

## 牛首断層北東部地域の活動履歴調査—上白木峰トレンチ調査結果—

### Paleoseismological study of the northeastern part of the Ushikubi fault on Toyama/Gifu prefectural border -A trench excavation survey at Kamishirakimine site-

宮下由香里<sup>1</sup>・吉岡敏和<sup>2</sup>・二階堂 学<sup>3</sup>・高瀬信一<sup>4</sup>・橘 徹<sup>5</sup>

Yukari Miyashita<sup>1</sup>, Toshikazu Yoshioka<sup>2</sup>, Manabu Nikaido<sup>3</sup>, Nobukazu Takase<sup>4</sup> and Toru Tachibana<sup>5</sup>

<sup>1,2</sup> 活断層研究センター (Active Fault Research Center, GSJ, AIST, yukari-miyashita@aist.go.jp, yoshioka-t@aist.go.jp)

<sup>3,4</sup> 株式会社ダイヤコンサルタント (Dia Consultants Co., Ltd., M.Nikaidou@diaconsultant.co.jp, N.Takase@diaconsultant.co.jp)

<sup>5</sup> 瀬戸内環境地質研究会 (Research Organization for Environmental Geology of Setouchi)

**Abstract:** A trenching survey in Miyagawa Village identified the latest faulting event on the middle part of the 60-km-long NE-trending Ushikubi fault in the Hida Mountains, northern Central Japan. The radiocarbon measurements of humic soils trapped in the fault zone and those covering the fault zone date the latest event about 1,000 - 500 years ago. The penultimate event occurred between 5,590-5,470 cal yBP and 4,870-4,840 cal yBP. These dates limit the recurrence interval between 4,000 and 5,000 years.

**キーワード:** 活断層, 古地震学, 牛首断層, 富山県, 岐阜県, トレンチ調査

**Keywords:** active fault, paleoseismology, Ushikubi fault, Toyama Prefecture, Gifu Prefecture, trenching survey

#### 1. はじめに

牛首断層は、岐阜県大野郡白川村から富山県中新川郡立山町に至る、長さ約 60 km の右横ずれ断層である (活断層研究会編, 1991). 竹村・藤井 (1984), 富山県 (1992) および Takeuchi *et al.* (2002) では、早乙女岳断層も含めた約 80 km を牛首断層としているが、本稿では、活断層研究会編 (1991) に従い、白川村から北東約 60 km の範囲を牛首断層と呼ぶ (第 1a 図).

牛首断層の大局的な走向は、N60°E である。断層のほぼ中央部、金剛堂谷沿いから白木峰南方にかけての地域では、走向がより北に振れるが、地形的に明瞭なギャップやステップは認められない。また、金剛堂谷以北で、東北東に万波峠断層が分岐する。

松浦・竹内 (2003) は、牛首断層、茂住一祐延断層および跡津川断層を横断する測線における稠密 GPS 観測データの解析を行った。その結果、牛首断層と跡津川断層に挟まれた地域は、万波峠断層と茂住一祐延断層をつないだ線を境とした南 (細入サブブロック) と北 (茂住サブブロック) に分割されると述べている。

一方、本断層全体 (松田 (1990) で定義される起震断層としての牛首断層は、万波峠断層を含む) が活動した場合、松田 (1975) の経験式を用いると、想定される地震の規模は、断層長 60 km の場合

M=7.8 となり、日本における内陸地震としては、最大級の規模となる。

したがって、牛首断層が全体として活動するのか、あるいは複数のセグメントに区分されるのかを判断することは、次に起こる地震規模を推定する上で、重要な要素となる。

本断層の活動履歴は、宮下ほか (2003a, b), 宮下ほか (2004; 本報告書) によって、明らかにされてきた。それらによると、少なくとも牛首断層の南西端から約 20 km の範囲で実施されたトレンチ調査では、最新活動時期は約 1,000 年前であったと推定されている。しかし、断層の中央部から北東部についての古地震学的データは、得られていない。

そこで、2003 年度は、断層北東部の約 40 km の範囲について、空中写真判読と地形地質調査を実施した。本稿では、それらの結果に基づいて、断層中央部に近い上白木峰地域で実施したトレンチ掘削調査の結果を報告する。

なお、本トレンチ地点を選定するための地質調査は、(株)ダイヤコンサルタントの小林淳、尾尻敏彦が分担・実施した。

#### 2. トレンチ調査地点の概要

トレンチ掘削調査地点は、富山県婦負郡八尾町と岐阜県の旧吉城郡宮川村 (2004 年 2 月より岐阜県飛

驒市宮川町)との県境に位置する白木峰(標高1,586 m)の南方約1 km, 大坂谷の上流右岸に位置する。掘削地点は, 万波峠(上)林道の終点付近にあたる(第1b図)。ここでは, 比高10~15 mの扇状地性の段丘面が分布しており, 段丘面上には, 北西落ち比高1~2 mの逆向き低断層崖が, N50°E方向に, 約70 m連続する。断層崖の基部は深さ1 m程度の溝状凹地となっている。トレンチは, 断層崖のほぼ中央部において, 断層崖と凹地を横断するように掘削した(第2図)。

### 3. トレンチ壁面の観察結果

上白木峰トレンチ壁面のスケッチを, 第3図~第5図に示す。また,  $^{14}\text{C}$ 年代測定結果を第1表に示す。

トレンチの南西および北東両壁面には, 数条の断層からなる幅2 mの断層破砕帯が露出した。主にこの断層破砕帯の外側に分布する地層を, 上位より1~7層に区分した。また, 断層破砕帯中でとくに強く擾乱を受け, 堆積構造が認められない地層を, f層とした。

