

4. 全体成果概要

標津断層帯は、北海道北東部の目梨郡羅臼町から標津郡中標津町にかけて北東－南西方向に伸びる長さ約 52 km 以上の逆断層である。地震調査研究推進本部地震調査委員会による長期評価では、最新活動時期、平均変位速度および平均活動間隔のいずれもが不明となっており、将来の地震発生確率を算出することができていない。令和 2 年度には、この断層帯に関する既往研究の整理を行なうとともに、上下成分の平均変位速度を推定するため、断層帯の中央部に位置する開陽断層において、UAV（ドローン）で取得された地形データに基づく詳細デジタル標高モデルの作成と空中写真図化による地形断面図の作成を実施し、同断層による上下変位量を明らかにした。

雫石盆地西縁－真昼山地東縁断層帯（雫石盆地西縁断層帯、以下雫石盆地西縁断層帯と呼ぶ）は、岩手県岩手郡雫石町玄武洞付近から同町鶯宿付近に至る長さが約 17 km で北北東－南南西に伸びる、断層の西側が相対的に隆起する逆断層である。雫石盆地西縁断層帯の活動性を明らかにするため、対象地域の既往成果を整理した上で、断層が一条に収斂し、また複数の変位基準が存在する断層帯北部の葛根田川左岸地域を対象として、1) 空中写真及び既存の航空レーザ計測詳細デジタル地形データを用いた地形面区分及び地形面の落差の計測、2) 断層の両側での詳細な地質踏査と合わせて実施した測量による露頭位置の座標及び地層（堆積物・岩石）境界の標高の正確な計測、3) 断層低下側（下盤側）でのボーリング調査（1 孔：掘削深度 80 m）による断層下盤側の地層の分布の把握、4) 露頭踏査及びボーリング調査により作成した地質断面図に基づく変位基準の落差の推定、5) 断層変位を受けた地層の形成年代を明らかにするため、各種分析（火砕流堆積物のフィッシュン・トラック年代測定、溶岩の K-Ar 年代測定、堆積物の火山灰分析）を行った。その結果、最も信頼度の高い年代値が得られた篠ヶ森火砕流堆積物の上面（堆積原面）の落差と噴出時期から、雫石盆地西縁断層帯を構成する西根従属断層について、 0.4 ± 0.2 m/千年の上下方向の平均変位速度が見積もられた。篠ヶ森火砕流堆積物の年代について、同堆積物と同時異相とされる雪浦軽石から報告されている年代を採用した場合、上下方向の平均変位速度は 0.4 ± 0.1 m/千年に絞られる。篠ヶ森火砕流堆積物に比べて年代値に幅がある有根層（新称）上面及び高倉火山噴出物上面の落差と形成時期から推定された上下方向の平均変位速度は、篠ヶ森火砕流堆積物上面のそれらから見積もられた速度と矛盾しない結果が得られた。

横手盆地東縁断層帯（南部）は、秋田県横手市から湯沢市にかけて南北方向に伸びる長さ約 37 km の逆断層である。令和元年度に引き続き、これまでに不明であった南部区間の平均変位速度、活動時期、活動間隔を明らかにするため、次のトレンチ・ボーリング調査を実施した。横手市金沢（かねざわ）地区においてトレンチ調査を実施した結果、約 2 万年前の河川性堆積物に液状化痕跡をみいだした。横手市吉沢川沿いに分布する河成段丘面の編年と上下変位速度の推定をおこなうため、複数の段丘面上でボーリング調査を実施した。その結果、同地区では約 2 万年前に形成された最終氷期極相期の堆積段丘面が金沢断層によって 28～35 m 程度累積的に上下変位しており、上下変位速度が 1.5～1.8 mm/yr であると予察的に推定された。横手市平鹿（ひらか）地区において、昨年度に検出した撓曲崖の形成時期を推定するため、ボーリング調査を実施した。その結果、約 3700 年前以降に最新活動が生じ、これに伴う上下変位量が 1.5 m 以上であった可能性が明らかになった。

また、さらに西側の盆地内に伏在する断層の存在が示唆された。湯沢市岩崎地区において、比高 3.5 m 程度の撓曲崖基部でトレンチ・ボーリング調査を実施した。予察的な検討の結果、約 2 万年前の粘土層に撓曲崖と調和的な西傾斜の変形が生じている可能性が明らかになった。以上の結果を総合して、上下平均変位速度と地震時変位量の実測値、変位速度と地震時変位量の関係式に基づき、平均活動間隔を 1900～2300 年と予察的に推定した。さらに、令和元年度に湯沢市前森地区で推定した活動間隔や本年度の結果をあわせて、ポアソン過程ならびに BPT モデルに基づく今後 30 年間の地震発生確率を試算した。

