

「観測」に資する施策・研究の方向性について（案）

「火山防災に係る調査企画委員会」は、令和元年7月に、防災対策の推進にあたり、行政の施策と研究・技術開発を一体的に推進するために、技術面での調査・研究の促進をはかるべきテーマについて検討した。

それをうけ、防災上の課題解決に活用可能な最新技術やその研究・開発の動向を把握、整理する「火山防災に係る技術動向検討グループ」において、「観測」に資する研究充実の方向性を検討した。

本報告は、これら検討を踏まえ、「観測」に資する施策・研究の方向性について、とりまとめたものである。

1. 「観測」に資する主な施策の現状と研究への期待

○常時観測

・現状

気象庁は火山噴火予知連絡会（以下、予知連という。）が火山防災のために選定した監視・観測体制の充実等の必要な50の火山において、噴火警報等を適確に発表するために、地震計、傾斜計、空振計、GNSS観測装置、監視カメラ等の火山観測施設を整備し、大学や研究機関等からのデータ提供も受け、火山活動を24時間体制で監視している。しかしながら、地下構造等の内部状態の把握が必ずしも十分でなく、これを反映した観測点配置となっていない。また、観測点の配置は電力や通信等のインフラの制約を受け、さらに過酷な設置環境下では、安定的・継続的な観測が難しい。

・研究への期待

噴火警報等の適確な発表に必要な観測データを確実に取得するため、火山特性を踏まえた、観測点の最適化を実現するために有効となる観測技術の高度化・開発が必要である。

○火山活動活発時の観測

・現状

気象庁は、火山活動に異常が見られた場合には、火山機動観測班を緊急に派遣し、観測機器の設置や現地での調査を実施するなど、観測体制を強化している。また、大学や研究機関等も同様に観測体制を強化し、予知連に情報を提供している。しかしながら、火山活動に応

じた機動観測を行う連携協力の体制は必ずしも十分でない。また、火口近傍等の危険箇所での観測・調査のための立ち入りが困難な場合がある。

- ・研究への期待

噴火警報等の適確な発表に必要な観測データを確実に取得するため、火山活動に応じた最適な機動観測に有効な観測技術の高度化・開発が必要である。

2. 「観測」に資する施策の技術的課題と解決方策の検討

技術動向検討グループにおいては、これらの現状等を踏まえ、「常時観測」と「火山活動活発時の観測」に資する研究充実の方向性について検討した。具体的には、それぞれの技術的課題を整理し、解決に必要な時間スケールに応じた研究目標と研究・技術開発のアプローチを検討した。

「観測」における技術的課題

(常時観測)

常時観測としては、噴火警報等の発表に必要な観測データを確実に把握することが重要であるが、技術的課題として、火山特性に応じた最適な常時観測の実現と観測技術の高度化・開発が見いだされた。

(火山活動活発時の観測)

火山活動活発時の観測としては、前兆や異常を確実に捉えることが重要であるが、技術的課題として、火山活動の高まりに応じた最適な機動観測の実現と観測技術の高度化・開発が見いだされた。

「観測」に資する研究充実の方向性

「噴火予測・前兆現象の評価」における技術的課題に対する研究目標を

- ①比較的短期（5年程度）の達成が見込まれる目標
- ②中期的（10年程度）に達成を目指す目標
- ③最終的に達成を目指す目標

に整理し、課題解決に向けた具体的なアプローチを別紙表にとりまとめた。

課題解決に向けたアプローチを以下に述べる。

(常時観測)

- ・地下構造調査が充実している火山における地下構造を踏まえた有効な観測点の項目・配置の整理

- ・大学や民間等が有する観測の情報・ノウハウの共有
- ・既存技術を活用した観測データのノイズ低減手法の開発
- ・地下構造調査による火山の特徴の分類
- ・既設光ファイバーを活用した震動観測技術の開発
- ・維持管理が容易な観測機器の開発
- ・汎用品を活用した安価な観測機器の開発
- ・関係機関の観測データの相互利用による体制強化
- ・関係機関の一元的な観測戦略の立案による体制強化

