

砺波平野断層帯および呉羽山断層帯の古地震調査

Paleoseismicity of the Tonami-heiya and Kurehayama fault zones, central Japan

吉岡敏和¹・細矢卓志²・橋本智雄³・眞柄耕治⁴

Toshikazu Yoshioka¹, Takashi Hosoya², Tomoo Hashimoto³ and Koji Magara⁴

¹活断層研究センター (Active Fault Research Center, GSJ/AIST, yoshioka-t@aist.go.jp)

^{2,3,4} 中央開発株式会社 (Chuo Kaihatsu Corporation)

Abstract: The Tonami-heiya fault zone in western Toyama Prefecture, central Japan is composed of the Isurugi and Horinji faults along the northwestern margin of the Tonami Plain, and the Takashozu fault along the southeastern margin. These faults are NE-SW trending reverse faults. The Kurehayama fault zone is also NE-SW trending reverse fault along the western margin of the Toyama Plain located east of the Tonami Plain. A trench excavated on the Takashozu fault of the Tonami-heiya fault zone exposed inclined strata but there is no paleoseismological evidence. On the Kurehayama fault zone, arrayed boring, trench and pit surveys were carried out to reveal the paleoseismic activity of the fault zone. Based on the boring survey at the Yasuda-joshi site, a silt layer aged about 8,000 years ago is presumed to be deformed by faulting. Reverse faults cropped out on the trench walls at the Okanoyume-bokujo (pasture) cut humic soil and gravel layers. Radiocarbon dates from the boring core and the trench walls conclude that the last faulting event of the Kurehayama fault zone occurred between 3,500 and 2,400 years ago.

キーワード: 砺波平野断層帯, 呉羽山断層帯, トレンチ, ボーリング, 活断層, 活動履歴, 古地震

Keywords: Tonami-heiya fault zone, Kurehayama fault zone, trench, boring, active fault, faulting event, paleoseismology

1. はじめに

砺波平野断層帯は、富山県西部に位置し砺波平野の東西両縁を限る断層帯で、平野西縁部に位置する石動断層および法林寺断層と、平野東縁部に位置する高清水断層からなる(第1図)。一方、呉羽山断層帯は、砺波平野断層帯の東側に位置し、富山平野の西縁を限る断層帯である。

活断層研究会編(1991)は、これらのうち法林寺断層と高清水断層を確実度Iの活断層、石動断層を確実度IIの活断層としたが、呉羽山断層については一部区間を確実度Iの活断層としたのみであった。その後、中田・今泉編(2002)、池田ほか編(2002)などにより、高清水断層が北に、呉羽山断層が南に延長されて図示された。さらに池田ほか編(2002)は、呉羽山断層の北西延長部の富山平野内の微地形から、呉羽山断層が神通川を横切って富山湾沿岸まで延びるように図示した。

これらを受けて、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2002)による活断層の長期評価では、石動断層および法林寺断層が長さ約26 kmで北西側隆起の砺波平野断層帯西部とされ、高清水断層とその南

に連続する城端—上梨断層が長さ約30 kmで南東側隆起の砺波平野断層帯東部とされた。また、富山平野西縁の活断層は長さ約22 km以上で北西側隆起の呉羽山断層帯とされ、北東部は富山平野から富山湾内の海底に連続する可能性があると考えられた。

なお、吉岡ほか(2005)では、砺波平野断層帯西部を石動起震断層とし、石動活動セグメントと法林寺活動セグメントに区分、砺波平野断層帯東部を高清水起震断層とし、高清水活動セグメントと城端—上梨活動セグメントに区分している。呉羽山断層帯については、呉羽山活動セグメントのみで構成されるとしている。

砺波平野断層帯の活動履歴については、富山県(1998, 1999, 2000)がトレンチ等の調査を実施しており、断層帯西部の法林寺断層および断層帯東部の高清水断層について、過去の活動時期に関する情報が得られている。一方、呉羽山断層帯では、富山県(1997)による反射法探査やボーリング調査で断層の位置および形状に関するデータは得られていたが、活動履歴に関しては十分な資料が得られていなかった。

以上の調査結果を受けて平成14年12月に公表された地震調査研究推進本部地震調査委員会(2002)による活断層の長期評価では、砺波平野断層帯西部の最新活動時期は約6,900年前以後、約2,700年前以前、平均活動間隔が約5,000~12,000年もしくはこれらよりも短いと推定され、全体が1つの区間として同時に活動する場合、マグニチュード7.2程度の地震が発生する可能性があると考えられた。また、そのような地震が発生する確率は、今後30年以内でほぼ0~3%もしくはそれ以上とされた。また、砺波平野断層帯東部の最新活動時期は約4,300年前以後、約3,700年前以前、平均活動間隔が約3,000~7,000年程度と推定され、全体が1つの区間として同時に活動する場合、マグニチュード7.3程度の地震が発生する可能性があると考えられた。また、そのような地震が発生する確率は、今後30年以内で0.05~6%とされた。一方、呉羽山断層帯については、過去の活動時期は不明であるが平均活動間隔は約3,000~5,000年程度の可能性があり、全体が1つの区間として同時に活動する場合、マグニチュード7.2程度の地震が発生すると推定された。また、そのような地震が発生する確率は、ポアソン過程による計算で今後30年以内で0.6~1%とされた。

この評価結果を受けて、産業技術総合研究所では、平成18年度文部科学省からの委託により、砺波平野断層帯および呉羽山断層帯の活動履歴をより詳細に知るための調査を実施した。

2. 調査結果

2.1 砺波平野断層帯の古地震調査

砺波平野断層帯では、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2002)の評価で今後30年以内の地震発生確率が0.05~6%と幅が広いとされた断層帯東部を対象に、過去の活動時期をより明確にすることを目的に、高清水断層の南砺市(旧井波町)の山見地点(第2図)において、トレンチ調査を実施した。

(1) 山見地点

調査地点は、旧井波町の市街地の南西に位置し、撓曲変形を受けていると推定される段丘面が徐々に高度を下げ、沖積扇状地と接する付近にあたる。段丘面と沖積扇状地の境界には水路が存在するため、トレンチはこの水路北側の沖積扇状地上に1本掘削した。

トレンチ壁面のスケッチを第3図に示す。トレンチ壁面には、礫層およびシルト層が露出し、それらは上位から順にA層からE層に区分される。A層は人工の埋積土であり、B層は上部が細礫層を挟む砂質シルト層、下部が中礫~大礫大の亜円礫ないし亜角礫からなる礫層を主体とする。C層は砂礫層を挟む赤褐色のシルト層で、B層上部と比較して粘性が

高い堆積物である。最下部のD層はシルトの薄層を挟む礫層である。C層の上面はB層によって削り込まれている。

トレンチ壁面では明瞭な断層は観察されなかったが、トレンチの東南東寄りにおいて、C層およびD層内の層理面、およびC層とD層の境界面が約20~30°程度北に傾斜傾斜しているのが観察された。これらの地層の傾斜については、両層がともに南側の山麓から供給された扇状地性の堆積物と考えられることから、ある程度は北に傾斜して堆積したものと考えられる。その初生的な傾斜を量的に見積もるのは困難であるが、堆積物の粒度にかかわらず、すべて平行に同程度の傾斜で傾いていることを考えると、少なくともC層とD層については構造的な増傾斜を受けている可能性が高い。

トレンチ壁面からは放射性炭素同位体年代の測定試料は得られなかった。また、C層のシルト層から上下に連続試料(第2図のT-1~12)を採取し、火山灰等の検出を試みたが、火山灰起源の火山ガラス、重厚物等は検出されなかった。なお、地形面との関係からC層およびD層がトレンチの南側に広がる段丘面を構成している堆積物と推定でき、富山県(1999)はこの段丘面に対比される地形面を構成する堆積物中から大山倉吉テフラ層(DKP; 町田・新井, 1979)を報告している。したがって、この地点での断層活動時期については、少なくとも大山倉吉テフラ層の降下後に断層活動があった可能性が高い。

2.2 呉羽山断層帯の古地震調査

呉羽山断層帯では、断層帯中部の富山市(旧婦中町)安田の安田城址地点において群列ボーリング調査を、断層帯南部の富山市(旧婦中町)千里に位置する丘の夢牧場内においてトレンチおよびピット調査をそれぞれ実施した。

