

#### 4. 全体成果概要

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、本年度は糸魚川-静岡構造線断層帯の中北部区間を主な対象として、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・神城断層の2地点において前年度の補足的な調査実施し、過去7回の変位履歴等を明らかにした。これらを基に、2014年長野県北部の地震で活動しなかった神城断層では、今後30年以内に6~17%の発生確率、地震後経過率は80-140%であると推定した。中北部区間・松本盆地東縁断層南部において変位履歴調査を実施し、過去の地震時変位量等を明らかにした。また、松本盆地東縁断層南部及び周辺断層において反射法地震探査を実施し、それぞれ東傾斜75°と西傾斜40~45°の断層形状を推定した。以上の成果と既往成果を整理し、地震時変位量と断層長の経験式から地震イベント毎の活動範囲を推定し、周辺断層と連動したイベントの発生頻度と連動間隔を推定した。これらを基にポアソン過程に基づく連動確率を試算した。

2) 速度構造不均質を考慮した精密震源決定では、昨年度の検討結果を踏まえた三次元速度構造モデルを用いて、2018年5月12日に長野県北部で発生した地震(Mj5.2)とその余震に関して震源決定とメカニズム解推定をおこなった。その結果を基に地下深部の断層形状と周辺の応力場を推定した。また、既存の高精度震源カタログをもとに、中北部区間の牛伏寺断層周辺の微小地震分布について再検討し、高角な断層形状を推定した。

3) 三次元有限要素法(FEM)による断層モデルの高度化では、有限要素解析によってスリップパーティショニングが発生しやすい条件を仔細に検討し、発生条件として断層形状と最大主応力の方位を定量的に探索した。また、昨年度に構築したスケーリング則を考慮した有限要素解析手法を北部区間と中北部区間に適用し、研究項目1及び2の新知見を反映して応力方位に関するパラメトリックスタディーを実施した。その結果、調査観測結果と整合する最大主応力方位がN60°Wとなることを示した。さらに、変位量の調査結果と変位シミュレーション結果を比較検討し、区間毎の断層面をなめらかに接続する断層モデルへ改良をおこなった。

4) 動的破壊シミュレーションによる連動性評価では、サブテーマ3による断層モデルを考慮し、シミュレーション用コードの改良をおこなった。コードの改良は、走向、傾斜角がなめらかに変化する断層面上での動力的破壊過程を差分法で計算するため、一般座標系を直交座標系にマッピングする手法を用いた。また、均質半無限弾性体にある鉛直横ずれ断層および傾斜角60°の正断層を想定して深さ依存の初期応力場を設定し、本事業で開発したコードによる計算結果が既報の検証済みコードによる計算結果とよく一致することを確認した。

5) 全ての研究項目に関連し共通する断層モデル構築に資するため、地表から地下深部までの統合的な断層モデル形状を設定した。地表から深さ数km程度までは、主に研究項目1による新たな成果や既報の活断層分布、丘陵や平野の大地形と鮮新-更新統以降の地質分布を拘束条件とした。地下数km程度以深については、主に研究項目2により実施した2014年長野県北部の地震と余震分布をもとに地下で折れ曲がる断層形状を設定し、北部区間の基本モデルとした。その他の区間では、既報の高精度震源カタログや2017年12月の長野県中部の地震、2018年5月の長野県北部の地震及びそれらの余震分布を参考に断層

形状を設定した。

以上のように、平成 30 年度は、1) 北部区間の神城断層及び松本盆地東縁断層北部における変位履歴に基づく連動確率の試算、中北部区間の松本盆地東縁断層南部と牛伏寺断層との連動履歴の推定、2) 速度不均質を考慮した高精度震源位置決定手法による 2018 年 5 月の地震 ( $M_j 5.2$ ) および牛伏寺断層周辺への適用、その結果に基づく断層形状と応力場の推定、3) H29 年度に開発した有限要素法に基づく断層変位評価手法の北部区間・中北部区間への適用、サブテーマ 1 及び 2 の知見を反映した、なめらかな断層面形状を考慮した断層モデルの改良、4) サブテーマ 3 のなめらかな断層モデルを考慮した動的震源モデルの構築へ向けたシミュレーションコード改良と検証、5) 全ての研究項目に関連する断層モデル形状の設定手順と整理などの新たな知見が得られた。