

関東平野北西縁断層帯・櫛挽断層のトレンチ調査

Trenching study of the Kushibiki fault, the Kanto–heiya–hokuseien fault zone, Saitama Prefecture, central Japan

新谷加代¹・福地 亮¹・家村克敏¹・宮脇理一郎¹・宮脇明子¹・杉山雄一²

Kayo Shintani¹, Akira Fukuchi¹, Katsutoshi Iemura¹, Riichiro Miyawaki¹
Akiko Miyawaki¹ and Yuichi Sugiyama²

¹ 株式会社阪神コンサルタンツ (Hanshin Consultants Co., Ltd, shintani@hanshin-consul.co.jp)

² 活断層・地震研究センター (AIST, Geological Survey of Japan, Active Fault and Earthquake Research Center)

Abstract: We excavated a trench across the Kushibiki fault, a constituent of the Kanto-heiya-hokuseien fault zone, to reveal the faulting history and future earthquake potential of the fault zone. Low angle (20 to 30° dipping) faults appeared on the trench walls, cutting humus, silt and gravel layers. On the basis of precise observation of trench walls and radiocarbon dating of sediments, we identified three faulting events that respectively occurred 5,800-7,000 years BP, 12,000-24,000 years ago and 27,000-44,000 years ago. From the three faulting-event ages, recurrence interval of the Kushibiki fault is roughly estimated to be 10,000-19,000 years. A vertical component of slip associated with the last event is directly measured about 1 meter on the trench wall. It is consistent with 3.5-m cumulative displacement of a gravel layer that experienced three faulting events. Taking account of existing paleoseismological data, we can emphasize that many constituents of the Kanto-heiya-hokuseien fault zone, including the main Fukaya fault, possibly ruptured together around 6,000 years ago.

キーワード: 関東平野北西縁断層帯, 櫛挽断層, トレンチ, 活断層, 古地震

Keywords: Kanto-heiya-hokuseien fault zone, Kushibiki fault, trench, active fault, paleoearthquake

1. はじめに

関東平野北西縁断層帯は、関東平野北西部と関東山地との境界付近に分布する北西-南東走向の活断層帯である。この断層帯は深谷断層系(杉山ほか, 1997)とも呼ばれ、関東平野北西縁断層帯主部と平井-櫛挽断層帯などから構成される(第1図)。関東平野北西縁断層帯主部は、南西側隆起の逆断層である深谷断層とその北西及び南東に位置する断層群からなり、その全長は約82 kmに達する。深谷断層は本庄台地及び櫛挽台地と利根川中流低地及び妻沼低地との境界に位置し、台地を構成する後期更新世の段丘面に北東に傾き下がる撓曲変形を与えている。

平井-櫛挽断層帯は、平井断層、櫛挽断層及び神川断層からなり、長さは約23 kmである。櫛挽断層と神川断層は櫛挽台地~本庄台地上に位置し、後期更新世の段丘面に北東側上がりの逆断層変位を与えている。平井断層は櫛挽・本庄両台地と三波川変成岩類などの先新第三紀基盤岩が露出する関東山地の境界付近に分布する。平井断層は左横ずれ成分を伴い、全体としては北東側隆起が卓越するが、一部では南西側隆起を示す(松田博幸ほか, 1977; 杉山・新谷ほか, 2009など)。このほか、鐮川の北岸には

北東側隆起を示す磯部断層が存在し、荒川南岸には同様に北東側隆起を示す江南断層が分布する(第1図)。

平井-櫛挽断層帯の位置・形状、ずれの向き、活動性及び活動履歴に関しては、松田時彦(1974)、松田時彦ほか(1975)、松田博幸ほか(1977)、Yamazaki(1984)、杉原(1989)、活断層研究会編(1991)、群馬県(1997, 1998)、中田・今泉編(2002)、後藤ほか(2005)などの研究がある。地震調査研究推進本部地震調査委員会(2005)は、これらの研究結果を踏まえて、平井-櫛挽断層帯の長期評価を公表した。この評価の中で同委員会は、『平井-櫛挽断層帯では、過去の活動に関してほとんど資料が得られておらず、将来における地震発生の可能性を評価することができない。したがって、これらについての精度の良い資料を集積させて、活動区間を明確にし、最近の活動履歴や平均活動間隔を正確に把握する必要がある。』としている。

このような長期評価を受けて、産業技術総合研究所では、2008年度文部科学省委託「活断層の追加・補完調査」の一環として、平井-櫛挽断層帯の補完調査を実施した。補完調査では、活動履歴の解明を目的として、群馬県藤岡市本郷地区と埼玉県大里郡

寄居町用土地区において、群列ボーリングを実施した(杉山・新谷ほか, 2009)。このうち、櫛挽断層を対象とした用土地区での群列ボーリング調査の結果、低位段丘礫層に約 3.5 m の北東側上がりの上変位が確認された。また、段丘礫層を覆う細粒堆積物の¹⁴C年代から、完新世における櫛挽断層の活動の可能性が示唆された(杉山・新谷ほか, 2009)。

そこで、株式会社阪神コンサルタンツと産業技術総合研究所は、用土地区における櫛挽断層の最新活動時期などの活動履歴を明らかにするため、両者の共同研究として、トレンチ調査を実施した。また、トレンチ調査と合わせて、過去の断層活動イベントに対応する可能性のある地盤災害について、情報の収集を行った。本論では、トレンチ調査の結果を報告するとともに、参考のため、地盤災害に関する情報についても紹介することにする。

2. 調査地域

櫛挽断層は、埼玉県児玉郡美里町駒衣から同県深谷市武蔵野字下郷にかけて西北西-東南東方向に延びており、全長は約 7 km である(杉山・新谷ほか, 2009)。この断層は、北東側隆起の逆断層であり、断層中央部では北東側(隆起側)の低位段丘面に背斜状(バルジ状)の変形が見られる(杉山・新谷ほか, 2009)。

トレンチ調査は、櫛挽断層西端部に位置する用土地区(埼玉県大里郡寄居町大字用土字下平)において実施した(第2図)。トレンチ掘削地点では、L2面が北東から南西に向かって緩く傾斜し、傾斜変換点は低崖となっている(第3図)。空中写真判読では、この低崖の基部をリニアメントと認定した。トレンチ掘削に先立って実施した群列ボーリング調査の結果、約 3 万年前から 4 万年前に堆積したと考えられる段丘礫層(L2面構成層)の上面に、北東側が約 3.5 m 隆起する上下変位が確認された(杉山・新谷ほか, 2009; 第4図)。

3. 調査結果

トレンチ調査は 2009 年 2 月に実施し、断層の通過予想方向にほぼ直交する N57°E 方向に、長さ約 12 m、深さ最大約 3 m のトレンチを掘削した(第3, 4図)。

3.1 トレンチ壁面に現れた地層

トレンチ壁面には、上位より、人工改変された土壌層、腐植質粘土-シルト層、シルト・砂・砂礫から構成される層が現れた(第5, 6, 7図)。本調査では、これらをそれぞれ a 層, b 層, c 層とし、さらに各層を層相の差異に基づき、3~5 層に細分した(第1表)。

(1) a 層

a 層には人工物や人工的な改変の痕跡が認められることから、人間活動が活発な地表で形成されたものと考えられる。

1) a1 層

耕作土と客土からなる。耕作土は、有機物に富む表層土壌(層厚約 10~20 cm)と、これに覆われ、ガラス瓶などの人工物を含む土壌(層厚 15~30 cm)に細分される。客土は、耕作土の下位にある砂混じりのシルト質土壌である。地権者によると、湿地状の土地の改良のため、昭和初期に盛土されたものであり、層厚は 15 cm から 80 cm まで変化する。北西側壁面の距離程 2 m 付近及び南東側壁面の距離程 5 m 付近には、下位の腐植質粘土層(b1層)まで、人為的に掘り込んだ痕跡が認められる。

2) a2 層

本層は南東側壁面のみに見られる腐植質土壌であり、層厚は約 10~35 cm である。畑作に伴って人為的に焼かれた植物起源と推定される炭質物がその大部分を構成し、粗粒砂が一部に散在する。上位層及び下位層との境界はともに明瞭である。

3) a3 層

本層は軽石や中礫サイズの角礫を含む砂質土壌であり、その層厚は約 30~45 cm である。植物根が認められ、その周囲には酸化物が沈着している場合がある。

(2) b 層

1) b1 層

本層は黒色を呈する腐植質粘土層で、層厚は約 10~35 cm である。また、本層は植物根に乏しく、無構造であり、上位層及び下位層との境界は、ともに明瞭である。

腐植は、水に飽和した地表環境、すなわち、水位が地表面と同程度か、あるいはより上位に位置するような環境に集積する(Martini & Glooschenko, 1984)。したがって、本層は湿地に堆積したものと考えられる。

2) b2 層

本層は黒褐色を呈する腐植質粘土層で、層厚は約 10~25 cm である。木本類を含む植物根が認められる。上位層及び下位層との境界は明瞭である。

本層が黒褐色を呈するのは、微細な酸化物が基質中に混在するためと考えられる。また、本層は b 層の他の層準よりも酸化物を多く含むことで区別される。酸化現象そのものは、本層が現在の地下水位よりも上に位置していることから、2 次的に生じた可能性がある。しかし、これらの酸化物の基となった鉱物粒子は、腐植物質と混ざり合っていることから、初生的なものと判断される。本層は、微細な鉱物粒子が風などの営力によって流入しやすい植生に乏し

い湿地、あるいは、水位が低く、腐植土の集積速度が遅い湿地で堆積したと推測される。

3) b3 層

本層は赤黒色を呈する腐植質粘土層であり、層厚は約 20~70 cm である。植物根を含み、下位層との境界付近に、部分的に連続性の悪いシート状の砂層を挟む。上位層及び下位層との境界は明瞭である。

本層は、上位の b1, b2 層と同様に、湿地の堆積物と考えられる。本層下部に部分的に挟まれる連続性の悪いシート状の砂層は洪水堆積物と推定されるが、これらは本層の中~上部には認められないことから、i) 本層堆積初期には湿地の縁辺であったが、中~後期にはより湿地の中心部に移行した、ii) 湿地が拡大した、iii) 湿地の状態に変化はないが、洪水流が流れ込まなかった、などの堆積環境の変化が推測される。

4) b4 層

本層は赤黒色を呈する腐植質シルトで、層厚は約 20~50 cm である。植物根を含む。無構造であるが、上位の b3 層と同様に、連続性の悪いシート状の砂層が挟まれる。下位の c1 層との境界は漸移的であり、c1 層中に伸びる植物根跡が認められる。

本層も上位の b1~b3 層と同様に、湿地に堆積したものと推測される。洪水堆積物と判断される砂層が認められることから、洪水流が流れ込みやすい、湿地縁辺部の堆積物と推測される。

(3) c 層

1) c1 層

本層は塊状のシルトであり、層厚は最大約 100 cm である。新鮮な面を露出させると、暗緑灰色を呈するが、すぐに明褐色に変化する。下位の c2 層との境界は、不明瞭である。

本層は、淘汰の良いシルトで構成されることから、静水環境に堆積したものと推測される。また、無層理であることから、季節変化などにも影響されない安定した環境に形成されたことが示唆される。上位の b3 層及び b4 層に認められるような洪水堆積物が認められないことを併せ考えると、本層は河道から完全に隔離された放棄河道あるいは湖沼に堆積したものと推測される。但し、b 層と異なり腐植物質が集積しないこと、植物根及びその痕跡は認められるものの、それらはすべて上位の b4 層から伸びているものであることから、本層は植物が生息できないような、水深がより深い環境に堆積したものと推測される。

