

「地震予知のための新たな観測研究計画 (第2次)」  
平成18年度実施計画概要 (案)

## 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

地震発生の原因はプレートの相互作用にあるため、プレート運動モデル（マイクロプレートの有無、境界の位置、相対運動速度等）の高度化は地震予知研究にとって重要である。また、プレート境界や内部の構造・特性を詳細に調べ、プレート運動に起因する広域の歪・応力が内陸にどのように蓄積・集中していくのかを解明していくことも重要である。このような目的意識のもと、平成18年度は以下の観測研究を行う。

#### ア. 日本列島及び周辺域のプレート運動

[北大：1001、東大地震研：1401、国土地理院：6001、6002、海上保安庁：8001]

日本列島周辺のプレート運動を解明するためには、広域のGPS観測データが必要となるため、モンゴル[東大地震研：1401]とロシア極東地域[北大：1001]におけるGPS観測を継続する。また南太平洋で稼働中のGPS連続観測も継続する[国土地理院：6002]。さらにGPSのみならず、SLRの国際共同観測も継続し[海上保安庁：8001]、またVLBIの国内観測と国際観測を継続する[国土地理院：6001]。

#### イ. 列島規模のプレート内の構造と変形

[北大：1002、弘大：1101、東大地震研：1402、名大：1701、京大防災研：1801、鳥取大：1901、防災科研：3001、国土地理院：6004]

広域の歪・応力の蓄積・集中過程の解明のためには、構造と歪・応力場との関係を詳細に明らかにする必要がある。

広域の構造と地震発生との関係の解明のため、北海道の日本海沖の震源分布や速度構造の解析を継続する[北大：1002]。2004年中越地震の震源域を含む歪集中帯において震源メカニズム解の推定を行い[弘大：1101]、またHi-netやF-net等のデータを用いて上部マントル・地殻内の3次元不均質構造を推定する[防災科研：3001]。西日本においては、比抵抗測定・解析により、沈みこんだフィリピン海プレートと地殻深部流体との関連についての検討を継続する[鳥取大：1901]。さらに広域のGPS観測とそれに基づく変位速度の解析を継続し、東南海・南海地域での観測を強化する[国土地理院：6004]。

内陸における歪・応力の蓄積・集中過程のモデル化のためには、地殻・上部マントルの物性、特に変形・流動特性の推定が重要となる。この目的のために稠密観測・データ解析を実施し[京大防災研：1801]、また過去の大地震の余効変動の解析を継続する[名大：1701]。

このような研究を通して、日本列島内陸部への歪・応力の蓄積・集中過程について検討し、また構造データと変動データをあわせたデータベースの構築を推進する[東大地震研：1402]。

「日本列島及び周辺域の長期広域地殻活動」研究課題（または観測項目）

機関	番号	研究課題（または観測項目）名	担当者名
北海道大学	1001	日本列島周辺域のプレート運動の解明	笠原 稔
	1002	北海道北部沖の海底地下構造探査および自然地震活動調査	高波鐵夫 村井芳夫
弘前大学	1101	日本列島の短波長不均質構造と応力分布	小菅正裕
東京大学 地震研究所	1401	GPS を用いた日本列島周辺のプレート運動の精密決定	加藤照之
	1402	日本列島内陸の歪・応力の不均質性の生成原因の解明	加藤照之
名古屋大学	1701	列島内部のレオロジー構造推定	鷺谷 威
京都大学 防災研究所	1801	西南日本内陸における歪・応力蓄積様式の解明	飯尾能久
鳥取大学	1901	沈み込む海洋プレートの形状と脱水反応による流体分布の解明	塩崎一郎
(独) 防災科学 技術研究所	3001	日本列島における上部マントル・地殻構造の解明	小原一成
国土地理院	6001	V L B I 測量	今給黎哲郎
	6002	東アジア・太平洋地域のプレート運動及びプレート内部変形の様式に関する研究	今給黎哲郎
	6004	G P S 連続観測 (GEONET)	今給黎哲郎
海上保安庁	8001	海洋測地の推進	藤田雅之

## 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を解明することは、地震発生の短期予測実現のために極めて重要である。さらに長期予測の高度化のためには地震発生サイクルとその揺らぎを生み出すメカニズムを解明しなければならない。このような観点から平成18年度は以下の観測研究を行う。

#### ア. プレート境界域における歪・応力集中機構

[北大:1003,1004、東北大:1201、東大地震研:1403、名大:1702、京大防災研:1802、高知大:2001、九大:2101、鹿児島大:2201、防災科研:3002、海洋機構:4001,4002、海上保安庁:8003]

これまでの研究により、プレート境界には、地震の起きていない期間には固着していて、地震の時に大きく滑る領域（アスペリティ）が存在していることが明らかになってきた。このような背景の下、2003年十勝沖地震震源域～根室半島沖周辺[北大:1003,1004、東北大:1201、東大地震研:1403、海洋機構:4002]や想定宮城県沖地震震源域[東北大:1201、海上保安庁:8003]、茨城沖[東大地震研:1403]、さらに想定東海地震震源域や想定東南海・南海地震震源域、日向灘等を中心としたフィリピン海プレートの境界域[東大地震研:1403、名大:1702、京大防災研:1802、高知大:2001、九大:2101、鹿児島大:2201、海洋機構:4001,4002、海上保安庁:8003]におけるアスペリティや準静的滑り及び不均質構造の実態を解明する観測研究を推進する。

