## 3. 研究報告

- 3.1 活断層の変位履歴及び歴史史料に基づく連動履歴の解明
- 3.1.1 複数回の変位履歴を復元するための活断層調査

## (1)業務の内容

(a) 業務題目 複数回の変位履歴を復元するための活断層調査

(b) 担当者

	所属機関	役職	氏名		
国立研究開発法人	産業技術総合研究所	主任研究員	近藤 久雄		
一般財団法人	電力中央研究所	上席研究員	木村 治夫		
学校法人	同志社大学	教授	堤 浩之		

(c) 業務の目的

過去の地震時変位量を複数回復元する調査を実施し、変位量が地震毎にどのように変化し たかを明らかにして、連動イベントと非連動イベントを判別する。変位履歴から連動型イベ ントの発生間隔を明らかにし、国内外の事例も踏まえて、最新活動からの経過時間等を考慮 した連動確率を算出する評価手法について検討する。

- (d) 3 ヵ年の年次実施業務の要約
  - 1) 令和5年度:

四国陸域の活動区間において、過去の地震時変位量を複数回明らかにするための変 位履歴調査を実施した。その結果と周辺断層における既往の活動時期・地震時変位量 等を整理した。

2) 令和6年度:

四国陸域の活動区間において、過去の地震時変位量を複数回明らかにするための変 位履歴調査を実施する。その結果と周辺断層における既往の活動時期・地震時変位量 等を整理する。

3) 令和7年度:

四国陸域の活動区間において、過去の地震時変位量を複数回明らかにするための変 位履歴調査を実施する。その結果と既往の活動時期・地震時変位量等を整理し、四国 陸域4区間の変位履歴をとりまとめる。さらに、過去の連動型イベントの頻度を明ら かにし、最新活動からの経過時間を考慮した連動型地震の発生確率の算出手法につ いて検討する。

## (2) 令和5年度の成果

(a) 業務の要約

四国陸域の中央構造線断層帯・石鎚山脈北縁区間と石鎚山脈北縁西部区間の境界付近を 主な対象として変位履歴を解明するため、次の地形地質調査を実施した。石鎚山脈北縁区 間・岡村断層の西端付近に位置する西条市坂元地区において、ドローンLiDAR 計測、トレ ンチ調査、ボーリング調査を実施し、過去3回の活動時期と活動間隔、地震時変位量等を 明らかにした。その結果、最新活動は西暦 660 年以降に生じ、1596 年文禄伊予地震に対応 する可能性が高く、先行するイベントの発生年代は約1.3~1.8万年前、さらに前の活動は 約2.9万年前頃と推定された。これらをもとに最近3回の活動間隔は11200~18200 年程 度と推定され、周辺断層の活動間隔 1000~1500 年よりも有意に長いことが明らかとなっ た。また、各イベントの地震時上下変位量は、それぞれ 1.5m、1.0m、1.7mと計測され た。河成段丘面上の累積変位とボーリング調査による年代をもとに、周辺に分布する3条 の活断層の平均変位速度は、それぞれ 0.2mm/yr(上下)、0.1mm/yr(上下)、0.9mm/yr(横 ずれ:岡村断層)と推定された。以上の結果、最新活動は西暦 1596 年文禄(慶長)地震に 伴い、石鎚山脈北縁区間と石鎚山脈北縁西部区間が連動したイベントと判断され、坂元地 区の活動は岡村断層単独のイベントを示すのではなく、少なくとも両区間が連動したイベ ントを反映すると考えられる。このように、横ずれ断層における上下変位の変位履歴に基 づき過去の連動型イベントを判別し、連動間隔を算出する手法を初めて提示した。

(b) 業務の成果

1) 石鎚山脈北縁区間・岡村断層における西条市坂元地区の変位履歴調査

a) 調査地点の概要

石鎚山脈北縁区間は、石鎚山脈北縁の山麓より北側の平野部を延びる、長さ約 29kmの岡 村断層からなる(図1~3)。岡村断層では、従来から先駆的なトレンチ調査が多数実施さ れ、最新活動は15世紀以降、平均活動間隔は1500~1800年、今後30年以内の地震発生確 率は0.01%以下(Zランク)と評価されている(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2017)。

過年度事業の令和4年度には、新居浜市大生院地区においてドローンLiDAR調査、トレ ンチ調査を実施し、過去2回の活動時期と活動間隔、地震時変位量を明らかにした。最新 活動は西暦 1440 年以降に生じ、1596 年文禄地震に対応する可能性が高い。先行するイベ ントは、西暦 1250~1400 年に限定された。これらをもとに最近2回の活動間隔は200~350 年と推定され、これは従来の岡村断層の活動間隔 1500~1800 年よりも有意に短い。また、 地震時変位量として、最新活動に伴い右横ずれ変位 5.7m、上下変位 1.1m、イベント2に 伴い右横ずれ変位 2.6m、上下変位 0.5mが推定された。最新の地震時変位量と地震断層長 のスケーリング則から、最新活動の範囲は 60km もしくはそれ以上と推定された(近藤・ 他, 2023)。

今年度に調査を実施した西条市坂元地区は岡村断層の西端付近に位置し、大生院地区か ら西へ約10km、岡村断層の西端から東へ約3kmの地点である(図3)。周辺では、岡村断 層が西へ向かって分岐し、盆地内に主に2条の正断層が発達する。これらの正断層は、岡 村断層と川上断層の右ステップに伴い形成されたプルアパート盆地を構成する(後藤・中 田,2000)。また、周辺は岡村断層(石鎚山脈北縁区間)が単独で活動した際に区間の西端 にあたるため、地表地震断層の末端付近で変位量は小規模と予想される。一方、川上断層 との連動イベントが生じた際には、全体の地震規模が大きく変位量も大きくなると期待さ れるため、調査地周辺の岡村断層や正断層で生じる変位量も大きくなる可能性が高い。な お、このステップオーバーは、幅約2kmで10°の走向変化を伴っており、四国陸域の中央 構造線断層帯の中で最大規模の断層不連続である。つまり、断層帯全体が連動するイベン ト(以下、全連動イベント)があるとすれば、この区間境界を破壊が乗り越える必要があ る。よって、坂元地区周辺で得られる連動イベントの頻度や発生間隔は、全連動イベント の最大値を示すことも期待される。

