

## 降灰対策に資する研究の充実について(報告)

### 1. 目的と概要

降灰対策に関して、火山防災に係る調査企画委員会において検討された社会的なニーズや行政機関における火山研究への期待は次のとおりである。

- ・大規模降灰時には、山麓のみならず、遠隔地域においても火山灰が堆積し、国民生活や社会活動に大きな影響を与えることが懸念されている。住民の安全確保や都市の回復等に向けた初動対応のためには、大規模噴火時の広域的な降灰にも対応した降灰の実況情報や予測情報等の周知が重要である。
- ・気象庁は、降灰予報の精度向上に資する噴煙の観測技術や降灰範囲等を即時に見積もる技術の開発等、国土交通省は、土砂災害防止法に基づく緊急調査に資する降灰範囲や降灰厚、火山灰の物性等に関する情報の取得等について、火山研究に期待している。

上記を踏まえて、火山防災に係る技術動向検討グループにおいては、気象庁における降灰予報等の高度化、国土交通省における降灰後の土砂災害対策の高度化に資する研究の充実について主に検討を実施した。具体的には、それぞれの高度化にあたっての技術的課題を抽出・整理し、解決に必要な時間スケールに応じた研究・技術開発のアプローチと達成を目指すべき研究目標を検討した。

### 2. 降灰対策における技術的課題

降灰予報の高度化においては噴煙状態の把握や噴火現象の予測等に関する技術的課題が、降灰後の土砂災害対策の高度化においてはハザード・リスクの把握等に関する技術的課題が見いだされた。また、双方の高度化における共通の技術的課題として、降灰状況の把握に関して「降灰予報に対する自動観測（降灰量・時刻・粒径分布等）の不足」や「降灰の物性（浸透能）等の把握」など、コストの問題や技術的困難性から技術が確立していない、調査に専門的知見が必要であるといった理由から個々の機関では解決が難しい技術的課題が見いだされた。

### 3. 降灰対策に資する研究充実の方向性

降灰対策における技術的課題を①各機関が行っている当面の取り組みで比較的短期に解決できる課題、②関係機関が連携を図り中期的に解決を目指す課題、③各機関の連携により基礎的な研究を含めて長期の取り組みが不可欠な課題に

整理し、課題解決を推進・加速する有効な研究・技術開発のアプローチと目指すべき研究目標を別紙表にとりまとめた。課題解決に向けて、関係機関の連携が特に重要な技術的課題とアプローチを以下に述べる。

共通の課題である降灰状況等の把握については、解決することで降灰対策の大きな進展が期待できるが、個々の機関による既存アプローチでは解決は難しい。現地調査における連携・データ共有や降灰等のデータベースの整備、汎用機器による降灰観測技術の開発など関係機関が連携を図って取り組む新たなアプローチが課題解決に有効であると考えられる。また、リモートセンシングや自動観測機器による降灰観測・推定技術等の開発も連携を図って進めていくことが重要である。

降灰対策の高度化のためには降灰推移や総量の予測等が重要だが、その実現には、噴火規模や噴火継続期間を含む噴火推移を支配する噴火現象のプロセスやメカニズムに関する基礎的な理解の進展が必要で、基礎研究分野の貢献が不可欠である。火山灰等の噴出物のデータを充実させ、噴出物の分析に基づく噴火プロセスの推定や過去の噴火推移の復元などの基礎研究の進展を図るとともに、さらに、その研究成果を、噴火現象の推移予測等の具体的な技術的課題の解決に結びつける一体的な取り組みを、関係機関が連携して中長期的に推進することが重要である。

降灰対策に資する研究・技術開発については、技術的課題を既存及び新たなアプローチによって解決し、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。

**【現在の取組みの延長で比較的短期（5年程度）の達成が見込まれる目標】**

- ・曇天時等における降灰予報
- ・降灰後の土石流のより高度な氾濫予測

**【中期的（10年程度）に達成を目指す目標】**

- ・連続的噴火も含め全天候下でのより即時かつ精度の高い降灰予報・降灰の実況解析情報の提供
- ・土石流などの降灰によるハザード・リスクを安全に調査し、広域降灰時も含めて迅速に予測し、国・自治体等に情報提供

