

防災科学技術に関する 研究開発課題の中間評価結果

令和4年11月

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

研究計画・評価分科会委員名簿

◎岸本 喜久雄	国立教育政策研究所フェロー、東京工業大学名誉教授
●高梨 弘毅	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター長、東北大学名誉教授
春日 文子	国立研究開発法人国立環境研究所特任フェロー
濱口 道成※	国立研究開発法人科学技術振興機構顧問、国立研究開発法人日本医療研究開発機構先進的研究開発戦略センター長
明和 政子	京都大学大学院教育学研究科教授
村山 裕三	同志社大学名誉教授
安浦 寛人	九州大学名誉教授、国立情報学研究所副所長学術基盤チーフディレクター・特任教授
五十嵐 道子	フリージャーナリスト
出光 一哉	九州大学大学院工学研究院教授
上田 正仁	東京大学大学院理学系研究科教授
上田 良夫	大阪大学大学院工学研究科教授
上村 靖司	長岡技術科学大学技学研究院教授
佐々木久美子※	株式会社グルーヴノーツ代表取締役会長
高梨 千賀子※	東洋大学経営学部教授
田中 隆章	京セラコミュニケーションシステム株式会社コンサルティング事業本部・理念・教育コンサルティング部・責任者
塙本 恵	J. S. Held, LLC 上席顧問、一般社団法人デジタルソサエティフォーラム代表理事
長谷山 美紀※	北海道大学副学長、大学院情報科学研究院長
林 隆之	政策研究大学院大学教授
原澤 英夫	元国立研究開発法人国立環境研究所理事
水澤 英洋	国立研究開発法人国立精神・神経医療研究センター理事長特任補佐・名誉理事長
宮園 浩平	国立研究開発法人理化学研究所理事／東京大学大学院医学系研究科卓越教授
李家 賢一※	東京大学大学院工学系研究科教授

◎：分科会長、●分科会長代理

※本評価には参加していない。

研究開発課題の中間評価結果

令和 4 年 9 月

防災科学技術委員会

防災科学技術委員会委員

	氏名	所属・職名
主査	上 村 靖 司	長岡技術科学大学工学部機械創造工学専攻 教授
主査代理	小 原 一 成	東京大学地震研究所 教授
	大 原 美 保	国立研究開発法人土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター 主任研究員
	大 湊 隆 雄	東京大学地震研究所 教授
	奥 見 啓 五	兵庫県危機管理部防災支援課長
	熊 谷 智 子	神奈川県川崎市消防局高津消防署 署長
	小 室 広佐子	東京国際大学 副学長 言語コミュニケーション学部学部長 教授
	鈴 木 博 人	東日本旅客鉄道株式会社 JR 東日本研究開発センター 担当部長（防災）
	鈴 木 靖	一般財団法人日本気象協会 監事
	関 口 春 子	京都大学防災研究所 社会防災研究部門 准教授
	中 北 英 一	京都大学防災研究所 所長
	永 松 伸 吾	関西大学社会安全学部・大学院社会安全研究科 教授
	前 田 裕 二	日本電信電話株式会社 宇宙環境エネルギー研究所 所長
	三 隅 良 平	国立研究開発法人防災科学技術研究所 客員研究員、 日本大学文理学部 教授
	目 黒 公 郎	東京大学大学院情報学環 総合防災情報研究センター長・教授
	森 岡 千 穂	松山大学人文学部 准教授

