

平成 26 年度「活断層の補完調査」

成果報告書

菊川断層帯

平成 27 年 5 月

国立研究開発法人
産業技術総合研究所

目 次

1. 業務の内容	1
2. 業務の成果	2
2. 1 断層帯の概要とこれまでの主な調査研究	2
2. 2 調査内容	2
2. 3 調査結果	3
2. 3-1 地形地質調査に基づく活動履歴調査地の検討	3
(1) 下関市豊浦町大河内地点におけるボーリング調査	3
(2) 下関市菊川町上諏訪地点におけるボーリング調査	3
2. 3-2 下関市菊川町上諏訪におけるトレンチ調査	4
(1) トレンチ壁面の地層と断層	4
(2) 断層活動イベント層準の認定とその時期	5
2. 4 まとめ	8
2. 4-1 断層帯の位置及び形態	8
(1) 断層帯を構成する断層	8
(2) 断層面の位置・形状	9
(3) 変位の向き	8
2. 4-2 断層帯の過去の活動	9
(1) 平均変位速度	9
(2) 活動時期	9
(3) 1回の変位量	10
(4) 平均活動間隔	10
(5) 活動区間	10
3. 活動報告	11
4. むすび	11
文 献	12
図 表	13

1. 業務の内容

(1) 業務題目

活断層の補完調査

(2) 担当者

宮下由香里 活断層・火山研究部門 活断層評価研究グループ長

吉岡敏和 活断層・火山研究部門 活断層評価研究グループ 上級主任研究員

(3) 業務の目的

地震調査研究推進本部地震調査委員会による活断層の長期評価の高精度化に資するため、基盤的調査観測対象断層帯の中で補完調査が必要とされた断層帯のうち、菊川断層帯について現地調査を行い、断層の位置形状、断層の活動性および活動履歴を明らかにすることを目的とする。

(4) 当該年度における成果の目標

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

(5) 業務の期間

平成26年5月1日～平成27年3月31日

2. 業務の成果

2. 1 断層帯の概要とこれまでの主な調査研究

菊川断層帯は、山口県下関市神田岬沖の響灘から同市宇賀を経て、菊川町吉田に至る長さ約44km以上、北西-南東走向の左横ずれ変位を主体とする断層帯である（地震調査研究推進本部地震調査研究委員会，2003）（図1）。長さについては、神田岬沖の北西海底にさらに延長する可能性がある。本断層帯の位置形状、変位様式、変位速度等の諸元は、活断層研究会編（1991）にまとめられており、活動度B級、北東側隆起の逆断層成分を持つ活断層とされている。また、本断層帯の分布については、中田・今泉編（2002）にも示されている。

山口県（1998）は、断層帯全域の地形地質調査を実施し、その結果に基づいて、ボーリングおよびトレンチ調査、地層の年代測定等の詳細な調査を行った。その結果に基づき、菊川断層帯は、約8千5百年前以降、約2千1百年前以前に最新活動が生じたと評価されている（地震調査研究推進本部地震調査研究委員会，2003）。また、山口県の調査に先行して、堤ほか（1991）は菊川町上岡枝でトレンチ調査を実施し、約1万7千年前以降の断層活動を示している。

以上の調査研究成果を基に、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）は、菊川断層帯の長期評価を公表した。その中では、同断層について、平均活動間隔等を明らかにするとともに、最新活動時期の絞り込みや平均変位のずれの速度など、過去の活動に関する情報を取得する必要性が指摘されている。

菊川断層帯の神田岬沖北西海域延長部について、阿部ほか（2010）は、ウォーターガンを音源としたシングルチャンネル音波探査とブーマーを音源とした高分解能マルチチャンネル音波探査を実施した。その結果、同海域に3つのセグメントからなる合計100km以上の海底活断層の存在を明らかにした（図2）。これら3つのセグメントのうち、最も陸寄りのセグメントAが、地震調査研究推進本部地震調査研究委員会（2003）の神田岬沖断層に相当する。したがって、菊川断層帯は北西方向に、約75km以上延長することが明らかとなった。

菊川断層帯の南東延長部について、中田ほか（2011）および田力ほか（2011）は詳細な空中写真の再判読を実施した。その結果、同断層は、河谷の系統的な左屈曲を伴う断続的な断層として、山陽小野田市竜王山付近まで伸びると結論づけている（図2）。

以上のように、菊川断層帯は近年、その北西海域および南東陸域の両方に延長される可能性が指摘されており、同断層の長期評価に資するための、最新活動時期、平均活動間隔および平均変位速度等の基本的なパラメータ取得の重要性が一層高まっている。

2. 2 調査内容

本調査では、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）による菊川断層帯の陸上部、すなわち菊川断層について、活動履歴、とくに最新活動時期の絞り込みと平均活動間隔を明

らかにすることを目的として、1) 地形地質調査に基づく活動履歴調査適地の検討・抽出、と、2) 菊川町上諏訪地区における活動履歴調査を実施した。結果一覧を表1に、それぞれの調査項目および内容の詳細を表2に示す。

2. 3 調査結果

2. 3-1 地形地質調査に基づく活動履歴調査地の検討

(1) 下関市豊浦町大河内地点におけるボーリング調査

大河内地点は、菊川断層の北西端部付近に位置する(図1)。調査地点は、河谷および尾根が系統的に左屈曲する区間の鞍部に位置する(図3(A))。この区間では、谷は北東から南西に流下していることから、断層通過位置の鞍部付近には堰き止め堆積物が分布する可能性があるかと推定した。現地調査の結果、断層は幅数十メートルの範囲を通過すると推定されたが、径数メートルに達する変朽安山岩の巨礫が地表付近にも分布することから基盤上面高度の分布を把握することと埋積堆積物の層相を確認することを目的として、ボーリング調査を実施した。

ボーリング掘削調査の詳細位置と地質断面図を図3に、コア柱状図を図4に示す。調査結果を地質断面図として図3(B)および(C)に示す。

ボーリング掘削調査の結果、地表同様地下にも巨礫が埋没していること、年代測定に適した腐植質堆積物が認められないことから、本地点はトレンチ掘削調査に適していないと判断した。

(2) 下関市菊川町上諏訪地点におけるボーリング調査

上諏訪地点は、菊川断層の中央部付近に位置する(図1)。断層は概ね山地と低地の境界付近に位置する。菊川町上岡枝から上諏訪にかけての山地内では、河谷および尾根の明瞭かつ系統的な左屈曲が認められる(図5)。調査地点は、河谷および尾根が系統的に左屈曲する区間の鞍部に位置する(図5)。この区間では、谷は北東から南西に流下していることから、断層通過位置の鞍部付近には堰き止め堆積物が分布する可能性があるかと推定した。現地調査の結果、断層は幅30m以内の範囲を通過すると推定された。また、断層走向に直交方向に延びる、現河床からの比高が2~3m程度の小段丘面が認められ、この段丘面上に崖等の断層変位地形が認められないことから、断層活動イベントを覆う堆積物も分布していると推定した。ボーリング掘削調査は幅約30mの鞍部を横断するように実施した(図6)。

ボーリングコア写真と柱状図を図7に、調査結果を地質断面図として図8に示す。本地点では、上位より表土および人工改変層の下位に、腐植質シルト層を含むシルト層と砂礫層の互層、基盤岩(デイサイトおよび泥岩)が分布する。腐植質シルト層は、KM-4孔とKM-6孔で認められた。現地表面がほぼ平坦であるのに対し、腐植質シルト層の標高差は約2mある

こと、基盤岩の種類が両孔で異なることから、KM-4 孔と KM-6 孔の間に断層が通過すると推定した。また、放射性炭素年代測定の結果、腐植質シルト層からは約 1 万 3 千年の年代値が得られた。以上より、菊川断層で問題となっている時期の古地震履歴解明に有効であると判断し、本地点でトレンチ掘削調査を実施することとした。

2. 3-2 下関市菊川町上諏訪におけるトレンチ調査

(1) トレンチ壁面の地層と断層

ボーリング調査結果から推定した断層位置を考慮して、下関市菊川町上諏訪地点においてトレンチ掘削調査を実施した。ボーリング調査結果からは、KM-4 孔と KM-6 孔の間に断層が通過することが予想されたが、幅約 30m の鞍部地形を形成するスケールで、分岐した横ずれ断層が地下に複数条存在する可能性を考慮し、鞍部全体を観察できるよう、トレンチ長を十分にとった。また、KM-6 孔において、腐植質シルト層は地表下 5m に位置するため、この地層を観察できる十分な掘削深度を確保し、なおかつ安全に配慮し 2 段となるよう設計・掘削した。

トレンチ壁面写真とスケッチの展開図を図 9、図 10 に、スケッチの凡例を図 11 に、トレンチ壁面から採取した試料の放射性炭素年代測定結果を表 3 にそれぞれ示す。放射性炭素年代測定は、(株)地球科学研究所に依頼した。得られた年代値は、OxCal 4.2 (Ramsey, 2001, 2009) を用いて暦年較正を行った。補正のためのデータセットは、Reimer et al. (2013) を使用した。以下では、暦年較正值 ($\pm 1 \sigma$ 以下の範囲) を基本表記とし、括弧内に較正前の年代値 (Conventional Radiocarbon Age) を併記する。

トレンチ壁面には、上位より、表土及び人工改変層、砂礫とシルトの互層からなる河川成堆積物、基盤岩が分布する。基盤岩は、トレンチ西側でシャッターリッジ状に見かけ盛り上がった分布を示し、直近に崩積成の斜面堆積物を伴う。これらの地層を、層相および堆積環境の差異、地層の分布や連続性等に基づいて細分した。すなわち、おおむね上位より、表土及び人工改変層 (1 層)、主として斜面堆積物である礫混じりシルト (2 層)、河川成堆積物 (3 層~17 層)、基盤岩 (デイサイト、泥岩) である。地質総括表を表 4 に、北および南壁面の写真とスケッチを図 12~図 15 にそれぞれ示す。また、北面断層部について、すべての壁面の観察終了後に増し掘りを行った。北側に 1 m 増し掘りした段階での壁面写真を図 16 に、2 m 増し掘りした段階での写真を図 17 に示す。

年代測定の結果、1 層の 2 試料からは、692-666 cal yBP (740 ± 30 yBP) および 785-709 cal yBP (840 ± 30 yBP)、2 層からは、11,063-10,690 cal yBP ($9,500 \pm 40$ yBP)、3 層の 2 試料からは、3,387-3,270 cal yBP ($3,130 \pm 30$ yBP) および 3,446-3,384 cal yBP ($3,190 \pm 30$ yBP)、4 層からは、3,360-3,251 cal yBP ($3,090 \pm 30$ yBP) および 10,228-10,162 cal yBP ($8,990 \pm 40$ yBP)、5 b 層からは、5,890-5,744 cal yBP ($5,050 \pm 30$ yBP)、9 層の 4 試料からは、

13,077-13,000 cal yBP (11,150±40yBP), 13,077-13,000 cal yBP (11,150±40yBP), 13,032-12,886 cal yBP (11,080±40yBP) および 13,290-13,193 cal yBP (11,400±40yBP), 11層の4試料からは, 13,145-13,075 cal yBP(11,260±40yBP), 13,120-13,055 cal yBP(11,220±40yBP), 13,419-13,322 cal yBP (11,530±40yBP) および 14,213-14,075 cal yBP (12,250±40yBP), ボーリングコアで11層に対比される地層からは, 13,580-13,480 cal yBP (11,740±40yBP) および 13,545-13,439 cal yBP (11,650±40yBP), 13層からは, 14,725-14,360 cal yBP (12,440±40yBP), 16層からは, 22,780-22,541 cal yBP (18,820±70yBP) の年代値がそれぞれ得られた(表3).

トレンチ壁面では, 1層の下位に, 4層以下の砂礫およびシルトを主体とする堆積物を変位変形させる明瞭な断層が認められた(図12~図15). 断層は, トレンチ下部では幅約1m間に複数条が分岐収斂しながら分布し, 引きずり込まれた, あるいは絞り出された堆積物とともに断層破碎帯を形成する. 断層破碎帯は上方に開いた形状を呈し, 全体としては垂直もしくはわずかな北東傾斜を示す. 個々の分岐断層は上方に向かって若干低角化していく.

北面において, 断層帯はトレンチ下部で幅1m弱, 上部に向かって発散し, H3~H4付近では幅2.5m~3m程度となる. 断層帯の幅が広がるに伴い, 内部の断層密度は小さくなる. 断層帯全体としては, 下部では断層帯内部が落ち込んだ形状を呈し, 上部では逆に断層帯内部が盛り上がった形状を呈する. 個々の断層面と地層の関係に着目してみると, N14付近の断層面については, 6層に関しては断層帯内部が盛り上がっているのに対し, 断層帯内下部(たとえば, 9層/10層境界)では上下変位は顕著ではない. また, N12付近に延びる断層面については, 東側の地層が逆断層的にのし上がっているように見える. しかし, 11層の分布を見てみると, これらの断層面を含む断層帯全体の両側において, 顕著な上下変位は認められないことから, 断層帯全体としては, 圧縮を伴うものの, ほぼ走向移動成分のみであると推定される. 前述した6層の上下変位に関しては, 増し掘りの結果, 初成的にも南傾斜であったと推定される6層が左横ずれ変形時に手前(南)側にさらに傾斜した結果, トレンチ壁面との切り合い関係で, 見かけ中央部が著しく盛り上がった形状を呈することになったと考えられる. ただし, 断層帯全体としては圧縮場であり, 断層帯はほぼ垂直であるものの, 北東側の地層が若干隆起しているようにも見える.

南面では, 断層帯はトレンチ下部で幅約1m弱, 上部に向かって開いた形状を呈し, S13~S15付近では幅2m以上となる. 北面と同様に, 断層帯の幅が広がるに伴い, 内部の断層密度は小さくなる. 断層帯全体としては, 内部が落ち込んだ形状を呈するが, とくに11層の変形の様子から, 圧縮場での走向移動断層であると考えられる.

(2) 断層活動イベント層準の認定とその時期

トレンチ壁面に露出した地層と断層破碎帯を構成する複数条の断層との被覆・切断関係お

よび変形構造の観察に基づき、断層活動イベント層準の認定を行った。本項では、それぞれのイベントの認定根拠とその年代値について記述する。地層の年代は、腐植質シルトと木片を試料として、AMS法放射性炭素同位体年代測定により実施した(表3)。同層準から複数の異なる年代値が得られた場合には、原則として最も新しい年代値を、また、上下の地層と層序学的に矛盾しない年代値を該当する地層の堆積年代として採用した。

北面において、N14付近の断層は4層の下底までのすべての地層を切り、変位変形させている(図12, 図13)。この断層面は、4層中で不明瞭となるが、少なくとも4層上部および4層/1層境界に変位変形は与えていない。増し掘り後の二つの壁面(図16および図17)においても同様に、4層上部および4層/1層境界に変位変形を与えていないことを確認した。N12付近に延びる断層は5b層以下のすべての地層を切る。この断層の上端部については、4層/5b層境界付近で不明瞭となることから、4層下底部との切断関係については、確実度が低い。また、N8~N13区間において、4層と5b層はわずかな層相の違いで区分しており、両層の境界は漸移的である(表4)。以上、砂礫層中の断層面に認定に関しては、礫の長径の配列のみならず、基質部に剪断面が認められるか否かを根拠とした。基質のシルトや細礫に剪断面が認められる場合は、多くの場合、周囲の基質より断層部の固結性が若干高く、壁面を水洗いした際に、その部分が残る傾向がある。N11.5付近に延びる断層は、6層/5b層境界以下の地層を切り、5b層中で不明瞭となる。この断層とN14付近の断層との間には、複数条の分岐断層が認められる。これらの分岐断層は、いずれも上方に向かって不明瞭となり、8層ないし9層中で殲滅する。以上より、4層最下部堆積以降4層上部堆積以前をイベント層準として認定した。このイベントをイベント1とする。イベント1の時期は5b層から得られた $5,050 \pm 30$ 年前以降、4層から得られた $3,360-3,251$ cal yBP ($3,090 \pm 30$ yBP)以前である。なお、上述した3条の断層に挟まれた部分の分岐断層群も、イベント1で形成されたと判断した。しかし、各々の断層面上端付近では、変位変形が次第に不明瞭となりせん滅していくように見える部分も存在する。したがって、層理面あるいは葉理面のずれが認められない部分が、断層活動後に堆積したのか、あるいは、単に変形が及んでいない部分であるのかを認定することは困難である。

