

殿

科学技術・学術審議会会長
末 松 安 晴

第7次火山噴火予知計画の推進について（建議）

科学技術・学術審議会は、昭和48年以来、火山噴火予知の推進に関する計画を建議してきた測地学審議会の役割を引き継ぐことになりました。現在進められている第6次火山噴火予知計画（平成11～15年度）は、本年度をもって終了することになっております。この間、関係者の不断の努力により、これらの計画は順次実施に移され、我が国の火山噴火予知研究は着実に進展するとともに、火山噴火予知体制も整備されてきました。

一方、前回の建議以降、平成12年3月には有珠山で20世紀4回目の噴火が発生し、さらに、6月に噴火活動が始まった三宅島においては、現在も火山ガスの放出が続き全島避難が続いており、火山噴火予知に対する社会的要請はますます高まっています。

本審議会では、これらの状況を踏まえつつ、昨年、第6次計画の進捗状況についてレビュー及び外部評価を行いました。その結果を踏まえ、昨年10月以来、今後の火山噴火予知の推進方策について審議を行った結果、引き続き火山噴火予知計画を推進することが必要と認め、別紙のとおり、今後5年間（平成16～20年度）の計画を取りまとめました。本計画では、これまでの予知計画の成果を踏まえ、監視観測や常時観測体制の強化整備を、火山の活動度や防災の観点から順次行くとともに、噴火機構の理解や噴火ポテンシャル評価の定量化を図るために、基礎研究を幅広く推進しようとするものです。

については、本計画の趣旨を御理解の上、その実施に必要な最善の措置が講ぜられるよう文部科学省設置法（平成11年法律第96号）第7条第5項の規定により建議します。

〔備考〕（建議先） 総務大臣、文部科学大臣、経済産業大臣、国土交通大臣
（要望先） 財務大臣、科学技術政策担当大臣

I. 火山噴火予知計画のこれまでの成果と課題

火山噴火予知計画（以下、「予知計画」という。）は、火山噴火予知の実用化を目標に、個々の火山の活動度の把握と、その理解の基礎となる火山噴火の仕組み及び火山の構造の総合的解明を目指して進められてきた。

第6次計画を実施中の平成12年には、昭和49年の予知計画発足以降、各々2回目となる噴火を有珠山と三宅島で迎え、これまでの計画の成果が試されることとなった。有珠山では噴火前兆現象の推移を着実にとらえ、さらに、適切な情報発信が行われた結果、噴火前に住民避難が行われた。また、三宅島でも、噴火前兆をとらえるとともに、当初のマグマの移動については確実に把握することができた。しかし、いずれの場合でも、噴火開始後の火山活動の推移予測については、依然として解決すべき問題が残されていることが明らかになった。

1. 第5次計画以前の概要

第1次計画以来、年次計画により観測網の整備と実験観測の推進が図られ、主な活動的火山で観測点の高密度化、観測内容の多項目化、並びに観測データの高精度化に順次取り組んだ。その結果、火山活動を理解するための観測データが量・質共に飛躍的に増加した。また、特定の火山で多数の機関の共同研究として取り組まれた集中総合観測によって、観測体制が不十分な火山においても、静穏時及び活動時の基礎データが蓄積されてきた。得られた基礎データから噴火前に火山活動の高まりがとらえられ、事前に観測点や観測項目の拡充が図られるなど、火山活動評価や予知手法の確立に役立ってきた。このような例として、伊豆大島や雲仙岳の噴火などがある。また、火山噴火予知の実用化に欠かすことのできない火山地質図や火山地形図などの火山活動基礎資料の整備・活用も進んだ。

さらに、第5次計画では、人工地震等による火山体構造探査が重点的な研究項目として位置付けられ、4火山で計5回の探査実験が行われ、火山体浅部の地震波速度構造などが明らかになった。

第6次計画の開始に先立ち、それまでの25年にわたる予知計画の実施状況を検証し、予知計画の長期的な目標は、火山の地下の状態を的確に把握し、噴火の物理化学モデルを用いて、噴火の開始や推移を定量的に予測することとされた。この長期的目標の達成を目指して、第6次計画の具体的方針が策定された。

2. 第6次計画による主な成果

第6次計画では、新たに「火山観測研究の強化」、「火山噴火予知高度化のための基礎研究の推進」、「火山噴火予知体制の整備」から成る三つの柱を設けて計画が実施された。この計画の進捗状況については、平成14年に実施状況に関するレビューが行われるとともに、外部評価委員会による評価も行われた。外部評価では、マグマ供給系の構造把握などの基礎研究に一段の進展が見られるなど、おおむね順調に成果があがっていると評価された。一方、火山体深部構造の把握など、予知計画の長期的な目標に照らして達成度が不十分な点も指摘され、今後の計画の在り方に関して、基礎研究の一層の推進を図るとともに、基礎研究の成果の防災面での活用を推進することなど、幾つかの提言が行われた。

(1) 火山観測研究の強化

年次計画による観測網の整備と実験観測の推進により、噴火の前駆現象の検知及びそれに基づく火山噴火予知に関しては、着実に成果が挙がってきた。その一例として、有珠山2000年（平成12年）噴火の際、噴火前兆現象の推移を着実にとらえ、噴火前の住民避難につながったことが挙げられる。噴火には至らなかったが、長期間の休止状態にあった岩手山では、観測井を用いた高品位観測から活動再開の前兆をとらえ、GPS等の観測強化により、その後の活動の推移を詳細に把握することができた。また、噴火ポテンシャル（次期噴火の切迫度、予想される規模や噴火様式など）の評価に向けて、研究のテストフィールドとした富士山では、深部低周波地震の一時的活発化を受けて、観測体制の見直しが行われ、観測網が強化された。