2) c2 層

本層は、最大層厚約 90 cm の極細粒砂~細粒砂からなる塊状で無層理のシルト質砂層である。一部に、連続性の悪いシート状あるいはレンズ状の砂礫層(最大層厚は約 6 cm)を挟む。上位の c1 層と同様に、強く還元されており、新鮮な面は暗緑灰色を示す。

下位層との境界は明瞭である。

本層は c1 層と同様に、安定した静水環境に堆積したものと考えられるが、砂礫層を挟む点で異なる。シート状あるいはレンズ状に挟まれる砂礫層は基底に侵食面を伴い、c2 層の偽礫を含むことから、洪水流のような比較的強い流れにより堆積したものと考えられる。しかしながら、連続性が悪く、極めて小規模であることから、河道から離れた放棄河道あるいは湖沼に堆積したものと判断される。

3) c3 層

本層は腐植質なシルト層であり、褐灰色を呈する。上述した b 層とは異なり、植物遺体はほぼ完全に分解されている。本層は、一般に淘汰は良いが、細礫~中礫サイズの亜角礫が一部に散在する。ボーリング調査の結果(杉山・新谷ほか, 2009)から、層厚は約 30~110 cm と推定される。下位の c4 層との境界は直線的ではないが、明瞭である。

本層は腐植質であることから、b 層と同様に湿地に堆積したものと考えられる。一部に散在する細礫~中礫サイズの亜角礫は、大雨あるいは洪水流などによって運搬されてきたものであると考えられる。したがって、本層は b3 層下部や b4 層と同様に、湿地の縁に堆積したものと考えられる。

4) c4 層

本層は礫混じりのシルトであり、その層厚は約 50 cm から 140 cm 程度まで変化する。中礫~大礫サイズの亜角礫を多く含み、細礫サイズの角礫を伴う。基質支持構造が卓越するが、礫支持構造も一部で確認される。本層上部には植物根の痕跡が多く認められるが、植物根そのものは保存されていない。

上記の層相は、現世の交互砂州を構成する河川堆積物の層相(鈴木, 1995, 2000)に類似する。したがって、本層は植生を伴うバー(流路州や蛇行州などの砂州)で形成されたものと推測される。

5) c5 層

本層は、細礫~大礫サイズの亜角礫からなる礫層である。礫支持構造が卓越し、上方細粒化構造がやや不明瞭ながら確認される。インプリケーションの発達は弱いですが、礫の長軸は主に水平方向から 20° 程度南西に傾斜する(約 35° 傾斜する部分も認められる)。ボーリング調査の結果(杉山・新谷ほか, 2009)によると、本層の層厚は 2~5 m 程度と推定される。

卓越した礫支持構造、やや不明瞭ながら認められるインプリケーション及び上方細粒化構造は、河床堆積物の特徴に一致する(Miall, 2006)。礫は主に中礫~大礫サイズの亜角礫からなり、一部に細礫~中礫サイズの亜円礫も認められるが、巨礫サイズの角礫は認められない。したがって、本層は、崖錐性堆積物が混じらない河川中流部の河道(河床)に堆積したものと考えられる。

3.2 トレンチ壁面に現れた断層

トレンチ壁面には、数条に分岐する北東側隆起の逆断層が現れた(第7, 8, 9図)。群列ボーリング調査の結果(杉山・新谷ほか, 2009)を踏まえると、この逆断層は櫛挽断層本体と判断される。第7図に示す9ヶ所で計測した断層の走向・傾斜は、概ねN20~60°W, 20~36°NEである。断層は上方に向かってより緩傾斜となり、最も顕著な断層の上端はb3層の中部に達している。

また、北西側壁面において断層ガウジをはがして条線を露出させ、レイク(地震学の定義による)を計測した。その結果、65°, 73~77°, 90°のレイクを示す条線が観察され、櫛挽断層は若干の左横ずれ成分を持つと考えられる。

3.3 断層活動イベントの認定とイベントの発生時期

トレンチ調査の結果、次に詳述するように、用土地区の櫛挽断層について、3回の断層活動イベント(地表付近にまで達する断層活動)を認定した。本論では、認定した断層活動イベントを新しい方から、イベントI(最新活動)、イベントII、イベントIIIと呼ぶ。

(1) イベントI(最新活動)

1) イベントの認定

トレンチの両壁面において、b3層は少なくともその中部までを明瞭に断層により切られている。また、北西側壁面の距離程5~7m付近及び南東側壁面の距離程5~6m付近では、下位のc1層などととも、b3層の最上部までが変形・擾乱に巻き込まれている(第7, 8, 9図)。さらにb3層から得られた¹⁴C年代値を見ると、同じ深度であっても断層近傍の試料の方が古い年代を示し、b3層の上部まで断層活動による変形・擾乱が及んでいることを示している。

これに対して、b2層には、明瞭な変位・変形及び擾乱は認められない。b2層が連続的に分布する南東側壁面(第9図)を見ると、同層は断層の隆起側ではほぼ水平、低下側ではごく緩く南側に傾斜している。断層直上の距離程6~7m付近では傾斜がやや大きくなっているが、下位のb3, b4, c1の各層はほぼ水平ないしb2層よりも緩い傾斜を示す。したがって、断層直上におけるb2層の傾斜は、堆積時の初生構造の可能性が高いと判断される。両壁面のb1層及びa層にも、断層運動による変位・変形及び擾乱は認められない。

以上の観察結果から、少なくともb3層中部堆積後、b2層堆積前に、櫛挽断層の最新活動(イベントI)があったと結論される。また、変形・擾乱がb3層最上部に及んでいることから、イベントIはb3層の堆積後に生じた可能性が高いと考えられる。

2) イベントの発生時期

b3層から得られた¹⁴C年代のうち、確実に断層に

切られている層準の年代としては、北西側壁面の8,840±70 yBP(10,150~9,740 cal yBP: 暦年代, 誤差幅1σ)が最も若い。したがって、イベントIの発生時期は明らかに約1万年前以降である。

断層上盤側での変形・擾乱によってc層に挟まれているb3層からは、北西側壁面より7,130±70 yBP(8,010~7,880 cal yBP)及び6,080±70 yBP(7,140~6,860 cal yBP)、南東側壁面より6,340±90 yBP(7,410~7,170 cal yBP)の年代が得られた(第2表)。

b3層から得られた最も若い¹⁴C年代は5,700±60 yBP(6,550~6,410 cal yBP)、b2層から得られた8つの¹⁴C年代値のうち、最も古いものは5,040±50 yBP(5,900~5,720 cal yBP)である(第2表)。これら2つの年代値については、それぞれ、同一層から較正暦年代の2σ及び1σの範囲で重なり合う年代値が複数得られていること、それらが他の年代値から著しくかけ離れていないことから、信頼性に問題はないと判断される(第10図)。

以上より、イベントI(櫛挽断層の最新活動)の発生時期は約7,000年前以後、約5,800年前以前と考えられ、約6,500年前以後、約5,800年前以前に限定される可能性がある。

(2) イベントII

1) イベントの認定

南東側壁面には、b3層を切る断層の上盤側に、c2層の上にc4層を衝上させ、c1層には変位を与えていない断層が認められる(第9図)。この断層の隆起側ではc2層を欠き、上方に凸に変形したc4層をc1層が覆っている。北西側壁面では、b3層を切る断層の下盤側のトレンチ底近くに、c2層の基底を約0.4m断層面に沿ってずらす断層が見られる(第8図)。

以上の観察結果から、これらの断層変位・変形は、c2層堆積後、c1層堆積前に生じた可能性が高いと考えられ、この断層活動をイベントIIとする。

2) イベントの発生時期

c1層の最上部からは、8,060±50 yBPの¹⁴C年代値が得られているが、この値は上位のb4層からえられた7つの¹⁴C年代値(10,220±50~8,650±100 yBP)と逆転している(第2表)。したがって、c1層の真の年代は、b4層の最も古い¹⁴C年代(10,220±50 yBP)よりも古いと推測される。また、c2層の¹⁴C年代値は得られていないが、c3層からは19,880±100 yBP(24,040~23,610 cal yBP)の年代値が得られている(第2表)。

したがって、イベントIIの発生時期は、19,880±100 yBP(24,040~23,610 cal yBP)と10,220±50 yBP(12,070~11,830 cal yBP)の間と考えられ、約2万4千年前以後、約1万2千年前以前に発生したと推定される。

(3) イベントⅢ

1) イベントの認定

北西側壁面のc5層には、距離程7~8m付近に幅50~80cmにわたって、礫の長軸が揃い、70°前後の傾斜で北東側へ急傾斜するゾーンが見られる(第8図)。このような礫の配列は、断層運動によって礫が再配列したことを示唆している。c5層を覆うc4層の基底は、c5層中の礫の再配列ゾーンの直上で20cm程度の上下変位を受けている。しかし、c4層中の礫には再配列は認められず、上位のc1層基底にも断層変位は及んでいない。南東側壁面では、不明瞭ながら、c5層中に礫の再配列が認められるが、再配列した礫を覆うc4層の基底には上下変位は認められない(第9図)。

以上の観察結果から、c5層の礫の再配列を引き起こした断層活動は、c5層堆積後、c4層堆積前に生じたと考えられ、この断層活動をイベントⅢとする。なお、北西側壁面のc4層基底に見られる上下変位は、c1層堆積前に生じたと判断されることから、上述したイベントⅡによる可能性が高いが、c1層堆積前のイベントⅡとは別の断層活動で生じた可能性も残る。

2) イベントの発生時期

イベントⅢの発生時期は、群列ボーリング調査(杉山・新谷ほか, 2009)により、c5層(低位段丘面構成層)より下位の層準とc3層またはc4層に対比される層準から、それぞれ、 $43,710 \pm 690$ yBP, $28,860 \pm 200$ yBP~ $27,290 \pm 170$ yBPの¹⁴C年代(第4図)が得られたことから、約4万4千年前以後、約2万7千年前以前である。イベントⅢの発生時期は、低位段丘面を構成する砂礫層の堆積終了直後に当たることから、上記2つの年代のうち、後者により近いと考えられ、おおよそ3万年前頃の可能性がある。

3.4 1回のイベントに伴う変位量

群列ボーリング調査の結果から、トレンチ地点の段丘面を構成する礫層(c5層)上面の累積上下変位量は約3.5mである(杉山・新谷ほか, 2009)。上述のように、本トレンチ調査によって、同礫層堆積後に3回のイベントが認められた。したがって、用土地区の櫛挽断層の1回のイベントに伴う平均上下変位量は、おおよそ1mと見積もられる。

また、第9図に示すように、トレンチ南東側壁面で観察されるb3層は、断層の隆起側及び低下側のいずれにおいても概ね水平に堆積しており、その基底はイベントⅠによって、約1mの上下変位を被っている。また、同断層両側におけるc1層基底及びc2層基底の上下変位量も約1mであり、これらもイベントⅠによる変位と判断される。以上より、イベントⅠに伴う用土地区の櫛挽断層の上下変位量は約1mと結論され、3回のイベントの平均上下変位量と矛盾しない。

なお、イベントⅠに伴う断層面に沿う傾斜方向の

変位量は、b3層基底については計測できないが、c1層基底とc2層基底については、1.6~1.8mと計測された。この値は、断層面の傾斜角(約30°)と上下変位量(約1m)から見積もられる傾斜方向の変位量(約2m)と整合的である。