(1) 安田城址地点

調査地点は富山市街地の西方約5kmにあたり、呉羽山丘陵の山麓から南東に約800m離れた沖積低地上である(第1図)。富山県(1997)は、反射法弾性波探査により断層がこの付近を通過することを確認するとともに、安田城址付近で4本のボーリングを掘削し、このうちA孔で深度20m程度に認められた基盤の新第三系の上面が、D孔では深度50mまでに認められないことを確認した。さらに、D孔の深度15m付近に分布する約7,000年前の粘土~シルト層が断層変位を受けている可能性を示した。富山県(1997)のボーリングA孔とD孔は断層を斜めに横切るように配置されており両者の間には約200m距離があるが、D孔の約50m北で掘削された地下水汲み上げ用のボーリングでも深度20m以浅で基盤岩が確認されている(富山県, 1997)ため、断層はこの間を通過することが確実である。しかしながら、こ

の間には道路と墓地が位置し、群列ボーリングを行うための用地が確保できないため、今回の調査では、富山県の A 孔に隣接する井田川堤防に沿う農道を群列ボーリング測線とし、深度 20 m 程度のボーリングを 9 本掘削した。掘削位置の実測図を第 4 図に示す。なお、YA-3 孔は深度 7.18 m で巨大な埋もれ木により掘削不能となったため、約 2 m 位置をずらして YA-3' 孔を掘削した。

ボーリング調査の結果得られた地下地質断面図を第 6 図に示す。各コアともに深度 4 m 程度まではシルト層および砂層からなるが、それ以深では礫層が主体となり、ところどころに中粒ないし粗粒の砂層を挟む。今回掘削した中で最も北側に位置する YA-3' 孔では、深度 17.70 m (標高 -6.03 m) で基盤の新第三系砂岩層が確認された。また、その南に位置する YA-2 孔では、深度 19.10 m ~ 20.20 m (標高 -7.45 から -8.55 m) に分布する礫層は、その基質が比較的良好に固結していることから、更新世前期の呉羽山礫層に対比される可能性がある。これに対し YA-1 孔から南では各コアの最下部まで礫層の基質が未固結であることから、断層は YA-2 孔と YA-1 孔の間、もしくは YA-2 孔付近に存在するものと推定される。

それぞれのコアの層相からボーリング間の地層を対比した結果、2 枚のシルト主体層 (上位から SL1 層、SL2 層) と 3 枚の砂主体層 (上位から SD1 層、SD2 層、SD3 層) を対比することができた。それぞれの層相は、SL1 層はやや淘汰の悪いほぼ無層理のシルト層、SL2 層は炭質物を含む比較的淘汰のよい砂質シルト層、SD1 層は腐植質シルト層を挟む砂層、SD2 層および SD3 層は淘汰のよい粗粒砂層である。なお、YA-4 孔、YA-7 孔、YA-8 孔のコアでは、SD1 層中に堆積構造の乱れや堆積構造を切る砂脈と見られる構造が確認されており、液状化を被っている可能性がある。

最上位の SL1 層とその下位の SD1 層は、各コア間で系統的な深度変化はなく、ほぼ水平に分布している。これに対し下部の SL2 層は、最も南側に位置する YA-5 孔とその北の YA-9 孔の間ではほぼ水平であるが、YA-9 孔から YA-1 孔にかけての約 30 m 区間では、基底面、上面ともに見かけ約 15° で北西上がりの傾斜と約 5 m の高度差を示す。またその上位の SD2 層、SD3 層にも同様の傾斜が認められる。これらの傾斜は堆積時の起伏やその後の浸食によるものと考えにくく、少なくとも SL2 層については断層変位による変形を示している可能性が高い。したがって、断層は YA-1 孔の北西で少なくとも YA-3' 孔との間、おそらく YA-2 孔付近に位置し、少なくとも SL2 層堆積後にも活動があったと推定できる。

各コアから得られた試料の放射性炭素同位体年代測定結果を第 1 表に示す。なお、測定は株式会社地球科学研究所を通じて米国の Beta Analytic 社で行われ、暦年較正年代は IntCal04 データセット (Reimer *et al.*, 2004) を用いて計算した誤差幅 1 シグマの値を

示す。それぞれのコアから得られた年代値としては、YA-1 孔の深度 5.52 ~ 5.55 m の試料 (木片) と YA-4 孔の深度 8.34 ~ 8.39 m の試料 (木片) の年代が上位の SD1 層の年代より若く、年代の逆転が見られるが、それ以外は概ね層準と調和的に下位ほど古い年代値が得られた。断層をほぼ水平に覆う SD1 層からは、最も古い年代を示すものとして YA-6 孔の深度 3.65 ~ 3.67 m から 2440 ± 40 yBP (暦年で BC 760 ~ 400) の年代値が得られた。この試料は腐植質の砂質シルト層に密集して含まれる細かい植物片で、再堆積の可能性は低い。一方、断層活動による変形を受けている SL2 層からは、7070 ± 40 yBP (暦年で BC 6000 ~ 5910) から 10270 ± 70 yBP (暦年で BC 10210 ~ 9910) の幅広い年代値が得られたが、そのうちの木片試料の年代値 (YA-7 孔の深度 18.08 ~ 18.10 m および深度 19.72 m) は、腐植質シルト試料の年代値より 1,000 ~ 2,000 年程度若い値を示している。この原因は明らかではないが、木片は樹根ではなく、試料は acid-alkali-acid 処理を行っており、acid 処理の腐植質シルト層の年代よりも信頼度が高いと考えられる。したがって、ここでは SL2 層の年代として木片から得られた年代の 7070 ± 40 yBP (暦年で BC 6000 ~ 5910) と 7300 ± 40 yBP (暦年で BC 6220 ~ 6080) を採用する。以上より安田城址地点における断層活動時期は、BC 6000 以後、BC 400 以前 (約 8,000 年前以後、約 2,400 年前以前) である可能性が高い。

(2) 丘の夢牧場地点 トレンチ調査

呉羽山断層帯の南部に位置する丘の夢牧場付近では、断層の走向が北東 - 南西からほぼ南北に変化するとともに、断層上盤側の丘陵に数列の逆向き低断層崖が発達している (第 7 図)。このような逆向き低断層崖では、細粒な堆積物が堰き止められて分布している可能性が高く、断層の活動時期についてより時間分解能の高い情報が得られると考え、この地点においてトレンチ調査を実施した。

トレンチは数列の逆向き低断層崖のうち、最も主断層寄りに位置する崖において掘削した。(第 7、8 図)。トレンチ壁面には、主に段丘堆積物と推定される礫層およびローム質シルト層と、それらを変位させる東傾斜の逆断層が観察された。トレンチ壁面のスケッチを第 9 図に、壁面の写真を第 10 図に示す。トレンチ壁面に露出した地層は上位から T1 層から T6 層に区分された。このうち T1 層は暗褐色の表層土壌、T2 層は断層崖に沿って分布する崩積堆積物、T3 層は黒色腐植土層、T4 層は褐色のローム質シルト層、T5 層は白色のシルト層、T6 層は中礫ないし大礫大の円礫からなる礫層である。

南北両側壁面の下部に東に傾斜する断層が認められ、T5 および T6 層が、少なくとも T4 層の一部に東から衝上しているのが観察された。断層面はやや

不明瞭であるが、断層に沿う堆積物には引きずり構造が見られた。断層はT4層の内部で不明瞭となり、上位のT3層に変位を与えているかどうかは確認できない。

一方、東側壁面では、T6層の上位にT4層の礫混じりローム質シルト層とT3層に対比される黒色腐植土層が露出し、その上位に再びT6層に酷似する礫層が分布することから、何らかの構造変形を受けている可能性が想定された。それを確認するために東側壁面の上部の一部を奥に2 m程度掘り増した結果、T6層に連続する礫層中に低角度の断層が認められた。断層に沿っては礫の再配列が見られるとともに、断層の上盤側にあたる礫層(T6'層)は西に最大約30°傾斜している。断層の下盤側にはT4層のローム質シルト層とT3層の黒色腐植土が分布するが、いずれも上部を直線的な境界で礫層と境されており、低角度の逆断層によってT3層、T4層の上にT6'層が乗り上げているものと推定した。

