

地震予知のための新たな観測研究計画(第2次)の推進について

(建議)

平成15年7月
科学技術・学術審議会

目 次

地震予知のための新たな観測研究計画（第2次）の推進について

I. 「地震予知のための新たな観測研究計画」の成果と今後の展望	
1. 地震予知のための新たな観測研究計画の成果	1
2. 今後の展望	2
II. 本計画策定の方針	
1. 計画推進の基本的考え方	4
2. 本計画の基本的方針	5
(1) 地震発生に至る地殻活動解明のための観測研究の推進	5
(2) 地殻活動の予測シミュレーションとモニタリングのための観測研究の推進	6
(3) 新たな観測・実験技術の開発	7
(4) 計画推進のための体制の整備	7
III. 計画の実施内容	
1. 地震発生に至る地殻活動解明のための観測研究の推進	8
(1) 日本列島及び周辺域の長期広域地殻活動	8
ア. 日本列島及び周辺域のプレート運動	8
イ. 列島規模のプレート内の構造と変形	9
(2) 地震発生に至る準備・直前過程における地殻活動	9
ア. プレート境界域における歪・応力集中機構	10
イ. 内陸地震発生域の不均質構造と歪・応力集中機構	11
ウ. 地震発生直前の物理・化学過程	11
エ. 地震発生サイクル	11
(3) 地震破壊過程と強震動	12
ア. 断層面上の不均質性	12
イ. 地震波動伝播と強震動予測	13
(4) 地震発生の素過程	13
ア. 摩擦・破壊現象の物理・化学的素過程	13
イ. 地殻・上部マントルの物質・物性と摩擦・破壊構成則パラメータ	14
2. 地殻活動の予測シミュレーションとモニタリングのための観測研究の推進	14
(1) 地殻活動予測シミュレーションモデルの構築	14
ア. 日本列島域	15
イ. 特定の地域	15
ウ. 予測シミュレーションモデルの高度化	16
(2) 地殻活動モニタリングシステムの高度化	16
ア. 日本列島域	17
イ. 東海地域	17
ウ. 東南海・南海地域	18
エ. その他特定の地域	19

(3) 地殻活動情報総合データベースの開発	20
ア. 日本列島地殻活動情報データベースの構築	20
イ. 地殻活動データ解析システムの開発	21
3. 新たな観測・実験技術の開発	21
(1) 海底諸観測技術の開発と高度化	21
(2) ボアホールによる地下深部計測技術の開発と高度化	22
(3) 地下構造と状態変化をモニターするための技術の開発と高度化	22
(4) 宇宙技術等の利用の高度化	22
4. 計画推進のための体制の整備	23
(1) 計画を一層効果的に推進する体制の整備	23
(2) 地震調査研究推進本部との役割分担	23
(3) 情報交換等の場としての地震予知連絡会の充実	24
(4) 人材の養成と確保	24
(5) 火山噴火予知研究等との連携	24
(6) 国際協力の推進	25
(7) 研究成果の社会への効果的伝達	25
[用語解説]	27
[参考資料]	31
・地震予知のための新たな観測研究計画実施機関	
・科学技術・学術審議会委員名簿	
・第1期科学技術・学術審議会測地学分科会地震部会委員名簿	
・第2期科学技術・学術審議会測地学分科会地震部会委員名簿	
・地震予知のための新たな観測研究計画（第2次）起草委員会委員名簿	
・地震予知のための新たな観測研究計画（第2次）に係る審議状況	

I. 「地震予知のための新たな観測研究計画」の成果と今後の展望

1. 地震予知のための新たな観測研究計画の成果

昭和40年度（1965年度）から始まった我が国の地震予知計画は、平成10年度まで第1次から7次計画として推進され、地震活動の諸特性、地震が発生する場及び地震発生仕組みなどに関する多くの知見が蓄積された。一方、「いつ(時期)」、「どこで(場所)」、「どの程度の大きさ(規模)」の地震が起こるかを地震発生前に予測するという地震予知の目標の達成は、地震発生現象の複雑性のために、地震の前兆現象の観測に基づく手法だけでは、一般に極めて難しいことも分かってきた。そこで、地震予知という困難な課題への展望を切り開くため、平成11年度から5か年計画として始まった「地震予知のための新たな観測研究計画」（以下、「第1次新計画」という。）では、地震の発生に関する基礎的研究を更に進めるとともに、これまでの知見に基づいて地震発生に至る地殻活動をモデル化し、モニタリングとモデルに基づいて地殻活動の推移予測を行うことを新たな目標として掲げた。

第1次新計画では、地震発生直後から次の地震発生に至る応力蓄積過程を地震発生準備過程と位置付け、その進行状況を把握するための観測研究を基本とした手法を取り入れた。これは、地震発生に至る全過程を理解することにより、その最終段階で発現が予想される現象の把握を通して、信頼性の高い地震発生予測への道筋を開くことを課題とすべきであるとの基本的認識に基づいている。第1次新計画の進捗状況は、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、一部の場合を除き実用的な地震予知が可能となるまでには至っていないものの、学術的に研究成果があがっていると評価された。一方、地震に関する研究成果を社会に正しく伝えることや、科学技術・学術審議会測地学分科会と政府の地震調査研究推進本部（以下、「推進本部」という。）との役割分担を一層明確にすること等の必要性が提言された。

第1次新計画によって、地震発生に至る地殻活動に関する理解が進んだ。地震波形データの解析による大地震発生時の断層面上での滑り量分布に関する知見が蓄積され、沈み込み型プレート境界で発生する大地震に関しては、同一のアスペリティ（固着領域）が繰り返し破壊することが分かってきた。また、プレート間の結合状態の違いを反映して、定常的な滑りが進行する場合や固着及び地震時の滑りを繰り返す場合のほか、非地震性の間欠的滑りや地震後のゆっくりとした滑りが発生する場合など、様々な応力の蓄積や解放の形態の存在することが見いだされ、地震発生に至る準備過程の多様性が明らかになった。一方、内陸での地震発生の準備過程については、地殻の不均質構造に関する知見が蓄積し、幾つかの地域については、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んだ。

平成7年に設置された推進本部の下で、第1次新計画期間中に進められた基盤的調査観測においては、高感度・広帯域地震観測網とGPS観測網の整備が進んだ。高感度地震観測網については、気象庁、防災科学技術研究所及び大学のデータの一元化処理が行われるようになり、また、データの流通・公開体制も確立した。これらにより、平成12年6月から始まった三宅島―新島・神津島の地殻活動、東海地方での浜名湖付近を中心とした顕著な広域地殻変動が検出され、その時間発展がほぼ即時的に捕捉されるなど、プレート境界域あるいは内陸における地殻活動のモニタリングシステムの高度化が進んだ。このほか、東海地域におけるモニタリングシステムについても、歪計の増設など進展が見られた。また、断層摩擦構成則に基づく地震発生サイクルのシミュレーション等の結果を考慮して、監視能力の向上が図られた。

モデル化及びシミュレーションにおいても、地震発生サイクルを構成する要素モデルの構築や、横ずれ型プレート境界での地震発生サイクルのシミュレーションが行われるなど、日本列島及びその周辺域の地殻活動予測のためのシミュレーションモデル構築の準備が進んだ。また、海底地殻変動観測のための技術開発が進み、繰り返し観測が実施されるようになった。

第1次新計画では、関係機関がそれぞれの役割を分担しつつ、観測研究における協力・連携を図ってきた。中央省庁等改革に伴い、測地学審議会の機能は、科学技術・学術審議会測地学分科会に引き継がれた。測地学分科会においては、大学や関係各機関の研究者等で構成される地震部会を設置した。昭和44年に発足した地震予知連絡会は、大学及び関係機関の委員による地震予知研究に関する情報交換を定期的に行い、第1次新計画の推進に貢献した。また、大学においては、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。）と各大学の地域センター等で構成される新しい地震予知研究協議会が発足した。

2. 今後の展望

第1次新計画により、沈み込み境界におけるプレートの結合状態の時空間変化に関する研究が進み、地震発生予測に向けて現在の応力蓄積状態を迅速に把握できる見通しがついた。今後は、地殻活動の推移を把握し、さらに、その定量的予測へと踏み出すべき段階に来ている。そのためには、観測研究の成果に基づいて地殻活動の物理モデルを構築し、それに基づいて予測のためのシミュレーションを実現していく必要がある。こうした方法により、地震発生に至る応力蓄積状態を把握し、特定の震源域が、現時点において地震発生サイクルのどの段階にあるかを推定することを目指す。このような手法により、プレート境界域における地震発生時期の予測精度を向上させることが可能となる。プレート境界での地殻活動の予測シミュレーションを高度化するためには、アスペリティの実体解明に向けた研究を更に進める必要がある。さらに、これらの研究により、特

定の震源域で発生する大地震の強震動予測の精度を上げることが可能となる。

また、内陸地震の準備過程に関する観測研究を通じて、地殻の不均質構造に関する基礎的な知見が蓄積した。これらの知見を総合し、列島規模の広域応力が内陸の特定の断層域に集中して地震発生に至る過程を解明することが重要であり、そのためには組織的な観測研究を一層進める必要がある。さらに、内陸地震発生域では、地震発生の準備過程に地殻内流体が重要な役割を果たしている可能性が高いので、総合的な観測研究により地殻内流体分布を詳細に調べるとともに、時間変化の検出を目指した観測研究を推進する必要がある。

こうした総合的な観測研究を実施するには、大学及び関係機関がその機能に応じて適切に役割を分担し、連携を図ることが重要である。政府の推進本部の下で、関係機関が進めつつある基盤的調査観測等のデータを活用しつつ、測地学分科会の計画に基づく地震予知のための観測研究を組織的に推進する体制を一層整備する必要がある。また、地震予知研究に関する意見交換の場としての地震予知連絡会の役割も重要である。

平成 16 年度からの国立大学の法人化により、各大学独自の判断で大学運営が行われるようになるが、地震予知のための観測研究においては、これまでと同様、各大学の協力・連携は必須の条件である。各大学の地震関連の研究施設においても、教育や人材養成の機能を確保しつつ、地震予知観測研究のための全国的な連携を維持、発展させる必要がある。こうした連携を図る上で、全国共同利用研究所の役割はこれまで以上に重要なものとなる。同時に、大学の地震予知研究協議会が果たしてきた機能の継続、発展が期待される。なお、大学の高感度地震観測網については、推進本部の基盤的調査観測計画との調和を図りながら、大学が担うべき観測研究へ一層重点を移していく必要がある。

II. 本計画策定の方針

1. 計画推進の基本的考え方

地震の発生を定量的に予測するためには、まず、長期にわたる地殻活動によってもたらされる広域応力が、特定の断層域に集中していく地震発生準備過程を理解し、それに引き続く直前過程における地震断層域での応力の再配分機構を解明しなければならない。次に、観測を通じてこれらの過程を迅速に把握することが必要である。さらに、地殻活動予測シミュレーションモデル（地殻活動の推移予測を目的とした現実的な物理モデルに基づいた数値シミュレーションモデル）を開発することが重要である。