断層のずれの向きは, 本トレンチの北東方100 mに位置する河床の断層露頭で観察された条線や, 壁面における地層の分布形態等から, 横ずれ成分が卓越すると推定される。なお, トレンチ壁面から採取した試料の $^{14}\text{C}$ 年代測定は, すべて(株)地球科学研究所を通じて, Beta Analytic社に依頼した。以下の記載では, 1 $\sigma$ の暦年較正值(cal yBP)を用いる。

#### 3.1 各層の記載

##### (1) 1層

トレンチ表層に分布する腐植質シルト層で, 1a~1e層に細分される。

1a層は固結度が著しく低い腐植土壌である。層厚は10~25 cmである。現生のクマザサの根が密集する。断層地形を覆って断層両側に広く分布する。

1b層は黒~黒褐色を呈する腐植質シルト層である。層厚は断層帯の南東側で20~40 cm程度, 断層帯の北西側で20~70 cm程度である。下位の3層, 4層, 5層および6層を不整合に覆う。最大径40 cmの片麻岩の亜角礫を含むとともに, 下部では砂・細礫を多く含む。また, 断層崖基部では, 溝状の凹地を埋積するチャンネル充填堆積物である。とくに, トレンチ北東面ではこの凹地中に礫が分布し, 水分を多く含む。南西面のグリッド横軸3.5 m付近では, 3層を切る小断層上の窪みを充填する。本層からは, 520~480 cal yBPから3,820~3,680 cal yBPにわたる幅広い $^{14}\text{C}$ 年代が得られた。これらのうち, 南西面横軸4.5 mおよび8.5 mの本層下底部から得られた年代値は, 3,820~3,680 cal yBPおよび3,230~3,080 cal yBPと古い。一方, 凹地を埋積する部分からは, 930~790 cal yBP以降の年代値が得られている。したがっ

て, チャンネルを充填する堆積物は, 本層の少なくとも下部層より新期の堆積物であると考えられる。

1b'層は南西面の横軸2.2~2.7 mに分布する礫混じりシルト~砂層である。径1~3 cmの角礫を含み, 礫は斜面傾斜方向に配列する。ルーズで腐植分をわずかに含む。以上の分布状況および層相から, 本層は1b層および後述する6層を起源とする斜面崩積性の堆積物と判断した。

1c層は北東面の横軸2.7~3.1 mおよび3.6~3.8 mに分布する腐植質シルト層である。層厚は最大40 cm程度である。色調は隣接する1b層より明るく, 褐色を呈する。最大径10 cmの亜角礫を10~20%程度含む。本層の $^{14}\text{C}$ 年代は, 1,060~930 cal yBPを示す。この年代値は上記1b層のうち, 斜面下部に分布する部分の年代値より新しいこと, 本層は1b層チャンネル基底両側の限られた部分にのみ分布することから, 斜面に分布する1b層の再堆積層である可能性がある。

1d層は北東面の横軸2.2~2.8 mに分布する砂礫層である。最大径15 cmの亜角礫を40~50%含む。礫には配列が認められず, 基質は5層および6層が混在している。以上から, 本層は5層および6層起源の崩積性堆積物と判断した。

1e層は北東面の横軸2.6~3.4 mに分布する砂層である。層厚は最大10 cm程度である。淘汰が良く橙色がかった褐色を呈する。本層は溝状部の基底に分布し, f1およびf2断層を覆う。

##### (2) 2層

南西面の横軸2.6~3.4 mのみに分布する砂礫混じり腐植質シルト層。層厚は最大20 cm程度である。最大径10 cmの亜角礫を含み, とくに上部には径1 cm以下の黄褐色角礫を多く含む。基質は黒褐色を呈する腐植質シルトである。本層は後述する3層上部と同時異相の関係にあり, 横軸3.4 m付近で3層中にせん滅する。また, 横軸2.6 mで, 断層帯に落ち込んだ崩積性の堆積層(f層)と断層関係で接する。本層に含まれる炭化木片からは, 8,040~7,940 cal yBP, ほぼ同層準で3層中に指交関係で薄く入り組んで分布する腐植質シルトからは, 6,170~5,990 cal yBP, 炭化木片を挟んで反対側に厚く分布する腐植質シルトからは, 4,870~4,840 cal yBPの $^{14}\text{C}$ 年代が得られた。

##### (3) 3層

南西面の横軸2.9~4.2 mのみに分布する礫混じり砂層。層厚は10~25 cmである。最頻径1 cm程度の角礫~亜角礫を30~40%程度含む。基質はシルト~中粒砂からなる。本層には, 平行層理が顕著に認められ, 5°程度南傾斜を示す。本層は1b層には不整合で覆われ, 前述した2層とは同時異相の関係にある。下位の4層とは層相が類似しているが, f3断層の活動による擾乱を受けた部分を4層とし, これを

傾斜不整合で覆う部分を3層として区分した。なお、横軸3.5 m付近では、本層を切るV字形の小断層が推定され、その上部の窪みは1b層に充填される。また、横軸2.9 mでは、2層同様に、断層帯に落ち込んだ崩積性の堆積層(f層)と断層関係で接する。

#### (4) 4層

南西面のみ分布する礫混じり砂層および砂層。礫混じり砂層からなる4a層と、淘汰の良い細～中粒砂層からなる4b層に細分した。

4a層は横軸2.9～4.4 mに分布する。層厚は20～40 cmである。平行層理の発達した砂層で、最大径15 cm、最頻径1 cmの角礫を10～30%程度含む。基質はシルト～中粒砂からなる。層厚1 cm程度の腐植混じりシルト層を挟む。さらに、本層は、断層帯の中央部付近幅約50 cmに、引きずり込まれるように楔状に分布する(f3断層)。楔状部では腐植質シルトの薄層が、断続しながらも層構造を保持したまま楔状部の形状に沿って垂れ下がるように分布している。同様に、礫を含む層準も楔状部の形状に沿って分布する。本層からは、11,200～11,160 cal yBP、12,260～11,670 cal yBPの<sup>14</sup>C年代値が得られた。

