

**次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト**  
**令和7年度事後評価結果**

令和8年2月  
地震火山防災研究課

次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトの実施事業について、文部科学省研究開発局に設置する「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト評価会」（以下「評価会」という。）において、取組の事後評価を行い、結果を取りまとめた。

**【事後評価の総括】**

※それぞれの課題・サブテーマの事後評価結果の詳細は、次ページ以降に記載。

	総合評価	①達成状況	②社会還元	③今後の発展
課題 A	A	a	a	s
課題 B1	A	s	a	a
課題 B2	S	s	a	s
課題 B3	S	s	a	s
課題 B4	A	a	a	s
課題 B2-2	S	s	a	s
課題 C1	S	s	a	s
課題 C2	S	s	s	s
課題 C3	A	a	a	a
課題 D1	S	s	s	a
課題 D2	A	a	a	a
課題 D3	A	a	s	a
人材育成	S	s	s	s

**【評価会委員】**

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 東京都総務局防災専門員（元 気象庁地震火山部長）  
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 主査  
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

**課題 A**（各種観測データの一元化）

事業責任機関 国立研究開発法人 防災科学技術研究所

**標語：A. 所期の計画と同等の取組が行われている**

**（1）達成状況**

**標語：a. 所期の目標に達している**

**【所見】**

- JVDN システムが火山調査研究に有効なデータベースとして、火山本部のプラットフォームにも位置付けられ、長期的な安定運用体制を整備したことは評価できる。
- ユーザーオリエンテッドなシステムを構築し JVDN システムのユーザー数も増加していることは評価できる。
- JVDN システムにより、大学や関係機関による連携した降灰調査とデータ共有体制が確立したことは高く評価できる。
- JVDN システムに登録されている観測データ等の「量的」な状況は、まだ不足しているので課題が残る。

**【今後の改善点・期待】**

- 火山活動の「状態遷移図」は JVDN システムに登録したデータの社会還元にも有用と考えるが、これまでの火山活動の事例に照らし、また噴火シナリオとの関係も検討し、改良されることを期待する。
- 地球化学データ、噴出物分析値などの物質科学的データを JVDN システムで流通させることを期待する。
- JVDN システムにおいて、成果の good practice を、研究者、自治体、企業等別に明示的に示せるようになることを期待する。
- DOI の付与など JVDN システムを活用した研究を把握できるようシステムを改良することが望ましい。

**（2）社会還元**

**標語：a. 実社会で一部活用（提供）されている**

**【所見】**

- JVDN システムのユーザー登録者数の増加及びデータ閲覧者数も多く、火山研究や人材育成に貢献していることに加え、防災対策や専門的な知識の普及などにおいても活用されているため評価できる。
- JVDN システムの降灰調査データの共有機能等が、実際に、新燃岳噴火において活用されたことは評価できる。
- JVDN システムの利活用について、実社会のニーズとのズレは依然として存在しているが、社会での活用が進んでいることも事実であり、今の利用状況は当初期待したレベルには達しているため、一定の評価はできる。

○研究者による JVDN システムの利用は進んでいるが地方自治体の防災関係者などの利用は限定的であり、これからの課題である。

#### 【今後の改善点・期待】

- 地方自治体や防災関係者等の JVDN システムの利用を促進するためには、各火山の火山防災協議会で、JVDN システムの各種調査研究結果やデータをもとに、火山活動を解説するなどの取り組みを行うことが望ましい。
- 切迫度評価を見据え、火山防災協議会向けの資料（状態遷移図や VUI の流れを汲む資料）が JVDN システム内に充実されることを期待する。
- SIP4D 等との連携の結果として、どのような成果が出ているか具体的に示すことが望ましい。
- JVDN システムにおいて、個別のデータ毎のデータの量、使用量を可視化できる仕組みを構築することが望ましい。

### （３）今後の発展

標語：s. 将来的に研究成果全体の更なる発展が見込まれる

#### 【所見】

- 火山観測データの共有・流通及び研究成果の活用・共有という目標を達成し、火山本部のプラットフォームとして認定されたことで長期的に安定運用が可能となったことは評価できる。
- 今後も多くのデータ登録、ユーザー数及び閲覧者も増加が見込まれ、火山本部での JVDN システムの活用も期待できる。
- 火山本部による物質科学分析体制が整備されることで、JVDN システムの更なる充実が期待できる。
- JVDN システムへのアクセス数のデータは示されたが、個別データの量と使用状況は不明であるため課題が残る。

#### 【今後の改善点・期待】

- JVDN システムが火山本部のプラットフォームと位置付けられるとすれば、火山本部の成果物（機動的調査観測、火山活動の評価など）の地方自治体等の防災関係者への解説紹介を行うことが望ましい。
- 今後、噴火の切迫度や火山活動の程度（段階）を示すプラットフォームとしての役割が期待される。
- 火山本部のトップダウン的な働きかけ等による物質科学的なデータの標準化やデータ流通などの取組が期待される。
- 海外のデータとの連携など、可能な範囲で推進することを期待する。
- データ利用状況をモニターできる仕組みを作り、必要なデータの収集を行うことを期待する。