固着強度を支配するプレート境界の構造や境界付近の物質の性質を探るために、海溝陸側斜面や海陸境界域において構造探査実験や自然地震観測とそのデータ解析を行う[東北大:1201、東大地震研:1403、九大:2101、京大防災研:1802、海洋機構:4001]。準静的滑り域と固着域の時空間分布を把握するために、海陸での測地観測を充実し[東北大:1201、東大地震研:1403、名大:1702、京大防災研:1802]、小規模な固有地震である相似地震（小繰り返し地震）の解析の高度化を行う[東北大:1201、東大地震研:1403、鹿児島大:2201]。GPS音響結合方式等による海底における地殻変動観測[海上保安庁:8003]および沿岸域における高精度絶対重力測定や差分干渉SAR解析等[東大地震研:1403]を継続し、また、海底から海岸線に至る領域の地殻変動や地殻内流体・熱の輸送に関する研究を更に高度化する[海洋機構:4002]。一方、深部低周波微動とそれに同期する非定常ゆっくり滑りの同時観測を継続し、これらのイベントの発生に及ぼすプレート境界深部プロセスの役割の解明を図る[防災科研:3002]。これらの成果に加え、フィールド調査やボーリング試料の分析、数値シミュレーション等の結果も統合して、プレート沈み込み帯におけるマイクロマクロ現象を統一的に理解するモデルの構築を図る[海洋機構:4001]。

#### イ. 内陸地震発生域の不均質構造と歪・応力集中機構

[北大:1005、弘大:1102、東北大:1202、秋大:1301、東大地震研:1404、東工大:

1601, 1603、名大：1703、京大防災研：1803, 1804、鳥取大：1902、九大：2102、産総研：5001、気象庁：7001]

地震予知のための新たな観測研究計画（前計画）において、内陸の特定の領域に歪・応力が集中して地震発生に至るモデルが提案された。地震予知のための新たな観測研究計画（第2次）においては、このモデルの検証と高度化が重要課題となる。この目的のために、詳細な不均質構造と応力・歪速度の時空間変化の推定、および応力集中を作り出す不均質構造の鍵となると考えられる地殻内流体の分布を把握する研究を推進する。

まず日本で最大の歪集中帯である新潟-神戸歪集中帯に位置する跡津川断層およびその周辺において高密度な地震・歪・比抵抗等の観測・測定とそのデータ解析を行う[北大：1005、東北大：1202、東大地震研：1404、東工大：1601、名大：1703、京大防災研：1803、産総研：5001]。また2004年新潟県中越地震の震源域周辺の構造・応力場についての解析を進め[東北大：1202、東大地震研：1404、京大防災研：1803、九大：2102、産総研：5001]、それ以外の地震多発域においても稠密GPS観測や地震観測を行い、数値シミュレーション等も援用して断層面やその周辺の特性の解明を図る[北大：1005、名大：1703、京大防災研：1803、九大：2102、産総研：5001、気象庁：7001]。応力場の情報も非常に重要であるため、伊豆半島北東部における地磁気全磁力観測を継続し、地殻応力との関係を検討する[東工大：1603]。また、これまでに採取されたコアを用いた応力測定を行い、東北地方の応力場を説明するモデルを検討する[東北大：1202]。さらに、過去に発生した大地震の震源域と余震活動の関係を調べ、また、低周波地震・微動の解析手法の高度化も行う[気象庁：7001]。一方、地殻内流体の分布と挙動および地震発生との関連を解明するために、低周波地震の詳細な震源分布やメカニズム解および波形やスペクトルの特徴を調べ[弘大：1102、東大地震研：1404]、また、過去の大地震の震源域や将来の想定震源域を中心として比抵抗測定を行う[東北大：1202、秋大：1301、東工大：1601、京大防災研：1803、鳥取大：1902]。さらに、流体の挙動と誘発地震との関係や断層強度回復過程の解明のために、野島断層における注水実験の解析を進める[京大防災研：1804]。

## ウ. 地震発生直前の物理・化学過程

[北大：1006、東大地震研：1405、京大防災研：1805、気象庁：7002]

地震発生直前において生起すると考えられている不可逆的な物理・化学過程を解明することは、地震の直前予測にとって極めて重要である。このため、地震学的直前過程、流体の挙動と地震発生の関係、および電磁気学的時間変化と地震発生の関係に関する研究を推進する。

まず南アフリカ金鉱山における半制御実験を通じて、至近距離において破壊核形成過程を観測することを目指す[京大防災研：1805]。特に、スローイベントや地震について、歪観測データの詳細な解析を行う。流体が地震や非定常ゆっくり滑りの発生に果たす役割を解明するために、伊豆地域等で電磁気観測と重力観測を継続する[東大地震研：1405]。地震発生前の電磁气的現象の有無について検討するために、十勝沖地震震源域

の比抵抗構造を調べ、VHF 電波の伝播異常の観測を継続する[北大：1006]。また地磁気全磁力観測と自然電位観測を行い、地磁気異常と地殻活動や地殻内流体との関係について検討する[気象庁：7002]。

## エ. 地震発生サイクル

[北大：1007、東北大：1203、東大地震研：1406、産総研：5002, 5003]

プレート境界や活断層に発生する大地震については、前計画において新しい統計モデルが導入され、地震発生サイクルに基づく統計的長期予測の高度化がなされた。今次計画ではこれらの統計モデルと物理モデルとを統合し、より信頼性の高い長期予測の実現を目指す。

過去の活動の規則性と多様性を検討するために、別府湾や南海トラフ沿岸域、三陸海岸から常磐海岸にかけての太平洋沿岸域等において音波探査や津波堆積物の調査を行い、超巨大津波の履歴と海岸を隆起させる地殻変動の履歴に関する研究を推進する[北大：1007、東大地震研：1406、産総研：5003]。また、比較のために、インド洋東部でも古地震調査を実施する[産総研：5003]。糸魚川-静岡構造線北部でボーリング調査により長大断層系のセグメンテーションを検討する[東大地震研：1406]。さらに北海道～南千島での過去の巨大地震による津波と地震記象データを国内外で収集し、特に 1973 年と 1894 年の根室沖地震の違いについて検討する[北大：1007]。一方、断層のセグメント構造・セグメント間相互作用の解明を目的として国内外の断層系で調査を行い、また、セグメント間の動的破壊シミュレーションの高度化を行う[産総研：5002]。さらに、構造探査の情報をもとに、地質構造や構造発達史も考慮した広域地震発生ポテンシャル評価手法を検討する[産総研：5002]。また、相似地震（小繰り返し地震）の活動と大地震サイクルの関係を検討し、トモグラフィの結果も参考にしながら、相似地震のモデル化を進め、さらにアスペリティの破壊の規則性とその揺らぎや連動破壊をもたらす条件について、小繰り返し地震の解析やシミュレーションによる研究を行う[東北大：1203、東大地震研：1406]。

