

木曾山脈西縁断層帯における活動履歴調査(1) - 馬籠峠断層下り谷地区におけるトレンチ調査 -

Paleoseismological study of the Kiso-sanmyaku-seien fault zone (1) - Trenching survey at Kudaritani site on the Magome-toge fault -

穴倉正展¹・遠田晋次²・苅谷愛彦³・永井節治⁴・二階堂 学⁵・高瀬信一⁶

Masanobu Shishikura¹, Shinji Toda², Yoshihiko Kariya³,
Setsuji Nagai⁴, Manabu Nikaido⁵ and Nobukazu Takase⁶

^{1,2} 活断層研究センター (Active Fault Research Center, GSJ/AIST, m.shishikura@aist.go.jp, s-toda@aist.go.jp)

³ 千葉大学大学院自然科学研究科 (Graduate school of Science and Technology, Chiba Univ.,
ykariya@earth.s.chiba-u.ac.jp)

⁴ 長野県木曾郡南木曾町読書 4218-3 (4218-3 Yomikaki, Nagiso-machi, Kiso-gun, Nagano Prefecture)

^{5,6} 株式会社ダイヤコンサルタント (DIA Consultants Co., Ltd., M.Nikaido@diaconsultants.co.jp,
N.Takase@diaconsultants.co.jp)

Abstract: Trenching survey on the southern Magome-toge fault revealed at least three faulting events, two in the Holocene and one in the Late Pleistocene. The Kudaritani trenching site is on the southernmost Magome-toge fault, one of the three N-S- to NE-SW-trending echelon faults of Kiso-sanmyaku-seien fault zone, which extends for 60 km along the Kiso River. Precise sequential ¹⁴C measurements of the humic soils date the latest faulting event 5,000 - 3,800 cal yr BP. The penultimate event was after the fall of AT tephra (25,000 - 27,000 cal yr BP) but before 11,000 cal yr BP. The third recent event predated the AT tephra. An older event is also inferred from a prismatic gravelly clay bed deposited in front of the fault plane. These dates limit the recurrence interval between 10,000 and 23,000 years. The average vertical displacement per event is roughly estimated as 1.2 m or more.

キーワード: 木曾山脈西縁断層帯, 馬籠峠断層, トレンチ, 活動履歴

Keywords: Kiso-sanmyaku-seien fault zone, Magome-toge fault, trench, faulting history

1. はじめに

木曾山脈西縁断層帯は, 木曾川沿いに N-S ~ NE-SW 走向で雁行配列する上松断層, 清内路峠断層, 馬籠峠断層からなる (Fig. 1) 断層帯の北端は NW-SE 走向に延びる境峠 - 神谷断層に区切られ, 南端はやはり NW-SE 走向に延びる阿寺断層に区切られる。全体の長さは約 60km に及ぶ。本断層帯の活動履歴に関しては, 高瀬ほか (1998) による上松断層および清内路峠断層に関する報告があり, 田中ほか (1999) は, 断層帯全域の詳細な地形・地質調査結果をまとめている。また, 苅谷ほか (1999) は, 馬籠峠断層沿いの活断層露頭の調査結果から, 同断層の最新活動時期を 8,400 ~ 3,800 cal yr BP と推定した。しかしながら, 従来の研究では, 推定される活動時期の年代幅が大きく, 活動間隔も明らかではなかった。そこで, 活動時期をより限定し, 活動間隔を明らかにするため, 馬籠峠断層沿いの 2 箇所調査を行った。下り谷地区ではトレンチ掘削, 福根沢地区では露頭観察とピット掘削を実施した。本稿では下り谷地区

のトレンチ調査について述べる。

2. トレンチ調査地点の概要

トレンチ掘削場所は, 長野県南木曾町下り谷地区の馬籠峠断層南部で, 苅谷ほか (1999) が報告した活断層露頭からおおよそ 600m 北の, 男捶川左岸に分布する段丘面上である (Fig. 2)。この段丘は木曾川沿いの段丘との対比から, 約 5 万年前に形成されたと推定される。段丘は支谷から比較的急な傾斜をもって本流に合流するように分布しており, 土石流起源と考えられる。東へ傾斜する段丘面には遷緩部が認められ, 断層変位により下流側 (東側) が隆起した逆向き低断層崖と判断される。地形面のみかけの上下変位は 4.8m である (Fig. 4)。またトレンチサイト周辺では断層の右横ずれ変位を示唆する谷の系統的な屈曲も見られる。

トレンチは断層を横切って平行に 2 本掘削した (Fig. 3)。このうち北側のトレンチを A トレンチ, 南側のものを B トレンチと呼び, それぞれの壁面を

AN 面, AS 面, BN 面, BS 面と呼ぶことにする。トレンチの規模は, A トレンチが長さ 23m, 幅 4~5m, 深さ 2~2.5m, B トレンチが長さ 9m, 幅 2~3m, 深さ 2m である。

3. トレンチの観察結果

トレンチ壁面には, 両トレンチとも下位の礫層から表層の黒ボク土下部までを切るフラワー状に分岐した数条の高角な断層が露出した (Figs. 5, 6, 7)。西側に分岐する断層は逆断層のセンスをもち, 表層に向かって低角化する傾向が見られた。東側に分岐する断層は正断層のセンスをもち, これらの断層を各面ごとに西側から番号を付け, ANF1~6, ASF1~4, BNF1~5, BSF1~7 とそれぞれ呼ぶ。

段丘構成層は, 亜角~亜円の大~巨礫層とフラッドローム状の褐色シルト層との互層からなる。これらは上流側では段丘面の傾斜と調和的に分布するが, 下流側では断層変位によって逆向きに持ち上げられ, 凹地を形成し, そこに腐植土が厚く堆積している。壁面に現れた堆積物は上位から 1~14 層に区分され, 以下にその層相を記載する。なお, ^{14}C 年代測定は地球科学総合研究所を通じてベータアナリティック社に依頼した。 ^{14}C 年代測定結果および *Stuiver et al.* (1998) に基づく較正暦年(2)を Table 1 に示す。以下の記載・議論では, この較正暦年を用いる。また, 本トレンチにおける壁面観察では, 顕著なテフラは認められなかったため, テフラを含むと思われるシルト・粘土質の層準について, 鉛直連続サンプリングを行った。火山ガラスや重鉍物の含有量, 並びに火山ガラスや斜方輝石の屈折率の測定は古澤地質調査事務所に依頼し, 広域テフラとの対比を行った (Figs. 8, 9)。

(1) 1 層

トレンチ表層部に分布する人工改変によってもたらされた耕作土・客土。地権者の話では, トレンチ掘削場所である耕地は, かつて西側に浅い谷, 東側に高まりがあったという。その高まりを削り, 生じた土砂で谷を埋め, 平坦にしたということであり, 本層の大部分はその時の客土と考えられる。

(2) 2 層

若干赤みがかかった黒色腐植土で, A トレンチにのみ分布する。下位の 3 層とは色調や粒度などによって識別される。本層は ANF2 と 3, ASF1 と 2 を覆い, 堆積以降, 断層変位を受けていない。本層の ^{14}C 年代は, 最下部で 3,500 cal yr BP 前後を示し, 最も古いものは 3,830-3,620 cal yr BP である。また, 本層中には天城カワゴ平テフラ (Kg) とみられる火山ガラスが多く含まれ, 含有量の頻度から, 本層中に降下層準がある可能性が高い。

(3) 3 層

黒ボク化の進んだ黒色腐植土。A トレンチでは断層変位によって生じた凹地を埋めるように, トレン

チ中央部で厚く分布する。 ^{14}C 年代は 9,560-9,510~4,150-3,910 cal yr BP を示す。火山ガラスは鬼界アカホヤテフラ (K-Ah) が多く含まれ, 含有量の頻度から, 本層中に降下層準があるとみられる。また, 始良 Tn テフラ (AT) も比較的多く含まれるが, これは下位の層準からの再堆積と判断される。

AN 面では本層下部が ANF2 と 3 によって明瞭に切られる。断層の先端は本層中にあると思われるが, 不明瞭で, 壁面観察で識別することは難しい。確実に断層に切られている箇所の ^{14}C 年代は 8,450-8,650 cal yr BP である。AS 面では, 一見, ASF1 と 2 を覆うように見えるが, 壁面奥に掘り増したところ, これらの断層によって 3 層が明瞭に切られることが明らかになった。また, 本層は AN 面, AS 面とも距離程 20~21 付近で, ANF6 と ASF3 の活動によって生じた小規模なグラベン状の構造に落ち込んでいる。この中からは, AN 面で 4,970-4,830 cal yr BP, AS 面で 7,240-6,940 cal yr BP の ^{14}C 年代が得られた。

