

平成 22 年度 活断層の追加・補完調査報告書（概要版）

平成 23 年 5 月

独立行政法人
産業技術総合研究所

本報告書は、文部科学省の科学技術基礎調査等委託事業による委託業務として、独立行政法人産業技術総合研究所が実施した平成22年度「活断層の追加・補完調査」の成果を取りまとめたものです。

目 次

1. 業務の内容	1
2. 調査実施体制および研究者リスト	3
3. 調査結果の概要	4
3. 1 雫石盆地西縁-真昼山地東縁断層帯（真昼山地東縁／南部）	4
3. 2 邑知瀉断層帯	6
3. 3 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯（主部／南部）	8
3. 4 山田断層帯（主部）	10
4. 活動報告	12
5. むすび	13

1. 業務の内容

(1) 業務題目

活断層の追加・補完調査

(2) 主任者氏名（役職名）

吉岡 敏和

（独立行政法人産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター 活断層評価研究チーム長）

(3) 業務の目的

地震調査研究推進本部地震調査委員会による活断層の長期評価の高精度化に資するため、基盤的調査観測対象断層帯に追加された断層帯および補完調査が必要とされた断層帯のうち、雫石盆地西縁-真昼山地東縁断層帯（真昼山地東縁／南部）、邑知潟断層帯、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯（主部／南部）、山田断層帯（主部）の4断層帯について現地調査を行い、断層の位置形状、断層の活動性および活動履歴を明らかにすることを目的とする。

(4) 当該年度における成果の目標

基盤的調査観測対象断層帯に追加された断層帯および補完調査が必要とされた断層帯のうち、下記の4断層帯について現地調査を実施し、断層の位置形状、断層の活動性および活動履歴を明らかにすることを目標とする。

雫石盆地西縁-真昼山地東縁断層帯（真昼山地東縁／南部）	（岩手県・秋田県）
邑知潟断層帯	（石川県）
柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯（主部／南部）	（岐阜県・滋賀県）
山田断層帯（主部）	（京都府・兵庫県）

(5) 業務の方法

地形解析，ボーリング調査，トレンチ調査等，主として地形地質学的な現地調査を実施し，野外でのデータを取得した．各断層帯毎の調査項目は以下の通りである．

- ・雫石盆地西縁-真昼山地東縁断層帯（真昼山地東縁／南部）

雫石盆地西縁-真昼山地東縁断層帯（真昼山地東縁／南部）のうち、1896年陸羽地震で地震断層が出現したことが確実な北部区間を除いた中-南部区間について、1896年地震断層の分布範囲と、残された範囲の最新活動時期および変位速度を明らかにすることを目的に、地形・地質踏査と高精度DEM等を用いた変動地形解析を実施し、南部区間の細内地区においてトレンチ調査を、また白木野地区において群列ボーリング調査を実施した。

・ 邑知潟断層帯

邑知潟断層帯では、これまでの最新活動時期に対する見解の相違を解決することを主な目的として、石動山断層上の4地点において断層活動履歴調査（トレンチ、ピット、ボーリング）を実施した。

・ 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯（主部／南部）

柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯（主部／南部）では、各断層の過去の活動時期を明らかにすることを主な目的とし、鍛冶屋断層の滋賀県長浜市鍛冶屋町および関ヶ原断層の岐阜県関ヶ原町秋葉においてトレンチ調査を、宮代断層の岐阜県垂井町宮代においてボーリング調査を実施した。

・ 山田断層帯（主部）

山田断層帯では、これまで十分に明らかにされていない過去の活動時期、活動性および詳細な断層分布を明らかにするため、1) 空中写真判読、航空レーザ計測による詳細な数値標高モデル（DEM）、現地踏査による活断層分布の検討、2) トレンチ調査および群列ボーリング調査による過去の活動時期の解明を行った。

