

3. まとめ

令和2年度はプロジェクト初年度であり、各サブ課題間の連携も意識し着実に研究を開始した。以下に各サブ課題の成果の概要を示す。

サブ課題1「地殻活動情報創成研究」

南海トラフの地震・地殻変動の現状を即時的に把握し情報を発信するためのシステム構築をすすめるとともに、プレート固着状態の推移予測の確立を目的とする。サブ課題2「地震防災情報創成研究」、サブ課題3「創成情報発信研究」と連携し、得られた成果の最大活用を進める。本サブ課題は「高精度な3D構造モデルに基づく自動震源決定システムの開発」、「プレート固着・すべり分布のモニタリングシステムの構築」、「3Dモデル・履歴情報を用いた推移予測」の各テーマがある。

以下に本サブ課題内の各テーマの成果概要を示す。

サブ課題1a「高精度な3D構造モデルに基づく自動震源決定システムの開発」

- ①熊野灘海域を中心とした既存・最新の地下構造研究成果の収集とともに、3D構造モデル更新の仕組みの構築とマルチパラメータ化の手法・方針の検討を行なった。観測点補正值を求めるため、構造探査データを用いたDONET観測点直下の堆積層構造推定方法の検討を進めた。
- ②3D構造モデルを用いた震源決定を実施するシステムの構築に着手するとともに、計算に用いたパラメータや震源計算結果等をリレーショナルデータベースに保存する仕組みを整備した。

サブ課題1b「プレート固着・すべり分布のモニタリングシステムの構築」

- ①プレート境界でのすべり・固着の推定を現実的な3D構造に基づいて行うために、有限要素法モデルを用いてグリーン関数の計算を行った。熊野灘周辺に設置された長期孔内観測システムにおける、歪・傾斜応答グリーン関数を精度よく計算するため、既存の有限要素モデルでは空間解像度が不足している領域を局所的に細分化する手法の実装及び高精細化されたモデルを用いてのグリーン関数の計算を実施した。
- ②推定された断層すべりが持つ誤差を定量評価するための手法の枠組みを得るために、プレート間固着・すべり分布推定の誤差を定量評価する手法の開発を開始し、試行的に1707年宝永地震を模したシミュレーションデータに同手法を適用し、その性能評価を行った。
- ③南海トラフプレート境界浅部におけるスロー地震活動や非プレート境界の地震活動の詳細な時空間把握を目指し、南海トラフ中西部における長期海底地震観測を開始した。

サブ課題1c「3Dモデル・履歴情報を用いた推移予測」

- ①南海トラフを対象として、3D不均質粘弾性構造を考慮した地殻変動計算と断層面での応力評価を行うための大規模有限要素モデル構築の基礎検討を実施し、南海トラフ全域を含む広域に対しても大規模有限要素モデル構築が可能であること、また、このようなモデルを用いた弾性変形・粘弾性変形計算の収束性が確認できたことから、今後の検討

のための基礎的な知見が得られた。

- ② 南海トラフ沿いで発生する巨大地震・津波に伴って形成されるイベント堆積物を海底堆積物中から認定し、その堆積間隔から地震発生履歴を推定するために御前崎沖から採取された海底堆積物コアの分析を実施した。
- ③ 陸域における地震・津波の履歴調査は、南海トラフ沿い東縁の駿河湾奥から西縁の九州東部沿岸にかけての5地域において、おもに既存の堆積物コア試料の分析（おもに放射性炭素同位体年代測定）を行い、一部で新たに掘削調査を実施した。
- ④ 史料に基づく調査研究では、静岡県西部において明応東海地震の津波痕跡評価に資する史料調査と北米西岸で観測された潮位波形から安政東海・南海地震の発生時間差の推定、体験談に基づいた現地測量から昭和東南海・南海地震の津波痕跡調査を実施した。

