

現行計画と次期観測研究計画骨子案の比較

現行計画「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）」

次期観測研究計画骨子案

II. 本計画策定の基本的な考え方と計画の概要

1. 本計画策定の基本的な考え方

平成26年度に開始された「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」では、地震発生・火山噴火の予測を目指す研究を継続しつつ、研究対象を広げ、地震・火山噴火による災害誘因の予測に関する研究が組織的・体系的に進められた。地震学や火山学を中核とし、災害や防災に関連する理学、工学、人文・社会科学などの関連研究分野の研究者が計画に参加し、協働して計画が実施された。一方で、地震学・火山学と関連研究分野との共同研究は萌芽的なものが多いのが現状であった。

本計画では、上記の方針を踏襲しつつ、地震学・火山学と関連研究分野間の連携をより一層強化することで、地震や火山噴火による災害の軽減につながる研究を推進する。すなわち、地震・火山現象の根本的理解とそれらの発生予測、地震動、津波とその浸水域、斜面崩壊、降灰、火砕流や溶岩噴出などの災害誘因の予測、災害情報の活用に関する研究を実施する。加えて、有効な防災対策を推進するためには、地震火山に関する国民の根本的理解を深めることが欠かせないため、社会の共通理解の醸成を効果的に行うための手法開発に関する研究を新たに開始する。また、本計画で得られる研究成果及び技術が行政機関等で将来的に活用されるように、関係各機関との緊密な連携を図るための体制を整備する。



以上の方針に基づき、以下の5つの項目に分けて計画を推進する。

- 「地震・火山現象の解明のための研究」では、地震・火山現象の根本的な理解を深めるために、低頻度大規模現象を含む多様な地震・火山現象の特性を把握し、それらが発生する仕組みや発生する場を観測・理論・実験に基づいて解明する。
 - 「地震・火山噴火の予測のための研究」では、多様な観測データや、活動履歴、地震・火山噴火の物理・化学過程の数値モデルに基づき、地震・火山噴火の発生予測手法や活動の推移予測手法を開発する。
 - 「地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究」では、地震・火山噴火の解明・予測研究の成果を災害軽減に結びつけるために、震源過程・火山噴火現象の複雑さを考慮し、地震や火山噴火がもたらす災害誘因を事前及び発生後即時的に、高精度に予測する手法の開発を進める。同時に、災害誘因予測を災害情報につなげる研究にも取り組む。
 - 「地震・火山噴火に対する防災リテラシー向上のための研究」では、地震や火山噴火による災害事例に基づく災害発生機構の解明を行うとともに、地震・火山現象に関する社会の共通理解を促すための効果的な手法の確立を目指す。
 - 「研究を推進するための体制の整備」では、参加機関や研究分野間の連携を強化し、研究を総合的・効率的に推進する体制を整備する。観測網、データ流通網、データベース、解析ソフトウェアなどの研究基盤を整備・拡充するとともに、新たな観測・解析技術の開発、国際共同研究の推進、社会との共通理解の醸成と災害教育、研究者・技術者などの人材の育成を組織的に行う。
- これらの中で、将来の社会実装を目指して重点的に取り組む研究、災害科学として分野横断で取り組む総合的研究を以下のように設定する。

・重点的に取り組む研究

本計画の5年間に、地震発生時の新たな長期予測、地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測、火山活動推移モデルの構築による火山噴火予測について重点的に研究を実施する。専ら過去の大地震の発生履歴に頼っていた地震の長期評価手法に、地震・地殻変動等の観測データと物理・統計モデルを導入することにより、新たな長期予測手法を開発する。また、陸域及び海域における観測データ等を用いて地殻活動をモニタリングし、プレート境界の滑りの時空間変化や地震先行現象などに基づいて中短期の大地震の発生確率を計算する手法を開発し、実際のデータを利用した予測実験の試行をもとに手法の有効性を検証する。観測データや理論等による噴火推移の支配要因の理解に基づき、噴火の準備過程から噴火の発生、終息までを記述する火山活動推移モデルを開発し、これを利用した火山噴火予測の定量化を目指す。



基本的な考え方

前建議をうけた、計画全体の基本的考え方

第2次となる現行計画では、第1次計画の地震・火山現象の解明と発生予測を目指す観測研究に加え、研究対象を災害誘因の予測に広げるという方針を維持しつつ、防災・減災への積極的貢献を目指して、地震・火山噴火に対する防災リテラシーの向上に関する研究を新たに開始した。従来からの参加分野である理学・工学系分野と第1次計画から新たに加わった人文・社会科学分野との分野間連携は現行計画を通じて一層強化されており、地震・火山現象の発生予測に関する研究だけではなく、その成果を活かして災害の軽減に貢献することこそが本研究計画の目的であるという意識は参加研究者間でほぼ定着した。しかしながら、地震・火山現象は複雑多様であり、その発生予測や災害誘因の予測においては解決すべき課題が残されている。また、地震・火山現象やそれらによる災害誘因の理解と予測を災害の軽減につなげるための防災リテラシーの向上に関する研究は、ようやく緒についたものも多く、知識体系の構築や実践手法の開発はまだ十分とはいえない。

次期計画においては、災害誘因としての地震・火山現象の理解と予測、防災リテラシーの向上に関する各種研究を着実に進め、さらに深化・発展させる。社会において成果が実際に利活用されてこそ災害の軽減につながることを踏まえ、長期的・俯瞰的視野を持ちつつも、目標を明確にしてその達成を目指す。また、分野横断で取り組む総合的研究の取組を大項目とすることで、理学、工学、人文・社会科学がより強く連携できる体制を実現する。この総合的研究の対象地域における研究を通じて、防災リテラシーの向上に関する研究もより効果的に進めることができる。次期計画で特に注力して進展させるべき項目については、重点的に取り組む研究と位置付けて成果の集約を目指す。

建議の大項目の構成

次期計画は以下の構成で実施する。

- 「地震・火山現象の解明のための研究」
- 「地震・火山噴火の予測のための研究」
- 「地震・火山噴火による災害誘因予測のための研究」
- 「地震・火山噴火に対する防災リテラシー向上のための研究」
- 「分野横断で取り組む地震・火山噴火に関する総合的研究」
- 「研究を推進するための体制の整備」

この構成とした研究背景や理由について、以下に説明する。

・分野横断で取り組む総合的研究
本計画の実施にあたり、南海トラフ沿いの巨大地震、首都直下地震、千島海溝沿いの巨大地震、桜島大規模火山噴火、高リスク小規模火山噴火については、地震学・火山学的な見地のみならず災害科学的な重要性も鑑みて、複数の実施項目を横断する総合的な研究として推進する。総合的な研究を通して、専門分野の枠を超えた学際連携を現状よりも一層進め、地震学・火山学の成果を災害の軽減につなげるための方策を提案する。

2. 本計画の概要 より前書き部分のみ抜粋

2-1. 地震・火山現象の解明のための研究

地震・火山現象の根本的な理解なくして、それらの発生予測や災害誘因予測の高度化を成し遂げることは極めて困難である。ひとたび発生すれば甚大な広域災害がもたらされる低頻度で大規模な地震・火山噴火現象に注目して、長期間における地震・火山活動を把握する「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解析」を実施する。そして、それらのデータと近代的観測データとの比較研究や、低頻度大規模な現象の事例蓄積を通して、「低頻度大規模地震・火山噴火現象の解明」の研究を進める。また、観測データの解析、数値シミュレーション、室内実験、物質科学的分析等に基づき、「地震発生過程の解明とモデル化」及び「火山現象の解明とモデル化」を行う。さらに、構造や、応力場、変形場などを明らかにすることにより、「地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化」を実施する。

2-2. 地震・火山噴火の予測のための研究

地震発生や火山噴火の科学的な予測手法の構築に関する研究を実施する。長期的な地震・火山噴火発生履歴の解明や近代的観測研究により蓄積されつつある知見を最大限に活用し、「地震発生の新たな長期予測」及び「中長期的な火山活動の評価」を実施する。また、地震・地殻変動等のモニタリングデータの解析と、理論・実験等に基づく物理・統計モデルとの統合を通して、地震発生の予測を試みる「地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測」を行う。さらに、地震先行現象の統計的評価に基づき大地震の発生確率の計算手法の開発を進め「先行現象に基づく地震発生の確率予測」を行う。火山現象を網羅してその時系列を整理した噴火事象系統樹の高度化を進めるとともに、噴火の前兆から終息までを一連の活動として捉え、「火山活動推移モデルの構築による火山噴火予測」に関する研究を実施する。

2-3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

地震・火山噴火という自然現象が引き起こす地震動、津波、火山噴出物、斜面崩壊などの災害誘因が、自然や社会に潜在的に存在する脆弱性などの災害素因に働きかけ、これらの誘因と素因の組み合わせと相互作用の状態に応じて様々な規模の災害が発生する。そのため災害誘因予測の高度化は、災害の軽減に結びつく有効な手段の一つである。このような視点から、災害誘因や災害リスクを事前に高い精度で評価する手法を開発する「地震・火山噴火の災害誘因の事前評価手法の高度化」を行う。同時に、地震や火山噴火が発生した直後に、高精度かつ即時的に災害誘因を予測する手法を開発する「地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化」を実施する。また、災害誘因予測を防災対策の推進に効果的に結びつけるために、「地震・火山噴火の災害誘因予測を災害情報につなげる研究」に取り組む。

2-4. 地震・火山噴火に対する防災リテラシー向上のための研究

災害を軽減するためには、地震や火山現象に関する科学的な理解を深め、現象を予測するだけではなく、現象の理解・予測を災害の軽減につなげるための具体的な手法について検討する必要がある。そこで、地震・火山噴火による災害誘因の災害素因への作用に着目し、「地震・火山噴火の災害事例による災害発生機構の解明」に取り組む。また、地震や火山に関する科学的な理解や過去の災害事例、想定される地震・火山噴火により引き起こされる災害などについて、社会が利活用可能な要素・知識体系を整理することを目指す「地震・火山噴火災害に関する社会の共通理解醸成のための研究」を推進する。

2-5. 研究を推進するための体制の整備

各大項目の内容

1. 地震・火山現象の解明のための研究

地震・火山現象の発生予測や災害誘因予測を高度化するためには、それらの根本的理解が不可欠である。地震・火山現象は、長い時間スケールを持ち、複雑で多様な様相を示す自然現象であることから、史料・考古・地質・地形等の長期間データの収集・分析と近年の各種観測に基づく発生事象の記載を通して地震・火山現象の多様性の把握をさらに進める。とりわけ、史料・考古・地質・地形等の長期間データおよびモニタリングデータを活用して地震発生過程や火山活動・噴火機構および地震や火山噴火の発生場を解明しそのモデル化を行う研究が重要であり、次期計画においても引き続き基盤的研究として継続する必要がある。

2. 地震・火山現象の予測のための研究

地震・火山現象の活動・推移の予測方法を構築するためには、それらの現象の科学的な理解をもとに進めること、が重要である。地震に関しては、観測データに基づく新たな長期予測手法の開発を継続して進める必要があるため重点項目に指定する。また、物理モデルの構築や予測手法の開発も欠かせない。火山噴火の予測については、現行の火山活動推移モデル構築を更に進め、より定量的な評価を組み入れることが必要である。地震発生、火山噴火の予測は、いずれにおいても、これまでの研究によりいくつかの方法が提案されている。実際のデータを活用した予測の試行を通して、予測方法の有効性や信頼性の検証に踏み出すべき段階に近づいていると考えられる。

3. 地震・火山噴火による災害誘因予測のための研究

地震動や津波、火山からの降灰・火砕流・溶岩噴出、地震動や火山活動に起因する斜面崩壊などの災害誘因を事前あるいは即時的に評価する手法については、次期計画においても更なる予測精度やリアルタイム性の向上を目指した高度化を進める必要がある。また、災害誘因の予測結果を実社会に向けた災害情報として効果的に発信するための研究も必要であろう。

4. 地震・火山噴火に対する防災リテラシー向上のための研究

地震火山現象に起因する災害に関する情報を、実際の災害軽減において効果的に活用するためには、社会の共通理解の醸成や情報伝達手法の向上に関する研究を欠かすことはできない。現行計画において開始された防災リテラシーの向上に関する研究を、社会的アプローチとしての基本方針を明確にして継続する。また、文理共同・分野横断型で取り組む総合的研究における展開を通じて、本観測研究計画全体の活性化と災害軽減に資する成果の創出につとめる。

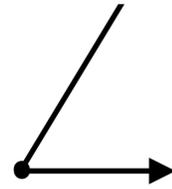
5. 分野横断で取り組む地震・火山噴火に関する総合的研究

分野横断として取り組む総合的研究に関しては、現行計画においては、発生した場合の社会的影響などを考慮して、南海トラフ地震、首都直下地震、千島海溝沿いの巨大地震、桜島火山噴火、高リスク小規模噴火を実施してきた。地域を限定することで分野間連携が促進される一方で、そのほかの重要な現象や地域に目が配られないことが懸念される。次期計画においては、対象地域を限定しない総合的研究も開始すべきであり、内陸地震や大規模噴火などがその候補に挙げられる。

6. 研究を推進するための体制の整備

新規

本計画で得られる成果を災害の軽減に効果的に役立てられるように、計画の参加機関間で緊密な情報共有を図るとともに、計画の実施項目間の連携を強化して計画を推進する。その試みとして、分野横断で取り組む総合的研究を実施する。また、地震発生・火山噴火現象の解明とその予測研究を進める上で必要不可欠な、基盤的な観測網の維持・整備を行うとともに、観測データや構造共通モデル・解析ソフトウェアを含む研究成果をデータベース化し、これらを共有することにより効率的に研究を進める。同時に、観測困難地域での観測技術の開発及び高度化に取り組む。さらに、学際的に研究を進めるため関連分野との連携を強化するとともに、地震・火山噴火現象や災害に関する知見を広げるために国際的な共同研究を推進する。社会との共通理解の醸成のために、組織的なアウトリーチ活動を推進する。また、発生間隔の長い大規模な地震・火山噴火の継続的な研究の進展を図るため、世代を超えた長期的な視点に基づいて人材を育成する。



