

5. むすび

糸魚川-静岡構造線断層帯中部は、諏訪湖を境にして南北でその形状が大きく異なっていることが示唆されている。しかし、この構造線の深部構造の実体については、多くの不明な点が残されている。本委員会は、構造線断層帯の形状・物性解明、地殻活動把握及び地震活動履歴解明を3つの柱として掲げ、その調査研究を実施することとした。

1. 糸魚川-静岡構造線断層帯の形状・物性解明のための調査研究

平成14年度は、牛伏寺断層を含む糸魚川-静岡構造線断層帯の地下形状及び物性の把握のため、松本盆地を中心とする地域で反射法地震探査、重力探査及び電磁探査を実施した。

反射法地震探査及び重力探査は、松本盆地を東西に横断する測線上で実施され、松本盆地下の基盤構造や、断層帯周辺の浅部構造を規定するデータが得られた。この測線の西端付近では松本盆地堆積物の下位に強い反射面が見られ、先第三紀の基盤岩類との不整合面に対応する可能性が指摘された。この反射面は東に向かって徐々に深くなる。また、牛伏寺断層の北延長のやや西を境にして、その東側は、西側と比べて反射面のパターンが顕著に異なり、表層部（往復走時1秒ぐらいまで）の速度もかなり速くなる。反射面のパターンから判断して、測線の東側の部分には緩い向斜があり。約2kmの間には幅広い破碎帯が存在する可能性がある。鮮新世-第四紀の盆地堆積物とその東の中新世の岩石との境界は、比較的高角で東に傾斜するように見える。この境界は牛伏寺断層の北延長にあたりと考えられる。この境界は更に深部では反射面として追跡でき、測線の東部において往復走時2.4秒（深度約3500m）付近の強い反射面に連続すると考えられる。また、この反射面では反射波の位相が逆転している可能性が高く、断層上盤側の中新統がより密度の小さい堆積層（鮮新統-第四系？）の上に衝上していると解釈される。松本盆地東縁断層の南延長に当たる断層の存在については反射断面からはあまり明瞭でない。本実験の測線位置では、両断層が収斂している可能性もある。

牛伏寺断層の北端部を横切る測線では、極浅層高分解能反射法探査を実施した。その結果によれば、牛伏寺断層の西側には水平に成層する堆積層が存在し、その東側の東傾斜の地層と30-40度東傾斜の断層面で接している。

また、同じく松本盆地で実施した電磁探査によれば、牛伏寺断層は、深度1kmまでは高比抵抗を示すことがわかった。それより深部においては、調査域全体に東落ちの低比抵抗異常が見える。この低比抵抗異常はその西側で顕著である。更に深部（深度2km）では断層直下で高角度の不連続構造を呈する可能性がある。また、2002年10月に発生した群発地震の震源は、牛伏寺断層よりも東側の深度1-2.5kmに決まるが、比抵抗モデルでは、低比抵抗層が東側に途切れる構造境界に対応する位置にあたる。この東落ちの低比抵抗領域は、反射法探査による東傾斜の強い反射面に対応している可能性が強い。今後、両解析の刷り合わせ、また平成16年度により詳細な電磁探査を実施することによって、この強反射・低比抵抗帯の実態が明らかになるものと期待される。

2. 糸魚川—静岡構造線断層帯周辺域における地殻活動把握のための観測研究

構造線断層帯及びその周辺における地震活動・地殻変動を観測するために、臨時の地震観測点を設置し、既存観測網データと組み合わせることによって、詳細な地震活動を求めることとした。さらに、GPSによる観測、SARデータから構造線周辺の地殻変動を明らかにするための調査研究を実施した。

本計画における自然地震観測では、松本盆地東縁断層群周辺に地震計5点を新設し、気象庁本庁にテレメータして既存の観測網データと併合処理することとしている。平成14年度分として、松本市と四賀村の2地点に高感度地震計を設置し、気象庁本庁にデータ伝送を行い既存観測網と併合処理を実現させるためのシステム等の調整を実施した。また、関係機関に対する波形データの試験配信を行った。GPS観測は29地点においてキャンペーン観測を実施した。

これらの観測については、データの集積を待たなければならない。本プロジェクト終了時には、これらのデータが断層群周辺のより詳細な地殻活動の情報をもたらし、断層帯の動的な特性解明に貢献するものと期待される。

また、平成14年度における干渉SARデータによる調査研究として、干渉性に優れたL-bandのSARを搭載した「ふよう1号」(JERS-1)のSARデータを用いた解析を実施した。得られた干渉画像は、まだ軌道縞が完全には除去しきれていない。この軌道縞を完全に除去する解析技術が確立すれば、変動の面的分布を明らかにできる可能性があると考えられる。

