

# 次期観測研究計画 骨子たたき台(案) 現行計画との比較

## 現行計画(H26-H30) (「Ⅱ. 本計画策定の基本的な考えと計画の概要」より)

**1. 本計画策定の基本的な考え〔抄〕**

地震発生・火山噴火の予測を目指す研究を継続しつつも、計画の目標を広げ、地震・火山噴火による災害誘因の予測の研究も組織的・体系的に進め、国民の生命と暮らしを守る災害科学の一部として計画を推進する。

そのため、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・社会科学などの分野の研究者が参加し、協働して計画を推進する。

以下の項目に分けて、計画を推進する。

1. 「地震・火山現象の解明のための研究」では、地震・火山噴火予測や災害の予知の基礎とするために、地震や火山噴火の特性を解明し、地震や火山噴火が発生する場や地震・火山噴火現象の物理・化学過程を解明する。

2. 「地震・火山噴火の予測のための研究」では、多様なデータや考え方を取り入れ、地震や火山噴火の発生を予測する手法を開発する。物理・化学的過程に基づく演繹(えんえき)的手法や先行現象の観測事例に基づく帰納的手法を用いて、予測を目指す。

3. 「地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究」では、地震や火山噴火がどのように災害をもたらすかに照準を合わせて、地震・火山研究の成果を災害軽減に役立てる。地震学・火山学的な手法により災害を予測する研究を推進するとともに、これを災害軽減に結び付けるための研究を行う。

4. 「研究を推進するための体制の整備」では、関連機関、研究分野と連携を取りながら、計画の進捗状況を把握して研究を効果的に推進する体制を構築し、観測網やデータベースなどの研究基盤を整備・拡充する。研究者、技術者などの育成、国際共同研究、本計画の現状を知ってもらうための取組を組織的に行う。

本計画の実施に当たり、優先度の高い地震・火山噴火については、特にこれらの項目を横断した実施計画を立てて推進する必要がある。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、桜島火山噴火については、本計画実施期間に災害科学の発展に著実に貢献できることや、発生した場合の社会への影響の甚大さを考慮して、上記1.～4.の全ての項目を含む総合的な研究として優先して推進する。

## 2. 本計画の概要

### 2-1. 地震・火山現象の解明のための研究

地震・火山噴火現象を科学的に解明することは、それらの発生予測やそれに伴って生じる地震動、津波、火山灰、マグマの噴出などによる災害に備えるための基本として重要である。近代的観測データだけでなく史料、考古データ、地形・地質データ等も活用して、また、特に低頻度で大規模な現象に注目して、過去の地震や火山噴火の理解を進める「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整理」、「低頻度大規模地震・火山現象の解明」を行う。また、多項目の観測に基づき地震・火山噴火の発生場の理解を進め、地震・火山現象の物理・化学過程の理解に基づくモデルを構築するため、「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」を行う。

(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整理  
地震・火山現象とそれに伴う災害を長い時間スケールにわたって正確に把握するために、史料の解説・解釈、考古データの集約・分析、地質調査データ等の調査・分析を行う。近代的な観測データや現在の地震・火山噴火に関する資料と対比・統合することを考慮して、データベース化を進める。

(2) 低頻度大規模地震・火山現象の解明  
低頻度で大規模な地震・火山現象の発生過程や、それによる強震動、津波、噴火現象を理解するために、現在の地震学や火山学の知見と対比しながら、近代的観測データの解析や史料、考古データ、地形・地質データの解説・分析を進める。海外の事象も対象として事例を増やすとともに、最新のデータが得られている平成23年東北地方太平洋沖地震及びその津波の発生機構や余震・余効変動、近い将来発生が懸念される南海トラフでの巨大地震の予測及び災害軽減に資する研究を実施する。

(3) 地震・火山噴火の発生場の解明  
過去の大地震の震源断層周辺の構造、マグマ溜まりや火道などの構造や物質科学的特性、震源域や火山周辺の応力・ひずみの時空間分布を明らかにし、地震発生や火山噴火現象のモデル化の研究を進めるため、地震・地殻変動観測や電磁気探査などを実施する。これにより、地震と火山の相互作用や、平成23年東北地方太平洋沖地震及びその余効変動による大きな応力場の擾乱(じょうらん)が、地震活動や火山活動に及ぼす影響を調べる。