北面のN13-N14間、H1以下では、16層中に明瞭な断層面が3条認められ、幅約30cm程度の断層破碎帯を構成している。ここでは、礫の長径の定向配列が顕著に認められる。これらの断層は、12b層に確実に覆われる。また、13層中には顕著な平行層理および平行葉理が認められる(表4)が、この堆積構造はN14付近の断層に向かって、見かけ引きずり込まれるようにたわみ込んだ分布形状を呈する。また、上位の12a層には、傾斜不整合で覆われる。16a層も13層と同様の分布・変形形態を示す。以上より、13層堆積以降12層堆積以前をイベント層準として認定した。このイベントをイベント2とする。イベント2の時期を示す年代値は、北面からは得られていない。上述した13層と16a層のN14付近の断層への引きずり

込み傾斜は、12a 層以上の地層の変形（傾斜）程度より明らかに著しいことから、この部分は 2 回の断層活動イベントの変位変形が累積したものと判断した。

南面において、S13 付近に延びる断層は、5a 層以下のすべての地層を切り、変位変形させている（図 14, 図 15）。S15 付近に延びる断層は、8 層下底以下の地層を切り、8 層中で殲滅する。両断層に挟まれた部分には、分岐断層が多数存在し、断層破碎帯を構成している。これらの分岐断層は複雑に分岐・収斂しているが、全体としては上方に開いた分布形態を示す。また、断層破碎帯内部では、見かけ内部に地層が落ち込むような地質構造が認められる。S13 付近に延びる断層の西側では、とくに 11 層が圧縮変形を被っていることから、全体としては圧縮場の横ずれ変形を被ったと判断した。さらに、南北両面において、断層破碎帯の両側で、対比される地層の高度が顕著に変化しないことから、走向移動成分が卓越すると判断した。以上より、5a 層堆積以降、4 層堆積以前をイベント層準として認定した。ここで、S13 付近の断層の上端部については、4 層/5a 層境界の認定そのものが不確実性を伴うことから、4 層下底部との切断関係については、確実度が低い。以上を踏まえ、このイベントは北面のイベント 1（4 層堆積中）に対比した。イベント 1 の時期は 3 層および 6 層から得られた K-Ah 降灰（7.3ka）以降、3 層最上部から得られた 3,446-3,384 cal yBP（3,190±30yBP）ないし 3,387-3,270 cal yBP（3,130±30yBP）以前である。

南面の S13-S14 間、H1 以下では、13 層中および 13 層と 16b 層を画する明瞭な断層面が 3 条認められ、幅約 30cm 程度の断層破碎帯を構成している。ここでは、礫の長径の定向配列が顕著に認められる。これらの断層は、12a 層に確実に覆われる。また、北面と同様に 13 層中には顕著な平行層理と平行葉理が認められるが、この堆積構造は S14 付近の断層に向かって、見かけ引きずり込まれるようにたわみ込んだ分布形状を呈する。また、上位の 12b 層には、傾斜不整合で覆われる。16a 層も 13 層と同様の分布・変形形態を示す。以上より、13 層堆積以降 12 層堆積以前をイベント層準として認定した。このイベントをイベント 2 とする。イベント 2 は北面で認定したイベント 2 に対比される。イベント 2 の時期は、13 層から得られた 14,725-14,360 cal yBP（12,440±40yBP）以降、11 層から得られた年代のうち、最も古い 13,419-13,322 cal yBP（11,530±40yBP）以前である。ここで、北面の 11 層中の 3 つの年代値に着目してみると、上位 2 つの年代値（13,145-13,075 cal yBP（11,260±40yBP）、13,120-13,055 cal yBP（11,220±40yBP））は逆転しているが誤差の範囲で一致している。また、下位試料の年代値（13,419-13,322 cal yBP（11,530±40yBP））は上位 2 試料のそれよりも古い。さらに南面の 11 層最下部の年代値（14,213-14,075 cal yBP（12,250±40yBP））はさらに古い。以上より、11 層内部では、層序と年代値に矛盾がないと言える。そこで、イベント 2 の年代値については、南面の 13 層から得られた 14,725-14,360 cal yBP（12,440±40yBP）以降、北面の 11 層最下部から得られた 14,213-14,075 cal yBP（12,250±40yBP）以前とした。

以上をまとめると、上諏訪トレンチでは、合計2つの断層活動イベントが確認された。すなわち、

イベント1：4層堆積開始以降4層上部堆積以前：5,890-5,744 cal yBP (5,050±30yBP) 以降、3,360-3,251 cal yBP (3,090±30yBP) 以前

イベント2：13層堆積以降12層堆積以前：14,725-14,360 cal yBP (12,440±40yBP) 以降、14,213-14,075 cal yBP (12,250±40yBP) 以前である。

ここで、再度、イベント1について考えてみる。上述したように、断層面と層理面の切断関係の観察に基づくと、北面の3,360-3,251 cal yBP (3,090±30yBP)の年代値を示す試料を採取した4層中部の層準は、断層による変位変形を被っていないように見える。北面の増し掘りした二つの壁面においても、断層が4層上部および4層/1層境界に変位変形を与えていないことを確認している。南面では、4層/5a層境界の認定そのものが不確実性を伴うものの、4層最上部と指交関係にある3層最上部は、確実に変位変形を被っていない。同層準から採取した2試料は、3,387-3,270 cal yBP (3,130±30yBP) および3,446-3,384 cal yBP (3,190±30yBP)の年代値を示す。イベント1の年代は、5,890-5,744 cal yBP (5,050±30yBP) 以降、3,360-3,251 cal yBP (3,090±30yBP)とした。しかし、上述したように、各々の断層面の先端付近では、変位変形が次第に不明瞭となりせん滅していくように見える部分も存在することから、層理面あるいは葉理面のずれが認められない部分が、断層活動後に堆積したのか、あるいは、単に変形が及んでいない部分であるのかを認定することは困難である。この意味で、イベント1の上限年代値が不確実性を伴うことは否定しない。

また、イベント1を認定した断層帯が上方に開いた形状を呈し、断層帯を構成する個々の断層が上方に殲滅していくのを、砂礫層中での断層変位の減衰現象であると解釈するならば、イベント層準は4層/1層境界であるとの解釈も成り立つ。10層～4層下底までの各層の傾斜と、現地地形面との傾斜は、ほぼ等しいように見える(図18)。トレンチ掘削地点北東側に分布する小段丘面(図6)を構成する地層が、トレンチ壁面に露出した砂礫層であると仮定するならば、イベント1によって4層以下の地層が離水したと考えることも可能であり、上記解釈の傍証となり得る。

2.4 まとめ

2.4-1 断層帯の位置及び形態

(1) 断層帯を構成する断層

阿部ほか(2010)は、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2003)による菊川断層帯の北西延長海域において、神田岬沖より北西側に3つのセグメントからなる合計100km以上の断層分布を示した。これら3つのセグメントは、それぞれが複数条の断層群から構成されて

いるが、いずれも 5km 以内で近接して存在する。また、阿部ほか（2010）のセグメント A は地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）の神田岬沖断層に対比される。以上より、松田（1990）の基準に基づけば、北西海域延長部も起震断層としての菊川断層帯に含まれる。同様に、陸城南東延長部についても、山陽小野田市竜王山付近まで伸びる断層群（中田ほか、2011、田力ほか、2011）は、起震断層としての菊川断層帯に含まれる。

（2）断層面の位置・形状

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）では、菊川断層帯の長さは約 44km 以上とされた。阿部ほか（2010）の海域調査結果、中田ほか（2011）の南東延長部空中写真判読結果を加えると、菊川断層帯の長さは約 130km となる。

断層の傾斜については、従来高角、北東傾斜（地表付近）とされていた。上諏訪トレンチ壁面では、ほぼ垂直～若干北東に傾斜した断層破碎帯が認められた。以上の結果は、従来評価と矛盾しない。

（3）変位の向き

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）の評価結果を変更するようなデータは得られていない。河川および尾根の系統的な左ずれ屈曲から、左横ずれ変位を主体とすると考えられる。上諏訪トレンチ壁面の観察結果からは、左横ずれ圧縮場での走向移動成分卓越の断層運動像が描かれることから、従来評価と矛盾しない。

2. 4-2 断層帯の過去の活動

（1）平均変位速度

上諏訪トレンチ調査からは、ずれ量に関するデータは得られていない。

阿部（2010）によると、海域部に分布するセグメント A の平均変位速度は、0.044m/千年（上下方向）、セグメント B の平均変位速度は、0.031～0.111m/千年（上下方向）、セグメント C の平均変位速度は、0.015～0.417m/千年（上下方向）である。

（2）活動時期

上諏訪トレンチの調査結果から、2回の断層活動イベントが認定された。その時期は、イベント 1：4 層堆積開始以降 4 層上部堆積以前：5,890-5,744 cal yBP (5,050±30yBP) 以降、3,360-3,251 cal yBP (3,090±30yBP) 以前、イベント 2：13 層堆積以降 12 層堆積以前：14,725-14,360 cal yBP (12,440±40yBP) 以降、14,213-14,075 cal yBP (12,250±40yBP) 以前である。

(3) 1回の変位量

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）の評価結果を変更するようなデータは得られていない。

(4) 平均活動間隔

上諏訪トレンチの調査結果から、5,890-5,744 cal yBP (5,050±30yBP) 以降、3,360-3,251 cal yBP (3,090±30yBP) 以前、14,725-14,360 cal yBP (12,440±40yBP) 以降、14,213-14,075 cal yBP (12,250±40yBP) 以前の2回の古地震イベントが発生したことが明らかとなった。

2回分のイベントの平均活動間隔は、(14,725-3,251) = 11,474 年～(14,075-5,890) = 8,185 年程度となる。

(5) 活動区間

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）の評価結果を変更するようなデータは得られていない。ただし、海域部および陸域南東延長部を含めた場合、活動区間は不明となる。

(調査担当：宮下由香里)

3. 活動報告

(1) 第三者有識者および一般へのトレンチ公開

上諏訪地点のトレンチについて、平成 27 年 2 月 13 日、14 日に研究者、自治体関係者、地域住民等に公開し、第三者有識者をはじめ多数の見学者があった。

(2) 成果の公表

なし

(3) 地元自治体への経過説明

調査内容と経過については、以下のとおり地元自治体の防災担当者に説明を行った。

- ・ 山口県総務部防災危機管理課 平成 27 年 5 月 21 日
- ・ 下関市市民部防災安全課（市職員 60 名） 平成 27 年 5 月 22 日

4. むすび

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

文 献

- 阿部信太郎・荒井良祐・岡村行信（2010）：菊川断層帯海域延長部における断層分布と活動性について. 活断層・古地震研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, No. 10, p. 81-118.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）：菊川断層帯の長期評価について. 11p.
- 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（1990）：最大地震規模による日本列島の地震分帯図. 地震研究所彙報, 65, 289-319.
- 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.
- 中田 高・後藤秀昭・堤 浩之・松田時彦・田力正好・西澤あずさ・伊藤弘志（2011）：地震動予測地図の高度化における活断層詳細位置情報の重要性-山口県西部・菊川断層を事例として-. 日本地球惑星科学連合2011年大会予稿集, HDS028-11.
- Ramsey, C. B. (2001) : Development of the radiocarbon program OxCal. *Radiocarbon*, 43, 355-363.
- Ramsey, C. B. (2009) : Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1). 337-360.
- Reimer P. J., Bard E., Bayliss A., Beck J. W., Blackwell P. G., Bronk Ramsey C, Buck C. E., Cheng H., Edwards R. L., Friedrich M., Grootes P. M., Guilderson T. P., Hafliðason H., Hajdas I., Hatte C., Heaton T. J., Hoffmann D. L., Hogg A. G., Hughen K. A., Kaiser K. F., Kromer B., Manning S. W., Reimer R. W., Richards D. A., Scott E. M., Southon J. R., Staff R. A., Turney C. S. M., van der Plicht J., (2013) : IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 55(4), 1869-1887.
- 田力正好・中田 高・後藤秀昭・松田時彦（2011）：菊川断層帯の活断層地形の詳細空中地形判読. 日本活断層学会 2011年秋季学術大会講演予稿集, p. 60-61.
- 堤 浩之（1991）：1991年菊川断層（上岡枝地区）トレンチ調査. 活断層研究, 9, 103-111.
- 山口県（1998）：平成9年度地震関係基礎調査交付金 菊川断層に関する調査成果報告書. 205p.

図 表

表 1 菊川断層帯のまとめ

表 2 調査実施項目と内容

表 3 AMS 法による放射性炭素年代測定結果一覧表

表 4 上諏訪トレンチ壁面の地質総括表

図 1 菊川断層帯の分布

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）に加筆。

図 2 海域および南東延長部を含めた菊川断層帯の範囲

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）に，阿部ほか（2010）による海域および田力ほか（2011）による陸域の断層位置を追記した。

図 3 大河内地点平面図（A），地形断面図（B）および拡大地質断面図（C）

（A）淡赤色破線が推定断層位置．図中にはボーリング掘削位置を示す。

図 4A 大河内地点の 0K-1 ボーリングコア写真と柱状図

図 4B 大河内地点の 0K-2 ボーリングコア写真と柱状図

図 5 上岡枝地区位置図（A）および空中写真（B）

（A）既存文献による断層トレースとトレンチ調査地点を示す．淡赤色は中田・今泉編（2002），淡橙色は山口県（1998）による．基図は下関市都市計画図を使用．（B）空中写真は国土地理院撮影 C CG-74-12 C2A-17 を使用．

図 6 上諏訪地点の詳細地形図

ボーリングおよびトレンチ掘削位置を示す。

図 7A 上諏訪地点の KM-1 ボーリングコア写真と柱状図

図 7B 上諏訪地点の KM-2 ボーリングコア写真と柱状図

図 7C 上諏訪地点の KM-3 ボーリングコア写真と柱状図

図 7D 上諏訪地点の KM-4 ボーリングコア写真と柱状図

図 7E 上諏訪地点の KM-5 ボーリングコア写真と柱状図

図 7F 上諏訪地点の KM-6 ボーリングコア写真と柱状図

図 8 ボーリングコアから推定した上諏訪地点の地質断面図

図 9 上諏訪トレンチ写真展開図

グリッドの間隔は 1m. 以下の図でも同様.

図 10 上諏訪トレンチスケッチ展開図

図 11 上諏訪トレンチ壁面スケッチの凡例

図 12 上諏訪トレンチ北壁面の写真 (A) とスケッチ (B)

図 13 上諏訪トレンチ北壁面の断層部拡大写真

図 14 上諏訪トレンチ南壁面の写真 (A) とスケッチ (B)

図 15 上諏訪トレンチ南壁面の断層部拡大写真

図 16 上諏訪トレンチ北壁面から 1メートル増し掘りした壁面の写真

図 17 上諏訪トレンチ北壁面から 2メートル増し掘りした壁面の写真

図 18 上諏訪地点の地質断面図

トレンチスケッチは、南壁面のスケッチを反転させたもの.

表1 菊川断層帯のまとめ

	従来評価	今回の調査を含めた結果	根拠
1. 断層帯の位置・形態			
(1)断層帯を構成する断層	菊川断層, 神田岬沖断層	菊川断層, 神田岬沖断層 北西海域部 南東陸域部	変更なし 阿部ほか(2010) 田力ほか(2011)
(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	(北西端)北緯34° 22′ 東経130° 44′ (南東端)北緯34° 06′ 東経131° 05′	(北西端) (南東端)	阿部ほか(2010), 田力ほか(2011)
長さ	約44km以上	約130km以上	阿部ほか(2010), 田力ほか(2011)
地下における断層帯の位置・形状			
長さ及び上端の位置	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	N50° W	陸域部:N50° W 海域部:N45° W	陸域部は変更なし 海域部はm阿部ほか(2010)による.
傾斜	高角, 北東傾斜(地表近傍)	ほぼ垂直(地表付近)	上諏訪地点のトレンチ調査結果による.
幅	不明	不明	変更なし
(3)断層のずれの向きと種類	左横ずれ断層 北東側隆起の逆断層成分を伴う	左横ずれ断層 北東側隆起の逆断層成分を伴う	変更なし
2. 断層帯の過去の活動			
(1)平均的なずれの速度	不明	不明 海域部:0.017-0.417m/千年(上下)	変更なし 阿部ほか(2010)
(2)過去の活動時期	活動時期(最新時期): 約8千5百年前以後、約2千1百年前以前	活動1(最新時期) 5,900年前以降, 3,300年前以前 活動2 14,800年前以降, 14,100年前以前 なお, 14,800年前以降に2回以上の活動	上諏訪地点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	3-4m程度以上(左横ずれ成分)	不明	陸域南東延長部,海域部(阿部ほか, 2010)を含めたことによる.
平均活動間隔	不明	8,200年~11,500年程度	上諏訪地点のトレンチ調査結果による.
(4)過去の活動区間	断層帯全体で1区間	陸域部:不明 海域部:複数	陸域南東延長部,海域部(阿部ほか, 2010)を含めたことによる.

