

2000年鳥取県西部地震断層のトレンチ掘削調査

Trenching surveys of surface ruptures associated with the 2000 Tottori-ken-seibu earthquake

伏島祐一郎¹・井村隆介²・森野道夫³・杉山雄一⁴・水野清秀⁵

Yuichiro Fusejima¹, Ryusuke Imura², Michio Morino³,
Yuichi Sugiyama⁴ and Kiyohide Mizuno⁵

^{1, 4, 5} 活断層研究センター (Active Fault Research Center, GSJ/AIST, fusejima.y@aist.go.jp, sugiyama-y@aist.go.jp, k4-mizuno@aist.go.jp)

² 鹿児島大学理学部地球環境科学科 (Faculty of Science, Kagoshima University, imura@sci.kagoshima-u.ac.jp)

³ 元活断層研究センターNEDO養成技術者 現所属: 応用地質株式会社 (Former NEDO fellow at Active Fault Research Center, GSJ/AIST, present affiliation: OYO Corporation, morino-michio@oyonet.oyo.co.jp)

Abstract: Trenching surveys at the surface ruptures showed that the 2000 Tottori-ken-seibu earthquake was caused by reactivation of active faults. At Ryokusui-en site, shear zones in granite appeared on the trench walls and floors. They consist of parallel shear planes with gouges and planar fabrics, as well as oblique secondary shear planes indicating left-lateral strike-slip movement. These features indicate that the surface ruptures at Ryokusui-en originated from the parallel shear planes in granite. At Mt. Kamakura-yama site, sediments covering the shear zones in weathered granite have been displaced by a large number of en echelon minor faults suggesting left-lateral movement. Older flower structures within the sediments were also found and dated between ca. 27,000 and 7,200 years ago.

キーワード: 2000年鳥取県西部地震, 地震断層, トレンチ調査, 活断層, 横ずれ断層, プルアパート

Keywords: 2000 Tottori-ken-seibu earthquake, surface rupture, trenching survey, active fault, strike-slip fault, pull-apart

1. はじめに

鳥取県西部地震 (M_W 6.7, M_{JMA} 7.3) は, 2000年10月6日午後1時30分に発生し, 最大で震度6強の揺れが観測された(石垣, 2000). 旧地質調査所は, 地震発生直後から震源域の調査を行い, 地震断層と判断される地表面の断裂や, 地震断層の変位に起因すると判断される人工構造物の変形・破壊を複数の地点で見出し, 詳細な記載を行った(吉岡ほか, 2000; 伏島ほか, 2001).

第1図に, 伏島ほか(2001)の調査結果の概要を示す. それによると地震断層はごく小規模で, 従来活断層の存在が知られていなかった位置に, 断続的に現れた. これらの特徴のため, この地震断層がはたしてその直下に続く断層のずれによって生じたものであるのかどうか, さらに活断層の最新の活動に伴って形成されたものであるのかどうか, 疑問が残された. また鳥取県西部地震を, 「活断層で起こらなかった地震」または「未知の活断層で発生した地震」(島崎, 2001)とする見解も現れた.

そこで筆者らは, 伏島ほか(2001)によって地震

断層であると判断された地表面の断裂を対象に, 複数のトレンチを掘削した. そして地震断層の直下における状態を観察・記載した. さらに地震断層が活断層の最新の活動に伴って形成されたものであるか否かを明らかにするため, その活動履歴について考察した. 本論文では, それらの結果を報告する.

2. トレンチ掘削調査の概要

トレンチは, 緑水園(調査地域1)と鎌倉山北西の稜線上(調査地域2)の2地域(第1図)で, それぞれ4穴ずつ, 合計8穴を掘削した. 掘削したトレンチはすべて, 幅1~2m, 長さ1.5~4m, 深さ1~2.5m程度の, ごく小規模なものである.

それぞれの地域の基盤は, 中生代末期の花崗岩類とそれに貫入する時代未詳の岩脈(服部・片山, 1964)で, それらを後期更新世の斜面堆積物と人為による盛り土層が薄く覆っている. 斜面堆積物中には, K-Ah テフラ(約7200年前に降下)とAT テフラ(約27000年前に降下)が散在している. それぞれのトレンチにおける観察結果と, 採取した試料の分析結

果を総合して、第3図に示す層序区分をまとめた。この層序区分に基づいて、それぞれのトレンチ壁面を以下に記載する。なお第3図には、トレンチ壁面のスケッチ(第4~7図および第9~12図)の凡例も示してある。

2.1 緑水園(調査地域1)

調査地域1の概観を、第2図と写真1に示す。この地域は、花崗岩類からなる尾根を人工的に切り取った平坦面である。この地域では、地震断層はその北東側の地表面を2~5cm隆起させ、道路や側溝を約8~12cm左ずれさせた(伏島ほか,2001;写真2,3)。この地震断層に沿って、P1-1~P1-4の4つのトレンチを掘削した(第2図,写真1)。P1-1とP1-2は、残存していた地震断層を中心に掘削することができた。一方P1-3とP1-4は、地震断層が既に消失していたため、地震直後に測量された平面図をもとにその掘削位置を決定した。それぞれについて、以下に順に記載する。

2.1.1 P1-1(第4図,写真4,5)

北西壁面と南東壁面に、フラワー構造を認めた。盛り土1層と2層の断面では、この構造は、幅数mm~数cmの開口成分を持つ複数の断層から構成され、断層の一部には上方の堆積物が落ち込んでいる。複数の断層は、下方に向かって傾斜を増しながら収斂する。そして、下位の花崗岩類中および花崗岩類と貫入岩の境界面に発達する、幅数mm~数cmの断層ガウジ帯に滑らかに連続する。断層は数mm~数cmの見かけの鉛直変位を伴い、フラワー構造の中央部が隆起するセンスを持つ。南東側壁面では、断層は地震断層の直下まで連続し、この位置で地表面が数cm隆起し、撓み上がっている。

2.1.2 P1-2(第5図,写真6~9)

北西壁面と南東壁面の盛り土2層の断面に、複数の断層が観察された。これらの断層には幅数mm~数cmの開口成分が認められ、その一部には上方の堆積物が落ち込んでいる。断層のうちの半数は地表面に達しておらず、植物根を含むマット状の土壌の基底付近に、ほぼ水平で下に凸の弧状の形態をなしている(写真8,9)。この植物根には引きずられた様子が認められ、その方向から、マット状の土壌が下位の土壌から浮き上がり、ほぼ水平方向に左回転したことが読みとれた。残り半数の断層は、地表面に達して地震断層を形成し、地表面を数cm鉛直に変位させるとともに、下位の花崗岩類に発達する断層ガウジ帯や、貫入岩に認められる顕著な亀裂に、滑らかに連続する(写真7,9)。

花崗岩類には、明瞭な断層破砕帯が認められた(写真6~9)。この断層破砕帯は、地震断層のそれとほぼ等しいN40°Wの走向を持ち、多数の急傾斜した剪断面とガウジ帯から構成される。これらの剪断面や断層ガウジ帯はほぼ平行~緩く斜交し、帯状やネットワーク状の構造を作っている(梅津ほか,2002)。

この断層ガウジ帯に形成された条線の方向から、左横ずれ成分が卓越する断層運動が確認された。また、花崗岩と接する貫入岩にも、花崗岩中に発達するものと同様の剪断面と、幅数mm~数cmの開口亀裂を伴う断層破砕帯が観察された(写真6~9)。この剪断面に形成された条線の方向からも、左横ずれ成分が卓越する断層運動が確認された。なお、この断層破砕帯には、カタクレサイト帯は確認できなかった(梅津ほか,2002)。

2.1.3 P1-3(第6図,写真10,11)

花崗岩類と貫入岩には、P1-2で観察されたものと同様の、明瞭な剪断面と断層ガウジ帯を伴い、左横ずれ成分が卓越する断層破砕帯が認められた。北西側の壁面では、これらの断層ガウジ帯の一部に連続する断層が、盛り土1層と2層を切り、盛り土1層と花崗岩類の境界を数cm見かけ逆断層変位させ、盛り土1層と2層の境界を数cm見かけ正断層変位させている(写真10)。これらの断層には、開口成分や上位層の落ち込みは認められない。