B トレンチではトレンチ西半部の断層低下側に厚く分布するが, 東半部では人工改変により削剥され, 分布しない。BN 面では BNF2~4 に, BS 面では BSF3 と 4 によって切られる。B トレンチの本層からは, 9,520-9,290~7,700-7,580 cal yr BP の年代が得られた。(4) 4 層

暗褐色の弱腐植土。両トレンチとも上位の 3 層から漸移するように分布する。本層の ^{14}C 年代は 11,230-10,870~9,010-8,600 cal yr BP である。また, 本層中には AT および阪手テフラとみられる火山ガラスが含まれている。

(5) 5 層

明褐色の礫混じり砂質シルトで, A トレンチの断層近傍や B トレンチの逆断層上盤側に見られる。AN 面では距離程 13.2~17.2m および 18.8~20.5m 付近に層厚 10~20cm 程度で薄く分布する。AS 面では断層の低下側の距離程 15~16m 付近にのみ分布する。本層は AN 面の距離程 15~16m 付近において ANF1 を覆い, ANF2 と 3 に切られる。

BN 面では距離程 4.1~6.3m 付近に層厚 20~40cm で分布し, BNF4 に切られる。BS 面では BSF4 と 6 の間の距離程 3.7~7m 付近に層厚 20~80cm で分布し, 全体として西へ緩く傾斜する。

本層中には AT の火山ガラスが含まれることが確認された。しかし ^{14}C 年代測定に適した試料は得られなかった。なお, 本層以下の層準ではいずれからも ^{14}C 年代試料は得られていない。

(6) 6 層

A トレンチの西半部にのみ見られる礫混じりの褐色粘土層で, 上流から緩やかな傾斜をもって分布するが, 距離程 11m で薄くなり, 尖滅する。層位, 層相からみて, 7 層と同時期に近い時期に堆積した可能性が高い。

(7) 7 層

礫混じりの明褐色シルト質粘土層で, ANF1, ASF1,

BNF2, BSF3 の下盤側近傍にのみ見られる。AN 面では、上部を 5 層に削剥され、断層に向かって厚くなるようにプリズム状に分布している。

本層には AT の火山ガラスが多く含まれ、含有量が上位に向かって増加する傾向がみられる。したがって本層中か、それより上位に降下層準が存在すると考えられる。

(8) 8 層

砂礫混じりの明褐色粘土質シルト～礫混じり砂層である。A トレンチでは ANF1 と ASF1 の下盤側の狭い範囲 (AN 面: 距離程 15～16m, AS 面: 距離程 15.2～16.4m) に分布し、9 層と指交関係にある。本層は断層に切られるとともに、上方への引きずり構造に伴う擾乱層に移化する。

B トレンチでは BNF2 と BSF3 に切れ、その下盤側である距離程 4m～5m 以西に分布する。断層近傍で厚く、断層から離れるに従って薄くなり、7 層と指交する。BS 面では BSF2 と 3 沿いに下方へ引きずり込まれるような変形も見られる。また、本層は BNF1 と BSF1 を覆い、これらの断層の活動後に堆積していることがわかる。

なお、本層および 9 層にはわずかに AT の火山ガラスが含まれるが、生物擾乱等により上位から混入した可能性が高い。

(9) 9 層

礫混じりの褐色粘土質シルト～シルト質砂層で、A トレンチにのみ見られる。AN 面では距離程 5.3～15m, AS 面では距離程 5.2～15.8m に認められ、全体としてレンズ状に分布する。

(10) 10 層

礫混じりの明褐色粘土層で、A トレンチでは、ANF1 や ASF1 の下盤側の距離程 13～16.5m 付近にのみ見られる。上部をやや西へ傾斜する 8 層と 9 層に削剥され、東へ傾斜した下位の 11 層との間で断層に向かって厚さを増すプリズム状の分布 (最大層厚 130cm) を示す。B トレンチでは、BNF1 と BSF1 の低下側にのみ分布し、これらの断層の活動より前に堆積している。

なお、本層以下には火山ガラスがほとんど検出されなかった。

(11) 11 層

本トレンチで最も広く分布する砂礫層で、A トレンチでは、トレンチ西端より距離程 16.5m 付近まで地形面の傾斜と調和的に東に 5～10° 傾斜しながら分布する。これは、距離程 16.5m 付近以西の本層が段丘面形成時の初生傾斜を保っている可能性を示唆する。AN 面の ANF1 と ANF3, AS 面の ASF1 と ASF2 に挟まれて分布する本層は、下流側が持ち上げられ、90° 以上回転している。これより東では、AN 面の距離程 16.2～16.5m の、ANF3 の上盤側にわずかに見られるものの、大部分が削剥されて分布しない。

B トレンチでは、BN 面で距離程 4.6～8m, BS 面で距離程 2.9～7.7m にそれぞれ分布し、断層によっ

て大きく変位する。まず BN 面, BS 面とも本層西端は、BNF1 と BSF1 によって 10 層と接し、上部を 8 層に削剥される。それより東側では、BNF2 と 3, BSF3 と 4 によって切られ、隆起したブロックがさらに BNF4, BSF5, BSF6 によって切られる。A トレンチで観察されるような顕著な回転を示す構造は見られないが、全体的に西へ 5～10° 傾斜しており、本来の傾斜とは逆の方向に傾動していると思われる。

(12) 12 層

礫混じりの褐色シルト質砂～粘土層で、A トレンチでは距離程 6m 付近より西と、ANF3 および ASF2 より東の隆起側に分布する。B トレンチでは、BNF4 と BSF5 より東の隆起側にのみ分布する。層厚は最大で 200cm 以上あり、断層周辺では西ほど厚くなる傾向が見られる。本層は、礫の含有率やマトリクスの粒度によって細分される。

本層は逆断層によって持ち上げられ、それがさらに ANF5, 6, ASF3, 4, BNF5, BSF6, 7 といった正断層によって切られる。また、各断層沿いでは、礫や長石片の長軸が断層面に平行に再配列しており、本層が断層活動による擾乱を被っていることを示している。特に BN 面の BNF2 と BNF4 に挟まれた部分は著しく擾乱されている。

(13) 13 層

A トレンチでは ANF3, ASF2 以西、B トレンチでは BNF5, BSF6 以西にのみ見られる砂礫層。なお、A トレンチ距離程 6m 付近より西の 12 層直下には、掘削時に本層に対比される灰黄褐色砂礫層が確認された (トレンチ底より数 10cm 下方)。本層は 12 層と同様に、ANF5, 6, ASF3, 4, BNF5, BSF6, 7 といった正断層によって切られる。また、A トレンチの ANF5 および ASF3 以西と B トレンチでは、本層は 20° ほど西へ傾斜する。しかし A トレンチの ANF5 および ASF3 以東では、ほぼ水平からやや東へ傾斜して分布し、さらにトレンチより東では、地形面の傾斜と調和的に分布することが確かめられた。したがって、本層は 11 層と同様に、段丘面形成時の初生傾斜を有していた可能性が高い。A トレンチの ANF5 および ASF3 以西と B トレンチで観察される本層の西への傾斜は、断層活動に伴う変形と考えられる。

(14) 14 層

礫混じりの砂質シルト～粘土層と粘土混じり砂礫層との互層で、A トレンチ東端付近にのみ見られる。本層は上位の 12, 13 層と同様に ANF5, 6, ASF3, 4, BNF5, BSF6, 7 に切られる。

4. 活動履歴

4.1 イベントの認定

本トレンチ調査における壁面観察からは、少なくとも 3 回もしくは 4 回の断層活動イベントを読み取ることができる。ここでは最新イベントをイベント 1、最新から 1 回前をイベント 2、同じく 2 回前をイ

イベント3, 3回前をイベント4と呼ぶことにする.

(1) イベント1

イベント1は, 3~5層の変位を2層が覆うことから確認される. A トレンチでは西側の逆断層部で3層下部が明瞭に断層に切られるのに対し, それを覆う2層は堆積以降, 断層変位を被っていない. したがって3層下部堆積後, 2層堆積前にイベントが生じたことが明らかである. 4層と5層も3層下部と同じ量だけ変位しており, これらはイベント1の変位のみを被っていると考えられる. A トレンチではANF6やASF3も3層を変位させており, これらの活動によって生じた小規模なグラベン状の構造は, イベント1に対応する可能性が高い.