濃尾断層帯（温見断層）は、濃尾断層帯を構成する主要断層のひとつであり、福井県今立郡池田町から大野市南部を経て岐阜県本巣市北部に至る長さ約 36 km の左横ずれ活断層である。本事業では、まず、この断層の南東部区間をカバーする既存の航空レーザ測量データからさらに高解像度の数値標高モデルを作成し、3 倍解像度の MPI 赤色立体地図ステレオペアを用いることで詳細に断層変位地形を検討した。その結果に基づいて 1 箇所でもトレンチ調査を実施し、過去 5 回の活動時期を初めて明らかにした。最新活動は西暦 1440 年以降の歴史時代であり、1891 年濃尾地震時には温見断層北西部区間とともに南東部区間も活動していた可能性が高い。また、2 回前・3 回前の活動についても、温見断層北西部区間および根尾谷断層の活動と時期が重なることから、少なくとも過去 3 回の地震については、これらの断層が連動破壊していた可能性がある。一方、段丘面の離水年代および平均変位速度の解明のため、温見断層南東部区間および隣接する根尾谷断層上において、宇宙線生成核種年代測定用の巨礫試料を採取して前処理を開始した。また 1 箇所において段丘面上でピット掘削も行い、深度 165 cm までの堆積物試料を採取した。令和 3 年度にこれらの試料の年代測定を実施する予定である。

山田断層帯（主部）は京都府宮津市から兵庫県豊岡市但東町にかけておおよそ北東-南西方向に伸びる長さ約 33 km の右横ずれを主体とする活断層である。断層帯西部の西野々地区において、既往の航空レーザ測量によって得られた詳細標高モデル（2 m メッシュ）を用いて地形判読を行った結果、高位段丘面を下刻する河川に 20～10 m の右横ずれが確認された。この変位は、高位段丘面離水以降、低段丘面の形成以前からの変位が蓄積していると考えられたため、低段丘面の編年により、横ずれ変位速度の上限を定めた。ボーリング調査によって採取した段丘堆積物の放射性炭素年代測定により、24～18 ka の年代が得られ、上限値は 1.1～0.41 m/千年と求められた。さらに、流域地形量と横ずれ変位量による推定をあわせて実施した。集福寺断層、野島断層、山田断層帯（主部）について各 7 流域を選定し、宇宙線生成核種による流域平均削剥速度の推定を行った。合わせて、既往研究結果を参照し、横ずれ量を定めるとともに、種々の流域地形量の計測を行った。横ずれ変位速度のわかっている集福寺断層および野島断層の示す屈曲率から比例定数 k を推定し、それを山田断層帯（主部）に適用した結果、平均横ずれ変位速度は 0.5～0.1 m/千年と求められた。また、流域平均削剥速度を加味した場合、0.3～0.04 m/千年と求められた。段丘面の編年による手法と屈曲率を用いた手法による結果、既往研究によって得られた平均上下変位速度をあわせて考慮すると、山田断層帯（主部）の活動度は B 級と評価される。

岩国一五日市断層帯（五日市断層区間）は、広島県南西部の広島市安佐北区から廿日市市にかけて北東-南西方向に延びる長さ約 27 km（海域を含む）の右横ずれ断層である。この活断層の横ずれ成分の平均変位速度を推定するため、令和元年度に断層を横切る水系

の屈曲量と断層よりも上流側の水系の長さ及び流域面積の計測を行なった 13 の水系のうち、上流域が侵食小起伏面に達している 6 水系に限定して屈曲量/上流の長さ (α) の関係を確認したところ、 α の値は 0.15~0.06 (平均値: 0.11) であった。地福断層での既往研究による平均変位速度と α の値との比較結果 ($S = (2\sim 5) \alpha$) に基づくと、当断層帯の横ずれ成分の平均変位速度は 0.8~0.1 m/千年となる。一方、野坂・集福寺断層帯 (集福寺断層) で実施した結果 ($k = 1.37\sim 4.3$) に基づくと、五日市断層区間の横ずれ成分の平均変位速度は 0.6~0.08 m/千年と算出された。

筒賀断層は、広島県西部の山県郡北広島町から安芸太田町、廿日市市にかけて北東-南西方向に延びる長さ約 58 km の右横ずれ断層である。この活断層の横ずれ成分の平均変位速度を推定するため、令和元年度に断層を横切る水系の屈曲量と断層よりも上流側の水系の長さ及び流域面積の計測を行なった 11 の水系のうち、上流域が侵食小起伏面に達している 5 水系に限定して水系の屈曲量 (D) / 上流の長さ (L) の関係 (α) を確認したところ、 α の値は 0.08~0.04 (平均値: 0.07) であった。地福断層での既往研究による平均変位速度と α の値との比較結果 ($S = (2\sim 5) \alpha$) に基づくと、筒賀断層の横ずれ成分の平均変位速度は 0.4~0.08 m/千年となる。一方、野坂・集福寺断層帯 (集福寺断層) で実施した結果 ($k = 1.37\sim 4.3$) に基づくと、筒賀断層の横ずれ成分の平均変位速度は 0.3~0.05 m/千年と算出される。

