

## 6. むすび

本研究課題では、我が国の主要活断層帯で最も長大な活断層である中央構造線断層帯を対象として、特に四国陸域で生じ得る連動型巨大地震を評価するため、これまで未解明であった連動型地震の発生確率の算出や連動条件の検討を目的とした調査研究を3カ年の計画で実施した。最終的な成果は、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・確立することを目標とし、「活断層の長期評価手法（暫定版）」、全国地震動予測地図に反映されることを目指すものである。

中央構造線断層帯は、我が国で最も長大で活動度が高い主要活断層帯の1つであり、これまでも様々な研究機関で活断層調査や重点的な調査観測が実施されてきた。これらの既往調査研究成果に加え、本研究課題では下記の4つのサブテーマで成果の共有や連携を図りつつ、連動型巨大地震を評価するための新たな観点から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活断層調査では、令和2～4年度の変位履歴を四国陸域の4区間で実施し、その結果を整理して過去の連動型イベントを抽出した。1596年文禄地震に対比される最新活動では、石鎚山脈北縁西部区間と石鎚山脈北縁区間の連動パターンは9月1日の伊予地震に相当し、その連動間隔は2600～2900年と推定された。また、讃岐山脈南縁西部区間と東部区間の連動パターンは9月4日頃に生じたもので、その連動間隔は3800～4000年と算出された。これらの連動履歴を用いて、ポアソン過程に基づき今後30年間の連動型地震の発生確率を試算した。

2) 地殻応力場推定のための微小地震解析では、四国地方の中央構造線及びその周辺地域で地震波走時トモグラフィ解析を実施し、3次元地震波速度構造を再構築して微小地震の震源再決定を行った。また、メカニズム解等から推定される周辺の応力場が中央構造線断層帯をすべらせやすいかどうかをSlip TendencyとFault Instabilityの指標を基に検討した。震源分布と震源メカニズム解の分布のみからは、北傾斜と鉛直断層のいずれのモデルに対しても明確な証拠はなく、どちらかのモデルだけを採択すべきという結論を得ることはできなかった。ただし、いずれのモデルでも現在の応力場で断層がすべりやすいが、特に鉛直断層の方が非常にすべりやすいことがわかった。

3) 三次元FEMによる断層モデルの高度化では、有限要素メッシュのプロトタイプを改良し、地下の任意の深さで断層面の折れ曲がりを表現することを可能にした。これをもとにして、中央構造線断層帯の震源断層面の傾斜角度に関する2つの仮説（北傾斜仮説と高角仮説）について、既存文献のモデル形状を設定して、それぞれの妥当性を力学的な観点で検討した。傾斜角や最大主応力方位を様々に変化させたパラメトリックスタディーの結果、高角仮説が合理的なモデル形状と判断でき、北傾斜仮説は棄却された。さらに、讃岐山脈南縁西部区間は断層線長が100kmを超えているため、これに対応できるように松田式を外挿してスケールリング則を拡張した。拡張したスケールリング則を用いて変位解析を実施した結果、讃岐山脈南縁西部区間中央部ですべり量が従来の1.4倍大きなものとなり、より妥当な地表変位を再現することが可能となった。

4) 動的破壊シミュレーションによる連動性評価では、既存情報と本事業の令和3年度の成果を反映して震源モデルを構築し、連動可能性について検討した。計算負荷が大きい動的シミュレーションの実施前にパラメータ候補を合理的に減らすためのスクリーニング手法を検討した。その結果、静的すべり分布とエネルギー収支の計算という簡便な方法で、

検討したパラメータのうちの約 1/3 のみで、連動する断層区間や地震規模の上限を予測することができることがわかった。さらに、四国陸域の 4 区間を対象として、既存情報と本事業の成果を基に震源モデルを構築した。応力場に関する感度解析をおこなった結果、応力降下量の深さプロファイルが異なる場合でも連動のパターンに大きな差異は生じない一方で、主圧縮応力の向きは連動性に大きく影響することがわかった。更に、応力場モデルの設定に断層の活動履歴の情報を取り入れる方法について検討し、変位履歴調査結果から推定された連動パターンとも調和的な地震シナリオを含む、様々なシナリオを得ることが可能となった。

また、これらの各サブテーマの個別の調査研究に加えて、地表から地下の断層形状を合理的に推定するため、すべてのサブテーマの知見と従来 of 調査研究成果を整理・統合し、第四紀以降の断層変位・変形や地震活動等を説明する断層モデルを検討した。その結果、活断層としての中央構造線断層帯の深部形状は、ほぼ鉛直ないし高角な断層面と判断された。

以上のように、本事業では各サブテーマの調査研究成果で新たな知見が得られただけでなく、各項目の新知見を反映した断層モデル形状の推定やモデル構築と改良など、相補的に連携した成果も挙げることができた。本事業で提示した連動型地震の評価手法をプロトタイプとして、さらに改良を加えることにより、より一般的な主要活断層帯から生じる連動型地震の長期的な発生可能性評価、連動時の詳細な地震規模と三次元的な変位分布、応力降下量や破壊伝搬方向を考慮した連動条件等を評価していくことが可能と期待される。