次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトの概要

1. 課題実施期間及び評価時期

平成28年度～令和7年度

中間評価：令和元年度、及び令和4年度、事後評価：令和8年度を予定

2. 研究開発目的・概要

・目的

- 「観測・予測・対策」の一体的な火山研究の推進

- ・直面する火山災害への対応（災害状況をリアルタイムで把握し、活動の推移予測を提示）

- ・火山噴火の発生確率を提示

- 理学にとどまらず工学・社会科学等の広範な知識と高度な技能を有する火山研究者の育成

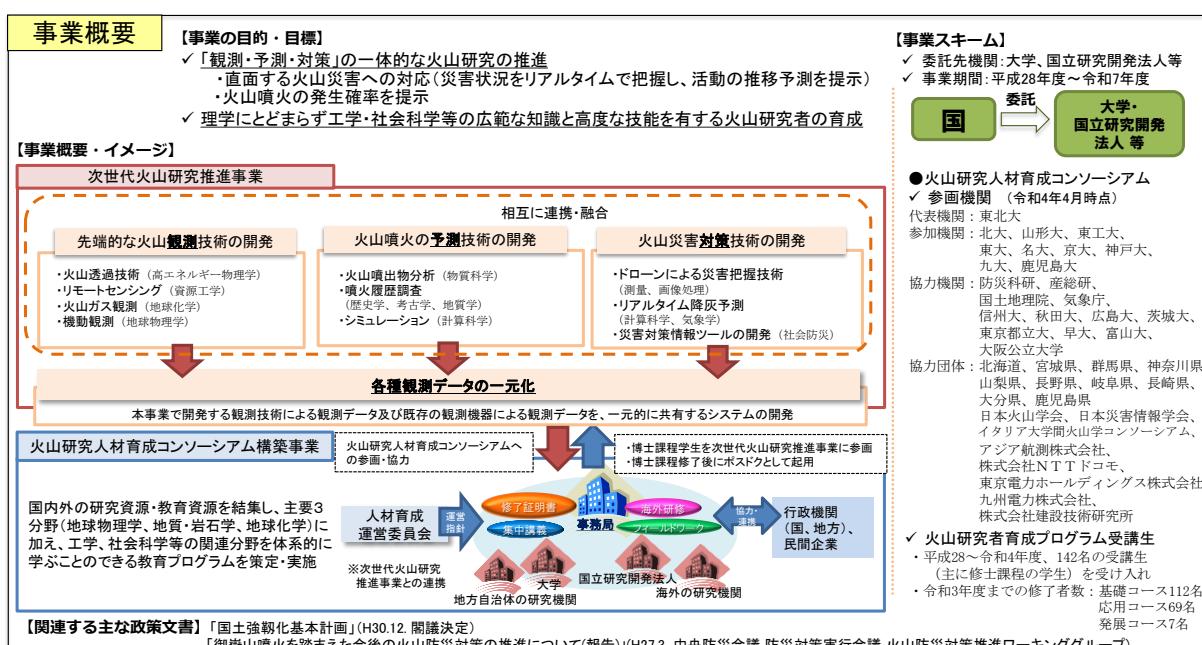
・概要

- 次世代火山研究推進事業：プロジェクトリーダーの強力なリーダーシップの下、他分野との連携・融合を図り、「観測・予測・対策」の一体的な研究を推進。

- ・先端的な火山観測技術の開発
- ・火山噴火の予測技術の開発
- ・火山災害対策技術の開発

- 火山研究人材育成コンソーシアム構築事業：「火山研究人材育成コンソーシアム」を構築し、大学間連携を強化するとともに、最先端の火山研究と連携させた体系的な教育プログラムを提供。

- ・研究プロジェクトと連携し、若手研究者の育成等を推進。



3. 研究開発の必要性等 ※必要性、有効性、効率性に関する事前評価結果の概要を記載

(1) 必要性

- 多くの活発な火山を有する我が国では、これまで大規模災害につながるマグマ噴火を主な対象として「観測」に基づく基礎的な学術研究が実施されてきたが、御嶽山の水蒸気噴火による甚大な人的被災の発生により火山対策を進めるための研究・技術開発への社会的要請は高い。
- さらに、これまで「観測」研究中心にとどまっていた火山研究に、「観測・予測・対策」の一体的な火山研究実施の必要性及び社会的要請が高まっている。
- 今後、火山災害の軽減を図るためにには、旧来の火山学よりも広い分野の専門知識を有する人材の育成が必要である。また、自然科学分野以外の工学や計算科学、社会科学分野等との連携・融合を通じた研究体制を構築し、火山研究者の多様性と数の底上げも必要となる。
- 水蒸気噴火や降灰の予測は、現状の知見や観測では不十分であり、今後これらを予測するための先端的な火山観測技術の開発は喫緊の課題である。また、これまで幾度も指摘してきた火山研究者の育成・研究体制の強化などの課題も含め、国費を用いて実施すべき研究分野であるといえる。