今年度の調査は、具体的な変位履歴を複数回明らかにし、これらの仮説と考えを検証す るため、坂元地区周辺においてドローン LiDAR 調査、トレンチ調査、ボーリング調査を実施した。

b) ドローン LiDAR 調査

西条市坂元地区では、岡村断層と派生して延びる正断層の通過位置や段丘崖の横ずれ量 を正確に把握するため、米軍撮影の空中写真判読と段丘面区分図の作成、ドローン LiDAR による 0.1mメッシュの DEM を作成した。段丘面区分図を図4、ドローン LiDAR による地 形陰影図を図5に示す。

調査地周辺にみられる段丘面は、石鎚山脈から西条平野へ北流する小河川が形成する扇 状地性の段丘面である(図4)。ここでは、段丘面の高度分布や開析の程度、後述するトレ ンチ・ボーリングの層序をもとに、高位からH1面、H2面、M1面、M2面、L1面、 L2面の6面に区分した。最低位のL2面は、H面およびM面を開析する谷沿いに分布す る。また、扇状地状に拡がり沖積低地へ埋没する分布形態を示し、後述の年代値からみて も最終氷期極相期の低海面期に瀬戸内海方向へ向かって発達した扇状地とみられる。

山地と盆地の境界付近を延びる横ずれ断層である岡村断層と、盆地内を延びる複数の正 断層は、それらの河成段丘面上に低断層崖、撓曲崖、活背斜、段丘崖の横ずれといった、 典型的な変位地形を形成する。山麓沿いの岡村断層は、断続的に右雁行配列を伴い分布し、 岡村断層の中央部付近の極めて直線的な断層分布と異なる。この分布形態は、坂元地区周 辺では、岡村断層の西端付近で変位量が西へ向かって減少する可能性を示唆する。

今回の調査によって、山麓沿いの岡村断層に沿って横ずれ地形が新たに認定された。M 1面とM2面、M2面とL1面の間に形成された段丘崖は、岡村断層を境にそれぞれ33.3 m、26.2mの累積的な横ずれ変位を受ける。ここでは、横ずれに伴い見かけ上は南側低下 の逆向き低断層崖も新たに検出された。これらの累積的な横ずれ変位と年代に基づく、横 ずれ平均変位速度については、下記で詳述する。

c) トレンチ調査

坂元地区のトレンチ調査は、L1面とL2面を境し、最も盆地側(北側)を延びる正断 層を横断して実施した(図4,5)。ここでは、用地の制限から断層直交方向のトレンチを 1孔のみ掘削した(図6)。また、断層変位および変形帯、段丘面の層序を確認するため、 近傍でSJSK-01~04孔のボーリングを掘削した。

i)トレンチ壁面の層序と年代

トレンチ壁面には、下位からL1面を構成する扇状地礫層、低下側を埋積してL2面を 構成する扇状地礫層、主に低下側を埋積する細粒堆積層と腐植質シルト層、人工改変土層、 複数の明瞭な鉛直~高角な断層が出現した。露出した断層は明瞭な剪断を伴い、全ての自 然堆積層を切断ないし変形させる。大局的には、断層は北傾斜 60~80°程度と高角であり、 派生する分岐断層はほぼ鉛直に上方へ進展する構造を示す。地層の分布や層相の特徴を基 に、I~X層に区分した。トレンチ調査地周辺の平面図を図6、トレンチの展開図を図7、 トレンチ壁面のスケッチを図8~10、放射性炭素同位体年代測定の結果を表1に示す。以 下では、それらの層相と特徴、年代について記載する。なお、放射性炭素同位体年代測定 結果の暦年較正は、Ramseys (1995; 2009)を基に Reimer et al. (2020)の較正曲線を使用 し、2σに対応する暦年代を西暦もしくは cal BPで表記する。

I層:本層は、砂礫混じりシルトで、田畑耕作土(および旧耕作土または田畑の底土)、 畦畔土、および埋め土からなる。トレンチ壁面では、トレンチ掘削に伴い、耕作土を事前 に除去して保全したため、スケッチからは厚さ 20cm 程度除かれている。田畑耕作土の層 相:暗褐色の礫混じりのシルトからなる。植物根、細~中礫を含む。畦畔土の層相:暗褐 色の砂礫混じり砂質シルト~極細粒砂からなる。植物根、細~中礫を含む。埋め土の層相: 褐色~赤褐色の砂礫混じり砂質シルト~極細粒砂からなる。植物根、細~中礫、下位の黄 褐色のシルトや砂を含む。

Ⅱ 層:本層は断層の隆起側のみ分布する。耕作土の直下であることから断層低下側にの み分布するⅢ層とほぼ同時期の堆積物と推定される。層相:上部は黒褐色の砂礫混じりの シルトからなる。下部は黒褐~暗褐色の有機質シルトの基質支持の礫層である。礫種は風 化砂岩の角~亜角礫、礫径 2~240mm、平均径 10~20mm で、礫の淘汰は悪く特に定向性は みられない。トレンチ壁面南西側では、上部は角~亜角礫、中部は亜角~円礫(亜円礫主 体)の礫層からなり、下部は淡褐色礫混じり極細粒~細粒砂を挟む。その細粒砂に含まれ る礫は径 2~10mm の風化砂岩からなる円礫主体である。

Ⅲ層:本層は断層の低下側では細粒な有機質シルトを主体とし、隆起側は粗粒な砂礫を 主体とする。本調査では断層の隆起側をⅢa、低下側をⅢbとした。

Ⅲa層:黒褐色有機質シルトからなる。ところどころに礫を含む。トレンチ内では北側に向かい層厚が増す。西壁面のⅢa層から連続的に採取した試料の年代測定の結果、断層低下側のW01付近で上部から下部にかけて1,280±30 y.B.P(西暦 660~820年)、1,290±30 y.B.P(西暦 660~770年)、1,480±30 y.B.P(西暦 550~640年)の年代値が得られた(図7,表1)。また、断層低下側のE07付近で1,400±30 y.B.P(西暦 600~670年)の年代値が得られた。以上から本層の形成時期は、西暦 550~820年頃と推定される。

Ⅲb 層:黒褐色の有機質シルト混じり砂礫からなる。上部は角~亜角礫を主体とし、下部は亜円礫を主体とする亜角~円礫である。トレンチ南西側において下部に淡褐色の礫混じり極細粒~細粒砂を挟む。その砂層に含まれる礫は径 2~10mmの風化砂岩の円礫主体である。トレンチ E07~08 付近および W08~W09 付近に断層変位が認められる。

