

災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画
に関する外部評価報告書

平成29年7月

災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画
に関する外部評価委員会

目 次

I.	評価の概要	1
1.	評価の趣旨	1
2.	評価の対象	1
3.	評価の実施体制	2
4.	評価の観点	2
5.	評価結果の取り扱い	2
II.	評価結果	4
1.	総評	4
2.	現行計画に対する評価	5
(1)	目標の達成度	5
(2)	実施体制の妥当性	7
(3)	学術的意義	8
(4)	社会的貢献	10
3.	今後の計画の在り方に関する意見・提言	11
(1)	災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究の考え方	11
(2)	今後の観測・監視体制・実施体制の在り方	13
(3)	研究と社会との関わり	14

【参考資料】

- 参考資料 1 「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」に関する外部評価委員会について・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 17
- 参考資料 2 「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」に関する外部評価委員会 構成員・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19
- 参考資料 3 「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」に関する外部評価委員会 審議経過・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 20
- 参考資料 4 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）の概要及び現行計画策定までの経緯・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
- 参考資料 5 災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究実施の体制・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23
- 参考資料 6 「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」地震火山の年次基礎データ調査（平成28年度）（地震火山研究関連予算と地震火山研究者数等の推移）・・ 25

I. 評価の概要

1. 評価の趣旨

地震予知計画（昭和 40 年度～）と火山噴火予知計画（昭和 49 年度～）は、測地学審議会（現在の科学技術・学術審議会測地学分科会）において策定され、複数次の計画として実施されてきた。平成 21 年度からは、両計画は統合され、地震及び火山に対する観測研究が推進されてきたが、計画実施期間中の平成 23 年 3 月 11 日に東北地方太平洋沖地震が発生し、大きな被害をもたらした。このため、科学技術・学術審議会測地学分科会では、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 月に観測研究計画の見直しを行った。その後、地震や火山噴火に関する科学的な研究成果を防災・減災につなげていくことの重要性が指摘された「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）を受けて、平成 26 年度からの新たな計画では、地震や火山噴火の発生予測とともに、それらによる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、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（平成 26 年度から 30 年度）」（以下「現行計画」という。）を推進してきた。

現行計画では、以下の 4 項目を柱にして、災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究が推進された。

- (1) 地震・火山現象の解明のための研究
- (2) 地震・火山噴火の予測のための研究
- (3) 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究
- (4) 研究を推進するための体制の整備

科学技術・学術審議会測地学分科会は、この計画が平成 30 年度に終了することから、次期観測研究計画の策定に向けて、現行計画の実施状況、成果及び今後の課題について自己評価を実施し、平成 29 年 1 月に「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を取りまとめた。

この報告書を踏まえて、外部の有識者による現行計画の評価（第三者評価）を行い、次期観測研究計画に向けて「今後の計画の在り方」に関する意見・提言を取りまとめる。

2. 評価の対象

「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」（「現行計画」）

3. 評価の実施体制

科学技術・学術審議会に関係していない外部の有識者による評価を行う観点から、研究開発局長の私的諮問機関として、外部有識者で構成する「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画に関する外部評価委員会」を新たに設置して評価を実施した。

評価に当たっては、科学技術・学術審議会測地学分科会による現行計画の自己評価報告書並びに現行計画を推進する各機関から提出された資料等を活用した。

また、評価の過程においては、測地学分科会の分科会長、同分科会地震火山部会の部会長等との意見交換の機会を確保することとした。

4. 評価の観点

「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」の評価の基本的考え方に基づいて外部評価（第三者評価）を実施した。特に留意した観点は、以下のとおりである。

- 目標の達成度・・・「有効性」
(計画に沿って順調に進捗しているか)
(情勢の変化等に対して適切に対処できているか)
- 実施体制の妥当性・・・「効率性」
(研究テーマの重複がないように調整は図られているか)
(実施機関・研究者間の連携が適切にとられているか)
(観測機器の維持管理が適切になされているか)
- 学術的意義・・・「必要性」
(独創性の高い内容になっているか)
(原著論文の発表は適切に行われているか)
(データを確実に取得するためにどのような対処をしているか)
- 社会的貢献・・・「必要性」
(災害の軽減につながる見通しをもった研究を行っているか)
(当該分野や関連分野の研究者等への科学的・技術的波及効果が期待できるか)
(地域との対話を含む情報交換・情報発信・情報提供に取り組んでいるか(体制含む))

5. 評価結果の取扱い

本評価結果は、科学技術・学術審議会測地学分科会で検討される次期観測研究計画に、適切に反映させることを目的とする。

なお、外部評価報告書の取りまとめ経過や評価結果等は、ホームページ等を活用して広く公表することとする。

II. 評価結果

2011年東北地方太平洋沖地震の発生とそれによる災害は、それまでの観測研究計画において不足していた要素（例えば低頻度大規模地震・火山噴火の研究や、地震・火山噴火が引き起こす災害誘因に関する研究等）を明らかにした。現行計画はそれらを適切に取り込む形で策定され、それまでの地震・火山噴火の予知に基づいて災害の軽減に貢献するという方針を転換し、地震・火山噴火の発生予測とともに、それらが引き起こす災害誘因の予測の研究も行い、それらの成果を活用することにより災害の軽減に貢献することを目標として平成26年度から推進されている。

現行計画では、南海トラフから沈み込むフィリピン海プレートとユーラシアプレートの境界面の固着域の分布推定やマグマ貫入・移動の推定など、地震・火山現象の解明に向けた基礎的知見を生み出しており、着実に進捗している。また、津波即時予測や降灰即時予測に向けた取組など、社会的波及効果が期待できる研究成果があらわれており、地震・火山噴火の発生予測だけでなく、災害誘因の発生・推移の予測にも取り組み、災害の軽減に貢献する方向へ方針転換したことは適切であったと判断できる。今後の観測研究計画においても現行計画の考え方をさらに推し進めるべきである。また、理学以外の分野との連携が着実に進み、史料などに基づく前近代の地震や火山噴火の研究、総合的な災害科学の確立を目指した拠点間連携共同研究の実施など、新たな試みが具体的に展開しており、災害科学の一部としての一步を踏み出したといえる。

一方、計画全体として、災害の軽減に貢献することを意識した研究の推進が十分とはいえない。今後は、その視点をより明確にするべきである。地震・火山噴火現象を解明することで災害の軽減にどのように貢献するのか、そのためにいまだのような過程にあり、いつ頃それが利活用できそうかの見通し等について示す必要がある。また、工学や人文・社会科学の研究者との連携をより一層強め、災害誘因の予測研究をさらに進展させることが望まれる。

南海トラフ沿いの巨大地震や首都直下地震、火山噴火による大災害の発生の可能性が指摘されている現在、災害の軽減のために地震学・火山学が果たすべき役割は大きい。今後、さらに研究を進展させるとともに、その研究成果を国民や行政機関が的確に理解し、防災力を高めていくために活用されるよう、研究成果を社会に対して適切に発信することが求められる。

1. 総評

- 我が国は、これまで数多くの地震災害や火山災害に見舞われてきた。現行計画実施期間中にも、平成26年9月に御嶽山の噴火、平成28年4月に熊本地震が発生し、甚大な被害がもたらされた。今後も、不可避である地震や火山噴火の発生の基本過程を科学的に理解し、適切な防災・減災につなげていくための観測研究

に対する社会的な要請は極めて強い。

- 現行計画で推進された地震・火山研究の中には、世界の地震学・火山学をリードする研究成果も含まれており、高く評価できる。特に、地震研究では、周期的なゆっくり滑りが発生しているときに大地震が起りやすくなる傾向を発見したこと、火山研究では、御嶽山の火山活動の活発化時に、局所応力場が広域応力場から有意にずれることを発見したこと等の成果が挙げられる。
- 地震学・火山学の科学的理解に基づき災害発生機構を解明し、災害軽減につなげることを強く意識して関連研究分野（歴史学、考古学、防災に関連する工学、人文・社会科学）との連携を強めてきた。それぞれの研究分野への理解が十分でない状況や連携に対する考え方の違いによって必ずしも計画通りではないが、積極的に新たな挑戦を行い、災害科学の一部としての一步を踏み出したことは評価できる。
- 今後も、災害の軽減に資する研究を指向した方向性は堅持されるべきであるが、直ちに災害軽減に資する研究のみならず、大きなブレークスルーが期待される基礎研究を計画の中に適正に位置付けるためにも、災害軽減に至る研究課題の発展フローやボトルネックを明示的に整理していくことが求められる。
- 現行計画に対して、以下のような改善すべき点が指摘された。
 - ・災害の軽減に貢献することを意識した研究の一層の推進
 - ・理学、工学、人文・社会科学の研究者間のより一層の連携強化
 - ・研究目標と目標に対する達成度の明確化
 - ・社会や他分野の研究者が本計画に求めるニーズの把握、ニーズに合致した研究の推進
 - ・火山の観測研究を安定して実施する体制の整備
- 今後は、本報告書の評価結果を十分に踏まえて、災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究をより一層推進していく必要がある。その際、地震調査研究推進本部との連携をより一層強めることが望まれる。本報告書の趣旨が理解され、次期観測研究計画が着実に研究成果を生み出して、社会に大きく貢献することを期待する。

2. 現行計画に対する評価

(1) 目標の達成度

- 現行計画は、従来の地震・火山噴火の発生予測に重点を置く考え方から、これらに加え災害誘因予測の研究を行うことにより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位置付けられた。この方向転換による計画の見直しと取組は、概ね順調であると判断できる。理学以外の分野との連携が着実に進み、歴史災害研究や災害誘因予測のための研究も進展が見られた。例えば、津波浸水域の即時予測やリアルタイムでの震度予測が可能になったことは災害の軽減に貢献する研究として評価できる。
- 「優先度の高い地震・火山噴火に対する総合的な取組」として、東北地方太平洋沖地震、南海トラフの巨大地震、首都直下地震、桜島火山噴火の4つについて総合研究グループを組織し、分野横断型研究を推進して成果を上げている。一方、首都直下地震に関しては、対象となる地震やそれによる災害の多様性が十分に網羅されておらず、学際的かつ総合的な取組としては十分であるとはいえない。
- 「地震・火山現象の解明のための研究」では、史料、考古データの調査を行ったうえで、地形・地質データも含めた幅広いデータベースの構築が進行していることは評価できる。
- 津波堆積物の調査が行われ、過去の大地震の解明が進められていることは高く評価される。また、断層滑りの現象について、観測に基づく多様な滑り現象の解明などのほか、実験とシミュレーションによる研究が進展しつつあり、学術的な面で高く評価される。
- 「地震・火山噴火の予測のための研究」では、地震活動評価に基づく地震発生予測・検証実験の実施に踏み込んだことは高く評価できる。また、巨大地震に先行して微小繰り返し地震等から推定される滑りの加速現象、地震活動の静穏化、電離層の全電子数の変化等があったことを確認したことは、将来的に地震発生予測につながる重要な成果である。一方、これらの現象がすべての地震に先行して発生するわけではなく未解明な部分も多い。
- 南海トラフの巨大地震について、これまで精度が低かった海域での観測が、近年の技術の向上や観測網の充実によって精度が向上したことは評価できる。

- 活動が活発な火山や社会的影響が大きい火山を選定して、噴火事象系統樹を作成する方針は妥当である。過去の噴火履歴情報が少なく、当初対象火山に入っていなかった蔵王山の火山活動活発化に対応し、新たに噴火事象系統樹を試作したことは評価できる。
- 平成 26 年の口永良部島と御嶽山の噴火事例から、小規模な水蒸気噴火でも、数時間～数分程度前から急激な山体膨張が起きることが発見されたことは、これまで直前予測が難しいとされていた小規模噴火による災害の軽減に大きく貢献すると期待される。
- 津波即時予測や降灰即時予測に向けた取組など、社会的波及効果が期待できる研究を実施したことは評価できる。

(2) 実施体制の妥当性

- 東京大学地震研究所に設置されている地震・火山噴火予知研究協議会では、企画部、計画推進部会、総合研究グループを構成し、取りまとめを縦断的及び横断的に行っている。また、平成 28 年度から行政機関、国立研究開発法人等が正式に参加して、実施体制の強化が図られていることは評価できる。
- 現行計画の遂行に当たり、地震・火山噴火予知研究協議会の各計画推進部会が研究課題の進捗状況の把握や成果の取りまとめを行い、同協議会の企画部が全体の取りまとめを行っている。現行計画の開始に当たっては、提案された各研究課題に対して計画推進部会がヒアリングを実施し、必要に応じて課題の調整を行っている。これらの実施体制により、研究課題の重複がないように調整が図られている点は評価できる。
- 史料、考古データ、地質データに基づいて近代観測以前の地震・火山噴火のデータを収集・分析することは極めて重要である。現行計画では、東京大学史料編纂所等関連研究機関の新規参画によって研究領域の拡大が図られ、データを広く利用できるよう整理し、データベース化するなどの取組が進んでいる。
- 東京大学地震研究所と京都大学防災研究所とが設置した拠点間連携共同研究委員会が中心となって、理学研究と防災に関連する工学や人文・社会科

学との連携が図られており、学際的な研究体制の確立を目指して、組織的な連携研究体制が構築されてきたことは高く評価される。今後もより一層の連携を図っていくことが望まれる。

一方で、研究分野の違いにより連携に対する考え方に違いがあること、また互いの研究分野に対する理解が必ずしも十分ではなかったことにより生じた課題が挙げられている。「災害の軽減に貢献する」という新たな目標が立てられたことに応じて、この課題をどのように解決していくかについて、具体的な方法論を見出していくことが重要である。

- 地震・火山噴火予知研究協議会と京都大学防災研究所に設置されている自然災害研究協議会は、地震・火山災害発生時に緊急調査や臨時観測の提案、調査・観測グループの組織化や経費の補助を現行計画の以前から行っている。緊急の調査・観測を可能とするこのような体制は高く評価でき、今後も維持ないし拡充することが重要である。
- 各機関が運用する各種観測点は、数の上では現行計画以前と比べ、概ね維持ないし拡充されている。特に、新たに基盤的火山観測網や地震・津波観測監視システム、日本海溝海底地震津波観測網などが整備された。また、東京大学地震研究所は各種観測機器約 1000 台を管理し、共同利用の手続きにしたがって貸し出している。これにより、2016 年熊本地震の発生時には、臨時観測点が迅速に設置された。これらのことにより、観測機器の維持管理は概ね適切になされていると評価できる。今後、長期的には国全体での維持管理体制の構築が望まれる。
- 科学技術・学術審議会測地学分科会地震火山部会が平成 26 年 11 月に取りまとめた「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」で、火山研究者の育成・確保の必要性が指摘された。これを受けて、平成 28 年度から開始された次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトにおいて、広く社会で活躍する火山研究人材の裾野の拡大と、火山に関する広範な知識と高度な技術を有する火山研究者となる素養のある人材の育成を図るために構築された火山研究人材育成コンソーシアムに、多くの大学や研究開発法人等が参加していることは評価できる。