3. 糸魚川—静岡構造線断層帯の過去の地震活動履歴解明の為の調査研究

構造線断層帯の過去の地震活動履歴を解明する目的で、地質学的調査・資料調査を実施することとした。

下葛木断層の最新活動時期と活動間隔、単位変位量を再検討することを目的として、長野県富士見町下葛木集落東の湿地においてトレンチ調査とジオスライサー調査を実施した。

ポータブルジオスライサーを用いた予備調査では、この凹地に最近5,500年間にわたり湿地堆積物が連続的に堆積していることが確認された。トレンチ調査によれば、約5500年前以降に3回の地震イベントが認定された。最新の活動時期は従来報告されている約1200～1500年前に一致する。年代測定値が乏しいため正確な活動間隔の見積もりは困難であるが、最新の活動時期を約1200年前と仮定すると、平均活動間隔は最大で3000年と算出される。また、横ずれ変位を受けたチャネル堆積物の分布と断面形状から、最新活動時の横ずれ変位量は2.5mよりも大きいと推定される。

また、高解像度DEM・リモートセンシング・GISに基づく活断層変動地形の数値情報解析を行い、断層変位地形の3D情報整備を行うことの効果を計るため、平成14年度はそのフィージビリティ調査を行った。その結果、現地でGCP(Ground Control Point)測量を適切に行い、1万分の1航空写真をデジタル航測して10mメッシュの高解像度DEMを作成した場合、活断層の位置情報を絶対誤差で数メートル以内に表現できること、モデル内での相対誤差では数十センチ程度であることから、地震前後の地殻変動比較が面的に行えることがわかった。また誤差は画像の輝度と相関があり、地点毎で誤差を推定できる。任意の測線における地形断面測量も可能で、多地点での変位量計測を効率的に行える。またLiDARは50cmDEM計測も可能で、植生を除去して地表面を計測することができるため、活断層極近傍の変位地形の詳細を明らかにすることができることがわ

かった。

構造線断層帯付近の過去の地震活動解明を目的として、史料調査・地質痕跡調査・湖底堆積物調査を実施した。史料調査の結果によれば、糸魚川・静岡線の上では、現在 研究の対象となっている断層セグメント全体が動いたと考えられるような大規模な地震は歴史上には生じていないと見られる。しかしながら、詳細に歴史記録を検討すると、糸静線上か、そのごく近いところで生じたと見られる中規模の被害を伴った地震の記録が散見される。その中の幾つかは糸静線の断層面が部分的に滑った地震であると示唆される。1714年小谷地震も、1858年大町地震もともに、糸静線に沿った青木湖・姫川をつなぐ線の上でもっとも震度が大きく、この線から東側に震度の大きい場所が分布していること、およびこの線から西側の地域にはほとんど震度の大きい場所は存在していないことの2点を指摘することができる。これらは、両地震ともほぼ糸静線から東側に沈み込んだ断層面上に起きた滑りであったことを示唆するものであろう。

一方、湖底堆積物調査については、湖底ピストンコア採取用の筏を製作し、青木湖北部の海岸沖約100m、水深13mの湖面の1点で1本のコア採取に成功した。今年度においては様々な改良すべき点が見いだされた。平成15年度にはこれらの改良を進め、より本格的なピストンコア採取を実施したい。尚、青木湖で過去に実施された音波探査記録の検討によれば、湖軸の線を南北に走る主要断層のほか、その東側に主断層と平行して南北に走る副断層および湖北東部の白浜の小湾内に現れたさらに副次的な小断層が見られる。いずれの断層も、幾十にも堆積した縞模様が断層のところで食い違いを生じており、しかも深い部分ほど食い違いの量が大きい、これらの断層は、幾度もの先史時代の地震活動を繰り返してきたと考えられる。

以上述べたように、本委員会が立てた3つの柱に従った調査研究は、順調に進みつつある。構造線断層帯の形状・物性解明については、既に反射法・重力及び電磁探査から構造線断層帯の断面が提出された。これらの断面に基づく断層帯の構造については、まだ矛盾する点も残されているが、今後の解析を進め、また新たな探査データが付加されることによってより統合的な解釈が可能になると考える。また、地殻活動把握のための調査研究については、観測点整備が開始され、今後のデータ集積によって、構造線断層帯の地震・地殻変動等の動的な特性が明らかになると期待される。地震活動履歴解明についても、過去数千年間の活動が示されるなどの進展があった。これらの調査研究の成果については、本委員会において多方面から学際的に解釈・検討を加え、糸魚川—静岡構造線断層帯の構造・動的特性及び活動様式を解明するとともに、今後この構造線解明に有効な調査研究手段を明らかにしたいと考える。