

「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」の 実施状況等のレビューに関する審議状況と今後の予定

1. 概要

- ・ 平成25年11月に科学技術・学術審議会において建議された「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」は、平成26～30年度（5か年）で実施。
- ・ 平成30年度以降の次期計画の策定に向けて、現行計画の実施状況や成果、今後の課題などについてレビューを実施し、平成29年1月に取りまとめ。
- ・ 今後は、平成29年4月～7月に外部の有識者で構成する外部評価委員会において、今回取りまとめたレビュー報告書を基に外部評価を実施し、その後（7月頃）次期計画の策定について検討を行い、平成30年7月には建議として取りまとめる予定。

2. 審議状況

平成27年

10月22日 地震火山部会（第23回）

平成28年

2月16日 地震火山観測研究レビュー委員会（第1回）

3月30日 地震火山観測研究レビュー委員会（第2回）

4月18日 地震火山部会（第24回）

8月5日 地震火山観測研究レビュー委員会（第3回）

9月7日 地震火山部会（第25回）

10月21日 地震火山観測研究レビュー委員会（第4回）

12月19日 地震火山観測研究レビュー委員会（第5回）

平成29年

1月16日 測地学分科会（第35回）／地震火山部会（第26回）

1月30日 科学技術・学術審議会総会でレビュー報告書について報告

3. 今後の日程（案）

平成29年4～7月 外部評価の実施
（外部評価委員会を新たに設置、評価及び意見・提言）

7月～ 次期計画に向けた検討の開始

平成30年4月頃 次期計画（中間取りまとめ）

5～6月 一般からの意見公募実施

7月頃 次期計画の建議（予定）

「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」の
実施状況等のレビュー報告書
【概要】【要旨】【付属資料】

平成29年1月

科学技術・学術審議会
測地学分科会

災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の 実施状況等のレビューについて（報告）【概要】

（科学技術・学術審議会 測地学分科会）

●レビューの背景

- 現在の我が国の災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究は、平成 25 年 11 月の科学技術・学術審議会の建議により策定した「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」（以下、「現行計画」）により推進。
- 現行計画の実施期間は、平成 26～30 年度であることから、次期計画策定に向けて現行計画の実施状況、成果及び今後の課題についてレビューを実施。
- 現行計画は、地震・火山噴火の現象を理解し、地震と火山噴火の予知を目指すこれまでの方針から、それらに加え、災害を引き起こす地震動・津波・火山灰や溶岩の噴出などの災害誘因の予測に基づき災害の軽減に貢献することを目標とした計画を推進する方針に転換。

●レビューの目的

- 「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」について、方針の転換が適切であったか、計画が順調に進捗しているかを含め、総括的に自己点検し、次期計画の検討に資することを目的として実施。

●おもな成果

- 2011 年東北地方太平洋沖地震の余効変動の観測データなどに基づいた東北地方の粘弾性構造を解明。物理モデルに基づいた今後の地震発生の予測シミュレーションを実施。
- 震源域の即時推定や沖合津波計の観測データに基づく津波の即時予測手法を開発し、2011 年東北地方太平洋沖地震で観測されたデータにより検証。さらに、津波浸水域の即時予測手法を開発。
- 南海トラフ巨大地震の震源域において、海底地殻変動観測によりプレート境界の固着状況の空間分布を推定。
- 首都直下地震について、房総半島沖のゆっくり滑りの解明。また、地震動による地滑り発生可能性の研究、史料に基づく江戸時代の大地震の研究、関東平野の地震波伝播特性の研究が進展。
- 桜島火山について、地下のマグマ活動の高精度な把握に基づく火山活動の解明が進展。深部からのマグマの供給率と中長期的な噴火活動の様式や規模についての関連性を解明。2015 年 8 月には新たな岩脈形成によりマグマが貫入したことを把握。
- GNSS 観測等による火山灰噴出の即時把握、数値シミュレーションによる火山灰拡散予測に関する研究が進展。降灰による交通網への影響評価を実施。加えて、過去の噴火に至る過程の考察に基づく自治体の防災訓練を実施。
- 「地震・火山科学の共同利用・共同研究拠点」である東京大学地震研究所と「自然災害に関する総合防災学の共同利用・共同研究拠点」である京都大学防災研究所による拠点間連携共同研究を開始。理学と防災に関する工学・人文・社会科学の連携により南海トラフ巨大地震のリスク評価研究等を実施。
- 近代観測以前の地震・火山現象解明のため、歴史学や考古学の研究者と地震学・火山学の研究者との組織的な連携研究を開始。史料、考古データ、地質データの収集とデー

データベース化が進展。

- 低頻度大規模地震・火山現象に関しては、津波堆積物のデータに基づき、17世紀の北海道太平洋沖の巨大地震の震源モデルを提示。
- 観測データと物理モデルに基づくデータ同化手法開発の研究が進展。プレート境界における摩擦特性の推定や、滑りの推移予測実験などを実施。
- 2011年東北地方太平洋沖地震の地震波放射特性の空間的不均一性を解明。
- 測地観測データなどに基づき、2016年熊本地震の断層モデルを構築。
- マグマ噴火について、観測データに基づく研究成果に、マグマ火道流モデルや噴出物特性の分析結果を合わせることで、噴火のメカニズムや様式、またその推移について、定量的な検討も実施。
- 2014年の口永良部島や御嶽山の噴火事例から、小規模な水蒸気噴火でも、噴火の数時間前～数分程度前から急激な山体膨張が発現することを把握。
- 浅間山や有珠山、桜島など、噴火と観測量の関係が十分に得られている火山について、分岐判断に観測量を取り入れるなど噴火事象系統樹に応用。

●今後の課題

- 2011年東北地方太平洋沖地震の余効変動や隣接域への影響についての継続的な研究。また、2011年東北地方太平洋沖地震による災害の発生機構の解明。
- 桜島火山について、頻発する噴火を利用した科学研究の実施と、その成果に基づく将来起こりうる大噴火時への対策に関する継続的な研究の実施。
- 近代観測以前の地震・火山噴火に関する史料、考古データ、地質データの統合解析を可能にするシステムの構築。これらのデータを低頻度大規模地震・火山現象の予測に活用するための手法開発。
- 内陸活断層の一部の活動による地震の長期的評価手法の開発。また、2016年熊本地震のような複雑な断層系で発生する地震活動の推移予測の研究の推進。
- 構造不均質性などから応力集中機構を解明し、内陸地震や海洋プレート内地震が発生しやすい場所を特定。
- 観測データと物理モデルによるプレート境界滑りの推移予測実験の推進。さらに、前震等の様々な地震先行現象の客観的評価に基づく地震の確率的短期予測研究の推進。
- 噴火事象系統樹の高度化、事象分岐の判断の高度化のため、観測データ分析や火山現象のモデル化を推進。
- 構造物被害等の工学的研究での活用ができるように、地震動・津波等の災害誘因の予測を高度化。
- 災害軽減に役立てるため、地震・火山噴火の知識を効果的に発信する手法を研究。

●まとめ

- 災害科学の一部として推進している現行計画では、近代観測以前の地震・火山現象の解明のため歴史学、考古学研究者が、また、地震学、火山学の成果を災害軽減につなげるために防災に関する工学や人文・社会科学の研究者が参加。そのため、新たな機関の計画への参加、地震・火山噴火予知協議会の改革、地震研究所と防災研究所による拠点間連携共同研究の実施など、新たな推進体制を構築。
- 地震学、火山学の成果を災害軽減につなげるための新たな取組が関連研究分野の連携のもと着実に進展。災害科学の一部として推進した観測研究計画の方針の転換は適切と判断。今後も、関連研究分野の研究者間の連携を一層強固なものとして、この方向で推進。

災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の 実施状況等のレビューについて（報告）【要旨】

（科学技術・学術審議会 測地学分科会）

我が国の地震・火山の観測研究は、平成 25 年 11 月に科学技術・学術審議会が策定した「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の推進について（建議）」に基づき、平成 26～30 年度までの 5 か年計画として進められている（以下、「現行計画」という。）。

地震予知計画は、昭和 39 年に測地学審議会（現科学技術・学術審議会測地学分科会）が建議して以来、平成 7 年の阪神・淡路大震災を契機とした全体的な見直しを経て、平成 20 年度まで継続されてきた。一方、火山噴火予知計画は、昭和 47 年 10 月以降の桜島火山の噴火活動活発化を受け、昭和 48 年に同じく測地学審議会が第 1 次火山噴火予知計画として建議し、以降 5 年ごとに計画の見直しが行われ、平成 20 年度まで継続された。平成 21 年度に両計画を統合し、「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」を実施していたが、平成 23 年 3 月に東北地方太平洋沖地震が発生し、超巨大地震に関する当面実施すべき観測研究を推進するため、平成 24 年 11 月に観測研究計画を見直した。その後、平成 24 年 10 月の「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」の外部評価を受けて、地震・火山噴火の予知に基づいて災害軽減に貢献することを目標としていたそれまでの計画の方針を転換し、地震や火山噴火の予測にとどまらず、それらが引き起こす地震動、津波、火山灰や溶岩の噴出などの災害誘因の予測に基づき災害の軽減に貢献することを最終的な目標とする現行計画を平成 26 年度から開始した。