(2) 有効性

- 先端観測技術や噴火・降灰予測技術、災害状況リアルタイム把握技術の開発等の、「観測・予測・対策」の一体的な火山研究の実施により、火山災害の軽減・社会の防災力向上に資する研究が加速することが期待できる。
- プラットフォームとなる中核機関に各種観測データが一元的に集約され、容易なアクセスによる有効活用や研究者間で情報共有されることで、これまで以上に広範囲で様々な分野の研究者の連携が可能となり、また、火山研究に興味を持つ学生の増員や研究者の裾野を広げることにも繋がると期待できる。
- 火山研究人材の育成により、火山防災協議会や行政機関等の場において科学的知見を助言できる専門家を育成・確保でき、実効性の高い地域防災計画の策定等が期待できる。
- 観測に関しては、現状では研究者数が少なく、技術断絶を防ぐ意味でも継続的な取組が必要である。
- 人材育成に関してはプロジェクト終了後も将来に亘って、持続的に火山研究に関わって活躍できる場を拡大することが求められる。また、火山のメカニズム解析等の純粹研究志向に偏らず、災害被害軽減に対するマインドを持った人材育成が重要である。

(3) 効率性

- 新たな先端的観測技術による観測データや、物質科学・計算科学と連携した予測結果は、火山災害の軽減に貢献することが期待できる。
- 各種観測データが一元的に管理され、多様な研究者による効果的な利用が期待できるだけでなく、気象庁や火山防災協議会或いは自治体などでの効果的な活用や、技術開発によって得られた新たなデータやシミュレーション結果等と観測データとの比較が容易になり、より精緻なハザード予測に基づき、地域社会の減災に貢献することが

期待できる。また各種観測データの公開や活用が促進されることで、これまで火山研究に携わってこなかった異分野の研究者の参画を促すことが可能となる。

- ・コンソーシアムを構築しておくことにより、教育を通じて異分野間の連携も強化され、共同研究がやりやすくなると考える。
- ・成果を期待するには、ある程度長期間のプロジェクトの継続が不可欠ではあるが、10年間の長期プロジェクトであり、3年程度の期間を区切って複数回の途中段階評価のプロセスを経て、適切に研究プロジェクト内容の見直しを行っていくことが望ましい。
- ・現状では予算枠や中核機関、火山研究人材育成コンソーシアムの実施体制（事務局など）が明らかではないなど、実施体制に未確定な点がある。プロジェクトがオールジャパンで実施され、必要な機能と高い効率性を有するために関係機関等と十分な調整を行う必要がある。また、海外との共同研究の積極的な展開とそれに基づく人材育成についても考慮することが望ましい。

4. 予算（執行額）の変遷

年度	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	翌年度以降	総額
予算額	670	650	650	650	664	640	636	640 (見込額)	6,480 (見込額)
執行額	670	650	650	650	662	639	—	—	—

(単位：百万円)

5. 課題実施機関・体制

◎次世代火山研究推進事業

<課題A：各種観測データの一元化>

事業責任者：上田 英樹（防災科学技術研究所 火山研究推進センター 主任研究員）
課題責任機関：防災科学技術研究所

<課題B：先端的な火山観測技術の開発>

事業責任者：大湊 隆雄（東京大学地震研究所 教授）
課題責任機関：東京大学
共同実施機関：防災科学技術研究所
参加機関：北海道大学、東北大学、東京工業大学、名古屋大学、神戸大学、九州大学、鹿児島大学、東海大学、神奈川県温泉地学研究所

(サブテーマ1：新たな技術を活用した火山観測の高度化)

分担責任者：田中 宏幸（東京大学地震研究所 教授）

(サブテーマ2：リモートセンシングを活用した火山観測技術の開発)

分担責任者：小澤 拓（防災科学技術研究所 火山研究推進センター 研究統括）

(サブテーマ3：地球化学的観測技術の開発)

分担責任者：角野 浩史（東京大学先端科学技術研究センター 教授）

(サブテーマ4：火山内部構造・状態把握技術の開発)

事業責任者：大湊 隆雄（東京大学地震研究所 教授）

<課題B2-2：火山観測に必要な新たな観測技術の開発（位相シフト光干渉法による多チャンネル火山観測方式の検討と開発）>

事業責任者：中道 治久（京都大学防災研究所 准教授）

分担責任者：平山 義治（白山工業株式会社 基盤開発部長）

課題責任機関：京都大学

共同実施機関：白山工業株式会社

<課題C：火山噴火の予測技術の開発>

事業責任者：中川 光弘（北海道大学大学院理学研究院 特任教授）

課題責任機関：北海道大学

共同実施機関：東京大学、防災科学技術研究所

参加機関：東北大学、秋田大学、山形大学、茨城大学、富山大学、静岡大学、熊本大学、早稲田大学、日本大学、常葉大学、産業技術総合研究所

(サブテーマ1：火山噴出物分析による噴火事象分岐予測手法の開発)