（6）業務の期間

平成22年6月1日～平成23年3月31日

（7）業務項目別実施区分

業務項目：活断層の追加・補完調査

実施場所：独立行政法人産業技術総合研究所

担当責任者：吉岡敏和

2. 調査実施体制および研究者リスト

調査は、独立行政法人産業技術総合研究所が実施した。

調査担当研究者は以下の通りである。

業務項目	担当機関等	実施担当者
(1) 雫石盆地西縁-真昼山地東縁断層帯 (真昼山地東縁/南部) の調査	産業技術総合研究所	栗田泰夫 宮下由香里
(2) 邑知潟断層帯の調査	産業技術総合研究所	吾妻 崇 廣内大助 杉戸信彦 堤 浩之
(3) 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯 (主部/南部) の調査	産業技術総合研究所	吉岡敏和 丸山 正
(4) 山田断層帯 (主部) の調査	産業技術総合研究所	近藤久雄 吉岡敏和

3. 調査結果の概要

3. 1 雫石盆地西縁-真昼山地東縁断層帯（真昼山地東縁／南部）

(1) 調査内容

真昼山地東縁断層帯を構成する断層のうち 1896 年陸羽地震で活動しなかった断層帯南部では、過去の活動時期が明らかでなく、また、断層の北端部の位置について不確かさが残されていた。このため、断層帯南部の分布・形状・活動性および最新活動時期を解明するために、空中写真およびデジタル標高データを用いた地形判読・計測と地形・地質踏査を断層帯南部の全域および断層帯北部との境界付近において実施するとともに、断層帯南部においてトレンチ・ピットおよびボーリング調査を実施した。

(2) 主な調査結果

地形判読および地形・地質調査の結果、断層帯南部は長さ 17 km 程度の割倉山断層からなる西側隆起の逆断層であり、その北東側に派生するとされていた長さ約 9 km で断続的に続く 3 条の活断層については変動地形が認められなかった。

断層帯南部の細内地点では、トレンチおよびピット調査の結果、Ⅲb 段丘堆積物が約 40/1000 の勾配で傾斜していることが明らかになった。この傾斜はトレンチおよびピット周辺の段丘面の傾斜（約 15-20/1000 の勾配）よりも大きいことから、Ⅲb 段丘面形成後の約 2 千 8 百年前以後に最新の活動があったと推定される。また、同地点では、地形・地質調査によって、Ⅳa 段丘面が 1.5-2 m 程度上下に変位している可能性が見出され、同堆積物を切る断層露頭が発見されたことから、その活動時期が 16 世紀以後であった可能性もある。さらに、断層帯南部では、約 3 万年前に形成されたⅡa 段丘面および約 2 万年前に形成されたⅡb 段丘面がともに 4 m 程度上下に変位しており、それらの段丘面形成後に 2 回の断層活動が生じた可能性がある。したがって、断層帯南部の 1 回の変位量は上下に 2 m 程度であり、その活動の平均再来間隔は 1 万 4 千-2 万年程度であった可能性がある。これらの最近 2 回の断層活動の時期および 1 回の変位量から、断層帯南部の平均変位速度は上下に 0.1 m/千年程度と計算される。

断層帯北部については、南部との境界付近について地形・地質調査を実施した結果、1896 年地震断層が安ヶ沢地区の和賀川を越えて南西岸にも 2m 程度の上下変位を伴って延びることが発見された。そこでは 3 万年程度前に形成されたⅡa 段丘面が上下に 4-5m 程度変位しており、2 回の断層活動を受けていることになる。安ヶ沢地区より南西側では、不連続ながら地震断層がさらに延びるとされていたが、そこでは断層帯北部から断層帯南部にかけて先第四紀層の撓曲・断層帯が連続することがより明確になった。

