

次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト
令和4年度中間評価について令和4年12月
地震・防災研究課

次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト評価会では、事業実施7年目にあたる令和4年度において、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト「次世代火山研究推進事業」の各課題及び「火山研究人材育成コンソーシアム構築事業」について中間評価を実施した。その結果は以下の通りである。なお、これらの評価にあたっては、2事業間の連携の状況についても考慮のうえ実施した。

○ 中間評価結果一覧

事業名／課題名	課題責任機関名（共同実施機関名）	総合評価
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」	国立研究開発法人防災科学技術研究所	A
次世代火山研究推進事業 課題B 「先端的な火山観測技術の開発」	国立大学法人東京大学地震研究所	A
	国立研究開発法人防災科学技術研究所	A
	国立大学法人東京大学	S
	国立大学法人東京大学地震研究所	A
次世代火山研究推進事業 課題B 2-2 「火山観測に必要な新たな観測技術の開発」	国立大学法人京都大学防災研究所	S
次世代火山研究推進事業 課題C 「火山噴火の予測技術の開発」	国立大学法人東京大学地震研究所	A
	国立大学法人北海道大学	S
	国立研究開発法人防災科学技術研究所	A
次世代火山研究推進事業 課題D 「火山災害対策技術の開発」	アジア航測株式会社	A
	国立大学法人京都大学防災研究所	S
	国立研究開発法人防災科学技術研究所	A
火山研究人材育成コンソーシアム構築事業	国立大学法人東北大学	S

※課題B 2-1は令和元年度で廃止

○ 評価区分

区分	内容
S	所期の計画を超えた取組が行われている
A	所期の計画と同等の取組が行われている
B	所期の計画を下回る取組であるが、一部で当初計画と同等又はそれ以上の取組もみられる
C	総じて所期の計画を下回る取組である

○ 次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト評価会 委員名簿

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
	宇平 幸一	東京都総務局総合防災部	防災専門員
	岡崎 紀俊	地方独立行政法人 北海道立総合研究機構産業技術環境研究本部	
		エネルギー・環境・地質研究所	部長
	辻村 真貴	筑波大学生命環境系	教授
	中森 広道	日本大学文理学部社会学科	教授
	平田 直	東京大学名誉教授	

○ 評価の流れ

令和4年7～8月	研究概要・成果説明資料の作成 各課題・サブテーマの課題責任機関（共同実施機関）において、研究の概要及び成果を取りまとめた資料を作成。
令和4年8月30～31日	次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト評価会 提出された研究概要・成果説明資料、及び各課題責任機関（共同実施機関）からのプレゼンテーション及び質疑応答を基に、評価会委員による評価を実施。
令和4年12月	評価結果公表 評価結果を各課題責任機関（共同実施機関）に通知、ホームページに掲載。

○ 中間評価結果

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					
国立研究開発法人防災科学技術研究所					
[評価]					
総合評価	進捗状況	必要性	有効性	効率性	今後の取組の 妥当性・発展性
A	a	s	s	a	s
[コメント]					
<ul style="list-style-type: none"> ・JVDN への関係機関の観測データや他の課題の成果の取り込みと、それらの公開は概ね順調に進行しており、研究者を支援する機能が着実に充実してきている。本プロジェクトで得られた研究成果やツールを使って、リアルタイム的・非リアルタイム的を問わず、火山防災の様々な場面で役立つメニューをさらに充実させ、研究成果の社会実装を具現する存在に発展することを期待する。 ・情報過多による消化不良が起きないように配慮するとともに、システムの使いやすさ、わかりやすさの向上に努めてほしい。 ・JVDN は本事業の中心的取組であり、安定的運用と更なる機能強化が図られることを期待する。すでに大規模なシステムになっているので、研究チームに情報科学の研究者、情報処理の技術者を加える必要があると思われる。 ・本プロジェクトが終わった後も防災科研として運用を継続する意向と伺ったので、研究所として必ずこれを実行していただきたい。 ・火山活動の理解を助ける状態遷移図については、本プロジェクトの他の課題の成果を取り入れ、より分かりやすいものに高めて行くことを期待する。状態の区分・名称については、誤解を招かないよう十分検討されたい。 					