放射性炭素年代測定の結果、断層変位を受けていると推定したT3層からは 6170 ± 60 yBP (OT-C2; 暦年でBC 5230~5030) および 6260 ± 60 yBP (OT-C5; 暦年でBC 5310~5210)の年代値が得られた(第2表)。なお、断層を覆って分布するT2層からは 6270 ± 60 yBP (OT-C3; 暦年でBC 5310~5210)の年代値が得られたが、この試料は崩積性の堆積物であるT2層にブロック状に含まれる腐植土層から採取したものであることから、T2層の堆積年代はこれより新しいと推定される。以上のことから、このトレンチにおける断層の活動時期はBC 5230以後(約7,200年前以後)と推定される。

ピット調査

トレンチ調査地点の約500 m南方では、東向きの急崖(断層崖)の上部に、いくつかの小丘が分布する。これらは富崎千塚古墳群の墳丘として遺跡発掘調査が実施されているが、調査の結果、小丘の1つが古墳ではなく自然の地形で、地山の礫層に逆断層状の食い違いや段差が観察されていた(婦中町教育委員会, 2002)との情報を得たため、この地点でピット調査を実施した。ピットは史跡指定地の範囲外で、遺跡発掘調査のトレンチ位置に重なるように2カ所で掘削した。(第11図)。

ピット壁面のスケッチを第12図に示す。両ピットとも、壁面には段丘堆積物の砂礫層とこれを覆うローム層および腐植土層が露出し、それらは上位からP1層からP5層に区分された。P1層は黒色の腐植土層、P2層はやや淡い腐植土層、P3層は褐色のローム質シルト層、P4層は黄白色の細粒砂層、P5層は中礫ないし大礫サイズの円礫からなる礫層である。

北側のAピットでは、P5層を変位させるほぼ垂直の断層が確認され、その断層によってP3層の上面に約50 cmの落差が生じている。このうち北側壁面で

は断層の上部にV字形の小断層による落ち込みが生じ、P1層の黒色腐植土がP3層とともにブロック状に落ち込んでいる。一方、南側壁面では断層の約1 m西側において、P2層およびP4層を切る開口亀裂が発達し、やはりP1層と思われる黒色腐植土層およびP3層のブロックが落ち込んでいるのが観察された。

南側のBピットでは、P5層の上面は西に急傾斜し、P3層がそれを埋めて堆積したようにも見える。しかし、北側壁面ではP3層およびP4層を切る小断層が認められること、南側壁面でもP3層にV字形の小断層とP4層に堆積構造の乱れが見られることから、P3層以下の地層が何らかの構造変形を受けている可能性が高いと考えられる。また、このピットにおいても、南北両壁面でP3層中にP1層の落ち込みを伴う開口亀裂が認められた。

ピット壁面から得られた試料の放射性炭素同位体年代測定の結果、亀裂中のP1層からは 3100 ± 60 yBP (OP-C5; 暦年でBC 1430~1310) から 3560 ± 60 yBP (OP-C8; 暦年でBC 1970~1780)の放射性炭素年代が得られた(第2表)。調査地点が急傾斜の崖の上部に位置することから、亀裂の成因については断層活動以外にも地すべり等の要因も考えられるが、少なくともAピットの北側壁面のもは地層のずれを伴う断層に沿って形成されたものであり、断層活動によって生じた可能性が高いものと考えられる。この亀裂中に含まれる腐植土層からは 3220 ± 60 yBP (OP-C4; 暦年でBC 1530~1430)の年代値が得られているため、この地点での断層活動時期はBC 1530以後(約3,500年前以後)と推定される。なお、その他の亀裂についても、亀裂中の試料から得られた年代値が近接することから、この断層活動時にすべて同時に形成された可能性がある。その場合、この地点での断層活動時期はAピットの南側壁面の開口亀裂中のP1層から得られた年代値からBC 1430以後(約3,400年前以後)となる。

3. まとめ

以上の調査の結果、呉羽山断層帯では、安田城址地点における群列ボーリング調査の結果からは、最新活動時期は約8,000年前(BC 6000)以後、約2,400年前(BC 400)以前である可能性が高いと考えられた。また、丘の夢牧場地点のトレンチ調査の結果から最新活動時期は約7,200年前(BC 5230)以後、ピット調査結果からは最新活動時期は約3,500年前(BC 1530)以後と推定された。したがって、呉羽山断層帯の最新活動時期は約3,500年前以後、約2,400年前以前(BC 1530以後, BC 400以前)であると推定される。

なお、砺波平野断層帯では、今回の調査では過去の活動履歴に関する新しい資料は得られなかった。

謝辞 本研究を行うにあたって、富山県消防・危機管理、富山県農業技術センター畜産試験場、富山市教育委員会、南砺市の方々をはじめ、地元関係者の皆様には多大なるご協力をいただいた。ここに記して深く感謝の意を表す。

文 献

婦中町教育委員会 (2002) 富山県婦中町千坊山遺跡群試掘調査報告書. 134p.

池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志 (2002) 第四紀逆断層アトラス, 東京大学出版会, 254p.

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2002) 砺波平野断層帯・呉羽山断層帯の評価.

活断層研究会編 (1991) 新編日本の活断層, 東京大学出版会, 437p.

Reimer, P. J., Baillie, M. G. L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Bertrand, C., Blackwell, P. G., Buck, C. E., Burr, G., Cutler, K. B., Damon, P. E., Edwards, R. L., Fairbanks, R. G., Friedrich, M., Guilderson, T. P., Hughen, K. A., Kromer, B., McCormac, F. G., Manning, S., Ramsey, C. B., Reimer, R. W.,

Remmele, S., Southon, J. R., Stuiver, M., Talamo, S., Taylor, F. W., van der Plicht, J. and Weyhenmeyer, C. E. (2004) IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 cal kyr BP. Radiocarbon, 46, 1029-1058.

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.

富山県 (1997) 呉羽山断層に関する調査. 平成7年度地震調査研究交付金成果報告書, 1・1-3・13.

富山県 (1998) 砺波平野断層帯に関する調査. 平成9年度地震関係基礎調査交付金成果報告書, 82p.

富山県 (1999) 砺波平野断層帯に関する調査. 平成10年度地震関係基礎調査交付金成果報告書, 120p.

富山県 (2000) 砺波平野断層帯に関する調査. 平成11年度地震関係基礎調査交付金成果報告書, 173p.

吉岡敏和・栗田泰夫・下川浩一・杉山雄一・伏島祐一郎 (2005) 全国主要活断層活動確率地図. 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 127p.

(受付: 2007年7月30日, 受理: 2007年11月9日)

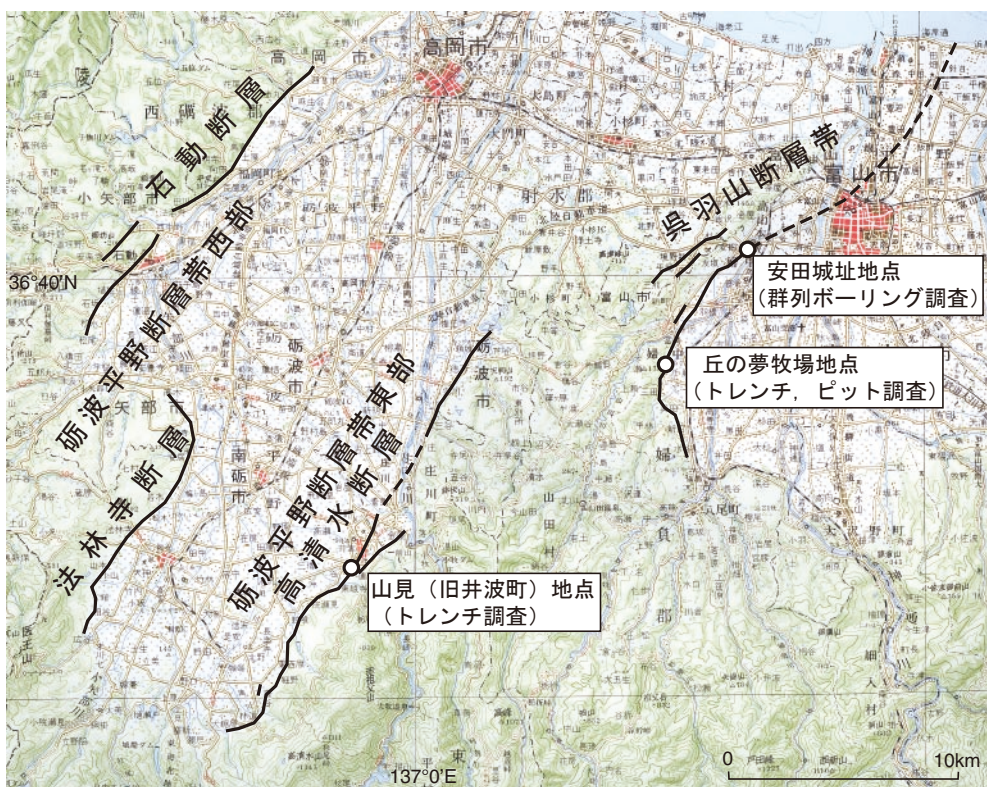
第1表. 安田城址地点における放射性炭素同位体年代測定結果. ^{14}C 年代値は Libby の半減期 5568 年を用い、 $\delta^{13}\text{C}$ 補正を行った値を示す. 暦年については、IntCal04 データセット (Reimer *et al.*, 2004) を用いた暦年較正 (誤差幅 1σ) を行った値を示す.