(3) 学術的意義

- 多くの優れた研究成果が関連分野のトップジャーナルに原著論文とし

て発表されており，独創性の高い研究が実施されていると評価できる。原著論文の発表は速やかに行われており，その内容も含めて適切に行われていると評価できる。

- データ取得に関して，新規に計測機器や計測システムの開発が行われ，実際にそれらから学術的価値の高いデータが得られており，今後もそれらのデータを活用した優れた研究成果が得られることが期待できる。また，データを確実に取得するために，研究実施機関や研究者間の連携を適切にとるべく研究実施体制を整備している。
- プレート境界で発生する滑り現象に関してさまざまな重要な知見が得られた。特に，周期的なゆっくり滑りが発生しているときに大地震が起りやすくなる傾向を発見したこと，モニタリングと物理モデルによりプレート境界滑りの推移を予測する研究や，海底地殻変動のデータを用いて南海トラフ沿いのプレート境界のどこにひずみが蓄えられているかを示す固着分布を推定した研究は重要な成果であり，国際的に評価されている。また，プレート境界で発生する多様なゆっくり滑りの検出や，数値シミュレーションによるゆっくり滑りのモデル化，2011年東北地方太平洋沖地震における大規模滑り域（巨大津波の波源域）と短周期地震波生成域の不一致の発見，測地データと物理モデルに基づいて推定されたプレート境界の摩擦特性の解明等が重要な知見として挙げられる。
- 内陸地震については，沈み込むプレートを起源とする流体と1891年濃尾地震断層の関係や，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地震が，地殻流体の上昇によって誘発された可能性など，流体と地震発生の関係についての研究に進展があった。
- 火山研究において，御嶽山の火山活動の活発化時に，局所応力場が広域応力場から有意にずれることを発見したことは重要な成果である。また，「噴火事象系統樹の高度化による火山噴火予測」の研究が進んだ。特に，浅間山において，最近の地殻変動観測結果に基づき，前兆現象観測後の噴火の有無の分岐確率が示された高度な噴火事象系統樹が作成されたことは特筆に値する。さらに，ミュオンを利用した火山体内部の透視技術は，日本が最初に成功させた研究成果であり，国際的に高く評価されている。
- 現行計画で新たに加わった「低頻度大規模地震・火山現象の解明」につい

ても多数の成果が得られた。例えば、津波堆積物データに基づいて、17世紀の北海道太平洋沖の巨大地震の震源モデルが提示された。このモデルにおいて、2011年東北地方太平洋沖地震と同様に、海溝軸近傍に大規模滑り域が推定されたことは、低頻度大規模地震の発生の理解と災害予測の点で重要な成果である。

- 現行計画から始まった「地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究」に関しても一定の成果が得られた。特に、「地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化」の一環として、GNSSデータ解析に基づく震源特性の即時推定や、沖合津波計データに基づく津波の即時予測等の技術が開発されたことは、災害軽減に向けた実用化への期待が大きい。

(4) 社会的貢献

- 地震研究では、地震発生後の地震波・津波などの観測データから推定される震源特性を用いた強震動及び津波の即時予測手法の高度化や、積雪期と非積雪期の津波からの避難速度の研究など、火山研究では、マグマの供給量の変化を防災に活かす噴火事象系統樹の開発や、XバンドMPレーダーを用いた地上降灰量予測実験など、いずれも被害軽減に大きく貢献することが期待される研究を実施している。
- 科学技術・学術審議会測地学分科会地震火山部会は、地震調査研究推進本部が策定した政府の地震調査研究の方針である「新たな地震調査研究の推進について - 地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策 - 」(平成21年4月)との整合性に留意して研究を推進しており、現行計画で得られた研究成果の一部は、地震調査研究推進本部や内閣府中央防災会議の各種委員会・検討会等において基礎的な知見として利用されている。
- 現行計画で開発された巨大地震の震源域の即時推定や津波の即時予測等の技術は、気象庁の津波警報の高度化に向けて利活用が検討されている。紀伊半島沖の地震・津波観測監視システムは、緊急地震速報や地域の自治体の即時津波予測システムにも利用されている。日本海溝海底地震津波観測網についても、津波警報や緊急地震速報の発信を大幅に早めることが期待されている。これらの事例から、現行計画の成果は、関連分野や社会で適切に活用されている点で評価できる。

- 地震に関する研究成果の社会への還元については、地域防災のための公開講座の開催、自治体防災担当者対象の講義の実施、自治体との相互協力協定に基づく防災教育・地域貢献などにより個々の取組が進められている。火山研究に関しては、北海道の火山周辺自治体向けに、準リアルタイム火山情報表示システムが試験的に設置されたことや、桜島や御嶽山等をモデルケースとして、直接火山噴火の影響を受ける住民や自治体等に対してきめ細かく情報提供がなされたことなど、一定の社会還元が行われている。

しかし、社会全体で見れば、国民に対して十分に成果の浸透が図られている状況であるとはいえない。

- 現行計画の成果の防災・減災への有用性を知る機会を高めるため、地震・火山噴火予知研究協議会で、一般向けのパンフレットの作成と配布、各種公開シンポジウムの開催等を行い、広報活動に努めており、一般向けの情報発信は適切に行われていると評価できる。

- 地震・火山研究に関して、人材の育成及び地震・火山教育に関する研究活動についても目を向けるべきである。

3. 今後の計画の在り方に関する意見・提言

(1) 災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究の考え方

- 現行計画では、地震・火山噴火の発生予測に重点を置く考え方から、地震・火山研究を「国民の命を守る実用科学」と位置付ける考え方へと方向転換した。今後の計画においても現行計画の考え方をさらに推し進めるべきである。

今後は、地震や火山噴火に対する防災・減災に貢献するための基本となる、地震・火山現象の解明と予測に関する理学的研究を重要項目と位置付けて引き続き発展させるべきである。その際、研究の多様性及び若手の研究者の活性化をより一層進めることに配慮すべきである。また、研究の幅をさらに広げていくためにも、災害や防災に関連する工学、人文・社会科学の研究者との連携を一層強化する必要がある。

さらに、研究の進展とともに、その研究成果を国民や行政機関が的確に理解し、防災力を高めていくために活用されるよう、研究成果を社会に対して適切に発信することが求められる。

- 計画全体として、災害の軽減に貢献することを意識した研究の推進が十分とはいえない。今後は、その視点をより明確にするべきである。地震・火山噴火現象の何を解明しようとしているのか、それが解明されれば災害の軽減にどのように貢献するのか、そのためにいまでのような過程にあり、いつ頃それが利活用できそうかの見通し等について示す必要がある。計画の策定段階で計画実施期間中に何をどこまで達成するかという「目標」をできるだけ明確に設定し、以後、その目標に対してどこまで達成できたかも明確化することが望ましい。特に、南海トラフ巨大地震や首都直下地震の発生が差し迫っている可能性が指摘されているため、それらが発生する前に解決すべき課題を洗い出し、その課題の到達度等を国民にも知らせるのが有効である。
- 社会や他分野の研究者が本計画に求めるニーズを把握することが必要である。また、本計画で進める各課題がニーズと合致しているか、遺漏はないか、食い違いが生じていないかについて検証する必要がある。
- 低頻度大規模地震や噴火現象に関する研究は、大きな成果を上げているが、これらの解明に必要な史料などに基づく前近代の地震や火山噴火の研究について、今後もより一層の進展が必要である。また、今後も発生が予想される高頻度小規模な火山噴火災害に関する基礎研究も、さらに進展させる必要がある。噴火の前兆現象や噴火の推移に関する情報は、海外の火山を含めた系統的な情報収集が必要である。
- 地震性津波に関する即時予測手法の高度化は、海溝型巨大地震による災害の軽減に対して直接的な効果を持つことから、今後も重要な課題である。一方で、現行計画で扱われていない地滑りや火山噴火等に起因する津波についても、災害誘因として今後検討していくことが望まれる。
- 近接する2つの断層帯で連続して地震が発生した2016年熊本地震の事例を踏まえ、内陸地震による災害の軽減につなげるためには、発生した一連の地震活動で「割れ残り」はないのか、発生した地震が前震かどうか等、複雑な断層系における地震活動の推移予測を研究することは、今後の重要な課題である。あわせて、その成果を国民が理解しやすい言葉に置き換えて伝達する努力も必要である。
- プレート境界地震について、ゆっくり滑りや深部低周波地震などの未解

明の現象に関する研究や、プレート間固着の状態をモニタリングし、固着域で滑りが発生するまでの過程をリアルタイムで予測できるようにする研究をさらに進めるべきである。

- 平成 27 年に活発化した箱根山は社会的に影響の大きい火山であるが、現行計画ではターゲットになっていなかった。対象火山の選定に当たっては、社会的影響も考慮して選定することが望まれる。

(2) 今後の観測・監視体制・実施体制の在り方

- 観測機器の維持管理は各々の研究機関に一任されており、現状は概ね適切になされているが、長期的には国全体での管理体制が必要である。
- 火山の研究体制については、火山活動を把握するために長い年月をかけて継続的に観測することが求められるが、国立大学法人では設備や人材の確保及び施設の維持更新が難しく、今後十分な観測データが得られなくなる恐れもある。御嶽山噴火後、全国の火山観測点の整備や拡充は一部にとどまっている。また、火山研究は、地震研究における地震調査研究推進本部のように研究計画から予算配分を含め、国として一元的に推進する体制がなく、関係省庁間での調整も不十分であることから、本計画が安定した実施体制を継続できるように国が責任をもって基盤観測体制の整備をするべきである。例えば、地震調査研究推進本部と同様の仕組みを構築することや、地震調査研究推進本部の所掌する範囲を火山研究まで拡大すること等の検討が望まれる。
- 大学等の研究機関での人材が不足する中で、火山観測網の維持に研究者の労力の多くが割かれる状況は望ましいとはいえない。観測システムの開発等の研究の実施に不可欠な部分を除いて、恒常的なルーチンワークとなっている観測については、しかるべき行政官庁で行うか、急激に減少している技術職員等の人員を充実させることにより、研究者が研究に専念できる環境作りを構築する必要がある。国としての積極的な支援体制が求められる。
- 観測の高精度化、信頼性の向上のための観測機器の開発を一層進めるとともに、効率的かつ低コスト化・低消費電力化・小型化・軽量化を目指す技術開発を促進する必要がある。さらに、リアルタイムで発信することが理想

とされる成果もあることから、情報工学や人文・社会科学との連携も進める必要がある。

- 地震・火山噴火予知研究協議会の企画部や計画推進部会の機能を高めるためには、隣接領域間や各研究課題の担当者間の意見交換を活発化することが望ましい。
- 低頻度大規模地震や火山噴火など、社会にきわめて大きな影響を及ぼす自然現象の解明は、大きな困難を伴うであろうが重要性は高い。このための観測・監視体制については、研究対象地域が広くまた観測手法も多岐にわたるため、限られた予算と実施体制の中で、少なくとも10年単位程度の期間を対象とした、安定した効率的・優先的な予算配分を検討する必要があると考えられる。

(3) 研究と社会との関わり

- 成果を社会実装させるためには、社会との関わりを様々な観点から検討する広い視野が必要である。地震調査研究推進本部との緊密な連携のもと、国を挙げて実用化研究の体制を実現するための仕組みづくりに取り組む必要がある。
- 研究内容の情報発信に当たっては、一定の研究成果が出てから発信するだけでなく、研究途上においても、現行計画により何が可能となるのか、どこまで研究が進んでいるのかを繰り返し示していくことが望ましい。それにより、研究全般に対する社会全体の認識が高まるだけでなく、自治体など情報の受け手側にとっても、あらかじめ将来の活用方法をイメージしやすくなるという効果が見込まれる。
- 具体的な研究の場に行政関係者が参画することは、行政側にとって現行計画への関心が高まるとともに、直接、研究成果に係る知見が得られる効果がある。さらに、この協働作業を通じて築かれる研究者と行政関係者との人的なネットワークは、平常時・非常時を問わず、互いの円滑な情報交換等が可能となるなど、両者にとってもメリットは大きい。
火山研究においては、こうした行政の積極的な参画が見られる。自治体と連携・協働してリスク・コミュニケーション手法の開発・高度化を目指す取組を各地の火山で一層推進することが必要である。地震研究においても、同

様の取組を広げていくことが求められる。

- 地方公共団体の職員をはじめ防災・減災に携わる多様な人たちのスキル向上やそれに資する体制作りに関する研究の促進が期待される。また、現場の防災対策に直結できる地震学・火山学の知見の表現方法を研究していくことも重要な課題である。
- 多くのデータについて共有が進み、研究の進展に大きな役割を果たしているが、まだ改善の余地があるように考えられる。例えば、リアルタイムで公開可能なデータは、リアルタイムでの共有を促進する必要がある。
- 研究やその成果を社会が利活用する直接的なツールがデータベースである。データの品質基準の策定やその品質の確保、大容量で多項目のデータを必要に応じてリアルタイムで流通させる次世代データ流通システムの開発、データベースを構築・維持していくための予算や専門知識を持った人材の確保など課題は山積している。データベースは、研究者以外にも広く利用される必要があり、それには国民にも利用できるような分かりやすいインターフェイスを作る必要がある。また、データベースは、内部での利用にとどまっており、データを社会で広く活用する研究を加速させる必要がある。
- 現行計画の必要性に対する国民の理解を深めるために、組織的なアウトリーチ活動を今後も積極的に行うことが必要である。現行計画では、最新の研究成果や、地震火山災害に関する基本的な知識を国民に効果的に伝えるために、人文・社会科学研究者との協働が行われた。今後もこの取組をさらに推し進めるとともに、より効果的な情報伝達方法についても検討を重ねることが望まれる。また、地震や火山噴火の予測研究の現状について、国民の理解度の調査や理解向上のための研究をすることも望まれる。
- 情報の受け手である国民の科学リテラシーの向上への工夫も必要不可欠であり、その有効な手段は、初等・中等・高等教育における継続的な地震・火山に関する学びの場の提供である。高校理科（地学基礎、地学）や高校地理の活用を含め、教育現場における地震・火山教育に関する研究を教育者と研究者が協働して進める方策が必要である。例えば、日本地球惑星科学連合の理科教育分野の専門家、特に地震火山分野を専門とする現場の教員との連携を進めることが望まれる。また、その延長として地震・火山に関する社会人向けの教育を生涯教育の中で進めていく方策の研究も必要である。

【参 考 资 料】

災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画
に関する外部評価委員会について

平成29年4月3日
研究開発局長決定

1. 評価の趣旨

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月に科学技術・学術審議会によって建議された「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（平成26年度から30年度）」（以下「現行計画」という。）に基づいて推進されている。

科学技術・学術審議会測地学分科会は、この計画が平成30年度に終了することから、次期観測研究計画の策定に向けて、現行計画の実施状況、成果及び今後の課題について自己評価を実施し、平成29年1月に「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」実施状況等のレビュー報告書を取りまとめた。

