

4. 全体成果概要

平成 27 年度は「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」の 3 年度目として、平成 26 年度に引き続き各サブテーマ内の研究課題の進捗を重点的に行った。以下に各サブテーマの成果の概要を示す。

4.1 サブテーマ 1：地域連携減災研究

2011 年東日本大震災の教訓を活かし、南海トラフ巨大地震大津波の被害軽減への対応、将来の南海トラフ巨大地震の復旧復興、高分解能な地域リスク評価も併せて実施する。また、情報発信や情報の共有化の観点から「震災教訓文献データベース」の構築を行い、プロジェクトの成果を防災減災に活用するための「南海トラフ広域地震災害情報プラットフォーム」の構築を目指している。そして、引き続き地域研究会の活用や減災の啓発活動を実施、人材育成にも努める。

本サブテーマは、(a)東日本大震災教訓活用研究、(b)地震・津波被害予測研究、(c)防災・減災対策研究、(d)災害対応・復旧復興研究、(e)防災・災害情報発信研究の研究課題で構成されている。

下記にサブテーマ内の各研究課題の成果の概要を示す。

(a) 東日本大震災教訓活用研究の成果

- ①東日本大震災の教訓を活用することに特化した「東日本大震災教訓活用型アーカイブシステム」の基本設計を行った。震災教訓に関する文献の収集・整理と「震災教訓文献データベース」のシステム利用評価を行った。
- ②東北沖海域に発達する断層の海溝海側の構造データを収集し、構造的な特徴としてすべり分布の北限とされたエリアの海溝海側では堆積層が薄い傾向があることが分かった。
- ③東日本大震災の被災地にウェブカメラを設置し、復興していく市街地の様子を定点で観測する「復興モニタリングシステム」の管理・改良・運用を行った。
- ④平成 25 年度および平成 26 年度に収集した東日本（静岡県以北）の自治体の所有する地震波形データについて、研究利用を目的としたデータの公開ができるように関係機関と調整・手続きを行った。
- ⑤東日本大震災における土構造物を含む地盤災害の被害状況と教訓について、液状化、河川堤防沈下、造成斜面被害などの文献調査を中心に整理した。液状化や堤防沈下について、新たな知見や課題を指摘した。
- ⑥東北地方太平洋沖地震による長周期地震動を再評価し、大阪平野や関東平野で観測された長周期地震動のレベルが一般的に考えられているものよりも小さく、過去の M7～8 規模の地震で記録されたレベルと同程度であったことを確認した。

(b) 地震・津波被害予測研究

- ①徳島市中心市街地をモデル地域と選定し、津波計算用地形データ、構造物データや国土地理院の地形データ、河川横断測深データなどから、解析用データの整備を行った。

東北沿岸部の木造建物被害関数の構築とその特徴の考察を行った。

- ②弾性論に基づくグリーン関数の相反性を利用して、多数の震源による地震動を表すグリーン関数を有限差分法によりデータベース化し、これを重ね合わせることで任意地震による地震動を合成する方法を提案した。
- ③防波堤の地震時変形挙動の把握を試み、南海トラフ地震のように大きな揺れに見舞われると、砂質土の液状化だけでなく、軟弱粘性土地盤においても著しく剛性が低下し、地震中～地震後にかけて大きな変状が発生し得ることがわかった。
- ④地盤と建物の動的相互作用を考慮した建物応答予測に関する基礎的検討を行った。
- ⑤南海トラフ巨大地震発災時のライフラインの被害予測の実効性向上を目的として、電力は発災後の電力需給ギャップの想定と電力供給設備対策の現状を抽出した。上水道は、南海トラフ巨大地震時の上水道設備の被害予測および復旧予測を実施した。
- ⑥建物被害及び人的被害の広域リスク評価を実施した。地震リスク評価は 10 年確率に基づく評価、津波リスク評価は発生する津波の多様性を反映したハザードに基づいて行った。これらから特徴的なシナリオを抽出し、災害シナリオを試作した。
- ⑦「大都市複合災害時避難シミュレーション」を行い、帰宅困難者の移動が地域の避難行動に与える影響を量的に把握した。経済被害については、全国 47 都道府県間動的応用一般均衡モデルを用いて、南海トラフ巨大地震による製油所被災の経済被害を、日本全国を対象に推計した。

(c) 防災・減災対策研究

- ①前年度に議論した各地方自治体の防災・減災対策の状況を踏まえ、プロジェクト側研究者や国の機関からの取り組みの現状の報告に主眼を置いて、東海、関西、四国、九州で地域研究会を開催した。四国・九州地域では、地域研究会に先だって、各県危機管理部門の出席を中心とした分科会を行った。また、啓発活動として、一般向けシンポジウムや、高校生を対象とした対話型講演会を実施した。

