

4. 全体成果概要

1. プロジェクトの概要で触れたように、奈良盆地東縁断層帯における重点的な調査観測では、奈良盆地東縁断層帯とその周辺で発生する地震との関連性に基づく構成断層の再検討と、再検討された構成断層における地震規模及び長期的な発生時期の予測精度の高度化、断層帯周辺における地殻活動の現状把握の高度化、強震動の予測精度の高度化等の調査観測研究を3カ年で実施している。

これらの課題解決のため、本調査観測では、1) 活断層の活動区間を正確に把握するための詳細位置・形状等の調査及び断層活動履歴や平均変位速度の解明のための調査研究、2) 断層帯周辺の地殻活動の現状把握の高度化に関する調査研究、3) 断層帯周辺における強震動予測の高度化に関する研究、の3つのサブテーマ研究グループを構築して、調査観測、研究を進めるとともに、これらの活断層調査を実施に際して、関係の自治体等と連携を図るとともに、研究成果を地域へ普及・還元する観点から、4) 地域連携・地域の内在ハザード情報共有、のサブテーマを設定した。

本年度(令和2年度)の調査観測・研究は、令和元年度調査結果を踏まえて、長期評価、強震動評価の高度化に資する調査研究を継続した。

1) 活断層の活動区間を正確に把握するための詳細位置・形状等の調査及び断層活動履歴や平均変位速度の解明のための調査研究では、奈良盆地東縁断層帯の詳細な位置や分布、及び活動履歴を明らかにすることを目的とした調査を行った。京都府域において、米軍撮影の縮尺約1万分の1の空中写真や現地調査に基づいて、縮尺2.5万分の1の活断層分布図・地形分類図を作成した。また現地踏査や既存の地質データに基づいて、断層帯の上下変位量分布を複数の層準について明らかにし、断層活動の時期や量の走向方向への変化を検討した。山科盆地の黄檗断層や奈良盆地の帯解断層・天理撓曲の変位速度や活動履歴に関するデータを収集するために、物理探査・ボーリング調査・トレンチ掘削調査・ピット掘削調査を行った。現地調査で得られた火山灰試料や放射性炭素年代測定試料の分析を進めた。奈良に被害をおよぼした歴史地震として1185年の元暦京都地震をとりあげ、奈良での建造物被害について検討した。奈良盆地に位置する考古遺跡に残された液状化等の地震痕跡データベースの作成作業を継続した。

従来の研究では、変位地形が不明瞭なことを根拠として、奈良盆地東縁断層帯は宇治市～城陽市付近で途切れており、ここを境に南北のセグメントに区分できると考えられていた。本研究では、地表踏査とボーリングデータの解析より得た主要基準面の変位量分布図および変位地形・地質構造調査により、宇治市～城陽市付近には幅1km以上の幅広い第四紀傾動帯が存在し、その南の井手町～京田辺市飯岡地区の「井手断層」付近で総変位量が極小となっており、かつその南北で主要な断層活動時期が異なることから、従来のセグメント境界の数km南の「井手断層」付近にセグメント境界が存在する可能性が高いことが明らかとなった。

2) 断層帯周辺の地殻活動の現状把握の高度化に関する調査研究では、奈良盆地東縁断層帯および周辺断層帯を含む領域の地震活動調査、地形・地質調査による過去の応力場情報の収集、断層帯周辺の各種探査による地殻構造・変形構造調査ならびにデータ収集を実施した。

令和元年度に構築した臨時高感度地震観測網（NRKV-net）を維持し、連続波形データを回収した。本観測網データと周辺観測点データと合わせた微小地震解析により、当該断層帯周辺の微小地震の発震機構解はほぼ東西方向にP軸を持ち、周辺地域と同様の特徴を持つことが分かった。

当該断層帯に隣接する琵琶湖西岸断層帯や花折断層帯の応力状態を把握するため、近畿地方中北部に設置されている高感度稠密臨時地震観測網「満点地震観測網」による発震機構解析結果を用いて、応力逆解析を実施した結果、三方-花折断層帯付近を境に、西から東に向かって横ずれ型から逆断層型へと応力場が空間変化していることが示された。

NRKV-net と Hi-net で得られた連続地震観測データに地震波干渉法を適用し、観測点間を伝播する表面波を抽出した。ZZ 成分と $(ZR-RZ)/2$ 成分においてレイリー波、TT 成分においてラブ波を観測した。さらに拡張 SPAC 法を適用してそれぞれの分散曲線を推定した。ZZ 成分と $(ZR-RZ)/2$ 成分ではほぼ同じ値の分散曲線が得られ、レイリー波の分散曲線を推定できた。TT 成分ではレイリー波よりも速いラブ波の分散曲線が得られた。さらに、NRKV-net と Hi-net の地震計を組み合わせる場合にも安定した分散曲線を推定することができた。