本レビューでは、次期計画の策定に向けて、現行計画に係る観測研究の実施状況、成果を把握するとともに、今後の課題等について以下のとおり取りまとめた。

I 前書き

- 地震予知研究計画は、地震前兆現象の観測に基づく予知の実現を基本的な目標として、昭和 40 年度に始まり、昭和 44 年度の第 2 次計画から平成 10 年度の第 7 次計画まで 5 か年毎の計画として推進された。また、平成 7 年には兵庫県南部地震を契機として見直しが行われた。
- 平成 11 年度に開始した「地震予知のための新たな観測研究計画（第 1 次新計画）」では、地震発生に至る地殻活動をモデル化し、モニタリングと併せて地殻活動の推移予測を実現することを目標とした観測研究を推進し、平成 16 年度からの第 2 次新計画では、地震発生準備過程の解明を進め、地殻活動予測シミュレーションモデルを開発することを目指した。
- 昭和 49 年度に始まった火山噴火予知計画では、年次計画により観測網の整備と実験観測が行われ、活動的火山における観測の多項目化と高密度化、データの高精度化が段階的に進められ、幾つかの火山において、噴火に先行する地震活動や地殻変動などの観測に基づく防災情報の発信が可能になった。
- 第 5 次計画からは、制御震源等を用いた構造探査が重点的な研究項目に加えられ、火山体の内部構造に関する理解が進み、GPS、SAR 干渉解析などの観測技術・手法の進歩により、複数の火山においてマグマの上昇や貫入、蓄積などの火山噴火準備過程が捉えられるようになった。さらに、総合的な観測が実施された火山では、火山流体の挙動やマグマの発泡・脱ガスなどの噴火過程について多くの知見が得られた。
- 平成 21 年度からは、地震・火山現象の相互作用の解明及び地震・火山活動の把握のために必要な観測網とデータの有効利用のため、「地震及び火山噴火予知のための観測

研究計画」として両計画が統合された。それにより、沈み込むプレート活動とマグマ上昇経路との関連性、マグマ貫入と地震活動への影響などの新しい成果も得られたほか、プレート境界滑りの多様性の発見、小規模火山爆発の規模予測やマグマ蓄積過程の多様性の発見などの成果があった。

II 基本的考え方

- 2011年東北地方太平洋沖地震の発生とそれによる震災の経験を踏まえ、地震・火山の観測研究計画は、国民の生命と暮らしを守るための災害科学の一部として推進されることになった。
- 地震や火山噴火の発生予測ができればおのずと防災に貢献できるという考え方を見直し、災害を引き起こす地震や火山噴火の発生予測とともに、強震動や津波、火山灰や溶岩流などの災害誘因の予測の研究も行い、地震・火山噴火に関連する災害の軽減に貢献するという考えのもとに立案された。
- 理学だけでなく、防災に関連する工学、人文・社会科学等の関連分野と連携し、災害素因との関係を意識した研究を推進する。また、低頻度大規模地震・火山噴火現象を理解するために、近代観測データに基づく研究だけでなく、過去の事例を調査できる歴史学や考古学などと連携して、歴史災害研究を進める。
- 災害の根源である地震と火山噴火の仕組みを自然科学的に理解する「地震・火山現象の解明のための研究」、地震や火山噴火を科学的に予測する手法を研究する「地震・火山噴火の予測のための研究」、地震動、津波、火山灰や溶岩の噴出など災害の誘因となる自然現象の事前評価・即時予測を研究する「地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究」、長期的な取組で計画を推進し、成果が防災・減災に効果的に活用される仕組みをつくるための「研究を推進するための体制の整備」を四つの柱として推進した。

III 地震火山観測研究計画の変更について

1. 東北地方太平洋沖地震の発生を受けて実施した前計画の見直しと現行計画の策定

宮城県沖では、プレート境界大地震の発生が危惧され調査・研究が進められていたが、2011年東北地方太平洋沖地震のようなマグニチュード9に達する超巨大地震発生の可能性については十分に追究されていなかった。また、それまでの計画では、地震動や津波など災害誘因の予測の研究は必ずしも十分には行われていなかった。このような問題に対応するため、平成23年10月に科学技術・学術審議会測地学分科会地震火山部会の下に地震及び火山噴火予知のための観測研究計画再検討委員会を設置し、計画の見直しの検討を開始した。

- 計画の見直しは平成24年11月に科学技術・学術審議会において建議され、超巨大地震に関して当面実施すべき観測研究として、超巨大地震の発生機構や発生サイクルの解明、超巨大地震の長期評価手法や超巨大地震による津波の予測の研究などに取組むことになった。
- 計画の見直しでは、超巨大地震について緊急に取組むべき研究への対応にとどめ、地震・火山観測研究の抜本的な見直しは、現行計画での実現を目指すことになった。
- 平成24年11月に地震火山部会の下に次期計画検討委員会を設置し、「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画に関する外部評価報告書（平成24年10月）」及び「東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の在り方について（建議）」（平成25年1月）において指摘された事項を考慮して、検討を開始した。
- 平成25年11月に科学技術・学術審議会において建議された「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」は、地震発生・火山噴火の予測を目指す研究を継続しつ

つも、計画の目標を広げ、地震・火山噴火による災害誘因の予測の研究も組織的・体系的に進め、国民の生命と暮らしを守る災害科学の一部として推進することとなった。

2. 御嶽山の噴火を受けて実施した観測研究体制の見直しと取組

- 平成 26 年 9 月に発生した御嶽山の火山災害を踏まえ、地震火山部会において議論が行われ、同年 11 月に「御嶽山の噴火を踏まえた火山観測研究の課題について（報告書）」を取りまとめた。
- 水蒸気噴火について、火口近傍を含む火山体周辺における地球物理学的観測と、火山ガス等の物質科学的分析を計画当初から進めてきたが、その充実・強化の必要性が確認され、水蒸気噴火前の先行現象に関する研究の強化が図られた。
- 平成 20 年に測地学分科会火山部会で選択した、火山噴火予測の高度化に資する研究を進める価値の大きい重点 16 火山のほか、研究的価値の大きい観測データの蓄積を一層図るため、御嶽山など 9 火山について、観測施設の強化や臨時観測を実施した。
- 観測点の維持・管理に携わり、観測を基盤として火山噴火現象の解明や火山噴火予測研究を実施している火山研究者の育成を図るため、九州大学に「実践的火山専門教育拠点」が設置され、文部科学省で「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト」が開始された。
- 観測研究の成果や火山研究人材が災害軽減に貢献するためには、国の機関、地方公共団体、研究者間で連携した情報の流通と人材の活用が重要である。気象庁は、火山の監視・活動評価・情報提供を強化するため、職員の増員や大学等の火山専門家と連携した技能向上等の具体的取組を実施した。また、大学は、地方自治体等と協力し、避難計画や避難行動の調査や試行を行った。

IV 重要な地震・火山現象と拠点間連携共同研究

1. 近年発生した地震及び火山現象に関する重要な観測研究

(1) 主な地震

- 2011 年東北地方太平洋沖地震では、強震動を作り出す周期 10 秒以下の波を放射する領域と、大きな津波を生成する大変位の領域が異なることを明らかにした。
- 2011 年東北地方太平洋沖地震では、本震の破壊開始点の近くで 2011 年 2 月に Mw7.0 相当のゆっくり滑りが、3 月 9 日に前震 (M7.3) が発生した。これらによる応力集中が本震の発生を促した可能性がある。
- 2014 年 11 月 22 日に発生した長野県北部の地震 (M6.7) では、発生 4 日前から M3 程度を最大規模とする小さな群発地震活動があった。トレンチ調査によれば、今回の地震に先行する活動は 1714 年正徳小谷地震の可能性が高いことがわかった。
- 2016 年熊本地震では、震度 7 を 2 度記録した熊本県益城町の地震観測点の記録は、周期 1 秒程度の揺れが極めて強く、1995 年兵庫県南部地震で甚大な被害を出した JR 鷹取観測点の記録と同程度の激しい揺れであったことがわかった。4 月 14 日の地震 (M6.5) は、主に日奈久断層帯の高野－白旗区間の活動、4 月 16 日の地震 (M7.3) は、主として布田川断層帯の布田川区間の活動によると考えられる。4 月 16 日の地震の断層は阿蘇カルデラ内に達した。

(2) 主な火山噴火

- 2014 年御嶽山の噴火では、噴火後の GNSS データ解析などから、山頂直下で微弱な膨張が噴火の 1 か月半前から始まったことが見出された。また、噴火直前には火山性微動や急激な山体膨張が検知された。
- 2014 年口永良部島の噴火は、10 年以上前から火山性地震や浅部地熱活動、噴気の活発化などの中で、中期的な活発化なしに直前約 1 時間前から山体膨張が始まり、噴火が発生した。この噴火に続く 2015 年のマグマ噴火は、二酸化硫黄の放出や島全体の膨張の継

続、地震や地熱の活動の活発化、2015年5月23日の有感地震の発生など、顕著な活動の活発化を経て5月29日に発生したことがわかった。

- 2013年11月に噴火活動を開始した西之島では、航空機や海洋調査船などによる調査が行われ、離島という観測困難地域における火山活動把握方法の構築が進められた。
- 阿蘇山では、2014年11月25日に約20年ぶりのマグマ噴火が、2015年9月14日に少量のマグマが関与する爆発的噴火と小規模な火砕流が発生したが、これらの噴火にやや先行して長周期微動の卓越周期やGNSS基線長の変化が観測され、マグマ溜まりの増圧が浅部火道への流体供給に影響を及ぼしていたと推察された。
- 桜島では、2009年9月以降の噴火活動中、特にブルカノ式噴火活動の活発な時期に火山体が膨張していることが検知され、マグマの貫入と同時に火道最上部までマグマが移動・噴出したと推測された。また、GNSS、SAR干渉解析から、2015年8月15日に発生した群発地震活動とそれに伴う地盤変動は、これまでと全く異なるマグマ貫入であり、昭和火口下深さ1km程度に、北東-南西走向にダイク状にマグマが貫入したものと推定された。

2. 優先度の高い地震・火山噴火に対する総合的な取組

(1) 東北地方太平洋沖地震

- 地震発生直後に地震の規模をより正確に推定し、津波の予測を高度化する手法の開発が進められた。地震の規模については、GNSSデータの即時処理により規模を推定する等の手法の開発が進められている。津波予測については、海底津波計データの即時処理により、津波の波動場そのものをモデル化して予測する手法の開発が進んだ。
- 宮城県沖の海底の観測点の大部分が西に動いていることが判明し、余効滑りだけでなく粘弾性変形も余効変動に大きな影響を及ぼしていることがわかった。
- 1978年の宮城県沖地震の周囲で余効滑りが活発に生じていることが判明したため、この領域ではひずみエネルギーが急速に増加している可能性がある。巨大地震の発生サイクルだけでなく、M7級の被害地震の予測のためにも、粘弾性変形と余効滑りを正しく評価することが重要である。