地震・火山活動のモニタリングを通じて蓄積されたデータは未知の地震・火山現象の発見や発生過程の理解を進展させる上で大きく貢献しており、その根本的理解を深める上で必要不可欠な要素である。観測の継続およびデータ流通の強化やデータ利活用を進めるための環境整備を進める必要がある。その際、最新のセンシング技術や情報科学の成果が活用できよう。本計画が目指す災害軽減に資する観測研究には長期的な持続性が求められるが、それを担保するためには、観測体制の維持に加えて人材の継続的育成への取組も重要である。本計画に参加する機関や研究者の研究分野は多岐にわたることから、引き続き効率的・効果的な研究実施体制を整えていく必要がある。また、防災行政機関など関係各機関との情報交換や連携を図ることは、研究成果の社会還元という観点のみならず、基礎研究に対する社会のニーズを汲み取る上でも重要である。

Ⅲ. 計画の実施内容	次期観測研究計画 構成案
------------	--------------

(補足)

- ・下記に記載の文章は各項目の概要説明である。
- ・項目名の※印のあとに、現行計画の目次と異なる点を簡単に記載した。
- ・箇条書きで挙げた研究課題は、各項目の研究内容をイメージするための例であり、あらかじめ採択することやそれ以外の研究課題を排除することを意図したものではない。また、左欄の現行計画の箇条書きの各項と対応しているものではない。

1. 地震・火山現象の解明のための研究

地震・火山災害を軽減するためには、地震・火山現象の根本的な理解を深めることが重要である。長期間にわたる過去の地震や火山噴火の発生事例、地震・火山現象の物理・化学過程や、構造、応力場、変形場などに関する研究を進め、地震や火山噴火が発生する仕組みを解明する。一旦発生すれば甚大な被害をもたらす低頻度大規模の地震・火山噴火現象に関しては、新たな観測データの解析に加えて、史料・考古データ、地質データ等の収集・拡充を進めて事例を増やし近代的な観測データとの比較研究を行うことで、その特徴や多様性を把握する。また、地震・火山噴火の発生予測やそれらが引き起こす災害誘因の予測を高度化するために、地震発生過程と火山現象の解明・モデル化に加えて、地震発生及び火山活動を支配する場の解明・モデル化を進める。

1. 地震・火山現象の解明のための研究

(1) 史料・考古・地質・地形データ等の収集と解析・統合 ※「地形データ」を新たに追加

現計画までに進めてきた史料・考古・地質データの収集と解析を着実に継続するとともに、データベースの改訂や機能拡充を行う。さらに、地形データも参照可能にするなど、これまで独立に整理されてきたデータベース間に連携機能を持たせて、より使いやすい形への発展も目指す。

(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解析

地震・火山噴火現象に関係する過去の事象を理解し、現在の状況の把握、ならびに将来の活動推移の予測に資するために、史料、考古資料、地質の調査から得られた情報を活用する。現存する膨大な史料の中から、文献として信頼できる地震・火山活動関連史料を抽出し、信頼性の高い史料データベースを構築する。考古情報については、これまでに公開されている10万冊以上に及ぶ考古遺跡の調査報告書から、地震・火山現象に関連する遺物や災害痕跡などの資料を収集し、データベース化を進める。

地質情報については、活断層の位置、形状に関する情報の取得とその過去の活動履歴・地震規模を解明し、データベースの整備を進める。また、地震に伴う地質学的な痕跡を調査し、データの収集、整理を行うとともに、津波堆積物等の識別手法の高度化と年代決定精度の向上をめざす。火山噴火に関しては、地形・地質調査により活動的火山の噴火堆積物等の基礎データを蓄積するとともに、海底火山や海洋底の調査を行い、地質・岩石学的データの収集・整理を行い、データベース化を進める。

ア. 史料の収集とデータベース化

●大学は、既刊の地震・火山関連史料集のデータベースを構築する。データベース化にあたっては校訂作業をほどこして正確な情報を提供する。また、史料中に現れる地名に位置情報を与え、史料を地図表示できるようにして利便性を図る。

●大学は、既刊の地震史料集に収録されていない地震・火山関連史料を収集する。特に、同一地点における有感地震記録の長期的な把握及び近代的な観測データのない明治初年の関係史料の発見に重点をおく。また、地震・火山関連史料を単体ではなく、史料群としての性格も把握することによって、史料から適切な理解を導き出せるように努める。

●大学は、史料に記述された地震・火山現象に関連する言語表現が、どのような自然現象をとらえたものであるのか、各種史料の比較検討によって確定し、地震・火山活動の規模や態様を推定するための指標として活用することを目指す。また、史料から検出できる家屋倒壊率を震度推定として適切に活用する方法について各種の事例から検討する。

●大学は、近世・近代の村絵図、国絵図、地籍図等から得られる地理空間情報を分析して、地形の歴史的変遷を考察する。それによって、過去の地震災害の実態解明を進めるとともに、将来発生が懸念されている災害の被害軽減への活用を図る。

イ. 考古データの収集・集成と分析

●奈良文化財研究所は、全都道府県の既存考古データを網羅するとともに、災害痕跡考古資料の収集とデータベース作成・公開事業をさらに拡充する。その上で、南海トラフ沿いの巨大地震などを念頭に、特定地域の災害考古資料の収集と災害履歴の再構築・分析を行う。

ア. 史料の収集・分析とデータベース化 ※「分析」を新たに追加

●既刊の地震・火山関連史料集のデータベース整備・改訂・機能拡充

●既刊の史料集に収録されていない地震・火山関連史料の収集・調査

●史料から得られる情報を地震現象の理解に活用する方法の検討

●近世・近代の村絵図等から得られる地形情報の分析

イ. 考古データの収集・集成と分析

●全都道府県の既存考古データからの災害痕跡考古資料の収集

- 大学は、災害痕跡考古データベースと、文献史料から得られた地震・火山活動のデータベースを統合して検索することが可能なシステムを構築し、成果の活用を図る。

- 災害痕跡データベースの作成・公開事業の拡充

- 特定地域の災害考古資料の収集と災害履歴の再構築・分析（南海トラフ沿いの巨大地震や桜島火山等）
- 災害痕跡DBと、史料から得られた地震・火山DBとの統合検索システムの構築

ウ. 地質データ等の収集・集成と分析

ウ. 地質・地形データの収集・集成と歴史学・考古学との連携

※ 現：地質データ等の収集・集成と分析

- 大学及び海洋研究開発機構は、津波堆積物の認定・対比手法の確立や、年代決定手法の改良を進め、津波をもたらした海溝型巨大地震の発生履歴とその規模の解明を進める。同時に、既存の津波堆積物データの再検討に加え、国内外での堆積物調査を実施する。

- 地質・地形調査に基づく地震・津波・噴火の履歴解明

- 産業技術総合研究所は、津波堆積物等の調査結果に基づき、津波による浸水履歴データベースの整備・更新を行う。また、地形・地質調査により、全国の活断層のセグメント区分の見直しや活動評価を進め、熊本地震後の調査などの最新知見に基づく活断層データベースの整備・更新を行う。さらに、複数セグメントにわたる連動型地震の履歴を解明し、地震の発生頻度や地震規模、破壊の多様性を明らかにする。

- 新しい観測技術による活断層の位置・形状・活動性の解明

- 大学は、火山噴火の規模や継続時間、爆発性、噴火活動の推移を評価する上で重要となる噴出量等の基礎データを収集・整理する。特に、火山噴出物を用いて岩石・鉱物学的解析を行い、マグマ溜まりの深度や温度、含水量等の情報を得る。

- 既存の文献から得られる地震や火山噴火の地質・地形情報を収集・整理し、地震学・火山学・歴史学・考古学が協働して信頼性の高い解釈を目指す研究

- 産業技術総合研究所は、火山防災のために監視・観測体制の充実が必要な火山を対象として火山地質図の整備を推進する。また、全国の火山を対象として、噴出量や歴史記録を含めた噴火年代等の基礎的な地質情報を収集した火山データベースの整備・更新を行う。さらに、火山噴出物から噴火年代を高分解能で推定する年代測定手法を開発する。

(2) 低頻度大規模地震・火山噴火現象の解明

(2) 低頻度かつ大規模な地震・火山噴火現象の解明

※ 現：低頻度大規模地震・火山噴火現象の解明

史料・考古データ、地質データ等と近代的な観測データを対比・統合することによって、近代的な観測開始以前の現象の規模・発生場所を明らかにし、地震、津波、火山噴火の発生履歴を解明する。低頻度大規模地震については、海外で発生した事例も含め近代的観測データを解析し、その特徴を手掛りに史料・考古データ、地質データ等の分析を進める。特に、東北地方太平洋沖地震及び南海トラフ沿い・千島海溝沿いの巨大地震に関する研究を優先的に実施する。火山に関しては、カルデラ噴火を含む低頻度の大規模噴火も対象とし、活動的火山の噴火履歴及びマグマの発達過程を高い精度で明らかにする。また、噴火推移・履歴の時空間解像度を上げるため、地質学的解析手法、岩石鉱物の微細組織解析及び年代学的手法の開発・改良を進める。

観測データのない過去の事象を扱える研究手法で、低頻度大規模現象の履歴を可能な限り明らかにするとともに、事象発生後の災害誘因となる現象を数値計算等により解明する。

- 大学は、南海トラフ沿いの巨大地震・津波や西南日本内陸部など、過去に繰り返し大規模な地震が発生している地域について、海外所在の史料も含め新資料の発掘に努める。津波痕跡に関しては、津波堆積物の形成過程を分析することによって、現存する堆積物から過去の現象の規模を推定する手法の構築を目指す。

- 古地震データの活用による、巨大地震の発生とメカニズムの解明

- 産業技術総合研究所は、日本列島周辺の各海溝沿いで発生する低頻度大規模地震について、津波堆積物や海岸地形など地質学的調査により、発生履歴及び津波波源を解明し、震源断層モデルを構築する。

- 地質学・岩石学・物質科学に基づく、カルデラ噴火の前後の推移に関する研究

- 大学、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は、東北地方太平洋沖地震の震源域、南海トラフ沿いや千島海溝沿いにおける地震活動や中規模以上の地震の震源過程を調べ、巨大地震の発生との関連に関する研究を実施する。

- 巨大地震に伴う揺れと津波に関する研究

- 大学は、低頻度大規模地震後の余効変動を理解するために、東北地方太平洋沖地震後の重力変化を追跡することにより、地下で進行している物質移動や密度変化の要因を明らかにする。

- 大規模噴火に伴う津波や噴煙柱の生成等に関する研究

- 海洋研究開発機構は、日本海溝沿いや南海トラフ沿いにおいて、高精度な海底3次元構造調査を実施し、海底震源断層の連続性やセグメント化に関する評価方法について検討する。

- 大学は、伊豆大島や霧島山等での爆発指数（VEI）が4～5クラスの大規模噴火を対象として、地質調査や、噴出物に対する物質科学的解析、数値モデル解析を行い、マグマ供給系の実体を解明する。また、近代以降、海外で発生した大規模噴火について、古記録などをもとに噴火の先行現象や噴火推移、被害状況を整理する。

- 大学は、洞爺や阿蘇等のカルデラ火山を対象として、放射非平衡を利用した年代測定法などを適用し、カルデラ噴火に至るマグマの蓄積や分化の過程を解明する。また、鬼界カルデラ等の海底カルデラを対象として物質科学的研究を進める。

(3) 地震発生過程の解明とモデル化

(3) 地震発生過程の解明とモデル化 ※ 現建議のAとIを統合。

プレート間で生じる低速変形から高速滑りまでの多様な滑り過程を包括的に理解するために、スロー地震を含む地震活動の特徴や、スロー地震と通常の地震の発生メカニズムの類似性・関連性及び海域のプレート間の固着状態等を明らかにする。また、地震時の動的破壊過程や、複雑な断層系における断層間の相互作用による連鎖的な破壊現象、地震活動の階層性等に関するデータ解析や理論研究を実施する。さらに、地球物理・地球化学的観測や野外観察、科学掘削で採取された試料の解析、室内実験や数値シミュレーションなどの研究を通して、地震発生や下部地殻・上部マントルのレオロジー特性に与える地殻流体の効果や、滑りの多様性を生み出す断層面の摩擦特性及び断層破砕帯の微細構造等に関する理解を深め、地震断層滑りの物理・化学モデルを構築する。

ア. 地震発生機構の解明

●大学、防災科学技術研究所及び海洋研究開発機構は、陸域及び海域における長期間の観測により、プレート境界で発生する様々な時間スケールをもつ滑り現象を明らかにする。日本海溝沿いでは、東北地方太平洋沖地震発生後のプレート間の固着状態と、周辺の応力場の時空間変化を明らかにする。また、南海トラフ沿いでは、モニタリング手法の高度化を進めるとともに、プレート境界周辺の詳細な不均質構造を推定し、多様な滑り現象の発生機構を解明する。

●大学及び海洋研究開発機構は、地震・地殻変動観測に基づいて震源分布、地震波速度構造、ひずみ・応力場等を推定するとともに、室内実験や数値シミュレーションに基づいて、複雑な断層系における断層間の相互作用及び連鎖的な動的破壊過程についての理解を深める。

●大学は、地震活動の階層性を定量化する手法を開発する。また、世界各地の沈み込み帯を対象とした国際共同研究を推進し、異なる地質学的環境における地震活動の階層性の特徴を明らかにする。

●大学は、鉱山で得られた掘削コア等の分析と、震源のごく近傍で取得された観測データの解析から、応力と地震活動の関係を明らかにする。

●大学及び海洋研究開発機構は、地球物理・地球化学的観測や室内実験、数値シミュレーション、野外観察に基づいて、地震発生及び下部地殻・上部マントルのレオロジー特性に及ぼす流体の影響や地殻流体の存在形態を明らかにする。

