

平成20年度共同利用実施報告書(研究実績報告書)

1. 共同利用種目(該当種目にチェック)

特定共同研究(A) 特定共同研究(B) 特定共同研究(C) 一般共同研究

地震・火山噴火予知研究 施設・実験装置・観測機器等の利用

データ・資料等の利用 研究集会

2. 課題番号または共同利用コード 2008-A-12

3. プロジェクト名、研究課題、集会名、または利用施設・装置・機器・データ等の名称

和文：地震破壊過程と強震動

英文：Earthquake Rupture Process and Strong Ground Motion

4. 研究代表者所属・氏名 東京大学地震研究所・瀧瀬一起

(地震研究所担当教員名) 古村孝志

5. 利用者・参加者の詳細(研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

氏名	所属・職名	利用・参加内容または 施設,装置,機器,データ	利用・参加期間	日 数	旅費 支給
瀧瀬一起	地震研究所・教授	研究参加	通年	365	なし
古村孝志	地震研究所・教授	研究参加	通年	365	なし
笹谷 努	北海道大学工学部・教授	研究参加	通年	365	なし
岡田知己	東北大学理学部・准教授	研究参加	通年	365	なし
モリ・ジム	京都大学防災研究所・教授	研究参加	通年	365	なし
岩田知孝	京都大学防災研究所・教授	研究参加	通年	365	なし
三宅弘恵	地震研究所・助教	研究参加	通年	365	なし

6. 研究内容(コンマ区切りで3つ以上のキーワードおよび400字程度の成果概要を記入)

キーワード：強震動、地震破壊過程、アスペリティ、地震波解析、強震動予測

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降下の分布が得られ、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。このような観点から、3次元地下構造の考慮や近地強震記録、遠地実体波波形、GPS測地データを用いた同時インバージョンなどにより震源過程解析の高度化を一層進め、国内外の地震への適用を数多く行った。その結果得られるアスペリティの微細構造を微小地震分布や構造探査結果等と比較して、アスペリティの特性の解明を進めた。このアスペリティ分布とプレート境界や断層周辺の構造及び地震活動との関係を調べるとともに、震源域での地震波速度、重力、比抵抗、微小地震活動等の測定・観測及びデータ解析を実施した。こうしたアスペリティ研究や強震動予測の高度化のためには、高精度の地下構造モデルの構築や、強震観測の拡充・整備が欠かせず、これらの研究及びその成果に基づいた強震動予測とそのシミュレーションの実証的研究を行った。

7. 研究実績報告（公表された成果のリスト*¹または2000～3000字の報告書）

(*¹論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無、ポイント数、電子ファイル添付のこと)

1. 首都圏・東海地域の三次元構造の構築に関する研究

伊豆・駿河湾および足柄平野に展開された強震観測ネットワークを運用し、主として関東周辺で発生した強震動のデータを中心に記録した。これらの定常観測点および臨時観測で取得された強震波形のデータを、平成20年度に開発した「強震データ公開システム」を用いて、広く一般公開した。今年度は1990年～1999年に行われた、約60強震観測点の加速度波形デジタルデータアーカイブを進めた。また、地震研究所2号館地下室において、VSE型速度型強震計を用いた、長周期地震動の連続観測を開始し、2008年岩手宮城内陸地震や、中国四川の大地震の長周期地震動の記録を得た。首都圏・東海地域の三次元構造の構築の基礎データとなる強震波形データを、伊豆駿河湾強震観測点で長期の欠測なく得ることができたことにより、K-NETやKiK-net強震観測網データとあわせて2004年紀伊半島南東沖の地震や2004年新潟県中越地震、能登半島地震および新潟県中越沖地震等における、関東平野での長周期地震動の伝播特性を詳しい理解が進んだ。同時に、高密度地震観測データ解析により、周期1秒以下の短周期地震動の伝播に強く寄与する、短波長不均質構造の分布特性と地震波の散乱・導波特性が明らかになった。これにより、スラブ内地震による異常震域の発生メカニズムが説明でき、広帯域強震動予測のための道が開けた。

2. 特性化震源モデルの研究

特性化震源モデルの研究では、地震動と津波の同時シミュレーション(地震—津波連成計算)を新たに開発し、同一の地下構造モデルと震源モデルを用いて地震動と津波波形を高精度に評価することに成功した。こうして、海溝型巨大地震の断層滑りの不均一性により、強震動と津波発生場の違いを議論することが可能になった。こうして、大地震による強震動・津波評価として、これらを用いた高精度な震源インバージョンのための一連の計算技術の整備が完了した。また、H19年度に開発した「地震—津波連成シミュレーションコード」を用いて、2004年紀伊半島南東沖の地震、2007年千島列島、1896年明治三陸地震の地震—津波連成シミュレーションを実施した。海底ケーブル津波計記録を、本計算結果と、従来の線形長波方程式に基づく津波計算とともに比較し、計算手法の有効性を検証した。特に、深い海底を伝わる津波が作り出す分散波形の特徴は、線形長波方程式では再現できず、津波高と継続時間を正しく見積るためには非線形津波計算が不可欠であることを示した。

3. 広帯域強震動シミュレータの開発（地下構造モデルの短波長不均質構造に関する研究）

周期1秒以下の短周期地震動の伝播特性に強く寄与する、数km以下のスケールを持つ短波長不均質構造の地殻内分布特性の理解を目指し、2000年鳥取県西部地震の余震記録に見られるS波放射パターンの変化の周波数・距離特性を詳しく評価した。横ずれ型断層から放射されるSH波の4象限型の放射パターンが、周期1秒以下の短周期帯で徐々に崩れ始め、周期0.2秒以下では等方的な振幅分布になることをK-NET, KiK-netアレイデータ解析から明らかにした。不均質構造をモデル化した地震波伝播シミュレーションを実施し、適切な不均質分布モデルとして、物性揺らぎの標準偏差が5%程度、相関距離が5km程度のVon Karman型の分布特性を持つ不均質モデルが観測された短周期地震波動場の特性を良く説明することを示した。

4. 広帯域強震動シミュレータの開発（大規模並列計算に関する研究）

広帯域強震動シミュレーションの実用化のために、世界最高速レベルにある地球シミュレータや T2K オープンスパコン（東大）を用いて、地震波伝播コードと津波発生伝播の並列計算コードの整備を進めた。この結果、10000CPU 以上の超並列計算の実用化に成功、2012 年に完成する世界最速の次世代スパコン（京速計算機）等を用いて、現行の 650 倍以上の大規模シミュレーションの実用化の目処を得た。次世代スパコン（2012 年～）を用いた大規模並列シミュレーションの実現のために、2011 年までに開発した地震波伝播計算コード（Seism3D3）と津波計算コード（SOLA3D）のコードチューニングを、ベクトル計算機（地球シミュレータ；ES）と、スカラー計算機（T2K オープンスパコン東大）を用いて実施した。この結果、地震波コードでは 10,000CPU 以上、また津波コードは 2000CPU 以上までの並列計算の実用化に成功した。地震波伝播コードの実効性能は、ES と T2K でそれぞれ 60%と 8%、そして津波コードでは 20%と 4%になり、T2K スパコンについては実効性能を高めるためのコードチューニングを一層進める予定である。