「地震発生に至る準備・直前過程における地殻活動」研究課題（または観測項目）

機関	番号	研究課題（または観測項目）名	担当者名
北海道大学	1003	十勝沖地震震源域の強度回復過程と根室沖地震の発生予測に向けた準備直前過程の総合観測研究	笠原 稔
	1004	十勝沖・根室半島沖地震におけるカップリングの時空間分布	高波鐵夫 村井芳夫
	1005	北海道内陸活断層での歪・応力集中メカニズムの解明	茂木 透
	1006	地震に関連した電磁気シグナルの発生・伝播メカニズムの解明	茂木 透
	1007	北海道・南千島での巨大地震発生サイクルの解明	谷岡勇市郎
弘前大学	1102	十和田における地殻流体の分布と挙動の解明	小菅正裕
東北大学	1201	プレート境界型地震の発生機構の解明	日野亮太 松澤 暢
	1202	内陸地震の発生過程の解明	中島淳一 松澤 暢
	1203	相似地震（小繰り返し地震）の発生ゆらぎをもたらす原因の解明	松澤 暢
秋田大学	1301	震源域周辺の比抵抗構造精密調査	西谷忠師
東京大学 地震研究所	1403	総合観測による沈み込み帯プレート境界におけるアスペリティの実態解明	金沢敏彦
	1404	歪集中体及び内陸地震発生域における応力蓄積・集中メカニズムの解明	岩崎貴哉
	1405	電磁気・重力の同期観測による、地震発生に果たす地殻内流体の役割の解明	上嶋 誠
	1406	地震発生サイクルの普遍性とゆらぎの検証	島崎邦彦
東京工業大学	1601	地殻比抵抗構造調査	小川康雄
	1603	全磁力経年変化からみた地殻応力蓄積過程	小川康雄
名古屋大学	1702	東海・東南海地震の震源域のプレート間カップリング解明とプレート間巨大地震の発生予測	鷺谷 威

	1703	群発地震域や活断層域のローディング機構と地下流体の挙動	鷺谷 威
京都大学 防災研究所	1802	次の南海地震の発生予測の高度化	大志万直人
	1803	内陸歪み集中帯の構造とダイナミクス	伊藤 潔
	1804	断層における注水実験および応力状態の時間変化	西上欽也
	1805	半制御実験による震源核形成過程の解明	飯尾能久
鳥取大学	1902	内陸地震の発生機構の解明ー特に、西南日本の地震特性と深部構造の関連に着目してー	西田良平 塩崎一郎
高知大学	2001	南海地震震源域のセグメント構造と長中期的発生予測	木村昌三
九州大学	2101	九州地域（日向灘）におけるプレート間カップリングの時空間変動	植平賢司
	2102	大・小規模アレイによる内陸地震発生域における不均質構造と歪・応力集中メカニズムに関する研究	松本 聡
鹿児島大学	2201	日向灘南部から奄美大島にかけての領域のカップリング状況の把握	後藤和彦
(独) 防災科学 技術研究所	3002	深部低周波微動とスロースリップの解明	小原一成
	3003	地震発生機構に関する研究	小村健太郎
	3004	地震発生機構に関する研究	堀内茂木
(独) 海洋研究 開発機構	4001	固体地球統合研究	金田義行
	4002	海洋底ダイナミクス研究	木下正高
(独) 産業技術 総合研究所	5001	内陸活断層の微細構造、応力場の解明	桑原保人
	5002	活断層系のセグメンテーションの研究	遠田晋次
	5003	海溝型地震及び海域活断層の履歴解明	岡村行信
気象庁	7001	地震発生機構と地殻構造に関する基礎的研究	吉田康宏
	7002	伊豆半島東部における地磁気全磁力観測	大和田毅
海上保安庁	8003	海底地殻変動観測	藤田雅之



## 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

### (3) 地震破壊過程と強震動

断層面上のアスペリティ分布やその周辺の応力分布が得られれば、大地震発生に先立って、地震時における破壊開始点や破壊伝播の挙動を推定できる可能性がある。一方、強震動の生成には震源過程のみならず波動伝播の影響も大きいため、実際の地下構造における波動伝播の推定の高度化や半経験的予測手法の高度化も強震動予測にとって重要である。このような観点から、平成18年度は以下の観測研究を実施する。

#### ア. 断層面上の不均質性

[東北大：1204、東大地震研：1407、京大防災研：1806、1807、防災科研：3005、産総研：5005]

強震動生成に一番大きく関係するアスペリティの分布やその特性を調べる研究を推進し、強震動予測の高度化を図る。

具体的には、過去の地震の波形や地震活動の解析等によりアスペリティの微細構造を含む断層周辺やプレート境界の構造を調べ、地震活動とアスペリティ分布との関係を解明する[東北大：1204、東大地震研：1407、京大防災研：1806]。3次元構造推定によるグリーン関数の高度化や1Hz サンプリング GPS データ利用の高度化も行うことにより、震源過程解析結果の信頼度と分解能向上を目指す[東大地震研：1407]。また、地震時には高速滑りの伝播を阻害すると考えられる非定常ゆっくり滑り発生域のマッピングを行うために、既存の観測点の高度化と処理の統合化・自動化を図る[京大防災研：1807]。このようなアスペリティの分布を迅速に推定し強震動予測に有効に役立てるために、震源過程解析時間の短縮化を図る[防災科研：3005]。また、地表に兆候の少ない断層についてその性質を明らかにするために、2004年新潟県中越地震の震源域周辺等をモデル地域として選定して構造調査を実施するとともに、自然地震等のデータから不均質性を検出する新たな技術開発の可能性について検討する[産総研：5005]。