(2) 火山噴火予知高度化のための基礎研究の推進

火山体構造探査実験による火山の浅部構造の情報が火山性地震の震源決定精度の向上に大きく寄与した。また、広帯域地震観測や地殻変動観測により、火山性地震や微動の発生機構の解明が進み、火山流体の運動と関連させて議論できる段階にまで到達した。さらに、三宅島噴火に際しては、地震、地殻変動、重力、電磁気、火山ガス、

噴出物などの総合観測が実施された。これらの多項目データに基づき、火口陥没や火山ガスの長期的放出を説明するモデルが作られるなど、地下のマグマ供給系に関する理解が進んだ。

(3) 火山噴火予知体制の整備

大学において、地域センターの整備が完了し、地域センターと現地の観測施設で構成されるネットワークの形成が行われるとともに、気象庁において火山監視・情報センター（全国4か所）が設置されるなど、観測研究、監視、情報発信のための組織整備が進展した。火山噴火予知研究の成果を防災に活用することを目標に、多くの火山で研究者と住民との交流やハザードマップの整備が行われた結果、地域の行政や住民の火山に対する理解が深まった。このような努力が有珠山噴火での前兆発現時の避難指示や住民の適切な行動につながった。

3. 展望と課題

長期的な噴火ポテンシャルの評価を行うとともに、火山活動の変化に際しては、観測データを物理化学モデルに基づいて定量的に評価し、噴火の場所、時期、規模、様式及び推移を予測することが予知計画の長期的目標である。しかしこの目標は、一気に到達できるものではなく、継続的な基礎研究の進展、観測体制の整備により、段階的に達成し得るものである。

現状では、適切な観測を行えば、前兆現象をとらえ、噴火の発生時期をある程度予測できるまでになっているが、まだ監視観測体制の不十分な火山も存在することから、火山噴火予知連絡会での活火山の選定と分類の検討結果を踏まえ、火山活動度、防災上の重要性に応じて、全国の活火山で監視体制を順次整備することが必要である。全国的な監視体制の整備と強化は、我が国の火山における突発的な噴火の予測と災害の軽減に確実に貢献するものと期待される。なお、監視体制の強化に当たっては、高品位・多項目観測の有効性を考慮する必要がある。さらに、噴火の前兆期間が短かった有珠山や三宅島の噴火時の事例から見て、緊急時における的確な活動予測を行うには、多項目の常時監視観測に加えて、より迅速で機能的な移動・機動観測の体制を整備しておくことが重要である。

しかし、噴火開始前に噴火規模や様式、活動推移を予測することや、噴火当初から活動終息時期を予測することは、現状では困難であり、また、噴火開始後に活動様式が大きく変化する場合の推移予測などについても容易ではない。これは火山体地下構造、噴火機構やマグマ供給系に関して未解決の問題が多いからである。火山噴火予知の基礎となる噴火機構の解明には、マグマ供給系に関しての理解が重要である。火山体構造探査はマグマ供給系のイメージングに大きく寄与するので、今後とも浅部3次元構造探査の対象火山を増やしていくとともに、より深部にその存在が予想されているマグマ溜りの探査に向けて、長期的には新たな観測機器や解析手法の開発が不可欠である。また、火山流体の移動を把握し、噴火機構を解明するためには、地震学的手法や地殻変動解析などによる力学的理解に加え、脱ガス過程など物質的な変化や熱的变化も考慮した総合的な理解へと向かう必要がある。これら基礎研究の進展は、火山噴火予知の水準の向上につながるものである。

これまで現地に根ざした観測を担ってきた各大学の研究施設は、火山噴火予知研究の進展と地域社会への貢献で大きな役割を果たしてきたが、国立大学の法人化後もその機能を維持するための措置が必要である。また、火山噴火予知のための共同研究プロジェクトの効率的推進や人材育成のためには、個々の大学法人の枠を超えた全国的なネットワークが不可欠である。このためには大学の全国共同利用の附置研究所（以下、「全国共同利用研究所」という。）等の機能を充実・強化する必要がある。

さらに、火山活動に関する情報は、防災に有効に活用されることが重要である。このため、火山活動の定量化などを通じて、火山活動の的確な評価と適切な情報の提供を行い、予知計画の成果を社会に還元する必要がある。火山情報に関する社会科学など他の分野の研究者との連携・協力は、予知計画の成果の社会への効果的な還元と防災に有効であろう。

以上のことから分かるように、火山噴火予知計画の成果を活かし、火山噴火予知の質的向上を実現し、防災に貢献するためには、火山活動の高まりを把握し、噴火の場所や時期を予測するための監視観測の強化と併せて、これまで以上の基礎研究の推進と観測研究の充実、火山噴火予知の研究推進体制の強化及び分かりやすい火山情報の発信など観測研究成果の社会への還元に一層努力すべきである。