サブ課題2「地震防災情報創成研究」

サブ課題2では、地震発生の時空間的な多様性を持つとされている南海トラフ沿いの巨大地震に対して、「通常と異なる現象」発生後の時間推移についてもその多様性の一例としてとらえることにより、地震や津波のハザード・リスクの防災情報基盤を創生し、「命を守る」「地域産業活動を守る」「大都市機能を守る」の3つの目標を立て研究を開始した。「命を守る」を目標とするサブ課題2d「臨時情報発表時の人々の行動意思決定に資する情報の提供」では、「事前避難要不要判断ツール」の開発および「逃げ地図」プロジェクトに着手した。「地域産業活動を守る」を目標とするサブ課題2e「発災時の企業の事業活動停止を防ぐ」では、産業タイムライン構築、リアルタイムでの社会様相把握手法の開発、事態想定シミュレーション手法の構築に向けた研究が開始され、愛知県西三河地域を対象としたワークショップが開催された。「大都市機能を守る」を目標とするサブ課題2f「発災時の大都市機能の維持」では、自然言語処理を用いた災害事象の因果関係を機械的に抽出する研究に着手するとともに、高層建築物のエレベータ復旧オペレーションにおける現状の把握と課題の抽出を実施した。これら3つの研究の基盤情報の創出を目標とするサブ課題2g「地震防災基盤シミュレータの構築」では、シミュレータの基本設計を実施するとともに、各サブ課題で必要とされる情報の創出に向けた研究に着手した。サブ課題2gを要として調整を行った結果、サブ課題2の中の課題間の連携体制が構築できた。また、サブ課題1およびサブ課題3との具体的な連携構築に着手した。

以下に本サブ課題内の各テーマの成果概要を示す。

サブ課題2d「臨時情報発表時の人々の行動意思決定に資する情報の提供」

①『事前避難要不要判断ツール』の開発と社会実装に関する検討

- ・先行プロジェクト（SIP第1期）で津波避難訓練支援アプリとして開発した「逃げトレ」を、訓練のたびに住民の空間移動データを標準化された形式でビッグデータとして蓄積可能なシステムとして再編するための基礎作業を実施した。
- ・具体的には、第1に、臨時情報の普及啓発手法に関する基礎研究を実施した上で、臨時情報発表時に想定される津波浸水想定について、サブ課題2(g)と連携のもと、想定の内容、データの形式などについて検討した。
- ・第2に、『事前避難要不要判断ツール』の基本構成、UIの概要を確定させた。最後に、

現行の「逃げトレ」システムを『事前避難要不要判断ツール』と接続するために必要な改修プランを確定した。

②避難困難区域での「避難を可能にする」まちづくり方策の検討

- ・「逃げ地図」プロジェクトを、ケース・スタディー地域として和歌山県串本町を選択して実施した。同地域において「逃げ地図」ワークショップの試行を行い、避難困難区域において避難を可能にするまちづくり方策について検討した。
- ・「逃げ地図」ワークショップを支援するためのシステムの改良を行い、「逃げシルベ」の改良版として開発した。

サブ課題2e「発災時の企業の事業活動停止を防ぐ」

- ① 産業タイムライン構築のため、必要な構成要素データを整備した。そのため、産業復旧タイムラインの都市インフラデータ（GIS）構築支援業務として、産業関連構造のモデル構築に関する調査・分析を行いつつ、災害時の社会状況モニタリングのための多様な情報共有システムの開発に取り組み、産業関連構造のモデル構築のためのデータを整備した。リアルタイム社会様相把握のための都市インフラデータの収集に関して、電力需要データに着目し、リアルタイム社会様相把握のための電力需要データの収集調査、分析を行った。新型コロナウイルス COVID-19による社会の活動委縮等が南海トラフ地震臨時情報発表時の社会の活動萎縮との相違を踏まえ、COVID-19による社会萎縮に関する都市インフラデータの整備、さらには人・物の地域間移動に関する時系列データ収集を行うとともに、新型コロナウイルスによる産業への影響調査を行った。
- ② リアルタイムでの社会様相把握手法の開発を目指し、人流、物流のリアルタイム把握システムの調査を実施した。具体的には、リアルタイム振動モニタリングに関する基盤技術開発として、リアルタイム震動モニタリング基盤システムを開発するとともに、リアルタイムでの社会様相把握のための加速度センサー計測ソフトウェアの開発に従事した。リアルタイムセンシング技術を活用した社会様相把握・可視化手法の開発に向けて、都市インフラに関する文献調査および分析手法の探索、センシング技術に関する調査を実施した。また、社会様相把握のため、災害時のインフラ復旧動態把握に関する実証実験を行った。社会様相把握・可視化のため、リソースに着目し、インフラ復旧情報のリアルタイム収集システムの更新改修を行った。
- ③ 事態想定シミュレーション手法の構築のため、動的な被害予測手法導出のため、リアルタイム社会様相把握のための都市インフラデータの収集を行うとともに、人・物の地域間移動に関する時系列データ収集を行った。
- ④ 愛知県西三河地域を対象として、西三河防災減災連携研究会、あいち・なごや強靱化共創センター、国土交通省中部地方整備局と連携し、南海トラフ地震での臨時情報発表時の特徴的な時間断面での災害対応の図上演習シナリオを検討するための場づくりとして、ワークショップを実施し、地域におけるモニタリング情報共有の協働参画手法を探求した。ワークショップ手法は、①産業タイムラインや産業構造、②リアルタイム社会様相、③UMLなどによる社会様相シナリオを、ワークショップや図上演習における提示シナリオとして構築するとともに、参加者の対応や判断を社会様相シナリオとして構築することが可能となることを示した。