イ. 地震断層滑りのモデル化

●大学及び海洋研究開発機構は、国内外の海域及び陸域の科学掘削で採取された試料や、地球物理・地球化学的観測、室内実験、数値シミュレーション、野外観察から得られた情報を統合して、断層面の摩擦特性の解明など地震断層滑りの物理・化学モデルの高度化に取り組む。

●大学及び海洋研究開発機構は、応力載荷速度の変化などの様々な擾乱に対する断層滑りの応答を室内実験や理論により解明し、観測データと比較することで、断層滑りのダイナミクスを明らかにする。また、摩擦特性が不均一な断層における複雑な滑り及び地震サイクルの複雑性に関する理解を深める。

●産業技術総合研究所は、地質調査に基づいて、岩石のレオロジーの空間的不均質が断層の滑り挙動に与える影響を評価する。また、断層破砕帯の微細構造解析及び室内実験に基づいて、断層の滑り機構・強度や脆性―塑性遷移領域におけるひずみの集中過程を明らかにする。

観測、理論、実験的アプローチに基づく地震発生メカニズムの基礎的理解と、現象を定量的に説明するモデルの高度化を行う。

●地震・スロー地震発生に関わる物理・化学的素過程の研究

●地震発生サイクルの全プロセスのモデル化や高度化

●海域データに基づく地震発生帯モデルの高精度化と地震・津波の発生過程の理解

●プレート境界の固着・すべり状態の把握とその手法の高度化

(4) 火山現象の解明とモデル化

噴火の推移や多様性を理解するためには、現象の発生源にできるだけ近づき、多項目観測を実施することが不可欠である。一方、地表付近の現象の理解には、深部からのマグマ供給過程の理解も重要である。そのため、活火山周辺や火口近傍において地球物理・地球化学的観測、火山噴出物や火山ガスの分析からなる多項目同時観測・採取・解析を行い、火山の深部から浅部で進行する様々な過程や噴火現象を時空間的に定量化する。また、火山現象はマグマの動きや状態の変化に支配されるため、マグマの流動・破碎・脱ガス・結晶化などの各素過程の物理・化学的な実験研究や、数値モデルによる理論解析を進め、マグマ溜まりや火道内過程のモデル化を行う。さらに、噴火様式の分岐条件や噴煙形成の支配因子を定量化し、多くの火山に適用することを念頭に置いて噴火機構モデルの一般化を目指す。

ア. 火山現象の定量化と解明

●大学及び海洋研究開発機構は、霧島山、阿蘇山、伊豆大島等、海域を含む国内外の活動的な火山や最近噴火した火山を対象に、火山周辺や火口近傍における多項目観測、リモートセンシング観測、噴出物の物質科学分析を行い、噴火発生前、噴火継続中、噴火終息後の火山活動の推移やその多様性を把握する。これらの結果と素過程の理解に基づいて、マグマの蓄積、上昇、噴火を統一的に理解し、火山活動のモデル化を進める。また、新たな観測・分析手法の開発や既存の手法の高度化にも取り組む。

(4) 火山活動・噴火機構の解明とモデル化

※ 現：火山現象の解明とモデル化、現建議のアとイを統合。

現計画で重点的に取り組んだ火山活動推移モデル構築の研究を、他の火山にも広げ、予測の基礎とする。

●多項目モニタリングの定量解析に基づく現象理解とモデル化

●観測手法・解析手法の開発による観測困難地域の解消や観測精度向上

●防災科学技術研究所は、基盤的火山観測網やリモートセンシング技術等による多項目の火山観測データを活用し、多様な火山現象の発生機構の解明や火山災害過程を把握するための研究開発を進める。また、火山体周辺や火口近傍において火山観測網を補完する機動的な調査観測を行うほか、遠隔で火山ガスや火山灰等の分析を行うモニタリング技術を開発し、火山現象の定量化を図る。

●産業技術総合研究所は、活動的な火山において火山ガスの観測を実施する。マグマ性の噴火を繰り返して大量の火山ガス放出を継続している火山においては、噴火活動推移の多様性をもたらす火山ガス放出過程のモデル化を行う。また、熱水の関与が見られる火山においては、熱水系とマグマ性ガスの相互作用を明らかにする。

●産業技術総合研究所は、三宅島等のマグマ噴火を繰り返す火山を対象として、火山活動履歴に基づく活動推移の類型化を行う。また、桜島等を対象として、火山灰粒子の岩石・鉱物学的特徴の経時変化と、地球物理・地球化学的観測データを比較することで、爆発的・非爆発的噴火の分岐メカニズムの解明を行う。これと共に、噴火準備段階から噴火に至るまでのマグマ挙動の解明に向けて、噴火履歴に沿った噴出物の岩石・鉱物学的特徴の解明及び高温高圧実験装置を用いた実験岩石学的研究を行う。特に、大規模カルデラ火山に対して、マグマ供給系の時間発達過程を解明することで、大規模噴火の準備過程や噴火の開始に関する研究を行う。

イ. マグマ溜まりと火道内過程のモデル化

●大学及び防災科学技術研究所は、火道モデルや噴煙拡散等の数値モデル解析を行い、噴火に伴う諸現象とその推移、噴出量・噴出率などの物理パラメータ、マグマ供給系の実体とその時間変化を解明する。また、マグマ溜まりや火道内過程を支配するマグマの流動・脱ガス・結晶化などの各素過程に対する物理・化学的な実験を行い、噴火様式を支配するマグマの物質科学的性質を明らかにする。数値モデル解析の結果と素過程の理解に加えて、地球物理・地球化学的観測や物質科学分析の結果を組み合わせることにより、噴火機構及び噴火推移の理解を深める。

(5) 地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化

地質学的環境の特性に応じて、プレート境界域と海洋プレート内部、内陸を含む地殻・マントル内の地震発生域、火山地域に分けて、震源分布、構造、応力場、ひずみ場、流体分布等を観測により明らかにする。特に、プレート境界域においてはスロー地震活動等の滑りの多様性を明らかにし、内陸地震発生域においては、実験・物質科学的知見に基づくレオロジー構造モデルの構築や震源断層への応力载荷過程についての理解を深める。さらに、火山周辺地域に関しては、観測データの解析と物質科学的研究を統合し、熱水系及びマグマ供給系を含む火山体浅部からやや深部までの構造を明らかにする。

地震活動と火山活動の誘発・抑制現象の事例を引き続き蓄積するとともに、地震発生及び火山現象を支配する場の理解に加えて、室内実験、理論モデルを通して地震と火山活動の相互作用に関する研究を推進する。

海域から陸域までを包括した地震波速度・減衰構造、構造境界の分布の精緻化を進めるとともに、比抵抗構造、応力場、変形場などの情報を含めることにより、多くの研究者が利用できる標準的な構造共通モデルをより一層発展させ、地殻活動データ解析や地震発生数値シミュレーション、強震動の事前評価・即時予測手法、火山災害予測手法などの高度化につなげる。

ア. プレート境界地震と海洋プレート内部の地震

●大学、海洋研究開発機構及び産業技術総合研究所は、日本周辺及びニュージーランドなどの海外の沈み込み帯において、プレート境界面の形状とプレート境界周辺の地下構造及び応力場、ならびに通常の地震活動とスロー地震活動の分布等を明らかにする。

●大学及び海洋研究開発機構は、長期孔内観測システムを含む海域における地殻変動観測を推進し、ゆっくり滑りや地震の発生等の地殻活動の現状を把握する。また、ゆっくり滑り発生領域及びその周辺の地震学的・電磁気学的構造の時間変化の検出を試み、ゆっくり滑りの発生場の理解を深める。

●大学及び海洋研究開発機構は、日本海溝アウターライズ域周辺の地震観測と構造探査を実施し、沈み込む前の海洋プレート内の地下構造や震源断層の分布、地震発生域における流体分布を推定する。また、地球化学的観測に基づいて、プレート境界周辺域の流体変動のモニタリングを行う。

●大学及び海洋研究開発機構は、日本海溝周辺や関東地方などの稠密な地震観測が行われている地域を対象に、スラブ内地震の震源域における不均質構造を高い空間分解能で推定する。さらに、スラブ中の含水鉱物の脱水やマントルの主要構成岩石の相転移に着目して、スラブ内地震の発生機構の理解を深める。

イ. 内陸地震

●離島・海域火山の活動把握を目的とした衛星データの活用や、火山活動評価に役立つ指標の抽出

●岩石学や物質科学的アプローチによる、マグマ供給系や火道内過程の解明

●数値計算や室内実験に基づく火山活動の理解

●海底火山活動の地球物理観測・地質調査・地質資料の採取分析

(5) 地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化

地質学的環境の特性に応じて、プレート境界域と海洋プレート内部、内陸を含む地殻・マントル内の地震発生域、火山地域に分けて、震源分布、構造、応力場、ひずみ場、流体分布等を観測により明らかにする。また、地震と火山の相互作用についてもこれまでの観測データや知見を活用しながらモデル化への進展を図る。

ア. プレート境界地震と海洋プレート内部の地震

●プレート境界周辺の構造把握の高度化

●スラブ内断層の挙動と水との関係の理解

●海域における多様なプレート境界滑り現象の理解

●南海トラフ地震に関する長期モニタリング観測・津波研究

●海域観測による地震発生帯の実態把握

●沈み込み帯プレート境界滑りのモデル化に貢献する、海域稠密観測によるプレート間挙動の解明

●国外の沈み込み帯における調査研究

●海底活断層の調査研究

イ. 内陸地震

●大学及び海洋研究開発機構は、東北地方太平洋沖地震後の地震活動・応力場・ひずみ場の時間変化を捉え、地震波速度・減衰構造、比抵抗構造及び室内実験・物質科学的知見に基づいて、レオロジー構造モデルの高度化を図る。

●大学は、東北地方太平洋沖地震前後の地殻応答シミュレーションを実施し、地震・地殻変動等の観測結果や古地震学的知見との比較により、内陸地震震源断層への応力荷重過程の解明を進める。また、誘発地震発生域などでは、地震活動及び発震機構解の特徴に基づいて地殻流体の時間発展を推定し、内陸地震の発生に及ぼす地殻流体の役割を分析し、内陸地震発生モデルの構築を目指す。

●大学は、西南日本のひずみ集中帯や島弧会合部などにおいて、高密度地震観測と電磁気観測などの実施に加えて、既存データの再解析により、内陸地震の震源断層周辺の不均質構造や変形場、流体分布を捉え、断層への応力荷重過程及び間隙流体が断層の強度低下に及ぼす影響を明らかにする。

●大学は、断層破砕帯における地球物理・地球化学的観測に基づいて、断層破砕帯の透水性及びその構造を推定する。また、地殻流体のモニタリング手法を開発する。

●国土地理院は、ひずみ集中帯などにおいて、GNSS・SAR干涉解析・水準測量による高密度地殻変動観測を実施し、東北地方太平洋沖地震発生後の地殻変動を明らかにする。

●内陸地震域の地下構造不均質、地殻内流体、歪・応力集中機構の解明とモデル化

●群発地震などの地震活動の推移予測に向けた理解の高度化

●2011年東北地方太平洋沖地震による地殻応答と内陸地震の発生

●大規模活断層系 のセグメント構造とプレート沈み込みの関係

●内陸地震の比抵抗構造再調査とポテンシャル評価の有効性検証

●コミュニティ断層モデルの構築とデータ公開

ウ. 火山噴火を支配するマグマ供給系・熱水系の構造の解明

ウ. 火山噴火を支配するマグマ供給系・熱水系の構造の解明

●大学は、草津白根山、蔵王山、御嶽山等、近年噴火したが地下構造の推定が不十分な火山、あるいは活発な火山活動に伴い顕著な地殻変動や地震活動が最近認められる火山を対象として、自然地震や雑微動を用いた地震学的解析や地下の比抵抗を求めるMT法により、地表から深さ10km程度までの地下構造を推定する。将来噴火する可能性が高い火山についても、山体内部の構造や状態を把握するための基礎的観測を実施する。

●大学及び海洋研究開発機構は、鬼界カルデラ等において地球物理学的観測等を実施し、カルデラ噴火を引き起こした火山のマグマ供給系を明らかにする。

●噴火機構の解明やモデル化につながる地下構造探査

●噴出物分析によるマグマ供給系や熱水系の構造解明

エ. 地震発生と火山活動の相互作用の理解とモデル化 ※「モデル化」を新たに付加

エ. 地震発生と火山活動の相互作用の理解

●大学は、地震及び活火山の分布や地震学的構造、電磁気学的構造、応力場、温度場、地球化学的特性、数値シミュレーションなどを組み合わせ、地震の発生しやすい領域とマグマなどの地殻流体の生成と蓄積が起きる領域との関係を明らかにする。これらの研究を基に地殻・マントルの変形場を理解し、地震発生と火山活動の相互作用の理解を目指す。

●大学は、大地震によって火山噴火が誘発される現象や火山活動が地震活動や断層の動的破壊過程へ及ぼす影響など、観測の実施と過去のデータ解析を通して引き続き事例を蓄積する。

●大地震後の地殻・上部マントル応答

●地殻応力の時間変化モニタリングと、大地震と火山噴火の相互誘発

●粘弾性構造を考慮した、マグマ溜まりや火道周辺の力学過程の理解

●海溝から島弧・背弧まで一体化したプレート沈み込みプロセスの理解

●地殻・マントルにおける応力場・温度場、岩相・水・マグマの分布と物性、流動-変形場の定量化

●南西諸島北部域等 における地震発生場の理解の深化

オ. 構造共通モデルの構築

●大学及び防災科学技術研究所、海洋研究開発機構、産業技術総合研究所は、日本列島及びその周辺域を対象とする海域から陸域までを包括した地震波速度・減衰構造、構造境界の分布の精緻化を進めるとともに、比抵抗構造や応力場、変形場、震源断層の形状などの情報を含めた構造共通モデルの構築を進める。