具体的には、地殻・上部マントルの構造、広域のテクトニクス及び地殻活動の履歴・現状を明らかにする観測研究とともに、地震発生の素過程の理解を深める基礎研究を推進する。こうした観測研究及び基礎研究の成果に基づいて、複数の要素モデルで構成される日本列島及びその周辺域の地殻活動予測シミュレーションモデルを開発する。また、地殻活動の現状をモニターし、そのデータを地殻活動予測シミュレーションモデルに取り込むことで、大地震の発生に向けた地殻活動の推移予測を行う。さらに、シミュレーションによる予測結果と観測データとの比較を通じて、モデルの妥当性の検証を行い、実用化に向けた予測モデルの高度化を推進する。

このような地殻活動の理解、モデル化、モニタリングを総合化したものとして、「総合予測システム」を構築し、「地震がいつ、どこで、どの程度の規模で発生するか」の定量的な予測を可能とすることが、地震予知研究の目標である。

現在の地震予知研究は上記目標への途上にあり、時期の予測に関しては一般に長期予測の段階にある。この段階においても、地震に至る地殻の状態を常時観測により把握し、地殻活動の推移をシミュレーションすることによって、予測誤差を段階的に小さくすることを試みる。さらに、予想される地震により「地表がどの程度揺れるか」を予測し、地震災害軽減に寄与することを目指す。そのためには、到達度の評価が可能な具体的目標を設定し、その目標に向かって段階的に計画を推進することが必要である。

今回策定する計画（平成 16～20 年度）は、第 1 次新計画の成果を引き継ぎ、更に発展させるためのものとして位置付けられる。このために、

- 1) 地震発生に至る地殻活動の全過程と、その過程に伴って現れる種々の地殻現象の発生機構を解明するための総合的観測研究、
- 2) 地殻活動の推移予測を行うための地殻活動予測シミュレーションモデルの開発研究及び地殻の状態を実時間で把握する地殻活動モニタリングシステムの高度化のための観測研究、
- 3) 地震発生に至る一連の過程に伴う地殻現象を高精度で検出するための新たな観測・実験技術の開発研究、

を推進する。さらに、これらの観測研究を効果的に推進して地震災害軽減に寄与するために、本計画を一層効果的に推進できる体制の整備、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備を図り、また、成果を社会に効果的に伝えるなど、震災軽減に関する社会的要請にこたえるよう努める。

2. 本計画の基本的方針

前記の基本的考え方に基づいて、次により本計画を推進するものとする。

(1) 地震発生に至る地殻活動解明のための観測研究の推進

《日本列島及び周辺域の長期広域地殻活動》

日本列島及びその周辺域の地殻活動は、列島とその周辺に位置するプレートの相互作用に起因する応力・歪場に支配されている。地殻活動予測シミュレーション実現のためには、日本列島を含むより広範囲で長期的なプレートの相対運動を明らかにすることが基本的に重要で、周辺国との国際協力の下に広域GPS観測及び広帯域地震観測を実施する。同時に、沈み込むプレートの形状とプレート境界の摩擦特性、日本列島の地殻・上部マントルの不均質構造とその物性、活断層の活動履歴などを明らかにし、列島規模での応力場の形成機構と島弧地殻内部にみられる歪集中帯の変形機構を明らかにする。

《地震発生に至る準備・直前過程における地殻活動》

応力の集中と地震の発生の関係を解明するには、地震発生に至る準備過程から直前過程までの地殻活動を一連の過程として研究する必要がある。プレート境界では、非地震性滑りの進行によりアスペリティに応力が集中し、やがて地震発生に至るというモデルが提唱された。このアスペリティモデルの妥当性を定量的に検証するための観測研究を実施する。内陸地震の発生に至る準備過程については、地殻・上部マントルの不均質構造と、歪及び応力の集中機構の関係を理解することが重要である。さらに、十分に応力が集中した領域で発生する不可逆的な物理・化学過程（地震発生に至る直前過程）を解明するための観測的、実験的及び理論的研究を実施する。また、地震発生直後の強度回復過程から、次の地震の準備・直前過程に至る一連の地殻活動の観測的研究を推進し、地震発生サイクルの多様性やその支配要因について解明に努める。

《地震破壊過程と強震動》

強震動の解析によって大地震の破壊過程、特に、断層面上のアスペリティ分布や応力変化の情報を抽出する。これらの情報を蓄積することによって、発生する地震の規模だけでなく、大地震時の強震動生成域の分布についても定量的評価が可能になる。震源過程の複雑さとともに、地下構造の影響を的確に評価することによって、予想さ

れる大地震の強震動予測の高度化を図る。

《地震発生の素過程》

摩擦・破壊現象の物理・化学的素過程を実験的に明らかにしていくことによって、アスペリティの実体、アスペリティ間の相互作用、非地震性滑り、摩擦・破壊現象のスケーリング則（大きさに関係する規則）などについて理解を深める。地殻活動予測シミュレーションモデルが十分な予測能力を持つためには、パラメータを現実的な値に設定することが重要であり、観測可能なP波速度、S波速度、比抵抗などから、物質とその状態、摩擦・破壊構成則パラメータを推定するための実験的・理論的研究を推進する。

(2) 地殻活動の予測シミュレーションとモニタリングのための観測研究の推進

《地殻活動予測シミュレーションモデルの構築》

広域的な地殻活動の常時モニタリングシステムによって得られる膨大な観測データから有効な情報を抽出し、その情報に基づいて将来の地殻活動の推移を予測するシミュレーションモデルを構築する。まず、日本列島及びその周辺域を対象とした地殻活動予測シミュレーションモデルを開発し、GPS等による地殻変動データや地震活動データを取り込んだ広域地殻活動のシミュレーションを行う。稠密な観測が行われている特定の地域においては、より詳細な地域モデルを開発し、現実の観測データを取り込んだシミュレーションを行う。さらに、これらのシミュレーションを継続的に高度化していくために、地震発生の物理・化学過程に関する基礎的なシミュレーション研究を推進する。

《地殻活動モニタリングシステムの高度化》

基盤的調査観測としての高感度・広帯域地震観測及びGPS観測に加えて、地殻活動モニタリングに有用なその他諸観測を実施し、日本列島及びその周辺域の地殻活動モニタリングの高度化を図る。モニタリングシステムによって得られるデータは、地殻活動予測シミュレーションモデルの構築やシミュレーション結果の検証において必須である。また、想定東海地震震源域や想定東南海・南海地震震源域など、大地震の発生が予想される特定の地域における地殻活動モニタリングの高度化も重要で、高密度諸観測や観測データの実時間処理システムを一層整備する必要がある。

《地殻活動情報総合データベースの開発》

日本列島及びその周辺域の地殻活動情報データベースを構築するとともに、実時間で収集される地殻活動モニタリングシステムのデータから有効な情報を引き出すためのデータ解析システムの開発を目指す。

(3) 新たな観測・実験技術の開発

《海底諸観測技術開発と高度化》

海溝沿いの大地震の準備・直前過程の解明のためには、陸域の観測網と連携して震源域である海底での観測を進めることが必要不可欠である。特に海底における地殻変動観測が重要であり、その技術は実用化されつつあるものの、陸域に比べて精度が不足している。このため、海底諸観測技術開発とその高度化、特に、海底地殻変動観測技術の一層の高度化を進める。

《ボアホールによる地下深部計測技術開発と高度化》

ボアホールを利用しての計測は、雑音の多い地表から離れることによって高分解能のデータを得るという点だけでなく、震源核に近づいて地殻応力状態や断層物質を直接測定するための重要な技術であり、更に高度化を進める。

《地下構造と状態変化をモニターするための技術開発と高度化》

地震波速度構造、散乱体や地下流体の分布の変動などを、従来の技術よりはるかに高い分解能でモニターすることが重要であり、そのための新たな技術開発と一層の高度化を進める。

《宇宙技術等の利用の高度化》

近年の宇宙技術利用の飛躍的進展により、日本列島全域をほぼ均等に覆うGPS観測網の構築が進み、広域地殻変動の常時モニタリングが十分に可能となりつつある。SAR等による地殻変動の面的検出手法を高度化するとともに、地殻活動をより詳細に把握するために様々な誤差要因を除去してGPS観測精度の一層の向上を図る。

(4) 計画推進のための体制の整備

関係機関相互の密接な協力・連携の下に、推進本部の推進する計画との役割分担も明確にしつつ、本計画を一層効果的に推進できる体制の整備を図る。また、情報交換の場としての地震予知連絡会の充実を図る。長期的な研究の進展のために、人材の養成と確保に努める。さらに、火山噴火予知研究等との連携、国際協力の推進を進める。また、本計画の成果を社会に効果的に伝えるなど、震災軽減に関する社会的要請にこたえるよう努める。

Ⅲ. 計画の実施内容

1. 地震発生に至る地殻活動解明のための観測研究の推進

(1) 日本列島及び周辺域の長期広域地殻活動

日本列島及びその周辺域の地震活動の根本的原因は、列島とその周辺を構成するプレートの相互作用に起因する応力である。日本の東側からは太平洋プレートが、南側からはフィリピン海プレートが日本列島下に沈み込み、プレート境界に歪が蓄積され、臨界状態を経て破壊に至り、いわゆるプレート境界大地震が発生する。これまで、東北日本は北米プレートに属し、西南日本はユーラシアプレートに属すると考えられていたが、近年、それぞれオホーツクプレートとアムールプレートに属することが提案されている。また、東北日本と西南日本の境界は日本海東縁部及び内陸の糸魚川－静岡構造線と考えられているが、境界の正確な位置やその周辺のプレートの変形様式を明らかにすることは、日本列島の内陸地震の発生予測にとって重要な課題である。これらのプレートの存在の有無、境界の位置及びその相対運動速度を精密に決定することは、日本列島及びその周辺に発生する大地震の繰り返し間隔の推定や発生予測にとって基本的に重要である。

さらに、大地震の発生予測のためには、プレート相対運動という外的要因の下で、プレート境界の摩擦特性、プレートの構造と物性及び内陸活断層の強度などの内的要因によって、日本列島とその周辺でどのように歪が蓄積され、応力が集中するかを明らかにすることが必要である。

ア. 日本列島及び周辺域のプレート運動

日本列島とその周辺を構成するプレートの境界の形状・位置及び相対運動を精密に求めるためには、国土地理院によって整備された日本列島内の稠密なGPS観測網(GEONET)の他、国土地理院等のVLBI及び海上保安庁海洋情報部のSLRによる全地球的な観測とともに、日本列島周辺域での稠密なGPS観測が必要である。このために、大学、国土地理院及び海上保安庁海洋情報部は、日本列島周辺域で広範な国際協力によるGPS観測を実施する。これらの観測研究により、アムールプレート、オホーツクプレート等については、その存在の有無とプレート境界の位置を明らかにし、相対速度を1mm/yr程度の精度で決定する。太平洋プレート及びフィリピン海プレートの日本列島への収束運動についても、収束境界の位置と収束速度の変動をより精密に決定する。これらは、本計画の目標としている地殻活動予測シミュレーションモデルの境界条件を与えるもので最も基本的な課題である。

イ. 列島規模のプレート内の構造と変形

日本列島及びその周辺域での地殻活動予測シミュレーションのためには、海洋プレートの形状、島弧地殻と上部マントルとの境界面の形状及び内陸の活断層等のプレート内の不連続構造の知見が必要である。また、各領域での地震波速度等の物性値の三次元分布が、境界面構造と同尺度で数値モデル化されている必要がある。さらに、プレート境界や活断層での摩擦特性を明らかにする必要がある、これらのために、以下の観測研究を推進する。