### （４）その他

#### 【所見】

- なし。

**【今後の改善点・期待】**

○成果物に係る appreciation 等について、JVDN システムが活用されていることを明示的に示す仕組みが期待される。

**課題 B-1** （新たな技術を活用した火山観測の高度化）

分担責任機関 国立大学法人東京大学地震研究所

**標語：A. 所期の計画と同等の取組が行われている**

**（１）達成状況**

**標語：s. 所期の目標を上回っている**

**【所見】**

- 高画素のミュオグラフィを一日一枚取得することに成功し、火口直下の密度変化を捉えることが出来た点は評価できる。
- 限定的な観測ではあるものの、ミュオン観測装置の小型化や火山透視画像の高画素化など顕著な成果をあげていることは評価できる。
- 目標とした高度化はある程度達成できたが、火山研究に必要となる性能までの高度化は達成できていない部分もあり課題が残る。

**【今後の改善点・期待】**

- 研究成果の国際学会での発表は評価できるが、火山学会等の国内の関連学会でも発表することが望ましい。
- 火口直下の情報だけでなく、火道上部の情報を取得できるよう開発したミュオン観測装置を改良することを期待する。
- 火山学と連携することで、開発したミュオン観測装置を実際にどのように火山学に活用できるか検討を進めることを期待する。

**（２）社会還元**

**標語：a. 実社会で一部活用（提供）されている**

**【所見】**

- ミュオン観測装置により得られた画像データについては、火山学会等による火山学的な視点での評価と解釈を行うことが望ましい。
- 日本の火山学会での活動が不足している点は課題が残る。

**【今後の改善点・期待】**

- ミュオグラフィ技術の成果や知見については、社会への普及活動や気象庁への情報提供など積極的に進めることを期待する。
- 今後さらにミュオグラフィ技術を発展させるためには、日本の火山の研究者と連携することが望ましい。

### (3) 今後の発展

標語：a. 将来的に研究成果の一部について発展が見込まれる

#### **【所見】**

- ミュオン観測装置を発展させることで更なる火山観測の高度化が期待できる。
- 桜島においてはミュオン観測装置による成果が活用されていることは一定の評価ができる。
- ミュオン観測装置の開発について一定の評価はできるが、火山研究への貢献にはまだ課題が残る。
- 地下に埋設するタイプの提案がなされているが、火道上部の可視化が可能かどうかについては判断が困難である。

#### **【今後の改善点・期待】**

- muPS レシバーによる火山内部の変動をモニタリングするという構想は興味深いが、その有効性や目標とすべき検知精度などに関して、火山研究者と議論することが望ましい。
- 他の火山においてもミュオグラフィ技術による火山監視が実現することを期待する。
- 経費の問題により、桜島や昭和新山以外の火山での研究が困難である場合、ミュオグラフィ技術の利用は限定的になるため、ミュオン透視技術の適用分野を火山研究以外でも探すが望ましい。

### (4) その他

#### **【所見】**

- なし。

#### **【今後の改善点・期待】**

- なし。

**課題 B-2** (リモートセンシングを活用した火山観測技術の開発)

分担責任機関 国立研究開発法人防災科学技術研究所

**標語：S. 所期の計画を超えた取組が行われている**

**(1) 達成状況**

**標語：s. 所期の目標を上回っている**

**【所見】**

- 火山の熱的状态、地表変動、火山ガス等のリモートセンシング技術の開発については所期の目標を上回る水準に達しており高く評価できる。
- 可搬型レーダー干渉計の開発、及び火山表面現象遠隔観測技術の開発ともに、所期の目標を達成しており評価できる。
- 具体的な成果を上げており、特に小型化に成功したことは火山研究の進展にとって重要な貢献であり評価できる。
- 小型温度ガス可視化カメラ等についてはプロトタイプの機器が開発されており一定の評価ができる。

**【今後の改善点・期待】**

- 火山活動評価には、平時の状態からの観測が不可欠である。近い将来、噴火等の危機が予想される火山については観測対象とするとともに適切な観測地点等を検討し、開発した装置の有効性を実証することを期待する。
- 可搬型レーダー干渉計については、機動観測における活用事例の蓄積、火山表面現象遠隔観測技術については、現場に容易に持参できるように軽量化、低価格化することが課題である。
- 動画を撮影できることは火山観測にとって有用であり、今後、気象庁の監視業務にも活用できるよう改良を期待する。

**(2) 社会還元**

**標語：a. 実社会で一部活用（提供）されている**

**【所見】**

- 研究成果の学会等での発表や実社会への成果還元にも取り組まれていることは評価できる。
- 開発した機器及び技術による成果は火山調査委員会などで火山活動の評価に活用されている。
- 取得した観測データや解析結果を火山噴火予知連絡会や火山調査委員会などに提示するなど有効なデータ提供を行ったことは評価できる。

**【今後の改善点・期待】**

- 開発した観測機器が、気象庁等での火山モニタリングや様々な分野での環境モニタリング等に活用されることを期待する。
- 今後、現業観測機関等で広く活用されるためには、開発した観測機器の軽量化・低価格化が