表2 調査実施項目と内容

		地形地質調査に基づく 活動履歴調査地の検討・抽出		活動履歴調査	備考
		地表踏査	ボーリング調査 孔数／地点名	トレンチ調査	
菊川断層帯	神田岬沖断層	—	—	—	—
	菊川断層	全区間	2孔／大河内	—	地表から巨礫を含む礫層が分布すること、年代測定に適した地層が分布しないことから、トレンチ調査を断念。
			6孔／上諏訪	1ヶ所	約14,800年前以降に2回以上の古地震イベントを確認。平均活動間隔は約8,200年～11,500年。

表3 AMS法による放射性炭素年代測定結果一覧表

上諏訪トレンチ壁面

Sample No.	Unit	Material	Code No. (Beta-)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Conventional ^{14}C age (yBP)	Calibrated age (cal yBP; $\pm 1\sigma$)
KMT-39	N1	charred material	405868	-25.5	740 \pm 30	692 - 666
KMT-41	N1	charred material	405869	-25.9	840 \pm 30	785 - 709
KMT-1	S2	charred material	402457	-25.7	9500 \pm 40	11063 - 10690
KMT-43	S3	charred material	405870	-27.7	3130 \pm 30	3387 - 3270
KMT-45	S3	charred material	405871	-26.2	3190 \pm 30	3446 - 3384
KMT-35	N4	charred material	405255	-26.3	3090 \pm 30	3360 - 3251
KMT-42	S4	charred material	405256	-26.7	8990 \pm 40	10228 - 10162
KMT-34	N5b	charred material	405867	NA	5050 \pm 30	5890 - 5744
KMT-7	N9	organic sediment	402463	-21.8	11150 \pm 40	13077 - 13000
KMT-8	N9	organic sediment	402464	-25.6	11150 \pm 40	13077 - 13000
KMT-2	S9	organic sediment	402458	-21.9	11080 \pm 40	13032 - 12886
KMT-3	S9	organic sediment	402459	-24.0	11400 \pm 40	13290 - 13193
KMT-4	S11	organic sediment	402460	-23.7	11260 \pm 40	13145 - 13075
KMT-5	S11	organic sediment	402461	-25.4	11220 \pm 40	13120 - 13055
KMT-6	S11	organic sediment	402462	-26.7	11530 \pm 40	13419 - 13322
KMT-9	N11	organic sediment	402465	-26.1	12250 \pm 40	14213 - 14075
KMT-10	S13	wood	402863	-28.6	12440 \pm 40	14725 - 14360
KMT-26	S16	wood	405866	-26.6	18820 \pm 70	22780 - 22541

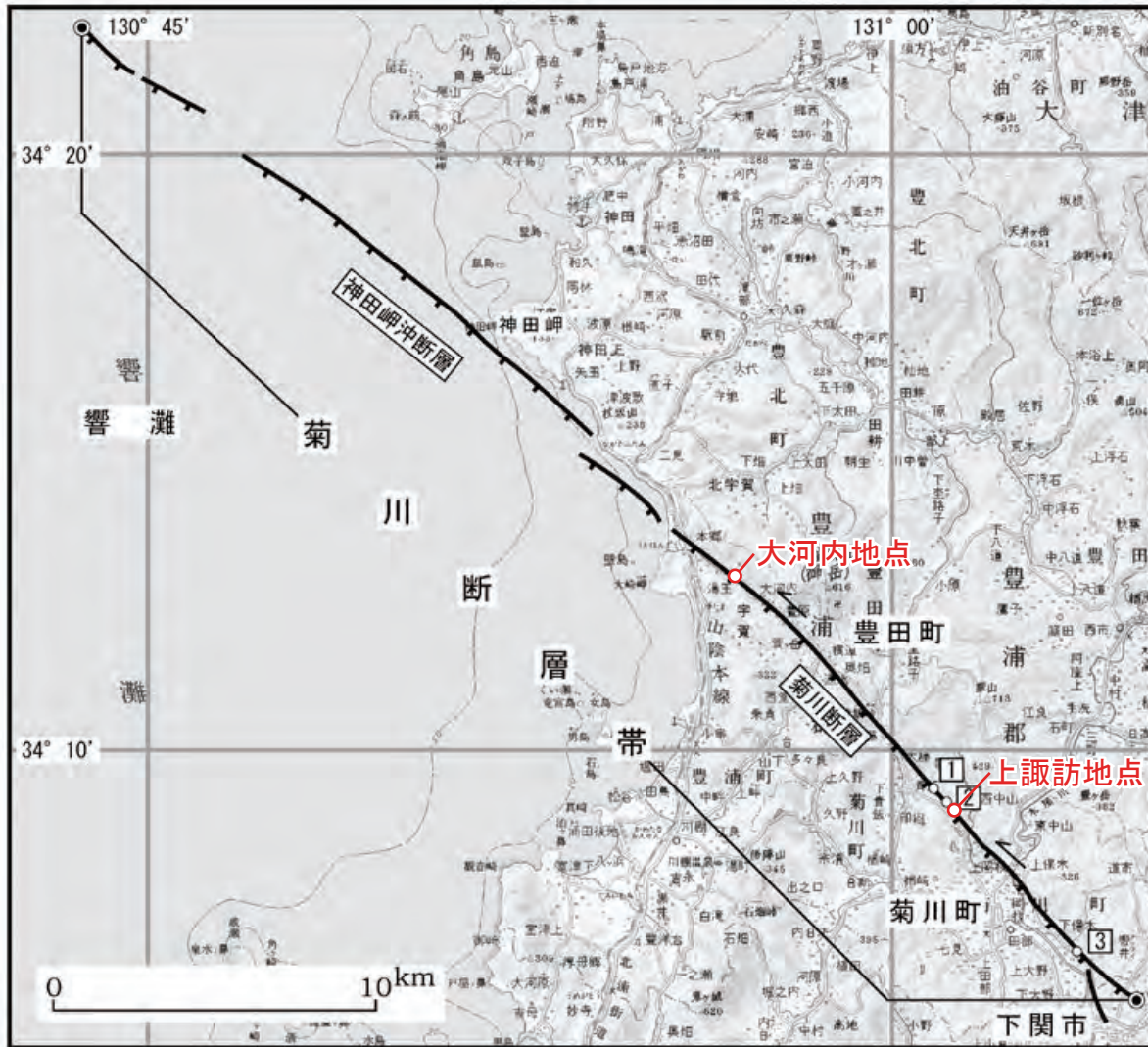
上諏訪ボーリングコア

Sample No.	Unit	Material	Code No. (Beta-)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Conventional ^{14}C age (yBP)	Calibrated age (cal yBP; $\pm 1\sigma$)
KMB-4-3.73	11	organic sediment	399389	-23.3	11740 \pm 40	13580 - 13480
KMB-6-4.95	11	organic sediment	400504	-27.1	11650 \pm 40	13545 - 13439
KMB-6-7.13	-	wood	400505	-25.1	>43500	

表4 上諏訪トレンチ壁面の地質総括表

地層区分 ：堆積相	地層名 (色調)	層相	C ¹⁴ 年代 (暦年校正値： cal yBP ; ±1σ)
1層：表土及び人工 改変土	表土・耕作土 (暗褐色：10YR3/4)	礫混りの有機質土。植物根を多量に含む。一部は人工改変土(耕作土)であると推定される。	692-666 785-709
2層：斜面堆積物	砂・シルト混り礫 (明黄褐色：10YR6/6)	基盤岩(デイサイト)の直上に分布する風化部。デイサイトの角礫を主体とする。基質は砂混じりシルト。上部ほど礫の含有率が低い。3層, 7層および17層の一部とはそれぞれ指交関係にあると推定される。	11, 063-10, 690
3層：河川成堆積物。一部は斜面崩積 成堆積物。	礫混じりシルト (黄褐色：10YR5/8)	ローム質シルトを主体とし、部分的に角礫を含む。礫種はデイサイトと泥岩の両方が認められる。北面のN7~N10付近及び南面のS8~S10付近では、下部に植物根痕が認められる。2層及び7層を覆い、4層及び5層とは指交関係にある。北面のN10~N11付近及び南面のS10~S11付近において、6層との境界は漸移的であり、非常に不明瞭であるが、指交関係にあると推定される。	3, 387-3, 270 3, 446-3, 384
4層：河川成堆積物	砂礫 (黄褐色：10YR5/6)	平均径5cm, 最大径10~15cm程度の角礫を主体とする。基質はシルトからなり、礫率は40%程度で陶太が悪い。礫種は泥岩。北面のN13付近では6層を直接覆うが、それ以外の部分では5a層または5b層を覆い、3層とは指交関係にある。	3, 360-3, 251 10, 228-10, 162
5層：河川成堆積物	砂礫 (黄褐色：10YR5/6)	平均径8cm, 最大径20~25cm程度の角礫を主体とする。稀に径30cmに達する巨礫を含む。基質はシルトからなり、礫率は50%程度で陶太が著しく悪い。礫種は泥岩。北面ではN13付近で分布が途切れる。N13付近より西側では礫径がやや小さくなり、礫率もわずかに下がることから5b層として区分したが、4層との境界は漸移的で不明瞭である。南面ではS12付近より東側のみ5a層が分布し、5b層は認められない。5a層, 5b層ともに6層を覆い、4層に覆われる。北面において3層と指交関係にある。	5, 890-5, 744
6層：河川成堆積物	砂礫混じりシルト (黄褐色：10YR5/6)	ローム質シルトを主体とし、全体的に砂~中礫を含む。部分的に径10cmを超える礫が点在する。礫は角礫からなり、大部分が泥岩であるが、トレンチ西端付近ではデイサイトが混じる。北面のN10~N11付近の下部には植物根痕が認められる。8層を覆い、7層の一部とは指交関係にある。北面では5a層または5b層に覆われるが、N13付近では4層に、N10~N11付近では3層にそれぞれ覆われる。南面ではS12付近より東側では5a層に、西側では3層に覆われる。北面, 南面ともに3層との境界は漸移的であり、非常に不明瞭である。	
7層：河川成堆積物。一部は斜面崩積 成堆積物。	有機質砂礫混りシルト (褐色：10YR4/6)	有機質シルトを主体とし、全体的に砂・礫を含む。礫はデイサイトの角礫である。上位の3層から連続する植物根痕や、本層から下位層に連続する植物根痕が認められる。大局的には2層, 11層, 17層を覆い、3層に覆われる。8層, 9層, 11層の一部とは指交関係にある。	
8層：河川成堆積物	シルト混じり砂礫 (褐色：10YR4/4)	平均径1~2cm, 最大径7cmの角礫を主体とする。稀に径10cm以上の礫を含む。基質はシルトからなり、礫率は40~45%程度で陶太はやや良い。礫種は泥岩。東側では礫率が高く、西側では礫率が低くなる。9層を覆い、6層に覆われる。北面の西端では7層に、南面の西端では3層及び7層に覆われる。	
9層：河川成堆積物	シルト混じり砂礫 (にぶい黄褐色： 10YR5/4)	平均径2~3cm, 最大径10cmの角礫を主体とする。稀に径20cm以上の礫を含む。基質はシルトからなり、礫率は40~45%程度で陶太は中程度である。礫種は泥岩。全体的に酸化色を呈することで特徴付けられる。部分的にマンガンの濃集による黒色の帯が認められる。特に北面のN19付近より東側、及び南面のS20付近より東側の8層との境界で顕著である。東側、中央部、西側でそれぞれ特徴がやや異なる。東側と中央部の境界はN19及びS20付近、中央部と西側の境界は断層部である。東側では細礫~中礫を主体とし、部分的に径10~20cmの礫を含む。中央部では砂礫主体部とシルト主体部の互層状を呈し、シルト主体部は東に向かうにつれ不明瞭となる。部分的に径10~20cmの礫を主体とする。西側では細礫~中礫主体の上半部とシルト~シルト混り砂礫主体の下半部に分けられ、径10cmを超える礫はまれである。断層部より東側では10層を覆い、両者の境界は東側ほど不明瞭となる。断層部より西側では11層を覆い、一部では11層を溝状に削り込む。また、本層最下部と11層の最上部の一部は指交関係にある。8層に覆われ、7層とは指交関係にある。	13, 077-13, 000 13, 077-13, 000 13, 032-12, 886 13, 290-13, 193
10層：河川成堆積物	シルト混じり砂礫 (褐色：10YR4/4)	平均径1~2cm, 最大径7cmの泥岩の角礫を主体とする。基質はシルトからなり、礫率は40~45%程度で陶太はやや良い。細礫~中礫主体部とシルト主体部の互層状を呈し、シルト主体部は東に向かうにつれ不明瞭となる。断層近傍では有機質部分が認められる。断層部より東側では11層を覆い、9層に覆われるが、9層との境界は東側ほど不明瞭となる。断層部より西側では11層と指交関係にある部分がわずかに認められるのみである。	

地層区分 ：堆積相	地層名 (色調)	層相	C ¹⁴ 年代 (暦年校正値： cal. yBP ; ±1σ)
11層：河川成堆積物	腐植質シルト (黒色：5YR1.7/1)	腐植質で粘性の高いシルトからなる。一部に木片を含む。北面のN12付近及び南面のS12付近より西側では、下部にデイサイトの礫を多量に含む。南面のS16付近より東側では、泥岩の角礫からなる細礫層を挟み、腐植質な部分は上下2層に分かれる。上の層はS19付近より東側では腐植分が少なくなり、シルト主体となる。北面ではN19付近からN22付近まで細礫層を挟むが、南面ほど連続的ではない。北面のS23付近より東側及び南面のS23より東側では全体的に細礫が含まれる。断層部より東側では12a層、13層、14層、15層及び16a層の各層を覆い、10層に覆われる。断層部より西側では12b層及び17層を覆い、7層及び9層に覆われる。一部では9層に溝状に削り込まれる。また、7層から連続する植物根痕が認められる。断層部付近では9層の最下部及び10層と指交関係にある。	13, 145-13, 075 13, 145-13, 075 13, 032-12, 886 13, 290-13, 193 13, 580-13, 480 13, 545-13, 439 (ポーリングコア)
12層：河川成堆積物	角礫 (オリーブ黒色： 7.5Y2/2、10Y3/1)	平均径3~4cm、最大径10cm程度で、泥岩の角礫を主体とする。基質は腐植質シルトからなり、礫率は40~45%程度で陶太はやや良い。断層部より東側では基質を欠く部分が多い。断層部より西側では細礫及び基質の量比が多くなる、あるいは、デイサイトの礫をわずかに含むなど層相に変化が見られるため、12b層として区分した。13層を傾斜不整合で覆う。断層部より東側では13層及び16a層を覆い、西側では16b層及び17層を覆う。11層に覆われる。	
13層：河川成堆積物	礫混じり有機質シルト (灰色：7.5Y4/1)	有機質シルトを主体とし、全体的に泥岩の角礫からなる細礫~中礫を含む。また、全体的に木片を含む。平行層理および平行葉理が認められる。断層部より東側にのみ分布し、16a層を覆い、11層及び12層に傾斜不整合で覆われる。	14, 725-14, 360
14層：河川成堆積物	礫混じりシルト (灰色：7.5Y5/1)	シルトを主体とし、全体的に泥岩の角礫からなる細礫~中礫を多量に含む。南面のS23付近より東にのみ分布し、北面には分布しない。15層及び16a層を覆い、11層に覆われる。	
15層：河川成堆積物	シルト混じり砂礫 (オリーブ灰色： 10Y4/2)	平均径1~2cm、最大径7cm程度の泥岩の角礫を主体とする。基質はシルトからなり、礫率は40%程度で陶太はやや良い。西向きインプレッションが特徴的に認められる。北面のN23付近より東側及び南面のS24付近より東側にのみ分布する。16a層を覆い、北面では11層に、南面では14層に覆われる。	
16層：河川成堆積物	シルト混じり砂礫 (灰色：10Y5/1、 7.5Y4/1)	平均径10cm程度、最大径25~30cmの泥岩の角礫を主体とする。基質はシルト~有機質シルトからなり、礫率は30~40%程度で陶太は悪い。部分的に巨礫を含むことで特徴付けられるほか、部分的に木片を含む。13層との境界付近には有機質シルト主体の部分が見られる。断層部より西側では巨礫を含まなくなるとともに、わずかにデイサイト礫が混入するなど変化が見られるため、16b層として区分した。北面のN17付近より東側及び南面のS16付近より東側では基盤の泥岩を覆うが、その境界は凹凸が見られる。断層部より東側では11層、13層、14層及び15層に覆われる。断層部より西側では12b層に覆われ、分布の西端では17層と指交関係にある。下限は不明である。	22, 780-22, 541
17層：河川成堆積物。一部は斜面崩積成堆積物。	礫混じりシルト (灰オリーブ色： 7.5Y6/2)	シルトを主体とし、西側ではローム質となる。デイサイトの角礫を含み、16b層との境界付近では泥岩の角礫を含む。北面のN13付近より西側及び南面のS13付近より西側にのみ分布する。2層を覆い、7層、11層及び12b層に覆われる。分布の東端では16b層と指交関係にある。下限は不明である。	
泥岩：基盤岩	泥岩 (オリーブ黒色： 7.5Y3/1)	硬質の泥岩であり、節理が発達する。5mm以下の間隔の剥離性を持つ平行葉理が認められる。NNW-SSE走向、東落ちの緩傾斜を示す。部分的に細粒砂岩層を少量含む。北面のN19付近及び南面のS20付近には幅10~20cmの断層破碎帯が存在する。破碎帯は断層角礫から構成され、断層ガウジは認められない。断層面はNW-SE走向、ほぼ鉛直傾斜を示す。	
デイサイト：基盤岩	デイサイト (灰白色：5Y8/1)	斑晶として石英を含む風化したデイサイトからなる。多数の割れ目と小断層が発達しており、一部ではそれらを粘土が充填している。断層面は湾曲ないし屈曲したものが多く、北面では割れ目に顕著な定向性は認められない。西面では、上段中央に見られるNNE-SSW系の比較的シャープな小断層を境に、北側と南側で割れ目の走向が異なる。北側では顕著な定向性が見られないが、南側ではNE-SW系の割れ目が卓越する。下段では下段上部を通るNW-SW系の屈曲の激しい小断層を境として、上側では上段と同様の傾向を示すが、下側では割れ目に顕著な定向性は認められない。南面上段では主にNE-SW系の割れ目が発達しているが、下段ではNW-SE系とNE-SW系の網目状の割れ目を構成している。また、西面上段北側には断層角礫が認められ、小断層により見掛け約1m程度の変位を受けているように見える。細礫~大礫の角礫と赤褐色粘土の基質で構成され、微細な割れ目が認められる。	