大学等は、海洋プレート境界の形状や摩擦特性及び内陸のプレート境界の位置や変形様式を明らかにするための観測研究を行う。防災科学技術研究所、大学等は、Hi-net、F-net 等の高感度・広帯域地震観測網のデータを用いて、列島規模での上部マントルと地殻の構造の解明、地殻内応力分布及び断層の強度の推定を進める。また、地震波散乱強度の空間分布を列島規模で推定し、短波長の不均質構造を明らかにする。これらの分布と、地震活動度や地表の歪の時空間分布との関係を解明する。中部地方及び西南日本の地殻深部において見いだされている低周波地震や低周波微動が、列島及びその周辺域でどのように時空間分布しているかを明らかにし、その発生機構を解明することが重要である。比抵抗構造調査により、沈み込む海洋プレートと脱水反応による流体分布との関係を明らかにして、下部地殻の物性と変形機構の解明を進める。それらの知見に基づき、島弧地殻内部の大規模な歪集中帯の変形機構を明らかにする。

国土地理院は、GPS及び水準測量による三次元地殻変動観測を行い、列島規模での内陸変動帯の変動様式を明らかにし、構造探査等の結果と併せて、地殻の変形が変動帯のどの部分でどのように進行しているのかを解明する。産業技術総合研究所、大学等は、島弧内歪速度、活断層の活動履歴、地質学的に推定された歪速度と測地学的に推定された歪速度の差異等を明らかにする観測研究を進め、島弧内応力の時空間変化、応力場と歪場の関係等を明らかにしていく。

海上保安庁海洋情報部は、日本周辺海域における総合調査を実施して、陸域と同等精度の変動地形、活断層分布並びに浅部地殻構造を明らかにする。特に、沿岸域の活断層について活動履歴を明らかにする。

(2) 地震発生に至る準備・直前過程における地殻活動

第1次新計画において、GPS等の測地学的手法による地殻変動観測と地震観測のデータを用いた研究によって、沈み込み型のプレート境界でのプレート間の結合の状態には、定常的な滑りと固着及び地震時の滑りのほか、ゆっくりとした非地震性の間欠的滑りや地震後のゆっくりとした滑りなど、様々な形態のあることが見いだされた。このような背景の下、非地震性滑りの進行によりアスペリティに応力が集中し、地震に至るというアスペリティモデルが提唱された。このモデルは、プレート境界の結合

状態を定量的に記述できる可能性がある点で重要であり、このモデルの妥当性を検証するための観測研究が必要である。内陸においても地震発生域は局在しており、構造の不均質性が歪の蓄積と応力の集中を生み出し、結果として地震が発生していることを示唆している。

応力の集中と地震の発生の関係を解明するには、地震発生に至る準備過程から直前過程までの地殻活動を相互に関連する一連の過程として研究する必要がある。まず、プレート間結合の空間的・時間的変動に注目して、歪・応力の集中機構を解明する。一方、内陸地震の発生に至る準備過程については、歪・応力の集中機構を地殻と上部マントルの不均質構造と関連付けて理解することが重要である。さらに、十分に応力が集中した領域で発生する不可逆的な物理・化学過程（地震発生に至る直前過程）を観測的、実験的及び理論的に解明する。

地震発生直後の強度回復過程から次の地震の準備・直前過程に至る一連の地殻活動の観測的研究を推進し、地震破壊過程の研究と併せて、地震の1サイクルを通しての地殻活動全体を解明することに努める。また、サイクル全体の理解と同時に、地震発生サイクルが時間的に定常的なのか変動するのかを古地震学的調査等によって解明し、地震発生時期の予測モデルの高度化を目指す。

ア. プレート境界域における歪・応力集中機構

大学、国土地理院、防災科学技術研究所及び海上保安庁海洋情報部は、アスペリティモデルの普遍性と地域性を解明し、アスペリティの連動破壊の条件や、アスペリティとその周辺の非地震性の定常滑り域や、スローイベント（ゆっくりとした間欠的滑り）発生域との関係を解明するために、太平洋沿岸域及び海域でGPS、歪、傾斜、重力等の地殻変動観測及び地震観測を実施する。

アスペリティに永続性があれば、プレート境界に特徴的な構造が存在する可能性がある。例えば、沈み込む海山は、アスペリティの候補の一つである。大学、海洋科学技術センター等は、海域及び陸域で制御震源地震探査、電磁気学的探査等を行うことによって、プレート境界域の構造・物性の空間的变化と震源域のセグメント構造、分岐断層の構造等、アスペリティの実体の解明に努める。海洋科学技術センターは、得られた構造探査成果と陸上で採取される断層岩試料の分析に基づき、プレート境界域の物質モデルを構築する。

さらに、スローイベントと大地震の関係を明らかにするために、スローイベントの時空間分布と地震活動とを比較し、地震発生の素過程や地殻活動の予測シミュレーションの研究と連携して、プレート境界の摩擦特性のモデル化を行う。また中部地方及び西南日本の地殻深部において見いだされている低周波地震や低周波微動と大地震及びスローイベントの発生との関係を解明する。

イ. 内陸地震発生域の不均質構造と歪・応力集中機構

プレート内で発生する地震の震源断層周辺へ応力が集中する機構を理解するためには、まず地殻の不均質構造を解明しなければならない。大学及び産業技術総合研究所は、主要構造線及び歪集中帯や内陸地震震源域における不均質構造と地殻活動の解明のために、地震、電磁気、GPS、重力、歪等の大規模な合同集中総合観測及び地質調査を実施する。

歪の集中と応力の集中との関係を明らかにするには、観測量から推定される歪から、弾性歪と非弾性歪を区別しなければならない。国土地理院、大学及び防災科学技術研究所は、地殻内の非弾性的性質と歪エネルギー分布を解明し、内陸のアスペリティ領域を同定し、応力集中機構を解明するために、機動的GPS観測、SAR観測及び活断層近傍での応力測定を実施する。

流体が地殻深部に存在している場合、そこでは塑性変形や剛性率の低下が生じ、結果としてその浅部に弾性歪・応力が集中している可能性がある。地殻内流体の把握のためには、地震・電磁気学的構造探査が重要である。さらに、大学、防災科学技術研究所及び気象庁は、地殻内流体の分布と挙動の解明のために、低周波地震や低周波微動の観測研究を歪み速度の大きい震源断層近傍で実施する。大学、防災科学技術研究所及び産業技術総合研究所は、注水実験や岩石実験によって、破壊に及ぼす流体の影響を解明する。

ウ. 地震発生直前の物理・化学過程

地震発生直前に生じる不可逆的な物理・化学過程を検出して、その発現機構を明らかにするために、実験的・観測的研究を進める。

大学、防災科学技術研究所等は、実際のフィールドにおける震源核形成・拡大過程の理解を深めるために観測研究を行う。このためには、特に鉱山等での半制御実験や群発地震発生域での高精度観測によって、歪、変位、地震等の多項目観測を行い、物理過程を解明することが有効である。

また、大学、防災科学技術研究所、産業技術総合研究所及び気象庁は、地殻内流体の移動が地震発生のかきかけとなる可能性とその仕組みを検討するために、地震学的研究、地球電磁気学的研究、測地学的研究、地球化学的研究を実施する。特に、地殻内流体の移動速度の推定が重要であり、このために、低周波地震や低周波微動が地殻内流体の移動に起因するかどうかの解明や、流体の移動に伴う地下構造の時間変化の検出、ボアホールにおける注水実験等の研究を推進する必要がある。

エ. 地震発生サイクル

地震発生サイクルの特徴やその揺らぎの程度を、計測に基づく地震学、史料に基づ

く歴史地震学、遺跡等の調査に基づく地震考古学、地形・地質学的方法による古地震学等の手法を用いて解明する。史料・歴史地震学的成果のデータベース化も重要である。

大学及び産業技術総合研究所は、活断層の活動履歴や歴史地震・地震考古学に基づく地震発生サイクルの研究を実施し、大地震発生に関する統計学的モデルの高度化を行う。産業技術総合研究所は、海底地質図、堆積図の作成とともに、乱泥流堆積物の解析から地震発生頻度の推定を行う。さらに、大学等は、三陸沖等のプレート境界域で発生する小規模な固有地震（相似地震）の観測研究を実施し、地震の発生間隔や規模の揺らぎの原因を解明し、地震発生サイクルとその揺らぎを作り出す物理学的モデルの構築を行う。

大学等は、過去の大地震の履歴から得られた統計学的モデルと、中小規模の地震の観測データ解析に基づく物理学的モデルの統合を図る。強震動や地震発生素過程の研究から得られる知見も活用して、物理学的モデルにおいて発生間隔とその揺らぎを規定するパラメータのスケールリング則を導出し、より高度で定量的な大地震発生時期の予測モデルの構築を目指す。

(3) 地震破壊過程と強震動

大地震の破壊過程を詳しく調べることによって、断層面上のアスペリティやその周辺の不均質な応力分布が得られる。このような情報を蓄積することにより、大地震発生に先立って震源域における破壊開始点やアスペリティ周辺の応力及び強度に関する特徴を知ることができる。

また、アスペリティの分布やその活動の再来性の理解が進めば、単に地震規模の予測だけでなく、大地震時の強震動生成域の分布についても定量的評価が可能になる。そのためには、震源過程の複雑さとともに、波動伝播への地下構造の影響を評価することも重要である。強震動生成域の分布の把握とともに、地下構造の影響を的確に評価することによって、強震動予測の高度化を図る必要がある。

ア. 断層面上の不均質性

大学、気象庁、防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、海洋科学技術センター等は、三次元地下構造を考慮した震源過程解析手法の高度化を図り、過去の地震記録や測地学データ等を活用し、精度の高いアスペリティ分布図を作り、断層面上の強震動生成域の分布を推定する。動的破壊の開始から停止までの全体像を理解するためのモデルの構築を進め、短周期地震動の生成機構を明らかにする。断層掘削によって得られた試料に基づき、このモデル化に必要な断層の応力と強度の絶対値を見積もる研究を進める。また、破壊の開始点や伝播様式などを推定するために、初期破壊域とそ

の周辺の滑り特性の研究も推進する。このために、過去の地震記録を活用する。

イ. 地震波動伝播と強震動予測

強震動の予測精度を向上させるために、断層面上の強震動生成域の分布と精度の良い地下構造を把握する必要がある。大学、気象庁、防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、海洋科学技術センター等は、震源過程や地震発生の素過程の研究と連携しつつ、破壊の開始点とアスペリティ分布、震源断層の形状、短周期地震動の生成機構、三次元地下構造等を考慮した総合的な強震動予測シミュレータを構築していく。このため、制御震源地震探査などの構造探査データの他、K-NET や KiK-net など広域高密度強震観測網のデータや過去の地震被害情報も活用して、大都市域における強震動の詳細な分布を推定する方法を開発する。