期待される。

○温度ガス可視化カメラ (SPIC) は観測機関に使用されてはじめて評価できるものであるため、今後の活用に期待する。

### (3) 今後の発展

標語：s. 将来的に研究成果全体の更なる発展が見込まれる

#### **【所見】**

○例えばカメラの軽量小型化をさらに進め、気象庁の現地観測等においても使用されることが進めば、より信頼性の高い火山活動評価に繋がることが期待できる。

○長距離の測定も可能であることが示されたことは評価できる。

#### **【今後の改善点・期待】**

○開発した観測機器が火山観測の標準的なツールとして、今後火山本部の機動的な調査観測・解析グループで活用されることを期待する。

### (4) その他

#### **【所見】**

○なし。

#### **【今後の改善点・期待】**

○なし。



**課題 B-3** (地球化学的観測技術の開発)

分担責任機関 国立大学法人東京大学先端科学技術研究センター

**標語：S. 所期の計画を超えた取組が行われている**

**(1) 達成状況**

**標語：s. 所期の目標を上回っている**

**【所見】**

- ヘリウムの同位体比のオンサイトでのリアルタイム分析技術の開発やドローン搭載用の噴煙試料採取装置等の開発は所期の目標を上回っており高く評価できる。
- 可搬型質量分析計の開発に成功し、その他の火山ガス関連研究テーマについても所期の目標を達成しつつあることは評価できる。
- ドローンを活用した遠隔観測など目標を達成したことは評価できる。
- 可搬型質量分析計の開発という成果は大きいですが、妨害成分の除去や空気混入の少ない試料の採取を実現しないと可搬型質量分析計の能力を十分に生かせないという点は課題が残る。

**【今後の改善点・期待】**

- なし。

**(2) 社会還元**

**標語：a. 実社会で一部活用（提供）されている**

**【所見】**

- 箱根山、草津白根山等での継続的な化学組成・同位体比変動の観測結果や資料の分析結果は、火山本部や気象庁等へ提供され、火山活動評価に役立てられていることは評価できる。
- 研究成果の学会等での公表が適切になされていることは評価できる。
- マンパワーの少なかったこの分野の人材育成に貢献したことは評価できる。
- 水蒸気噴火であることが迅速に判断できたことは、火山防災上重要な成果であるため評価できる。

**【今後の改善点・期待】**

- なし。

**(3) 今後の発展**

**標語：s. 将来的に研究成果全体の更なる発展が見込まれる**

**【所見】**

- 従来からの地球化学的手法に加え、同位体比測定データが加わることで、火山活動に関する新たな知見を獲得でき、噴火の切迫性評価に役立つ可能性がある。
- モニタリングの地球化学的データを地球物理データとも比較検討することで、火山活動の理解が深まることが期待できる。

○同位体比の測定により、マグマの性質の変化を解明する可能性を示したことは評価できる。

**【今後の改善点・期待】**

○新たに開発した観測装置による同位体比等の測定を平常時から継続して行うことが重要である。そのためには、気象庁の監視業務や火山本部の機動観測での標準的な観測として採用されることが望ましい。

○妨害成分の除去や空気混入の少ない試料の採取という課題を解決することで、適用範囲を拡大することを期待する。

**(4) その他**

**【所見】**

○なし。

**【今後の改善点・期待】**

○なし。

**課題 B-4** (火山内部構造・状態把握技術の開発)

事業責任機関 国立大学法人東京大学地震研究所

**標語：A. 所期の計画と同等の取組が行われている**

**(1) 達成状況**

**標語：a. 所期の目標に達している**

**【所見】**

- 電磁気探査による地下構造の把握に関しては、10 火山の噴火の発生場について理解が進み、所期の目標に達しているため評価できる。
- 水蒸気噴火は火山によって多様性があるが、本研究により水蒸気噴火の標準概念モデルができたと考えるのが妥当と思われる。有珠山における成果はこれまでの直感を裏付けるもので興味深いものである。
- 電気伝導度の分布と含水率の構造について新しい見解が得られたことは、プロジェクト開始時には予想されていなかった優れた成果であり高く評価できる。

**【今後の改善点・期待】**

- 噴火の切迫性評価については、シミュレーションを活用し、解釈するための概念モデルから、切迫度評価のための数値モデルなどに進化させることが望ましい。
- 地震速度構造と電気伝導度の時間変化をモニターする手法の開発を期待する。

**(2) 社会還元**

**標語：a. 実社会で一部活用（提供）されている**

**【所見】**

- 研究成果の学会等での公表は適切になされおり、実社会への成果還元も取り組まれていることは評価できる。
- 電磁気探査の結果が JVDN システムに登録され、実際に活用されていることは評価できる。
- 調査対象火山における成果の地域への普及や防災対策等への活用、開発したシステムの公開等が進められていることは評価できる。
- 多くの研究成果が報告されているだけでなく、人材育成にも貢献している点は評価できる。
- 火山活発化指数（VUI）の変化は、成果の社会還元として優れている。