横ずれ成分については、北西側壁面における断層面の条線から、若干の左横ずれ成分をもつと判断されるが、定量的な評価はできなかった。

3.5 断層の活動間隔

上述のように、本トレンチ調査の結果、用土地区の櫛挽断層については、次の3回の活動イベントが認定された。

イベントⅠ:約7,000年前以後、約5,800年前以前(約6,500年前以後に限定される可能性がある)

イベントⅡ:約2万4千年前以後、約1万2千年前以前

イベントⅢ:約4万4千年前以後、約2万7千年前以前(約3万年前の可能性はある)

これらのイベントの発生時期に基づくと、櫛挽断層の過去3回の活動の間隔は約1万年~1万9千年と推定される。なお、イベントⅢの時期が約3万年前であった場合には、過去3回の活動の平均発生間隔は約1万2千年となる。

4. 議論

4.1 関東平野北西縁断層帯を構成する断層の同時活動の可能性

第11図は、関東平野北西縁断層帯を構成する各断層の活動時期について、既存調査結果に本トレンチ調査の結果及び群列ボーリング調査の結果(杉山・新谷ほか, 2009)を加えてまとめたものである。

磯部断層と関東平野北西縁断層帯主部の南部を構成する綾瀬川断層については、As-YP火山灰降下後、恐らく完新世の断層活動が指摘されている(Sugai, 1997; 須貝ほか, 2007)。

平井断層については、杉原(1989)が報告している平井断層北端付近の北東走向の逆断層のスケッチを見直すと、この断層はAT火山灰層だけでなく、その上位のAs-BP火山灰層(2万~2万5千年前; 町田・新井, 2003)をも変位させている可能性が指摘できる。神川断層については、群列ボーリング調査の結果から、その最新活動はAs-BP火山灰の降下後と考えられる(杉山・新谷ほか, 2009)。

一方、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2005)による関東平野北西縁断層帯主部の最新活動の時期(約6,200年前以後、約2,500年前以前)は、本トレンチ調査で認定された櫛挽断層のイベントⅠの時期と重なる。この事実は、約6千年前に、櫛挽断層が深谷断層などからなる関東平野北西縁断層帯主部と同時に活動した可能性を示唆する。地震調査

委員会による断層帯主部の最新活動時期は、櫛挽断層の荒川南岸への延長域に存在する江南断層（水野ほか（2002）再定義）の南東部でのトレンチ調査結果（水野ほか，2002）に基づく。江南断層は、その南東端が深谷断層に収斂するような分布形態を示すことから、深谷断層の活動に伴って動く副次的な断層と考えられている。

以上より、約6千年前に、関東平野北西縁断層帯主部、磯部断層、櫛挽断層、江南断層が同時に活動した可能性が指摘できる。しかし、磯部断層、神川断層、綾瀬川断層の活動時期は、櫛挽断層のイベントⅡの時期とも重なるため、今後、各断層の活動時期をさらに絞り込むための調査が必要である。また、深谷断層と櫛挽断層、江南断層、綾瀬川断層などとの3次元的关系の検討（山口ほか，2000；横倉ほか，2007；杉山・横田ほか，2009など）や断層破壊の物理学的検討を進め、古地震データと合わせて、本断層帯で発生する地震の多様性を明らかにすることが期待される。

4.2 櫛挽断層のイベントⅠ及びⅡと同時期に発生した地盤災害の痕跡

(1) イベントⅠと重なる時期のローム層の再堆積と河川氾濫

トレンチ調査と並行して、財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団の関 晴彦氏及び藤巻幸男氏の協力を戴き、関東平野北西縁断層帯近傍の考古遺跡における地震に起因する可能性のある地盤災害について、情報の収集を行った。

その結果、安中市の横川大林遺跡（第12図；現・上信越自動車道横川サービスエリア）では、地すべりによると思われるローム層の再堆積層（ブロック状のAs-BP火山灰を含む）が見いだされている（日本道路公団ほか，1997）。この再堆積層直下の黒褐色土層中からは縄文時代早期後半の遺構が出土し、再堆積層の上面もしくはその上位の黒色土中には縄文時代前期～中期の遺構が確認されている（日本道路公団ほか，1997）。

また、藤巻幸男氏の私信によると、高崎市（旧吉井町）の神保植松遺跡（第12図；高崎市大字神保字植松ほか；群馬県教育委員会ほか，1997）では、厚さ約1mのローム層の再堆積層が見られ、同層の下位からは縄文時代早期後半の土器小片数点が検出され、上位には縄文時代前期の住居が認められた。

このほか、前橋市の飯土井二本松遺跡（第12図；前橋市飯土井町字二本松）では、河川の氾濫に由来すると推定される堆積物（砂壤土）の下位から縄文時代早期の遺物出土し、その上位からは縄文時代前期後半と中期前半の遺構・遺物が出土している（建設省ほか，1991）。

群馬県域における縄文時代早期と同前期の境界は約6千年前と推定されており（群馬県埋蔵文化財調

査事業団，2005）、安中市と高崎市（旧吉井町）の2つの遺跡において、約6千年前にローム層の再堆積が起きたと考えられる。ローム層の再堆積時期は、約7,000年前以後、約5,800年前以前と推定される櫛挽断層のイベントⅠの発生時期と重なり、上述した江南断層及び関東平野北西縁断層帯主部の最新活動時期の範囲に含まれる。今後、埼玉県域の同時代の遺跡や完新統中の地すべり、液状化などの痕跡についても情報を収集し、本断層帯のイベントⅠと近隣地域の地盤災害痕跡との時期的対応及び因果関係について検討を進めることが期待される。

(2) イベントⅡと重なる時期の液状化

大塚ほか（1997）及び高浜・大塚（2001）によると、関東平野北西縁断層帯主部の北西部が位置する烏川中流域では、2万～2万5千年前とされるAs-BP火山灰の降灰時期に2回の液状化が発生している。

また、高浜・大塚（2001）及びOtsuka（2003）は、同じく烏川流域の高崎市下和田と高崎市（旧榛名町）風戸（第12図）において、約1万6千～1万7千年前のAs-OK火山灰層を變形に巻き込み、約1万5千～1万6千5百年前のAs-YP火山灰層に覆われる液状化跡を報告している。

これらの3回の液状化の発生時期は、約2万4千年前以後、約1万2千年前以前と推定される櫛挽断層のイベントⅡの発生時期と重なる。これらの液状化は、大塚ほか（1997）及び高浜・大塚（2001）が指摘しているように、関東平野北西縁断層帯の活動と関連している可能性がある。しかし現時点では、この時期における同断層帯主部の活動は確認されていない。今後、後期更新世における同断層帯主部の活動履歴について、地盤災害痕跡との詳細な比較が可能となるよう、新たな情報の収集が望まれる。

5. まとめ

寄居町用土地区における櫛挽断層のトレンチ調査の結果とそれに基づく議論の大要は以下のようにまとめられる。

(1) 断層の形状とずれと向き

本地点における櫛挽断層は、20～30°程度の低角度の断層面を持つ逆断層であることが明らかになった。また、断層面上には、逆断層成分が卓越し、若干の左横ずれ成分を持つことを示唆する65～90°のレイクを示す断層条線が観察された。

(2) 活動履歴

トレンチ壁面の詳細観察の結果、3回の活動イベント（イベントⅠ、Ⅱ、Ⅲ）が認められた。このうち、イベントⅠは櫛挽断層の最新活動に当たり、¹⁴C年代測定結果から、約7,000年前以後、約5,800年前以前に生じたと推定され、約6,500年前以後に限定される可能性がある。最新活動に先立つイベントⅡは約

2万4千年前以後、約1万2千年前以前、イベントⅢは約4万4千年前以後、約2万7千年前以前に生じたと推定される。イベントⅢは3万年前頃に発生した可能性がある。

(3) 1回の活動に伴う変位量

3回の断層変位を被っている礫層上面の累積上下変位量は、群列ボーリング調査の結果(杉山・新谷ほか, 2009)から約3.5mであることから、用土地区における1回のイベントに伴う平均上下変位量は約1mである。また、トレンチ壁面で認められた複数の層準の断層変位の観察から、イベントⅠに伴う用土地区での上下変位量は約1mと求められた。

(4) 活動間隔

上記3つのイベントの発生時期に基づくと、櫛挽断層の過去3回の活動の間隔は約1万年~1万9千年と推定される。また、イベントⅢの時期が約3万年前であった場合には、過去3回の活動の平均発生間隔は約1万2千年となる。

(5) 他の断層との同時活動の可能性

約6千年前のイベントⅠの際に、関東平野北西縁断層帯主部、礫部断層、櫛挽断層、江南断層が同時に活動した可能性がある。

(6) 地盤災害痕跡との関係

群馬県南部の2箇所の遺跡で、イベントⅠと重なる時期のローム層の二次堆積が知られている。また、烏川流域では、イベントⅡと時期的に重なる可能性のある液状化が3層準で確認されている。

謝辞 本調査を行うに当たり、寄居町総務課及び教育委員会の皆様には、多大なご協力を頂いた。また、トレンチ調査地点の地権者である田島兵作氏、並びに周辺にお住まいの皆様には、土地の使用を認めて頂いただけでなく、多くの調査の手助けとなる情報をご提供頂いた。さらに、財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団の関 晴彦氏と藤巻幸男氏には、群馬県下の遺跡における地盤災害痕跡について、貴重な情報のご提供を頂いた。ここに記して以上の皆様に深く感謝の意を表します。

文 献

後藤秀昭・中田 高・今泉俊文・池田安隆・越後智雄・澤 祥 (2005) 1:25,000 都市圏活断層図「本庄・藤岡」. 国土地理院技術資料 D・1-No.449.
 群馬県 (1997) 平井・櫛挽断層帯に関する調査成果報告書. 平成8年度地震関係基礎調査交付金, 204p.
 群馬県 (1998) 関東平野北西縁断層帯(平井断層・神川断層)に関する調査成果報告書. 平成9年度地震関係基礎調査交付金, 145p.
 群馬県教育委員会・群馬県埋蔵文化財調査事業団・日本道路公団 (1997) 神保植松遺跡《本文編Ⅰ》.

