

地震・火山噴火予知研究計画(仮称)の推進について(審議経過報告)の概要

－ 科学技術・学術審議会 測地学分科会 －

I. 地震・火山噴火予知研究に関するこれまでの成果と今後の展望

I.1. 経緯

- ・ 地震予知研究は昭和40年、火山噴火予知研究は昭和49年を始まりとして、当時の文部省測地学審議会(現在の科学技術・学術審議会)が建議する計画に沿って、大学や関係機関が協力・連携して、現在も総合的に推進
- ・ 現行の二つの5か年計画(地震・火山)が平成20年度で終了になることから、平成19年に実施状況等レビュー及び外部評価を実施

I.2. 現状への基本的認識

- ・ 我が国は世界有数の地震・火山国であり、これらの災害から国民の生命・財産を守り、安全で安心な社会を実現することは、国の基本的な責務
- ・ 日本列島周辺では、海洋プレートの沈み込みにより、巨大地震が発生し、また、マグマが生成されるなど、地震と火山現象で共通の地球科学的な背景が存在

I.3. 地震予知研究の成果

- ・ 地震発生に至るモデル「アスペリティモデル」の有効性の検証が進展
- ・ プレート境界地震について、東海から西南日本にかけてのフィリピン海プレート深部境界で、短期的ゆっくり滑りと低周波微動の同時発生を発見
- ・ 内陸地震の発生準備過程について、地殻・マンツルの不均質な粘弾性・塑性変形により広域応力が特定の断層域へ集中していく機構の理解が進展
- ・ 日本列島域の地殻活動予測シミュレーションモデルの原型が完成し、地震発生に至る過去の巨大地震発生サイクルの特徴が再現

I.4. 火山噴火予知研究の成果

- ・ 「2004年浅間山噴火」では、多項目観測により火山体へのマグマ貫入など、噴火の前駆的な変動把握に成功
- ・ マグマ供給系・熱水系がモデル化された火山では、観測データから噴火に先立つ流体移動の把握が可能
- ・ 活動的火山について、活動度把握に基づく火山活動レベル(現在の噴火警戒レベルに移行)の導入

I.5. 今後の展望

(地震予知・火山噴火予知の統合的研究)

- ・ 地震発生と火山噴火は、海洋プレートが日本列島下に沈み込む際に生じる地殻・上部マンツルの構造不均質と力学的・化学的不安定が原因
- ・ これら地震と火山噴火現象に共通な場を理解する統合的研究が必要

(地震予知研究)

- 地震予知研究の目標は、地震現象を理解し、モデル化に基づく予測シミュレーションとモニタリングを総合化した「総合予測システム」を構築。「地震がいつ、どこで、どの程度の規模で発生するか」の定量的な予測
- 現在の目標到達度は、プレート境界の大地震の場所と規模の予測については、一定の見通しが得られた段階。時期の予測に関しては、一般に長期予測の段階
- プレート境界地震については、予測シミュレーションモデルに観測データを取り込む（データ同化）研究が重要
- 内陸地震については、予測シミュレーションモデル開発のための物理モデルの構築が必要
- 海洋プレート（スラブ）内地震については、物理モデルの構築のために、プレートの沈み込みに伴って発生する諸過程の統一的な理解が必要

(火山噴火予知研究)

- 火山噴火予知研究の目標は、観測データと噴火の物理化学モデルに基づき、噴火の時期、場所、規模、様式及び推移の予測
- 現在の目標達成度は、適切な観測体制が取られた火山では、噴火時期をある程度予測できる段階。噴火の推移を予測することは現在も困難
- 今後も火山監視観測網の強化及び火山噴火の可能性の高い地域におけるモニタリングの重点的な強化が必要
- 火山活動の現状を評価し、予測される噴火の前兆現象や活動推移を網羅した噴火シナリオの作成が必要
- 基礎研究の推進によって得られるモデルや噴火シナリオにモニタリング結果を統合し、火山活動の定量的評価を行う予測システムの構築が必要

(計画推進のための体制)

- 計画全体を組織的に推進する体制や評価する体制の一層の整備が必要
- 地震・火山現象を理解し、発生を予測するためには、長期にわたる継続的な観測と研究が不可欠。それを実現する観測網の整備、若手研究者の養成・確保が必要
- 大学の観測網については、基盤的観測網との調和を図りつつ、大学が担うべき観測研究への一層の重点化が必要