この報告書を踏まえて、外部の有識者による現行計画の評価（第三者評価）を行い、次期観測研究計画に向けて「今後の計画の在り方」に関する意見・提言を取りまとめる。

2. 評価対象

「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」（「現行計画」）

3. 評価の実施体制

- (1) 科学技術学術審議会の関係者ではない外部の有識者による評価を行う観点から、研究開発局長の私的諮問機関として、外部有識者で構成する「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画に関する外部評価委員会」（以下「本委員会」という。）を新たに設置して評価を実施する。
- (2) 評価にあたっては、科学技術・学術審議会測地学分科会による現行計画の自己評価報告書並びに現行計画を推進する各機関から提出された資料等を活用する。
- (3) 評価の過程においては、測地学分科会の分科会長、同分科会地震火山部会の部会長等との意見交換の機会を確保する。
- (4) 評価に当たっては、必要に応じ別紙以外の者の協力を得ることができる。

4. 評価の観点

「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」の評価の基本的考え方に基づいて外部評価（第三者評価）を実施する。特に以下の観点到留意して評

価を行う。

「必要性」…科学的・学術的意義、社会的・経済的意義、国費を用いた研究開発としての妥当性等

「有効性」…目標の達成度、効果や波及効果の内容、人材の養成等

「効率性」…計画・実施体制の妥当性等

5. 評価結果の取り扱い

本評価結果は、科学技術・学術審議会測地学分科会で検討される次期観測研究計画に、適切に反映させることを目的とする。

なお、外部評価報告書の取りまとめ経過や評価結果等は、ホームページ等を活用して広く公表することとする。

6. 実施期間

平成29年4月から4か月程度とする。

7. 庶務

本委員会の庶務は、研究開発局地震・防災研究課において処理する。

災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画
に関する外部評価委員会 構成員

主査	田 中	淳	国立大学法人東京大学大学院情報学環総合防災情報センター長 教授
	天 野	玲 子	国立研究開発法人防災科学技術研究所 審議役
	大 場	武	東海大学理学部 教授
	大牟田	智佐子	株式会社毎日放送報道局クロスメディア部 副部長
	河 原	純	国立大学法人茨城大学理学部 教授
	国 崎	信 江	株式会社危機管理教育研究所 代表
	河 本	要	兵庫県企画県民部防災企画局防災企画課 防災計画参事
	重 川	希志依	常葉大学大学院環境防災研究科長 教授
	首 藤	由 紀	株式会社社会安全研究所 代表取締役 所長
	林	信太郎	国立大学法人秋田大学大学院教育学研究科 教授
	平 松	良 浩	国立大学法人金沢大学理工研究域自然システム学系 教授
	廣 井	悠	国立大学法人東京大学大学院工学系研究科 准教授

災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画に関する外部評価委員会
審議経過

○第1回外部評価委員会 平成29年4月11日(火) 09:30—11:40

- ・ 評価方法について決定。
- ・ 評価事項について検討。
- ・ レビュー報告(概要)について測地学分科会委員から説明聴取, 質疑応答
- ・ 評価事項に基づき, 測地学分科会委員と質疑応答及び討議。

第1回外部評価委員会以降の作業

- ・ 評価事項について決定。
- ・ 評価に必要な追加資料の作成及び外部評価委員に対して送付。
- ・ 評価事項についての質問に対して回答。
- ・ 外部評価意見書の依頼・集約。
- ・ 事務局にて, 外部評価意見書をもとに, 外部評価報告書(案)を作成後, 各委員に意見照会。

○第2回外部評価委員会 平成29年6月15日(木) 09:30—12:00

- ・ 外部評価報告書(案)について検討。

第2回外部評価委員会以降の作業

- ・ 事務局にて, 第2回外部評価委員会での議論及び会議後のメール等で頂いた意見を集約し, 外部評価報告書(案)を修正後, 各委員に意見照会。

○第3回外部評価委員会 平成29年7月13日(木) 09:30—12:00

- ・ 外部評価報告書のとりまとめ。

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)

参考資料 4

<背景>

地震及び火山噴火予知のための観測研究計画(平成21~25年度)
 ・地震予知研究と火山噴火予知研究の統合
 (平成20年7月建議)

地震火山現象の解明のための観測研究

地震火山現象予測のための観測研究

新たな観測技術の開発

東北地方太平洋沖地震の発生を受けた研究計画の見直し(平成24年11月建議)

超巨大地震とそれに関与する現象解明・予測のための観測研究

超巨大地震の発生サイクル、震源過程、巨大地震の予測

外部評価 (平成24年10月)

個々の研究の中には、世界をリードする研究も含まれ、学術的には高く評価。

- 一方、改善すべき点として、以下が挙げられる。
 - ・国民の命を守る実用科学としての研究を推進
 - ・低頻度・大規模な地震・火山噴火研究の充実
 - ・中・長期的な研究目標の設定 など

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
 (平成25年1月建議)

- 「社会のための、社会の中の科学技術」等の観点
- ・地震研究等について、人文・社会科学も含めた研究体制の構築など総合的かつ学際的な推進など

災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画

●計画(平成26年~30年度)のポイント

長期的な視点に立ち、以下のように地震火山観測研究計画を**災害科学の一部として推進**する方針に転換。その最初の5年間と位置付ける。

- ・地震や火山噴火の現象を理解し、地震や火山噴火の発生を予測するほかに、地震動、津波、降灰、溶岩噴出などの**災害の直接的な原因(災害誘因)の発生・推移を予測し、防災・減災に貢献する計画。**
- ・これらの研究を実施するために、地震学・火山学を中核として、そのほかの理学、工学、人文・社会科学分野と連携し、**総合的かつ学際的研究**として推進。
- ・例えば、東北地方太平洋沖地震、南海トラフの巨大地震、首都直下地震、桜島火山に関して、下記の①~④の項目を含む**横断的な研究**として実施。

①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理解するための基礎的な観測研究を推進。特に、低頻度で大規模な現象の理解のため、史料、考古、地質データも活用。

- ・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
- ・低頻度大規模地震・火山現象の解明
- ・地震・火山噴火の発生場の解明
- ・地震現象のモデル化
- ・火山現象のモデル化

②地震・火山噴火の予測のための研究

地震や火山噴火現象の科学的理解を踏まえ、地震発生や火山噴火、地震活動や火山活動の予測の研究を推進する。

- ・地震発生長期評価手法の高度化
- ・モニタリングによる地震活動予測
- ・先行現象に基づく地震活動予測
- ・事象系統樹の高度化による火山噴火予測

③地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

防災・減災に貢献することを旨とし、地震や火山噴火の発生から災害に至るまでの過程を史料、地質調査、観測記録から理解し、地震動、津波、降灰などの災害誘因の予測の研究を推進。

- ・地震・火山噴火の災害事例の研究
- ・地震・火山噴火の災害発生機構の解明
- ・地震・火山噴火の災害誘因の事前評価手法の高度化
- ・地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化
- ・地震・火山噴火の災害軽減のための情報の高度化

④研究を推進するための体制の整備

推進体制の整備

研究基盤の開発・整備

人材の育成

関連研究分野との連携の強化

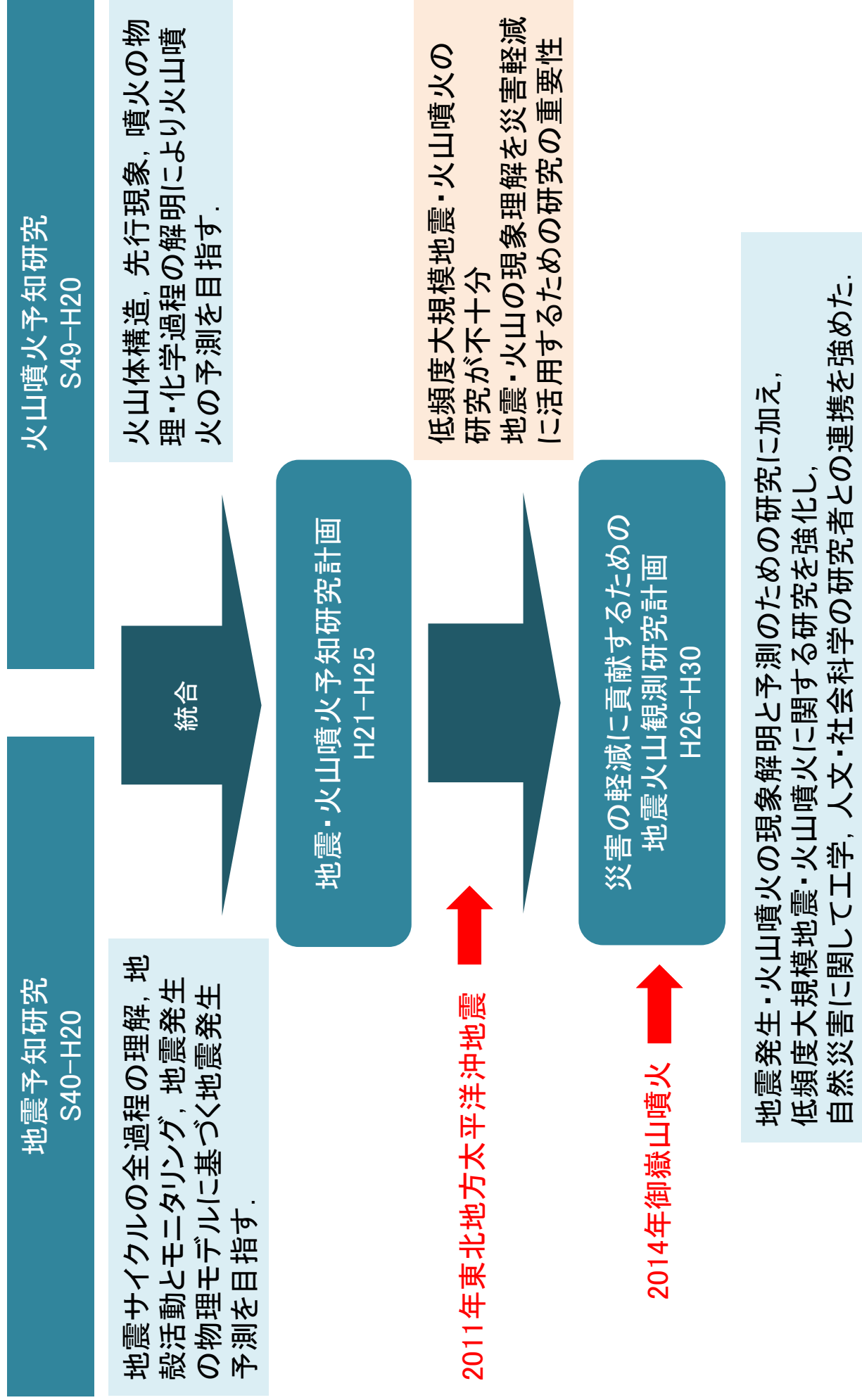
社会との共通理解の醸成と災害教育

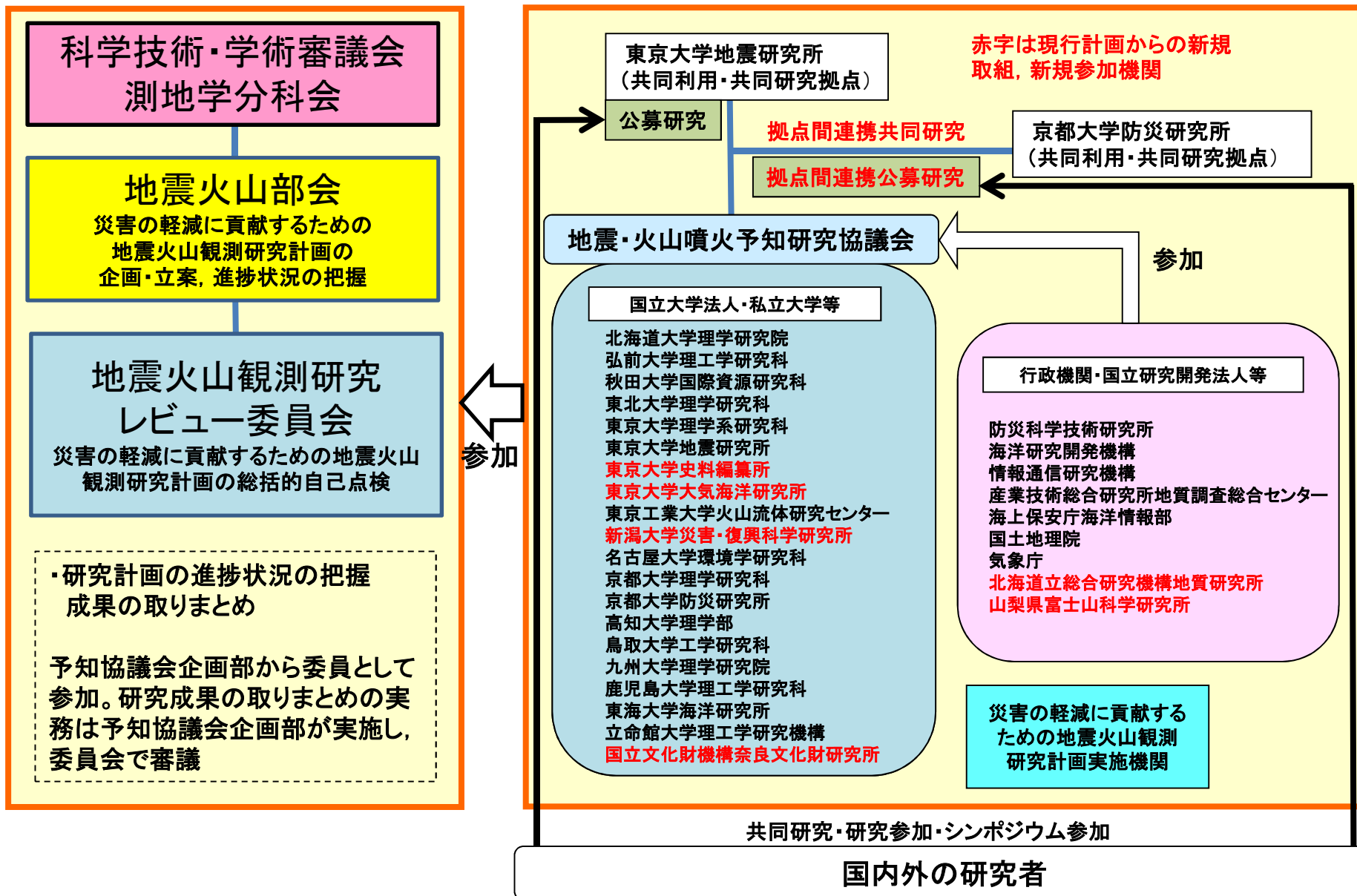
国際共同研究・国際協力

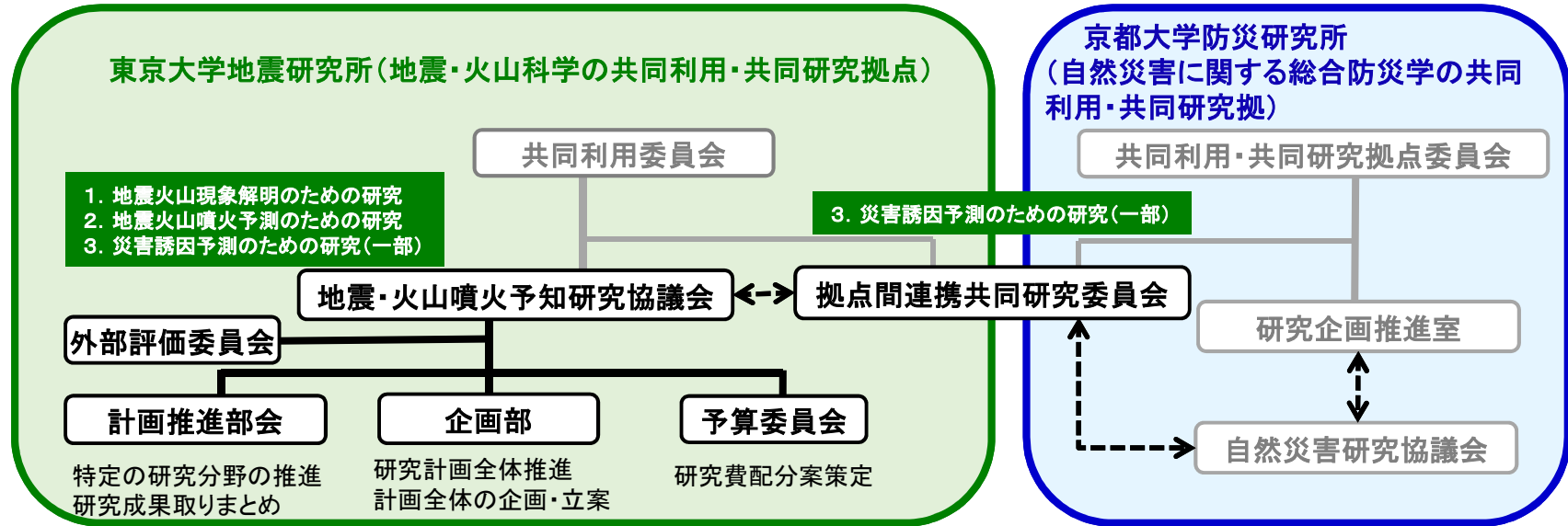
※計画の実施機関 文部科学省・総務省・経済産業省・国土交通省所管の大学・独立行政法人等

