

「基盤的調査観測対象断層帯の追加・補完調査」成果報告書 No.H17-10

伊那谷断層帯の活動性および活動履歴調査

平成 18 年 5 月

独立行政法人
産業技術総合研究所

目 次

1 . 断層帯の概要とこれまでの主な調査研究	1
2 . 調査結果	2
(1) 上古田地区 (トレンチ調査 , 地形断面測量 , ボーリング調査)	2
(2) 松島地区 (トレンチ調査 , ボーリング調査 , 地形測量)	3
(2) - 1 松島 A トレンチ	3
(2) - 2 松島 B トレンチ	5
(3) 諏訪形地区 (トレンチ調査)	8
(4) 大田切地区 (地形断面測量 , ピット調査)	9
3 . まとめ	9
3 . 1 断層帯の位置及び形態	9
(1) 断層帯を構成する断層	9
(2) 断層面の位置・形状	10
(3) 変位の向き	10
3 . 2 断層帯の過去の活動	10
(1) 平均変位速度	10
(2) 活動時期	11
(3) 1 回の変位量	11
(4) 活動間隔	12
(5) 活動区間	12
文 献	13
図 表	14

1. 断層帯の概要とこれまでの主な調査研究

伊那谷断層帯は、木曽山脈とその東側の伊那盆地の境界に位置する活断層帯である。断層帯の長さは約 78km で、相対的に山側に位置する境界断層と、盆地側に位置する前縁断層の大きく二つの断層から構成されている。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2002）は、境界断層を駒ヶ根市から飯田市を経て下伊那郡平谷村に至る長さ約 49km の断層、前縁断層を上伊那郡辰野町から飯田市に至る長さ約 57km の断層とした。両断層ともに、西側が東側に対して相対的に隆起する逆断層で、両者は断層帯中央部で近接する区間を除き、ほぼ並走して分布する。

本断層帯の活動履歴を示す従来のトレンチ調査結果では、境界断層では、上伊那郡飯島町北村において、また、前縁断層では、上伊那郡中川村横前の 2 地点においてトレンチ調査が実施されている（奥村ほか、1996）。北村地点では、与田切川の扇状地性の段丘面を変位させる比高約 80m の断層崖基部においてトレンチ調査が行われ（奥村ほか、1996）、断層の最新活動時期は約 6 千 5 百年前以後、一つ前の活動時期は約 1 万 2 千年前以後、約 1 万年前以前と推定された。横前地点では、扇状地性の段丘面を変位させる比高約 20m の断層崖基部においてトレンチ調査が行なわれ、約 2 万 8 千年前以後、約 7 千 5 百年前以前に断層活動があったと推定された。

以上の調査結果を受け、平成 14 年 7 月に公表された地震調査研究推進本部による長期評価（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2002）では、境界断層の最新活動時期が約 6 千 5 百年前以後、約 3 百年前以前と推定された。また、平均的な活動間隔は 3 千 - 1 万 2 千年程度である可能性が指摘されている。一方、前縁断層の最新の活動時期は、約 2 万 8 千年前以後、約 7 千 5 百年前以前と推定され、平均的な活動間隔は 4 千 - 2 万年程度であった可能性が指摘されている。

この結果を基に算出される今後 30 年間の地震発生確率は、境界断層でほぼ 0 ~ 7 %、前縁断層で 0 ~ 6 % と幅広いものとなっている。また、将来の活動区間は、境界断層と前縁断層の 2 区間、または両者を併せた断層帯全体が 1 区間として活動する 3 ケースが想定されている。松田（1975）の経験式による断層の長さを用いた地震の規模は、境界断層単独で 7.7 程度、前縁断層単独で 7.8 程度、断層帯全体が同時に活動した場合 8.0 程度と想定されている。

このように、従来の調査研究では、最新活動時期と活動間隔の年代推定幅に伴って、地震発生確率が幅広いものとなっていた。平成 17 年度の補完調査では、特に 1) 最新活動時期を限定すること、2) より詳細な活動履歴の復元、3) 平均変位速度と一回のずれの量計測を目的とした、トレンチ調査、ボーリング調査、ピット調査、地形断面測量、航空レーザー計測を実施した。

2. 調査結果

調査はすべて地震調査研究推進本部地震調査委員会(2002)の区分による前縁断層で実施した。境界断層では、調査適地が確保できなかったため、今回は調査を見送ることとした(図1, 2)。

前縁断層では、最新の活動時期と平均変位速度を明らかにすることを目的に、伊那断層のほぼ中央部にあたる上古田地区において、トレンチ調査、地形断面測量、ボーリング調査を実施した。また、小黑川断層上の松島地区において、トレンチ調査、ピット調査およびボーリング調査を、田切断層群上の諏訪形地区においてトレンチ調査、大田切地区において地形断面測量、ピット調査および航空レーザー計測を実施した(図2)。

(1) 上古田地区(トレンチ調査、地形断面測量、ボーリング調査)

調査位置は、天竜川支流である帯無川左岸の中位段丘面上にあたる。断層は、山地と段丘面の境を延びる断層、および相対的に盆地側で段丘面上に低断層崖を形成する断層の2条からなり、両者はほぼ併走している(図3, 4)

トレンチは、段丘面上の低断層崖を横切るように1本掘削した。さらに、2条の断層を挟んだ総上下変位量と段丘面の年代を推定するため、ボーリング掘削を2本実施した(図4)。

トレンチ壁面には、段丘堆積物の砂礫層とこれを覆う褐色ローム層、人工改変層が露出し、これらの地層に東側低下の変形が観察された(図5)。段丘礫層は、粘板岩・チャート・砂岩・泥質岩を主体する、礫径1-20cmの垂円～垂角礫からなり、最大礫径20-50cmの垂角礫が散在する。基質は主にシルト混じり細砂である。トレンチ底から約0.5m上位には、断続的にシルト混じり細砂のレンズが挟まれ、レンズ中にラミナが認められる。段丘礫層の年代を示す試料は、トレンチでは認められなかった。ただし、後述するボーリングの礫層と対比すれば、約24000年前となる。

褐色ローム層は、無層理、塊状の細砂～シルトを主体とし、基底付近に径1-3cmの垂円礫が散在する。ローム層の上面は、人工改変により削り取られるため、層厚は不明である。

地層の変形は、砂礫層の上面および北側壁面のレンズ状砂層に東側低下の約0.6m高度差として認められる。礫層の内部構造の変形は不明瞭なものの、北壁面の中央部(N-5~7)では、礫の配列が乱れ西傾斜に配列する様子が観察でき、弱い剪断を受け再配列したものと判断できる。

これらの東側低下の変形は、地形断面測量による上下変位量と調和的であり、段丘礫層堆積以降、少なくとも1回の活動があったと推定される。イベントの発生時期、回数

ともに特定することはできない。

ボーリング調査の結果，段丘堆積物とこれを覆う砂質シルト層および礫混じり有機質シルト層が認められた。段丘堆積物は，最大径 6 cm 以上垂角～角礫を主体とし，基質が粗砂からなる。層相および年代から判断して，トレンチで確認された段丘礫層に対比できる。断層を挟んだ 2 本のボーリングの段丘堆積物は， 25350 ± 150 yBP および 23590 ± 130 yBP の年代測定試料を含み，段丘面が約 24000 年前以降に形成されたことを示す。

さらに，ボーリングとトレンチでみられる段丘堆積物の高度は，断層を挟んで 4.3m の東側低下を示す(図 8)。トレンチおよびボーリング KB 2 にみられる段丘礫層上面の傾斜を，最も上盤側に位置する KB-1 の段丘堆積物上面に外挿した場合，相対的に山側の断層トレースにおける累積上下変位量は 4.3m と計測できる。KB-1 の段丘堆積物の上位は，約 800-1200 年前の腐植質シルトが不整合に覆うため，この上下変位量とトレンチ周辺の上下変位量 0.6m を加えた，4.9m が段丘構成層堆積以降の累積的な上下変位量となる。段丘堆積物の年代と累積的な上下変位量を基に，伊那断層の上下平均変位速度は，約 0.2m / 千年以上と算出できる。

以上から，上古田地区では，約 24000 年前以降に少なくとも 1 回の活動があると推定され，この地点での断層の上下平均変位速度は約 0.2m / 千年以上と見積もることができる。

(2) 松島地区(トレンチ調査，ボーリング調査，地形測量)

松島地区は，中位段丘面を開析する帯無川が天竜川に合流する周辺に形成された扇状地性の沖積段丘面とその後背地にあたる(図 3，図 9)。沖積段丘面にはこれを切断する 2 条の低断層崖が認められ，両者を横断する断面測量の結果，1.0m の上下変位量が計測された。東側のトレースにおいて松島 A トレンチおよびピットを掘削した。また，扇状地の後背地に低断層崖が認められ，これを横断して松島 B トレンチおよびボーリングを掘削した。

(2)-1 松島 A トレンチ

松島 A 地区では，断層のトレースは約 10m の幅で左ステップして分布し，米軍撮影の空中写真ではそれぞれの背後(西側)にバルジ状の高まりが認められた(図 10)。現在は，これらの地形的高まりは人工改変により消失している。断面測量の結果では，用地付近に 0.6m の上下変位が認められる(図 11)。用地の制約から，断層トレースを横断して掘削できなかったため，地層の変形と高度不連続を明らかにする目的で，断層低下側にトレンチ，隆起側にピットを掘削した(図 10)。

(1)層序と年代

トレンチおよびピット壁面には、下位から砂礫層および腐植質シルト層 (MA-1 層)、砂礫混じり弱腐植質シルト層 (MA-2 層)、砂礫層 (MA-3 層)、砂礫混じりフラッドローム層および腐植質シルト層 (MA-4 層)、砂礫混じりフラッドローム層 (MA-5 層)、人工改変層 (MA-6 層) が露出した (図 12, 13)。壁面には地層を切断する断層は認められず、地層の変形が認められた。以下に各地層の層相と特徴、年代を記載する。年代測定結果は表 3 にまとめて示す。

MA-1 層は、砂礫層およびこれを覆う腐植質シルト層からなる。砂礫層は、淘汰の悪い亜角～亜円礫を主体とし、基質がシルトにより構成される。最上部の腐植質シルトは、砂礫層の堆積後に土壌化したものとみられる。トレンチ北壁面西端と西壁面では、北西方向に軸を持つ背斜状に変形する。ピット東壁面から $8250 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaA2 N2.2-0.5) の年代測定を得た。トレンチ北壁面から腐植質シルト層から採取した $11780 \pm 50\text{yBP}$ (MatsushimaA1 N3.70-GL2.25) 試料は、実年代よりも古い有機物が再堆積したものと判断した。

MA-2 層は、主として弱腐植質のシルト層からなり、ところにより砂礫層を挟在する。腐植質シルト層は赤褐色をする。トレンチ西壁面では、下位の MA-1 層にアバットして堆積する。ピットから採取した木炭試料が、 $4490 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaA2 N2.2-1.2) および $4750 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaA2 N1.90_0.90) を示す。同層準の腐植質シルトが $7410 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaA2 N1.90_0.90) と木炭よりも古い年代を示すが、実年代よりも古い有機物が再堆積したものと判断した。

MA-3 層は複数のチャネル堆積物からなる砂礫層である。径 5cm 以下の亜円礫を主体とし、基質が粗砂により構成される。トレンチ中央付近には淘汰の良い砂層が卓越し、礫層と指交関係を示す。本層はトレンチでは分布が認められるものの、ピットでは対比される地層が分布しない。年代測定試料は採取できなかった。

MA-4 層は、トレンチおよびピットに広範に分布するフラッドローム層とこれを覆う腐植質シルト層である。両地層ともに全体的に緩やかに東へ傾斜し、グリッド No.14 から東でさらに傾斜を強め、トレンチ東端付近では約 5° の勾配で傾き下がる。グリッド No.8 より西では、上面を人工改変層により切られ、腐植質シルト層が失われている。トレンチ北壁面のフラッドローム層から、 $3410 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaA1 N12.0-GL1.35) の年代測定値を得た。腐植質シルト層から採取した年代測定試料は、 $2220 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaA2 S2.20_1.90)、 $2390 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaA1 N14.8-GL0.65) および $2460 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaA1 N15.50-GL0.75) を示す。ピット東壁面で採取した $6120 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaA2 N2.2-1.9) の試料は、実年代よりも古い有機物が再堆積したものと判

断した。

MA-5層は砂礫混じりのフラッドローム層で、トレンチの東端付近およびピットに認められる。砂礫層は径1～3cmの亜円礫を主体とし、細砂から中砂により構成される。トレンチ南北壁面において砂礫層は緩やかに東へ傾斜し、下位のMA-4層・腐植質シルト層とほぼ平行に堆積する。トレンチ北壁面から採取した木炭が $1550 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaA1 N18.80-GL0.85)の年代測定値を示す。

(2)断層変形構造とイベントの認定

トレンチおよびピット壁面の地質構造と断層運動による地層の変形をもとに、2回の断層活動イベントを推定した。以下にその根拠を示し、各地層の年代に基づきイベントの年代を示す。イベントは新しいものからMA-I、MA-IIと呼称する。

イベントMB-I：地形断面図から明らかなように、原地形は失われているものの、地表面が断層運動による変形を受けていることが確実である。さらに、トレンチおよびピットに露出したMA-3層を除く全ての地層は、相対的な隆起側と沈降側に分布する。したがって、地表面を変形させるイベントが、最も新しい自然堆積層であるMA-1層以降に生じたと推定される。MA-5層の年代から、最新の活動は $1550 \pm 40\text{yBP}$ 以降、暦年代では1510 calyBP以降となる。

イベントMB-II：トレンチ西壁面において、MA-1層以下の地層が参加する背斜構造をMA-2層がアバットして堆積することにより推定される。MA-1層の腐植質シルト層および砂礫層が南へ短波長で撓み下がるのに対し、上位のMA-2層中には、ほぼ水平ないしわずかに南へ傾斜する砂層が認められ、両地層間に明瞭な不整合が認められる。北壁面においてもMA-1層は東へ傾き下がるため、同層は背斜状の変形を被っていると推定される。背斜軸は概ね北西-南東走向を示し、南壁面にはこの構造が認められないため、断層トレースの左ステップに伴う局所的な変形構造とみられる。イベントの発生日代は、MA-1層およびMA-2層の年代から、 $4490 \pm 40 \sim 8250 \pm 40\text{yBP}$ 、暦年代では5040～9290 calyBPと推定される。

(2)-2 松島Bトレンチ

松島B地区は、支流性の中位段丘面に形成された比高約15mの浸食崖の基部付近にあたる。大局的な断層の位置は、上述の松島A地区における断層からの連続性をもとに、崖の基部からその前面を通過するとみられた。空中写真判読と地表踏査の結果、浸食崖の基部に比高約1.6mの低断層崖が認められたため、これを横断してトレンチを掘削し、地下浅部の地質構造を明らかにするため、ボーリングを4本掘削した(図14)。

(1)層序と年代

トレンチ壁面およびボーリングには、下位から砂礫層 (MB-1)、粘土層 (MB-2)、扇状地性砂礫層 (MB-3)、沼地性のシルト・砂・腐植質シルトの互層 (MB-4)、複数のユニットからなる砂礫層 (MB-5 および 6)、砂礫層を挟在するフラッドローム層 (MB-7)、腐植質シルト層 (MB-8)、人工改変層が露出した。壁面の西端付近には、全ての自然堆積層を切断する断層が認められた (図 15, 16, 17, 18, 19)。年代測定結果は表 4 にまとめて示す。

砂礫層 (MB-1 層) は断層低下側のボーリングのみに認められる。礫径 8cm 以下の亜円～亜角礫を主体とし、基質が粗砂からなる。

粘土層 (MB-2) は、トレンチの西端付近 (グリッド-4 ~ -6) にのみ認められる緑色の粘土からなる。稀に径 4 cm 以下の亜角～亜円礫を含有率 1% 以下の割合で含む。北壁面で採取した有機質部から $20480 \pm 130\text{yBP}$ (MatsushimaB2 N-4.60_1.15) の年代測定値を得ている。

トレンチ底付近に認められる扇状地性の砂礫層 (MB-3 層) は、径 15cm 以下の亜角～亜円礫を主体とし、基質がシルト混じり粗砂からなる。本層の上部には 1 ~ 2 枚の薄い腐植質シルト層を挟在する。砂礫層上面はトレンチ東半では約 10° で緩やかに東へ傾斜し、グリッド No 1 付近でさらに傾斜を増し約 20° で傾き上がる。上部に挟在する腐植質シルト層は、 $11670 \pm 80\text{yBP}$ (MatsushimaB2 S5.00_-2.20) および $12380 \pm 100\text{yBP}$ (MatsushimaB2 N6.00_-2.45) の年代測定値を示す。

主としてトレンチ東半に露出する沼地性堆積層 (MB-4 層) は、灰色シルト層、砂層、腐植質シルトの互層からなる。層厚は壁面東部で約 1 m と最も厚く、西へ向かって層厚を減じて下位の砂礫層にアバットする。層厚 10cm 以上で連続性が良い腐植質シルト層がユニット下部、中部、上部に認められ、それぞれから $8910 \pm 60\text{yBP}$ (MatsushimaB2 N-1.10_0.00)、 $9500 \pm 50\text{yBP}$ (MatsushimaB2 N6.50_-1.80)、 $9690 \pm 50\text{yBP}$ (MatsushimaB2 S7.35_-2.30) の年代測定値が得られている。

沼地性堆積物の上位には複数のユニットにより構成される砂礫層が認められ、層相から MB-5 および MB-6 に区分される。MB-5 層は、細礫～中砂を主体とし基質が灰色シルトからなる砂礫層と、これを覆う腐植質シルト層からなる。本ユニットはグリッド No.