II. 本計画策定の方針と実施内容

II. 1. 計画推進の基本的考え方

- 地震及び火山噴火は、同じ地球科学的背景を持った自然現象であり、測地学的・地震学的手法による共同での観測研究はそれぞれの現象理解に有効
- 世界に類を見ない稠密な地震・地殻変動の観測網などの研究資源を火山現象の観測研究にも有効活用することにより、効率的で効果的な研究を実施
- 両予知研究の戦略や達成度の違いなど、それぞれの特徴を踏まえ、到達度の評価が可能な具体的目標を設定し、その目標に向けて段階的に計画を推進

- ・ これらの状況を踏まえ、現計画の成果を引き継ぎ、地震予知研究及び火山噴火予知研究を着実に推進するため、二つの計画を発展的に統合し、平成 21 年度から 5 年間を見据えた計画と位置付ける
- ・ 本計画では、「予測システムの開発」をより明瞭に志向した研究に重点を置くこととし、以下の 4 項目を柱として推進
 - (1) モニタリングシステムを更に発展させ、そのデータを用いて地震・火山現象の推移予測を行うための予測システムを開発する「地震・火山現象予測のための観測研究」
 - (2) 予測システムの基礎となる「地震・火山現象解明のための観測研究」
 - (3) 地震・火山噴火予知に資する「新たな観測技術の開発」
 - (4) 計画を一層効果的に推進できる体制の整備及び観測研究プロジェクトを立案・推進するための広く開かれた仕組みの整理を図り、また、成果を社会に効果的に提供するなどの「計画推進のための体制の強化」

II. 2. 本計画の基本方針と実施内容

今回策定する計画は、前記の基本的考え方に基づき、以下の基本方針に沿って実施

II. 2. (1) 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

地殻やマントルで進行している諸過程の把握により、予測シミュレーションモデルへのデータ同化に基づく地殻活動の予測、及び噴火シナリオに基づく火山活動の予測

《地震・火山現象のモニタリングシステムの高度化》

- ・ 日本列島全域に整備された観測網により、地震活動・地殻変動及び火山活動を的確にモニターし、予測に有用な情報を収集
- ・ 大地震の発生や火山噴火の可能性の高い地域では、モニタリング観測項目の多項目化、観測点の高密度化や観測データの実時間処理システムを一層整備

《地震・火山現象に関する予測システムの構築》

(地震発生予測システム)

- ・ モニタリングによる観測データを予測シミュレーションモデルに取り込む手法を開発し、データ同化実験により予測を試行
- ・ 時空間的に高分解能な地震活動評価を行う手法を確立するため、地震活動予測アルゴリズムの開発とその妥当性を評価・検証する枠組みを構築

(火山噴火予測システム)

- ・ 地質調査・解析による噴火履歴の解明等に基づき、噴火シナリオを作成
- ・ モニタリングによる観測データから火山活動の評価を行い、噴火シナリオに基づく火山活動の推移予測を試行

《地震・火山現象に関するデータベースの構築》

- ・ 日本列島及びその周辺域の地震・火山現象の基礎データベースを構築するとともに、データの流通を図り、さらに、情報を統合化して、地殻活動予測シミュレーションに活用

II. 2. (2) 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

地殻やマントルで進行している諸過程の正しい理解とそのモデル化のため、基礎的な観測研究を推進

《日本列島及び周辺域の長期・広域の地震・火山現象》

- ・ 日本列島及びその周辺域における長期的なプレート運動とそれに伴う応力場を解明し、上部マントルにおける水の供給・輸送過程とマグマの生成・上昇機構を解明
- ・ マグマ等の地殻流体の分布を含む広域の地殻・上部マントル構造を解明
- ・ 地震現象と火山現象の共通原因であるプレート運動の影響を正確に評価するため、地震活動と火山活動の相互作用に関する研究を推進
- ・ 地震発生サイクルの理解のため、アスペリティやセグメントの破壊様式についての過去の活動履歴を解明。同時に、長期的な内陸の地殻^{ひずみ}歪の時空間分布を解明

