

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カ年の計画で実施する。最終的な成果は、連動型地震に関する新たな評価手法や高度化した手法を地震調査研究推進本部に提案することを目標とし、「活断層の長期評価手法（暫定版）」や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、前回事業である「連動型地震の発生予測のための活断層調査研究（令和2～4年度）」が実施されてきた。これらの既往調査研究成果に加え、本研究課題では新たなテーマを加えた5つのサブテーマで成果の共有や連携を図りつつ、連動型巨大地震の評価手法を開発・改良するための調査研究を実施した。

1—1）複数回の変位履歴を復元するための活断層調査では、過年度事業の成果を踏まえて、石鎚山脈北縁西部区間・川上断層で変位履歴調査等を実施した。その結果、最新活動は、約2300年前から江戸時代中期以前と推定され、従来の西暦1596年文禄（慶長）伊予地震と矛盾しないと推定された。また、最新活動層準の上位にイベント堆積物がみいだされ、考古学的遺物や歴史史料、微化石分析結果等から、西暦1707年宝永地震に伴う津波堆積物による可能性が示された。ボーリング調査の結果、過去4回の古地震イベントが検出され、平均活動間隔は2700～3600年と推定された。各イベントに伴う上下変位量は、イベント1：1.2m、イベント2：1.8m、イベント3：2.2m、イベント4：1.5mと計測される。今後、個別の正確な活動時期に基づき詳細な変位履歴を復元し、周辺断層との連動型イベントの判別や頻度の推定を詳しく行う。また、引き続き調査手法を改良し、より多地点で効率的に多数回の変位履歴を復元していく必要がある。

1—2）歴史文書の収集分析に基づく地震活動の検討では、次の新たな知見を得た。1853年9月～1854年5月にかけて阿蘇地域固有の地震が感知された記録がみいだされた。1716年から1860年の伊予小松藩の会所日記の大半の調査を行った結果、地震記事のある日数は1854年の安政大地震以前29日、以後86日であった。1854年以前の記事において、地震被害を記録した記事は見つからなかった。また、1822年4月14日と1823年6月9日には、小松だけで記録された地震が見つかった。1596年9月1日の慶長伊予地震の発生時刻を再検討した結果、午後7時過ぎで、これは豊後地震にやや遅れると考えることができる。各地で記録された地震感知の時刻、被害の生じた地域の絞り込みについては、次年度さらに検討する。

2）地殻応力場と震源断層形状推定のための微小地震解析では、紀伊半島西部の中央構造線断層帯周辺で発生した地震の震源位置を再決定し、震源分布の特徴や地震発生層下限深さを検討した。その結果、断層帯南側の群発地震域から続く地震活動の分布は、おおむね地表の断層帯直下まで確認でき、その北側では地震の分布が疎となる。D90およびD95、D100を用いて地震発生層の下限深さを評価すると、断層帯北側では南側に比べて下限深さが深くなる傾向がみられた。断層帯からおおむね2.5km以内に位置した地殻内地震から見積もられる地震発生層下限深さはD90で9.8km、D95で10.1km、D100で10.8kmである。これらは四国の中央構造線断層帯付近で求められた値に比べて小さく、紀伊半島西部付近では地震発生層の下限深さが相対的に浅い可能性が示唆された。次年度は、本年度の震源再決定の結果に基づいて震源

位置やメカニズム解の分布等を精査し、断層帯周辺に存在する震源断層の形状やその地殻応力場との関係を検討する。

3) 活動履歴を考慮した動的破壊シミュレーションによる連動性評価では、讃岐山脈南縁東部区間、同西部区間、石鎚山脈北縁区間、同西部区間において、連鎖と連動のパターンを検討した。変位履歴と調和的な連動イベントが得られた震源モデルを対象として、先発イベントのシミュレーションで得られた最終応力場を先発イベント直後、すなわち、続発イベント直前の応力場として動的破壊シミュレーションを行い、連鎖(続発)するイベントの連動パターンを整理した。その結果、先発イベントの連動パターン、続発イベントの破壊開始点の位置と各区間の最新活動直前の地震後経過率によって、4通りの連鎖・連動パターンが得られた。それらのうち、変位履歴とも歴史史料とも調和的なパターンとして、石鎚山脈北縁区間と同西部区間が連動するイベントが先発し、讃岐山脈南縁東部区間と同西部区間が連動するイベントが連鎖するパターンが得られた。次年度は、平均活動間隔と変位履歴から想定されるすべてのパラメータの組み合わせについて再検討し、エネルギー収支によるスクリーニングと動的破壊シミュレーションにより、次の活動における地震後経過率を反映した震源モデルを検討する。

4) 長大な活断層帯における強震動予測手法の高度化では、讃岐山脈南縁東部区間から石鎚山脈北縁西部区間が同時に活動する地震を対象として、地震発生層より浅部のすべりを一様とした詳細法による強震動計算を実施した。地表断層形状を詳細にモデル化した場合と端点を直線で結んだ場合で、地表断層近傍における地震動分布に違いが確認できた。また、2016年11月13日にニュージーランドで発生したKaikoura地震(Mw7.8)、2023年2月6日に発生したKahramanmaras地震(Mw7.8)とElbistan地震(Mw7.5)の計3つの地震の主に震源インバージョン解析結果をもとに、地震モーメントと破壊面積、平均すべり量およびアスペリティの面積の関係を調べた。その結果、「レシピ」で用いている関係式とおおむね整合することが確認された。ただし、これらの地震はいずれも海外で生じたものであり、日本で発生した2024年能登半島地震についても確認する必要がある。

以上のように、2年目にあたる令和6年度は、各サブテーマの調査研究成果で多数の新たな知見が得られた。最終年度はさらにサブテーマ間の連携を強化し、具体的なデータの受け渡しや議論を行うとともに、引き続き、調査研究計画に沿って連動型地震の新たな手法の開発や改良に取り組んでいく。