1 より東側のみに分布し、緩やかに東へ傾斜する。下位の沼地性堆積物との境界は起伏に富み、沼地性堆積物最上部のシルト層を浸食する。また、トレンチ東半では上位の砂礫層 MB-6 によって浸食され、最上部の腐植質シルト層はグリッド No. 2 より東では認められない。腐植質シルト層から $8670 \pm 80\text{yBP}$ (MatsushimaB2 S0.00_-0.10)、砂礫層に挟在する木材から $3660 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaB2 S1.30_-0.40) の年代測定値が得

られた。

MB-6層は、複数のチャネル堆積物とこれを覆う腐植質シルト層により構成される。砂礫層は、径5 cm以下の亜角礫を主体とし、基質がシルト混じり砂からなる。複数のチャネル堆積物により構成され、全般に淘汰が悪い。上述のように、トレンチ東半で下位の砂礫層MB-5を浸食する箇所を除き、ほぼ同じ層厚で分布する。腐植質シルト層はグリッドNo. 3より東のみに分布し、土壌化した痕跡が認められるため、旧地表とみられる。西壁面の砂礫層から $1870 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaB2 W2.00_+1.10)、北壁面の腐植質シルト層から $1890 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaB2 N6.40_-0.40)を示す年代測定値を得た。なお、北壁面の砂礫層から採取した試料が $2400 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaB2 S5.40_-0.10)を示すが再堆積と判断した。

MB-7層はグリッドNo. 3より東のみに分布する砂礫を挟在するフラッドローム層である。砂礫は径3 cm以下の亜円礫を主体とし、下位のMB-6層とほぼ同じ勾配で東へ傾斜する。南壁面からは、 $2950 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaB2 S9.50_-0.60)、 $2490 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaB2 S9.50_-0.36)の年代測定が得られたが、下位のMB-6層の年代よりも古いため、いずれも再堆積した試料である。

MB-8層は、断層低下側のグリッドNo. -1~-4のみに分布する腐植質シルト層である。旧地表に発達した土壌とみられ、比較的しまりが良い。北壁面から $660 \pm 40\text{yBP}$ (MatsushimaB2 N-3.92_+1.73)、南壁面から $570 \pm 60\text{yBP}$ (MatsushimaB2 S-4.00_+2.05)の年代測定値を得た。西壁面から採取した試料は $1150 \pm 70\text{yBP}$ を示すが、実年代よりも古い有機物が土壌化の過程で混入したと判断した。

(2)断層変形構造とイベントの認定

トレンチ壁面およびボーリングの地質構造と断層運動による地層の変形をもとに、3回の断層活動イベントを認定した。以下にその根拠を示し、各地層の年代に基づきイベントの年代を示す。イベントは新しいものからMB-I、MB-II、MB-IIIと呼称する。

イベントMB-I: トレンチ西部で認められる断層がMB-8層以下の全ての自然堆積物を切断する。よって、MB-8層以降に最新の断層活動イベントが生じたことが確実である。イベントの発生年代の下限は、MB-8層堆積以降の $570 \pm 60\text{yBP}$ 以降であり、暦年代では640-530 calyBP以降(AD 1310年以降)となる。

イベントMB-II: グリッドS-0~S-2において、MB-4層以下の地層に変形が認められ、上位のMB-5層にはこの変形が及んでいないため、両者の間にイベントMB-IIを認定できる。沼地性堆積物からなるMB-4層はトレンチ東半でほぼ水平に堆積し、下位の砂礫層にアバットする。上部に挟在する連続性の良い腐植質シルト層、および最上部のシルト層は、グリッドS-1付近で西へ約 20° の勾配で傾き上がる。この傾斜は初生的な堆

積構造とは考えられないため、断層運動による変形と判断できる。一方、上位の MB-5 層は、砂礫層とこれを覆う腐植質シルト層からなり、腐植シルト層上面は 5° 程度の傾きで緩やかに東へ傾斜する。さらに、砂礫層の層厚は S-1~2 で最も厚く、西へ向かって層厚を減じて、MB-4 層以下の変形により生じた低地を埋積するように堆積する。したがって、イベント MB-II は、MB-4 層の最上部シルト層が堆積した後、MB-5 層・砂礫層の堆積前に生じたことが確実である。イベントの発年代は、MB-4 層上部の腐植質シルト層および MB-5 層の砂礫層の年代から、 $8910 \pm 60 \sim 3660 \pm 40$ yBP (10180-3910 calyBP) となる。

イベント MB-III：MB-3 層以下の地層に東傾斜の変形が認められ、上位の MB-4 層がこれをアバットして堆積することから、両者の間にイベント MB-II を認定できる。MB-3 層・砂礫層は約 10° の勾配で東へ傾き下がり、上部に挟在する腐植質シルト層もこれと同程度の勾配で東へ傾斜する。これに対し、上位の MB-4 層の傾斜は、トレンチ東半ではほぼ水平であり、MB-3 層に対して明瞭にアバットして堆積する。したがって、MB-3 層堆積後、イベント MB-III が生じ、その後低下側を埋積するように MB-4 層が堆積したことが確実である。イベントの発年代は、MB-3 層上部に挟在する腐植質シルト層および MB-4 層下部の腐植質シルト層の年代から、 $11640 \pm 80 \sim 9690 \pm 50$ yBP (13840-11110 calyBP) となる。

以上から、松島 B 地区では 3 つの断層活動イベントが認定でき、新しいものから、AD 1310 以降、3910~10180 calyBP、11110~13840 calyBP に発生したことが明らかとなった。

(3) 諏訪形地区 (トレンチ調査)

調査地は、天竜川支流が形成した河成段丘面上に位置し、段丘面に東側低下の低崖が認められる。この低崖は米軍空中写真で明瞭に認められるものの、土地改良に伴う大規模な人工改変によって、現在は位置が不明瞭である。トレンチは、米軍空中写真をもとに想定される低崖位置を跨いで 2 本掘削した (図 20, 21)。

トレンチ壁面には、下位から腐植質シルト層、扇状地性の砂礫層、埋没土壤層、フラッドローム層、人工改変層が露出した。標高 644.5m のトレンチ底付近 (深さ約 3m) にみられる腐植質シルト層から 6690 ± 40 yBP、標高 646m 付近にみられる埋没土壤層から 4580 ± 40 yBP の年代測定試料を得ている (表 5)。

トレンチ壁面には、これらの地層を切断する断層および明瞭な変形は認められなかった (図 22, 23)。ただし、S-2 トレンチのグリッド No 0~4 にかけて、埋没土壤層の上面が東に向かって緩やかに傾斜し、これを覆う上位のフラッドローム層が東に向かって

わずかに厚く、アバットしている可能性がある。この地質構造と地形断面測量結果、トレンチで認められる各地層の層相が断層低下側の細粒堆積物である可能性を総合すると、断層ないし撓曲変形帯は掘削用地のさらに西側に位置する可能性が高い(図 21)。

(4) 大田切地区(地形断面測量,ピット調査)

大田切地区では、中位段丘面を開析する大田切川の沖積面に、流向にほぼ直交する低断層崖を検出し、上下変位量と地形面の年代を明らかにする調査を実施した。大田切川右岸の中位段丘面上では約 5m の撓曲崖が報告されている(池田ほか,2002)。本調査では、沖積面上に形成された低崖の断面測量、航空レーザー計測による地形面の把握、地形面の年代を推定するためのピット調査を実施した(図 24)。

断面測量は、低断層崖を横切る、測線長約 500m の現地測量を 2 本と航空レーザー計測による断面測量 1 本を実施した。測量の結果、沖積段丘面には 1.4-1.6m の東側低下の上下変位が認められた(図 25)。

ピットは、低断層崖を挟むように、A~D の 4 カ所で掘削した。ピットの壁面に露出した地層は、段丘堆積物と人工改変層が露出した(図 26)。段丘堆積物は、最大径 70cm の巨礫を含み、砂層および腐植質砂層を挟在する砂礫層からなる。段丘堆積物から計 6 点の年代測定結果を得た。これらの年代は、 $800 \pm 60\text{yBP}$ から $106 \pm 0.5\text{pMC}$ まで幅広い(表 6)。段丘面は、モダンの試料が示す AD 1950 年以降に形成されたとは考えにくい。また、 $180 \pm 40\text{yBP}$ の暦年は 1 の範囲で AD 1660 以降となるため、モダンと判断出来る。よって、これらのモダンを示す試料はコンタミネーションと判断し、 $710 \pm 60\text{yBP}$ (Pit1) および $800 \pm 60\text{yBP}$ (Pit4) を砂礫層堆積時の年代として採用する。その結果、段丘面の形成年代は 700-800 年前、AD 1190 年以降と推定される。

沖積段丘面にみられる 1.4-1.6m の上下変位は、段丘面の形成以降に少なくとも 1 回の断層活動により形成されたことが確実である。段丘面の年代は、上述のように推定されるため、大田切地区における田切断層群の最新活動時期は、AD 1190 年以降と推定される。

3. まとめ

3.1 断層帯の位置及び形態

(1) 断層帯を構成する断層

本報告書では、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2002)に従って、断層帯を境界断層と前縁断層に区分した。境界断層は木曾山脈山麓断層群からなり、前縁断層との

間は、駒ヶ根市から飯田市にかけての区間で、1-3km 程度の隔たりをもって近接し、並走している（例えば、活断層研究会，1991；松島，1995；中田・今泉，2000；池田ほか，2002）。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2002）では、境界断層を構成する断層に三州街道断層を含めているが、同断層は右横ずれ成分が卓越する（服部ほか，2005）ことが指摘されているため、別の起震断層とした。

前縁断層は、伊那断層、小黒川断層、田切断層群からなる。上述のように、駒ヶ根市以南では境界断層（木曾山脈山麓断層群）と近接して並走している。田切断層群の南側に位置する川路・竜丘断層は、活断層であることの地形学的根拠に乏しい（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2002）ことが指摘されているが、本調査においても最近の活動を示す地形・地質学的証拠は認められなかった。したがって、前縁断層を構成する断層に含めなかった。

（2）断層面の位置・形状

西に傾斜する断層面を有していると推定されるが、本調査では具体的な傾斜等の数値を示す情報は得られていない。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2002）の評価結果では、反射法地震探査結果（奥村ほか，1996）に基づいて約 20-40° とする。

（3）変位の向き

変位地形およびトレンチ調査結果等から判断して、西側隆起の逆断層と考えられる。

3.2 断層帯の過去の活動

（1）平均変位速度

境界断層

本調査では具体的な数値を示す情報は得られていない。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2002）の評価結果を踏襲し、0.5-1.3m / 千年以上とする。

前縁断層

上古田地区の調査結果からは、上下方向で約 0.2m / 千年以上の平均変位速度が推定される。この値は、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2002）の評価結果（0.2-1.0m / 千年）と矛盾しない。

(2) 活動時期

境界断層

本調査では具体的な数値を示す情報は得られていない。地震調査研究推進本部地震調査委員会(2002)の評価結果では、北村地点のトレンチ調査結果(奥村ほか,1996)に基づいて、最新活動時期は約6500年前以後、約300年前以前、1つ前の活動時期は約12000年前以後、約10000年前以前と推定されている。

前縁断層

小黒川断層の松島地区Aトレンチの結果、最新の活動時期は約1600年前以降、1つ前の活動時期が約9300年前以後、約5100年前以前であったと推定される。また、Bトレンチの結果、最新の活動時期は約700年前以降、約300年前以前、1つ前の活動時期が約10000年前以後、約4000年前以前、2つ前の活動時期が約14000年前以後、約11000年前以前であることが明らかになった。

これらの結果をまとめ、いずれのイベントも同時であったと仮定すると、松島地区における小黒川断層の活動時期は、最新の活動が約700年前以降、約300年前以前、1つ前の活動時期が約9300年前以後、約5100年前以前、2つ前の活動時期が約14000年前以後、約11000年前以前となる。

また、田切断層群の大田切地区におけるピット調査の結果、AD1190年以降に最新の活動があったと推定される。この結果は松島地区における最新活動時期と矛盾しない。

なお、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2002)では、横前地点におけるトレンチ調査結果(奥村ほか,1996)に基づいて、最新活動時期が約28000年前以後、約7500年前以前と評価しているが、このトレンチで断層を覆う地層は斜面を覆う表土であり、斜面上を再移動した堆積物の可能性があるため、この地層の年代をもって最新活動時期を限定することはできないと判断した。

(3) 1回の変位量

境界断層

本調査では具体的な数値を示す情報は得られていない。

前縁断層

松島地区の調査結果から小黒川断層で少なくとも1.0m(上下成分)、大田切地区の調査結果から田切断層群で1.4-1.6m(上下成分)と推定される。

(4) 活動間隔

境界断層

本調査では具体的な数値を示す情報は得られていない。地震調査研究推進本部地震調査委員会(2002)の評価結果を踏襲し、3000-12000年程度とする。

前縁断層

松島地区トレンチでの過去3回の活動時期から、5000-7000年程度と推定される。

(5) 活動区間

北村トレンチの結果に基づく活動履歴と、本調査による前縁断層における結果が異なることから、本断層帯は境界断層と前縁断層に区分できる。

小黑川断層の松島地区トレンチの結果と田切断層群の大田切ピット調査の結果から、両断層の最新活動時期は矛盾しない。ただし、大田切ピットの結果と田切断層群の横前地区における最新活動時期が異なる。しかし、断層形態から両地区が別々の活動区間に属すると考えることは困難であり、横前地区のトレンチ結果は最近の活動を完全に捉えていない可能性が高い。

なお、吉岡ほか(2005)は、断層形態に基づき、前縁断層を伊那断層、小黑川断層、田切断層群の3つにさらに細分する考えを提示している。本調査では、この考えを検討する古地震学的データは得られていない。

(調査担当：近藤久雄)

文 献

- 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)伊那谷断層帯の評価.
- 服部泰久・岡田篤正・小松原琢(2005)伊那谷南部の活断層の第四期後期における活動性,地球惑星科学関連学会合同大会予稿集(CD-ROM),J027-P013.
- 活断層研究会編(1991)「新編日本の活断層-分布図と資料」.東京大学出版会,437p.
- 松田時彦(1975):活断層から発生する地震の規模と周期について,地震2,28,269-283.
- 松島信幸(1995)「伊那谷の造地形史」.飯田市美術博物館調査報告書,3,145p.
- 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.
- 奥村晃史・井村隆介・杉山雄一・松島信幸・寺平 宏・池田安隆・佐藤比呂志・東郷正美(1996)伊那谷断層帯の活動履歴及び活動性調査.地質調査所研究資料,No.259,63-71.
- 宇佐美龍夫(1996)「新編日本被害地震総覧[増補改訂版 416-1995]」.東京大学出版会,493p.
- 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及び説明書.構造図 14,産業技術総合研究所地質調査研究センター,127p.