現行計画策定までの経緯

災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(平成26年度～30年度)







○災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の経費(特別経費)
 全国の大学が個別に予算要求していたが、H21年度から共同利用・共同研究拠点である東京大学地震研究所が一括して予算要求。全国の研究者との共同研究として推進。
 H26年度から、京都大学防災研究所と連携して、地震火山災害誘因予測に関する共同研究を推進

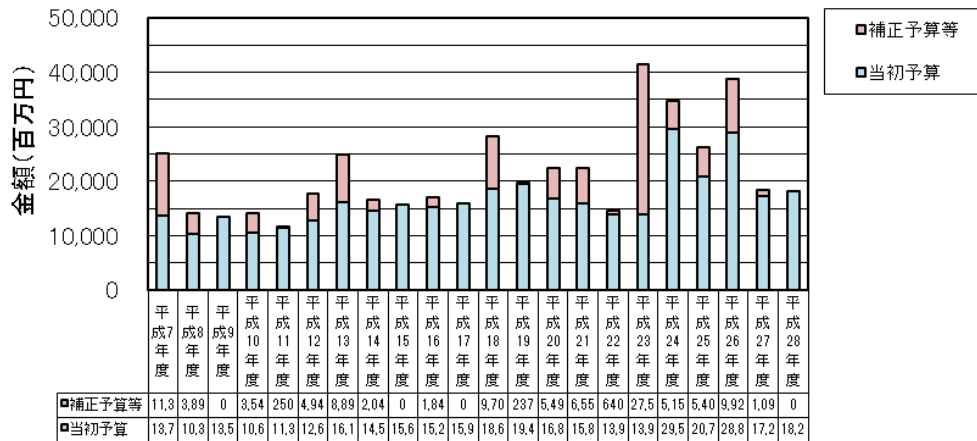
○推進体制
 地震火山研究:地震・火山噴火予知研究協議会での合意の下、各大学と東大地震研究所は、具体的な研究内容を検討し、共同研究契約により研究経費を配分。進捗状況の把握。年次報告書の作成
 災害誘因予測研究:協定に基づき東大地震研と京大防災研が連携した共同研究体制

○大規模観測研究の推進
 全国連携で実施する大型観測研究(海陸合同観測, 内陸地震合同観測, 火山体構造探査, 南海トラフ巨大地震による災害軽減を目指した研究等)を効率的に実施

1. 地震及び火山研究関連予算

1-1. 予算総額（政府機関、国立研究開発法人等、国立大学法人等）

地震火山関連予算 総額(当初予算・補正予算等別)



※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機関における、地震火山研究予算の推移（平成7年度以降、以下同様）。

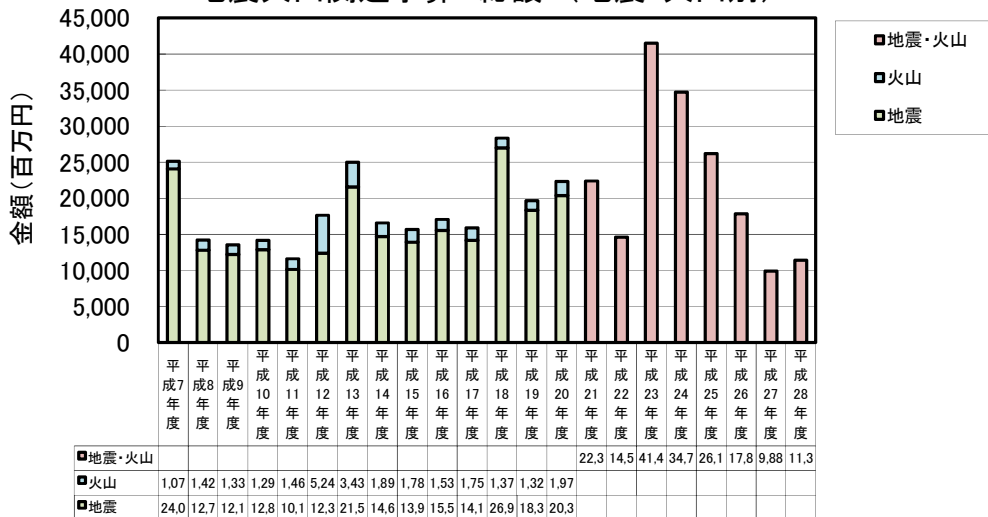
※「補正予算等」には、予備費を含む（以下同様）。

※「当初予算」には、競争的資金、その他を含む（以下同様）。

※平成26年度から算出方法を見直した機関があり、過去の値と変更があるものがある（以下同様）。

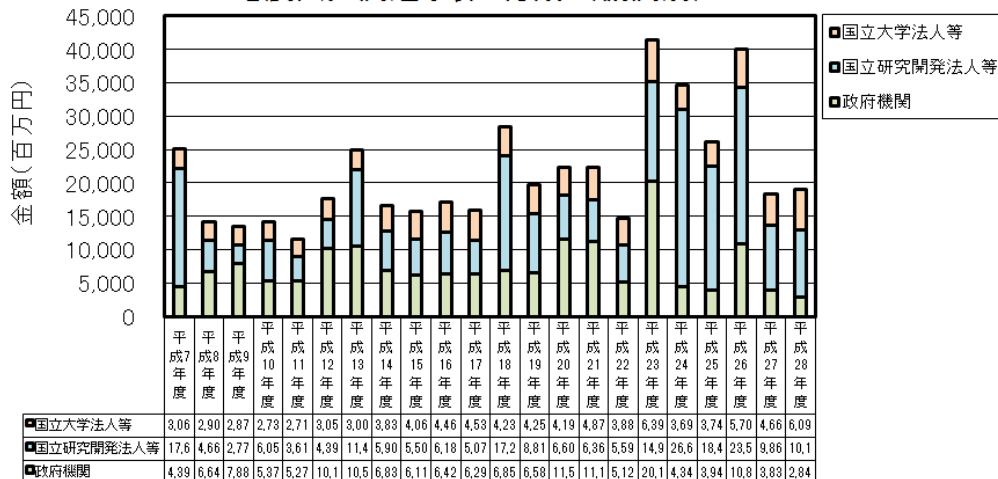
※平成28年度分に関しては補正予算について未調査のため計上していない（以下同様）。

地震火山関連予算 総額（地震・火山別）



※平成21年度以降は、地震と火山を合算。

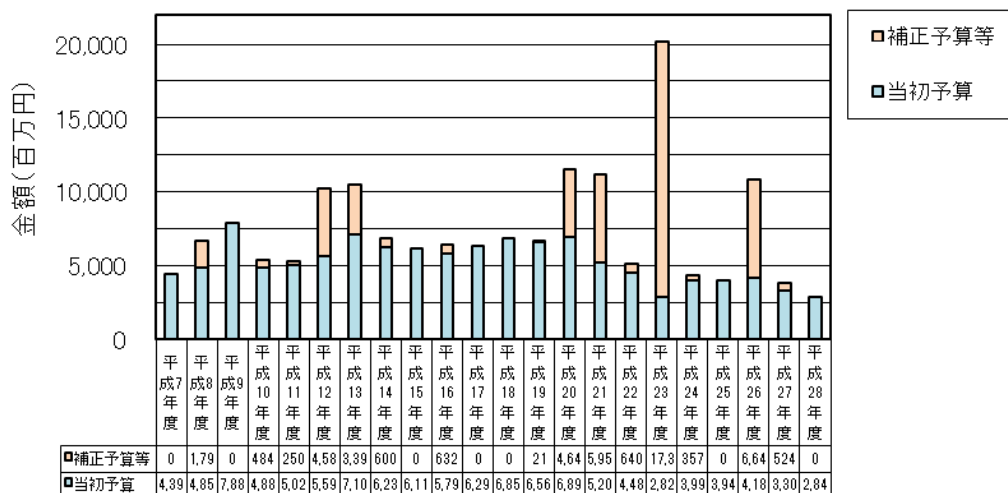
地震火山関連予算 総額（機関別）



「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」地震火山の年次基礎データ調査（平成28年度）より

1-2. 政府機関の予算

地震火山関連予算 政府機関(当初予算・補正予算等別)



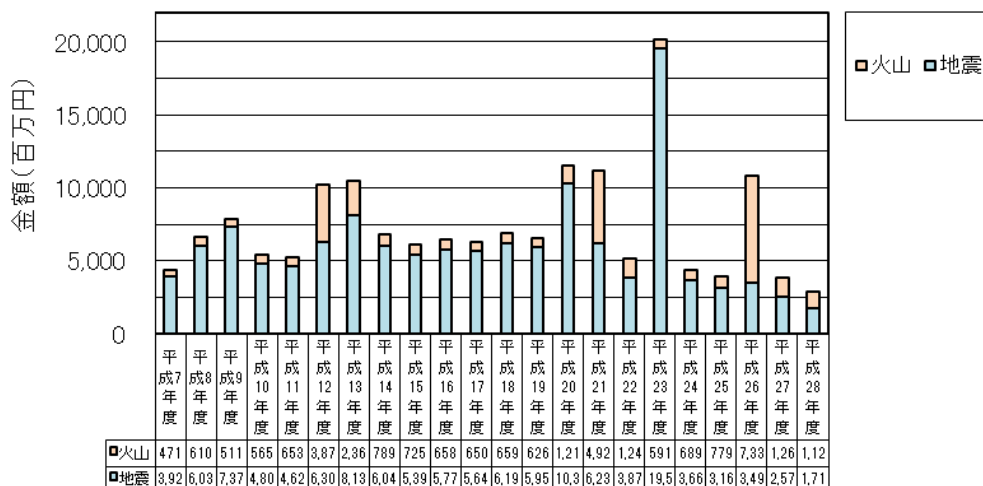
※政府機関における地震関連予算は、地震調査研究推進本部取りまとめの「地震調査研究関係政府予算案（省庁別）による（以下同様）。

