

布田川・日奈久断層帯の古地震調査

Paleoseismicity of the Futagawa-Hinagu fault zone, central Kyushu, Japan

吉岡敏和¹・新谷加代²・家村克敏³・宮脇理一郎⁴

Toshikazu Yoshioka¹, Kayo Shintani², Katsutoshi Iemura³ and Riichiro Miyawaki⁴

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

^{2,3,4}阪神コンサルタンツ株式会社 (Hanshin Consultants Co. Ltd)

Abstract: The Futagawa-Hinagu fault zone in Kumamoto Prefecture, central Kyushu Island. Trenching studies at three sites on the fault zone, is Tanaka, Wanise and Minamibeta sites, were carried out to reveal the paleoseismic activity and the rupture probability in the future of this fault zone. A high-angle fault exposed on the trench wall at the Tanaka site cuts a gravel and silt layers. Radiocarbon dates from the trench walls show the last faulting event occurred between 12,000 and 2,200 years ago. At the Wanise site, a high-angle fault cutting a gravel layer and the Aso-4 pyroclastic flow deposit was exposed on the trench walls. At the Minamibeta sites, the top of the Aso-4 pyroclastic flow deposit was displaced about 20 meters vertically, and inclined strata were observed on the trench walls. Radiocarbon dates from the trench walls show the last faulting event occurred between 11,000 and 3,900 years ago.

キーワード: 布田川・日奈久断層帯, トレンチ, ボーリング, 活断層, 活動履歴, 古地震

Keywords: Futagawa-Hinagu fault zone, trench, boring, active fault, faulting event, paleoseismology

1. はじめに

布田川・日奈久断層帯は、熊本県中部に位置し、阿蘇火山西麓の阿蘇郡南阿蘇村から西南に延び、益城町砥川付近で北北東～南南西に方向を変え、姿婆神峠を越えて八代平野の東縁から八代海に至る断層帯である(第1図)。全体の長さは約101 kmで、概ね南西側が隆起する上下変位成分と右横ずれ成分を持つ活断層とされている(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2002)。

地震調査研究推進本部地震調査委員会(2002)では、断層の形状の特徴から、断層帯を北東部、中部、南西部の3つの区間に区分している。これに対し吉岡ほか(2005)は、断層帯全体を布田川・日奈久起震断層とし、布田川活動セグメント、御船活動セグメント、八代活動セグメント、水俣沖活動セグメントと、並走する池の原活動セグメントの5つの活動セグメントに区分している。

布田川・日奈久断層帯の活動履歴については、これまでに断層帯北東部では熊本県益城町田中地区および御船町高木地区において、また断層帯南西部では氷川町高塚地区および氷川町柵(かこい)地区において、それぞれトレンチ調査が実施され、過去の活動時期についてのデータが得られている(熊本県, 1996, 1998; 原子力発電技術機構, 1997, 1998)。

これらの調査結果を受けて平成14年5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)による長期評価では、断層帯北東部の最新活動時期

は約1,500年前以後、約1,200年前以前と推定され、平均活動間隔は約11,000～27,000年の可能性があるとされた。また将来の活動の可能性については、北東部が単独で活動する場合、マグニチュード7.2程度の地震が発生すると推定され、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%とされた。

断層帯中部については2つの可能性(ケース)があるとされ、ケース1では最新活動時期は約7,500年前以後、約2,200年前以前の可能性があり、平均活動間隔は約3,500～11,000年の可能性があるとされた。またケース2では最新活動時期は約8,000年前以後、約7,500年前以前の可能性があり、平均活動間隔は約7,000～14,000年の可能性があるとされた。また将来の活動の可能性については、中部が単独で活動する場合、マグニチュード7.6程度の地震が発生すると推定され、今後30年以内にそのような地震が発生する確率は、ケース1ではほぼ0～6%、ケース2では0.03～2%とされた。

断層帯南西部についても2つの可能性(ケース)があるとされ、ケース1では最新活動時期は約7,500年前以後、約2,200年前以前の可能性があり、ケース2では最新活動時期は約7,500年前以後、約1,300年前以前の可能性があるものの、平均活動間隔はいずれのケースでも不明であるとされた。また将来の活動の可能性については、南西部が単独で活動する場合、マグニチュード7.2程度の地震が発生すると推定されるが、今後30年以内にそのような地震が発生

する確率は不明とされた。

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、布田川・日奈久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

今回の調査では、断層帯北東部にあたる熊本県益城町の田中地点においてトレンチ調査を、断層帯中部にあたる熊本県城南町の鱈瀬地点でトレンチおよびピット調査を、宇城市の南部田地点においてボーリングおよびトレンチ調査を、それぞれ実施した（第1図）。

(1) 田中地点

調査位置は、阿蘇-4火砕流堆積物からなる丘陵を刻む浅い谷の出口にあたり、熊本県（1996）が掘削したトレンチの20～30m西方にあたる（第2図）。熊本県（1996）のトレンチでは、阿蘇-4火砕流堆積物（Aso-4）とその上位の砂礫層を変位させる明瞭な断層が観察されたものの、最上部の鬼界アカホヤ火山灰層（K-Ah）を挟む黒色腐植土層が断層変位を受けているかについては明確な証拠が得られなかった。そこで、より新期の地層が堆積している可能性のある西側の用地に、断層線の延長を横切るように2本のトレンチを掘削した。そのうち東側のトレンチを田中Aトレンチ、西側のトレンチを田中Bトレンチと呼ぶ。

トレンチ壁面のスケッチを第3、4、5図に示す。トレンチ壁面には、阿蘇-4火砕流堆積物とその二次堆積物、およびそれらを覆う礫層・シルト層が露出し、双方のトレンチでそれらを切る明瞭な断層が観察された。断層面は高角度で、トレンチ壁面で観察する範囲では南に70～80°傾斜している。壁面に露出した地層は上位から表層土壌、A～E層および阿蘇-4火砕流堆積物に区分した。A層およびB層は、ところどころにレンズ状の礫層を挟む礫混じりの淘汰の悪いほぼ無層理のシルト層で、きわめて粘性が高い堆積物である。C層やや連続性のよい中礫ないし大礫からなる礫層、D層は比較的淘汰のよいシルト層で、田中Aトレンチの中～北部では腐植質となり、最北部では黒色土壌層となる。E層は阿蘇-4火砕流堆積物の二次堆積物とそれと一部同時異相の関係にあるシルト層および礫層である。

田中Aトレンチでは、断層はB層以下の地層を変位させ、A層にほぼ水平に覆われる。C層は断層によって相対的に南側が隆起する上下変位を受けており、西側壁面におけるC層の基底および上面の上下変位量は約50cmである。なお、Aトレンチの西側壁面では、断層の近傍においてA層とB層の層相が酷似しており、両者の境界および断層の上部延長と

の関係は不明瞭である。そこで、トレンチの埋め戻しの際に、西側壁面の断層近傍をさらに西へ1.5m程度掘り増しを行った。その結果、断層はA層下部の礫層に明瞭に覆われることが確認された（第4図）。

一方、田中Bトレンチでは、阿蘇-4火砕流堆積物と、E層に対比した阿蘇-4火砕流二次堆積物、シルト層および礫層が断層変位を受けており、A層に相当するシルト層に覆われているのが観察されたが、E層の上位に発達するD層と断層との関係は確認できなかった。またD層の上位に分布する砂礫層および砂質シルト層（C層およびB層に相当）についても、断層との関係は不明である。

堆積物から得られた試料の放射性炭素同位体年代測定の結果を第1表に示す。なお、以下のすべてについて、放射性炭素同位体年代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。断層を覆うA層からは5350±40 yBPから2010±40 yBPの年代値が、断層変位を受けたB層以下の地層からは12470±50 yBPから2360±40 yBPの放射性炭素年代が得られた。しかしながら、これらのうち試料番号TA-E2, W4, W7, 2C1, EC7, SC2, E4, W2, W6, E5, E1, EC9については、微弱な腐植質シルト層をAMS法によって計測したものであり、十分な信頼が得られないと考えられる。したがって、断層の活動時期の考察にはA層に含まれる炭化木片から得られた年代値と、十分な炭素を含有するD層の黒色腐植土から得られた年代を用いることにする。