北西側壁面・南東側壁面ともに、埋積土2層は南西側のみに認められ、南東側に向かって層厚が増す楔状の分布形態を示している。この埋積土2層は上記の断層を覆っており、2000年鳥取県西部地震以降の堆積物と判断される。

2.1.4 P1-4(第7図,写真12~14)

このトレンチにおいても、花崗岩類と貫入岩には、P1-2およびP1-3で観察されたものと同様の、断層破砕帯が認められた。このうち、断層ガウジ帯の発達が目立つ部分(写真13,14)では、断層ガウジ帯の主剪断面に斜交する、二次剪断面と考えられる面構造が発達している。主剪断面に対する二次剪断面の発達方向から、左横ずれ成分が卓越し、北東側が隆起する断層運動が確認された。

2.2 鎌倉山北西の稜線(調査地域2)

調査地域2の概観を第8図に示す。ここでは、地震断層は稜線を鋭角に横切るように現れた。この地域の地震断層は、10cm以上の左横ずれと数cm~30cm程度の北東側隆起を伴ったと見積もられるが、計測の基準となる人工構造物がないため、正確な変位量は計測できなかった(伏島ほか,2001)。この地震断層に沿って、P2-1~P2-4の4つのトレンチを掘削した(第8図)。どのトレンチも、残存していた地震断層を中心に正確な位置に掘削することができた。写真15は、P2-2掘削直前の地震断層の様子を示し、写真16は、P2-4掘削地点に現れた地震断層の地震直後の様子を示している。掘削されたそれぞれのトレンチについて、重要なものから順に以下に記載する。

2.2.1 P2-2(第9図,写真15,17,18)

このトレンチは、地震断層が左ステップオーバーする位置で掘削された(第8図)。その床面および北北西・南南東の壁面では、複数の断層からなる複雑な構造が認められた。それぞれの断層は、地震断層

の走向に近い N20 ~ 50° W の走向を持ち、西または東へ急傾斜する。断層の多くは下方へ向かって収斂し、複数の、やや崩れた形態のフラワー構造を作っている。フラワー構造を形成する断層の多くは、同構造の中央部が落ち込むような変位を示すが、全体に、同構造の西側を限る東落ちの断層の変位が卓越する。東落ちの断層には、東傾斜の見かけ正断層と西傾斜の見かけ逆断層がある。前者は幅数 mm ~ 数 cm の開口成分を持ち、一部では開口部に上位の堆積物が落ち込んでいる。一方、後者の見かけ逆断層には、開口成分や堆積物の落ち込みが認められないものが多い。前者の断層は南南東側壁面で多く観察され、後者の断層は主に北北西側壁面の西半部で観察された。

フラワー構造および断層の開口部への堆積物の落ち込みは、2つの層準で確認できた。より新しいものは、地震断層直下に存在するフラワー構造と断層への落ち込みであり、主に A 層 ~ C 層までが参加している。より古いものは D 層下部 ~ G 層の落ち込み構造であり、D 層上部 ~ C 層によって覆われている。

北北西側壁面の中央部では、古い落ち込み構造を切って、新しい落ち込み構造が形成されている様子が観察される。南南東側壁面の中央部にも類似の構造が認められるが、2つの落ち込み構造の関係は明瞭ではない。

G 層基底の見かけ鉛直変位量は 20 ~ 40cm と見積もられ、G 層上面の鉛直変位量よりも 5 割程度多いように見える。これは変位の累積を示している可能性があるが、G 層が水平に堆積した地層ではないため、信頼性の高いデータとはいえない。

このトレンチの壁面や床面で観察された花崗岩類は、捻り鎌で容易に切れるほどに著しく風化している。この花崗岩類にも、多数の剪断面や二次剪断面を伴う断層破砕帯が確認され、それらの一部は堆積物を切る断層に滑らかに連続していた。これらの断層破砕帯には、調査地域 1 で観察されたような断層ガウジ帯を確認することはできなかった。

2.2.2 P2-4 (第 10 図, 写真 16, 19, 20)

このトレンチが掘削された位置では、地震直後に観察された地震断層は、逆断層成分が卓越する断層運動によって形成されたように見える(第 8 図, 写真 16)。そして実際に、トレンチの北北西側壁面において、見かけ逆断層を確認した。A 層と B 層を見かけ逆断層変位させる高角断層は、花崗岩中の剪断面に滑らかに連続する。この剪断面は数 cm ~ 20cm の幅で開口し、その中に B 層が落ち込んでいる。

このトレンチで観察された花崗岩類は、P2-2 で観察されたものほどではないが、かなりの風化を受けていた。また、本地点の花崗岩類にも、多数の剪断面や二次剪断面を伴う断層破砕帯が確認されたが、断層ガウジ帯を確認することはできなかった。

トレンチの東側に分布する A 層と B 層には、複数の断層が認められ、フラワー構造を形成し、その一

部は地震断層に連続し、見かけ逆断層変位を示していた。これらの断層の大部分には開口成分は認められず、東傾斜の断層についても同様であった。

以上のことから、P2-4 で観察された断層は谷側(東側)落ちの正断層ではなく、稜線側(西側)上がりの逆断層成分を有する横ずれ断層と考えられる。

2.2.3 P2-1 (第 11 図, 写真 21)

本トレンチ近傍では、2000年鳥取県西部地震時に、プリアパート構造、プレッシャーリッジなどを伴う複雑な地震断層が出現した。トレンチ壁面では、指で崩せるほどに著しく風化した花崗岩類中に、フラワー構造をなす多数の断層が観察された。フラワー構造の周囲の花崗岩類には、断層面と平行な方向に構成鉱物が配列した明瞭な面構造が発達する。各断層の地表から深さ 50cm 前後までの部分は、数 mm ~ 数 cm の幅で開口し、開口部には上位の堆積物が落ち込むと共に、見かけの鉛直変位が認められた。しかし、それより深部では総じて開口が認められず、著しい風化と相まって、断層をさらに深部へ追跡することは困難であった。

2.2.4 P2-3 (第 12 図, 写真 22)

このトレンチは、多数の小規模な地震断層が出現した位置において、深度 1m まで掘削されたが、花崗岩類は出現しなかった。トレンチ壁面に現れた堆積物には多数の断層が認められた。その大部分は稜線側(南西側)上がりを見かけ逆断層変位を示すが、一部のもはブルドーリングを伴うごく低角度のスラストであった。断層の半数は数 mm ~ 数 cm の幅で開口し、そこに上位の堆積物が落ち込んでいた。

3. 考 察

3.1 調査地域 1 の断層の性状

調査地域 1 で認められた花崗岩類や貫入岩を切って発達する断層破砕帯は、平行する多数の剪断面やネットワーク状に発達する断層ガウジ帯から構成される。これらの一部は鳥取県西部地震の際にずれ動いたことが確かめられた一方、その大部分は今回の地震では変位しなかったと判断される。この調査結果は、本調査地域の断層破砕帯が鳥取県西部地震時のただ 1 回の活動で形成されたものではなく、断層活動の繰り返しによって形成されてきたものであることを示している。

この断層破砕帯にはカタクレーサイト帯の存在は確認されず、断層ガウジ帯自体も、これまでに報告されている顕著な活断層や地質断層に伴うものに比べて、著しく貧弱である。この観察事実は、調査地域 1 の断層破砕帯が発達初期段階の未成熟な断層に伴うものであることを示唆する。しかし、これまでのところ、この断層破砕帯の活動履歴や形成史に関する具体的なデータは得られていない。

3.2 調査地域 2 の断層の活動履歴

P2-2 トレンチで観察されたフラワー構造および断層の開口部への堆積物の落ち込み構造は、横ずれ活断層のトレンチ壁面において認められる落ち込み構造に良く似ている。このことから、同トレンチで観察された構造も、断層活動に伴って形成されたものと考えられる。