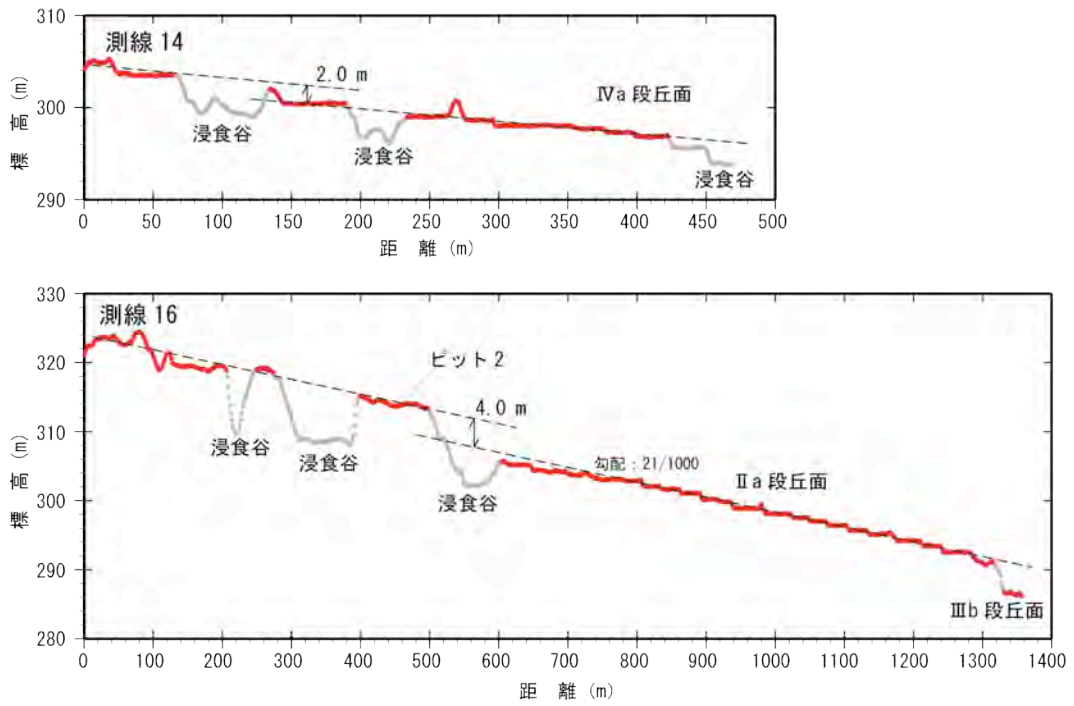


図1 細内地点におけるIIaおよびIVa段丘面の2mグリッドDEMによる地形断面図

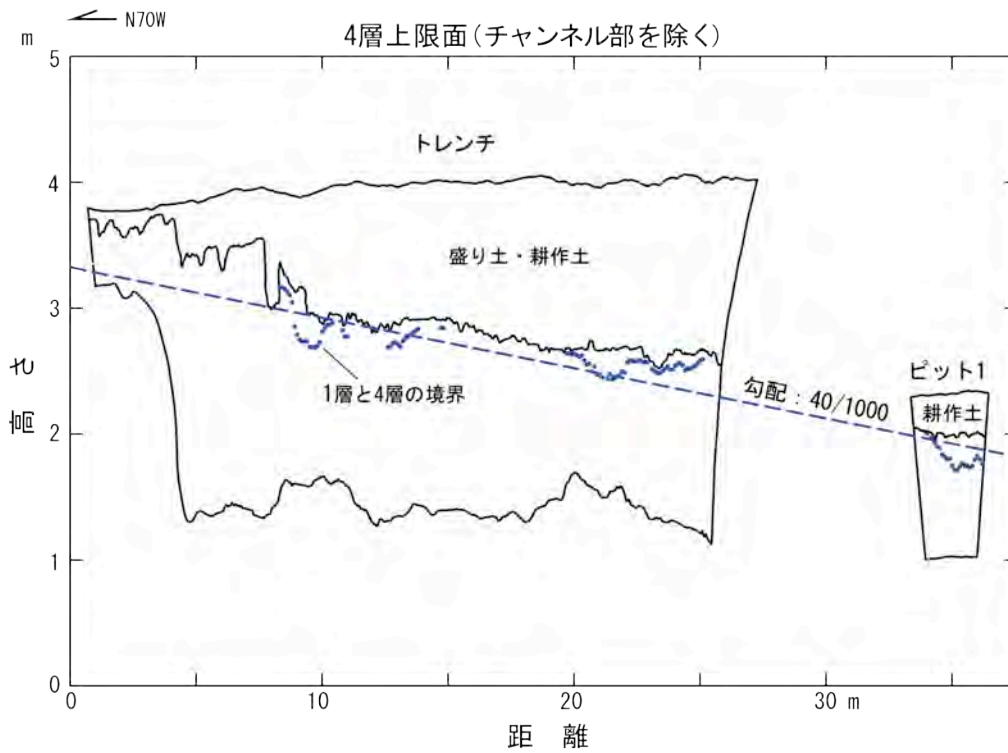


図2 細内地点のトレンチとピットで観察されたIIIb段丘堆積物の傾斜

3. 2 邑知瀉断層帯

(1) 調査内容

石動山断層は石川県の中部に位置する北東-南西走向で南東側隆起のセンスを持つ逆断層である。活断層の長期評価によると、同断層の最新活動時期は「約3千2百年前以後、9世紀以前」とされている。一方、杉戸ほか(2007)は、上記長期評価の根拠となった古地震調査の結果を地震時変位量の分布などとの関係と併せて詳細に検討し、石動山断層の最新活動時期を850-250年前とした。本調査では、両者の最新活動時期に対する見解の相違を解決することを主な目的とし、石動山断層上の4地点(水白、酒井、本江および敷波)において地質調査を実施した。また、平均変位速度に関する情報を入手するための調査を実施した。

(2) 主な調査結果

水白地点では、撓曲崖基部においてトレンチを掘削し、その低下側への連続とトレンチよりも深部の地質構造を明らかにするために群列ボーリングを行なった(図3)。その結果、ボーリングコアで断層による地層の変形構造を確認したが、石動山断層の最新活動時期の検討に資する情報を得ることはできなかった。

酒井地点では米軍撮影の空中写真の判読により新たに見出した低断層崖と思われる地形を横切って構造確認ピットを掘削した。調査の結果、この崖は侵食により形成されたものと判断された。

本江地点では、以前に掘削したトレンチよりも平野側に位置する崖地形を横断して群列ボーリングを実施した。調査の結果、崖付近で地下の地層の分布高度が食い違っている(図4)ため、この崖地形が低断層崖であること可能性が高く、その形成時期は9世紀以降であると推定した。

敷波地点では石動山断層の活動によって平野の縁辺部が隆起して形成されたと考えられる段化した地形面と沖積低地を横切って群列ボーリングを実施した。敷波地点においては、12-15世紀以降に地形面が離水したことが推定されるが、石動山断層の活動との関係については不明である。

平均変位速度については、空中写真図化によって多数の地点において活断層を横切る地形断面を作成し、それらの中から代表地点2地点(小田中および四柳)を選定して地質調査を実施し、採取した試料を用いて地形面構成層および被覆層の年代測定を行い、上下平均変位速度を算出した。求められた平均変位速度は2地点ともに0.15 m/千年であるが、地形面の形成時期は地質調査によって得られた年代測定結果よりも新しいと推定されることから、実際の値はこれより大きいと推定される。