A層の炭化木片からは3試料について年代値が得られている。しかしながら、トレンチ西側壁面についてはA層とB層の境界は不明瞭で、特に断層から離れた位置から採取したTA-W1については、試料を採取した層準が断層変位を受けている可能性も否定できない。したがって、確実に断層を覆う堆積物の年代として最も古い値は、田中Aトレンチの掘り増し部分から得られた2180±40 yBP（TA-2C2；暦年でBC 360～180）である。一方、断層で切られるD層の黒色腐植土層から得られた年代値のうち最も新しい値は10080±90 yBP（TA-E6；暦年でBC 10140～9380）である。以上のことから、この地点での断層の活動時期はBC 10140以後、BC 180以前（約12,000年前以後、約2,200年前以前）と推定される。

(2) 鱈瀬地点

断層帯中部の城南町鱈瀬付近では、断層のトレースはやや不明瞭となり、相対的に西側隆起を示す低断層崖が段丘面上に断続的に認められるのみである。調査位置は、断層を横切る沖積谷の内部にあたる。1973年撮影の縮尺1/20,000空中写真（第6図）では、調査地点付近で段丘面上の低断層崖の延長線上に、沖積谷底を斜めに横切る北北東-南南西方向の土地

境界（やや西側が高い）が認められた。この崖が低断層崖の可能性があると考え、この地点を調査地点とした。なお、現在は圃場整備が行われ、1枚の水田となっている。

トレンチ掘削に先立ち、まず断層位置を確認するため、用地の端から約30mにわたって1m程度の幅で試掘を行い、阿蘇-4火砕流堆積物もしくはその二次堆積物の上面の連続性を確認した。その結果、空中写真で認められた土地境界の約10m東で阿蘇-4火砕流堆積物を切る断層が確認され、その断層を中心にトレンチを掘削した。このトレンチを鰐瀬Aトレンチと呼ぶ。さらに鰐瀬Aトレンチに現れた断層の南西延長上で鰐瀬Bトレンチを、用地の北西寄りでもット（鰐瀬Cピット）を掘削した（第6図）。

鰐瀬Aトレンチには、下部に非溶結の阿蘇-4火砕流堆積物が、上部に圃場整備の際の盛り土が露出し、それ以外の地層は、トレンチ北側壁面の東寄りに阿蘇-4火砕流堆積物を覆う砂層がわずかに分布するのみである。断層は数条認められ、いずれも高角度で北西に60~80°傾斜している（第7図）。断層に沿っては阿蘇-4火砕流堆積物中の軽石が引き延ばされているのが観察される。断層付近から東側では、阿蘇-4火砕流堆積物は黒色のマトリックス中に最大径20cm程度のよく発泡した軽石を含むのに対し、西側ではマトリックスはやや砂質で一部に円磨された軽石や礫を含んでいる。また断層の東側では細粒のシルト質火山灰からなる幅約30cmの碎屑岩脈が黒色の火砕流堆積物を貫いており、北側壁面ではその岩脈も断層変位を受けているのが観察された。

鰐瀬Bトレンチでは、トレンチ上部には軽石を多く含む不淘汰な砂質の堆積物が、下部には比較的淘汰のよい礫層が分布する（第8図）。トレンチ上部の堆積物は、最大径30cm程度の発泡のよい軽石や種々の礫を含む、無層理できわめて淘汰の悪い堆積物である。マトリックスは砂質で非常に締まりがよく堅固である。トレンチ下部の礫層は阿蘇-4火砕流堆積物に特有の角閃石を含む軽石や黒曜石の礫を多く含み、軽石は円磨されている。トレンチ最下部の礫層には成層構造が発達し、シルト質砂層を挟む。礫層は全体に固結度が低く、特にトレンチ最下部の成層部分はきわめてルーズである。

鰐瀬Bトレンチでの断層は、人工改変を受けた表土以外のすべての地層を切っており、断層面は高角度で、南東に約80°傾斜している。トレンチ下部の礫層中では、断層に沿って礫の再配列が認められる。断層による上下変位量は、下部の礫層の上面、最下部のシルト質砂を基準として20~30cm程度の南東側隆起を見積もることができるが、横ずれ変位量は不明である。

堆積物の年代については、トレンチ壁面からは放射性炭素同位体年代測定試料は得られなかったが、下部の礫層が阿蘇-4火砕流堆積物起源の礫を含むこ

とから、阿蘇-4火砕流堆積後に形成されたものであることは確実である。地形との関係を考えて、調査地点は沖積谷底に位置することから、鰐瀬Bトレンチ下部に現れた礫層は、その分布や固結度から見て、沖積谷底を埋積した堆積物の可能性がある。この礫層を沖積谷底を埋積した礫層とみなすと、その上位の不淘汰堆積物は沖積谷底形成後に堆積したことになり、火砕流直後の二次堆積物ではなく、火砕流からなる斜面の崩壊等によってもたらされた堆積物の可能性がある。またその場合、鰐瀬地点における断層の最新活動時期は、沖積谷底の埋積後となり、完新世である可能性がある。

なお、この礫層と上位の不淘汰堆積物の分布を確認するため、鰐瀬Bトレンチを北西に延長するとともに、用地の北西寄りの位置で鰐瀬Cピットを掘削した。鰐瀬Bトレンチの延長部分では礫層および不淘汰堆積物はほぼ水平に連続しているのが確認できたが、Cピットでは不淘汰堆積物の基底まで掘削することができず、その下位の礫層の分布は確認できなかった。ただし、鰐瀬Aトレンチ掘削前に実施した試掘では、鰐瀬Cピットと鰐瀬Aトレンチの間には礫層や顕著な不整合は確認されていないことから、礫層の分布は沖積谷底全体には広がっていないものと考えられる。

（3）南部田地点

断層帯中部のうち娑婆神峠以南では、断層は明瞭な断層崖を伴って、八代平野の東縁を限って直線状に延びる（第9図）。これまでの調査で、断層崖基部で掘削された3本のボーリングにより、阿蘇-4火砕流堆積物の上面に約33mの高度差が認められている（原子力発電技術機構、1998）。これに対し、このボーリング地点の北約1kmの地点で行われた熊本県（1998）の群列ボーリングでは、阿蘇-4火砕流堆積物の上面は緩く西に傾いているのみで、断層はさらに西側を通過するものと考えられる。したがって、熊本県（1998）の群列ボーリング地点の西側に隣接する地点を今回の調査地点とした。

トレンチの掘削に先立ち、熊本県（1998）の群列ボーリング測線を延長する位置で3本のボーリングを掘削した。その結果、B-A孔とB-C孔の間で、阿蘇-4火砕流堆積物を覆う堆積物の基底に約20mの東上がりの高度差が確認された。ボーリングコアの阿蘇-4火砕流堆積物は上部に赤色風化相を伴っていたことから、火砕流堆積物の上面が大きく浸食されておらず、この高度差がほぼ断層変位を示していると考えて、両ボーリング孔の間でトレンチを掘削することとした。ただし、用地の関係から、トレンチ壁面はボーリングを結ぶ線と斜交する位置に設定した。

トレンチ壁面のスケッチを第10図に示す。トレンチ壁面に現れた地層は上位からI層~VIII層に区分した。これらのうちIb層はチャンネルを構成する砂礫

層, IIa 層は粘土質の土壌, VIb 層および VII 層が扇状地成の砂礫層で, それ以外は低湿地に堆積したと考えられる礫混じりのシルトないし粘土層である. IIIa 層, Va 層, VIa 層の上部, VIII 層は腐植質で, 特に VIII 層は砂層を挟む黒色の腐植土層である.

トレンチ壁面には明瞭な断層は観察されなかったが, IIIa 層以下の地層は全体に西に傾斜して分布しており, 断層による傾斜変形を受けているものと考えられる. なお IIIa 層は無層理のシルト層であるが, IIIb 層と一連の堆積物でありその上部が腐植化したものと考えられることから, IIIa 層についても傾斜変形を受けているものと推定される. これに対し, 北側壁面で VI 層および Vb 層を覆って分布する IIc 層は, 基底面がわずかに西に傾斜しているものの, その傾斜は明らかに下位層より緩く, 両者の間には傾斜不整合が認められる. さらに, 南側壁面でチャネルを形成する Ib 層の上面はほぼ水平である.

堆積物から得られた試料の放射性炭素同位体年代測定の結果を第 2 表に示す. 傾斜変形を受けた IIIa 層からは, 9770 ± 50 yBP (MB-S2; 暦年で BC 9280~9230) および 11070 ± 60 yBP (MB-S3; 暦年で BC 11130~10950) の年代値が得られた. 一方, IV 層および V 層を傾斜不整合で覆う IIc 層からは 3620 ± 40 yBP (MB-N1; 暦年で BC 2030~1930), ほぼ水平に分布する Ib 層からは 1870 ± 40 yBP (MB-S1; 暦年で AD 80~210) の年代値が得られた. したがって, この地点での断層の活動時期については, BC 9280 以後, BC 1930 以前 (約 11,000 年前以後, 約 3,900 年前以前) に少なくとも 1 回の断層活動があり, AD 210 以後 (約 1,800 年前以後) には断層活動はなかったと推定される.