Ⅱ. 第7次火山噴火予知計画策定の方針

1. 第7次火山噴火予知計画の位置付け

予知計画の目的は、火山の活動度についての理解に基づいて、噴火の場所、時期、規模、様式及び推移を予測することである。このために、対象火山を「活動的で特に重点的に観測研究を行うべき火山」、「活動的火山及び潜在的爆発活力を有する火山」、「その他の火山」に分類し、火山観測研究の強化、噴火機構解明のための基礎研究の推進、火山噴火予知体制の強化を図ってきた。その結果、有珠山2000年噴火や三宅島噴火の例に見られるように、適切な観測体制がとられた火山では、火山活動の高まりを把握し、噴火時期をある程度予測できるまでになっている。しかし、噴火開始後の推移予測については、経験則に基づく予測が成立する場合以外は依然として困難な状況にあり、この解決のためには、火山観測研究を一層強化するとともに、火山体内部構造、噴火発生機構、火山流体の挙動などに関する基礎研究を推進する必要がある。また、こうした研究の成果を防災に役立てるため、大学・関係機関と地方公共団体等との連携を進めることも重要である。この認識に立って、第7次計画の方針を次のように定める。

2. 第7次火山噴火予知計画の基本的方針

第7次計画では、これまでの予知計画の成果を踏まえ、監視観測や常時観測体制の強化整備を、火山の活動度や防災の観点から順次行うとともに、噴火機構の理解や噴火ポテンシャル評価の定量化を図るために、基礎研究を幅広く推進する。さらに、総合的な火山活動の評価に資するために、関係機関の連携強化・関連観測データの一層の有効活用を図る。

これまで、予知計画を推進する中で、火山体内部構造を理解することの重要性が強く認識され、火山体浅部構造把握のための観測研究が実施されてきた。このような火山体構造の解明は、火山活動の高まりを把握する上でも必須の基礎データであることから、引き続き継続することが重要である。噴火活動を定量的に予測するためには、それに加えて、浅部のマグマ供給系の微細構造や、マグマ溜りが存在する深部の構造を明らかにする必要がある。そのためには探査の高分解能化、探査深度の増大を図る必要があり、第7次計画においては、このための手法・機器開発を含めた研究を強力に推進する。また、火山体の構造に関する観測研究を火山噴火予知の高度化に結び付けるために、マグマや熱水、火山ガス等の火山流体の挙動や、噴火発生機構の定量的理解のための基礎的研究を推進する。さらに、これまで予知計画で基礎研究にかかわる実験観測や人材育成において重要な役割を果たしてきた大学が法人化を迎えるに当たり、関係大学機関の連携を強化する。

このような考え方から、次の方針により第7次計画を推進するものとする。

(1) 火山観測研究の強化

火山防災の観点からすべての活動的火山の活動度を定量的に把握することを長期的目標として、必要な監視観測の強化や常時観測体制の整備を図る。さらに、噴火の準備過程や火山流体の移動・蓄積に伴う現象の発生過程の解明等の「基礎研究の推進」に対応するため、高精度の多項目総合観測点の整備を引き続き行い、各種の実験観測を実施する。また、火山体の構造や火山活動状況の定量的な把握及び噴火ポテンシャル評価のため、小型、軽量の可搬型記録機器の開発を行い、計画的に集中総合観測や共同観測を実施する。さらに、集中総合観測と連携した長期間の自然地震多点観測により、火山体深部構造の把握に努める。

(2) 火山噴火予知高度化のための基礎研究の推進

火山噴火の定量的予測を目標として、マグマ供給系や噴火発生場の構造解明とその時間変化の把握、噴火発生機構の定量的理解に基づいた噴火の物理化学モデルの構築を目指す。このために、幾つかの火山において、地球物理学的観測や、地球化学的観測、地質調査などによる火山体の基本的構造を把握する研究を行う。特に、マグマ溜りの検出を目指した探査においては、深度の増大と探査の高分解能化を図る。さらに、噴火発生機構の定量的理解のために、各種観測、実験及びシミュレーションなどの基礎研究を行い、マグマや熱水などの火山流体の挙動を解明する。また、火山活動の中長期的な推移の解明とそれに基づく噴火ポテンシャルの評価手法の開発を行う。予知の高度化に向けて、新たな観測手法や機器・システムの開発を行うとともに、火山活動についての即

時的なレベル判定・評価手法の開発を行う。また、多様な火山現象の理解のために、国際共同研究による国外の火山との比較研究を推進し、世界の中で我が国が火山噴火予知研究の拠点となることを目指す。

(3) 火山噴火予知体制の整備

火山活動を迅速かつ総合的に評価する体制の強化など火山噴火予知体制の一層の整備を図る。特に、大学の法人化後も実験観測などの基礎研究や人材の育成等に関して関係大学・機関が強い連携を保てるよう、火山噴火予知にかかわる研究の企画・立案とその実施に当たる全国共同利用研究所の機能の充実・強化を図る。さらに、噴火活動の長期的予測や活動の推移を把握する火山噴火予知技術の体系化と総合的な評価手法の開発研究を行う体制の整備を図る。また、噴火活動やその推移の予測に資するため、過去の噴火履歴、事例の収集整理を進めるとともに、火山活動の予測の基礎資料となる各種の基礎データの整備を進め、その有効利用を推進する。総合的な火山活動の評価などに資するため、関係機関による各種観測のデータと併せ、基盤的調査観測網や地方公共団体等の観測網によるデータの有効利用も図る。国民や関係行政機関にとって的確で分かりやすく、火山災害の軽減に役立つ情報を提供するため、火山活動の定量的評価の早期実用化と評価対象火山の拡大を図り、かつ火山に関する情報を社会に効果的に活かすための普及活動を推進する。

