

令和3年度概算要求に係る 参考資料

令和2年10月1日

令和3年度概算要求における観測点整備と火山灰に関する調査・研究について

| 府省庁名 | 観測点整備 | 火山灰に関する調査・研究 | 備考 |
|---------------------|-------|--------------|---|
| 内閣府（防災担当） | 無 | 無 | |
| 内閣府（科学技術・イノベーション担当） | 無 | 有 | 「火山灰に関する調査・研究」 ・衛星データ・レーダ観測により、降灰厚・溶岩流・火砕流の分布を迅速に把握する技術 ・観測に基づくシミュレーションにより、土石流発生、溶岩流・火砕流の到達リスク評価システムの技術開発 |
| 気象庁 | 有 | 有 | 「観測点整備」 監視カメラ、機動用観測機器等の整備 「火山灰に関する調査・研究」 降灰調査の連携（今後、具体的な方策について関係機関との調整を実施予定） 火山活動の監視・予測に関する研究（火山噴出物の監視技術とデータ同化に基づく輸送予測） |
| 国土地理院 | 無 | 無 | |
| 海上保安庁 | 無 | 無 | |
| 文部科学省 | 無 | 有 | 「火山灰に関する調査・研究」 火山噴出物分析による噴火事象分岐予測手法の開発（次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト 課題C-1） |
| 防災科学技術研究所 | 無 | 有 | 「火山灰に関する調査・研究」 マグマ上昇率の物質科学的推定において、降灰調査と火山灰分析を実施 |
| 情報通信研究機構 | 無 | 無 | |
| 産業技術総合研究所 | 無 | 有 | 「火山灰に関する調査・研究」 火山灰を対象とした岩石・鉱物学的手法による噴火推移解明の研究およびデータベース化（対象火山は、阿蘇、桜島、口永良部島その他の活火山） |
| 消防庁 | 無 | 無 | |
| 国土交通省水管理・国土保全局砂防部 | 有 | 有 | 「観測点整備」 ・土砂災害対策（溪流監視）のための観測施設の整備 参考：電源ケーブル・光ケーブルの敷設（蔵王山、吾妻山）（令和2年度） 「火山灰に関する調査・研究」 降灰マーカー及び降灰ゲージを用いた火山灰堆積厚把握手法の現地試験 |
| 土木研究所 | 無 | 有 | 「火山灰に関する調査・研究」 降灰後の土石流の氾濫計算の精度向上(桜島) |

