4. 全体成果概要

プロジェクトの概要で触れたように、「活断層等内陸で発生する地震の評価手法の高度化に関する調査研究」（以下「本調査研究」という。）では、地震活動や測地観測データなど、従来の活断層の長期評価とは異なるデータやアプローチを用いて、内陸地震の長期発生確率を計算する手法を検討するとともに、その成果を確率論的地震動予測地図に反映させる手法を開発することを目標としている。この目的のために、今までの歴史地震研究ではあまり注目されてこなかったような歴史資料を用いて、近代以前の地震の被害や震度分布を明らかにし、強震動評価を通して震源域や規模などの震源パラメータの推定や活断層との対応関係を推定する研究を行う。また、測地観測データを用いた長期評価を進めるために、従来十分使われてこなかった GNSS や InSAR データを活用して、日本列島の詳細なひずみ速度分布を明らかにするとともに、測地データから内陸地震の長期発生確率を計算する手法の高度化と試算を行う。さらに、地震・測地データと活断層調査等のデータを統合する手法を検討し、ある地域において内陸地震の長期発生確率を試算することを全部で 3 か年の計画で実施する予定である。本年度（令和 7 年度）はその初年度にあたる。

本調査研究では、上記のような調査研究を進めるため、１)地震活動データを用いた長期予測手法の高度化、2.1）歴史資料の調査及びそれに基づく近代以前の中規模地震に関する研究、2.2）強震動評価に基づく歴史地震の震源断層推定、3.1）GNSS データを用いた高精細ひずみ速度分布の解明、3.2）InSAR データを用いた詳細ひずみ速度分布の解明、3.3）測地観測データを用いた長期予測手法の高度化、4.1）異なるデータに基づく長期予測モデルの統合手法検討、4.2）確率論的地震動予測地図の高度化の 8 つのサブテーマ研究グループを構築した。以下、各サブグループにおける本年度（令和 7 年度）実施した調査研究の成果概要を記す。

サブテーマ 1：地震活動データを用いた長期予測手法の高度化では、既存の余震除去手法（HIST-ETAS モデル等）の理論的整理を行い、下限マグニチュードを下げて適用することで定常的な地震活動度の空間解像度が向上することを確認した。また、気象庁の一元化処理開始以前の各機関の地震カタログを収集・比較し、その特性差を明らかにした。さらに、機械学習モデルを用いた自動検出により、中国地方の山陰ひずみ・地震集中帯において、検出地震数が自動検出導入以前の気象庁一元化震源カタログに対して約 7 割増加し、地震カタログの質的・量的改善を実現した。来年度は、複数の余震除去手法を実データに適用して予測結果への影響を定量評価するとともに、震源再決定によるさらなる高精度カタログの構築を進める予定である。

サブテーマ 2.1：歴史資料の調査及びそれに基づく近代以前の中規模地震に関する研究では、近畿・濃尾・九州中部地域を中心に 17〜19 世紀の日記史料を調査し、既刊史料集に未収録の地震記事を多数抽出した。京都における 18 世紀の有感地震発生状況を通時的に把握し、日記史料に記された地震は概ね震度 3 以上の地震動であると考えられることを確認した。また、1705 年阿蘇付近の地震や 1793 年玄界灘の地震について、新出史料から被害状況や有感分布を詳細に解明した。来年度は、岡山、滋賀、福井県等へ調査地域を拡大するとと

もに、濃尾地震前後の詳細な活動把握のため、明治初期の地震史料の所在調査と分析を継続する。

サブテーマ 2.2：強震動評価に基づく歴史地震の震源断層推定では、1830 年文政京都地震を対象に、地盤構造情報が不足する亀岡・園部・京都盆地の 18 地点で微動アレイ探査を実施し、浅部地盤モデルを高度化した。亀岡盆地では重力データ解析等により基盤深度分布をモデル化し、深部構造を明らかにした。史料震度データを用いた逆解析により、当該地震の震央を越畑断層帯付近、規模を Mw 6.4 程度と推定し、歴史地震の震源パラメータ推定手法を構築した。来年度は、調査地点を近畿地方や新潟県周辺へ拡大し、詳細な地盤構造モデルを考慮した強震動評価を通じて、未解明な歴史地震の震源断層推定の事例を蓄積する。

