

研究課題	(S 課題) 地殻活動・地震動・津波の監視・予測に関する研究 副課題 1 : 地震観測・データ処理技術に関する研究 副課題 2 : 地殻活動監視・評価に関する研究 副課題 3 : 地震動即時予測に関する研究 副課題 4 : 津波の予測手法に関する研究
研究期間	令和 6 年度から 5 年間 (5 年計画第 2 年度)
担当者	○山本剛靖 地震津波研究部長 (副課題 1) [地震津波研究部]○木村一洋、田中昌之、中田健嗣、小木曾仁、中村雅基、下條賢梧 (副課題 2) [地震津波研究部]○露木貴裕、弘瀬冬樹、小木曾仁、中村雅基、下條賢梧 (副課題 3) [地震津波研究部]○西宮隆仁、小寺祐貴、干場充之、小木曾仁、下條賢梧 (副課題 4) [地震津波研究部]○林豊、対馬弘晃、南雅晃、中田健嗣、小木曾仁
目的	地震や津波の発生に伴う災害を防止・軽減するため、地震発生過程・地震活動・地殻変動・地震動・津波の諸現象への理解を深め、地殻活動・地震動・津波の監視・予測技術の開発・改良を行う。 (副課題 1) 新たな技術の導入等により地震観測及び地震データ処理の自動化・迅速化等を通じた効率化・高精度化を図る。 (副課題 2) プレート境界固着状況変化の把握精度向上、地殻活動評価手法の開発を行う。 (副課題 3) 地震動即時予測技術の精度向上、迅速化、堅牢化及びそれらに資する地震動リアルタイムモニタリング手法の高度化を図る。 (副課題 4) 津波災害をより軽減するため、津波事前・即時予測手法を改良する。
目標	地震の観測と発生した地震の地震像を即時把握するデータ処理技術を改良する。南海トラフ沿いをはじめとするプレート境界における固着状況変化の把握精度を向上し、地震発生シナリオを構築する。地殻内変形場と地震活動の関係性を明らかにする。地震動即時予測の精度、迅速性、及び堅牢性の向上、広帯域の揺れの予測への対応、津波即時予測の効果的な改良を行う。 (副課題 1) 光ファイバー振動計 (DAS) の地震観測への利活用可能性を検証し、その特性を生かす解析手法を開発する。観測データから地震を識別する技術、発生した地震の震源要素や規模の決定精度向上、破壊領域の即時把握など地震データ処理技術を改良する。 (副課題 2) 南海トラフ沿いのプレート境界で発生するすべり分布の時間経過を把握する手法開発により、固着状況変化の把握精度を向上させる。地殻内のひずみ速度、非弾性変形場と地震活動との関係性を明らかにする。地震発生の数値モデルを改善するとともに、プレート境界地震発生シナリオを構築する。 (副課題 3) 地震動即時予測について、震源位置やマグニチュードによらずに行う震度予測手法の改善を進め、精度向上、迅速性・堅牢性を向上させる。そのため、新たな観測データを含めた揺れの分布 (波動場) のリアルタイムモニタリング手法の検討を進め、