(d) 災害対応・復旧復興研究

- ①災害による地域への影響シナリオを構築するため、阪神・淡路大震災、新潟県中越地震に遭遇した兵庫県および新潟県の地域人口統計などから、その「災害による影響」がもたらした両県における地域特性の変容実態を分析し、「地域特性評価システム」の高度化、問題点の改善を図った。
- ②関西地域研究会への参加インフラ企業とともに一般企業の BCP 策定の参考となる共通被害シナリオを構築した。
- ③地域特性をふまえた事前復興のあり方の検討として、復興準備手法およびシナリオ構築手法の開発などに取り組んだ。
- ④三重県の都市計画分野における南海トラフ地震への対応について、「地震・津波被害の低減に向けた都市計画指針（案）」が、基本的な考え方や対応シナリオのモデルとして有効であることが分かった。

(e) 防災・災害情報発信研究

- ①南海トラフ広域地震災害情報プラットフォームを構築中。メタデータの仕様について検討し、必要とされる災害情報を提示する防災カルテ表示機能を試作した。南海トラフ巨大地震に関わる防災・災害関連データの収集・DB化を継続して実施した。
- ②歴史的資料をはじめとする防災・災害関連データの取集を実施した。防災啓発や防災まち歩きに有効なスマートフォンで作動するアプリケーションを開発した。高校生や児童を対象としたワークショップや教材開発を行った。
- ③リアルタイム伝送（自動震源決定システムの設計）について、平成 26 年度に開発した自動読み取り機能に、平成 27 年度に構築された DONET 2 のデータを導入して更なる展開を図った。
- ④知識構造ならびに地域課題をより現実的な場面で深く解明するために、地域防災リーダーを対象とした質的調査の詳細分析、過去に地域リーダー調査を行った南国市の自主防災会単位の稠密な量的調査、防災行政担当者への聞き取り調査を実施した。

4.2 サブテーマ 2：巨大地震発生域調査観測研究

南海トラフ、南西諸島域の調査観測による震源域の実態解明とそれらの成果に基づくシミュレーションによる発生予測、被害予測研究の推進を目的とする。

これらの研究成果を、サブテーマ 1 の地域連携減災研究に確実に活用し、南海トラフ広域地震防災・減災を図るものである。

本サブテーマは、調査観測分野とシミュレーション分野で構成されており、各分野に研究課題が設定されている。

調査観測課題では、(a)プレート・断層構造研究、(b)海陸津波履歴研究、(c)広帯域地震活動研究、シミュレーション課題では、(d) データ活用予測研究、(e)震源モデル構築・シナリオ研究の課題がある。

下記にサブテーマ内の各研究課題の成果の概要を示す。

4.2.1 巨大地震発生域調査観測研究（調査観測分野）

(a)プレート・断層構造研究

- ①南西諸島海溝地震発生帯モデルの構築、南海トラフの拡大想定震源域上限の構造マッピング、拡大想定震源域下限および海洋プレート構造・物性を決定した。
- ②四国西部を対象とした 30 箇所の陸域稠密地震観測による自然地震観測データを解析し、深部低周波微動等の活動域とその周辺におけるプレート境界付近の地下構造の特徴把握や陸域下に沈み込むフィリピン海プレートと深部低周波微動源の相対的位置関係を把握した。

(b)海陸津波履歴研究

- ①沖縄八重山～沖縄島沖海域の海底堆積物の解析から、タービダイトの堆積間隔はおよそ 400～1000 年間隔であることを見積もった。八重山諸島域の地震・津波の再来間隔を示している可能性がある。

- ②高知県東洋町・四万十町・黒潮町で採取した堆積物の年代測定や微化石分析を実施し、イベント砂層は海からの遡上流の可能性が示唆され、その年代や堆積速度などが明らかになりつつある。
- ③紀伊半島南部・笠嶋遺跡のボーリングコア試料の解析から、2～4世紀頃（おそらく3世紀）と2800～2500 cal yBP頃にイベントがあったことがわかった。
- ④静岡県富士市の浮島ヶ原低地において採取された既存の柱状堆積物試料の放射性炭素年代測定を行った結果、堆積速度を求めることができた。
- ⑤安政地震時に富士川河口断層帯の特に入山瀬断層が活動した可能性を示し、GPR探査により地層の不連続を調査した。この結果、断層のずれと解釈される地層の不連続が複数箇所存在することがわかった。