4b層は横軸4.3～5.2 mに分布する。4a層下部に挟まれる淘汰の良い細～中粒砂層である。層厚は10 cm程度である。横軸4.5 m付近でf4断層に切られ、南東側直近では断層に引きずられるように垂直に立ち上がり、4a層とともに逆転する。6層を不整合に覆い、1b層に不整合に覆われる。

#### (5) 5層

両壁面において、断続的に分布する細～中粒砂層。層厚は20～60 cmである。最大径40 cm、最頻径2～5 cmの亜角礫を含む。礫を多く含む下部層と、礫を含まない上部層とに大別される。北東面の横軸3～4 m付近では、礫含有率が50%程度と高い。この区間では、全体としてf2断層に向かって約30°で南傾斜しており、断層活動による変形を被っていると判断される。また、本層は4層と層相が異なるが、層位および断層との関係が互いに似ていることから、両者は同時異相である可能性もある。なお、本層は6層を不整合に覆い、1層に不整合に覆われる。

#### (6) 6層

両壁面のほぼ全区間に分布する礫層。層厚は20～100 cmである。最大径1 m、最頻径数～10 cmの亜角礫を60～70%含む。基質は赤褐色を呈する中～極粗粒砂からなる。本層は南西面の横軸4.5 mでf4断層に切られる。また、北東面の横軸3.8 mでは、本層下部の基質に砂が多い層準がf3断層によって切られる。これより南東側では、全体として同断層に沿って南に傾斜するとともに、次第に内部の堆積構造が認められなくなる。また、本層の他の区間における

礫の配列は現地表面にほぼ平行であるが、f3断層の南東側では、断層に沿って40～60°で傾斜する。以上から、断層活動による引きずり変形を被っていると判断される。なお、本層は7層を不整合に覆い、5層に不整合に覆われる。

6'層は南西面のf2断層とf4断層との間に分布する。礫混じり砂層ブロックを含む礫層である。最大径50 cmの亜角～角礫を60～70%含む。基質は細～粗粒砂からなる。f4断層近傍では、礫の長軸が60～70°で南傾斜している。本層は、礫径および基質構成の類似性から、6層が断層活動による変形を被ったものと判断される。

#### (7) 7層

トレンチ最下部を構成する礫層で、7a～7c層に細分される。層厚は2 m以上である。

7a層は南西面の横軸5.6～10.5 m、北東面の横軸約6～11 mに分布する。最大径60 cm、最頻径数cmの亜角礫を70%程度含む礫層である。基質は細粒～極粗粒砂からなる。南西面の横軸7.5～9 m、北東面の横軸7～10 m付近には、礫混じり粗粒砂層や砂質シルト層を挟む。

7b層は南西面の横軸0.8～2.7 mおよび4.3～8.5 m、北東面の横軸0.4～2.6 mおよび3.2～10.0 mに分布する。最大径60 cm、最頻径1～2 cmの亜角礫を80%程度含む礫層である。基質は粗～極粗粒砂からなる。本層は南西面ではf1およびf4断層に、北東面においてはf1、f3およびf4断層に切られる。

7c層は北東面の横軸0.6～2.0 mおよび南東面に分布する。最大径40 cm、最頻径数cmの亜角～角礫を60～70%含む。基質はシルト混じりの中～極粗粒砂からなる。なお、トレンチの南東面では、本層は基盤岩の破碎された飛驒変成岩を覆う。

#### (8) f層

南西面では、f1断層とf2断層との間に分布する。礫混じりシルト層、礫混じり腐植質砂層、砂礫層が混在する。各層相はブロック状に分布し、互いの境界は不明瞭である。これらは、6層や7b層に層相が類似するとともに、両層には見られない腐植質砂層をブロックとして含むことから、断層帯に落ち込んだ崩積性の堆積物と判断した。また、両端のf1およびf2断層による礫の引きずりが認められることから、本層自体も断層変形を被っていると判断される。南西面における本層の腐植質砂からは、1,040～950 cal yBPから2,360～2,340 cal yBPにわたる<sup>14</sup>C年代が得られた。

北東面では、f1断層とf2断層との間に分布する。礫混じり腐植質シルト層、腐植混じり砂礫層、砂礫層が混在する。これらは、断層沿いに楔状に落ち込んで分布すること、7b層を主体とし、6層が混在したような層相を示すこと、両断層面に沿って、礫が

配列していることから、断層活動による変形・擾乱を被っていると判断される。北東面における本層からは、1,730~1,690 cal yBP から 2,780~2,730 cal yBP にわたる  $^{14}\text{C}$  年代が得られた。

### 3.2 イベント層準の認定

本トレンチでは、逆向き低断層崖基部の溝状地形と対応するような、幅約 2 m の断層帯が認められた。これらは、大局的には、溝状地形の両端を規定する断層面と、その間を充填する堆積物および断層変形を被った堆積物と捉えることができる。壁面観察の結果、以下の 4 層準に断層活動イベントを認定した。ここでは、最新イベントをイベント 1 と呼び、これよりも古いものを順にイベント 2~4 と呼ぶ。

#### (1) イベント 1

南西面においては、f2 断層が 6' 層、4a 層、3 層、2 層を切り f 層を変形させ、1b 層上部に覆われることから、1b 層上部/2 層境界をイベント層準と認定した。北東面においては、7 層を切り f 層を変形させた f1 断層と、7 層、6 層、5 層を切り f 層を変形させた f2 断層が、1e 層に覆われることから、1e 層/5 層境界をイベント層準と認定した。両層準に認められるイベントをイベント 1 とする。f1, f2 断層と f 層および 1 層の分布形態から、イベント 1 の後、断層崖基部にチャンネルが形成され、チャンネル充填堆積物 (1e 層、1c 層、1b 層の溝状凹地埋積部) が堆積したと考えられる。