次世代火山研究推進事業

課題B 先端的な火山観測技術の開発

サブテーマ1：新たな技術を活用した火山観測の高度化

国立大学法人東京大学地震研究所

[評価]

総合評価	進捗状況	必要性	有効性	効率性	今後の取組の 妥当性・発展性
A	s	a	a	a	b

[コメント]

- ・超軽量高解像度ミュオン検出器の開発及び観測データの自動処理化を当初目標より約3年早く実現し、超軽量高解像度ミュオグラフィ観測装置を桜島において稼働させている。引き続き得られたミュオグラフィ画像データについて種々の分野の研究者との積極的な討議を行い、火山におけるミュオグラフィ観測の意義についての理解を深めることを期待する。
- ・本プロジェクトの基本方針である各課題の相互連携・融合に関して、高エネルギー物理学に基礎を置く本課題にとって、従来の火山学的手法との連携が不可欠である。透視画像の解釈や機械学習の適用にあたって火山研究者との連携が不十分と思われることから、桜島の研究に携わる研究者との連携などをさらに進める必要がある。また、他の課題の技術開発にも貢献すると思われるため、他の課題・サブ課題との連携も進められることを期待する。

次世代火山研究推進事業

課題B 先端的な火山観測技術の開発

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

国立研究開発法人防災科学技術研究所

[評価]

総合評価	進捗状況	必要性	有効性	効率性	今後の取組の 妥当性・発展性
A	s	a	a	a	a

[コメント]

- ・計画に沿って、リモートセンシングを活用した火山観測装置・解析技術の開発は概ね順調に進行しており、一部は JVDN での公開もされている。現在実用試験フェーズにある可搬型レーダー干渉計及び小型温度ガス可視化カメラが、本プロジェクト終了後の早い時期に、火山活動の観測研究や気象庁等による火山監視に使用されることを期待する。
- ・16火山について衛星 SAR 自動解析システムを構築して、得られた地殻変動情報は JVDN で公開されており、評価される。
- ・技術的な達成度は高く、具体的な観測例を増やすと成果があがると思われる。課題間連携を含めて、引き続き取り組みを進めてほしい。

次世代火山研究推進事業

課題B 先端的な火山観測技術の開発

サブテーマ3：地球化学的観測技術の開発

国立大学法人東京大学

[評価]

総合評価	進捗状況	必要性	有効性	効率性	今後の取組の 妥当性・発展性
S	s	s	a	s	a

[コメント]

- ・火山ガスの同位体比の測定方法を格段に進歩させたこと、箱根山で火山ガス成分比を使って地震活動活発化に対応する指標を見出したことなど、多くの成果が得られている。また、地球化学的観測成果について、他の観測項目と比較することにより、火山活動における地球化学的観測の意義と必要性が実証されつつある。
- ・課題 B-4 で得られた火山体の比抵抗構造について、ヘリウム同位体比の観点から場所を特定したリスク評価を行えることを示したことは、地球物理的手法と地球化学的手法を結合して火山活動評価を行うことの重要性を明示している。今後もさらなる連携のもと取り組んでいくことを期待する。
- ・火山ガス研究に関わるマンパワーが決して大きくない中で、重要な成果を創出するとともに、当該研究にかかる人材を育成していることは大いに評価できる。
- ・引き続き可搬型の化学的観測装置の意義をより一層発揮できる火山学的テーマを追究してほしい。

次世代火山研究推進事業

課題B 先端的な火山観測技術の開発

サブテーマ4：火山内部構造・状態把握技術の開発

国立大学法人東京大学地震研究所

[評価]