(4) 地震現象のモデル化  
地震発生予測のためのシミュレーションや高精度の地震動・津波のシミュレーションを効率的に行い、地震発生機構の定量的な理解や、プレート境界での多様な滑りを再現するためには、プレート境界面深度や地震波速度などの構造モデル、地殻やマントルの変形特性やプレート境界面の摩擦特性の推定が必要である。このため、これまでに得られたデータや、新たな観測データを取得して、多くの研究で共通に利用可能な日本列島域の標準構造モデルを構築する。さらに、摩擦構成則や複雑な破壊現象を考慮した現実をよりよく説明できる断層物理モデルを構築する。

(5) 火山現象のモデル化  
大規模な災害を引き起こす可能性があるマグマ噴火と、噴火としての規模は小さいが突然発生するために発災の危険性が高い水蒸気爆発や火山ガス噴出の発生を予測するため、多項目の観測データや火山噴出物の解析から、先行現象やそれに続く様々な火山現象を捉え、それらの諸現象の発生機構や、それぞれの現象の相関・因果関係を明らかにする。その際、火山の性質や噴火様式に着目し、火山ごとの噴火活動の類似・相違点を比較検討する。さらに、マグマの挙動についての理論的及び実験的研究の成果を取り入れて、観測された火山現象の物理・化学過程を明らかにし、そのモデル化を

### 2-2. 地震・火山噴火の予測のための研究

科学的理解に基づいた地震や火山噴火の予測を目指した研究を実施する。長期的な地震の防災・減災計画の基礎となる地震の規模や頻度の予測の高度化を目指した「地震発生長期評価手法の高度化」、観測データと物理・統計モデルに基づくプレート境界の地震発生や地殻活動の定量的理解と予測を試みる「モニタリングによる地震活動予測」、さらに、地震に先行すると報告されている現象の統計学的検証と発現過程理解に基づき地震発生の短期予測を目指す「先行現象に基づく地震活動予測」の研究を行う。また、可能性のある噴火現象の推移を俯瞰(ふかん)的視点でまとめるとともに、火山活動の事象分岐の論理を取り込み、噴火の発生、規模、様式、及び推移の予測を目指して「事象系統樹の高度化による火山噴火予測」の研究を行う。

(1) 地震発生長期評価手法の高度化  
地震発生の長期評価は、計画的に地震災害に備えるのに有用であり、その信頼性や精度の向上は重要である。史料、考古データ、地質データなどに基づき推定された長期間の地震の繰り返し特性を理解し、さらに、近年の観測データや高性能計算機による数値シミュレーションなどを利用する手法を開発して、地震発生の長期評価手法の高度化を行う。

(2) モニタリングによる地震活動予測

## 次期観測研究計画(H31-H35) 骨子たたき台(案)

**基本的な考え方〔抄〕**

上記〔現行計画〕の新しい研究方針の更なる定着を図るとともに、地震学・火山学と関連研究分野間の連携研究を通して一層の研究成果を挙げて、災害科学の発展に貢献する。本計画で得られる成果および技術は、防災行政機関等において実際に活用されてこそ災害の軽減につながる。そのような利活用を促進するために、関係各機関との緊密な連携を図る。

以下の項目に分けて、次期計画を推進する。

1. 「地震・火山現象の解明のための研究」
2. 「地震発生・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. 「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」
5. 「研究を推進するための体制の整備」

また、次期計画の重点的研究課題として、地震発生長期評価手法の刷新、海陸統合データの地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測、不確実性の高い地震の災害事前情報の活用に関する研究、火山活動推移モデルの構築による火山噴火予測、を実施する。

さらに、本計画の実施に当たり、南海トラフ沿いの巨大地震(西南日本弧の内陸地震も含む)、首都直下地震、東北地方太平洋沖地震後の島弧システムとしての応答(千島海溝沿いの巨大地震も含む)、桜島火山噴火などについては、社会への影響の甚大性や、災害科学の発展に着実に貢献できる点を考慮して、上記1.～5.の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、効果的に災害科学の発展に寄与する。

## 実施内容概要

### 1. 地震・火山現象の解明のための研究

(1) 地震・火山噴火現象に関する史料、考古データ、地質データ等の収集と解析  
今後起こりうる地震や火山噴火の長期的な予測のため、史料や考古遺跡、地形や地質に記録された過去の地震や火山噴火に関する調査、解析を行い、既存データも併せて出来る限り多くのデータを収集、整理して長期間にわたる地震・火山活動の履歴を解明する。

(2) 地震発生現象の解明とモデル化  
ア. 地震発生機構の解明  
超巨大地震も含めた地震発生現象を理解するために、地震時の動的破壊過程、震源断層への非定常な応力載荷過程と地震発生との関連、スロー地震と通常の地震との類似性、大地震発生前の断層面の割れがそれなどの地震発生予測の高度化に繋がる新たな指標の抽出、複雑な断層系における断層間の相互作用等、に関するデータ解析や理論研究を進める。