イベント 1 の年代は、南西面では、f 層のうち最も新しい 1,040~950 cal yBP 以降であることは確実である。しかし、f 層と 1b 層下部の関係については、断層関係か否か判断が困難である。したがって、南西面でのイベント 1 の年代は、f 層/1b 層境界に最も近く、なおかつ f 層の少なくとも北西側を覆っている 1b 層上部の年代値 (550~530 cal yBP) 以前とするのが確実であると判断した。北東面では、断層活動で落ち込んだ f 層のうち最も新しい 1,730~1,630 cal yBP 以降、1c 層の年代 1,060~930 cal yBP となる。

以上をまとめると、イベント 1 は、1,040~950 cal yBP (南西面 f 層の最新値) 以降、1,060~930 cal yBP (北東面 1c 層) 以前となり、ほぼ 1,000 年前となる。しかし、1c 層は再堆積である可能性がある。一方、チャンネルを充填する 1b 層の年代値は 500 cal yBP 前後のものが多い。ここでは、イベント 1 は、少なくともこの年代を示す層準には覆われると判断した。この点を考慮すると、イベント 1 の年代は、約 1,000 年前から約 500 年前とするのが適当である。

なお、南西面の横軸 3.5 m 付近には、4 層上部から 3 層を切る V 字形の断層が認められる。この断層の上部の窪みが 1b 層に充填されていることから、この断層もイベント 1 に対応すると推定した。V 字内部を充填する 1b 層の年代値として、930~790 cal yBP

が得られていることから、イベント 1 はこれ以降と判断される。ただし、1b 層が充填するこの V 字形の窪みが侵食によって形成された可能性もある。

さらに、南西面の f4 断層は、7b 層、6' 層、6 層および 4b 層を切る。4b 層を削ったところ、f4 断層最上部で、1b 層が断層面沿いに落ち込んでいる様子が確認されたことから、f4 断層もイベント 1 に対応すると判断した。落ち込み部および落ち込みを覆う部分の 1b 層の年代は、それぞれ、3,820~3,680 cal yBP、670~560 cal yBP である。ここから推定されるイベント 1 の発生日代は、前述の推定年代 (約 1,000 年前から約 500 年前) と矛盾しない。

#### (2) イベント 2

南西面において、4a 層を変形させる f3 断層が、3 層に覆われることによりイベント 2 を認定した。3 層は 1b 層には不整合で覆われ、2 層とは同時異相の関係にある。下位の 4 層とは層相が類似しているが、ここでは、f3 断層の活動による擾乱を受けた部分を 4 層とし、これを傾斜不整合で覆う部分を 3 層として区分した。

イベント 2 の年代については、南西面において、f3 断層に挟まれる 4a 層の腐植質シルト層のうち、最新の年代値は 11,200~11,160 cal yBP である。3 層からは年代試料は得られていないが、3 層上部と同時異相の関係にある 2 層からは、8,040~7,940 cal yBP、6,170~5,990 cal yBP、4,870~4,840 cal yBP の三つの年代値が得られた。これらのうち、前二者は炭化木片およびこれと接する腐植質シルトの年代値であり、後者には炭化木片の断片が混入している可能性がある。したがって、ここでは、炭化木片の混入がない腐植質シルト層から得られた三つ目の年代値を採用する。北東面では、断層活動で落ち込んだ f 層のうち最も古い 2,780~2,730 cal yBP 以前と限定されるのみである。

以上から、イベント 2 は、11,200~11,160 cal yBP 以降、4,870~4,840 cal yBP 以前に生じたと判断した。

#### (3) イベント 3

南西面において、f4 断層付近の 6' 層中に認められる顕著な礫の定向配列を示す変形構造が、4a 層に覆われることから、4a 層/6' 層境界にイベント 3 を認定した。6' 層は 6 層起源であると推定されることから、本イベントの発生日代は、6 層堆積後、4 層堆積以前と判断される。一方、北東面においては、f3 断層の上端は 6 層の途中までを切る。この断層面が 5 層に覆われるのか否かは明瞭ではない。しかし、上記の範囲内では、6 層の傾斜が 40~60° であるのに対し、5 層の傾斜は 30° 程度と緩くなっていることから、両層の間に構造的なギャップを読み取ることができる。したがって、本イベントは、6 層堆積後、5 層堆積以前と推定される。なお、年代は不明である。

#### (4) イベント 4

北東面において、f4 断層が 7b 層を切り 6 層に覆われることから、6 層 / 7b 層境界と認定した。f4 断層と f3 断層の間の 7b 層には、強い礫の定向配列と弱い剪断面が認められる。なお、年代は不明である。

#### 4. 断層活動イベントの時期と間隔

上白木峰トレンチ壁面の観察結果から認定された断層の活動時期を第 6 図に示す。

既述の通り、上白木峰トレンチからは、約 1,000 年前から約 500 年前（約 1,000 年前に限定される可能性あり）に生じたイベント 1 と、11,200~11,160 cal yBP 以降、4,870~4,840 cal yBP 以前に生じたイベント 2 の 2 回のイベントについて発生年代が推定された。この 2 回のイベントの発生間隔は、3,840 年~10,560 年となる。

第 6 図には、牛首断層南西部（牛首 A, B および水無トレンチ）における活動履歴調査で認定された断層の活動時期（宮下ほか, 2004a; 本報告書）をあわせて示した。この図より、少なくとも最新活動イベントは、3 地点でほぼ同時期であったと判断できる。また、牛首トレンチ地点と上白木峰トレンチ地点との距離は約 20 km であること、両地点の間で牛首断層のトレースを形態的に分割することはできないことから、一つ前のイベントも、これらの地域とほぼ同時に起こったと仮定した。この場合、一つ前のイベントの時期は、5,590~5,470 cal yBP 以降、4,870~4,840 cal yBP 以前に限定され、活動間隔は約 4,000~5,000 年となる。