Ⅳ層:本層は断層の低下側のみ分布する。黄褐色の礫混じり砂質シルトからなる。上部 は淘汰が悪く、砂の散在部やレンズ状の砂や礫を挟む。断層変位は認められないが、Ⅳ層 の下面は低崖(南)へ向かって撓みあがっており、主断層の変位に伴って変形を生じたと みられる。下部では、一部に橙色火山灰質シルトを挟む。低下側のⅣ層・W05 付近で採取 した試料を火山灰分析した結果、鬼界アカホヤテフラ(K-Ah;町田・新井,2003)が得られ た。K-Ahの降下年代は、7165~7303 calBP(Smith *et al.*, 2013)と知られている。試料 には砂粒子や不純物を含み、降灰後の再堆積であることを示すものの、火山ガラスの含有 量が比較的多く、ガラス片は摩耗されていない。そのため、Ⅳ層の堆積年代は K-Ah の降下 年代と概ね同時代と判断した。以上から、本層の形成時期は 7,300 年前頃と推定される。

V層:本層は断層の低下側のみに分布するフラッドローム層で、上部は褐色砂質シルト からなり、わずかに砂や礫を含む。下部は淡〜明褐色砂質シルトからなり上位に比べて粘 土分を多く含む。V層上部には明瞭な剪断はみられないが、最下部が下位のVI層と明瞭な 断層関係にある。また、層厚は断層を境に北側で厚く、南へ向かって減少し、低崖にアバ ットして堆積する。西壁面では、グリッドW01~W05では概ね水平な堆積構造を示すもの の、W06~07の断層帯近傍では断層変位・変形に伴い明瞭に北へ傾斜する。断層低下側の W05 付近で連続的に採取した試料は、上部から下部にかけて、それぞれ 9,880±40 y.B.P (11200~11400 calBP)、11,930±40 y.B.P (13600~14000 calBP)、13,440±40 y.B.P (16000~16300 calBP)、11,410±40 y.B.P (13200~13400 calBP)、15,150±50 y.B.P (18300~18700 calBP)、14,410±50 y.B.P (17400~17800 calBP)の年代値が得られた。 これらの年代測定結果は、一部で年代値と層準が逆転している。これは、砂粒子などを含 む堆積状況や一部に円柱状の腐植質シルト分が多い層相がみられるため、再堆積の影響や 植物根の影響が推定される。以上から本層の形成時期は1.1~1.8万年前と推定される。

VI層:本層は断層の低下側のみ分布する。黄褐~灰褐色を呈する。礫は径 2~30mmの円 礫~亜角礫を多量に含み、少量の角礫も含む。径 50~150mm(最大径は 180mm)の大礫を多 く含む部分が所々にレンズ状~層状になって数枚分布する。礫径の大きなものは亜角礫を 主体とし、上部の 0.2~0.3m 区間では亜円礫も多い。礫率は、上部の 0.2~0.3m 区間は 30 ~40%、その下位は 60~80%である。上部では礫の長軸方向がほぼ水平となっている。礫 種は大部分が細粒~中粒の砂岩で、次いでシルト~泥岩、ごくわずかの凝灰質岩からなる。 礫表面の一部が褐色化しているものが多く、風化礫と判断される。基質は、上部では上位 層に類似した粘土~シルト分からなり砂分は少ない。下部は粘土~シルト質の中粒砂から なる。W05 付近より南側では、VII層の層相と類似したシルトのレンズが 2 枚挟在する。下 面は明瞭な浸食面で、みかけ北に 10~20 度で傾斜した波長 0.2~0.4m 程度の緩やかな波 曲をなす。北面の一部では、有機質シルトがレンズ状に挟まれている。

WI層:明黄褐色を呈する火山灰混じりのシルトからなり、砂や礫が混じる不均質な層相 をなす。径 2~10mm(最大径 30mm)の礫をごく少量、所々に含む。礫は亜角礫~亜円礫で、 礫種は砂岩~シルト岩からなる。北部では北傾斜 70 度程度で並行する割れ目状の小さな 溝が見られる。グリッド E05~E06 および W06 付近に明瞭な断層変位が認められる。

低下側の W05 付近で採取した試料を火山灰分析した結果、姶良 Tn テフラ(AT;町田・新井, 2003)が得られた。本層は、AT テフラの噴出年代である約 29,000 年前以降であることは確実である。ただし、試料には砂粒子や不純物を含み、火山ガラスがリワークの再堆積であることを示すものの、上述の K-Ah よりもさらに多量の火山ガラスを含有する。そのため、VII層の堆積年代は、AT の降下年代と概ね同時代と判断した。以上から、本層の形成時期は約 29,000 年前頃と推定される。

Ⅲ層:黄褐~褐灰色を呈する砂礫層であり、L1面を構成する段丘礫層である。礫は径 5~50mm、70~150mm(多量)、最大径 250mmの礫からなる。礫率は 60~70%である。層状 の構造は認められず、パッチ状に径の小さな礫または径の大きな礫が密集して分布する。 亜円礫を主体とし、亜角礫も含む。礫種は細粒~中粒の砂岩を主体とし、シルト~泥岩からなる。一部の礫の表面は褐色化する。基質はシルト混じりの中粒砂からなる。E06~E09付近および W06~W09付近の断層沿いでは、剪断に伴う礫の再配列がみられ、初生的な堆積構造はみられない程度に砂礫とマトリックスが混在する。グリッド E05~E06 および W06付近に明瞭な断層変位が認められる。

断層隆起側の E07~E08 で 5,530±30 y.B.P の年代値が得られた。しかし、この年代は ATよりも下位の層準に比して著しく新しい年代となっている。採取位置が開口割れ目付近 であること、植物根の可能性もある産状からみて、上位の新しい地層に含まれる腐植およ びフミン酸を含む地下水に汚染されている可能性が高い。そのため、この年代値はWI層の 堆積年代を示すものではないと判断した。

IX層:橙灰~黄褐色、褐灰色を呈する砂礫層であり、礫は径 2~30mmを主体とし、50~ 80mm、まれに径 100mm 大の礫を含む。礫率は 30~40%である。南壁面東部では、北東-南 西走向で北へ 50 度程度で傾斜する構造が認められる。礫の長軸方向は北へ 50~60 度で傾 斜するものが多い。亜角礫~亜円礫からなり、径 30mm 以下の礫には円礫も認められる。層 準により亜角礫と亜円礫の割合が変化する。礫種は細粒~中粒の砂岩を主体とし、シルト ~泥岩からなる。砂では礫表面が桃灰~黄褐色を帯びるものが多い。下面より 0~30cm 程 度上位では厚さ 3cm 前後の黒色の帯状部分が見られる。黒色帯状部は緩やかに波曲してお り、北東-南西走向で北へ 30 度程度で傾斜する。基質は、黒色帯状部を境にして上下で少 し異なる。帯状部上位の東部ではシルト混り中粒砂、西部ではシルト質中粒砂からなる。 その帯状部下位は砂質シルト~粘土である。下位層は全体的に 50 度程度北へ傾斜する。そ の境界は明瞭な不整合面を示す。下位層の礫が本層に取り込まれている部分がある。E06~ 09 付近および W06~W09 付近に断層変位が認められる。本層からは、年代値に関する試料 は得られなかった。