	さらに、震度だけでなく、より長周期の揺れを含めた広帯域の揺れの予測に対応する。 (副課題 4) 津波波源からの距離に応じて、波源近傍、波源からやや離れた地域、波源から遠い地域のそれぞれの予測対象について、津波即時予測の手法を効果的に改良する。
研究の概要	(副課題 1) ① 新たな地震観測技術の検討 既設の海底地震計用ケーブルを利用して DAS による長期間の観測を実施する。自然環境における地震以外の様々な現象との識別、地震波形の位相と振幅の長期安定性の評価などにより地震計としての活用可能性を検証する。ケーブル方向に密に振動観測を行える DAS の特性を生かしつつ業務に活用できる地震解析手法を検討・開発する。 ② 地震データ処理技術の改善 地震の震源決定について、機械学習を利用した地震波形の識別能力向上等により自動震源の震源精度を向上させる。南海トラフ域の超低周波地震の検出手法の開発を進めるとともに、遠地地震などの誤検出の除去により浅部低周波微動の検出精度を高め、また、S-net 等他の海域を監視対象とするための技術開発を進める。前期課題で作成した南海トラフ沿いのプレート境界地震に特化した近地震波形を用いた即時震源過程解析手法のプロトタイプの改良を進める。発生場所を限定しない場合の震源過程解析の迅速化手法を検討・開発する。 (副課題 2) ① 地震・地殻変動データによるプレート境界の固着状況監視 南海トラフ沿いのプレート境界でのすべり分布の時間変化をモニタリングする手法を開発する。また、非定常地殻変動検出ツール、スロースリップのすべり位置推定ツールを日本海溝・千島海溝沿いに対して適用し、非定常変動と変動源を把握する。 ② 地殻内変形場の推定と地震活動との関係調査 測地データに基づく地殻内のひずみ速度、非弾性変形の推定などにより、地殻変動と地震活動との関係、地震発生ポテンシャルなどを考察する。統計モデルによる地震活動の異常度の評価手法を改良する。 ③ 地震発生シミュレーション技術の改良 地震発生モデルで再現可能な現象の規模を、現在の長期的スロースリップ相当から短期的スロースリップ相当にするため、メッシュ細分化、計算速度高速化を行う。また、地震性／非地震性すべりの条件としてこれまで提示されている摩擦パラメータ以外に影響を及ぼすパラメータ（周囲の $a-b$、a/b、収束速度など）について調査する。さらに応力蓄積に基づく地震シナリオ構築手法などを用いて、南海トラフ沿いでの大きな地震発生後に、残りの震源域で発生する地震の規模や範囲を推定する方法を開発する。また同手法を日本海溝・千島海溝の地震に対しても適用する。 (副課題 3) ① 揺れの分布（波動場）の予測手法の高度化 地震のリアルタイムの揺れの分布（波動場）を初期値とした波動伝播計算と地盤増幅特性の補正によって、震度のみならず広帯域の地震動の分布を正確かつ即時的に予測する手法を開発する。より猶予時間が長く、精度の高い地震動即時予測が可能となるよう、不均質な地震波減衰特性を波動伝播計算に取り込む技術開発を行う。 ② 揺れの分布（波動場）のリアルタイムモニタリング手法の高度化 ①を達成するため、周波数依存性を持つ地盤増幅特性の推定とそのリアルタイム補正、観測点での地震波形の時系列の特徴に基づいた地震波伝播の推定等により、幅広い帯域における地震動の分布とその伝播の様子を即時的に把握する技術開発を行う。 (副課題 4) ① 波源近傍の津波予測 津波発生場の性質の把握を通じて事前津波予測データベースの改善点を見出し、

	発生直後で津波の観測値がほとんど得られない段階で予測する必要がある波源近傍の即時予測手法を改良する。 ② 波源からやや離れた地域の津波予測 津波到達までの間に沖合で観測されるデータの活用技術を高め、津波波源からやや離れていて発生から到達までの時間がやや長い地域での津波の即時予測手法を改良する。 ③ 波源から遠い地域の津波予測 津波伝播計算において、非線形性を表現する計算手法の改良を進めるとともに、計算結果の品質を診断する手法の開発を行い、津波波源から遠い地域の津波の予測手法を改良する。また、津波伝播計算手法の改良成果によって、津波予測データベース及び沖合で観測されるデータを活用した即時予測手法における波源近傍等の簡便な沿岸波高の予測手法と、津波の時間的推移の予測手法の改良も図る。
研究の有効性	本研究が目標とする成果は、緊急地震速報の予測精度向上、迅速化、及び長周期地震動予測への対応、適時適切な津波即時予測に基づく情報の改良、及び南海トラフ地震や後発地震の的確な評価と見通しについてのより具体的な情報の提供に結びつく。 地震や津波に関する警報・情報の精度向上、迅速化、及び内容の充実は、情報の利便性を高め、情報の受け手がよりの確に防災・減災行動を取れるようになることが期待される。
令和7年度実施計画	(副課題1) 光海底ケーブルを用いた DAS の観測を行う。自然地震と地震以外の様々な振動現象のそれぞれの特徴を調査するとともに、地震波形の位相と振幅の長期安定性を評価する。 機械学習を用いた地震波形データの位相検出等の事例検証により自動震源決定処理の精度評価を行う。 南海トラフ域での浅部超低周波地震の検出手法を改良する。 近地地震波形を用い、南海トラフプレート境界に震源域を固定する震源過程解析手法を改良する。 (副課題2) ひずみデータを用いた時間依存のインバージョン手法を開発する。 スロースリップのすべり位置推定ツールを日本海溝・千島海溝沿いに適用するための改良を行う。 地殻内のひずみ速度の統計的異常度の調査を行う。 地震発生シミュレーションモデルにおいて短期的スロースリップ相当の現象の再現を行う。 (副課題3) 即時予測のための機械学習やアレイ解析手法の適用による揺れの特徴をとらえたリアルタイムモニタリング手法、不均質な地下構造の推定とそれらの即時予測への反映方法、合わせてそれらが広帯域な揺れに適用可能かの調査等を通じて PLUM 法的な長周期地震動予測の実現可能性、について引き続き検討を進める。 (副課題4) 発生状況について得られる情報がごく限られる発生直後で段階において、津波波源分布の推定の不確実性が沿岸での津波の予測に及ぼす影響について検討する。 沖合の観測データを逐次的に活用して津波波源分布や波動場を推定する手法の課題について検討する。 津波数値計算における非線形性の表現を向上させるための計算手法の課題を、日本海で発生する津波を重点的に検討する。