イ. 地震断層すべりのモデル化  
地球物理・地球化学的観測や野外観察、室内実験や数値シミュレーションなどを通して、地震を起こす断層帯を含む地殻の変形特性や、断層面の摩擦特性、断層帯の微細構造、地殻流体の挙動に関する理解を深め、地震断層すべりの物理モデルの構築を進める。

(3) 火山活動の解明とモデル化  
ア. 火山噴火機構のモデル化  
噴火過程の理解のため、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、火山噴出物の物質科学的分析からなる多項目同時観測・採取・解析を行い、噴火推移や多様性の理解を進める。これらの結果や文献調査及び、室内実験や数値モデルとの比較を通じて、より一般化された噴火機構のモデル化を進める。

イ. 火山噴火の素過程  
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ることにより、噴火様式の分岐条件や噴煙形成の支配因子の定量化を図る。

(4) 地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化  
ア. プレート境界地震と海洋プレート内部の地震  
プレート境界面の形状とプレート境界周辺の地下構造や応力場を明らかにするとともに、海底深部掘削により採取される地震発生帯の構成物質を分析や室内実験や数値シミュレーションなどにより、プレート境界における多様な地震発生様式を説明できる摩擦特性の解明を進める。スラブ内地震の発生機構を理解するために、海洋プレート内の構造、震源分布、変形場、応力場、温度・流体分布を明らかにする。

イ. プレート間相互作用に基づく内陸地震発生域の変形・応力場の解明とモデル化  
観測された変形場と応力場に基づいてブロック的な運動を扱うモデルを構築すると共に、内陸活断層の弾性・非弾性応答解析により得られる応力場形成モデルの作成を試みる。これら2つのモデルを実現できる数値シミュレーション技術を進展させ、プレート間や上盤側プレート内の活断層との相互作用を考慮したテクトニックな応力蓄積過程のモデル化を進める。また、地球物理学的観測に加えて、地形・地質学・物質科学的な研究に基づいて様々な時空間スケールにおける地殻変動を捉えるとともに、様々な時空間スケールをつなぐ数値シミュレーションを行うことで、より長期的なプレート間相互作用に関する理解を深める。特に、東北地方太平洋沖地震後の東北日本弧・千島弧においては、上部マントルまでのレオロジー特性を把握できる重要な機会である。

ウ. 構造共通モデルの構築  
海域から陸域までを包括した地震波速度・減衰構造の精緻化を進めるとともに、比抵抗、日本列島内陸の応力場、定常変形場などの情報を含めた構造共通モデルの構築を行い、地殻活動データ解析、地震発生の数値シミュレーション、強震動の事前評価手法等の高度化につなげる。

エ. 火山噴火を支配するマグマ供給系・熱水系の構造の解明  
地震学・電磁気学・測地学等の手法を活用するとともに、火山噴出物の物質科学的解析を用いて、マグマ発生場を含む広域深部構造、及び、マグマの上昇・蓄積過程を把握するための浅部構造の解明を進める。浅部熱水系の構造と時間変化の把握を進め、水蒸気噴火の発生を支配する要因を明らかにする。

オ. 地震発生と火山活動の相互作用の理解  
火山周辺域における地震活動、地殻変動、地下構造探査等の解析、及び、室内実験や理論計算、過去の相互作用の事例解析に基づき、大地震による火山噴火の誘発の可能性、火山活動に伴う応力場の変化による地震活動への影響、火山性流体による断層の高速すべり破壊の抑制の可能性、などの地震火山活動の相互作用を解明する。

### 2. 地震発生・火山噴火の予測のための研究

(1) 地震発生の新たな長期予測  
ア. 海溝型巨大地震の長期予測  
海溝型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巨大地震の履歴や、明治以降の測地データに基づいて、プレート境界でのすべりの時空間変化を定量的に把握することで固着の蓄積量を推定する。さらに、海底活断層の位置・形状も考慮しつつ破壊開始位置や強度分布を仮定することで、起こり得るプレート境界地震の震源域の広がりや破壊様式を網羅的に調べる手法を

イ. 内陸地震の長期予測  
内陸地震に関しては、測地データや近代観測開始以降の地震活動データの解析から得られる定常的地震活動度に基づく新たな長期評価手法を開発する。新予測手法と現行の活断層の活動履歴に基づく地震発生長期予測手法を組み合わせた評価手法を検討する。