(2) 南海トラフ地震

- 海底地殻変動観測と陸域の地殻変動データを合わせて解析することで、震源域におけるプレート境界面の固着状態の分布が推定された。
- 海域における反射法データと深海掘削データの統合解析から沈み込みに伴う堆積層間隙率の空間変化を推定する新手法が開発され、地震波の反射特性から震源域におけるプレート境界面の固着度の空間変化が推定された。

(3) 首都直下地震

- 2014年1月に発生した房総半島沖ゆっくり滑りでは、これまで発生間隔が約6年であったが、2011年東北地方太平洋沖地震以降、その間隔に乱れが生じた。
- 首都圏の丘陵地帯の造成地にある谷埋め盛土では、地震観測により特定の周波数帯における上下動の顕著な増幅が明らかになり、地滑りの発生に影響を及ぼす可能性がわかった。
- 史料の分析から1855年の安政江戸地震時には発生の約一週間前から地震活動が活発であったことなどがわかってきた。

(4) 桜島火山

- 火山灰拡散予測のため、GNSS信号やレーダー・ライダー等複数の電磁波帯域を用いて火山灰を検知するリモートセンシング技術を開発した。また、地上降灰量を即時予測する手法の開発など進められている。
- 噴火の規模と様式に関する桜島の事象系統樹を作成し、1日当たりのマグマ貫入量と地震活動に注目して想定される避難行動を整理した。

- 降灰量と道路における通行規制の有無の関係をモデル化し、降灰量に対する通行規制の確率分布を表す手法を開発した。

3. 拠点間連携共同研究

- 地震学と火山学を中核とし、防災に関連する工学や人文・社会科学の研究者が参加する総合的な学際研究として推進するため、「地震・火山科学の共同利用・共同研究拠点」である東京大学地震研究所と「自然災害に関する総合防災学の共同利用・共同研究拠点」である京都大学防災研究所による拠点間連携共同研究を開始した。
- 参加者募集型共同研究として、南海トラフで発生が懸念される巨大地震のリスク評価の精度向上を目指し、多様な分野の連携研究として推進した。

V. 災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の実施状況と今後への課題

1. 地震・火山現象の解明のための研究

(1) 地震・火山現象に関する史料、考古データ、地質データ等の収集と整理

- 既刊地震史料集の本文データの構造を検討し、史料集本文データを任意の語句で検索できる「日本歴史地震関連史料データベース」の構築に着手した。
- 被害規模の判定方法について、家屋倒壊率を算定する従来の方法の妥当性を検討し、被害状況の全体的規模を捉える上でより適切な方法を提案した。
- 「歴史災害痕跡 GIS データベースシステム」を設計し、公開に向けたパイロット版データベースシステムの運用テストを実施した。

(2) 低頻度大規模地震・火山現象の解明

- 最新の津波堆積物調査などに基づき、17世紀に北海道太平洋沖で発生した巨大地震の断層モデルを構築し、海溝軸近傍に大滑り域があり規模はM8.8と推定された。
- 津波堆積物に基づいて、1454年享徳地震津波の断層モデルを構築し、869年貞観地震と同等の規模であった可能性を示した。また、房総半島九十九里浜において、1677年延宝房総沖地震と1703年元禄関東地震以外に、歴史上知られていない津波が過去約1,500年間で少なくとも2回あったことを明らかにした。
- 支笏火山の4万年前のカルデラ形成噴火には前駆的な噴火活動がなかったことが明らかになった。一方、屈斜路火山では最大のカルデラ噴火である12万年前の噴火に先立つ火砕流の痕跡を新たに見出した。

(3) 地震・火山現象の発生場の解明

- 2011年東北地方太平洋沖地震の発生に先行して、日本海溝に比較的近いプレート境界浅部において超低周波地震の活動があったことが示された。また、日本海溝沿いのプレート境界では、固着の強さに数年程度の周期の変動があることが見出され、固着が弱くなった時期にプレート境界地震の活動が活発化する傾向が示された。
- 2011年東北地方太平洋沖地震後に東北地方各地で発生した誘発地震は、地殻深部流体の上部地殻への流入で誘発されたことが示唆された。
- 西南日本地域のブロック断層モデルから、明瞭な活断層が見られない山陰地方と南九州にひずみ集中帯が存在することが明らかになった。九州地方における非弾性変形の見積もりから別府や熊本で大きなひずみ速度が推定された。
- 2016年熊本地震後に活発化した熊本ー大分の地震活動は、比抵抗構造解析から見出された阿蘇山・九重山・鶴見岳といった活火山下の低比抵抗域を避けて発生していることが明らかにされた。

(4) 地震現象のモデル化

- 構造共通モデルとして、海溝位置と水深モデルが作成・確定されるとともに、構造探査等の既往成果を統合したプレート上面位置データが作成された。
- 沈み込みプレート境界に存在すると考えられる物質を用いた摩擦実験により、日本海

溝では低速でも摩擦強度が小さく地震時に大きな応力降下をもたらさないのに対し、南海トラフでは大きな応力降下が発生する可能性が示された。

(5) 火山現象のモデル化

- マグマ噴火については、観測データに基づく研究成果に、マグマ火道流モデルや噴出物特性の分析結果を合わせることにより、噴火のメカニズムや様式、またその推移について、定量的な検討も行われるようになった。
- 高精度の地盤変動観測を行うことにより、水蒸気爆発のように規模の小さな噴火でも、噴火の数時間～数分程度前から急激な山体膨張が発現することがわかった。火口付近に複数観測点を設置することにより、噴火の発生直前に山頂付近にいる観光客らに警報情報を発信できる可能性がある。

2. 地震・火山現象の予測のための研究

(1) 地震発生長期評価手法の高度化

- 過去に南海トラフで発生した巨大地震の多様な発生様式やゆっくり滑りについて、数値シミュレーションにより、観測事実を説明するモデルが構築された。
- 南海トラフ沿いで GEONET により観測されている地殻変動の観測結果から、数値シミュレーションモデルのもっともらしさを確認する手法が開発された。

(2) モニタリングによる地震活動予測

- 海底地殻変動観測の強化により、2011年東北地方太平洋沖地震後の日本海溝沿いのプレート境界の固着状態や南海トラフ沿いプレート境界の固着状態の空間分布の把握が進んだ。
- 海溝型のプレート境界地震については、多様なゆっくり滑り現象の解明がさらに進み、ゆっくり滑り現象とプレート境界大地震発生の関係についての研究も進められた。データ同化手法開発による、プレート境界面上の摩擦特性の推定や滑りの推移予測のための研究も着実に進んでいる。

(3) 先行現象に基づく地震活動予測

- 南アフリカ金鉱山内で発生した地震の震源域では、本震に先行する地震活動がいくつかのクラスターに分かれており、一部のクラスターの活動は本震発生直前に加速したことが明らかとなった。
- 大地震に先行する中期的な変化としてとりあげられる地震活動の静穏化について、1964年から2012年までの日本列島周辺の世界海溝沿いを対象に系統的に調べた結果、10年以上継続する長期静穏化は11回発生し、うち3回は巨大地震に先行したことがわかった。
- 巨大地震の1時間程度前に見られる電離層全電子数の変化の異常が世界の巨大地震8例全てについて検出され、主に太陽活動に起因する平時の電離層異常の発生率を考慮しても、地震に先行する傾向が統計的に有意であることが示された。

(4) 事象系統樹の高度化による火山噴火予測

- 近代観測網により噴火活動が観測されていない蔵王山で、古記録と地質調査による噴火履歴・様式に関するデータを基に初めて噴火事象系統樹を作成した。国内に多くある噴火の観測事例を欠く火山での、噴火事象系統樹作成の指針となった。
- 浅間山では、活発な噴火活動のため観測データが蓄積し、噴火履歴もよくわかっているため、噴火事象系統樹の事象分岐に確率を付与することができた。加えて、最近の地殻変動観測結果をもとに、前兆現象が観測された後の噴火未遂と噴火発生の分岐確率を示した。

3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(1) 地震・火山噴火の災害事例の研究

- 2004年新潟県中越地震と阪神・淡路大震災の復興過程を被災者の主観的評価から検証

したところ、復興の時間変化に共通性が見られることが明らかになった。

(2) 地震・火山噴火の災害発生機構の解明

- 東日本大震災の津波被災地において、歴史的土地利用の変化が被害に及ぼした影響を評価した。

(3) 地震・火山噴火の災害誘因の事前評価手法の高度化

- 2011年東北地方太平洋沖地震の震源モデルを南海トラフ沿いに置いて長周期地震動評価を行った結果、震源距離がほぼ等しい都心で、長周期地震動が2倍程度になることを確認した。
- 火山地域での地震による地滑り被害を調べたところ、最も甚大な被害は降下火砕物の崩壊性地滑りによるものであることを確認した。
- 大規模噴火時の降灰予測に気象場の変化が与える影響を調べるため、その日の気象場に基づいた降灰シミュレーションを毎日行っている。桜島大正噴火を対象とした計算では、気象条件によっては東北地方や北海道まで降灰が到達することが予測された。

(4) 地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化

- GEONETから得られるリアルタイム地殻変動データを用いて断層モデルを推定する手法を、2003年十勝沖地震及び2011年東北地方太平洋沖地震に得られた観測データに適用したところ、地震発生から3分以内に高精度で断層モデルの推定が可能であることを確認した。
- 波動伝播理論に基づいて震度を予測する手法を開発し、その有効性を検証している。
- S-netの津波観測データを直接の入力として津波数値計算を実施する新手法の開発を行い、実際のS-net程度の観測点間隔に適用して長周期の大きな津波の再現性などを確認し、S-netの観測点配置でも十分、即時津波予測が可能であることを示した。
- 降灰の拡散範囲の予測に必要な火山灰粒子密度の推定手法の開発が行われた。