図 表

表1 伊那谷断層帯のまとめ

表2 伊那断層上古田地区における¹⁴C年代測定結果

表3 小黒川断層松島A地区¹⁴C年代測定結果

表4 小黒川断層松島B地区における¹⁴C年代測定結果

表5 田切断層群諏訪形地区における¹⁴C年代測定結果

表6 田切断層群大田切地区における¹⁴C年代測定結果

図1 伊那谷断層帯および周辺の主要な活断層の分布

断層線情報は、本調査および中田・今泉（2002）に基づく。

図2 伊那谷断層帯の詳細分布と調査地区の位置

基図の等高線は国土地理院発行数値地図画像25000を使用。等高線間隔は10m。

図3 前縁断層・上古田地区および松島地区の位置

基図は国土地理院発行数値地図画像25000を使用。

図4 伊那断層の上古田地区における平面図

図5 上古田地区におけるトレンチ壁面のスケッチ

図6 上古田地区におけるトレンチ南壁面の写真

図7 上古田地区におけるボーリング柱状図

掘削位置は図4に示す。赤色の数字は¹⁴C年代測定値（1）を表す。

図8 上古田地区における地形地質断面の解釈

断面測量の測線は図4に示す。橙色の実線および破線は、トレンチおよびボーリングに基づき段丘礫層の上面を表す。

図9 小黒川断層の松島地区周辺の陰影図と調査位置

陰影図は航空レーザー計測による0.5mメッシュDEMから作成。断面MAは図11、断面MBは図16に示す。

図10 松島A地区周辺の断層分布とトレンチおよびピット掘削位置

水色で示した範囲は、米軍撮影の縮尺1/10000空中写真で認められるバルジ状の高まり。現在は人工改変により消失している。

図11 松島A地区における地形断面測量の結果

A：航空レーザー計測による断面図，B：現地測量による断面図。測線の位置は図9に示す。

図12 松島A地区におけるトレンチ壁面のスケッチ

掘削位置は図10に示す。赤色の数字は¹⁴C年代測定値(1)を表す。

図13 松島A地区におけるトレンチ壁面のスケッチ

掘削位置は図10に示す。赤色の数字は¹⁴C年代測定値(1)を表す。凡例は図12を参照。

図14 松島B地区における地形断面図とトレンチ、ボーリング掘削位置

測線の位置は図9に示す。MB- ~ はボーリング掘削位置を示す。

図15 松島B地区におけるトレンチ北壁面の写真

図16 松島B地区におけるトレンチ北壁面のスケッチ

赤色の数字はAMSによる¹⁴C年代測定値(1)，紫字は 線計測による¹⁴C年代測定値(1)を表す。

図17 松島B地区におけるトレンチ南壁面の写真。写真は鏡像。

図18 松島B地区におけるトレンチ南壁面のスケッチ

スケッチは鏡像．赤色の数字はAMSによる¹⁴C年代測定値（1 ），紫字は 線計測による¹⁴C年代測定値（1 ）を表す．凡例は図17参照．

図19 松島B地区におけるボーリング柱状図

掘削位置は図15に示す．赤色の数字は¹⁴C年代測定値（1 ）を表す．

図20 田切断層群の諏訪形地区の平面図とトレンチ掘削位置

図21 諏訪形地区における地形断面図

スケッチは鏡像．赤色の数字は¹⁴C年代測定値（1 ）を表す．凡例は図17参照．

図22 諏訪形地区におけるS-1トレンチ壁面のスケッチ

掘削位置は図21に示す．赤色の数字は¹⁴C年代測定値（1 ）を表す．

図23 諏訪形地区におけるS-2トレンチ壁面のスケッチ

掘削位置は図21に示す．赤色の数字は¹⁴C年代測定値（1 ）を表す．凡例は図22と同じ．

図24 田切断層群の大田切地区における陰影図と調査位置

上図：陰影図は航空レーザー計測による0.5mメッシュDEMから作成．断面B，Cは図27に示す．下図：航空レーザー計測による地形断面図．

図25 大田切地区における地形断面図

測線の位置は図25に示す．赤色の数字は¹⁴C年代測定値（1 ）を表す．ピット壁面の詳細は図27参照．

図26 大田切地区におけるピット壁面のスケッチ

掘削位置は図25に示す．赤色の数字は¹⁴C年代測定値（1 ）を表す．

図27 伊那谷断層帯における古地震の時空間分布．太字で示した地区が本調査による調

査地とそのイベント年代．細字の地区が奥村ほか（1996）に基づくもの．1718年および1725年の地震は，宇佐美（1996）による歴史地震．

表 1 伊那谷断層帯のまとめ。

	従来評価	今回調査を含めた結果	備考
1. 断層帯の位置・形態 (1)断層帯を構成する断層	(境界断層)、木曾山脈山麓断層群、三州街道断層、(前縁断層)伊那断層、小黒川断層、田切断層群、川路・竜丘断層	(境界断層)木曾山脈山麓断層群、(前縁断層)伊那断層、小黒川断層、田切断層群	
(2)断層帯の位置・形状 地表における断層帯の位置・形状 断層帯の位置(両端の緯度・経度)	境界(北端)北緯35° 44', 東経137° 54' 境界(南端)北緯35° 21', 東経137° 40' 前縁(北端)北緯35° 59', 東経137° 59' 前縁(南端)北緯35° 21', 東経137° 40' 全体(南端)北緯35° 21', 東経137° 40'	境界(北端)北緯35° 44', 東経137° 54' 境界(南端)北緯35° 27', 東経137° 45' 前縁(北端)北緯35° 58', 東経137° 59' 前縁(南端)北緯35° 32', 東経137° 51' 全体(北端)北緯35° 58', 東経137° 59' 全体(南端)北緯35° 27', 東経137° 45'	
長さ	境界断層 約49km 前縁断層 約57km 全体 約78km	境界断層 約36km 前縁断層 約51km 全体 約63km	
地下における断層面の位置・形状	地表での長さ・位置と同じ	地表での長さ・位置と同じ	変更なし
上端の深さ	0km	0km	変更なし
一般走向	境界断層 N30° E 前縁断層 N10° E 全体 N20° E	境界断層 N20° E 前縁断層 N10° E 全体 N20° E	変更なし
傾斜	前縁断層 西傾斜20-40° (地下150-300m以浅)	前縁断層 西傾斜20-40° (地下150-300m以浅)	変更なし
幅	前縁断層 25-60km程度	前縁断層 25-60km程度	変更なし
(3)断層のずれの向きと種類	西側隆起の逆断層	西側隆起の逆断層	変更なし
2. 断層の過去の活動 (1)平均的なずれの速度	境界断層:0.5-1.3m/千年以上(上下成分) 前縁断層:0.2-1.0m/千年以上(上下成分)	境界断層:0.5-1.3/千年以上(上下成分) 前縁断層:0.2-1.0/千年以上(上下成分)	変更なし
(2)過去の活動時期	境界断層 活動1(最新活動) 約6500年前以後、約300年前以前 活動2(1つ前の活動) 約12000年前以後、約10000年前以前 それ以前の活動は不明 前縁断層 活動1(最新活動) 約28000年前以後、約7500年前以前 それ以前の活動は不明 歴史記録から、少なくとも最近約300年間は活動していないと考えられる。	境界断層 活動1(最新活動) 約6500年前以後、約300年前以前 活動2(1つ前の活動) 約12000年前以後、約10000年前以前 それ以前の活動は不明 前縁断層 活動1(最新活動) 約700年前以降、約300年前 活動2(1つ前の活動) 約9300年前以後、約5100年前以前 活動3(2つ前の活動) 約14000年前以後、約11000年前以前 それ以前の活動は不明 歴史記録から、少なくとも最近約300年間は活動していないと考えられる。	境界断層については変更なし 前縁断層については松島地区のトレンチ調査結果による。
(3)1回のずれの量と平均活動間隔 1回のずれの量	1回のずれの量 境界断層:4m程度(上下成分) 前縁断層:4m程度(上下成分) 平均活動間隔 境界断層:3000-12000年程度 前縁断層:4000-20000年程度	1回のずれの量 境界断層:4m程度(上下成分) 前縁断層:1.4-1.6m程度(上下成分) 平均活動間隔 境界断層:3000-12000年程度 前縁断層:5000-7000年程度	1回のずれの量については、境界断層では断層の長さから、前縁断層では松島地区および大田切地区の変位量から推定 平均活動間隔については、境界断層は過去2回の活動時期から、前縁断層は過去3回の活動時期から推定
(4)過去の活動区間	境界断層と前縁断層の2区間	境界断層と前縁断層が別々に活動したことがある。	

表 2 伊那断層上古田地区における¹⁴C年代測定結果.

No.	loc.	beta ID	name of samples	layer	type of material	Technique	measured radiocarbon age	stdv1	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	conventional radiocarbon age	stdv2	1 Sigma calibrated result (68% probability)	
												Cal AD	Cal BP
1	上古田	213650	KB-1 1.55-1.60	K-IV	peat	AMS	860 ± 40	± 40	-27.4	820 ± 40	± 40	Cal AD 1,190 to 1,260	Cal BP 760 to 690
2	上古田	213651	KB-1 2.18-2.21	K-IV	peat	AMS	1,290 ± 40	± 40	-27.3	1,250 ± 40	± 40	Cal AD 700 to 790	Cal BP 1,250 to 1,160
3	上古田	213653	KB-2 0.93-0.96	K-III	organic sediment	AMS	12,690 ± 40	± 40	-21.7	12,740 ± 40	± 40	Cal BC 13,640 to 12,480	Cal BP 15,590 to 14,440
4	上古田	213654	KB-2 1.10-1.15	K-III	organic sediment	AMS	13,250 ± 60	± 60	-21.6	13,310 ± 60	± 60	Cal BC 14,400 to 13,790	Cal BP 16,350 to 15,740
5	上古田	215101	KB-1 4.02-4.10	K-I	organic sediment	AMS	25,340 ± 150	± 150	-24.3	25,350 ± 150	± 150	—	—
6	上古田	213655	KB-2 3.50-3.60	K-I	organic sediment	AMS	23,560 ± 130	± 130	-23.2	23,590 ± 130	± 130	—	—
7	上古田	213652	KB-1 4.68-4.70	K-I	wood	AMS	> 45,000		-25.8	> 45,000		—	—

表 3 小黒川断層松島 A 地区 ¹⁴C 年代測定結果.

No.	loc.	beta ID	name of samples		layer	type of material	Technique	measured radiocarbon age	stdv1	δ ¹³ C (‰)	conventional radiocarbon age	stdv2	1 Sigma calibrated result (68% probability)	
													Cal AD	Cal BP
1	松島A2	214879	MatsushimaA2	S1.80_GLO.60	M-Ⅷ(上)	organic sediment	AMS	1,790 ± 40	± 40	-21.3	1,850 ± 40	± 40	Cal AD 110 to 230	Cal BP 1,840 to 1,720
2	松島A2	214876	MatsushimaA2	N3.00_GLO.80	M-Ⅷ(上)	organic sediment	AMS	1,740 ± 40	± 40	-22.6	1,780 ± 40	± 40	Cal AD 220 to 260	Cal BP 1,730 to 1,690
													Cal AD 290 to 320	Cal BP 1,660 to 1,630
3	松島A1	210641	MatsushimaA1	N18.80-GL0.85	M-Ⅷ(下)	charred material	AMS	1,550 ± 40	± 40	-25.0	1,550 ± 40	± 40	Cal AD 440 to 560	Cal BP 1,510 to 1,390
4	松島A1	210640	MatsushimaA1	N14.8-GL0.65	M-Ⅶ	organic sediment	AMS	2,320 ± 40	± 40	-20.7	2,390 ± 40	± 40	Cal BC 500 to 460	Cal BP 2,450 to 2,410
													Cal BC 430 to 400	Cal BP 2,380 to 2,350
5	松島A1	210785	MatsushimaA1	N15.50-GL0.75	M-Ⅶ	organic sediment	Radiometric	2,400 ± 40	± 40	-20.8	2,460 ± 40	± 40	Cal BC 760 to 620	Cal BP 2,710 to 2,560
													Cal BC 590 to 420	Cal BP 2,540 to 2,370
6	松島A1	210639	MatsushimaA1	N12.0-GL1.35	M-Ⅶ	organic sediment	AMS	3,340 ± 40	± 40	-20.7	3,410 ± 40	± 40	Cal BC 1,750 to 1,670	Cal BP 3,700 to 3,620
7	松島A2	209524	MatsushimaA2	N2.2-1.9	M-Ⅶ	organic sediment	AMS	6,070 ± 40	± 40	-21.8	6,120 ± 40	± 40	Cal BC 5,060 to 4,960	Cal BP 7,010 to 6,920
													—	
8	松島A2	214877	MatsushimaA2	S2.20_1.90	M-Ⅶ	organic sediment	AMS	2,160 ± 40	± 40	-21.3	2,220 ± 40	± 40	Cal BC 370 to 200	Cal BP 2,320 to 2,150
9	松島A1	210783	MatsushimaA1	N1.2-GL1.60	M-Ⅳ	charred material	AMS	8,910 ± 40	± 40	-26.5	8,890 ± 40	± 40	Cal BC 8,200 to 7,970	Cal BP 10,150 to 9,920
10	松島A2	214878	MatsushimaA2	N1.90_0.90	M-Ⅳ	charred material	AMS	4,750 ± 40	± 40	-25.3	4,750 ± 40	± 40	Cal BC 3,630 to 3,510	Cal BP 5,580 to 5,460
													—	
11	松島A2	215588	MatsushimaA2	N1.90_0.90	M-Ⅳ	organic sediment	AMS	7,340 ± 40	± 40	-20.6	7,410 ± 40	± 40	Cal BC 6,360 to 6,310	Cal BP 8,300 to 8,260
													Cal BC 6,260 to 6,230	Cal BP 8,210 to 8,180
12	松島A2	209366	MatsushimaA2	N2.2-1.2	M-Ⅳ	charred material	AMS	4,500 ± 40	± 40	-25.8	4,490 ± 40	± 40	Cal BC 3,340 to 3,090	Cal BP 5,290 to 5,040
13	松島A1	210784	MatsushimaA1	N3.70-GL2.25	M-Ⅲ	organic sediment	AMS	11,710 ± 50	± 50	-20.5	11,780 ± 50	± 50	Cal BC 12,060 to 11,960	Cal BP 14,000 to 13,910
													Cal BC 11,950 to 11,590	Cal BP 13,900 to 13,540
14	松島A2	209523	MatsushimaA2	N2.2-0.5	M-Ⅲ	organic sediment	AMS	8,190 ± 40	± 40	-21.3	8,250 ± 40	± 40	Cal BC 7,340 to 7,190	Cal BP 9,290 to 9,140
													—	

表 4 小黒川断層松島 B 地区における ¹⁴C 年代測定結果.

No	loc.	beta ID	name of samples	layer	type of material	Technique	measured radiocarbon age	stdv1	δ ¹³ C (‰)	conventional radiocarbon age	stdv2	1 Sigma calibrated result (68% probability)		
												Cal AD	Cal BP	to
1	松島B2	213738	MatsushimaB2 N-5.00_+1.68	M-IX	peat	AMS	240 ± 40	-26.4	220 ± 40	Cal AD 1,650 to 1,670 (Cal BP 300 to 280) Cal AD 1,770 to 1,800 (Cal BP 180 to 150) Cal AD 1,940 to 1,950 (Cal BP 10 to 0)				
2	松島B2	213739	MatsushimaB2 N-4.70_+1.30	M-VIII	organic sediment	AMS	1,600 ± 40	-20.0	1,680 ± 40	Cal AD 340 to 410 (Cal BP 1,610 to 1,540)				
3	松島B2	210960	MatsushimaB2 S-4.00_+2.05	M-VIII	organic sediment	Radiometric	570 ± 60	-25.3	570 ± 60	Cal AD 1,310 to 1,370 (Cal BP 640 to 580)				
4	松島B2	211239	MatsushimaB2 N-3.92_+1.73	M-VIII	organic sediment	Radiometric	680 ± 40	-26.4	660 ± 40	Cal AD 1,380 to 1,420 (Cal BP 570 to 530) Cal AD 1,290 to 1,310 (Cal BP 660 to 640) Cal AD 1,360 to 1,390 (Cal BP 590 to 560)				
5	松島B2	212062	MatsushimaB2 W1.50_+1.80	M-VIII	organic sediment	Radiometric	1,180 ± 70	-26.5	1,150 ± 70	Cal AD 790 to 980 (Cal BP 1,160 to 970)				
6	松島B2	211487	MatsushimaB2 S9.50_-0.36	M-VII	organic sediment	AMS	2,450 ± 40	-22.8	2,490 ± 40	Cal BC 780 to 520 (Cal BP 2,730 to 2,470)				
7	松島B2	214502	MatsushimaB2 N6.40_-0.40	M-VI(上)	organic sediment	AMS	1,840 ± 40	-21.9	1,890 ± 40	Cal AD 70 to 140 (Cal BP 1,880 to 1,810)				
8	松島B2	210962	MatsushimaB2 S9.50_-0.60	M-VI(上)	organic sediment	AMS	2,930 ± 40	-23.6	2,950 ± 40	Cal BC 1,250 to 1,100 (Cal BP 3,200 to 3,050)				
9	松島B2	214504	MatsushimaB2 S5.40_-0.10	M-VI(中)	organic sediment	AMS	2,340 ± 40	-21.5	2,400 ± 40	Cal BC 520 to 400 (Cal BP 2,460 to 2,350)				
10	松島B2	211488	MatsushimaB2 W2.00_+1.10	M-VI(中)	organic sediment	AMS	1,870 ± 40	-25.1	1,870 ± 40	Cal AD 90 to 220 (Cal BP 1,860 to 1,740)				
11	松島B2	211486	MatsushimaB2 S0.00_-0.10	M-V	organic sediment	Radiometric	8,690 ± 80	-25.9	8,670 ± 80	Cal BC 7,770 to 7,590 (Cal BP 9,720 to 9,540)				
12	松島B2	214507	MatsushimaB2 S1.30_-0.40	M-V	wood	AMS	3,690 ± 40	-26.9	3,660 ± 40	Cal BC 2,120 to 2,090 (Cal BP 4,070 to 4,040) Cal BC 2,050 to 1,960 (Cal BP 4,000 to 3,910) Cal BC 8,230 to 7,970 (Cal BP 10,180 to 9,920)				
13	松島B2	210958	MatsushimaB2 N-1.10.0.00	M-IV(上)	organic sediment	Radiometric	8,920 ± 60	-25.8	8,910 ± 60	Cal BC 8,450 to 8,290 (Cal BP 10,400 to 10,240)				
14	松島B2	214506	MatsushimaB2 S4.05_-1.02	M-IV(上)	organic sediment	AMS	9,200 ± 50	-26.3	9,180 ± 50	Cal BC 8,560 to 8,420 (Cal BP 10,510 to 10,370) Cal BC 8,380 to 8,330 (Cal BP 10,330 to 10,280)				
15	松島B1	209923	MatsushimaB1 pit2-N(1)	M-IV(上)	organic sediment	AMS	9,280 ± 50	-26.7	9,250 ± 50	Cal BC 8,540 to 8,420 (Cal BP 10,490 to 10,370)				
16	松島B1	209924	MatsushimaB1 pit2-N(3)	M-IV(上)	wood	AMS	9,300 ± 40	-28.7	9,240 ± 40	Cal BC 8,390 to 8,330 (Cal BP 10,330 to 10,280)				
17	松島B2	214503	MatsushimaB2 N6.50_-1.80	M-IV(中)	organic sediment	AMS	9,520 ± 50	-26.4	9,500 ± 50	Cal BC 9,100 to 9,020 (Cal BP 11,050 to 10,970) Cal BC 8,810 to 8,740 (Cal BP 10,760 to 10,690)				
18	松島B2	214505	MatsushimaB2 S7.35_-2.30	M-IV(下)	organic sediment	AMS	9,720 ± 50	-26.9	9,690 ± 50	Cal BC 9,230 to 9,160 (Cal BP 11,180 to 11,110)				
19	松島B2	210959	MatsushimaB2 N6.00_-2.45	M-III	organic sediment	Radiometric	12,410 ± 100	-26.9	12,380 ± 100	Cal BC 13,460 to 12,600 (Cal BP 15,410 to 14,550) Cal BC 12,500 to 12,180 (Cal BP 14,450 to 14,130)				
20	松島B2	210961	MatsushimaB2 S5.00_-2.20	M-III	organic sediment	Radiometric	11,640 ± 80	-23.2	11,670 ± 80	Cal BC 11,890 to 11,500 (Cal BP 13,840 to 13,450)				
21	松島B2	213740	MatsushimaB2 N-4.60_+1.15	M-II	organic sediment	AMS	20,430 ± 130	-21.9	20,480 ± 130	Cal BC 22,773 to 22,356 (Cal BP 24,723 to 24,306)				
22	松島B2	213656	MB-3 4.20-4.30	M-II	organic sediment	AMS	28,110 ± 210	-22.8	28,150 ± 210	—				

表 5 田切断層群諏訪形地区における ^{14}C 年代測定結果.