地殻活動および変形構造に関する既往研究の整理・データ収集に関しては、フィリピン海プレートの沈み込み方向が 300 万年前頃に北方向から北西方向に変化したことが整理された。令和 2 年度の地表踏査では、古琵琶湖層群および大阪層群を切る小断層群等の調査によって、近畿地域の現在の応力状態とは異なる過去の応力状態を経験している小断層の存在が明らかになりつつある。奈良盆地周辺において、応力場の水平最大圧縮軸が北北西-南南東方向から東西方向へ変化したのは古琵琶湖層群および大阪層群堆積以降、かつ、M 面の段丘面の形成後の可能性がある。

地殻構造調査については、今年度は、微動観測、重力探査、データ収集を実施した。微動観測では、奈良盆地及び平城山丘陵にて微動アレイ探査（28 地点）と多数の単点微動観測を実施し、表面波位相速度および微動 H/V ピーク周期を基に面的な基盤深度分布を推定した。奈良盆地北部と平城山丘陵の間に北西-南東走向の基盤深度の変化帯の存在が推定され、また、奈良盆地における基盤深度分布は、奈良盆地東縁断層帯を境に西側（盆地）が一様に低下するという単純な形態ではなく、南北方向にも基盤の凹凸が存在する可能性があることが判明した。重力探査では、奈良盆地東縁断層帯に起因する基盤上面形状を明らかにすることを目的として、稠密な重力観測を実施した。奈良盆地東縁断層による基盤上面の食い違いが原因と思われる重力異常が観測された。また、京都盆地および奈良盆地で自治体や事業者等によりこれまで実施された反射法地震探査データを収集・整理し、奈良盆地東縁断層帯およびその周辺の地下構造に関する資料を三次元的に集約した。

3) 断層帯周辺における強震動予測の高度化に関する研究では、強震動予測の高度化を目的として、震源断層に近い、京都盆地南部～京都山城地域～奈良盆地を中心とした地域の浅部・深部地盤構造モデルを構築・高度化のための調査観測等を実施した。

奈良盆地における大深度ボーリング掘削調査と地質構造の分析として、令和元年度実施した反射法測線沿いの奈良市三条本町において深度 260m までの NB-1 オールコアボーリングを行い、岩相記載・火山灰分析から、大阪層群の鍵層である火山灰層と Ma1 層準を確認し、奈良測線の反射面との対比が行えたほか、既存長尺ボーリングとの関係が明らかにな

った。

岩着ボーリングや既往物理探査データの収集・整理を継続した。滋賀県から温泉ボーリングの地質柱状図資料の提供いただき、奈良盆地、京都盆地、近江盆地南部周辺での既存の深いボーリング資料の収集整理を継続し、基盤岩深度に関する情報を得た。また、奈良盆地と京都盆地で行われた既往の反射法地震探査データから基盤岩深度や鍵層深度を判読するとともに、重力データベースより重力基盤データを作成し、対象地域の地質構造を解釈し、深部地盤モデルを作成するためのさまざまな基礎資料を得た。また、既存の情報に乏しかった奈良盆地の PS 検層や動的変形試験結果についても、国や自治体関係機関から収集することができた。

深部地盤構造把握のための大半径微動アレイ探査の追加調査として、令和元年度に京都府南部の木津川低地帯で実施した大半径微動アレイ探査のデータを補強するため、2カ所で新規の大半径微動アレイ調査を実施し、盆地基盤面までのS波速度構造情報を得た。

浅部地盤構造把握のため、奈良盆地 83カ所及び山科盆地 10カ所において、極小～小半径微動アレイ探査を実施し、盆地内での工学的基盤面相当までのS波速度構造情報を得た。奈良盆地のボーリングデータベースを利用し、概ね工学的基盤面相当以浅の地盤地質モデルを構築した。また、令和元年度に浅部地盤地質モデルを作成した京都府内についても、微動アレイで得られた位相速度情報を用いた検証を行った。

奈良県、京都府、京都市の整備している震度計の記録を含む多数の観測点で取得された地震動波形記録のR/Vスペクトル比を解析し、その卓越周期分布を調べることで、奈良盆地と京都盆地周辺の地震動特性に関し、浅部や深部地盤構造のモデル化を行うための参考になる情報を面的に得た。

4) 地域連携・地域の内在ハザード情報共有では、地域の地震防災を考えるため、令和元年度に引き続き地域勉強会を、社会情勢を踏まえてオンラインで実施した。本重点調査のここまです得られた知見や、最終年度に向けた調査観測の話題の目標について話題提供を行い、内容について情報共有した。総合討論では多方面からの様々な質問・意見が出て、実施研究者側と参加者側の相互理解を進めることができた。活断層の位置や活動履歴、活動した場合の揺れの強さについての最新の知見を知りたいという希望は大きく、こういった情報共有の場を定期的に持ち、研究者側がステークホルダー側にわかりやすい言葉で伝える重要性を認識した。