Table 1. Radiocarbon dates of the samples from the Yasuda-joshi site. ^{14}C ages were corrected by $\delta^{13}\text{C}$ and calculated using Libby half-life of 5568 years. Calendar years are dendrochronologically calibrated probable age ranges of confidence levels 68.3% (1σ). Calibration was carried out using IntCal04 Radiocarbon Age Calibration (Reimer *et al.*, 2004).

ボーリングNo.	深度 (m)	試料	測定No	$\delta^{13}\text{C}$ 補正年代 (yBP)	暦年代 1Sigma (Cal)	測定方法	備考
YA-1	5.52-5.55	木片	Beta-225843	640±40	AD 1290 to 1390	AMS法	
YA-1	11.00	木片	Beta-225844	4000±60	BC 2580 to 2470	β 線計数法	拡孔中に排出
YA-1	14.35-14.47	腐植質シルト	Beta-225845	8010±60	BC 7060 to 6820	AMS法	
YA-1	15.96-15.98	腐植質シルト	Beta-225846	9060±60	BC 8300 to 8250	AMS法	SL2層
YA-1	16.66-16.68	腐植質シルト	Beta-225847	9150±60	BC 8420 to 8290	AMS法	SL2層
YA-2	3.58-3.60	腐植質シルト	Beta-225848	2140±40	BC 340 to 110	AMS法	SD1層
YA-3	3.73-3.75	腐植質シルト	Beta-225849	1400±40	AD 620 to 660	AMS法	SD1層
YA-3	7.43-7.50	木片	Beta-225850	3660±40	BC 2130 to 1970	β 線計数法	
YA-4	3.23-3.38	腐植質シルト	Beta-222547	1460±60	AD 550 to 650	AMS法	SD1層
YA-4	8.34-8.39	木片	Beta-222548	1560±50	AD 430 to 560	AMS法	
YA-4	10.95	木片	Beta-225851	3330±40	BC 1670 to 1530	AMS法	
YA-4	19.17-19.19	木片	Beta-225852	7040±40	BC 5990 to 5890	AMS法	SD3層
YA-4	19.80	腐植質シルト	Beta-222549	7180±40	BC 6060 to 6010	AMS法	SL2層
YA-5	3.85-3.87	腐植質シルト	Beta-225853	2010±40	BC 50 to AD 30	AMS法	SD1層
YA-5	9.50-9.58	木片	Beta-225854	3350±40	BC 1690 to 1610	AMS法	
YA-5	15.42-15.44	木片	Beta-225855	5790±40	BC 4700 to 4590	AMS法	
YA-5	18.22-18.27	腐植質シルト	Beta-225856	6480±50	BC 5480 to 5380	AMS法	
YA-5	18.99-19.00	腐植質シルト	Beta-225857	7670±50	BC 6570 to 6460	AMS法	SD3層
YA-5	20.90-20.92	腐植質シルト	Beta-225858	7540±60	BC 6450 to 6380	AMS法	SL2層
YA-5	21.94-21.96	腐植質シルト	Beta-225859	8180±60	BC 7300 to 7070	AMS法	SL2層
YA-6	3.65-3.67	植物片	Beta-225860	2440±40	BC 760 to 400	AMS法	SD1層
YA-6	17.28-17.30	腐植質シルト	Beta-225861	9030±60	BC 8290 to 8230	AMS法	SL2層
YA-6	18.31-18.33	腐植質シルト	Beta-225862	9100±50	BC 8310 to 8280	AMS法	SL2層
YA-7	16.75-16.77	腐植質シルト	Beta-225863	7860±70	BC 6780 to 6630	AMS法	
YA-7	18.08-18.10	木片	Beta-225864	7070±40	BC 6000 to 5910	AMS法	SL2層
YA-7	19.72	木片	Beta-225865	7300±40	BC 6220 to 6080	AMS法	SL2層
YA-7	20.59-20.61	腐植質シルト	Beta-225866	11500±80	BC 11480 to 11300	AMS法	
YA-8	16.33	腐植質シルト	Beta-225867	9190±50	BC 8470 to 8300	AMS法	SL2層
YA-8	17.20-17.22	腐植質シルト	Beta-225868	10270±70	BC 10210 to 9910	AMS法	SL2層
YA-9	11.21-11.23	木片	Beta-225869	3650±40	BC 2120 to 1960	AMS法	
YA-9	18.46-18.50	木片	Beta-225870	5940±40	BC 4840 to 4780	AMS法	
YA-9	19.03-19.05	腐植質シルト	Beta-225871	6720±60	BC 5670 to 5620	AMS法	SD3層
YA-9	22.08-22.10	腐植質シルト	Beta-225872	8250±50	BC 7350 to 7180	AMS法	SL2層

第2表. 丘の夢牧場地点における放射性炭素同位体年代測定結果.
Table 2. Radiocarbon dates of the samples from the Okanoyume-bokujo site.

試料No.	層区分	試料	測定No	$\delta^{13}\text{C}$ 補正年代 (yBP)	暦年代 1Sigma (Cal)	測定方法	備考
トレンチ							
OT-C3	T2	黒色腐植土	Beta-225992	6270±60	BC 5310 to 5210	β線計数法	斜面堆積物
OT-C2	T3	黒色腐植土	Beta-221927	6170±60	BC 5230 to 5030	β線計数法	
OT-C5	T3	黒色腐植土	Beta-225991	6260±60	BC 5310 to 5210	β線計数法	
Aピット							
OP-C5	P1	黒色腐植土	Beta-225994	3100±60	BC 1430 to 1310	β線計数法	亀裂内に落ち込み
OP-C4	P1	黒色腐植土	Beta-225993	3220±60	BC 1530 to 1430	β線計数法	亀裂内に落ち込み
OP-C8	P1	黒色腐植土	Beta-225995	3560±60	BC 1970 to 1780	β線計数法	亀裂内に落ち込み
Bピット							
OP-C12	P1	黒色腐植土	Beta-225997	1640±50	AD 380 to 430	β線計数法	
OP-C15	P1	黒色腐植土	Beta-225999	3200±70	BC 1520 to 1410	β線計数法	亀裂内に落ち込み
OP-C14	P1	黒色腐植土	Beta-225998	3500±50	BC 1890 to 1750	AMS法	亀裂内に落ち込み
OP-C10	P1	黒色腐植土	Beta-225996	5590±40	BC 4460 to 4360	β線計数法	