(5) 地震・火山噴火の災害軽減のための情報の高度化

- 地震の長期予測情報が災害軽減に有効に役立つためのリスク・コミュニケーションの方法論を提案するために社会調査を行い、長期評価の発信手法の工夫が重要であることを明らかにした。
- 北海道内の火山をモデルケースとして、火山の災害軽減のためのリスク・コミュニケーション手法を提案するために各種観測情報などの火山防災情報を収集・統合させてリアルタイムで表示する準リアルタイム火山情報表示システムを開発し、北海道内の地方公共団体に実装して、システムを評価した。
- 衛星測位を利用した津波災害時避難の分析システムの構築を行い、地域情報と被害想定に関する時系列的分析、住民の避難行動に関するデータの収集と分析などを行い、地域開発と社会脆弱性の関係について考察した。

4. 研究を推進するための体制の整備

- 本計画の成果が国の地震調査研究に有効に活用されるため、今後、地震に関する調査研究を一元的に推進している地震本部との連携を一層強化する必要がある。
- 火山に関する調査研究を一元的に推進し、本計画で得られた基礎的な成果を組織的・体系的に社会に還元する仕組みは確立していない。火山調査研究の成果に基づく火山防災施策の高度化は必要不可欠であり、国が責任を持って今後の研究戦略と成果の普及展開について考える火山調査研究の組織・体制を検討する必要がある。
- 平成28年度から計画に参加する全機関が地震・火山噴火予知協議会に正式参加することになった。
- 地震・火山噴火の現象解明や予測及び災害誘因予測の研究には、地震や地殻変動の基盤的観測網が大きく貢献してきた。これまでは高精度の観測が難しかった海域についても、地殻活動の正確な把握が可能になりつつある。地震・火山現象の解明・予測のため

に、現象の推移の把握が重要であり、長期間の安定な観測データの取得が必要である。

- 火山における多項目観測データは、火山活動の把握及び適切な噴火警戒レベルを運用するために不可欠である。2014年御嶽山噴火発生などを受け火山観測点の整備や拡充も進んでいるものの、一元的推進体制がなく各省庁間での調整が十分ではない。設備だけでなく観測を維持する人的、予算的資源の確保を含めた中長期的な視点を持った、火山の基盤観測体制を、国が責任をもって整備維持する必要がある。
- 史料や考古データに基づいて近代的観測以前の地震・火山噴火とその災害を研究するため、当該分野において全国の中心的な役割を担っている東京大学史料編纂所と奈良文化財研究所が、平成26年度から本計画の実施機関となった。
- 各機関において国民や自治体の防災関係者らを対象に、講演会等を開催し、地震・火山噴火予測の研究の現状や、地震・火山災害などについて理解してもらうための活動を行ってきた。必ずしもわかりやすいとは言えない地震学・火山学の成果を理解してもらい防災のために役立ててもらうためには、人文・社会科学研究者の協力を得ることにより、効果的に伝えるための方法を研究する必要がある。
- 低頻度で大規模な地震・火山噴火の研究に際してより多くの知見を得るため、南米の沈み込み帯の巨大地震やインドネシアのシナブン山の噴火等の海外の事例研究を行った。
- 各機関は、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラムに参加するなど、海外、特にアジア諸国（インドネシア、中国、ネパール等）に地震・火山・津波災害の軽減技術を移転する取組を行った。また、各大学はアジア諸国を含む海外からの学生を受け入れ、地震・火山災害に関する最新の研究成果を反映した教育を行っている。

VI. まとめ

- 国民の生命と暮らしを守る災害科学の一部として推進するという方針転換が行われて最初の5年と位置付けられている現行計画では、近代観測以前の地震・火山現象の解明のため新たに歴史学、考古学研究者が、また、地震学、火山学の成果を災害軽減につなげるために防災に関する工学や人文・社会科学の研究者が参加するようになった。そのため、新たな機関の計画への参加があったほか、地震・火山噴火予知協議会の改革や、東京大学地震研究所と京都大学防災研究所による拠点間連携共同研究の実施など、推進体制においても大きな変革があった。
- 新たな推進体制のもと、地震学、火山学の成果を災害軽減につなげるための新たな取り組みが関連研究分野の連携のもと進められ、着実に進展している。今後も、関連研究分野の研究者間の連携を一層強固なものとして、この方向で進めていくべきであり、地震・火山噴火の予知を目的とした観測研究計画からの方針の転換は適切であったと考える。
- 現行計画実施期間中に発生した地震・火山噴火（2014年御嶽山噴火、2014年長野県北部の地震、2014年・2015年口永良部島噴火、2016年熊本地震）により、比較的規模の小さな水蒸気爆発の予測、活断層における地震の評価、複雑な地震活動の推移予測など、自然現象の解明・予測の面で新たな課題が明らかになった。同時に2016年熊本地震のように大きな地震が続発した時の建造物の被害や、地震活動が長期化した際の被害や復興の問題のように、災害軽減のための分野連携で取組むべき課題も示した。

災害誘因と災害素因

災害には、災害を起こす素因と誘因がある

災害誘因（ハザード） ……地震動・津波・火山灰・溶岩噴出等

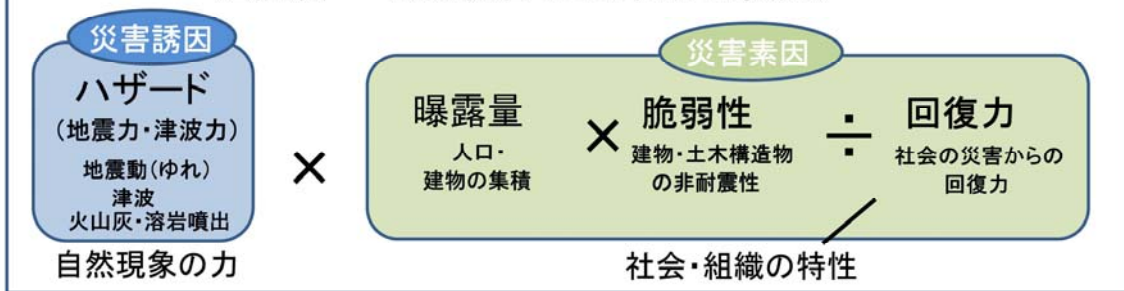
災害素因（災害をもたらす原因） ……曝露量，脆弱性，回復力

地震や火山噴火による災害は、災害誘因が災害素因へ作用することによって生じる

地震・火山噴火を軽減するためには、災害を予測して、それに備えることが基本であることから、今後の計画は、災害誘因の予測に基づき災害の軽減に貢献することを最終的な目標と位置付け。

●災害誘因と災害素因の関係

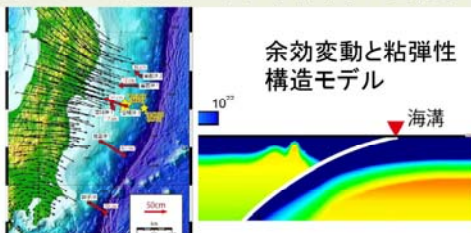
危険度 = 想定被害(人的経済的損失) =



4つの分野横断型研究

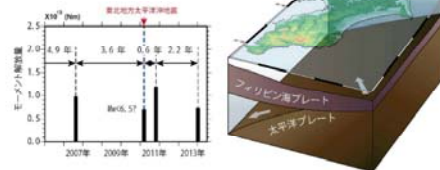
災害科学の発展への貢献や、発生した場合の社会への影響の甚大さを考慮して、地震・火山噴火予知協議会に総合研究グループを組織して分野横断型の研究を実施

