国連携、および、国際連携のための基盤づくりを進めた。また、活動的な火山での調査・観測の手続きや安全管理について JICA 本部と共に整理を進め、研究題目1と合同で、バヌアツの Tanna 島にある Yasur 火山の調査を実施した。これらの機会を利用し、ORSNET やバヌアツの火山観測で用いられている地震計やデータロガーの機種について、現状や今後の方針を調査し、供与機種の選定を行った。

離島の火山監視手法の高度化のために、衛星を用いた噴火活動解析、離れた地震・空振観測データを用いた火山活動解析、海底光ファイバー地震計測手法 (DAS) を離島の火山監視へ応用する手法の開発を進め、また、相手国への技術移転の計画を具体化した。

先行するバヌアツ共和国での技術協力プロジェクト Van-REDI で開発してきた火山性津波への対応手順を、フィジーやトンガに拡張するための準備を進めた。

②研究題目3の当該年度の目標の達成状況と成果

- 3国連携への取り組み：フィジーの代表機関が LOC となってスバ市で開催された国際会議「Science, Technology and Resources Network (STAR)」に研究代表者が出席し、主だった共同研究者と連名で本プロジェクトを紹介する発表を行った。また、UNESCO 主催の国際会議「Science and Partnership for Geohazard Resilience in the Pacific Region」にオンラインにて出席し、研究代表者が本プロジェクトの中での火山監視に関する発表を行った。これらの活動を通して、災害軽減のための南太平洋州で連携した取り組みのパートナーとして、本プロジェクトメンバーが受け入れられるようになった。
- 離島火山監視手法：海域火山の活動を効率よく監視するための地震学的手法の開発を進め、有効性を確認した。まず、HTHH の噴火に対して、約 750km 離れたフィジーおよびウォリスツナの地震観測データに対し、1 点の観測データから地震表面波を抽出する方法を試みたところ、2022年1月15日4:00UTC 頃に開始したとされる HTHH 火山の噴火について、その約 15 分前に始まった地震表面波を検出した。また、2023年11月20日にパプアニューギニアの Ulawun 火山で噴火が発生した際に、いち早く気象衛星 Himawari の熱画像解析を行い、爆発的噴火の数週間前から前駆的熱活動のあったこと、爆発的な傘型噴煙の拡大のあと連続噴煙に移行したことなどを指摘した。この内容は、上記 STAR 国際会議(11月21～24日)において報告した。

- DAS を用いた火山監視手法の開発：2023 年 2 月に、トンガの海底光通信ケーブルを用いて実施した地震観測(DAS 観測)のデータ解析を進めた。陸上の地震観測点だけでは検出できなかったイベントを多数抽出し、そのうち 17 個については、陸上観測点のデータと合わせて解析することで震源位置とマグニチュードを決定することができた。この成果を、トンガの代表機関との共著として国際誌に発表した(Nakano et al., 2024, Earth, Planets Space)。さらに、低周波のイベントを対象として解析を進めたところ、1 日当たり 100 個程度検出し、横波地震波であると仮定して到来方向を推定すると、その方向には HTHH を含む複数の活動的な火山のあることが分かった。

③研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

比較的安定した間欠泉のような噴火が続く Yasur 火山は、火山研究の天然の実験室や観測トレーニングの場として期待されている。我々は、2023 年 10 月 1 日に現地調査を開始したが、その直前、9 月 12 日には比較的大きな噴火があり、降灰や酸性雨による農作物への被害が発生していた。そして、調査時の火山活動も、火山灰放出が主体で噴火頻度も少なく、通常の Yasur 火山の活動とは異なっていた。火山周辺の住民や火山ガイドの方々に聞き取り調査を行ったところ、9 月 12 日の噴火後の 9 月 25 日頃に火口内で崩落があり、噴出孔が埋められているとのことであった。そこで、代表機関が運用する衛星火山監視システムの熱異常データを 2015 年から現在まで解析したところ、それより前の 9 月 1 日頃から顕著な温度低下が見られ、その状態が 2024 年 2 月 2 日現在まで続いていること、同じような低温状態が 2021 年にも見られ、2021 年 10 月 22 日に大量に火山灰を出す噴火が発生していたことが分かった。Yasur 火山は、長期的に開口期と閉塞期を繰り返しており、閉塞期に比較的大きな噴火を発生している可能性がある。大規模な灰噴火を発生しやすい状態を事前に判定できれば、食料や飲料の備蓄など噴火対応の事前準備に役立てられるため、今後精査し、防災情報につなげることを目指す。