#### イ. 地震波動伝播と強震動予測

[北大：1008、東大地震研：1408、京大防災研：1808、防災科研：3006、産総研：5006]

地下構造のモデルを高精度化し、それを基にした強震動シミュレーションや地震動予測手法の高度化を図る[東大地震研：1408、防災科研：3006、産総研：5006]。大規模な堆積平野・盆地における長周期地震動予測についても高度化を図る[産総研：5006]。さらに、断層変位による表層地盤の変位・変形量を数値シミュレーションによって予測する手法を開発する[産総研：5006]。また、既往データの収集整理を行い、地震波伝播特性や観測点地盤特性の影響の評価を進め[北大：1008]、強震動予測に必要なデータや計算結果のデータベース化を促進する[北大：1008、東大地震研：1408、防災科研：3006]。最近発生した大地震の震源過程をモデル化し、それによる地震像と実際とを比較することにより、モデル化手法の改良を行う[京大防災研：1808]。

地震発生時に強震動・被害分布や破壊過程を迅速に推定する手法の高度化を推進する[東大地震研：1407、防災科研：3005, 3006]。確率論的地震ハザード評価手法を高度化し、さらに震源断層を特定した地震動予測もそれに統合して詳細な地震動予測地図を作成する手法を開発する[防災科研：3006]。

「地震破壊過程と強震動」研究課題（または観測項目）

機関	番号	研究課題（または観測項目）名	担当者名
北海道大学	1008	強震動予測に関する研究	笠原 稔
東北大学	1204	中規模地震の震源過程・震源特性とそれに基づくアスペリティ像の確立	岡田知己 松澤 暢
東京大学 地震研究所	1407	断層面上の不均一応力変化と強度分布の把握	瀬瀬一起
	1408	広帯域シミュレーションによる強震動予測	古村孝志
京都大学 防災研究所	1806	断層面上の不均一な応力・強度分布の解明	James Mori
	1807	スロー・スリップ・イベントのマッピング	川崎一朗
	1808	強震動予測に関する研究	岩田知孝
(独) 防災科学 技術研究所	3005	地震観測網(強震)・予測地図	青井 真
	3006	地震動予測地図作成手法の研究	藤原広行
(独) 産業技術 総合研究所	5005	地表兆候の少ない断層の連続性・活動性・不均質性の解明に関する研究	山口和雄
	5006	地震被害予測の高度化の研究	関口春子

## 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

### (4) 地震発生の素過程

地震発生予測の高度化のためには、アスペリティの実体やアスペリティの相互作用、非地震性滑り、摩擦・破壊現象の大きさ依存性について理解を深める必要がある。また、地殻活動をシミュレーションによって推定するためには、モデルに含まれているパラメータを観測可能な物理量から換算しなければならない。このような観点から平成18年度は以下の観測・実験・研究を行う。

#### ア. 摩擦・破壊現象の物理・化学的素過程

[東大地震研：1409、東大理学系：1501、産総研：5007]

摩擦・破壊構成則の背後にある微視的プロセスを明らかにして構成則を高度化する研究を推進する [東大地震研：1409]。また、破壊前のゆっくりとした滑りにおける面の状態の変化を、実験と数値シミュレーションによって明らかにし、さらに、実際の断層面の状態変化を弾性波照射によって検出する手法の開発を進める [東大地震研：1409]。地殻活動に伴う電磁気現象の発現の可能性や地球潮汐のような微小な外部擾乱が地震活動に及ぼす影響を検討するための実験も推進する [産総研：5007]。さらに、岩石の変形・破壊・滑りにおける温度・水・ガス等の影響 [産総研：5007] および岩石破壊に伴うガス放出の機構の解明に向けた実験を実施する [東大地震研：1410、東大理学系：1501]。

また、室内実験と自然地震の中間スケールである南アフリカ鉱山における実験観測を継続し、破壊や摩擦特性のスケール依存性について検討する [東大地震研：1409]。

#### 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

[東北大：1205、東大地震研：1410、海洋機構：4003、産総研：5008]

様々な温度・圧力・間隙圧・岩石組成・含水量等の条件の下で岩石実験を行い、それらの条件と摩擦・破壊構成則パラメータの変化やAE（微小破壊）、弾性波の速度・減衰・異方性、電気伝導度、発光、物性等との関係の解明を進める [東北大：1205、東大地震研：1410、産総研：5008]。さらに、それらの結果とフィールドにおける観測・研究による結果とを比較することにより、実際の断層における物性や破壊過程についての理解を深める事を目指す。

一方、南海トラフ近傍におけるプレート境界の物質を掘削する計画がIODPによって進められており、それが十分な成果を上げられるようにするために、掘削予定地点近傍での三次元地震波探査を実施し、掘削の最終準備を行う [海洋機構：4003]。

「地震発生の素過程」研究課題（または観測項目）

機関	番号	研究課題（または観測項目）名	担当者名
東北大学	1205	地殻活動データに基づく断層の力学的特性・状態の推定	矢部康男 松澤 暢
東京大学 地震研究所	1409	摩擦・破壊現象の素過程に関する実験的・理論的研究	吉田真吾
	1410	高温高圧下における水-岩石系の物性と破壊・摩擦特性	吉田真吾
東京大学大学院 理学系研究科	1501	岩石破壊に伴うクラック発生とガス放出の解明	角森史昭
(独) 海洋研究 開発機構	4003	深海地球ドリリング計画	倉本真一
(独) 産業技術総 合研究所	5007	地震発生メカニズムに関する実験的研究	佐藤隆司
	5008	高温高圧環境下における地殻物質の物性と破壊・摩擦構成則に関する研究	増田幸治

## 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

地殻活動シミュレーション研究の目標は、隣接するプレート同士が複雑に相互作用する日本列島域を一つのシステムとしてモデル化し、常時観測網からの膨大な地殻活動データをリアルタイムで解析・同化することにより、プレート相対運動に起因する歪みエネルギーの蓄積から準静的な破壊核の形成を経て動的破壊の開始・伝播・停止に至る大地震発生過程の定量的な予測を行うことにある。

