

6. むすび

活断層から発生する地震像を推定する上で、震源断層の地下形状を正確に理解することは本質的に重要である。一方、地表付近で観察される断層の形状は、既存の弱面の存在や堆積層の物性、断層近傍の応力場の変化などの条件に支配されて、深部にかけて複雑に変化する可能性があり、断層の深部から地表付近（変動地形）までの構造と断層すべりを統一的に説明することが必要である。この様な問題意識を念頭に、断層帯深部形状を推定する手法の確立を目的として、平成 29 年度より活断層の評価に関する調査研究「断層帯深部形状の評価に関する活断層調査研究」を3カ年計画で開始し、主に以下の様な調査研究を行った。

サブテーマ1：活断層の地表～深部構造および変動地形・地質構造解析（3. 1 参照）では、(1) すべり分配がみられる断層系の地下構造、(2) 横ずれ断層の浅部～深部構造の解明、(3) 複雑な逆断層および伏在活断層の形状推定の3つの課題について、断層形状を明らかにする目的で高分解能反射法地震探査を実施し、取得した反射法データに基づき共通反射点重合法に基づく反射法処理により深度断面を推定した。これらのデータと変動地形・表層地質データを元に断層構造の推定を行った。

サブテーマ2：活断層の稠密重力探査（3. 2 参照）では、稠密重力調査により、琵琶湖西岸断層帯・花折断層、中央構造線断層帯、および庄内平野東縁断層帯を横断し実施された反射法地震探査測線に沿って稠密重力調査を行い、ブーゲー異常値の変化を明らかにした。得られたブーゲー異常を基に、密度構造モデルを推定した。その結果、反射法地震探査や屈折トモグラフィによる速度構造と調和的な地下構造モデルが得られ、活断層の形状推定に際して反射法地震探査や屈折トモグラフィとの併用で有効な手法であることを示した。

サブテーマ3：断層帯の地震波速度構造および地震活動解析（3. 3 参照）では、防災科研 Hi-net が観測を開始した後に発生した内陸に地震について、地震活動から推定される地震発生層の下限と地殻熱流量から推定される温度構造により推定される地下 300℃の深さの分布、地震時すべり域、余震分布などを比較した。また、地下の温度構造について、防災科研 Hi-net の観測井などで測定した温度から推定した地殻熱流量等のデータを用いて推定した。また、断層帯の地震波速度構造および三次元地震波速度構造をもとに解析した発震機構解をもとに、活断層深部の震源断層域における地殻・最上部マンツルの構造的な特徴を検討した。

サブテーマ4：断層帯周辺の岩石物性に基づく地震発生層推定（3. 4 参照）では、岩石鉍物の弾性波速度の視点から地震波トモグラフィを解釈することで西南日本周辺の地殻構成を推定した。Vp/Vs トモグラフィから同一岩石種が分布すると推定される領域の地震波速度を抽出することで、中央構造線を含む西南日本の地殻内部の定性的な温度構造を検討した。深さ 15 km の地震波トモグラフィからは、瀬戸内海周辺

に相対的な低温域が分布する一方で、中国地方北側の更新世火山フロント周辺および中央構造線周辺に相対的な高温域が分布することが判読された。また、岩石鉍物の弾性波速度の視点から防災科学技術研究所の三次元地震波速度構造を解釈することによって、これまで構造が良くわかっていない東北地域、中央構造線を含む西南日本（四国・近畿・中国地域）、九州地域の地殻内部の温度構造を推定した。

サブテーマ5：サブテーマ1で今年度に反射法地震探査を実施した庄内平野東縁断層帯・庄内平野下の伏在活断層・山形盆地西縁断層帯、これまでに反射法地震探査を実施した琵琶湖西岸断層帯・花折断層、中央構造線断層帯、および近年発生した内陸地震について既往研究やサブテーマ2及び3による密度構造・地震波速度構造等に基づき、断層深部形状の推定を試みた。また、これまでの成果を踏まえ、日本列島の活断層－震源断層システム形状推定・評価手法と詳細な検討と今後の課題について取り纏めを行った。活断層－震源断層システム形状推定・評価については、基礎データの取得についての観測技術は十分可能な水準にあるが、観測データの整備状況は十分とは言えず、また断層帯毎のデータ整備状況にも大きなばらつきがある。長期評価において確度の高い活断層－震源断層システムの推定を行うためには、上述した観点から調査観測による更なるデータの拡充が望まれる。

このように、サブテーマ1～4でそれぞれ断層形状・密度構造・地震活動・岩石物性の観点から震源断層モデルの構築に資するデータを提示することに努めた。同時に、サブテーマ1～4間の議論に基づき、サブテーマ5では震源断層モデルの構築を行ったほか、最近発生した内陸地震に関する観測・解析結果と本プロジェクトの成果を比較検討し、その長期評価への適用可能性についても検討した。また、震源断層モデルの構築に向けて、おもに観測対象と観測手法の観点から今後の課題・見通しを議論した。なお、プロジェクトの運営に際しては、全体会議・外部評価委員会にて表出された外部評価委員からの意見を可能な限り調査研究の方向性に反映させるよう努めた。なお、最終年度の全体会議・外部評価委員会は、新型コロナウイルスの影響に配慮してメール審議にて実施した。

最後に、プロジェクト遂行に際して全体会議・外部評価委員会を通じて貴重なご議論・ご助言いただいた外部評価委員各位（宮内崇裕・千葉大学教授（委員長）、小菅正裕・弘前大学教授、重松紀生・産業技術総合研究所主任研究員）、調査研究の許認可に際してご協力頂いた国交省地方整備局及び地方自治体関係者の皆様には、厚くお礼申し上げます。