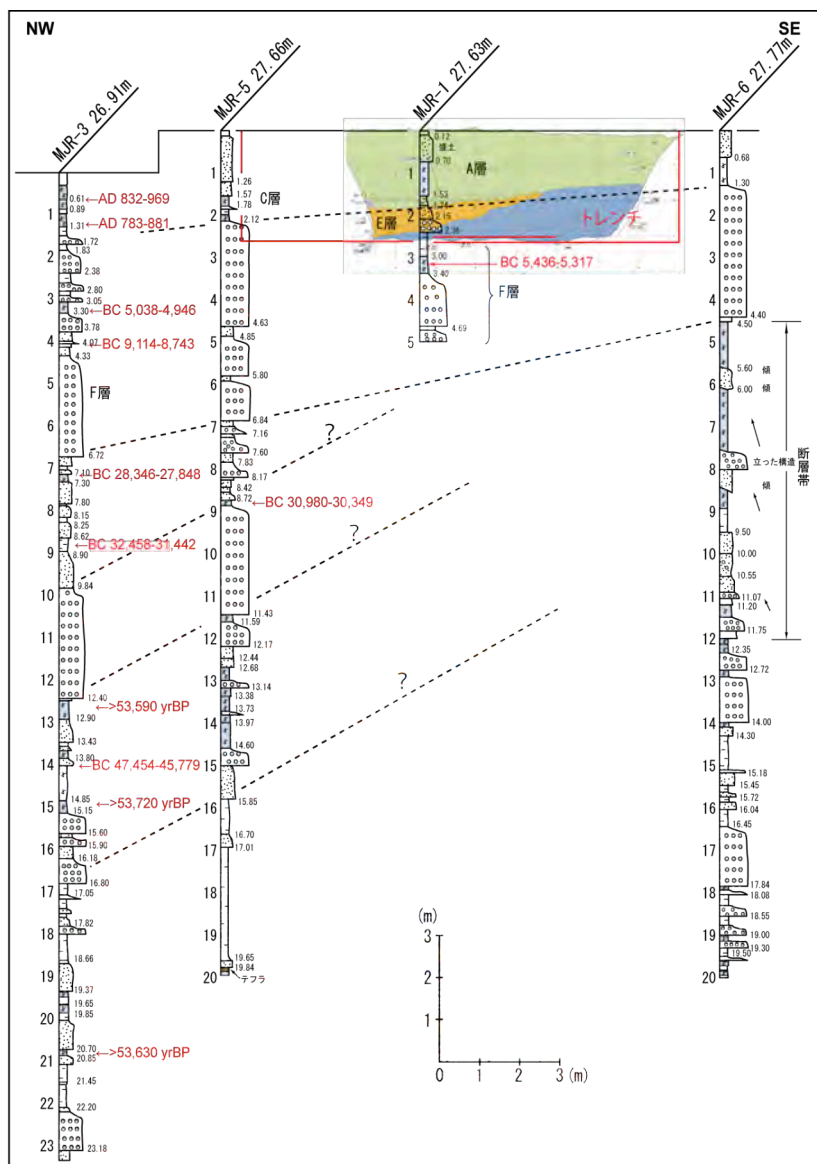


図3 水白地点の地形地質断面図

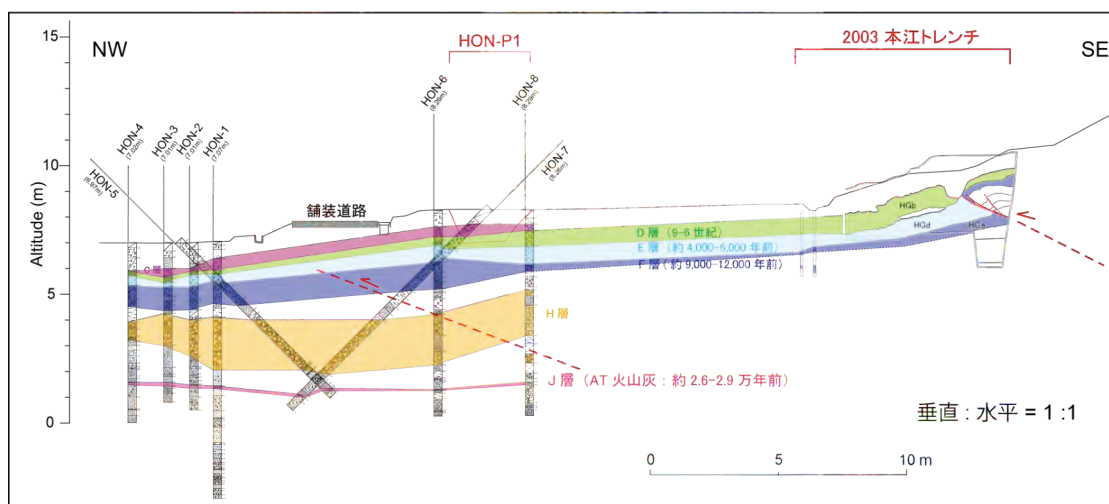


図4 本江地点の地形地質断面図

3. 3 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯（主部／南部）

（1）調査内容

柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯（主部／南部）では、断層帯の過去の活動時期を明らかにすることを主な目的とし、鍛冶屋断層の滋賀県長浜市鍛冶屋町（鍛冶屋 A, B 地点）および関ヶ原断層の岐阜県関ヶ原町秋葉（秋葉地点）においてトレンチ調査を、宮代断層の岐阜県垂井町宮代（宮代 A, B 地点）においてボーリング調査を実施した。

（2）主な調査結果

鍛冶屋断層の鍛冶屋地点では、集落東側の中位段丘面上（A 地点）と、集落に近接する低位段丘面上（B 地点）の 2 地点において、それぞれ逆向き低断層崖を横切るようにトレンチを掘削した。A 地点のトレンチ壁面には、段丘堆積物の砂礫層と腐植質の土壌が接するほぼ垂直の断層が露出した。堆積物の年代測定の結果、約 3,300 年前以降に少なくとも 1 回の断層活動を読み取ることができた。一方の B 地点では、低位段丘面上に形成された逆向き低崖を横切るようにトレンチを掘削した。トレンチ壁面では、基盤岩とその上位の段丘堆積物が断層で切られ、細粒堆積物と接しているのが観察された（図 5）。