Ⅲ. 第7次火山噴火予知計画の実施内容

1. 火山観測研究の強化

すべての活動的火山の活動度を定量的に把握することを長期的目標として、第7次計画では、火山監視観測の一層の強化を進めるとともに、火山噴火予知の高度化を目指した基礎研究の推進を含む各種の実験観測を実施する。

(1) 火山活動を把握するための観測の強化

(ア) 気象庁は、火山噴火予知連絡会に関係する大学等の関係機関の協力を得ながら、火山の監視観測を強化する。

連続的な監視観測については、既存の連続的な監視観測網に加えて、火山噴火予知連絡会による活火山の分類結果や、それぞれの火山の防災上の重要性に応じて、監視観測に活用可能な大学・地方公共団体等関係機関の観測データ、地震の基盤的調査観測網のデータ、火山機動観測等を活用して、火山監視・情報センターにおける監視観測体制を強化する。火山機動観測については、地熱観測や火山ガス観測、火口近傍での地殻変動、全磁力観測等を継続するとともに、必要に応じて震動観測や空振観測等を長期間実施するなど、その内容の高度化を図る。また、火山活動把握のため、大学・研究機関との共同観測・研究を進める。

(イ) 国土地理院は、電子基準点を活用して活火山及びその周辺での地殻変動をリアルタイムで監視するとともに、必要に応じ活火山の山体等にGPS観測点を設置し、地殻変動監視を行う。特に活動が活発な火山においては、自動測距装置(APS)等による地殻変動監視を行う。また、活火山及びその周辺において、水準測量及び潮位観測により地殻上下変動を把握する。さらに、地下のマグマ活動をとらえるため、必要に応じて地磁気観測及び重力測量を行う。

(ウ) 海上保安庁海洋情報部は、南方諸島及び南西諸島の海域火山について、航空機による定期巡回監視を引き続き行う。海域火山の活動が活発化した場合には、航空機や無人測量船等による機動的観測を実施する。さらに、地磁気、重力及び海底地震活動等については、繰り返し観測を実施し、海域火山の中長期的な活動を監視する。同時に、人工衛星によるリモートセンシングを活用し、火山活動の監視を実施する。また、駿潮所及び火山島等においてGPSの連続観測、離島・岩礁等での定期的なGPS観測、火山周辺海域に設置した海底基準点における定期的な海底地殻変動観測を実施し、マグマ活動の推移を監視する。

(2) 実験観測の推進

(ア) 大学は、関係機関と連携して、多様な噴火過程の解明や予知手法の確度向上のために以下のような実験観測を行う。北海道駒ヶ岳、安達太良山、雲仙岳等においては、噴火準備過程の定量的評価のために、坑井式地震計・傾斜計などから成る高精度の多項目総合観測点の整備・強化を図り、マグマや熱水の挙動を長期にわたり追跡する実験観測を行う。浅間山、伊豆大島、阿蘇山等においては、火山流体の移動・蓄積や供給率の時間的変化などの解明のために、広帯域地震計やGPSによる稠密観測の強化・整備を行うとともに、自然電位の連続観測や広帯域MT探査などの実験観測を併せて行う。阿蘇山、桜島、薩南諸島火山等では、衛星経由又は地上波テレメータ等の整備を行い、各種データから火山活動の即時的レベル判定・評価の手法開発を目指した実験を実施する。三宅島や北海道駒ヶ岳などにおいては、噴火後の活動推移等の定量的評価のため、絶対重力計と相対重力計を統合させた観測網を構築し、繰り返し観測を実施することにより火道やマグマ溜りの流体の挙動を調べる。また、地球化学移動観測班の整備を行い、草津白根山等の主要な活動的火山で火山ガス等の高密度観測を実施し、火山流体の活動とその変化の把握に努める。火山周辺に発生する群発地震活動と火山活動との関連性の解明のため、御嶽山等で地震観測、GPS観測に加えて、水準測量を繰り返し行う。

大学は、関係機関と共同して、火山活動状況の把握や噴火ポテンシャル評価のため、御嶽山、有珠山等において、それぞれの火山の特性に合わせて、地震、重力、電磁気、火山ガスなどの多種目から成る集中総合観測を年次的に実施する。また、火山の浅部構造と状態を調べるため火山体構造探査を口永良部島、富士山などで年次的に実施する。この探査をより効率的に遂行するため、小型、軽量で操作の簡単な可搬型記録機器の開発も併せて行う。さらに、集中総合観測と連携して長期間の稠密自然地震観測を行い、マグマ溜りの形状等に関する深部の火山体構造の把握に努める。

活火山で噴火発生が予測された場合、あるいは、突発的に噴火が発生した場合には、大学は移動観測班を活

用し、噴火前兆現象の把握や噴火推移過程の解明に向けて、臨時の実験観測を総合的に実施する。

(イ) 防災科学技術研究所は、マグマ活動の把握のため、富士山、三宅島、那須岳等において連続観測の維持・強化を行う。活発化した火山においては、広帯域地震観測等の短期的観測を実施する。また、空中赤外映像による火山体表面温度や火山ガス調査、衛星搭載SARによる地殻変動観測を実施する。

