

5. まとめ

令和元年度から5か年計画で推進されてきた「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」は、令和5年度をもって最終年度となった。本研究計画は前計画の基本方針を踏襲した地震・火山現象の根本的理解、発生予測、災害誘因予測、災害情報の活用に関する研究の実施に加え、防災対策の推進について、国民や社会の共通理解の醸成を効果的に図るための手法開発に関する研究を新たに掲げて取り組んだ。その結果、この5年間で、前計画のこれまでの研究の進展による成果はもちろん、実践的な防災リテラシー向上のための仕組みづくりや整備、また社会の共通理解の醸成と防災リテラシーの向上のための様々なデータ、手法の活用方策の確立が進んだ。

「地震・火山噴火の予測のための研究」の中で掲げられた3つの重点研究についても5年間で新たな取り組みやそれに基づく成果が得られた。「地震発生の新たな長期予測」では、測地データによる地殻ひずみ場や背景地震活動度を用いて、日本列島全域における内陸のM6以上の地震発生確率モデルを新たに提案するとともに、全国の地震活動に関する評価の担い手である地震本部との連携を深めた。「地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測」では、陸海の地震・測地観測により、スロー地震検出手法の高度化やそれによる新たな現象の把握がなされるとともに、数値シミュレーションや構造探査などを通して、スロー地震の発生様式についても理解が大きく前進した。また「火山活動推移モデルの構築による火山噴火予測」では、多項目観測データから求めた火山活発化指数による火山活動度評価の試み、さらに物質科学的データの解析・分析結果も取り入れて火山活動推移のモデル化、噴火事象系統樹の分岐判断指標の作成、分岐基準判断事象の理解を進めた。これらの地震発生予測及び火山噴火予測に関する研究は次期の研究計画でも継続し、実用化を出口に見据えた研究として、さらなる進展が期待できる。

本研究計画では、地震火山現象の観測に軸足をおいた研究と人文学・社会科学研究との連携強化が図られ、分野間の融合研究も進んだ。現象解明の研究では、史料・考古・地質データの整理・分析により、過去の事象を裏付ける情報が充実し、その確度を高めた。また、防災リテラシー向上のための研究では、史料からの地震・火山噴火災害の復元、近年の災害事例に基づく社会的課題の整理、自治体などとの連携による今後の災害に備えるための情報共有などが行われた。また、観測データをもとに発信される地震・火山情報に対する受け手の調査が進んだ。これらも分野の枠を越えた活動であり、英文査読誌の特集号に成果がまとめられた。今後は、地域社会が持つ脆弱性*の特徴を土地利用計画に反映させる研究や、防災施策及び計画の策定につなぐ研究や、心理・脳科学の観点から災害予測や対応に関する知識と結び付けた防災リテラシー向上の研究が進むであろう。分野間連携を促進するために構成された5つの総合的研究においても、成熟度や達成度の違いはあるが、それぞれにおいて現象の理解、それに基づく災害誘因予測やリスク評価、災害軽減を意識した防災対策の提案や実践的取組など、各分野の英知を持ち寄った研究が進められた。分野間連携のさらなる

強化、防災リテラシー向上研究の目標・出口の明確化については、本研究計画の2年目終了段階時点で実施された外部評価（令和4年7月）でも指摘されていたが、本研究計画終了までに得られた成果とともに、次期研究計画にも引き継がれ、分野横断で実施する複数課題の総合研究などによって各分野間の連携、融合研究が進むと予想される。

本研究計画期間中には、被害を生じる大地震が複数発生した。2021年2月、2022年3月には福島県沖でそれぞれM7.3、M7.4の地震が発生した。これらは2011年東北沖地震がもたらした応力変化の影響を受けたものであると考えられ、東北沖地震から10年以上経過した現在でも潜在的な影響が及ぶことを認識させられた。また、2020年12月からは能登半島において、「令和6年能登半島地震」と呼ばれる一連の群発地震活動と非定常地殻変動が始まり、その後のM6クラスの地震、M7.6の地震といった一連の地震活動が発生した。群発地震活動・非定常地殻変動の詳細な時空間変化と地下構造の研究成果を対応させることで、流体移動が一連の活動に関与したとするモデルが提案され、その後の地震活動との関係も議論された。M7.6の地震は、震源域が海域にも及んだため、測地観測による震源断層推定に加え、陸海域での臨時地震観測による詳細な地震活動分布の把握、沿岸部の地形変化や津波痕跡調査などが進められた。被災地では、人命救助・生活再建の負担軽減と被災文化遺産レスキューも重要な課題となっており、文化遺産防災マップの作成など、文化財保護に本計画の研究を役立てる活動も迅速に進められた。被災地では現在も避難生活が続いており、他の被災地へのアクセス手段が限られる地理環境下での防災対策は、今後他の地域でも課題にもなると思われる。

火山活動については、海域及び遠地で発生した噴火が日本列島に影響を及ぼす事例が複数あった。2021年8月に小笠原諸島の海底火山、福德岡ノ場で発生したVEI⁴級の大噴火は、大量の軽石が沖縄や奄美など日本列島の沿岸部に達した。また、2022年1月に発生したトンガの海底火山噴火はVEI5を越えていたと推測され、日本列島沿岸部でも爆発的噴火に伴う気圧変動に起因する海面変動が伝播し、船舶などに被害が生じた。これらの火山活動については、大量の軽石や海面変動を生成した噴火がどのようなものであったかの推定に衛星画像^{*}解析が大いに活用された。海域など遠隔地の噴火活動における衛星モニタリングの重要性が示されたといえる。陸域の火山では、規模は小さかったものの、防災対応の課題となる噴火が複数あった。2021年10月に阿蘇山中岳第一火口において小規模噴火が発生し、多項目観測により噴火前後の火山活動について詳しく調べられた。桜島においては2020年6月に33年ぶりに居住地近傍に火山岩塊の落下が確認され、2022年7月には火山岩塊の飛散により噴火警戒レベル5が発表された。また、この噴火を機に、噴火警戒レベルの理解度に関する意識調査も行われ、噴火現象によって噴火警戒レベルが引き上げられることが認知されつつあることが明らかになった。今後は、火山現象の理解が進むとともに、研究成果の一般への周知や防災情報の発表などの社会の受け止め方の研究も進むことが期待される。

本研究計画では、基盤観測網の整備・増強も行われ、精度の高い観測データが得られるようになった。例えば、海域観測網の地震データが一元化処理に取り入れられたことによ

り、特に海域の震源分布の特徴が明瞭になった。また、GEONET のリアルタイム解析システムによる震源断層即時推定手法は高度化と実用化が進んでいる。これらを含め、本研究計画の成果の多くが、基盤観測網を適切に維持・管理・更新するための不断の努力の上に成し遂げられていることを忘れてはならない。また、観測研究の成果を災害の軽減に結び付けるための研究者間の連携、研究を効果的に遂行するための体制整備、持続的な取組を可能にするための人材育成についても、今後も工夫しながら継続していくことが不可欠である。

この5年間は、新型コロナウイルス感染症の世界的流行により、国内外の人的交流や野外調査に制限が生じ、本研究計画の遂行にも少なからず影響が及んだ。しかし、その中でもオンラインやテレワークを活用した新しい研究・交流スタイルも普及し、計画全体の運営においても、各課題の実施においても、臨機応変な対応が取られたことにより、多くの成果を得ることができた。令和6年度からは第3次となる次期の研究計画も開始した。現計画で明らかになった課題に対応しつつ、新技術の導入や分野横断で実施する総合的研究を積極的に取り組むことで、災害の軽減に貢献する成果が多く得られることを期待する。