

4. 全体成果概要

平成 24-26 年度の 3 年間に於いては、サブテーマ 1: 断層帯の三次元的形状・断層帯周辺の地殻構造解明のための調査観測、サブテーマ 2: 断層帯の詳細位置・形状および活動履歴・平均変位速度の解明のための調査観測、サブテーマ 3: 断層帯周辺における地震動予測の高度化のための研究、の 3 つのサブテーマについての調査観測・研究を進めた。

サブテーマ 1: 断層帯の三次元的形状・断層帯周辺の地殻構造解明のための調査観測のうち、1. 1. 制御震源地震探査等による断層形状の解明 (3. 1. 1 参照) では、断層の形状・構造を把握するために、立川断層の立川市榎地区で三次元反射法地震探査を実施し、北部から南部まで合計 4 測線で高分解能反射法地震探査を実施した。北部の金子台・箱根ヶ崎測線では、断層周辺で花卉状構造を示し、表層部まで変形に参加している。榎地区の三次元反射法地震探査では、上総層群中には北西走向の単斜が見いだされるが、イメージングされた青梅砂礫層の基底面は、この構造には参加しておらず、立川断層を挟んだ基底高度の変化は見られないことがわかった。同様の上総層群の構造を切る反射面は、再解析された東京都 (1998) の立川市泉町測線でも認められる。立川市市街地南部の富士見台測線および多摩川南岸の一宮測線では、上総層群中および表層部を通じて系統的な変形構造は認められない。したがって、活断層として表層部まで変形構造が認められるのは、立川断層の北部のみである。また、立川断層帯を構成する名栗断層に沿っては、対応する重力異常は認められない。立川断層北部については、断層トレースはほぼ重力の急変帯に位置し、断層に沿った基盤の段差が存在する。南部については、立川断層は、北西から北北西-南南東方向に伸びる基盤の高まりの東縁近傍に位置する。北部の断層トレースの延長には、この構造と斜交する西北西-東南東方向の線状の重力異常が見られる。立川断層の南部、立川市泉町以南では、断層に沿った重力異常は認められない。また、1. 2. 自然地震観測に基づく断層周辺の広域的 3 次元構造調査 (3. 1. 2 参照) では、立川断層帯周辺地域において、30 ヶ所に高感度地震計による臨時観測点を設置して自然地震の観測を行った。臨時観測点で得られたデータは、周辺の地震観測網のデータおよび首都圏地震観測網 (MeSO-net) のデータと統合処理を行った。これらのデータから、地震波形を切り出し、P 波、S 波の読み取りを行って、震源決定および地震波トモグラフィ解析を行った。その結果、立川断層帯周辺では、地震活動が見られなかった。さらに、地震波トモグラフィ解析の結果から得られた地震波速度構造では、立川断層北部の深部延長では、低速度領域が見られるものの、立川断層南部や名栗断層においては、顕著な速度異常は見られなかった。

サブテーマ 2: 断層帯の詳細位置・形状および活動履歴・平均変位速度の解明のための調査観測のうち、2. 1. 断層帯の詳細位置・形状等および断層活動履歴・平均変位速度の解明 (3. 2. 1 参照) では、立川断層帯の詳細位置・分布・形状・変位様式・活動履歴や平均変位速度の解明を図るべく、地形・地質調査を実施した。立川断層北部は、左横ずれ主体の活断層であり、歴史時代を含めて完新世に 3 回の断層運動が起こったことがわかった。また、左横ずれ平均変位速度は 0.4-0.5mm/yr と推定される。このような変位地形は、従来指摘されていた阿須山丘陵・笹仁田峠付近を北西端とし、金子台・箱根ヶ崎を経て、武蔵村山市三ツ木付近まで分布すると考えられる。一方、武蔵村山市三ツ木以南の立川断層南部・南端部については、巨大トレンチ調査・極浅層反射法地震探査・既存ボーリングの収集の結果から、変動崖とする仮説から期待される断層構造・変形構造や、変位の累積性といった、活断層であ