1 : 上岡枝地点 2 : 上岡枝下流地点 3 : 下保木地点
 ◎ : 断層帯の北西端と南東端 (ただし、北西端については確認されている範囲)
 活断層の位置は文献 1 及び 2 に基づく。
 基図は国土地理院発行数値地図200000「山口」及び「小串」を使用。

図 1 菊川断層帯の分布

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2003) に加筆。

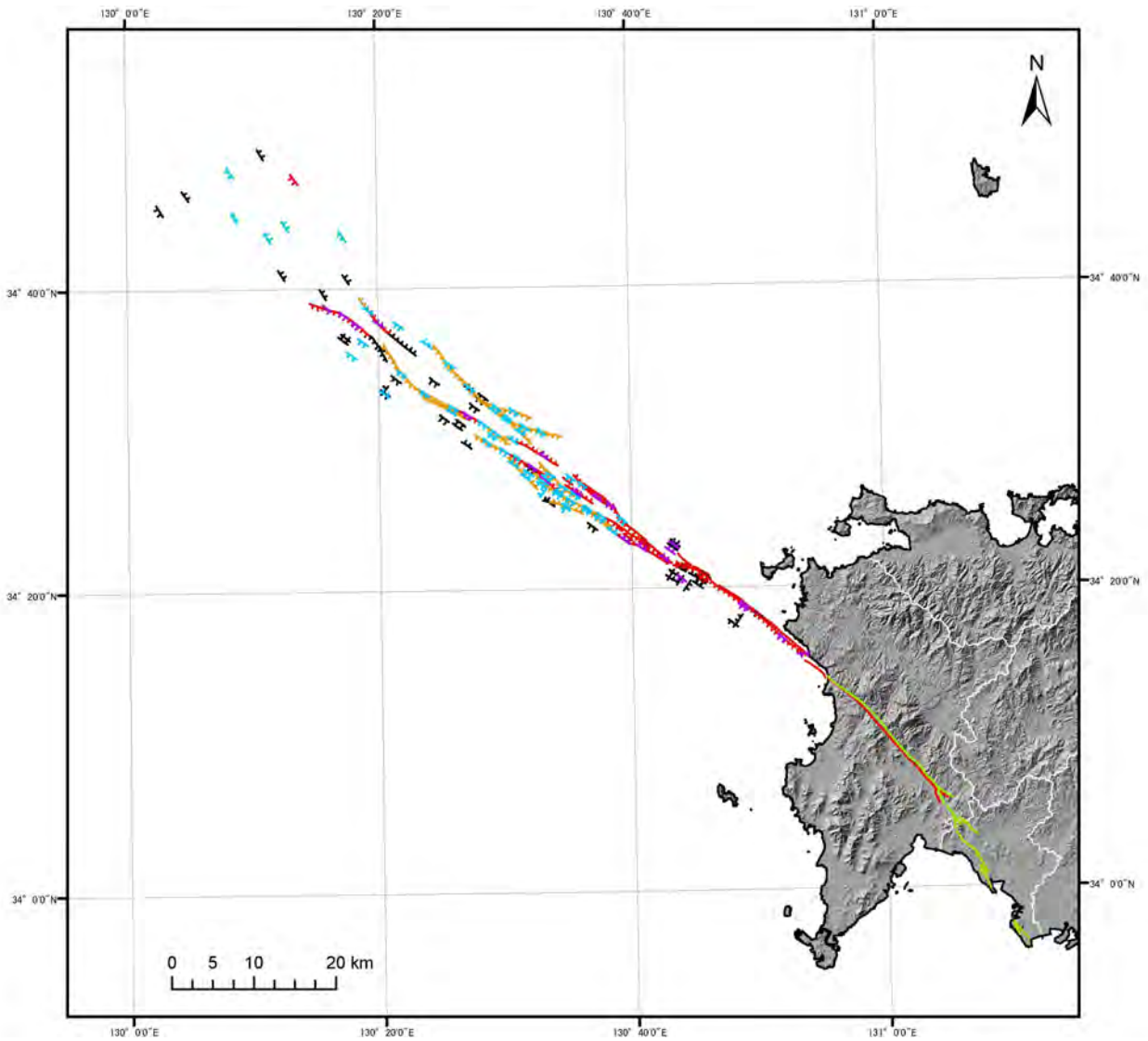


図2 海域および南東延長部を含めた菊川断層帯の範囲

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）に、阿部ほか（2010）による海域および田力ほか（2011）による陸域の断層位置を追記した。

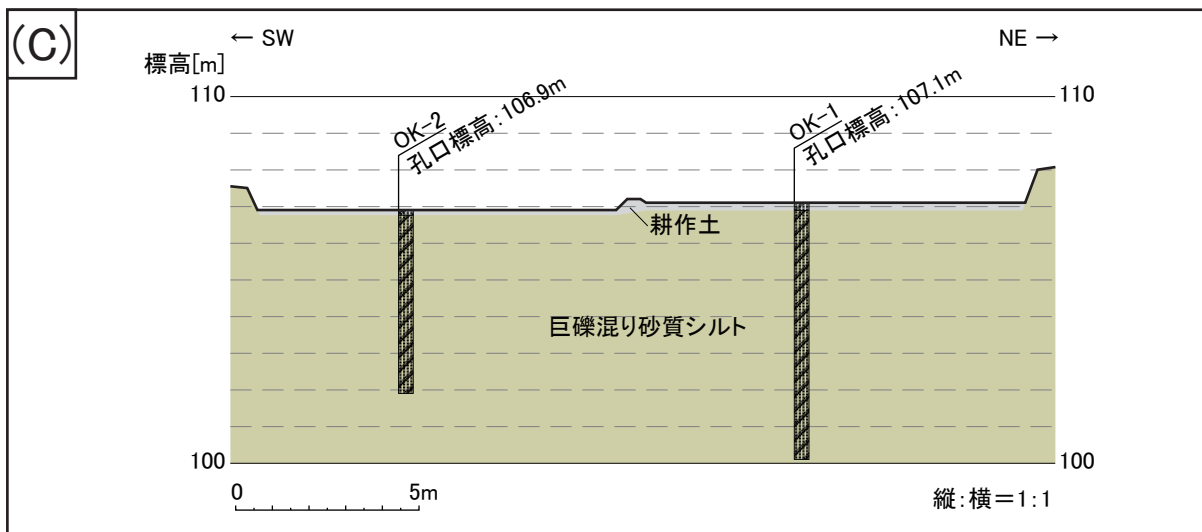
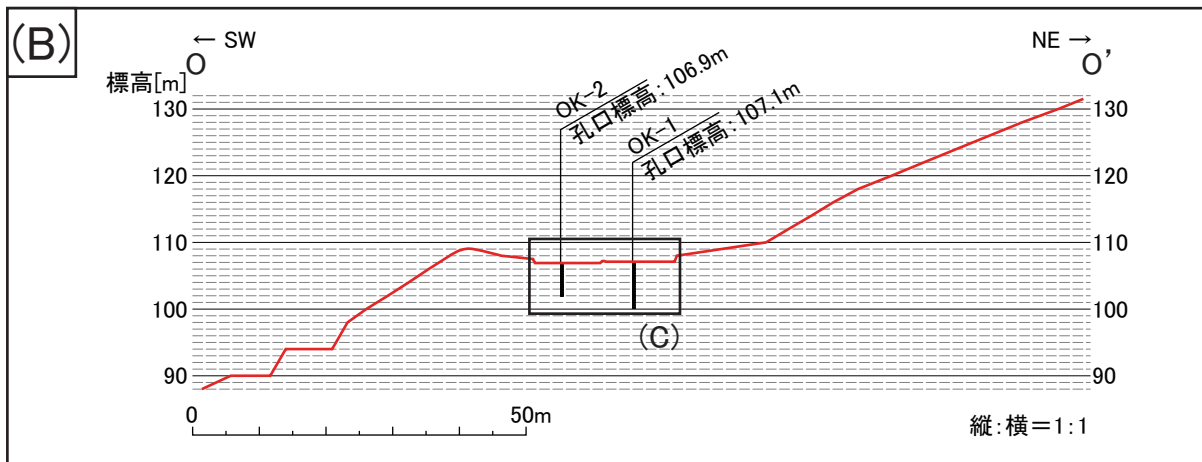
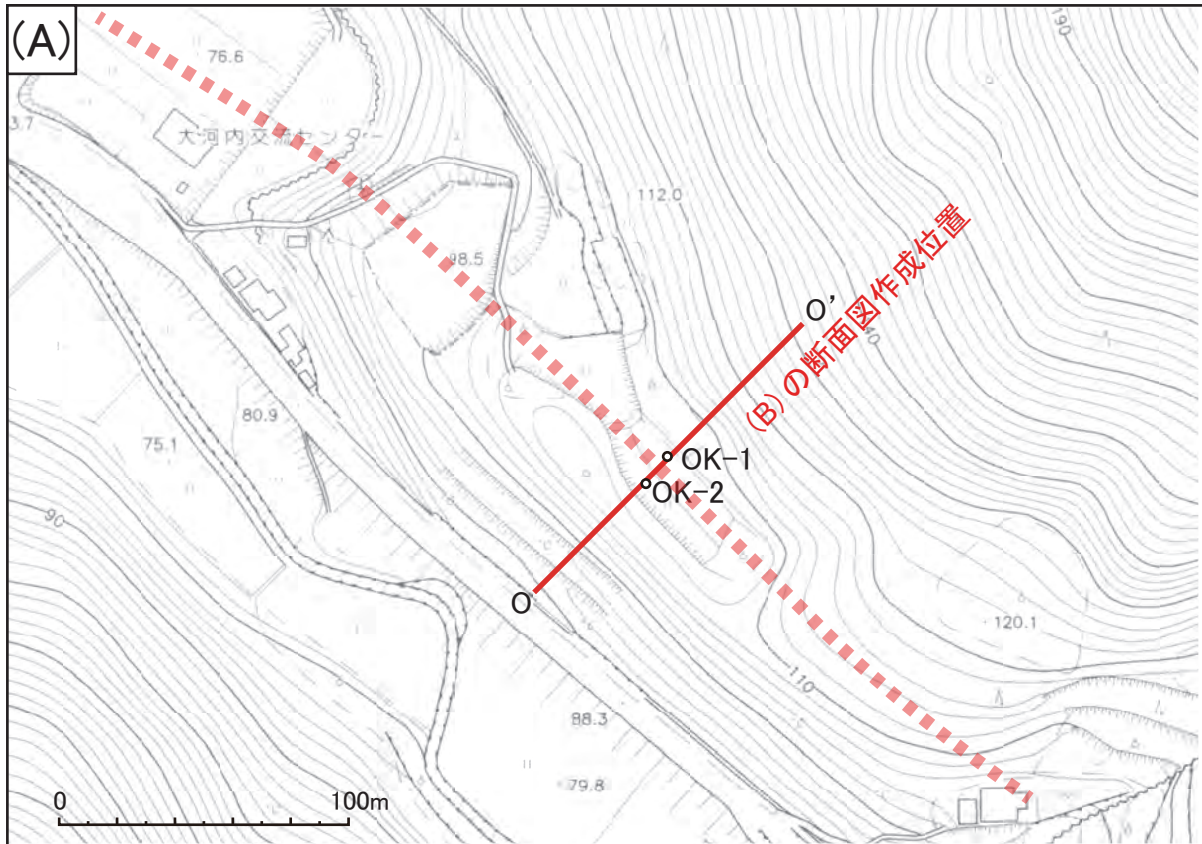


図3 大河内地点平面図 (A), 地質断面図 (B) および拡大断面図 (C)
 (A) 赤破線が推定断層位置. 図中にはボーリング掘削位置を示す.

