

#### 4. 全体成果概要

本事業では、これまで未解明であった連動型地震の発生確率算出や連動条件の検討を実施し、地震調査研究推進本部の長期評価における新たな評価手法を提案することを目標として、以下の調査研究を実施した。

1) 変位履歴に基づく連動性評価のための地形地質調査では、北部区間を構成する神城断層の木崎湖南方地点において既往のジオスライサー・ボーリング調査結果を再検討した結果、約 1.2 万年前以降に 4 回もしくは 6 回の地震イベントを識別し、いずれのケースでも地震時上下変位量が 3 m 程度の活動が 2 回認められた。これらはネットスリップに換算して 6.2～9.1m、地震断層長で約 60～90km に相当する。神城断層の長さは約 26km のため、これらのイベントは単独の地震ではなく連動型地震と考えた場合、平均再来間隔は 5400 年程度であり、ポアソン過程では連動確率は 30 年で 0.6% と試算した。松本盆地東縁断層北部の池田町会染地区において、S 波反射法地震探査及びボーリング調査を実施し、断層の変位・変形構造を詳細に明らかにした。その結果、過去約 1000 年前から約 8300 年前までに 3 回の活動が生じ、それぞれ 5.0m の地震時変位量であったと推定した。これらは 50km 程度の地震断層長に相当し、長さ約 21km の松本盆地東縁断層北部が単独で活動したとは考えられないため、いずれのイベントも周辺の断層と連動したものと判断した。いずれも連動イベントとした場合、その平均再来間隔は 2400 年程度となる。これをポアソン過程で評価した場合、同断層の連動確率は 30 年で 1.2% と試算した。また、松本盆地東縁断層北部の明科七貴地区でトレンチ調査を実施し、最新活動が 7～13 世紀に生じ、1.2m の上下変位を伴うこと、先行する活動が約 2400 年前以前であること、最近 2 回の活動間隔が最短で約 1100 年であることを明らかにした。

2) 速度構造不均質を考慮した精密震源決定では、糸魚川－静岡構造線断層帯を境として大きく異なる地震波速度構造を既往研究から把握し、精度の高い震源位置決定に適切な速度構造モデルの検討を行った。先行研究では深さ 5 km 以浅が水平方向の速度不均質が大きいため、速度値が異なる 2 つの一次元速度構造を仮定し、それだけでは説明しきれない部分を観測点補正值で補正する方法が妥当と判断した。この検討を踏まえて、2017 年 12 月 6 日に長野県中部で発生した  $M_j5.3$  の地震の解析を行った。推定された余震分布と地表での活断層位置との関係から、同地震は松本盆地東縁断層の深部における活動であった可能性が示唆された。また、本震と余震のメカニズム解を用いた応力テンソルインバージョン解析から、この地域は横ずれ場であることも示した。

3) 三次元 FEM による断層モデルの高度化では、これまで有限要素法に基づく地表変形解析に導入されてこなかった、松田式を考慮した有限要素法に基づく断層変位評価手法を提案・実装した。2 枚の断層面からなる単純なモデルに適用し、最大圧縮軸の方位および断層面傾斜角についてのパラメトリックスタディーを実施することで、様々なシナリオ下における地表面と断層面上での断層変位様式を明らかにした。今回の解析モデルにおいても、深部の断層傾斜角が地表変位分布に与える影響や、スリップパーティショニングが生じやすい断層面配置と最大圧縮応力方位との関係が定量的に明らかになり、2 枚の断層面の静的な相互作用に関するいくつかの知見を得ることができた。

4) 動的破壊シミュレーションによる連動性評価では、糸魚川－静岡構造線断層帯で近年生じた 2014 年長野県北部の地震を対象に、震源モデルに関する情報を収集した。本業務で実施する動的破壊シミュレーションのプロトタイプとして、この地震の動力学的震源モデ

ルを構築し、周辺断層との相互作用を検討した。その結果、強震波形インバージョン結果と概ね調和する破壊伝播過程を再現できた。また、過去の活動履歴を考慮してセグメントの応力降下量を小さくすることで、観察された地表での最大上下変位量を説明できることから、各断層面の活動履歴を考慮したモデル設定によって、より起こりうる破壊過程を再現できる可能性を示した。

以上のように、平成 29 年度では、1) 神城断層及び松本盆地東縁断層における変位履歴に基づく連動確率の試算、2) 速度不均質を考慮した高精度震源位置決定手法の改良と 2017 年長野県中部の地震への適用、3) 松田式を考慮した有限要素法に基づく断層変位評価手法の開発と断層間相互作用の試算、4) 2014 年長野県北部の地震を対象とした動的震源モデルの構築とシミュレーションコード改良点の抽出など、新たな知見を得る調査研究が進捗した。