(4) 地震発生の素過程

第1次新計画では、同一のアスペリティが繰り返し破壊する例が示され、また、非地震性滑りや固有地震の性質に関する知見が得られ、プレート間結合の時空間変化の研究が進んだ。本計画においては、アスペリティの実体、アスペリティの相互作用、非地震性滑り、摩擦・破壊現象のスケーリング則などについて理解を深める必要があり、そのためには、摩擦・破壊現象の物理・化学的素過程を実験的に明らかにしていくことが重要である。地殻活動予測シミュレーションモデルが十分な予測能力を持つためには、摩擦・破壊現象を記述する基礎方程式（構成則）を明らかにするだけでなく、モデルに含まれるパラメータの値を現実的に設定することが重要であり、観測可能なP波速度、S波速度、比抵抗などから、摩擦・破壊構成則パラメータを推定することを目指した実験的・理論的研究を推進する。また、これらのパラメータの推定に制約を与えるためにも、地球深部掘削等によって得られる地震発生域の物質科学的知見が重要である。

ア. 摩擦・破壊現象の物理・化学的素過程

本計画において重要な課題の一つは、アスペリティの実体を解明することである。断層面の固着の強さは、そこでの摩擦・破壊特性を反映していると考えられるので、大学、産業技術総合研究所、防災科学技術研究所、海洋科学技術センター等は、摩擦・破壊構成則が形状、物質、温度、圧力、地殻内流体などによりどのように決まるかを明らかにするための実験的研究を進める。室内実験で得られた結果を実際の地震に適用するためには、摩擦・破壊現象の時空間的スケーリング則を明らかにすることが不可欠である。地震の最終的な大きさは、幾つかの独立したアスペリティがどのように連動するかという問題に帰着するという考えも出されており、連動性の解明のため、

複数のアスペリティ間の相互作用及び非地震性滑り領域とアスペリティ間の相互作用に関する実験的研究を進める。また、弾性波照射による断層面の状態変化を検出する手法の開発を進める。

破壊核と地殻内流体との相互作用は地震発生予測にとって重要である。大学等は、地殻内流体移動との関連が予想される地震直前の地殻活動に伴う電磁気シグナルの発生機構を明らかにするための室内実験を行い、その伝播を定量的に評価する数値手法の開発を行う。さらに、地下水に見られる地震直前の化学種濃度変化は、岩石の微小破壊に伴って放出されるガスに起因するものもあると考えられ、そのことを検証するために、大学、産業技術総合研究所等は、岩石の変形に伴うガス放出の機構を室内実験により明らかにする。

イ. 地殻・上部マントルの物質・物性と摩擦・破壊構成則パラメータ

種々の構造探査により得られたP波速度、S波速度、比抵抗などの値が同一スケールの分布図に表示できるようになってきた。防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、大学、海洋科学技術センター等は、それら観測可能な物理量から、地殻・上部マントルの物質・物性及び震源域の摩擦・破壊構成則パラメータを推定することを目指した実験的・理論的研究を推進する。そのためには、室内実験により、P波速度、S波速度、比抵抗などと摩擦・破壊特性を様々な条件下で同時測定することが必要である。間隙の形状や連結性に依存する物性パラメータは、温度と圧力を与えても一意に定まるとは限らないので、信頼のおける結果を得るには同時測定が有効である。また、地球深部掘削等による地殻・上部マントル物質の採取も有効である。さらに、野外の地質調査により、隆起や剝削を経て現在地表に露出する震源域物質の変形を観察し、変形の機構、変形時の歪、応力状態などに関する情報を抽出する。このような研究を通じ、アスペリティや非地震性滑り領域の実体についての理解を深める。

2. 地殻活動の予測シミュレーションとモニタリングのための観測研究の推進

(1) 地殻活動予測シミュレーションモデルの構築

本計画において、地殻活動予測シミュレーションモデル（地殻活動の推移予測を目的とした現実的な物理モデルに基づいた数値シミュレーションモデル）の開発を目指す。そのために、

- ア) プレート相対運動が駆動する日本列島規模の広域地殻活動を予測するためのシミュレーションモデルの開発、
- イ) 現在稠密な観測が行われている特定の地域を対象としたより詳細な地域シミュレーションモデルの開発、

ウ) これらのシミュレーションモデルを継続的に高度化していくための地震発生過程に関する基礎的なシミュレーション研究,
を行う。これらにより、地殻活動データと大規模な計算機シミュレーションを結び付け、日本列島域（日本列島及びその周辺域）を対象にして、地殻活動の定量的な現状把握と推移予測が可能なシステムの構築を目指す。また、現在稠密な観測が行われている特定の地域を対象にして、地震発生に至る地殻の準備過程が地震発生サイクルのどの段階にあるかを定量的に示すシミュレーションを試行する。

ア. 日本列島域

大学、海洋科学技術センター等は、日本列島域を対象として、地殻・マンツルの弾性-粘弾性構造、プレート境界や活断層の三次元形状、摩擦構成則の環境依存性等を考慮した地殻活動予測シミュレーションモデルを開発し、プレートの相対運動に伴う日本列島域の超長期的な地殻変形過程及びプレート境界での固着による応力蓄積から破壊核の形成を経て動的破壊に至る大地震発生過程の予測シミュレーションを行う。大規模なシミュレーションを行う上で重要となるのは、高速大容量の計算機システムであるが、平成 14 年度から稼働し始めた超並列計算機である地球シミュレータを利用できることは、研究計画の進展のために重要な要素である。本計画では、まずこの地球シミュレータ上にプロトタイプの地殻活動予測シミュレーションモデルを完成させ、次に地殻変動データや地震活動データを解析してプレート境界面の摩擦特性を定める。さらに、過去の大地震の活動が再現できるようにパラメータ調整を行い、地殻活動の実時間データを取り込んだ大地震発生の予測シミュレーションを行う。計画後期には、プレート内の大規模な活断層を地殻活動予測シミュレーションモデルに組み込み、内陸の地震発生サイクルのシミュレーションを試みる。

イ. 特定の地域

大学、海洋科学技術センター等は、現在稠密な観測が行われている三陸沖及び南海トラフ沿いを対象領域として、そこでの地震の発生系列を説明する特定地域シミュレーションモデルを開発する。三陸沖に関しては、1968 年十勝沖地震や 1994 年三陸はるか沖地震等の解析から求められている地震時の滑り量分布及び近年の G P S 観測等から求められている非地震性滑り量分布を説明できるモデルを構築する。南海トラフ沿いに関しては、歴史地震及び 1944 年東南海地震以降の地震学的・測地学的データから推定される滑りの時空間分布を説明できるようなモデルを推定する。さらに、プレート境界の大地震と内陸活断層運動との相互作用もモデルに組み込み、内陸地震の発生に関する知見を得る。

大学、海洋科学技術センター等は、西南日本を対象として、粘弾性不均質三次元大

規模モデルを構築し、摩擦構成則を規定するパラメータをプレート境界面に与え、フィリピン海プレートの沈み込み運動を駆動力として、南海トラフ大地震発生サイクルを生じさせるシミュレーションモデルを開発する。さらに、将来的に発生が予測される想定東海地震、想定東南海・南海地震の動的破壊伝播のシミュレーションを行う。

気象庁では、東海地域を対象として岩石実験から得られた摩擦構成則に基づいた地震シミュレーションを行うことにより、想定東海地震の発生に先立つ短・中・長期的な地殻変動を予測する。また、東海から南海地域までのプレート境界の現実的な形状を取り入れた大地震発生過程のシミュレーションを行う。

ウ. 予測シミュレーションモデルの高度化

大学等では、地殻活動予測シミュレーションモデルを継続的に高度化していくために、断層破砕帯内部の微視的物理・化学過程と断層の巨視的挙動（摩擦構成則）の関係の解明、断層間相互作用を考慮した複雑断層系の地震破壊過程の解明、内陸活断層での応力蓄積機構と地震発生過程の解明を図る。

大学等では、多項目データの統合解析に基づいて、日本列島域を対象とした地殻活動予測シミュレーションモデルの高度化を図る。例えば、現在構築されつつある逆解析理論を更に発展させ、GPSデータと地震データに基づいて日本列島の応力分布を推定する手法を開発する。

国土地理院では、2000年三宅島－新島・神津島の地殻活動を事例として、地震及び周辺の地殻活動を再現するシミュレーション手法の開発を行い、より現実的な地殻の物性に関する知見を得る。

(2) 地殻活動モニタリングシステムの高度化

推進本部が策定した基盤的調査観測としての高感度・広帯域地震観測及びGPS観測により、日本列島域の地殻活動のモニタリングが行われている。これらの観測のデータ及び解析結果は広く公開され、地殻活動予測シミュレーションに必要な観測データとしても有効活用が図られている。本計画では、これに加えて地殻活動モニタリングに有用なその他諸観測も整備し、日本列島域モニタリングシステムの高度化を更に推進する必要がある。モニタリングシステムからのデータは、日本列島地殻活動情報データベースとして整理され、さらに、データ同化の手法により地殻活動予測シミュレーションに取り込まれることになる。また、こうしたデータは、シミュレーション結果の検証においても必須である。

このような日本列島域を対象としたモニタリングシステムに加え、大地震発生が想定される特定の地域における地殻活動モニタリングの高度化も重要で、高密度諸観測を一層整備する必要がある。特に、想定東海地震震源域及びその周辺、想定東南海・

南海地震震源域及びその周辺は重要であり、以下では、これら両地域を東海地域、東南海・南海地域とし、その他特定の地域と区別する。

ア. 日本列島域

地震活動に関しては、基盤的調査観測の整備及び観測データの一元化処理によるモニタリングの高度化を更に進める必要がある。防災科学技術研究所は、基盤観測網の適正配備に関する研究成果を踏まえた上で、計画未達成域での整備を進めるとともに、ボアホール方式の広帯域・高ダイナミックレンジセンサーによる次世代総合観測システムを開発し、実用観測を行う。気象庁は、内陸の地震に対しては、震源計算に用いる地震観測点分布の最適化による震源分布信頼性の向上を図り、海域や深発地震に対しては、三次元速度構造の震源計算への取り込みによる震源決定精度の向上を図る。また、定量的地震活動解析手法の開発も行う。大学、気象庁及び防災科学技術研究所は、震源や発震機構などの実時間決定システムの開発、種々の帯域での低周波地震や低周波微動の準実時間検知システムの構築を図る。

地殻変動に関しては、広域地殻歪の時空間変動を把握する必要がある。国土地理院は、GEONET によって地殻変動を実時間でモニタリングするほか、GPSによる三角点繰り返し測量やVLBI観測などとの結合による地殻変動モニタリングシステムの高度化を図る。また、各機関のGPS観測に関する情報を集中できる仕組みを設ける。海上保安庁海洋情報部は、沿岸や離島のDGPS局のデータ利用を進める。大学は、GEONET データの精密解析による歪時空間変化の準実時間モニタリングシステムの構築を図るとともに、応力逆解析手法による応力の時空間分布の把握を進める。海上保安庁海洋情報部、海洋科学技術センター等は、海底地殻変動観測を行い、プレート境界域における地殻変動の検出を進める。国土地理院、気象庁及び海上保安庁海洋情報部は、潮位観測を継続し、また、国土地理院は、水準測量及び重力を繰り返し測定することにより、地殻上下変動のモニタリングを進める。