(火山活動活発時の観測)

- ・ドローンを活用した火山ガス・火山噴出物等の採取・観測技術の高度化・開発
- ・可搬性に優れた小型・軽量・低消費電力の観測機器の開発
- ・現場で即時的に分析可能な火山ガス観測装置の開発
- ・現地の状況に応じた機動的な調査と観測点の修繕のための火山探査ロボットの開発
- ・火山活動の高まりに応じた有効な観測項目の整理
- ・機動アレー観測データの連続リアルタイム伝送に必要な、無線通信技術の開発
- ・関係機関の観測データの相互利用による体制強化
- ・関係機関の一元的な観測戦略の立案による体制強化

「観測」に資する研究・技術開発については、具体的に下記の研究目標の達成を目指していくべきである。

【比較的短期（5年程度）の達成が見込まれる目標】

(常時観測)

- ・火山体内部状態を踏まえた有効な観測点の項目・配置計画の検討手法の構築
- ・火口近傍などの過酷環境下での安定した観測手法の構築

(火山活動活発時の観測)

- ・ドローンを活用した危険箇所における観測
- ・観測機器の開発による迅速なデータ収集

【中期的（10年程度）に達成を目指す目標】

(常時観測)

- ・49火山における火山体内部状態を踏まえた常時観測点の項目・配置計画の作成
- ・新たな観測手法による高精度なアレー観測技術の開発
- ・効率的な観測のための観測機器の開発

(火山活動活発時の観測)

- ・危険箇所における地上観測
- ・火山活動の高まりに応じた臨時観測点の項目・配置計画の作成
- ・通信技術の高度化による迅速なデータ収集

【最終的に達成を目指す目標】

(常時観測)

- ・観測体制充実のための火山特性に応じた観測の最適化

(火山活動活発時の観測)

- ・観測体制充実のための火山活動の高まりに応じた観測の最適化

最終的に達成を目指す目標のアプローチである「関係機関の観測データの相互利用による体制強化」や「関係機関の一元的な観測戦略の立案による体制強化」は、継続的な検討が重要である。

3. 「観測」に資する今後実施すべき施策・研究の方向性

「観測」に資する施策等の実施に向けて、技術的課題を解決するため、以下の取組を推進することが重要である。

(常時観測)

- ・気象庁による、地下構造調査結果等の最新の知見を踏まえた観測体制充実のための取組
- ・気象庁や大学等による、観測機器や観測技術の開発

(火山活動活発時の観測)

- ・気象庁による、迅速にデータを収集するための取組
- ・気象庁や大学等による、観測・調査のための技術開発

今後、関係機関は、文部科学省の次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト等で実施している研究も踏まえ、課題解決のために必要となる研究を推進するとともに、個々の機関では対応が難しい課題について、例えば観測データの一元化共有や観測・調査のための技術開発は、連携して取り組むことが重要である。

なお、「観測」に資する施策等の技術的課題とその解決方策については、必要に応じ、さらなる検討を行っていく必要がある。

4. 「観測」に資する施策・研究の充実のために、速やかに検討すべき事項

○緊急時の協力体制の構築

・現状

火山活動活発時に関係機関が協力した火山観測、データ共有が重要であるが、これらの協力体制構築のための事前調整は十分とはいえない。

・今後の取組

活動活発時における観測に係る協力体制の構築については事前調整が重要である。

気象庁では、予知連において火山活動状況に応じた観測体制及び連携協力についてその都度議論を行ってきた。今後も引き続き事前調整も含めた関係機関との連携協力に取り組む。

「観測」における技術的課題及び解決のアプローチ等について (技術動向検討グループ)