(A) OK-1

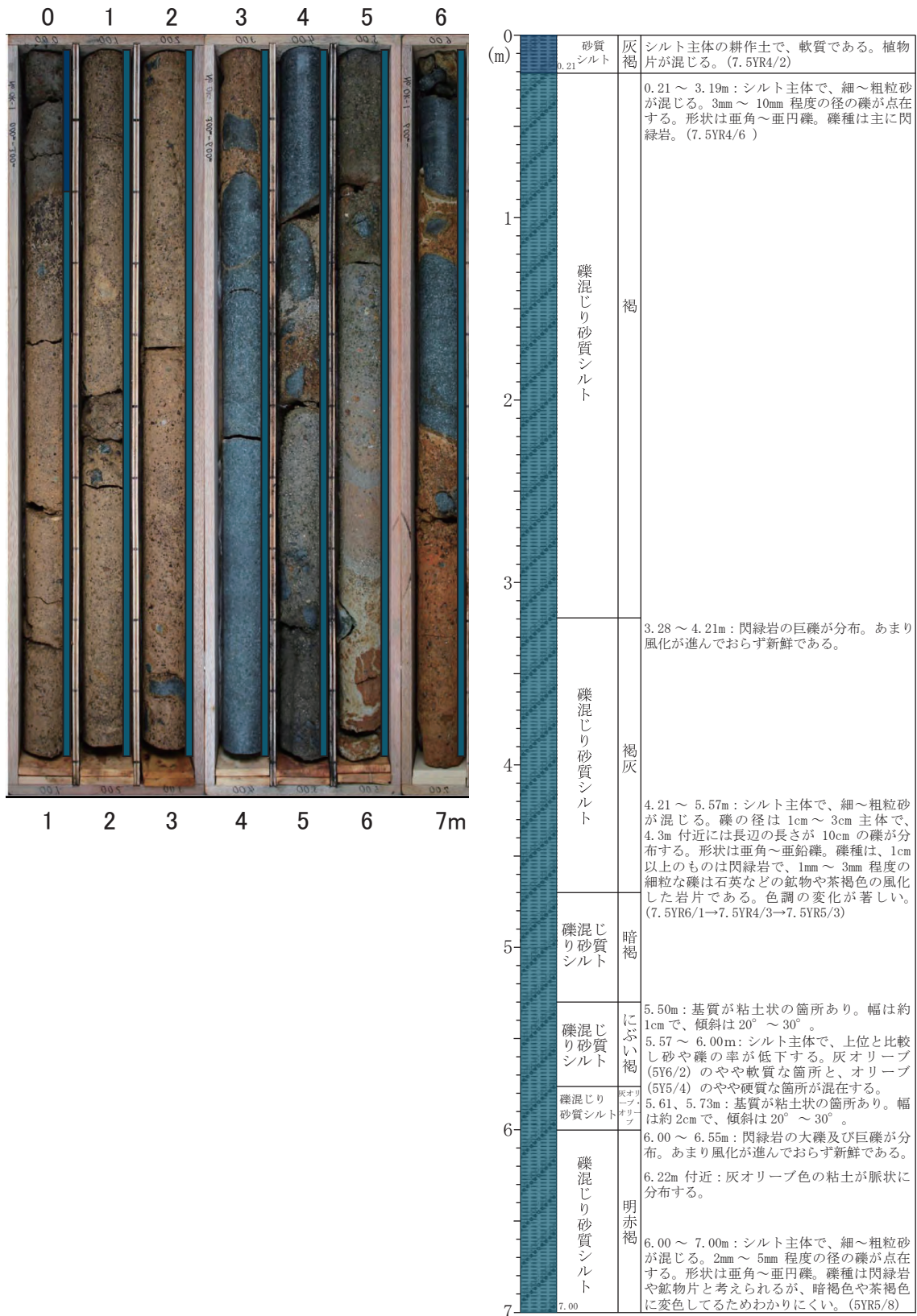


図4A 大河内地点のOK-1ボーリングコア写真と柱状図

(B) OK-2

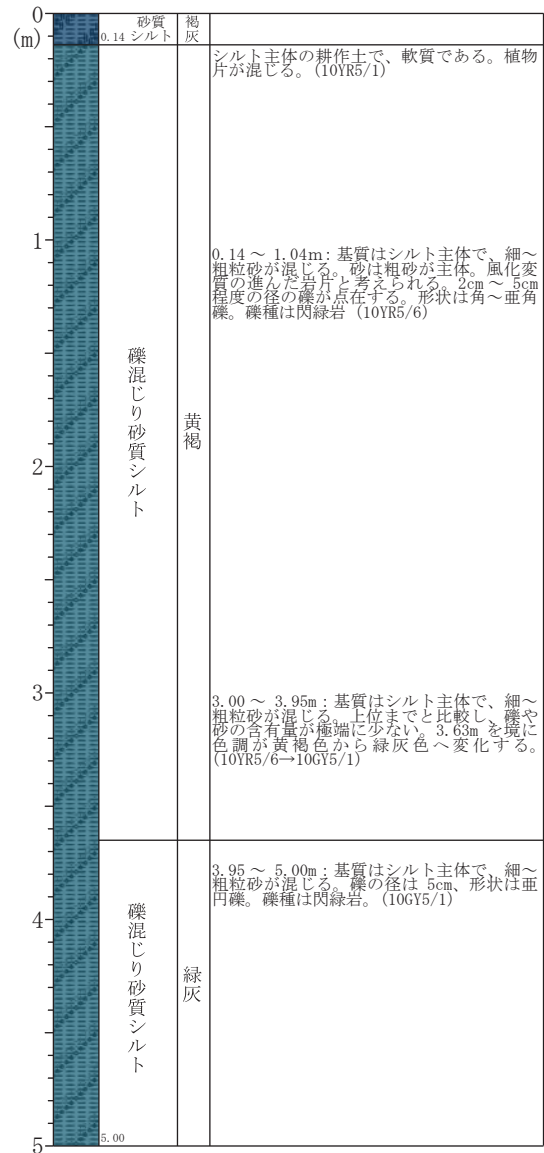


図4B 大河内地点のOK-2ボーリングコア写真と柱状図

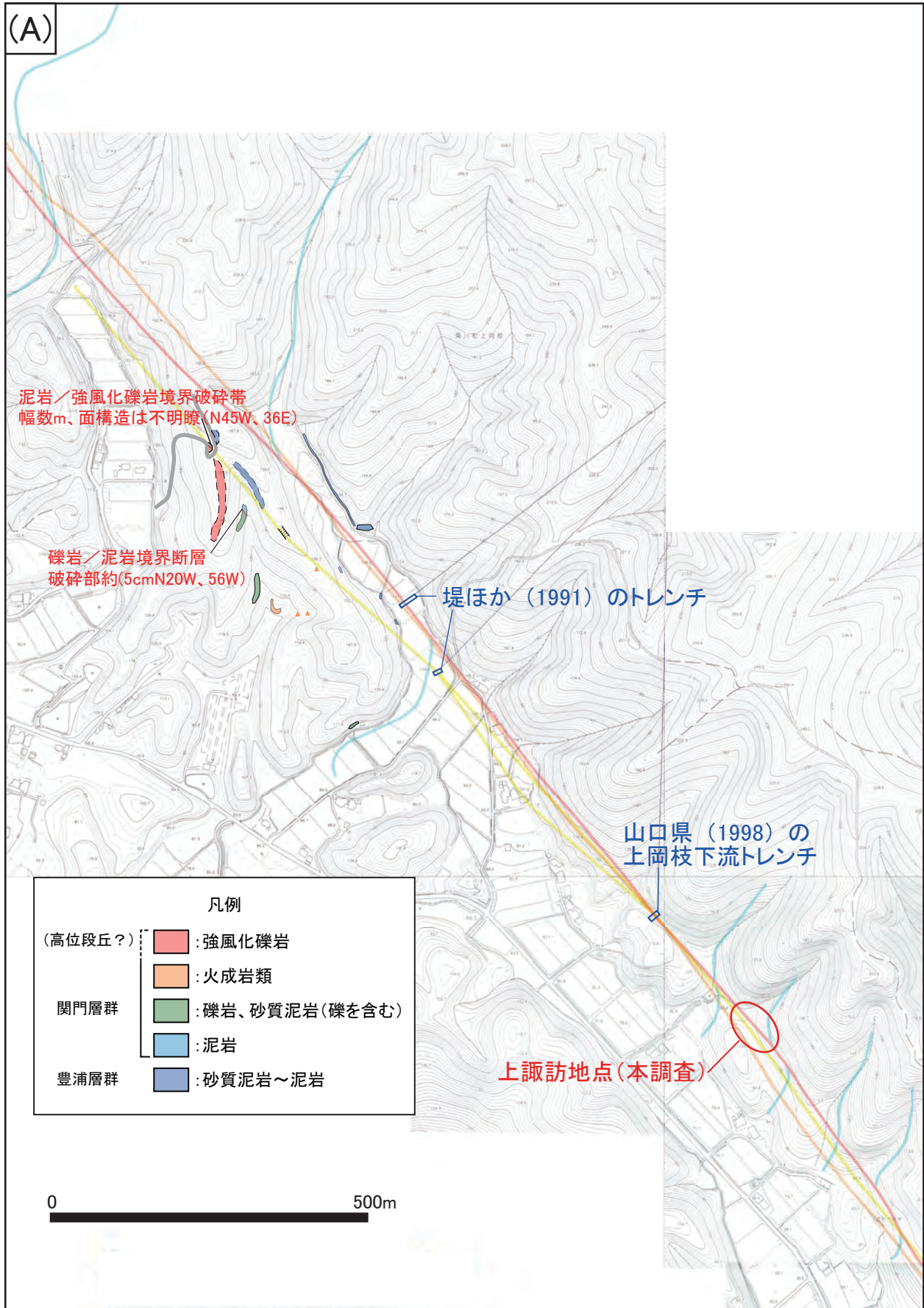
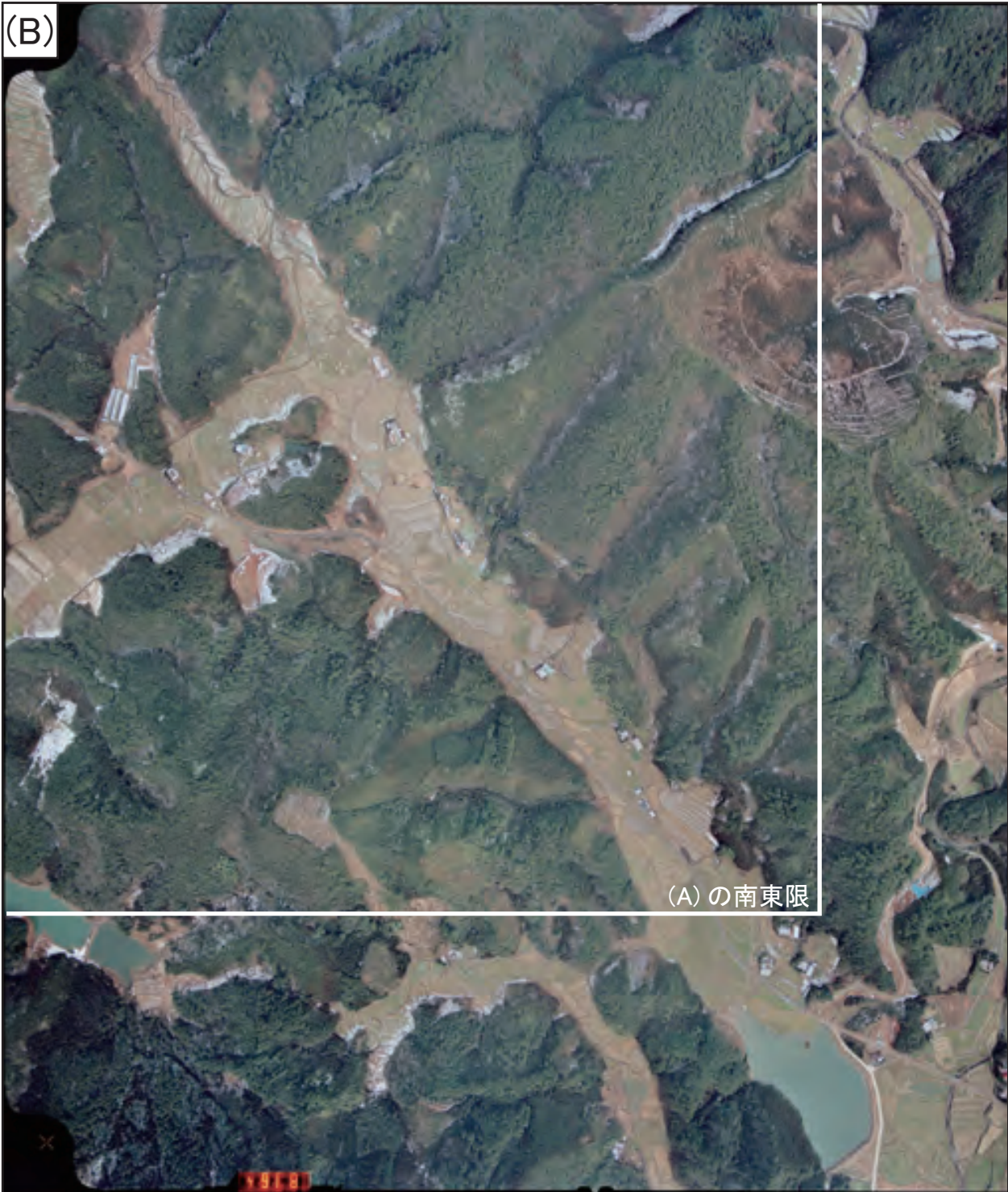


図5 上岡枝地区位置図 (A) および空中写真 (B)

(A) 既存文献による断層トレースとトレンチ調査地点を示す。淡赤色は中田・今泉編(2002)、淡橙色は山口県(1998)による。基図は下関市都市計画図を使用。

(B) 空中写真は国土地理院撮影 C CG-74-12 C2A-17 を使用。

(B)