その他、気象庁、国土地理院及び海上保安庁海洋情報部は、地磁気観測を継続することにより、地殻起源の地磁気時空間変化のモニタリングを進める。

イ. 東海地域

気象庁は、既存の陸上観測網及びケーブル式海底地震計による定常的観測に加えて、自己浮上式海底地震計を用いた機動的観測を行うことにより、詳細かつ精密な震源データの取得を図る。また、他機関のデータも含めた歪・傾斜ノイズレベル調査及び実時間降雨補正処理により、地殻歪実時間監視の高度化を図る。これらの監視データは、シミュレーションによる地殻変動予測とともに、想定東海地震発生直前過程の把握に欠かせない。また、潮位観測も継続して行う。

国土地理院は、GPS観測点を増設して空間密度の向上を図るほか、衛星SARによる地殻変動の面的分布の把握を進める。特に、プレート境界の間欠的非地震性滑りの推移を監視する。また、高頻度水準測量、潮位観測、伸縮、傾斜、歪、重力等の観測を行う。

防災科学技術研究所は、微小地震観測及び地殻変動観測を継続して行う。特に、微小地震活動度の変化や中小地震の発震機構の変化をモニターする。

産業技術総合研究所及び大学は、地殻変動に伴う地下水位・水温及び地下水中の化学物質の変化をモニターするため、地下水・地球化学観測等を継続して行う。さらに、大学は、GPS、重力、光波測距、地磁気、地電位等の機動的観測を行う。

海上保安庁海洋情報部は、精度向上のための技術開発を進めつつ、海底地殻変動観測を行う。

ウ. 東南海・南海地域

気象庁、大学及び海洋科学技術センターは、既存の陸上観測網及びケーブル式海底地震計に加えて、自己浮上式海底地震計を用いた観測を行うことにより、詳細な地震活動を把握するとともに、精密な震源決定によりプレート境界の形状を明らかにする。防災科学技術研究所は、高感度地震観測施設を必要な間隔で整備するほか、数百から数千に及ぶ地点での簡易地震観測を行う。また、国土地理院のGPS観測整備と連携し、超長周期地震観測システムを整備することにより、非地震性滑り等の研究を推進する。さらに、防災科学技術研究所、気象庁及び大学は、この地域で多発している低周波地震と低周波微動に関する詳細な研究を進める。

国土地理院及び大学は、GPS観測点を増設して更に高密度化を図る。国土地理院は、衛星SARによる地殻変動の面的分布把握を同時に進めるとともに、高頻度水準測量、伸縮、傾斜、歪、重力等の観測を行う。また、国土地理院及び気象庁は、潮位観測を継続して行う。大学は、ボアホールアレーを構築し、傾斜、歪、間隙水圧等の複合連続観測を行うとともに、紀伊半島及び四国において絶対及び相対重力測定を行い、過去30年間に蓄積されたデータをいかして時間変化を追求する。さらに、海上保安庁海洋情報部及び大学は、精度向上のための技術開発を進めつつ、海底地殻変動観測を行い、プレート間の滑りや固着状態などに関する研究を進める。

産業技術総合研究所及び大学は、地殻変動に伴う地下水位・水温及び地下水中の化学物質の変化を明らかにするため、地下水・地球化学観測等を行う。海洋科学技術センター及び大学は、東南海・南海地域の海域及び陸域における地震・電磁気学的地殻構造探査を行い、モニタリングシステムの高度化に資するデータを提供する。

エ. その他特定の地域

推進本部の地震調査委員会による長期評価を踏まえ、宮城県沖地震の震源域及びその周辺、糸魚川－静岡構造線地域における各種観測を実施する。

宮城県沖地震の震源域及びその周辺では、気象庁及び大学は、自己浮上式海底地震計を用いた観測を行うことにより、詳細な地震活動を把握するとともに、精密な震源や発震機構を決定する。さらに、気象庁は、過去の宮城県沖地震に対する余震の震源の再決定を行う。国土地理院は、稠密なGPS連続観測、高頻度水準測量、重力測量、辺長測量を実施し、地殻変動の特徴を明らかにする。防災科学技術研究所は、国土地理院のGPS観測整備と連携し、超長周期地震観測システムを整備することにより、非地震性滑り等の研究を推進する。大学は、海底構造探査による構造の時空間変化の検出を試みる。また、海上保安庁海洋情報部及び大学は、精度向上のための技術開発を進めつつ、海底地殻変動観測を行い、プレート間非地震性滑りの有無などの検証を試みる。

糸魚川－静岡構造線地域では、気象庁は大学等と協力して地震計を増設し、詳細な地震活動を把握するとともに、精密な震源や発震機構を決定する。国土地理院は、稠密なGPS連続観測、高頻度水準測量、重力測量、辺長測量を実施し、地殻変動の特徴を明らかにする。防災科学技術研究所は、国土地理院のGPS観測整備と連携し、超長周期地震観測システムを整備することにより、非地震性滑り等の研究を推進する。また、掘削調査等により震源断層の形状と物性の解明を行う。大学等は、糸魚川－静岡構造線地域で、制御震源及び自然地震を用いた地震学的構造探査と、地球電磁氣的構造探査を実施して、震源断層の形状とその周辺の地殻の物性を解明してモニタリングの高度化に資するデータを提供する。

南関東とその周辺域においては、今のところ相模トラフ沿いの大地震発生の切迫性は高くないものの、南関東地域直下の地震の発生可能性は高まっているとされている。この地震の発生に至る地殻活動をモニターするためには、プレート境界及びそこから分岐した断層の位置・形状等の詳細な地殻構造に関する知見を蓄積して、南関東地域直下の地震の発生機構の解明に努める必要がある。大学及び防災科学技術研究所は、大規模な弾性波構造探査や掘削調査を実施して震源断層の特定に努める。

その他、国土地理院は、伊豆半島東部においても稠密なGPS連続観測、高頻度水準測量、重力測量、辺長測量を実施し、地殻活動の推移をモニターする。また、首都圏やその他の地殻活動の活発な地域で高頻度水準測量を行う。さらに、間欠的非地震性滑りが繰り返し発生していた房総半島で稠密なGPS連続観測を実施し、この地域の地殻活動の特徴を明らかにする。伊豆半島東部及び伊豆諸島において進行する地殻活動を把握するために、海上保安庁海洋情報部はGPS観測、重力測量、潮位観測、地磁気観測等を、大学はGPS観測、重力測量、光波測距、地磁気観測等を実施する。

産業技術総合研究所及び大学は、伊豆半島東部等の幾つかの活断層近傍において、地殻変動に伴う地下水位・水温及び地下水中の化学物質の変化を明らかにするため、地下水・地球化学観測等を行う。

気象庁、大学及び海洋科学技術センターは、房総沖、三陸沖及び釧路・十勝沖において、海底ケーブルを用いた地震、津波等の観測を行う。

(3) 地殻活動情報総合データベースの開発

地殻活動予測シミュレーションモデルの開発には、基礎となるデータベースが必須である。このために、日本列島域を対象として、これまで蓄積されてきた地形、重力、地殻構造、地殻変動、地震活動等の基礎データを整理・統合する。また、地殻活動モニタリングシステムからの大量で多項目のデータを処理して有効な情報を取り出すためには、効率的なデータ解析手法を開発し、ほぼ実時間で更新される日本列島域の地殻活動情報のデータベース構築を図る必要がある。このデータベースに一元化された情報は、データ同化の手法により地殻活動予測シミュレーションに取り込まれることになる。

本計画においては、各機関が連携して、地震予知計画発足以前のものも含め、地震予知に関する各種の資料のデータベース化を速やかに実施し、過去の観測データの広範囲な活用を図る。同時に、ある時間断面での面的データを統一的形式で整理するなどして、データベースの高度な利用を図る必要がある。

ア. 日本列島地殻活動情報データベースの構築

国土地理院は、三角(辺)測量、水準測量、GPS観測、重力、地磁気、潮位等、多種類でかつ空間的・時間的分布の異なる地殻変動観測データを統一的な形式で整理し、地殻活動予測シミュレーションのための統合化したデータベースを作成するとともに、活断層の位置を詳細に表示した地理情報を整備する。

海上保安庁海洋情報部は、海底地形、海底活断層、GPS観測、SLR、地磁気、重力、潮位に関するデータを整理してデータベースの構築を進め、気象庁は、地磁気の永年変化に関するデータベースを構築する。

産業技術総合研究所等は、活断層で発生する地震の長期的予測のため、日本列島の主要活断層について、断層の位置、変位量、活動時期等のデータを収集及び整理し、統一的基準によって地震発生の可能性を評価することに資するデータベースを構築する。さらに、これらのデータと評価基準を公開し、常に修正及び検証が可能なものとする。また、地震に関連した地下水の変化等を順次収集し、データベースを作成して公開する。

気象庁では、地震活動に基づいた広域地殻活動の把握のために、一元化処理による

全国地震カタログの作成を継続するとともに、地震原簿のコード化を引き続き実施し、過去にさかのぼった震源計算による地震カタログの高精度化と均質化を図る。さらに、気象庁と大学は、大学の地震観測網による験測データと、気象庁の験測データとの整合を図り、より統合的な地震カタログの作成を目指す。また、気象庁は震源過程解析の高度化のために、過去の地震記象のマイクロフィルム化を継続するとともに、それを用いた震源過程解析やCMT解析を引き続き行う。

防災科学技術研究所は、Hi-net、F-net、K-NET 等から得られるデータ、気象庁や大学の観測網から得られるデータ及びそれらの解析結果を含めた情報を集積した地震データベースを構築して、予測シミュレーションのための基礎資料を提供する。

大学は、これまで蓄積されてきた地震予知計画によって収集されたデータ及び関連情報を、統一したデータベースとして整理し、異なる分野の研究者が自由に検索して活用できるようなシステムを構築する。また、過去の地震記象や重力測定値など地震に関する既存データを整理し、これらを利用しやすい形にデータベース化する。

イ. 地殻活動データ解析システムの開発

地殻活動に関する観測データをデータ同化の手法により地殻活動予測シミュレーションに取り込むためには、広域観測網からの新たな情報を取り込んで、日本列島域の地殻活動等に関する情報を実時間で更新していく必要がある。そのために、大規模な観測データを効率的に処理するデータ解析システムを開発する。

国土地理院、防災科学技術研究所等では、観測データを予測シミュレーションモデルに組み込むために、東海地域等の特定地域についての地殻活動データ解析システムの開発を進める。また、国土地理院は、これまでに作成した地殻変動などのデータベースを用いて、地殻変動の離散的データから連続的な時空間分布を推定する解析ソフトウェアの高度化を図り、プレート境界面の滑り履歴を推定する解析システムなどの開発を進める。また、防災科学技術研究所は、Hi-net 等から得られる実時間データを即時的に処理してデータベースを構築する手法等を高度化して、大地震の発生とそれに至る一連の過程の定量的な予測シミュレーションに資するための解析システムの開発を進める。

3. 新たな観測・実験技術の開発

(1) 海底諸観測技術の開発と高度化

大学及び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測位の計測システム及び解析手法の一層の高度化を進め、1～数 cm の精度で安定した計測のできる技術の開発を図る。海上保安庁海洋情報部、気象庁及び大学は、海底 2 点間