(2) 火山活動の中長期予測  
ア. モニタリングによる火山活動の中長期予測  
火山性地震活動、地殻変動、地殻変動、地震波速度、地磁気、熱活動、火山ガス等のモニタリングを通じて、数年から数十年の火山活動の特性を明らかにし、中期的な噴火ポテンシャルの定量的評価手法の研究

イ. 火山活動の長期予測  
火山活動の長期予測の基礎情報となる火山地質図と階段ダイアグラムを作成する。そのために、詳細な地形・地質調査を行い、数万年スケールにわたる噴火履歴を明らかにする。また、各噴火の様式、規模、噴出したマグマの種類を詳細に明らかにし、火山ごとの噴火の特徴を把握する。さらに、地球物理学・物質科学・地球化学的解析を組み合わせることで活火山下のマントルにおけるマグマの生成率の推定を目指し、長期的な噴火活動のポテンシャル評価に活かす。

(3) 地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測  
ア. プレート境界すべりの時空間変化の把握に基づく予測

新規

〔前書き〕

〔前書き〕

〔前書き〕

観測網の充実により地殻活動の詳細を正確に把握することが可能になってきた。地殻活動予測を行うために、地震・火山噴火の発生場についての研究成果や、地震現象のモデル化の研究で開発された物理モデルに基づき、高性能計算機などにより数値シミュレーションを実施し、観測データと比較する。これにより、地殻内の状態を定量的に推定し、地殻活動予測を試みる。また、様々な地震発生予測モデルを用いて地震活動の予測を行い、その予測の性能を評価する。



海陸統合の観測データを活用して、プレート沈み込みに伴う地震および小繰り返し地震、スロー地震等の活動状況の詳細な解析を進め、プレート境界の固着状態の時空間発展を推定し、これに基づいて、地震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を開発する。地震活動やプレート境界面上のすべりの時空間発展などの解析を行うために、詳細な地形や3次元不均質構造を取り入れた弾性・粘弾性構造モデルを開発する。

イ. 地震活動評価に基づく地震発生予測・検証実験  
予測性能を統計的手法に基づいて厳密に評価するCSEPの枠組みの中で、地震活動データに基づく将来の地震予測実験を国際連携のもとに進める。また、メカニズム解や地殻変動解析により、地殻内の応力・歪速度をモニタリングすることにより、地震発生確率の評価や余震の確率評価の精度向上に資する研究を実施する。

ウ. 地殻活動事象系統樹の作成  
史料、考古データ、地質調査、観測データに基づき、過去の多様な活動履歴を整理し、可能性のある地殻活動を網羅することで、地殻活動事象系統樹の作成を試みる。事象系統樹と観測データ、物理モデルに基づく数値シミュレーションの比較から、現在の地殻活動の状態を理解し、定性的な活動予測を試行する。

(4) 先行現象に基づく大地震発生確率の評価  
地震活動の変化や電離圏の状態など中短期の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計算する手法を開発する。また、統計的評価がなされていない地震先行現象(β値、潮汐応答、スロー地震、地殻変動等)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、先行現象の発現メカニズムを解明するための研究も行う。新たな試みとして、地殻変動や地震活動のデータに限らず、電磁気学的データや地下水データを含む多様なデータに対して、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を行う。

(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し、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、噴火事象系統樹を高度化する。その際、物質科学的解析結果や観測データを比較検討し噴火の前期現象について相違点・共通点を整理するとともに、噴火ダイナミクスの支配要因を物質科学的解析および数理モデルの高度化によって解明し、噴火の多様性及び分岐条件の理解を深める。また、噴火未遂および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。さらに、火山活動推移モデルを複数の火山に応用するために標準化を進める。

(3) 先行現象に基づく地震活動予測  
地震発生に先行して発現する事象(地震の先行現象)が観測できれば、それを利用して地震の短期予測をすることは可能になるであろう。これまで地震の先行現象を観測したとの報告は多いが、内容は非常に多様であり、それらの系統性は必ずしも明確ではない。先行現象の捕捉を目指した観測を行い、これまでに得られているデータも含めて、観測された現象と地震の関係を統計的に評価する。様々な観測された現象と地震発生との関係について統計的な有意性を確かめつつ、その物理学的根拠を研究する。