●大学は、陸域及び海域における地殻変動データに加えて、衛星重力データを用いて列島規模の広域粘弾性モデルを開発する。

2. 地震・火山噴火の予測のための研究

2. 地震・火山噴火の予測のための研究

地震・火山現象の科学的な理解に基づき、地震発生や火山噴火の予測研究を進める。地震発生予測では、海域のプレート境界の固着状態や地震の発生履歴、数値シミュレーション等に基づいて、プレート境界地震の新たな長期予測手法を開発する。現行の活断層の活動履歴に基づく内陸地震の長期評価手法に対して、地殻変動や地震活動のデータを活用した新たな予測手法を提案する。また、地殻活動のモニタリングデータと物理モデルや統計モデルに基づく中短期的な地震発生予測手法を開発する。さらに、地震発生に先行する現象の発現メカニズムを解明するとともに、先行現象の統計的評価に基づいて大地震の発生確率を推定する手法を開発する。火山噴火予測では、多項目観測の継続を通じて、数ヶ月から数年スケールの火山活動の特性を明らかにすることで中期的な活動推移に対する定量的評価手法の研究を行う。噴火履歴データベースの活用や活火山下のマグマ生成率の推定により長期的な噴火ポテンシャルを評価する。また、噴火の準備段階、噴火、噴火の終息までの火山活動全体をそれぞれ独立した現象ではなく、相互に密接に関連する一連の活動と捉える火山活動推移モデルを構築する。推移モデルに現れる各事象の分岐条件をデータや理論に基づき明らかにすることにより、火山噴火の規模、推移、様式の予測精度の向上を目指す。

(1) 地震発生の新たな長期予測

海域のプレート境界で発生する巨大地震に関しては、史料・考古データ、地質データで得られる過去の地震の発生履歴や、陸域及び海域で得られている測地データに基づいて、プレート境界での滑りの時空間変化を定量的に把握することで、長期間の滑り遅れや地震モーメント蓄積量を推定し、数値シミュレーション等に基づいて巨大地震の発生予測手法を新たに構築する。内陸地震に関しては、測地データや地震活動データ、数値シミュレーション等に基づく新たな長期予測手法を開発し、現行の活断層の活動履歴に基づく長期評価手法と組み合わせることで長期予測手法の高度化のための研究を進める。また、従来の活断層評価などで想定されてきた内陸地震の震源断層モデルを近年の観測例に基づいて検証する。さらに、物理モデルに立脚した長期予測に向け、プレート境界とプレート内部を一つの力学的システムとして統合し、観測された地殻変動・応力状態を説明可能なレオロジー構造モデルを構築する。

ア. 海溝型巨大地震の長期予測

- 大学は、史料に記述された数百年間の有感地震の記録を活用して、大地震の発生前後の中・小規模の地震活動を抽出する。また、史料から推定された有感地震記録と、近代的な機器観測による中・小地震データとの比較を通して、大地震発生後の地震活動の特徴から大地震の規模推定を試みる。
- 大学及び海洋研究開発機構は、日本列島を含む広範な領域を対象とした3次元のレオロジー構造モデルを構築し、観測された地殻変動・応力状態を最も良く説明するプレート間の固着状態の時空間変化を推定する。
- 海上保安庁、大学及び海洋研究開発機構は、海溝沿いの巨大地震想定震源域や海溝軸近傍において、GNSS-音響測距結合方式等による海底地殻変動観測を実施し、プレート境界の固着状態を推定する。
- 防災科学技術研究所及び海洋研究開発機構は、室内実験及び大規模シミュレーション等の成果に基づき、海溝型巨大地震の長期予測手法の高度化に資する地震発生モデルを構築する。
- 大学及び海洋研究開発機構は、測地データや地震活動データ、大規模数値シミュレーション等に基づく新たな海溝型巨大地震の長期予測手法を開発する。

イ. 内陸地震の長期予測

- 大学は、測地データに基づいてひずみ集中域を特定することにより新たな内陸地震の長期予測手法を開発し、予測モデルを試作する。その際、定常的地震活動度や地震の規模別頻度分布などの地震活動データも予測モデルに取り込む。
- 大学は、従来の活断層評価などで想定されてきた内陸地震の震源断層モデルを、地表地震断層の調査や地震波解析等から推定される震源過程の特徴に基づき検証する。また、プレート境界の固着状態や、断層セグメントの連鎖的破壊などの観測結果を取り入れた内陸地震の発生モデルを提案し、内陸地震の長期予測手法の高度化を図る。
- 大学は、大地震発生前に取得可能な広域応力場や断層の幾何学的形状、古地震履歴、応力蓄積率などを考慮した物理モデルを構築し、数値シミュレーションを実行することで、動的破壊過程を含む地震の規模や発生時期及びそのばらつきを予測する手法を検討する。
- 防災科学技術研究所及び海洋研究開発機構は、室内実験及び大規模数値シミュレーション等の成果に基づき、内陸地震の長期予測手法の高度化に資する地震発生モデルを構築する。

(2) 地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測

(1) 地震発生の新たな長期予測

史料・考古データに基づく過去の地震発生履歴、測地データ、地震活動データ、数値シミュレーション等に基づいた、新たな長期予測手法の開発を現計画の重点項目のひとつとして取り組んできた。次期計画ではこの取組を継続し、社会実装を目指してさらに発展させる。

ア. 海溝型巨大地震の長期予測（重点研究の候補）

- 史料に基づく、巨大地震前後と定常的地震活動の把握
- GNSS-音響測距結合方式による海底地殻変動観測の継続
- 東北沖地震前後の地震活動や地殻変動のモニタリングと、数値モデルによるその再現・予測
- 日本海溝・千島海溝の地震活動長期評価

イ. 内陸地震の長期予測（重点研究の候補）

- 活断層などで発生する大規模地震のポテンシャル評価やシナリオ構築
- 島弧-海溝システム観測・モデリングによる陸側プレート内震源断層の長期評価
- 活動履歴の解明に基づく活断層の長期予測

(2) 地震発生確率の時間更新予測

※ 現計画では(2)と(3)に別れていたのを単一の中項目に統合し、アとイとした

陸域及び海域における地震・地殻変動等の観測データと、物理モデルに基づく数値シミュレーションや数理モデルとを比較することにより、様々な時定数で特徴づけられるプレート境界滑りの時空間変化を推定し、その予測に基づいて大地震の発生確率や地震発生可能性の相対的な高まりを評価する手法の構築を目指す。また、地震活動の時空間変化を高精度かつ迅速に把握する手法を高度化するとともに、地震活動データを用いた統計モデルに基づいて地震活動の予測実験を行い、その予測性能を統計的に評価する。さらに、過去の多様な地震活動や地殻変動等の履歴を整理して地震活動事象系統樹を作成することで、地震活動予測の新たな手法の開発を進める。

ア. プレート境界滑りの時空間変化の把握に基づく予測

- 大学、防災科学技術研究所、海洋研究開発機構、産業技術総合研究所、気象庁及び国土地理院は、日本各地で発生する様々なスロー地震活動を観測し、それらの時空間変化を明らかにすることで、滑り現象の多様性と相互作用の理解を深める。さらに、繰り返し地震・微小地震の検出や海底地殻変動観測などプレート境界滑り現象の時空間変化をモニタリングする手法を高度化し、滑り速度が異なる現象間の相互作用を明らかにする。そして、これらの滑り現象のモニタリングと数値シミュレーション等に基づいて、プレート境界大地震の発生可能性の時間的変化を評価する手法を開発する。

- 大学及び海洋研究開発機構は、測地データや地震活動データ等を用いて、プレート間の固着状態を逐次的にモニターする手法を開発し、固着状態の時空間変化に基づく地震発生予測手法の構築を目指す。

- 大学及び海洋研究開発機構は、データ同化手法を地殻変動観測データに適用することで、ゆっくり滑りの時空間発展を予測する手法を開発する。

- 気象庁、国土地理院、防災科学技術研究所、産業技術総合研究所及び海洋研究開発機構は、陸域及び海域の地震観測網等から得られるデータを逐次的に解析することで、プレート境界滑りを評価する指標を見だし地殻活動の監視技術を高度化する。

イ. 地震活動評価に基づく地震発生予測・検証実験

- 大学は、地震活動の時空間変化を高精度かつ迅速に把握するための手法を開発する。逐次的に更新される地震活動データに地震活動の統計モデルを適用することで、地震発生確率の時空間変化を評価する手法を開発する。また、地表の荷重変化や潮汐等の応力擾乱に対する地震活動の応答を評価する。

- 大学は、地球規模の広域な地震活動や、世界の様々な地域の地震活動の予測・検証実験を行うために、国際的な地震活動予測可能性共同実験（CSEP）に継続して参加する。世界標準の地震発生予測モデルや検証方法の改善、実験方法の改良にも貢献する。

- 大学は、過去の観測データ・地震の発生履歴・文献資料等を収集し、海溝型巨大地震や内陸大地震の発生前・発生後の地殻活動等を整理することで、地震活動事象系統樹を作成する。さらに、大地震発生前後の特徴的な地震活動等の発現頻度等を把握し、地震発生予測手法の高度化に資する。

(3) 先行現象に基づく地震発生の確率予測

地震活動や電磁気現象などの中短期的地震先行現象の統計的評価に基づき、大地震の発生確率を推定する手法を開発する。また、地震先行現象のうち、統計的評価がなされていないものについては事例を蓄積しつつ統計的評価に着手する。さらに、機械学習等のデータ駆動科学の最新手法を取り入れることで、新たな先行現象の抽出及び統計的評価を行う。理論や室内実験等により、先行現象の発現メカニズムの解明を進める。

- 大学は、従来から地震発生に先行する傾向があると示唆されている地震活動や電磁気現象などの現象に対して、過去のデータを用いて機械学習等のデータ駆動科学の最新手法を含む客観的手法で予測を行い、予測性能を統計的に評価する。

- 大学及び海洋研究開発機構は、地震先行現象のうち物理的なメカニズムが推察されている現象について、理論や室内実験に基づき、そのメカニズムから期待される予測能力向上への効果について検討する。

- 大学は、各種先行現象候補による客観的な手法に基づいた地震発生予測マップの作成と予測能力の定量的評価、類似する時間空間スケールをもつ先行現象による予測の合致度合の調査を実施する。また、海外の関連機関のデータも活用して国際共同研究を推進する。

- 大学は、地震波形データの解析と室内の岩石破壊実験等を活用して、主破壊に先行する微小破壊の活動様式や発生機構を明らかにし、大地震の発生確率評価への適用可能性について検討する。

(4) 中長期的な火山活動の評価

物理シナリオや観測された地殻活動データに基づき、大地震の発生確率の推定手法を開発し、その有効性を検証する。

ア. 物理的シナリオに基づく予測と検証 ※ 現：地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測

- 沈み込み帯における階層的構造の実態把握の高度化、物理学に立脚した統計的予測モデルの改良

- ゆっくりすべりによる巨大地震発生確率の試算

イ. 観測データに基づく経験的な予測と検証

※ 現：先行現象に基づく地震発生の確率予測

- 電磁気的な地震先行現象の総合的研究

- ETASモデルなど地震活動に基づく経験的推移予測

- 大地震前後の地震活動の予測

(3) 火山の噴火発生・活動推移に関する定量的な評価と予測の試行（重点研究の候補）

※ 現計画の（４）定量評価と（５）活動推移モデルを統合

現計画で重点的に取り組んだ「火山活動推移モデルの構築による火山噴火予測」を発展させるべく、次期では「定量的評価」と「予測の試行」を重点項目に位置付ける。

●定量的モデルが提案された火山：観測データに基づいた予測試行、または過去のデータを用いたモデルの検証

●その前段階にある火山：モデルで予測すべき事象の定義、手順の明確化、あるいは検証を通じたモデルの改良

●物理観測だけでなく、物質科学的モニタリングや地質情報による予測も対象

●予測の基礎となる、火山活動不安定化事象の定量評価やその手法開発

火山噴火の予測を高度化するためには、多項目の調査・観測によって噴火履歴や火山活動の状態を把握し、噴火発生のパテンシャルやマグマの蓄積状態などを評価する必要がある。過去の長期的な活動の評価に関しては、史料・地質データ等に基づいて作成される噴火履歴データベースを活用して、噴火様式や規模、マグマの種類を明らかにするとともに、マグマ供給系の長期的な時間変化を検討する。さらに、物質科学的解析に基づいて、マグマ供給系の長期的な時間変化を推定し噴火活動のパテンシャル評価に活用する。また、数ヶ月から数年の中期的時間スケールの評価に関しては、地表観測や衛星観測など様々な手法を駆使して火山性地震、山体・地殻変形、地震波速度、地磁気、熱、火山ガス等のモニタリングを行い、火山の状態を把握する。さらに、新たなモニタリング技術及び解析手法の開発も進める。得られた多項目データの解析結果を用いて、中期的時間スケールの様々な火山現象と噴火発生の関係を定量的に評価する。

ア. 火山噴火の長期活動の評価

●大学及び産業技術総合研究所は、長期的な噴火活動のパテンシャル評価を実施するために、火山に関する地質データベース等を活用しつつ、各噴火の様式、規模、噴出物に対する物質科学的検討及びマグマ供給系の長期的な時間変化の検討を行う。

●山梨県富士山科学研究所は、富士山を対象としてトレンチ調査を含む地質調査等を実施し、噴火年代、噴火推移、噴出量等の詳細な噴火データを収集する。それらの結果を基に噴火履歴の解明を進めることで、噴火事象系統樹の精緻化に取り組む。

●大学及び海洋研究開発機構は、南海トラフや九州南方などの海域において地球物理・地球化学的観測を実施し、海底で発生する火山噴火、地震や海底地滑りなど、海底で起こる現象に起因する災害の発生ポテンシャル・発生リスクの評価を行う。

イ. モニタリングによる火山活動の評価

●大学は、有珠山、十勝岳、吾妻山、阿蘇山等、数年から20年程度の間には噴火を含む火山活動の活発化が見られた国内外の火山を対象として、地震活動・地殻変動・比抵抗・地磁気・重力・熱・応力場等のモニタリングを行う。衛星画像によるリアルタイム火山観測システム等を活用し、観測網が十分に整備されていない火山も対象とする。各火山で得られた観測量の特性とその変化を抽出して火山同士の比較研究を進め、異常現象の検知手法を含む火山活動の評価手法を開発する。