の距離測定についても高度化を進める。

気象庁及び海洋科学技術センターは、海底地殻変動の実時間観測のための海底ケーブル利用システムの開発に着手する。

大学は、海底における圧力・傾斜変動観測の高度化を進めるほか、海底ボアホール利用の歪・傾斜変動観測の高精度化のため、光干渉計測技術など先端技術の利用を図る。また、海底における長期地震観測の一層の高度化を進める。

(2) ボアホールによる地下深部計測技術の開発と高度化

大学等は、新たな水圧及び乾式破碎法を導入して地殻応力測定の高度化を図るほか、異なる深度での非破壊の応力測定のためオーバーコアリング法の高度化を進める。また、光干渉計測技術など先端技術の利用を進める。

産業技術総合研究所等は、ボアホール計測による局所的地殻変動と広域地殻変動との関係の解明に努めるほか、地下水位の影響を見積もることによって、GPS測位精度の向上を図る。

防災科学技術研究所は、超長周期地震観測の実用化等、ボアホールによる地震・地殻変動観測技術の更なる高度化を図る。

(3) 地下構造と状態変化をモニターするための技術の開発と高度化

大学、気象庁、海洋科学技術センター等は、精密制御震源技術の一層の高度化を図り、微小な応力変化、散乱体や地殻内流体の分布の変動、プレート境界での反射強度の時間変動などをモニターするための技術の高度化を図る。また、大学は、マントル起源のヘリウム放出量の時空間変化から地殻深部の物質移動を調べるなど、地球化学観測の高度化を図る。

気象庁は、陸域においてGPSと歪計との中間の時空間規模の観測を行うため、レーザ式変位計による測定技術の開発を進めるほか、広帯域電磁気観測手法の高度化により地殻比抵抗の時間変化とその空間分布、地殻の水の状態変化をモニターするための技術の高度化を図る。

大学等は、制御信号源を用いた電磁気学的なモニタリング手法の開発に着手する。

(4) 宇宙技術等の利用の高度化

国土地理院は、GPSによる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など、地殻変動観測・解析技術の高度化を進める。また、新しく打ち上げられる衛星の活用を含め、SARを用いた地殻変動検出手法の開発を進める。

防災科学技術研究所は、GPS解析手法の高度化を図るとともに、SARを用いた地殻変動の面的把握技術の高度化に努める。

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）を用いた地表面変動の把握技術の開発を進める。

大学は、陸域における地殻変動を高精度・高分解能で決定するため、干渉SAR解析において、波長1～100km程度の水蒸気遅延ノイズを除去する手法の確立を図る。

大学は、次世代衛星テレメータシステムの開発を進めて、地球局の消費電力の低減と周波数帯域の効率的な利用法の確立など、テレメータ方式による機動的観測を高度化するとともに、地震波形データの流通強化を図る。

4. 計画推進のための体制の整備

(1) 計画を一層効果的に推進する体制の整備

本計画の課題を達成するために、今後も推進本部の下で進められている基盤的調査観測等のデータを活用しつつ、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を確立することが不可欠である。このため、測地学分科会の下に適切な組織を設けることにより、本計画に基づく観測研究を効果的に実施するとともに、本計画の実施に対する評価体制を整備する必要がある。

また、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、組織的な地震予知のための観測研究を推進するためには、これまで整備されてきた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・強化が必要である。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、全国共同利用研究所である東京大学地震研究所に置かれた地震予知研究協議会が果たしてきた機能の継続と充実を図り、多くの分野から広く英知を結集する体制を通して研究の一層の活性化を図る。

(2) 地震調査研究推進本部との役割分担

推進本部の役割は、行政施策に直結すべき地震に関する調査研究の責任体制を明らかにし、これを政府として一元的に推進するため、地震調査研究に関する総合的かつ基本的施策の立案、総合的調査観測計画の策定、地震活動の現状や将来に関する総合的な評価、評価結果の広報等を行うことである。一方、科学技術・学術審議会測地学分科会は、大学の研究者を中心に、関係機関も加わり、ボトムアップ型の検討に基づいて、地震予知のための観測研究計画を策定し、政府に対して建議を行なう。本計画

では、地震発生に至る一連の過程を理解し、それを観測に基づいてモデル化し、定量的な地震発生予測の確度を逐次高めていくことを基本方針として、地震予知のための観測研究を組織的に進めることとしている。また、本計画に基づいて得られた地震災害軽減に役立つ知見は、逐次社会に還元されるべきであるが、その際には推進本部が担う地震活動の評価等や広報の機能も効果的に活用する必要がある。加えて、本計画の成果が、推進本部が行う施策等の立案に際して、積極的に活用されることを期待する。

さらに、基盤的調査観測等、推進本部の実施する調査観測を積極的に活用することにより、本計画をより効果的に推進する。なお、大学の高感度地震観測網については、基盤的調査観測計画との調和を図りながら、大学が担うべき観測研究へ一層重点を移す。

(3) 情報交換等の場としての地震予知連絡会の充実

本計画にかかわる観測研究機関の相互の連携は一層重要となっており、関係機関を中心とする関係者が定期的に会合を持ち、観測データに基づく地震予知研究に関する情報交換を行う場を引き続き確保する必要がある。現在、地震予知連絡会では、毎回地震予知観測研究に関する課題を選定して掘り下げた議論をする時間を設けているが、このような取組を更に進め、その充実を図る。

なお、現在、推進本部では、地震調査研究の最新の科学的知見に基づき、平成 16 年度末をめぐりに「全国を概観した地震動予測地図」を作成することとしている。これにより地震危険度（強い揺れに見舞われる可能性）が高い地域を全国的に比較できるようになることから、平成 13 年 8 月、推進本部は、基盤的な調査観測に加え、重点的な調査観測体制の整備を進めることとした。したがって、平成 17 年度以降に、地震危険度が相対的に高いとされた地域において、推進本部が重点的調査観測等の対象地域を選定することが想定されるので、それを踏まえて、地震予知連絡会が指定したこれまでの特定観測地域等の在り方を抜本的に見直す必要がある。

(4) 人材の養成と確保

地震予知研究の進展に伴う研究分野の拡大、基盤的調査観測等の定常的な観測・監視業務の増大等により、本計画を推進するためには、研究者をはじめ地震予知関連の観測研究に従事する人材の養成・確保はますます重要となっており、大学等は人材の養成に一層努力する必要がある。

(5) 火山噴火予知研究等との連携

活火山周辺で顕著な地震活動が見られるなど、地震活動と火山活動は相互に密接に

関連した地殻現象である。したがって、地殻活動を総合的に把握し予測の確度を高める上で、地震予知研究と火山噴火予知研究の連携が不可欠であり、今後も一層緊密な連携を図る。さらに、工学や社会科学など関連学問分野との連携を進め、防災対策など社会的要請に応じていく。

(6) 国際協力の推進

地震予知研究を推進する上で、日本列島周辺のテクトニクスを解明することが重要であり、それを達成するため、近隣諸国と協力して共同研究を推進する必要がある。さらに、地震研究の盛んな国々や地震災害の多い開発途上国との間で、地震に関する観測データなどの情報の交換、シンポジウム、研究交流、共同研究、人材養成の協力等、多面的な国際協力を行うことが重要であり、一層の推進を図る。

(7) 研究成果の社会への効果的伝達

国民に対して、地震予知研究の成果を分かりやすい形で継続的に説明する必要がある。関係機関におけるホームページ等の充実を図るとともに、科学的な知見や情報を積極的に発信するなど効果的伝達を図る。さらに、講演会開催などに加え、マスメディアへの情報提供により研究情報を積極的に社会へ紹介するなど、震災軽減に関する社会的要請にこたえるよう努める。

用語解説 及び 参考資料

[用語解説]

アスペリティ

プレート境界や断層面において固着の強さが特に大きい領域のこと。この領域が地震時にすべると、すべり量がまわりよりも大きくなり、大振幅の地震波を放出する。

アムールプレート

バイカル湖付近を北西縁，スタノボイ山脈を北縁，中部日本を東縁とするプレート。もとはユーラシアプレートの東端の一部と考えられていた。

応力

物体内部での力のかかり具合を示す。物体内部に考えた面積片を通して及ぼされる単位面積あたりの力。震源域の応力が破壊強度より高くなったときに地震が発生すると考えられている。

応力蓄積過程

プレート等の運動により，来るべき地震の発生領域に応力が蓄積されていく過程。

オーバーコアリング法

最初に開けたボーリング孔の外側を大孔径のコアビットにより同心円状に削孔して周囲の応力を解放し，そのときのひずみ変化などから応力を推定する方法。

オホーツクプレート

東北日本，北海道，オホーツク海が属していると考えられているプレート。

間隙水圧

土や岩石中の空隙を占めている水の圧力。

間欠的非地震性滑り

断層やプレート境界において，地震波を放出しないゆっくりとしたすべり（非地震性すべり）が間欠的に発生する現象のこと。実際には同一の場所で間欠的に繰り返し発生しているかどうか不明の場合もあるが，同様の非地震性すべりが常時続く「定常的非地震性すべり」も存在するため，それと区別するために「間欠的非地震性すべり」と呼ばれることが多い。この場合には「サイレント地震」と同義となる。

乾式破碎法

流体を使わずにボアホール孔壁に亀裂を作成し，生成後に亀裂を再開するのに必要な力を計測することにより地殻絶対応力を推定する手法。流体の挙動に起因する水圧破碎法の問題点が克服できると期待されている。

強度回復過程

地震が発生したときに低下した断層の摩擦強度が，時間とともに高まっていく過程。

固有地震

同一の震源域において同一のすべり量分布で繰り返し発生する地震のこと。もともとは、地震のすべり量分布に再現性がある地震を指していたが、日本国内では、さらに再来間隔にも再現性がある地震のことを固有地震と呼ぶ。ただし、すべてが完全に再現されることはあり得ないので、震源域がほぼ同じで、地震の規模と再来間隔がほぼ一定な地震に対しても使用されることが多い。

地震発生サイクル

広域の応力によって歪みが蓄積した断層面が破壊してずれ動き、地震が発生する。その後にも地震前と同様な広域の応力が働き続けることによって再び歪みが蓄積され、次の地震が発生するまでの一連の過程。

シミュレーション

実際の事象を、その事象を支配している法則に基づいてほぼ同様となるように組み立てた模擬空間で再現試行すること。コンピュータを用いた数値シミュレーションを指すことが多い。

震源核

地震が発生する前に断層面上で準静的に成長すると考えられている地震の種(たね)。外的な力の増大とともにすべりが進行し応力が低下している領域。ある臨界状態に達すると成長が加速し、動的破壊、すなわち地震発生に至る。

相似地震

互いに波形が良く似ている地震群のこと。ここでは、波形の相似性が極めて高い地震群のみについて「相似地震」と呼んでいる。このような地震群は、ほぼ同一の震源域で繰り返し発生したと考えられている。

断層破砕帯

岩石の破壊によって生ずる不連続面を断層と呼ぶが、破壊が繰り返されることなどにより断層は厚みをもつようになり、破砕された岩石などで充填されている。その充填されている領域を断層破砕帯と呼ぶ。

注水実験

地下に圧力をかけて水を注入して人工的な擾乱を与えることによる様々な変化を計測する実験。地下の岩石の透水係数や水の注入によって引き起こされる微小地震、比抵抗変化を計測する。