上記の目標を達成するために、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する。また稠密な観測が行われている特定の地域において、より詳細な地域モデルを開発し、活動予測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モデル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。平成18年度は以下の計画で研究を行う。

### ア. 日本列島域

平成18年度には、平成17年度に開発したインバージョン解析プログラムを全国に適用し、プレート境界面での滑りおよび滑り遅れ分布を推定する。またこの解析結果に基づきプレート境界とその周辺における地殻応力状態の予測シミュレーションを行う。その結果とCMTインバージョンによって得た地殻応力を比較し、過去の大地震が再現できるように、シミュレーションモデルを規定するパラメータの調整を行う[東大理学系：1502]。

プレート境界における地震の破壊過程について、プレート運動に基づいた応力分布を用いて地震の動的破壊過程をシミュレーションし、地震波動の伝播を推定する。さらにシミュレーション結果を観測データと比較し、精度の検討を行う[防災科研：3016]。

### イ. 特定の地域

#### ・三陸沖プレート境界型地震発生サイクル・シミュレーションモデルの構築

粘弾性媒質を考慮したシミュレーション結果とGPSデータや相似地震から推定されるアスペリティ周囲のゆっくり滑りを比較し、プレート境界面状の摩擦パラメータ分布を推定する。また複数のアスペリティ間の相互作用を考慮したシミュレーションにより、地震発生の揺らぎの原因を考察する[東大地震研：1411]。

#### ・南海トラフ沿い巨大地震発生サイクル・シミュレーションモデルの構築

フィリピン海プレートの3次元形状や摩擦パラメータの不均質を導入したシミュレーションを実行し、実際の南海トラフ沿いの複雑な地震発生サイクルを再現するとともに、ゆっくり滑りの発生原因を探る[東大地震研：1411][名大：1704]。またシミュレーション精度向上のため3次元不均質粘弾性媒質による滑り応答計算の効率化を図る[名大：1704]。

モデルを規定するパラメータの影響を探るために用いている不連続単純セルモデルに粘弾性を導入する。また不連続単純セルモデルと連続モデルの比較検証を行う[名

大：1704]。

#### **ウ. 予測シミュレーションモデルの高度化**

GPS データを用いた断層面の摩擦構成則パラメータを 2003 年十勝沖地震を対象に推定する[東大地震研：1412]。成層構造中の断層破壊のシミュレーションを実行し、構造境界が断層破壊面の形成過程に与える影響について考察する[東大地震研：1412]。流体圧の影響を扱うことの出来る熱多孔性媒質中の破壊過程の定式化を、近傍の破碎の効果を考慮して行い、シミュレーションを実施する[東大地震研：1412]。地震時における断層溶融過程を記述する基礎法則の解明を試み、溶融過程の解析に必要なシミュレータの開発を行う[東大地震研：1412]。有限要素法により、長期的なゆっくり滑りや短期的なゆっくり滑りの発生の再現を試みる[国土地理院：6024]。

「地殻活動予測シミュレーションモデルの構築」研究課題（または観測項目）

機関	番号	研究課題（または観測項目）名	担当者名
東京大学 地震研究所	1411	三陸沖および南海トラフのプレート境界型地震発生サイクルシミュレーションモデルの構築	加藤尚之
	1412	予測シミュレーションモデル高度化のための手法開発	加藤尚之
東京大学大学院 理学系研究科	1502	日本列島域の地殻活動予測シミュレーションモデルの開発	松浦充宏
名古屋大学	1704	南海トラフ沿い巨大地震発生サイクルシミュレーションモデルの構築	鷺谷 威
国土地理院	6005	地震火山活動に関連した地殻変動数値モデル最適化に関する研究	今給黎哲郎



## 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 (2) 地殻活動モニタリングシステムの高度化

地殻活動予測シミュレーションへのデータ提供とシミュレーション結果の検証、および地震発生時における即時対応のためにモニタリングデータは重要である。平成18年度は、日本列島全域、東海地域、東南海・南海地域などを対象として次のような観測・研究を行う。

### ア. 日本列島全域

GEONET等GPSによる地殻活動監視の継続と、GPSのデータを用いた日本列島の歪・応力変化の空間分布と時間変化のモニタリング手法を開発する[東大地震研：1413]。またリアルタイムで取得される1秒毎のGPSデータを用い、リアルタイム地殻変動および変動源解析システムを開発する[国土地理院：6026]。

地震活動データに関しては、データ品質、3次元不均質構造の精度、及びそれらを用いた震源決定精度の向上を図る[気象庁：7004][気象庁：7005]。また初動解やCMTによる発震機構解析の自動化および決定精度の向上を図るとともに、それらを用いた地殻活動と応力モニタリング手法の開発、相似地震のモニタリング、プレート境界の応力蓄積解放モデル構築等を実施する[北大：1009][東大地震研：1413][防災科研：3007][気象庁：7004][気象庁：7005]。西南日本で発生している低周波地震・微動やそれに伴うゆっくり滑りについてもモニタリングシステムの高度化と解明を進める[防災科研：3007]。

その他、潮位、GPS測量、水準測量や地磁気観測を継続するとともに、観測の高度化を図る[国土地理院：6007][国土地理院：6008][国土地理院：6009][気象庁：7003][気象庁：7017][海上保安庁：8004][海上保安庁：8005][海上保安庁8006]。また潮位データについてはデータの一元化システムを整備する[気象庁：7017]。

### イ. 東海地域

東海地震が想定されている地域で、より高度な地殻活動監視のための研究開発を行う。

地殻変動については、高密度なGPS観測網をGEONETと統合処理をして、現在東海地域で進行している非定常ゆっくり滑りをより詳細に解析する[東大地震研：1414]。また海域での海底地殻変動観測を進め、陸上と併せて駿河湾地域での地殻変動検出精度向上を目指す[名大：1705]。歪計や傾斜計の誤差要因の解明と低減を進め、想定東海地震発生直前過程の監視能力の向上を図る[東大地震研：1414][気象庁：7007]。地下水位観測網についても増強・高度化し、直前過程の把握能力の検討を行うとともに、変動メカニズムの解明も進める[産総研：5009]。また繰り返し水準測量、歪・傾斜観測を継続するとともにモニタリング手法の高度化を進める[国土地理院：6011][国土地理院：6012]。これらのデータを総合して直前過程の把握に生かすために、前駆滑りのシミュレーションによる変動量推定を行う[気象庁7008]。