X層: 灰白色(砂岩礫の色調)、橙灰色(礫径の小さな層、上面沿いの部分)を呈する。 礫は径 5~50mm、80~150mm、巨礫として 300mm(板状、硬質)、380mm(亜円礫、硬質)、350mm (軟質、黄灰色)、600mm(軟質、不定形)が見られる。礫率は 70~80%である。不明瞭な がら、礫径の大きな層と小さな層が認められる。その層理面の方向は東-西走向で北に 50 度程度で傾斜する。亜角礫を主体とし、礫径が小さいほど亜円礫が多くなる。礫種は細粒 ~中粒の砂岩を主体とし、シルト~泥岩からなる。径が大きなものはほぼすべて砂岩であ る。一部の砂岩には、ハンマーの打撃で容易に割れる程度に軟質化しているものがあり、 それらは黄褐~褐灰色を呈する。基質は、層準とは無関係に場所によって色調が変化し、 橙灰~黄褐~灰褐色を呈する。シルト混じり中粒砂を主体とし、一部はシルト質である。 トレンチ底付近の E06~07 付近および W06~W07 付近でWII層と明瞭な断層関係で接する。 本層からは、年代値に関する試料は得られなかった。

ii) 古地震イベントの解釈と発生間隔

トレンチ壁面に露出した断層と地層の被覆・切断関係、撓曲変形の程度、上下変位量の 差異をもとに、最近の古地震イベントを認定した。以下では、新しいものからイベント1 ~3と呼称し、それぞれの認定根拠と発生年代について記述する。

イベント1は、人工改変土層I層直下まで進展する複数の断層により、認定される。グ

リッド E07 および W09 付近の断層は、Ⅲa 層以下の全ての地層を切断し、人工改変土層に 覆われている。Ⅲa 層とⅢb 層を境する断層は必ずしも明瞭ではないが、少なくともⅢa 層 の最下部が断層により切断されることが確実である。よって、イベント1はⅢ層堆積後、 I 層堆積(人工改変)前に生じた。

イベント1の発生年代は、IIIa層から得られた1280±30 y.B.P(西暦 660~770年)が地 層の妥当な堆積年代として最も新しく、これ以降に限定される。7世紀から1596年文禄地 震までの間に、四国陸域の中央構造線断層帯が活動した歴史地震の記録は知られていない (例えば,地震調査研究推進本部地震調査委員会,2017)。よって、イベント1は1596年 文禄の一連の大地震(例えば,宇佐美・他,2013;石橋,2019;榎原,2020)に対応する 可能性がある。過年度事業においても、岡村断層の最新活動は1596年文禄伊予地震に対応 すると考えられている(近藤・他,2023)。以下では、イベント1の発生は西暦 660年以降 と考え、既往調査研究と同様に、1596年文禄地震相当と判断して検討を進める。

イベント2は、主断層から派生した最も北側の断層が、V層の最下部およびVI層以下の 地層を切断し、V層最上部に覆われることで認定される。この断層は、VI層以下の地層に 明瞭な上下変位を生じており、断層直近のみで約1mである。ただし、この変位量には、 断層帯内部で北傾斜するVI層の変形量については含まれていない。VI層は、低下側を埋積 して西へ向かって流下した砂礫層であり、低崖に対してアバットして堆積する。一方、V 層・フラッドローム層の最下部は、VI層と明瞭な断層関係にある。断層の傾斜は極僅かに 南傾斜であり、断層南側のVI層はオーバーハングしてV層最下部と接している。よってイ ベント前にV層最下部が既に堆積していたことが確実である。以上から、イベント2は、 V層最下部の堆積後、V層上部の堆積前に生じた。

イベント2の発生年代は、V層から連続的に採取した年代試料から制約できる。西壁面ではV層の最下部から最上部にかけて、概ね 20cm 間隔で6個のバルク試料から年代値を得た。これらは、既述のように逆転する年代値を含むが、全体として下位から上位へ約1.5万年前から約1万年前にかけて堆積したと考えられる。VI層を切断する断層の上端と年代試料との位置関係からみて、イベント層準は11410±40 y.B.P(13200~13400 calBP)と14410±50 y.B.P(17400~17800 calBP)の間に位置する。よって、ここではイベント2の発生年代を約1.3~1.8万年前と判断した。

イベント3は、WI層・段丘礫層堆積後、VII層堆積前に生じた。トレンチ東壁面では E09 付近、西壁面では W07 付近の副断層は、いずれもVII層を切断し上位のVII層に覆われている。 また、断層帯全体を挟んだ両側でVII層上面の比高は 4.2mであり、最近2回の累積変位量 2.5mよりも大きい。すなわち、VII層はより多くのイベントに伴う上下変位を受けているこ とが確実である。よって、イベント3はVII層堆積後、VII層堆積前に生じたと判断した。

イベント3の発生年代は、下限を示す年代試料は得られていないものの、VII層から AT が 検出されているため、約2.9万年前頃と推定される。VII層は約2.9万年前以前に堆積した L1面を構成する段丘礫層であり、最終氷期に発達した扇状地礫層である。これは周辺の 地形発達や段丘面区分と年代観からみても矛盾しない。よって、イベント3の発生年代は 約2.9万年前と考えられる。

以上から、西条市坂元地区において過去3回の古地震イベントが検出された。各イベントの発生年代に基づく活動間隔は、イベント1と2で12800~18200年、イベント2と3で

11200~15800 年程度と算出される。イベント1と3の時間間隔を2で除した場合、平均活動間隔は14300 年程度である。これらの活動間隔は、周辺の岡村断層や川上断層の活動間隔が、それぞれ1500~1800 年、700~1300 年と推定されている(地震調査研究推進本部地 震調査委員会,2017)のに対して有意に長い。

iii) 各イベントに伴う地震時変位量

イベント1~3に伴う地震時変位量は、上下変位のみ計測可能である。トレンチで露出 した高角~ほぼ鉛直の断層面形状からみて、実際は横ずれ成分も伴う可能性が高いが、正 断層上のトレンチであるため、ここでは主成分である上下変位のみについて検討する。な お、断層面の形状と応力方位が長期間で劇的に変化しない限りは、イベント毎の横ずれ成 分・上下変位成分の比は変化しない。

