

1. プロジェクト概要

本事業は、自然科学（理学・工学・情報学等）と人文・社会科学の知見を融合し、南海トラフなどの巨大地震災害への事前対策を加速することで、人命保護、被害最小化、社会の維持、迅速な復旧・復興といった国土強靱化の目標達成を目指す。理学分野では、新たな N-net の観測データも活用し、南海トラフ地震想定震源域の三次元地下構造モデルの精緻化や震源決定精度の向上を図るとともに、北海道・三陸沖など他地域へも展開する。また、ゆっくり滑りの推移評価手法を確立するとともに、将来起こりうる南海トラフ地震発生シナリオを構築することで、より現実的な複合災害シナリオや事前対策検討に繋げる。工学・社会科学・地域連携分野では、地震・津波・土砂災害・液状化などの連鎖複合災害リスク情報の高度化を図るとともに、応急対応から復旧・復興までの災害シナリオや事前対策、レジリエンス評価手法の確立を目指す。加えて、デジタル技術の活用と地域防災力の強化に取り組む。これらの目標達成に向けて、本プロジェクトでは以下のサブ課題を設定する。これらの研究を総合的に推進し、地震調査研究推進本部や南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会の評価、広域連鎖災害の事前対策や地域防災力向上に資する上で効果的に生かされるように適切な推進委員会を設置するとともに、全体取りまとめ事務局を代表機関に置いて推進する。

(1) 南海トラフ地震の評価手法高度化と他地域への展開研究（課題 1）

理学研究では、南海トラフ地震の評価手法の高度化と他地域への展開に向けた研究を行うため、以下の 3 つの課題を立てる。通常地震及びスロー地震活動の自動モニタリングシステムを開発する「陸海観測データを用いた地震活動モニタリング（サブ 1a）」、断層滑りの即時把握のためのプロトタイプシステム構築とゆっくり滑りに伴う応力変化の逐次推定手法確立に向けた「陸海観測データにもとづくプレート境界の準リアルタイムモニタリング・推移評価（サブ 1b）」、将来起こりうる南海トラフ巨大地震発生シナリオ構築のための「地震履歴情報に基づく南海トラフ巨大地震の発生シナリオ構築（サブ 1c）」。

サブ 1a：陸海観測データを用いた地震活動モニタリング

陸域及び海域の定常観測による連続データと三次元地下構造モデルを用いて、従来よりも高い精度で通常地震及びスロー地震活動の自動モニタリングを行うシステムを開発する。本課題で構築した三次元地下構造モデルとモニタリング成果に基づき、沈み込み帯における地震活動の詳細な時空間分布の把握やテクtonics 的な意義付けの考察、プレート境界面の状態把握の実現に向けた研究開発を進める。

南海トラフ域においては、既存の陸域の地震観測データや地震・津波観測監視システム（DONET）に加え、新たに構築された南海トラフ海底地震津波観測網（N-net）の観測データ等を用いて、南海トラフ海域及びその周辺で発生する通常地震活動及びスロー地震活動検出の高度化、震源決定精度の向上に繋がるシステム開発を行う。海域及び陸域の構造探査や地震観測データ等の解析を通じ、三次元地下構造モデルの高精度化、最適化を行うとともに、本モデルを基準モデルとして通常地震活動及び南海トラフ沿いのスロー地震活動の迅速な検知と解析を実現する。日本海溝・千島海溝域においては、陸

域の地震観測データ、日本海溝海底地震観測網（S-net）及び構造探査データ等に基づいて構築される三次元地下構造モデルを用いた自動震源決定システムを新たに整備し、定常的な地震活動モニタリングを実現するとともに、スロー地震モニタリングを実現するための技術開発を行う。構造モデルの構築並びに最適化にあたっては、新たな観測データや探査データの活用を含めた検討を行う。