**【最終的に達成を目指す目標】**

- ・噴火現象の推移に応じた全噴火期間における降灰予報

**4. 関係機関が連携して速やかに実施すべき取り組みの提案**

降灰対策やそれに資する研究・技術開発にあたっては、基礎データとして降灰観測データが重要な役割を果たすことから、観測技術等の開発やデータ共有を推進することが重要である。

現状の降灰観測の主な手法である現地調査は、個々の機関がそれぞれの目的に応じて実施している。現地調査による降灰分布状況の把握には多数の点での調査が必要であり、特に降灰範囲が広範にわたる場合には、相当の調査期間、労力を要する。各機関の強み（物質科学の知見を生かした分析、豊富な人員体制など）を活かし連携した調査・データ共有により観測データの効率的・効果的な取得が可能になれば、観測データの防災対策へのさらなる活用や各種研究・技術開発の促進が期待される。

このことから、行政機関と研究機関による現地調査の連携・データ共有の仕組みを速やかに検討すべきである。

# 「降灰対策」における技術的課題及び解決のアプローチ等について

別紙

研究目標	技術的課題	課題解決を推進・加速する有効なアプローチ
<p>&lt;現在の取り組みの延長で比較的短期(5年程度)の達成が見込まれる目標&gt;</p> <p>【降灰予報等】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・曇天時等での降灰予報</li> </ul> <p>【土砂災害対策】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・降灰後の土石流のより高度な氾濫予測計算</li> </ul>	<p>&lt;比較的短期で解決が期待できる課題&gt;</p> <p>【噴煙拡大状況等の把握(降灰予報等の課題)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・曇天時等の噴煙高・噴火継続時間の把握</li> </ul> <p>【土石流等のリスクの評価(土砂災害対策の課題)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・降灰後の氾濫計算プログラムの計算時間の短縮</li> </ul> <p>【降灰状況等の把握(共通の課題)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・降灰の物性(浸透能等)や粒径等の把握</li> <li>・シミュレーション精度向上に有効な解像度での観測データの取得</li> <li>・現在マンパワーで実施している現地調査の範囲やデータ密度を拡大</li> </ul>	<p>新たなアプローチの提案：●</p> <p>【噴煙状態等の観測・推定技術の開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・震動データ等に基づく噴出率推定</li> <li>・気象レーダーによる噴煙観測技術の開発</li> </ul> <p>【氾濫計算プログラムの高速化】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・氾濫計算プログラムのアルゴリズムの効率化(計算範囲の絞り込み等)と並列処理の実装</li> </ul> <p>【現状の観測技術・観測リソースの応用等】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●現地調査における機間での連携・データ共有</li> <li>・リモートセンシング技術の活用</li> <li>・アプリを使用した地元住民等の写真アップロードによる観測データの補完</li> </ul>
<p>&lt;中期的(10年程度)に達成を目指す目標&gt;</p> <p>【降灰予報等】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・連続的噴火も含め全天候下でのより即時的かつ精度の高い降灰予報(速報・詳細の一本化)</li> <li>・降灰状況の実況解析情報の提供</li> </ul> <p>【土砂災害対策】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土石流などの降灰によるハザード・リスクを安全に調査、広域降灰時も含めて迅速に予測し、国・自治体等に情報提供</li> </ul>	<p>&lt;中期的な取り組みが必要な課題&gt;</p> <p>【噴煙状態等の把握(降灰予報等の課題)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・噴火時の噴出率・粒子供給率の即時的な把握</li> <li>・供給源の即時的な解析が必要</li> </ul> <p>【噴火現象の予測(降灰予報等の課題)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・噴火現象の推移の予測</li> </ul> <p>【土石流等のリスクの評価(土砂災害対策の課題)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土石流等の降灰によるハザード・リスクの迅速な定量的評価技術が必要</li> </ul> <p>【土石流等の基礎的な理解(土砂災害対策の課題)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土石流等の基礎データが必要</li> </ul> <p>【降灰状況等の把握(共通の課題)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・降灰予報に対する(自動的)観測(降灰量・時刻・粒径分布等)が不足</li> <li>・降灰分布の安全かつ迅速な把握が必要</li> <li>・実況解析のための観測データや解析技術が必要</li> <li>・多様な降灰現象の観測に対応したセンサー・観測技術が必要</li> <li>・低頻度現象であることを踏まえた観測機器のコスト</li> </ul>	<p>【噴煙状態等の観測・推定技術の開発・改良】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・震動データ等に基づく噴出率推定</li> <li>・気象レーダーによる噴煙観測技術の改良</li> <li>・火山灰データ同一化による供給源解析技術の開発</li> </ul> <p>【過去の噴火現象の調査】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地質学的手法等による噴火履歴調査や噴火推移の復元</li> </ul> <p>【噴火プロセスの推定】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・火山灰の分析による噴火プロセスの推定</li> </ul> <p>【土石流発生リスク評価方法の開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・降灰厚分布の観測等に基づく土石流発生リスク評価方法の開発</li> </ul> <p>【土石流等の連続観測】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・秋島有村川での土石流等の連続観測の実施</li> </ul> <p>【火山灰等の観測データの蓄積】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●物性(浸透能等)や粒径等も含めた降灰や火山灰土壌のデータベースの整備</li> </ul> <p>【降灰観測・推定技術の開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(自動計測機器による) <ul style="list-style-type: none"> <li>●汎用機器(監視カメラ、花粉センサー等)による観測技術の開発</li> </ul> </li> <li>(リモートセンシングによる) <ul style="list-style-type: none"> <li>・衛星データを使った降灰厚分布の推定</li> <li>・気象レーダー観測データを用いた降灰分布の推定</li> <li>・航空レーザ測量等による降灰分布の推定</li> <li>・UAV(ドローン)による観測技術の開発</li> <li>・航空機SARや地上SARによる降灰分布の推定</li> </ul> </li> </ul> <p>【降灰による社会的影響の調査】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・施設等への影響に関する調査研究</li> </ul>
<p>&lt;最終的に達成を目指す目標&gt;</p> <p>【降灰予報等】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・噴火現象の推移に応じた全噴火期間の降灰予報(定時・速報・詳細の一本化)</li> </ul>	<p>【社会的影響の把握(その他の課題)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・降灰が社会に与える影響の把握が必要</li> </ul> <p>&lt;長期的な取り組みが必要な課題&gt;</p> <p>【噴火現象の予測(降灰予報等の課題)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・噴火ポテンシャルの方法の確立</li> </ul>	<p>【火山現象の統合的なモデリング】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大気・火山結合モデル(術称)の開発</li> <li>・山体収縮量・地震動・火山灰の特徴の関係の定量化</li> </ul>