**【今後の改善点・期待】**

- 日本の他の火山でも同様の指標を調査し公表することを期待する。

**(3) 今後の発展**

**標語：s. 将来的に研究成果全体の更なる発展が見込まれる**

**【所見】**

- 有珠山での機動観測では、噴火の切迫度評価を目指し、多項目の観測が実施されていること

は評価できる。

○火山内部構造・状態の把握がなされた 10 火山について、例えば課題 C との連携により「予測」へ活用されることで、火山活動の理解が大きく進むと思われる。

○地震波、電気伝導度の構造から火山活動を理解するのは正攻法であり、一定の成果を上げたことは評価できる。

#### **【今後の改善点・期待】**

○本プロジェクトで開発されたりモートセンシング、火山ガス等の同位体比測定、ドローンを用いた地形調査などの技術を機動観測に活用することが期待される。

○研究を継続し、効率的な観測・解析手法を開発することが強く求められる。

○全国に目を向けて、5～10 年先を視野に入れ、複数の火山で同様の取り組みを実施することで、火山噴火の切迫度評価の指標に関する知見の獲得を期待する。

○噴火までの時間的切迫度そのものの評価を行うにはまだ多くの点で課題が残るため、今後さらに研究を積み重ね、切迫度の評価に挑戦することを期待する。

#### **(4) その他**

##### **【所見】**

○なし。

##### **【今後の改善点・期待】**

○なし。

**課題 B2-2**（火山観測に必要な新たな観測技術の開発）

事業責任機関 国立大学法人京都大学防災研究所

**標語：S. 所期の計画を超えた取組が行われている**

**（１）達成状況**

**標語：s. 所期の目標を上回っている**

**【所見】**

- 耐雷性能は確認でき、高温下での試験も実施した。また、DAS との同時観測も可能で魅力的な要素を有する地震計を開発したことは評価できる。
- 光センサーの故障の原因を解明し、改良した新規センサーを開発し、精度評価を成功裏に行ったことは評価できる。
- 開発した観測機器の基本的な性能は十分に評価できる。

**【今後の改善点・期待】**

- 現状の光センサシステムはノイズレベル及び感度において課題が残されている。
- 近年において実施されている地動ノイズを使用した地下構造推定及び時間変化の解析に耐えうる地震データ取得に至っておらず課題が残る。
- 光センサシステムは既存の地震観測システムよりもコストが高いため導入に障壁がある。
- 高温環境でどの程度信頼性があるか定量的に示すことが望ましい。

**（２）社会還元**

**標語：a. 実社会で一部活用（提供）されている**

**【所見】**

- 学会発表、人材育成コンソーシアム向けの見学会、web による情報発信などを行うとともに、開発されたシステムを製品化しており、社会還元は適切になされたと評価できる。
- 開発した地震計の市場シェアが不明であり、火山における導入には課題が残る。

**【今後の改善点・期待】**

- 必要なところでこのシステムが利用されているようであるが、今後、研究成果の発表や、研究成果を踏まえた啓発活動にも力を入れることを期待する。
- 本研究は非常に特殊な環境で使用するものであり、一般的なものとして社会還元までする必要はないと考える。
- 原子力の高温環境下など非常に厳しい環境でも使用できることを期待する。

**（３）今後の発展**

**標語：s. 将来的に研究成果全体の更なる発展が見込まれる**

**【所見】**

- 100℃を超える高温環境下でも使用に耐えうる機器を開発したことは、様々な条件下での観

測を実施する上で重要であり評価できる。

○開発機器は、研究者をはじめ、その他多様なステークホルダーに利用されていくと期待される。

○事業終了後も、改良版を製作するなど、意欲的に研究活動を進めており期待できる。

○性能的に既存の地震計には及ばないところがあり、改善するためにはセンサレベルでの改良が期待される。

#### **【今後の改善点・期待】**

○現在、火山観測で用いられている速度型地震計と同等の性能を有する耐熱・耐圧・耐雷のシステムが長期間動作することが実証され、取得・維持コストが高額でなければ、標準的な火山観測のツールとして普及すると期待される。

○今後の火山の地震観測システムを考える時、地動ノイズを使った地下構造推定及び時間変化の解析は重要なテーマの一つとなるが、この目的にはそぐわず課題が残る。

○ノイズレベル及び感度における課題の解決、コスト軽減に向けた取組に期待したい。

○高温ボアホールでの長期耐久性の向上に期待したい。

○技術開発の人材育成を恒常的に行う仕組みが期待される。

○耐雷性と耐熱性の性能と堅牢性を定量的に示すことが望ましい。

#### **(4) その他**

##### **【所見】**

○なし。

##### **【今後の改善点・期待】**

○なし。

**課題 C-1** (火山噴出物分析による噴火事象分岐予測手法の開発)

分担責任機関 国立大学法人東京大学地震研究所

**標語：S. 所期の計画を超えた取組が行われている**

**(1) 達成状況**

**標語：s. 所期の目標を上回っている**

**【所見】**

- 火山噴出物の分析環境等の整備を行い、主要火山のマグマ混合から噴火までの時間やマグマ発泡深度などに関してマグマ供給系の理解を深める成果を得たことは評価できる。
- 火山噴出物分析・解析プラットフォームの利用環境の整備、噴火事象分岐の「鍵」の探索、単純なマグマ供給系モデルによるシミュレーションの提案など、一部は当初目標を超える取り組みが行われており評価できる。
- 火山噴出物分析により、噴火予測システムの構築を実現したことに加え、モデルの汎用性を図るなど、ユーザー目線での技術開発も行われている。また、予測に必要となる即時解析の環境も整備されており、パラメータセットの評価は今後の課題ではあるが、観測データの更なる蓄積とともに発展が期待できる。

**【今後の改善点・期待】**

- シミュレーション研究を進めるにあたり、課題 C1 の全体的なモデルに対しそれを補完するモデルとして課題 C3 の開発を進めるなどの方法も考えられる。相乗的な成果創出に向け、それぞれの役割分担を明確化し、関係性を再構築することも含め検討することが望ましい。