サブテーマ 3.1：GNSS データを用いた高精細ひずみ速度分布の解明では、国土地理院の GEONET に加え、3,300 点を超えるソフトバンク独自観測網のデータを統合解析する基盤を整備した。ソフトバンク網特有の保守作業に伴う座標オフセットを自動検出・除去するスキームを開発し、データの可用性を大幅に向上させた。これにより、2019 年から 2023 年末までの期間における高密度な暫定的 3 次元地殻変動場（変位速度場）の構築を実現した。来年度は、外れ値を客観的に除去するクラスタリング処理を適用し、複数の推定手法を比較検討することで、不確実性を定量化した高精細なひずみ速度分布を算出する。

サブテーマ 3.2：InSAR データを用いた詳細ひずみ速度分布の解明では、「だいち 2 号」等の SAR データを用い、新潟－神戸ひずみ集中帯の東部等において高空間解像度のひずみ速度場を検出した。InSAR と稠密 GNSS データを統合することで、局所的で振幅の大きなひずみ集中域を検出し、既知の活断層との対応や未知の伏在断層・非弾性変形の可能性を示唆した。また、四国地域を対象とした自動解析環境を構築し、大気遅延ノイズを最大 36% 低減する補正手法の有効性を実証した。来年度は、解析対象を近畿、四国、北海道北部等へ順次拡大し、地域による精度の違いを評価するとともに、ひずみ集中の成因や断層の固着深度に関する検討を深める。

サブテーマ 3.3：測地観測データを用いた長期予測手法の高度化では、西暦 599 年以降の過去の大地震に伴う粘弾性緩和による余効変動を、計算プログラム VISCO1D を用いて定量的に見積もった。現在も有意な余効変動を及ぼしている地震を 34 個特定し、2011 年東北地方太平洋沖地震等の寄与が現在の変位・ひずみ速度場において無視できない大きさ（最大約 76 mm/年）であることを示した。これにより、弾性ひずみを抽出するための補正基盤を構築した。来年度は、プレート間固着の影響評価手順を整理するとともに、活断層のすべり欠損速度の推定手法を開発し、測地データに基づく地震発生確率の試算に向けた検討を進める。

サブテーマ 4.1：異なるデータに基づく長期予測モデルの統合手法検討では、AI（Google 社 NotebookLM）も活用して、米国（NSHM2023）やニュージーランド（NSHM2022）の最新モデルを調査し、地震学・測地学・地質学データを統合する「グランド・インバージョン」の手法を整理した。また、ロジックツリーの重み付けにおいて専門家の主観的バイアスを排除し、認識論的不確実性を客観的に定量化する「構造化された専門家意見集約」のプロセスとその重要性を確認した。また、本サブグループとサブグループ 2.2 のメンバーを中心

として、2026 年 2 月に対面での意見・情報交換会を行い、来年度以降の研究の方向性についてのブレインストーミングを行った。来年度は、諸外国の手法を参考にしつつ、日本列島を対象とした各種データに基づく予測モデルの比較を開始し、複数のモデルを統合した試算の検討に着手する予定である。

サブテーマ 4.2：確率論的地震動予測地図の高度化では、内陸の「震源断層を予め特定しにくい地震」の評価手法を検証するため、M7.3 の矩形断層モデルと現行の点震源モデルの比較を行った。その結果、従来の 3 km 深の点震源による計算は、断層の大きさを考慮したモデルに比べてハザードを過小評価している可能性を明らかにした。少なくとも M6.8 以上の地震については、地震規模に応じた断層モデル導入が必要であることを確認した。来年度は、地域区分の不一致に関する課題を検討するとともに、各サブテーマで得られる最新の地震活動モデルや地殻変動データをハザード計算に反映させる手法の開発を進める。

本調査研究で行われた歴史資料や地盤構造の調査においては、文献の所蔵機関や調査地点の地権者に協力いただいた。ここに記して深謝申し上げるとともに、引き続きの支援を賜るようお願い申し上げる。