

4. 全体成果概要

1. プロジェクトの概要で触れたように、本プロジェクトは、屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯（恵那山－猿投山北断層帯）の活断層長期評価並びに強震動評価の高度化に資するため、当該断層において、（1）断層の詳細な位置・形状、活動性に関する変動地形調査、（2）トレンチによる活動履歴調査、（3）地下構造探査を実施し、震源断層シナリオを総合的に再検討する。さらに、（4）既存データの収集と微動探査、地震観測により地盤構造モデルを詳細化し、断層近傍の強震動も再現できる最新手法により強震動予測を行い、地域社会へ提供できるようにする。また、活断層評価や強震動予測の防災活用のあり方が課題となっていることを念頭に、（5）予測情報が不確実性を有することに配慮した、適切な情報発信・リスクコミュニケーションのあり方を地域社会と協働して検討する。

これらの課題を解決するため、（1）から（5）の各実施内容をサブテーマとして設定して調査観測・研究を進め、令和3年度においては、下記の成果が得られた。

（1）震源断層シナリオ評価のための詳細位置形状・変位量調査及び総合解析では地形面構成層を把握し、堆積年代を推定することにより平均変位速度分布の把握を進めた。

1) 断層トレースの精査

昨年度整備した LiDAR 計測による詳細標高データと、1万分の1の航空写真データベースを用いて変動地形学的調査を実施し、活断層の位置・形状を精査した。これにより詳細な断層トレース図を作成した。当該地域において既に公表されている国土地理院及び岐阜県の活断層図を改訂すべき箇所について精査し、その理由を取りまとめた。

2) 累積変位量の計測（精査）

昨年の概査データに加え、上述の断層トレースの見直しに伴い、新たに標高データから地形断面図を作成し、断層変位量計測を行った。この結果が断層トレースの判断材料にもなった。

3) 地形面の堆積物調査

断層トレース沿いの概査において、自然露頭で地形面の堆積物を観察し、その風化程度により高位面、中位面、低位面等、地名面編年の大枠を把握することができた。これにより平均変位速度の算出に必要な地形面編年の基礎資料が得られた。

4) 変動地形データベースの整備

活断層評価のための変動地形データのデータベース化を進めるため、サーバー上にデータアーカイブするためのプロトタイプモデルを構築した。

（2）地震発生予測のための活動履歴調査では、下記の各調査を実施した。

1) 地形地質踏査

次年度に実施するトレンチ掘削位置及び調査仕様を決定するため、現地踏査を実施した。猿投山北断層の細野地区（土岐市）、恵那山断層の曾木地区（土岐市）、釜屋地区（恵那市）、羽佐間地区（恵那市）で踏査を行い、断層変位地形や地質分布の状況を観察する

とともに、それぞれの地点でトレンチ調査を実施する際の問題点などを検討した。

2) 昨年度のトレンチ調査結果の再検討

昨年度に掘削した2地点のトレンチで採取した試料について、放射性炭素同位体年代測定と火山灰分析を実施し、断層活動時期の再検討を行なった。その結果、とくに恵那山断層について断層活動時期の幅を狭められる可能性を指摘することができた。

3) ボーリング調査

恵那山断層阿木地点の高位段丘面上においてボーリング調査を実施した。掘削深度は5mであり、採取した試料のローム層部分について次年度に火山灰分析を実施し、段丘面の形成年代を推定することとした。

4) 断層運動方向調査

強震動評価のパラメータとなる断層のすべり方向に関する活動履歴情報を取得するため、恵那山断層原地点の断層露頭において、露頭整形、地形計測、条線方向の計測を実施した。断層露頭においては、4か所にピットを掘削し、ピット内の断層破砕帯を詳細に観察した。この際、断層条線等に基づき恵那山断層の断層運動方向に関する情報を取得した。

5) 既存ボーリング調査情報

猿投山北断層の南限周辺の断層情報を整理するため、この地域の地下地質情報であるボーリング資料やトレンチなどの調査報告を収集したが、同断層の南限延長を明らかにすることはできなかった。

(3) 断層の三次元地下形状把握のための調査観測では、下記2点の調査・解析を実施した。

1) 浅部反射法探査

昨年度実施した現地踏査をふまえて選定した測線や探査仕様にに基づき2021年9月に浅部反射法探査を実施した。恵那山断層と猿投山北断層、猿投一境川断層を横切る約5~7km長の計3本の測線において探査を実施した。反射法区間では発振点間隔5m、受振点間隔10mとし、発振周波数を10~140Hzあるいは200Hzとした高分解能な浅部反射法探査を実施した。また、各測線延長部において速度構造を求めるための屈折法のデータ取得を行った。猿投山北断層を横切る測線では、サブテーマ2で実施したトレンチ調査地点付近において、発振点間隔1m、受振点間隔2m、発振周波数の上限を384Hzとした極高密度高分解能探査を実施した。各探査において良好なデータが得られたことを確認した。