なお, 第 11 図に示す断面図において, 年代測定結果に基づいてトレンチ壁面の地層とボーリングコアを対比すると, トレンチの IIIa 層が B-A 孔の深度 2.14~2.52 m の腐植土層に, Va 層が深度 2.14~2.52 m の腐植土層に 3.71~4.50 m の腐植質シルト層に, さらに VIa 層上部が深度 5.20~5.60 m の腐植土層に, それぞれ対比できる可能性がある. その場合, VIa 層上面を基準として少なくとも約 4 m の上下変位が見積もられる. また, 平均変位速度については, 熊本県 (1998) によるボーリングの結果も考慮すると, 阿蘇 -4 火砕流堆積物の上面に約 18 m の上下変位が認められることから, 上下方向で約 0.2 m / 千年と見積もることができる.

3. まとめ

以上の調査の結果, 田中地点のトレンチ調査からは, 断層の最新活動時期は約 12,000 年前以後, 約 2,200 年前以前と推定された. また, 南部田地点のトレンチ調査の結果からは, 約 11,000 年前以後, 約 3,900 年前以前に少なくとも 1 回の断層活動があり, 約

1,800 年前以後には断層活動はなかったことが推定された. 鱒瀬地点については完新世に活動している可能性が指摘できるが, 詳細な活動時期は限定できなかった.

これまでに得られていた布田川・日奈久断層帯の活動履歴に今回の調査結果を加筆した活動の時空分布図を第 12 図に示す. 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2002) の評価では, 断層帯北東部の高木地点での最新活動時期は約 1,500 年前以後, 約 1,200 年前以前と推定されているが, 今回の調査では, その北東に位置する田中地点で同時期の活動がなかったと推定された. また, 高木地点の南西の南部田地点においても同時期の活動はなかったと推定された. 田中地点と高木地点の間には吉岡ほか (2005) による布田川活動セグメントと御船活動セグメントの境界が, 高木地点と南部田地点の間には地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2002) の区分による北東部と中部の境界が位置する. 高木地点で認められた断層活動の際, それぞれの境界で断層破壊が停止したとすると, その破壊範囲は約 3 km の狭い範囲となる. また, 断層地形の形態が大きく変化する姿婆神峠付近を新たに活動セグメント境界と考えると, その破壊範囲は 15 km 程度となる.

謝辞 本研究を行うにあたって, 熊本県危機管理・防災消防総室, 益城町, 城南町, 宇城市をはじめ, 地元関係者の方々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る.

文 献

- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2002) 布田川・日奈久断層帯の評価.
- 原子力発電技術機構 (1996) 平成 7 年度原子力発電立地確認調査に関する報告書 (1), 159p.
- 原子力発電技術機構 (1997) 平成 8 年度原子力発電立地確認調査に関する報告書 (1), 153p.
- 原子力発電技術機構 (1998) 平成 9 年度原子力発電立地確認調査に関する報告書 (1), 136p.
- 熊本県 (1996) 布田川断層・立田山断層に関する調査成果報告書. 293p.
- 熊本県 (1998) 日奈久断層に関する調査. 平成 9 年度地震調査研究交付金成果報告書, 180p.
- 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.

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. 田中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.

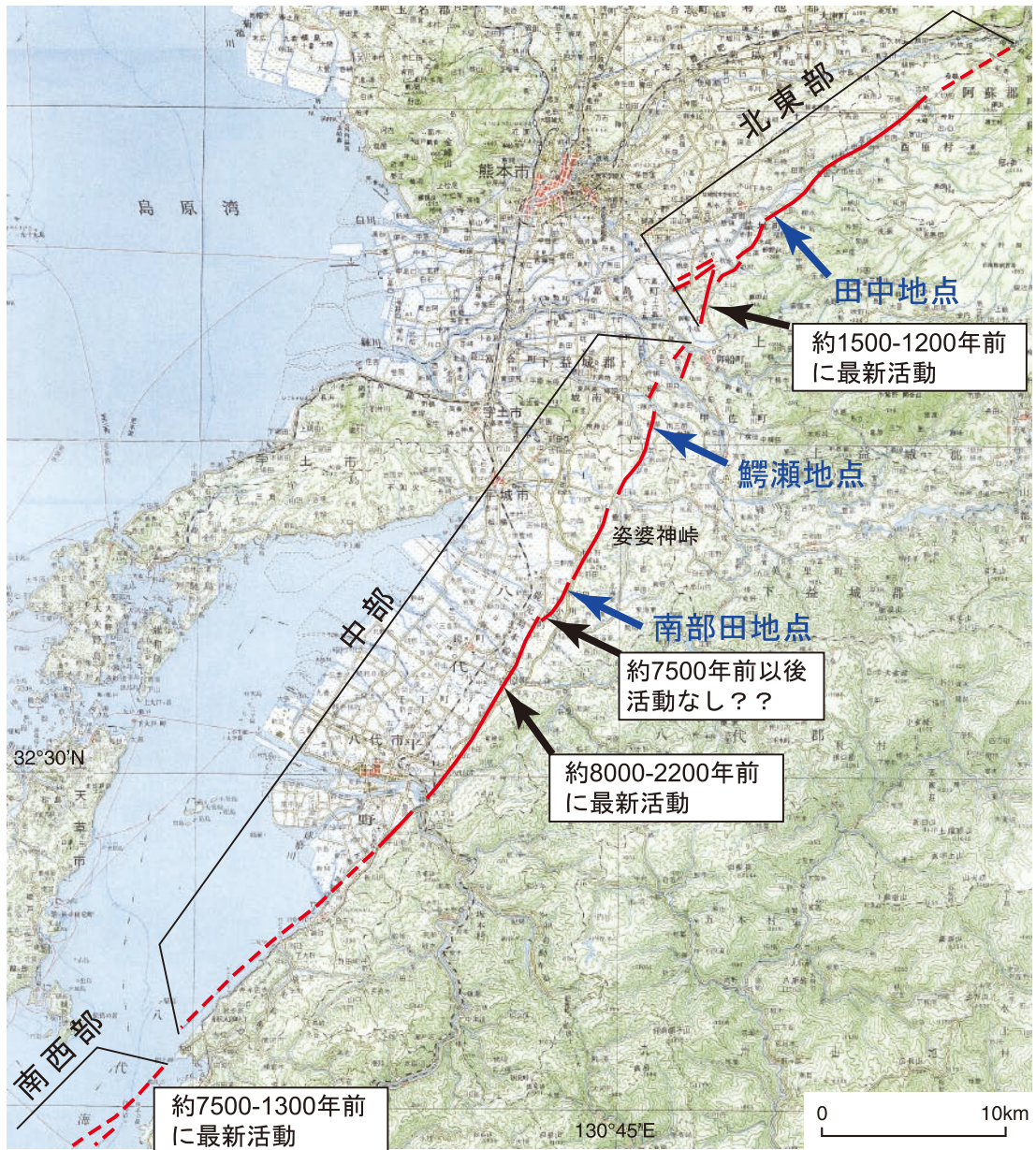
Table 1. Radiocarbon dates of the samples from the Tanaka site. ^{14}C ages were corrected by $\delta^{13}\text{C}$ and calculated using Libby half-life of 5568 years. Calendar years are dendrochronologically calibrated and the probable age ranges of confidence levels 68.3% (1σ). Calibration was carried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