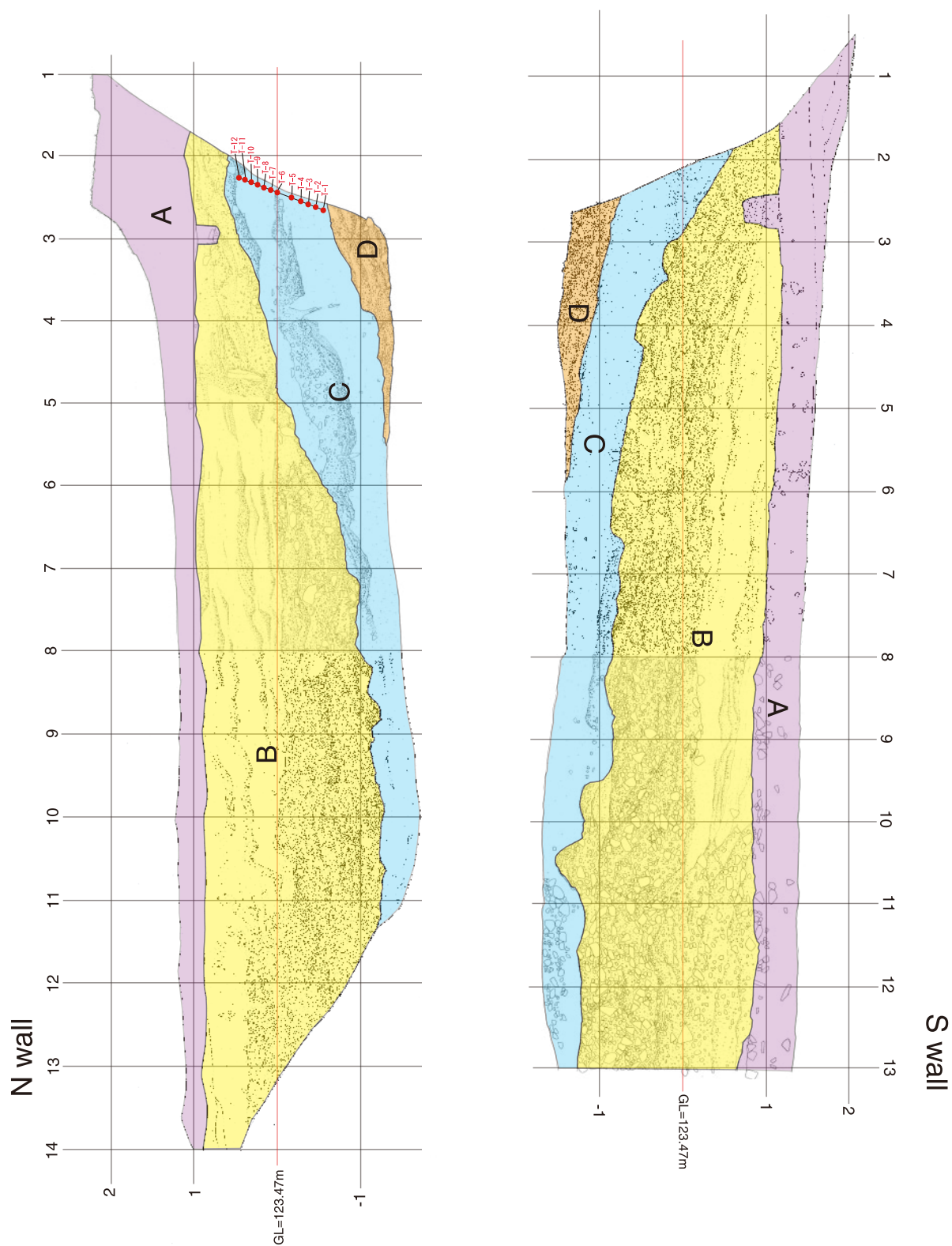
第1図. 砺波平野断層帯および呉羽山断層帯と調査地点の位置. 国土地理院発行 1/200,000 地勢図「富山」「高山」「七尾」「金沢」を使用. 黒太線は活断層 (破線部は推定部分) で, 活断層研究会編 (1991), 中田・今泉編 (2002), 池田ほか編 (2002) を編纂し簡略化した位置を示す.

Fig. 1. Location of the Tonami-heiya and Kurehayama fault zones. 1/200,000 topographic maps "Toyama", "Takayama", "Nanao" and "Kanazawa" issued by Geographical Survey Institute are used. Black thick lines are active faults (dashed parts are inferred) which are compiled from Research Group for Active Fault in Japan (1991), Nakata and Imaizumi (2002) and Ikeda *et al.* (2002).

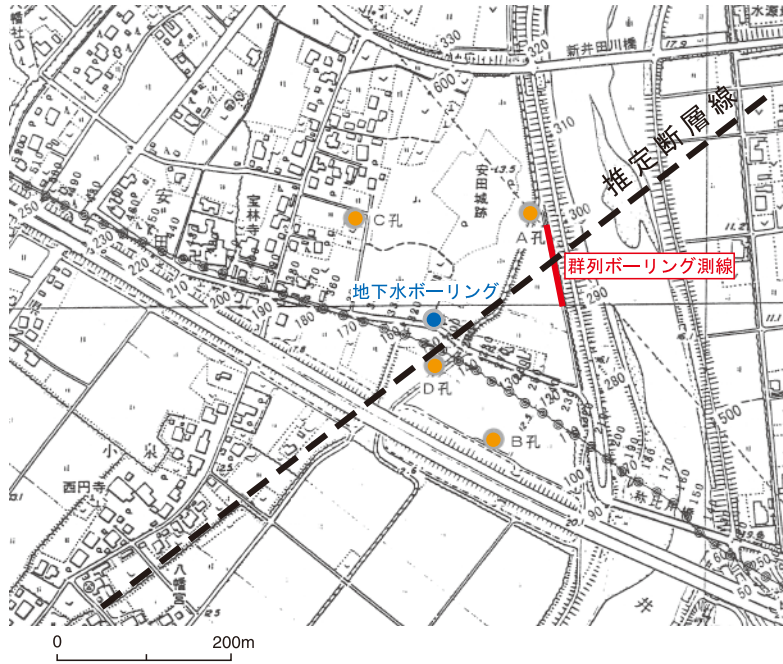


第2図. 山見地点周辺の活断層とトレンチ調査地点. 国土地理院発行 1/25,000 地形図「城端」を使用. 活断層の位置(破線は推定)は富山県(1998)に基づく.

Fig. 2. Topographic map around the Yamami site. 1/25,000 topographic maps "Jobana" issued by Geographical Survey Institute is used. Red lines are active fault traces (dashed parts are inferred) after Toyama Prefecture (1998).

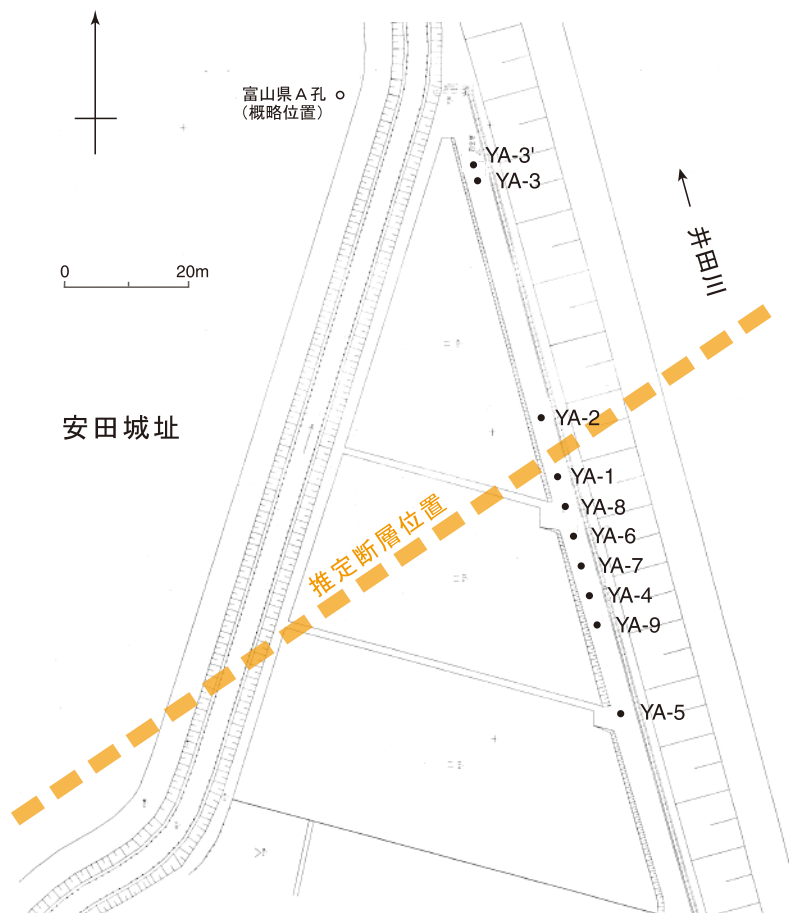


第3図. 山見トレンチの壁面スケッチ. グリッドは壁面上の距離で1m 間隔. 赤丸はアブラ分析用試料採取位置.
 Fig. 3. Logs of the trench walls at the Yamami site. Grid interval is 1 meter on the inclined trench walls. Red dots show the sampling points for tephra analysis.