火山灰に関する研究を推進している主な機関と研究状況

関係機関がそれぞれの役割や目的に応じて、降灰分布の予測や調査に関する研究や、火山灰の分析による噴火推移予測の研究等を推進。

| 機関名 | 内閣府※1 (科学技術・イノベーション担当) | 気象庁 | 文部科学省※2 | 防災科学技術研究所 | 産業技術総合研究所 | 国土交通省 | 土木研究所 |
|-----------------------|--|--|---|--|---|---|---|
| 各機関の業務内容等に関する関連法の主な項目 | ■内閣府設置法 第四条（所掌事務） 十六 研究開発の成果の実用化によるイノベーションの創出（中略）の促進を図るための環境の総合的な整備に関する事項 | ■気象業務法 第三条（気象庁長官の任務） 一 気象、地震及び火山現象に関する観測網を確立し、及び維持すること。 二 気象、地震動、火山現象、津波及び高潮の予報及び警報の中枢組織を確立し、及び維持すること。 | ■文部科学省設置法 第四条（所掌事務） 四十四 科学技術に関する研究及び開発（以下「研究開発」という。）に関する計画の作成及び推進に関すること。 | ■国立研究開発法人防災科学技術研究所法 第十五条（業務の範囲） 一 防災科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発を行うこと。 | ■国立研究開発法人産業技術総合研究所設置法 第十一条（業務の範囲） 二 地質の調査を行うこと。 | ■土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律 第一条（目的） この法律は、土砂災害から国民の生命及び身体を保護するため、（中略）土砂災害の急迫した危険がある場合において避難に資する情報を提供すること等により、（中略）公共の福祉の確保に資することを目的とする。 | ■国立研究開発法人土木研究所法 第十二条（業務の範囲） 一 土木技術に関する調査、試験、研究及び開発を行うこと。 |
| 研究の目的 | 噴火時の広域被害予測技術、リスク評価システムの開発のため | 監視・観測や予報・警報の技術開発のため | 火山噴火の発生確率の提示を行う手法を開発するため | 多様な火山現象・災害過程のメカニズムの解明のため | 噴火推移解明の研究のため | 土砂災害防止法に基づく緊急調査を実施し、土砂災害緊急情報を提供するため | 土砂移動の監視を踏まえた被害予測技術等に関する研究のため |
| 研究の内容 | 衛星やレーダー観測等による降灰分布の迅速な把握と降灰分布域の土石流発生リスク評価 | 火山噴出物の監視技術とデータ同化に基づく輸送予測 | 火山噴出物分析による噴火事象分岐予測手法の開発 | 火山灰分析によるマグマ上昇率の物質科学的推定手法の開発 | 火山灰を対象とした岩石・鉱物学的手法による噴火推移解明の研究およびデータベース化 | 火山灰堆積厚把握手法の現地試験 | 降灰後の土石流の氾濫計算の精度向上 |
| 研究の性格 | 開発研究 | 開発研究 | 応用研究 | 応用研究 | 応用研究 | 開発研究 | 開発研究 |