群馬県埋蔵文化財調査事業団調査報告第214集・関越自動車道(上越線)地域埋蔵文化財発掘調査報告書第41集.
 群馬県埋蔵文化財調査事業団 (2005) 群馬の遺跡2 縄文時代. 上毛新聞社, 93p.
 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2005) 関東平野北西縁断層帯の長期評価について.
 活断層研究会編 (1991) 「新編日本の活断層一分布図と資料」. 東京大学出版会, 437p.
 建設省・群馬県教育委員会・群馬県埋蔵文化財調査事業団 (1991) 飯土井二本松遺跡・下江田前遺跡. 一般国道17号線(上武道路)改築工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書, 群馬県埋蔵文化財調査事業団調査報告第113集.
 町田 洋・新井房夫 (2003) 新編 火山灰アトラスー日本列島とその周辺. 東京大学出版会, 336p.
 Miall, A. D. (2006) The Geology of Fluvial Deposits. Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology. 4th corrected printing. Springer, New York, 581 p.
 Martini, I. P. and Glooschenko, W. (1984) Cold climate environments of peat formation in Canada. *Advances in the study of the Sydney Basin*. 18, 18-28.
 松田博幸・羽田野誠一・星埜由尚 (1977) 関東平野とその周辺の活断層と主要な構造性線状地形について. *地学雑誌*, 86, 92-109.
 松田時彦 (1974) 東京付近の活断層について. 「東京直下型地震に関する調査(その1)」. 東京都防災会議, 57-61.
 松田時彦・山崎晴雄・金子史朗 (1975) 西関東の活断層. 「東京直下型地震に関する調査(その2)」. 東京都防災会議, 75-108.
 水野清秀・伏島祐一郎・須貝俊彦・杉山雄一・細矢卓志・山崎晴雄 (2002) 埼玉県岡部町及び江南町における深谷断層系の活動履歴調査. *活断層・古地震研究報告*, No. 2, 5-40.
 中田 高・今泉俊文編 (2002) 「活断層詳細デジタルマップ」. 東京大学出版会, DVD-ROM 2枚, 付図1葉, 60p.
 日本道路公団・群馬県教育委員会・松井田町遺跡調査会 (1997) 横川大林遺跡(上ノ平遺跡)・横川萩の反遺跡(萩の反遺跡)・原遺跡(坂本遺跡)・西野牧小山平遺跡(恩賀遺跡). 関越自動車道(上越線)地域埋蔵文化財発掘調査報告書.
 Otsuka, T. (2003) Liquefaction deformation structures in peat - a case study in Kan'etsu area, central Japan. *Earth Science*, 57, 73-82.
 大塚富男・高浜信行・中里裕臣・野村 哲 (1997) 群馬県烏川中流域のテフラ層中にみられる液状化現象とその意義. *第四紀研究*, 36, 123-136.
 杉原重夫 (1989) 群馬県吉井町中原で発見された衝上断層の露頭と平井断層の変位. *活断層研究*, 6, 30-36.

- Sugai, T. (1997) Quaternary movement of the Isobe fault, the northwestern margin of the Kanto plain, central Japan. *Transactions, Japanese Geomorphological Union (地形)*, 18, 131-137.
- 須貝俊彦・水野清秀・八戸昭一・中里裕臣・石山達也・杉山雄一・細矢卓志・松島紘子・吉田英嗣・山口正秋・大上隆史 (2007) 表層堆積物の変形構造からみた深谷断層系綾瀬川断層北部の後期更新世以降の活動史. *地学雑誌*, 116, 394-409.
- 杉山雄一・佐竹健治・駒澤正夫・須貝俊彦・井村隆介・水野清秀・遠藤秀典・下川浩一・山崎晴雄・石田瑞穂・広島俊男・長谷川功・村田泰章 (1997) 50 万分の 1 活構造図「東京」(第 2 版) 説明書. 活構造図 8, 地質調査所, 34p.
- 杉山雄一・新谷加代・宮脇理一郎・宮脇明子 (2009) 平井一櫛挽断層帯の地形及びボーリング調査による断層分布及び活動性の再検討. *活断層・古地震研究報告*, No. 9, 79-111.
- 杉山雄一・横田 裕・末廣匡基 (2009) 関東平野北西縁断層帯の地下形状—地形断面と反射断面に基づく推定—. *活断層・古地震研究報告*, No. 9, 135-158.
- 鈴木一久 (1995) 滋賀県野洲川, 現生河川堆積物の堆積史と洪水氾濫堆積物の堆積機構. *地質学雑誌*, 101, 717-728.
- 鈴木一久 (2000) 洪水氾濫の堆積学—礫質河川野洲川における交互砂州堆積物の形成史と堆積機構—. *地団研専報*, 48, 69 p.
- 高浜信行・大塚富男 (2001) 群馬県烏川中流域の第四紀末期の液状化履歴と変動史. *地球科学*, 55, 217-226.
- 山口和雄・加野直巳・横倉隆伸・木口 努・横田俊之・田中明子・佐藤比呂志 (2000) 深谷断層周辺における反射法地震探査—江南台地と妻沼低地の地下構造—. *地震第 2 輯*, 53, 115-125.
- Yamazaki, H. (1984) On the relationships between active faults and basin-forming movement. *Geogra. Rep. Tokyo Metrop. Univ.*, 19, 67-78.
- 横倉隆伸・加野直巳・山口和雄・牧野雅彦・田中明子・大滝壽樹・伊藤 忍・住田達哉 (2007) 鴻巣—吉見測線における反射法探査—綾瀬川断層周辺の地下構造—. *日本地震学会 2007 年度秋季大会講演予稿集*, P2-047.

(受付: 2009 年 7 月 27 日, 受理: 2009 年 9 月 29 日)

第1表. トレンチ壁面に現れた地層の層序区分, ¹⁴C年代, 層相及び推定される堆積環境.
Table 1. Stratigraphic division, ¹⁴C age, facies and inferred depositional environment of sedimentary layers on the trench wall.

層序区分	層厚 (cm)	¹⁴ C年代 (yBP) (conventional age)	層相の特徴	推定される 堆積環境	色相
a1層 耕作土・客土	30-120		ガラス瓶などの人工物を含む; 人工改変の痕跡を示す.		
a2層 腐植質土壌	10-35		粗粒砂を含むところがある; 植物根は認められない; 圧密をうけていない.		黒色 (7.5YR1.7/1)
a3層 砂質土壌	30-45		中礫サイズの角礫を含むところがある; 根や細根を含む; 根の周囲には酸化物が沈着することがある; 圧密をうけていない; 軽石を含む.		黒褐色 (7.5YR3/2, 10YR2/3)
b1層 腐植質粘土層	10-35	1800-3000	粘土質; 根に乏しい.	湿地	黒色 (N1.5/0)
b2層 植物根に富む腐植質粘土層	10-25	3000-5000	粘土質; 根(木本類を含む)の周囲に酸化物が沈着する; 赤色の土器片を含む.	湿地	黒褐色 (7.5YR2/2, 5YR2/)
b3層 腐植質粘土層	20-70	5500-8500	粘土質; 一部に洪水堆積物を含む; 根が認められる.	湿地	赤黒色 (2.5YR2/1)
b4層 腐植質シルト層	20-50	8500-10000	洪水堆積物を含むところがある; 根, 細根及びその痕跡が認められる.	湿地	赤黒色 (10R1.7/1)
c1層 シルト層	10-100		淘汰のよい淡色のシルト主体; 上部に極細粒～細粒砂からなる部分を伴う.	放棄河道, 湖沼	暗緑灰色 (5G4/1), 明褐色 (7.5YR5/8)
c2層 シルト質砂層	0-90		緑灰色を帯びるシルト質砂及びシルトからなる; 一部に洪水堆積物を挟む.	放棄河道, 湖沼	暗緑灰色 (7.5GY3/1)
c3層 腐植質シルト層	30-110*	20000-29000*	細礫～中礫を含むところがあるが, 全体的に淘汰はよい; 植物遺体はほとんど分解されている.	後背湿地	褐灰色 (7.5YR5/1)
c4層 礫混じりシルト層	50-140		亜角礫が優勢; 基質支持が卓越; 上部には根の痕跡が認められる; 一部腐植質.	流路州などの洪水氾濫原	オリーブ灰色 (2.5GY6/1)
c5層 礫層	190-460*	29000-44000*	細礫～大礫からなる; 亜角礫が優勢; 基質は粗粒砂～極粗粒砂からなる; 上方細粒化を示す; 礫支持が優勢であるが, 一部に基質支持構造も見られる.	河道	暗青灰色 (5BG3/1)

*: ボーリングコアより得られた値.

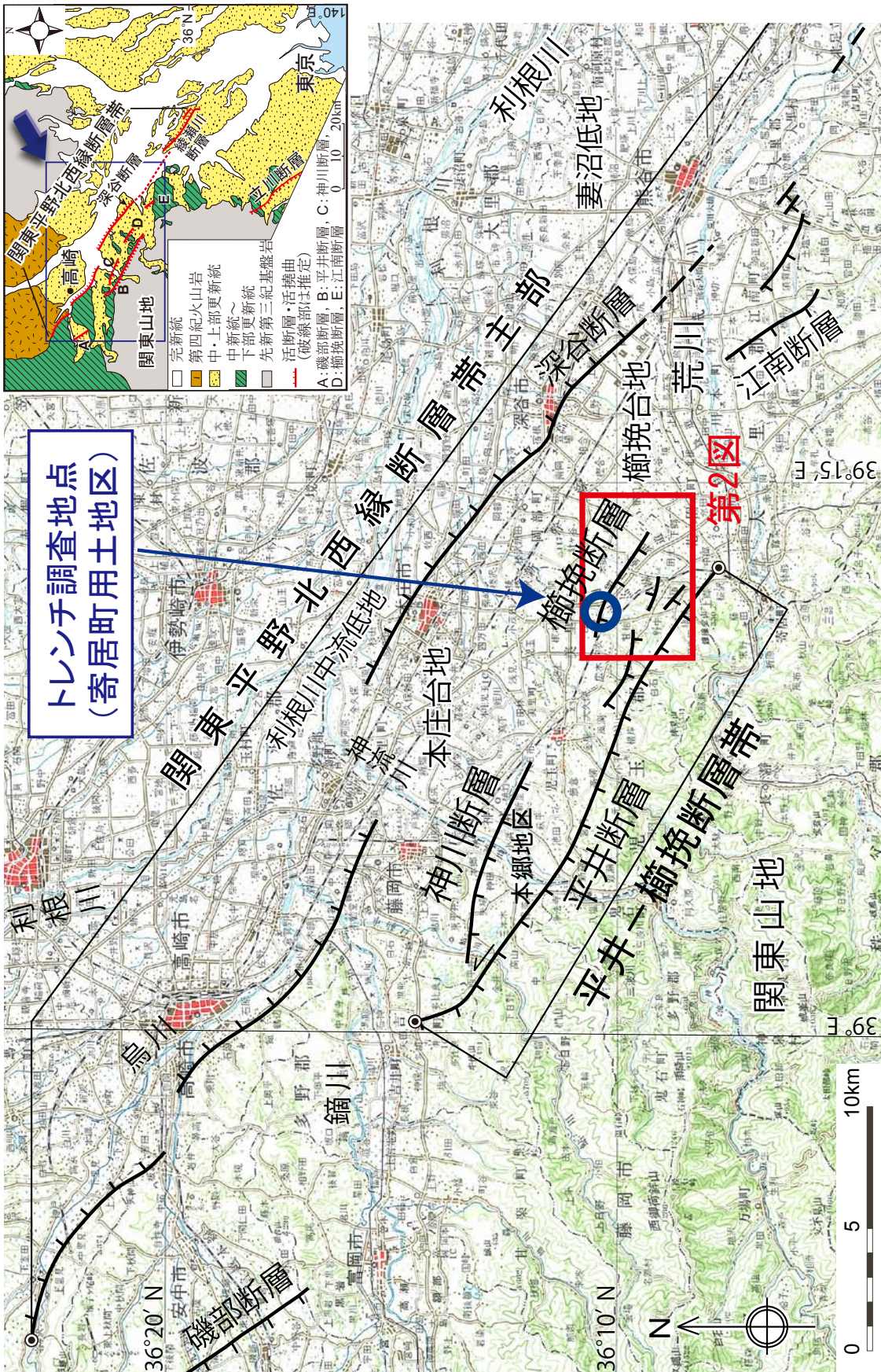
第2表. ^{14}C 年代測定試料及び測定結果.
Table 2. List of ^{14}C dating samples and results.