分担責任者：安田 敦（東京大学地震研究所 准教授）

(サブテーマ2：噴火履歴調査による火山噴火の中長期予測と噴火推移調査に基づく噴火事象系統樹の作成)

分担責任者：栗谷 豪（北海道大学大学院理学研究院 教授）

(サブテーマ3：シミュレーションによる噴火ハザード予測手法の開発)

分担責任者：藤田 英輔（防災科学技術研究所 火山研究推進センター 副センター長）

<課題D：火山災害対策技術の開発>

事業責任者：中田 節也（防災科学技術研究所 火山研究推進センター センター長）

課題責任機関：防災科学技術研究所

共同実施機関：アジア航測株式会社、京都大学

参加機関：山梨県富士山科学研究所、株式会社大林組、東京大学

(サブテーマ1：無人機（ドローン等）による火山災害のリアルタイム把握手法の開発)

分担責任者：千葉 達郎（アジア航測株式会社先端技術研究所 室長）

(サブテーマ2：リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発)

分担責任者：井口 正人（京都大学防災研究所 教授）

(サブテーマ3：火山災害対策のための情報ツールの開発)

事業責任者：中田 節也（防災科学技術研究所 火山研究推進センター センター長）

◎火山研究人材育成コンソーシアム構築事業

コンソーシアム代表機関実施責任者：西村 太志（東北大学大学院理学研究科 教授）

コンソーシアム代表機関：東北大学

コンソーシアム参加機関

: 北海道大学、山形大学、東京大学、東京工業大学、
名古屋大学、京都大学、神戸大学、九州大学、鹿児島大学、
秋田大学、茨城大学、信州大学、広島大学、東京都立大学、
早稲田大学、富山大学、気象庁、国土地理院、
防災科学技術研究所、産業技術総合研究所

6. その他

特になし

中間評価票

(令和4年9月現在)

1. 課題名 次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト	
2. 関係する分野別研究開発プラン等名と上位施策との関係	
プラン名	防災科学技術分野別研究開発プラン
プランを推進するにあたっての大目標	<p>安全・安心の確保に関する課題への対応（施策目標9－4）</p> <p>概要：安全かつ豊かで質の高い国民生活を実現するため、「地震調査研究の推進について（第3期）」（令和元年5月31日 地震調査研究推進本部）や「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）の推進について（建議）」（平成31年1月30日 科学技術・学術審議会）等に基づき、地震等の自然災害から国民の生命及び財産を守るための研究開発等を行い、これらの成果を社会に還元する。</p>
プログラム名	<p>防災科学技術分野研究開発プログラム（達成目標2、3）</p> <p>概要：自然災害を観測・予測することにより、人命と財産の被害を最大限予防し、事業継続能力の向上と社会の持続的発展を保つため、国土強靭化に向けた調査観測やシミュレーション技術及び災害リスク評価手法の高度化を図る（達成目標2）。自然災害発災後の被害の拡大防止と早期の復旧・復興によって、社会機能を維持しその持続的発展を保つためには、「より良い回復」に向けた防災・減災対策の実効性向上や社会実装の加速を図る（達成目標3）。</p>
上位施策	第6期科学技術・イノベーション基本計画（令和3年3月26日閣議決定）

プログラム全体に 関連する アウトプット指標	過去3年程度の状況		
	令和元年	令和2年	令和3年
火山データの一元化	<p>平成31年3月に運用開始した火山観測データ一元化共有システム（JVDNシステム）により、多項目の火山観測データをオンラインで一元化。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同年度中に、防災科学 	<p>引き続きJVDNシステムを運用し、多項目の火山観測データをオンラインで一元化。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同年度中に、国土地理院、北海道大学、東北大学、九州大学のデータ登録・提供を開始。 	<p>引き続きJVDNシステムを運用し、多項目の火山観測データをオンラインで一元化。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同年度中に、京都大学桜島火山観測所のデータ登録と提供を開始。

