

まえがき

文部科学省は「ライフサイエンス」、「情報通信」、「環境」、「ナノテクノロジー・材料」、「防災」の5分野について、あらかじめ課題等を設定し、実施する期間を選定して研究開発を委託する事業を2002年度から開始しました。これらの委託事業は「新世紀重点研究創世プラン～リサーチ・レポリューション・2002 (RR2002)～」と呼ばれています。RR2002の「防災」分野の研究開発委託事業の一つが「東南海・南海地震等に関する調査研究-予測精度向上のための観測研究-」です。

東南海・南海地震に関する調査研究は、「東南海・南海地震を対象とした調査観測の強化に関する計画(第一次報告)」(平成15年6月、地震調査研究推進本部政策委員会調査観測計画部会)に従い、東南海・南海地震の発生可能性の長期評価、強震動(揺れ)や津波の予測を高精度で行うことを目的としています。この目的を達成するために、下記課題に平成15年度から5ヵ年計画(平成19年度に終了)で取り組みました。

東南海・南海地震に関する調査研究

I 東南海・南海地震の想定震源域におけるプレート形状等を把握するための構造調査研究
II 東南海・南海地震の想定震源域および周辺におけるより正確な地震活動を把握するための海底地震観測研究

1. より正確な地震活動を把握するための海底地震観測研究
2. 想定震源域および周辺における地殻構造と地震活動の対比等に関する研究

日本海溝・千島海溝周辺の海溝型地震に関する調査研究は、「海溝型地震を対象とした調査観測の強化に関する計画(第一次報告)」(平成15年6月、地震調査研究推進本部政策委員会調査観測計画部会)に従い、海溝型地震の発生可能性の長期評価、強震動(揺れ)や津波の予測を高精度で行うことを目的としています。この目的を達成するために、下記課題に平成16年度から5ヵ年計画で取り組んでいます。

日本海溝・千島海溝周辺の海溝型地震に関する調査研究

I 日本海溝・千島海溝周辺におけるより正確な地震活動を把握するための海底地震観測研究

1. より正確な地震活動を把握するための海底地震観測研究
2. プレート境界及びその周辺域の3次元地殻不均質構造の推定
3. アスペリティ周辺の地震活動の特性に関する研究

II 過去の地震活動などの調査

III 広帯域高ダイナミックレンジ孔井式地震計の開発

本報告集は、「日本海溝・千島海溝周辺の海溝型地震に関する調査研究」に関する平成20年度実施内容とその成果を取りまとめたものです。

日本海溝・千島海溝周辺の海溝型地震に関する調査研究

I 日本海溝・千島海溝周辺におけるより正確な地震活動を把握するための海底地震観測研究

I 1. より正確な地震活動を把握するための海底地震観測研究

日本海溝・千島海溝周辺の海溝型地震の想定震源におけるより正確な地震活動を把握して、さらに、震源分布による詳細なプレート境界の位置・形状の把握、および地殻構造と地震活動との対比などを行うことは、海溝型地震の発生予測精度向上のために基本的に重要である。このため、本調査研究においては、1年間連続して観測可能な長期観測型海底地震計を用いて、想定震源域において約20km間隔の観測網による海底地震を実施する。

地震活動度が高い日本海溝・千島海溝周辺においては1年程度の観測で十分な数の地震を観測することが可能である。このため、本調査研究においては、1年程度の観測を順次場所を移しながら実施し、5年間で日本海溝・千島海溝周辺のほぼ全域のより正確な地震活動の把握をすすめる。観測対象の優先度の考え方としては地震発生確率の高い領域から実施する。