東北地方太平洋沖地震



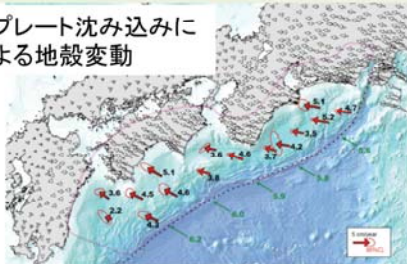
首都直下地震

房総沖ゆっくり滑り



南海トラフ巨大地震

プレート沈み込みによる地殻変動

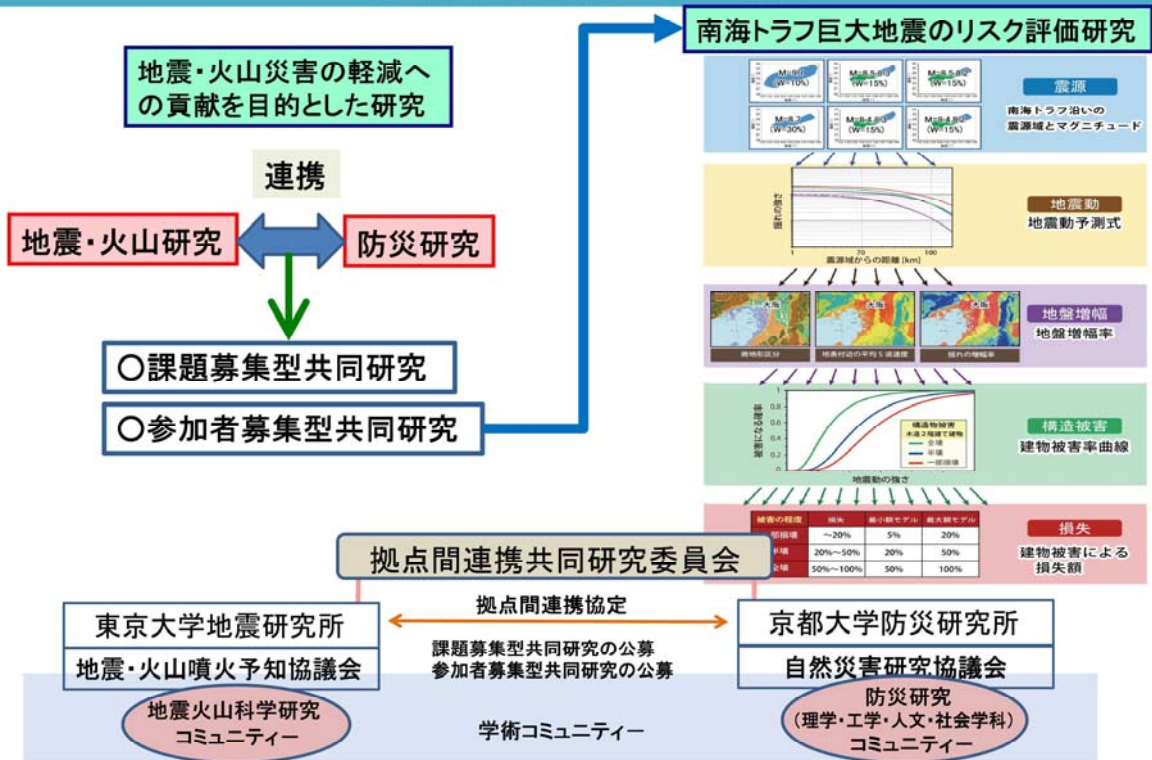


桜島火山噴火

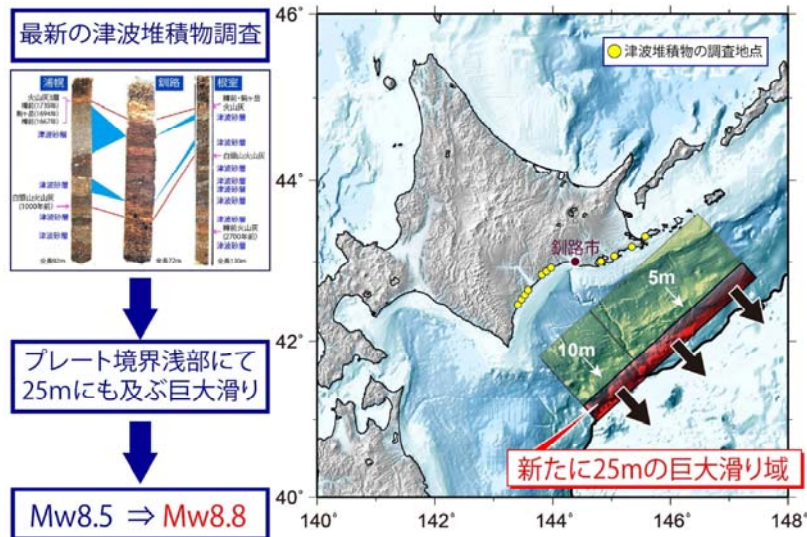
噴火シナリオを利用した防災訓練



拠点間連携共同研究



主な成果① 低頻度巨大地震の解明



津波堆積物データに基づき17世紀の巨大地震を推定
17世紀に北海道太平洋沖で発生した地震はM8.5と推定されていたが、津波堆積物のデータに基づき震源モデルを再検討した結果、2011年東北地方太平洋沖地震と同様に海溝近くに巨大滑り域が推定され規模はM8.8と推定された。

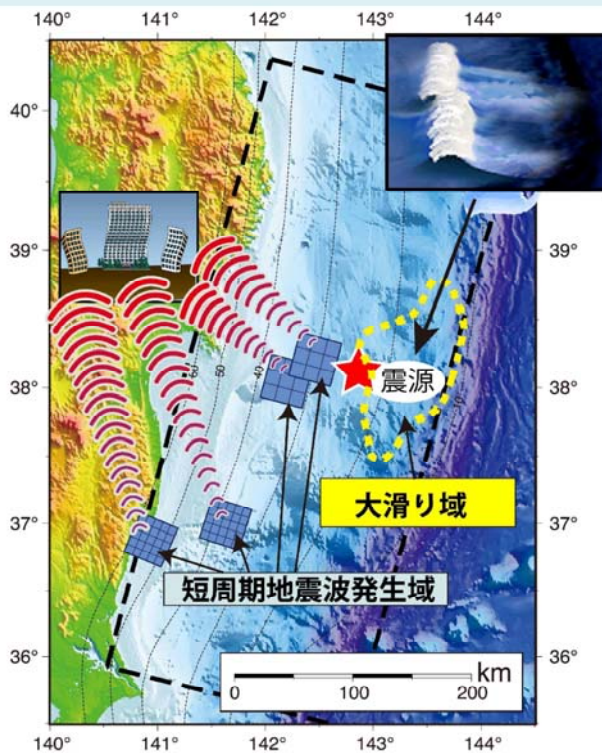
主な成果② 歴史記録に基づく地震の解明



1855年安政江戸地震に関する広域震度分布図

安政江戸地震について、信頼性の高い日記史料に記されている有感記事のみを選定して震度を推定した。近畿地方より西側で有感記事は確認できず、推定震度4の範囲が福島県以南から愛知県以東に限定できた。この成果は安政江戸地震の規模や震源の推定に活用できる。

主な成果③ 東北地方太平洋沖地震の短周期地震波



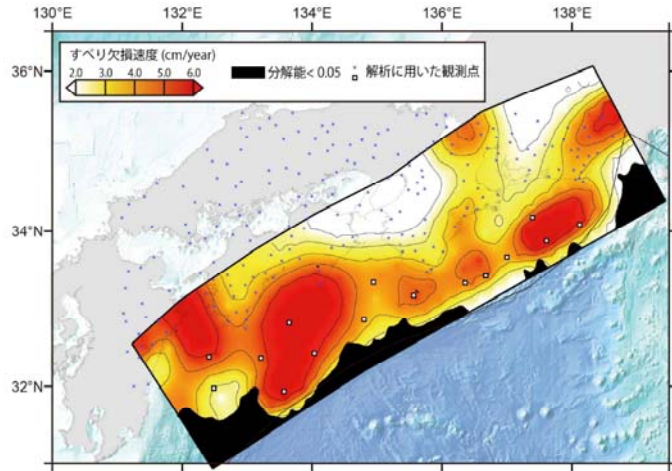
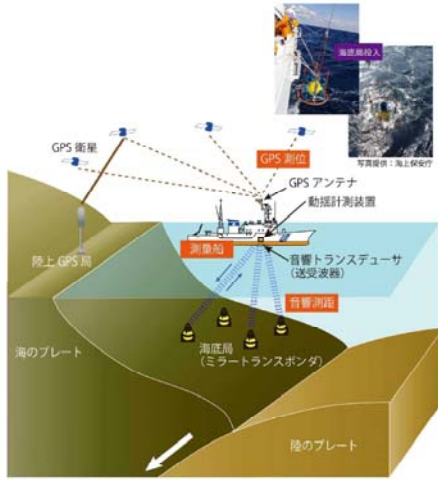
東北地方太平洋沖地震の大滑り域と短周期地震波発生域

東北地方太平洋沖地震では、周期が短い地震波の主な生成域と巨大津波を発生させた大滑り域の場所が異なることがわかった。周期の短い地震波は主に陸に近いプレート境界深部から生成され、過去に発生したM7クラスの地震の震源域やアスペリティに対応する。

主な成果④ 南海トラフ巨大地震

地震調査委員会・内閣府で報告

次の地震の発生シナリオにおける多様性の幅を狭めることに貢献できる



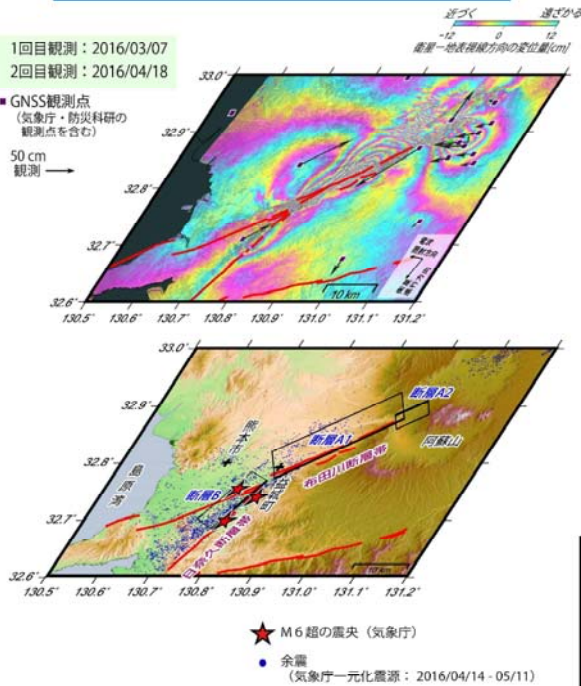
南海トラフ沿いのプレート境界の固着域

左: GPS-音響測距結合方式による海底地殻変動観測システムの概念図

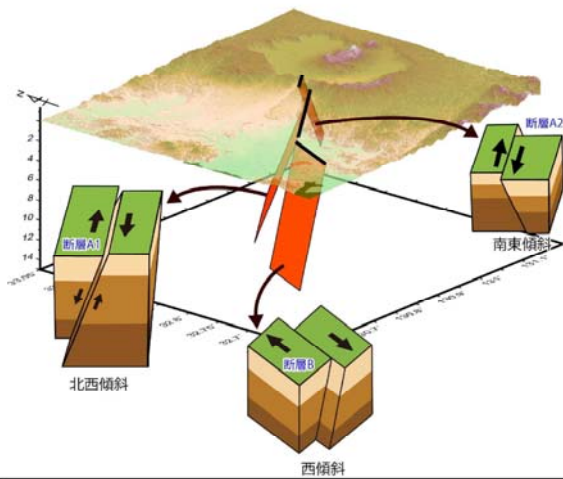
右: 測地データから推定された南海トラフ沿いのプレート境界面の滑り欠損速度の分布。固着の程度が空間的に不均一であることが示された。