《地震・火山噴火に至る準備過程》

（地震準備過程）

- ・ プレート境界地震に関し、アスペリティ分布の推定精度を向上させ、アスペリティ域に固有な地殻やマントルの性質の研究を推進し、アスペリティモデルを高度化
- ・ プレート境界面上で進行する非地震性滑りの時空間変化を高精度に把握し、アスペリティ間の相互作用について理解を促進
- ・ 内陸地震に関し、歪集中帯の形成・発達と地震発生に至る過程に関する定量的なモデルを構築
- ・ スラブ内の震源分布や地震波速度構造を詳細に明らかにし、流体の地下深部における分布と挙動を解明

（火山噴火準備過程）

- ・ マグマの上昇・蓄積過程を解明するため、多項目の観測や探査を実施し、火山体構造とマグマ供給系及び火山体浅部における火山流体の状態と変動を把握
- ・ 地質調査や岩石学的研究により、高精度の噴火履歴を復元し、噴火の推移及びマグマ供給系の変遷を把握

《地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程》

（地震発生先行過程）

- ・ 地震に先行する地殻やマントルの諸過程を地震発生先行過程と位置付け、その発生機構を明らかにし、特定の先行過程が地震準備過程や直前過程のどの段階にあるかを評価

(地震破壊過程と強震動)

- ・ 大地震の断層面の不均質性と動的破壊特性及び強震動・津波の生成過程を理解するため、震源解析及び震源物理に基づく破壊過程の研究を一層推進

(火山噴火過程)

- ・ 火道浅部における噴火過程の詳細を高時空間分解能で解明し、爆発的噴火のモデル化を行うとともに、噴火推移の多様性を支配する要因を理解

《地震発生・火山噴火素過程》

- ・ 地殻・上部マントル構成物質の変形・破壊について、実験・理論的手法により物理的・化学的素過程を解明
- ・ 火山噴火のモデル化のため、マグマの分化・発泡・脱ガス過程を解明し、マグマ上昇の数値モデルを構築

II. 2. (3) 新たな観測技術の開発

新たな観測技術の開発や既存技術の高度化により、地震・火山現象に関する理解を飛躍的に促進

《海底における観測技術の開発と高度化》

- ・ 地震及び火山噴火予知に有用な観測データを安定的に取得するため、海底における地殻変動観測技術及び地震観測技術の高度化と海底における各種観測データを実時間で利用できるシステムを技術開発

《宇宙技術等の利用の高度化》

- ・ GPS や衛星搭載合成開口レーダー (SAR) 等の宇宙測地技術を利用した解析技術を高度化
- ・ 地震や火山活動をより高精度で面的に把握するリモートセンシング手法を実現

《観測技術の継続的高度化》

- ・ 地下状態をモニタリングする技術、センサー技術や観測ネットワーク技術など、データを量・質的に増大させる技術開発を推進
- ・ 地震活動の高い地域や噴火活動域近傍など、電源・通信事情などの不十分な場所で効率的データ取得のためのセンサー技術やネットワーク技術を高度化
- ・ 気象変化による擾乱^{じょうらん}や人工的なノイズを避け、高品質のデータを取得するため、大深度ボアホールにおける計測技術を開発

II. 2. (4) 計画推進のための体制の強化

《計画を推進する体制の整備》

- ・ 本計画遂行を担う各大学や関係機関が、それぞれの機能に応じた役割分担と密接な協力・連携の下に、計画全体を組織的に推進する体制の確立及び評価体制の充実
- ・ 本計画の実施内容が、地震本部が策定する新しい総合的かつ基本的な施策に反映されることを期待
- ・ 火山監視観測網の整備と火山観測研究の充実を図るために、火山噴火予知連絡会の機能を強化

《基礎的な観測研究体制の強化》

- ・ 長期にわたる継続的かつ基礎的な観測研究を推進するため、個々の法人の枠を超え全国の国公立大学の研究者が連携し、拠点を形成して観測研究を実施
- ・ 工学・人文社会科学等の他の研究分野との共同研究を促進

《計画を実施するための予算的措置》

- ・ 国、各大学及び関係機関においては、地震予知研究及び火山噴火予知研究が本計画に沿って着実に推進されるよう、予算・人材面での適切な措置が不可欠
- ・ 本計画は長期間を見通しつつ、段階的に予知の実現を目指すため、特に萌芽^{ほうが}的な研究や基礎基盤的な研究等に対しての予算的配慮を期待