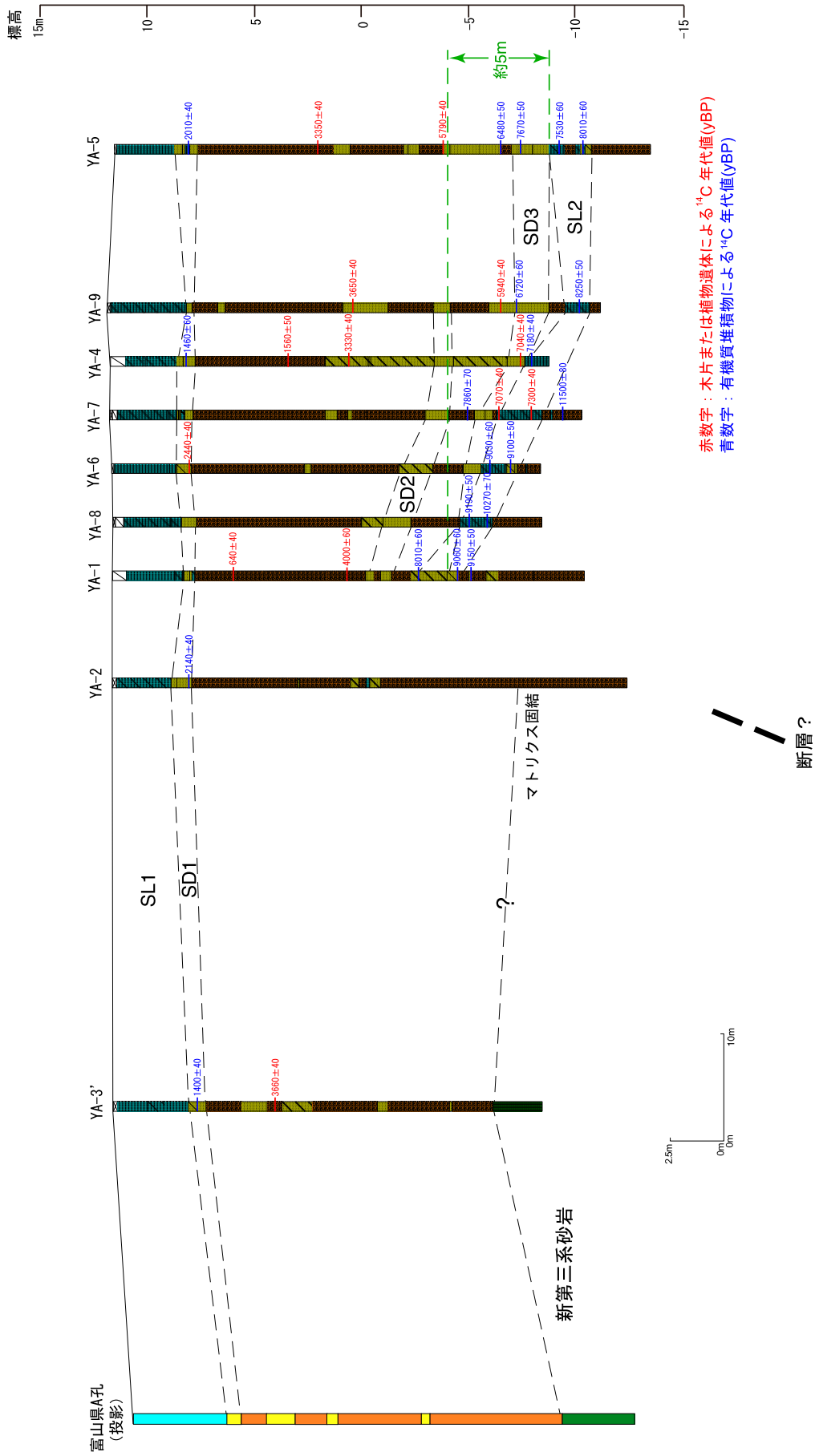
第4図. 安田城址地点の既存ボーリング位置と今回の群列ボーリング調査測線. 富山県(1997)にボーリング位置と富山県(1997)の調査結果から推定した断層線を加筆.

Fig. 4. Location of previous bore holes and an arrayed boring survey line in this study. Modified from Toyama Prefecture (1997).

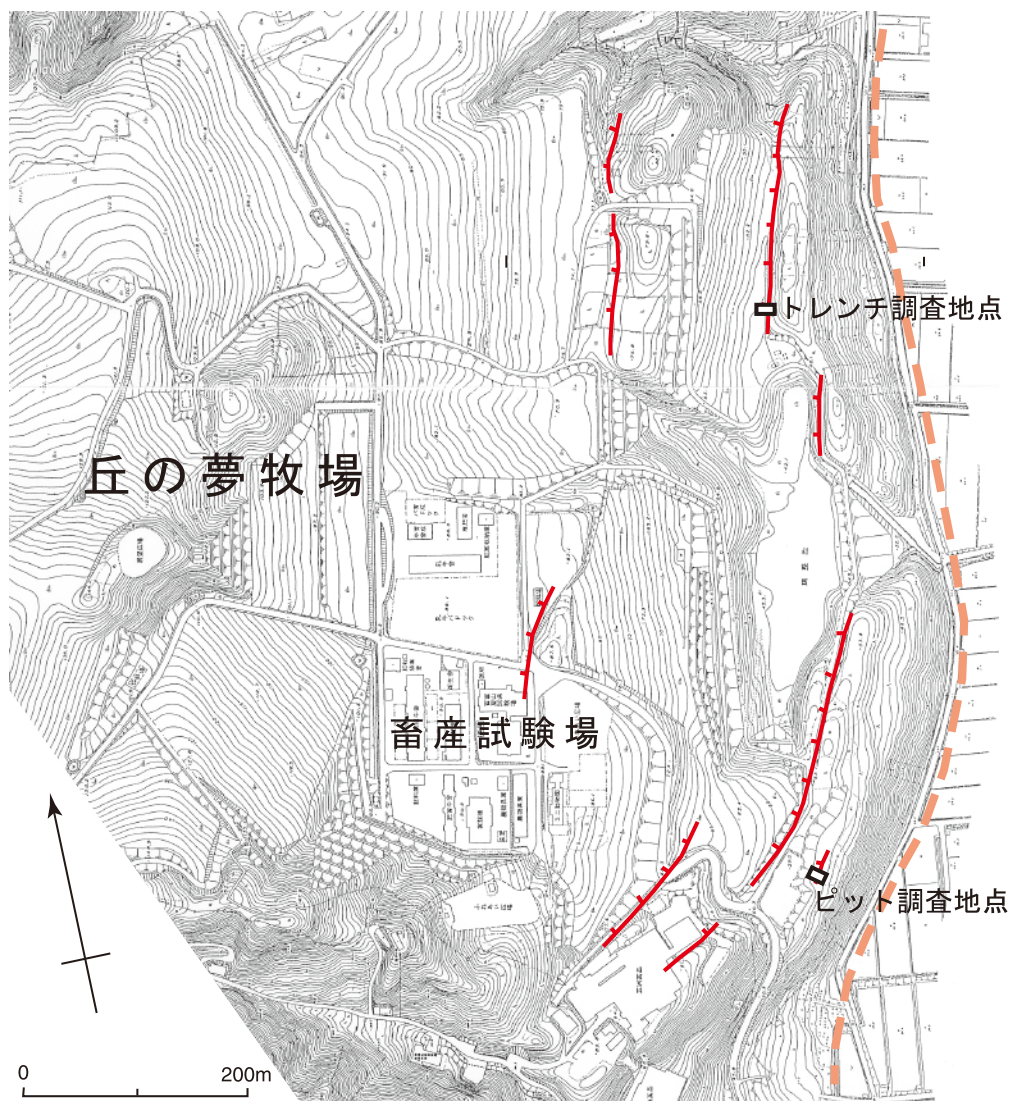


第5図. 安田城址地点の群列ボーリング位置実測図.