田中Aトレンチ

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
TA-W3	A	炭化木片	Beta-224223	2010±40	BC 50 to AD 30	AMS法	
TA-2C2	A	炭化木片	Beta-227008	2180±40	BC 360 to 180	AMS法	
TA-E2	A	腐植質シルト	Beta-224216	2310±40	BC 400 to 380	AMS法	礫層中に層状に挟在する灰色シルト
TA-W1	A	炭化木片	Beta-224221	2320±50	BC 400 to 380	AMS法	
TA-W4	A	腐植質シルト	Beta-224224	2390±40	BC 510 to 400	AMS法	パッチ状の黒色微粒物質
TA-W7	A	腐植質シルト	Beta-224227	2460±40	BC 750 to 420	AMS法	パッチ状の黒色微粒物質
TA-2C1	A	腐植質シルト	Beta-228994	3010±40	BC 1360 to 1210	AMS法	弱腐植質
TA-EC7	A	腐植質シルト	Beta-228995	3040±40	BC 1380 to 1260	AMS法	弱腐植質
TA-SC2	A	腐植質シルト	Beta-227004	5350±40	BC 4250 to 4070	AMS法	弱腐植質
TA-E4	B	腐植質シルト	Beta-224218	3330±50	BC 1680 to 1530	AMS法	塊状の灰色シルト
TA-W2	B	腐植質シルト	Beta-224222	6490±50	BC 5480 to 5390	AMS法	暗褐色シルト(ローム質)
TA-W6	B	腐植質シルト	Beta-224226	7790±50	BC 6650 to 6590	AMS法	暗褐色シルト(ローム質)
TA-E5	C	腐植質シルト	Beta-224219	2940±50	BC 1260 to 1050	AMS法	礫層上部のマトリックス中の塊状の灰色シルト
TA-E1	D	腐植質シルト	Beta-224215	2360±40	BC 410 to 390	AMS法	暗褐色シルト(ローム質)
TA-EC9	D	腐植質シルト	Beta-227005	6670±40	BC 5630 to 5560	AMS法	弱腐植質
TA-E6	D	腐植土	Beta-224220	10080±90	BC 10140 to 9380	β 線計数法	
TA-EC8	D	腐植質シルト	Beta-227006	10140±40	BC 10030 to 9770	AMS法	
TA-E3	D	腐植質シルト	Beta-224217	10810±40	BC 11020 to 10700	AMS法	
TA-EC1	D	腐植土	Beta-227007	11240±90	BC 11290 to 11100	β 線計数法	
TA-WC1	D	腐植土	Beta-227003	12470±50	BC 12950 to 12290	AMS法	

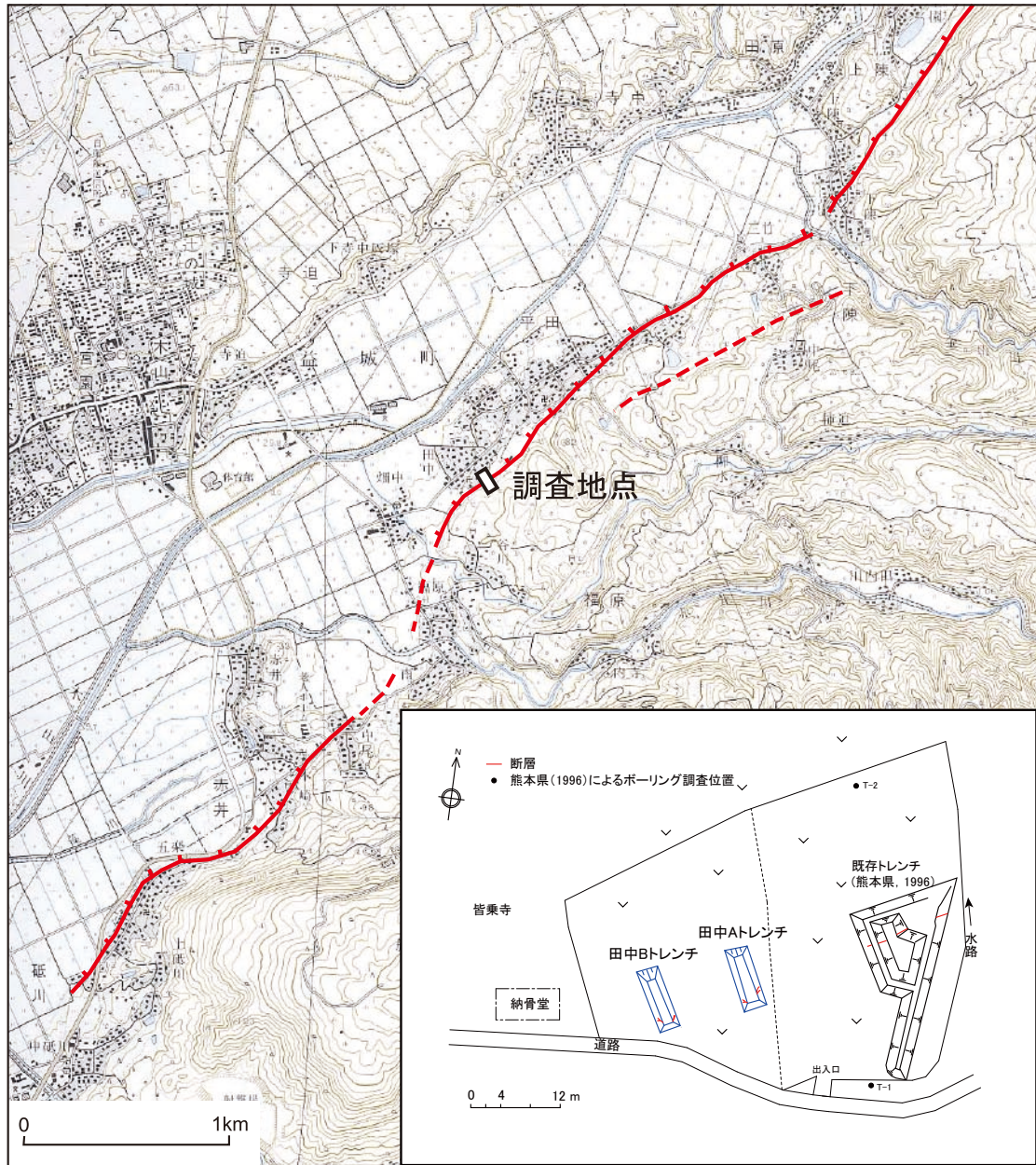
第2表. 南部田地点における放射性炭素同位体年代測定結果.
Table 2. Radiocarbon dates of the samples from the Minamibeta site.

トレンチ							
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
MB-N2	Ia	腐植質シルト	Beta-225820	1490±40	AD 550 to 610	AMS法	
MB-N3	Ia	腐植質シルト	Beta-225821	1660±40	AD 350 to 420	AMS法	
MB-S1	Ib	炭化木片	Beta-225811	1870±40	AD 80 to 210	AMS法	
MB-S0	Ib	腐植質シルト	Beta-225810	6840±50	BC 5740 to 5670	AMS法	礫層中のシルトブロック
MB-S8	IIa	炭化木片	Beta-225818	900±40	AD 1040 to 1200	AMS法	土壌, 土器片含む
MB-N1	IIc	炭化木片	Beta-225819	3620±40	BC 2030 to 1930	AMS法	
MB-S2	IIIa	腐植質シルト	Beta-225812	9770±50	BC 9280 to 9230	AMS法	
MB-S3	IIIa	腐植質シルト	Beta-225813	11070±60	BC 11130 to 10950	AMS法	
MB-S4	Va	腐植質シルト	Beta-225814	15330±70	BC 16850 to 16670	AMS法	
MB-S5	Va	腐植質シルト	Beta-225815	15680±80	BC 17040 to 16880	AMS法	
MB-N5	VI	腐植質シルト	Beta-225823	14250±70	BC 15360 to 14760	AMS法	
MB-N4	VI	腐植質シルト	Beta-225822	16610±90	BC 17950 to 17600	AMS法	
MB-N6	VII	木片	Beta-225824	18760±70	BC 20470 to 20260	AMS法	
MB-N7	VIII	腐植土	Beta-225825	21420±190		β 線計数法	
MB-S7	VIII	腐植土	Beta-225817	21500±140		β 線計数法	
MB-S6	VIII	腐植土	Beta-225816	21680±150		β 線計数法	
MB-N8	VIII	腐植土	Beta-225826	22720±590		β 線計数法	
ボーリング							
孔名	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
MB-A	2.15-2.20	腐植質シルト	Beta-226573	10720±60	BC 10880 to 10760	AMS法	
MB-A	3.10-3.15	腐植土	Beta-226574	10530±60	BC 10750 to 10440	AMS法	
MB-A	5.20-5.30	腐植土	Beta-226575	16570±80	BC 17920 to 17580	AMS法	
MB-A	8.85-8.90	腐植土	Beta-226576	20770±270		β 線計数法	
MB-A	10.80-10.90	腐植土	Beta-226577	25790±160		AMS法	
MB-A	13.85-13.90	腐植土	Beta-226578	28920±200		AMS法	
MB-A	15.65-15.70	腐植土	Beta-226579	28920±360		β 線計数法	
MB-A	22.90-22.95	腐植土	Beta-226580	>41570		β 線計数法	
MB-A	26.85-26.95	木片	Beta-226581	>41000		AMS法	
MB-B	1.85-1.90	腐植土	Beta-226582	1500±50	AD 540 to 620	β 線計数法	
MB-B	5.75-5.80	腐植土	Beta-226583	14930±70	BC 16590 to 16060	AMS法	
MB-C	3.10-3.20	腐植土	Beta-226584	25450±160		AMS法	
MB-C	3.70-3.80	腐植土	Beta-226585	28700±390		AMS法	
MB-C	5.65-5.80	腐植土	Beta-226586	29730±440		AMS法	
MB-C	8.50-8.60	植物片	Beta-226587	>41000		AMS法	