サブ 1b：陸海測地データにもとづくプレート境界の準リアルタイムモニタリング・推移評価

南海トラフにおける巨大地震震源域のプレート境界の固着・滑り状態をシームレスかつ準リアルタイムで把握するためのプロトタイプシステムの開発を行うとともに、それら为先験情報として、特に地震後や自発的に発生するゆっくり滑りの推移評価を実現する手法の開発を行う。具体的には、地殻変動把握に主として用いられる GNSS 観測データの時間方向の観測精度を向上させることを目的とし、地震直後の余効変動の把握技術の高度化のための開発を行うとともに、それらと日座標値をシームレスに繋ぎ、全ての時間帯域で高い精度で地殻変動を把握することを目指す。また、ゆっくり滑りの空間的検知能力を向上させることを念頭に、基盤観測網以外の GNSS 観測データの利活用も試行する。さらに N-net 等に接続された海底水圧計から地殻変動を高精度に抽出するための技術開発を行い、ゆっくり滑り等に起因する地殻変動場の把握能力を向上させる。これらを活用してそれら非定常地殻変動の原因である断層面でのすべりを即時的に把握するプロトタイプシステムを開発する。同システムには、これまでに開発されたプレート境界以外の断層も含む三次元地下構造モデルにもとづいた、地下の断層における滑りと地表及び海底での地殻変動を結びつけるグリーン関数を組み込む。さらに、サブ 1(a) で開発が行われる震源決定の高精度化と密接に連携し、推定されたプレート境界の動態を震源分布と直接比較することを目指す。そのために、プレート境界面等におけるすべりによるプレート境界面上及びプレート境界周辺における応力変化を三次元不均質粘弾性構造モデルにもとづいて計算する手法を開発し、地震活動との定量的評価を逐次的に行う。また、プレート境界面上での応力分布を評価することで、次に発生しうる地震の規模やすべり分布についての拘束を与えることを目指す。開発する技術のうち、GNSS 解析の高度化及びプレート境界での地震時滑り推定の高度化に係る部分については、国土地理院と密接に連携して開発を進めるとともに、国土地理院が運用を進める REGARD（電子基準点リアルタイム解析システム）への技術移転を念頭に置いた実践的開発体制を取る。

サブ 1c：地震履歴情報に基づく南海トラフ巨大地震の発生シナリオ構築

歴史記録、陸上地質記録と海域地質記録を統合利用して、先史時代から繰り返し発生してきたと考えられる南海トラフ巨大地震の発生履歴を明らかにする。歴史記録は近世から 7 世紀前後まで、陸域の地質記録では近世から数千年前まで、海域の地質記録では数万年まで地震発生履歴を遡ることができる。それぞれの分析媒体の特徴を活かし、時間軸を揃えた統合解析を行うことにより、先史時代から現代まで一貫通貫した南海トラフ巨大地震の発生履歴を評価する。この評価を行うために、歴史記録に基づく分析、陸上

地質記録に基づく分析、海域地質記録に基づく分析を実施する。これらの分析によって得られる発生履歴情報と近世に発生した宝永地震、安政東海・南海地震と昭和東南海・南海地震の波源断層モデルを境界条件として、将来起こり得る南海トラフ巨大地震の発生シナリオの提案を行う。加えて、地質情報などの科学的知見に基づいて、既往最大の地震規模について検討を進める。さらに、過去の履歴や将来起こりうるシナリオの知見をサブ2の複合災害評価等に取り入れることで、より具体的な対策につなげる。

(2) 連鎖複合災害に備える地域防災力強化研究（課題2）

工学・社会科学・地域連携研究では、将来起こりうる南海トラフ巨大地震発生シナリオを受けたより現実的な広域連鎖災害への事前対策の加速に向けた研究のため、「連鎖複合災害リスク評価手法の構築（サブ2a）」・「地域継続計画への貢献を見据えた地域防災力向上研究（サブ2b）」を行う。