ここで、活動間隔が約 4,000~5,000 年であるとする、本トレンチにおけるイベント層準 2 の年代範囲内（11,200~11,160 cal yBP 以降、4,870~4,840 cal yBP 以前）に、1 ないし 2 回の断層活動イベントが推定され得る。しかし、2 層、3 層および 4 層の層相や構造から、断層活動イベントが 1 回であったのか否かを判断することはできない。

#### 5. まとめ

上白木峰トレンチ調査により、当地域の牛首断層の最新活動イベントは、約 1,000 年前から約 500 年前に、一つ前のイベントは、11,200~11,160 cal yBP 以降、4,870~4,840 cal yBP 以前に生じたことが明らかとなった。また、牛首断層南西部での調査結果を考慮すると、一つ前のイベントは、5,590~5,470 cal

yBP 以降、4,870~4,840 cal yBP 以前に限定され、この場合の活動間隔は、約 4,000~5,000 年となる。

**謝辞** 本研究を進めるに当たり、林野庁飛騨森林管理署、飛騨地域農山村整備事務所森林保全課には、土地利用手続きに関して便宜を図っていただきました。富山県婦負郡細入村役場の皆様には、多大なるご協力を賜りました。以上の方々に、ここに記して深く感謝の意を表します。

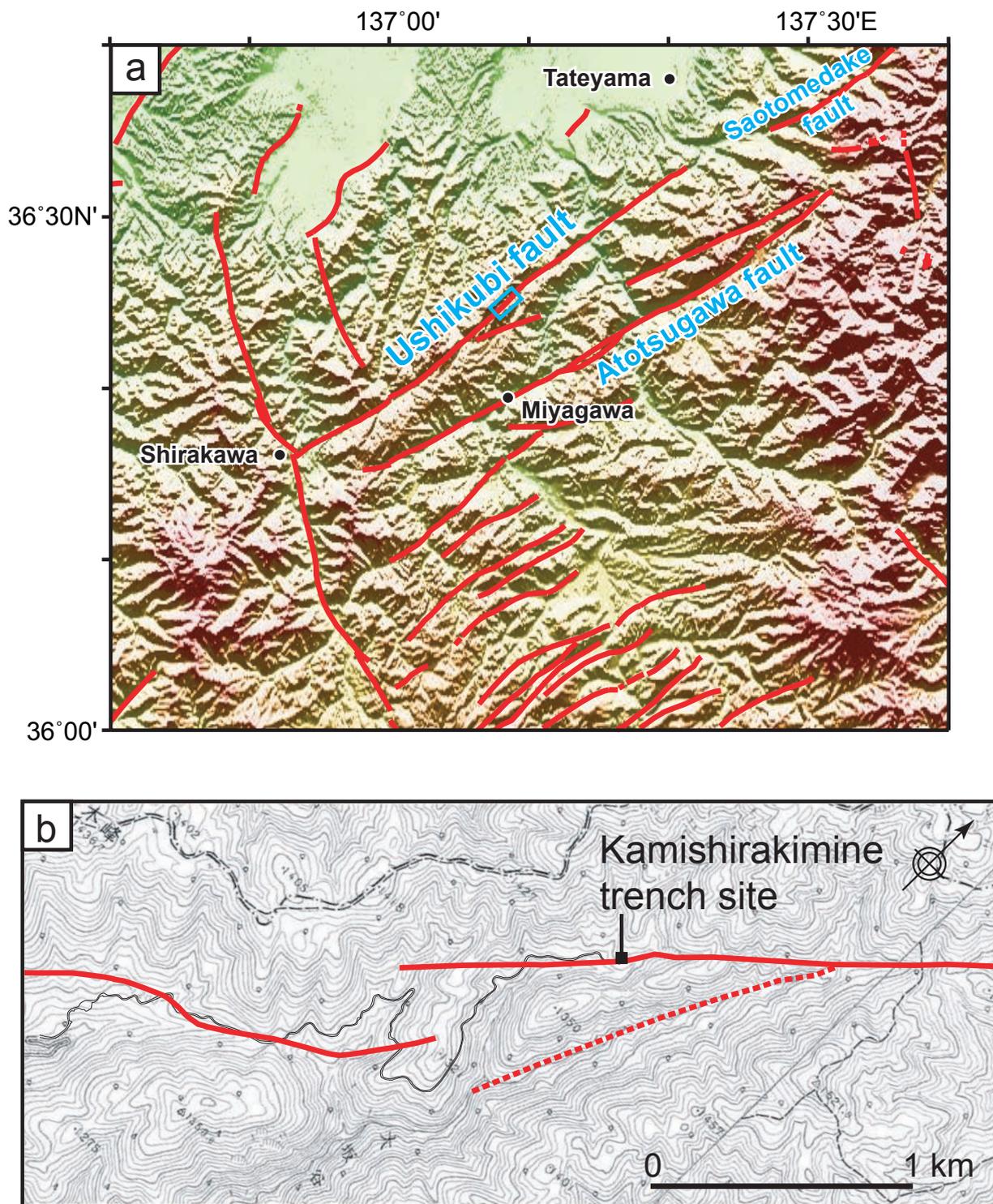
#### 文 献

- 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, 第 2 輯, 28, 269-283.
- 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.
- 松浦友紀・竹内章 (2003). GPS 観測からみた跡津川断層系のクリープ運動。地球惑星関連学会 2003 年合同大会予稿集, D007-P010.