(2) イベント2

イベント2は, AN面において7層を切るANF1が5層に覆われることから認定される. すなわちイベント2は, 7層堆積後, 5層堆積前に生じている. また, 5層は層相や分布などから判断して, このイベント直後に11層を供給源として生じた崩落性のイベント堆積物の可能性がある.

(3) イベント3

イベント3は, B トレンチで明瞭に読み取ることができる. 11層を切って10層に衝上させるBNF1とBSF1は, 8層に覆われており, このことからイベント3が10層堆積後, 8層堆積前に生じたことがわかる. 8層は断層から離れるに従って西へ薄くなることや, その層相から判断して, 5層と同様にイベント直後に生じた崩落性のイベント堆積物の可能性がある.

(4) イベント4

このほか, 10層が逆断層部の下盤側にプリズム状に分布することから, 11層堆積後, 10層堆積前のイベント4の可能性が指摘できる. 但し, このイベントについては, 断層と堆積物との切断/被覆関係のような, 直接的な証拠は得られていない.

4.2 最新活動時期

逆断層により切られていることが明らかな層準の年代のうち, 最も若いものは, BN面の7,700-7,580 cal yr BPである. 一方, 断層を覆う2層の年代で最も古いものは, AN面の3,830-3,620 cal yr BPである. したがって, イベント1の時期がこれらの年代に挟まれた7,700~3,600 cal yr BP頃であることは確実である. これは苅谷ほか(1999)が推定した最新活動時期(8,400~3,800 cal yr BP)と調和的である. しかしながら, 推定される年代の幅が広く, もっと限定する必要がある.

本トレンチでは, 3層内における断層のトレースが不明瞭であり, 目視により追跡することは難しい. そこでAN面において, 断層周辺に4つの上下方向の年代測定測線を設け, 得られた年代値をもとに, 同時期線を引いた(Fig. 10). これによると, 5,000~8,000 cal yr BPの等時間線はほぼ等間隔であり, 断

層近傍で同時に高度を急変させ, 断層変位を被っているように見える. 一方, 3,000 cal yr BPの等時間線は下位の線とは非調和で, 高度の急変もなく, 緩やかに西へ傾斜している. すなわち, この等時間線は断層変位を被っていないと考えられる. これは3,800~3,600 cal yr BP頃以降に堆積した2層が断層変位を被っていないことと整合する. 以上より, 逆断層部周辺では5,000 cal yr BP頃より後, 3,600 cal yr BP頃より前にイベントがあったと推定される.

一方, ANF6などの正断層によって切られる3層からは, AN面で4,970-4,830 cal yr BPの年代が得られている. これは上述の逆断層部から得られた活動時期の下限に関するデータと整合する.

以上の検討結果および苅谷ほか(1999)のデータから, 下り谷地区付近の馬籠峠断層の最新活動時期は5,000~3,800 cal yr BP頃と推定される.

テフラの分析結果もこの結論と調和的である. すなわち7,250 cal yr BP頃降下堆積したK-Ahは5,000 cal yr BP前後の層準で火山ガラスの含有量が2度目のピークを示す. これは断層活動によって二次堆積を生じた可能性を示唆する.

4.3 最新活動より前のイベントの時期

イベント2は, 7層堆積後, 5層堆積前に生じている. すなわち4層最下部の年代(11,000 cal yr BP頃)よりは前であることが明らかである. また, 7層中にはATの降下層準があることから, イベント2はATの降下堆積後に発生したと考えられる. ATの年代は25,000~27,000 cal yr BPである(辻ほか, 2000など)から, イベント2の時期は, 25,000~27,000 cal yr BPより後, 11,000 cal yr BP頃より前と推定される.

イベント3は, 10層堆積後, 8層堆積前に生じている. 10層およびそれより下位の層準には火山ガラスがほとんど含まれておらず, 年代を特定できる資料はない. しかし, 8層はATの降下堆積より前に堆積したと判断されることから, イベント3の時期は25,000~27,000 cal yr BPより前と推定される. また, イベント4が生じていたとすれば, 同様に25,000~27,000 cal yr BPより前である.

4.4 活動間隔

活動間隔の幅は, Fig. 11に示す3つのケースで考えることができる. まず, ケース1は平均的な活動間隔が最も短い場合で, イベント3がAT降下堆積直前に生じた場合である. このとき, イベント1とイベント3の間隔は最短で約20,000年となる. その間にイベント2が生じていることから, この場合の平均活動間隔は約10,000年となる.

ケース2は, イベント1と2の間隔が最も長い場合で, イベント2がAT降下堆積直後に生じた場合である. このケースでは, イベント1とイベント2の間隔は最長約23,000年となる.

ケース3はイベント4が段丘形成直後の5万年前

頃に発生していた場合である。この場合には、平均的な活動間隔は約 15,000 年となる。

以上より、本地域の馬籠峠断層の活動間隔は 10,000 ~ 23,000 年程度と推定される。

4.5 変位量

イベント 1 については、3 層の下限を基準に取る。逆断層部において、AN 面で 0.45m、BN 面で 0.6m、BS 面で 0.4m の上下変位が見積もられる。東側の正断層部における変位量は不明である。

イベント 2 の変位量については明確な情報が得られなかった。

イベント 3 については、8 層に覆われる BNF1 による 10 層の変位から、0.9m 以上の上下変位量が推定される。

また、11 層の分布から全体の累積上下変位量が推定できる。逆断層帯の西側に初生傾斜で分布する 11 層は、正断層帯の東側では削剥されているため、直接の分布高度を確かめることはできないが、下位の 12 層や 13 層の分布から、5m 程度の累積上下変位を被っていると見積もられる。この累積上下変位量は Fig. 4 に示した地形面の見かけの上下変位量 (4.8m) と調和的である。

11 層の堆積後、イベント 1~3 の 3 回、または、これらに 10 層堆積前に推定されるイベント 4 を加えた 4 回のイベントが生じたと仮定すると、1 回の活動による平均的な上下変位量は 1.2m 程度以上と推定される。

なお本調査では、横ずれ変位の確認のため、A、B 両トレンチを繋ぐように平面的な掘削を行い、断層を水平方向に露出させた。しかしながら、右横ずれに伴う引きずり構造は確認できたものの、変位量は明らかにできなかった。

5. まとめ

馬籠峠断層下り谷地区のトレンチ調査によって、3 回もしくは 4 回のイベントを確認することができた。最新活動の時期は 5,000 ~ 3,800 cal yr BP、最新よ