図 3：Yasur 火山の活動状況と Tanna 島での調査の様子。火山灰で山体や火口は覆われ、風下である北西側は酸性雨で草木が枯れている。一方南側の村では大きな影響は見られない。

④研究題目 3 の研究の狙い（参考）

離島や海域の火山監視技術を開発し、3 国連携の火山監視・情報共有体制の構築とそれに基づく火山噴火・津波対応手順を構築する。また、先端研究として、海底光ファイバー地震計測手法を離島の火山監視へ応用する手法を開発し、将来の実用化に向けて道筋をつける。

⑤研究題目 3 の研究実施方法（参考）

(3a) 火山監視システム構築

観測点の設置・維持が難しいという島嶼火山の特徴を考慮し、衛星と遠方の観測点を活用して火山の監視を効率よく行う手法を用いて、HTHH 噴火やバヌアツ共和国の近年の噴火噴火に至らない活動の高まり (Unrest) のデータを解析する。そして、必要な改良を加えた上で、監視システムに組み込む。毎年開催が予定されている ORSNET 会議に合わせて会合を持ち、進捗状況や今後の進め方についての議論を行う。また、本研究で予定されている活動的な火山でのフィールドワークでの安全確保のためにも役立つ。海底光ファイバーを用いた地震観測手法についても、火山監視に応用できるような解析方法の開発を行う。成果を論文に発表し、南太平洋州のケーブルネットワークの設計に携わっている研究者との共同研究等を通して将来の実用化を目指す。

(3b) 広域火山監視と噴火対応手順構築

バヌアツにおいて進めてきた地震津波への対応手順の構築と、それを拡張した火山性津波への対応手順を、フィジーおよびトンガへ応用する。すでに構築された手順の中で含まれていなかった、地域間の情報共有や連携を組み込む方法についての議論を期間初期に実施し、各国の現状や制度を理解する。そのうえで噴火対応、噴火津波対応手順案を作成し試行を行う。相手国のどこかの火山で噴火が発生したことを想定した機動観測や情報伝達の実験を実施する。それらを踏まえて噴火発生時の対応と噴火津波への対応手順を提案する。

(2-4) 研究題目 4 : 「海域火山災害軽減手法の社会実装プラットフォーム構築」(リーダー: 三宅弘恵)

① 研究題目 4 の当初計画 (全体計画) に対する実施状況 (カウンターパートへの技術移転状況含む)

暫定期間中は、住民意識調査や大学教育プログラム開発の計画の具体化を進めた。相手国研究者や相手国に詳しい専門家との協議、相手国 3 国において、南太平洋大学の現地キャンパスや国立大学への訪問、大学代表者との協議を実施した。また、神戸にて開催された「International Recovery Forum 2024」に課題担当者が出席し、フィジーの NDMO (国家災害局) 局長、および、トンガの環境・情報・防災・エネルギー・気候変動省の代表と意見交換をする機会を得た。

② 研究題目 4 の当該年度の目標の達成状況と成果

- 住民意識調査: 暫定期間中の協議等により、調査対象と方針が決められた。広域火山災害に関する関係機関や住民の意識を把握するための調査を、近年、国内で噴火災害の発生していないフィジーを対象として実施するとともに、トンガにおいて 2022 年 1 月の大噴火からの住民及び防災機関担当者の意識の時間経過を把握する調査を実施することとした。調査の実施方法や調査を支援する人材についても見通しが立てられた。
- 人材育成: 南太平洋大学の 3 国のキャンパスを訪問し、今後の共同研究や人材育成の方法について協議した。中心となるフィジーの本校では、教育の責任者の立場にある共同研究者と 3 回の面談とメールによる協議を行った。火山災害に加え、気象災害がフィジーの最も頻度の高い自然災害であることから教育的効果を考慮し、火山観測に関する教育として雷の観測をテーマとすることとした。その他、地滑りを専門とする教員と共に地質学教育のプログラムを共同で作成すること、バヌアツ校にて科学教育を担当している教授とは、バヌアツでのフィールド調査に学生を同行し、現場実習の機会を与えることで合意した。各国の国立大学の代表者からも、本プロ