No	loc.	beta ID	name of samples		layer	type of material	Technique	measured radiocarbon age	stdv1	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	conventional radiocarbon age	stdv2	1 Sigma calibrated result (68% probability)
1	諏訪形	212521	Suwagata1	N5.80_kyoukai-0.30	S-III	organic material	AMS	7,510 ± 40	± 40	-20.8	7,580 ± 40	± 40	Cal BC 6,450 to 6,410 (Cal BP 8,400 to 8,360)
2	諏訪形	212520	Suwagata1	N3.50_-0.90	S-II	organic sediment	AMS	4,850 ± 40	± 40	-21.6	4,910 ± 40	± 40	Cal BC 3,710 to 3,650 (Cal BP 5,660 to 5,600)
3	諏訪形	211240	Suwagata2	N1.00_-0.7	S-II	organic sediment	AMS	4,530 ± 40	± 40	-22.1	4,580 ± 40	± 40	Cal BC 3,370 to 3,340 (Cal BP 5,320 to 5,290)
4	諏訪形	214206	Suwagata2	N9.40_-1.10	S-I	organic sediment	AMS	5,730 ± 50	± 50	-22.3	5,770 ± 50	± 50	Cal BC 4,700 to 4,540 (Cal BP 6,650 to 6,490)
5	諏訪形	211241	Suwagata2	N1.00_-2.1	S-I	organic sediment	AMS	6,610 ± 40	± 40	-20.2	6,690 ± 40	± 40	Cal BC 5,640 to 5,610 (Cal BP 7,590 to 7,560)

表 6 田切断層群大田切地区における ^{14}C 年代測定結果.

No	loc.	beta ID	name of samples		unit	type of material	Technique	measured radiocarbon age	stdv1	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	conventional radiocarbon age	stdv2	1 Sigma calibrated result (68% probability)
1	大田切	216061	Otagiri2	N-1.50_-0.20	O - II	organic sediment	AMS	140 ± 40	± 40	-22.3	180 ± 40	± 40	Cal AD 1,660 to 1,680 (Cal BP 290 to 260) Cal AD 1,730 to 1,810 (Cal BP 220 to 140) Cal AD 1,930 to 1,950 (Cal BP 20 to 0)
2	大田切	216059	Otagiri1	N-1.00_-0.20	O - II	organic sediment	Radiometric	690 ± 60	± 60	-23.9	710 ± 60	± 60	Cal AD 1,270 to 1,300 (Cal BP 680 to 650)
3	大田切	216060	Otagiri1	N-1.70_-0.75	O - II	organic sediment	Radiometric	102.6 ± 0.6 pMC	± 0.6 pMC	-25.2	102.7 ± 0.6 pMC	± 0.6 pMC	—
4	大田切	216063	Otagiri4	N-1.30_-0.05	O - I	organic sediment	AMS	100.8 ± 0.5 pMC	± 0.5 pMC	-23.2	100.4 ± 0.5 pMC	± 0.5 pMC	—
5	大田切	216062	Otagiri4	N-1.20_-0.50	O - I	organic sediment	AMS	760 ± 60	± 60	-22.5	800 ± 60	± 60	Cal AD 1,190 to 1,280 (Cal BP 760 to 670)
6	大田切	216421	Otagiri2	N-1.80_-1.00	O - I	organic sediment	AMS	106.3 ± 0.5 pMC	± 0.5 pMC	-23.2	106 ± 0.5 pMC	± 0.5 pMC	—

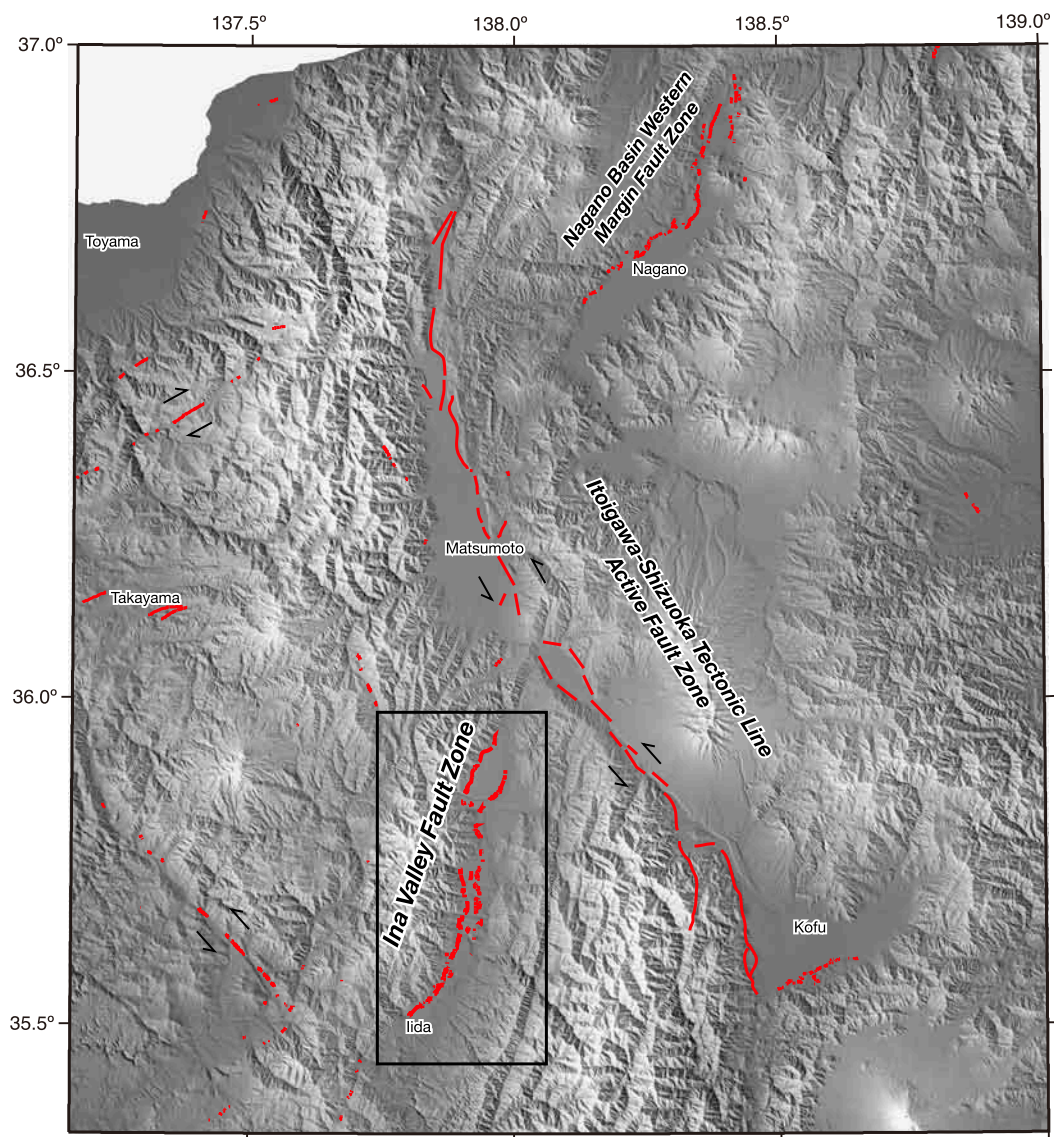


図1 伊那谷断層帯および周辺の主要な活断層の分布。断層線情報は、本調査および中田・今泉（2002）に基づく。

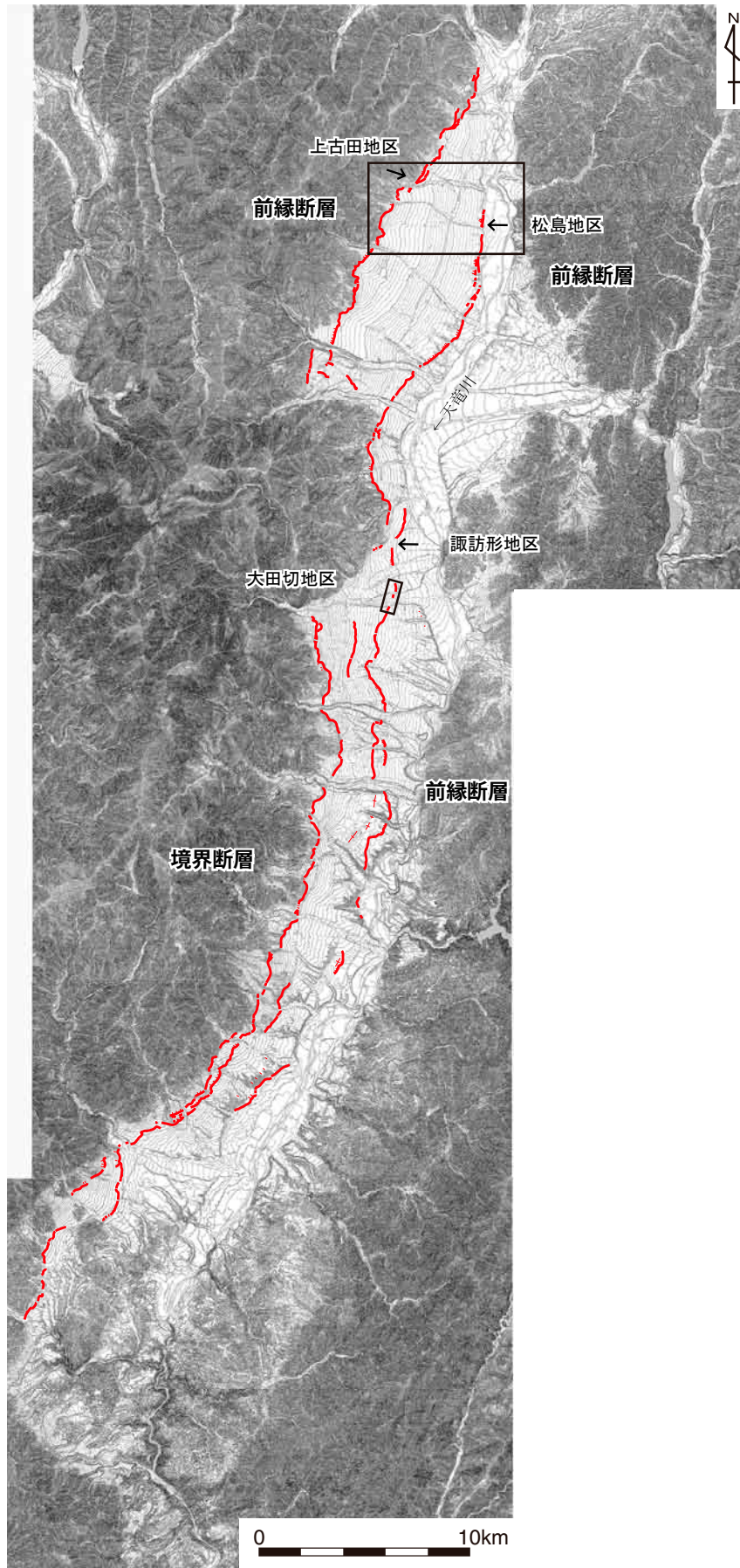


図2 伊那谷断層帯の詳細分布と調査地区の位置。基図の等高線は国土地理院発行数値地図画像 25000 を使用。等高線間隔は 10m。

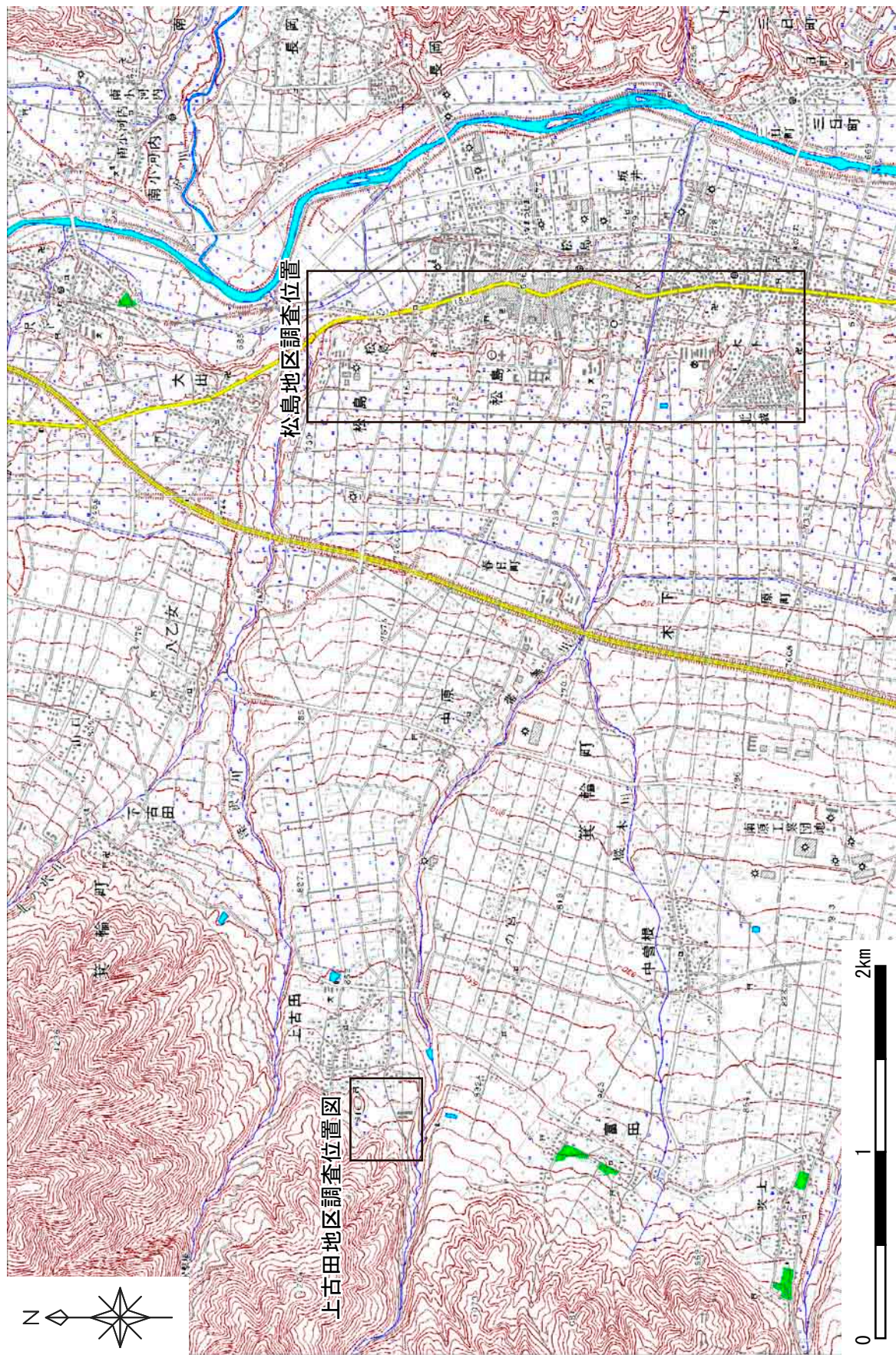


図3 前線断層・上古田地区および松島地区の位置。基図は国土地理院発行数値地図画像 25000 を使用。

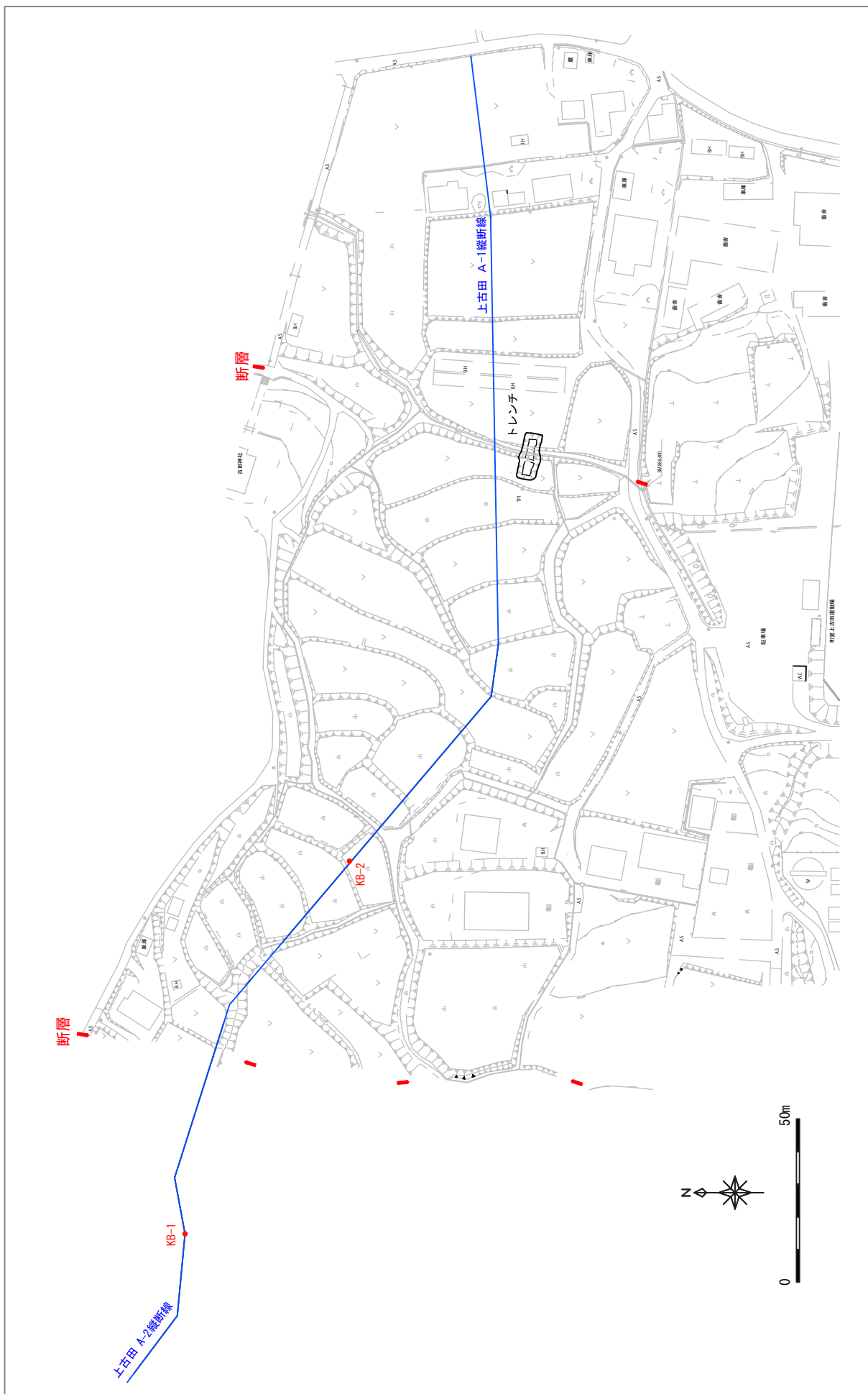


図4 伊那断層の上古田地区における平面図.