**(2) 社会還元**

**標語：a. 実社会で一部活用（提供）されている**

**【所見】**

- 国内外の学会等で活発に研究成果の発表を行うとともに、論文でも成果を公表していることは評価できる。
- 分析・解析プラットフォームは火山噴火が発生した際に解析結果を迅速に関係機関に提供したほか、多くの火山研究者等への公開を進めているため評価できる。
- 分析・解析プラットフォームが既に使用され、分析結果もデータベースに収録されており、一定の研究成果の報告が行われていることは評価できる。

**【今後の改善点・期待】**

- なし。

### (3) 今後の発展

標語：s. 将来的に研究成果全体の更なる発展が見込まれる

#### **【所見】**

○本研究のマグマ供給系に関する成果が噴火事象分岐の「鍵」として取りまとめられたことは評価できる。

○噴火事象分岐及び噴火予測の「鍵」によって噴火予測の実現が期待できる。

#### **【今後の改善点・期待】**

○課題 C3 との連携を深めながらシミュレーションをさらに発展させるとともに、数値モデルによる火山活動予測の研究を進めることを期待する。

○今後発生する噴火の際の迅速な噴出物の採取と分析により、噴火事象分岐の「鍵」の妥当性が検証されることを期待する。

### (4) その他

#### **【所見】**

○なし。

#### **【今後の改善点・期待】**

○なし。



**課題 C-2** (噴火履歴調査による火山噴火の中長期的予測と噴火推移調査に基づく噴火事象系統樹の作成)

事業責任機関 国立大学法人北海道大学大学院理学研究院

**標語：S. 所期の計画を超えた取組が行われている**

#### **(1) 達成状況**

**標語：s. 所期の目標を上回っている**

##### **【所見】**

- 所期のマグマ噴出量階段図の整備と噴火事象系統図に加え、トレンチ調査などの研究手法を適用し、いくつかの火山の噴火履歴と噴火推移の解明、噴火データベースの整備等に成果を上げたことは評価できる。
- マグマ変遷解析センターの整備と運営に取り組んだことは評価できる。
- 露頭など地表のみの調査ではなく、DEM やボーリング・トレンチ調査など新たな手法を活用し、噴火履歴を精査し、それらを階段ダイアグラムや噴火系統樹に反映するなど、研究と活用両面での推進を意識した取り組みを実施したことは非常に評価できる。
- 本プロジェクトの課題間連携研究を牽引し成果を創出したことは非常に評価できる。
- 山体を囲むトレンチ手法、マルチデータによる解析等を統合し、火山履歴を明らかにするという方法論を確立したことは高く評価できる。さらに他の手法と統合し、統一的な研究手法を確立したことは学術的にも高く評価できる。

##### **【今後の改善点・期待】**

- 過去の状態が保存されている地中のデータを使用すれば精度の高い研究ができることは当然なので、今後は、このような手法を他の火山にも適用することで成果の創出を期待する。

#### **(2) 社会還元**

**標語：s. 実社会で概ね活用（提供）されている**

##### **【所見】**

- 調査研究成果は学会発表だけでなく、火山噴火予知連絡会、気象庁等に提供されるとともに、火山防災協議会や地方自治体等への情報提供、並びに講演や火山防災訓練等の一般向けのアウトリーチ活動も実施したことは評価できる。
- データベースの公開は、社会還元の一環としても評価できる。

##### **【今後の改善点・期待】**

- 火山防災協議会における地質学研究が持つ意味はますます重要なものになっているので、研究者側からも防災施策改善の提言を行うことや、研究者が火山防災協議会で提案した事例が共有されることを期待する。

### (3) 今後の発展

標語：s. 将来的に研究成果全体の更なる発展が見込まれる

#### **【所見】**

- 本プロジェクトでトレンチや高解像度 DEM、年代測定等を駆使した噴火履歴の調査手法が定着すれば、火山活動の実像がより明確になると考えられる。
- 本プロジェクトで未調査の火山においても、今後高精度 DEM の活用、トレンチ調査等の研究手法や階段図や系統樹の作成が期待できる。
- 本研究により開発した手法が、海外において普及し、比較研究を進めることが火山研究全体にとって重要である。
- 今後の火山本部の施策に活かせる成果が創出されたことは評価できる。

#### **【今後の改善点・期待】**

- 本事業で行われた噴火履歴の調査手法を活かした噴火履歴や噴火活動の調査が火山本部で基盤調査として組織的になされれば、火山活動の実態の理解が進み、我が国の火山防災への貢献が期待できる。

### (4) その他

#### **【所見】**

- 全国の大学と研究機関の研究者が分担協力することで研究環境を整備し、多大な成果を上げたことは評価できる。

#### **【今後の改善点・期待】**

- なし。

**課題 C-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)

分担責任機関 国立研究開発法人防災科学技術研究所

**標語：A. 所期の計画と同等の取組が行われている**

**(1) 達成状況**

**標語：a. 所期の目標に達している**

**【所見】**

- 噴火機構、火山体内部のマグマ移動過程及び噴煙や溶岩流など噴火ハザードのシミュレーションの開発が行われ、所期の目標を達成したことは評価できる。
- 噴火ハザードシミュレーションの開発・高度化は、いくつかの火山におけるハザードマップの作成にも活用されている。地下におけるマグマ移動シミュレーションは、噴火現象の素過程を記述するツールとして開発が進められたが、シミュレーションの全体像があってこそその素過程だと思うので、地下におけるマグマ移動シミュレーションと噴火ハザードシミュレーションの開発・高度化は分けて考えるべきである。
- 火道モデルによるシミュレーションの結果が示されたが、モデルの正当性を観測データで検証するところまではできておらず課題が残る。