ジェクトへの協力の約束を頂くことができた。

③研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

現在の所、当初計画通りに進んでいる。

④研究題目 4 の研究の狙い（参考）

広域火山災害に関する意識や火山災害軽減のためのニーズを調査し、本研究成果を効果的に災害リスク軽減につなげる。噴火災害軽減のための持続的な人材育成体制の構築する。

⑤研究題目 4 の研究実施方法（参考）

(4a) 噴火シナリオ・ハザードマップの活用を推進する活動

広域火山災害に関する関係機関や住民の意識を把握するための調査を、フィジー及びトンガにおいて実施する。調査結果について3国連携で議論をし、その意見も反映して論文にまとめるとともに、研究題目 1 から 3 の成果を広域火山災害リスクの軽減に有効に活用する方策について提案する。毎年開催が予定されている3国連携の会合に合わせて噴火シナリオおよびハザード評価の進捗状況を共有する。また、日本での防災機関や火山ジオパークでの研修を行う。これらをリスク軽減への活用への提言ドラフトを作成していく。

(4b) 噴火災害軽減のための持続的な人材育成体制の構築

火山や防災に関連する教育プログラムを現地大学教員と共に構築する。そして、有効な資料の洗い出しを行い、教育キットとして導入する。すでに、実体顕微鏡と教育用観測システムの供与が決まっている。これらを活用した教育プログラムを試行する。また、日本側研究者による現地およびオンラインのセミナーや講義も実施する。本教育プログラムは本研究プロジェクトで構築した広域火山災害軽減手法を持続的に運用・発展させていく人材を供給する基礎となることから、相手国機関もプログラム構築・運用に参加し、将来的には講師としても教育に加わる予定である。

II. 今後のプロジェクトの進め方、およびプロジェクト／上位目標達成の見通し（公開）

プロジェクトの目標は、相手国の海洋火山および島嶼火山による広域噴火災害のリスクを軽減するための3国連携ネットワークと人材およびツールの強化にある。そして、それらが継続的に活用されて、相手国でハザード評価・監視・情報共有・教育が行われると共に、周辺地域に波及することにより、南太平洋島嶼国における火山災害のリスクが軽減されることをプロジェクトの上位目標としている。暫定期間中の現地調査や国際会議での議論を通して、南太平洋地域における上記目標へのニーズと意欲の高いことが確認された。

III. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

本プロジェクトは、SATREPS の中で、太平洋島嶼国としては2件目の課題であり、海で大きく隔たれた3か国を相手国とする最初の課題である。当初の予想の範囲内であるが、この例外的な実施体制からくる課題と、解決方法や今後の教訓について述べておく。

- 予算年度の問題と解決：SATREPS は、相手国側にも予算的な自助努力を求めることが原則とな

っている。しかし、予算年度の開始は、バヌアツが1月、トンガが7月、フィジーが8月、日本が4月と各国異なっており、自動的に予算申請の締切もバラバラである。そのため、日本の予算計画に合わせて計画を立てたのでは、国によっては予算申請が間に合わない。本プロジェクトでは、4月と8月に各国の代表機関の間で計画会議を開催し、各国での予算申請につなげることにした。

- 交通手段の問題：本プロジェクトは、島嶼国を相手国とし、約10の離島の調査を計画している。交通手段が限られ、天候の影響や機体のトラブルによる航空機の遅延やキャンセルも頻繁に発生している。さらに、バヌアツ航空の経営破綻により移動手段はさらに限られることとなった。これらの影響を最小限にするためには、第一に調査時期を気象の比較的安定している6月から11月に行うことである。また、調査は綿密な計画を立てて計画通りに実施することより、臨機応変にトラブルを回避・解決する柔軟性を確保することが重要となる。暫定期間中の調査は、すべて、上記のトラブルの影響を受けているが、その都度、迅速に解決をして当初の目的を達成することができた。
- 相手国を取り巻く国際状況：相手国地域は、自然科学や防災分野において国際的な注目度が高く、世界各国が共同研究プロジェクトや技術協力プロジェクトを進めている。計画は急速に進む一方で、担当する相手国の人材は限られている。相手国の共同研究者の負担を軽減しつつ、国際的な動きに後れを取ることなく本プロジェクトを進めるためには、国際連携が必須である。SATREPSのプログラムは国際連携のためにはできていないが、日本側チームの研究者がそれぞれに進めている関連するプロジェクトと連携を図り、相手国側で関連する国際会議が開催される際には極力参加するなどして、国際連携を進めている。