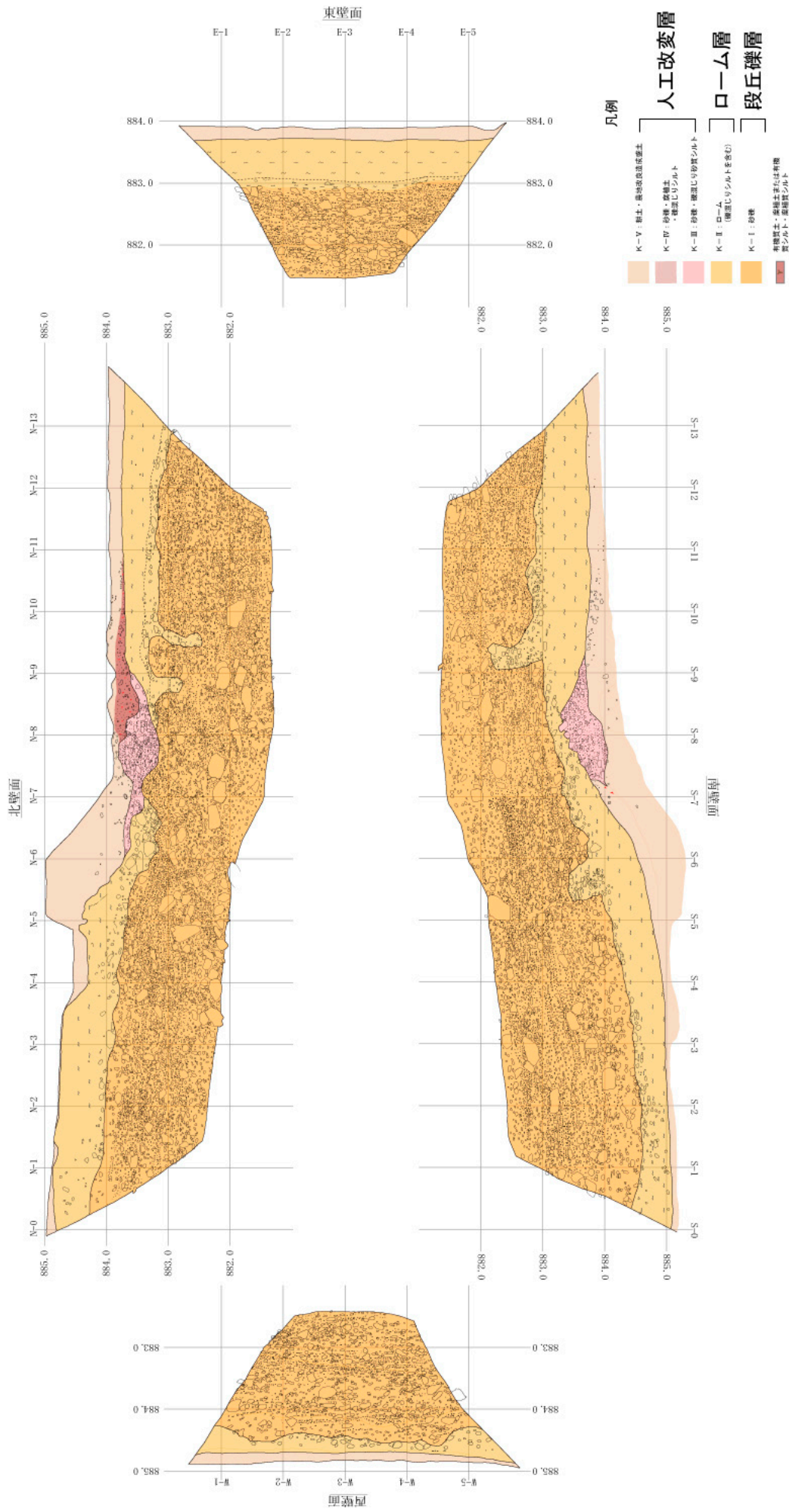


図5 上古田地区におけるトレンチ壁面のスケッチ。

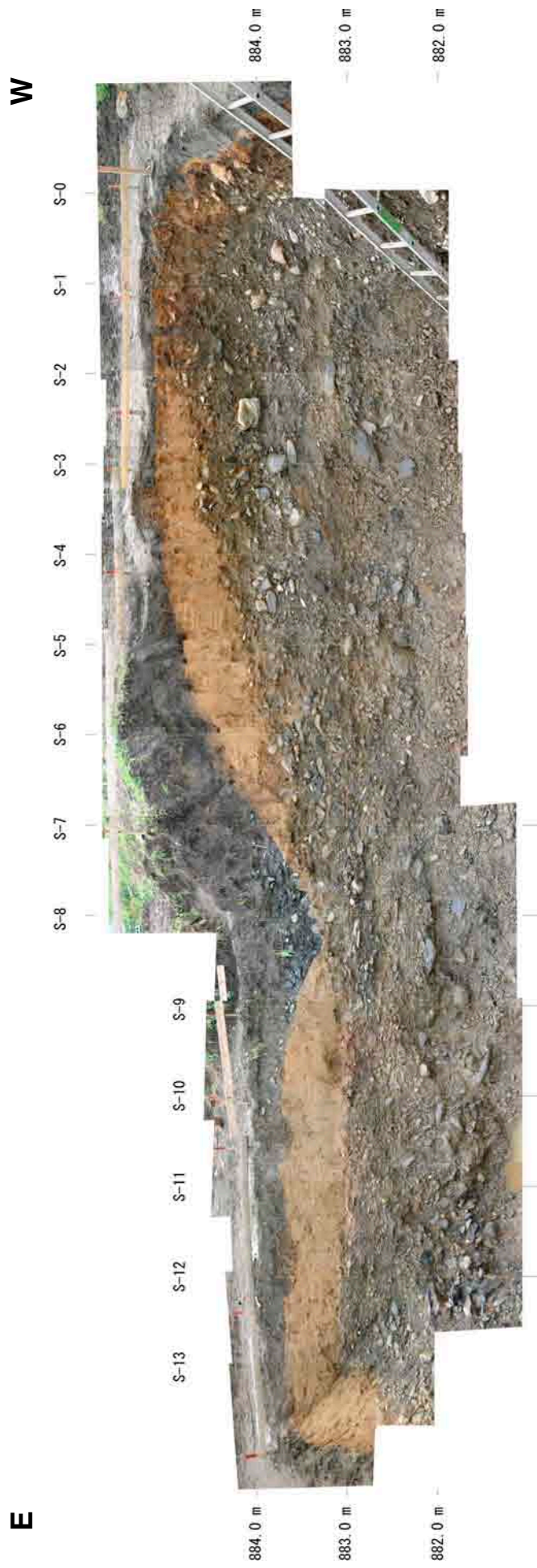


図6 上古田地区におけるトレンチ南壁面の写真.