## 火山防災に係る技術動向検討グループの開催経緯

### 第1回（平成30年8月16日）

- ・降灰対策について研究・技術開発の動向を調査する事項や検討の方針を確認

### 第2回（平成30年11月8日）

- ・降灰対策に関する最新の研究・技術開発について話題提供
  - 新堀委員（気象研究所） 「降灰予報の現状と課題」
  - 水野委員（土木研究所） 「降灰による土砂災害対策に関する技術開発」
  - 下司委員（産業技術総合研究所） 「降灰の観測技術」
  - 前野委員 「降灰分布・量の予測、土石流の発生・規模の予測」
- ・降灰対策における具体的な技術的な課題、解決のアプローチについて検討

### 第3回（平成31年1月9日）

- ・委員等から、防災対策や研究・技術開発に必要な降灰観測データ等について話題提供
  - 内閣府 「降灰が与える影響について」
  - 新堀委員（気象研究所） 「降灰予報の降灰量階級」
  - 水野委員（土木研究所） 「霧島山（新燃岳）の2011年噴火における国土交通省の土砂災害対応事例について」
  - 国土交通省砂防部 「『降灰後土石流の雨量基準』に関する取組」
- ・特に、降灰状況の把握に焦点を絞って、具体的な技術的な課題、解決のアプローチについて検討
- ・観測技術の高度化や、インドネシアのクラカタウ火山の噴火事例について意見交換

### 第4回（平成31年2月21日）

- ・降灰対策に関する検討結果の報告（案）について検討

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
新堀 敏基	気象庁気象研究所 火山研究部第2研究室 主任研究官
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
水野 正樹	国立研究開発法人土木研究所 土砂管理研究グループ 上席研究員
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