イベント1の上下変位量は、トレンチを掘削した土地境界の低崖およびⅢ層下面を変位 基準として計測した。いずれも比高 1.5m程度である。イベント1はⅢ層堆積後に生じた ため、これらがイベント1に伴う上下変位量を示す。

イベント1および2に伴う累積変位量は、VI層上面を基準に計測した。VI層は低崖に対 してアバットして堆積し、南へ向かって層厚を減じているため、さらに先行するイベント で形成されていた変動崖の比高を埋積して堆積したとみられる。イベント2の発生前にVI 層がこの比高を完全に埋積していたと仮定すると、隆起側のVII層上面とVI層上面がほぼ水 平だったと考えることができる。この場合、累積上下変位量は2.5mと計測できる。一方、 VI層が比高を埋積する途中でイベント2が生じた場合、VII層上面とVI層上面の比高は累積 変位量としては過大になる。ここで、グリッドEO7とEO9付近の主断層に伴う上下変位を みると、イベント1に伴うVII層上面とIII層上面の変位量は同程度である。よって、主断層 はイベント1で活動したものの、イベント2では変位しておらず、イベント2は最も北側 の副断層が主に活動した。したがって、イベント2の発生前にVI層上面がほぼ水平に堆積 していたという仮定が妥当であり、最近2回の累積上下変位量は2.5mと考えられる。以 上から、イベント1の上下変位量1.5mを差し引きして、イベント2に伴う地震時上下変 位量は1.0mと算出される。

イベント1~3の累積変位量は、上述のように、WII層上面を基準として断層帯全体を挟んだ両側で 4.2mと計測できる。よって、最近2回の累積変位量を差し引きして、イベント3の地震時上下変位量は 1.7mと求まる。

以上から、西条市坂元地区トレンチにおける地震時上下変位量は、イベント1:1.5m、 イベント2:1.0m、イベント3:1.7mであることが明らかとなった。

d) 地形地質断面に基づく平均変位速度の検討

ドローン LiDAR による地形断面図にボーリング調査の層序を加えて地形地質断面図を作成し、各段丘面毎の累積変位量や年代の検討、平均変位速度の推定をおこなった。掘削したボーリングは合計7孔であり、トレンチ地点周辺の地形断面-1に沿って断層低下側のL2面で3孔(SJSK-01~03孔)と隆起側のL1面上で1孔(SJSK-04孔)、地形断面-2に沿って断層低下側のL1面上で1孔(SJSK-05孔)と隆起側のM1面上で1孔(SJSK-06孔)、地形断面-3に沿って断層南側のM2面上で1孔(SJSK-07孔)である。また、同一の地形

面上で形成された撓曲崖/低断層崖の比高を計測するため、L1面上で地形断面-1'を作成した。ボーリングの各孔では、段丘面を構成する砂礫層と一部でAT火山灰を検出した。 また、M2面のSJSK-07孔のみで断層破砕帯を伴う和泉層群の基盤岩が露出した。ボーリ ングコアの写真を図11、柱状図を図12に示す。また、地形断面-1~3および1'に沿う 地形地質断面図を図13~16に示す。以下では、地形地質断面に基づく累積上下変位量と平 均変位速度、岡村断層沿いで計測された累積横ずれ量と平均変位速度について略述する。 i)L1面の累積変位量と平均変位速度

トレンチはL1面とL2面を境する活断層上で掘削し、両地形面の構成層が確認された。 トレンチ用地周辺よりも長い測線で累積変位量を計測するため、地形断面-1を基にトレ ンチ・ボーリング層序を加味して検討した(図 13)。その結果、地形断面上の撓曲崖の比 高は 3.5mであるものの、L1面構成層であるVII層・砂礫層の上面を計測した場合、比高 5.8mと計測された。これらの差異は、低下側をL2面構成層(11~18ka)が埋積し、L1 面構成層の上面が埋没しているためである。VII層の直上には約 2.9 万年前の AT 火山灰が みいだされ、火山ガラスの含有量やガラス片の角が摩耗されていない形態から、VII層の堆 積年代はほぼこれと同時代とみなせる。よって、累積上下変位量 5.8mを約 2.9 万年で除 して、0.2mm/yrの上下変位速度が推定された。

また、この活断層トレースの南側では、概ね並走してL1面およびM1面を切断する低 断層崖が延びる。この正断層トレースに沿う上下平均変位速度を推定するため、隆起側と 低下側が同一のL1面となる地形断面-1'を作成した(図 14)。この測線では、低崖の比 高は1.8mと計測される。L1面構成層の年代は上記の通り、約2.9万年前とみられるた め、0.06mm/yrの上下平均変位速度が算出された。

ii) M1面の累積変位量

地形断面-2は、隆起側のM1面、低下側のL1面を境する撓曲崖を横断して作成した (図14)。M1面は北へ向かって撓み下がり、断層推定位置でL1面との比高が6.4mとな る。両地形面のボーリング層序では、M1面を構成する砂礫層であるX層は、低下側のボ ーリング(SJSK-05 孔)では地表から深さ5m前後に位置し、上位をL1面構成層に覆わ れる。隆起側のM1面の勾配を低下側のM1面構成層の上面に外挿して、M1面構成層の 比高を計測した場合、累積上下変位量は12.3mと計測された。M1面の形成年代は直接的 には不明である。ただし、上記のL1面にもとづく上下変位速度が0.06mm/yr であるため、 ここでも同程度である可能性が高い。

iii) 岡村断層の横ずれ平均変位速度

石鎚山脈と西条平野の境界付近には、岡村断層が断続的に延び、ドローン LiDAR によっ て段丘崖の累積的な横ずれ量が計測された。M1面とM2面、M2面とL1面の間に形成 された段丘崖は、岡村断層を境にそれぞれ 33.3m、26.2mの累積的な右横ずれ変位を受け る。横ずれ平均変位速度を算出するため、各段丘面の構成層と形成年代、形成史について 検討する。

M1 面とM2 面については、直接的に形成年代を示す年代試料が得られていない。一方、 L1 面の形成年代については、上述のように AT 火山灰降灰頃の約 29ka と推定される。ま た、M1面とL1面で掘削したボーリングでは、いずれも地表から深さ15mまで段丘礫層 が確認されており、氷期ないし亜氷期の堆積段丘であると判断できる。M2面上で掘削し たSJSK-07孔では、地表下3mに破砕した和泉層群が露出する。そのため、M2面は浸食 段丘であり、M1面の堆積段丘後に形成されたフィルストラス性の段丘面と考えられる。 L1面は、年代から判断して、MIS2の最終氷期の堆積段丘面である。また、さらに下位の L2面は、トレンチの低下側に広く分布し、沖積低地に埋没する最終氷期極相期の18 ka 頃以降に形成された段丘面である。トレンチに露出したL2面構成層の中で、段丘礫層(VI 層)の直上を覆うフラッドローム層(V層)最下部からも約18 kaの年代測定結果が得ら れている。