主な成果⑤ 平成28年(2016年)熊本地震

地震調査委員会 平成28年5月13日



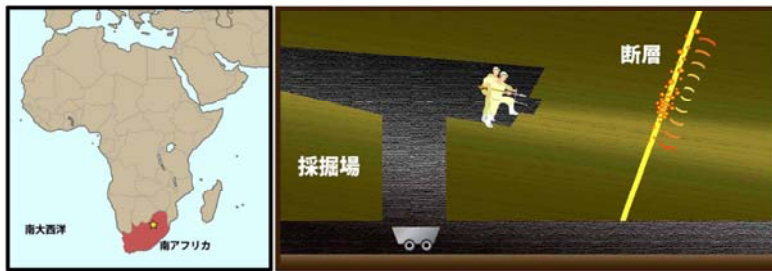
熊本地震の断層モデル



日奈久断層帯と布田川断層帯でM6を超える地震が3回発生し、活発な余震活動がみられた。干渉SARとGNSS観測により詳細な地殻変動が捉えられ、震源断層モデルが推定された。その一つは阿蘇山のカルデラに及んでいる。

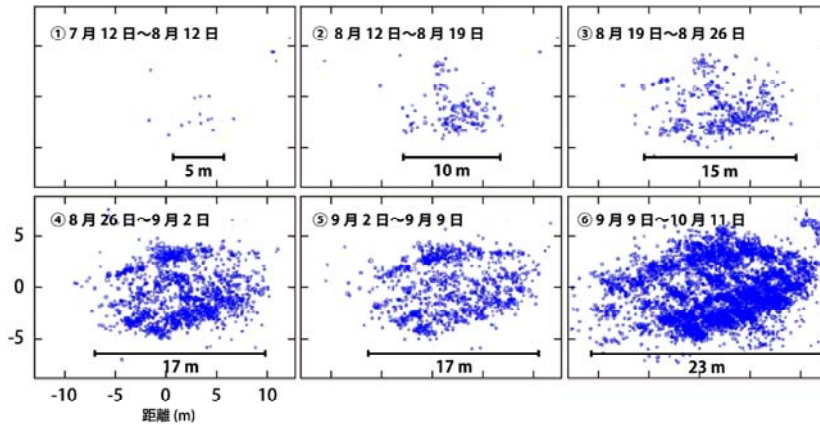
主な成果⑥

鉱山における微小地震発生域の拡大



震源核の拡大に対応する可能性のある観測事例

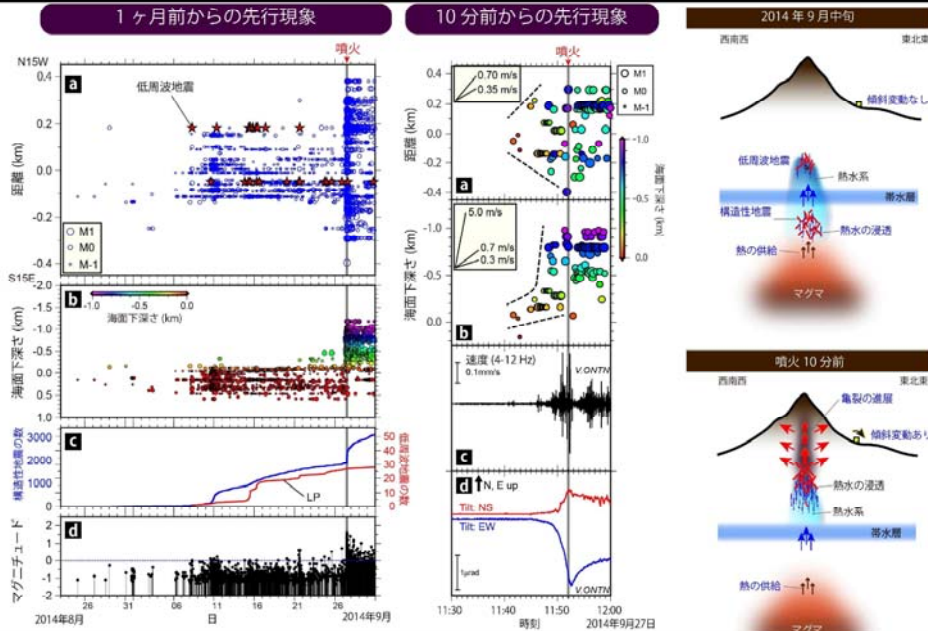
南アフリカの金鉱山において採掘前線の前方20mの地点で、微小地震発生域が時間とともにゆっくりと拡大する様子が観測された。これは破壊のモデルから理論的に予想され岩石実験でも確認されている大地震発生し先行する破壊核の形成過程に対応する現象である可能性がある。



主な成果⑦

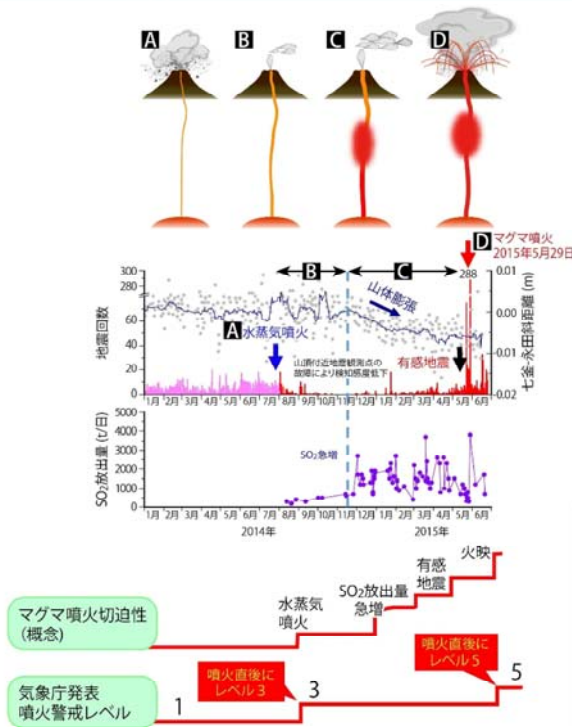
平成26年9月 御嶽山の噴火

御嶽山の水蒸気爆発に先行して記録された地震と傾斜変動



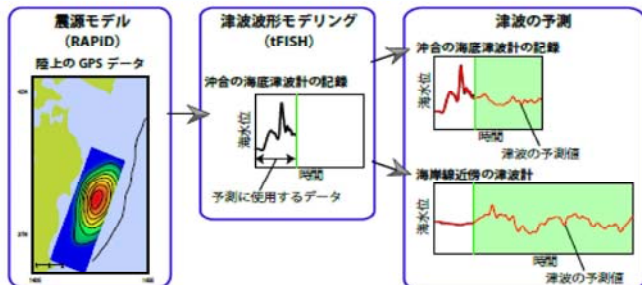
地震活動は、噴火の1ヶ月前から活発になり、噴火10分前からは震源が浅くなり震源域の拡大も観測された。マグマから浅部への熱水の浸透が噴火1ヶ月前から始まり、10分前には帯水層よりも浅くまで到達したと考えられる。

主な成果⑧ 平成27年5月 口永良部島の噴火

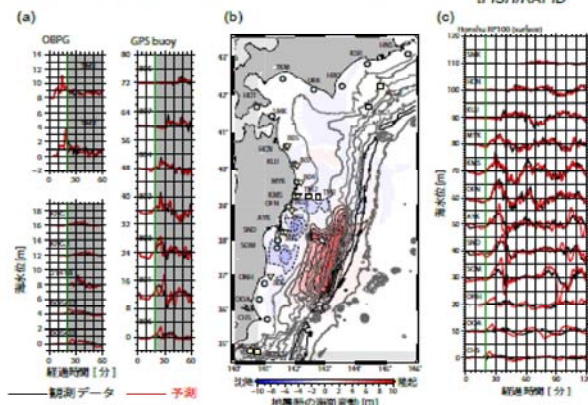


2014年噴火後火口近傍へ近づくことが困難になり、無人ヘリによる空中磁気計測や火口近傍の地震計設置、船舶を利用した二酸化硫黄ガス放出量の観測など、多項目の機動的観測が行われた。地震活動の活発化や火道の閉塞等、2015年噴火前の諸現象が捉えられただけでなく、噴火発生後には活動推移を把握し警戒レベルを引き下げる判断にも役立てられた。

主な成果⑨ 災害誘因の予測



東北地方太平洋沖地震後 20 分間のデータを用いた津波の予測



仮想的な観測津波波形を用いた津波予測実験
沖合津波観測データを基に断層モデルと沿岸の津波予測を逐次更新する手法の開発を進めた。この手法を東北地方の太平洋沿岸に大津波が到達する前までのデータに適用して、その後の大津波の当達時や高さを精度良く予測することができた。