P2-2 トレンチでは、2.2.1 で述べたように、複数の層準においてフラワー構造および堆積物の落ち込み構造が確認された。この事実は、調査地域 2 の断層帯が繰り返し活動してきたことを示している。より上位の落ち込み構造は 2000 年の地震に伴って形成されたと判断され、もう 1 つの落ち込み構造は、既述のように、D 層上部～C 層に覆われていることから、D 層堆積中に形成された可能性が高い。

P2-2 トレンチの壁面で観察される堆積物の中では、D 層中に AT テフラ起源の火山ガラスが最も多量に見出されることから、D 層は AT テフラの降下前後に堆積したと推定される。また、K-Ah テフラの降下層準は、同テフラ起源の火山ガラスの含有量から、B 層中にあると推定される。したがって、調査地域 2 では、AT テフラの降下前後以降、K-Ah テフラの降下前に、フラワー構造および落ち込み構造の形成を伴う断層活動があったと考えられる。

3.3 鳥取県西部地震に伴う地震断層の成因

トレンチを掘削することにより、地震断層直下の断層の形態を詳細に観察することができた。その結果確認されたフラワー構造や、見かけ逆断層と見かけ正断層が複雑に組み合わさった構造は、左横ずれ断層運動に伴う複合構造として理解できる。特に、調査地域 2 の P2-2 トレンチで観察された構造は、左横ずれ断層の運動によって作られるプルアパート構造と見なし得る。

2 つのトレンチ調査地域はともに稜線上にあり、そこに現れた地震断層は、重力性の断裂構造ではないことを確認する必要がある。伏島ほか(2001)は、その平面形態を詳細に観察することによって、斜面の傾斜方向とは無関係に左横ずれ断層運動が生じたことを推定し、重力性の構造である可能性を否定した。トレンチ調査の結果は、この見解を強く支持・補強するものである。

さらに、地震断層直下の断層は、断層活動の繰り返しによって形成された断層破砕帯を伴うことが確認された。また、調査地域 2 では、上述のように、AT テフラの降下前後以降、K-Ah テフラの降下前に、鳥取県西部地震に先立つ断層活動があったと考えられる。このことは、鳥取県西部地震の地震断層が、活断層の再活動によって生じたものであることを示している。

鳥取県西部地震に伴う地震断層のように、数 10cm 程度の地表変位によって作られた地形は、活断層の次の活動までの間に、その大半が侵食や埋積によって消失してしまうと考えられる。このことが、鳥取

県西部地震を、「活断層で起こらなかった地震」または「未知の活断層で発生した地震」(島崎, 2001) とする見解に対する回答になるであろう。

4. まとめ

2000 年鳥取県西部地震の地震断層を対象に、トレンチ掘削調査を実施した。その結果は以下のようにまとめられる。

1) 緑水園(調査地域 1)におけるトレンチ調査では、複数の剪断面や断層ガウジ帯などからなる断層破砕帯が確認され、地表に現れた地震断層は、これらの断層ガウジ帯や剪断面の一部から連続するものであることが確かめられた。

2) 鎌倉山北西の稜線(調査地域 2)におけるトレンチ調査では、左横ずれ断層運動に特有なパターンを示す、プルアパート構造などからなる複合構造が観察された。

3) 調査地域 2 ではさらに、約 2.7 万年前の AT テフラの降下前後以降、約 7.2 千年前の K-Ah テフラの降下前に、鳥取県西部地震に先立つ断層運動が生じたと考えられる。

4) これらのことから、鳥取県西部地震に伴う地震断層は、活断層の再活動によって形成されたものと考えられる。

謝辞 本調査を実施するにあたり、黒澤英樹氏、三輪敦志氏、市川八州夫氏をはじめとする応用地質株式会社の方々には大変お世話になった。西伯町緑水園支配人板井 隆氏をはじめとする緑水園従業員の方々、西伯町役場、地元地権者、および地元関係者の方々には、様々なご協力とご配慮をいただいた。新潟大学大学院の小林健太氏と同大学院生の梅津健吾氏、山本 亮氏には、断層破砕帯の観察方法について、多くのご教示をいただいた。広島大学名誉教授の原 郁夫氏には、調査地域 1 の盛り土中の断層と断層破砕帯との関係について、現場での詳細な観察に基づく重要なご指摘をいただいた。また、香川大学工学部の長谷川修一氏、京都大学大学院生の金田平太郎氏との現場での議論をきっかけに、重力性の断層について再検討することができた。井上大栄氏をはじめとする電力中央研究所の方々との現場における議論は、地震断層と活断層、そして活断層地形との関係について考察する助けとなった。また、活断層研究センターの吉田悦子さんと黒坂朗子さんには、図面の作成を手伝って頂いた。これらの方々には深く感謝申し上げます。

文 献

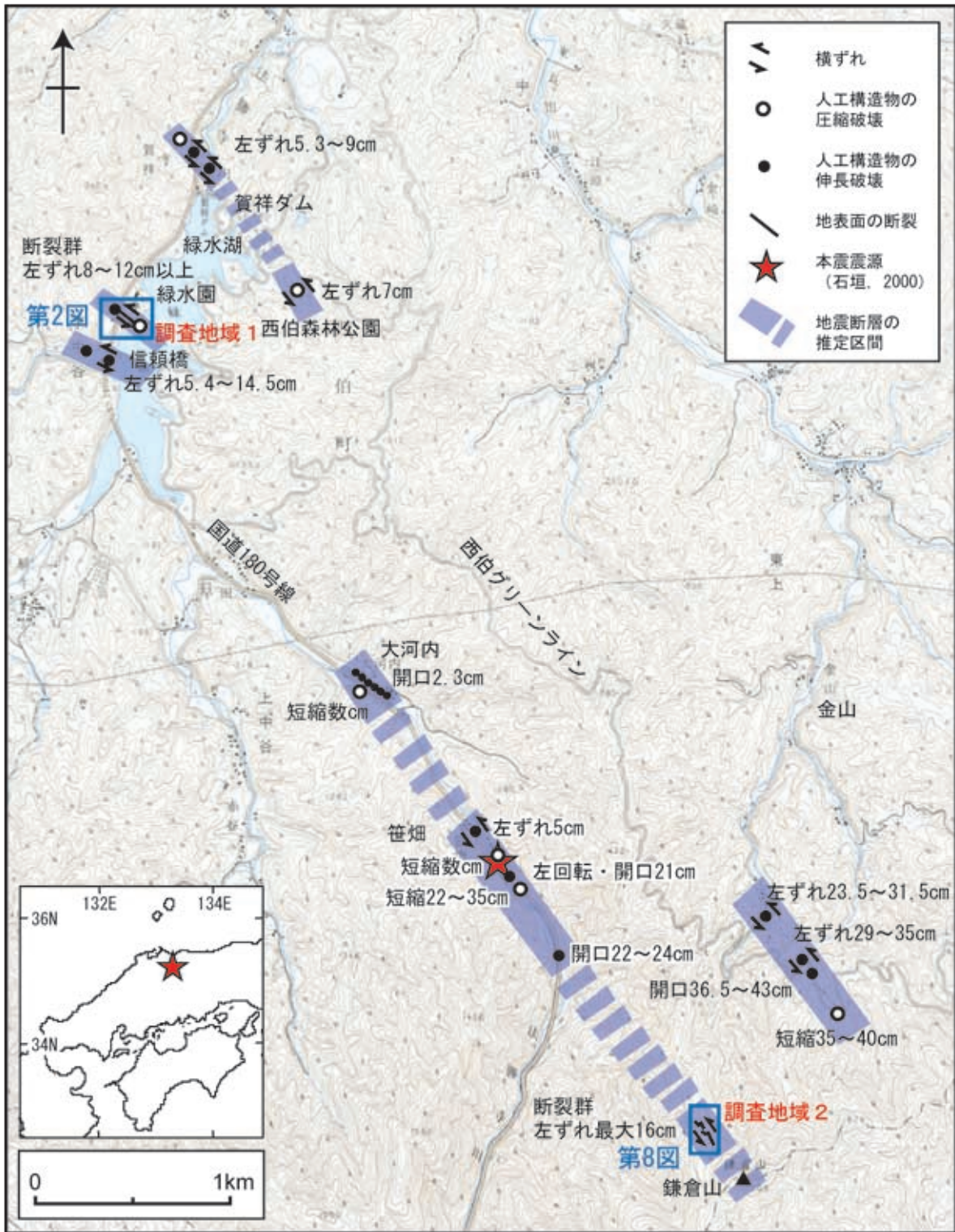
伏島祐一郎・吉岡敏和・水野清秀・宍倉正展・井村隆介・小松原 琢・佐々木俊法(2001) 2000 年鳥取県西部地震の地震断層調査。活断層・古地