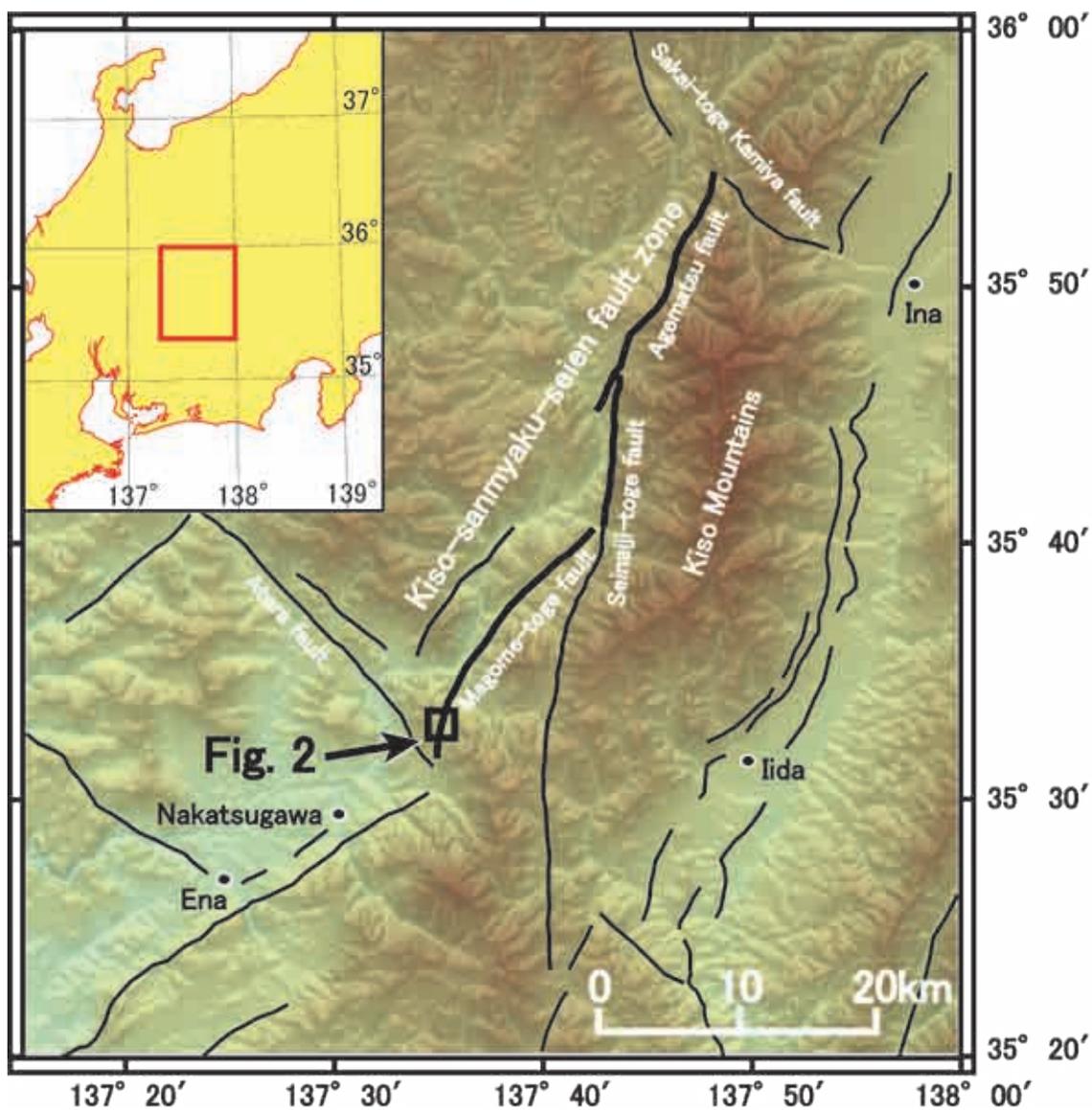
り 1 回前の活動は 25,000 ~ 27,000 cal yr BP より後で 11,000 cal yr BP より前、2 回前および 3 回前の活動は 25,000 ~ 27,000 cal yr BP より前と推定される。活動間隔は 10,000 ~ 23,000 年程度と推定される。また、1 回の活動による平均的な上下変位量は、1.2m 程度以上に達した可能性がある。

謝辞 本調査にあたり、地権者の方には調査用地の使用を許可して頂きました。また地元の関係各機関の方々にはいろいろと便宜を図って頂きました。トレンチ観察においては、篠原良彰氏(株式会社ダイヤコンサルタント)と橋 徹氏にご協力頂きました。以上の皆様に厚く御礼申し上げます。

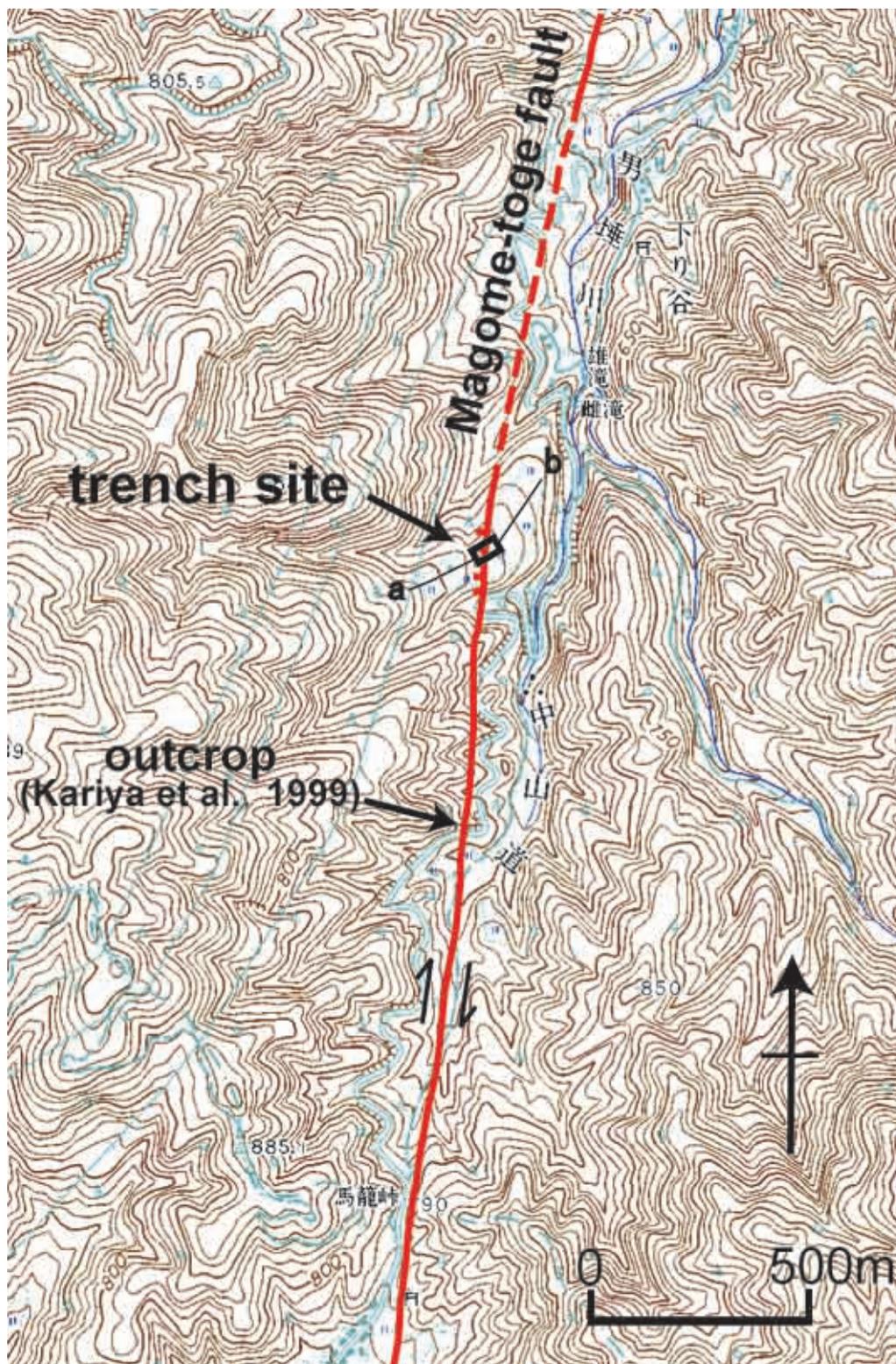
文 献

- 苅谷愛彦・水野清秀・永井節治(1999)長野県南木曾町に出現した馬籠峠断層の露頭と完新世の断層活動。第四紀研究, 37, 59-64.
- 活断層研究会(1991)新編日本の活断層 - 分布図と資料 - . 東大出版会, 437p
- 高瀬信一・二階堂学・田中邦雄・永井節治・木船清・波多腰忠行・遠藤忠慶(1998)木曾山脈西縁の活断層の最新活動時期: 上松断層・清内路峠断層について。地球惑星科学関連学会 1998 年合同大会予稿集, 324.
- 田中邦雄・永井節治・木船清・波多腰忠行・遠藤忠慶・高瀬信一・二階堂学(1999)木曾谷の断層 - 最近の活動について - . 木曾地方地質研究会, プリメディア, 78p.
- 辻誠一郎・奥野充・福島大輔(2000)テフラの放射性炭素年代。日本の先史時代の ^{14}C 年代, 日本第四紀学会編, 41-58.
- Stuiver, M, P. J. Reimer, E. Bard, J. W. Beck, G. S. Burr, K. A. Hughen, B. Kromer, G. McCormac, J. van der Plicht and M. Spurk (1998) INTCAL 98 radiocarbon age calibration, 24,000-0 cal BP. *Radiocarbon*, **40**, 1041-1083.