当該地域の既存の反射法調査のデータの再解析に着手した。1999年に実施された反射法探査のデータが再解析可能な状態で現存することを確認し、予備的解析として、データの読み出し、調査仕様や諸元の確認、波形の描画等を実施した。

2) 過去に発生した地震活動の再解析

恵那山断層の地表トレースがステップしている領域を対象に、Double Difference法によって微小地震の精密震源再決定を行った。その結果、当該領域の深さ約11kmに恵那山断層に平行、あるいは共役な面構造が存在することが明らかになった。また、昨年度に報告した恵那山断層と猿投山北断層の接合部で発生した地震の面的構造をそのまま地表まで延長した地点には、地質図上に断層の存在が示されている。

(4) 断層近傍及び都市域における強震動予測向上のための調査では、

1) 地盤モデル検討

地盤モデル高精度化のための地震観測等を断層周辺及び都市域の 20 地点（小中学校の敷地内）にて引き続き行うとともに、令和 2 年度に実施した微動アレイ観測調査結果と、収集した既往地盤情報、及び、令和 2 年度～3 年度にかけて観測した地震観測記録等を分析し、既往の地盤モデル（SIP 東海地方の地盤モデル及び J-SHIS 地盤モデル）に基づいて浅部・深部統合地盤モデルを修正した。また、作成された地盤モデルに基づき、断層傾斜を変えた重力分布の理論計算を行い、観測重力分布との比較を行う事で、恵那山－猿投山断層帯の一部では傾斜角 30 度の逆断層構造が調和的となることが分かった。

2) 震源断層の詳細なモデル化

平成 28 年熊本地震を対象とした検討から、アスペリティが存在し得る地震発生層の上端深さとそれより浅い震源断層における含む破壊過程が、断層ごく近傍の強震動に大きな影響を及ぼすことが明らかとなってきたことから、当該断層帯における地震発生層上端深さと断層の地表変形を含む破壊過程が強震動に及ぼす影響を定量的に評価するため、地震発生層より浅い震源断層におけるすべり量、すべり時間関数を変えた複数の震源モデルによる感度解析を実施した。

(5) 不確定性を有する地震予測情報に関する情報発信のあり方に関する調査研究では、活断層の地震ハザード情報のより適切かつ効果的な発信方法について検討するため、様々な関係者に対して聞き取り調査やアンケート調査を実施した。地震工学の専門家向けに行ったアンケート調査では、ハザード情報の理解や利活用における自治体への期待の高さが明らかになった。また、ハザード情報として地震動予測地図が重視されていることも分かった。専門家や国と地域住民との仲介役が期待される自治体担当者に対する聞き取り調査からは、国が提供する活断層に関する情報の難解さゆえに十分に活用できていない様子が分かった。これまでの調査結果に基づいて、活断層のハザード情報提供の改良案としてパンフレットを試作し、地域住民を対象として情報の理解度を測るアンケート調査を実施したところ、理解度に一定の改善の効果が認められた。

地震ハザード情報の受け手側の立場を考慮し、地震ハザードの多様性と不確定性に対する理解促進を図るための基礎資料として「地震ハザードプロファイル」の「市町村版」の改良例を作成した。特に、岐阜県被害想定で採用されている「屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯」の 3 ケースに着目し、確率論的地震動予測地図で考慮されている主要活断層帯、その他の断層帯、及び震源不特定地震の多様なケースとの関係を、30 年発生確率及び震度曝露人口の観点から明らかにした。また、震度レベルごとの曝露人口分布に基づいてクラスター分析を適用し、想定地震の特徴の分類を行った。さらに、清流の国ぎふ防災・減災センターの「げんさい楽座」で「活断層調査を減災・防災に活かすには？」と題する集会を開催し、恵那市の防災担当職員、防災リーダー、防災士を交えて、プロジェクトへの期待や地域における地震防災対策に関する課題などについて意見交換を行った。ハザード情報をリスク情報につなげることの重要性、地震ハザード情報を伝えることの難

しさ、活断層情報や予測震度情報に求められる解像度などに関する意見や要望が出されたほか、地域住民と専門家が協力して地震防災・減災に取り組むことの重要性が指摘された。