| 研究の特徴 | <ul style="list-style-type: none"> ・降灰状況を衛星(降灰分布、厚さ)や機動的レーダー(降灰分布)で把握する技術開発 ・シミュレーションによる1時間先の降灰分布推定技術の開発 ・降灰分布域の土石流氾濫解析による被害発生リスクの評価システムの開発 | <ul style="list-style-type: none"> ・気象レーダーの観測データ等を用いて、噴火現象の検知や噴煙中の火山灰・礫の量や挙動を定量的に推定する手法の開発 ・新しい移流拡散モデルの設計開発 ・観測データ解析から移流拡散予測まで一貫して実行できる火山灰データ同化・予測システムの構築 | <ul style="list-style-type: none"> ・噴火事象分岐判断基準とするため、噴出物の分析や組織解析、マグマ溜まり環境や噴火に至る経過時間等の情報収集と精査 ・結果のカタログ化、ツール開発による分析・解析の効率化 | <ul style="list-style-type: none"> ・噴火した火山における火山灰の調査（桜島・阿蘇山・口永良部島など） ・火山活動の推移予測を迅速に行うための分析手法の開発（火山灰の成分・粒形などによるマグマ性有無の把握手法） | <ul style="list-style-type: none"> ・噴火した火山の噴出物の調査・研究（阿蘇山、桜島、口永良部島、浅間山など） ・火山灰の特徴を岩石・鉱物学的視点で把握し、分析したデータをカタログ化して、他火山や今後の活動評価に活用 | <ul style="list-style-type: none"> ・噴火後の火山灰堆積調査について、無人航空機（UAV）等により立入規制範囲の降灰状況を把握するため、降灰マーカー及び降灰ゲージを用いた現地試験を実施し、視認性や耐久性を確認（阿蘇山、霧島山） | <ul style="list-style-type: none"> ・迅速な降灰厚分布の把握のための技術開発 ・土石流の実態把握と実際の土石流を再現できる流出解析・二次元氾濫計算の技術開発 |
| 他機関との連携 | ・気象庁と連携 | <ul style="list-style-type: none"> ・京大防災研、鹿児島大、東大地震研、防災科研との共同研究 ・次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト課題C-3※3 ・第2期SIP国家レジリエンス（防災・減災）の強化、II-4.2,3※4 | | ・各大学・研究機関と連携 | | | |
| 備考 | ※1：第2期戦略的イノベーション創造プログラム(SIP) テーマII-3「災害別予測・解析技術開発」（火山関連）（実施機関）防災科研、鹿児島大、日本気象協会、土研、砂防地すべり技術センター | ※3：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」 ※4：協力機関として参画し、降灰シミュレーションデータ・技術提供及び地上降灰量観測への協力および測定技術の提供に協力 | ※2：次世代火山研究推進事業課題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」（実施機関）東大地震研、（参加機関）国内5大学、産総研（協力機関）山梨県富士山研 | | | | 研究フィールド：桜島 |