(A) の南東限

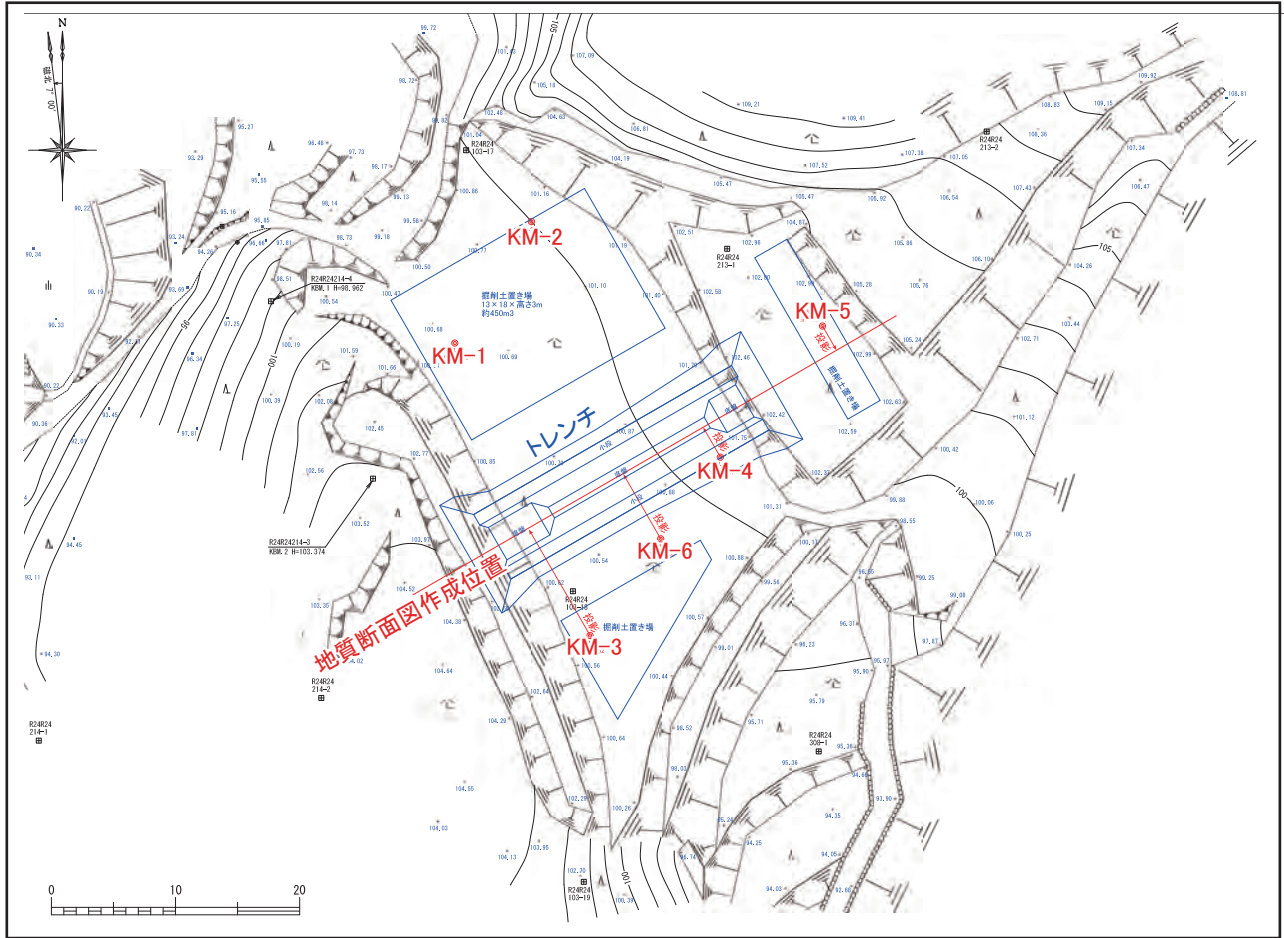


図6 上諏訪地点の詳細地形図

ボーリングおよびトレンチ掘削位置を示す。

(A) KM-1

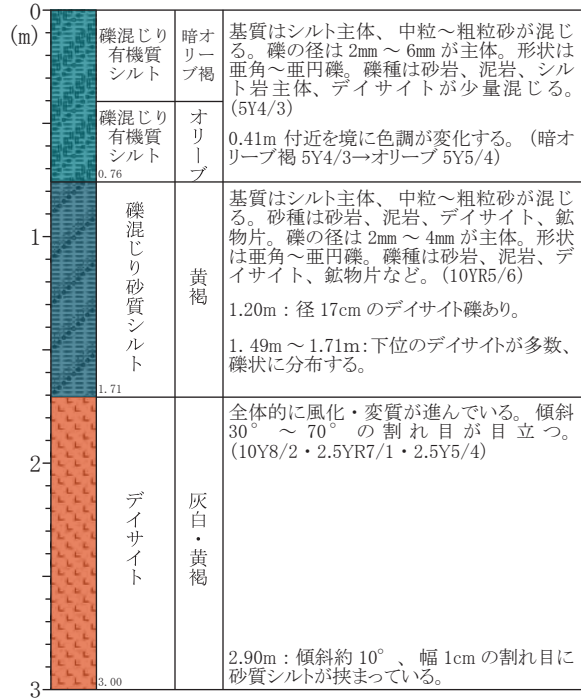


図7A 上諏訪地点のKM-1ボーリングコア写真と柱状図

(B) KM-2

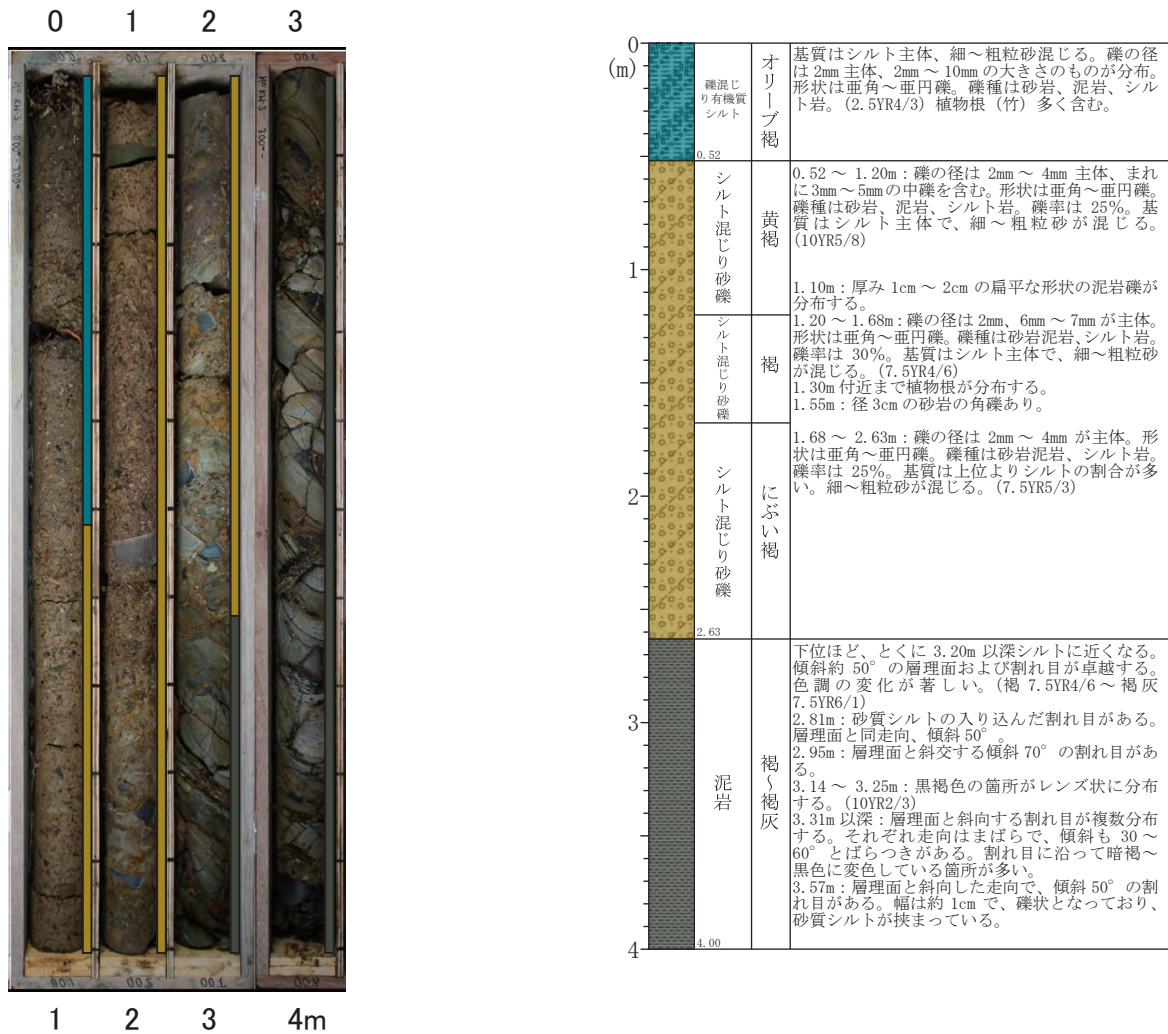


図7B 上諏訪地点のKM-2ボーリングコア写真と柱状図

(C) KM-3

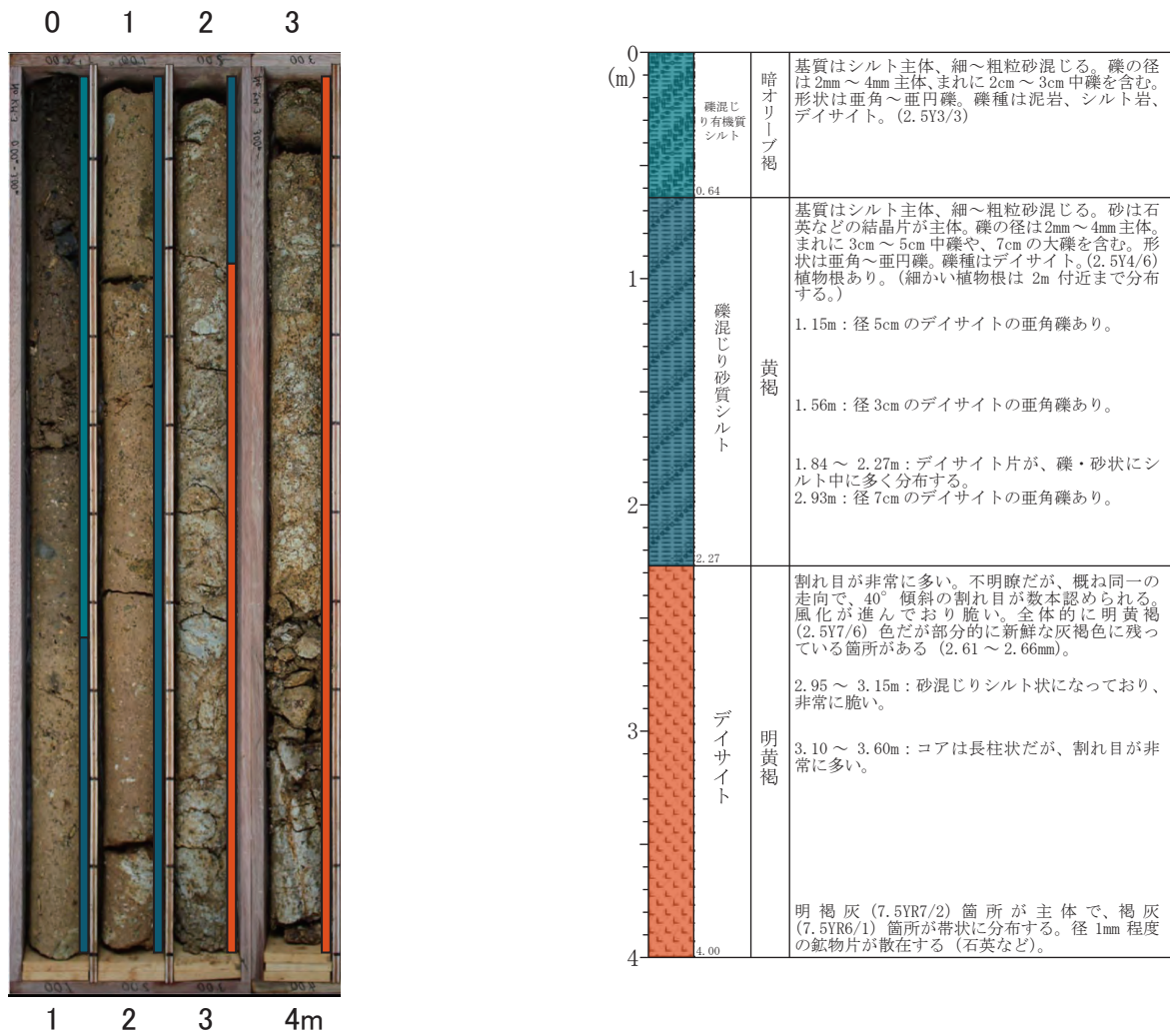


図7C 上諏訪地点のKM-3ボーリングコア写真と柱状図

(D) KM-4

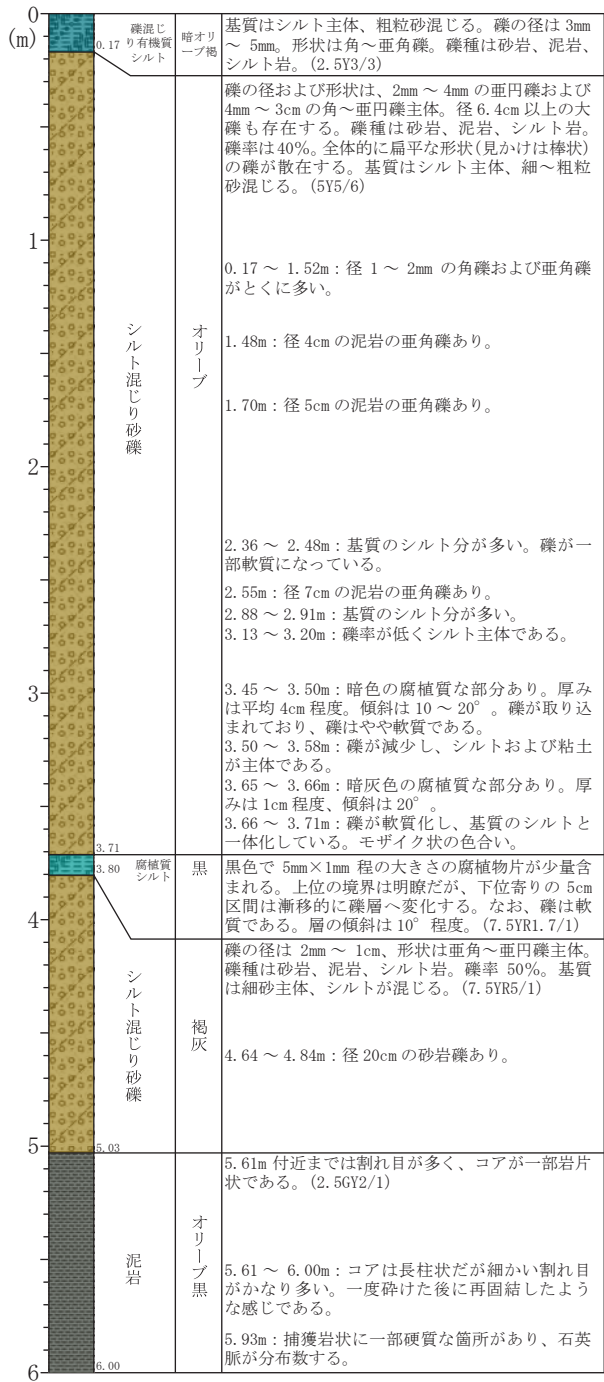


図7D 上諏訪地点のKM-4ボーリングコア写真と柱状図

(E) KM-5

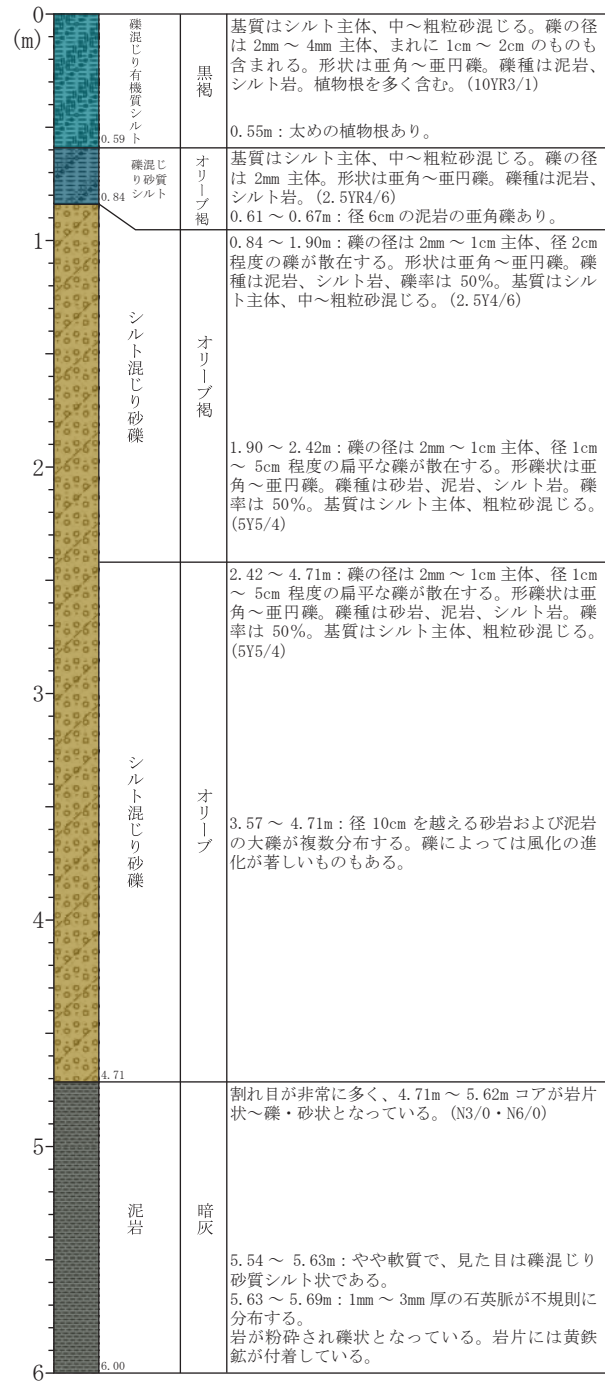


図7E 上諏訪地点のKM-5ボーリングコア写真と柱状図

(F) KM-6



0	礫混じり有機質シルト	暗褐色	基質はシルト主体、細～粗粒砂混じる。色調は下位ほど明るくなる(暗褐 10YR3/3→褐 10YR4/6)。礫の径は2mm～4mm 主体、1cm～2cm の礫も散在する。形状は亜角～亜円礫。礫種は砂岩、泥岩、シルト岩。
0.79			
1	シルト混じり砂礫	黄褐色	0.79～2.88m: 礫の径は、1cm～2cm 主体、2mm の小礫からの5cmの中礫まで分布する。形状は亜角～亜円礫。細粒なものほど円に近く、粗粒なものほど角ばる傾向がある。礫種は砂岩、泥岩、シルト岩。礫率50%。基質はシルト主体、細～粗粒砂混じる。(10YR5/8)
2			
3	シルト混じり砂礫	オリブ褐色	2.88m～3.17m: 礫の径は、2mm～4mm 主体、1cm 程度のもも散在する。形状は亜角～亜円礫。とくに細粒のものは亜円礫が多い。礫種は砂岩、泥岩、シルト岩。礫率50%。基質はシルト主体、細～粗粒砂混じる。(2.5Y4/4) 3.17m～3.94m: 礫の径は、1cm～3cm 主体、2mm～1cm 程度のもも分布する。形状は亜角礫主体。礫種は砂岩、泥岩、シルト岩。礫率50%。基質はシルト主体、細～粗粒砂混じる。(2.5Y4/4) 3.94m～4.05m: 礫の径と形状は、2mm～4mm の亜円礫主体、1cm 程度の亜角礫も散在する。礫種は砂岩、泥岩、シルト岩。礫率50%。基質はシルト主体、細～粗粒砂混じる。(2.5Y4/4)
3			
4	礫混じり砂質シルト	にぶい褐色	基質はシルト主体、中～粗粒砂が散在する。礫の径は2mm～4mm 主体、1cm 程度の礫が点在。形状は亜角～亜円礫。礫種は砂岩、泥岩、シルト岩。(10Y5/3) 4.27m 付近: 不明瞭な縞模様がある。傾斜は約40°。 4.41m 付近: 暗灰色の有機質な箇所がある。
4			
4.47	シルト混じり砂礫	褐・灰褐色	礫の径は、2mm～4mm 主体、1cm～2cm のものも点在する。形状は亜角～亜円礫。礫種は砂岩、泥岩、シルト岩。デイサイトもまれに含まれる。礫率40%。基質はシルト主体、細～粗粒砂混じる。色調にばらつきがある。(7.5YR4/2・7.5YR4/4)
4.88			
5	礫混じり腐植質シルト	黒	基質は腐植質なシルト主体、粗粒砂が散在する。礫の径は深度によりばらつきがある。(4.88～4.95m: 2mm～1cm 主体、4.95～5.11m: 2mm 主体、10cm の大礫あり)
5			
5.16	シルト混じり砂礫	黒褐色	5.11～5.16m: 長辺が3cm 程度の扁平な形状の礫が複数分布。) 形状は亜角～亜円礫。礫種は砂岩、泥岩、シルト岩主体、デイサイト片も分布する。(2.5Y2/1) 5.16m: 3cm 程度の有機物片(腐食した木片)が分布する。礫の径は、2cm～4cm 主体、2mm～4mm のsh層礫も散在する。形状は亜角～亜円礫で、長細いものが多い。礫種は、径の大きいものは砂岩、泥岩、シルト岩、径の小さい礫及び粗粒砂にはデイサイトも含まれる。礫率50%。基質はシルト主体、中～粗粒砂混じる。有機物片の形状は概ね1～2mm の柱状である。(10YR2/3)
6			
6.31	有機質シルト混じり砂礫		礫の径は、2mm～4mm 主体、3cm の中礫も含まれる。形状は亜角礫主体。礫種は、砂岩、泥岩、シルト岩主体、デイサイトも散在する。礫率20%。基質は砂主体、シルト混じる。粒径にかなりばらつきがある。有機物片(腐食した木片)が目立つ。(10YR2/3) 6.50～6.99m: 有機物片(腐食した木片)が複数分布する。 7.10～7.13m: 有機物片(腐食した木片)が複数分布する。
7			
7.14	礫混じり砂質シルト	灰白	基質はシルト主体、細～粗粒砂が散在する。礫の径は2mm～4cm と、ばらつきがある。形状は角～亜円礫。礫種はデイサイト主体、泥岩点在。(2.5Y7/1)
7			
7.58	シルト混じり砂礫	黄褐色	礫の径は、2mm～5cm と、ばらつきがある。形状は角～亜角礫。礫種はデイサイト主体、泥岩点在。礫率50%。基質はシルト主体、細～粗粒砂混じる。砂は岩辺もしくは鉱物結晶片からなる。全体的に、下位に分布するデイサイトが砕かれたような見栄えである。(2.5Y6/1) 7.88～8.00m: 砂・礫・基質が入り乱れており、それぞれの境界(分布減)が不明瞭である。
8			
8.72			
9	デイサイト	暗オリブ褐色	硬質だが割れ目が多い。とくに70°～80°の高角度の割れ目が目立ち、砂質シルトが入り込んでいる。(2.5Y3/3)
9			