※気象庁は、平成26年度より火山関係経費の積算法を一部変更している。

※国土地理院は、電子基準点測量費等を平成23年度より内数表記に変更

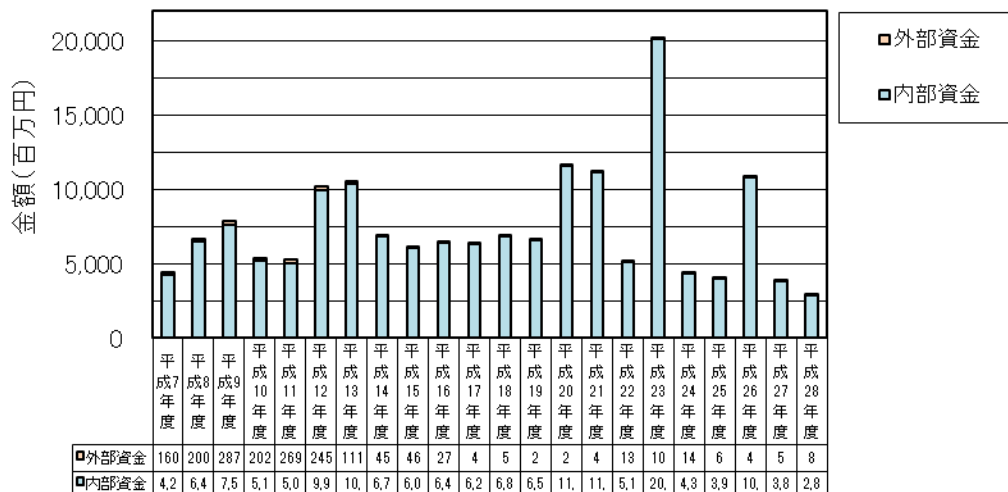
※平成27年度より、山梨県富士山科学研究所が参加。

地震火山関連予算 政府機関（地震・火山別）



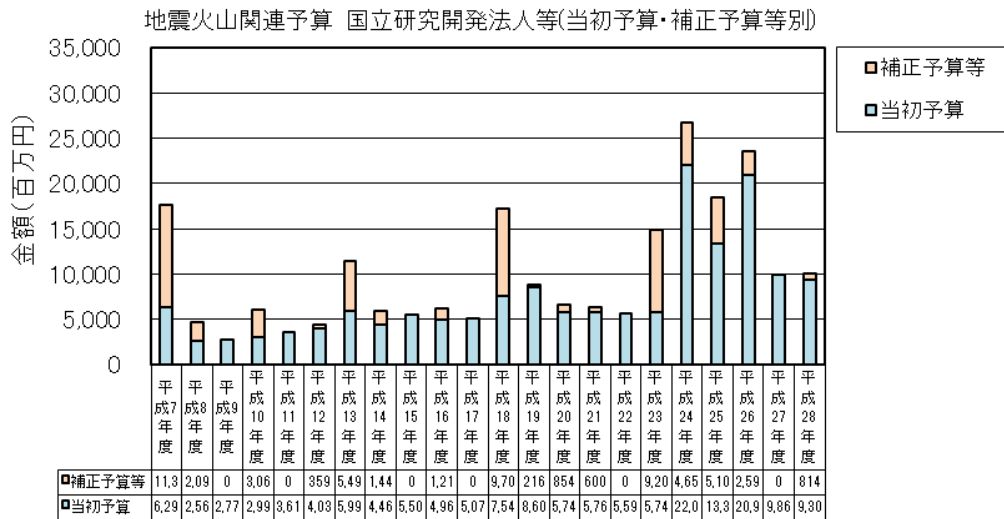
※政府機関のみ、平成21年度以降も地震と火山を区分して調査した。

地震火山関連予算 政府機関（項目別）



「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」地震火山の年次基礎データ調査（平成28年度）より

1-3. 国立研究開発法人等の予算

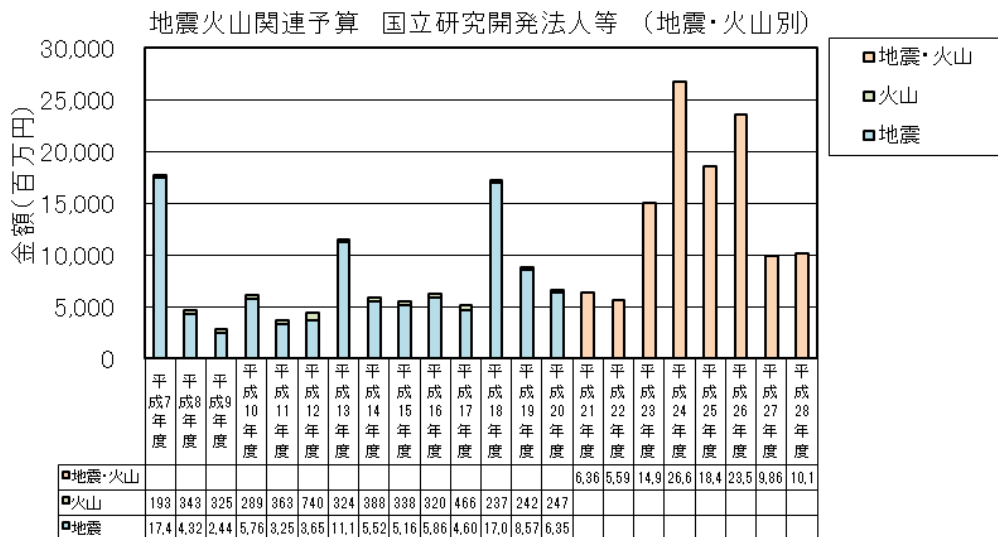


※実施機関のうち、防災科学技術研究所、海洋研究開発機構、及び産業技術総合研究所の関連予算。

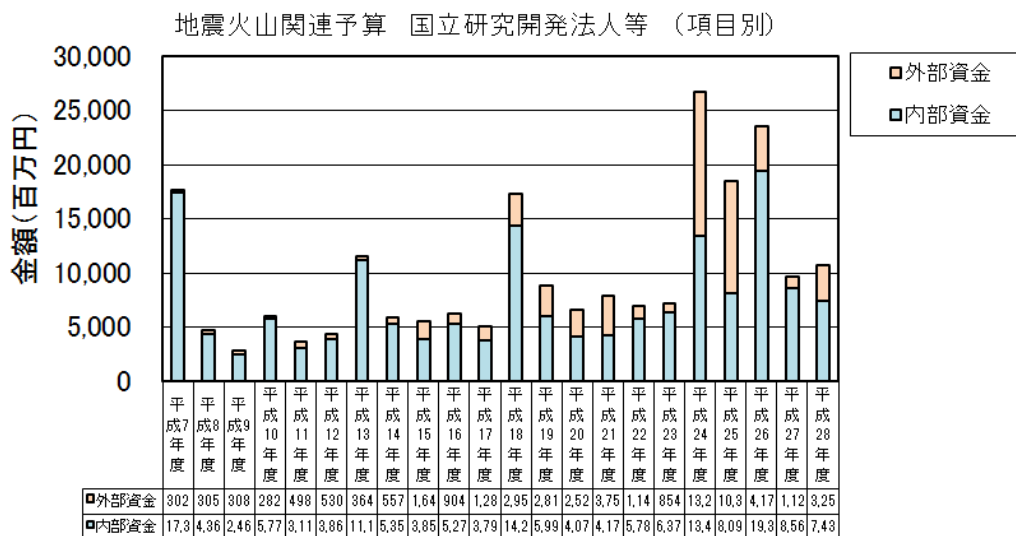
※防災科学技術研究所は平成13年度に独立行政法人化。

※産業技術総合研究所は平成13年度に通商産業省工業技術院から独立行政法人化。

※海洋研究開発機構は平成16年度から「海底地震総合観測システムの運用」を報告。



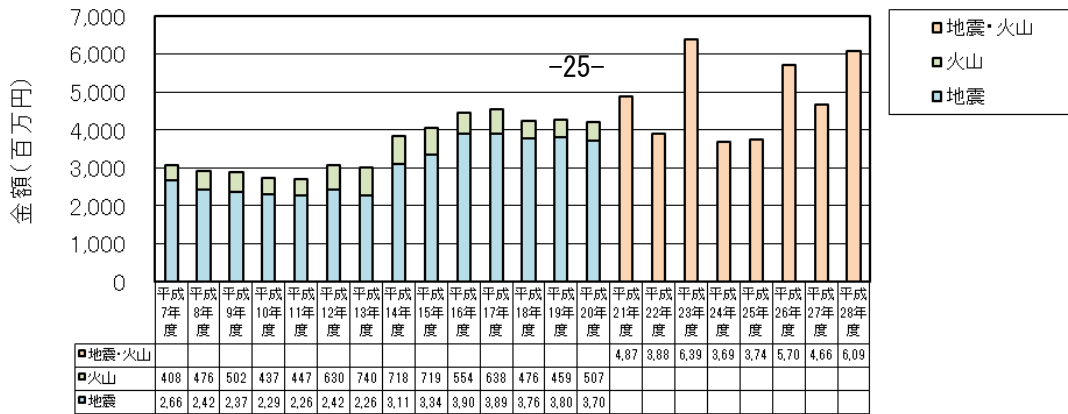
※平成21年度以降は、地震と火山を合算。



※競争的資金、委託費、及び寄附金を外部資金とする(以下同様)。

1-4. 国立大学法人等の予算

地震火山関連予算 国立大学法人等(地震・火山別)

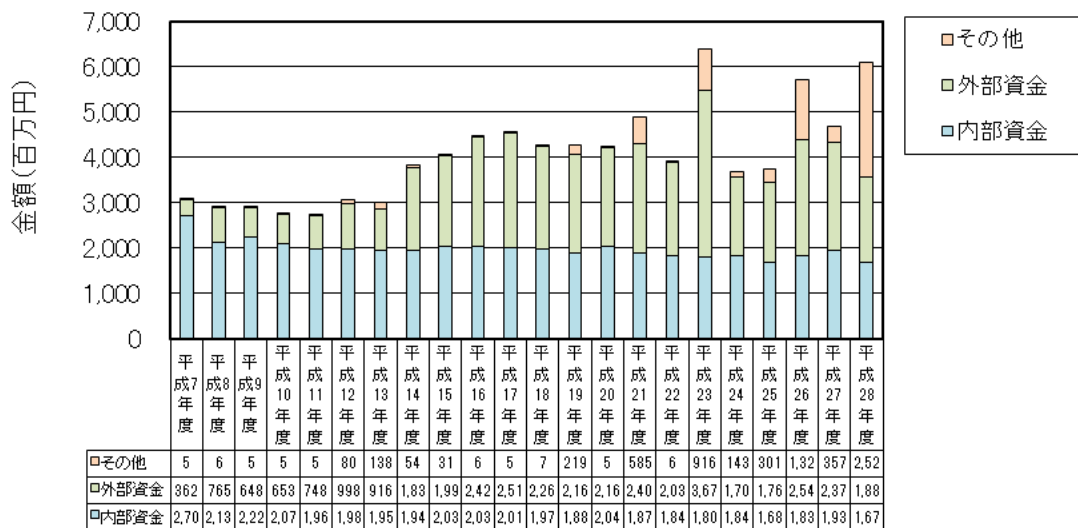


※国立大学は平成16年度から法人化。

※平成21年度から立命館大学、東海大学、平成27年度から東京大学大気海洋研究所が参加（以下、同様）。

※平成21年度以降は、地震と火山を合算。

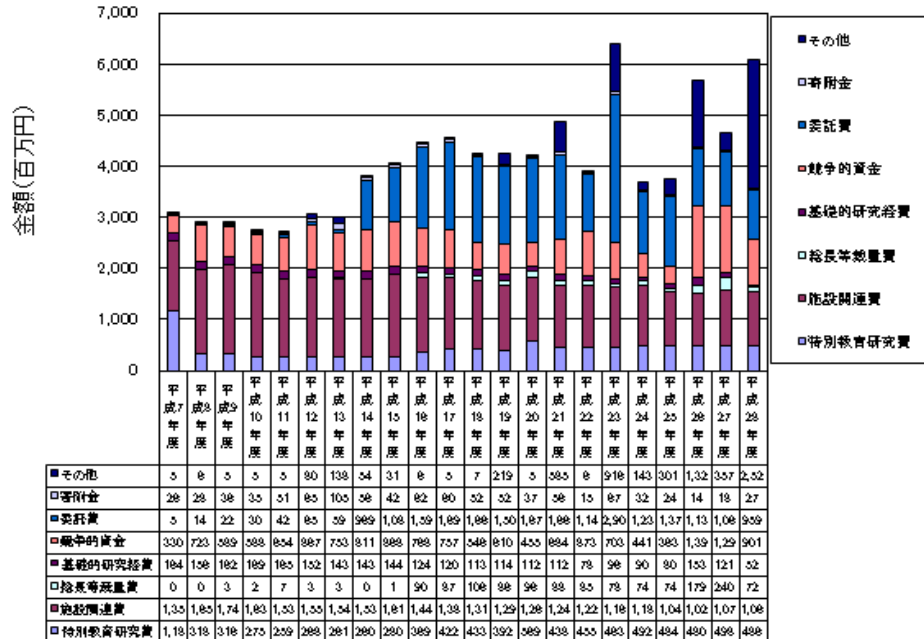
地震火山関連予算 国立大学法人等(項目別)



※国立大学法人等における、地震・火山関連の内部資金及び外部資金の項目別の予算。

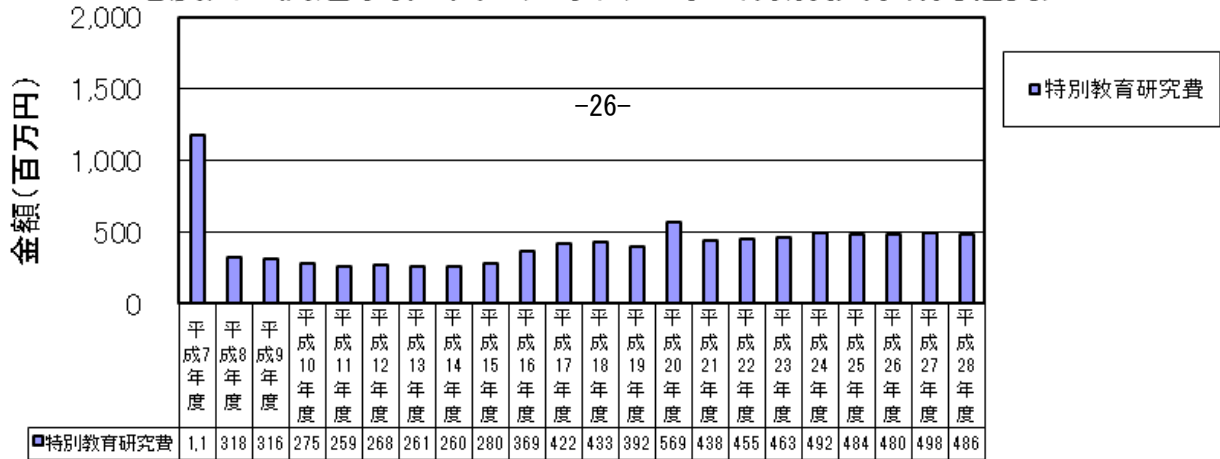
※「その他」には、衛星テレメータの更新（平成21年度）、災害復旧関連（平成23年度）、平成25年度、26年度の補正予算が含まれる。

地震火山関連予算 国立大学法人等(細目別)



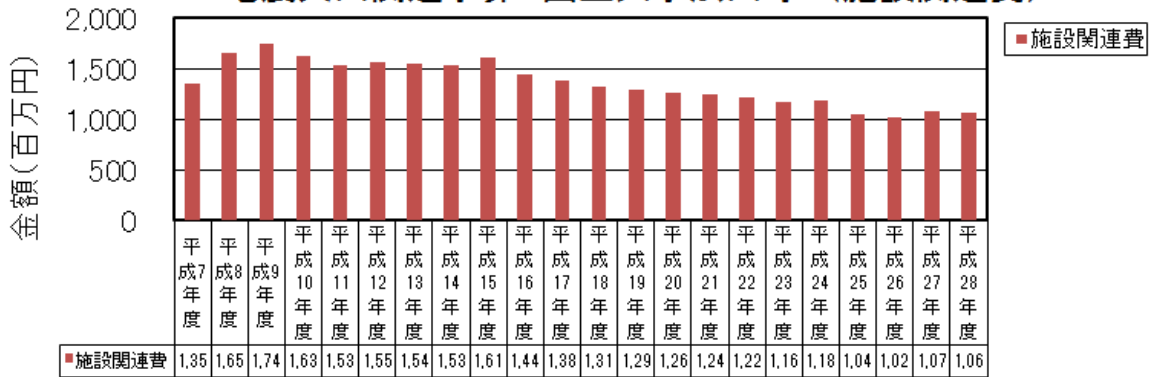
「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」地震火山の年次基礎データ調査（平成28年度）より