NW wall

Sample	Horizon	Material	Lab. No.	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Conventional ^{14}C age(yBP)	Calibrated age (1 σ :cal yBP)	Method
W1	b1	humic soil	Beta - 257131	-23.4	2,140±50	2,290 - 2,050	Radiometric
W2	b2	humic soil	Beta - 257132	-22.8	3,340±50	3,640 - 3,480	Radiometric
W3	b3	clayey humic soil	Beta - 257133	-21.6	5,830±60	6,720 - 6,560	Radiometric
W4	b3	clayey humic soil	Beta - 257134	-21.2	6,800±60	7,680 - 7,590	Radiometric
W5	b3	clayey humic soil	Beta - 257135	-20.0	7,860±70	8,730 - 8,580	Radiometric
W6	b4	silty humic soil	Beta - 257136	-20.7	8,660±80	9,700 - 9,540	Radiometric
W7	b4	silty humic soil	Beta - 257137	-22.4	9,820±70	11,260 - 11,200	Radiometric
W8	b3	clayey humic soil	Beta - 257138	-21.2	6,780±60	7,670 - 7,580	Radiometric
W9	b3	clayey humic soil	Beta - 257139	-22.0	8,830±80	10,150 - 9,700	Radiometric
W10	b3	clayey humic soil	Beta - 257140	-20.8	8,840±70	10,150 - 9,740	Radiometric
W11	b2	humic soil	Beta - 257141	-23.4	4,510±70	5,310 - 5,040	Radiometric
W12	b3	clayey humic soil	Beta - 257142	-21.0	6,940±60	7,840 - 7,690	Radiometric
W13	b3	clayey humic soil	Beta - 257143	-21.0	6,180±90	7,240 - 6,950	Radiometric
W14	b3	clayey humic soil	Beta - 257144	-21.9	6,080±70	7,140 - 6,860	Radiometric
W15	b1	humic soil	Beta - 257145	-20.5	1,830±40	1,820 - 1,710	Radiometric
W16	b3	clayey humic soil	Beta - 257146	-21.7	7,130±70	8,010 - 7,880	Radiometric
W17	b2	humic soil	Beta - 257147	-21.7	3,380±50	3,690 - 3,570	Radiometric
W18	b1	humic soil	Beta - 257148	-20.0	2,060±40	2,100 - 1,980	Radiometric
W19	b2	humic soil	Beta - 257149	-19.3	5,040±50	5,900 - 5,720	Radiometric
W20	b3	clayey humic soil	Beta - 257150	-21.6	7,840±70	8,700 - 8,550	Radiometric
W21	b1	humic soil	Beta - 257151	-20.6	2,700±40	2,850 - 2,760	Radiometric
W22	b3	clayey humic soil	Beta - 257152	-20.6	6,380±70	7,420 - 7,260	Radiometric

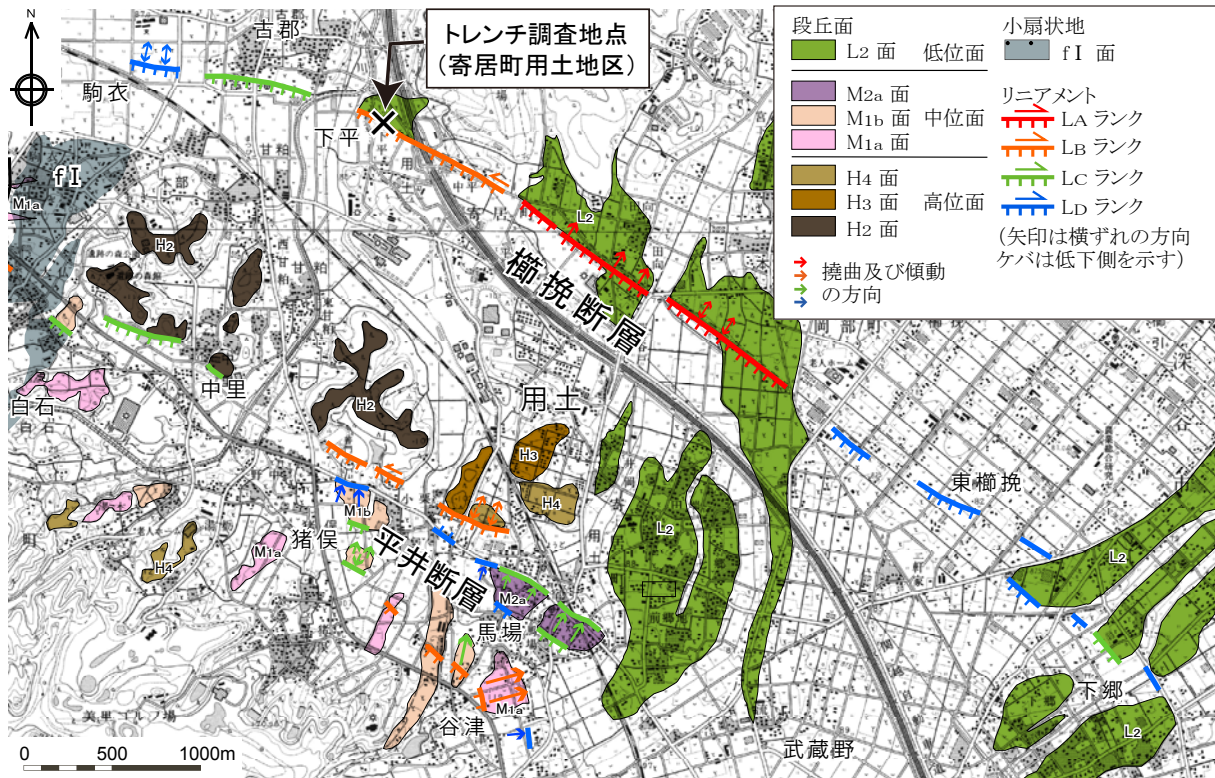
SE wall

Sample	Horizon	Material	Lab. No.	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Conventional ^{14}C age(yBP)	Calibrated age (1 σ :cal yBP)	Method
E1	b2	humic soil	Beta - 256775	-23.7	4,380±50	5,040 - 4,860	Radiometric
E2	b3	clayey humic soil	Beta - 256776	-21.4	7,260±60	8,170 - 8,010	Radiometric
E3	b4	silty humic soil	Beta - 257125	-23.3	9,120±70	10,290 - 10,220	Radiometric
E4	c1	silty sand	Beta - 257126	-23.4	8,060±50	9,020 - 8,990	AMS
E5	c4 or c3?	humic silt	Beta - 257127	-22.7	18,770±90	22,440 - 22,200	AMS
E6a	c3	humic silt	Beta - 257128	-24.2	22,690±120		AMS
E6b	c3	humic silt	Beta - 257129	-22.9	19,880±100	24,040 - 23,610	AMS
E7	b1	humic soil	Beta - 256777	-22.0	2,020±50	2,010 - 1,920	Radiometric
E8	b1	humic soil	Beta - 256778	-23.1	2,600±60	2,760 - 2,720	Radiometric
E9	b2	humic soil	Beta - 256779	-21.7	5,030±70	5,900 - 5,660	Radiometric
E10	b3	clayey humic soil	Beta - 256780	-23.0	6,340±90	7,410 - 7,170	Radiometric
E11	b4	silty humic soil	Beta - 256781	-21.7	9,020±80	10,240 - 10,170	Radiometric
E12	b1	humic soil	Beta - 256782	-23.8	2,370±50	2,440 - 2,340	Radiometric
E13	b2	humic soil	Beta - 256783	-22.5	4,820±50	5,600 - 5,480	Radiometric
E14	b3	clayey humic soil	Beta - 256784	-24.0	6,530±80	7,500 - 7,420	Radiometric
E15	b3	clayey humic soil	Beta - 256785	-20.5	8,040±80	9,020 - 8,780	Radiometric
E16	b1	humic soil	Beta - 256786	-21.6	1,960±50	1,960 - 1,870	Radiometric
E17	b1	humic soil	Beta - 256787	-22.4	2,540±50	2,740 - 2,540	Radiometric
E18	b2	humic soil	Beta - 256788	-24.0	4,810±60	5,600 - 5,480	Radiometric
E19	b3	clayey humic soil	Beta - 256789	-23.2	5,700±60	6,550 - 6,410	Radiometric
E20	b3	clayey humic soil	Beta - 256790	-22.9	7,340±60	8,190 - 8,050	Radiometric
E21	b4	silty humic soil	Beta - 256791	-24.7	8,650±100	9,700 - 9,530	Radiometric
E22	b4	silty humic soil	Beta - 257130	-24.4	8,720±70	9,780 - 9,550	Radiometric
E23	b4	silty humic soil	Beta - 256792	-24.9	9,620±120	11,190 - 10,740	Radiometric
E24	b4	silty humic soil	Beta - 256793	-22.9	10,220±50	12,070 - 11,830	AMS



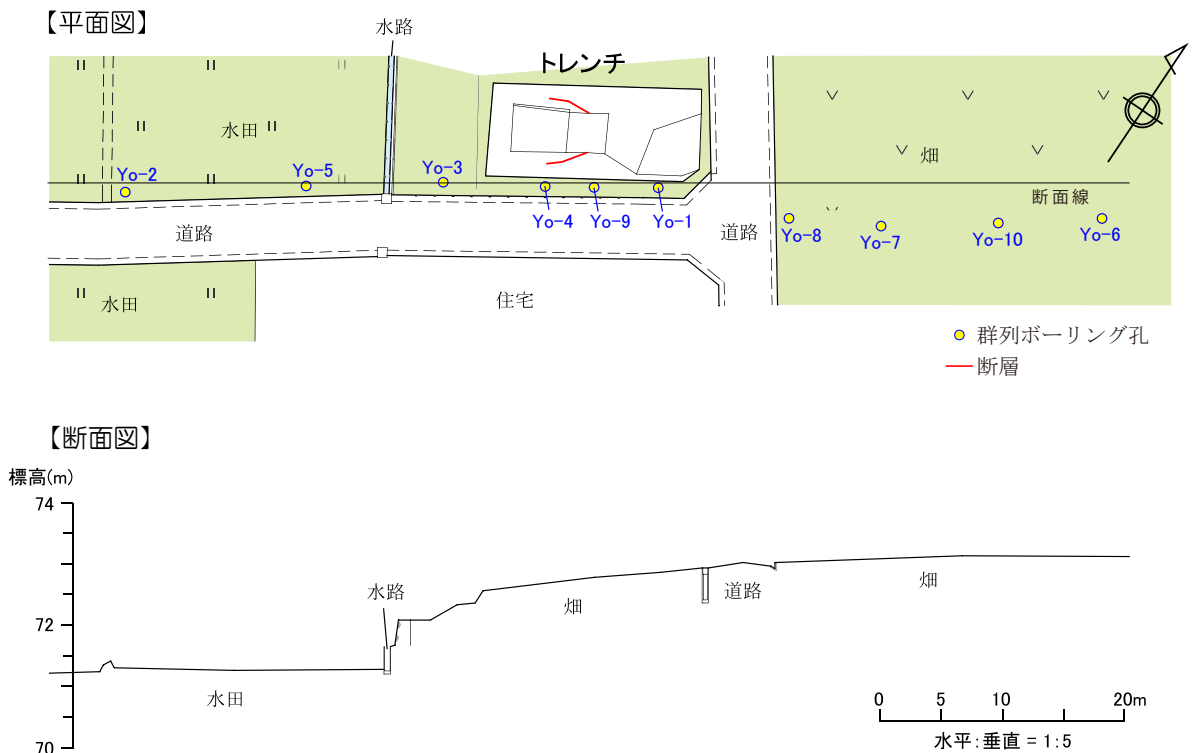
第1図、関東平野北西縁断層帯を構成する断層帯及び断層とトレンチ調査地点。基図は国土地理院発行20万分の1地勢図「宇都宮」と「長野」を使用。断層の位置は地震調査研究推進本部地震調査委員会(2005)による。

Fig. 1. Major fault traces constituting the Kanto-heiya-hokuseien fault zone and location of the trench study. 1/200,000 topographic maps "Utsunomiya" and "Nagano" by Geographical Survey Institute are used for the base map. Fault traces are after Earthquake Research Committee, Headquarters for Earthquake Research Promotion (2005).