2000年鳥取県西部地震断層のトレンチ掘削調査

震研究報告, no. 1, 1-26, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
服部 仁・片山正人(1964)5万分の1地質図「根雨」および同説明書. 地質調査所, 49 p.
石垣祐三(2000)平成12年(2000年)鳥取県西部地震. 気象, **44**, no. 12, 34-39.
島崎邦彦(2001)活断層で起こらなかった2000年鳥取県西部地震. 日本地震学会ニュースレター, **12**, no. 5, 52.
梅津健吾・小林健太・山本 亮・伏島祐一郎(2002)

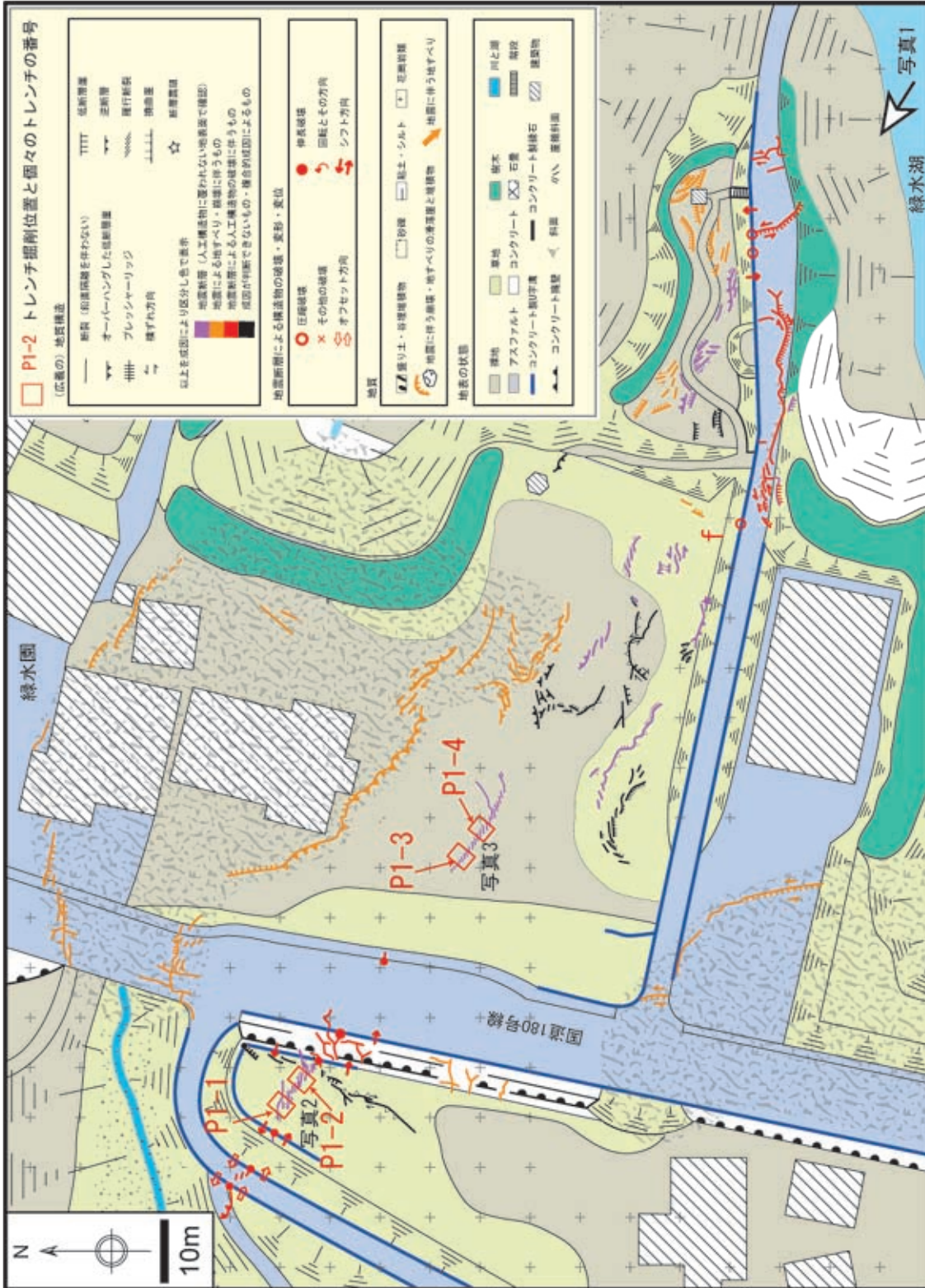
鳥取県西部地震で形成された断層面の構造地質学的記載. 2002年地球惑星科学関連合同大会, J029-010.
吉岡敏和・水野清秀・井村隆介・伏島祐一郎・小松原 琢(2000)2000年10月6日鳥取県西部地震に伴う地震断層の緊急調査. 地質ニュース, no. 555, 7-11.

(受付:2002年9月9日, 受理:2002年10月9日)



第1図. 2000年鳥取県西部地震の地震断層の概要(伏島ほか, 2001の第2図に加筆)とトレンチ調査地域. 国土地理院発行2万5千分の1地形図「井尻」を使用.

Fig. 1. Map showing the outline of the surface ruptures associated with the 2000 Tottori-ken Seibu earthquake (revised from Fusejima et al., 2001) and trench survey areas.



第2図. 緑水園付近 (調査地域1) のトレンチ掘削位置. 伏島ほか (2001) の第5図, 第6図を使用.
 Fig. 2. Detailed map around the trench survey area 1. The surface ruptures associated with the 2000 Tottori-ken Seibu earthquake are based on Fusejima et al. (2001).

層序区分の凡例

記号と表示色	地層名	地層区分	層相	固結度	テフラ	推定年代
2	埋積土2層	砂礫層	砂と花崗岩の細礫(角礫)からなり、無層理。車のタイヤ等による人為浸食・埋積の影響有。	ゆるい		2000. 10. 6以降
.	盛土2層	細礫層	花崗岩の細礫(角礫)と砂を主体とし、一部で腐植を含む。無層理。	ややしまっている		改修時
.	盛土1層	無淘汰砂礫層	花崗岩の砂礫(角礫)・ひん岩の砂礫(角礫)からなり、無層理・無淘汰。	しまっている		造成時(1970年代)
A	A層	腐植質土層	暗褐色の腐植質シルトからなり、花崗岩の細礫(角礫)を含む。無層理。	非常にゆるい		
1	埋積土1層	暗褐色礫混じりシルト層	B層以下の構成物が混在し、無層理・無淘汰。風倒木の跡か? または人為?	ゆるい		完新世
B	B層	暗褐色シルト層	黄色の火山灰質シルト団粒(K-Ah)を主体とし、花崗岩の細礫(角礫)を含む。無層理。	ややゆるい	K-Ah	
C	C層	黄褐色シルト層	シルトおよび粘土主体で、花崗岩の細礫(角礫)や砂を含む。一部に層理が認められ、砂礫のレンズが散見される。	ややゆるい		最終氷期後半
D	D層	淡褐色細礫混じりシルト層	塊状の火山灰質シルト(AT)を主体とし、花崗岩の細礫(角礫)・粘土を多く含む。無層理。	ややしまっている	AT	
E	E層	褐色細礫層	花崗岩の細礫(角礫)を主とし、砂・シルトを含む。一部に不明瞭な層理が認められ、上・下部の所々に赤褐色粘土を伴う。	非常にしまっている		
F	F層	灰褐色細礫層	花崗岩の細礫(角礫)からなり、砂・シルト・粘土を含む薄層。	しまっている		最終氷期前半?
G	G層	褐色粘土混じり細礫層	砂・シルト・粘土を含む花崗岩の細礫(角礫)。層理が認められ、細礫主体のレンズが散見される。	ややしまっている		
H	H層	褐色粘土質細礫層	粘土を多く含む花崗岩の細礫(角礫)。下位の花崗岩類の凹部を埋めて薄く分布し、花崗岩類やアブライトの大礫(亜円礫)を含む。	非常にしまっている		
V V	貫入岩	貫入岩	破碎・風化されたひん岩からなる。	ハンマーで容易に割れる		時代未詳
X X	アブライト脈	アブライト脈	破碎・風化により角礫状となっている。	ハンマーで容易に割れる		時代未詳
+	花崗岩類	花崗岩類	断層や地形との位置関係により、破碎・風化の程度はさまざまである。	さまざま		中生代末期