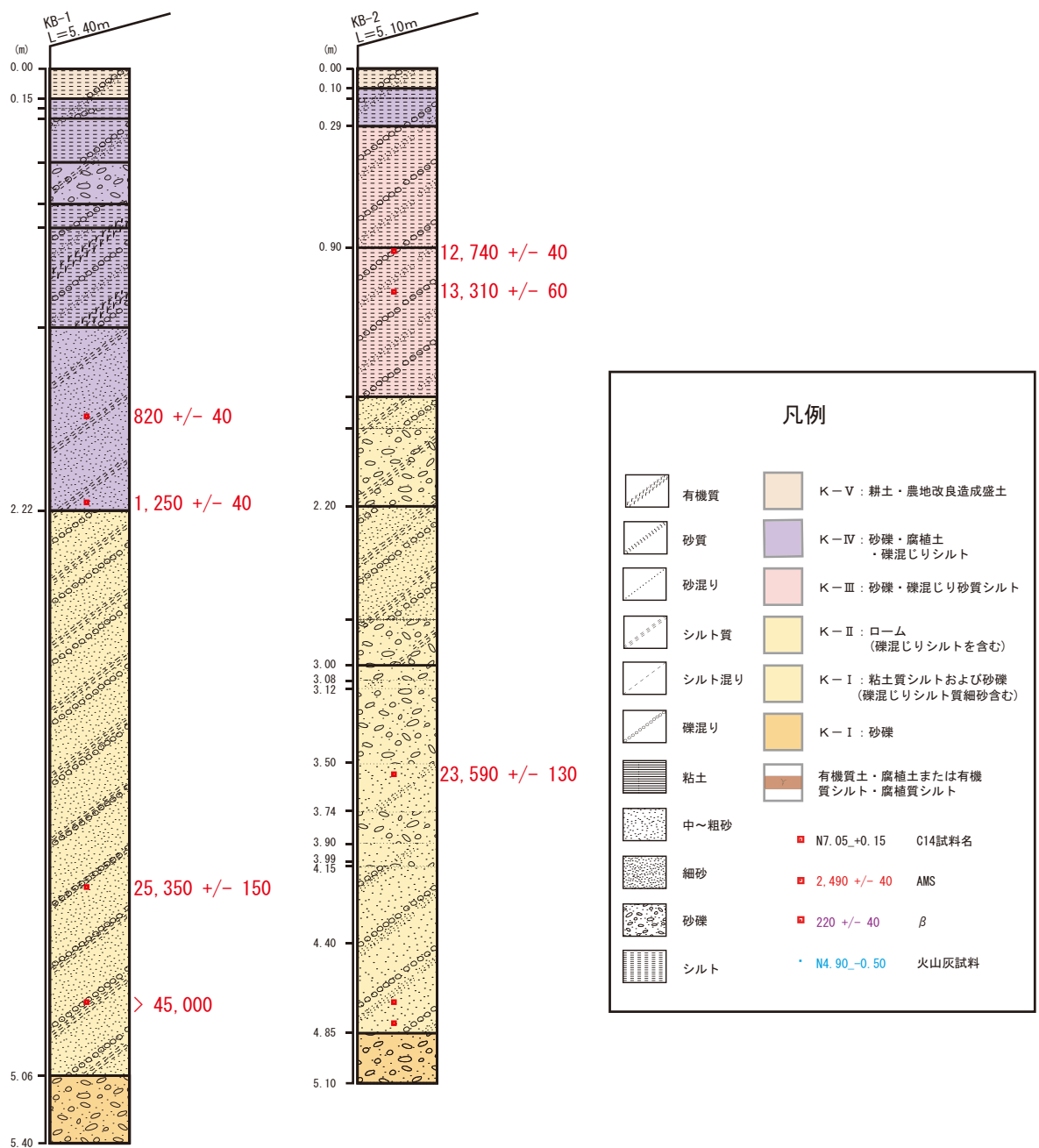


図7 上古田地区におけるボーリング柱状図。掘削位置は図4に示す。赤色の数字は¹⁴C年代測定値(1σ)を表す。

(標高)
915.00

W

E

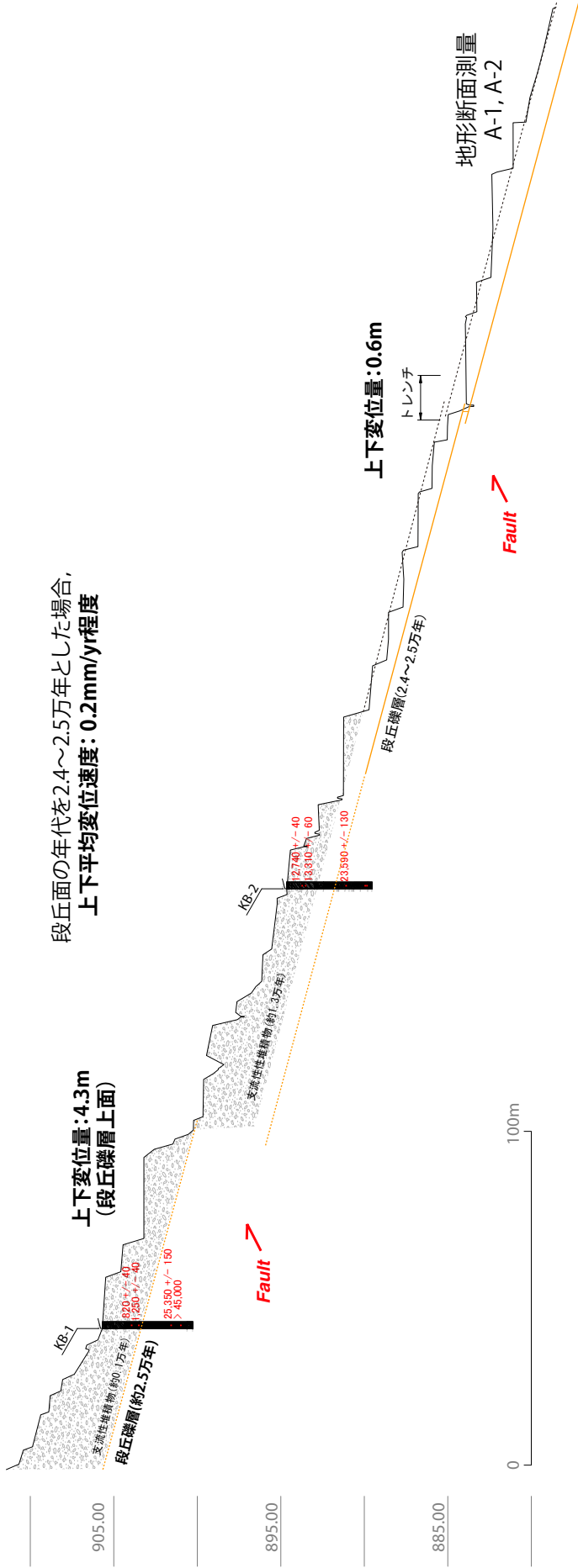


図8 上古田地区における地形地質断面の解釈。断面測量の測線は図4に示す。橙色の実線および破線は、トレンチおよびボーリングに基づく段丘礫層の上面を表す。

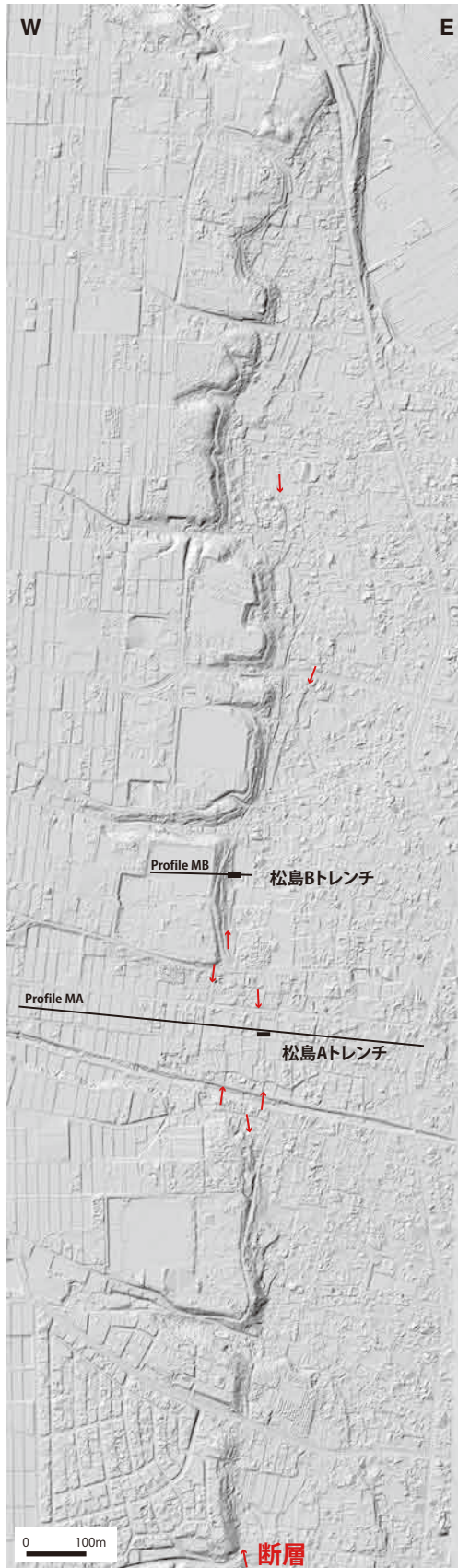


図9 小黒川断層の松島地区周辺の陰影図と調査位置。陰影図は航空レーザー計測による0.5mメッシュDEMから作成。断面MAは図11、断面MBは図16に示す。

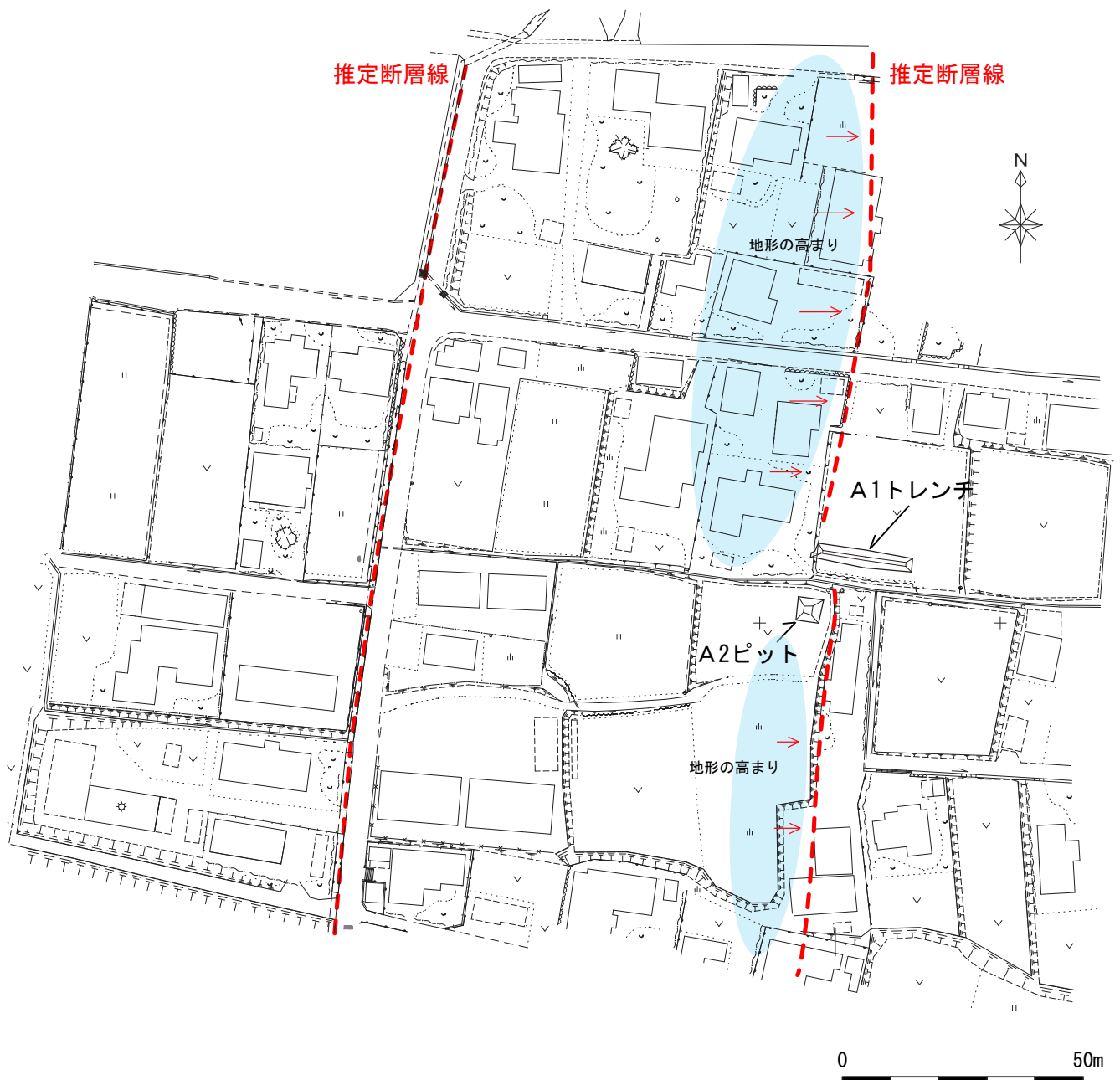
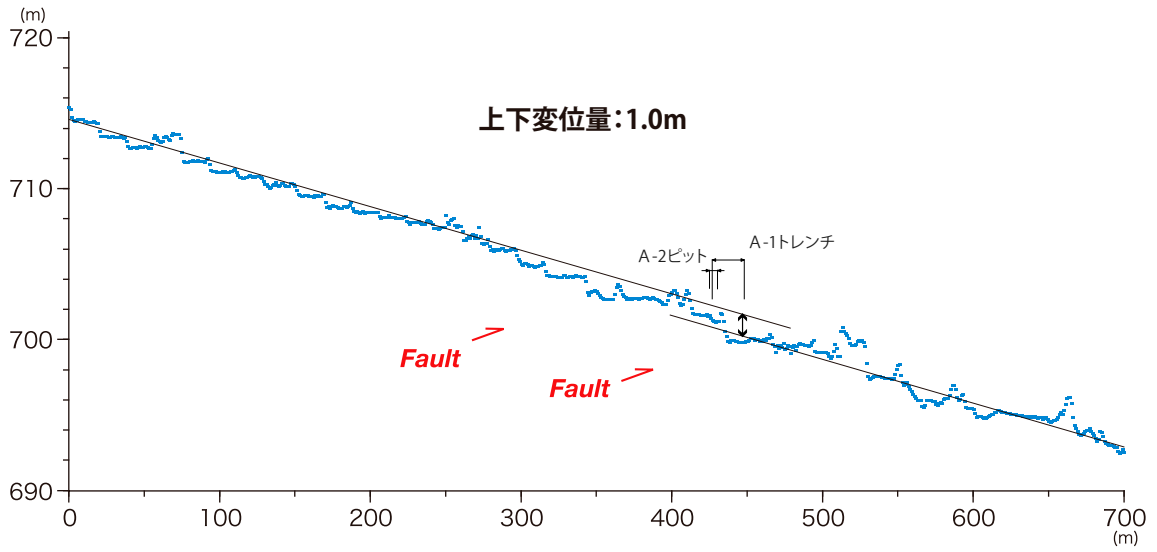


図10 松島A地区周辺の断層分布とトレンチおよびピット掘削位置。水色で示した範囲は、米軍撮影の縮尺1/10000空中写真で認められるバルジ状の高まり。現在は人工改変により消失している。

A: 航空レーザー計測



B: 現地測量 (光波測距)

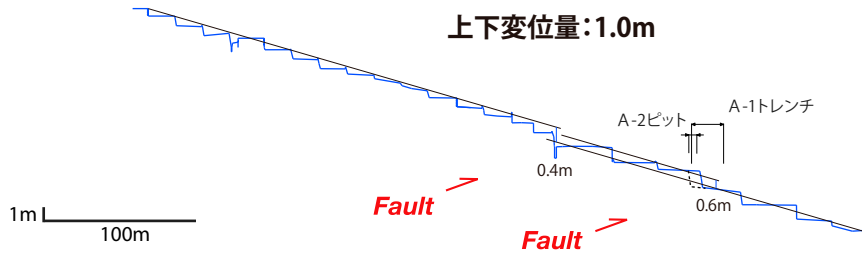


図 11 松島 A 地区における地形断面測量の結果. A: 航空レーザー計測による断面図, B: 現地測量による断面図. 測線の位置は図 9 に示す.

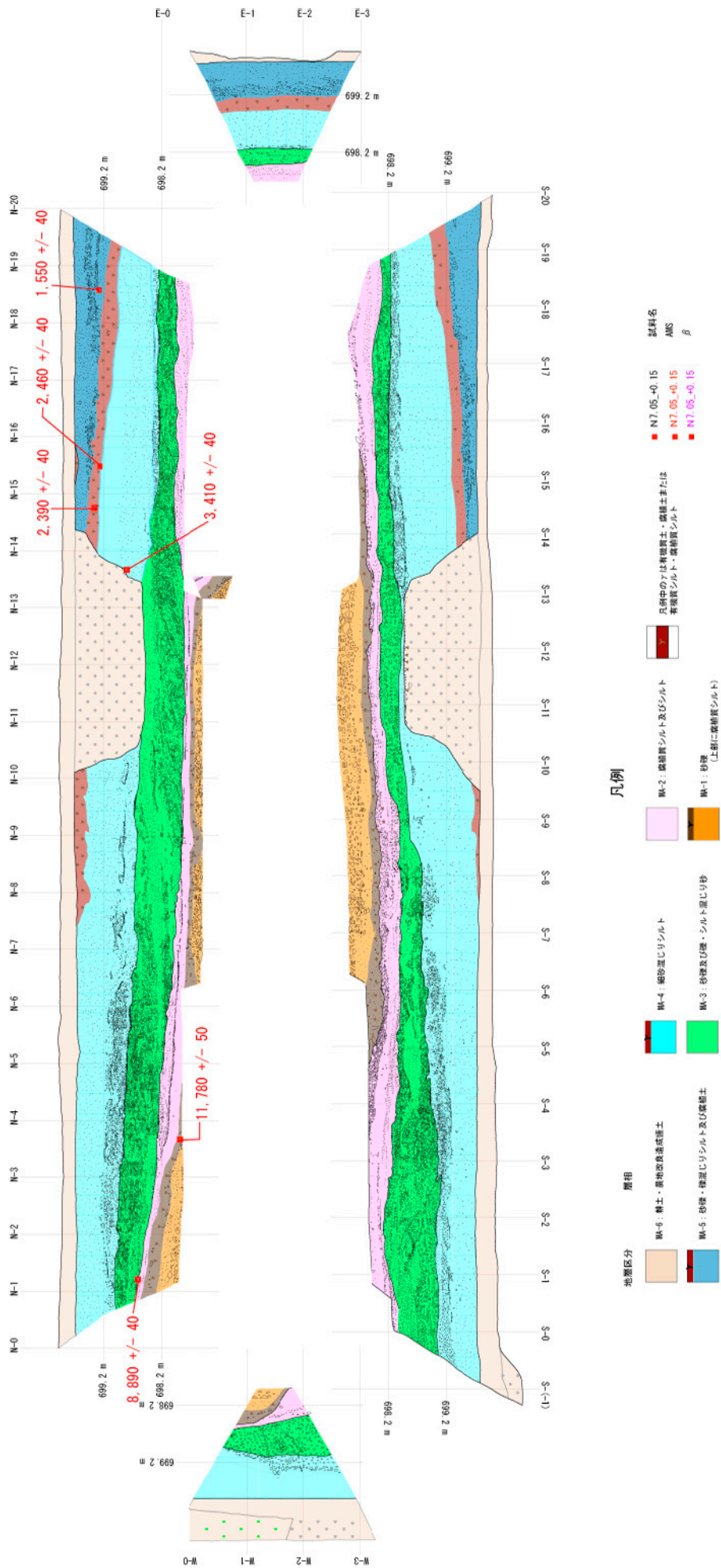


図 12 松島 A 地区におけるトレンチ壁面のスケッチ。掘削位置は図 10 に示す。赤色の数字は ^{14}C 年代測定値 (1σ) を表す。

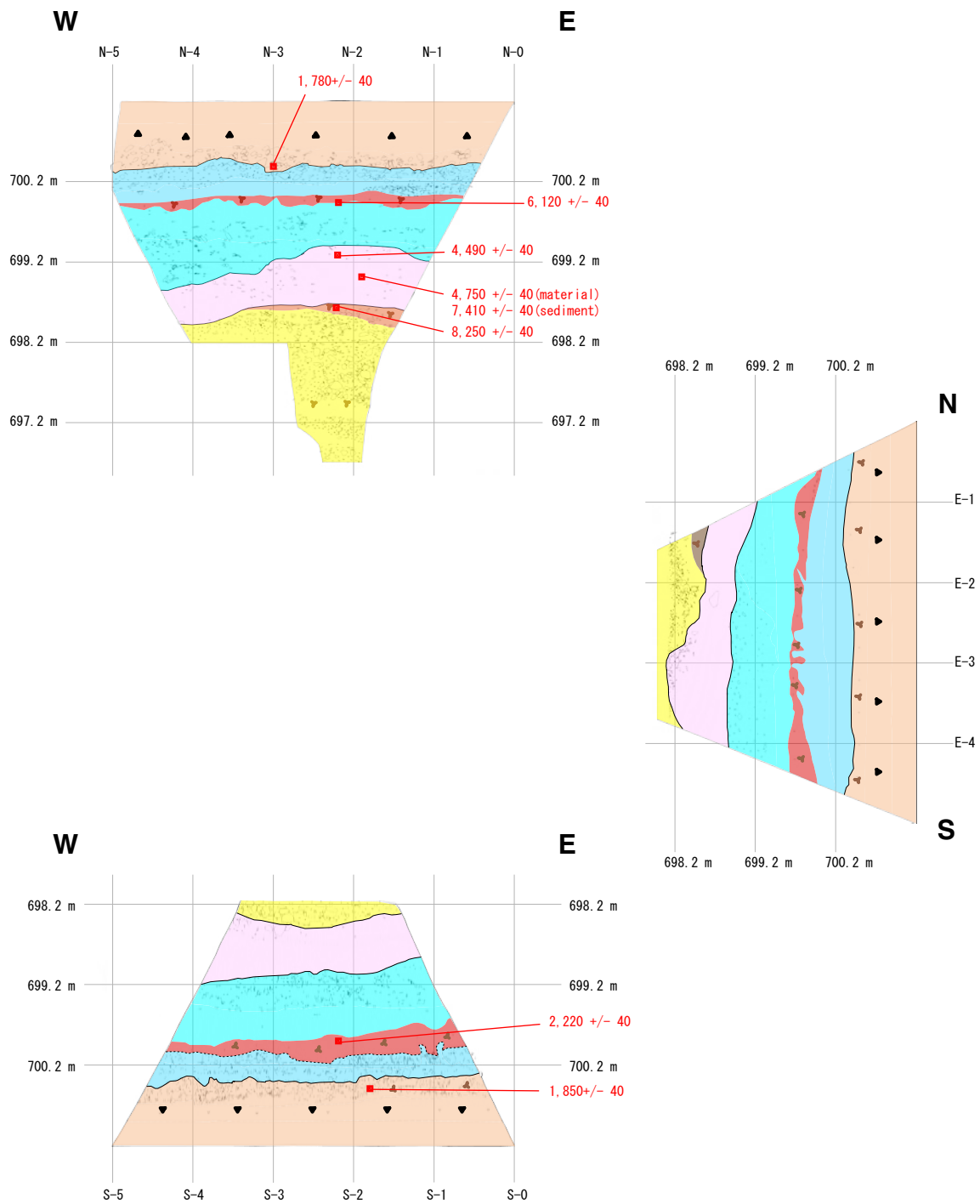


図13 松島A地区におけるトレンチ壁面のスケッチ. 掘削位置は図10に示す.
 赤色の数字は ^{14}C 年代測定値 (1σ) を表す. 凡例は図12を参照.