サブ2a：連鎖複合災害に備える地域防災力強化研究

本研究は、南海トラフ巨大地震を対象に、地域社会において地震動・津波・土砂崩れ、液状化等の災害が同時または時系列的に発生した場合に、通常であれば個別に対応可能な災害が連鎖・複合的に拡大し社会機能の停止や生活の持続困難をもたらす現象を「連鎖複合災害」と捉え、その発生プロセスや構造の解明と対策の設計に資する連鎖複合災害リスク評価手法の開発を目的とする。手法開発のため、都市域、ゼロメートル地帯、軟弱地盤地域、山間地などの特徴的な地域を抽出し、それぞれの地域で想定される複数のハザードについて、「南海トラフ地震防災基盤シミュレータ」も活用し、ハザードや被害の程度、社会機能の特性などを段階的な与条件として設定する。この際、災害連鎖や因果構造に関する既往研究や先行事例を整理・参照し、学術的背景を十分に踏まえて分析を行う。そして、各災害が社会機能に及ぼす影響の因果構造をモデル化し、与条件の組合せに基づいて被害が連鎖的に拡大する連環構造を明らかにし、災害連鎖が社会機能に甚大な影響を及ぼすようになる分岐点（クリティカルポイント）を抽出する。これら一連の分析を通じて、災害がどのように時間的・空間的に展開し得るかを可視化・評価する連鎖複合災害リスク評価手法を構築する。得られた評価結果に基づき、地域毎に災害と社会機能の連鎖を描いた「連鎖複合災害シナリオ」を構築し、これに基づき、連鎖を断ち切るための事前対策シナリオを検討する。また、ハザードと被害の設定レベルの妥当性を確認するためにハザード評価の高精度化及びサブ課題1の成果に基づく検証を行う。またここでは、上記の研究開発と併せて、災害対応に資する観点から、南海トラフ地震の災害連鎖をリアルタイムで把握する方法論を具体的に検討し、数理的な災害制御法についての技術を構築する。さらに、地域社会が災害を生き延び、より良い状態へと復興を遂げる能力としての「災害レジリエンス指標」を開発し、南海トラフ地震対策の効果を評価できる技術を構築する。

サブ2b：地域継続計画への貢献を見据えた地域防災力向上研究

それぞれの地域が正しい被災イメージを持ち、発災時から復旧・復興以降までの地域の継続計画と現実的で実際の行動計画へ貢献できる要素研究を実施する。この研究

は、自治体・基礎自治体・インフラ事業者など防災の実務者とともに、各地域での要素研究を実施している理工学・社会科学の研究者間の連携で行う。まず、地域の防災特性に応じた連鎖災害の再評価を実施する。具体的には軟弱地盤や津波瓦礫、それに豪雨災害や土砂災害など、現実に応じた被災のイメージを確立する。インフラの被害などを含め、軟弱地盤被害の想定や津波瓦礫の影響、高潮発生時の広域湛水など、地域の堤防情報、港湾情報、建物情報等を収集した上で再評価を試みる。N-net を含め、サブ課題 1 と 2 からの情報を可視化するプラットフォームを開発し、これを利用した発災時被害軽減訓練を通じて現実的な軽減策を検討する。これら地域の被災イメージをもとに、被害回避・軽減と復旧・復興を加速させるための方策を検討する。地域継続計画の策定プロセスにおける復旧・復興過程の時系列的シナリオを作成し、被災による地域環境の変化を見越して地域継続計画の策定に貢献する。また、復旧・復興の事前準備プロセスを通じて地域の活性化策に資する。これらの施策を進めるには地域の理解が不可欠である。継続的にアンケート調査を行い、各地域の防災に対する意識を測定しながら、迅速で的確な行動に繋げられる方策を検討する。東日本大震災の教訓を南海トラフ沿岸域に活かしながら、地域継続計画の骨子やアクションプランの検討を、中部圏、関西圏、四国圏、九州圏の 4 つの地域に分け、それぞれの地域で事業継続計画や地域継続計画を検討している理工学・社会科学の研究者と連携して実施する。地域レジリエンス研究会を上記 4 つの地域でそれぞれ開催し、地域や各組織への還元と地域継続計画策定への貢献を目指す。