IV. 社会実装に向けた取り組み（研究成果の社会還元）（公開）

- 先行プロジェクトである、バヌアツ共和国を対象とした技術協力プロジェクト（Van-REDI）の成果の社会実装を進め、本プロジェクトへ発展的に移行するため、バヌアツの代表機関スタッフを対象としたVan-REDIによる本邦研修の際に、SATREPS代表機関（東京大学地震研究所）訪問を実施した。SATREPS研究代表者と研究題目1のリーダーから、本プロジェクトの説明や火山学的な背景の講義を行うとともに、専門家による海底ファイバー地震計測手法の実演講義も実施した。
- Tanna島での調査時に、Yasur火山の活動状況について、衛星熱異常解析結果も含めて、相手国の関係機関に報告した。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

相手国地域で開催される関連分野の国際会議において、本プロジェクトについて紹介する機会を複数回頂いた。これらを通して、本プロジェクトが、南太平洋島嶼国の地域的な自然災害軽減の取り組みのパートナーとして認識されるようになった。

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2023	Masaru Nakano, Mie Ichihara, Daisuke Suetsugu, Takao Ohminato, Shigeaki Ono, Rennie Vaiomounga, Taaniela Kula, and Masanao Shinohara, "Monitoring volcanic activity with distributed acoustic sensing using the Tongan seafloor telecommunications cable", Earth, Planets and Space, 2024.02, vol. 76, pp.-	10.1186/s40623-024-01972-2	国際誌	発表済	

論文数 1 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 1 件
 公開すべきでない論文 0 件

② 原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)

論文数 0 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 0 件
 公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

①学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2023	国際学会	Mie Ichihara (ERI, U-Tokyo), Raymond Mohammed, Taaniela Kula, Montine Romone, Kazuhisa Goto, Laisenia Rawace, Saula Mule, Raksha Rani, Rennei Vaiomounga, Savelinga Fa'oliu, Ana Vaoahi Maea Tupou, John Jr. Niroa, Ricardo Wiliam, Sushil Kumar, Robin Havea, Krishna K. Kotra, Fukashi Maeno, Hiroe Miyake, Takao Koyama, Takayuki Kaneko, Shigeaki Ono, Kanako Iuchi, and Osamu Kamigaichi, "Introduction of the SATREPS Project for Disaster Risk Reduction of Widespread Volcanic Hazards in Southwest Pacific Countries", STAR 2023, Holiday Inn (Suva, Fiji), 2023.11.22	口頭発表
2024	国際学会	Fukashi Maeno (ERI, U-Tokyo), Mie Ichihara, Kazuhisa Goto, Hiroe Miyake, et al., Apete T. Soro, Rennie Vaiomounga, Fred Jockley, et al., "The Project for Disaster Risk Reduction of Widespread Volcanic Hazards in Southwest Pacific Countries", UNESCO-IOC Expert Meeting on Tsunami Sources, Hazards, Risk and Uncertainties Associated with Vanuatu, San Cristobal and New Britain Subduction Zones, (Port Vila, Vanuatu), 2024. 5.12	口頭発表
2024	国際学会	Osamu Kamigaichi (JMBS), VMGD, NDMO, JICA, "A New Tsunami SOP of VMGD based on the Tsunami Catalog of Vanuatu", UNESCO-IOC Expert Meeting on Tsunami Sources, Hazards, Risk and Uncertainties Associated with Vanuatu, San Cristobal and New Britain Subduction Zones, (Port Vila, Vanuatu), 2024. 5.12	口頭発表
2024	国際学会	Takashi Ishizawa (IRIDeS, Tohoku-U), Kazuhisa Goto, Koki Nakata, Savelinga Faoliu, Penikolo Vailea, Katsumi Kasai, and James Goff, "Features of the 2022 Hunga Tonga-Hunga Ha'apai tsunami deposit at Hihifo Peninsula, Tongatapu island", JpGU 2024, Makuhari Messe (Chiba, Japan), 2024. 5.28	ポスター発表
2024	国際学会	Koki Nakata (U-Tokyo), Takashi Ishizawa, James Goff, Savelinga Faoliu, Penikolo Vailea, Katsumi Kasai, Yusuke Yokoyama, Yosuke Miyairi, and Kazuhisa Goto, "Initial results of a two-thousand years paleotsunami history of Tongatapu Island, Kingdom of Tonga", JpGU 2024, Makuhari Messe (Chiba, Japan), 2024. 5.28	ポスター発表
2024	国際学会	Kazuhisa Goto (U-Tokyo), James Goff, Joji S. Malodali, Nilesh Kumar, Takashi Ishizawa, Katsumi Kasai, and Koki Nakata, "In search of paleotsunami deposits on Viti Levu Island, Fiji", JpGU 2024, Makuhari Messe (Chiba, Japan), 2024. 5.28	口頭発表
2024	国際学会	中尾俊介(東大・地震研)・市原美恵・中野優・Vaiomounga Rennie, Kula Taaniela, 篠原雅尚, トンガ海底通信ケーブルを用いたDAS観測による火山性地震の検出, 日本地球惑星科学連合大会, 幕張メッセ(千葉), 2024.5.31	ポスター発表