さらに断層低下側でのボーリングでは、地表下 9m でも基盤岩に達しないことが確認された。断層変位を受けた堆積物のうち、最上位の堆積物からは約 1,000 年前の年代値が得られた。したがって、この地点での鍛冶屋断層の最新活動時期は約 1,000 年前以降と推定される。

関ヶ原断層の秋葉地点では、シャッターリッジと見られる分離丘陵と山地との間の鞍部の南寄りにおいてトレンチを掘削した。この地点は岐阜県（1996）によるトレンチ調査地点の約 40m 西にあたる。トレンチ壁面には基盤岩に角礫層や細粒の堆積物がアバットするのが観察されたが、それらを変位させる断層は確認されなかった。鞍部中軸を横断するように掘削された岐阜県（1996）の調査結果と合わせて考えると、この鞍部においては約 14,000 年前以降に活動した断層は存在しない可能性が高いと考えられる。

宮代断層の宮代地点では、断層の低下側の低位段丘面上（A 地点）で深度 30m のボーリングを 1 本、低位段丘面を浅く開析する谷の内部（B 地点）で、低断層崖と推定される崖を挟んで深度 5m のボーリングを 2 本掘削した。A 地点でのボーリングでは、地表下 23m 付近に東海層群と段丘堆積物との境界と推定される不整合面が確認された。断層隆起側での既存資料と比較すると、断層を挟んで東海層群の上面に約 35m の高度差が認められる。また B 地点では、段丘堆積物の上位の礫層の基底に約 3m の高度差が認められ、この堆積物からは約 1,400 年前の年代値が得られた。