低周波地震

地震波の低周波成分が卓越し、相対的に高周波成分が発達しない地震のこと。ここでは特に陸域の地殻深部やマントル最上部付近で発生する地震を指す。火山の深部に多いと言われていたが、最近は大い地震の震源域の深部付近にも見つかるようになった。地下の流体(マグマや水等)の挙動に関係していると考えられている。

低周波微動

地下深部において、微小地震と同程度の振幅だが通常の微小地震より低周波の地震波が、長い時間にわたって放出される現象のこと。継続時間は数分から長くとも1時間程度であることが多い。低周波微小地震と似た現象だが、波の始まりが不明瞭でかつ長時間継続することが異なる。西日本において多数発生していることが最近発見され、この発生源は地殻とマンツルの境界付近に推定されている。

データ同化

観測データをモデルに取り込み、モデルを改良する技術。

発震機構

狭義には、断層面の候補となる互いに直交する2枚の面の傾斜方向とその傾斜角。地震波の放射パターンなどから求まる。

半制御実験

鉱石の採掘による岩盤への応力の集中のために発生する地震を用いた実験。採掘のやり方により地震の発生をある程度制御することが可能であり、至近距離で地震を観測できる。

非地震性滑り

断層やプレート境界における、地震波を放出しないゆっくりとした滑り。

比抵抗

単位断面積、単位長さあたりの電気抵抗値。電気伝導度の逆数。

不均質構造

地球内部の物性定数が、空間的に均質ではない状態（構造）。例えば、組成の違いや空隙の分布状態、流体の含有などによって、物性定数が変化する。応力の蓄積等も不均質になり、特定の場所にその集中が起きる可能性がある。

プレート

地球表面は、地殻と十分に冷却して固くなっている最上部マントルとを合わせた、厚さ100km程度の固い岩石の層で覆われている。この固い岩石の層は、いくつかのブロックに分割されている。それぞれの板状（球殻状）のブロックをプレートという。

プロトタイプ

原型。実用的に用いられる前の段階の模型。

ボアホール

地下深部の情報を取得するために掘削される円筒状の穴。直径は10～20cm程度のものが多いが、深いほど大きくするのが普通である。ボアホールは地下深部のコアサンプル（岩石のサンプル）を取得する目的の他、地下深部での地震計や歪計などの計測機器の設置、応力測定などに利用される。

摩擦構成則

断層面上の摩擦をすべり変位やすべり速度などの関数として記述したもの。

リモートセンシング

遠隔観測手法の総称。様々な波長の電波や光を用いて、対象物の地形、温度、物質などを測定する。人工衛星や航空機から測定することによって広い範囲を速く測定できる。

CMT解析

CMT（Centroid Moment Tensor）解析の略。地震波形データを用いて、震源過程全体を時空間の1点で代表させた場合のその位置、発震機構などを求めること。

GPS

汎地球測位システム（Global Positioning System）の略。地上約20,000kmの高度を航行するGPS衛星からの電波を地上で受信し、3次元的位置と時刻を正確に計測するシステム。地殻変動計測には干渉測位と呼ばれる搬送波位相を用いた相対測位法が用いられる。

GPS－音響測距結合方式

海底の地殻変動を観測するための手法の一つ。海上の船舶やブイの位置をGPSによって精密に決定し、それらと海底に設置された基点との間の距離を海中音波を用いて測定することにより、間接的に基点の変動を推定する。

SAR

合成開口レーダー（Synthetic Aperture Radar）の略。人工衛星や航空機などに搭載されたレーダーの移動により大型アンテナと同等の高い分解能を実現したレーダーシステム。2時期のSARデータを干渉させることにより視線方向の感度を向上させる干渉SAR法は地表面の変位を面的にとらえる手法として注目されている。

SLR

人工衛星レーザー測距（Satellite Laser Ranging）の略。人工衛星に搭載した逆反射プリズム（コーナーキューブ）に対して、地上基地局からレーザー・パルスを発射し、そのパルスの往復時間から衛星までの距離を1cm程度もしくはそれより良い精度で求める技術。

VLBI

超長基線電波干渉計（Very Long Baseline Interferometer）の略。クエーサー（準恒星状天体）から放射される宇宙電波を数千km離れた複数の観測点で同時に受信し、その到達時間差から観測点間の距離や位置関係を測定する。

地震予知のための新たな観測研究計画実施機関

関係機関名		第1次 計画 (昭和40～ 43年度)	第2次 計画 (昭和44～ 48年度)	第3次 計画 (昭和49～ 53年度)	第4次 計画 (昭和54～ 58年度)	第5次 計画 (昭和59～ 63年度)	第6次 計画 (平成元～ 5年度)	第7次 計画 (平成6～ 10年度)	第1次 新計画 (平成11～ 15年度)	第2次 新計画 (平成16～ 20年度)
総務省	独立行政法人通信総合研究所(※1) (郵政省：通信総合研究所)									
文部科学省	国立大学(※2)									
	北海道大学大学院理学研究科									
	東北大学大学院理学研究科									
	秋田大学工学資源学部									
	東京大学地震研究所(全国共同利用)									
	名古屋大学大学院環境学研究科									
	京都大学大学院理学研究科									
	京都大学防災研究所(全国共同利用)									
	高知大学理学部									
	東京大学大学院理学系研究科									
	鳥取大学工学部									
	弘前大学理工学部									
	九州大学大学院理学研究院									
	鹿児島大学理学部									
	東京工業大学大学院理工学研究科 (文部省：国立大学)									
独立行政法人防災科学技術研究所 (科学技術庁：防災科学技術研究所)										
海洋科学技術センター(※3)										
経済産業省	独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター (通商産業省：工業技術院地質調査所)									
国土交通省	気象庁(運輸省：気象庁)									
	海上保安庁海洋情報部(運輸省：海上保安庁水路部)									
	国土地理院(建設省：国土地理院)									

(注) 平成13年1月6日に省庁再編及び4月1日に一部機関の独立行政法人化

(※1) 平成16年4月1日より「独立行政法人情報通信研究機構」(予定)

(※2) 平成16年4月1日より「国立大学法人」(予定)

(※3) 平成16年4月1日より「独立行政法人海洋研究開発機構」(予定)

科学技術・学術審議会 委員名簿

平成 15 年 7 月 24 日現在

	青野由利	毎日新聞社科学環境部編集委員、兼論説研究員
	飯吉厚夫	中部大学長
	池上徹彦	会津大学長
	池端雪浦	東京外国語大学長
	石井紫郎	東京大学名誉教授
	石田瑞穂	(独)防災科学技術研究所研究主監
	石谷久	慶應義塾大学教授 (大学院政策・メディア研究科)
	石原和弘	京都大学教授 (防災研究所)
	磯貝彰	奈良先端科学技術大学院大学教授
	板井昭子	(株)医薬分子設計研究所代表取締役社長
	今井通子	(株)ル・ベルソー代表取締役
	川合眞紀	理化学研究所主任研究員
	川崎雅弘	科学技術振興事業団顧問
	川村恒明	神奈川県立外語短期大学長
	郷通子	長浜バイオ大学バイオサイエンス学部長
会長代理	小平桂一	総合研究大学院大学長
	小林陽太郎	富士ゼロックス(株)代表取締役会長
	笹月健彦	国立国際医療センター研究所長
	澤岡昭彦	大同工業大学長
会長	白井克彦	早稲田大学長
	末松安晴	国立情報学研究所長
	鈴木賢一	日本水産(株)相談役
	平啓介	日本学術振興会監事
	田中正之	東北工業大学教授 (工学部)
	谷岡郁子	中京女子大学長
	谷口一郎	三菱電機(株)取締役会長
	土居範久	中央大学教授 (理工学部)
	西野文雄	政策研究大学院大学教授
	長谷川昭子	東北大学教授 (大学院理学研究科)
	垣生園子	東海大学教授 (医学部)

[50 音順]

第1期科学技術・学術審議会測地学分科会地震部会 委員名簿

平成15年1月31日現在

(委員)

分科会長代理	石田瑞穂	(独)防災科学技術研究所研究主監
火山部会長	石原和弘	京都大学教授(防災研究所)
	小平桂一	総合研究大学院大学長
	平啓介	日本学術振興会監事
分科会長	田中正之	東北工業大学教授(工学部)
地震部会長	平澤朋郎	東北大学名誉教授・(財)地震予知総合研究振興会理事

(臨時委員)

入倉孝次郎	京都大学防災研究所長
尾池和夫	京都大学副学長
大竹政和	東北大学教授(大学院理学研究科)
長谷川昭	東北大学教授(大学院理学研究科)
長谷見晶子	山形大学教授(理学部)
本藏義守	東京工業大学教授(大学院理工学研究科)
松浦律子	(財)地震予知総合研究振興会 地震調査研究センター主任研究員
山下輝夫	東京大学地震研究所長
浦塚清峰	(独)通信総合研究所電磁波計測部門 環境データシステムグループリーダー
堀内茂木	(独)防災科学技術研究所固体地球研究部門長
加藤碩一	(独)産業技術総合研究所地球科学情報研究部門長
海津優	国土地理院地理地殻活動研究センター長
藤谷徳之助	気象庁地震火山部長
佐々木稔	海上保安庁海洋情報部技術・国際課長

(専門委員)

伊藤谷生	千葉大学教授(理学部)
梅田康弘	京都大学教授(防災研究所)
大久保修平	東京大学教授(地震研究所)
笠原稔	北海道大学教授(大学院理学研究科)
金沢敏彦	東京大学教授(地震研究所)
清水洋	九州大学教授(大学院理学研究院)
野津憲治	東京大学教授(大学院理学系研究科)
濱野洋三	東京大学教授(大学院理学系研究科)
平田直	東京大学教授(地震研究所)
藤井直之	名古屋大学教授(大学院環境学研究科)

第2期科学技術・学術審議会測地学分科会地震部会 委員名簿

平成15年7月24日現在

(委員)

分科会長代理	石田瑞穂	(独)防災科学技術研究所研究主監
火山部会長	石原和弘	京都大学教授(防災研究所)
	小平桂一	総合研究大学院大学長
	平啓介	日本学術振興会監事
分科会長	田中正之	東北工業大学教授(工学部)
地震部会長	長谷川昭	東北大学教授(大学院理学研究科)

(臨時委員)

入倉孝次郎	京都大学教授(防災研究所)
尾池和夫	京都大学副学長
大竹政和	東北大学名誉教授
久家慶子	京都大学助教授(大学院理学研究科)
長谷見晶子	山形大学教授(理学部)
平澤朋郎	東北大学名誉教授・(財)地震予知総合研究振興会理事
本藏義守	東京工業大学教授(大学院理工学研究科)
松浦律子	(財)地震予知総合研究振興会 地震調査研究センター主任研究員
山下輝夫	東京大学地震研究所長
浦塚清峰	(独)通信総合研究所電磁波計測部門 環境データシステムグループリーダー
堀内茂木	(独)防災科学技術研究所 固体地球研究部門総括主任研究員
富樫茂子	(独)産業技術総合研究所地球科学情報研究部門長
海津優	国土地理院地理地殻活動研究センター長
平木哲	気象庁地震火山部長
佐々木稔	海上保安庁海洋情報部技術・国際課長