(4) 事象系統樹の高度化による火山噴火予測  
近い将来に火山災害が懸念される火山について、火山活動の推移を俯瞰(ふかん)的に理解してその予測を目指すために、史料、考古データ、地質調査、火山噴出物の解析、地球物理観測の研究成果を多角的に取り入れ、可能性のある火山活動や噴火現象を網羅してその時系列を整理した噴火事象系統樹を作成する。また、火山活動の活発化や噴火の発生、噴火発生後の噴火規模や様式の急激な変化の予測を行うため、これまでの火山学的知見や本計画の成果を基に、観測データの特徴、火山噴出物の解析などから、事象分岐の条件や論理を導き出す。これにより、火山噴火の予測を目指す。

### 2-3. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

東日本大震災以降、社会の要請に応えた地震・火山噴火に関する研究の推進が強く望まれている。災害とは、地震・火山噴火という自然現象(根本的原因)が引き起こす地震動や津波、火山灰や溶岩の噴出などの「災害誘因」が、自然・社会の脆弱(ぜいじゃく)性である「災害素因」に働きかけ、その作用・影響が顕在化して被害が発生することである。地震・火山噴火研究の成果を効果的に社会還元するためには、理学、工学、人文・社会科学などの複合領域の専門知を有機的につなげ、地形・地盤・海岸線の形状などの自然素因や人口、社会基盤、経済などの社会素因への影響・被害という視点から、災害誘因の研究を推進する必要がある。このため、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や調査・観測記録から解明する「地震・火山噴火の災害事例の研究」、災害誘因が自然や社会の脆弱(ぜいじゃく)性などの災害素因に与える作用力とその波及効果を明らかにする「地震・火山噴火の災害発生機構の解明」、災害誘因の発生可能性を事前に評価する手法の高精度化を目指す「地震・火山噴火の災害誘因の事前評価手法の高度化」、災害誘因を地震・火山噴火発生直後に即時に予測する「地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化」、さらに、「地震・火山噴火の災害軽減のための情報の高度化」の研究を行う。

[前書き]

(1) 地震・火山噴火の災害事例の研究  
強震動、津波、火山灰や溶岩の噴出などの災害誘因が、地形・地盤など災害の自然素因と建造物などの脆弱(ぜいじゃく)性などの社会素因とどう結び付いて災害を出現させたかを、近代的な観測・調査データ、近代的観測開始以前の史料を含めて、長期的視点から明らかにする。近代的な観測・調査データや史料に基づき、地震・火山災害の特性を社会環境の時代的変化に留意して理解する。さらに、国内外の事例研究により社会の地域的特性と地震・火山災害との関係を明らかにする。

(2) 地震・火山噴火の災害発生機構の解明  
地震発生・火山噴火によって生じる災害誘因が、社会の損傷・破壊などに与える影響、被害拡大や社会混乱の波及効果を理解し、災害発生機構の解明を進める。社会の地震・火山災害への脆弱性は、災害誘因、例えば、揺れの強さなどによって異なることに留意する。さらに、二次災害の抑止、被害の軽減化、社会混乱の防止などの防災・減災に資するための誘因研究の新たなモデルを総合的かつ学際的に構築する。特に、社会的影響の大きな首都圏などの大都市圏で想定される地震災害に関する研究を、重点的に推し進める。

(3) 地震・火山噴火の災害誘因の事前評価手法の高度化  
地震・火山噴火による災害対策に資するため、地震や火山噴火に伴う地震動、津波、地滑り、山体崩壊などを、地震や火山噴火前に高精度に評価する手法を開発する。そのために、本計画で得られる地震発生や火山噴火の理解や、構造モデルなどの最新の研究成果を利用して、災害の予知に資する研究を行う。

(4) 地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化  
地震・火山噴火に伴う地震動や津波、火山灰や溶岩の噴出などの災害誘因を、地震・火山噴火発生直後に高精度かつ即時に予測するために、各種観測データの利用法や解析手法を開発し、高度化する研究を進める。

(5) 地震・火山噴火の災害軽減のための情報の高度化  
地震・火山噴火の予測に関する情報は、観測データに基づく決定論的あるいは確度の高い情報、長期的な活動履歴に基づき確率を算出した予測情報、データの総合的判断に基づく定性的な情報など、その性質は多様である。特に、決定論的あるいは確度の高い予測情報を発信することは難しい場合が多い。このような不確実な予測情報を災害軽減のために有効に役立てるための方法を検討する。また、地震発生・火山噴火に関わる平常時の「災害啓発情報」、発災直前の「災害予測情報」、発災直後の「災害情報」、復旧・復興期の「災害関連情報」の内容や発表方法についても、災害素因の影響も考慮したリスク・コミュニケーションの方法論などに基づいて探求し、災害情報の高度化を進め