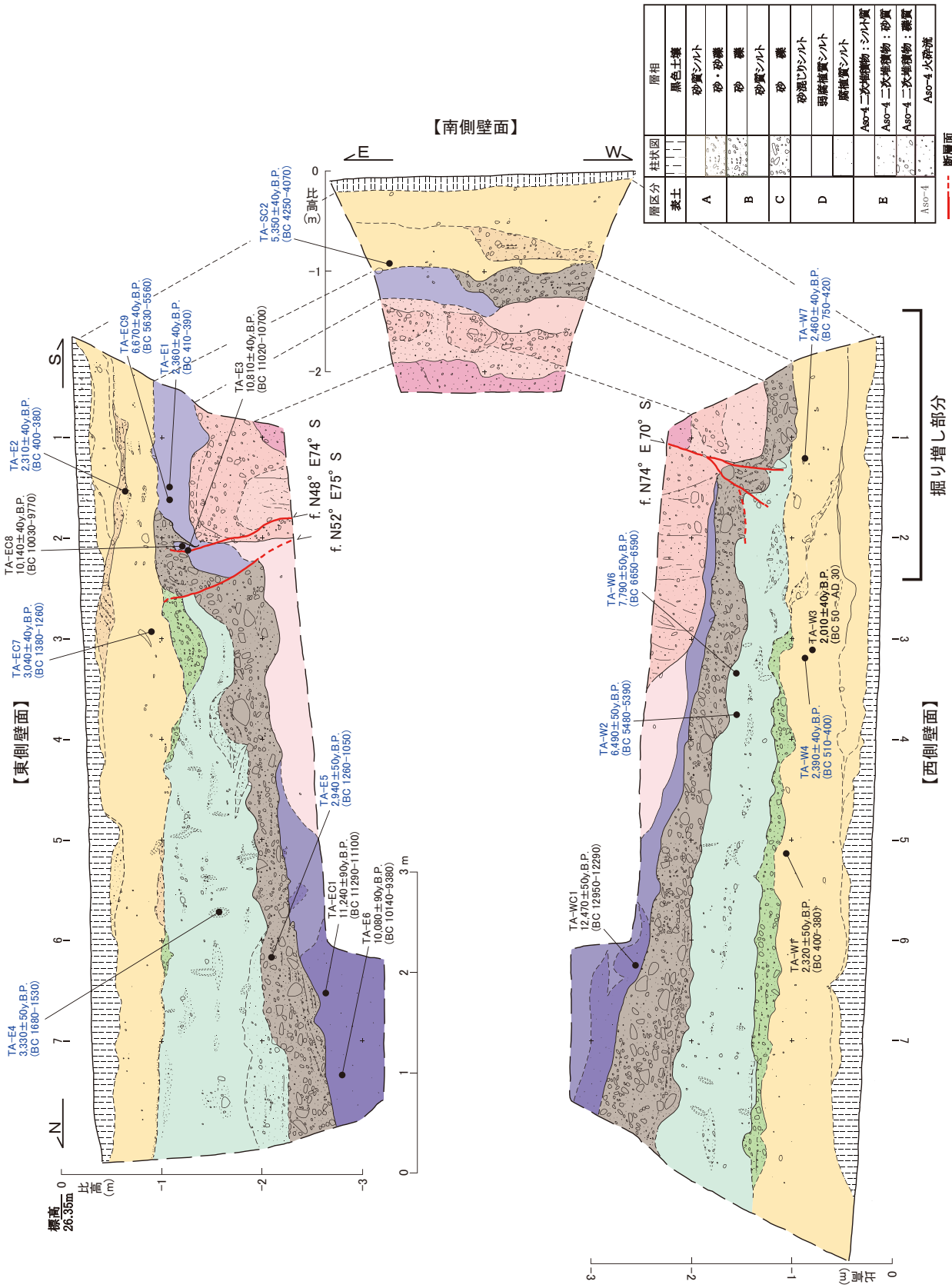
第1図. 布田川・日奈久断層帯(南西部海域を除く)と調査位置. 国土地理院発行 1/200,000 地勢図「熊本」「八代」を使用. 青字は調査地点, 黒の囲い文字は地震調査研究推進本部地震調査委員会(2002)の評価結果. 断層線の概略位置および区分は地震調査研究推進本部地震調査委員会(2002)に基づく.

Fig. 1. Location of the Futagawa-Hinagu fault zone. 1/200,000 topographic maps "Kumamoto" and "Yatsushiro" issued by Geographical Survey Institute are used. Location of fault traces and segmentation are based on the long-term evaluation of the Earthquake Research Committee, HERP (2002).

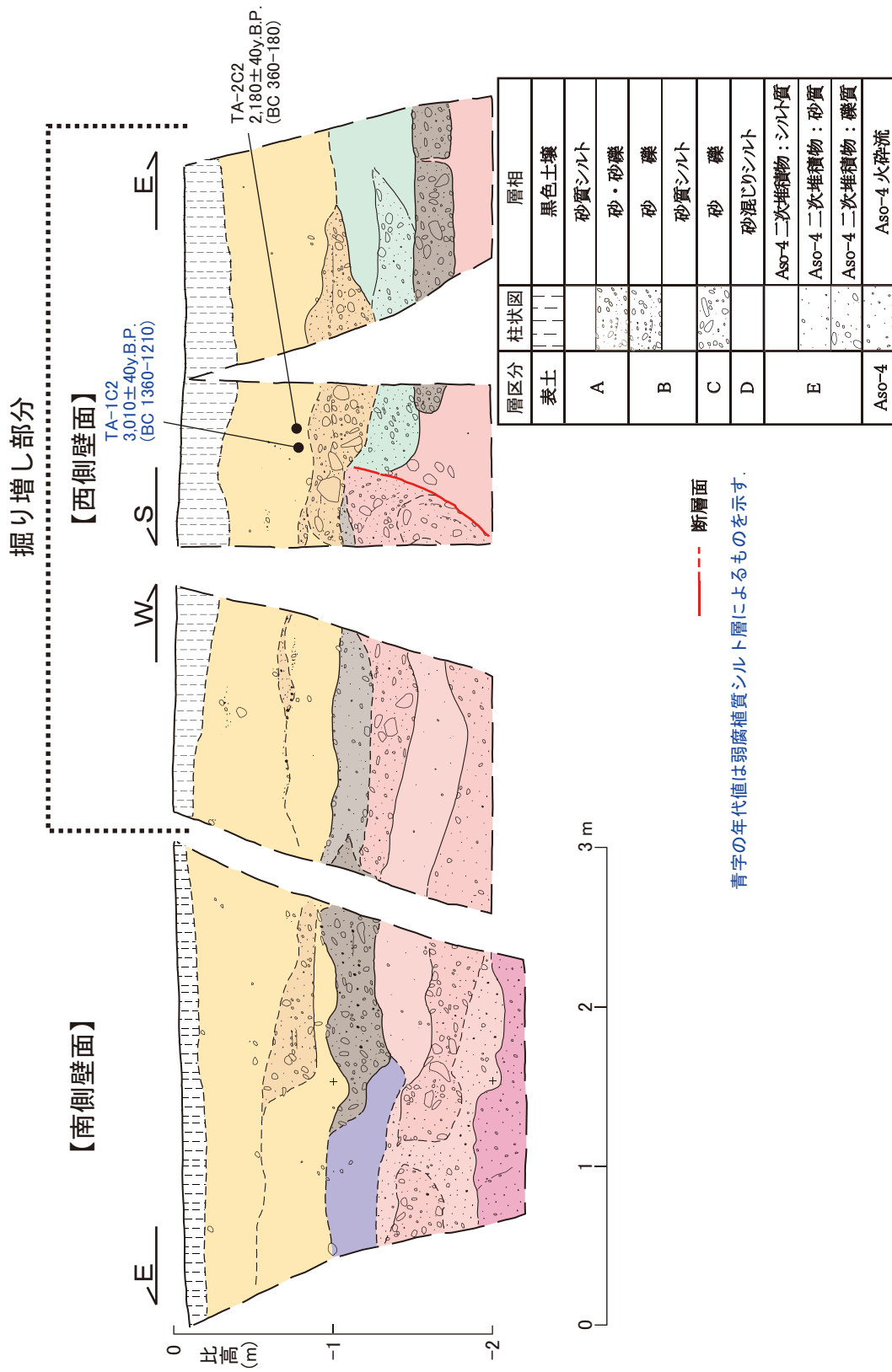


第2図. 田中地点周辺の地形とトレンチ調査位置実測図. 国土地理院発行 1/50,000 地形図「健軍」を使用. 右下の図は熊本県(1996)の調査位置図に今回のトレンチ位置を追記したもの.