平成20年度は、平成19年度計画として平成19年6月から観測を開始した三陸沖南部から宮城沖海溝軸寄り・福島沖北部にかけての領域における全49観測点による長期海底地震観測を継続した。当該領域の地震活動データを蓄積した後、平成20年5月から6月にかけて用船により全台を回収して観測を終了した。平成20年度計画において長期海底地震観測を実施予定であった茨城沖において、平成20年5月にM7クラスの地震が発生した。このため、平成20年5月に大型ヘリコプターを用いて12台の長期観測型海底地震計の先行設置を行い、震源域とその周辺において長期海底地震観測を開始した。さらに平成20年6月に用船により38台の長期観測型海底地震計の設置を行い、福島県から房総半島沖の海域において総計50観測点による海底地震観測網を構築した。平成20年度は本調査研究の最終年度であるため、平成20年10月にはこの観測を終了とし、全台の長期観測型海底地震計を回収して本調査研究による全ての観測を終了した。回収した海底長期観測データは、陸上観測点の地震データとの併合処理を行い、三陸沖南部から宮城沖海溝軸寄り・福島沖北部にかけての領域と、福島県から房総半島沖の海域における正確な地震活動の把握を進めた。

I 2. プレート境界及びその周辺域の3次元地殻不均質構造の推定

海溝型地震発生予測の高度化のためには、その震源となるプレート境界面における海陸プレート間固着強度の空間分布を知ることが決定的な役割を果たすものと考えられるが、固着度の空間変化を高い精度で直接推定するのは困難である。しかし、プレート間固着強度は、プレート境界周囲の不均質構造の影響を強く受けたものである可能性が高く、カップリング強度と不均質構造との対応関係を解明できれば、地震学的な構造イメージングを通してプレート間の結合の強さの空間分布の把握が飛躍的に進むものと期待できる。本事業では、海溝型地震発生域である海底下において発生する地震を海底ならびに陸上の地震観測網で観測し、それにより得られたデータを地震波トモグラフィ解析することにより、地震発生域周辺の3次元不均質構造をあきらかにする。これと同時に、得られた観測データ

を相似地震解析にも使用することにより、プレート境界面上での準静的すべりの時空間的な分布の推定をおこなう。平成 20 年度は、三陸沖北部ならびに茨城県沖における長期観測型海底地震計による地震観測を実施した。さらに、平成 16～19 年度に実施した海底地震観測のデータを用いたトモグラフィ解析を行い、北海道から東北日本北部にかけての地震波速度不均質構造を推定した。また、東北日本弧最南部の太平洋プレート上面で発生する相似地震活動の解析から、この領域におけるプレート間カップリング状態の空間変化の推定を行った。

I 3. アスペリティ周辺の地震活動の特性に関する研究

千島海溝・日本海溝沿いで M8 クラスの海溝型地震が繰り返し発生している。これら過去の大地震の地震波形を解析して推定されたアスペリティ分布は、本震時の断層運動で大きく変位した場所に相当している。一方余震域の中にあってもその回りでの変位量は本震時にはそれほど大きくないことが地震や津波の波形のインバージョンなどから明らかになってきた。しかし、たとえば 2003 年十勝沖地震の場合には、余震活動や余効変動がこのような大きなアスペリティを避けるようにして本震後しばらく継続していたことが確認されている。これは大地震の本震域とその後活動した余震域とで地殻活動の時空間分布の違いがあることを示唆している。一方長期間の地震カタログからは、アスペリティとその周辺での地震活動度の変化が指摘されている。大地震発生前のある時期から、地震活動の静穏化が継続的に認められ、アスペリティ周辺で地震活動度の低下が確認されている。しかしこれらは陸域観測データから確認された大概的特性であり、海溝型大地震のアスペリティ周辺とその周りの余震域との詳細な地震活動の時空間変化を観察するためには、それらは想定している海溝型大地震の震源域からは大きく離れている。千島海溝・日本海溝沿いに起った過去の大地震の地震記録から推定されたアスペリティ分布とその周辺での地震活動の詳細な特性について精査するためにはその海域で継続的に地震観測することが望ましい。ここでは、海溝型大地震は繰り返し発生していることから、このようにアスペリティとその周辺での地震活動の時空間的特性を把握しておくことは、海溝型大地震の発生機構を解明するためにはきわめて重要であると考え、それらの海域で直接海底地震観測網を展開し、継続的な海底地震観測を実施している。