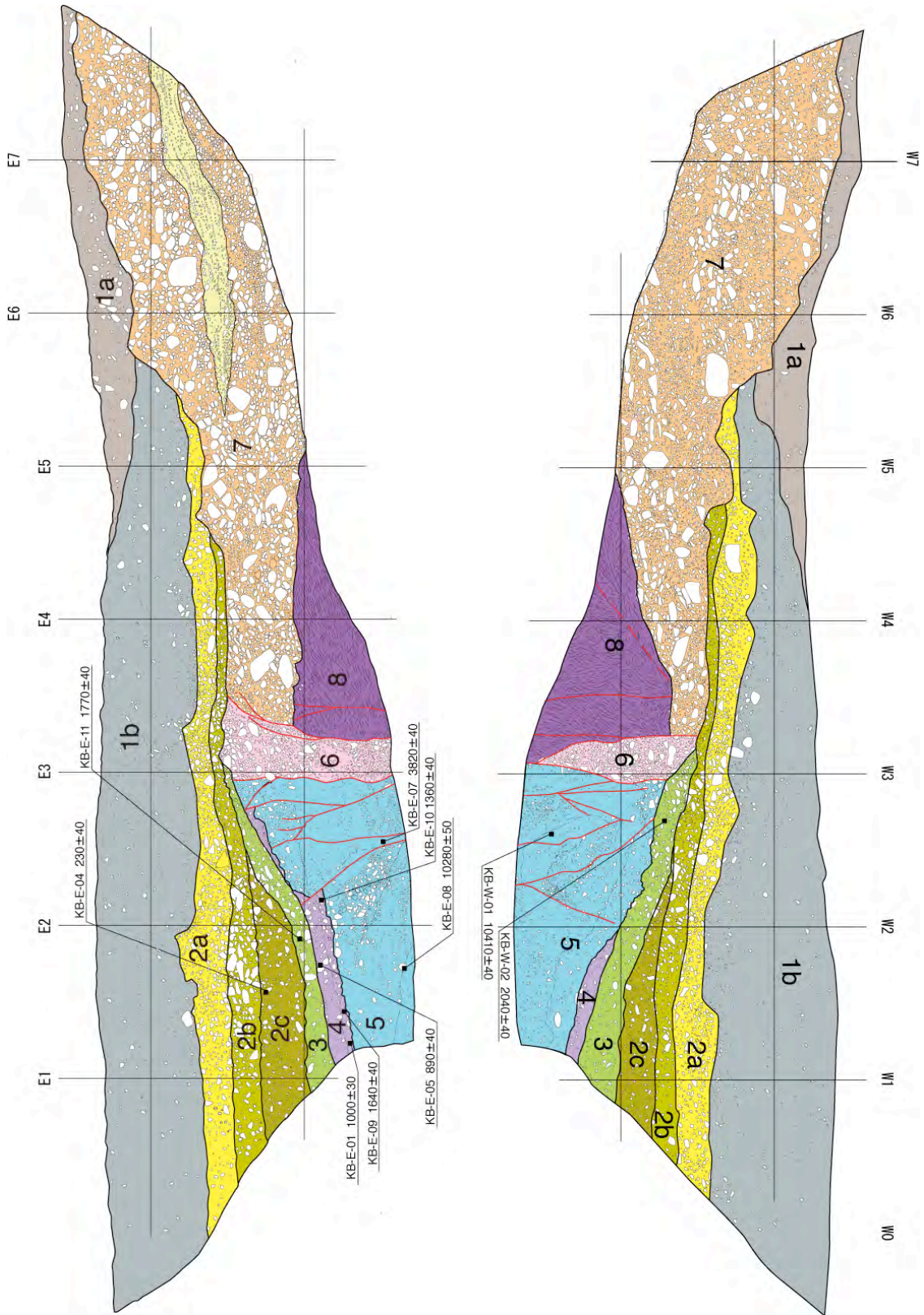


図5 鍛冶屋B トレンチの壁面スケッチ
グリッドは鉛直面上での1mを示す.