これらを踏まえて、M2面とL1面を境する段丘崖は、次の段丘形成史によって年代を 限定することができる。浸食段丘であるM2面形成後、河谷の浸食基準面が低下し、M2 面を浸食する側刻が開始された。その後、L1面を構成する砂礫層が厚く堆積し、現在の L1面の高さまで約29 ka頃に埋積を終えてL1面が形成された。さらに河谷の浸食基準 面が低下し、L2面の形成が始まるとともに、最終氷期極相期の海水準最低下期頃の約18 kaから11 kaにかけてL2面が形成された。

この段丘形成史に基づけば、M2面とL1面を境する段丘崖は、L1面が形成を終了した約29ka頃と判断できる。この年代値によって26.2 mの累積変位量を除して、0.9 mm/yrが求まる。さらに保守的な年代を考慮すれば、段丘崖の形成時期はL2面形成開始以前の18 ka以前である。この場合、平均変位速度の最大値として1.9 mm/yrが推定される。以上から、M2面とL1面の段丘崖を基準として、右横ずれ平均変位速度の最良推定値として0.9 mm/yr、推定幅を考慮した場合1.4±0.5 mm/yr(0.9~1.9 mm/yr)が推定された。

2) プルアパート盆地の形成と連動イベントとの関係

坂元地区周辺で複数分岐する活断層毎に平均変位速度を整理した(図 17)。トレンチを 掘削した最も北側の正断層では上下変位速度 0.2 mm/yr、中央の正断層では上下変位速度 0.06 mm/yr、最も南側の岡村断層では右横ずれ平均変位速度 0.9 mm/yr である。この結果 は、坂元地区が岡村断層の西端付近に位置しても、依然として上下変位速度よりも横ずれ 変位速度が大きいことを示す。また、プルアパート盆地を形成する正断層のうち、最も盆 地側(北側)の活断層がより速い変位速度と高い活動性をもつことが示された。したがっ て、坂元地区トレンチで得られた変位履歴は、プルアパート盆地の形成に寄与する正断層 の活動性として代表性を持つ。

西条平野は、岡村断層と川上断層の右ステップにより形成されたプルアパート盆地と考 えられている(後藤・中田,2000)。すなわち、両断層の地震時の横ずれ運動に対応して局 所的な引張場が形成され、その地震時変位が地形・地質学的な長期間に累積した結果、周 辺の山地と盆地の分化が進んだ。プルアパート盆地が形成されるためには、岡村断層及び 派生する北側低下の正断層と、川上断層及び派生する南側低下の正断層の平均変位速度が 同程度でバランスしている必要がある。そうではなく、仮に岡村断層の変位速度が川上断 層よりも著しく大きい場合、岡村断層と派生する北側低下の正断層の変位速度が大きくな り、プルアパート盆地ではなくハーフグラーベンが形成される。川上断層の変位速度が大 きければ、その逆向きのハーフグラーベンの構造が形成される。 両断層の活動間隔をみると、それぞれ1500~1800年、700~1300年であり、川上断層が やや高い頻度(最大で2.6倍程度)で活動したと推定される。それぞれの断層がこの頻度 で単独イベントを繰り返したとしても、断層端部で生じるわずかな上下変位がプルアパー ト盆地の形成に寄与するとは考えにくい。一般に、地震断層末端付近で生じる地震時変位 量は数十 cm かそれ以下のオーダーであり、末端に向かうにつれて変位が減少し0になる。 仮に、両断層の地震時上下変位量が同程度の場合、川上断層の頻度が高いため累積上下変 位も結果として大きくなり、川上断層側の累積沈降量が大きいハーフグラーベンとなる。 しかし現実にはプルアパート盆地が形成されているため、両断層が同時に活動するイベン トでメートルオーダーの上下変位と沈降を生じる必要がある。すなわち、プルアパート盆 地の形成に最も寄与するイベントは、岡村断層と川上断層の連動イベントであるとみなせ る。

坂元地区トレンチで露出した断層と地震時変位量からみて、同地点ではイベント毎に 1.0~1.7m程度の北側低下の上下変位が繰り返されている。1596年文禄伊予地震相当のイ ベントでは、岡村断層と川上断層を含む石鎚山脈北縁西部区間が連動し、1.5m程度の上下 変位が生じたとみられる。これらのデータは盆地内を延びる正断層のうち、最も北側のト レース上のみで計測したものであるが、プルアパート盆地の形成に寄与するイベントであ ることは確実である。したがって、坂元地区で復元された変位履歴は、岡村断層と川上断 層が連動したイベントを示しており、その連動間隔は11200~18200年程度と推定される。

この結果は、過年度事業で推定した石鎚山脈北縁西部区間と石鎚山脈北縁区間の連動間 隔 2600~2900 年よりも長いものとなっている。この連動間隔は、地震時変位量を考慮せ ず、両区間で過去の活動時期が重なるイベントを連動型イベントとみなして算出したもの である(近藤・他, 2023)。今回推定した連動間隔は、活動時期だけでなく地震時変位量も 加味して検討した結果であり、妥当性が高いと考えられる。すなわち、活動時期が重なる という根拠は、各イベント年代の推定幅に入っているだけであり、個別試料の年代測定誤 差が最小でも±30 年であることを鑑みれば、実際の連動型イベントが数分で生じる現象に 対して時間解像度が不足している。したがって、可能な限り連動型イベントの候補に伴う 地震時変位量を復元し、連動/非連動の判別をおこなうことが信頼度の高い連動履歴の復 元にとって重要であることが示された。

このように、今年度は、横ずれ断層の端部付近で生じる上下変位とその変位履歴を基に、 過去の連動型イベントを判別可能であることを初めて具体的に提示した。本来は、横ずれ 断層の地震時変位量を復元するためには、3Dトレンチ調査等によって複数回の地震時変位 量を明らかにする必要がある。しかし、日本の活断層は市街地周辺に分布することも多く、 必ずしも 3Dトレンチを掘削できる広大な調査適地が存在するとは限らない。上下変位の 場合、深さ方向に情報を増やすことが必要ではあるものの、水平方向に広く調査地が必要 なわけではない。このような場合、活動区間の境界付近で上下変位に基づく変位履歴を復 元できれば、過去の連動型イベントを判別し、その頻度や連動間隔を推定可能と期待され る。