地震火山関連予算 国立大学法人等（特別教育研究経費）

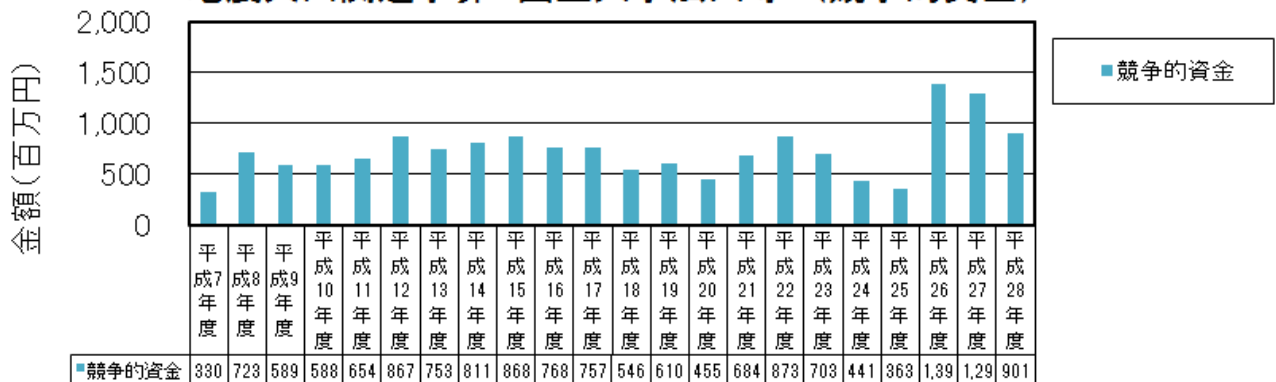


※平成22年度以降は特別経費。地震火山噴火予知研究事業費はここに含まれる。
 ※平成7年度は、衛星テレメータの整備を含む。

地震火山関連予算 国立大学法人等（施設関連費）

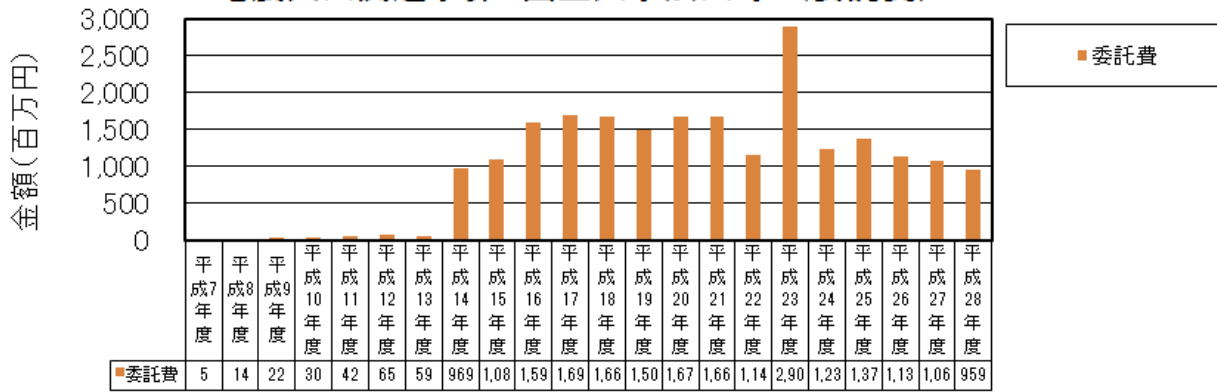


地震火山関連予算 国立大学法人等（競争的資金）

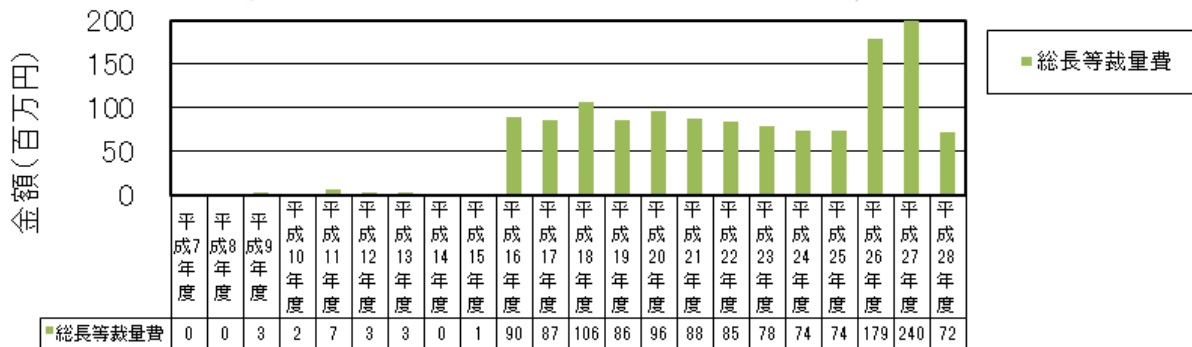


「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」地震火山の年次基礎データ調査（平成28年度）より

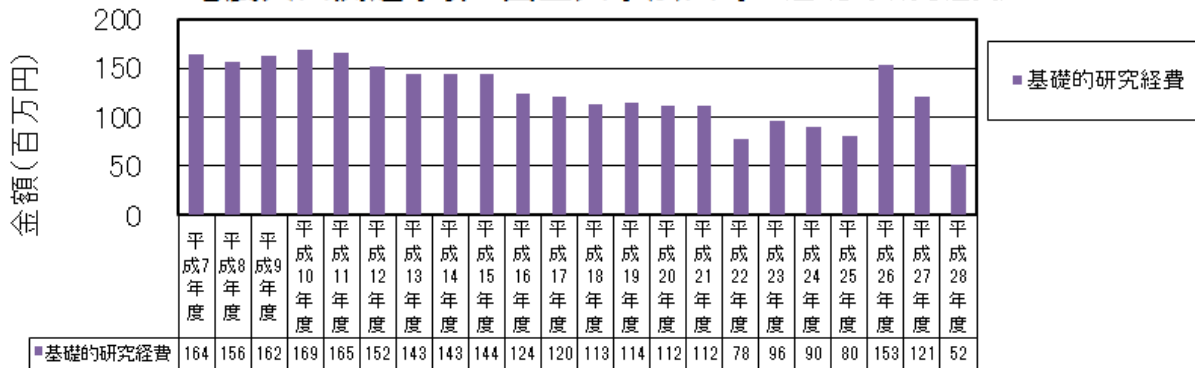
地震火山関連予算 国立大学法人等（委託費）



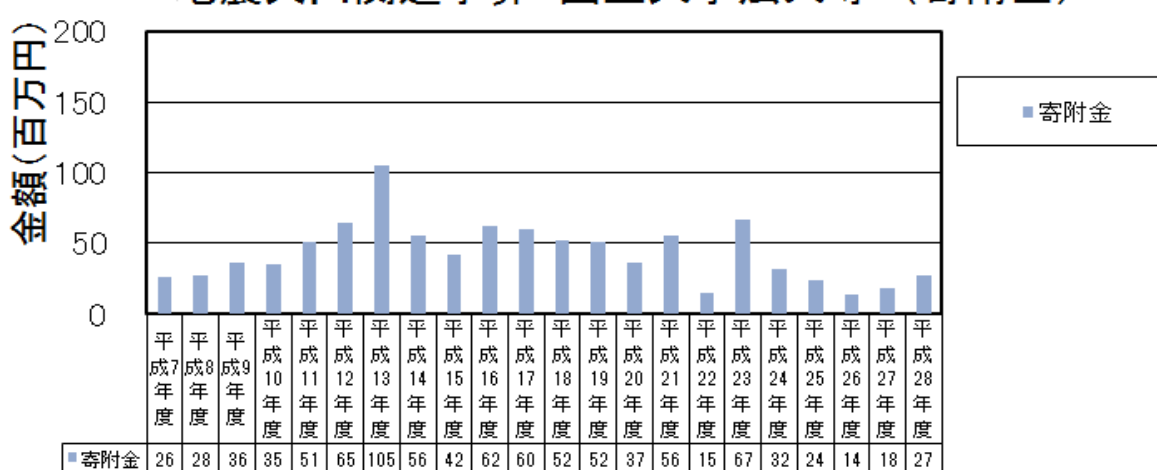
地震火山関連予算 国立大学法人等（総長等裁量費）



地震火山関連予算 国立大学法人等（基礎的研究経費）



地震火山関連予算 国立大学法人等（寄附金）

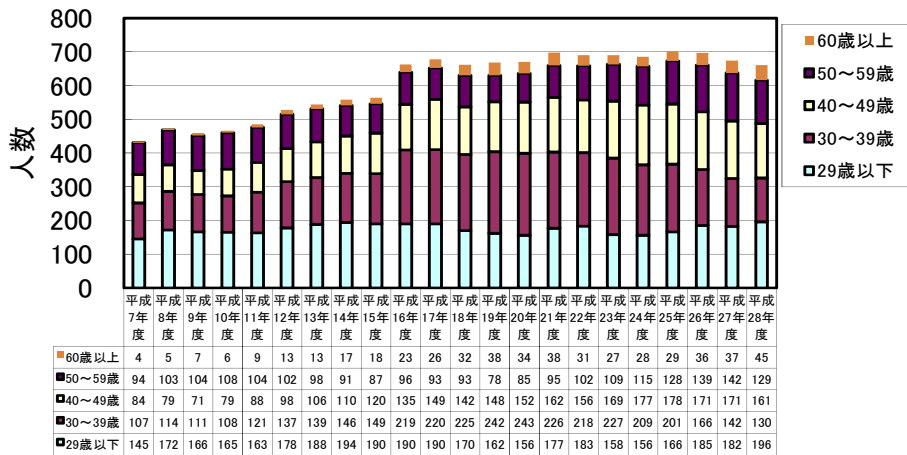


「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」地震火山の年次基礎データ調査（平成28年度）より

2. 地震及び火山研究者数等

2-1. 研究者総数（政府機関等、国立研究開発法人等、国立大学法人等）

地震火山研究者総数（年齢層別）



※地震及び火山噴火予知のための観測研究計画の実施機関における、地震火山研究者数の推移（平成7年度以降、以下同様）。

※平成16年度以降、海洋研究開発機構が、平成21年度以降、立命館大学、東海大学が、平成27年度以降、東京大学大気海洋研究所、富士山科学研究所、道立研地質研究所が参加（以下同様）。

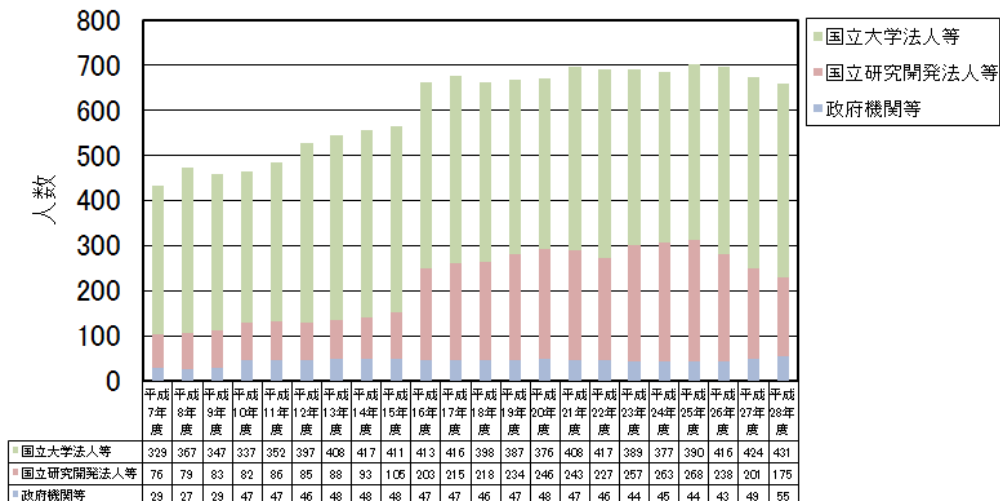
※国立大学法人等の大学院生は（修士課程、博士課程）を含む（以下同様）。

※海洋研究開発機構は平成26年度に実施課題の再編を行い、研究者の対象範囲について、一部、掘削等の研究者を除く見直しを行ったため、研究者数が減少している（以下同様）。

地震火山研究者総数（男女別）



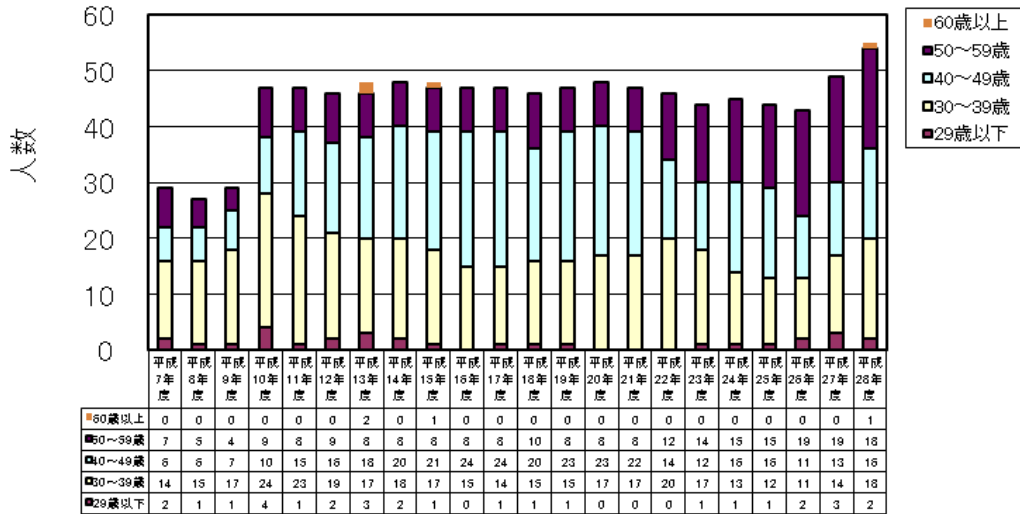
地震火山研究者総数（機関別）



「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」地震火山の年次基礎データ調査（平成28年度）より

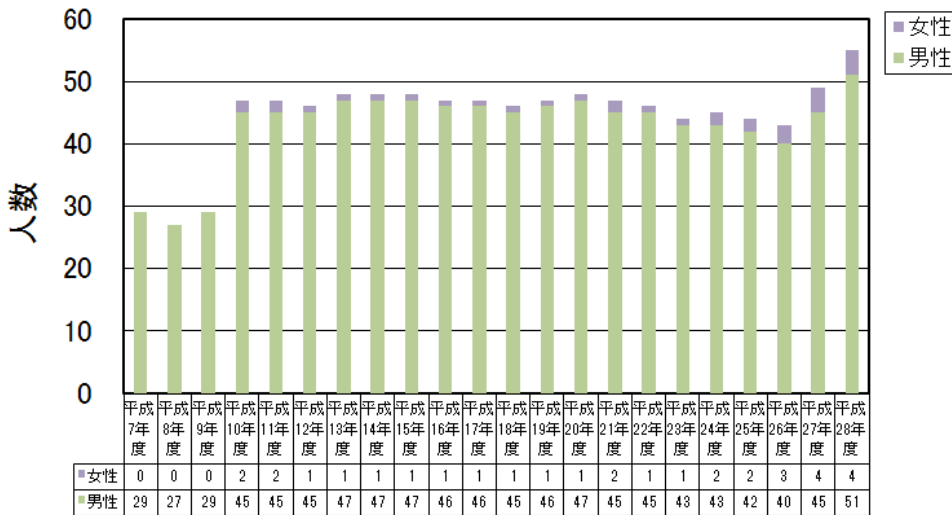
2-2. 政府機関等の研究者数

政府機関等地震火山研究者数(年齢層別)

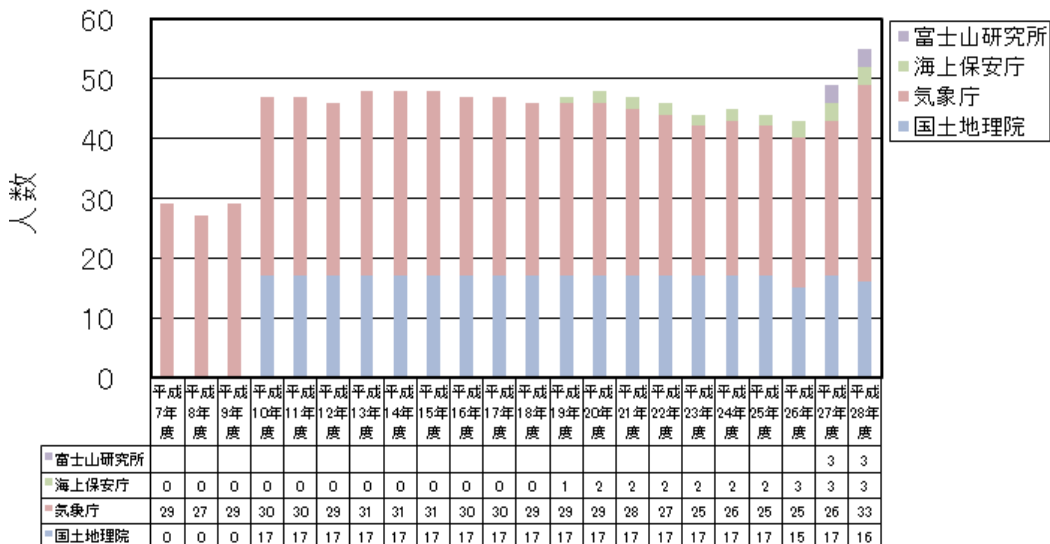


※平成27年度以降、富士山科学研究所が参加（以下同様）。
 ※政府機関の一般給与法における研究職の人数。
 ※国土地理院は平成10年度から研究職を設置。

政府機関等地震火山研究者数(男女別)