**【今後の改善点・期待】**

- 地下におけるマグマ移動シミュレーションが素過程として研究されていることは認識しながらも、全体的視点が見えないことへの評価・提言は不十分であるため改善を期待する。
- シミュレーション結果は、一見、地下で現実として起きている現象を表現しているように見えるが、実際は、地下のマグマがどこに存在しているか観測することすら困難であるため、このシミュレーションによって観測可能な量を計算し、その観測可能量と計算量とが合致するところまで検証しなければ、信用できるシミュレーションか判断ができないため、今後、観測量との比較検証まで研究を進めることを期待する。

**(2) 社会還元**

**標語：a. 実社会で一部活用（提供）されている**

**【所見】**

- 溶岩流のシミュレーションは、富士山、伊豆大島、三宅島のハザードマップへの活用が始まっており評価できる。
- 伊豆大島、三宅島のハザードマップ改良に直接的に活用されており評価できる。
- 観測データによる火山活動の評価・解釈に、物理モデルが利用される段階までシミュレーション研究が進んでおらず課題が残る。

**【今後の改善点・期待】**

- ハザードシミュレーションについて、噴出率や過去のマグマの位置などのパラメータを設定した時に、ハザードに対する居住地域や空港等の社会インフラ側の脆弱性を評価できるよう

改良を進めることも防災上有意義であり期待する。

○噴火ハザードシミュレーションの活用事例を積み重ね、他の火山防災協議会にも利用を働き掛けることが望ましい。

○噴煙柱ダイナミクスモデルなど、実データの解釈に利用できる研究開発も期待する。

○ソースコードのオープン化が進展すれば、本シミュレーションが国際標準にも成り得る可能性もあるので期待する。

### **(3) 今後の発展**

**標語：a. 将来的に研究成果の一部について発展が見込まれる**

#### **【所見】**

○各シミュレーションによって物理現象をある程度解釈できるようになったことは評価できる。

○観測結果との比較、場の条件による結果の整理等がより必要である。そうすることで、オープンソース化された際に、国際的に普及する可能性が広がるものと思われる。

○計算機的能力自体も向上するので、シミュレーションの高精度化には期待できる。しかし、モデルの精緻化で何を再現できるかを明確にすることが望ましい。

#### **【今後の改善点・期待】**

○課題 C3 の火山噴火予知・推移予測に資する地下におけるマグマ移動シミュレーションと課題 C1 の予測システムの試作は、研究が進展するほどに密接に関係してくると考えられるので、相補的というよりは合体的に研究を進めるべきと考える。

○モデルを精緻化するだけでなく、観測可能な量を再現できるモデルを開発して欲しい。

○岩脈貫入や地下浅部での過剰圧により、噴火様式や噴火の有無にどのような影響を与えるのかは火山監視にとっての最大の関心事であるため、観測例と対比しつつ、そのような観点からの研究の発展に期待する。

### **(4) その他**

#### **【所見】**

○なし。

#### **【今後の改善点・期待】**

○国際標準化を目指す場合、場の条件の違いに依存するパラメータを整理することが望ましい。

**課題 D-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)

分担責任機関 アジア航測株式会社先端技術研究所

**標語：S. 所期の計画を超えた取組が行われている**

**(1) 達成状況**

**標語：s. 所期の目標を上回っている**

**【所見】**

- ドローン技術の活用と画像撮影解析技術の開発により、即時かつ精密な3次元地形データの取得と噴火口や噴石や溶岩流の分布の識別を実現し、噴火時等における迅速な噴火活動の推移を把握する有力なツールを開発したことは評価できる。
- 噴火時に火口近傍に投入した無人機が、データ取得数分以内に、自動で噴石・溶岩流等の特徴や経時変化状況を提供するという当初の目標について、研究上達成できたことは評価できる。
- 本プロジェクトの10年の間にUAV機材等の発展もあったものの、UAVやコンピュータの進化に合わせて目標を高め、データ取得手法開発やデータ処理解析の高精度化など達成したことは評価できる。
- ドローンの技術進展により、情報収集に係る時間分解能、空間分解能が予定以上に向上したため評価できる。

**【今後の改善点・期待】**

- 今後、新しい技術(ハード、ソフト)が開発された時には開発済の技術を適切にアップデートする仕組みや、機器の進捗に応じて運用方法を工夫することが期待される。

**(2) 社会還元**

**標語：s. 実社会で概ね活用(提供)されている**

**【所見】**

- 観測技術や観測成果は、論文及び学会、人材育成コンソーシアムの研修で発表されるとともに、新燃岳や本白根山の噴火時の火口の位置・形状、溶岩噴出量の把握に活用されたことは評価できる。
- ドローンを活用した様々な火山研究が行われるようになり、また地域社会の理解も深まっているため評価できる。
- 技術的に優れたシステムであることが示され、学術的にも企業活動・地方自治体の防災活動にも貢献できる可能性が示された。周辺機器の性能が、プロジェクト開始時より進歩し成果を上げたことは評価できる。