サブ課題 2 f 「発災時の大都市機能の維持」

- ① 阪神淡路大震災と東日本大震災の日本語新聞記事から、自然言語処理を用いて災害事象の因果関係を機械的に抽出し、因果データベースの拡充を行った。
- ② 高層建築物のエレベータ復旧オペレーションについて、エレベータ障害が報告された過去の地震災害について、文献調査を実施し、地震によるエレベータの被害形態および程度、地震動および建物の振動特性、エレベータの耐震性能や管制機能の有無等、現時点で考えうる要因を抽出・整理した。この調査より、対象地域・建物群・周辺環境、入力地震動、建物被害およびエレベータ障害、復旧ネットワークパフォーマンスの4つに加え、復旧戦略の良否の判断を加えた5つを、今後構築する首都圏を対象にエレベータ復旧過程のシミュレーションモデルに含まれるべき要素として特定した。

サブ課題 2 g 「地震防災基盤シミュレータの構築」

- ① サブ課題 2 f 「発災時の大都市機能の維持」の検討に必要な長周期地震動シミュレーションのための長継続時間地震動計算ツールの開発を行った。
- ② サブ課題 2 d 「臨時情報発表時の人々の行動意思決定に資する情報の提供」の実証実験対象地域における津波遡上の試算を実施した。
- ③ 地震発生のもろ様性モデルを構成する断層モデルを対象としたリスク評価を行った。
- ④ 地震防災基盤シミュレータの設計を行った。

サブ課題 3 「創成情報発信研究」

サブ課題 3 では、サブ課題 1 とサブ課題 2 からの研究成果の地域や企業での利活用を推進している。そのために、①地域の防災上の課題評価、②情報発信検討会、③情報リテラシー向上の3つの取り組みを進めている。

地域の防災上の課題評価は、地域との防災連携を進める上で、地域にとって不可欠な情報を洗い出し、地域に情報を展開するためのものである。情報発信検討会は、サブ課題 3 の取り組みや各地域での取り組みを、他地域との情報共有を通じて加速させるためのものである。情報リテラシー向上は、本プロジェクトからの成果情報を受け取り手が適切に防災行動に使って頂くためのものである。

以下に本サブ課題の成果概要を示す。

① 地域の防災上の課題評価

尾鷲市、延岡市、四万十市、坂出市を対象地域として特定した。延岡市と四万十市は強震時の地盤応答による構造物の変形を踏まえた津波瓦礫評価を実施する。尾鷲市では津波瓦礫評価、坂出市では津波浸水評価を実施することとした。尾鷲市を念頭に建物倒壊を考慮した瓦礫評価と簡易評価式による瓦礫評価の2つの方法を採用し、それぞれ瓦礫の評価を実施した。

② 情報発信検討会

今年度は、各地域や企業との信頼関係を構築して連携を開始した。各地域の防災上の特性を分類し、津波、内陸地震・支援、産業 BCP、複合災害を4つのテーマとした。3

月12日に第1回情報発信検討会を4テーマ合同で開催し、59名/組織の参加があった。この検討会で、防災上の課題の関係者間の共有や今後進める議論の方向性の示唆を得た。

③ 情報リテラシー向上

現在の地域を担う子育て世代から年配世代、今後の地域を担う生徒と学生を念頭に、情報リテラシーの向上を目的に実施するアンケート調査を検討した。各県で実施している県民意識調査の概要を確認し、既存の因子分析の結果を参考に、知識、経験、判断力、行動力、未来志向の5つを問うこととし、オンラインで実施できるシステムを試作した。香川県と高知県の小学校で実施し、質問項目によっては地域ごとに特徴があるが、未来志向には有意な差はないことが確認できた。

以上が令和2年度の成果の概要である。コロナ禍でのプロジェクトスタートとなったがオンラインでの議論等を最大活用し、上述のように多くの研究成果が得られた。