(c) 広帯域地震活動研究

- ①水圧データのサンプリングを音響通信の時間間隔に合わせたチューニング、観測の長期化と安定化のための省電力化、電磁モデムによる通信の冗長化を実装した。平成27年12月から熊野灘にて海域試験中で、海底水圧データが準リアルタイムで取得されている。
- ②平成26年度豊後水道沖に設置した圧力計を同時搭載した広帯域型地震計と、日向灘から足摺沖にかけて設置した長期観測型海底地震計を回収し、良好な波形データが取得できた。観測期間中の2015年5月～7月にかけて、日向灘から足摺沖において浅部低周波微動と超低周波地震活動が活発化したが、この一連の活動もデータ取得できた。

4.2.2 巨大地震発生域調査観測研究（シミュレーション分野）

(d) データ活用予測研究

- ①2011年東北地方太平洋沖地震時と地震後のGEONETや海底地殻変動観測によって観測された余効地殻変動データを用いてプレート境界面上の余効すべりの時空間分布を求め、余震活動や粘弾性の影響を評価した。西南日本において、1944年と1946年の南海トラフ地震に対する粘弾性応答を見積もり、レイヤー構造では検潮データを説明できないことを示した。南西諸島では、地殻変動調査から2次元の有限要素モデルを構築して解析した結果、過去の地震において河岸段丘の生成に粘弾性応答が重要な役割を果たしていることがわかった。
- ②2011年東北地方太平洋沖地震前後のプレート間固着強度の時空間ゆらぎの予測実験を継続し、東北地方太平洋沖地震前の10年スケールでの固着のゆるみを、繰り返し地震からも確実に存在することを確かめた。また、長期間の繰り返し地震およびGPSデータの解析により、東北日本のプレート境界での非地震性すべり（スロースリップ）に、1～6年周期の揺らぎがあることを見出した。
- ③豊後水道スロースリップイベントや2011年東北地方太平洋沖地震前後のすべりに対する予測の試行実験に向けて、シミュレーションデータベースの源となるモデルの構築を行った。
- ④余効すべりのデータ同化手法の開発、スロースリップイベント（SSE）震源域でのす

べり発展および摩擦パラメータ推定法の開発、2010～2014年に琉球弧南西部で発生したSSEの地殻変動解析、短期的SSEの解析手法の高度化として、GNSS単独でのSSE検出手法の改良と実データへの適用を行った。

(e) 震源モデル構築・シナリオ研究

- ①有限要素法コードのさらなる改良で100億自由度の地殻変動解析、ならびに日本列島の三次元的な不均質を持つ地殻・マントル構造を考慮した日本列島広域三次元不均質構造モデル改良版を用い、沈み込み帯における巨大地震に対する広域三次元不均質構造における地震時と地震後の地殻変動解析を行った。
- ②非平面形状に起因する法線応力変化を考慮した準動的地震サイクル計算手法の高度化、動的破壊過程を含む地震サイクル計算手法の高度化を行い、沈み込む孤立した海山の影響や地表を含む垂直断層についての地震サイクルシミュレーションのメッシュサイズの影響を調べた。
- ③南海トラフ沿いの全震源域をカバーする広域モデル（全長約700 km）の高解像度大規模計算を行い、西南日本のGPS測地データインバージョンにより推定した南海トラフ域のすべり遅れレートを再現するための現実的な断層構成関係の検討を進めた。
- ④南海トラフの過去の地震発生履歴を、誘発現象による規模と再来間隔の変化という観点で検討した。今後、日向灘地震のような誘発原因があれば、規模の小さい（M8.5未満）地震が比較的短期間に発生するパターンとなり、誘発原因がなければ、規模の大きい地震（M8.5以上）がより長期間をおいて発生するパターンに至るという解釈が得られた。
- ⑤プレート境界地震の震源のモデル化に関して、既往研究の強震動生成域（SMGA）の応力降下量の特徴を踏まえ、その特性を表す不均質モデルの提案を行った。
- ⑥従来日向灘における大地震、あるいは明応七年八月廿五日（ユリウス暦1498年6月30日）の明応東海地震に先行する明応南海地震と考えられてきた明応七年六月十一日（ユリウス暦1498年6月30日）について史料の見直しを行い、その地震像の再検討を行った。
- ⑦北上川河口部やその周辺地域を対象とした津波土砂移動解析から、大規模な洗掘・堆積の物理過程の素因を明らかにした。河口砂州の洗掘は押波と引波時に生じ、耕作地への堆積は押し波時に生じていた可能性を示した。また、河口部沖側の洗掘は引き波時に生じていた可能性を示した。

以上が今年度の成果の概要である。

引き続き、本プロジェクト前期は、サブテーマ内の研究課題の推進・連携を最優先として、前期4年の最終年度となる来年度は、後期4年を見据え、サブテーマ間の連携を強化することで本プロジェクトの目的である、南海トラフ広域地震防災研究を推進する。