Fig. 5. Location map of bore holes at the Yasuda-joshi site.

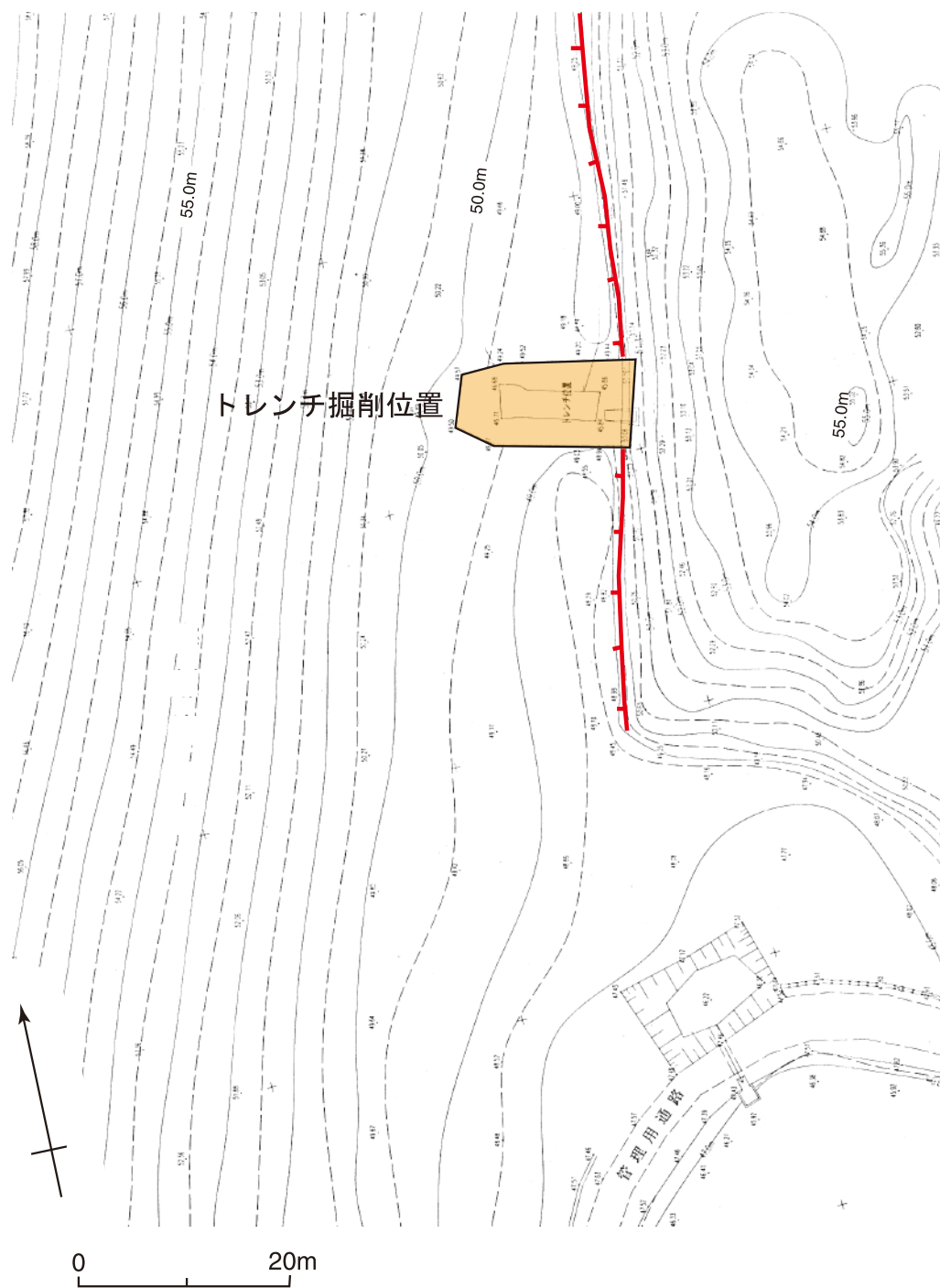


第6図. 安田城址地点の群列ボーリング柱状断面図. 垂直倍率は2倍.
 Fig. 6. Columnar section of bore holes at the Yasuda-joshi site. Vertical exaggeration is 2x.

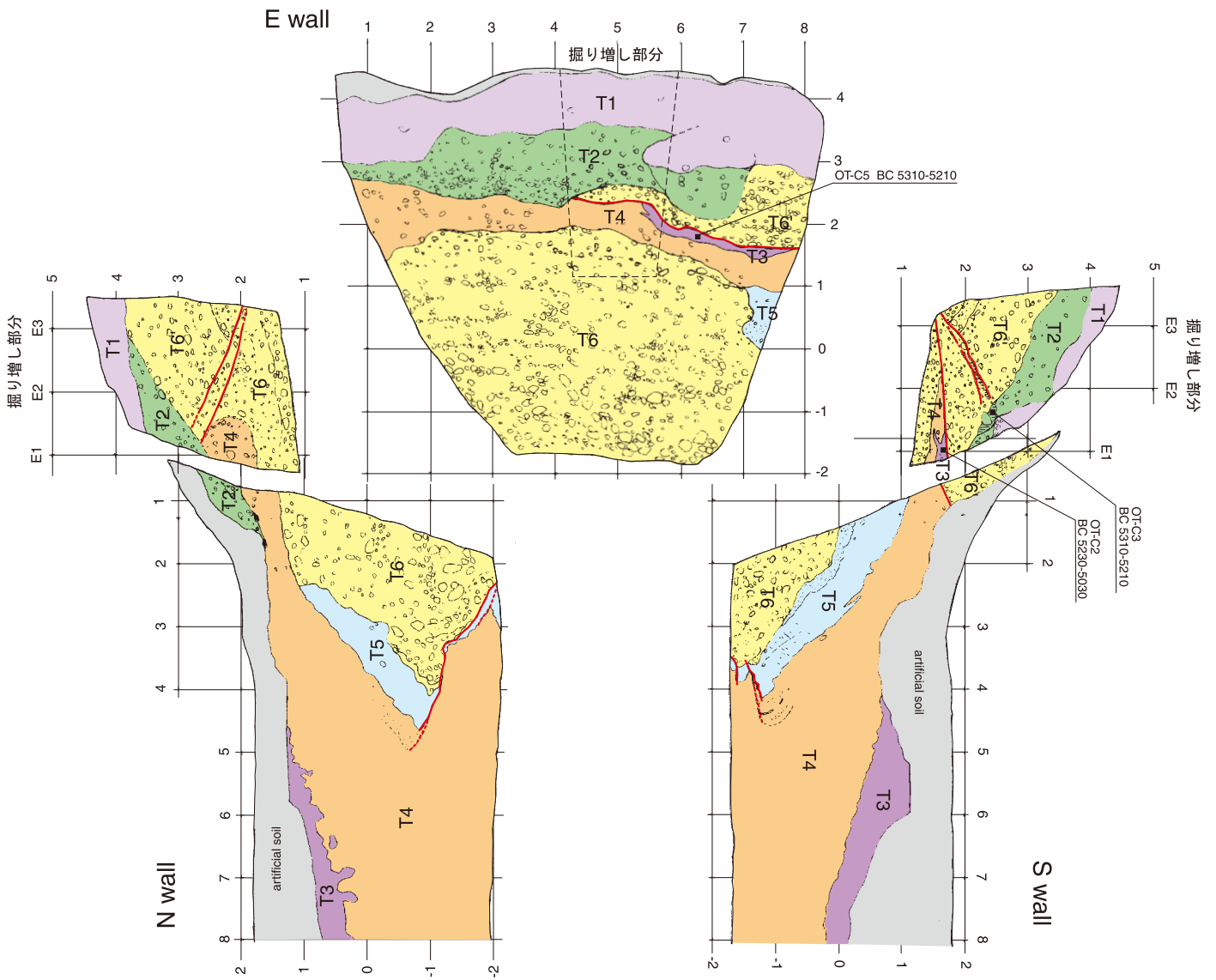


第7図. 丘の夢牧場地点の地形. 富山県畜産試験場提供地形図に断層線と調査位置を加筆. 赤線は低断層崖, 太破線は主断層の推定位置. 等高線間隔は1 m.