気象庁の新しい津波予測手法として取り込む予定

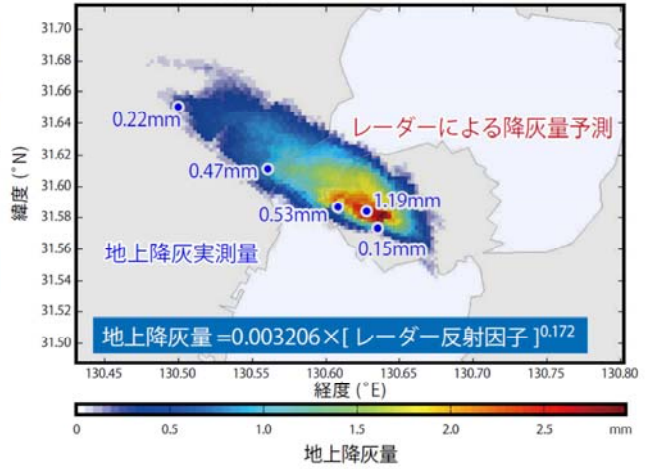
主な成果⑩

災害誘因の予測



写真提供：気象庁

2013年8月18日 16:32~17:12 積算値
反射因子強度から求めた地上降灰量



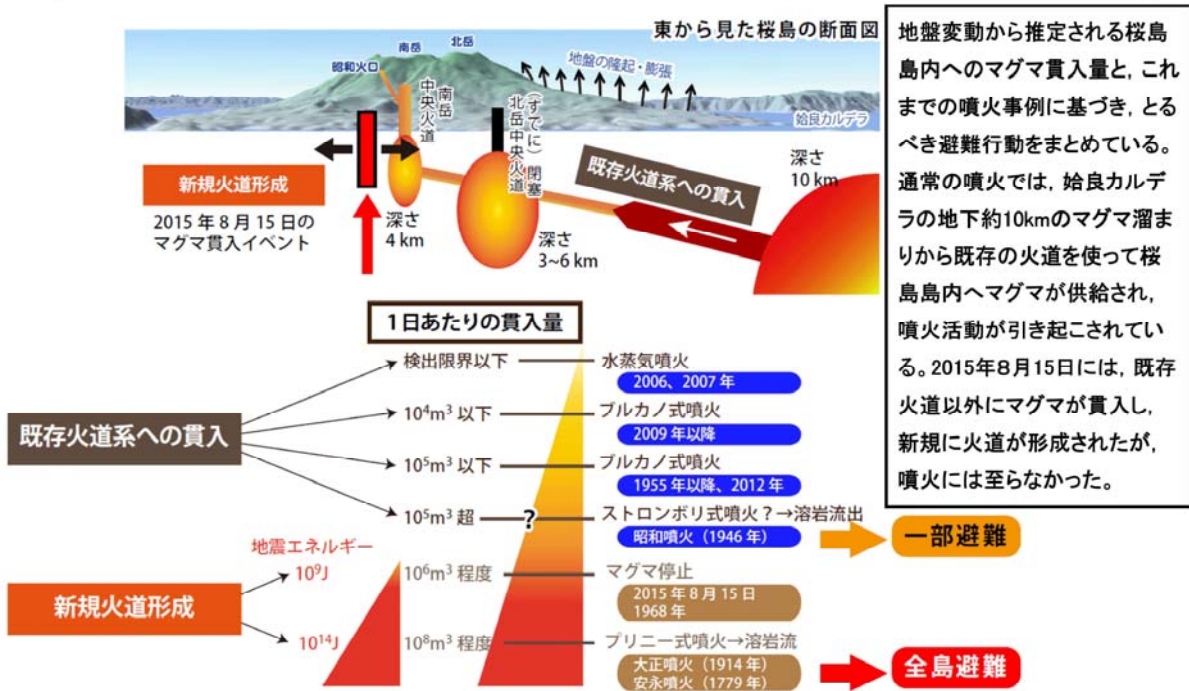
XバンドMPLレーダーを用いた桜島噴火に伴う地上降灰量予測実験

桜島島内から鹿児島市内で降灰があった2013年8月18日に発生した爆発的噴火(噴煙高度5000m)のXバンドMPLレーダー画像を解析し、レーダー反射因子時間積算と地上時間降灰量が関係式で表現できることを明らかにした。

主な成果⑪

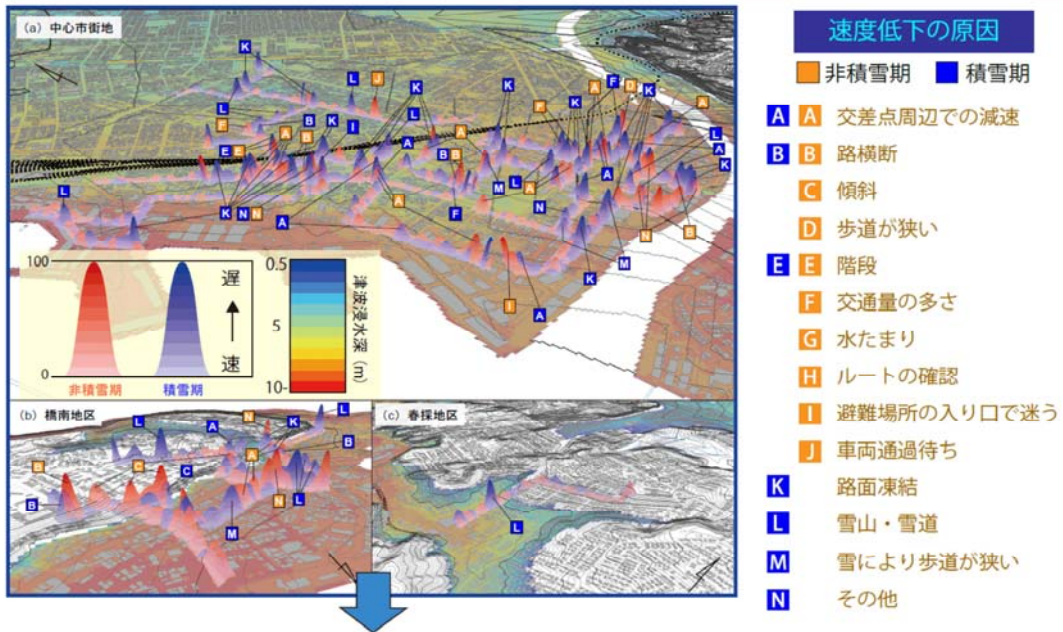
桜島火山噴火と避難行動

桜島のマグマ供給系と避難行動のモデルを付した噴火事象系統樹



主な成果⑫

釧路市における災害時避難の分析



避難時間短縮のための自治体の対策を支援

釧路市にて積雪期と非積雪期に津波からの避難経路に沿った避難訓練を実施し、その時の避難速度低下の場所とその原因を示す。積雪期(青)には非積雪期(赤)とは違った場所・原因(記号)による避難速度低下があることを示す。

次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトの 今年度の進捗状況と次年度の予定

1. 概要

○ 平成 28 年

- 10 月～11 月 「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」
事業開始
- 11 月 「人材育成運営委員会」、「火山研究運営委員会」 開催
「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト総合協議会（第 1 回）」開催

○ 平成 29 年

- 1 月 27 日 「次世代火山研究推進事業」研究集会 開催
- 2 月 11 日 次世代火山研究者育成プログラム開校式
- 2 月 15 日 次世代火山研究・人材育成総合フォーラム（第 1 回） 開催
- 2 月 27 日 次世代火山研究・人材育成総合プログラム評価会 開催
- 3 月 12 日 霧島山でフィールド実習（～17 日）

2. 各事業で平成 28 年度主に実施したこと

○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）
 - ・ 次世代火山研究推進事業の専用ホームページの開設。火山研究運営委員会の開催
 - ・ 関係者にヒアリング
 - ・ 一元化共有システムと一元化処理システムの一部機能を開発
 - ・ チリで開催された Cites-on-Volcanoes9(火山都市会議)で取組みについて説明
- ・ 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）
 - ・ ミューオン観測装置の改良
軽量、高解像度火山透過装置フレームの試作
 - ・ ミューオン観測データ公開のためのシステム開発
データベース用サーバー環境の構築、データを観測点からサーバーに高速かつ安定的に自動転送するシステム構築、桜島観測点におけるデータ収集計算機の改造、観測データのウェブベース処理システムの構築
 - ・ 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）
 - ・ 可搬型レーダー干渉計の開発
L-band(1.2GHz 帯)、X-band(9GHz 帯)、Ku-band(17GHz)のレーダー波の植生に対する透過性を計測する実験を実施

- ・衛星 SAR による地殻変動
SAR データを共有するためのデータサーバーを導入
- ・SPIC-UC、ISH、SPIC-SS の開発
現状の非冷却型カメラ（広帯域：8-14 μ m）型の狭帯域波長感度特性の検証。
スペクトル・構造推定カメラ用ソフトの導入。研究開発の基盤となるカメラ開発用校正装置整備。スペクトル推定用データベース構築のためのデータ取得装置整備
- ・サブテーマ3（地球科学的観測技術の開発）
 - ・火山ガスフィールド観測のための準備
箱根山・草津白根山・伊豆大島等にて火山ガス・温泉ガス・土壌ガスを採取し、化学組成や同位体比を測定し、観測の候補地選定の基礎データを取得
 - ・噴煙に含まれる水蒸気同位体比分析システムの開発
 - ・可搬型質量分析装置の開発
 - ・熱水底層流取得法の開発
- ・サブテーマ4（火山内部構造・状態把握技術の開発）
 - ・機動的な観測及び電磁気構造探査による高精度な火山体内部構造・内部状態の把握
機動観測を実施するための観測装置（広帯域地震計及び記録計、MT 観測用コイル、地下電位差観測装置）の導入
倶多楽、草津白根山、箱根山、三宅島、霧島山における機動観測や構造探査の準備
 - ・火山噴火切迫度評価に有用な各種ツールの開発
地震計アレイデータ解析システム、地下比抵抗・熱水流動解析システム、火山性地震活動総合解析システム、遠隔熱情報解析システムの開発及び地震波動場連続解析システムの基本設計
- ・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）
 - ・分析機器（FE-EPMA）の購入・設置
 - ・解析システム用の PC を購入・設置。解析システムに組み込む機能について検討
 - ・火山噴出物を採取して分析・解析を行う火山と噴火を選定し、必要な予備調査を実施
 - ・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）
 - ・分析機器（FT-IR）の購入・設置
 - ・マグマ変遷解析センター（北大）の分析システムを整備
 - ・樽前山で浅深度のボーリング調査による噴火履歴の検討
 - ・浅間山でトレンチ掘削調査
 - ・薩摩硫黄島での深深度のボーリング候補地の検討
 - ・桜島の野外調査による噴出物層序解析を実施
 - ・気象庁が掘削した活火山ボーリングコアの観察による噴火履歴の解析
 - ・14 火山で既存研究レビューと地表踏査、7 火山の噴出物について物質科学的・地球化学的検討

- ・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）
 - ・火山性地殻変動モデル開発のための予備傾斜観測を伊豆大島で開始
 - ・火道内流メカニズムから事象分岐を支配するパラメータを抽出するための準備
 - ・噴火未遂現象の観測データ事例を整理し、噴火・噴火未遂の分岐を支配する観測パラメータの抽出
 - ・火山噴煙の数値モデルにおける、実際の噴火事例の再現性確認
 - ・領域移流拡散モデル（JMA-RATM）により首都圏への降灰評価を行うための設計
 - ・マグマ物性モデル構築に向けた環境整備と実験試料採取を実施