## (c) 結論ならびに今後の課題

令和5年度は、中央構造線断層帯の石鎚山脈北縁西部区間の川上断層と石鎚山脈北縁区

間の岡村断層の境界付近を主な対象として、変位履歴に基づく連動性評価を実施するため の基礎的なデータを野外地形地質調査により取得した。特に、横ずれ断層に沿う上下変位 量に基づく変位履歴によって過去の連動型イベントを判別する新たな評価手法を確立する ため、川上断層と岡村断層のステップオーバーに伴い形成されたプルアパート盆地におい て、最も活動的な正断層上で変位履歴を明らかにした。その結果を基に、区間境界を破壊 が進展し、プルアパート盆地の形成に寄与するイベントを連動型イベントと判別する考え を検証した。

石鎚山脈北縁区間・岡村断層の西端付近に位置する坂元地区において、ドローン LiDAR 計測、トレンチ調査、ボーリング調査を実施した。周辺の活断層分布は、南から石鎚山脈 と西条平野の境界付近を延びる岡村断層、平野内を岡村断層から分岐して延びる主に2条 の正断層からなる。トレンチ調査は、最も北側の平野内を延びる正断層上で実施し、過去 3回の活動時期と活動間隔、地震時上下変位量を明らかにした。最新活動は西暦 660 年以 降に生じ、先行研究で指摘されている 1596 年文禄地震、特に9月1日の伊予地震に対応す る可能性が高い。先行するイベントは約 1.3~1.8 万年前、さらに先行するイベントは約 2.9万年前に限定された。これらをもとに最近3回の活動間隔は11200~18200 年程度と推 定され、従来の岡村断層の活動間隔 1500~1800 年よりも有意に長い。そのため、岡村断層 単独のイベントとは異なるタイプの地震イベントであることを示す。また、各イベントに 伴う地震時変位量は、それぞれ 1.5m、1.0m、1.7mと計測された。

さらに、空中写真判読と地形分類、トレンチ・ボーリング調査による層序と年代に基づ き、調査地周辺に分布する河成段丘面の区分と編年をおこない、3条の活断層それぞれに ついて平均変位速度を算出した。岡村断層で新たにみいだした段丘崖の累積横ずれ量 26.2 mと段丘面の年代約 2.9万年前を基に、横ずれ変位速度が最良推定値として 0.9 mm/yr と 推定された。また、北側を分岐して延びる正断層上で 0.06 mm/yr、トレンチを掘採した最 も北側の正断層で 0.2 mm/yr の上下平均変位速度を推定した。これらの結果、トレンチで みられる変位履歴は、プルアパート盆地形成に寄与する相対的に大規模なイベントであり、 少なくとも川上断層と岡村断層が連動したイベントで生じたものと考えられる。したがっ て、石鎚山脈北縁西部区間と石鎚山脈北縁区間の連動間隔は、11200~18200 年程度と推定 された。この連動間隔は、過年度事業において活動時期のみから推定した 2600~2900 年よ りも長く、連動型イベントの判別に地震時変位量を考慮する必要性が確認された。

以上のように、令和5年度は、横ずれ断層の区間境界付近で形成される上下変位や平均 変位速度、活構造をもとに、上下変位の変位履歴から連動型イベントを判別する手法を新 たに提示しした。中央構造線断層帯全体の連動性評価を高い信頼度でおこなうためには、 引き続き調査手法の改良をおこない、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。さらに、これまでの連動型地震の発生確率算出はポアソン過程に基づい て実施しており、BPT モデルなど他の統計モデルによる評価手法も持続的に検討し、連動 確率算出手法の高度化を図っていく必要がある。

謝辞:野外調査の実施にあたり愛媛県県民環境部危機管理課、西条市経営戦略部危機管 理課の各位にご協力を頂きました。掘削調査地の地権者及び耕作者の方々には、調査の趣 旨をご理解頂き、土地の使用と掘削をご快諾頂きました。西条市坂元トレンチでは、広島 大・奥村晃史氏、四国総研・池田倫治氏ら諸氏、壁面の解釈や周辺の地形地質について有 益な議論を頂きました。皆様に記して御礼申し上げます。

(d) 引用文献

榎原雅治, 文禄五年豊後地震に関する文献史学からの検討, 日本歴史, 865, 18-36, 2020.

- 後藤秀昭・中田 高,四国の中央構造線活断層系:詳細断層線分布図と資料,広島大学総 合地誌研究資料センター,35,2000.
- 石橋克彦,同時代史料による文禄五年閏七月九日(1596.9.1)の伊予・豊後地震,地震第2 輯,72,69-89,2019.
- 近藤久雄・木村治夫・後藤秀昭・堤 浩之,変位履歴に基づく連動性評価のための活断層 調査. 文部科学省研究開発局・国立研究開発法人産業技術総合研究所,「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年度成果報告書,3-239,2023.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会,「中央構造線断層帯(金剛山地東縁-由布院)の長期評価(第二版)」, 162pp, 2017.
- 町田 洋・新井房夫,「新編火山灰アトラス-日本列島とその周辺」,東京大学出版会,336pp, 2003.
- 中田 高・後藤秀昭・岡田篤正・堤 浩之・丹羽俊二,1:25,000都市圏活断層図「西条」, 国土地理院,1998.
- Ramsey, C.B., Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: the OxCal program. Radiocarbon, 37(2), 425-430, 1995.
- Ramsey, C.B., Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360, 2009
- Reimer, P., Austin, W., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P., Bronk Ramsey, C., Butzin, M., Cheng, H., Edwards, R., Friedrich, M., Grootes, P., Guilderson, T., Hajdas, I., Heaton, T., Hogg, A., Hughen, K., Kromer, B., Manning, S., Muscheler, R., Palmer, J., Pearson, C., van der Plicht, J., Reimer, R., Richards, D., Scott, E., Southon, J., Turney, C., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrni, S., Fogtmann-Schulz, A., Friedrich, R., Köhler, P., Kudsk, S., Miyake, F., Olsen, J., Reinig, F., Sakamoto, M., Sookdeo, A., and Talamo, S., The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). Radiocarbon, 62, 2020.
- 産業技術総合研究所(2021) 活断層データベース 2021 年 7 月 13 日版. <u>https://gbank.gsj.jp/activefault/</u>
- Smith, V. C., R. A. Staff, S. P. E. Blockley, C. Bronk Ramsey, T. Nakagawa, D. F. Mark, K. Takemura and T. Danhara, Identification and correlation of visible tephras in the Lake Suigetsu SG06 sedimentary archive, Japan: chronostratigraphic markers for synchronising of east Asian/west Pacific palaeoclimatic records across the last 150 ka. Quaternary Science Reviews, 67,

121-137, 10.1016/j.quascirev.2013.01.026, 2013.