(ウ) 国土地理院は、衛星通信を利用した多機能簡易型無人観測装置を用いて地殻変動の機動的な観測を行う。また、地殻変動の検出手法の高度化を目指し衛星並びに航空機搭載SARによる地殻変動観測を行う。

2. 火山噴火予知高度化のための基礎研究の推進

これまでの予知計画の成果と課題を踏まえて、第7次計画においては、マグマや熱水などの火山流体の挙動の解明とそれに基づく噴火発生機構の定量的理解、マグマ供給系や噴火発生場の構造とその時間変化の把握、火山活動の中長期的な推移の解明とそれに基づく噴火ポテンシャルの評価手法の開発、予知の高度化のための観測・解析技術の開発及び国外の火山との比較研究を行うための国際共同研究の推進を重点目標とする。研究の実施に当たっては、各機関が役割分担を明確にしつつ、密接に協力して行う。

(1) 噴火の発生機構の解明

噴火の発生機構を定量的に理解するため、マグマや熱水などの火山流体の挙動とマグマの上昇に伴う発泡・結晶化・脱ガス過程を各種観測、実験及びシミュレーションによって解明する。また、マグマや火山ガスと地下水との相互作用、及び爆発の発生機構の解明を目指す。

(ア) 大学は、広帯域地震観測、高分解能GPS観測、熱・電磁気観測、火山ガス観測、高精度ハイブリッド重力測定などを連続若しくは繰り返し実施することにより、火山流体の実態（マグマかガスかなど）とその移動の物理過程を明らかにする。また、マグマ増圧過程と火道の開閉現象の相互作用、及び火道内マグマ対流を数値シミュレーションし、観測データと比較検討することにより、マグマ上昇過程及びマグマ対流の定量的モデルを構築する。一方、火山噴出物の組織解析からマグマの上昇に伴う発泡・結晶化・脱ガス過程を解読し、減圧に伴う結晶化の再現実験との対応から、噴火機構の解明を目指す。さらに、前兆現象の発生過程及び爆発の力学的機構を、地震・地殻変動・地磁気の連続観測から明らかにする。特に、水蒸気爆発やマグマ水蒸気爆発を行う火山においては、ボーリング調査等により火山体浅部の水環境の把握を行うとともに、活動火口及びその近傍において総合的な観測を実施して、マグマ・火山ガスと地下水との相互作用を明らかにする。

(イ) 防災科学技術研究所は、低周波地震・火山性微動・群発地震の発生機構や火山性地殻変動と火山活動との関係を、火山流体と岩盤との相互作用を考慮したシミュレーションによりモデル化し、噴火に至る過程でのマグマの挙動を推定する。この研究により、観測データから噴火規模や様式を推定する手法の開発を行う。

(ウ) 産業技術総合研究所は、火山近傍におけるGPS、光波測距儀などを用いた地殻変動観測や臨時地震・電磁気観測のほか、火山ガス、地下水などの各種観測を行い、理論的・実験的研究と併せて、噴火・脱ガス機構、放熱過程、マグマ貫入過程の物理化学モデルの構築を目指す。また、活動的火山の噴出物に関する地質調査（分布、構成物分析）を実施し、噴火様式や噴火経緯を把握する。

(2) マグマ供給系の構造と時間的変化の把握

噴火活動を定量的に予測するためには、マグマ供給系や噴火発生場の構造とその時間的変化の把握が不可欠であり、引き続き火山体構造探査を推進する。地球物理学的観測のほか、地球化学的観測や地質調査、岩石学的実験なども併せて推進し、総合的なマグマ供給系モデルの構築を目指す。

(ア) 大学は、関係機関と共同で、将来噴火活動が予測される重要な火山において、噴火直前のマグマ上昇過程をより正確に把握するために、人工震源を用いた探査を実施して火山浅部の地震波速度構造を明らかにする。既に浅部構造が調べられている火山においては、自然地震観測を併用したやや長期間の地震探査と電磁気探査を実施して探査深度の増大を図り、マグマ溜りの検出を試みる。さらに、これまでの探査や各種の実験観測により、マグマ溜りや火道などのマグマ供給系や熱水系について一定のモデルが得られている火山においては、大規模アレイ地震観測や反射法地震探査などの高分解能観測を、ターゲットを絞って実施し、マグマ供給系・熱

水系の微細構造とその時間的变化を明らかにする。そのほか、ボーリングによる検証的な探査や、地殻変動・重力観測、火山体からの二酸化炭素拡散放出の連続測定、火山噴出物の物質科学的解析、実験岩石学的手法によるマグマ状態の再現などを通して、マグマ供給系の総合モデル化を図る。

(イ) 防災科学技術研究所は、地震観測網データを活用して地震・微動の発生機構や応力場を明らかにし、地殻変動観測データからマグマの動きを把握する。さらに、温度変化や火山ガス・地下水の放出量、組成、同位体比などを考慮して総合的なマグマの動態モデルを構築し、噴火に至る過程を解明する。

(ウ) 産業技術総合研究所は、地質調査に基づく火山構造発達過程及び岩石学的研究に基づくマグマの成因と化学進化の解明を目指す。また、地質調査によりマグマの貫入過程を明らかにし、実験的・理論的研究に基づき、マグマ貫入過程の進化と制御過程を明らかにする。さらに、火山ガス放出量・組成、放熱量観測及びマグマ溜りの冷却脱ガス過程のモデル化を実施する。