基礎研究：個別具体的な応用、用途を直接的な目標とすることなく、仮説や理論を形成するため又は現象や観察可能な事実に関して新しい知識を得るために行われる理論的又は実験的研究をいう。

応用研究：個別具体的な目標に向けて、実用化の可能性を確かめている研究や、既に実用化されている方法に関して、新たな応用方策を探索する研究をいう。（10年程度で開発研究に移行見込みのもの）

開発研究：基礎研究、応用研究及び実際の経験から得た知識の利用であり、新しい材料、装置、製品、システム、工程等の導入又は既存のこれらのものの改良を狙いとする研究（10年程度で実装見込みのもの）

火山防災においてSARの研究を行っている主な機関と研究状況

関係機関がそれぞれの役割や目的に応じて、SAR観測の高度化のための研究や、観測したSARデータを用いた研究を推進。

| 機関名 | 気象庁 | 国土地理院 | 防災科学技術研究所 | 情報通信研究機構 | 土木研究所 | 宇宙航空研究開発機構 |
|-----------------------|--|---|--|--|---|--|
| 各機関の業務内容等に関する関連法の主な項目 | ■気象業務法 (気象庁長官の任務) 第三条 一 気象、地震及び火山現象に関する観測網を確立し、及び維持すること。 | ■測量法 (測量成果の修正) 第三十一条 国土地理院の長は、地かく、地ぼう又は地物の変動その他の事由により基本測量の測量成果が現況に適合しなくなった場合においては、遅滞なく、その測量成果を修正しなければならない。 | ■国立研究開発法人防災科学技術研究所法 (業務の範囲) 第十五条 一 防災科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発を行うこと。 | ■国立研究開発法人情報通信研究機構法 (業務の範囲) 第十四条 一 情報の電磁的流通及び電波の利用に関する技術の調査、研究及び開発を行うこと。 | ■国立研究開発法人土木研究所法 (業務の範囲) 第十二条 一 土木技術に関する調査、試験、研究及び開発を行うこと。 | ■国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構法 (業務の範囲等) 第十八条 三 人工衛星等の開発並びにこれに必要な施設及び設備の開発を行うこと。 五 前各号に掲げる業務に係る成果を普及し、及びその活用を促進すること。 |
| 研究目的 | 地殻変動検知能力を向上させ、火山活動の監視や予測の精度を高めるため | 衛星、航空機SAR技術を用いて火山を含む国土の地殻変動や地形の変化を把握するため | 正確な火山活動把握に資する精密地殻変動観測技術の開発等のため | 天候によらず地表面の状況を把握できるレーダ技術の研究開発等のため | 土砂移動の監視を踏まえた被害予測技術等に関する研究のため | 衛星SARの開発等のため |
| 研究内容 | 火山活動予測や火山活動評価の改善に向けた火山内部の状態の把握 | 【衛星SAR】SARを用いた地表変位の検出による高精度な地盤変動の把握 【航空機SAR】反射強度画像や干渉SARによる火山地形等の把握 | 地殻変動情報による火山活動把握や噴火メカニズムの解明、火山発生予測の高度化 | 航空機搭載型レーダ技術の研究開発、表面高度の計測精度向上や微細な変化抽出手法の研究開発 | 火山灰等の堆積厚の把握 | 衛星SARの開発 |
| 研究の性格 | 開発研究 | 応用研究 | 開発研究 | 開発研究 | 開発研究 | 開発研究 |
| 研究の特徴 | 大気遅延補正に気象モデルを用いた解析の高精度化、地下のマグマ挙動に伴う地殻変動のシミュレーション手法の開発 | SAR解析技術による火山を含む国土の地殻変動の把握や標高モデルの作成、地表変位の検出性能の向上、地殻変動のモデル化手法の開発 | SARデータ高度解析手法の開発、地殻変動情報のデータベース化、降灰等の状況把握 | 世界最高レベルの分解能（15cm以下）を有する次世代機SARをR2年度に開発（Pi-SAR X3） | 衛星画像を用いた降下火砕物堆積厚の推定の手順と活用について行政機関向けにマニュアル化 | ALOS-2「だいち2号」の後継機（ALOS-4）を開発中 |
| 他機関との連携 | 「ALOS-2防災利用実証実験計画（以下、実証実験）」に参加。同「火山WG」事務局および取纏め機関（予知連）として他省庁や大学等と連携 | 実証実験の「火山WG」に参加。地理院地図で干渉SAR画像を公開。気象庁（火山噴火予知連絡会）に情報を提供 JAXAとデータ提供・観測要求等に関する協定締結 | 実証実験の「火山WG」に参加。JVDN（※1）でSARデータを共有。 | 航空機SAR観測画像を公開サイト等で公開（X-MAP ※2） | 実証実験の「火山WG」に参加。 | 衛星SAR観測データを配布事業者を通じて提供。 |
| データの取得元 | 他機関から入手 | 他機関から入手 航空機搭載型SAR保有 (くにかぜIIIに搭載) | 他機関から入手 | 航空機搭載型SAR（Pi-SAR2）保有 | 他機関から入手 | SAR衛星を保有・運用 |
| 備考 | 気象研究所が研究を実施 | | ※1 Japan Volcanological Data Network | ※2 http://www2.nict.go.jp/res/SAR_portal.html | | |