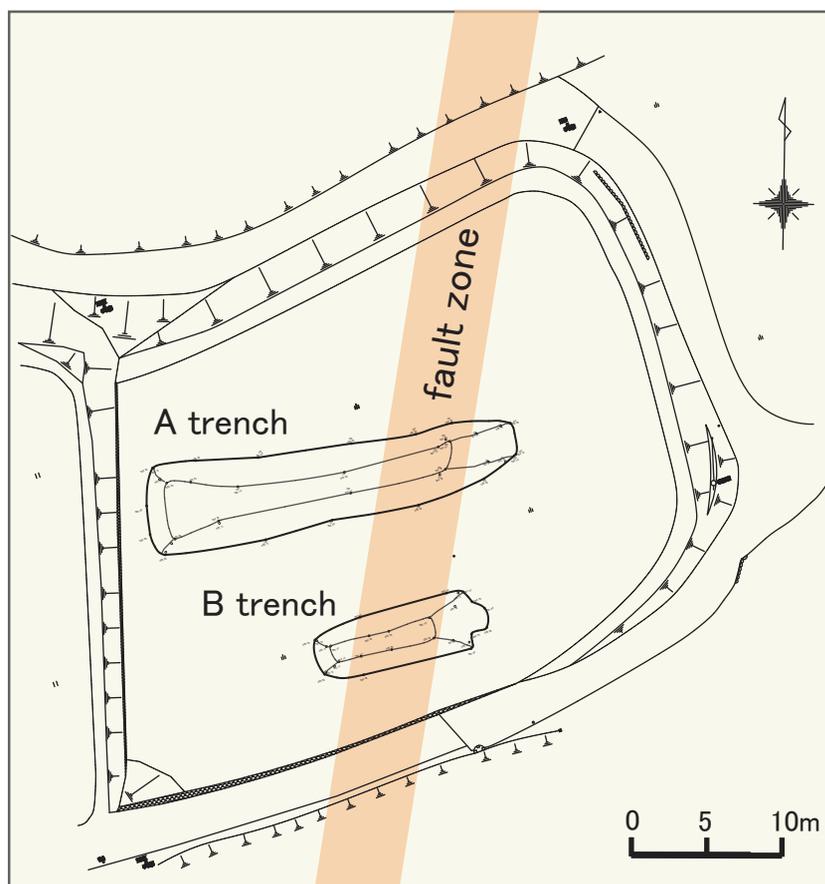
(受付: 2002 年 7 月 8 日, 受理: 2002 年 9 月 6 日)



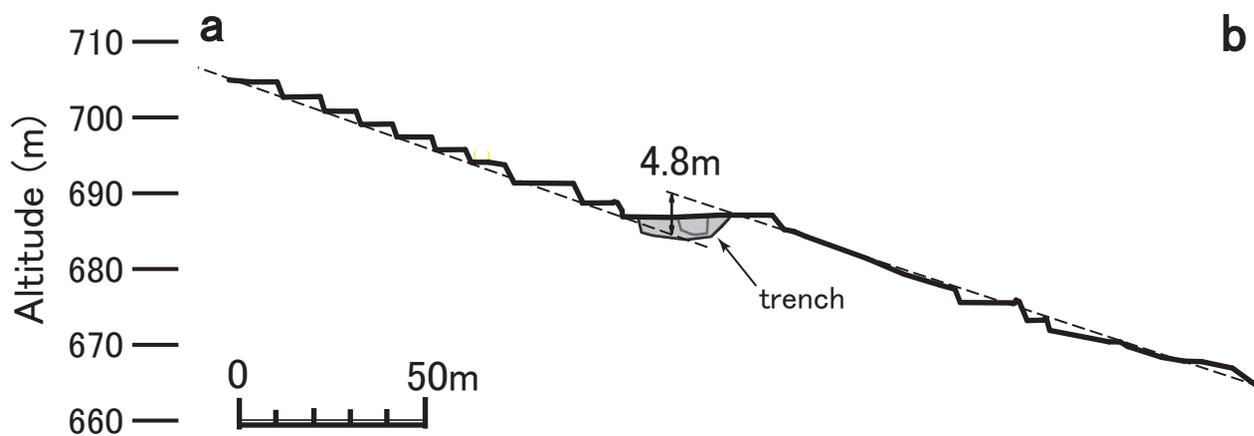
第1図. 木曾山脈西縁断層帯の位置. 周辺の活断層の分布は活断層研究会 (1990) に基づく.
Fig. 1. Location of the Kiso-sanmyaku-seien fault zone.



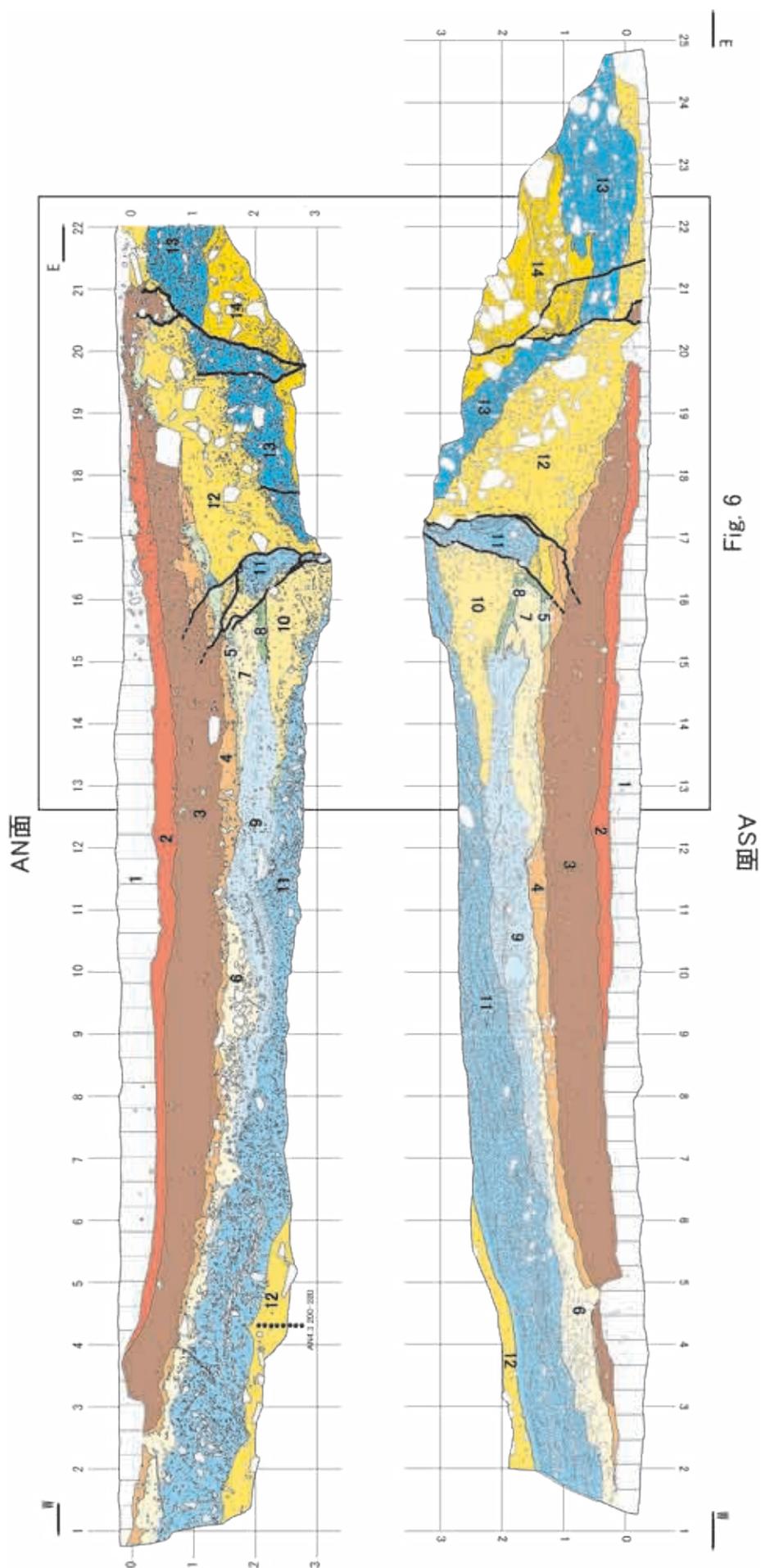
第2図. トレンチ調査地点周辺の地形. 国土地理院発行 2.5万分の1地形図「妻籠」を使用.
Fig. 2. Topographic map around the trench site.