- ・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）
 - ・阿蘇山噴火後の火口周辺状況把握（ドローンによる写真撮影と数値地形データ作成）
 - ・噴火時の無人機による観測手法に関する現状整理と無人機への要求機能の検討
 - ・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）
 - ・XバンドMPレーダーを霧島山、薩摩硫黄島、口永良部島、諏訪之瀬島に設置するための環境整備
 - ・桜島において火山灰の量的現状把握のためにXバンドMPレーダー、ライダーによる光学観測を開始
 - ・過去の降灰分布に基づく地上降灰観測点の最適配置の検討と降灰量観測の実施
 - ・ドローンを用いた火山近傍での風向・風速観測を実施
 - ※2013年8月18日のブルカノ式噴火について、MPレーダー、GNSSによる観測結果に基づく噴煙様態変化の解析及びWRF-chem気象モデルの適用による降灰分布の再現
 - ※PUFFモデルの粒子の初期座標を3次元配置できるようシミュレーション手法を改良
 - ・サブテーマ3（火山災害対策のための情報ツールの開発）
 - ・自治体を対象とした火山対策の現状調査と医療施設におけるヒアリング調査
 - ・過去の火山災害における降下火山灰に関する文献調査、情報収集
 - ・阿蘇山噴火に係る、阿蘇市内における降灰に関する現地調査
 - ・都市部の施設に対する降灰影響評価実験計画の作成
 - ・常時観測火山におけるハザードマップのデジタル化
 - ・那須岳火山防災協議会、那須岳・桜島の図上訓練、建築学会の特別委員会に参加
 - ・内閣府との情報共有・意見交換

○火山研究人材育成コンソーシアム構築事業

- ・コンソーシアム参加機関、協力機関（8大学＋4研究機関）と協定書の締結
- ・学生便覧の決定
- ・受講生の募集と決定
- ・コンソーシアム協力機関（大学）の追加募集及び決定（東海大学、神戸大学、信州大学）

3. 各事業で平成29年度主に実施すること

○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）
 - ・ 一元化共有システムと一元化処理システムの一部機能を開発
 - ・ 関係機関が協議する場を設け、意見交換や各機関との調整を行う

- ・ 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技術の開発）
 - ・ ミューオン観測データ公開のためのシステム開発
 - ・ ミューオン観測装置の改良
 - ・ ミューオン観測に関する知識の普及
 - ・ 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）
 - ・ 可搬型レーダー干渉計の実験機の開発
 - ・ 衛星 SAR データベース作成のための解析手法の検討と 2 火山での衛星 SAR 解析
 - ・ SPIC-UC、ISH、SPIC-SS の開発
スペクトル推定用データベース構築用データ取得装置の整備
 - ・ サブテーマ3（地球化学的観測技術の開発）
 - ・ 箱根山、草津白根山、伊豆大島等でサンプルの取得と分析を継続し、候補地選定を実施
 - ・ 噴煙に含まれる水蒸気同位体比分析システムの開発
 - ・ 可搬型質量分析装置の開発
 - ・ 熱水底層流取得法の開発
 - ・ サブテーマ4（火山内部構造・状態把握技術の開発）
 - ・ 機動的な観測及び電磁気構造探査による高精度な火山体内部構造・内部状態の把握
倶多楽、草津白根山、箱根山、三宅島、霧島山における機動観測や構造探査の準備
 - ・ 火山噴火切迫度評価に有用な各種ツールの開発
地震計アレイデータ解析システム、地下比抵抗・熱水流動解析システム、火山性地震活動総合解析システム、遠隔熱情報解析システムの開発及び地震波動場連続解析システムのプロトタイプ作成

- ・ 課題C（火山噴火予測技術の開発）
 - ・ 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）
 - ・ 分析機器（FE-EPMA）の基本的な分析ルーチンを確立
 - ・ 解析システムの中で、温度・圧力の自動計算と基本データ表示機能を整備
 - ・ 霧島新燃岳、富士山、阿蘇山、伊豆大島、諏訪之瀬島、有珠山の噴出物分析・解析
 - ・ 噴出物の組成分析データベースの基本設計の実施
 - ・ 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）
 - ・ FT-IR に顕微システムを組み込み、分析ルーチンを構築する
 - ・ マグマ変遷解析センターの整備 — U-Th 放射非平衡の分析法の立ち上げ
 - ・ 海外における歴史噴火事例の収集

- ・薩摩硫黄島で約 300m の深深度ボーリングの実施（～平成 30 年度）
- ・浅間山で 10 か所トレンチ掘削調査
- ・恵山、日光白根山、鳥海山、蔵王山、阿蘇山で地表踏査、最大で数か所以内の地点でトレンチ掘削調査
- ・10 火山で地表踏査を進め、トレンチまたはボーリング地点選定
- ・8 火山で噴出物の物質科学的・地球化学的検討を実施
- ・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）
 - ・降灰シミュレーションについて予備計算を行い、プロトタイプのプロセス、火山リスクマネジメントシステムにおいて首都圏での評価のための設計
 - ・噴煙中ダイナミクスシミュレーションの高度化
 - ・大規模溶岩流システム技術の設計
 - ・噴石評価システムの設計
 - ・火道流モデルの高度化
 - ・岩脈勧誘シミュレーションの設計
 - ・結晶化カインेटクスモデル及び火山性流体レオロジーモデルの検討
- ・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）
 - ・ドローンを用いた現地実証実験（伊豆大島を予定）
 - ・ドローンで取得した画像を使った解析時間・解像度の検討
 - ・手法の標準化と課題整理
 - ・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）
 - ・霧島山、薩摩硫黄島、口永良部島。諏訪之瀬島において X バンド MP レーダーによる観測開始。桜島においてレーダーの増設
 - ・噴煙の反射強度、LC 搬送波位相残差及び SN 比と地上降灰量との関係を多くの噴火事例で調査し、その関係式を決定
 - ・地上降灰観測に基づく降灰量の時間変化解析
 - ・水滴と火山灰粒子の識別の試行による散乱強度と火山灰濃度の関係の解明
 - ・火山体周辺の風の場の再現の高精度化
 - ・火山灰拡散シミュレーションの改良
 - ・サブテーマ 3（火山災害対策のための情報ツールの開発）
 - ・都市部の施設に対する降灰影響評価実験
 - ・自治体へのアンケート調査の実施
 - ・情報ツールの試作版の開発
 - ・常時観測火山におけるハザードマップのデジタル化
 - ・那須岳火山防災協議会への参加、登山者動向把握実験（富士山チャレンジ）への参加

○火山研究人材育成コンソーシアム構築事業

- ・授業等

- ・火山学実習（草津白根山9月、霧島山3月）予定
- ・火山学セミナー（コンソーシアム企画）3-4回
- ・集中講義（調整中）
- ・海外フィールド実習（6月頃を予定。ストロンボリ山を想定）
- ・Web会議システムを利用したセミナー・講義等の実施
- ・その他
 - ・受講生募集（基礎コース、応用コース）
 - ・コンソーシアム協力機関（自治体等）の募集
 - ・修了証の交付
 - ・キャリアパス、インターンシップについても検討

今後の火山観測体制について（案）

科学技術・学術審議会
測地学分科会・地震火山部会
H29.1.16 資料

1. 背景

- 平成20年12月に測地学分科会火山部会で取りまとめた「今後の大学等における火山観測研究の当面の進め方について」の中で、

「火山研究の更なる発展のためには、基盤的観測網の整備や大学の観測施設への支援とともに火山観測データの流通を促進する必要がある。この、教育研究と火山防災の双方に資することを目的として、今後、火山の観測データを気象庁及び防災科学技術研究所等のデータ流通設備を活用して、大学、研究機関及び気象庁等の間でリアルタイムに流通できるようなシステムを早急に検討する。検討に当たっては情報流通に伴う問題点等を検証して、情報の取り扱いルール等を取りまとめ、維持費用等の確保も考慮の上、現実に即した関係機関でのデータの共有と教育研究、防災等への活用の方策を検討する」とある。
- また、平成26年11月に測地学分科会地震火山部会で取りまとめた「御嶽山の噴火を踏まえた火山観測研究の課題と対応について」の中で、

「火山の観測データがリアルタイムで一元的に流通すれば、より多くの専門家による研究が可能となるため、データ流通を一層積極的に進め、研究機関の枠を超えた共同研究を一層推進する必要がある。これにより、火山の研究に携わる人材が増えることも期待できる」とある。

2. 今後の検討

- 火山観測データの一元化を含む将来の火山観測体制に向けた総合的な討議を測地学分科会地震火山部会の枠組みで実施し、コンセンサスを図って頂くべく、今後、地震・火山噴火予知研究協議会で検討。
- 地震・火山噴火予知研究協議会での総合的な討議と並行して、今年度から開始した、「次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト」においても、火山観測データの一元化に向けた技術的な検討を行うため、次世代火山研究推進事業に設置した火山研究運営委員会の下に火山観測データ流通WG（仮称）の設置を予定。
- 火山観測データの流通・公開の仕組みについては、火山観測データ流通WGのほか、地震・火山噴火予知研究協議会でも総合的な討議の一環として検討に含まれる予定。今後、測地学分科会地震火山部会でも随時、それらについて報告を行うので、検討頂く。

3. 火山観測データの一元化に向けた検討

- 将来の火山観測体制に向けた総合的な討議を進める中で、火山観測データの一元化を進めていく必要がある。そのため、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトでも課題の1つとして設定した。
- 火山観測データ一元化は、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトだけでなく、広く火山のコミュニティ全体で議論して頂く必要があると考えており、コミュニティ全体の合意を取りながら進めていくようにしていく。
- 広くご意見を頂き、コミュニティ全体で協力し合いながら実現に向けて検討していきたい。