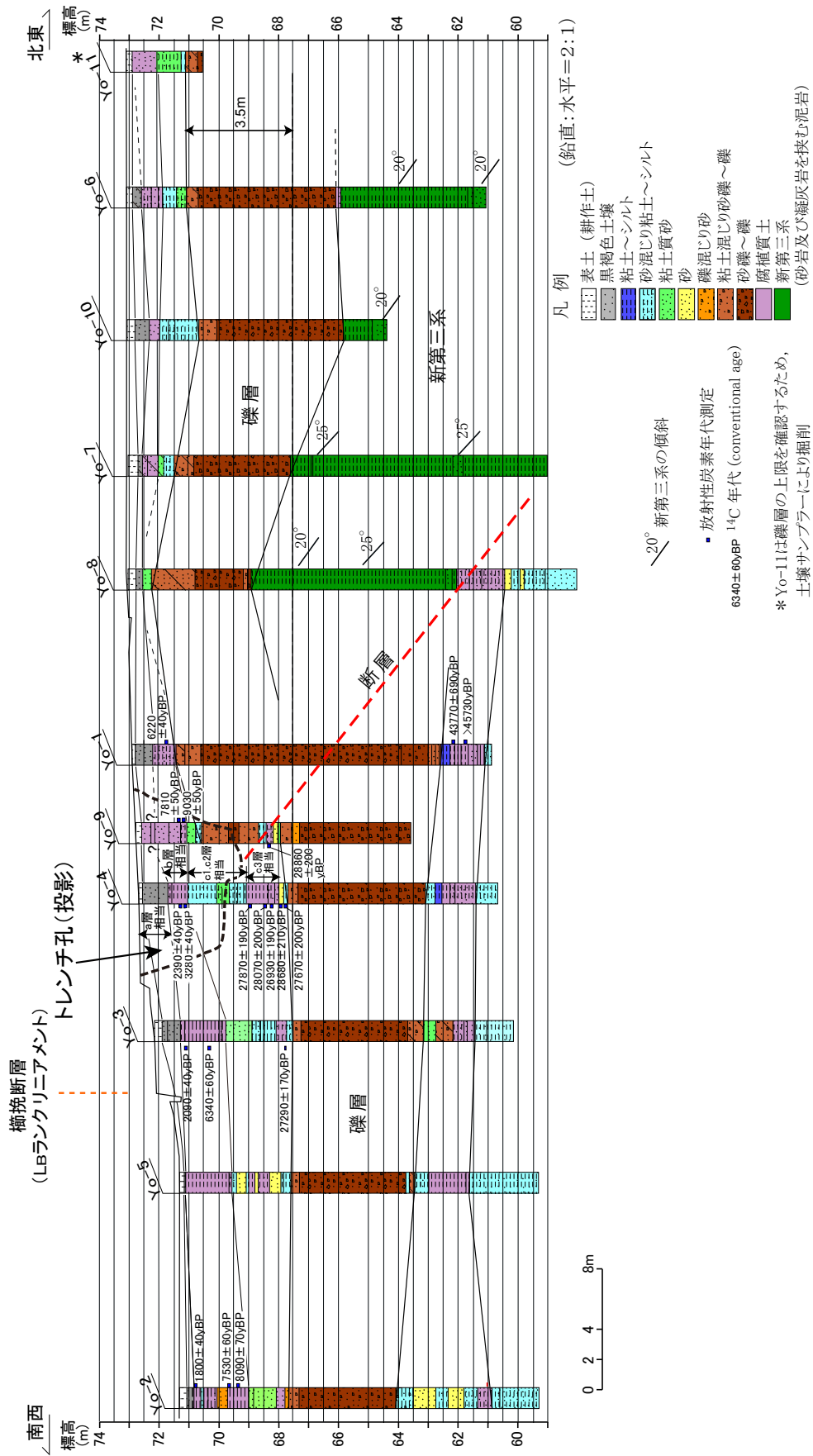


第2図. 用土地区周辺の地形面分布とトレンチ調査地点. 地形面区分と変動地形の分布は杉山・新谷ほか (2009) による. 基図は国土地理院発行 2万5千分の1地形図「寄居」と「本庄」を使用.

Fig. 2. Distribution of fluvial terraces in the Youdo area and location of the trench site. Division of terrace surfaces and distribution of tectonic landforms are after Sugiyama, Shintani *et al.* (2009). 1/25,000 topographic maps “Yorii” and “Honjo” by Geographical Survey Institute are used for the base map.



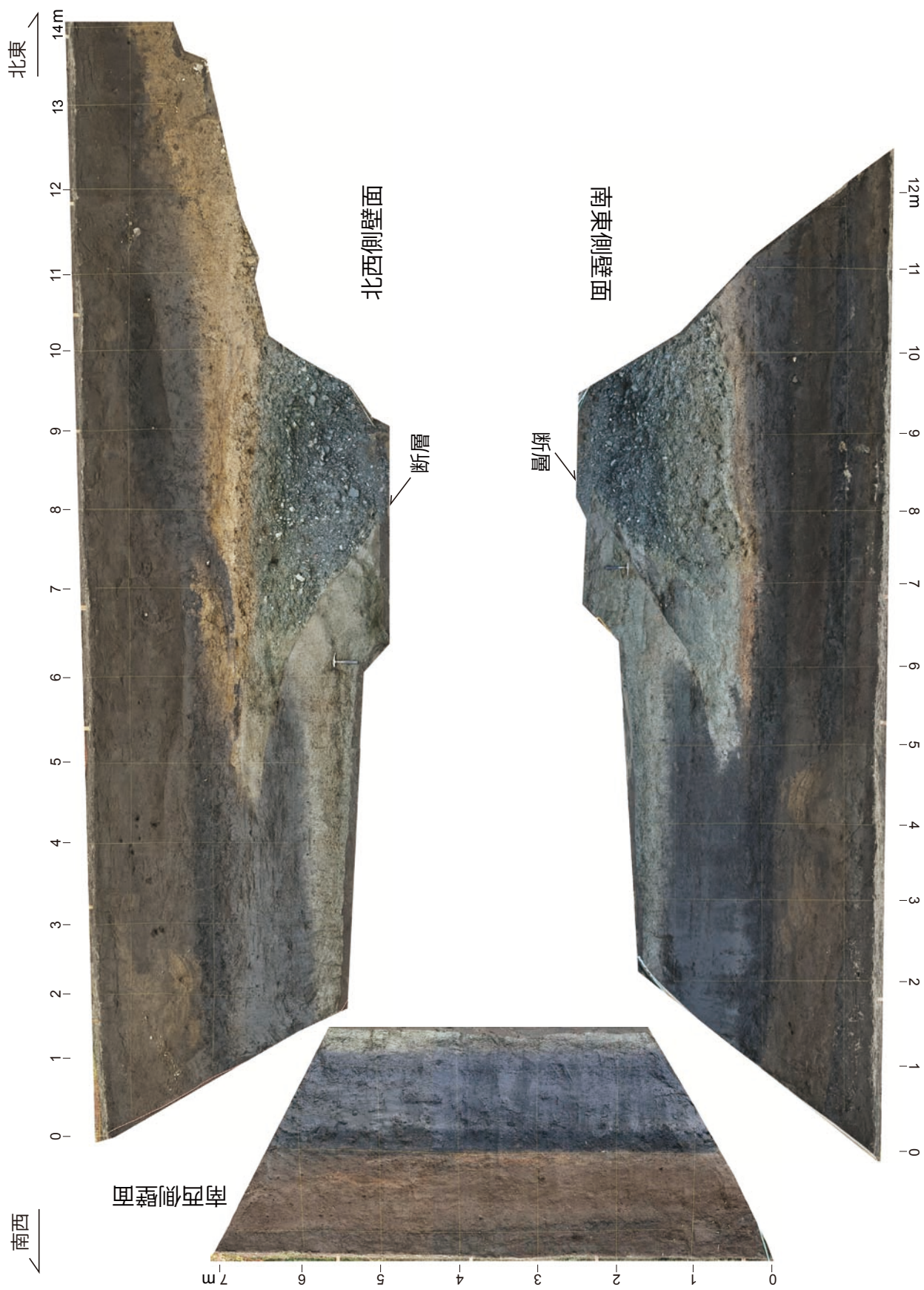
第3図. トレンチ掘削地点の平面図と断面図.
Fig. 3. Plan and topographic profile of the trench site.



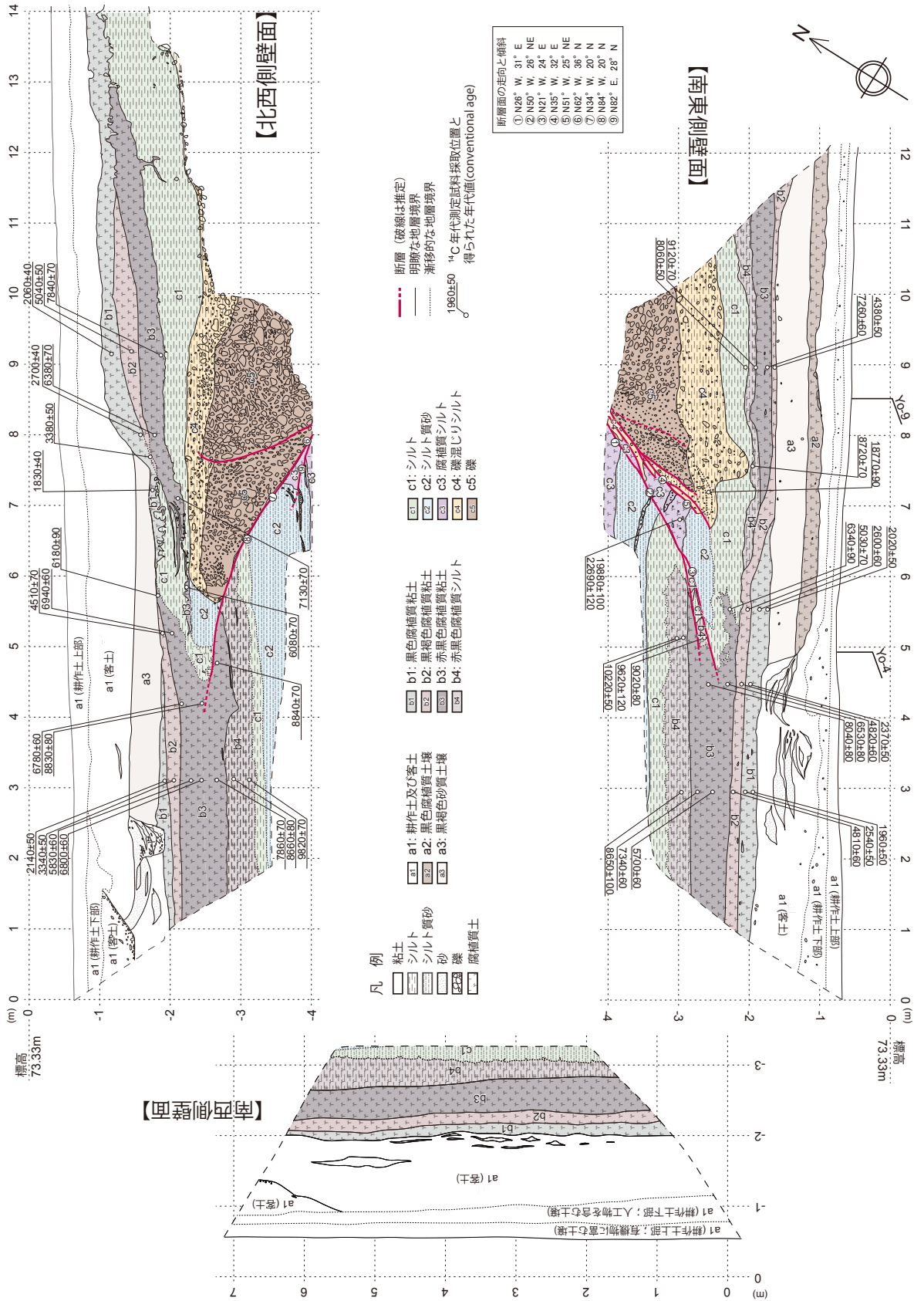
第4図. ボーリング柱状地質断面 (杉山・新谷ほか, 2009) 上に投影したトレンチ孔 (断面) の位置。
 Fig. 4. Trench hole projected on borehole array survey by Sugiyama, Shintani et al. (2009).