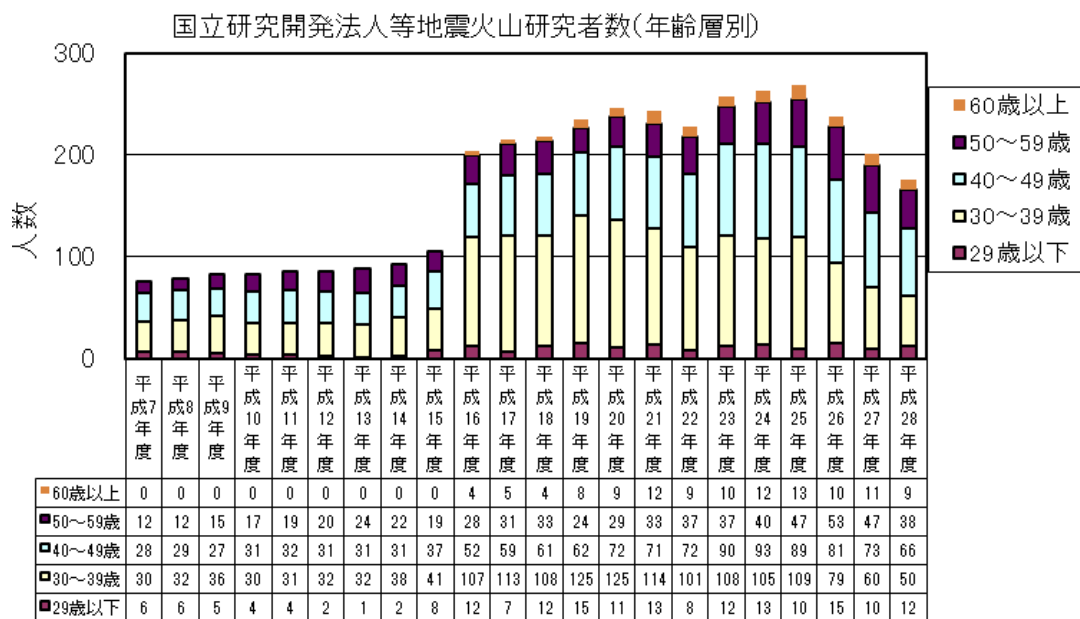


政府機関等地震火山研究者数(機関別)

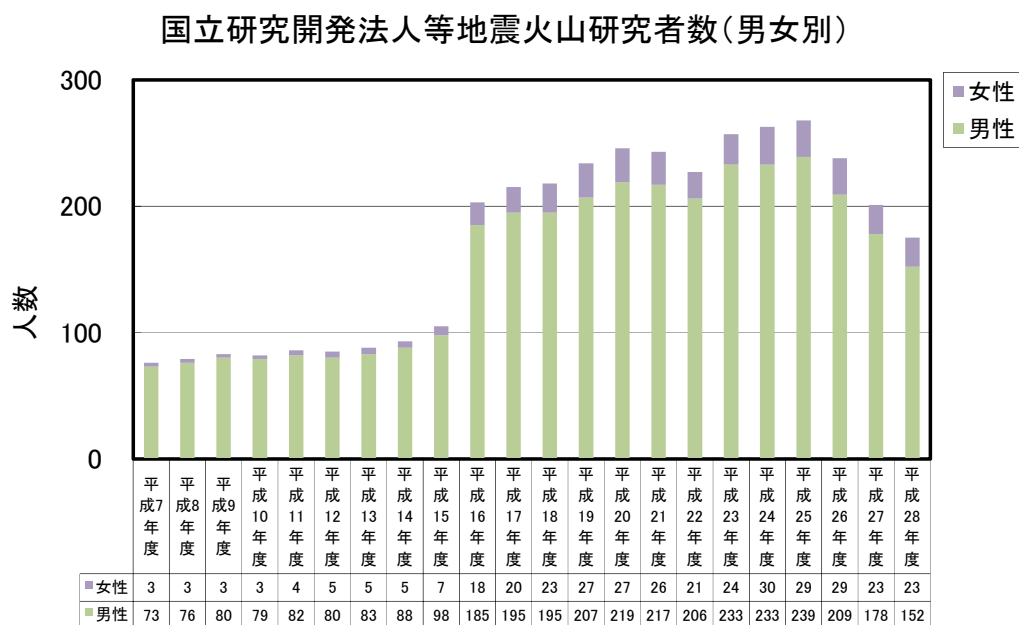


「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」地震火山の年次基礎データ調査（平成28年度）より

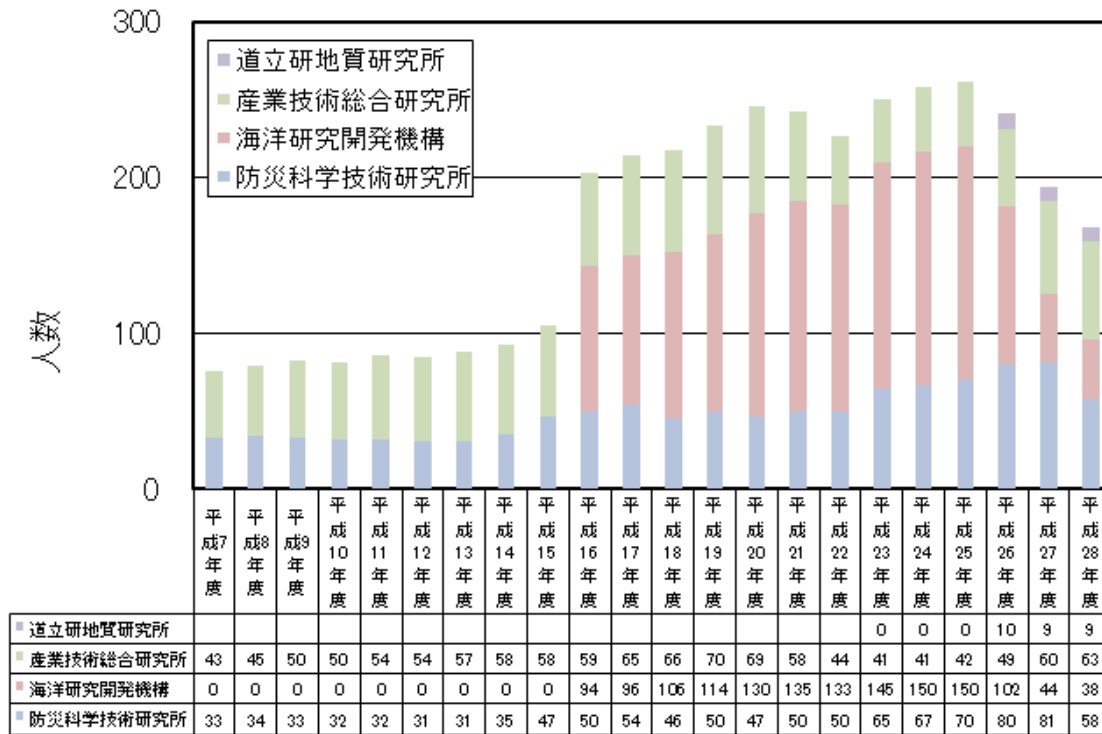
2-3. 国立研究開発法人等の研究者数



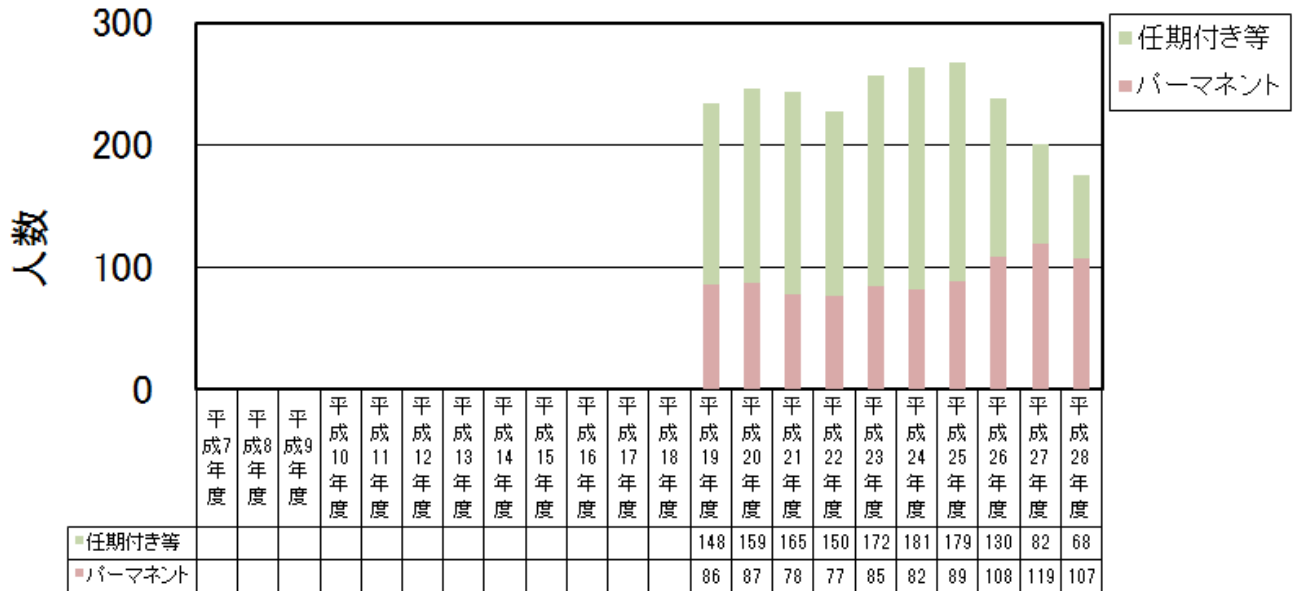
※平成16年度以降、海洋研究開発機構が、平成27年度以降、北海道立地質研究所が参加（以下同様）。
 ※海洋研究開発機構は平成26年度に実施課題の再編を行い、研究者の対象範囲について、一部、掘削等の研究者を除く見直しを行ったため、研究者数が減少している（再掲）。



国立研究開発法人等地震火山研究者数(機関別)



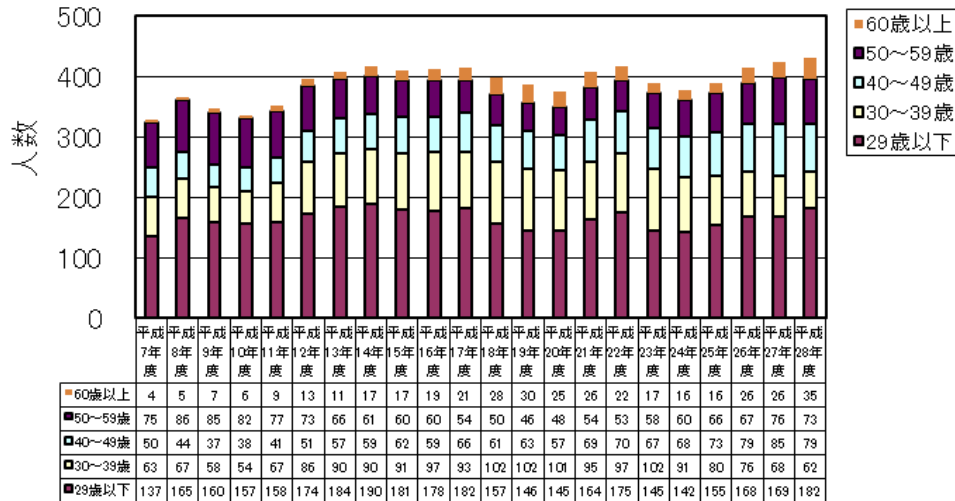
国立研究開発法人等地震火山研究者数(職種別)



「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」地震火山の年次基礎データ調査（平成28年度）より

2-4. 国立大学法人等の研究者数

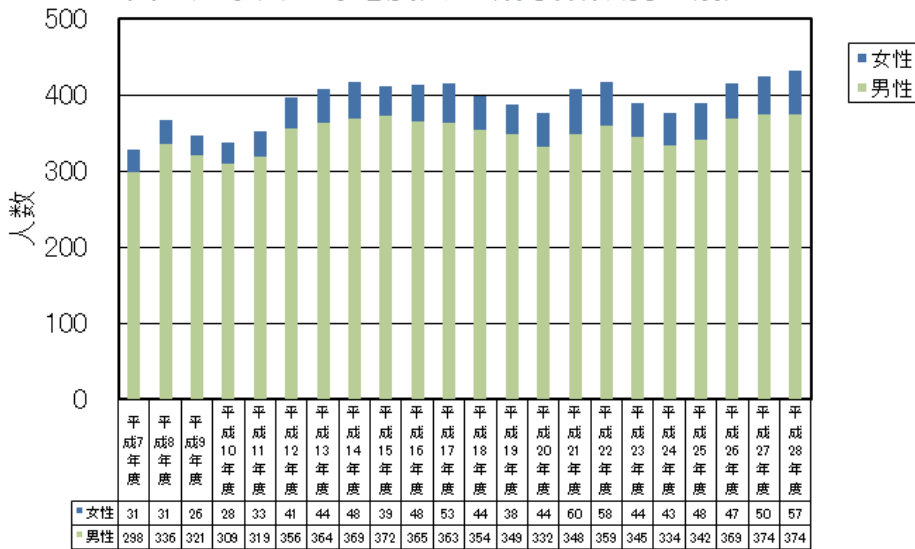
国立大学法人等地震火山研究者数(年齢層別)