●大学は、火山ガスによる火山活動モニタリング技術の高度化として、二酸化硫黄などの火山ガス放出量の測定に加え、ガス組成の測定を進め、火山内部の火山性流体挙動の解明を行う。また、アプローチの難しい離島火山や遠隔地の火山にも展開可能な火山ガスモニタリング技術の開発を行う。

●気象庁は、全国の常時観測火山を中心に地震観測、GNSS・傾斜計・SAR干渉解析等による地殻変動観測、全磁力観測、火山ガス・噴気温度観測を実施すると共に、過去の観測データも含めた解析を行う。これらにより、火山の地殻変動や火山ガス放出のモデル化など火山体内の物理・化学過程、火山活動の活発化や噴火に至る過程の解明を進め、観測データを用いた火山活動評価の高度化を図る。特に伊豆大島については、地殻変動観測に加え、重力観測、地表放熱量観測を実施し、地下のマグマ・揮発性成分収支モデルを構築することで、火山活動評価手法の高度化を進める。

●国土地理院は、GNSS・SAR干渉解析等の地殻変動観測を実施すると共に、火山活動評価の高度化のために、地殻変動源の詳細なモデル化を行い、その時間変化の推移も高精度に把握する。

●北海道立総合研究機構は、雌阿寒岳や十勝岳等を対象として、地殻変動や重力観測、噴気や温泉に対する地球化学的モニタリングを行う。また、過去の観測データの再解析も含めて、地殻変動や地震活動のメカニズムを総合的に検討することにより、火山体に発達する熱水系構造を把握する。

(5) 火山活動推移モデルの構築による火山噴火予測

先行現象の発現、噴火の発生、噴火規模の拡大・様式の変化などの推移、終息までを一連の火山活動推移とするモデルを構築する。推移モデルの構築にあたっては、噴火事象系統樹をさらに発展させ、各事象に先行して現れる物質科学的・地球物理学的データの相違点や共通点の整理、数理モデルの高度化を進める。また、次の事象に至るまでの時間や観測事象の時間変化率などを新たな指標として加える。さらに、地震活動の活発化や山体膨張等の先行現象が発現したにもかかわらず噴火に至らない噴火未遂現象や火山体から離れたやや広域の地殻活動変化にも着目し、過去の観測記録や文献調査等も活用する。火山活動推移モデルの基礎となる噴火事象系統樹については、その作成を継続すると共に作成手法の高度化と標準化を進める。

●大学は、火山活動推移モデルの構築を目指し、地球物理学的観測や物質科学的分析から得られる各種パラメータに基づいて噴火現象の分岐指標を整理し、分岐判定に対する論理的評価方法を開発するとともに、噴火準備過程から噴火終了までの火山活動推移の類型化を行う。特に、水蒸気噴火に対しては、浅部熱水系の時間発展に着目した数値シミュレーションと多項目観測データとを比較し、モデルの構築に活かす。

●大学は、桜島火山を対象として、火山ガス・マグマなどの火山性流体の貫入・噴出の量やその時間変化率などに着目し、噴火先行現象、噴火発生、噴火規模・様式の変化など、先行現象から噴火終息までの一連の活動推移をモデル化する。過去20年間の観測データ及び新たに取得する観測データの解析、過去の観測記録や文献調査による大正噴火・昭和噴火及び南岳活動期の物理量評価、噴出物の岩石・鉱物学的解析等を基に、大正噴火クラス(VEI=5)の大規模噴火の事象分岐条件も含め、火山活動推移モデルの構築を進め、火山噴火予測手法の高度化を進める。

●大学、産業技術総合研究所、山梨県富士山科学研究所及び防災科学技術研究所は、全国の主要な活火山を対象として、最新の調査結果及び先行研究の成果を基に、火山・噴火活動に関する事象系統樹を作成するとともに、山体構造や地質学的環境が火山活動に及ぼす影響のモデル化を行う。火山活動の活発化や噴火発生時には、現象の科学的解釈や今後進展しうる事象の分岐予測にこれらの成果を活用する。

3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

災害の発生は、地震・火山噴火という自然現象が引き起こす地震動、津波、火山噴出物、斜面崩壊などの災害誘因が、自然や社会に潜在的に存在する脆弱性などの災害素因に働きかけることで引き起こされる。そのため、災害誘因を正確に予測することは、災害の軽減にとって重要である。災害誘因を事前に評価する手法及び大地震による災害リスク評価手法の高度化を進める。災害誘因のうち、地震動、津波、火山噴出物については発生後即時的かつ高精度に予測する手法を高度化する。災害誘因情報が情報の受け手に配慮した災害情報として発信されない場合には、必ずしも防災対策に効果的に活用されない場合があるため、災害誘因情報を効果的に発信するために必要な研究を開始する。

(1) 地震・火山噴火の災害誘因の事前評価手法の高度化

断層運動の不確定性や、破壊の伝播効果などによる強震動の特性、断層のずれが地表に到達する場合に生成される強震動の特徴などを従来の強震動評価手法に取り込むことで、強震動の事前評価手法の高度化を行う。過去の巨大津波の知見とプレート境界の固着状態に関する情報を統合することで、津波の事前予測手法の高度化を進める。また、強震動、津波、地滑りなどに起因する災害リスクの評価手法の高度化に関する研究を実施する。地震動や火山活動に伴い発生する斜面崩壊については、地球物理的観測や地質調査、数値シミュレーション等により、その発生ポテンシャルの評価手法を開発する。さらに、噴火に先行する事象に基づいて火砕流の発生を事前に予測する手法や、火山灰堆積分布量から火山泥流（土石流）発生ポテンシャルを評価する手法を開発する。

ア. 強震動の事前評価手法

●大学は、短周期から長周期までの広帯域強震動予測の高度化のために、強震動の成因と影響を強震観測データに基づき把握し、プレート境界地震や地殻内・プレート内地震を対象に、断層運動の不確定性を考慮した震源断層モデル化手法に関する研究を行う。同時に、強震動の事前評価に使用されている既往の地下構造モデルに対して、中～大規模地震の実地震記録を対象とした地震動シミュレーションを行い、地下構造モデルの妥当性の検証と改善を進める。

●大学は、兵庫県南部地震時に確認された破壊伝播による大振幅地震波や、熊本地震時に観測された地震断層近傍における特異な長周期パルス波など、建物被害に直結する震源域での強震動特性を理解することで、将来発生する強震動の評価手法の高度化に向けた研究を進める。

●大学は、地表地震断層の滑り量・形状と浅部地盤構造を調査し、強震動の分布と被害分布との対応関係を明らかにすることで、断層のずれが地表に到達する場合の強震動生成モデルに関する研究を実施する。

イ. 津波の事前評価手法

●大学、産業技術総合研究所及び海洋研究開発機構は、津波堆積物等に基づく過去の超巨大津波の知見とプレート境界の固着状態を統合した津波の事前評価手法を開発する。

ウ. 大地震による災害リスク評価手法

3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(1) 地震・火山噴火の災害誘因の事前評価手法の高度化

地震動、津波、火山噴出物、斜面崩壊などの災害誘因を、地震や火山噴火の発生前に高精度に評価する手法を開発する。また、大地震等による災害リスクの事前評価手法の高度化に取り組む。

ア. 強震動の事前評価手法

●広帯域強震動予測

●建物被害に直結する震源域の強震動特性把握

イ. 津波の事前評価手法

●津波堆積物及び現状のプレート間固着に基づく、津波の事前評価手法

●津波の確率論的予測と不確実性の評価

ウ. 大地震に起因する災害リスクの事前評価手法

※ 現：大地震に起因する災害リスク評価手法

●大学及び海洋研究開発機構は、震源・深部地下構造・浅部地盤構造・強震動予測・構造物被害・リスク評価・情報伝達までを一貫して扱った研究を推進し、地滑り、津波、火災などの二次災害も含めた災害リスク評価手法の高度化に関する研究を行う。また、断層運動の不確定性を考慮することで、評価結果に幅をもたせた災害リスク評価手法を確立する。

●大学は、人口密度が高く災害リスク評価において脆弱と捉えられている堆積平野・堆積盆地などを対象に、地震災害の素因と誘因の関係や災害発生機構を多面的に分析し、災害を軽減するための要件を明らかにする。

●大学は、地震被害想定の不確実性を低減するために、震源断層モデルや地下構造モデルの精緻化、地域固有の構造物被害・リスク評価の高度化を地域の自治体と連携して進める。また、想定結果を広く住民に伝える手法についても地域の自治体と共に検討する。

●北海道立総合研究機構は、積雪寒冷や暗夜条件下での津波による最大リスク評価手法に加えて、地域の人口や土地利用の経年変化を考慮した津波防災対策効果の評価手法を開発する。また、モデル地域において、住民や自治体と共に津波避難計画や津波防災地域づくり計画の作成に参画する。

●建物・人的被害のフラジリティ評価を取り込んだ研究

●土地利用と災害素因

工. 地震動や火山活動による斜面崩壊の事前評価手法

●大学は、大規模数値シミュレーションを活用し、短周期から長周期までの広帯域強震動による斜面崩壊等の自然環境への影響の事前評価手法を検討する。

●大学は、火山灰層内部に滑り面を持つ斜面崩壊が近年の地震で多く見られたことを踏まえ、既往崩壊地及び近傍未崩壊斜面において、物理探査、掘削試料の土質試験、掘削坑内での物理観測を実施する。

●大学は、地震動や火山活動などによる地滑り現象と地形・地質的要因の関連を、現地調査や室内試験、地震動観測などに基づいて明らかにし、地震動に伴う地滑り発生ポテンシャル評価と事前評価手法の高度化に関する研究を行う。

工. 地震動や火山活動に起因する斜面崩壊の事前評価手法

●地震時の地すべりの事前予測手法の高度化

●地震による土砂災害ハザードマップ作成の新技术

オ. 火山噴出物による災害誘因の事前評価手法

●大学は、桜島等を対象として、噴火に前駆する地震及び地盤変動から火砕流発生予測、ならびにその規模を事前に評価する手法を開発する。また、遠隔観測及び地上観測から火山灰堆積分布量を推定して火山泥流（土石流）発生ポテンシャルを評価する手法を構築する。

オ. 火山噴出物による災害誘因の事前評価手法

●海域火山における山体崩壊や大規模噴火に伴う津波の事前評価手法

●数値計算に基づく溶岩流・火山灰輸送の事前評価手法

(2) 地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化

大地震によって引き起こされる強震動・津波・長周期地震動などを、地震・測地・津波等の陸域及び海域における単独もしくは複数の観測量に基づいて、即時的かつ高精度に推定する手法を開発する。さらに、地震・火山噴火による斜面崩壊や山体崩壊による津波の即時予測手法の開発に向けた研究に着手する。また、火山の遠隔観測及び地上観測により、火山灰・火砕流・溶岩流・火山泥流・土石流を即時的に予測する技術を開発する。

(2) 地震・火山噴火による災害誘因の即時予測手法の高度化

※ 現：地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化

地震や火山噴火が発生した直後の災害誘因の即時的予測手法を開発・高度化する。

ア. 地震動の即時予測手法

●大学は、高密度に配置された自治体震度計のデータを用いて地震動即時予測手法を高度化し、防災実務での利活用方法について検討する。

●気象庁は、地震動の実況把握から地震動予測を行う時間発展型の手法の高度化を図り、強震動及び長周期地震動の即時予測の迅速化や精度向上のための研究を行う。

ア. 地震動の即時予測手法

●社会実装を念頭に置いた、地震動即時予測技術の高度化

イ. 津波の即時予測手法

●大学は、リアルタイムGNSSを用いて、断層滑りの不確実性を定量的に評価する断層即時推定手法の開発を行い、津波即時推定手法の高度化を進める。

●大学は、震源過程など地震学的描像を必要としないデータ同化手法に基づく津波伝播の状況把握から、地震やそれ以外の災害誘因による津波を、可能な限り即時的かつ高精度に推定する手法の開発を行う。

●気象庁及び海洋研究開発機構は、津波波源推定方法や海底・沿岸地形等のモデルの改良により、津波の発生・伝播・減衰に至る全過程を再現する津波モデルの高精度化を図るとともに、津波の実況監視に寄与するため、津波の発生・伝播の状況を迅速に把握する手法の開発を進める。

イ. 津波の即時予測手法

●社会実装を念頭に置いた、津波即時予測技術の高度化とその災害情報への変換

ウ. 火山噴出物による災害誘因の即時予測手法

ウ. 火山噴出物による災害誘因の即時予測手法

●大学は、火山噴火に伴う溶岩流出や火山灰噴出などの地表面象を即時的に把握し、事象分岐判断に必要となる噴出量・噴出率などの物理パラメータを迅速かつ高精度に推定するための手法開発を行う。噴火が切迫している火山については、噴火現象の即時把握や噴出物データの迅速な取得を可能とする機動的観測手法を検討し、実際の噴火発生の際には適用を試みる。

●大学は、桜島等を対象として、火山地形と局所的気象要素を考慮することで、火山灰の堆積分布をより迅速かつ高精度に予測する手法を開発する。また、河川近傍の地球物理・水文観測に基づき、土石流量を即時的に把握する技術を開発する。

●気象庁は、気象レーダーや衛星観測の高度利用に基づいて、大気中への火山灰供給源モデルの改善や火山灰輸送予測の精度向上、噴煙の構造や火山灰などの物理パラメータを活用した火山灰データ同化システムと移流拡散モデルに基づく解析・予報サイクルのシステム導入のための研究を行う。

●防災科学技術研究所は、関係機関と協力し、噴火時の火山灰分布・噴出量を現地調査により迅速に把握し、降灰の各種インフラへの影響に関する実験結果等と組み合わせることで、事前評価と即時把握結果を災害情報として活用する方策の研究を実施する。