- 堤 浩之・岡田篤正・中田 高・後藤秀昭・丹羽俊二,1:25,000都市圏活断層図「新居浜」, 国土地理院,1998.
- 宇佐美龍夫・石井 寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子,「日本被害地震総覧 599-2012」, 東京大学出版会,東京, 694p, 2013.

表 1	西条市坂元地区における	放射性炭素同位体年代測定の結果
-----	-------------	-----------------

sample	type of material	Measured Radiocarbon		Conventional Radiocarbon		cal	130	Protroatmont	llnit
		Age (y.B.	P.)	Age (y.B.P.)		Cal		Procroatment	Unic
E-6.85	organic sediment	1360	30	1400	30	95.4% probability (95.4%) 600 - 666 cal AD (1350 - 1284 cal BP)	-22.81	acid washes	Ша
E-7.5	organic sediment	5500	30	5530	30	95.4% probability (95.4%) 4446 - 4336 cal BC (6395 - 6285 cal BP)	-23.00	acid washes	WE (or⊞b)
W1.0 +16.52	organic sediment	1450	30	1480	30	95.4% probability {95.4%} 550 - 644 cal AD (1400 - 1306 cal BP)	-23.17	acid washes	∭a
W1.0 +16.75	organic sediment	1250	30	1290	30	95.4% probability (95.4%) 659 - 774 cal AD (1291 - 1176 cal BP)	-22.64	acid washes	Ша
W1.0 +16.82	organic sediment	1250	30	1280	30	95.4% probability {89.8%} 662 - 774 cal AD (1288 - 1176 cal BP)  {5.6%} 790 - 821 cal AD (1160 - 1129 cal BP)	-22.89	acid washes	Ша
W5 +15.24	organic sediment	14360	50	14410	50	95.4% probability (95.4%) 15870 - 15422 cal BC (17819 - 17371 cal BP)	-22.24	acid washes	v
W5 +15.42	organic sediment	15110	50	15150	50	95.4% probability[(66.7%) 16698 - 16451 cal BC (18647 - 18400 cal BP) [(28.7%) 16446 - 16320 cal BC (18395 - 18269 cal BP)	-22.27	acid washes	v
W5 +15.60	organic sediment	11360	40	11410	40	95.4% probability(\$94.6%) 11407 - 11224 cal BC (13356 - 13173 cal BP) (0.8%) 11448 - 11440 cal BC (13397 - 13389 cal BP)	-22.18	acid washes	v
W5 +15.80	organic sediment	13390	40	13440	40	95.4% probability (95.4%) 14381 - 14082 cal BC (16330 - 16031 cal BP)	-21.69	acid washes	v
W5 +16.26	organic sediment	9820	40	9880	40	95.4% probability(87.6%) 9406 - 9260 cal BC (11355 - 11209 cal BP) (7.8%) 9447 - 9420 cal BC (11396 - 11369 cal BP)	-21.36	acid washes	v
W5 +16.02	organic sediment	11850	40	11930	40	954% probability/(56.3%) 11923 - 11789 cal BC (13872 - 13738 cal BP) (24.7%) 12067 - 11974 cal BC (14016 - 13923 cal BP) (8.7%) 11761 - 11701 cal BC (13710 - 13650 cal BP) (4.7%) 11665 - 11659 cal BC (13634 - 13608 cal BP) ]	-20.17	acid washes	v



図1 中央構造線断層帯(四国)の位置と本研究で対象とする活動区間。 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2017)に加筆。



図2 中央構造線断層帯・讃岐山脈南縁東部区間及び西部区間の分布と位置。 基図は、産総研活断層データベース・地質図Navi、国土地理院陰影起伏図。



図3 石鎚山脈北縁区間と石鎚山脈北縁西部区間の境界付近の活断層分布。 国土地理院・地理院活断層図(中田・他, 1998;堤・他, 1998)に加筆。



図4 西条市坂元地区周辺の地形分類図。 活断層線を赤色線(ケバは低下側)で示す。H1~L2面は扇状地性の河成段丘面。 基図は米軍撮影の空中写真(USA-R525-2-113)。



図5 西条市坂元地区周辺の高精細 DEM。 活断層線を赤色線(ケバは低下側)で示す。基図はドローン LiDAR による 0.2mメッシ ュ DEM。黄色の丸印はボーリングの位置。



図6 西条市坂元地区トレンチ調査地周辺の平面図。 中央の矩形がトレンチ。SJSK-01~04 がボーリングの位置。



図7 西条市坂元地区トレンチの展開図(写真)。



図8 西条市坂元地区トレンチの展開図 (スケッチ)。



図9 西条市坂元地区トレンチの東壁面のスケッチ。



図10 西条市坂元地区トレンチの西壁面のスケッチ。



図 11 西条市坂元地区におけるボーリングコアの写真。



図 11 西条市坂元地区におけるボーリングコアの写真(続き)。



調査件名:令和5年度中央構造線断層帯の変位履歴調査

図 11 西条市坂元地区におけるボーリングコアの写真(続き)。



図 11 西条市坂元地区におけるボーリングコアの写真(続き)。



図 11 西条市坂元地区におけるボーリングコアの写真(続き)。



図11 西条市坂元地区におけるボーリングコアの写真(続き)。



図 11 西条市坂元地区におけるボーリングコアの写真(続き)。



図 12 西条市坂元地区におけるボーリングコアの柱状図。



図 12 西条市坂元地区におけるボーリングコアの柱状図(続き)。



図 12 西条市坂元地区におけるボーリングコアの柱状図(続き)。



図 12 西条市坂元地区におけるボーリングコアの柱状図(続き)。



図 12 西条市坂元地区におけるボーリングコアの柱状図(続き)。



図 12 西条市坂元地区におけるボーリングコアの柱状図(続き)。



図 12 西条市坂元地区におけるボーリングコアの柱状図(続き)。



図13 西条市坂元地区のトレンチ調査地周辺の地形地質断面図(地形断面-1)。 測線の位置は、図5に示す。





図15 西条市坂元地区のトレンチ調査地周辺の地形地質断面図(地形断面-2)。 測線の位置は、図5に示す。



図16 西条市坂元地区のトレンチ調査地周辺の地形地質断面図(地形断面-3)。 測線の位置は、図5に示す。



図 17 西条市坂元地区周辺の活断層分布と平均変位速度。