(エ) 国土地理院は、火山周辺の地殻変動等の観測結果を解析し、地下の活動のメカニズムを解明するためのモデルの推定を行うとともに、火山活動の予測を目指す研究を行う。

(オ) 海上保安庁海洋情報部は、南方諸島及び南西諸島の火山等において、地形、地質構造、地殻構造、重力・地磁気の総合調査及び航空磁気測量を繰り返し実施し、中長期的な火山体構造の時間的变化を求めるための研究を進める。

(カ) 海洋科学技術センターは、岩石学的・地球化学的研究に基づく、マグマの起源物質及びマグマ溜りの物理化学的進化の解明に資する。また、海底地形、地質、地熱構造の総合調査を実現し、海域大規模噴火現象理解のための基礎研究を実施する。

(3) 火山活動の長期予測と噴火ポテンシャルの評価

噴火の長期予測や推移予測の手法を確立するために、活動的火山の中長期的な噴火活動の推移を研究するとともに、静穏期にある火山の噴火ポテンシャルを評価する手法を確立するための研究を行う。

大学、産業技術総合研究所及び海洋科学技術センターは、ボーリング調査やトレンチ調査を含む地質調査、火山岩試料の岩石化学的解析に加え、テフクロクロノロジー、放射性同位体測定、古地磁気学的手法を活用した噴出物の年代測定などを総合して、噴火発生間隔の規則性、噴火様式、マグマ組成などの時間的進化を解明する。防災科学技術研究所は、観測井掘削時のコア試料の解析から噴火履歴を解明する。また、大学は、長い休止期間の後に噴火に至った国内外の火山について、地質学的データ、歴史時代の活動記録資料、近年の観測資料等の比較検討を行うとともに、活動度の異なる火山で地球物理学的及び地球化学的観測を継続的に実施して、観測データと地質学的評価を併せた総合的な噴火ポテンシャル評価手法の確立を目指す。

(4) 火山観測・解析技術の開発

火山噴火予知の高度化と実用化に向けて、新たな観測・解析手法や機器・システムの開発を行う。特に、地下のマグマ供給システムの大規模稠密探査のための観測・解析技術の向上、各種人工衛星・航空機等を用いたリモートセンシング技術の開発と活用、火口近傍での遠隔観測手法の開発と高度化を推進する。また、火山体内部で進行する諸現象を迅速かつ的確に把握するために、多項目観測データ解析手法の高度化及び即時処理と自動評価システムの研究開発を行う。

(ア) 大学は、人工震源を用いた火山体構造探査によって、空間分解能の向上と構造の時間変化に関する研究の進展を図るため、より小型、省電力で操作の簡便なデータロガーを開発する。さらに、自然地震を用いて火山体構造の探査深度を増大させてマグマをとらえるため、長期間のデータを効率的に収録するシステムを開発するとともに、新たな解析手法の導入・開発を行う。また、火山体浅部におけるマグマと地下水の相互作用を解明するため、時間領域MT探査を準連続的に行い、地下の比抵抗分布とその変化を高精度にとらえる手法を開発する。さらに、火山観測データ解析手法の高度化及び即時処理と自動評価システムの研究開発を行う。

二酸化硫黄、水蒸気等の火山ガス測定をより高度化するため、新たな機器の開発や他分野の技術の導入を図る。活火山の熱的活動状況を高頻度で迅速に把握するため、衛星赤外面像による活火山熱観測システムを開発する。

- (イ) 防災科学技術研究所は、航空機搭載MSSによる山体温度観測の高精度化と火山ガス観測技術の開発及び衛星や航空機搭載センサー、地上レーダーを用いて溶岩流や火山灰などの火山放出物の動的状況把握を行うための技術開発を行う。
- (ウ) 産業技術総合研究所は、人工衛星を用いた熱的活動・火山ガスの観測手法を開発する。また、空中物理探査による火山体の浅部三次元構造を解明する最適な調査手法及びデータ解析法を開発する。
- (エ) 気象庁は、火山活動に伴う地殻変動や地磁気変化から火山の物理的状態を総合的に把握し評価するため、有限要素法等に基づく数値シミュレーションを応用する手法を開発する。さらに、より詳細な活動の監視・評価のために、観測項目の拡大を目指し、自然電位、重力などの観測について技術開発を進めるとともに、電磁気観測における計測技術の高度化を行う。
- (オ) 海上保安庁海洋情報部は、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高精度化及び高度化を目指す。また、地震計や音響センサーを用いた海底火山の常時監視手法の確立を目指す。
- (カ) 国土地理院は、GPS観測により地殻変動を高精度かつ短時間で検出するための研究開発を進めるとともに、衛星測位に関する技術の進歩や環境の変化に対応した地殻変動観測解析技術の研究開発に取り組む。
- (キ) 通信総合研究所は、航空機等からの先端リモートセンシング技術（SAR等）による計測技術の開発を進める。

(5) 国際共同研究・国際協力の推進

火山噴火予知の高度化、特に火山活動の推移や噴火様式の予測に関する研究の進展を図るため、国際共同研究を推進する。あわせて、技術協力、研修生・留学生の受入れ等を通して国際的な火山噴火予知研究レベルの向上に資する。さらに、世界の中で我が国が火山噴火予知研究の拠点となることを目指す。