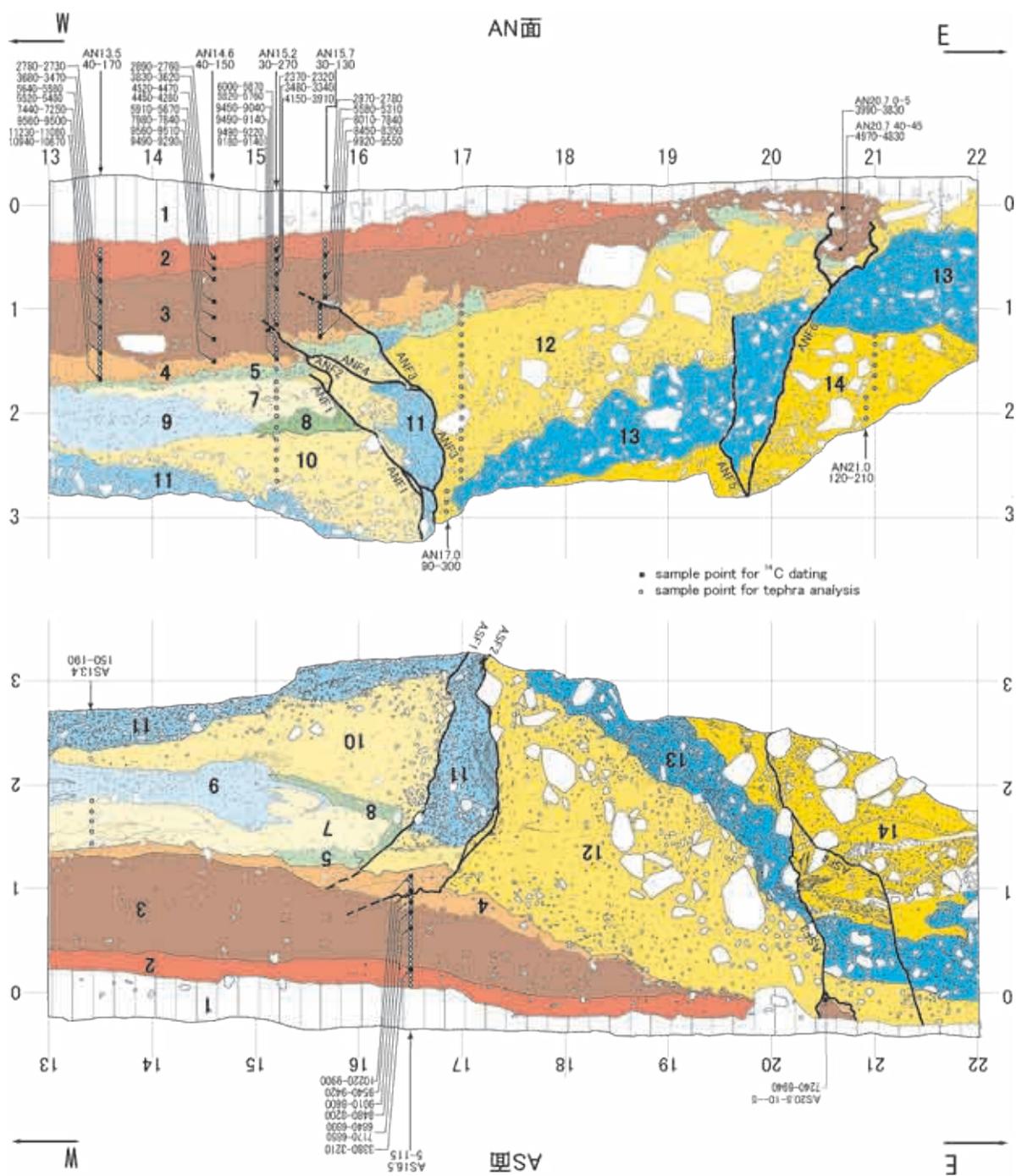
第3図. トレンチ平面図.
Fig. 3. Plan of the trenches.



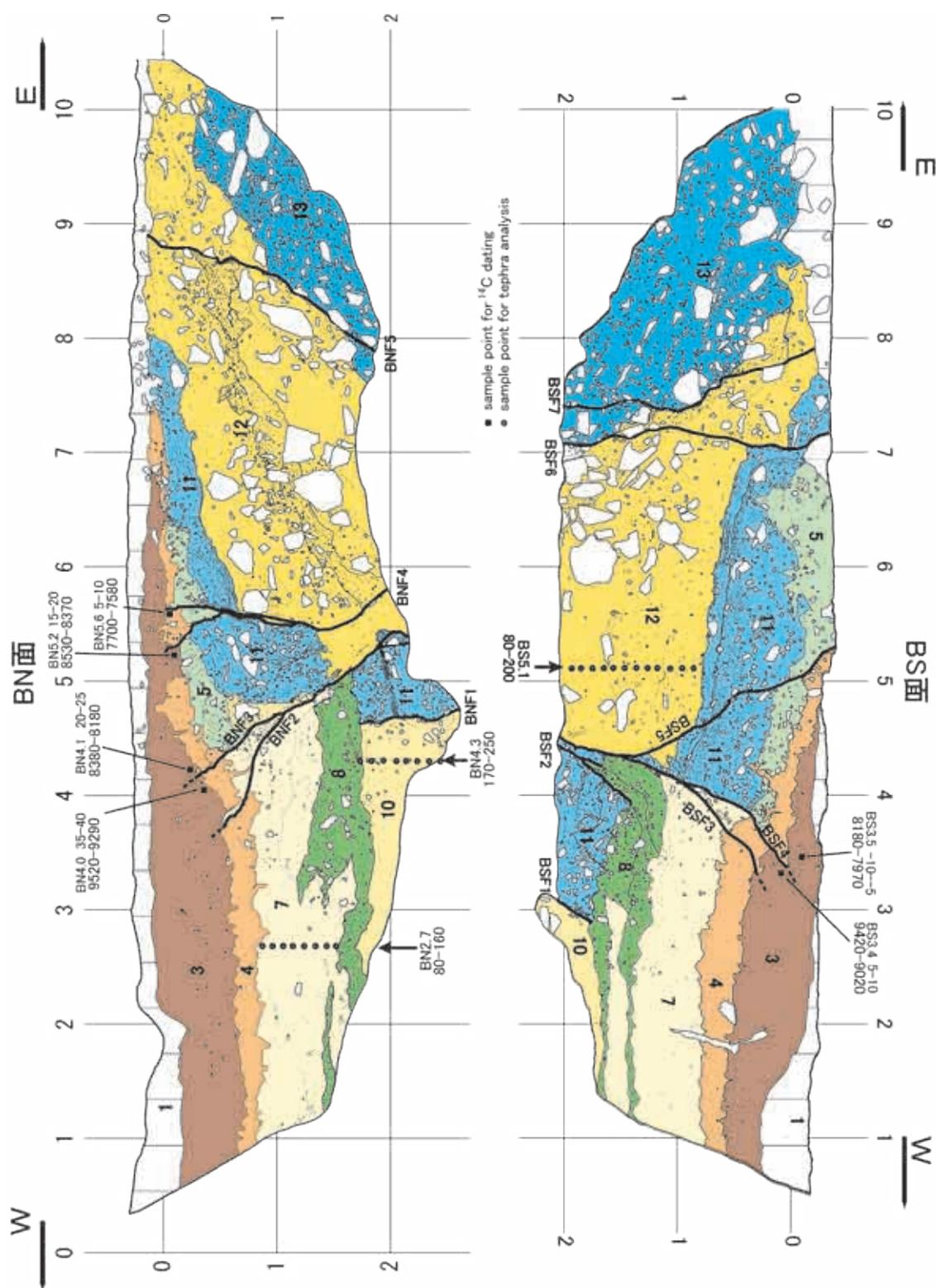
第4図. トレンチ地点の地形断面. 測線の位置は第2図参照.
Fig. 4. Topographic profile across the trench site. See Fig. 2 for the profile line.



第5図. A トレンチのスケッチ.
Fig. 5. Sketches of the A trench.

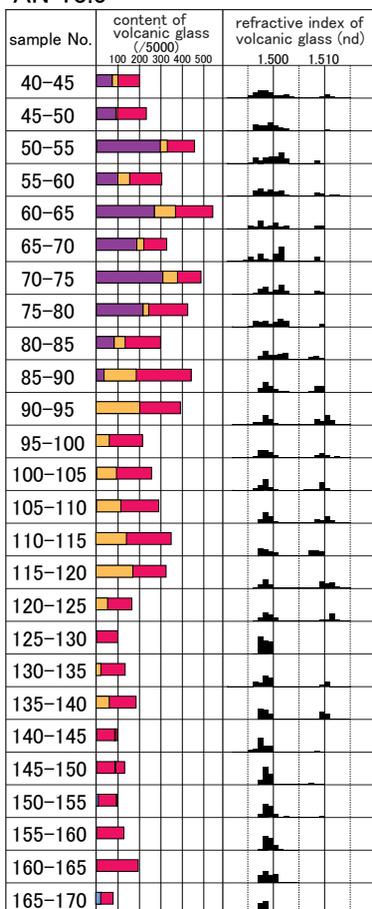


第6図. A トレンチ断層部周辺のスケッチ.
 Fig. 6. Detailed sketches around the faults in the A trench.