● 観測データに基づく統計モデルを用いた火砕流の予測

● 海域火山から噴出した軽石の漂着予測

● 降灰分布の即時的把握と予測

(3) 地震・火山噴火の災害誘因予測を災害情報につなげる研究

大地震や火山噴火の予測結果は確率で表されるが、往々にして誤差が大きく数値自体が小さいためにリスクが小さいという印象を与えがちである。また、大地震に先行する地殻活動の発現など、大地震の発生可能性が相対的に高まっていることを示す情報が得られたとしても、災害発生の切迫性を社会的に的確に伝える方法はいまだ確立していない。一方、噴火の危険性が十分に理解されないまま火口や噴気地帯に観光客が近付くことにより、小規模な噴火が大きな被害に繋がりがかねない観光地も少なくない。本質的に不確実性を含む災害誘因予測が、気象庁の防災情報等として適切に伝えられることで少しでも災害の軽減に生かされるよう、受け手側に配慮した地震・火山噴火情報のあり方を検討すると共に、防災担当者による火山噴火情報の活用を支援する方法に関する研究を進める。

●大学は、地震・火山噴火の予測情報に対する、住民・企業・地方公共団体などのユーザのニーズや活用実態の調査を通じて、被害軽減に繋がる地震・火山噴火情報のあり方に関する研究を行う。

●大学は、火山噴火活動について、火山噴火が切迫した段階や噴火中に刻々と変化する地殻変動をリアルタイムで把握するための自動処理システムを開発し、そこから得られる情報を準リアルタイム火山情報表示システムに組み込むための開発研究を行う。また、これらの情報を、地域の自治体や防災担当者が活用するための方策を検討する。

●大学は、火山噴火に関連して発生する土石流について、事前評価と即時予測結果を災害情報として活用する方策を検討する。さらに、災害情報に基づく避難行動や災害復旧に関する意思決定を支援するシステムを試作し、地域への効果的な情報伝達方法を検討する。

4. 地震・火山噴火に対する防災リテラシー向上のための研究

地震・火山現象の理解・予測を災害の軽減につなげるためには、地震・火山現象に関する科学的な理解を深め、現象を予測するだけでは必ずしも十分ではなく、地震・火山現象の理解・予測の研究成果を社会に適切に還元する必要がある。そのために、過去から近年までに発生した地震・火山災害の事例に対して、地震・火山噴火によって引き起こされる地震動や津波、降灰などの災害誘因が建物の脆弱性や暴露人口等の社会素因へ与える作用に焦点を当てながら、災害が発生した仕組みや要因を解明する。さらに、社会における防災リテラシーの実態調査等を通して、社会が被害の発生を抑止、あるいは軽減する対策を考えるために必要な知識体系を解明する。それに基づいて、災害の軽減に結びつく効果的な知識要素を特定し、防災リテラシー向上に資する実践的な研修プログラムを開発する。

(1) 地震・火山噴火の災害事例による災害発生機構の解明

史料・考古データ、地質データ等に基づく先史時代から現代に至るまでの災害事例のデータベースを活用するとともに、近年発生した地震・津波・火山災害の事例検証を通して、地震動・津波・火山噴出物などの災害誘因が、居住地の空間構造、コミュニティ構造、社会的脆弱性などの社会素因とどのように関連し被害をもたらすのか、その発生過程の解明に向けた文理融合による研究を行う。また、過去に起きた地震・津波・火山災害事例を対象に、災害からの復旧・復興過程に関して社会の回復力に焦点を当てた研究を進める。さらに、地震・火山研究で得られた知見の社会への発信に関しては、地域の行政機関やステークホルダーと連携する。

●大学は、過去に起きた地震・津波・火山災害事例を対象に、当時の社会情勢や周辺環境との関係を検討して被害の実態や人々の対応、復旧・復興過程を明らかにし、時代的・地域的な特性を導き出す。

(3) 地震・火山噴火の災害誘因予測・リスク評価を災害情報につなげる研究 x

※ 現：地震・火山噴火の災害誘因予測を災害情報につなげる研究

不確かさを含んだ 災害誘因予測を効果的に災害情報につなげるための研究を継続する。リスク評価を災害情報につなげる研究も視野に入れる。

4. 地震・火山噴火に対する防災リテラシー向上のための研究

(1) 地震・火山噴火の災害事例による災害発生機構の解明

現計画で着手した防災リテラシー研究の成果を発展させるべく、次期計画では社会素因間の関係性、長期的な復旧・復興期にかかわる知識についての研究を推進する。

●災害事例をもとにした社会素因と素因間の関係性の解明

●大学は、明治時代や江戸時代の史料をもとに古地形等を復元・可視化し、地形と災害被害の関連性を明らかにする。加えて、歴史的な地形変遷から将来の災害を予測し、災害予防と防災意識の啓発等への活用を図る。

●大学は、近年の地震災害に注目して、被害の地理的・社会的分布の分析と、コミュニティの社会的脆弱性や防災対策、リスク認知や防災意識などの検討を通して、地域的な災害発生機構を解明する。また、災害発生機構と防災リテラシーとの関連性を調査し、防災リテラシーを向上させるための方策を提案する。

●大学は、火山地域における災害軽減策に寄与するため、地域の行政機関やステークホルダーと連携して地震・火山研究の知見を整理し、社会へ適切に発信する手法について検討する。

●気象庁は、地震・津波・火山噴火に関する地域の災害特性や過去の災害履歴等の把握に資するデータベースの整理を進めることで、地域の特性や災害リスクの認知、防災リテラシーの向上を図る。

(2) 地震・火山噴火災害に関する社会の共通理解醸成のための研究

社会が地震・火山噴火災害による被害の発生を抑止、あるいは軽減する対策を考えるために必要な知識体系を明らかにすることを目的として、活動的な火山や想定巨大地震などを対象に社会の防災リテラシーの実態やニーズ調査を実施する。知識体系を明らかにする過程で、実効性のある防災対策に必要な知識要素を特定する。さらに、それらの知識要素を組み合わせることで構築した実践的な防災リテラシーの研修プログラムを、特定の地域において開発し、その効果を検証することで実効性を高める。また、マイクロジオデータやオープンサイエンスの手法を活用することで、社会の共通理解の醸成と防災リテラシーの向上を図る。

●大学及び防災科学技術研究所は、活動的な火山や想定巨大地震に着目し、住民や行政に対し防災リテラシーの実態やニーズ調査を実施する。自然災害事例マップやモニタリング情報等を積極的に活用しながら、実効性のある防災対策に必要な知識体系を明らかにし、それに基づいて知識体系を構成する要素を特定する。それらの知識要素を組み合わせることで、実践的な研修プログラムを開発し、その効果を検証する。

●大学は、地理空間情報、GIS、衛星測位データを統合して時空間データベースを構築し、避難行動に関するマイクロジオデータ等を収集して、防災・減災に関して社会的有効性の高い統合的な情報活用法を開発する。

●大学は、一般市民と研究者とが共同して観測研究や災害軽減の取り組みを進める「オープンサイエンス」の手法により、防災リテラシーの向上に向けた研究を進める。

●災害誘因と社会に潜む脆弱性との関係の解明

●災害誘因が社会素因に及ぼす影響予測とその対策の検討

(2) 地震・火山噴火災害に関する社会の共通理解醸成のための研究

現計画で進めてきた実践的な防災リテラシーの研修プログラムの開発と効果検証を進展させるとともに、地域の行政機関やステークホルダーと共同した研究も実施する。

●実効性のある防災対策に必要な知識要素の特定

●実効性が特定された知識要素に対する教育・研修プログラムユニットの開発・改良・実践

●政府の総合科学技術政策（国民の安全と安心）を実現するための防災リテラシー普及の科学的手法の開発

●不確実性を含む予測情報を社会が有効に活用する方法論

5. 分野横断で取り組む地震・火山噴火に関する総合的研究

※ 大項目に格上げして分野間連携の体制を強化する

5 (2) ア. 南海トラフ沿いの巨大地震より

(1) 南海トラフ沿いの巨大地震

現計画までに取り組んできた南海トラフ巨大地震の分野横断総合研究をさらに発展させる。次期計画では、リスク評価のスキームを具体化して提示することを目指す。

5 (2) イ. 首都直下地震より

(2) 首都直下地震

首都直下地震や大都市で発生する大地震の研究及び対策・対応について、現状の把握と課題の抽出を行い、長期評価や被害想定等の科学的な根拠を提示する。

5 (2) ウ. 千島海溝沿いの巨大地震より

(3) 千島海溝沿いの巨大地震

千島海溝沿いの巨大地震に関する、地震動や津波のハザード情報と避難モデルの振れ幅の定量的な評価、リスクカーブ評価手法、後発地震の情報、日本海溝北部との連動などについて総合研究を実施する。

(4) 高リスク内陸地震 または 内陸被害地震 ※新設

内陸地震に伴う災害について、地殻内流体や応力の時空間変化と地震活動との関連性の研究や、歴史地震の研究とその成果を考慮しつつ、リスク評価を目指した総合的研究を実施する。

5 (2) エ. 桜島大規模火山噴火より

(5) 大規模火山噴火 ※ 現：桜島大規模火山噴火

「大規模避難を要する噴火」や「日本列島の広域に影響が及ぶ噴火」の現象解明・予測・社会対応に関する研究を、いくつかの特定火山について総合的に取り扱う。

5 (2) オ. 高リスク小規模火山噴火より

(6) 高リスク小規模火山噴火

新規

5. 研究を推進するための体制の整備

観測研究の成果を災害軽減に効果的に活かすためには、関連する諸機関との強い連携の下に適切に研究を実施する体制を整備することが不可欠である。また、計画を災害科学の一部として推進することによって災害軽減という大きな目標を達成するためには、研究項目間の連携を強化し、分野を横断する総合的な研究の実施が効果的である。地震・火山現象を解明して予測につなげるためには長期的視点に立った継続的な観測、観測対象を広げるための技術開発、得られたデータを蓄積し将来にわたって活用するためのデータベース構築が不可欠である。また、災害科学は総合科学であり、理学、工学、人文・社会科学、歴史学、考古学、数理学、情報科学等との連携を強化し学際的に研究を進める必要がある。地震・火山噴火災害は地球規模の課題であり、国際的な視点に立って研究を実施することが肝要である。研究成果を効果的に災害軽減に活かすため、情報の受け手である社会における地震・火山災害の共通理解の醸成にも取り組む必要がある。これら多様な要求を満たすため、幅広い分野において、地震・火山災害の軽減を志す若手研究者や技術者を育成し、社会の様々な関連分野に地震・火山の専門教育を受けた人材を供給することが重要である。

6. 研究を推進するための体制の整備

(1) 推進体制の整備

地震学・火山学の成果を災害軽減に活用する観点から、地震学と火山学を中核とし、災害や防災に関連する理学、工学、人文・社会科学などの分野を含んだ、総合的な学際研究として推進する。以下の組織間の緊密な連携の下で計画を進める。

- ・測地学分会
- ・予知研究協議会
- ・拠点間連携
- ・地震予知連絡会、火山噴火予知連会
- ・地震本部

(1) 推進体制の整備

本計画は、地震学・火山学の成果を災害軽減に活用する観点から、地震学と火山学を中核とし、災害や防災に関連する理学、工学、人文・社会科学などの分野を含んだ、総合的な学際研究として推進する。そのために、測地学分会は行政や社会のニーズを踏まえた計画の推進に努め、計画の進捗状況を把握し、研究成果を取りまとめて研究者及び社会に還元する。本計画を効率的に推進するため、予知研究協議会は計画に参加する機関による情報交換等を通じて連携の強化を図る。また、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をさらに発展させ、地震学・火山学の成果の活用方法について組織的な研究を推進する。

●測地学分会は、学術的な研究の動向にも配慮しつつ、各年次の全体計画の立案、進捗の把握、取りまとめを行い、毎年研究成果を公表するとともに、3年次に計画全体の自己点検を行い、外部評価等を行う。また、計画進捗、成果についても地震本部と情報交換し、地震本部による地震調査研究の基本施策との整合性を確認する。なお、各年次の全体計画の立案にあつては、地震・火山防災行政、防災研究全体、特に地震本部の施策に本計画がどのように貢献すべきかを十分に踏まえるとともに、本計画の実施項目をそれぞれ独立して推進するのではなく、項目間の連携を強化し、総体的に計画を推進するように留意する。

●測地学分会は、行政機関や地震本部等の関係機関との技術的・制度的な連携を進め、本計画による研究成果や観測・解析技術が災害軽減に貢献できるよう、災害・防災対策に係る行政や社会のニーズを踏まえた計画の推進に努める。

●活動火山対策特別措置法で火山専門家が各地の火山防災協議会に参加する仕組みが定められ、科学的な知見が現場の火山防災に実践的に活用されるようになってきている一方で、火山研究分野には地震研究分野における地震本部のような基礎研究と社会ニーズを組織的・計画的に結びつける機関がない。測地学分会は、火山調査研究及びそれを支える研究基盤の整備を国全体として一元的に進める仕組みが、関係機関の協力のもと構築されることを期待する。

●予知研究協議会は、関係機関と緊密に連携して観測研究計画を協議し、計画の有効な推進を図る。そのため、予知研究協議会企画部を中心に観測研究計画を立案して測地学分会に提案し、観測研究計画参加機関間での調整を行って観測研究の実施を推進する。

●各実施機関は、それぞれの機関の実施計画及びその進捗について、予知研究協議会において情報交換を行うなど、計画の実施項目間及び研究分野間の連携を強化して、効率的に計画を実施する。

●「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は、地震発生・火山噴火が災害誘因となる事象に関して共同研究を推進し、複合学術領域としての地震・火山噴火に関する災害科学の発展のために、拠点間連携を継続する。

●地震予知連絡会は、地震活動・地殻変動などに関するモニタリング結果や地震の予知・予測のための研究成果などに関する情報交換を行うことにより、モニタリング手法の高度化に資する役割を担う。

●火山噴火予知連絡会は、火山活動の総合評価や、噴火警報・火山情報の質の向上に向けた技術的検討を通じて火山防災に資するとともに、研究成果・観測結果の情報交換、火山観測データの流通・共有の促進、活発化した火山における臨時観測に関する総合的な調整、研究成果の社会への発信などを通じて、火山噴火予知研究の推進に寄与する。