ることを示す地質学的な証拠を得ることは出来なかった。また、名栗断層についても、新期の断層活動を示す積極的な地形・地質学的な証拠を見出すことはできなかった。また、2. 2. 断層帯の平均変位速度・累積変位量の解明のための高精度火山灰編年調査(3. 2. 2参照)では、断層帯の累積変位量・長期的な平均変位速度・反射断面との対比などを目的として、真如苑プロジェクト用地(旧日産自動車工場跡地)および東京都青梅市内でオールコアボーリング調査を実施した。真如苑プロジェクト用地での掘削地点は、断層帯想定位置を挟んで南西側(相対的沈降側)で1地点、北東側(相対的隆起側)で2地点である。東京都青梅市内では断層帯想定位置を挟んで西側の相対的低下側で1地点、東側の相対的隆起側で2地点である。コアから礫層や指標テフラを検出し、既存コアにより明らかにされている礫層・テフラや地表に露出するテフラとの対比を検討し、立川断層帯付近における更新統の堆積年代や高度分布に関するデータを得た。さらにトレンチ壁面およびボーリング掘削で得たオールコア中の礫層についてOSL年代測定を実施した。また、真如苑プロジェクト用地で実施されたトレンチ壁面に露出したローム層(礫層中にとりこまれたブロックを含む)、立川市砂川地区(2地点)にて打ち込みで得られたローム層、瑞穂町箱根ヶ崎の狭山神社ピットに露出したローム層を用いて、断層変位地形とされる地形周辺の地形面や変位を受けた堆積物の年代を明らかにするための編年調査(火山灰分析)を実施した。

2. 3. 史料地震学による断層帯周辺の被害地震の解明(3. 2. 3参照)では、史料地震学的手法を用いて17世紀から全国的な有感地震報告が明治政府によって集約され始めた1884年12月までの間に東京都と周辺部に被害をもたらした地震のうち、系統的解析が行われていなかった11地震に関する史料を解析した。その結果、殆どの地震が立川断層とは無関係の被害地震であったことが判明した。関東地方には、神奈川県西部～山梨県東部、茨城県南西部で沈み込んでいるフィリピン海プレート内又はその上面、あるいはさらに深く東京湾周辺の太平洋プレート内やプレート上面など、しばしばM5以上の地震が発生するやや深い「地震の巣」とも言うべき領域が幾つかある。近世や明治・大正で東京付近で発生した被害地震も、殆どはこれらの場所に発生しており、そもそも浅い被害地震は殆どなかったことが判明した。1856年安政多摩の地震は、糸川(くめがわ)近辺の被害に関する一次史料が不詳であり、浅い地震である可能性も僅かに残されているが、その場合でも地震規模はM6.3程度となる。本プロジェクトの結果に既解析の結果を合わせることによって、近世にM6.5以上の地震は、立川断層付近では発生していないことが確認できた。また、南関東で発生した近代以降の被害地震の中で、これまで諸説あった1887年1月15日M6.2の地震は、秦野断層あるいは渋沢断層付近に発生した南関東では珍しい浅発地震であったことが判った。1884年10月15日の地震はM5.5程度で東京湾のやや深い地震と推定された。最近の地震活動からは、立川断層の北部に近い青梅付近で、M4程度の有感地震が起きる場合がある以外には、深さ20km以浅の中小地震も、立川断層付近では発生していない。以上から、立川断層付近では、近世以降最近400年間には、M6.5以上の浅い地震が発生していないことが判った。

サブテーマ3：断層帯周辺における地震動予測の高度化のための研究(3. 3参照)では、立川断層帯周辺地域における強震動評価の高精度化を図ることを目的として、本断層帯周辺地域における3次元地下構造モデルを構築と震源断層モデルの構築を行い、強震動予測シミュレーションを実施した。立川断層帯周辺地域における地震観測記録を用いたレーシーバー関数法と微動アレイ探査により3次元地下構造モデルを構築し、これまで明らかにされていなかった立川断層ごく近傍の詳細な深部地盤構造が明らかになった。構築した3次元モデルと「長周期地震動予測地図」による3次元モデルを用いて強震動予測を実施し、「全国地震動予測地図」による既存の強震動予測での断層モデルの予測結果における工学的基

盤上における最大速度分布および断層近傍の速度波形に対しての比較検討を行った結果、立川断層帯周辺における地震基盤の構造が大きく影響していることが明らかとなった。次に、サブテーマ1および2による成果を考慮して本断層帯の震源断層モデルの構築を行った。構築した3次元地下構造モデルと震源断層モデルを用いて、81ケースのシナリオを対象とした地震動予測を実施し、平均値および標準偏差（ $\pm \sigma$ ）の評価を行い、本断層帯周辺地域における地表面の最大速度および震度分布を明らかにした。地震動予測結果の平均値における最大速度は本断層帯の北東地域において130 cm/s程度であり、最大震度は6強となった。また、本断層帯の北東地域においては予測結果の平均値 $+\sigma$ では最大震度は7になるが、平均値 $-\sigma$ では最大震度は5強となり、全体的な傾向として震度階で3程度ばらつくことがわかった。最後に、浅部地盤探査の実施によって浅部地盤構造が明らかになった50地点について等価線形化法による解析を実施し、地盤が非線形することによる地震動への影響についての評価を行うことにより、地盤が非線形化した場合における最大速度および計測震度と浅部地盤におけるAVS30（地下30 mまでの平均S波速度）との関係について明らかにした。