その他の観測についても、東海地震に係る変動検出を目指して、重力変化、絶対重力、地磁気変化、地下水溶存ガスなどの観測を行うとともに、それらデータを用いた

モニタリング手法の高度化を図る[東大地震研：1414][東大理学系：1504][国土地理院：6003][国土地理院：6013]。溶存ガスについては地下を移動するメカニズムについても研究を進める[東大理学系：1504]。観測された地殻活動についてもデータベースとして整理すると同時に解析も行う。

新たな観測種目として、アクロス震源装置の設置、海水温観測、小型レーザー変位計等の試験観測を行う[気象庁：7008]。

#### **ウ. 東南海・南海地域**

この地域では比較的近い将来の巨大地震発生が懸念されており、東海地域に比べて遅れていたモニタリングの高度化を図るとともに高密度諸観測を推進する[東大地震研：1415]。歪・地下水位の観測を拡充し、歪・応力・間隙水圧の関連を明らかにして地殻変動連続モニタリングの精度向上を図る[京大防災研：1810]。水準測量を実施して地殻の上下変動をとらえるとともにSARやGPSのデータ統合した解析を行う[国土地理院：6014][国土地理院：6025]。

#### **エ. その他特定の地域**

大地震の発生が切迫していると考えられている地域における地殻活動モニタリングシステムの高度化を行う。

宮城県沖においては相似地震とGPSデータを用いたゆっくり滑りのモニタリング手法を実用化するとともに自己浮上式海底地震計による繰り返し観測を継続する[東北大：1206][東大地震研：1416][気象庁：7010]。糸魚川ー静岡構造線断層帯では、詳細な地震活動と地殻構造の把握を進めるとともにGPSやSARによる地殻変動観測を実施し、地殻活動をモニタリングする手法の開発を行う[東大地震研：1416][国土地理院：6016]。南関東地域では詳細な地下構造と震源断層モデルを構築するとともにモニタリングシステムの高度化を進める[東大地震研：1416][防災科研：3010]。伊豆半島東部および伊豆諸島においては、多項目データによるモニタリングシステム高度化を図る[東大地震研：1416]。西南日本においては低周波地震・微動のモニタリングシステムを高度化するとともに活断層との関係の解明も進める[京大防災研：1809]。全国の活断層周辺等においては地殻変動観測・測量を実施する[国土地理院：6017]。また活動的火山周辺地域や突発的に地震・噴火が発生した場合にも各種観測・測量を実施する[国土地理院：6018]。2003年十勝沖地震以降変動が継続している北海道東部千島海溝沿いにおいても、GPS, SARデータの取得とともに海底地殻変動のデータを取得し、地殻変動の解明を進める[国土地理院 6023]。

「地殻活動モニタリングシステムの高度化」研究課題（または観測項目）

機関	番号	研究課題（または観測項目）名	担当者名
北海道大学	1009	広域応力場モニタリング法の開発	勝俣 啓
東北大学	1206	宮城県沖地震の発生過程の解明	日野亮太 松澤 暢
東京大学 地震研究所	1413	日本列島域の地殻活動モニタリングシステムの高度化	鷹野 澄
	1414	東海地方における総合機動観測	加藤照之
	1415	東南海・南海地域および日本海溝・千島海溝周辺の地殻活動モニタリングシステムの高度化	金沢敏彦
	1416	特定地域の地殻活動モニタリングシステムの高度化	平田 直
東京大学大学院 理学系研究科	1503	非揚水型多項目地球化学観測システムの高度化	角森史昭
	1504	地殻変動に伴う化学物質の伝搬機構の3次元モニタリング法による解析	野津憲治
名古屋大学	1705	東海地域でのプレート収束速度・カップリングのモニタリング	田所敬一
京都大学 防災研究所	1809	西南日本の低周波イベントの発生環境と特性の研究	大見士朗
	1810	次の南海地震に向けた応力蓄積過程の解明	柳谷 俊
(独) 防災科学 技術研究所	3007	地震観測網の運用	堀 貞喜
	3008	関東・東海地域における地震活動に関する研究	松村正三
	3009	長周期地震モニタリング	小原一成
	3010	大都市大震災軽減化特別プロジェクト	関口渉次
(独) 産業技術 総合研究所	5009	地下水総合観測による地殻活動モニタリングシステムの高度化	小泉尚嗣
国土地理院	6003	地磁気測量	今給黎哲郎
	6006	リアルタイム災害情報システムの開発(リアルタイム地殻変動監視)	今給黎哲郎
	6007	験潮観測	今給黎哲郎
	6008	高精度三次元測量(水準測量)	今給黎哲郎

	6009	高度地域基準点測量（GPS測量）	今給黎哲郎
	6011	観測強化地域高精度三次元測量(水準測量)	今給黎哲郎
	6012	地殻変動連続観測	今給黎哲郎
	6013	絶対重力観測	今給黎哲郎
	6014	特定観測地域／重点地域 高精度三次元測量(水準測量)	今給黎哲郎
	6015	東南海・南海地震域における地殻変動特性に関する研究	今給黎哲郎
	6016	糸魚川—静岡構造線断層帯に関する重点的調査観測	今給黎哲郎
	6017	変動地形調査（GPS、EDM）	今給黎哲郎
	6018	機動観測	今給黎哲郎
	6023	日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震域の地殻変動特性に関する研究	今給黎哲郎
気象庁	7003	日本域における地磁気基準点での観測	中島新三郎
	7004	不均質な場を考慮に入れた震源パラメータ及び地震活動パラメータの推定手法に関する研究	前田憲二
	7005	震源決定精度の向上	高濱 聡
	7006	発震機構の自動処理	下山利浩
	7007	地殻変動データ監視の高精度化	下村一洋
	7008	東海地震の予測精度向上及び東南海・南海地震の発生準備過程の研究	伊藤秀美
	7010	自己浮上式海底地震計観測による宮城県沖の地震活動	青木 元
海上保安庁	8004	験潮	若松昭平
	8005	地殻変動監視観測	藤田雅之
	8006	地磁気観測	小山 薫