### 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  
ア. 強震動の事前評価手法  
強震動の事前評価手法の高度化のため、断層近傍の不均質性や応力場、断層面の不規則形状などが断層破壊過程、とくに短周期地震波発生過程に及ぼす影響を、高解像度の震源過程解析の事例蓄積や理論的研究などにより解明する。また、2016年熊本地震による益城町での被害集中域などを解明するには、地下浅部構造モデルの精度を高めることが必要である。物理探査によるデータの追加には限りがあるため、全国の地震観測網で大量に蓄積されつつある地震波形データの一括解析により大規模な堆積層構造のモデル化を目指す。

イ. 津波の事前評価手法  
津波の評価は、(1)により津波堆積物や液状化痕跡から明らかになった古津波データに基づき未知の波源域の推定やその津波高や浸水の事前予測手法の高度化を進める。また、今後の事前予測においては、津波高さや浸水域のみならず、津波被害に関するその他の物理量(流速等)も対象としたより現実的な事前予測手法の開発を検討する。

ウ. 巨大地震による災害リスク評価手法  
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うことで、南海トラフ沿いの巨大地震などを対象とした災害リスク評価手法の高度化を進める。同時に、大地震時の揺れ、津波、地すべりなどに起因する災害リスク評価の不確実性の程度およびその不確実性をもたらす原因を明らかにし、不確実性を減らすために必要な研究課題を洗い出す。

エ. 地震動や火山活動による斜面崩壊の事前評価手法  
地震動や火山活動に伴い発生する斜面崩壊の予測については、降雨量の影響も考慮した、広域展開可能な汎用的な事前予測手法の開発も進める。斜面崩壊の発生条件、規模、トリガー機構などを明らかにするために、地質野外調査、ボーリング調査、電磁気探査等を駆使し、火山地域における斜面崩壊の発生ポテンシャルの評価手法の開発を進める。

オ. 火山噴出物による災害誘因の事前評価手法  
火山砕屑物の飛散・流動を事前に予測する手法を高度化するため、過去の調査結果をまとめたとともに、局所気象場や複雑な火山地形を考慮した数値モデル開発とシミュレーションを行う。また、泥流・土石流(ラハール)の発生ポテンシャルを評価する手法、及び、火砕物によるインフラへの影響を評価する手法の開発を進める。

(2) 地震・火山噴火の災害誘因の即時予測手法の高度化  
ア. 地震動の即時予測手法  
大地震による強震動を、地震波・地殻変動などの海陸における単独もしくは複数の観測量に基づいて、即時かつ高精度に推定する手法を開発する。特に、震源断層面上におけるすべりの時空間発展などの地震の震源特性を即時推定する手法の高度化を進める。また、震源位置の推定を必ずしも必要としない、地震動の実況把握から予測を行う時間発展型予測手法の高度化を実施し、強震動、およびゆくりとした大きな揺れが特徴の長周期地震動の即時予測の精度向上を目指す。

イ. 津波の即時予測手法  
大地震による津波とその浸水域を即時かつ高精度に推定する手法を開発する。さらに、過去の地震発生履歴や観測データ等から将来発生が予想される多種多様な地震像を考慮した即時予測手法の開発を進める。また、津波の波動伝播の実況把握から予測を行う時間発展型予測手法の高度化を進める。地震・火山噴火による斜面崩壊や山体崩壊によって津波等が励起され場合があるが、このような津波の即時予測手法の開発に向けた研究に着手する。

ウ. 火山噴出物による災害誘因の即時予測手法  
火山に関しては、マグマ・火砕物・火山ガス等の噴出量と噴出率を迅速に把握する手法の開発を行う。また、火山灰・火山レキ・溶岩流・泥流・土石流の遠隔観測および地上直接測定により即時把握する技術を開発する。

(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  
ア. 不確実性の高い地震の災害事前情報の活用に関する研究  
地殻活動の変化などにより、大地震発生の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る場合(2.(4)の成果など)があるが、推定される短期的な大地震の発生確率は、市民感覚では低いと見なされる程度で、且つ、大きな不確実性を伴うため、地震発生前の災害対応への準備・避難行動等に直接結びつけることが困難である。不確実で絶対値の低い大地震の発生確率や発生可能性の相対的な高まりに対する社会の受けとめ方を調査することで、災害の軽減に繋がる地震情報の在り方を探求する。