- 宮下由香里・吉岡敏和・桑原拓一郎・苅谷愛彦・松浦一樹・吉村実義・高瀬信一 (2003a) 牛首断層南西部地域の活動履歴調査 (1) —地形地質調査結果—。活断層・古地震研究報告, No. 3, 47-62.
- 宮下由香里・吉岡敏和・桑原拓一郎・苅谷愛彦・藤田浩司・千葉達朗 (2003b) 牛首断層南西部地域の活動履歴調査 (2) —トレンチ調査結果 (速報) —。活断層・古地震研究報告, No. 3, 63-71.
- 宮下由香里・吉岡敏和・桑原拓一郎・小林健太・苅谷愛彦・藤田浩司・千葉達朗 (2004) 牛首断層南西部地域の活動履歴調査 (3) —牛首, 水無トレンチ調査結果—。活断層・古地震研究報告, No. 4, 113-130.
- 竹村利夫・藤井昭二 (1984) 飛騨山地北縁部の活断層群。第四紀研究, 22, 297-312.
- Takeuchi, A., Ongirad, H. and Takebe, A. (2003) Recurrence interval of big earthquakes along the Atotsugawa fault system, central Japan: Results of seismo-geological survey. *Geophys. Res. Lett.*, 30, No. 6, 8011.
- 富山県 (1992) 10 万分の 1 富山県地質図および解説書。内外地図株式会社。

(受付:2004 年 10 月 15 日, 受理:2004 年 11 月 15 日)

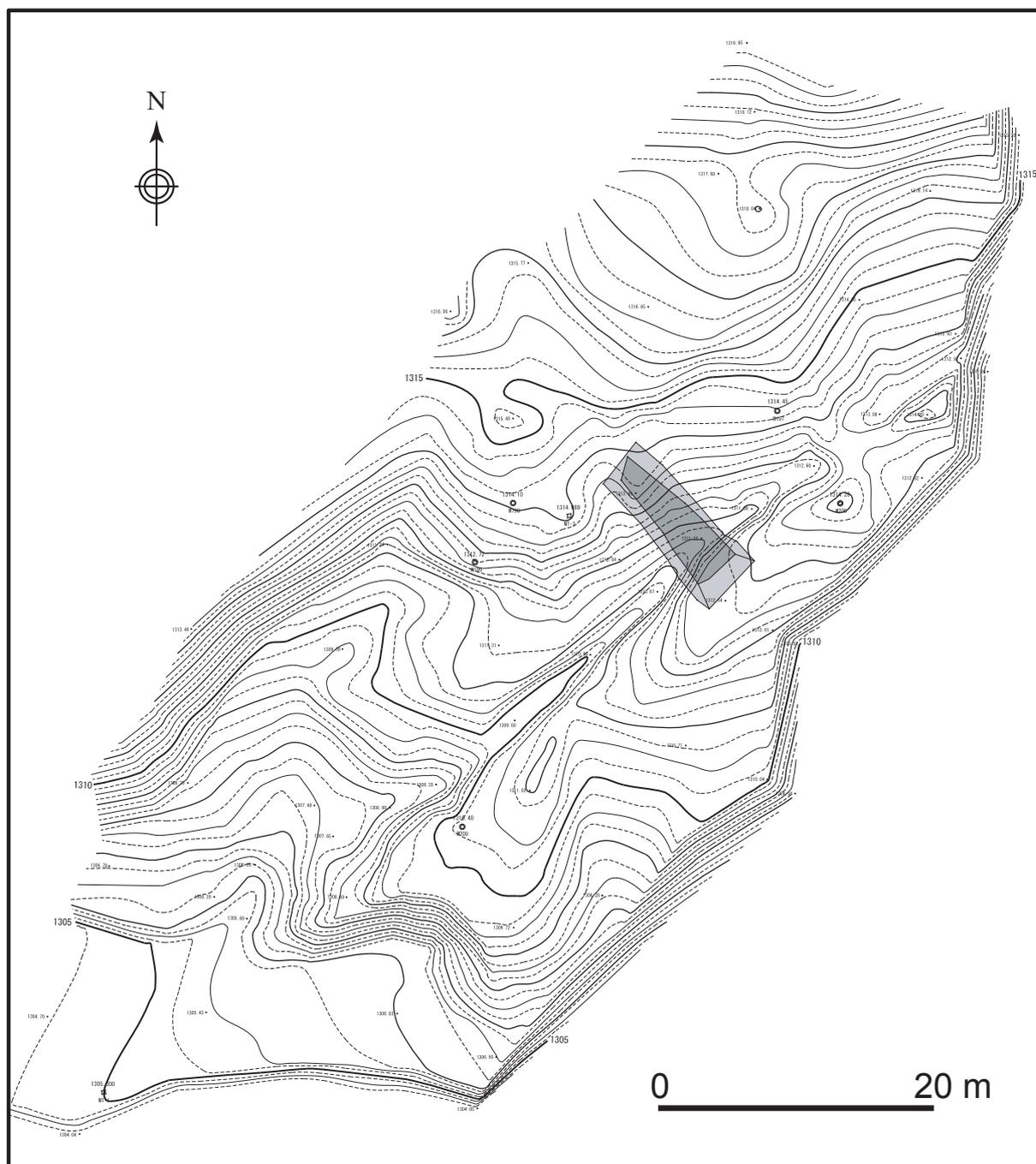
第1表. トレンチの<sup>14</sup>C年代測定結果一覧表.  
Table 1. Radiocarbon dating results of trench.