**【今後の改善点・期待】**

- 火山の活動活発時に、「噴火時などに火口近傍に投入した無人機が、データ取得数分以内に、自動で噴石・溶岩流等の特徴や経時変化状況を送ってくる」という状況を実現するための仕

組みを社会に導入することが期待される。

○特定の会社だけではなく、他の企業や大学でも使えるような道を開くことを期待する。

### **(3) 今後の発展**

**標語： a. 将来的に研究成果の一部について発展が見込まれる**

#### **【所見】**

○ドローン技術及び画像解析技術を発展させ活用することで、噴火時の迅速な解析、噴火時等の登山者の動向把握にも活用できる可能性があり評価できる。

○当面の火山避難計画の実行に十分寄与する成果が得られたことは評価できる。

○ドローンの技術進歩は早いですが、開発した技術を適切にアップデートできていることは評価できる。

#### **【今後の改善点・期待】**

○ドローン技術の活用については、前提として法的な制約もあるので、広く活用できるように制度設計することを期待する。

○ドローンポートの設置という条件が整うことで、迅速な3次元モデルの作成や噴出物の分布把握など、火山噴火時の災害対応など火山防災に貢献することが期待される。

### **(4) その他**

#### **【所見】**

○成果創出を可能にした要因として、ドローンや計算機の性能向上は当然あるが、新しい技術をしっかり取り込もうとする研究グループのマインドや、その技術を上手く活用する能力が非常に優れていることも要因であり、評価できる。

#### **【今後の改善点・期待】**

○なし。

**課題 D-2** （リアルタイムの火山灰ハザード評価手法の開発）

分担責任機関 国立研究開発法人京都大学防災研究所

**標語：A. 所期の計画と同等の取組が行われている**

**（１）達成状況**

**標語：a. 所期の目標に達している**

**【所見】**

- 桜島を対象に、火山灰の拡散と降灰予測の高精度化を、リモートセンシングによる噴煙検知と降灰観測、地震・地殻変動観測及び気象場データを用いて実現したことは評価できる。
- 精度の問題はあるが、X バンドレーダー、ライダー、ディストロメータなど個別の観測機器を組み合わせて予測モデルを構築したことは一定の評価ができる。
- 噴煙のリアルタイム的把握、即時的・事前的降灰予測などは計画通り実現したため評価できる。
- 開発したシミュレータがすでに運用され、ユーザー側の要望に対応するように改良を進めていることは評価できる。
- 経験的噴火時の軽石・火山灰降下予測手法がある程度出来上がったことは一定の評価ができる。

**【今後の改善点・期待】**

- 所々に経験的な式を使用し予測しているため、実用化のためには、予測と実測値の比較検証を進め、予測モデルの予測精度を定量的に評価することが望ましい。

**（２）社会還元**

**標語：a. 実社会で一部活用（提供）されている**

**【所見】**

- 研究及び観測成果は、学会等で研究者に公表するとともに、JVDN システムに提供されたことは評価できる。
- 自治体の降灰対策や航空炉の安全確保等での活用を目指した取り組みや、電子ブックでの成果公表など成果の社会への普及を行ったことは評価できる。
- 大規模噴火時の大量軽石・火山灰からの避難等を研究するため、鹿児島市が設置した桜島火山防災研究所において、本研究で開発したシステムが運用されることになれば社会実装の一形態になるので評価できる。

**【今後の改善点・期待】**

- なし。

### (3) 今後の発展

標語：a. 将来的に研究成果の一部について発展が見込まれる

#### **【所見】**

- 桜島の大噴火では関西等遠隔地に多大の影響（航空や鉄道輸送等）が出る恐れがある。課題 D2 で整備したシステムの成果を活用することで遠隔地への影響の評価がよりよくできる可能性があり、国としての防災対策に寄与できると考えられるため評価できる。
- 火山灰ハザードの予測は、実用的にも期待されているので研究の成果は評価できる。
- 観測体制が十分ではない火山や大規模噴火での火山灰の拡散と降灰予測への適用が今後の発展のカギとなる。

#### **【今後の改善点・期待】**

- 本研究で提案された「火山灰拡散予測オンラインシステム」をベースに他の火山や大規模噴火に対応できるシステムの提案を期待する。
- 今後、予測を一般住民などに、どのように伝えていくのかなどの具体的な検討や方法の策定が期待される。
- 火山灰ハザードの予測を、さらに成果を分かりやすくしめしてください。予測と実測の比較を定量的に行ってください。
- 噴火の頻度が少ない火山においても本技術を活用することが期待される。

### (4) その他

#### **【所見】**

- なし。

#### **【今後の改善点・期待】**

- なし。



**課題 D-3** (火山災害対策のための情報ツールの開発)

事業責任機関 国立研究開発法人防災科学技術研究所

**標語：A. 所期の計画と同等の取組が行われている**

**(1) 達成状況**

**標語：a. 所期の目標に達している**

**【所見】**

- 観測データとの比較研修が一定程度終了し、火山災害対策のための各種情報ツールの開発は所期の目標を達成しているため一定の評価ができる。
- 降灰に関する内閣府のワーキングでは取り上げられていない降灰による災害について、研究が行われたことは評価できる。
- 3つのコンテンツからなる情報ツールの試作版を作成し、ユーザーである自治体側へのヒアリングや連携をもとに高度化を進めたことは評価できる。