1. 1 研究概要の説明

(1) 研究者別の概要

所属機関・部局・職名	氏名	分担した研究項目及び研究成果の概要	研究実施期間	配分を受けた研究費(千円)	間接経費(千円)
国立研究開発法人海洋研究開発機構	堀高峰	プロジェクト研究代表・課題 1 責任者。 プロジェクト全体については、推進委員やアドバイザー、課題代表・サブ課題とともに、プロジェクトの出口や課題間の連携を意識した議論・検討を行った。 課題 1 については、各サブ課題の出口やサブ課題間の連携について議論・検討を行った。	令和 7 年 8 月 1 日 ～ 令和 8 年 3 月 31 日	71,678	21,503
	今井健太郎	サブ 1c 責任者および 2b 分担者。 サブ 1c では史料調査とサブ課題内の調整、2b では津波瓦礫計算高度化を行った。			

	藤江剛	サブ 1a 分担者。 三次元地下構造モデル構築及び更新に着手するとともに、自動震源決定システム改良に向けた深層学習技術開発に着手した。			
	飯沼卓史	サブ 1b 分担者。 三次元不均質粘弾性構造を考慮した応力変化評価及び推移評価の実現に向けた計算基盤の整備を行った。			
国立研究開発法人防災科学技術研究所	藤原広行	課題 2 責任者。 プロジェクトの出口や課題間の連携を意識した議論・検討を行うとともに、各サブ課題の出口やサブ課題間の連携について議論・検討を行った。	令和 7 年 8 月 1 日 ～ 令和 8 年 3 月 31 日	81,794	24,538
	汐見勝彦	サブ 1a 責任者。 地震・微動解析に N-net の観測データを導入するとともに、サブ課題内の調整を行った。			
	中村洋光	サブ 2a 責任者。 サブ課題内での調整を行うとともに、課題間やサブ課題間の連携を議論した。			
	高橋成実	サブ 2b 責任者。 サブ課題内での調整を行うとともに、課題間やサブ課題間の連携を議論した。関西ならびに九州地域レジリエンス研究会を行った。			
	齊藤竜彦	サブ 1c 分担者。 地震シナリオ構築の手法開発を進めた。			
国立大学法人東北大学	太田雄策	サブ 1b 責任者。 GNSS 時系列の高精度化と民間 GNSS 観測網の活用を進めるとともに、サブ課題内の調整を行った。	令和 7 年 8 月 1 日 ～ 令和 8 年 3 月 31 日	18,550	5,565

国立研究 開発法人 産業技術 総合研究 所	宍倉正展	サブ 1c 分担者。 地質記録の調査・分析を 行った。	令和 7 年 8 月 1 日 ～ 令和 8 年 3 月 31 日	15,944	4,783
国立大学 法人東京 大学	廣井悠	サブ 2a 分担者。 災害連鎖のリアルタイム 把握・制御技術の開発に 着手した。	令和 7 年 8 月 1 日 ～ 令和 8 年 3 月 31 日	7,210	2,163
国立大学 法人東海 国立大学 機構名古屋大学	平山修久	サブ 2b 分担者。 東海地域レジリエンス研 究会を実施した。	令和 7 年 8 月 1 日 ～ 令和 8 年 3 月 31 日	6,350	1,905
国立大学 法人香川 大学	磯打千雅子	サブ 2b 分担者。 復旧・復興シナリオ構築 に着手した。	令和 7 年 8 月 1 日 ～ 令和 8 年 3 月 31 日	9,320	2,796
国立大学 法人徳島 大学	馬場俊孝	サブ 2b 分担者。 四国地域レジリエンス研 究会を実施した。	令和 7 年 8 月 1 日 ～ 令和 8 年 3 月 31 日	3,000	900

研究実施日程

業務項目	実 施 日 程											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
(1) 南海トラフ地震の評価手法高度化と他地域への展開研究（課題 1）												
サブ 1a：陸海観測データを用いた地震活動モニタリング					←							→
サブ 1b：陸海測地データにもとづくプレート境界の準リアルタイムモニタリング・推移評価					←							→
サブ 1c：地震履歴情報に基づく南海トラフ巨大地震の発生シナリオ構築					←							→
(2) 連鎖複合災害に備える地域防災力強化研究（課題 2）												
サブ 2b：地域継続計画への貢献を見据えた地域防災力向上研究					←							→
サブ 2b：地域継続計画への貢献を見据えた地域防災力向上研究					←							→