- (ア) 大学は、アジア、アフリカ等の火山を対象に、相手国の火山研究機関と共同して諸観測を実施し、火山活動の推移や噴火様式に関する国内の火山との比較研究、噴火前駆活動のデータベース作成などに取り組む。また、全国共同利用研究所を中心とした、海外の火山噴火の調査観測に迅速に対応できる体制の整備を検討する。
- (イ) 防災科学技術研究所は、米国と日本のカルデラ火山の比較研究及び噴火様式の解明のための共同研究を進める。また、エクアドル等に対して、火山観測データの解析手法について技術協力を行う。
- (ウ) 産業技術総合研究所は、イタリアの火山をテストフィールドとして、イタリアやオーストリアの研究機関と共同して、物理探査による火山の活動推移評価技術の開発を目的とした研究を実施する。
- (エ) 気象庁は、フィリピン等の観測研究機関の火山観測を支援するとともに、共同で火山観測を実施して、国内の火山との比較研究を進める。また、火山灰噴煙の監視や拡散予測などの技術協力を推進し、西太平洋地域における航空機安全運行のための情報の充実を図る。
- (オ) 国土地理院は、国内外の関係機関と協力して、アジア等の火山で地殻変動観測を実施して、取得したデータの解析に基づき火山活動のメカニズムに関する研究を進める。
- (カ) 海洋科学技術センターは、国内外の関係機関と協力して、インドネシアにおいて火山形成過程に関する研究を進める。

3. 火山噴火予知体制の整備

第7次計画では、火山噴火予知の高度化を図るため、次の三つの体制の強化を図る。すなわち、監視観測の充実・高度化を図り、迅速かつ総合的な活動評価とこれに基づく実用的な情報の発信を行う体制、広範な基礎研究を推進するとともに、将来の火山噴火予知を担う研究者を育成する体制、火山噴火予知技術の体系化と実用化を目指した研究を推進する体制である。防災機関、大学、研究機関はそれぞれの役割分担を明確にして、これらの体制の強化・整備を進める。これらの体制の強化と併せて関係機関が連携し、火山噴火予知体制の機能強化、火山活動に関する情報の向上と普及、基礎データの蓄積と活用などに取り組む。

(1) 火山噴火予知体制の機能強化

火山噴火予知の高度化を目指して、監視観測体制の整備を進めるとともに、基礎研究の進展のために、大学の

法人化後も各大学の研究施設の機能確保に努め、さらに、火山噴火予知技術の体系化に向けた開発研究を強力に推進するための体制の整備を図る。また、火山噴火発生や活動推移の的確な予測に向けて、火山噴火予知連絡会の機能強化を図るとともに、研究者の育成・流動化の促進を図り、将来の火山噴火予知の展開に備える。

(ア) 火山監視観測体制の強化

火山噴火予知の高度化を目指して、関係機関は確立された新たな予知手法を取り入れるなど一層の観測技術の向上と監視観測体制の整備を進め、噴火の発生予測や活動の推移を的確に把握するためのデータを収集する。

(イ) 基礎研究を推進するための体制の強化

火山噴火予知の高度化を図るために、基礎研究の一段の進展が重要であることにかんがみ、関係する大学等は強い連携を保ち、共同研究や実験観測研究を推進する。特に、平成16年度からの国立大学の法人化により、各大学の研究組織については、原則として各大学の裁量にゆだねられることになるが、全国共同利用研究所を中心に、組織的に実験観測などの基礎研究や人材の育成等を推進するためには、これまで整備されてきた各大学の研究施設の確保と相互の連携強化や全国共同利用研究所の機能の充実・強化を図ることが重要である。法人化後においても、国は運営費交付金等により大学に対して所要の財源を措置する一方、当該大学においては、全国共同利用研究所及び研究施設等の目的が達成されるよう所要の予算を適切に配分すること等が重要である。さらに、大学等が連携して行う予知研究の企画・立案とその実施に当たっては、東京大学地震研究所に置かれた火山噴火予知研究協議会が中心的な役割を果たす。

(ウ) 火山噴火予知技術の体系化・実用化のための研究体制の整備

社会が求める火山噴火予知に対応するには、基礎研究の成果を活用し、先史の噴火履歴も踏まえた噴火活動の長期的な予測と活動の推移を把握する火山噴火予知技術の体系化・総合的な評価手法の開発研究が必要であり、既設の研究機関を活用して、これを強力に進める体制の整備を図る。

(エ) 火山噴火予知連絡会の機能強化

火山噴火発生及び活動推移の的確な予測のため、収集した各種の観測データ等情報の共有化を図るとともに、関係省庁、大学の研究者など専門家の知識を活用して、迅速かつ総合的に火山活動を評価する機能の強化を図り、その評価が実用的で分かりやすい形で情報に反映されるよう努める。また、事務局機能の強化を図る。

(オ) 若手研究者の育成・研究者の流動化促進

将来の火山噴火予知の展開には、関係機関での研究者の確保が重要であることから、大学院生や若手研究者の育成は急務である。同時に関係機関は、各種研究員制度の活用も含め、育成した人材の受入れ枠の確保・拡大を図る。