	<p>技術研究所、気象庁、山梨県富士山科学研究所、神奈川県温泉地学研究所のデータ登録・提供を開始。</p> <ul style="list-style-type: none"> 課題 B-2 による合成開口レーダ解析結果の登録・提供開始。 	<ul style="list-style-type: none"> 各機関による噴火時の降灰調査データ（降灰量・写真）の共有機能を追加。 課題 C-2 による岩石コア試料データの登録・提供開始。 	<ul style="list-style-type: none"> 課題 B-3 等による火山ガス・温泉水分析データの登録・提供開始。 JVDN システムに集約されたリアルタイムデータを用いた地震波解析等の機能追加。
査読付き論文数	72 件（課題 A、B、B2-2、C、及び D）	71 件（課題 A、B、B2-2、C、及び D）	91 件（課題 A、B、B2-2、C、及び D）

プログラム全体に 関連する アウトカム指標	過去 3 年程度の状況		
	令和元年	令和 2 年	令和 3 年
被害の軽減につながる予測手法の確立	<ul style="list-style-type: none"> 三宅島、草津白根山等において、機動観測等に基づき、噴火発生場の構造等の解明、水蒸気噴火準備過程モデルを作成、検討し、火山噴火の切迫性評価の高度化を推進した。 雌阿寒岳、浅間山等、多数の火山で過去の噴火履歴や噴火推移を詳細に把握し、火山活動の中長期予測（噴火確率）及び噴火事象系統樹（噴火推移予測）の作成・高度化に向けた知見を獲得した。一部の火山では噴火事象系統樹の作成・更新を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> 草津白根山、蔵王山等において、機動観測等に基づき、噴火発生場の構造等の解明、水蒸気噴火準備過程モデルを作成、検討し、火山噴火の切迫性評価の高度化を推進した。 鳥海山、阿蘇山等、多数の火山で過去の噴火履歴や噴火推移を詳細に把握し、火山活動の中長期予測（噴火確率）及び噴火事象系統樹（噴火推移予測）の作成・高度化に向けた知見を獲得した。一部の火山では噴火事象系統樹の作成・更新を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> 蔵王山、有珠山等において、噴火発生場の構造等の解明、水蒸気噴火準備過程モデルを作成、検討した。各火山のモデルの比較等を通じて切迫性評価手順を提案した。 アトサヌプリ、伊豆大島等、多数の火山で過去の噴火履歴や噴火推移を詳細に把握し、火山活動の中長期予測（噴火確率）及び噴火事象系統樹（噴火推移予測）の作成・高度化に向けた知見を獲得した。一部の火山では噴火事象系統樹の作成・更新を行った。

3. 評価結果

(1) 課題の進捗状況

本プロジェクトが推進する「観測・予測・対策」の一体的な火山研究が着実に進捗しており、多くの成果や知見が論文や学会等で報告されている。研究課題の多くは設計・開発フェーズから実用試験ないし実用化フェーズに移行しており、課題内のサブテーマ間、あるいは課題間の連携による成果の創出もなされている。

こうした知見や成果の一例として、課題B「先端的な火山観測技術の開発」に関しては、先駆的な技術である宇宙線（ミュオン）を用いた火山体内部透視画像の高解像度化と高速度化、高頻度で地殻変動や火山ガス組成等を把握可能な可搬型観測装置の開発（運用機の完成や計測手順の確立）、水蒸気噴火発生前に観測される諸現象を包括的に説明できる火山体内部構造と水蒸気噴火準備過程モデルの提案等が行われ、噴火切迫性評価に資する成果が得られている。また、課題B2-2「火山観測に必要な新たな観測技術の開発」として、光センサーを用いた振動観測システムの技術開発を進めており、試験観測により、耐雷性や耐高温性を含めた性能評価において良好な結果が得られるなど装置開発としては概ね完了の域に達している。課題C「火山噴火の予測技術の開発」に関しては、噴出物を用いて地下のマグマ供給系の温度圧力条件の定量化の試みが進展し、それをもとにしたマグマ移動等のシミュレーションの高度化が進められたほか、多数の火山でトレーニング掘削やボーリング調査を行い、過去の噴火履歴や噴火推移の詳細な把握が進捗しているだけでなく、火山活動の中長期予測や、噴火発生確率の算出に資する噴火事象系統樹の作成・高度化が進められており、今後、各火山の火山防災協議会等における防災対策検討への活用が見込まれる。また、課題C連携研究として、特定火山において各サブテーマの知見を統合し、噴火推移予測の高精度化に向けた検討が進められている。課題D「火山災害対策技術の開発」に関しては、ドローンやレーダ等を用いて火口周辺の火山噴出物や噴煙の状況を即時的に把握する技術開発が進み、高精度化、高速度化のうえで、既に実際の火山噴火時に実用されるなどしており、こうした即時把握情報を火山災害対策に活かすための情報ツールの開発とあわせ、自治体と連携した実証研究が進んでいる。課題A「各種観測データの一元化」では、火山の物理観測のみならず地質学分野も含む火山観測データ一元化共有システムの構築が進められており、気象庁や研究機関の既存観測網のデータだけでなく、各研究課題の成果の登録と提供が進められており、これらを用いた火山研究の推進について、多分野の研究者による利活用が進められている。