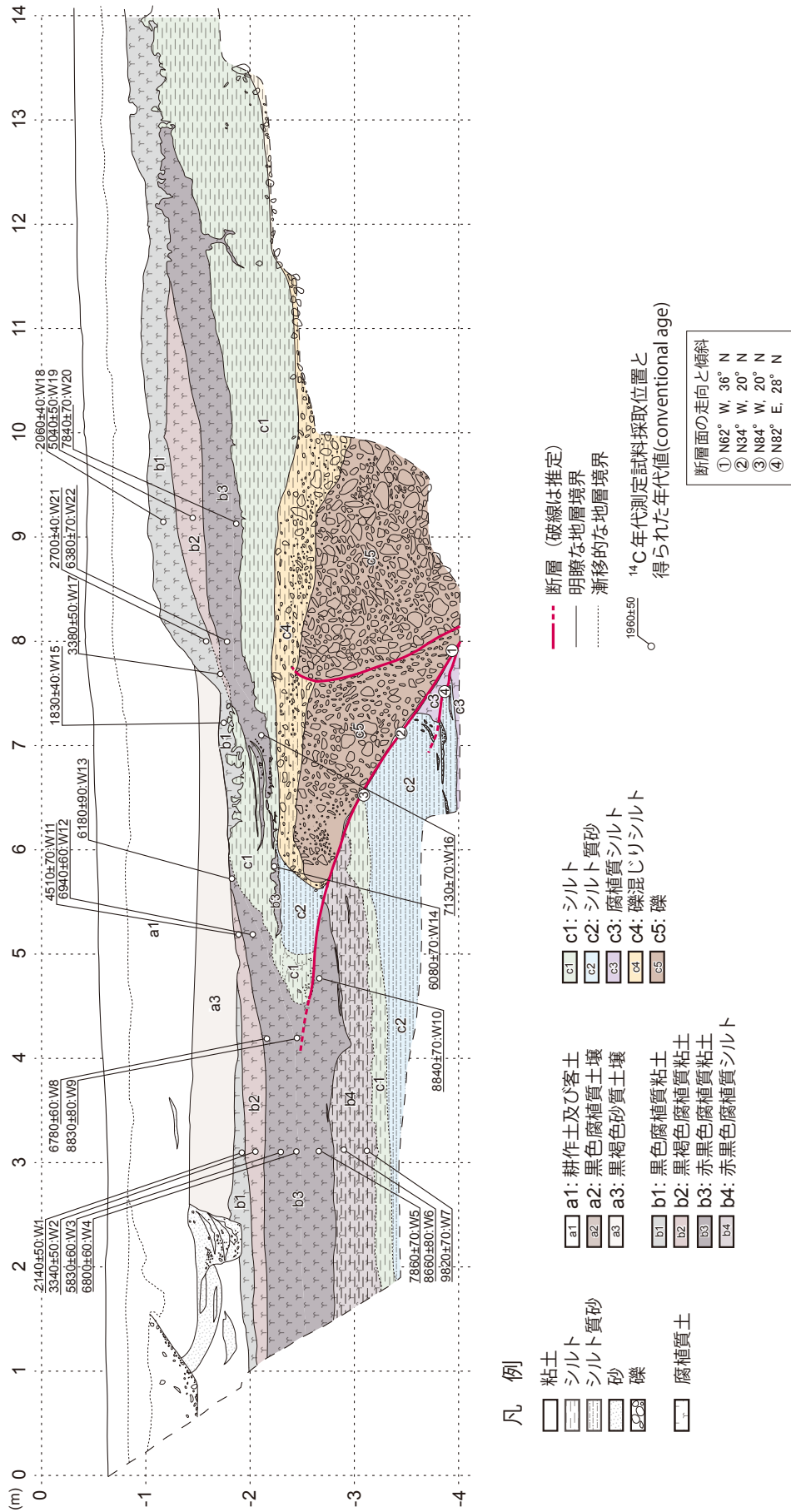
第5図. 掘削が完了したトレンチ. 隆起側(北東側)から低下側(南西側)を望む.
Fig. 5. Snapshot of the excavated trench viewed from the uplifted (northeast) side.



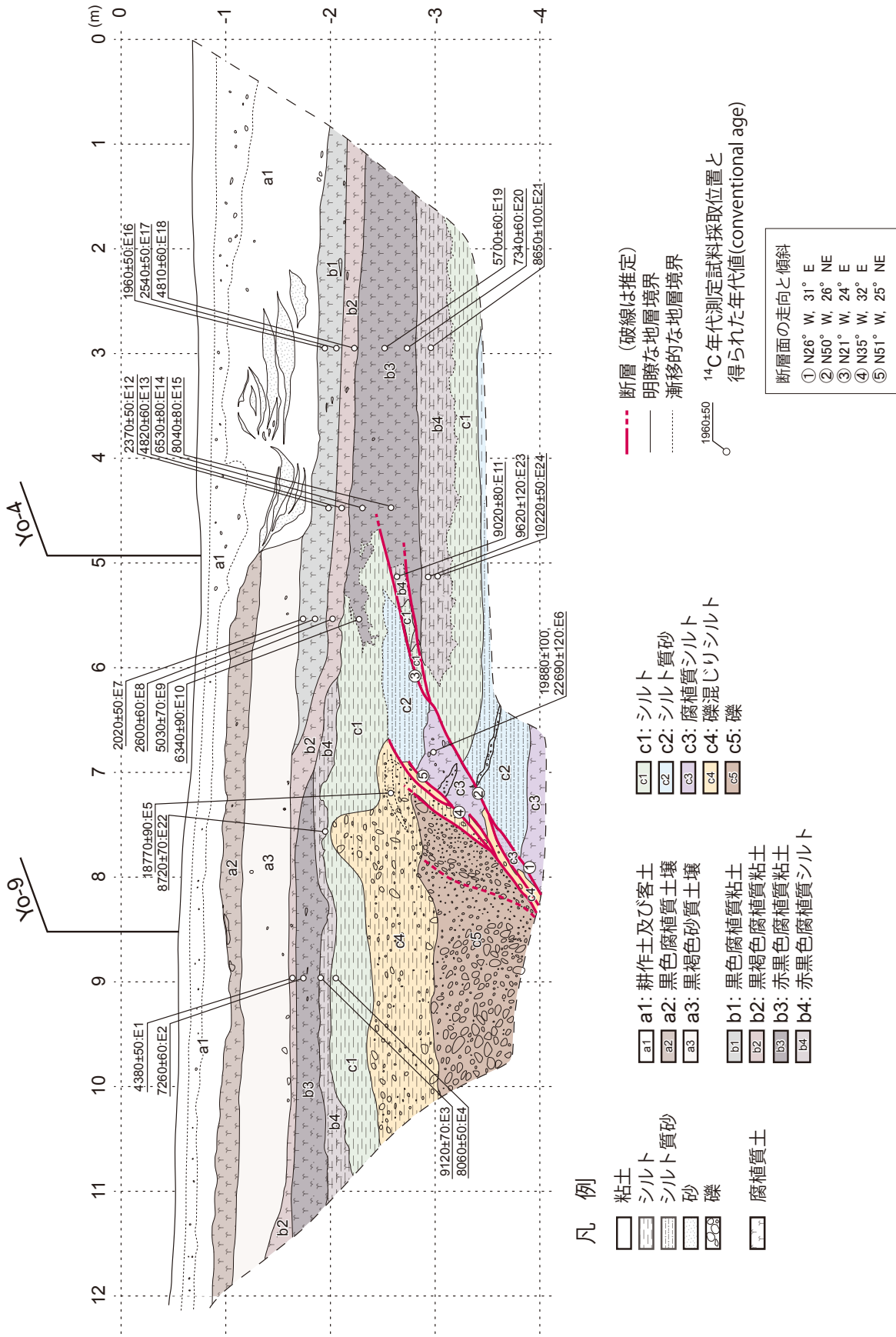
第6図. トレンチ3壁面の写真.
Fig. 6. Photographs of three walls of the trench.