3. 4 山田断層帯（主部）

（1）調査内容

これまで十分に明らかにされていない過去の活動時期，詳細な断層分布および活動区間を明らかにするため，1）空中写真判読，航空レーザ計測による詳細な数値標高モデル（DEM），現地踏査による活断層分布の検討，2）トレンチ調査および群列ボーリング調査による過去の活動時期の解明をおこなった。

（2）主な調査結果

断層帯の西端位置を詳細に検討するため，従来は山田断層帯に含まれず確実度IIIとされた寺坂付近の断層について，国土地理院発行の10mメッシュDEMおよび空中写真判読により再検討した。その結果，長さ約3kmの寺坂付近の断層に沿って，4つの河谷に系統的な右屈曲が認められる活断層であることが判明した。寺坂付近の断層を山田断層帯に含めた場合，断層帯全体の長さは約39kmであることが明らかになった。

京都府与謝郡与謝野町野田川から同府宮津市府中町に至る断層区間において2mメッシュの詳細DEMを整備して変動地形を再検討した。その結果，与謝野町四辻付近では従来とは異なる断層分布が推定され，幅約400-500mの小規模な圧縮型ステップを伴う断層部連続部の存在が明らかになった。この不連続は山断層帯主部では最も規模が大きなものであり，これを境に東西の断層区間でそれぞれ一般走向が異なっている。したがって，断層の幾何学的形態の特徴からは四辻付近の不連続を境界として，西部および東部区間の活動区間が推定された。この活動区間は，後述の断層活動時期の差異とも調和的である。

断層帯西部に位置する兵庫県豊岡市但東町坂野地点におけるトレンチ調査の結果，花崗岩および斜面堆積物と河川性堆積物を高角で境する明瞭な断層を確認した。断層の切断・被覆関係および変形程度の差異をもとに，過去2回の古地震イベントを識別した（図6）。年代測定の結果，山田断層帯西部の最新活動時期は，約12400年前以後，11200年前以前であることが明らかになった。

断層帯東部に位置する京都府与謝郡与謝野町岩滝地点（岩滝地点，岩滝東地点）におけるトレンチ調査および群列ボーリング調査では，基盤の花崗岩上面に下流側が高まる約1.5mの高度不連続が認められた。これは山田断層帯の横ずれ変位に伴うみかけの上下変位と推定される。基盤を覆う谷底堆積物の下部にも上下変位とみられる高度不連続が存在し，堆積物の年代値をもとに約11100年前以降に断層帯東部が活動した可能性が見いだされた。



図6 山田断層帯西部・坂野トレンチ西壁面のスケッチ
グリッドは鉛直面上での1mを示す.

4. 活動報告

(1) トレンチ一般公開

トレンチ調査等において明瞭な断層が観察された場合は、調査に差し支えない範囲で一般公開を行った。また、公開日以外においても、関係諸機関等の見学に対応した。

公開日	公開トレンチ
10月9～10日	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯 鍛冶屋トレンチ（滋賀県長浜市）
11月6日	山田断層帯 坂野トレンチ（兵庫県豊岡市）

(2) 報道

現地調査中、以下のマスコミの取材を受け、報道された。

取材日	報道機関	取材場所	報道内容
10月6日	びわこ放送	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯 鍛冶屋トレンチ	トレンチ調査の状況について県の防災番組で放映

(3) 地元への経過説明

現地調査終了後、地元自治体の防災担当者を対象に、調査内容と経過についての説明会を実施した。場所と日程は以下の通りである。

日程	対象	開催場所	該当断層帯
3月8日	岐阜県	西濃総合庁舎会議室	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯
3月11日	滋賀県	長浜市役所別館会議室	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯
4月14日	京都府	宮津総合庁舎会議室	山田断層帯
6月17日 (予定)	兵庫県	豊岡総合庁舎会議室	山田断層帯

なお、岩手県（雫石盆地西縁-真昼山地東縁断層帯）、石川県（邑知潟断層帯）については、地元自治体の都合により開催を見送ることとした。

5. むすび

本業務により，調査対象とした断層帯の多くで，断層の位置形状や活動性，過去の活動時期等に関する貴重な資料が得られた．これらの資料により，将来の地震発生確率などの長期的な評価がより高精度化されることが期待される．