(専門委員)

伊藤谷生	千葉大学教授(理学部)
梅田康弘	京都大学教授(防災研究所)
大久保修平	東京大学教授(地震研究所)
笠原稔	北海道大学教授(大学院理学研究科)
金沢敏彦	東京大学教授(地震研究所)
清水洋	九州大学教授(大学院理学研究院)
末廣潔	海洋科学技術センター深海研究部長
野津憲治	東京大学教授(大学院理学系研究科)
濱野洋三	東京大学教授(大学院理学系研究科)
平田直	東京大学教授(地震研究所)
藤井直之	名古屋大学教授(大学院環境学研究科)

地震予知のための新たな観測研究計画（第2次）起草委員会
委員名簿

◎：主査，○：副査

梅田康弘	京都大学教授（防災研究所）	（微小地震学）
笠原稔	北海道大学教授（大学院理学研究科）	（地殻変動）
○ 金沢敏彦	東京大学教授（地震研究所）	（海底地震学）
濱野洋三	東京大学教授（大学院理学系研究科）	（地球内部）
平澤朋郎	東北大学名誉教授・（財）地震予知総合研究振興会理事	（地震学）
◎ 平田直	東京大学教授（地震研究所）	（地殻構造）
藤井直之	名古屋大学教授（大学院環境学研究科）	（地球物理学）
本藏義守	東京工業大学教授（大学院理工学研究科）	（地球電磁気学）

地震予知のための新たな観測研究計画（第2次）に係る審議状況

平成14年	10月22日	科学技術・学術審議会測地学分科会（第4回）
	10月25日	地震部会（第5回）
	10月25日	次期観測研究計画起草委員会（第1回）
	11月26日	次期観測研究計画起草委員会（第2回）
	12月17日	次期観測研究計画起草委員会（第3回）
平成15年	1月10日	次期観測研究計画起草委員会（第4回）
	1月28日	地震部会（第6回）
	1月29日	科学技術・学術審議会測地学分科会（第5回）
	2月14日	科学技術・学術審議会測地学分科会（第6回）
	2月28日	次期観測研究計画起草委員会（第5回）
	3月9日	次期観測研究計画起草委員会（第6回）
	3月24日	地震部会（第7回）
	4月15日	次期観測研究計画起草委員会（第7回）
	4月24日	地震部会（第8回）
	5月15日	地震部会（第9回）
	5月21日	科学技術・学術審議会測地学分科会（第7回）
	6月2日	科学技術・学術審議会総会（第10回）
	6月25日	地震部会（第10回）
	7月10日	科学技術・学術審議会測地学分科会（第8回）
	7月24日	科学技術・学術審議会総会（第11回）

地震予知のための新たな観測研究計画(第2次)の推進について

(建議)の概要

I. 「地震予知のための新たな観測研究計画」の成果と今後の展望

1. 地震予知のための新たな観測研究計画の成果

○沈み込み型プレート境界で発生する大地震に関しては、同一のアスペリティ(固着領域)が繰り返し破壊することが分かってきた。また、非地震性の間欠的滑りや地震後のゆっくりとした滑りが発生する場合など、様々な応力の蓄積や解放の形態の存在することが見いだされ、地震発生に至る準備過程の多様性が明らかになった。

○一方、内陸での地震発生の準備過程については、地殻の不均質構造に関する知見が蓄積し、幾つかの地域については、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んだ。

○モデル化及びシミュレーションにおいても、地震発生サイクルを構成する要素モデルの構築や、横ずれ型プレート境界での地震発生サイクルのシミュレーションが行われるなど、日本列島及びその周辺域の地殻活動予測のためのシミュレーションモデル構築の準備が進んだ。

2. 今後の展望

○沈み込み境界におけるプレートの結合状態の時空間変化に関する研究が進み、地震発生予測に向けて現在の応力蓄積状態を迅速に把握できる見通しがついた。今後は、地殻活動の推移を把握し、さらに、その定量的予測へと踏み出すべき段階。

○観測研究の成果に基づいて地殻活動の物理モデルを構築し、それに基づいて予測のためのシミュレーションを実現していくことが必要。

○プレート境界での地殻活動の予測シミュレーションを高度化するためには、アスペリティの実体解明に向けた研究を更に進めることが必要。

○地殻の不均質構造に関する基礎的な知見が蓄積した。これらの知見を総合し、列島規模の広域応力が内陸の特定の断層域に集中して地震発生に至る過程を解明することが重要。そのためには組織的な観測研究を一層進めることが必要。

II. 本計画策定の方針

1. 計画推進の基本的考え方

○地殻活動の理解、モデル化、モニタリングを総合化したものとして、「総合予測システム」を構築し、「地震がいつ、どこで、どの程度の規模で発生するか」の定量的な予測を可能とすることが、地震予知研究の目標。

○現在の地震予知研究は上記目標への途上にあり、時期の予測に関しては一般に長期予測の段階。この段階においても、地震に至る地殻の状態を常時観測により把握し、地殻活動の推移をシミュレーションすることによって、予測誤差を段階的に小さくすることを試みる。さらに、予想される地震により「地表がどの程度揺れるか」を予測し、地震災害軽減に寄与することを目指す。そのためには、到達度の評価が可能な具体的目標を設定し、その目標に向かって段階的に計画を推進することが必要。

2. 本計画の基本的方針

今回策定する計画は、「地震予知のための新たな観測研究計画」の成果を引き継ぎ、更に発展させるためのものとして位置付けられる。このために、以下の4項目について計画を推進。

(1) 地震発生に至る地殻活動解明のための観測研究の推進

(2) 地殻活動の予測シミュレーションとモニタリングのための観測研究の推進

(3) 新たな観測・実験技術の開発

(4) 計画推進のための体制の整備

III. 計画の実施内容

1. 地震発生に至る地殻活動解明のための観測研究の推進

(1) 日本列島及び周辺域の長期広域地殻活動

日本列島とその周辺を構成するプレートの境界の形状・位置及び相対運動を精密に求めるために、広域GPS観測及び広帯域地震観測を実施。同時に、列島規模での応力場の形成機構と島弧地殻内部にみられる歪集中帯の変形機構を解明。

ア. 日本列島及び周辺域のプレート運動

イ. 列島規模のプレート内の構造と変形

(2) 地震発生に至る準備・直前過程における地殻活動

地震発生に至る準備過程から直前過程までの地殻活動を一連の過程として研究。歪及び応力の集中機構の関係の解明。地震発生の直前に生じる不可逆的な物理・化学過程の検出と、その発現機構を明らかにするための実験的・観測的研究の推進。地震発生サイクルの特徴やその揺らぎの程度を解明。歴史地震学的成果のデータベース化。

ア. プレート境界域における歪・応力集中機構

イ. 内陸地震発生域の不均質構造と歪・応力集中機構

ウ. 地震発生直前の物理・化学過程

エ. 地震発生サイクル

(3) 地震破壊過程と強震動

強震動の解析によって大地震の破壊過程、特に、断層面上のアスペリティ分布やその周辺の応力変化の情報を抽出。震源過程の複雑さとともに、地下構造の影響を的確

に評価することによって、予想される大地震の強震動予測の高度化を図る。

- ア. 断層面上の不均質性
- イ. 地震波動伝播と強震動予測

(4) 地震発生素過程

観測可能なP波速度、S波速度、比抵抗などから、物質とその状態、摩擦・破壊構成則パラメータを推定するための実験的・理論的研究を推進。

- ア. 摩擦・破壊現象の物理・化学的素過程
- イ. 地殻・上部マントルの物質・物性と摩擦・破壊構成則パラメータ

2. 地殻活動の予測シミュレーションとモニタリングのための観測研究の推進

(1) 地殻活動予測シミュレーションモデルの構築

地殻活動データとシミュレーションを結び付け、日本列島及びその周辺域の地殻活動の定量的な現状把握と推移予測が可能なシステムを構築。また、稠密な観測が行われている特定の地域を対象にして、地震発生に至る地殻の準備過程が地震発生サイクルのどの段階にあるかを定量的に示すシミュレーションを試行。シミュレーションモデルを継続的に高度化していくための地震発生過程に関する基礎的なシミュレーション研究の推進。

- ア. 日本列島域
- イ. 特定の地域
- ウ. 予測シミュレーションモデルの高度化

(2) 地殻活動モニタリングシステムの高度化

日本列島及びその周辺域のモニタリングシステムに加え、大地震発生が想定される特定の地域における地殻活動モニタリングの高度化も重要で、高密度諸観測を一層整備。特に、想定東海地震震源域及びその周辺、想定東南海・南海地震震源域及びその周辺は重要。

- ア. 日本列島域
- イ. 東海地域
- ウ. 東南海・南海地域
- エ. その他特定の地域

(3) 地殻活動情報総合データベースの開発

日本列島及びその周辺域を対象として、これまで蓄積されてきた地形、重力、地殻構造、地殻変動、地震活動等の基礎データを整理・統合し、地殻活動予測シミュレーションモデル開発の基礎となるデータベースを開発。

- ア. 日本列島地殻活動情報データベースの構築
- イ. 地殻活動データ解析システムの開発

3. 新たな観測・実験技術の開発

地震発生に至る一連の過程に伴う地殻現象を高精度で検出するための新たな観測・実験技術の開発研究。

(1) 海底諸観測技術の開発と高度化

(2) ボアホールによる地下深部計測技術の開発と高度化

(3) 地下構造と状態変化をモニターするための技術の開発と高度化

(4) 宇宙技術等の利用の高度化

4. 計画推進のための体制の整備

(1) 計画を一層効果的に推進する体制の整備

今後も推進本部の下で進められている基盤的調査観測等のデータを活用しつつ、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。

(2) 地震調査研究推進本部との役割分担

推進本部の推進する計画との役割分担も明確にしつつ、本計画を一層効果的に推進できる体制の整備を図る。

(3) 情報交換等の場としての地震予知連絡会の充実

関係機関を中心とする関係者が定期的に会合を持ち、観測データに基づく地震予知研究に関する情報交換を行う場を引き続き確保するとともに、その充実を図る。

(4) 人材の養成と確保

本計画を推進するためには、研究者をはじめ地震予知関連の観測研究に従事する人材の養成・確保はますます重要。大学等は人材の養成に一層努力。

(5) 火山噴火予知研究等との連携

地殻活動を総合的に把握し予測の確度を高める上で、地震予知研究と火山噴火予知研究の連携が不可欠。今後も一層緊密な連携を図る。さらに、工学や社会科学など関連学問分野との連携を進め、防災対策など社会的要請に応じていく。

(6) 国際協力の推進

地震予知研究を推進する上で、日本列島周辺のテクトニクスを解明することが重要。近隣諸国と協力して共同研究の推進を図る。さらに、地震に関する観測データなどの情報の交換、シンポジウム、研究交流、共同研究、人材養成の協力等、多面的な国際協力を行うことが重要であり、一層の推進を図る。

(7) 研究成果の社会への効果的伝達

国民に対して、地震予知研究の成果を分かりやすい形で継続的に説明する必要がある。科学的な知見や情報を積極的に発信するなど効果的伝達を図る。さらに、講演会開催などに加え、マスメディアへの情報提供により研究情報を積極的に社会へ紹介。