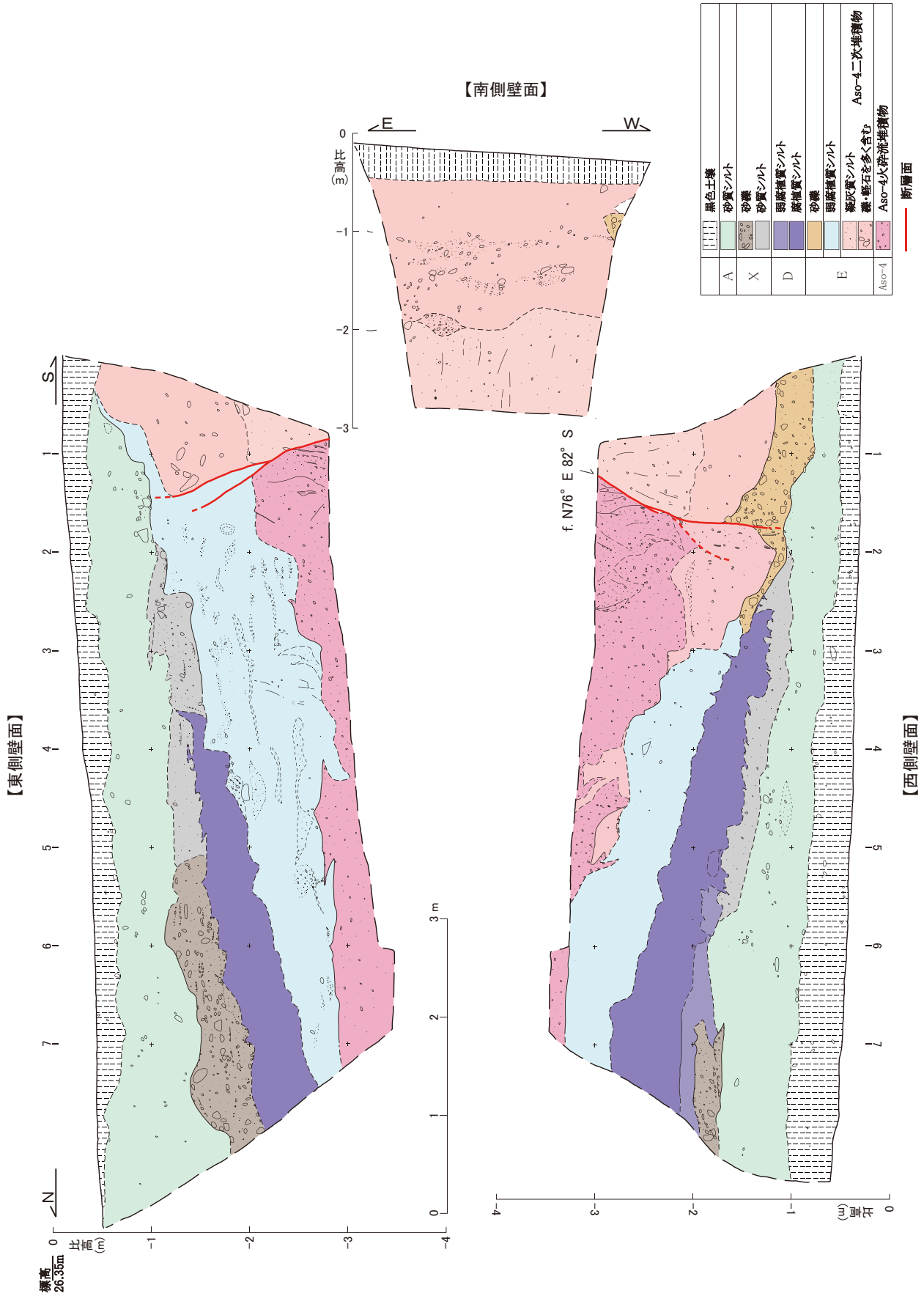
Fig. 2. Topographic map around the Tanaka trench site and the location of trenches. 1/50,000 topographic maps "Kengun" issued by Geographical Survey institute is used. Small figure in the lower right is a locality map of the trench site modified from Kumamoto Prefecture (1996).



第3図. 田中Aトレンチのスケッチ。
Fig. 3. Logs of the both walls of the Tanaka A trench.

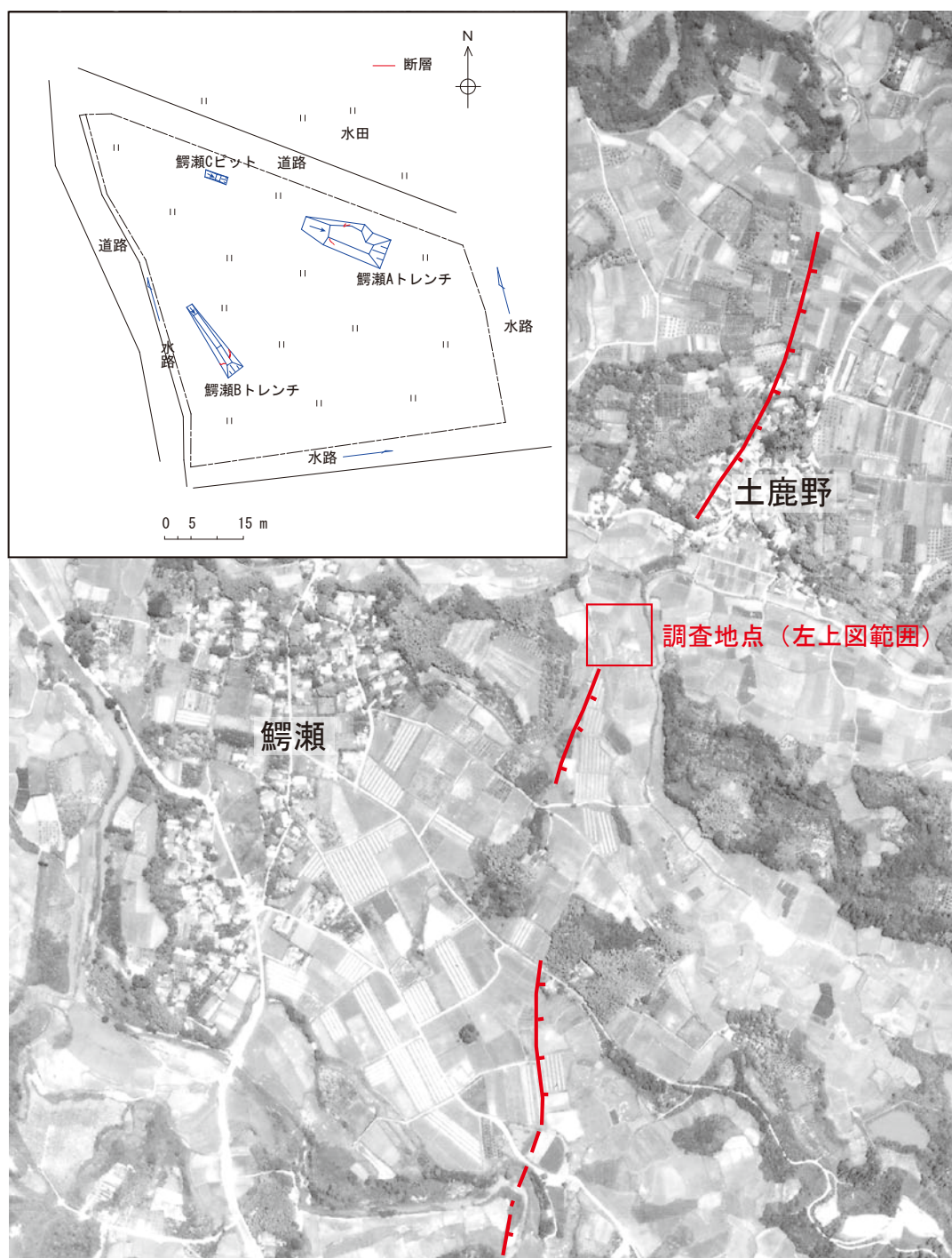


第4図. 田中Aトレンチ掘り増し部のスケッチ.
 Fig. 4. Logs of the walls of the additional digging part of the Tanaka A trench.