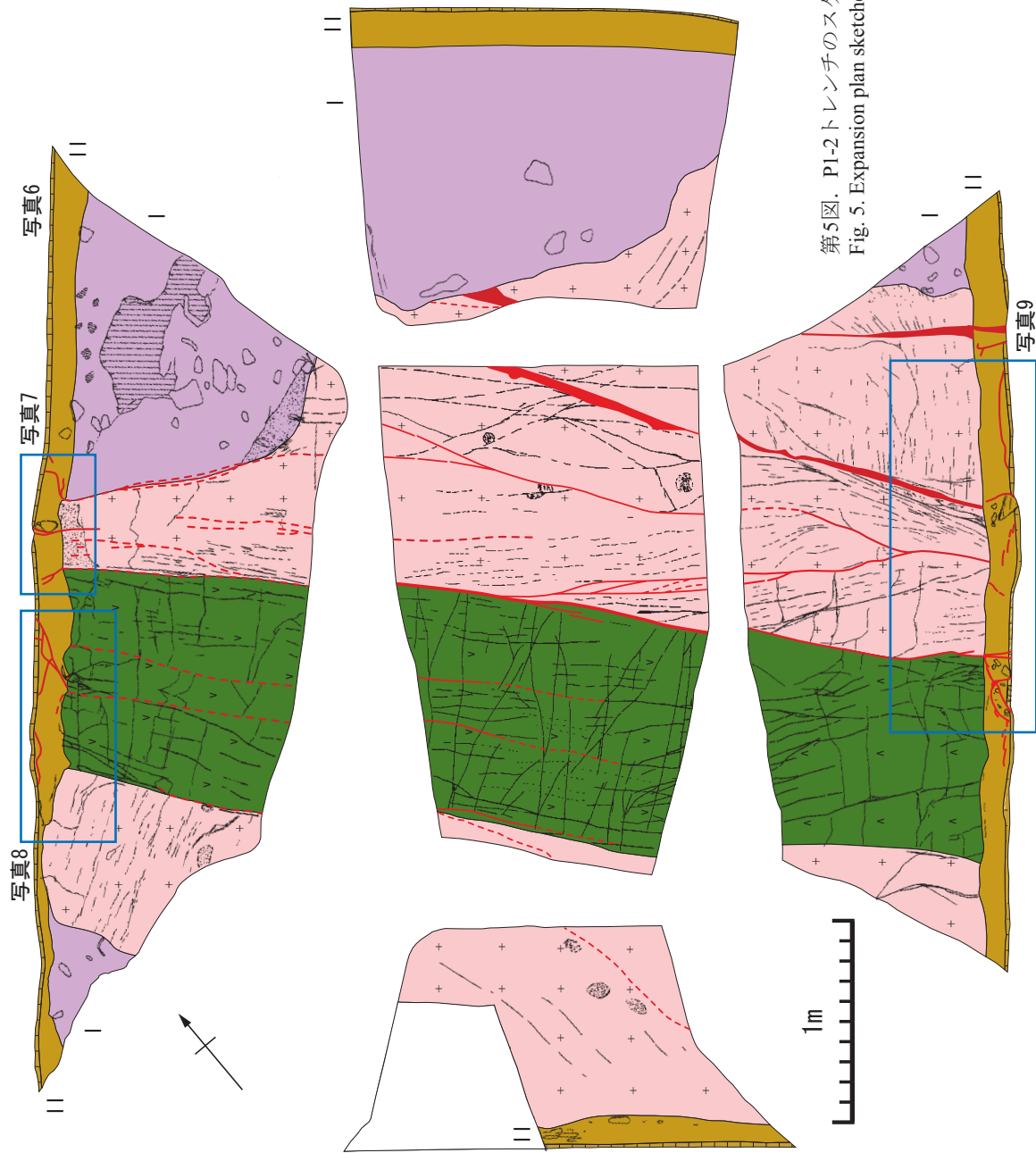
土層・地層区分の凡例

	植物根を含む
	マット状土壌
	シルト層・粘土層
	砂層
	細礫層
	中礫・大礫
	掘削に伴う崩積土
	第四紀層中の地層境界
	第四紀層と第三紀層の境界
	断層・剪断面・断層ガウジ帯
	クラック・節理
	開口クラック
	層理・葉理
	明瞭な面構造
	不明瞭な面構造

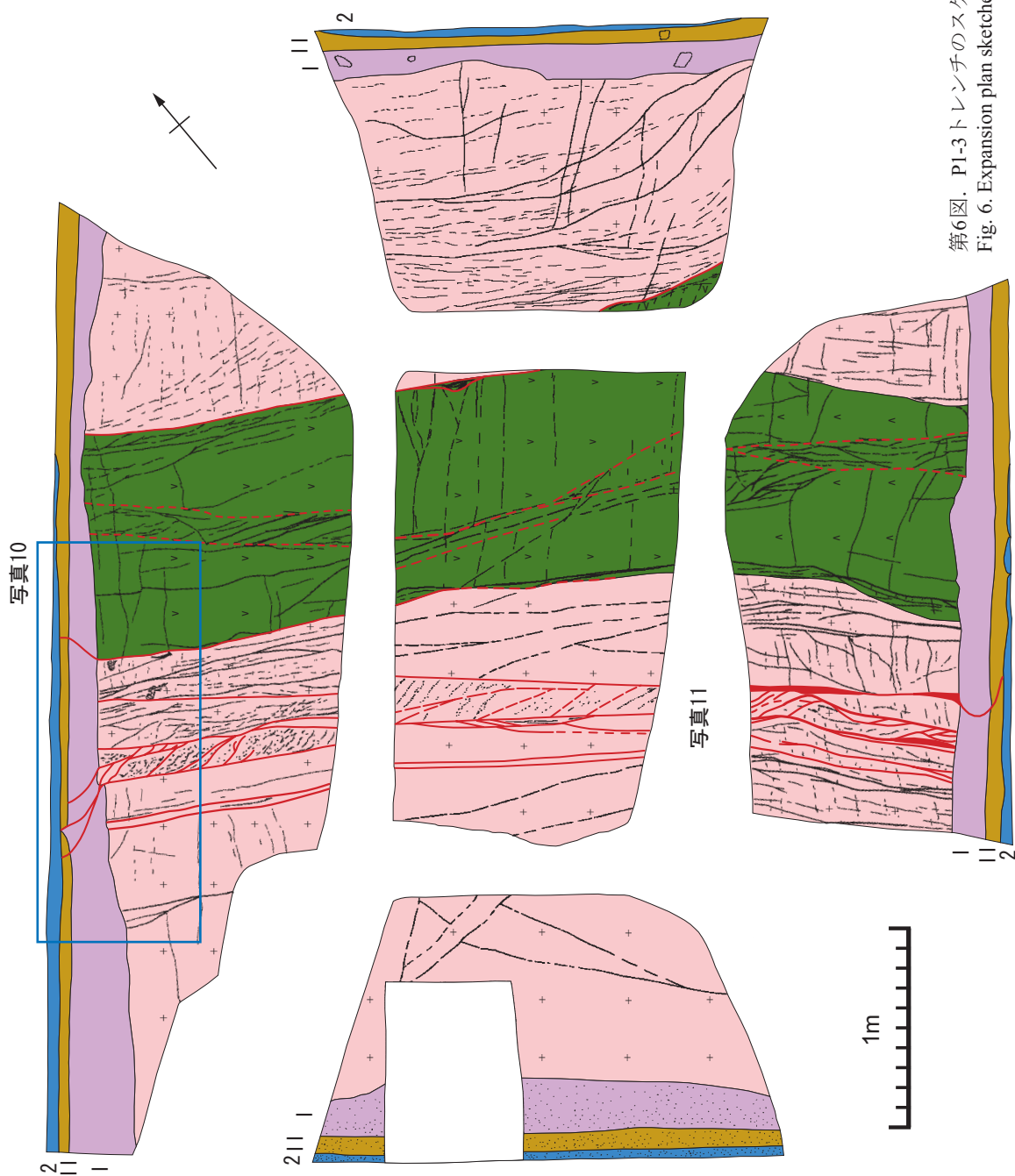
第3図. スケッチの凡例.
Fig. 3. Key for the sketches of the trenches.