Fig. 7. Fault topography around the Okanoyume-bokujō site. Red lines are fault scarplets. A thick dashed line is an inferred main fault trace. Contour interval is 1 m.



第8図. 丘の夢牧場トレンチ調査地点付近の実測図. 等高線(実線)の間隔は1m.
Fig. 8. Topographic map around the Okanoyume-bokujo trench. Contour (solid curves) interval is 1 m.



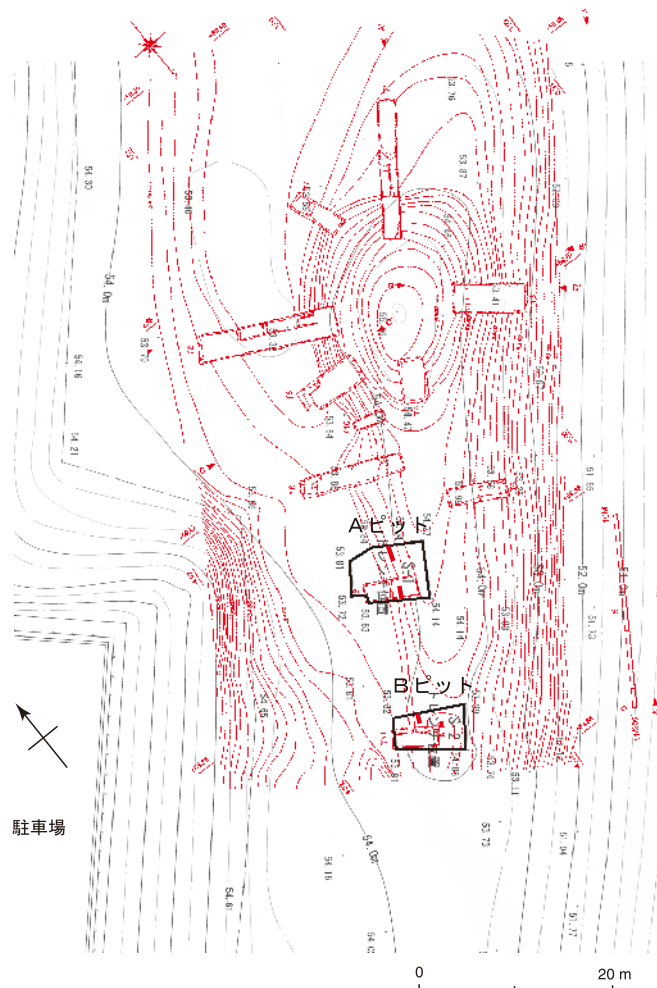
第9図. 丘の夢牧場トレンチの壁面スケッチ. グリッドは壁面上の距離で1m間隔. 東側壁面は掘り増し前の状況を示す.

Fig. 9. Logs of the trench walls at the Okanoyume-bokujo site. Grid indicates 1 meter on inclined trench walls. Log of the eastern wall shows the wall before the additional digging.



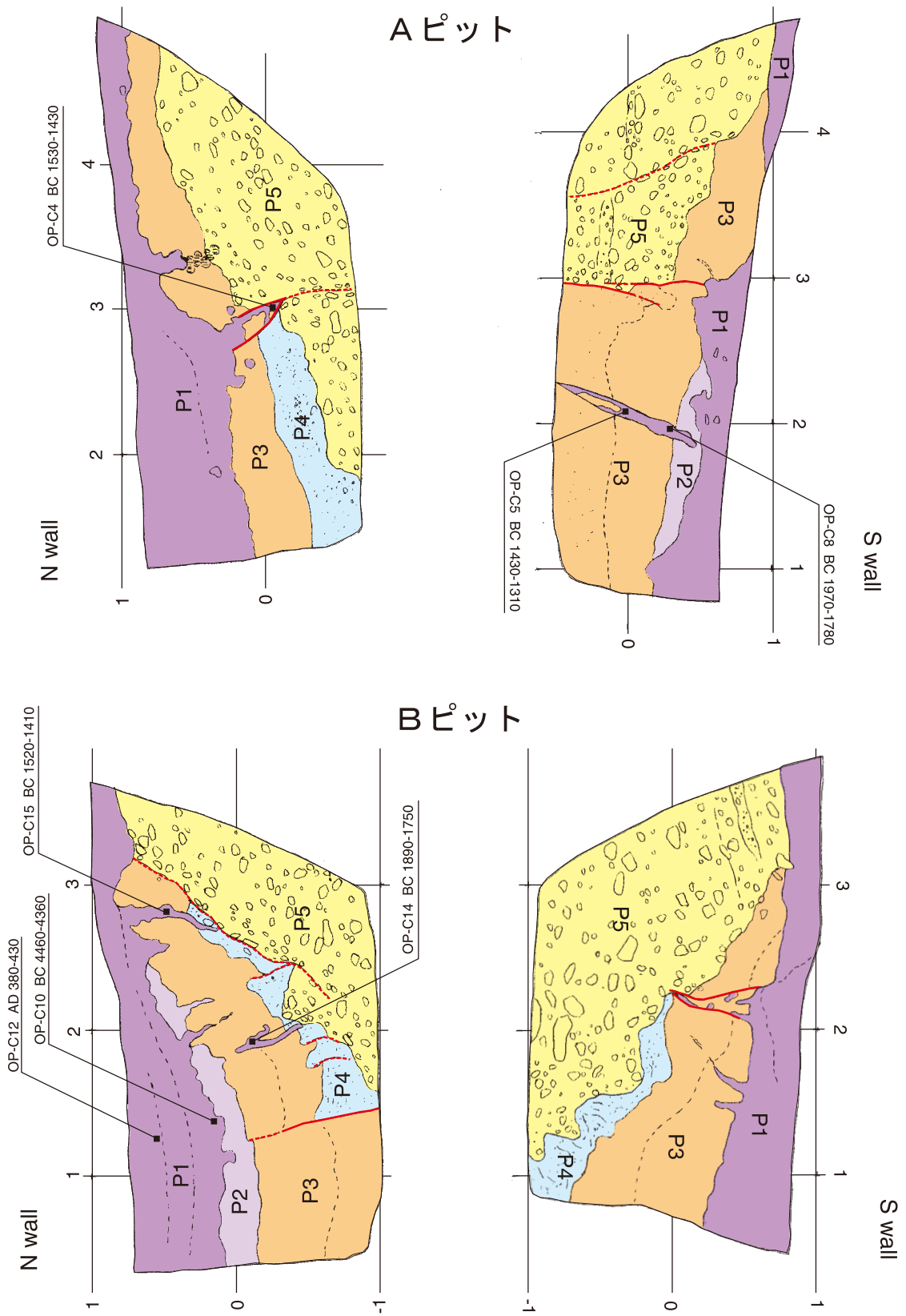
第10図. 丘の夢牧場トレンチの写真. 南西から北東方向を見る.
東側壁面掘り増し前の状況.

Fig. 10. Photograph of the Okanoyume-bokujo trench looking to the northeast before the additional digging.



第11図. 丘の夢牧場ピット調査地点付近の実測図. 赤線は遺跡発掘調査の位置図(婦中町教育委員会, 2002). 赤太線はピット壁面に現れた断層位置を示す.

Fig. 11. Topographic map around the Okanoyume-bokujo pits. The map shown by red lines is a locality map of an archeological survey by Fuchu Town (2002). Red thick lines are faults on the pit walls.



第12図. 丘の夢牧場ピットの壁面スケッチ. グリッドは壁面上の距離で1m間隔.
 Fig. 12. Logs of the all walls of the Okanoyume-bokujo pits. Grid indicates 1 meter on inclined pit walls.