また、全国の大学や研究機関等により構築されたコンソーシアムにおいて、専門科目の授業、海外を含めたフィールド実習、最先端の火山研究や火山防災等に関するセミナー、関係機関におけるインターンシップなどを実施することにより、火山研究者の育成が精力的に行われている。令和3年度までの6年間で118名の大学院生を受け入れており、本人材育成プログラムを受講し大学院課程を修了した学生のうち約75%が、研究機関のほか、国・地方自治体、あるいは防災や地球科学関係の民間企業に就職しているほか、本プログラムの開始以降、火山分野の博士・修士課程の学生数の増加、火山学会の学生会員数の増加がみられるなど、火山研究に携わる若手人材の育成が着実に進んでいるといえる。

こうした進捗状況を踏まえ、文部科学省に設置し外部有識者で構成されている次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト評価会（主査：石原 和弘 特定非営利活動法人火山防災推進機構 理事長）が令和4年8月に実施した中間評価において、次世代火山

研究推進事業の各課題について「所期の計画（＝課題ごとに企画提案書の中で提案されている「事業開始後 7 年目の達成目標」）と同等もしくはそれを超えた取組が行われている」、火山研究人材育成コンソーシアム構築事業について「所期の計画を超えた取組が行われている」と評価されている。

以上より、本プロジェクトは適正な進捗状況にあると評価できる。

（2）各観点の再評価

当初設定された「必要性」「有効性」「効率性」の各観点における評価項目及びその評価基準は普遍的な妥当性を有しており、変更の必要は無い。

＜必要性＞

評価項目	評価基準		評価項目・評価基準の適用時期
科学的・技術的意義 (先導性、発展性等)	定性的	従前の火山研究の裾野を広げ、人材の多様化に資する事業となっているか	前・中
国費を用いた研究開発としての意義（国や社会のニーズへの適合性、国の関与の必要性等）	定性的	社会のニーズに応えるための災害低減に資する火山研究を実施するものとなっているか	前・中

本プロジェクトの事前評価（平成 27 年 8 月実施）において、必要性について以下のとおり指摘されているところである。

- 多くの活発な火山を有する我が国では、これまで大規模災害につながるマグマ噴火を主な対象として「観測」に基づく基礎的な学術研究が実施されてきたが、御嶽山の水蒸気噴火による甚大な人的被災の発生により火山対策を進めるための研究・技術開発への社会的要請は高い。
- さらに、これまで「観測」研究中心にとどまっていた火山研究に、「観測・予測・対策」の一体的な火山研究実施の必要性及び社会的要請が高まっている。
- 今後、火山災害の軽減を図るために、旧来の火山学よりも広い分野の専門知識を有する人材の育成が必要である。また、自然科学分野以外の工学や計算科学、社会科学分野等との連携・融合を通じた研究体制を構築し、火山研究者の多様性と数の底上げも必要となる。
- 水蒸気噴火や降灰の予測は、現状の知見や観測では不十分であり、今後これらを予測するための先端的な火山観測技術の開発は喫緊の課題である。また、これまで幾度も指摘してきた火山研究者の育成・研究体制の強化などの課題も含め、国費を用いて実施すべき研究分野であるといえる。

本プロジェクト開始以降も、草津白根山（本白根山）や霧島山硫黄山等で水蒸気噴火が発生したほか、令和3年8月には福徳岡ノ場、令和4年1月にはトンガにおいて大規模な噴火が発生するなどしており、引き続き火山研究への期待・社会的要請は高い。また、現状のままでは大学等の火山研究者の高年齢化が今後さらに見込まれる中で、若手研究人材の育成とともに、計算科学やドローンなどの技術の進展を火山噴火災害の軽減に活かすことが求められており、他分野との連携・融合も含む人材育成の必要性がますます高まっている。本プロジェクトはこうした要請に応えるものであり、引き続き本プロジェクトを実施する必要性は高い。