第4図. P1-1 トレンチのスケッチ展開図. 凡例は第3図参照.
Fig. 4. Expansion plan sketches of trench P1-1. See Fig. 3 for key.



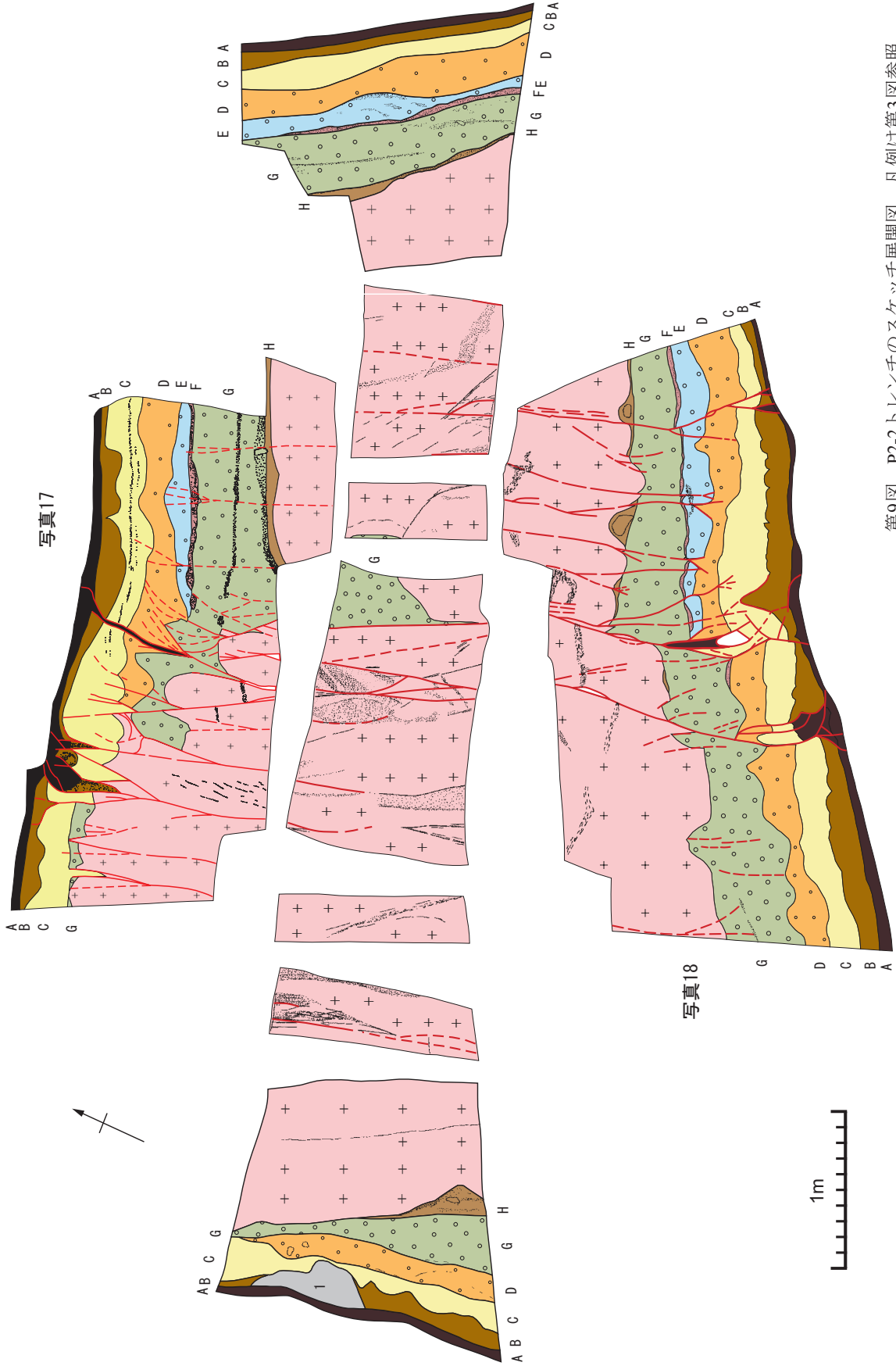
第5図. P1-2トレンチのスケッチ展開図. 凡例は第3図参照.
Fig. 5. Expansion plan sketches of trench P1-2. See Fig. 3 for key.



第6図. P1-3トレンチのスケッチ展開図. 凡例は第3図参照.
Fig. 6. Expansion plan sketches of trench P1-3. See Fig. 3 for key.



第7図. PI-4トレンチのスケッチ展開図. 凡例は第3図参照.
Fig. 7. Expansion plan sketches of trench PI-4. See Fig. 3 for key.



第9図. P2-2トレンチのスケッチ展開図. 凡例は第3図参照.
Fig. 9. Expansion plan sketches of trench P2-2. See Fig. 3 for key.