図7F 上諏訪地点のKM-6ボーリングコア写真と柱状図

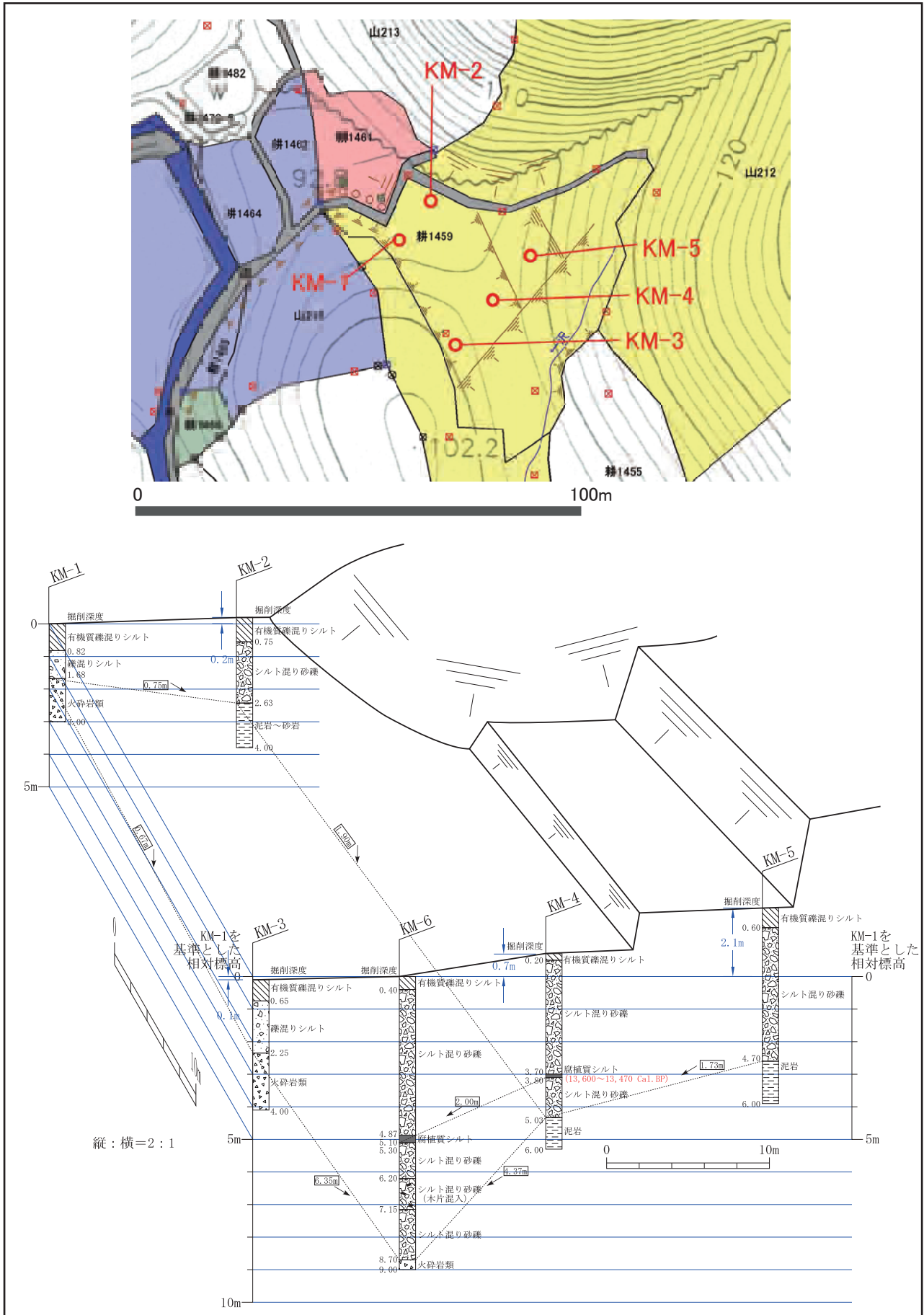


図8 ボーリングコアから推定した上諏訪地点の地質断面図

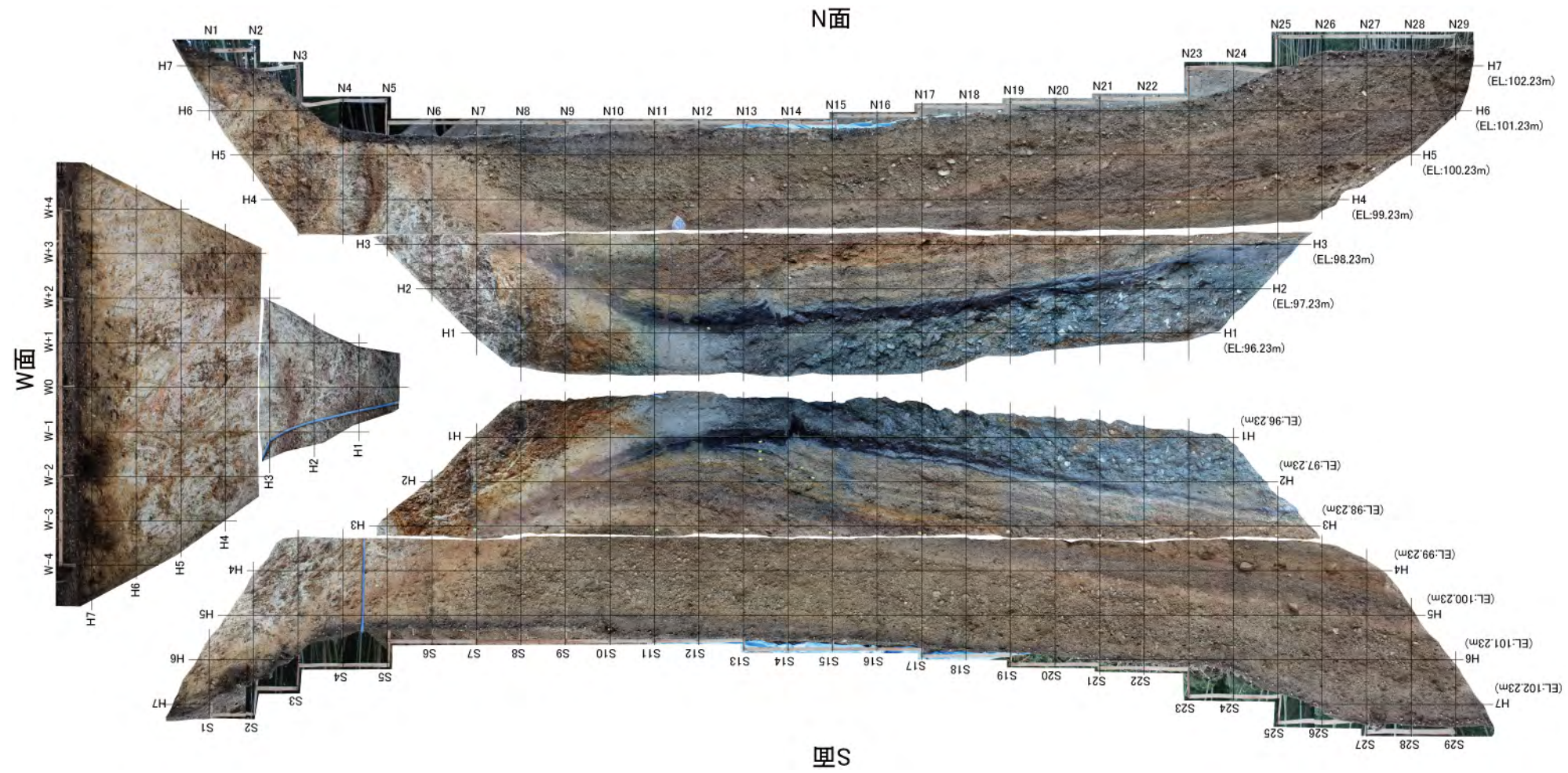


図9 上諏訪トレンチ写真展開図
 グリッドの間隔は1m. 以下の図でも同様.

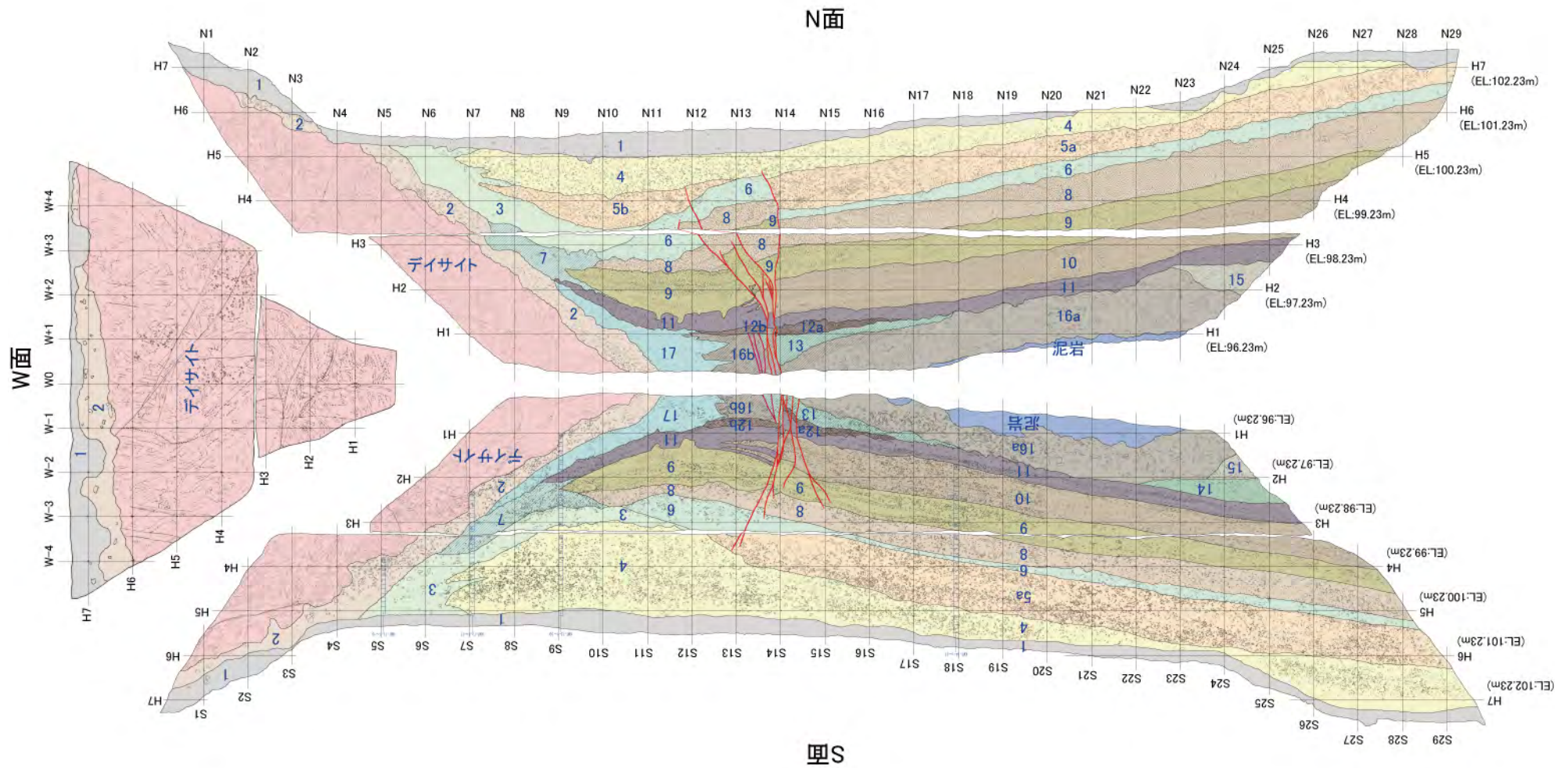


図10 上諏訪トレンチスケッチ展開図

凡例















	1層：表土	1	地層番号
	2層：砂・シルト混り礫	F-N1	活断層（最新活動）
	3層：礫混りシルト	Fo-N1	活断層（1つ前の活動）
	4層：砂礫層	×①	走向・傾斜測定位置 （活断層）
	5層：砂礫層		
	6層：砂礫混りシルト	×1	走向・傾斜測定位置 （層理、基盤岩中の断層・節理等）
	7層：有機質砂混りシルト	C-1 ×	14C試料採取位置
	8層：シルト混り砂礫	T1-1~13	テフラ試料採取位置
	9層：シルト混り砂礫		
	10層：シルト混り砂礫		
	11層：腐植質シルト		
	12層：角礫層		
	13層：礫混り有機質シルト		
	14層：礫混りシルト		
	15層：シルト混り砂礫		
	16層：シルト混り砂礫		
	17層：礫混りシルト		
	泥岩		
	デイサイト		
	有機質		