＜有効性＞

評価項目	評価基準		評価項目・評価基準の適用時期
研究開発の質の向上への貢献	定性的	研究成果が社会の防災力向上に資するものとなっているか	前・中
行政施策・人材の養成・知的基盤の整備への貢献の程度	定性的	火山研究の人的基盤の拡大に資するものとなっているか	前・中

「観測・予測・対策」それぞれについて多くの技術的成果や知見が得られており、これらは、火山噴火の切迫性評価や火山活動の推移予測の高度化を通じて火山噴火災害の軽減に貢献することが期待される。例えば、提案された水蒸気噴火の準備過程や噴火発生場のモデルは、発生場の理解に基づく噴火位置の空間分布の評価や、深部と浅部の膨張源の把握と長期的な準備過程と噴火直前過程の理解を通じた切迫性評価につながるものであり、各火山における防災対策を検討するうえでの科学的なバックグラウンドを提供するものである。また、個別の火山の観測や調査の成果は、火山噴火予知連絡会の資料として提出され、火山活動評価のための情報として、気象庁における噴火警報の発表判断に活用されているほか、各火山の掘削調査に際して地元住民向けの説明会や講演会が積極的に実施され、噴火災害に関する理解が促進されるなど、本プロジェクトの研究成果を社会に還元する取組も進んでいる。さらに、本プロジェクトの成果として得られる即時把握情報を自治体等に提供するための情報ツールの開発や、自治体防災担当者向けの火山防災に関する研修プログラムの開発も進んでいる。このように、研究成果が社会の防災力の向上に資するものとなっている。

また、火山研究人材育成コンソーシアム構築事業が火山研究に携わる若手人材の育成に直接的に貢献しているのみならず（令和3年度までの修了者数は、基礎コース112名、応用コース69名、発展コース7名）、次世代火山研究推進事業においても、ポスドクやRAの雇用、各研究者の研究室に所属する学生の研究事業への参加を通して若手人材の育成に貢献している。その結果、本プログラムの開始以降、火山分野の博士・修士課程の学生数の増加、火山学会の学生会員数の増加がみられるなど、火山研究に携わる若手人材の育成が着実に進んでいる。さらに、課題C連携研究における地球物理学、地質・岩石学、及び地球化学など異なる研究手法を用いる火山研究者の共同研究や、素粒子ミュオンを用いた火山

体内部透視技術の開発における国際連携、桜島の火山灰ハザード評価手法の開発における火山学と気象学の分野間連携、人材育成コンソーシアムが実施する火山学特別セミナーへの自治体職員の参加など、各課題において分野内外の連携が様々に図られている。このように、本プロジェクトは、火山研究人材の育成のみならず、関連分野の研究者の参加など、火山防災への研究の裾野の広がりがみられており、火山研究の人的基盤の拡大とさらなる成果の創出に資するものとなっている。

＜効率性＞

評価項目	評価基準		評価項目・評価基準の適用時期
研究開発の手段やアプローチの妥当性、施策見直し方法等の妥当性	定性的	異分野との連携により、火山研究の実施や人材育成のために適切な手段が講じられているか	前・中

本プロジェクトでは、それぞれの分野において調査研究や技術開発に適切に取り組まれているのみならず、噴火履歴調査における大学・研究機関間の共同研究や、桜島の火山灰ハザード評価手法の開発における火山学と気象学の分野間連携など、分野内外の連携が様々に図られながら研究が進められている。次世代火山研究推進事業における火山研究運営委員会や、火山研究人材育成コンソーシアム構築事業における人材育成運営委員会だけでなく、各研究課題での会合や研究集会が開催されており、お互いの成果をインプットとして活用したり、同一の火山を対象に様々なアプローチで調査や解釈を試みたり、他課題の進捗に関して自由闊達な意見交換を行うなど、全体としての本プロジェクトの推進に貢献する取組が行われている。

特に、火山観測データ一元化共有システムの開発にあたっては、関係する大学や研究機関等のメンバーから構成されるデータ流通 WG においてデータ流通の仕組みの概要が議論された上で開発が進められており、さらに火山研究の更なる進展に資するデータ利活用システムとするために、データ利活用推進タスクフォースを結成し、具体的なデータ利活用方策やそのためのネットワークの具体的なあり方について議論を進めているところである。

また、令和 3 年度に行われた課題 C 連携研究は、令和 4 年度以降、課題 B など他の課題の研究者や、人材育成コンソーシアム構築事業の受講生も参加して、特定火山を対象として課題間連携研究として行う予定であり、各課題の成果を統合したアウトプットの創出に向けて積極的な連携が進められている。