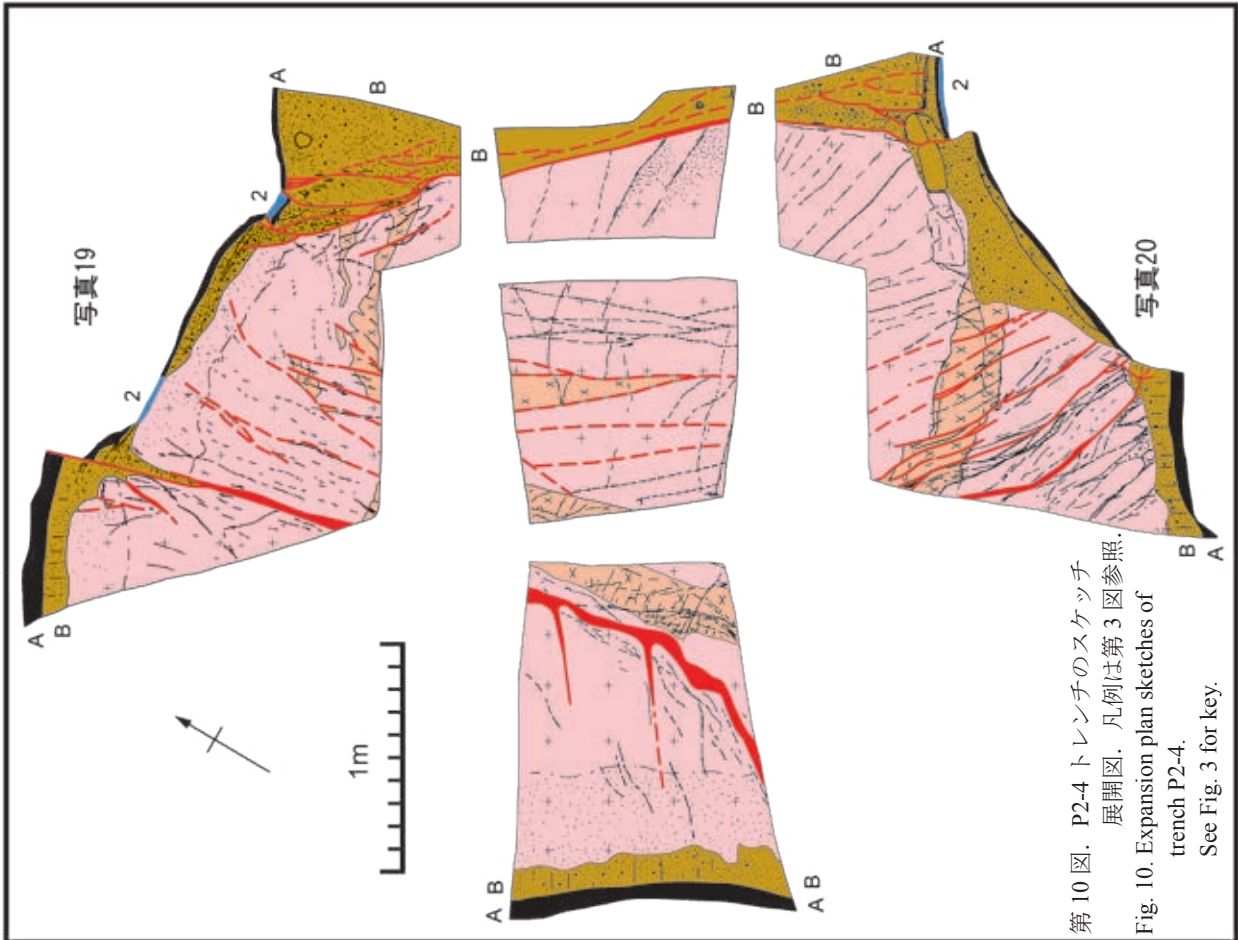
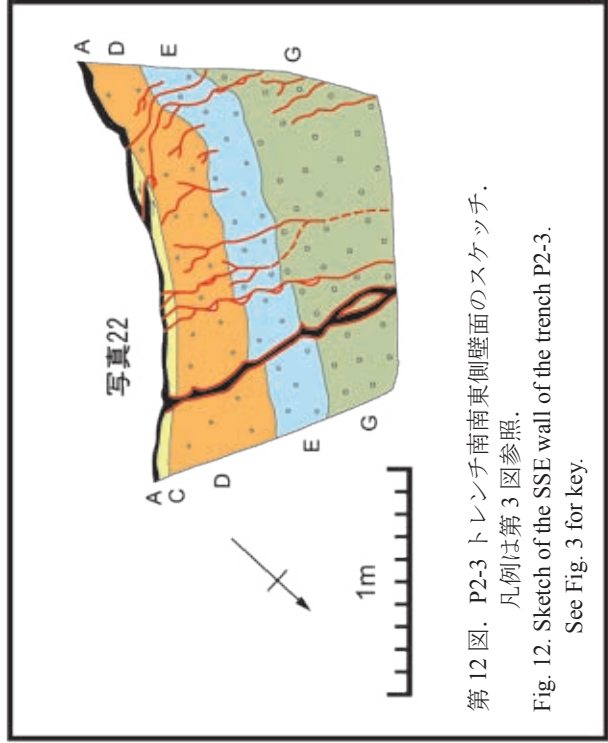
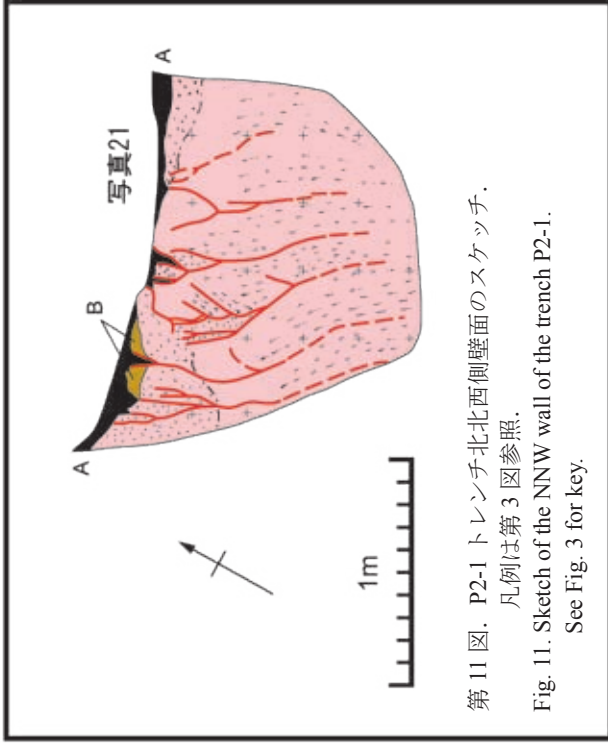




写真1. 南東側から調査地城1を望む斜め空中写真 (朝日航空株式会社提供).
Photo 1. Bird's eye view of the trench survey area 1 from southeast.
Courtesy of Aero Asahi Corporation.



写真3. P1-3トレンチ掘削地点における地震断層.
2000年地震直後に撮影.
Photo 3. The surface rupture with the earthquake near the trench P1-3.



写真2. P1-2トレンチ掘削地点における地震断層. 2000年地震直後に撮影. スケールの長さは110cm, 幅は3cm.
Photo 2. The surface rupture associated with the 2000 Tottori-ken Scibu earthquake near the trench P1-2. Length and width of the scale is 110cm and 3cm, respectively.

南西



写真5. P1-1トレンチ南東側壁面の断層部の拡大撮影（第4図参照）。
Photo 5. Close-up of the fault zone on the southeast wall of the trench P1-1. See Fig. 4.

北東

北東



写真4. P1-1トレンチ北西側壁面の断層部の拡大撮影（第4図参照）。
Photo 4. Close-up of the fault zone on the northwest wall of the trench P1-1. See Fig. 4.

南西



写真6. P1-2トレンチ北西側壁面. P1-1トレンチ北西側壁面の一部も遠望できる.
赤色ペンキは地震断層 (第5図参照)。

Photo 6. View of the northwest wall of the trench P1-2 and a part of the northwest wall of the trench P1-1.

The red lines are the surface ruptures associated with the 2000 Tottori-ken Seibu earthquake. See Fig. 5.



写真7. P1-2トレンチ北西側壁面の断層部の拡大撮影 (第5図参照)。

Photo 7. Close-up of the fault zone on the northwest wall of the trench P1-2. See Fig. 5.

10cm



写真8. P1-2トレンチ北西側壁面の断層部の拡大撮影（第5図参照）。
Photo 8. Close-up of the fault zone on the northwest wall of the trench P1-2. See Fig. 5.

10cm



写真9. P1-2トレンチ南東側壁面の断層部の拡大撮影（第5図参照）。
Photo 9. Close-up of the fault zone on the southeast wall of the trench P1-2. See Fig. 5.

10cm



写真10. P1-3トレンチ北西側壁面の断層部の拡大撮影（第6図参照）。
Photo 10. Close-up of the fault zone on the northwest wall of the trench P1-3. See Fig. 6.

10cm



写真11. P1-3トレンチ南東側壁面と床面（第6図参照）。
Photo 11. View of the southeast wall and floor of the trench P1-3. See Fig. 6.



写真12. P1-4トレンチ北西側壁面（第7図・写真13参照）。
Photo 12. View of the northeast wall of the trench P1-4. See Fig. 7 and Photo 13.



写真14. P1-4トレンチ床面の断層破砕帯の拡大撮影（第7図参照）。

Photo 14. Close-up of the fault fracture zone on the floor of the trench P1-4. See Fig. 7.

写真13. P1-4トレンチ北西側壁面の断層破砕帯の拡大撮影（第7図・写真12参照）。

Photo 13. Close-up of the fault fracture zone on the northwest wall of the trench P1-4. See Fig. 7 and Photo 12.