Sample No.	Lab No. (Beta-)	Trench wall	Unit	Method	Measured <sup>14</sup> C age (yBP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Conventional <sup>14</sup> C age (yBP)	Calibrated age (cal yBP; $\pm 1\sigma$ )
KSW01	185853	SW	1b	AMS	540 $\pm$ 40	-25.2	540 $\pm$ 40	550 - 530
KSW13	185865	SW	1b	$\beta$	690 $\pm$ 60	-26.5	670 $\pm$ 60	670 - 560
KSW03	185855	SW	1b	$\beta$	980 $\pm$ 60	-27.6	930 $\pm$ 60	930 - 760
KSW12	185864	SW	1b	AMS	920 $\pm$ 40	-23.1	950 $\pm$ 40	930 - 790
KSW14	185866	SW	1b	AMS	2980 $\pm$ 40	-25.1	2980 $\pm$ 40	3230 - 3080
KSW16	185868	SW	1b	AMS	3330 $\pm$ 40	-16.4	3470 $\pm$ 40	3820 - 3680
KSW07	185859	SW	f	AMS	1050 $\pm$ 40	-23.2	1080 $\pm$ 40	1040 - 950
KSW08	185860	SW	f	AMS	1620 $\pm$ 40	-23.0	1650 $\pm$ 40	1570 - 1520
KSW02	185854	SW	f	AMS	1970 $\pm$ 40	-21.1	2030 $\pm$ 40	2010 - 1930
KSW10	185862	SW	f	AMS	2270 $\pm$ 40	-19.8	2360 $\pm$ 40	2360 - 2340
KSW05	185857	SW	2	AMS	4340 $\pm$ 40	-27.1	4310 $\pm$ 40	4870 - 4840
KSW06	185858	SW	2	AMS	5310 $\pm$ 40	-26.5	5290 $\pm$ 40	6170 - 5990
KSW04w	185856	SW	2	$\beta$	7230 $\pm$ 80	-27.7	7190 $\pm$ 80	8040 - 7940
KSW09	185861	SW	4a	AMS	9610 $\pm$ 50	-15.9	9760 $\pm$ 50	11200 - 11160
KSW11	185863	SW	4a	AMS	10010 $\pm$ 50	-15.8	10160 $\pm$ 50	12260 - 11670
KSS01	185879	SE	1b	AMS	1190 $\pm$ 60	-26.5	1170 $\pm$ 60	1170 - 990
KSE01	185869	NE	1b	$\beta$	40 $\pm$ 50	-26.7	20 $\pm$ 50	
KSE06	185874	NE	1b	AMS	440 $\pm$ 40	-25.9	430 $\pm$ 40	520 - 480
KSE05	185873	NE	1b	AMS	480 $\pm$ 40	-26.6	450 $\pm$ 40	520 - 490
KSE02	185870	NE	1b	AMS	460 $\pm$ 40	-23.5	480 $\pm$ 40	530 - 510
KSE04	185872	NE	1b	$\beta$	640 $\pm$ 60	-26.3	620 $\pm$ 60	660 - 540
KSE03	185871	NE	1c	$\beta$	1090 $\pm$ 70	-25.7	1080 $\pm$ 70	1060 - 930
KSE07	185875	NE	f	AMS	1750 $\pm$ 40	-22.9	1780 $\pm$ 40	1730 - 1690
KSE10	185878	NE	f	AMS	1920 $\pm$ 40	-21.5	1980 $\pm$ 40	1980 - 1880
KSE09	185877	NE	f	AMS	2410 $\pm$ 40	-23.1	2440 $\pm$ 40	2710 - 2360
KSE08	185876	NE	f	$\beta$	2620 $\pm$ 70	-25.2	2620 $\pm$ 70	2780 - 2730



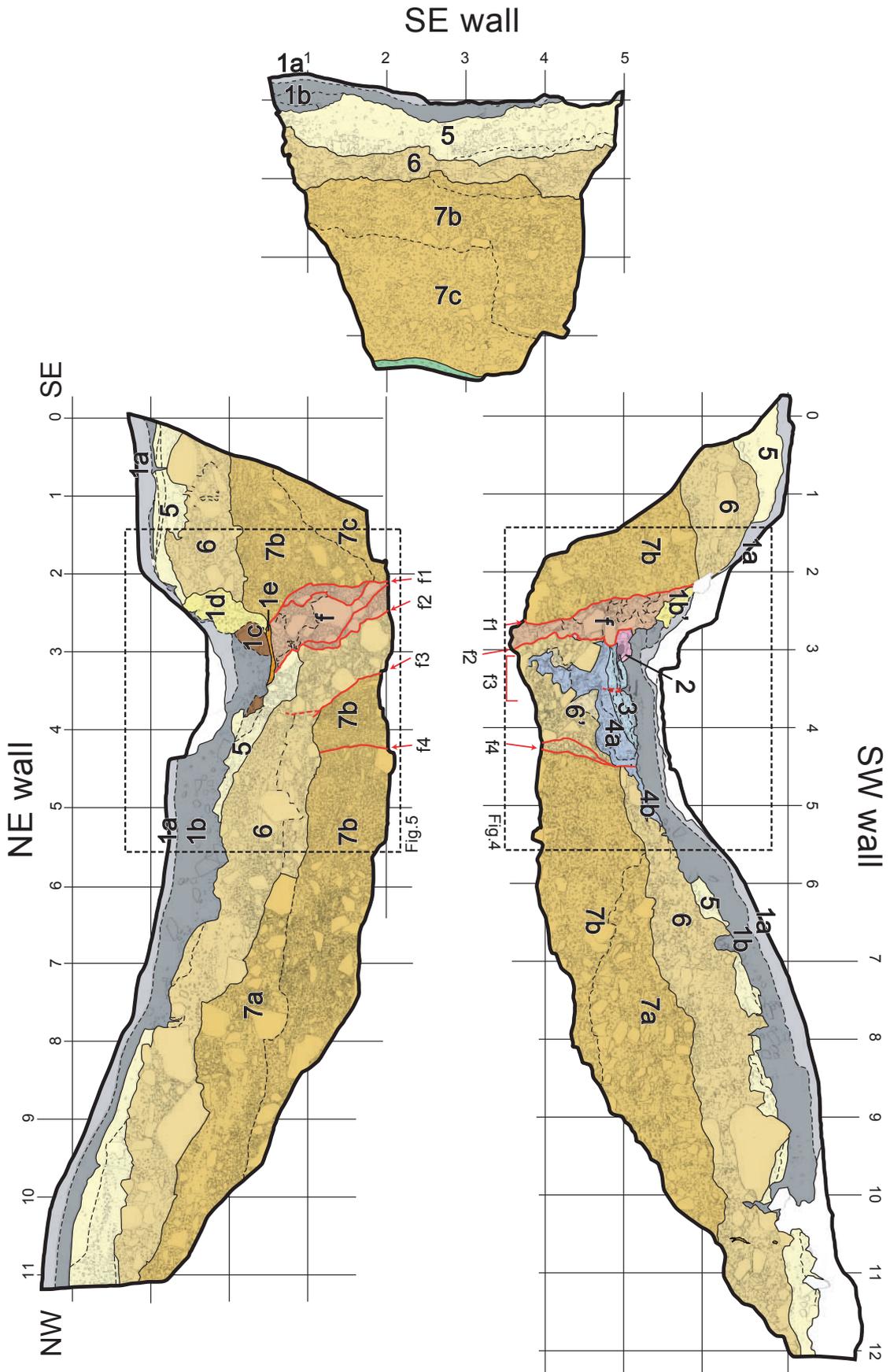
第1図. a: 牛首断層位置図. 断層線の位置は新編『日本の活断層』による. 陰影図の作成には国土地理院発行の国土数値情報50 mメッシュ (DEM) を使用. b: 上白木峰トレンチ調査地点位置図. 基図には国土地理院発行数値地図25000 (地図画像) 高山を使用.