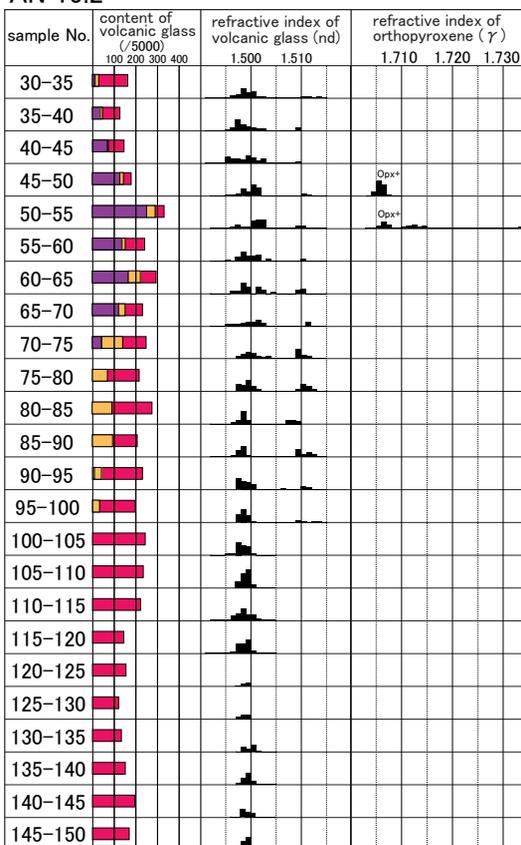


第7図. B トレンチのスケッチ.
Fig. 7. Sketches of the B trench.