図 11 上諏訪トレンチ壁面スケッチの凡例

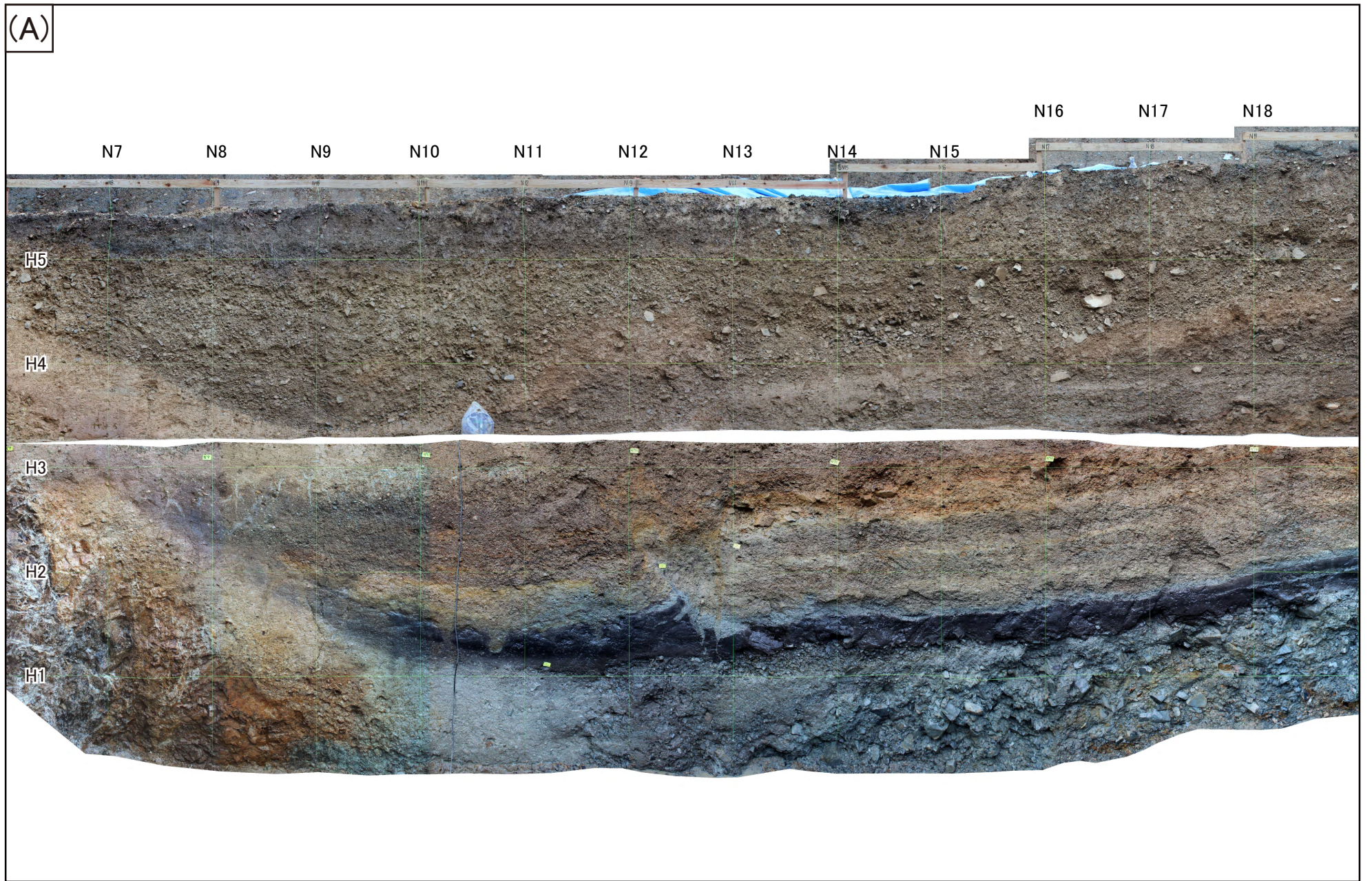


図 12A 上諏訪トレンチ北壁面の写真

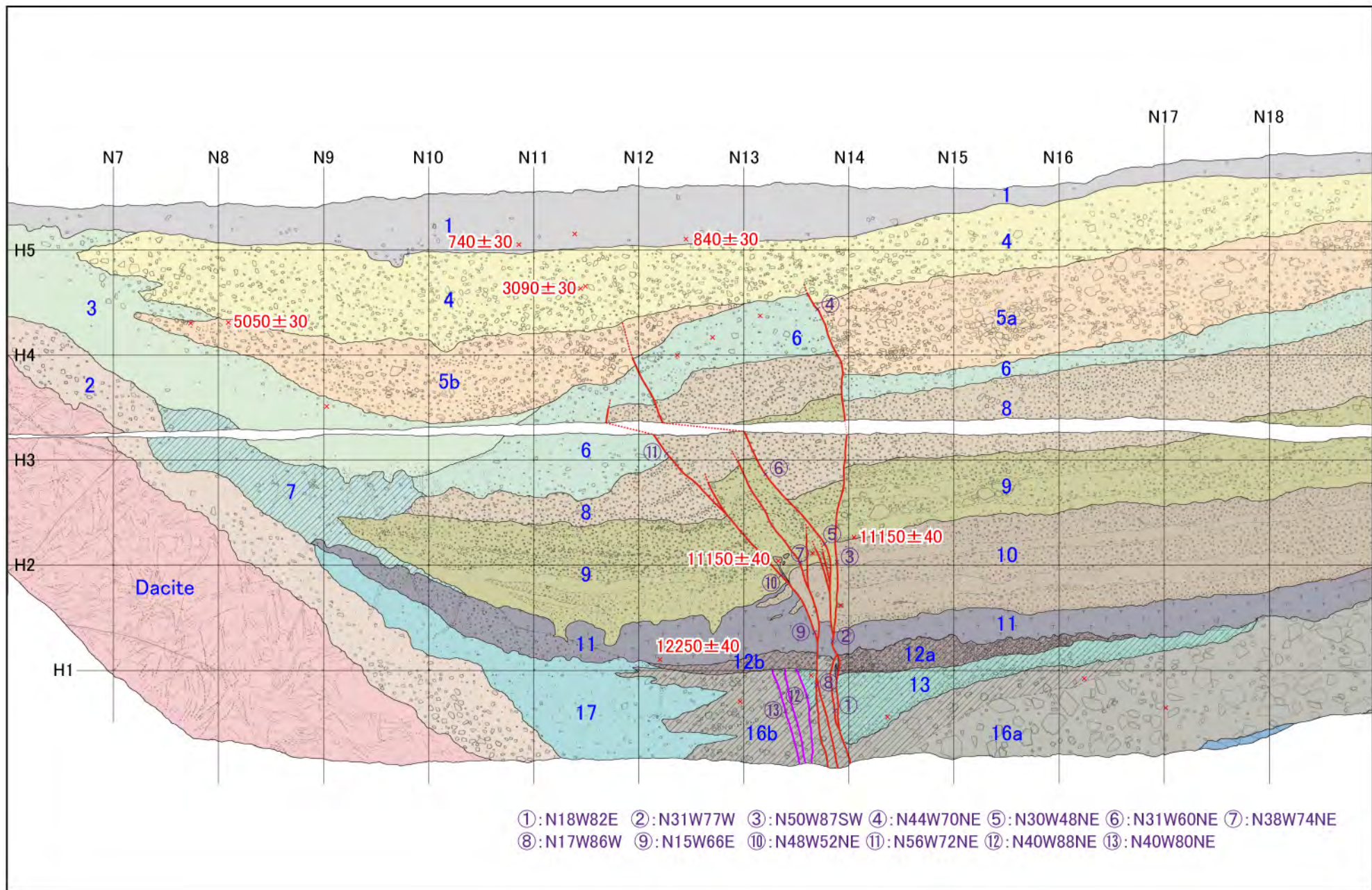


図12B 上諏訪トレンチ北壁面のスケッチ



図13 上諏訪トレンチ北壁面の断層部拡大写真

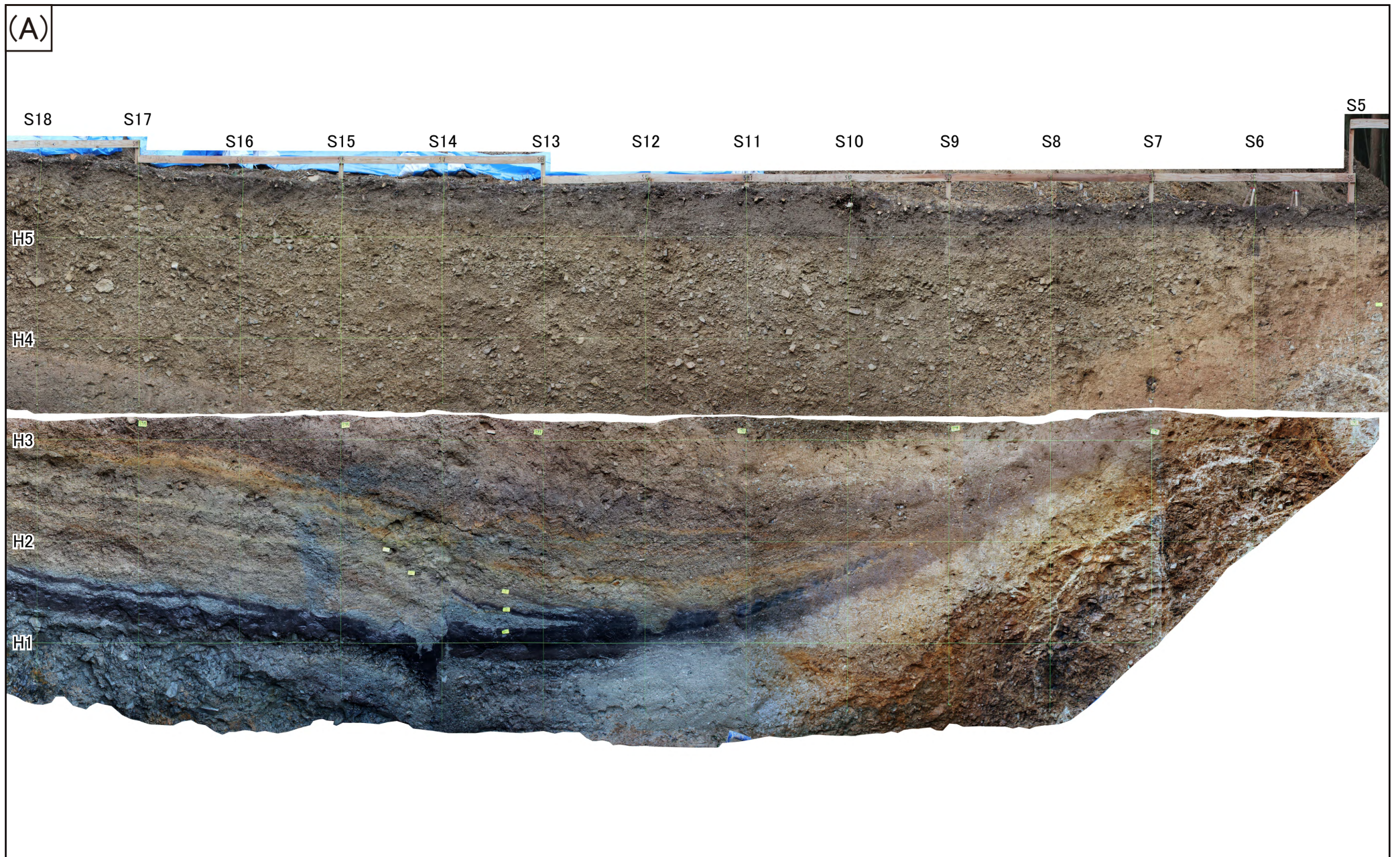


図 14A 上諏訪トレンチ南壁面の写真

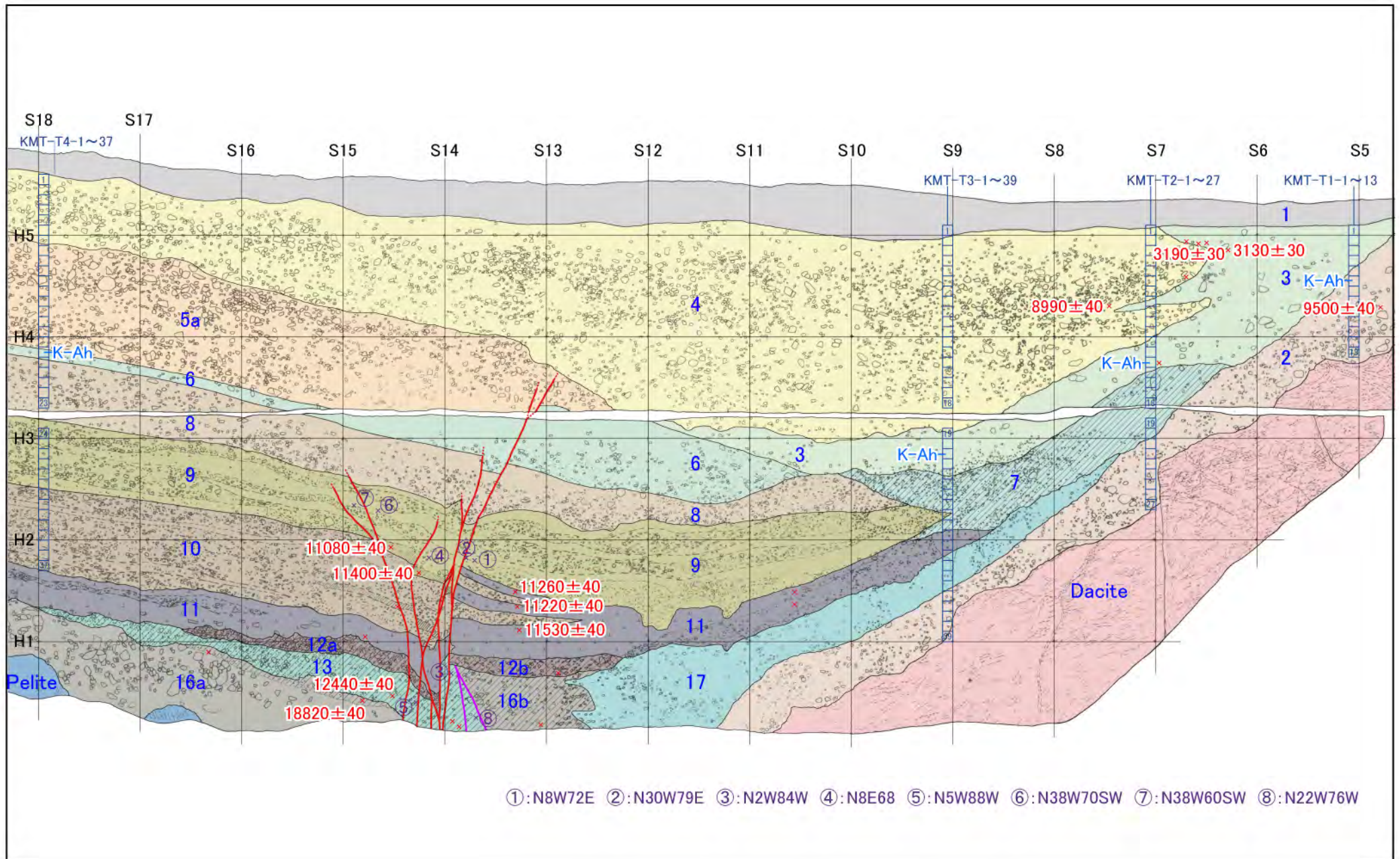


図14B 上諏訪トレンチ南壁面のスケッチ



図15 上諏訪トレンチ南壁面の断層部拡大写真



図 16 上諏訪トレンチ北壁面から1メートル増し掘した壁面の写真



図 17 上諏訪トレンチ北壁面から2メートル増し掘した壁面の写真

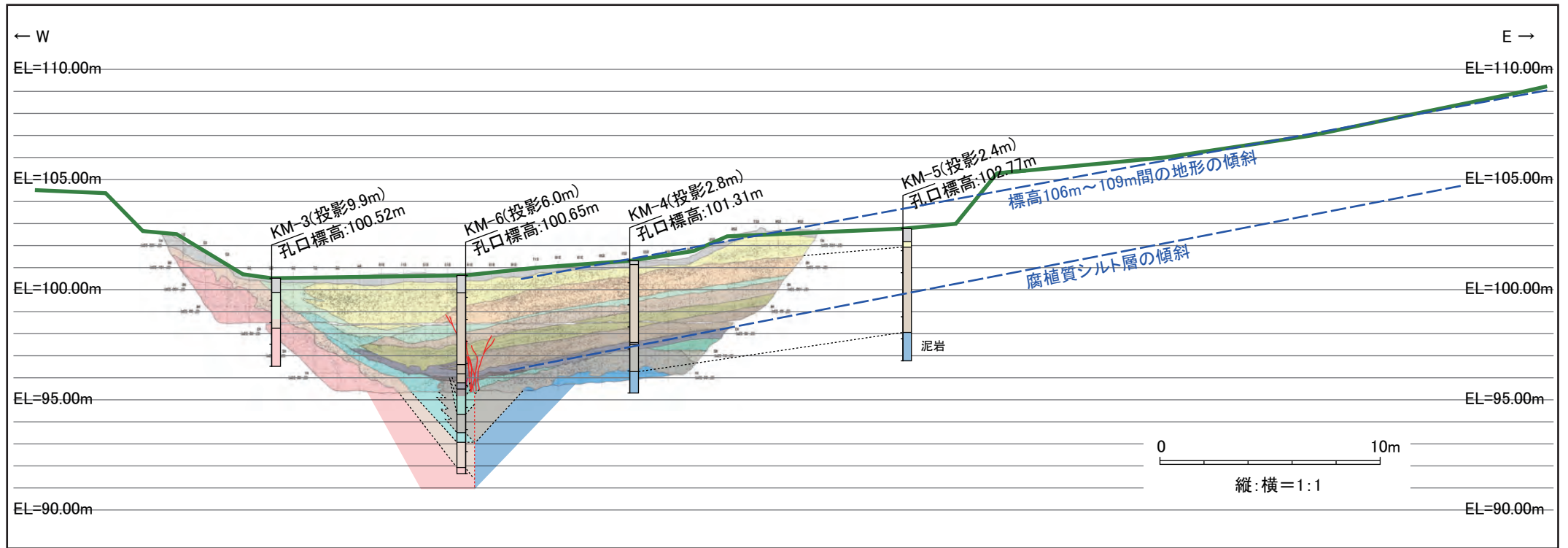


図 18 上諏訪地点の地質断面図

トレンチスケッチは、南壁面のスケッチを反転させたもの。