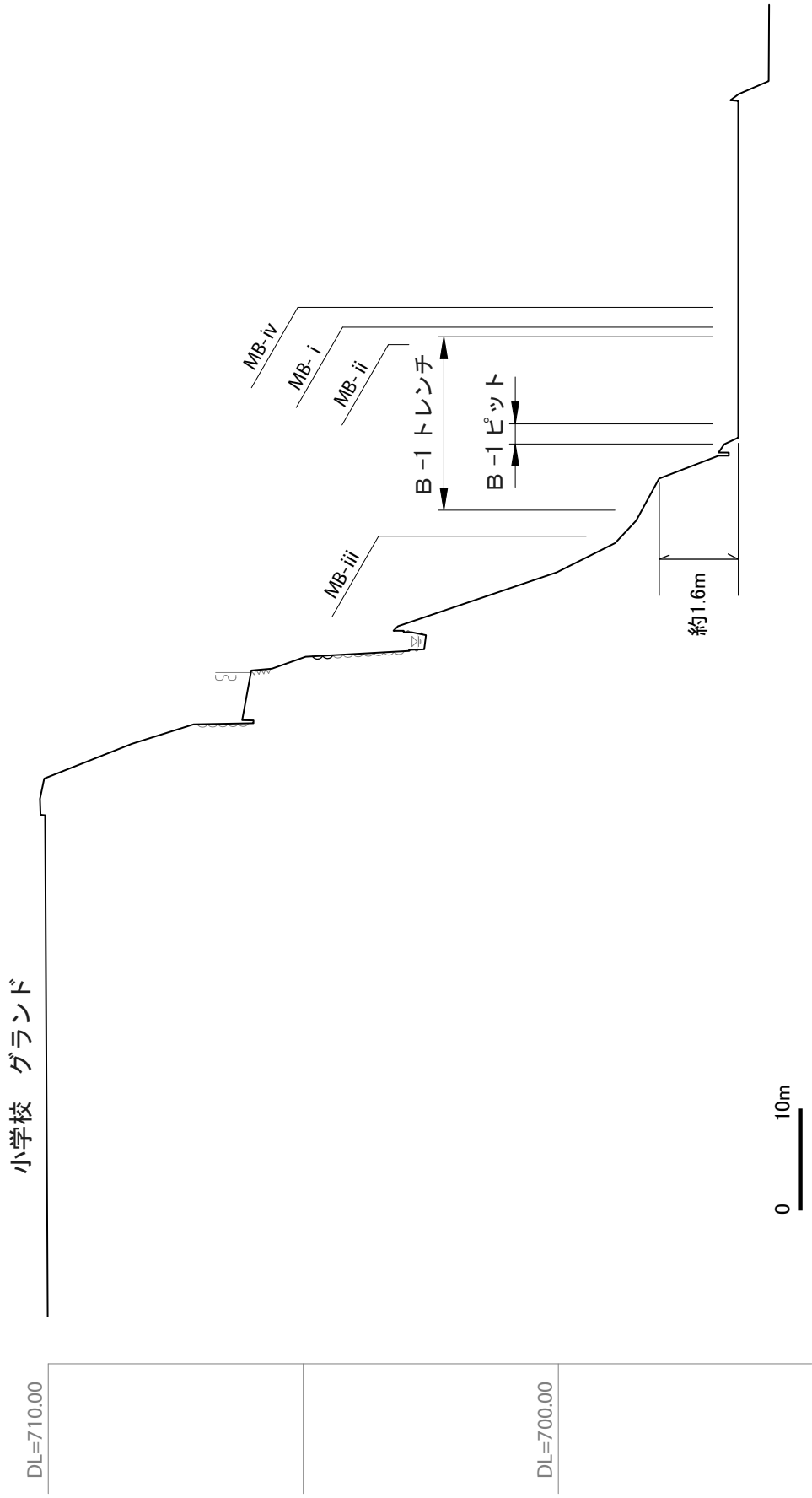


図14 松島B地区における地形断面図とトレンチ、ボーリング掘削位置、測線の位置は図9に示す。
MB-i～ivはボーリング掘削位置を示す。

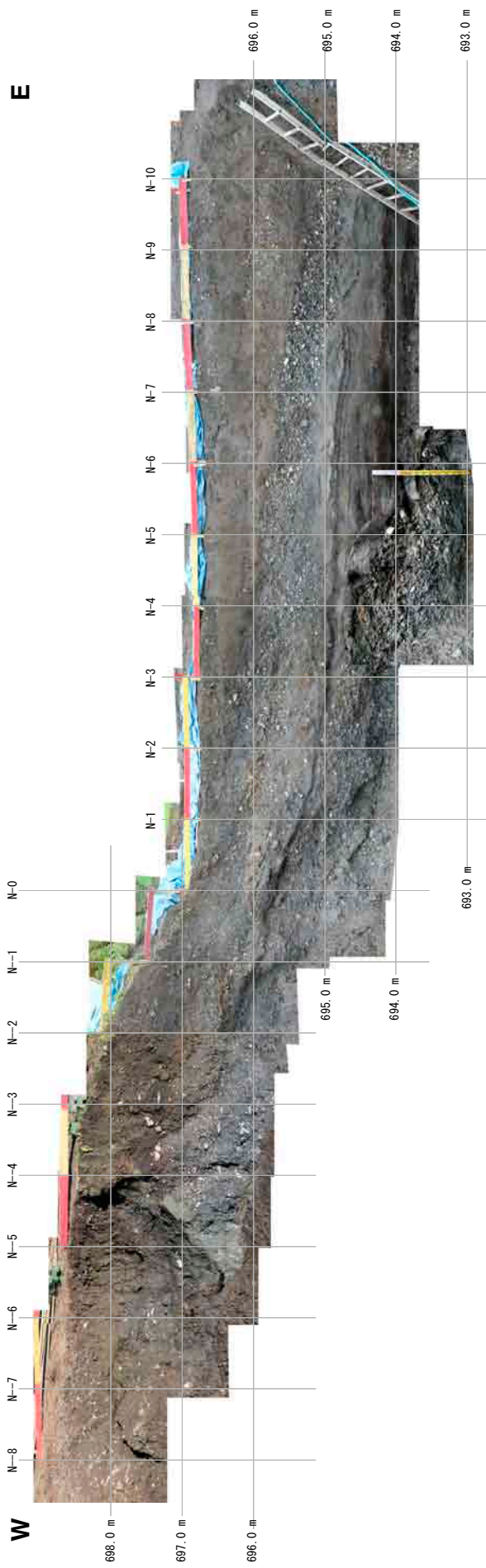
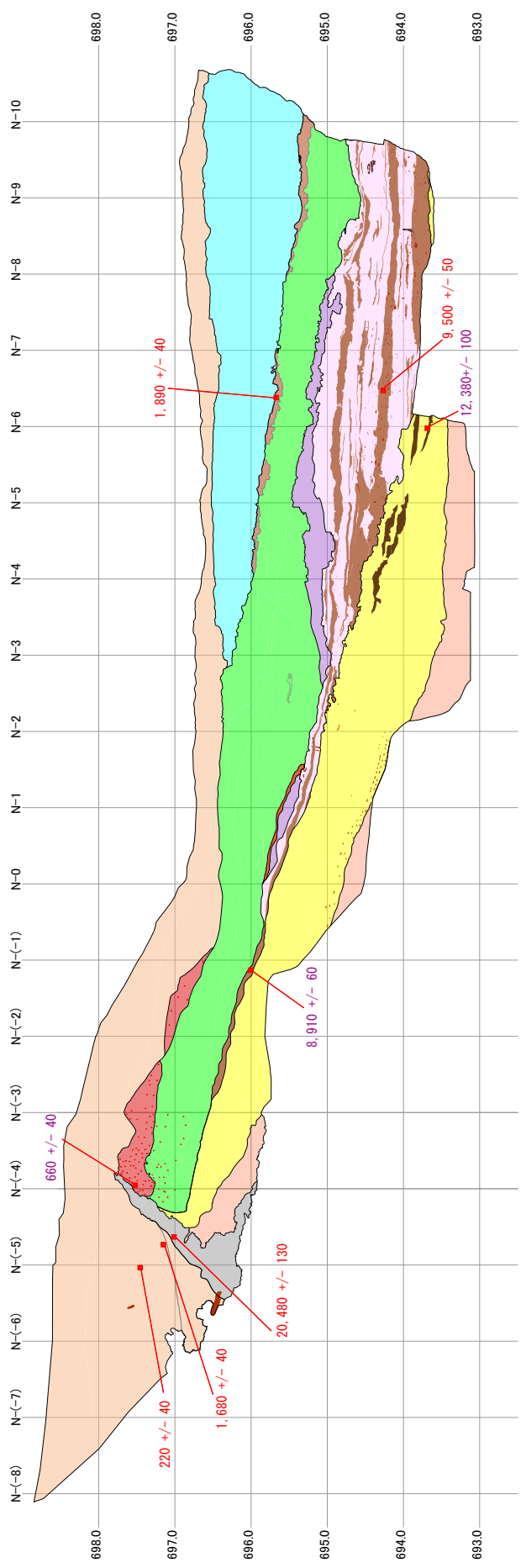


図15 松島B地区におけるトレンチ北壁面の写真.



凡例

- | | | |
|---|--|---|
| ■ MB-1 : 砂礫 | ■ MB-4 : シルト・シルト混じり砂
・腐植質シルトの互層 | ■ MB-8 : 礫混じり腐植質シルト |
| ■ MB-2 : 礫混じり粘土 | ■ MB-5 : シルト混じり砂礫(腐植質シルトを含む) | ■ MB-9 : 耕土・農地改良・造成盛土 |
| ■ MB-3 : シルト混じり砂礫
(3層下部は基質が粘土質シルト) | ■ MB-6 : シルト混じり砂礫(基質-粗砂,
上部は礫混じり腐植質シルト) | ■ スケッチおよび凡例中のγは有機質土・腐植土
または有機質シルト・腐植質シルト |
| ■ MB-3 : シルト混じり砂礫
(上部に腐植質および腐植質シルトを挟む) | ■ MB-7 : 腐植質シルト
砂質シルト
シルト混じり砂礫 | ■ 2,490 +/- 40 AMS
■ 220 +/- 40 β |

図 16 松島 B 地区におけるトレンチ北壁面のスケッチ. 赤色の数字は AMS による ¹⁴C 年代測定値 (1σ), 紫字は β 線計測による ¹⁴C 年代測定値 (1σ) を表す.

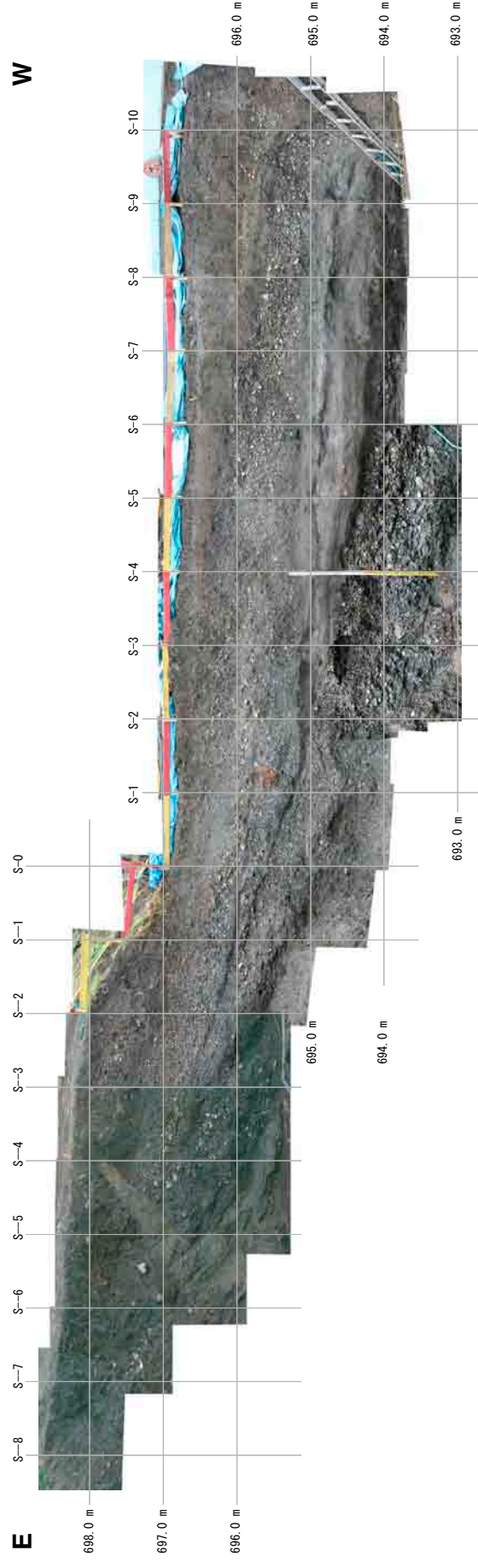


図 17 松島 B 地区におけるトレンチ南壁面の写真. 写真は鏡像.

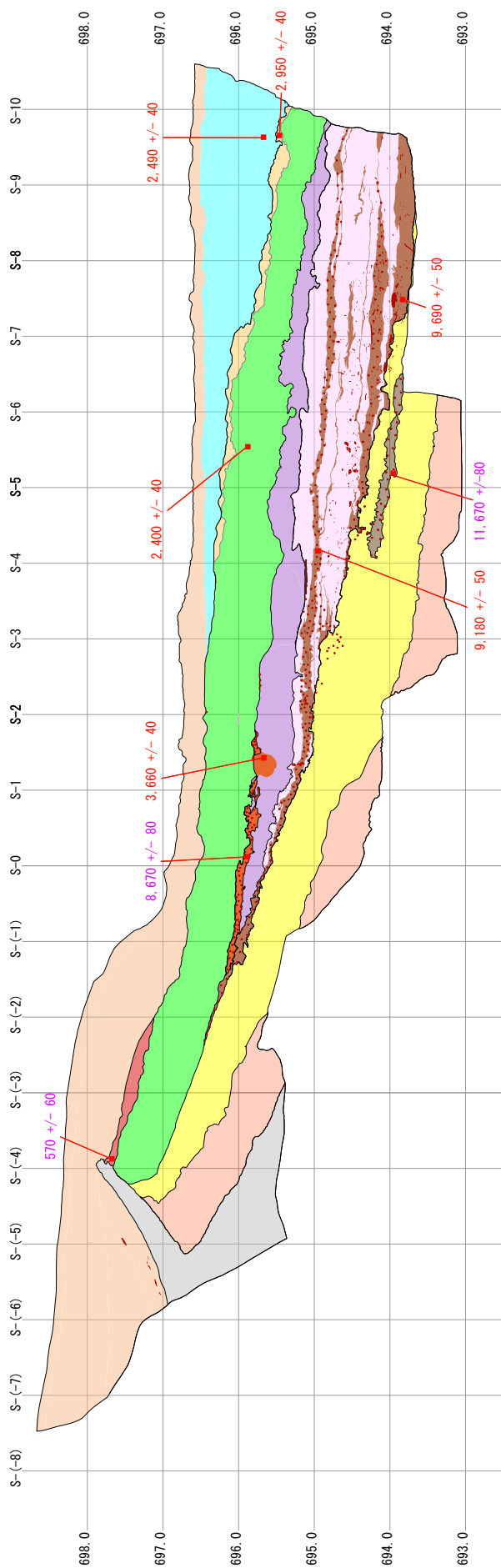


図 18 松島 B 地区におけるトレンチ南壁面のスケッチ。スケッチは鏡像。赤色の数字は AMS による ¹⁴C 年代測定値 (1σ), 紫色は β 線計測による ¹⁴C 年代測定値 (1σ) を表す。凡例は図 17 参照。

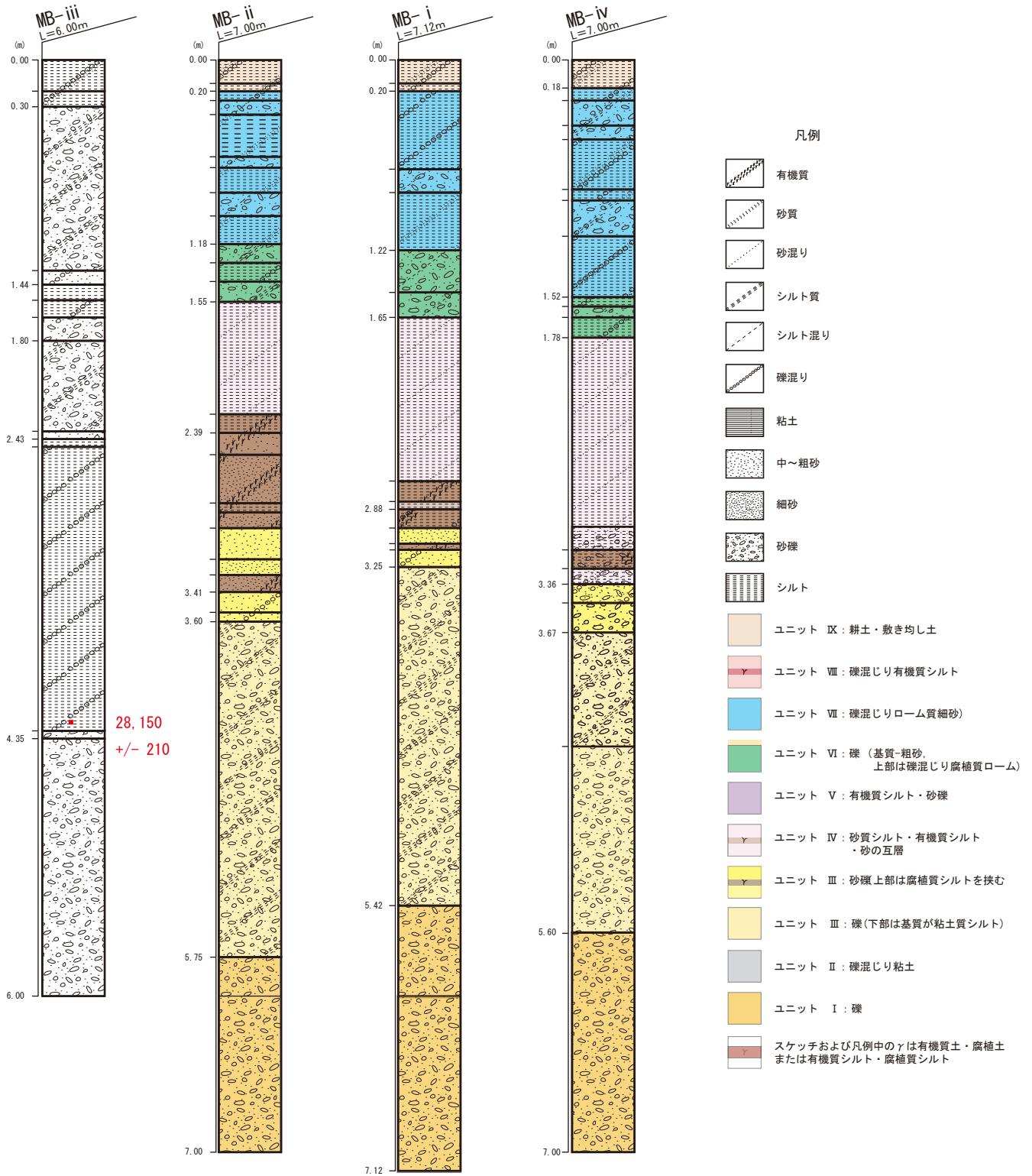


図 19 松島 B 地区におけるボーリング柱状図. 掘削位置は図 15 に示す. 赤色の数字は ^{14}C 年代測定値 (1σ) を表す.



図 20 田切断層群の諏訪形地区の平面図とトレンチ掘削位置.