## 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) 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。また地殻活動モニタリングシステムからの大量・多項目のデータを準リアルタイムで地殻活動予測シミュレーションにデータ同化の手法で取り込むためには、効率的なデータ解析処理法を開発し、それを解析システムに実装することが必要である。そのために、日本列島及びその周辺域の、地形・活断層・重力・地殻活動・地殻変動・地震活動等の基礎データを整理・統合したデータベースを構築する。また大量の観測データを地殻活動予測シミュレーションに有効に生かすためのデータ解析システムを構築する。平成18年度には以下の計画で研究を行う。

#### ア. 日本列島地殻活動情報データベースの構築

現在、日本列島には、高感度地震観測、基盤強震観測、広帯域地震観測、強震観測等多数の地震観測施設があり、これらのデータは多くの新しい知見を生んでいる。ひきつづきデータの蓄積・公開とその高度化を進める[防災科研：3011]。

地震活動の変化は、地殻活動を表す重要なデータであり、時間・空間的にできるだけ均質なデータベースとして公開する必要がある。そのために一元化処理による全国地震カタログを作成する[気象庁：7014]。また、1950年代までの過去にさかのぼって、現在と同一手法による震源再計算を行う。また全国の地震観測施設から集められた地震データを効率的に収集・処理・蓄積する[気象庁：7015]。

現在、ほとんどの観測データは即座にデジタルの形で記録されるが、過去の記録は紙の上だけに残っているものも多い。それらのうち、地震波形記録については、利用を促進するため電子ファイル化やマイクロフィルム化とデータベース化を進める[東大地震研：1417][気象庁：7012]。

地磁気データに関しても過去のデータを含めてデジタル化するとともにデータベース化を進め、ホームページでの公開に向けた開発を行う[気象庁：7013]。

日本列島全体をカバーする重力データについて、ひきつづき山岳等データ空白域での測定・収集・整理を進めるとともに、一般公開を推進する[北大：1010]。

活断層については、インターネットで公開している日本列島の活断層データベースのさらなる高度化を行う[産総研：5010]。また、都市域の主要な活断層調査を進め、順次公表する[国土地理院：6019]。

多種の観測データを統合した総合的なデータベースシステムとしてフィリピン海プレート北縁データベースの開発を進め、GPS等のデータを解析するシステムを開発する[東大地震研：1417]。

#### イ. 地殻活動データ解析システムの開発

地震や地殻変動のデータを効率的に解析するためのシステムに最新のデータを追加するとともに高度化する。すでに公開されているGPS・水準測量等の表示・解析を行うシステムの高度化を進める[国土地理院：6020]。

「地殻活動情報総合データベースの開発」研究課題（または観測項目）

機関	番号	研究課題（または観測項目）名	担当者名
北海道大学	1010	日本列島地殻活動データベース	茂木 透
東京大学	1417	古い地震記象の整理およびフィリピン海北縁部資料データベースの構築	鷹野 澄
(独) 防災科学技術研究所	3011	地震観測網の運用	堀 貞喜
(独) 産業技術総合研究所	5010	活断層データベース・活構造図等の研究	吉岡敏和
国土地理院	6019	変動地形調査(主要活断層調査)	今給黎哲郎
	6020	地殻活動総合解析システム	今給黎哲郎
気象庁	7012	過去の地震記象のマイクロフィルム化	佐藤基和
	7013	地磁気永年変化のデータベースの構築	石井美樹
	7014	全国地震カタログの作成	高濱 聡
	7015	過去にさかのぼった震源計算と、総合的な地震カタログの作成	小河原隆広

### 3. 新たな観測・実験技術の開発

地震予知のためには、地下深部の応力・歪・流体の分布や断層の固着状態、及びそれらの時間変化を知る必要がある。「新たな観測・実験技術の開発」では、地震予知実現のために、今まで不可能だった「種類」および「場所」での計測、従来を超える「精度」の計測に必要な技術開発を進める。

#### (1) 海底諸観測技術の開発と高度化

プレート境界における巨大地震の発生予測のためには、海底における地殻変動を含めた諸観測が本質的に重要である。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開発においては、繰り返し精度の向上を図るために、キネマティックGPS測位の精度向上とともに海洋音速構造の時空間変動を考慮した解析手法の開発を進める [東北大：1207][東大地震研：1418][名大：1706]。また多項目センサー搭載による海底観測の複合化を進めるとともに、海底設置型や海底ボアホール内に設置するための歪計・傾斜計・圧力計・地震計の高度化に関する研究を行う [東北大：1207][東大地震研：1418]。またオンラインによるリアルタイム海底観測実現のため、海底ケーブルと地震計・圧力計等の多種のセンサーを用いた長期海底観測技術の開発と高度化を行う [海洋研究開発機構：4004][気象庁：7016]。

#### (2) ボアホールによる地下深部計測技術の開発と高度化

地表付近は気温変化や降雨による歪計測等の観測データへの影響が大きいため、ボアホールを用いた地下深部での計測技術開発が必要となる。大深度のボアホール内は高温となるため、そのような環境でも安定して動作する光干渉計測を利用した地震・歪・傾斜センサーの開発・高度化を進める [東大地震研：1419]。また、地下深部で精度良く応力を計測するために、ボアホールジャッキ式乾式破砕法、小口径歪計を利用したオーバーコアリング法の開発・高度化を進める [東大地震研：1419][名大1707]。また、従来の水圧破砕法による応力計測の問題点を解決するため水圧破砕法の改良を進める [東大地震研：1419]。さらに、ボアホールに設置することのできる安定性と信頼性の高い高ダイナミックレンジで広帯域地震計及び強震計の開発を行う [防災科研：3013]。