総合評価	進捗状況	必要性	有効性	効率性	今後の取組の 妥当性・発展性
A	s	s	a	a	a

[コメント]

- ・電磁気学的調査と機動的観測により水蒸気噴火が卓越する火山を中心に火山の内部構造と状態に関する理解が進展し、蔵王山など研究対象火山で地下構造がモデル化された。霧島硫黄山で提案された水蒸気噴火の発生場のアナロジーが草津白根山や箱根山にも適用できることを示した意義は大きい。
- ・提案されたモデルは概念モデルの段階と考えられることから、これをダイナミクスを考慮した定量的なモデルとなるようさらなる研究を進めてほしい。
- ・火山体の構造モデルが得られたとしても直ちに噴火の規模や時期が分かるということにはならないと考えるので、地下構造のモデル化と併せて、課題 B-3 や課題 C と連携して化学的データや地質学的データとの統合を進めて、噴火切迫性の評価のロジックの妥当性や具体的な基準等について、さらなる研究の進展を期待する。

次世代火山研究推進事業

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

国立大学法人京都大学防災研究所

[評価]

総合評価	進捗状況	必要性	有効性	効率性	今後の取組の 妥当性・発展性
S	s	s	s	a	a

[コメント]

- ・民間企業と連携して、耐雷・耐腐食・耐熱性能に優れた震動を計測する3成分多チャンネル光センサーシステムを当初計画より早く開発した。火山観測に使われている短周期地震計の性能を大きく上回ることや耐雷性能が優れていることが確認されており、試験中の耐高温性が確認できれば、火山のみならず深井戸での地震観測などへの応用が期待できる。
- ・今後、課題B-4などの研究課題における現地観測で使用するにより、このシステムの有効性が検証されることを期待する。また、将来的に気象庁の機動観測において積極的に利用されることを望むので、関係機関への働きかけが重要となると思われる。

次世代火山研究推進事業

課題C 火山噴火の予測技術の開発

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

国立大学法人東京大学地震研究所

[評価]

総合評価	進捗状況	必要性	有効性	効率性	今後の取組の 妥当性・発展性
A	a	s	a	a	s

[コメント]

- ・噴出物の詳細な物質科学的分析を行う環境の整備・維持を行い、11 火山の代表的噴火の噴出物の分析により、マグマ供給系の深さやマグマの挙動に係る重要なデータを取得したことは評価される。
- ・単純化したマグマ溜りモデルによる噴火の推移と様式の予測概念図は興味深い。研究が進捗すれば、概念モデルとして単純化されたマグマ供給系の類型化と、物理観測データや噴出物分析と組み合わせることで、リアルタイム的あるいは準リアルタイム的に火山活動の評価が可能になると思われる。課題C 連携研究や課題A、B等の研究者との噴火の推移及び様式の予測可能性等の活発な議論により、さらなる研究の進展を期待する。
- ・課題Aの状態遷移図についても、引き続き課題A、Bなどと連携して改良・高度化に努めていただきたい。

次世代火山研究推進事業

課題C 火山噴火の予測技術の開発

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

国立大学法人北海道大学

[評価]

総合評価	進捗状況	必要性	有効性	効率性	今後の取組の 妥当性・発展性
S	s	s	a	a	a

[コメント]

- ・全国的な連携・分担により多くの火山の活動履歴の調査がなされ、噴火の中長期予測に係る噴出量階段図と噴火事象系統樹の作成段階に至っている。資金と人材を確保して集中的に研究を行った効果は明らかで、対象火山の活動史に関する詳細な研究成果が、共通の考え方・形式で提示されていることは評価される。
- ・課題Bも取り込んだ課題C連携研究により、噴火の中長期的予測と切迫性及び噴火確率に係る活発な議論がなされ、噴火予測のフレームワークが示されることを期待する。
- ・今後の噴火事象系統樹等の整備によって、火山地域の自治体や住民の火山への理解や防災力の向上につながることを期待される。社会が研究成果を理解し利用するためには、研究者間で通用する言葉だけで語るのではなく、社会一般が理解しやすいよう平易な表現を使う、図表を分かりやすくする、などの工夫を凝らすことも重要である。