(2) 分野横断で取り組む総合的研究を推進する体制

本計画における1.～5.の複数の項目間の連携を強化して、災害科学として重要な以下の対象について分野横断で総合的研究を実施する。なお、本計画実施中に地震・火山噴火による大きな災害が発生した場合は、必要に応じて測地学分科会での検討に基づき総合的研究の対象とする。予知研究協議会は、関連研究分野の連携をより一層促し総合的研究の円滑な推進のための体制を整える。

ア. 南海トラフ沿いの巨大地震

過去の大地震の発生履歴に加えて、測地データや地震活動データ、数値シミュレーション等に基づいて南海トラフ沿いの巨大地震の新たな長期予測手法を開発する。また、陸域及び海域における観測データ等を用いて地殻活動をモニタリングし、中短期における巨大地震の発生可能性の相対的な高まりを評価する手法の構築を目指す。さらに、巨大地震発生の切迫度に対する社会の認知等に着眼した地震情報の内容や発信方法に関する検討を行う。災害軽減に向けて、地震発生から災害誘因予測、被害予測、リスク評価に至るまでをそれぞれ関係の深い研究領域において実施し、目的に応じて必要な情報が社会に向かって発信される構図の形成を目指すとともに、各研究領域間の連携を強化するために活発な情報交換を行う。また、拠点間連携共同研究や委託研究プロジェクト等との連携も考慮する。



5 (1) 南海トラフ沿いの巨大地震へ

イ. 首都直下地震

首都直下地震は、一旦発生すれば首都機能や我が国の経済活動全体に深刻なダメージを与える可能性が高い。想定される多様な震源について、発生メカニズムや発生可能性を評価する研究を進める。詳細な地盤構造や多様な震源モデルによる揺れの予測に、稠密観測データや地震史料の情報を反映し、新たな地震動予測手法の開発を目指す。また、複雑な地殻構造を用いた大規模数値シミュレーションに基づいて、地震動を高精度に予測する手法を高度化する。さらに、各項目の研究成果を有機的に結び付け、高度に集約化された社会環境下での防災リテラシー向上に資する総合的研究を実施する。



5 (2) 首都直下地震へ

ウ. 千島海溝沿いの巨大地震

千島海溝沿いでは、東北地方太平洋沖地震と類似性した巨大地震が繰り返し発生しており、その発生の切迫性が地震本部により指摘されている。津波による大きな被害も予想されているところであり、これまでの研究成果を最大限に活用し、津波堆積物の調査や、地殻活動の現況把握に関する手法の高度化、強震動・津波の事前評価手法及び即時予測手法の高度化、地域防災力の向上を目指した総合的研究を実施する。



5 (3) 千島海溝沿いの巨大地震へ

エ. 桜島大規模火山噴火

活発な噴火活動を60年以上続け、今後、大規模噴火の発生が予想される桜島を対象に、各研究項目間で緊密な連携と成果の共有を図り、住民避難を視野に入れた総合的研究を推進する。観測研究を通じて、マグマの動きとマグマ供給系への理解を深め火山活動推移モデルを高度化することで、噴火発生予測研究を進展させる。噴火発生前の規模の予測と、噴火発生直後の噴出物の把握を即時的に行うことで災害予測研究を進める。災害予測に基づき、住民への情報伝達などの火山災害情報に関する研究と、避難や交通網の復旧などの対策に資する研究を行う。他の火山における類似研究と連携し、都市、中山間地域、離島などの地理的、社会的環境による対策の違いなど幅広い研究を目指す。



5 (5) 大規模火山噴火へ

オ. 高リスク小規模火山噴火

火山では、噴気地帯や山頂火口近傍に、多くの観光客や登山客が訪れたり、観光施設が設けられていることが多く、平成26年の御嶽山噴火や平成30年の草津白根山噴火のように、規模が小さくても人的・物的被害等が生ずる場合がある。また、小規模な噴火は発生頻度が相対的に高いことから、観光客や登山客等の災害リスクの低減という観点から重要な研究対象である。そこで、噴火災害に関する史料の収集、地質調査による水蒸気噴火等の噴火履歴調査、各種観測による活動把握、災害誘因である噴石や土石流などの予測研究、災害情報の発信に関する研究等を実施する。これらの成果を総合的に検討し、研究の課題や方向性を明らかにする。



5 (6) 高リスク小規模火山噴火へ

(3) 研究基盤の開発・整備



(2) 研究基盤の開発・整備

地震・火山研究の推進，高度化にとって不可欠である観測データを安定的・継続的に取得するために，日本全国に展開されている陸域及び海域の地震，地殻変動，津波，潮位，電磁気等の観測基盤を維持するとともに，関連機関が連携して効率的に多項目観測や機動観測等を行う体制を整備・強化する。

観測・解析技術の高度化として，地上観測が困難な地域での有人・無人航空機や宇宙技術による観測技術開発及び海域の地殻変動観測技術の高度化を進めるとともに，新たな通信手段の導入などを図り，これまで取得困難であったデータや従来と比べ高精度なデータを取得する。

観測データや解析結果等を有効に活用し研究を加速させるためには，それらの流通，データベース化，公開を進める必要がある。観測網によって取得された大量の地震・火山観測データを効率的に流通させるためのシステムを構築する。さらに，観測データ等の基礎的資料や，構造共通モデル・解析ソフトウェアを含む研究成果をデータベース化し，これらを共有することにより効率的に研究を進める。

地震分野においては，地震本部の調査観測計画に基づき関係機関によって整備・運用されている基盤的調査観測等による観測データも活用して，本計画による研究を進めるとともに，その成果を通して地震本部の調査研究の推進に貢献する。火山分野においては，次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトと連携し，同プロジェクトで構築が進められているデータネットワークも活用してデータの共有化を進め，火山研究の推進に貢献する。

地震・火山研究の推進，高度化にとって不可欠である観測データを安定的・継続的に取得するために，日本全国に展開されている陸域及び海域の地震，地殻変動，津波，潮位，電磁気等の観測基盤を維持するとともに，関連機関が連携して効率的に多項目観測や機動観測等を行う体制を整備・強化する。

ア．観測基盤の整備

●防災科学技術研究所は，陸海統合地震津波火山観測網の安定的運用を行うとともに，関連施設の更新を図る。また，重点的に強化すべき火山について観測施設の整備・運用を推進する。関係機関との観測データの共有や利用促進を図り，国内外の関係機関における研究，業務遂行や我が国の地震・津波及び火山に関する調査研究の進展に貢献する。

●気象庁は，津波警報や地震情報等を適切に発表するため全国に展開している地震計及び震度計，東海地域を中心に展開しているひずみ計などの観測を継続するとともに，文部科学省と協力して，大学，防災科学技術研究所，海洋研究開発機構など関係機関の地震観測データを合わせて一元的に処理し，その結果を大学，関係機関に提供することにより，研究の推進に資する。

●国土地理院は，全国のGNSS連続観測点を平均20キロメートル間隔の配置として維持し，観測を継続する。重点的な観測地域において観測点密度を考慮した観測体制の充実を目指す。また，GNSSの発展・最新のITRF座標系の実現等に伴いGEONETの解析手法の高度化を図る。

●国土地理院は，衛星SARデータを使用して日本全国のSAR干渉解析を定常的に実施し，日本国内における火山，地盤沈下，斜面変動等による地殻・地盤変動を検出する。地震発生や火山活動活発化の際には臨時解析を実施する。打ち上げに向けて現在開発が進められている先進レーダー衛星（ALOS-4）に対応するため，解析手法やシステム構成の検討を進め，切れ目なく地殻・地盤変動の監視を継続する。

●大学は，全国の陸域，海域及び火山周辺に設置された地震・地殻変動などの各種観測網から得られるデータを即時的に流通させるシステムを運用するとともに，大容量かつ多項目の観測データを確実に，かつ効率的に流通させるための通信方式等の開発を行う。また，長期的な観測の継続性を保つため，観測データの品質を評価するための基準作成を進める。

●大学は，大地震や火山噴火の発生時の迅速な機動的観測や，構造探査等の調査研究観測を実施できるように，必要な観測機材や人的資源を共有できる体制を整備する。

●気象庁,国土地理院及び海上保安庁は,潮位連続観測を継続し,地殻変動に伴う地盤の上下動を連続的に検知するとともに,津波の発生状況を把握・公表する。また,国土交通省の関係機関が所有する潮位データを集約して即時的に共有し,国土交通省防災情報提供センター等において公開する。

●産業技術総合研究所は，南海トラフ沿いの巨大地震発生予測のため，東海～紀伊半島～四国周辺で地下水等総合観測網を整備・運用する。また，気象庁にリアルタイムで観測データを提供する。さらに，観測データのグラフを公開して毎日更新する。

●気象庁は，地球電磁気学的観測による地殻活動及び火山活動の研究に資するため，精密な地磁気観測データを提供する。地磁気基準点において，数十年～100年スケールにわたる安定した地磁気観測を実施し，精密な磁場データを毎日リアルタイムで提供する。あわせて観測データの精度向上及び編集・解析作業の効率化を図る。

●国土地理院は，航空重力測量により全国を網羅する標高基準の精度を上げ，GNSS測位によって容易に信頼性の高い標高が得られる環境を整備する。また，地上における重力の繰り返し観測及び地磁気の連続観測を行い，地震や火山活動の監視，現象の理解に資する基礎資料を整備する。



ア．観測基盤の整備

●海底地殻変動観測の継続・拡充・高度化

●定常地震観測網の計画的な適正化による持続可能な観測体制への移行

●潮位連続観測・SLR 観測

●国土地理院は、航空機SARを利用して全国の活動的な火山における火口等の観測を実施し、地形の情報を蓄積する。また、火山活動活発化の際には迅速に観測を行い、地形の変化を明らかにする。

●山梨県富士山科学研究所は、富士山における火山性地震のモニタリングを進めて火山性地震の発生状況を明らかにするとともに、重力の多点連続観測及び地下水観測の継続を通して、地殻流体の移動検出を目指す。

●北海道立総合研究機構は、雌阿寒岳、十勝岳等の火山において、熱観測、噴気や温泉水に対する地球化学的観測、地殻変動観測、重力観測及び地下水位観測を継続し、火山活動の変化を把握する。観測データは、気象庁や大学などと共有する。

●国土地理院は、国際VLBI事業と連携してVLBI測量を、海上保安庁は、国際レーザー測距事業（ILRS）と連携してSLR観測を実施することで、国際測地基準座標系の構築に貢献し、測量の基準となる基準座標系を維持する。

●国土地理院は、地殻変動連続観測を継続すると共に、観測設備の安定的・継続的な運用を行う。また、防災情報の発信への活用のため引き続き関係機関と潮位データの共有化を行う。活動的な火山においては、電子基準点を補完するGNSS連続観測を実施する。南海トラフ沿いの地震に関しては水準測量を継続し、地震サイクル全過程の地殻変動データの収集を目指す。また、ひずみ集中帯などにおいて水準測量を実施する。

●気象庁は、大学や防災科学技術研究所等関係機関の協力の下、火山噴火予知連絡会で監視・観測体制の充実等が必要とされた50火山において、常時観測を継続する。また、機動観測として、GNSS繰り返し観測、熱観測、火山ガス観測等の調査観測を計画的に実施するとともに、火山活動に異常が認められた場合には、緊急観測を実施して火山活動の詳細を把握する。関係機関による新規観測点のデータのうち火山監視に必要と考えられる観測点についてはデータ交換の対象に追加する。

イ. 観測・解析技術の開発

●大学及び海洋研究開発機構は、海域での地震・地殻変動観測の高度化のため、超深海を含む海域で、陸上と同等な広帯域地震観測を機動的に行う技術の開発、海底面での水圧測定による上下変動観測と傾斜観測技術の実用化及び定常的な海域観測網の高度化等に引き続き取り組む。

●大学は、火口域での連続多点地震観測手法の高度化や、精密に制御された人工電磁信号を利用した火山の3次元比抵抗構造を常時モニターするシステム、宇宙線を用いた観測手法などの新たな火山活動モニタリング手法の開発を進める。

●大学は、新たな無線通信帯域・技術を活用したデータ伝送システムの開発及びこれを利用した地震・火山活動状況を高精度かつ迅速に把握可能なシステムの開発を進める。

●大学は関連機関と協力し、火口近傍や離島など観測困難域での観測技術の高度化を進めるために、衛星技術やドローンなどの飛行体を用いた観測手法・観測装置を開発する。また、海域での観測手法の開発や、携帯電話通信網を利用した機動観測に適するテレメータ装置の開発、光技術の応用等を進める。

●気象庁は、地震動・津波の即時予測の高精度化のため、地震動のデータ同化、津波予測における津波波源推定や海底・沿岸地形等のモデル要素の改良等、解析技術の高度化を進める。

●国土地理院は、地殻変動を即時的・高時間分解能で把握可能な、電子基準点リアルタイム解析システムの高度化を行うとともに、地殻変動を高時間分解能で把握するための電子基準点キネマティック解析システムについて、解析結果の信頼性及び精度を向上させるための技術開発を行う。また、汎用低価格受信機を用いた地殻変動観測システムの開発を行う。さらに、得られた解析結果の精度向上や異常値を判定する仕組みを構築することで、より信頼性の高い災害関連情報の発信を図る。

●海上保安庁、大学及び海洋研究開発機構は、日本近海の高圧型巨大地震の発生が想定される海域においてGNSS-音響測距結合方式や海底間音響測距、海底圧力観測による海底地殻変動観測を継続するとともに、観測・解析技術の高度化のための研究開発を行う。

●防災科学技術研究所及び海洋研究開発機構は、海域における地震・地殻変動観測データの解析を高度化するために、海域の不均質な地下構造を考慮した新たな解析手法を開発する。

