

4. 全体成果概要

「1. プロジェクトの概要」に記した本課題の目的に鑑みて設定した5つのサブテーマに基づき、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、サブテーマ2：活断層の稠密重力探査、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、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、サブテーマ5：震源断層モデルの構築と推定手法の検討、の調査観測研究を進めた。

サブテーマ1：(1) すべり分配がみられる断層系の地下構造を推定する目的で琵琶湖西岸断層帯・花折断層にて2測線の高分解能反射法地震探査を実施し、深度断面を推定し、変動地形・地質学的データをもとに断層形状の推定を行った結果、琵琶湖西岸断層帯は約 30° 程度で西傾斜する逆断層、花折断層は高角ないしは鉛直な断層面をもつ横ずれ断層であり、地下浅部から深部まで琵琶湖西岸断層帯の逆断層が連続する可能性が高く、花折断層帯はその上盤側に形成された横ずれ断層であることが分かった。(2) 横ずれ断層系の浅部～深部地下構造を推定する目的で中央構造線断層帯にて、3測線の高分解能反射法地震探査を実施し、同様に断層形状の推定を行った結果、物質境界断層が北に傾斜し、右横ずれ活断層は北に傾斜する物質境界断層に収斂することがわかった。(3) 複雑な逆断層および伏在活断層の構造を推定する目的で、庄内平野の伏在活構造と庄内平野東縁断層帯・山形盆地西縁断層帯を対象に、断層形状を明らかにする目的で4測線の高分解能反射法地震探査を実施し、同様に断層形状の推定を行った。庄内平野東縁では東傾斜の衝上断層と上盤側に非対称背斜が発達するほか、庄内平野下にこれらとは独立な東傾斜の逆断層が存在することがわかった。特に後者は1894年庄内地震の震源との関係が注目される。また、山形盆地西縁では楔型衝上断層に伴う複雑な複背斜構造が明らかとなり、変動地形・地質と高分解能反射法地震探査の統合的解釈が断層形状の推定に必要であることが明らかとなった。

サブテーマ2：活断層の稠密重力探査（3.2参照）では、(1) 逆断層・横ずれ断層の構造とすべり分配の典型例として、琵琶湖西岸断層帯・花折断層帯などを対象にして、また、(2) 横ずれ断層系の浅部～深部地下構造として、中央構造線断層帯（四国地域）を対象に、さらに、(3) 厚い堆積盆縁辺部での複雑な逆断層および断層関連褶曲の構造および(4) 伏在活断層の検出を目的として、庄内平野東縁断層帯を対象にして、地質構造を検討するとともに、高分解能反射法地震探査沿いに稠密重力調査を行い、明らかとなったブーゲー重力異常の変化に基づき地下密度構造モデルを推定した。これらは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であった。

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、収集した微小地震活動やトモグラフィなどのデータを基に、近年発生した内陸地震の構造的な特徴を抽出するとともに、地震発生層の厚さを求めた。また、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°C 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に基づき、活断層深部の震源断層域における地殻・最上部マントルの構造的な特徴を検討した。これらの結果に基づき、活断層における地震発生層の統合的な検討を行った。地表付近の温度構造から推定される地下の温度構造は、地熱地帯や滞留の存在などにより、地下の正確な温度構造を推定できていない場合も考えられる。一方、地震活動が少ないところでは、地震活動から D90 を推定することは困難である。地震波速度構造による V_p , V_s , V_p/V_s 等から推定される温度構造や地下に存在する物質などを合わせて議論することにより、伏在断層も含めて、日本全国の D90 の推定に結び付くことが期待される。

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の推定（3.4 参照）では、岩石鉱物の弾性波速度の視点から地震波トモグラフィーを解釈することで日本周辺の地殻構成を推定し、 V_p/V_s トモグラフィー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、地殻内部の温度構造を推定し、さらに脆性塑性境界の深さ分布を検討した。東北では脊梁周辺などで脆性塑性境界の深さが浅く、日本海沿岸では深い傾向がみられた。四国・中国・近畿地域の 300°C 深さや脆性塑性境界の深さは中央構造線付近に沿って浅く、瀬戸内海周辺に相対的な低温域が分布するために脆性塑性境界が深い。中国地方北側の更新世火山フロント周辺では相対的な高温域が分布するために脆性塑性境界が浅いことが推定された。東北地域と四国・中国・近畿地域で推定した 300°C 深さや脆性塑性境界の深さは D90 の深さ分布と類似している。九州地域では鹿児島周辺や大分周辺で 300°C 深さ脆性塑性境界深度が浅く、D90 の深さ分布と類似しているが、九州中央部では D90 と比較して 300°C 深さや脆性塑性境界の深さがやや浅めに推定されている。東北地域や四国・中国・近畿地域でも局所的には 300°C 深さや脆性塑性境界が D90 より深めに推定されており、さらなる検討が必要であり、今後の課題である。

サブテーマ 5：震源断層モデルの構築と推定手法の検討（3.5 参照）では、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、中央構造線断層帯について、得られた反射断面と変動地形・地表地質、サブテーマ 2 の重力探査に基づく密度構造モデルを元に反射断面の解釈を行い、活断層の形状を推定した。また、収集した地球物理学的データとサブテーマ 3 で推定された地震活動・地震波速度構造・地震発生層厚さ等に基づき、震源断層モデルを推定した。さらに、推定した震源断層モデルと近年の主要な内陸地震の発生領域について、サブテーマ 3 で推定された地震発生層厚さ、サブテーマ 4 で推定された 300°C 深さおよび脆性塑性境界深さについて検討した。最後に、これまでの成果を踏まえて(1) 活断層－震源断層システム形状の推定・評価手法、(2) 未確認の伏在活断層で発生する地震の震源断層の推定・評価手法、(3) その他の課題について議論を行い、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た。