イ. 火山の災害情報に関する研究  
火山噴火に関しては、災害誘因予測を災害予測情報につなげる手法を開発する。火山噴火が切迫した段階、あるいは噴火中には、刻々と変化する現象を即時に把握する手法を開発し、火山灰飛散や溶岩流等を予測するための数値シミュレーション手法の活用を進める。火山専門家以外の行政職員などが、防災対策の策定に利用できるツールを開発する。地元自治体が、災害情報に基づいて避難行動や災害復旧に関する意思決定することを支援するシステムを試作し、自治体等への効果的な情報伝達の方法を検討する。自治体等の防災担当者を対象とする研修ツールの開発も段階的に進める。

### 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  
史料や考古データに基づき、先史時代や歴史時代における地震・火山災害事例のデータベース化を実施する。また、これらの災害の時代性や地域性を考慮して特徴を明らかにし、現代の地域社会に活用できる災害経験を抽出する。近年生じた地震災害においては、地震や火山噴火による災害発生の連鎖的要因が必ずしも明確でない。例えば、強震動や地震断層と建物被害との関連については様々な見解が存在する。地震や火山災害による社会への被害の連鎖の構造解明を進めるため、熊本地震を始めとする近年の地震や火山災害における事例を研究対象とする。

(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  
災害軽減のために人間・社会が持つべき能力の集合知である防災リテラシーに格納すべき知識体系を明らかにするため、共通理解醸成のための基礎としての地震や火山に関する科学的な理解、地震や火山噴火が自然・社会に及ぼす影響の整理、災害シナリオ・被害シナリオなどについて、人や社会が災害の軽減に資する知恵や知見へと展開する際に、活用可能な要素を整理する。また、知識体系を理解しやすい形に変換し避難行動に影響を与える、日々の暮らしを防災に資する目的で変化させる、という直接的な影響力を持つものとするために貢献する。

2-4. 研究を推進するための体制の整備

観測研究の成果が防災・減災に効果的に役立つためには、行政機関等の関連機関との連携の下に、適切な計画推進体制を整備する必要がある。さらに、長い時間スケールをもつ地震・火山現象の理解とその予測には、その基盤となる観測網の維持・拡充を進めるとともに、データの継続的取得と膨大なデータの効率的利用が重要である。発生すると甚大な被害をもたらす低頻度で大規模な地震・火山現象の理解を深め、それによる災害を軽減するためには、防災研究に関連する工学や人文・社会科学の研究分野との連携を強化し、総合的かつ学際的に研究を進める必要がある。また、長い時間間隔で発生する地震・火山研究の推進や研究成果が適切に活用されるためには、長期的視点に立って継続的に人材を育成する必要がある。さらに、観測事例を増やすために国際的な共同研究を推進するとともに、国際交流を進め、各国の防災研究を学ぶことも必要である。

(1) 推進体制の整備

国民の生命と暮らしを守る実用科学としての地震・火山研究を実施し、成果が防災・減災に効果的に役立てられる計画として推進する体制を作る。このために、社会の中の科学としての観点から、本計画が地震・火山防災行政、自然災害研究の中でどのように貢献するべきかを十分に踏まえた上で実施計画を立案し、推進する。特に、地震調査研究推進本部(以下、地震本部)との一層の連携を図る。さらに、計画の進捗状況を把握し、計画の達成度を計画立案の趣旨に沿って評価し、計画実施に関する問題点と今後の課題の整理を行い、次の実施計画に反映させる体制を整備する。このために、各機関の実施計画に関する情報交換及び協力・連携案の検討を行い、成果が効果的に活用される仕組みを構築する。

(2) 研究基盤の開発・整備

防災情報の発表や、地震や火山活動の評価、防災・減災の基盤となる地震・火山研究に必要な観測データを取得するため、行政機関、研究開発法人や全国の大学が協力して、日本全土の陸域に展開されている地震や地殻変動などの観測基盤を維持・拡充するとともに、近年新たに設置が進められている海域や火山近傍における観測体制を強化する。これらの観測網で取得される大量の地震・火山観測データを効率的に流通するためのシステムを維持・拡充する。本計画で得られる観測データ・調査資料などの基礎的資料や研究成果である構造モデル、解析結果やソフトウェアなどをデータベース化し、これらを研究者間で共有する仕組みを構築する。さらに、地震や火山噴火時に全国の研究者が連携して効率的に臨時観測を行うための体制を整える。新たな観測技術の開発や、地殻活動モニタリングなどの技術の高度化を行い、計画を推進する。