地福断層は、山口県東部の阿武郡阿東町から山口市の木戸山西方付近にかけて北東-南西方向に延びる長さ約 27 km の右横ずれ断層である。この活断層の横ずれ成分の平均変位速度を推定するため、令和元年度に断層を横切る水系の屈曲量 (D) と断層よりも上流側の水系の長さ (L) 及び流域面積 (A) の計測を行なった 8 水系のうち、上流域が侵食小起伏面に達している 4 水系に限定して屈曲量 (D) / 上流の長さ (L) の関係 (α) を確認したところ、 α の値は 0.09~0.05 (平均値: 0.07) であった。既往研究 (山内・白石、2013) による地福断層の平均変位速度は 0.5~0.1 m/千年である。この平均変位速度と本研究で求めた α の値 (0.09~0.05) を比較すると、 $S = (2\sim 5) \alpha$ の関係が導かれた。この値は、野坂・集福寺断層帯 (集福寺断層) で実施した結果 ($k = 1.37\sim 4.3$) と非常に近い値である。

大原湖断層は、島根県鹿足郡吉賀町から山口県山口市にかけて北東-南西方向に延びる長さ約 42 km の右横ずれ断層である。この活断層の横ずれ成分の平均変位速度を推定するため、令和元年度に断層を横切る水系の屈曲量と断層よりも上流側の水系の長さ及び流域面積の計測を行なった 5 の水系のうち、上流域が侵食小起伏面に達している 2 水系に限定して屈曲量/上流の長さ (α) の関係を確認したところ、 α の値は 0.04~0.03 (平均値: 0.03) であった。既往研究による地福断層の平均変位速度と α の値との比較結果 ($S = (2\sim 5) \alpha$) に基づくと、大原湖断層の横ずれ成分の平均変位速度は 0.2~0.06 m/千年と算出された。一方、野坂・集福寺断層帯 (集福寺断層) で実施した結果 ($k = 1.37\sim 4.3$) に基づくと、大原湖断層の横ずれ成分の平均変位速度は 0.2~0.04 m/千年と算出された。上述の岩国-五日市断層帯 (五日市断層区間)、筒賀断層、地福断層での事例と併せた検討結果から、山間部に分布する横ずれ断層の平均変位速度を水系の屈曲率を用いて推定する場合に、上流域が侵食小起伏面に到達している水系のみを対象とする評価手法が有効であると考える。この評価手法により、これまで変位指標の年代を決めることが困難であった横ずれ断層の平均変位速度を、地形データのみから効率的に求められるようになることが期待

される。

菊川断層帯は、響灘沖から山口県西部にかけて北西－南東方向に延びる、長さ約 114 km 以上の左横ずれを主体とする活断層である。本事業では、菊川断層帯南部区間及び南東延長部の沿岸海域において、総探査長 172 km にわたる音波探査を実施し、断層の位置及び分布を検討した。また、9 地点においてピストンコアを用いた採泥を実施した。さらに、採取したコアについて層相の記載及び年代測定試料の採取を行い、活動性について予備的な検討を行った。その結果、菊川断層帯と宇部南方沖断層の間に、連続的に活断層が分布すること、完新統を複数回変位させていることが明らかとなった。

雲仙断層群（南東部）は、長崎県南島原市布津町東方沖から雲仙市小浜町に至る長さ 23 km 程度でほぼ東西方向に延びる断層群である。雲仙断層群（南東部）を構成する複数の断層のうち、累積変位量や最近の活動性の点で支配的な布津沖の断層の活動性を明らかにすることを目的として、令和元年度に断層の北側（相対的低下側）で 1 箇所（掘削深度 40 m）、南側（相対的隆起側）で 1 箇所（掘削深度 35 m）の計 2 箇所を実施した海上ボーリングで採取した堆積物コア試料について、肉眼観察による岩相解析、CT スキャン解析に基づく断層近傍の堆積相及び層序の検討を行い、地質柱状図を作成した。また、令和元年度に実施した ^{14}C 年代測定結果を用いて堆積速度を検討した。さらに、既存の音波探査記録の再解析イメージに基づいて、音響層序を検討した。以上の結果に基づいて、断層を横断する予察的な地質構造図（地質断面図）を作成した。