#### (3) 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

地震の発生予測のため、地下の状態をモニターする新しい方法の開発を進める。特に、地震波を用いた速度構造や散乱体分布、化学成分、水温など、地下流体や固着状態変動などを示す観測量の変化を、従来の技術よりはるかに高い分解能でモニターする技術の開発を目指す。地震波を用いるものとしては、正弦波精密制御震源装置やインパルス精密制御震源装置を用いた、能動的な地下モニター技術の開発を行う。インパルス震源装置については長期連続観測を継続し、微少な応力変化との関連を検証する [東大地震研：1420]。正弦波震源装置については、ボアホール内に設置できる震源装置を開発するとともに、プレート境界からの反射波検出に向けた実証実験を東海地域において行う [東大地震研：1420][名大：1708]。また、繰り返し測定の変動要因となる周辺岩盤特性

の評価など通じ高精度化を目指した研究を行う[東大地震研：1420][名大：1708]。地殻歪や震動を高精度で計測するためのレーザー変位計についても基礎的研究を行う[東大地震研：1420]。化学成分等においては、マントルヘリウムフラックスの時空間変化測定に関する基礎的研究を実施するとともに適切な観測地点の選定を行う[東大理学系：1505]。また周辺の歪み・応力変化に敏感と考えられる場所を研究するため、活断層近傍に掘削されたボアホールを利用して水温・湧水量や各種化学成分の変化をモニターする[東北大：1208]。

#### (4) 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。GPSネットワークは従来の観測からは得られなかった非常に重要な情報を我々にもたらしているが、電離層や大気圏などに原因を持つ種々の誤差が含まれているため、それらの誤差源の影響を定量的に評価して補正する技術を開発する[防災科研：3014][国土地理院：6027]。また、より速い変動を捉えるためのキネマティック測位法等の測位法についても、気象要素、距離依存性、解析技術等誤差要因の解析を進め、更なる高精度化を行う[京大防災研：1811]。一方、平成17年度に打ち上げられた陸域観測技術衛星（ALOS）の活用のために、大気等によるノイズを減らして干渉SAR解析技術の高度化を図り、地震等による地殻変動検出を行う[東大地震研：1421][防災科研：3015][国土地理院：6022]。加えて、人工衛星に比べて機動性のある航空機を用いた3次元マイクロレーダー映像から、干渉技術を用いた地殻変動推定手法開発を行う[情報通信研究機構：0101]。人工衛星の利用は地震等のデータ通信にとっても重要であるので、低消費電力・低価格で周波数使用効率の良い衛星通信装置の試験運用を進める[東大地震研：1421]。



「新たな観測・実験技術の開発」研究課題（または観測項目）

機関	番号	研究課題（または観測項目）名	担当者名
(独) 情報通信 研究機構	0101	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	浦塚清峰
東北大学	1207	海底地殻変動観測システムの高度化	藤本博巳 松澤 暢
東京大学 地震研究所	1418	海底諸観測技術開発と高度化	金沢敏彦
	1419	ボアホールによる深部計測技術開発と高度化	佐野 修
	1420	精密に制御された震源を用いた地下構造精密モニタリング技術の高度化	佐野 修
	1421	宇宙技術の応用の高度化	大久保修平
東京大学大学院 理学系研究科	1505	マントルヘリウムフラックスの時空変化の観測	長尾敬介
名古屋大学	1706	海底地殻変動測定器の高度化	安藤雅孝
	1707	ボアホール型地殻歪連続観測と間欠応力測定法の開発	山内常生
	1708	精密制御震源（アクロス）の実用化と地下の常時モニター手法	渡辺俊樹
京都大学 防災研究所	1811	キネマティック GPS による時間～日周期の変動の検出方法の開発	橋本 学
(独) 防災科学 技術研究所	3013	超長周期地震計の開発	功刀 卓
	3014	GPS 解析手法の高度化	島田誠一
	3015	衛星搭載レーダ等による災害・地球環境変動の観測研究	大倉 博
(独) 海洋研究 開発機構	4004	深海底ネットワーク総合観測システムの開発・整備	浅川賢一
国土地理院	6021	GPS 時系列データに含まれる誤差に関する研究	今給黎哲郎
	6022	高精度地盤変動測量(干渉 SAR)	今給黎哲郎
気象庁	7016	地震サイクルの中で様々な時空間的特徴を持つ地殻変動に関する研究	勝間田明男

平成18年度実施計画項目別課題一覧

	情報通信 01	北大 10	弘前大 11	東北大 12	秋田大 13	東大地震研 14	東大理 15	東工大 16	名大 17	京大防災 18	鳥取大 19	高知大 20	九大 21	鹿児島大 22	防災科研 30	海洋機構 40	産総研 50	地理院 60	気象庁 70	海上保安庁 80
1-(1) ア	01					01												01	02	01
イ	02	01				02		01	01	01					01			04		
1-(2) ア	03		01			03		02	02		01	01	01		02	01				03
イ	04															02				
ウ	05	02	02	01		04		01	03	03	02		02				01		01	
エ	06					05		03		04										02
1-(3) ア	07			04		06				07					05		05			
イ	08					08				08					06		06			
1-(4) ア						09	01													07
イ			05			10											03	08		
2-(1) ア							02								16					
イ						11		04												
ウ						12														24
2-(2) ア	09					13									07			03	03	04
																		07	04	05
																		08	05	06
																		09	06	
																		26	17	
イ						14	03	05									09	11	07	
						04												12	08	
																		13		
ウ						15			10									14		
																		25		
エ			06			15			09						10			16	10	
						16												17		
																		18		
																		23		
2-(3) ア	10					17									11		10	19	12	
																			13	
																			14	
																			15	
イ																			20	
3-(1)			07			18		06								04			16	
3-(2)						19		07							13					
3-(3)			08			20	05	08												
3-(4)	01					21				11					14			22		
															15			27		

※赤字は新規の課題