(3) 関連研究分野との連携の強化

本計画が災害科学の一部として機能すべきであるという観点から、理学だけではなく工学、人文・社会科学などの関連研究分野との連携を図る。近代的な観測の行われた期間は、地震や火山噴火現象の推移を理解して予測するには短すぎることから、過去の事例を調査する歴史災害研究を行うことが不可欠であり、歴史学や考古学との連携は重要である。また、成果が効果的に防災・減災に役立てられるようにするには、防災研究分野との連携も必要である。これらの観点から、地震・火山災害の軽減という課題を解決するための総合的かつ学際的研究を推進する体制を構築する。

(4) 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・火山噴火の発生予測の方法の構築とその検証には、世代を超えた継続的な観測研究の推進とそれを支える人材育成が不可欠である。また、物理学、化学のような基礎的な学術分野だけでなく、地質学、地形学、歴史学などのフィールド調査が重要な分野や数値計算技術、観測技術開発などの科学技術まで幅広い知識が必要であり、若手研究者の育成は極めて重要である。さらに、地震科学や火山科学の基礎知識を習得したものが防災・科学技術に関わる行政、企業、教育機関に携わることも重要である。このような観点から、複数の教育・行政機関が連携し、観測研究を生かした教育活動を継続して、若手研究者・技術者、防災業務、防災対応に携わる人材の育成を行う。

(5) 社会との共通理解の醸成と災害教育

関連機関が協力して、災害の根本原因である地震や火山噴火に関する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し、社会との共通理解の醸成をはかる。なお、その基礎として学校教育、社会教育などで、体系的で創造的な防災教育を行う取組を強化する必要がある。また、地震や火山噴火に関して社会に発信する災害情報の在り方についても広い視点で検討する。

(6) 国際共同研究・国際協力

大規模な地震・津波、火山災害は、世界各地で発生することから、国際的な防災・研究機関と連携を強める。特に、低頻度の災害の研究を推進するためには、日本だけでなく海外の他の地域の事例も研究する必要があることから、国際的な共同研究を行う体制を整備する。さらに、災害科学の先進国である我が国の責務として、開発途上国における地震・火山災害の防止・軽減に貢献する体制の維持・整備を行う。

[前書き]



5. 研究を推進するための体制の整備

(1) 推進体制の整備

[未]

(2) 研究基盤の開発・整備

・観測基盤の整備

[未]

・観測・解析技術の開発

海底観測技術に関しては、GPS-A方式の海底地殻変動観測の時間分解能向上を目指した技術開発や海底間音響測距や圧力計、坑内観測技術等の他の海底観測技術と相互に補うことで総合的な海底地殻変動観測の高度化を進める。火山近傍などでの火山の観測技術開発としては、可搬型絶対重力計の開発、小型軽量のガス観測装置・ガス同位体分析装置等の開発、ミューオン直接透視技術の空間解像度と時間分解能の更なる向上などを行う。リモートセンシング技術としては、航空機SARや可搬型レーダー干渉計、分光スペクトル画像計測装置などの高度化を進める。また、オンライン型の超精密多点観測装置の開発や、超低消費電力型地震観測装置の開発、観測機器の軽量化・低消費電力化、地震観測装置のダイナミックレンジの拡大、多様な通信手段の開発(無線LAN・携帯電話通信網・衛星通信網)など進める。データの即時解析技術の開発とともに、より現実的な地下構造モデルを用いたデータ解析技術の高度化を行う。

・地震・火山現象のデータ流通

リアルタイムで共有可能なデータは、データ取得者のインセンティブ確保に留意しつつ、コミュニティ内においてリアルタイムでの共有を促進する。そのため、観測網で得られる大量のデータを効率的に流通、解析、可視化する技術の高度化を行なう。また、観測で得られたデータを確実にアーカイブして将来にわたって容易にアクセスできる環境を構築する。

・地震・火山現象のデータベースの構築と活用・公開

これまで実施されてきた地震・火山に関する観測研究計画の成果を集約し共有することは、今後の研究計画において重複を避け効率的に計画を推進するためや、研究分野間の連携研究を促して地震・火山研究をより活性化させる役割があり、重要である。そのため、観測データ、基礎的資料、構造モデルや解析ソフトウェアを含む研究成果、観測データの自動解析結果などをデータベース化し、これらを迅速に共有し、相互利用できる仕組みを構築する。また、このデータベースが社会で広く活用されるようインターフェースを整備する。

(3) 関連研究分野との連携強化

[未]

(4) 社会との共通理解の醸成と災害教育

[未]

(5) 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育成

[未]

(6) 国際共同研究・協力の推進

[未]