常時観測

技術的課題	研究目標	課題解決に向けた具体的なアプローチ
・火山特性に応じた最適な常時観測の実現と観測技術の高度化・開発	<比較的短期(5年程度)の達成が見込まれる目標> ・火山体内部状態を踏まえた有効な観測点の項目・配置計画の検討手法の構築 ・火口近傍などの過酷環境下での安定した観測手法の構築	・地下構造調査が充実している火山における地下構造を踏まえた有効な観測点の項目・配置の整理 ・大学や民間等が有する観測の情報・ノウハウの共有 ・既存技術を活用した観測データのノイズ低減手法の開発
	<中期的(10年程度)に達成を目指す目標> ・49火山における火山体内部状態を踏まえた常時観測点の項目・配置計画の作成 ・新たな観測手法による高精度なレーザー観測技術の開発 ・効率的な観測のための観測機器の開発	・地下構造調査による火山の特徴の分類 ・既設ファイバーを活用した震動観測技術の開発 ・維持管理が容易な観測機器の開発 ・汎用品を活用した安価な観測機器の開発
	<最終的に達成を目指す目標> ・観測体制充実のための火山特性に応じた観測の最適化	・関係機関の観測データの相互利用による体制強化 ・関係機関の一元的な観測戦略の立案による体制強化

火山活動活発時の観測

技術的課題	研究目標	課題解決に向けた具体的なアプローチ
・火山活動の高まりに応じた最適な機動観測の実現と観測技術の高度化・開発	<比較的短期(5年程度)の達成が見込まれる目標> ・ドローンを活用した危険箇所における観測 ・観測機器の開発による迅速なデータ収集	・ドローンを活用した火山ガス・火山噴出物等の採取・観測技術の高度化・開発 ・可搬性に優れた小型・軽量・低消費電力の観測機器の開発 ・現場で即時的に分析可能な火山ガス観測装置の開発
	<中期的(10年程度)に達成を目指す目標> ・危険箇所における地上観測 ・火山活動の高まりに応じた臨時観測点の項目・配置計画の作成 ・通信技術の高度化による迅速なデータ収集	・現地の状況に応じた機動的な調査と観測点の修繕のための火山探査ロボットの開発 ・火山活動の高まりに応じた有効な観測項目の整理 ・機動レーザー観測データの連続リアルタイム伝送に必要な、無線通信技術の開発
	<最終的に達成を目指す目標> ・観測体制充実のための火山活動の高まりに応じた観測の最適化	・関係機関の観測データの相互利用による体制強化 ・関係機関の一元的な観測戦略の立案による体制強化

火山防災に係る調査企画委員会 委員

座長	森田 裕一	東京大学地震研究所教授
学識委員	青山 裕	北海道大学大学院理学研究院准教授
	伊藤 順一	産業技術総合研究所地質調査総合センター 活断層・火山研究部門長
	大野 宏之	一般社団法人全国治水砂防協会理事長
	関谷 直也	東京大学大学院情報学環准教授
	西出 則武	東北大学大学院理学研究科 特任教授
	西村 太志	東北大学大学院理学研究科 教授
行政委員	前野 深	東京大学地震研究所 准教授
	小谷 敦	消防庁国民保護・防災部 防災課長
	工藤 雄之	文部科学省研究開発局 地震・防災研究課長
	三上 幸三	国土交通省水管理・国土保全局砂防部砂防計画課長
	青木 元	気象庁地震火山部 管理課長
林 正道	内閣府政策統括官（防災担当）付参事官（調査・企画担当）	

火山防災に係る技術動向検討グループ 委員

青山 裕	北海道大学大学院理学研究院 准教授
神田 径	東京工業大学理学院 准教授
角野 浩史	東京大学大学院総合文化研究科 准教授
山本 希	東北大学 大学院理学研究科 准教授
前野 深	東京大学地震研究所 准教授
小久保 一哉	気象庁気象研究所 火山研究部第1研究室 室長
矢来 博司	国土地理院 地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室 室長
下司 信夫	国立研究開発法人産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門 大規模噴火研究グループ グループ長
林 真一郎	国立研究開発法人土木研究所 土砂管理研究グループ 主任研究員
上田 英樹	国立研究開発法人防災科学技術研究所 地震津波火山ネットワークセンター火山観測管理室長