さらに、人材育成コンソーシアム構築事業においては、地球物理学、地質・岩石学、地球化学という主要 3 分野を中心に、学際的な火山学を系統的に学ぶことができるだけでなく、次世代火山研究推進事業の担当研究者による最新の研究成果に関する講義・実習や、工学や社会科学等も含めた幅広い分野のセミナーが提供されている。また、コンソーシアム協力機関として自治体や民間企業も参画しており、セミナーにおけるこれら防災対策に関する実務者との議論やインターンシップ等を通じて、理学にとどまらず工学・社会科学等の広範な知識と高度な技能を有する火山研究者の育成が行われている。

以上のように、適切・効率的な手段で火山研究及び人材育成が行われているといえる。

(3) 科学技術・イノベーション基本計画等の上位施策への貢献状況

第6期科学技術・イノベーション基本計画（令和3年3月26日閣議決定）

第2章 Society5.0 の実現に向けた科学技術・イノベーション政策

1. 国民の安心と安全を確保する持続可能で強靭な社会への変革

(3) レジリエントで安全・安心な社会の構築

頻発化・激甚化する自然災害に対し、先端ICTに加え、人文・社会科学の知見も活用した総合的な防災力の発揮により、適切な避難行動等による逃げ遅れ被害の最小化、市民生活や経済の早期の復旧・復興が図られるレジリエントな社会を構築する。

国際的な枠組みを踏まえた地震・津波等に係る取組も含め、自然災害に対する予防、観測・予測、応急対応、復旧・復興の各プロセスにおいて、気候変動も考慮した対策水準の高度化に向けた研究開発や、それに必要な観測体制の強化や研究施設の整備等を進め、特に先端ICT等を活用したレジリエンスの強化を重点的に実施する。

- ・近年進展が著しいリモートセンシング技術やドローン、光センサーなどの先端技術を積極的に活用し、噴火時には危険で人が立ち入ることができない火口周辺の地震活動、地殻変動や火山噴出物等の状況を迅速かつ高精度に把握し、災害情報のリアルタイム共有・災害リスクの把握、今後の火山活動の推移予測につなげる技術開発を推進。
- ・降灰シミュレーションについて、迅速化するとともに降灰量のデータ同化技術も取り入れながら精緻化し、発災時のリスクの効率的な低減に一層貢献する形で情報提供する技術開発を推進。
- ・火山災害対策のための情報ツールの開発として、社会学者やライフライン事業者と連携して情報発信のあり方について検討し、啓発教育用コンテンツや研修プログラムを開発することにより、自治体の防災担当者らが災害発生時に適切な防災対応を行うことを支援。
- ・火山研究人材育成コンソーシアムを構築し、最先端の火山学研究を進めるとともに高度社会の火山災害軽減を図る災害科学の一部を担うことのできる次世代の火山研究者を育成。

(4) 前回中間評価結果時の指摘事項とその対応状況

<指摘事項>

文言の修正等軽微な指摘事項のみ。

<対応状況>

評価票の修正にて対応。

(5) 今後の研究開発の方向性

本課題は「**継続**」、「中止」、「方向転換」する。

理由 :

火山災害の軽減に資する我が国の火山研究の推進のために不可欠な取組みである。次世代火山研究推進事業及び火山研究人材育成コンソーシアム構築事業では、所期の計画と同等もしくはそれを超えた取組が行われており、既に多くの成果や知見が論文や学会等で報告され、得られた知見や噴火時の観測データなどは防災対応にも活用されているほか、火山研究人材の育成も順調に推移している。本プロジェクトは、火山研究人材の育成のみならず、関連分野の研究者の参加など、火山防災への研究の裾野の広がりがみられ、火山研究の人的基盤の拡大とさらなる成果の創出に資するものとなっており、高く評価される。取り組み方法についても、両事業の連携による相乗効果もみられるなど、適切かつ効率的であることから、本プロジェクトは引き続き継続して実施すべきである。

<本課題の改善に向けた指摘事項>

(6) その他

- 各種の技術開発にあたっては、課題間の連携を強化し、各課題の成果を共有してさらなる成果の創出を図るとともに、事業終了時を見据え、火山監視機関や研究機関、防災関係機関での活用を視野に入れながら開発を進めていくことが望ましい。