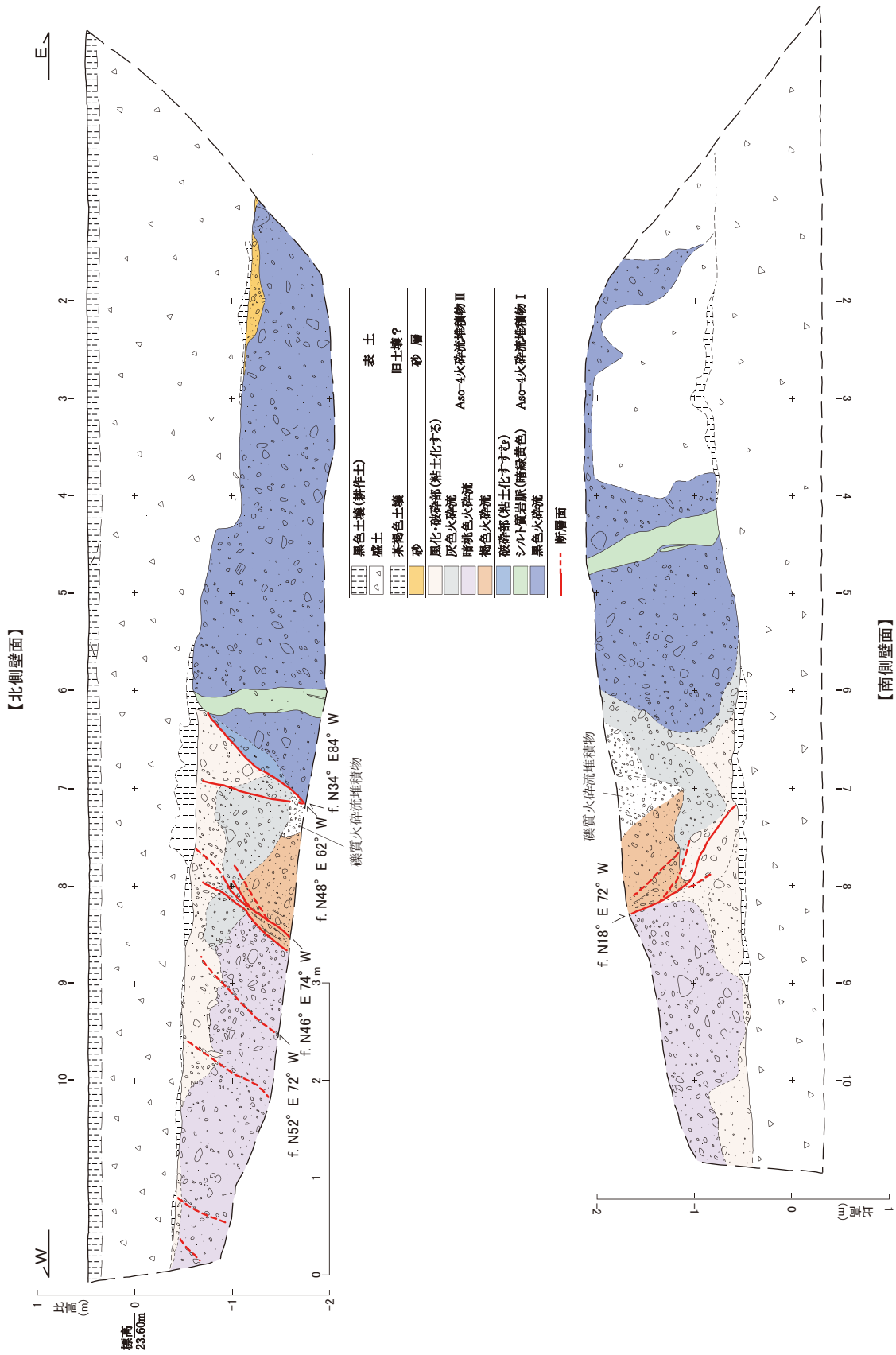
第5図. 田中Bトレンチのスケッチ.

Fig. 5. Logs of the both walls of the Tanaka B trench.

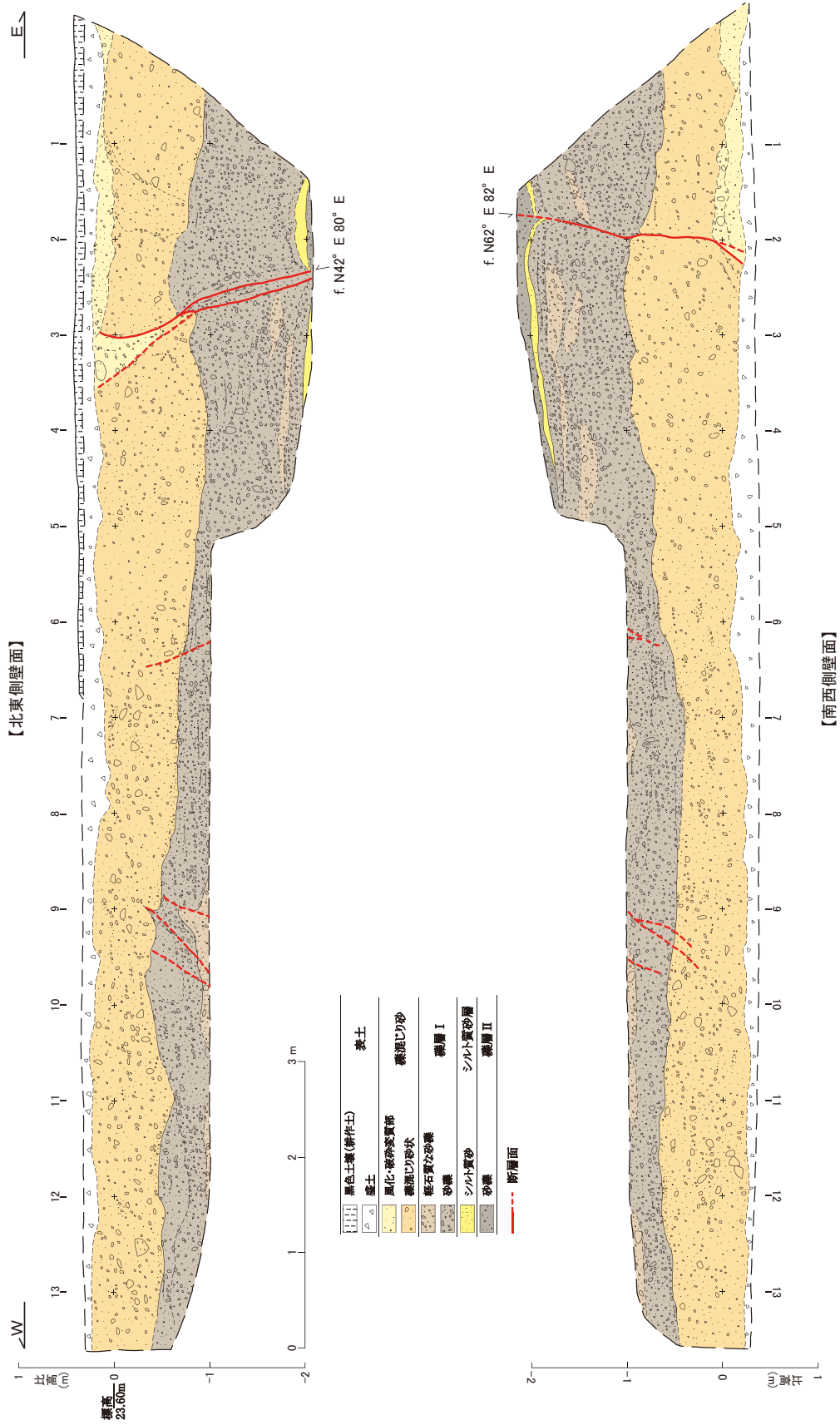


第6図. 鰐瀬地点の空中写真およびトレンチ調査地点実測図. 国土地理院撮影空中写真 KU-73-3X, C1-15 を使用.