平成 20 年度では、この観測目標を達成するために、福島県沖から房総沖にかけての領域で長期観測型海底地震計による観測網を構築し、海底地震観測を実施した。さらに平成 16 年度に構築されたデータ処理システムを用いて、想定されているアスペリティ周辺の地震活動の特性を把握するため、それらの海域でのプレート上面付近、およびプレート内部での地震活動度の時空間分布を定量的に把握すめる。そのために地震の震源情報(発震時、震源位置、マグニチュード)を用いて算出する地震活動度の時間変化の強度を表すパラメータ Z 値をマッピングした可視化図(ZMAP)等を作成する。とくに長期観測型海底地震計に記録された地震記録から気象庁マグニチュードに変換するための統計式を算出する。また波形相関法に基づく HypoDD による震源分布、および震源分布のクラスター強度分布を介してアスペリティ周辺で見られる準静的滑り現象の地震学的証左としてのクラスター地震の特性を明らかにすることを目指している。

II 過去の地震活動などの調査

地震調査研究推進本部では、繰り返し発生する海溝型地震（東南海・南海地震および日本海溝・千島海溝の海溝型地震）の発生の長期評価・強震動評価等の精度向上のために、過去の地震記録を用いた地震活動の調査をすすめ、さらに、過去（明治時代以降）の地震記録（スス書き）を、観測点やセンサー特性も含めて体系的に整理し、情報を一元的に得ることができる仕組みを作る必要があるとしている。

本研究では、これらの方針に基づき、東南海・南海地震および日本海溝・千島海溝の海溝型地震を対象として、地震記録の保存方法、データベースシステムの構想、および、利用における協定等について十分な検討を行い、さらに、過去の地震記録については、機関の垣根を越えた、観測点情報、観測システムに関する情報および観測記録を一元的に取得できるデータベースシステムを開発する。

さらに、東南海・南海地震および日本海溝・千島海溝の海溝型地震の長期評価・強震動評価等の精度向上を目標とし、上記データベースシステムの開発を踏まえ、過去の地震活動などの調査を行う。

平成 20 年度は、専門委員会を設置し、データベースシステムについて検討し、このシステムを完成させた。さらに、国立天文台（水沢緯度観測所）のすす書き記録、京都大学阿武山地震観測所佐々式強震計のフィルム記録、京都大学上賀茂観測所のすす書き記録、北海道大学浦河観測所の MES 式地震計のフィルム記録について、デジタル化を進め、DVD-R に編集した。

III 広帯域高ダイナミックレンジ孔井式地震計の開発

溝型巨大地震の地震動は広帯域かつ大振幅である。また、スロースリップ、プレスリップ、余効変動といった、超長周期の地震波をとまなう可能性が高い。これらの現象を高精度観測することができれば、海溝型地震の発生プロセスの解明や、長大構造物に被害をもたらす長周期地震動に関する研究が大きく進展することが期待される。本業務では、海溝型地震の発生にとまなう広帯域地震動を高精度に観測することを目指し、既存の地震計をベースに広帯域・高ダイナミックレンジ化を図りかつ安定運用が可能な新型地震計の開発を行う。

平成 20 年度においては、試作地震計について総合的な性能評価を行った。つくば地震試験観測施設（横坑）においての長期観測を続行し、他の地震計との並行観測データを取得した。観測成果として、四川地震（2008 年 5 月 12 日）等の遠地地震記録を取得した。また、試作広帯域地震計（水平動）が傾斜計として機能することを確認した。強震計については小型高精度振動台による加振によって感度の確認を行った。これらの試験観測データと他の地震計データ等との比較を行い、試作した地震計の性能に関する評価を行った。評価の結果、本計画で試作した地震計は、各種の評価から今後のボアホール地震観測の高度化に資するものと判断できる。ただし、本計画の試作は地震計の本体部分のみであり、ボアホール用の筐体に組み込み実際に観測を行うためには、開発および確認試験が必要である。