基礎研究：個別具体的な応用、用途を直接的な目標とすることなく、仮説や理論を形成するため又は現象や観察可能な事実に関して新しい知識を得るために行われる理論的又は実験的研究をいう。

応用研究：個別具体的な目標に向けて、実用化の可能性を確かめている研究や、既に実用化されている方法に関して、新たな応用方策を探索する研究をいう。（10年程度で開発研究に移行見込みのもの）

開発研究：基礎研究、応用研究及び実際の経験から得た知識の利用であり、新しい材料、装置、製品、システム、工程等の導入又は既存のこれらのものの改良を狙いとする研究（10年程度で実装見込みのもの）

溶岩流・火砕流等のシミュレーション研究・運用について

溶岩流・火砕流等のシミュレーションに関する研究・運用

研究 ← → 運用

| 名称 | 第2期SIP※1 火山降灰等シミュレーション 広域被害予測技術開発 | 火山現象の数値シミュレーション | 火山噴火リアルタイムハザードマップ システム |
|-------|--|---|---|
| 実施機関 | 内閣府（科学技術・イノベーション担当）※2 | 防災科学技術研究所 | 国土交通省（水管理・国土保全局 砂防部） |
| 目的 | 衛星データ等により噴火時の溶岩流や火砕流の分布等を迅速に把握する技術を開発する。 | 火山ハザードの予測のために、噴出した溶岩流や火砕流のシミュレーションコードを開発する。 | 噴火後の土砂災害の範囲を緊急に計算するシステムを開発する。 |
| 内容 | 衛星画像データのリアルタイム処理と火山活動に関係する情報の抽出技術を開発し、これを既存のシミュレーションコードと連携させることで、迅速な溶岩流や火砕流の到達域予測に用いる。 | 溶岩流や火砕流等の物理現象の再現性を高めた火山ハザードシミュレーションコードの開発を行っている（溶岩流における空冷・水冷効果の導入や火砕流シミュレーションにおける2層構造の導入などによる精度向上など）。 | 砂防部局で開発したシミュレーションコード等を用いて、噴火に起因して発生する土砂移動現象（降灰後の土石流、火山泥流、溶岩流、火砕流）を対象に噴火条件を反映した計算を行う。 |
| 研究の性格 | 開発研究 | 応用研究 | （運用中） |
| 特徴 | 噴火時の溶岩流の流下状況や、火砕流の発生要因になる溶岩ドームの成長状況等から、衛星データなどリアルタイム情報を用いて影響範囲の直前予測を行うことを目指している。（シミュレーションは既存の簡易的な計算コードを用い、新たな計算コードの開発は行わない。） | 既存の計算コードでは表現できない溶岩流や火砕流の発生に関わる事象を精度良く予測するために、現象の物理モデルを詳細にシミュレーションする計算コードの開発を行っている。 | 事前に複数の噴火事象を想定して、計算結果をデータベースとしておく「プレアナリシス型」と、刻々と変化する噴火現象や地形などを計算条件に取り込み、その時の条件に応じた数値シミュレーション計算を行い、緊急的に新たなハザードマップを作成する「リアルタイムアナリシス型」で構成される。 |
| 備考 | 本枠組みのなかで、降灰厚や土石流発生リスク評価等の開発も実施している。 ※1 SIP：戦略的イノベーション創造プログラム（SIP：エスアイピー） ※2 研究担当：東京大学地震研究所 | 今後の方向性として、火山ハザードシミュレーションと暴露度・脆弱性を重ね合わせることで火山災害の定量的なリスク評価などへの適用が考えられている。 | 計算結果は火山防災協議会等を通じて市町村に提供され、住民の迅速な避難誘導等に活用される。10火山で運用中（令和2年8月現在）。 |

降灰予測に関する取組について（1/2）

内閣府（科学技術・イノベーション担当）資料

| | |
|------------|--|
| 使用機器 | 衛星 機動的レーダー |
| 目的 | <ul style="list-style-type: none">・噴火前後の地表面の変動からある程度以上の降灰厚を推定する衛星データと、時々刻々変化する空間的な降灰分布を推定する機動的な地上レーダー観測を組み合わせ、地表に積もった降灰量の分布の範囲など防災対策に利用可能な情報を提供することを目指している。・また、国土交通省が運用する高性能気象レーダー（XRAIN）を活用して、降水ナウキャストと同様な手法による噴煙の移動解析に基づいた降灰分布の予測情報（降灰ナウキャスト）に連携することを目指している。 |
| 対象範囲 | 衛星は任意地点の観測が可能であり、機動的レーダーは可搬性があるため、 固定型の観測局が設置されていない火山 で降灰観測が可能になる。このため、地上レーダーと比較し、より 広域の降灰 を対象とする。 |
| 降灰予測 入力データ | 衛星とレーダーから得られる降灰域の動き |
| 降灰予測 出力データ | 観測局が設置されていない火山をも含めた火口付近の降灰量分布 |

降灰予測に関する取組について (2/2)

気象庁資料

| | |
|----------------------------|--|
| 使用機器 | 地上レーダー |
| ターゲット | 噴煙・火山灰雲 (大気中の火山灰・礫) |
| アプローチ | <ul style="list-style-type: none">・気象レーダー等の観測データを用いて、噴火現象の検知や噴煙に含まれる火山灰等の定量的推定手法を開発・気象レーダー等による観測値と移流拡散モデルの予測値に基づく火山灰データ同化・予測システムを構築 |
| どのくらいのこと がわかるのか | <ul style="list-style-type: none">・噴火現象の検知・噴煙高度・3次元分布・噴煙・火山灰雲に含まれる火山灰等の量 |
| 期待される成果・出口 | <ul style="list-style-type: none">・噴火現象の即時的な把握が改善・降灰予報・航空路火山灰情報の精度向上 |