写真15. P2-2トレンチ掘削地点における地震断層。掘削直前に撮影。第8図参照。

Photo 15. The surface rupture associated with the 2000 Tottori-ken Seibu earthquake near the trench P2-2. See Fig. 8.



写真16. P2-4トレンチ掘削地点における地震断層。2000年地震の直後に撮影。第8図参照。

Photo 16. The surface rupture associated with the 2000 Tottori-ken Seibu earthquake near the trench P2-4. See Fig. 8.



東北東

西南西

写真17. P2-2トレンチ北側壁面と床面・西側壁面・東側壁面のそれぞれ一部分（第9図参照）.
Photo 17. View of the north wall and part of the east and west walls and floors of the trench P2-2. See Fig. 9.



写真18. P2-2トレンチ南側壁面と床面・西側壁面・東側壁面のそれぞれ一部分（第9図参照）。
Photo 18. View of the south wall and part of the east and west walls and floors of the trench P2-2. See Fig. 9.

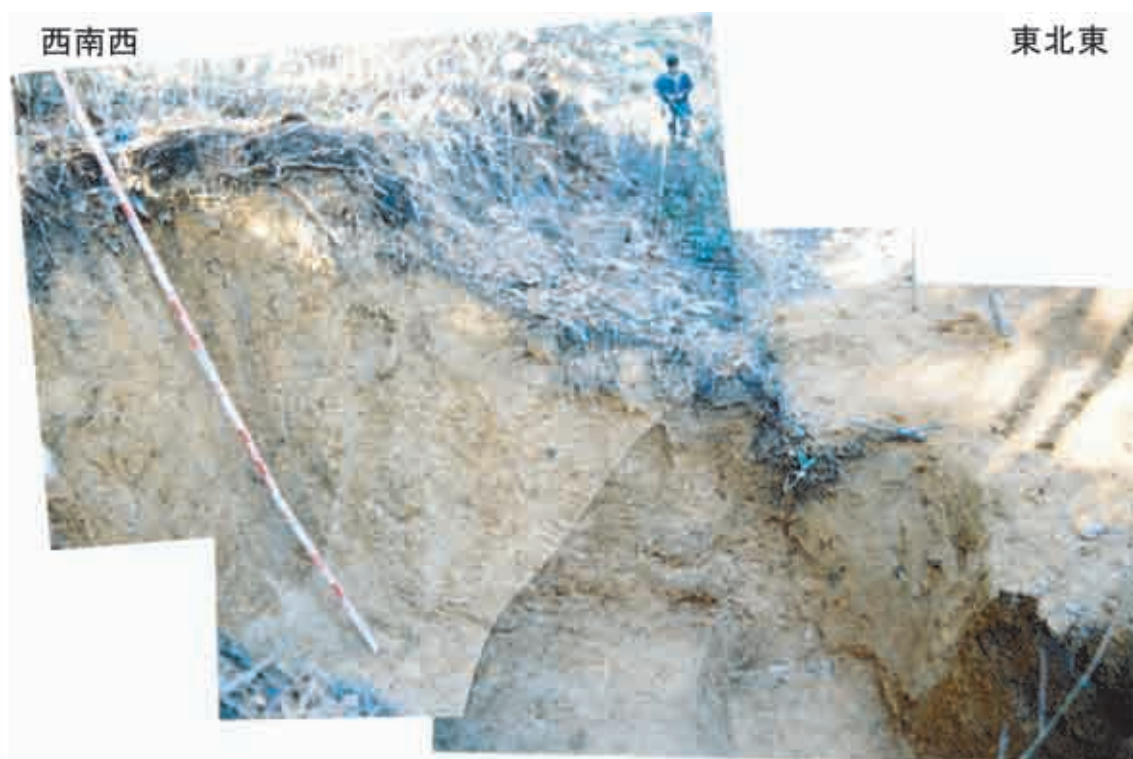


写真19. P2-4トレンチ北側壁面と床面・西側壁面・東側壁面のそれぞれ一部分（第10図参照）.
Photo 19. View of the north wall and part of the east and west walls and floors of the trench P2-4. See Fig. 10.

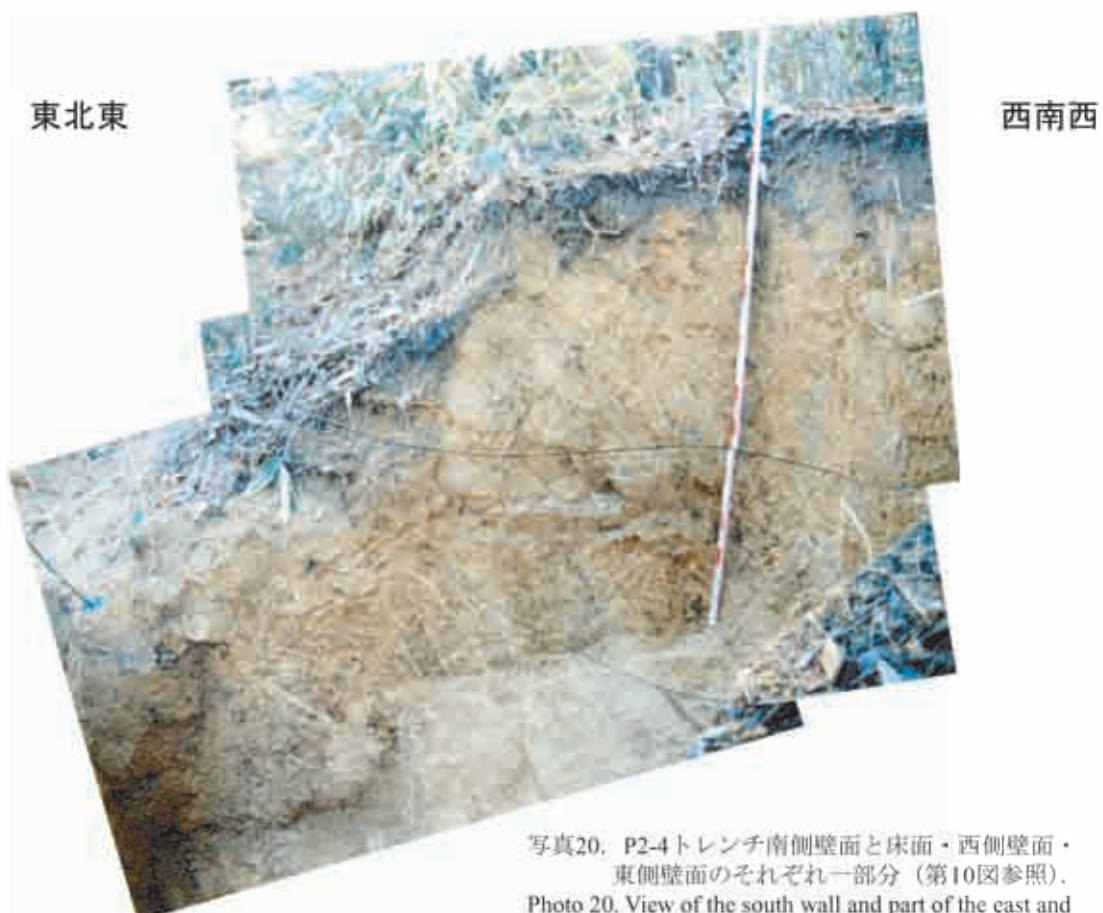


写真20. P2-4トレンチ南側壁面と床面・西側壁面・東側壁面のそれぞれ一部分（第10図参照）.
Photo 20. View of the south wall and part of the east and west walls and floors of the trench P2-4. See Fig. 10.



写真21. P2-1トレンチ北北西側壁面（第11図参照）.
Photo 21. View of the north-northwest wall of the trench P2-1. See Fig. 11.



写真22. P2-3トレンチ南南東側壁面（第12図参照）.
Photo 22. View of the south-southwest wall of the trench P2-3. See Fig. 12.