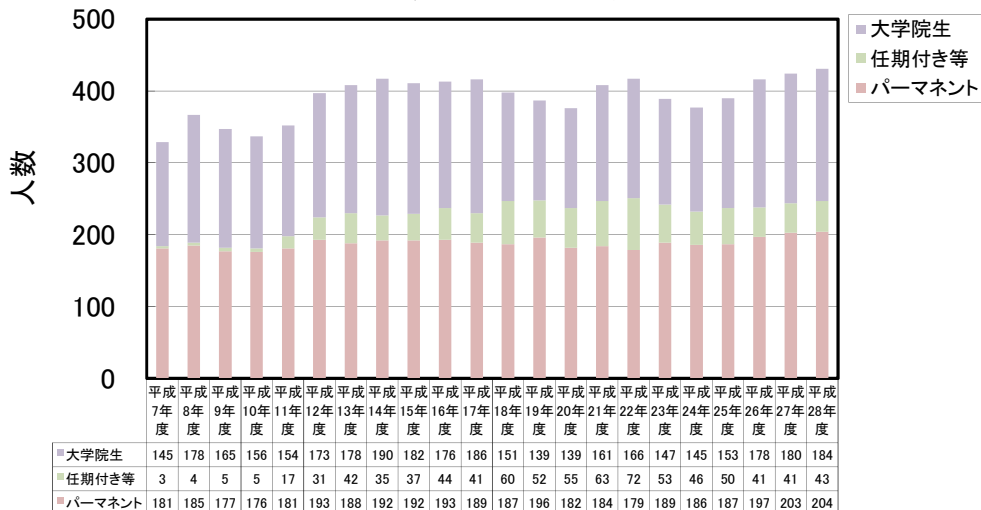
※国立大学法人等の研究者とは、パーマネント研究者（教授，准教授，助教等），任期付き研究者（ポスドク含む），大学院生（修士課程，博士課程）とする（以下同様）。

※平成21年度以降，立命館大学，東海大学が，平成27年度以降，東京大学大気海洋研究所が参加（以下同様）。

国立大学法人等地震火山研究者数(男女別)



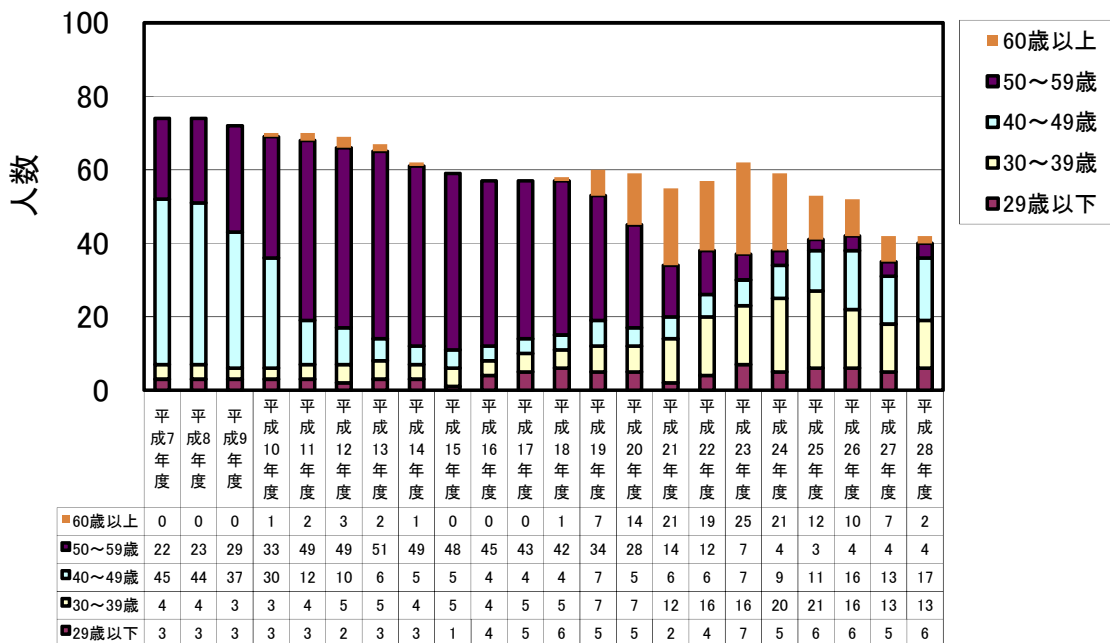
国立大学法人等地震火山研究者数(職種別)



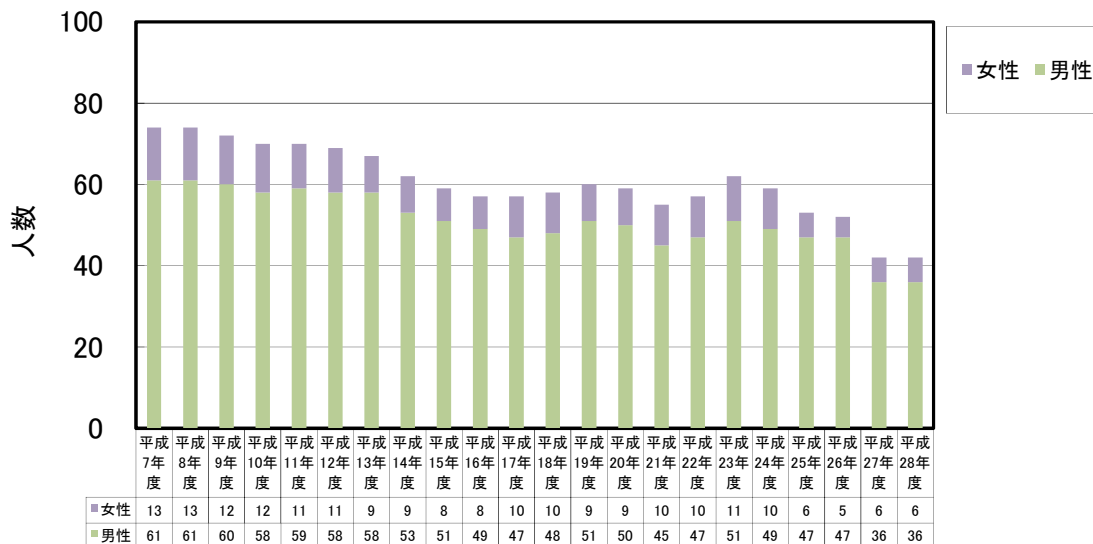
「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」地震火山の年次基礎データ調査（平成28年度）より

2-5. 国立大学法人等の技術職員数

国立大学法人等地震火山技術職員数(年齢層別)



国立大学法人等地震火山技術職員数(男女別)

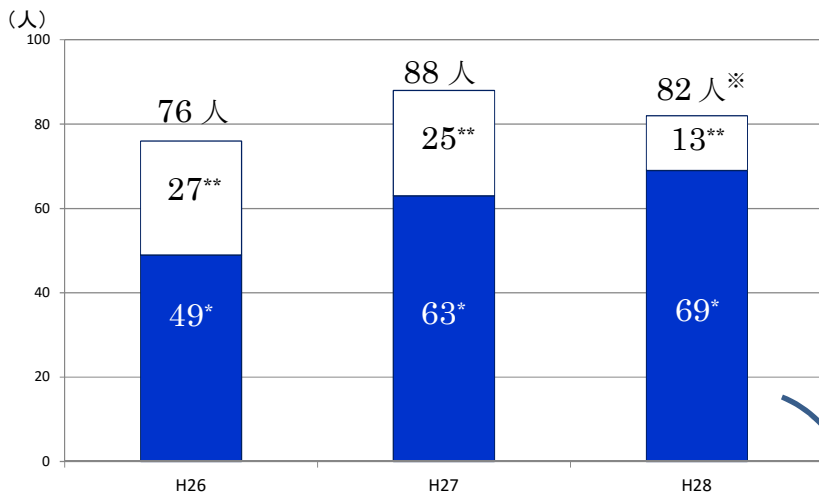


「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」地震火山の年次基礎データ調査（平成28年度）より

2-6. 関連分野*の研究者数

○関連分野の研究者総数

実施機関に所属する関連分野の研究者
+ 公募研究に参加している実施機関の研究者 の総数



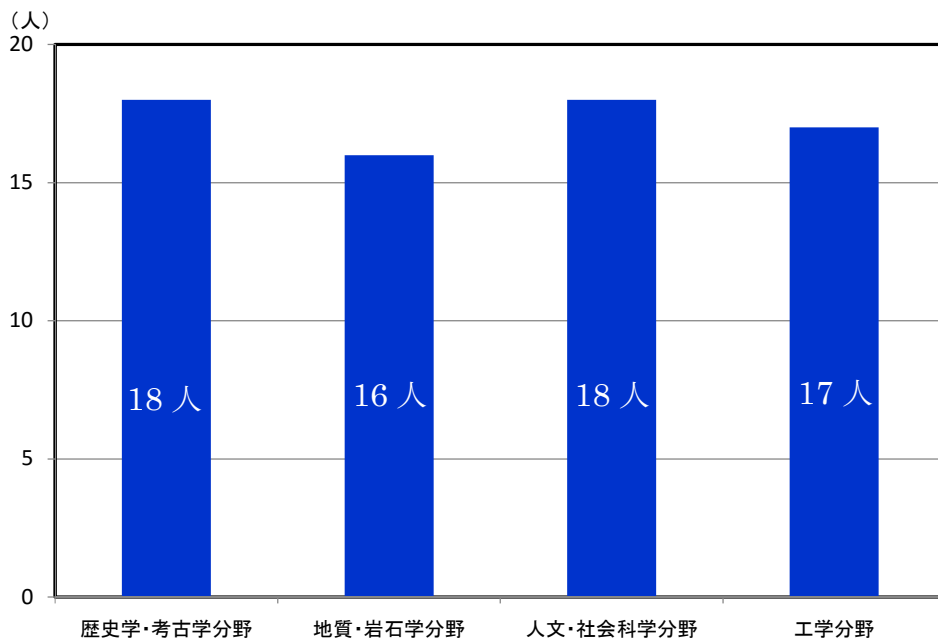
※実施機関における、観測研究計画に関連した、新規の分野融合による研究者数

(大学院生を含む)。

その他、実施機関以外の公募研究参加者が23名。

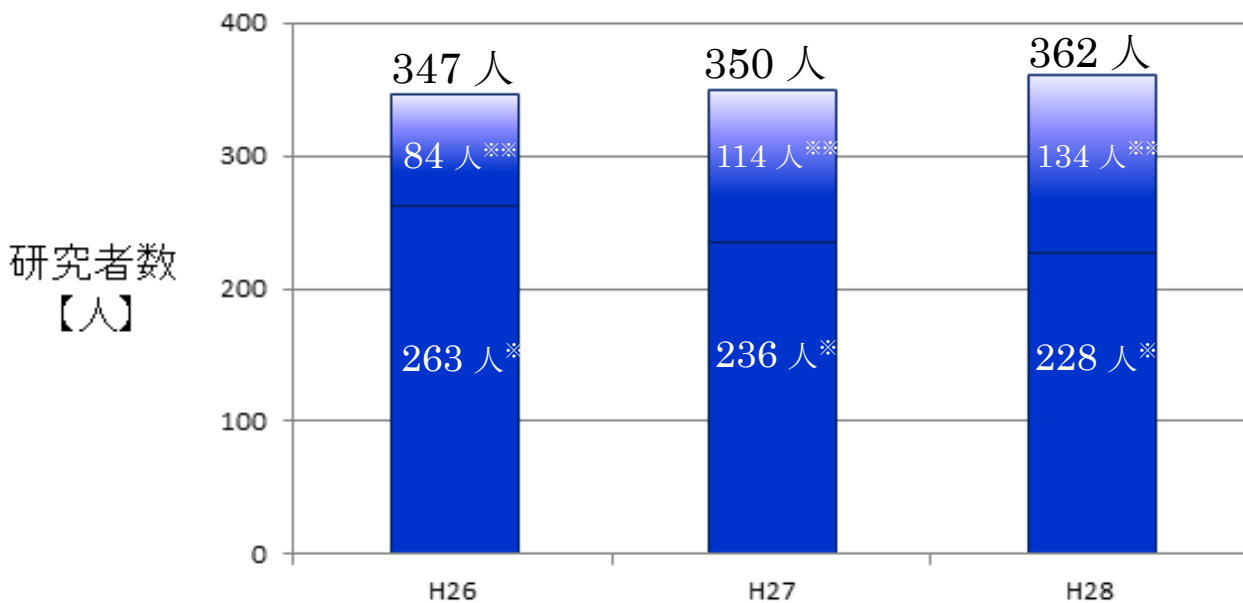
○分野別の研究者数

実施機関に所属する関連分野の研究者 69 人の分野別研究者



3. 火山関係研究人材（暫定値）

(1) 火山研究者総数

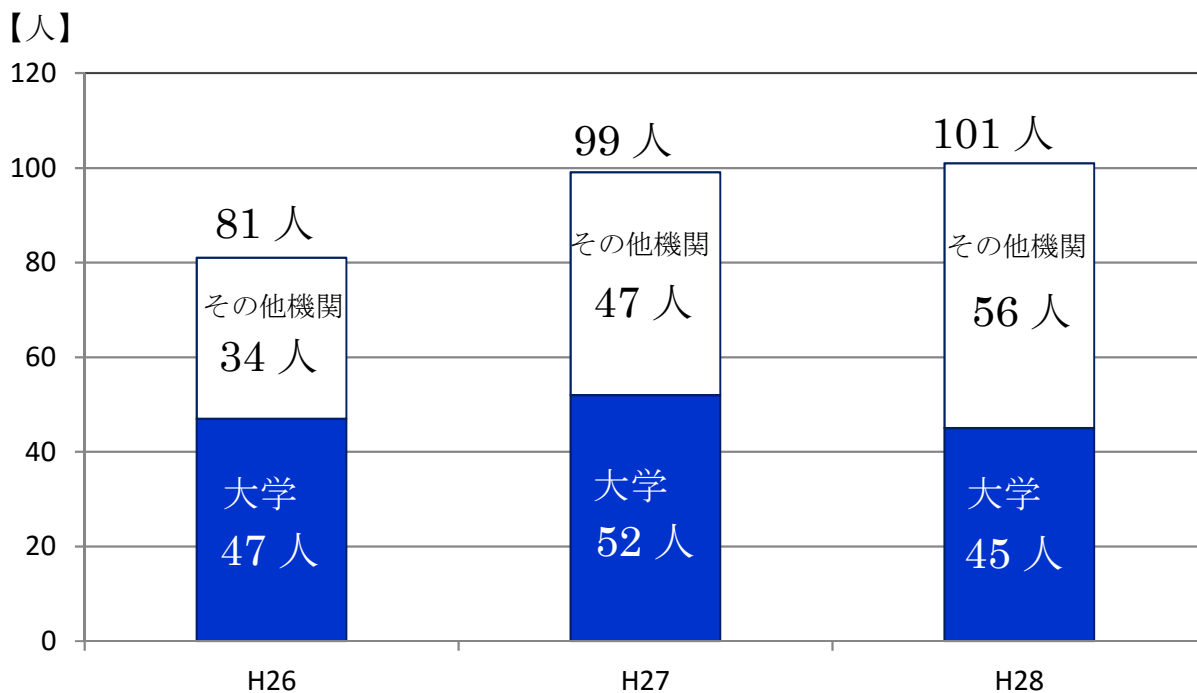


研究者には、任期付き研究員、大学院生を含む

* 主に火山を研究する研究者

** 地震と火山の両方に関係する研究者

(2) 火山噴火予測研究者総数



(1) の火山研究者のうち、観測点の維持・管理にも携わりながら、火山噴火研究を実施している研究者

- ① 大学の研究者は、教授・准教授・講師・助教・任期付き研究員
- ② 大学・その他機関ともに地震と火山の両方に関係する研究者を含む