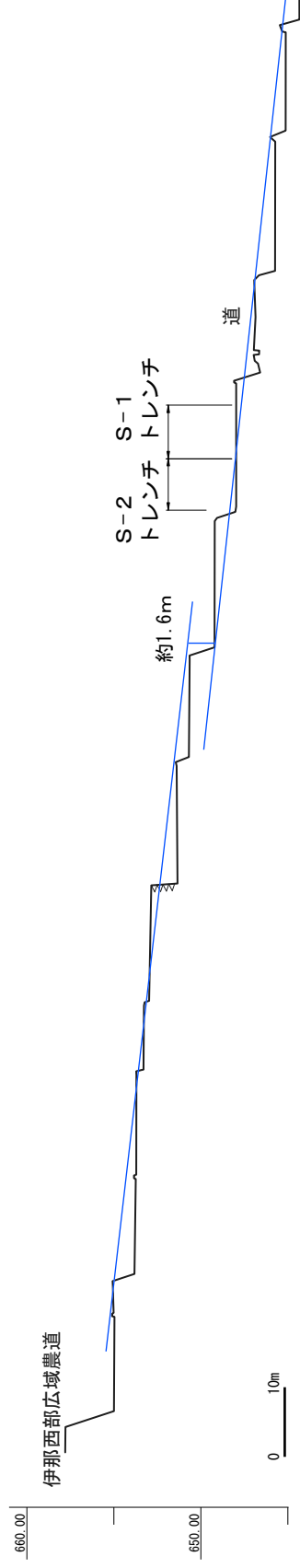


図 21 諏訪形地区における地形断面図。スケッチは鏡像。赤色の数字は¹⁴C年代測定値(1σ)を表す。凡例は図 17 参照。

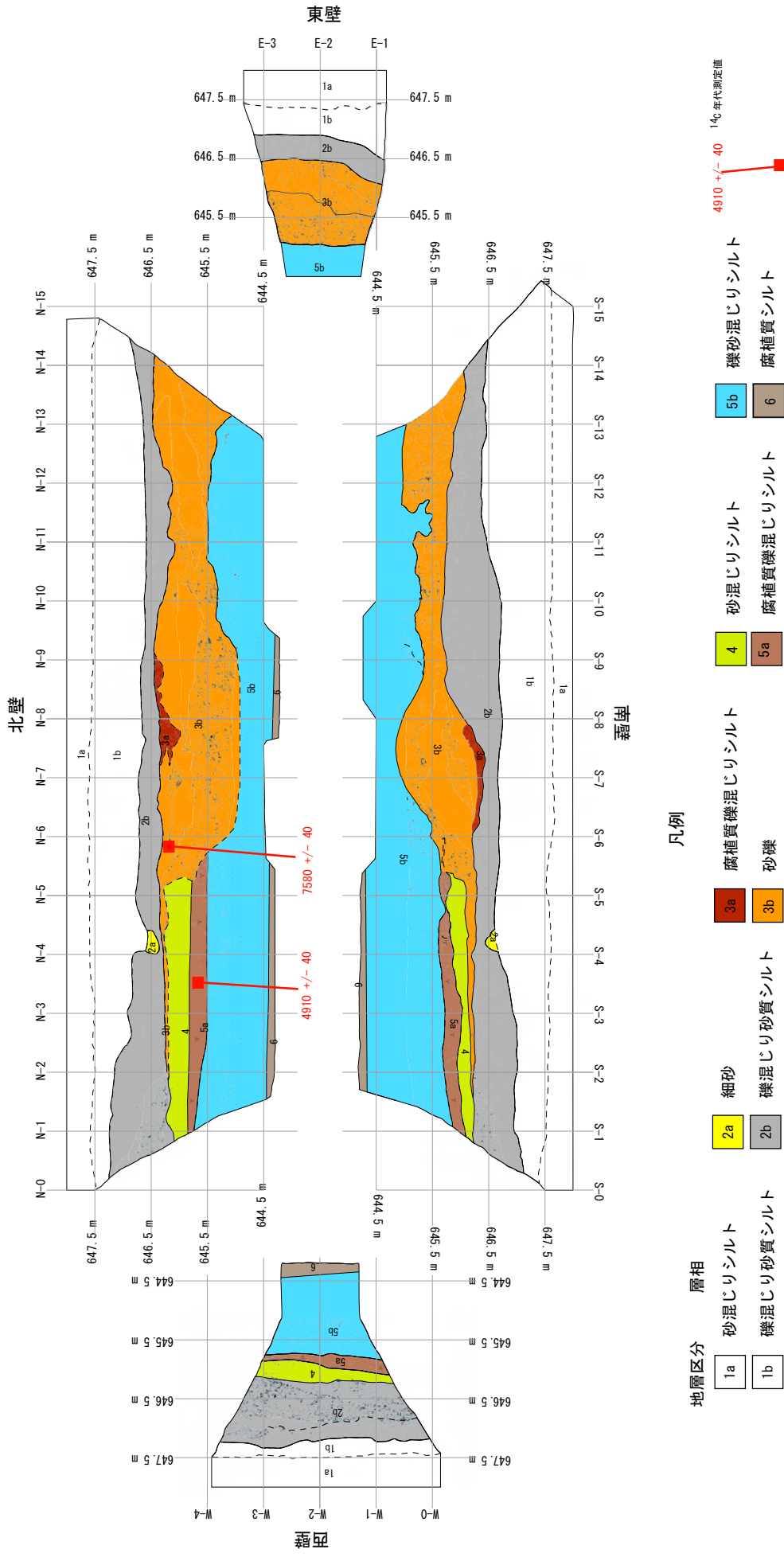


図 22 諏訪形地区における S-1 トレンチ壁面のスケッチ。掘削位置は図 21 に示す。赤色の数字は ¹⁴C 年代測定値 (1σ) を表す。

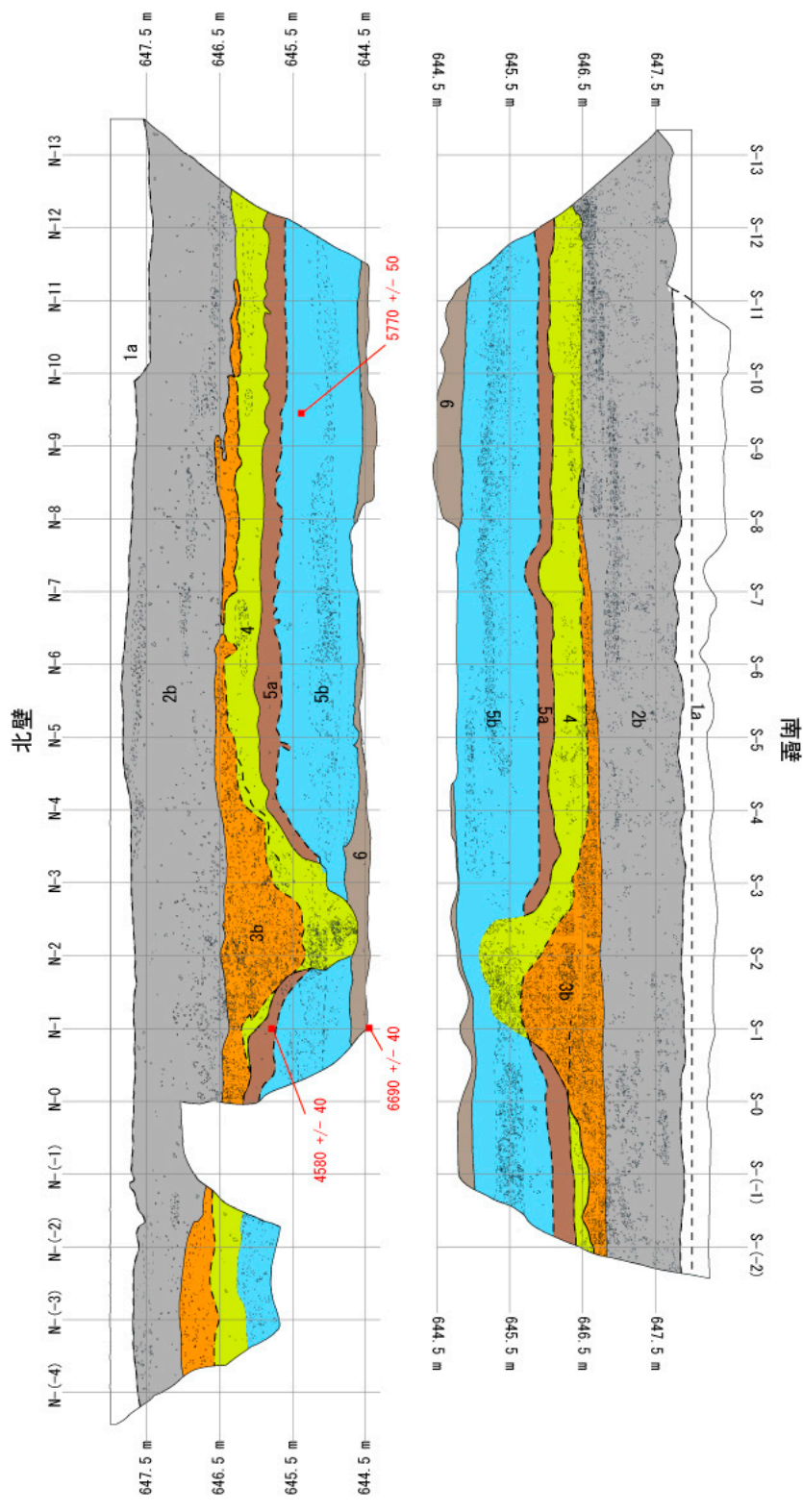


図 23 諏訪形地区における S-2 トレンチ壁面のスケッチ。掘削位置は図 21 に示す。赤色の数字は ^{14}C 年代測定値 (1σ) を表す。凡例は図 22 と同じ。

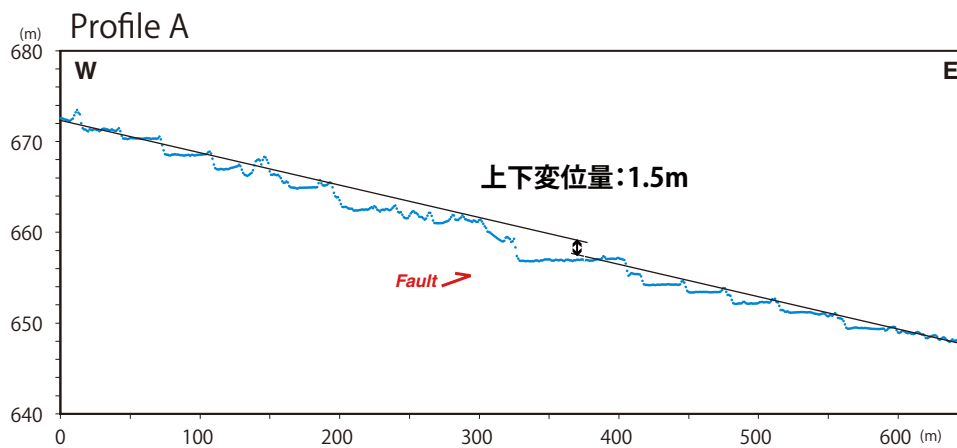


図24 田切断層群の大田切地区における陰影図と調査位置. 上図:陰影図は航空レーザー計測による0.5mメッシュDEMから作成. 断面B, Cは図27に示す. 下図:航空レーザー計測による地形断面図.

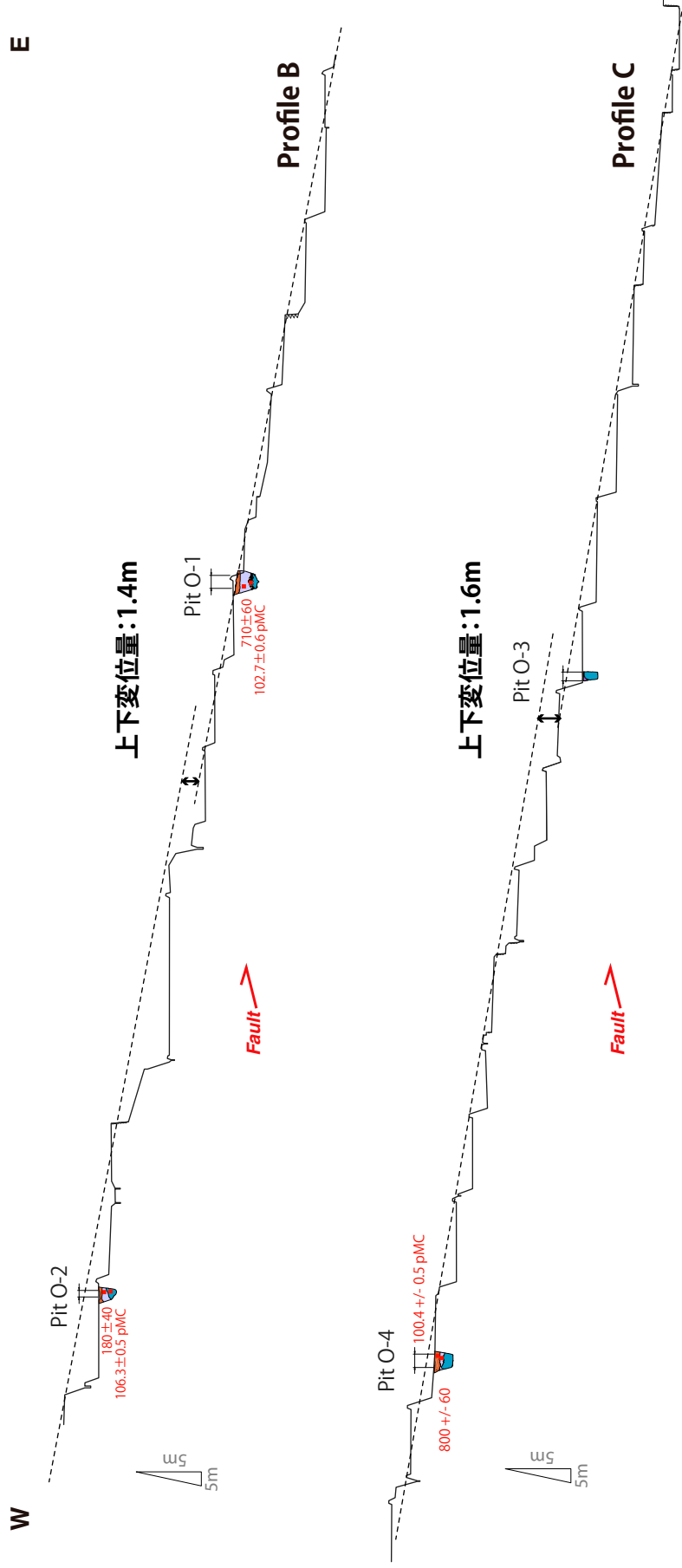


図 25 大田切地区における地形断面図。測線の位置は図 25 に示す。赤色の数字は ^{14}C 年代測定値 (1σ) を表す。ピット壁面の詳細は図 27 参照。

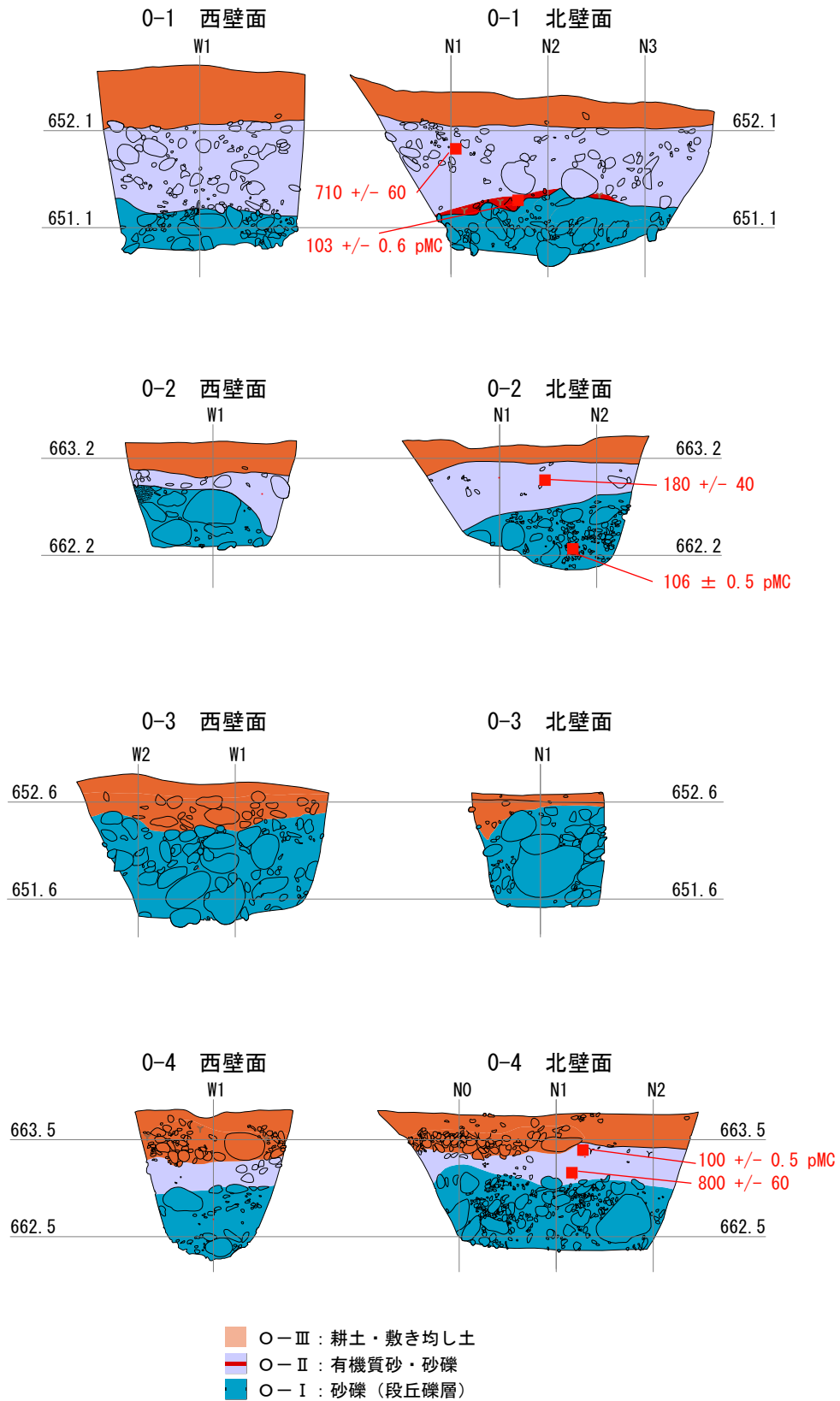


図 26 大田切地区におけるピット壁面のスケッチ。掘削位置は図 25 に示す。赤色の数字は ^{14}C 年代測定値 (1σ) を表す。

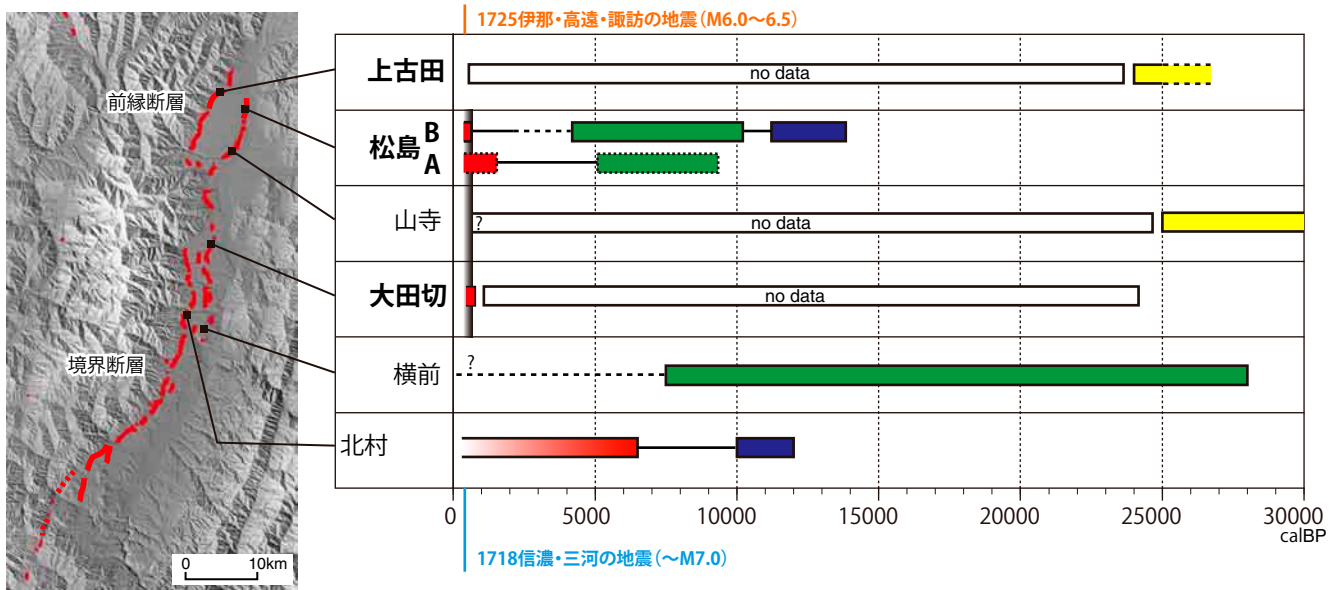


図 27 伊那谷断層帯における古地震の時空間分布。太字で示した地区が本調査による調査地とそのイベント年代。細字の地区が奥村ほか（1996）に基づくもの。1718年および1725年の地震は、宇佐美（1996）による歴史地震。