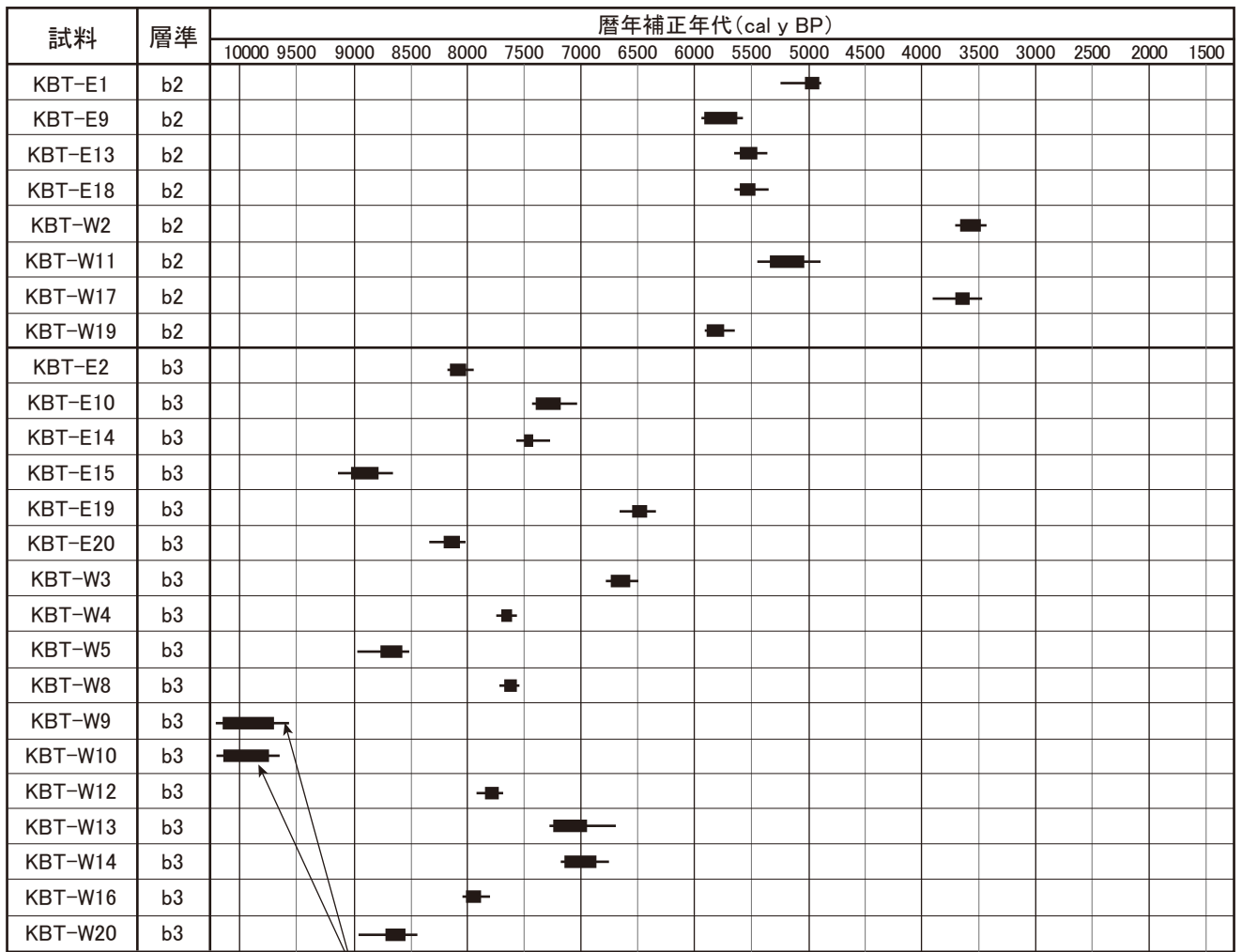
第7図. トレンチ3壁面のスケッチ.
 Fig. 7. Logs of three walls of the trench.



第8図. 北西側壁面スケッチ.
 Fig. 8. Log of the NW wall of the trench.



第9図. 南東側壁面スケッチ.
 Fig. 9. Log of the SE wall of the trench.



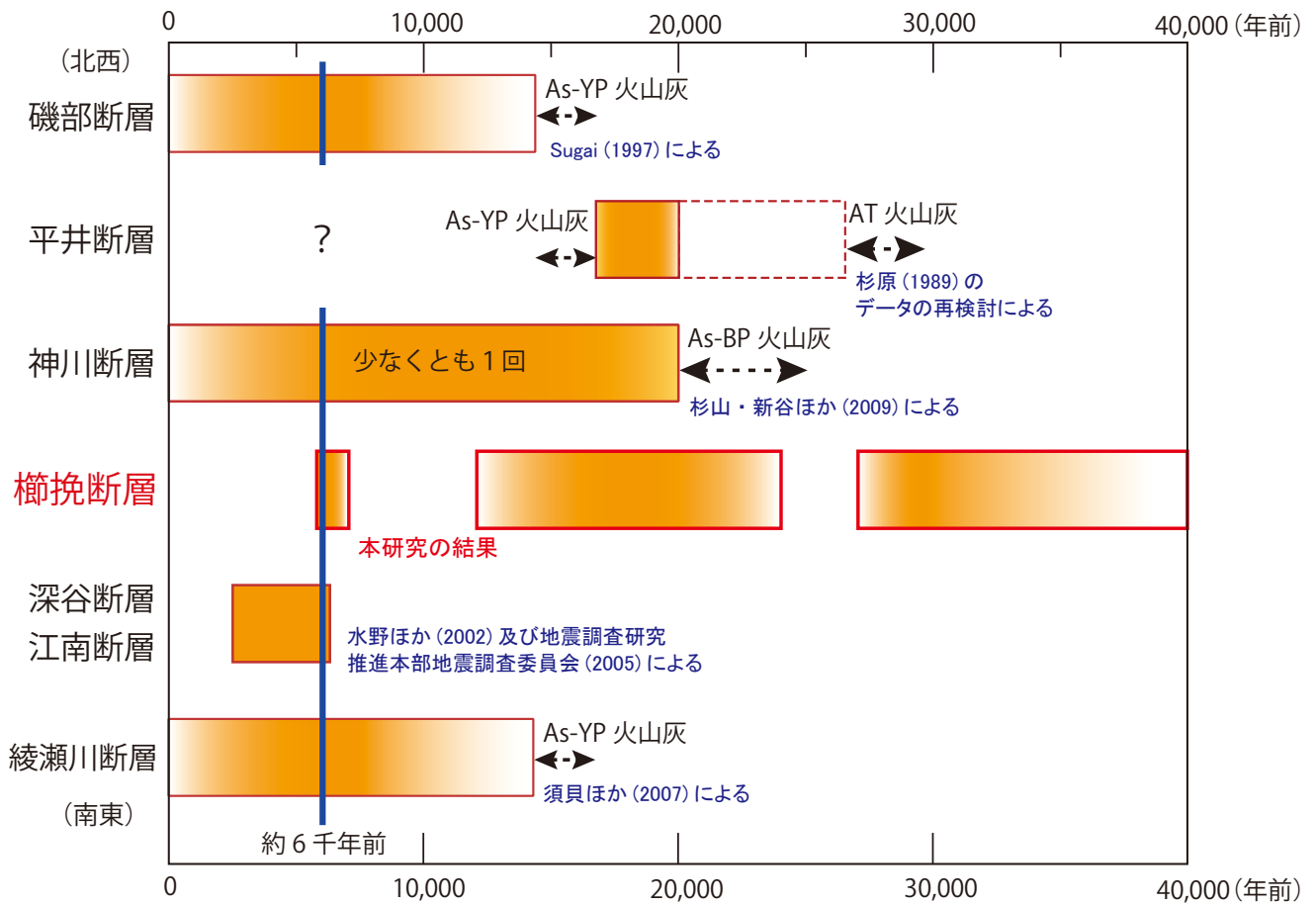
断層近傍の試料

1σ 2σ

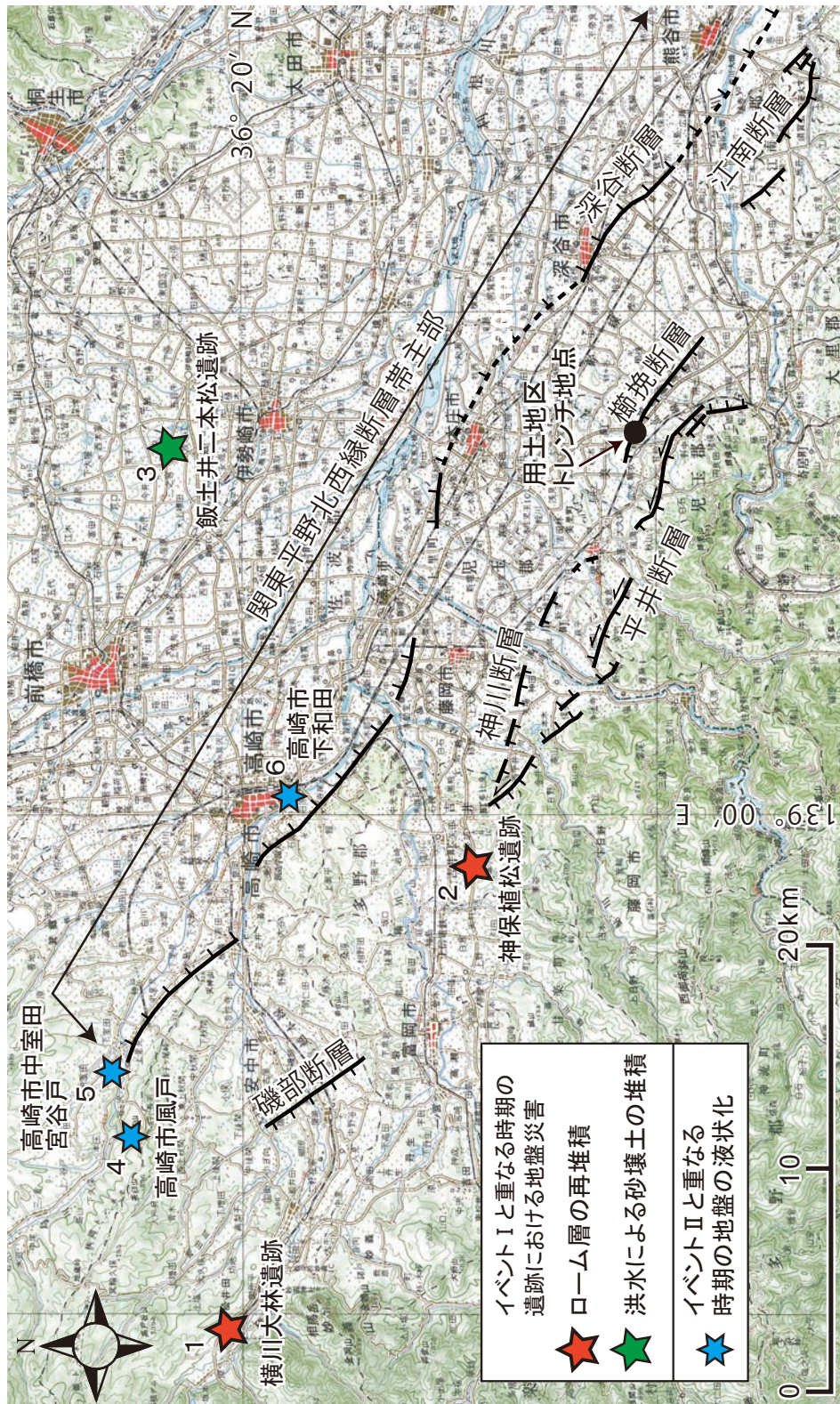
* 1σ : 68% probability, 2σ : 95% probability

第 10 図. b3 層及び b2 層から得られた ¹⁴C 年代の分布.

Fig. 10. Calibrated ¹⁴C ages obtained from b3 and b2 layers.



第 11 図. 関東平野北西縁断層帯を構成する各断層の活動時期.
 Fig. 11. Timing of faulting events on each fault of the Kanto-heiya-hokuseien fault zone.



第12図. 櫛挽断層のイベントI及びIIと重なる時期の地盤災害の痕跡が確認されている地点. 1: 安中市横川大林遺跡, 2: 高崎市(旧吉井町)神保植松遺跡, 3: 前橋市飯土井二本松遺跡, 4: 高崎市(旧榛名町)風戸, 5: 高崎市(旧榛名町)中室田宮谷戸, 6: 高崎市下和田. 断層の位置は Sugai (1997) 及び杉山・新谷ほか(2009) による.

Fig. 12. Map showing locations where ground disaster such as landslide or liquefaction occurred almost concurrently with the events I and II on the Kushibiki fault. 1: Yokokawa-Ohibayashi site, Annaka City, 2: Jinbo-Uematsu site, Takasaki City, 3: Idoi-Nihonmatsu site, Maebashi City, 4: Kazato, Takasaki City, 5: Nakamurota-Miyagaito, Takasaki City, and 6: Shimowada, Takasaki City. Fault traces are after Sugai (1997) and Sugiyama, Shintani *et al.* (2009).