**【今後の改善点・期待】**

- 成果の公表にあたっては、課題 D1、課題 D2、課題 D3 の関係性をもう少し明確にすることが望ましい。
- より高い精度で、火山ハザードの被害の軽減策を追究することを期待する。

**(2) 社会還元**

**標語：s. 実社会で概ね活用（提供）されている**

**【所見】**

- 実社会のニーズを取り込みつつ研究が進められ、開発されたツールの一部は、いくつかの自治体の避難訓練等で活用されており評価できる。
- 開発されたコンテンツを活用した防災計画更新や防災訓練などを実施したり、いくつかの火山での登山者動向把握実験の実施など取り組んでいることは評価できる。

**【今後の改善点・期待】**

- 富士山降灰に対する問題意識は確実に高まっているが、地方自治体としての取り組みはこれからであるところも多い。課題 D3 で整備した様々な降灰被害コンテンツ、あるいは降灰に関する情報などを有機的に組み合わせ、総合的な処方箋を自治体に提示できるよう検討を進めることが望ましい。

**(3) 今後の発展**

**標語：a. 将来的に研究成果の一部について発展が見込まれる**

**【所見】**

- ユーザーが開発した情報ツールを今後も活用していくためには、コンテンツの質の維持や内容の更新、使いやすさの検討などが重要であり、このような取り組みを継続していくことが

望ましい。

○降灰が社会に与える影響を具体的に示した点は評価できる。

**【今後の改善点・期待】**

○それぞれの火山防災協議会において、各火山の自然及び社会的環境と関係者のニーズを踏まえたコンテンツの利用や有用性を解説することは、防災力の向上において非常に重要であり取り組むことを期待する。

○開発したコンテンツについて、関連機関が情報を共有できるプラットフォームへと展開できることを期待する。

○富士山以外の火山にも適用できるようなコンテンツに発展させることが望ましい。

○個別・具体的な設備への影響とともに構造住宅や体育館屋根に対する影響を軽減するための効果的な除灰方法の検討、効果的な道路除灰の実証実験など、被害軽減策の研究を実施することが望ましい。

**(4) その他**

**【所見】**

○なし。

**【今後の改善点・期待】**

○なし。

代表機関 国立大学法人東北大学大学院理学研究科

**標語：S. 所期の計画を超えた取組が行われている**

**（１）達成状況**

**標語：s. 所期の目標を上回っている**

**【所見】**

- 火山学及び火山防災に関する教育プログラムが全国の大学等の研究者と関係機関の連携のもとに構築され、受講生が所期の目標を上回り、多くの人材を輩出したことは評価できる。
- 火山研究・監視分野に就職した受講生が40%、行政職等も含めると約半数の受講生が国・地方等の防災に関連する分野に就職していることは非常に評価できる。
- 教材やセミナー開催など受講生の支援が充実しており評価できる。
- 教育プログラムとして、量質とも極めて高い成果を創出しており、有効な事業であったと評価できる。
- 大学院生の入学者数、終了者数とも目標を上回り、十分な成果が出ていると評価できる。

**【今後の改善点・期待】**

- OB/OGのフォローアップを通じて、将来的に就職先の民間企業等から寄附講座という形で、活動を支援することも将来的にはあり得ると考える。

**（２）社会還元**

**標語：s. 実社会で概ね活躍している**

**【所見】**

- 受講生の半数が国・地方等の火山に関わる分野に就職し、残りの半数も火山・防災・地球科学関連分野の民間企業に就職し実社会で活躍していることは評価できる。
- コンソーシアムの参画機関も41機関となり、本事業の社会的認知も高まっていることは非常に評価できる。
- 気象庁等の実務機関における若手の学会発表（業務紹介的なものではなく、火山活動評価に関わることなど）も見られるようになり、それらの機関での技量向上に繋がっていると推察する。

**【今後の改善点・期待】**

- 地方自治体との連携も強化することが望ましい。

### (3) 今後の発展

標語：s. 将来的な発展が非常に見込まれる

#### **【所見】**

- 火山研究の底上げだけでなく、様々な分野での防災に係る人材の育成は、日本社会全体の防災力の向上に不可欠であり、今後とも継続されるべきである。
- 本事業により、定常的に社会に卒業生を供給し、それらの人材が受け入れられているという事実が先ず重要である。今後、火山研究者の卵や行政機関を支える人材を供給し続けることには大きな意味がある。
- 本事業のコンソーシアムの構築は、火山をはじめ、防災に関わる人材育成は重要であり、今後も継続して実施していくことが望ましい。

#### **【今後の改善点・期待】**

- 本事業の卒業生が10年後、20年後も火山分野で活躍しているか追跡調査することを期待する。(中途採用者についても同様の調査があっても良いと考える。)
- 今後も、このような人材育成を続けることができる環境づくりやバックアップを期待する。
- 教育体制の維持のための資金の獲得手段を複数持つよう検討することを期待する。
- プログラムの継続性も含め、修了生(OB/OG)のフォローアップ、修了生の授業(セミナー等)への参画を推進し、修了生の学び直し等を含め、人材の好循環を構築することが望ましい。

### (4) その他

#### **【所見】**

- なし。

#### **【今後の改善点・期待】**

- 留学生を含めた海外展開など国際的な展開についての検討を期待したい。