招待講演 0 件
口頭発表 4 件
ポスター発表 3 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2023	国内学会	尾崎智紀(東大・地震研), 市原美恵(東大・地震研), 海底噴火の水中噴煙柱を理解するためのアナログ実験, 日本火山学会秋季大会, P37, 鹿児島県民交流センター, 2023/10/18	ポスター発表
2024	国際学会	Mie Ichihara (ERI, U-Tokyo), Kazuhisa Goto, Fukashi Maeno, "Introduction of the SATREPS Project for Disaster Risk Reduction of Widespread Volcanic Hazards in Southwest Pacific Countries", JpGU 2024, Makuhari Messe (Chiba, Japan), 2024. 5.28	ポスター発表
2024	国際学会	堀内拓朗(東大・地震研)・市原美恵・西田究, 2022年1月15日Hunga Tonga-Hunga Ha'apai火山の大規模噴火開始約15分前に発生した前駆的地震活動, 日本地球惑星科学連合大会, 幕張メッセ(千葉), 2024.5.28	口頭発表

招待講演 0 件
口頭発表 1 件
ポスター発表 2 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件
 公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件
 公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 件

② マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要
2023	8月2日	ORSNET会議	Tanoa International Hotel, Nadi (Fiji)	8+online 3 (2)	非公開	南太平洋地域の地震観測ネットワークの定例会議にオブザーバーとして参加し、SATREPSの概要説明と協力要請を行った。
2023	8月3-4日	The 1st workshop for the project for widespread volcanic hazards and disaster risk reduction in Southwest Pacific countries	Novotel Hotels & Resorts, Nadi (Fiji)	19+online 38 (9)	非公開	SATREPSにおける地域連携のための情報共有と計画立案。
2023	8月7日	南太平洋大学本校への表敬訪問	USP-Fiji Suva (Fiji)	3 (1)	非公開	USPのカウンターパートとなるSushil Kumar教授と面談し、SATREPSへの協力を要請。
2023	9月16-20日	詳細策定調査(フィジー)	Suva (Fiji)	SATREPSチーム2名+JICA調査団	非公開	SPC ORSNET担当者等3名と面談 MRDにおいてKick-off meeting FMSとオンライン会議 Land and Mineral Resources 代表への表敬訪問 M/M署名
2023	9月21-25日	詳細策定調査(トンガ)	Nuku'alofa (Tonga)	SATREPSチーム2名+JICA調査団	非公開	TGS, NDRMO と協議 M/M署名 TGS, NDRMO, USP-Tonga Ministry of Lands and Natural Resources CEO表敬訪問 USP-Tonga キャンパス長表敬訪問 TMS局長表敬訪問 TNU表敬訪問
2023	9月26-29日	詳細策定調査(バヌアツ)	Port Vila (Vanuatu)	SATREPSチーム1名+JICA調査団	非公開	VMGD, NDMOと協議 NUV 学長および教授陣を表敬訪問 Ministry of Climate Change & Adaptation 局長を表敬訪問 USP-Vanuatu, Krishna K. Kotra 教授と面談
2023	9月29日	詳細策定調査(バヌアツ)	Port Vila (Vanuatu)	SATREPSチーム3名+JICA調査団	非公開	M/M 署名
2024	5月28日	日本地球惑星科学連合国際セッション開催	幕張メッセ (日本)	60	非公開	Holocene paleoenvironment, paleoclimate, and paleohazards in the Pacific Islands 太平洋地域の環境や災害に関する研究について分野横断的に議論する。

7 件

② 合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要

0 件