次世代火山研究推進事業

課題C 火山噴火の予測技術の開発

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

国立研究開発法人防災科学技術研究所

[評価]

総合評価	進捗状況	必要性	有効性	効率性	今後の取組の 妥当性・発展性
A	a	a	a	a	a

[コメント]

- ・ 噴火ハザードとマグマ移動のシミュレーションの開発において、観測結果との比較にも着手され、計画に沿った成果を得た。火道流モデルを基本に、物性実験の結果等を組み合わせて、火口付近の境界条件を工夫し実際の現象をどこまで説明できるか、これからの期待する。
- ・ 噴火活動の急変により短時間での現場判断を求められる場合に、簡易版シミュレーションとドリルマップを組み合わせることで対応が可能になると考えられるので、今後の開発に期待する。
- ・ 課題C連携研究において、噴火様式や活動推移の予測における課題C3で開発したシミュレーションの有効性が示されることを期待する。
- ・ 成果の発信が学術関連にとどまっているという自己評価について、その通りと思われる。シミュレーションの要素はできてきたが、それらが噴火現象とハザードの評価にどう活かせるのかについてまだ明確でないと思われるので、さらなる検討と成果の発信を期待する。

次世代火山研究推進事業

課題D 火山災害対策技術の開発

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

アジア航測株式会社

[評価]

総合評価	進捗状況	必要性	有効性	効率性	今後の取組の 妥当性・発展性
A	a	s	a	a	a

[コメント]

- ・ドローン技術と解析ソフトの進展に対応した技術開発と伊豆大島での実験により、撮影から高精度三次元地形モデル作成まで数時間以内に完了することを実証した。解析時間の大幅な短縮が図られ、迅速なデータ提供に向けた取組が着々となされていると評価できる。
- ・GCP なしでも地形計測が可能になり、夜間においても熱赤外データと既存の DEM を使って熱異常域を平面図に表示できるようになったことは意義深い。防災上重要な溶岩流等噴出物の分布状況や噴火等による地形変化等の即時的把握のための有効なツールとなり得ると思われる。
- ・取得した地形データの他の課題での活用が計画されているが、課題 C-3 のシミュレーションへの活用なども検証する必要があると思われる。
- ・ドローンの性能は日々良くなるので、それに応じた開発を継続することが重要と思われる。

次世代火山研究推進事業					
課題D 火山災害対策技術の開発					
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					
国立大学法人京都大学防災研究所					
[評価]					
総合評価	進捗状況	必要性	有効性	効率性	今後の取組の 妥当性・発展性
S	s	s	a	a	a
[コメント]					
<ul style="list-style-type: none"> 降灰予測シミュレーションについて、火山学だけでなく気象学分野との連携により高精度で行っており評価される。各種技術開発は、一部計画を前倒しで進んでいるなど順調に成果が得られており、現在取り組んでいるオンラインシステムの完成が期待される。 それぞれの要素技術の開発・検証が進み、今回火山灰移流拡散シミュレーションの連続化設計が提示されたことを高く評価したい。一方で、火山による違いや火山観測設備の状況が違うことから、開発された技術をどのように汎用化するかについてはなお検討すべきである。将来的な気象庁の火山監視業務への技術移転等の検討を期待する。 					