《人材の確保、特に若手研究者の養成》

- ・ 地震・火山噴火の予知の実現という最終目標を達成するためには、長期的な観測研究が必要。これらを担う人材の養成と確保が不可欠
- ・ 研究者のキャリアパスの確保と若手研究者支援の方策を検討し、大学院生等の確保に努力

《国際共同研究・国際協力の推進》

- ・ 地震や火山噴火に関する事例を効率的に集積するため、多様な地震・火山活動の比較研究及び緊急時の国際共同調査研究による研究成果・知識の交換が必要
- ・ 国際共同研究の推進、研究者の交流等による研究成果の普及・発信、緊急調査体制の整備、観測データの継続的な交換と技術支援等

《研究成果の社会への還元》

- ・ 研究成果の普及は、防災意識の向上のためにも重要であり、地震火山に関する普及活動を組織的に推進
- ・ 地震、火山噴火による被害軽減に資するため、情報や報道発表内容の質的向上を図り、的確かつ迅速な提供に努力

Ⅲ. 今後の審議予定

- ・ 3月上旬に開催予定の次期計画検討に関するシンポジウムでの議論を踏まえ、測地学分科会において中間取りまとめを行う予定
- ・ さらに、一般からの意見公募を行って審議を深め、本年6月頃を目処として次期計画を取りまとめ、科学技術・学術審議会において建議予定

地震・火山噴火予知研究計画(仮称)の推進について (審議経過報告)の概要

地震予知研究

- 地震予知計画(第1～7次)(昭和40年度～平成10年度)
 - 地震予知のための新たな観測研究計画(第1～2次)(平成11～20年度)
- 地震発生に至る全過程の把握により、その最終段階で発現する現象を理解し、**地震発生の時期、場所、規模の定量的な予測**を目指す

火山噴火予知研究

- 火山噴火予知計画(第1～7次)(昭和49年度～平成20年度)
- 火山の構造を把握し、前兆現象や噴火機構など火山活動の理解を深めることにより、**噴火の時期、場所、規模、様式及び噴火開始後の推移の定量的な予測**を目指す

現段階の目標到達度

- プレート境界で発生する大地震
→ 場所と規模の予測に一定の見通し
- 内陸地震
→ 発生機構のモデル化を開始

現段階の目標到達度

- 適切な観測体制が整備された火山
→ 噴火時期をある程度予測可能
(噴火警戒レベルの導入)

「地震・火山噴火予知研究計画(仮称)」

●二つの計画を統合した本計画のポイント

- ・現計画の成果を引き継ぎ、地震予知研究及び火山噴火予知研究を着実に推進するため、**平成21年度から5年間を見据えた計画**
- ・特に、これまでの基礎的な観測研究やモニタリングの成果に基づき、**「予測システムの開発」をより明瞭に志向した研究**を推進
- ・共通する地球科学的背景を持つ**地震・火山現象を共同で観測研究**することは、**それぞれの現象理解に有効**
- ・稠密な地震・地殻変動の観測網などの**研究資源を有効活用**することにより、**効率的で効果的な研究**を実施

地震・火山現象解明のための観測研究

- 予測システムの基礎となる観測研究を行う。
- ・日本列島及び周辺域での長期的・広域的現象
 - ・地震・噴火に至る準備過程
 - ・地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程
 - ・地震発生・火山噴火素過程

地震・火山現象予測のための観測研究

- モニタリングを更に発展させ、そのデータを用いて**地震・火山現象の予測システムを開発**する。
- ・モニタリングシステムの高度化
 - ・地震発生・火山噴火予測システムの構築
 - ・データベースの構築

新たな観測技術の開発

- 地震・火山噴火予知に資する**新たな観測技術の開発**を行う。
- ・海底における観測技術の開発と高度化
 - ・宇宙技術等の利用の高度化
 - ・観測技術の継続的・高度化

計画推進のための体制の強化

計画推進体制の整備

観測研究体制の強化

予算・人材の支援

人材の養成・確保

国際協力・共同研究の推進

研究成果の社会還元

安全・安心な社会の実現に寄与

次期計画推進体制の概念図（案）