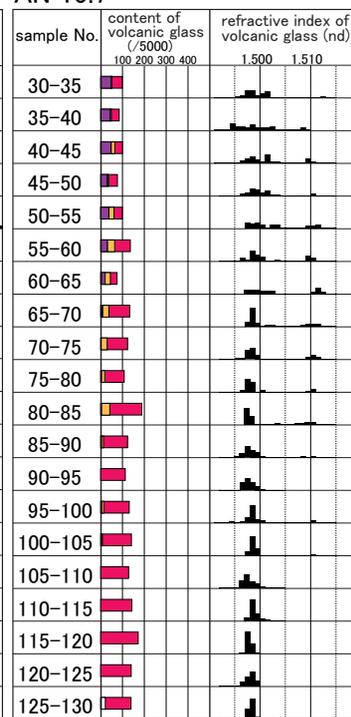
AN 13.5



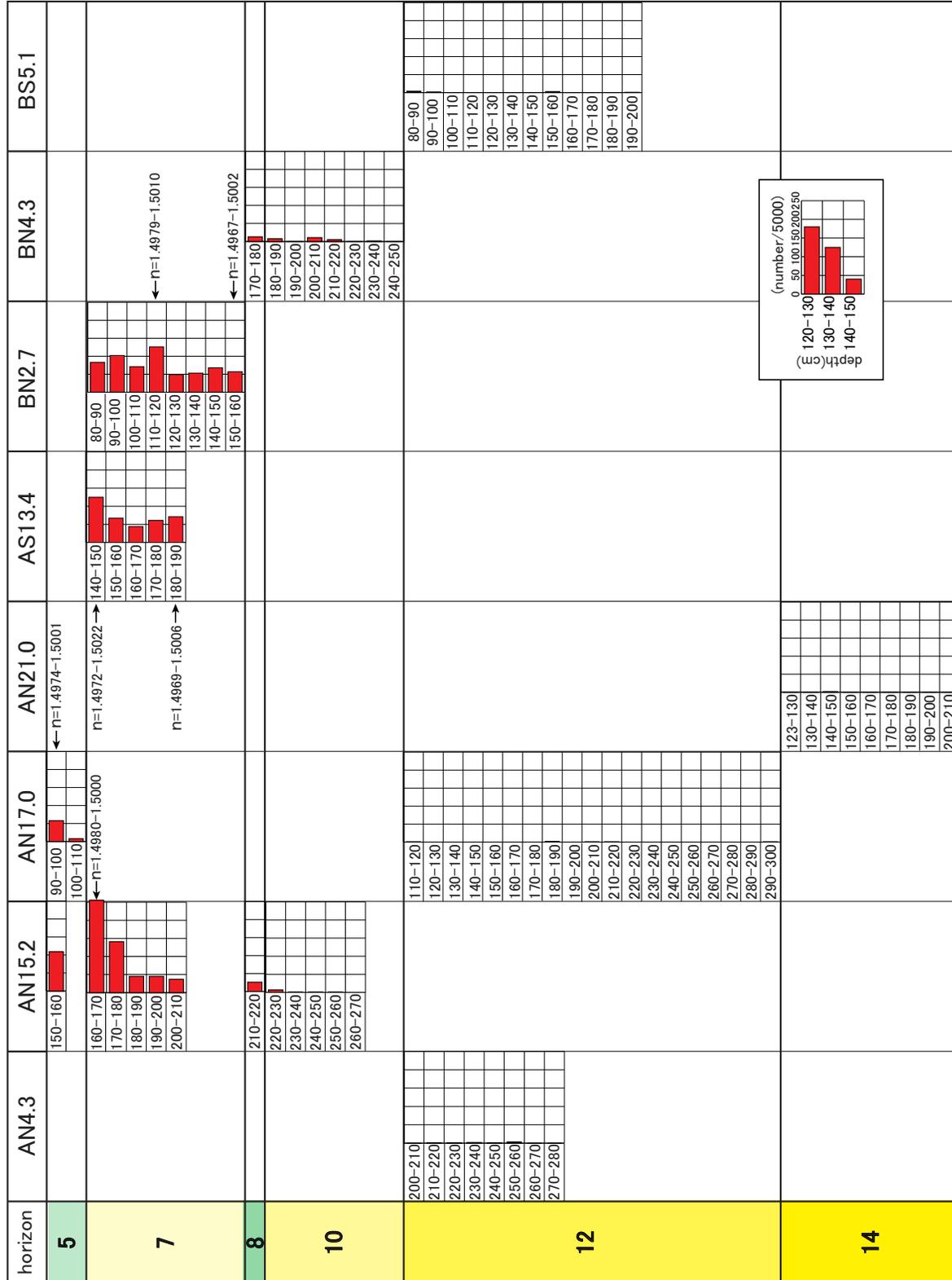
AN 15.2



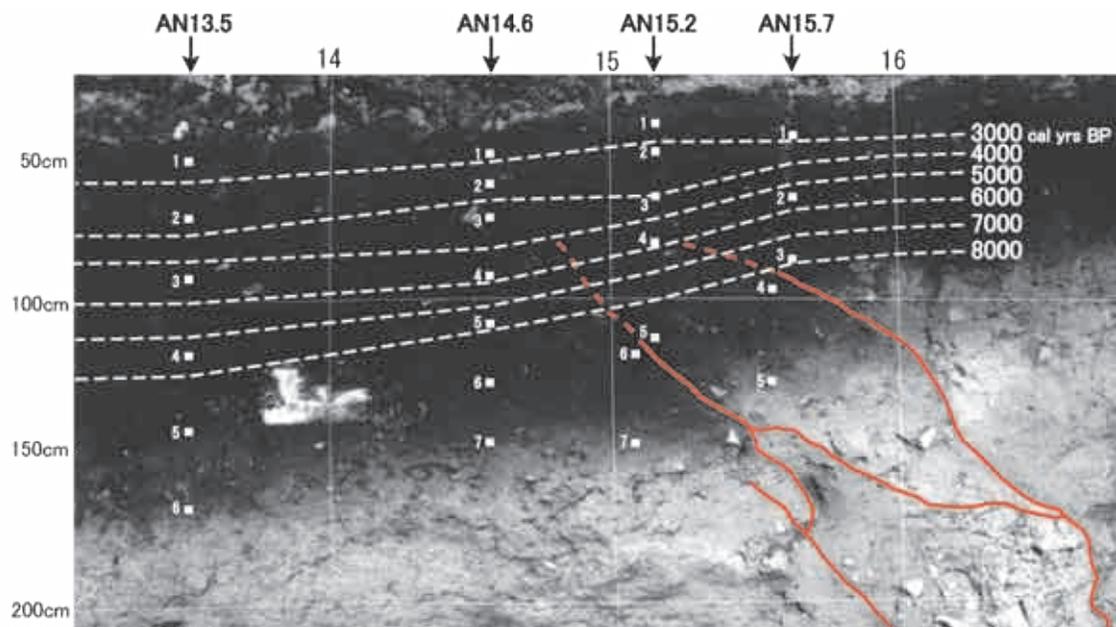
AN 15.7



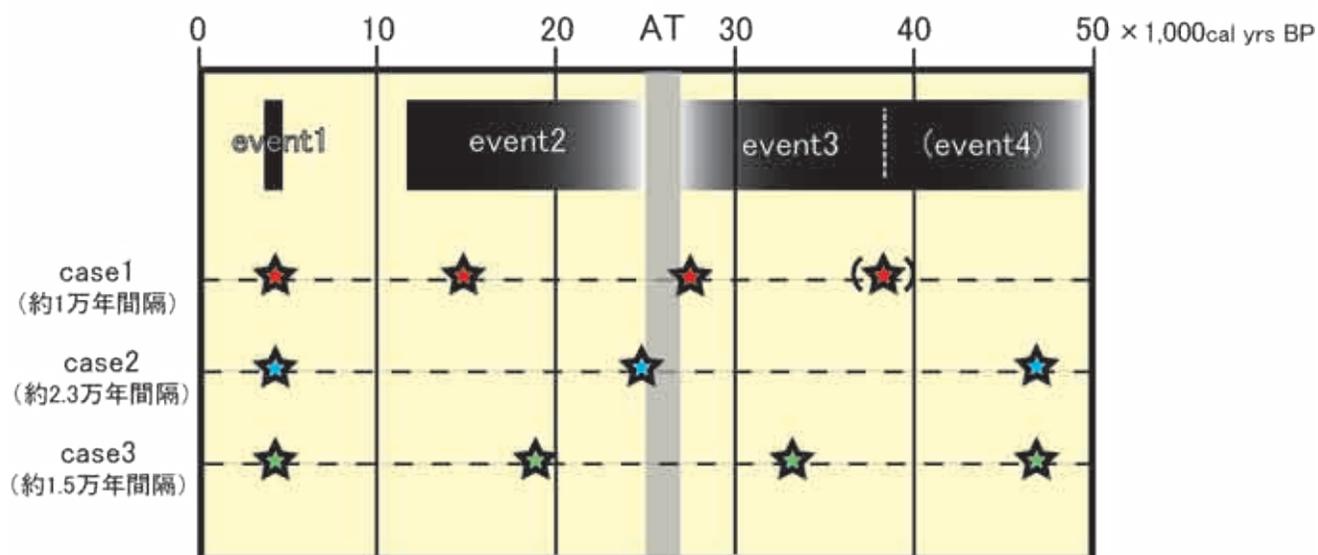
第8図. 火山ガラス分析結果 (1) .
Fig. 8. Volcanic ash analysis results (1).



第9図. 火山ガラス分析結果 (2)
Fig. 9. Volcanic ash analysis results (2).



第 10 図. A トレンチ N 面における ^{14}C 年代等時間線.
 Fig. 10. ^{14}C isodate lines on the north wall of the A trench.



第 11 図. 馬籠峠断層下り谷地区における活動履歴と活動間隔.
 Fig. 11. Faulting history and recurrence interval at the Kudaritani site of the Magome-toge fault.

第1表. ¹⁴C年代測定結果.

Table 1. Radiocarbon dating results.

sample name		depth(cm)	lab. code	horizon	material	method	¹⁴ C age yrs BP	δ ¹³ C	conventional ¹⁴ C age yrs BP	calendar age (2σ) cal yrs BP
series	No.									
AN13.5	1	50-55	162430	2	organic	AMS	2580 ± 40	-22.3	2620 ± 40	2780-2730
	2	70-75	162431	2	organic	AMS	3280 ± 40	-20.7	3350 ± 40	3680-3470
	3	90-95	162432	3	organic	AMS	4780 ± 40	-21.0	4850 ± 40	5640-5580 5520-5480
	4	115-120	162433	3	organic	AMS	6300 ± 60	-17.8	6420 ± 60	7440-7250
	5	140-145	162434	4	organic	AMS	8500 ± 40	-21.6	8560 ± 40	9560-9500
	6	165-170	162435	4	organic	AMS	9640 ± 70	-19.1	9740 ± 70	11230-11080 10940-10870
AN14.6	1	50-55	162436	2	organic	AMS	2680 ± 40	-22.2	2730 ± 40	2890-2760
	2	60-65	162437	2	organic	AMS	3390 ± 40	-21.6	3450 ± 40	3830-3620
	3	70-75	162438	3	organic	AMS	3890 ± 40	-21.4	3950 ± 40	4520-4470 4450-4280
	4	90-95	162439	3	organic	AMS	4980 ± 40	-20.7	5050 ± 40	5910-5670
	5	105-110	162440	3	organic	AMS	7020 ± 40	-19.6	7110 ± 40	7980-7840
	6	125-130	162441	3	organic	AMS	8520 ± 40	-21.2	8580 ± 40	9560-9510
	7	145-150	162442	4	organic	AMS	8320 ± 40	-22.0	8370 ± 40	9490-9290
AN15.2	1	40-45	162443	2	organic	AMS	2300 ± 40	-22.6	2340 ± 40	2370-2320
	2	50-55	162444	2	organic	AMS	3140 ± 50	-21.9	3190 ± 50	3480-3340
	3	65-70	162445	3	organic	AMS	3650 ± 40	-21.8	3700 ± 40	4150-3910
	4	80-85	162446	3	organic	AMS	5090 ± 50	-20.5	5160 ± 50	6000-5870 5820-5760
	5	110-115	162447	3	organic	AMS	8220 ± 60	-21.8	8270 ± 60	9450-9040
	6	115-120	162448	3	organic	AMS	8280 ± 60	-21.9	8330 ± 60	9490-9140
	7	145-150	162449	4	organic	AMS	8300 ± 60	-22.6	8340 ± 60	9490-9220 9180-9140
AN15.7	1	45-50	162450	2	organic	AMS	2740 ± 40	-22.2	2790 ± 40	2970-2780
	2	65-70	162451	3	organic	AMS	4620 ± 50	-21.0	4690 ± 50	5580-5310
	3	85-90	162452	3	organic	AMS	7070 ± 50	-21.1	7130 ± 50	8010-7840
	4	95-100	162453	3	organic	AMS	7560 ± 50	-21.5	7620 ± 50	8450-8350
	5	125-130	162454	4	organic	AMS	8670 ± 60	-21.6	8730 ± 60	9920-9550
AN20.7	1	-10-5	162455	3	organic	AMS	3570 ± 40	-23.2	3600 ± 40	3990-3830
	2	40-45	162456	3	organic	AMS	4280 ± 40	-22.6	4320 ± 40	4970-4830
AS16.5	1	20-25	162457	2	organic	AMS	3030 ± 40	-21.9	3080 ± 40	3380-3210
	2	60-65	162458	3	organic	AMS	6040 ± 50	-20.5	6110 ± 50	7170-6850 6840-6800
	3	75-80	162459	3	organic	AMS	7500 ± 60	-21.6	7560 ± 60	8430-8200
	4	85-90	162460	4	organic	AMS	7900 ± 60	-22.4	7940 ± 60	9010-8600
	5	95-100	162461	4	organic	AMS	8420 ± 60	-21.5	8480 ± 60	9540-9420
	6	110-115	162462	4	organic	AMS	8860 ± 60	-20.3	8940 ± 60	10220-9900
AS20.5		-5-0	162463	3	organic	AMS	6140 ± 50	-21.8	6190 ± 50	7240-6940
BN4.0		35-40	162464	3	organic	AMS	8360 ± 60	-21.7	8410 ± 60	9520-9290
BN4.1		20-25	162465	3	organic	AMS	7410 ± 50	-21.3	7470 ± 50	8380-8180
BN5.2		15-20	162466	3	organic	AMS	7590 ± 50	-21.3	7650 ± 50	8530-8370
BN5.6		5-10	162467	4	organic	AMS	6740 ± 50	-22.0	6790 ± 50	7700-7580
BS3.4		5-10	162468	3	organic	AMS	8160 ± 60	-20.9	8230 ± 60	9420-9020
BS3.5		-10-5	162469	3	organic	AMS	7200 ± 50	-20.7	7270 ± 50	8180-7970