また、基礎研究の一層の充実強化を図るため、他分野の研究者も視野に入れた研究者の流動的システムの積極的活用を図る。

(カ) 研究者と技術者の交流促進

火山噴火予知の高度化のためには、基礎研究の推進と併せて監視観測の機能の向上が重要であることから、実験観測研究、共同研究、研究集会などを通して、研究者と監視観測に従事する技術者等との連携及び人的交流を進める。また、研究成果や新たな評価手法の監視観測への技術移転を進めるとともに、社会人入学制度などを活用して監視・評価技術等の質的向上を図る。

(2) 火山活動に関する情報の向上と普及

予知計画の成果を社会に還元し、国民の予知計画への期待に応え、さらに、火山災害の軽減に貢献するため、火山活動に関する情報の質的向上を進め、正確かつ分かりやすい情報の迅速な提供を目指す。また、火山に関する情報を社会に効果的に活かすために、住民、防災関係機関等への解説・意見交換など、火山や火山活動に関する情報の理解を深めるための普及活動を推進する。

(ア) 気象庁は、火山噴火予知連絡会に關係する機関の協力の下、火山活動に関する情報の質的向上を図るため、火山活動度を数値レベルで分かりやすく表現する対象火山を順次増やす。また、火山情報を社会に効果的に活かすために、地方公共団体等防災関係機関に対して、火山情報や火山噴火予知連絡会の活動評価結果を解説す

るとともに、適切な助言を行う。さらに、防災機関や住民が火山に関する情報をより一層容易に利用出来るよう、火山情報や火山活動の状況等をインターネット等を通じて積極的に発信する。

(イ) 海上保安庁海洋情報部は、海域及びその付近における火山噴火等の情報を収集整理し、船舶の安全航行確保のため、航行警報による情報提供を行う。

(ウ) 気象庁及び関係機関は、火山活動に関する情報の地域防災への有効活用を図るために、市町村などの防災担当者、更には工学及び社会科学等他分野の専門家を交え、適切な情報の在り方、適切かつ迅速に情報伝達するための手法等について検討する。

(エ) 気象庁及び関係機関は、防災行政担当者、報道関係者、火山周辺の住民を対象に、火山活動や火山防災に関する研究会・勉強会を適宜開催するとともに、ハザードマップ作成等の防災施策に対して専門家として助言を行うなど、火山学や火山防災知識の普及活動を積極的に推進する。

(3) 基礎データの蓄積と活用

火山活動の評価と予測において、その基礎となるデータの整備と活用は重要な課題である。このため、精密な地形図や火山地質図等の様々な地図情報の整備を、今後も引き続き推進する。また、噴出物量、岩石学的分析、年代決定等に関する精密で定量的な基礎データの整備を一層進め、より詳細な噴火史を明らかにする。さらに、噴火の前兆現象をはじめ、特に社会対応で重要となる噴火開始後の活動推移の予測や終息の判断を支援する基礎データの収集と整理を行うとともに、それらのデータファイルに基づき予測データベースを開発し活用することを目指す。データベースの作成と活用においては、国際的な研究協力に積極的に取り組む。基礎資料の公表や活用においては、電子出版やインターネットなどの形態も活用する。

(ア) 大学、産業技術総合研究所及び海洋科学技術センターは、関連機関の協力を得て、より精密な噴火史の構築や火山噴火発生場の比較研究のため、各種の基礎データの収集・解析を進める。特に、ボーリングやトレンチ調査を含めた地質岩石学的調査により、精密で定量的な噴出物量、岩石学的分析、年代決定等の基礎データの充実を図る。基礎データの活用のため、産業技術総合研究所は新たに火山科学図などを作成する。

(イ) 気象庁及び大学等は、噴火ポテンシャルの評価、終息評価を含む噴火活動の推移予測、過去の主要な噴火対応などについての基礎データを収集しその解析を行い、基礎データの一層の活用を図る。データの収集と活用においては、幅広い国際協力により充実したデータベースの作成と活用に積極的に取り組む。

(ウ) 国土地理院は、航空レーザ測量や衛星リモートセンシング技術等を活用し、大縮尺精密火山基本地形図、火山土地条件図の整備を順次進める。また、火山及びその周辺地域の航空磁気図の作成を行う。これらの基礎データは、インターネットや印刷地図による活用を図る。

(エ) 防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、国土地理院、通信総合研究所等は、航空機や人工衛星によるリモートセンシング技術の活用を進め、火山活動の評価手法や時系列基礎データなどのデータベースの構築を図る。

(オ) 海上保安庁海洋情報部は、海底火山及び火山島周辺海域における航空磁気測量や、測量船による地形、地質構造、地殻構造、地磁気、重力及び地熱に関する基礎データの収集に努め、海域火山基礎情報図などの整備を行う。また、必要に応じて火山島等において実施する移動観測により基礎資料の充実を図る。これらの基礎データは、航行安全情報に活用され、またインターネット等による社会での活用を図る。

(4) 地震予知観測研究等との連携強化

火山噴火予知の高度化及び活動評価のためには、監視観測網の一層の拡充を図る必要がある。このため、予知計画による観測網の整備に加えて、火山近傍での基盤的調査観測網や地方公共団体等の観測網によるデータを有効利用し、火山の状態を把握する。また、地震予知観測研究等と連携して、火山活動と広域地殻活動との関連や火山体の深部構造に関する共同研究を推進する。