●情報通信研究機構は、地震や火山等の自然災害発生時における被災地の状況把握を詳細かつ迅速に行うための次世代航空機搭載SARの開発を行う。

ウ. 地震・火山現象のデータ流通

イ. 観測・解析技術の開発

●海底地殻変動観測の高度化に向けた技術開発

●災害発生時の迅速な状況把握のためのSAR技術及びその解析技術の高度化

●光ファイバーセンシングによる観測・解析技術の開発

●民間GNSS観測等の活用による高密度地殻変動モニタリング技術の開発

●情報科学の知見を生かした新たな解析技術の開発と応用

ウ. 地震・火山現象のデータ流通

●大学は、GNSSや地殻変動連続観測など多項目観測データを全国に流通させるシステムを運用・高度化する。地殻変動研究の基盤となるデータの収集や共有のみならず、解析システムの構築・運用・高度化を行う。

●大学は、全国規模のデータ流通及びデータ処理で広く用いられているプログラムの機能向上を図る。

●防災科学技術研究所は、共同研究の促進、研究分野・組織間の連携強化、データの活用促進等に資することを目的として、大学や研究機関等が多項目の火山観測データを迅速に共有・利活用できるシステムを開発する。

●JVNDを通じた火山データの共有・流通

●JDXnet等による観測データ流通

●Beyond 5G等、最新の通信技術への対応

工. 地震・火山現象のデータベースの構築と利活用・公開

●大学は、データの効率的な公開と利用の促進をはかるため、観測で得られたデータについて、適切な引用や引用履歴の追跡を可能とするDOI等の永続的な識別子をつけて公開することを検討し、実際に公開を進める。

●気象庁は、総合的な地震カタログの作成と発震機構解析及び大地震時の震源過程解析を進め、それらの成果を公表する。海域観測網の地震波形データを一元化処理へ取り込み、地震波形の分析や震源決定等の処理の改善を進める。また、大学等の検測値を取り込んで過去にさかのぼった震源決定を行い、総合的な地震カタログに反映させる。

●気象庁は、定常観測点及び調査観測点における地磁気4成分連続観測データを、継続して地磁気観測所データベースに登録、公開するとともに、定常観測点のデータを国際的なデータセンターに提供する。また、地磁気アナログデータのデジタルデータへの変換を継続して実施し、過去に遡ってより長期間のデータ解析が可能な環境を整備する。

●気象庁は、常時観測を行っている50火山について常時観測データの収集、解析を行い、蓄積する。また、繰り返し観測などの機動観測により得られたデータや、火山活動に異常が認められた場合の緊急観測データも解析し、蓄積する。観測データの蓄積にあたっては活火山総覧改訂に活用できるようにデータベース化する。各種観測で得られた成果は、防災情報や防災資料の作成に利用するほか、気象庁HP等で公表する。地元自治体による災害対策の意志決定を支援するため、火山防災協議会に対する観測成果の共有を進める。

●産業技術総合研究所は、日本国内の活断層・津波・火山に関する最新の知見に基づく地質情報の整備を行い、火山地質図やデータベースとして公表する。また、東・東南アジア地球科学計画調整委員会（CCOP）等、アジア-太平洋地域の大学・研究機関等と連携を進めることで、複数国に影響を及ぼすような規模の大きな地震・津波・火山ハザード情報の共有化を進める。また、微小地震の解析に基づき、高い空間分解能を有する全国規模の地殻応力データベースの整備を進める。

●国土地理院は、GNSSデータの利活用のため、GNSSデータクリアリングハウスに登録されているGNSS連続観測局の所在変更が生じた場合、あるいは、GNSS連続観測局が追加された場合には、データベースを随時更新する。また、現在公開している国土地理院と海上保安庁以外の機関が管理するGNSS連続観測データの所在情報データベースについても整備する。

●国土地理院は、観測データをホームページで公開するとともに、地震予知連絡会、南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会及び南海トラフ沿い地震防災対策強化地域判定会に適宜報告する。

●国土地理院は、監視・観測体制の充実などが必要とされた火山を優先して、火山防災に資する基礎的な地理空間情報を整備する。また、地震災害の軽減に資するため、地形分類情報の整備を進めるほか、全国活断層帯情報（活断層図）を整備する。

●海上保安庁は、火山噴火現象の把握及び船舶の航行安全確保のため、日本周辺の海域火山の航空機による定期巡回監視及び測量船による海域火山基礎情報の整備、海域火山データベースの整備及び公表を実施する。

(4) 関連研究分野との連携強化

理学にとどまらず、工学、人文・社会科学などの関連研究分野との相互理解に努め、それらの分野間の連携をより一層強化することは、地震・火山研究の成果を災害軽減に役立てるために不可欠な要素である。低頻度大規模地震・火山噴火現象の規模、発生頻度、発生機構等を明らかにするためには、近代的な観測データが取得されていない期間のデータが必要である。そのために、歴史学・考古学等との連携をさらに進める。さらに、災害誘因予測と災害素因との相互作用に着目し、災害や防災に関連する理学、工学、人文・社会科学との連携を一層進展させる。進展の著しい数理学、情報科学、計算機・計算科学等の研究分野の成果を取り入れつつ、これらの研究分野との連携を強化する。

●低頻度大規模な地震や火山噴火現象を理解するために、歴史学、考古学、地質学との学際研究を通じて、過去の地震と火山災害の史料・考古データ、地質データ等の収集・拡充を継続して進める。史料の収集・解析に関しては平成29年に東京大学に設置された地震火山史料連携機構の機能も活用するなど、全国の関係機関と連携して効率的に研究を推進する。

工. 地震・火山現象のデータベースの構築と利活用・公開

●JVNDの活用

●産総研の各種地質情報データベース

●日本火山総覧等、気象庁のデータベース整備・更新への貢献

●観測データの公開や研究成果を共有するシステムの充実と活用

●海域火山データベースの整備

●オープンデータ化とデータ利活用、研究データ管理（RDM）への対応

(3) 関連研究分野の連携強化 ※ 現：関連研究分野との連携強化

●理学、工学、人文・社会科学の分野間連携の一層の推進

●地震・火山噴火現象による災害誘因と社会や自然に内在する災害素因との相互作用に着目した研究のため、理学だけではなく、情報科学や計算機・計算科学、工学、人文・社会科学などの関連研究分野との連携を図り、地震・火山災害軽減の課題を解決するための学際研究を進める。

●地震発生、火山噴火、地震動、津波伝播などの大規模数値シミュレーションの更なる高度化のため、情報科学や計算機・計算科学との連携を図る。

●情報科学等、新たな研究分野との連携を通じた学際的研究の推進

(5) 国際共同研究・国際協力

国内だけでなく海外で発生する地震・火山噴火やそれらによる災害の知見を幅広く集約し比較検討することは、低頻度の地震・火山噴火現象の特徴・多様性の把握や、災害研究を進める上で極めて重要である。そこで、国際的な防災・研究機関と連携して共同研究を進め、より多くの事例研究を実施する。特に、欧米や地震・火山噴火の発生頻度の高い諸外国との共同研究やデータ交換を進め、国際的なデータベースの構築に協力し、それを生かした研究も推進する。さらに、開発途上国における地震・火山災害の軽減に貢献するための体制の維持・整備を行い、国際的な科学技術協力プログラム等も利用して国際貢献を推進する。

●大学は、低頻度で大規模な大地震の発生履歴・様式を理解するために、海外における津波堆積物調査を実施する。また、複雑な断層系の相互作用や断層端の特性を理解するために、複数の活断層で連鎖的に破壊が起きた海外の地震を対象にして国際共同研究を行う。さらに、地震発生過程の理解を深めるために、海外の鉱山等で発生する地震を対象に、震源域における掘削調査及び至近距離における地震観測等を実施する。

●大学及び海洋研究開発機構は、プレート境界浅部で発生する津波地震とゆっくり滑りの特徴や発生場の解明を目指して、同様の現象が観測される海外の沈み込み帯において国際共同研究を実施する。

●大学は、近代の日本では未経験な、大規模火山噴火災害が発生している海外の火山を対象として、火山活動推移モデル構築及び事象分岐条件設定のための調査観測研究を行う。

●気象庁は、国際地震センター、米国地質調査所、包括的核実験禁止条約機構、米国大学間地震学研究連合（IRIS）及び近隣国との地震観測データの交換などの組織的な連携・協力を通じて、また、航空路火山灰情報センター及び北西太平洋津波情報センターの国際協力業務や開発途上国における地震・火山の観測や津波警報の発表などの体制整備に必要な技術的な支援を通じて、国際的な研究活動の進展に寄与する。

●国土地理院は、SAR干渉解析を実施することで、世界で発生する主な地震・火山噴火などに関連する地殻変動を検出する。また、VLBIによる国際共同観測を通して、地殻変動やプレート運動の監視基準となる国際測地基準座標系の構築に協力する。

●海上保安庁は、国際レーザー測距事業（ILRS）に参加し、レーザー測距データの提供を継続することにより、日本周辺を含めた広域のプレート間相対運動の把握に資するデータを取得する。

●産業技術総合研究所は、アジア太平洋地域の研究機関と連携し、地震火山総合データベースとして、地震・活断層・津波・火山関連データの整備・更新を行うとともに、地震・火山現象に関する地質情報の国際的な共有化を進める。

●大学は、海外の卓越した地震・火山研究者や地震・火山噴火が多発する国の研究者を招聘する取組を行い、本計画の成果を積極的に海外に普及させるとともに、海外の優れた成果を取り込み、計画の効果的な推進を図る。

(6) 社会との共通理解の醸成と災害教育

社会との共通理解の醸成を図るために、地震・火山噴火現象及び地震・火山災害に関するアウトリーチ活動を積極的、かつ組織的に展開する。地震・火山噴火の予測研究の等身大の現状や、最新の研究成果、地震・火山災害に関する基本的な知識等を社会に効果的に伝えるための情報発信方法について検討する。研究成果の情報発信にあたっては、研究の進捗や今後の見通しについても説明を加える。

●行政機関の防災担当者や国民に、地震・火山現象の科学的知見や、現在の地震・火山の監視体制、予測情報の現状を知ってもらうため、関連機関が協力して、研究成果を社会に分かりやすく伝えるための取組を強化する。

●大学は、住民、報道関係者、行政等の防災担当者などを対象とした公開講義やセミナーなどを開催し、地震・火山噴火予測研究の現状や地震・火山噴火の基礎的な理解を深めてもらうための取り組みを継続的に行う。予知研究協議会は、本計画の取り組みや成果を広く理解してもらうため、計画参加機関が連携して、パンフレットの発行等の組織的な取り組みを行う。

(4) 国際共同研究・国際協力

●南海トラフ巨大地震を中心とした国際研究

●国際共同事業への参加

●国際共同研究の継続

●研究事例の共有のための国際交流、国際共同研究の検討・実施

(5) 社会との共通理解の醸成と災害教育

●社会との共通理解の醸成を図るための、さまざまな方法によるアウトリーチ活動の積極的・組織的展開

●気象庁は、津波警報、緊急地震速報、長周期地震動に関する情報、噴火警報等の各種防災情報の改善のための検討で得られた知見や成果を広く共有する。

●気象庁は、地域特性に応じた災害リスクの認知を高め、緊急時に情報が防災対応に活用されるよう、防災情報の読み解きに資する取組を行うとともに、地域特性や過去の災害履歴の関連自治体との認識共有、防災情報の利活用等のための関連自治体等を対象とした実践的な勉強会の実施、関連自治体等との緊急時の対応の振り返り等の取組を進める。また、住民に対するよりわかりやすい情報の提供・伝え方の工夫や周知広報など、地域の防災力向上に向けた取組を関係機関と連携して行う。

●地震予知連絡会は、議事内容や重点検討課題、モニタリングにより把握された地殻活動の状況等を社会に発信する。また、地震活動の予測手法の現状を検討し、かつ報告することで、地震発生の予知・予測に関する研究の現状を社会に伝える。

●火山噴火予知連絡会は、火山噴火予知に関する科学的知見やそれに基づく火山活動の総合評価、噴火警報・火山情報の質の向上に向けた取組などを、社会に分かりやすく発信し、各地の火山防災協議会にも提供して防災・減災に資する。

(7) 次世代を担う研究者、技術者、防災業務・防災対応に携わる人材の育成

地震・火山噴火の現象の理解、被害発生予測手法の高度化とその検証には、世代を超え継続的な観測研究の推進を支える人材の育成が極めて重要である。研究者、技術者、防災・災害対応実務に携わる人材の育成においては、地震学、火山学、地質学、地形学、歴史学、数理科学などの分野に加えて、それらの進歩を加速させる計算機科学、観測技術開発・地質調査技術開発、技術を社会に適応させるための社会科学などの幅広い分野における研究の進展と、若手研究者や技術者の育成が欠かせない。また、研究分野間の相互連携が必要であり、分野間連携を推進するための人材も重要である。さらに、地震・火山・防災の専門教育を受けた人材が防災・科学技術に係る行政・企業・教育に携わることも大切な点である。

●大学や研究機関等においては、観測研究に携わる研究者のキャリアパスを確保するため、若手の准教授、助教等のポストの確保や、ポストドクターの採用要件の柔軟な運用、民間企業等との共同研究を通じた就職先支援等の具体策を講じるよう努力する。また、若手研究者の研究資金を確保するため、国において、特に若手研究者を対象とした競争的研究資金制度等の充実を期待する。

●地震・火山の専門教育を受けた者が防災行政に携わることは、地震・火山防災を進める上で有効である。全国の大学や関連する行政機関、自治体などが連携し、計画の推進による成果を共有し、防災行政に携わる人材を育成する。

●火山研究分野においては、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトとも連携し、次世代の火山研究者を育成する。

●本計画による地震や火山噴火の災害科学に関する成果を公表する成果報告会を毎年開催して、地球科学の専門家の研究推進や、防災業務の改善、次世代の研究者育成に資する情報を提供する。



(6) 次世代を担う研究者、技術者、防災業務・防災対応に携わる人材の育成

●次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトとの連携

●継続的な観測研究の推進を支える人材や、複合的問題の解決を目指す人材の育成

●キャリアパスの確保

●若手研究者を対象とした競争的研究資金制度等の充実の必要性

●専門知識をもった人材の防災行政への参与の重要性

●成果報告会の開催を通じた専門的情報の提供