次世代火山研究推進事業					
課題D 火山災害対策技術の開発					
サブテーマ3：火山災害対策のための情報ツールの開発					
国立研究開発法人防災科学技術研究所					
[評価]					
総合評価	進捗状況	必要性	有効性	効率性	今後の取組の 妥当性・発展性
A	a	s	a	a	a
[コメント]					
<ul style="list-style-type: none"> ・3つのコンテンツの開発は計画通りに進められ、情報ツールの高度化に向けた取り組みがされている。引き続き社会実装を目指して情報ツールの整備を図るとともに情報発信のあり方の検討が進むことを期待する。 ・火山防災に係るコンテンツは自治体等にとって有用である。火山災害に関する知識や経験の少ない担当者も実感できるよう内容に工夫を加えるとともに、火山防災協議会等で使い方を解説するなど、実際の現場での活用に向けた普及活動と更なる改善を期待する。 ・降灰被害予測コンテンツについて、建物、ライフライン、空調設備への影響が定量的に示されつつあり、降灰に対する警戒のよびかけ（注意報、警報を含む）の基準が見えつつあると考える。降灰に対する警戒の住民等への伝達は、国の責務として行うべきであり、内閣府や気象庁での活用を視野に入れて、出口を意識した研究を着実に進めていることは評価される。火山近傍から遠隔地までを通した精度の良い降灰予測は本プロジェクトに期待する最重要成果の一つであり、しかるべき場所にメッシュ毎の降灰予想を掲載するなど社会貢献を目指してほしい。 					

火山研究人材育成コンソーシアム構築事業

国立大学法人東北大学

[評価]

総合評価	進捗状況	必要性	有効性	効率性	今後の取組の 妥当性・発展性
S	s	s	s	s	a

[コメント]

- ・コンソーシアムへの参加・協力機関数、教育プログラムの実施状況とテキスト等の作成状況、受講生の募集・修了状況など、当初の計画を上回る成果が多く示されている。明らかに火山研究や学会活動の活性化に繋がっているとみられ、高く評価される。
- ・本プログラムでは、各大学の正規のカリキュラムにある程度組み入れることができている。組み入れは簡単ではないことから、本プログラムの努力により成果につながっていると思われる。
- ・火山研究に進む大学院生が倍増するだけでなく、受講生の約 75%が国・地方自治体や、防災・地球科学関係の民間企業に就職し、10 名が気象庁に就職するなど、火山に関わる人的基盤は着実に拡大している。また、社会人・実務者などとのセミナーにより火山の理解や防災力向上に貢献していることは大いに評価される。
- ・本プログラムのような人材育成の取組は継続的に実施する必要がある、プロジェクト終了後を見据えた戦略を考えて準備を進める必要がある。

(参考) 評価項目及び評価基準

評価の観点及び評価項目	評価基準	評点
<総合評価>		S. 所期の計画を超えた取組が行われている A. 所期の計画と同等の取組が行われている B. 所期の計画を下回る取組であるが、一部で当初計画と同等又はそれ以上の取組もみられる C. 総じて所期の計画を下回る取組である
<進捗状況> ・目標達成度	・事業7年目の達成目標に対する達成状況は適切か ・事業は当初の構想・計画に沿った成果が得られているか	s. 所期の目標を上回っている a. 所期の目標に達している b. 所期の目標をやや下回っている c. 所期の目標を大幅に下回っている
<必要性> ・科学的・技術的意義（先導性、発展性等） ・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）	・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 ・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	s. 優れている a. 妥当である b. やや不適切である c. 総じて不適切である
<有効性> ・研究開発の質の向上への貢献 ・行政施策・人材の養成・知的基盤の整備への貢献の程度	・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 ・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	s. 優れている a. 妥当である b. やや不適切である c. 総じて不適切である
<効率性> ・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	・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	s. 優れている a. 妥当である b. やや不適切である c. 総じて不適切である
<今後の取組の妥当性・発展性> ・研究開発の継続性、発展性	・事業終了時の成果目標達成に向けて、適切な見通しを持って取り組んでいるか ・取組の発展に向けて今後の実施計画・実施体制は適切か ・実施期間終了後の展開・ビジョンは適切か	s. 高いレベルでの発展性の確保が期待できる a. 発展性の確保が期待できる b. 発展性の確保がやや期待できない c. 発展性の確保が全く期待できない