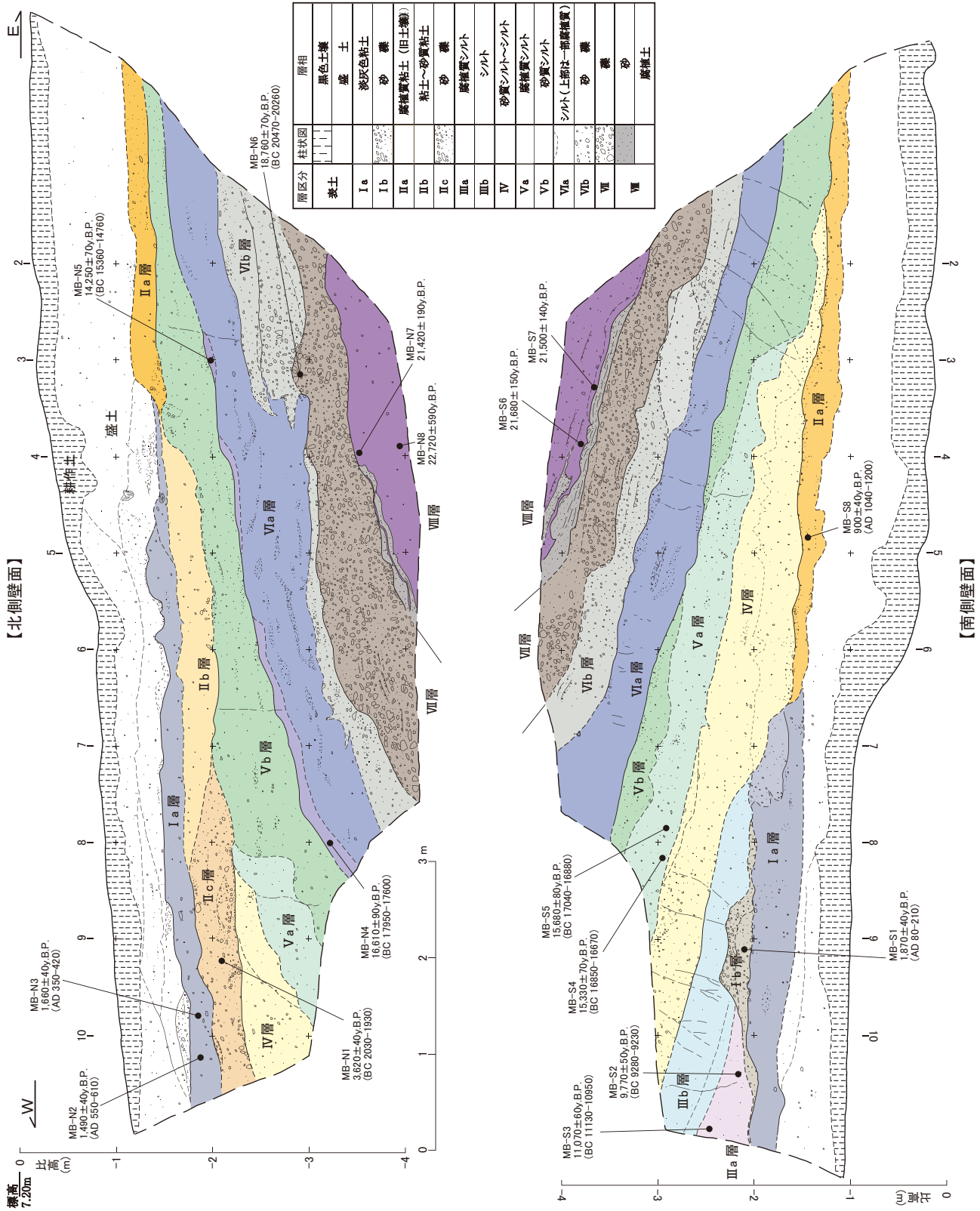
Fig. 6. Air-photograph around the Wanise trench site taken by Geographical Survey Institute in 1973, and the location of trenches.



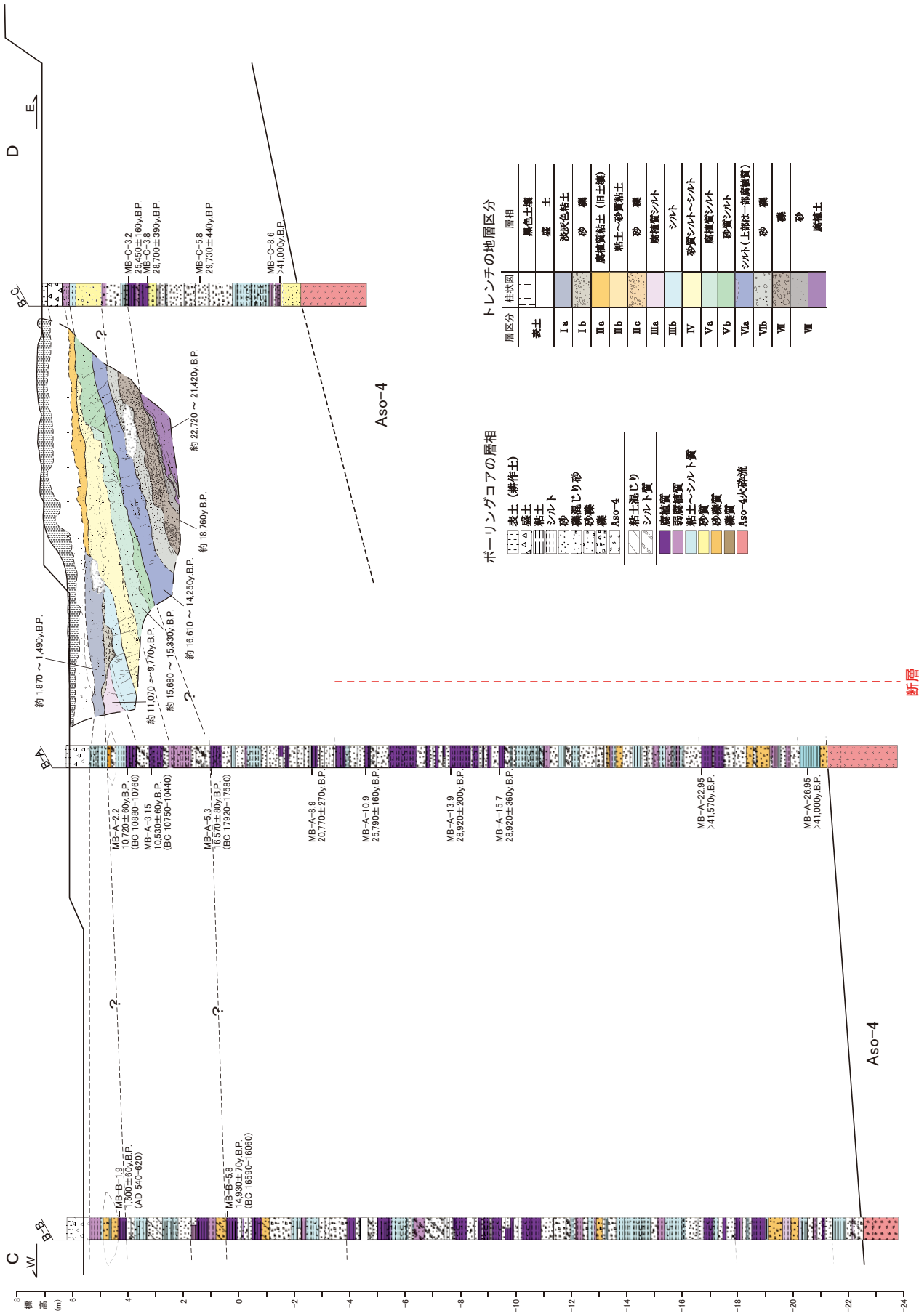
第7図. 鰐瀬 A トレンチのスケッチ.
Fig. 7. Logs of the both walls of the Wanise A trench.



第8図. 鰐瀬Bトレンチのスケッチ.
Fig. 8. Logs of the both walls of the Wanise B trench.



第10図 南部田トレンチのスケッチ。
 Fig. 10. Logs of the both walls of the Minamibeta trench.



第11図. 南部田地点のボーリング柱状断面図とトレンチスケッチの投影図。
Fig. 11. Projected cross section of bore-holes and a trench wall at the Minamibeta site.