Fig. 1. Index map and detailed distribution of the Ushikubi fault. Digital Map 50 m Grid (Elevation) of the Geographical Survey Institute is used for arranging the base topographic map (a) and Digital Map 25,000 (Map Image) Takayama of the Geographical Survey Institute is used for arranging the base topographic map (b).

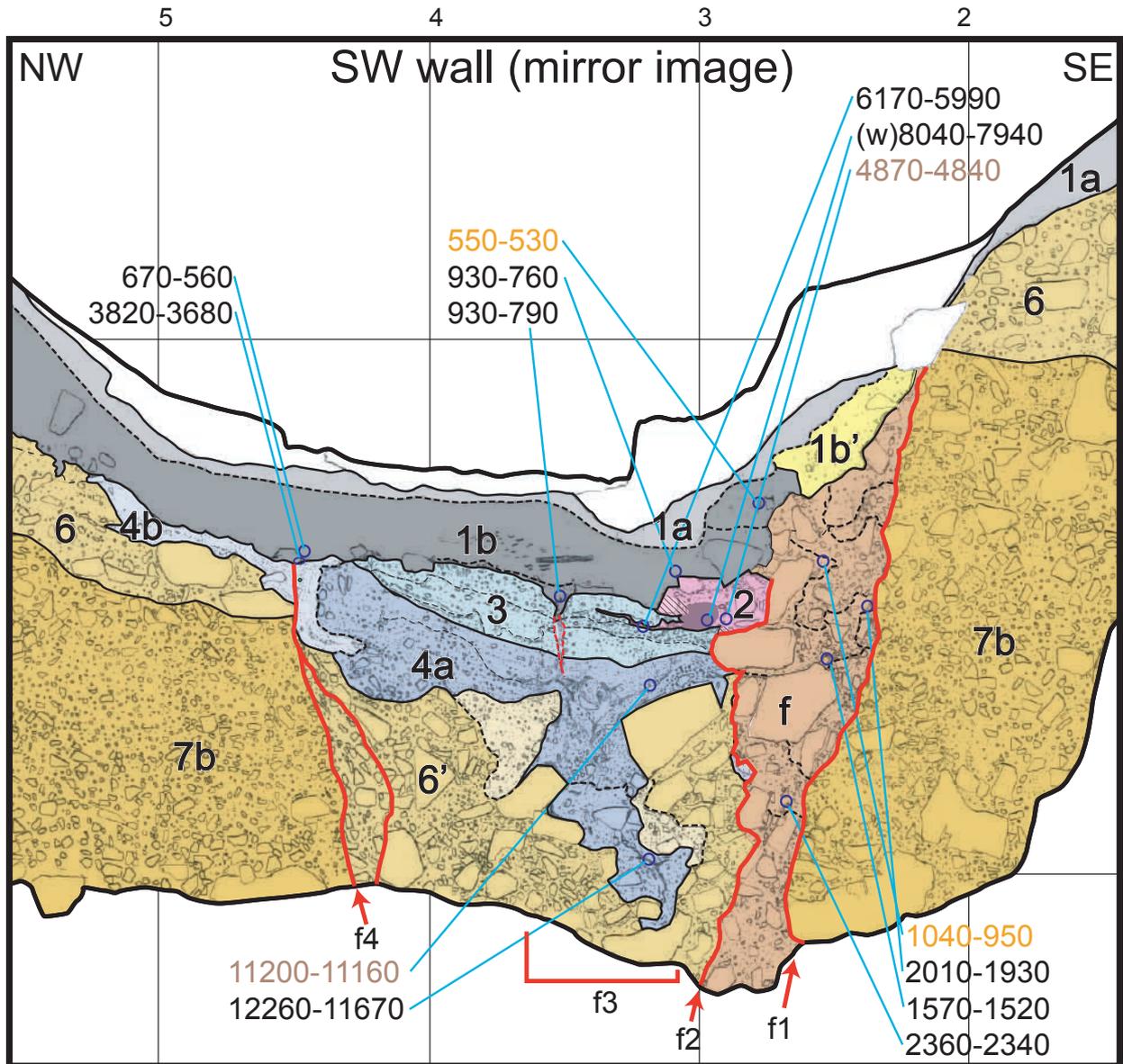


第2図. 上白木峰トレンチ地点の位置と周辺の地形.

Fig. 2. Detailed topographic map showing the trace of the Ushikubi fault and Kamishirakimine trench site, Miyagawa Village.

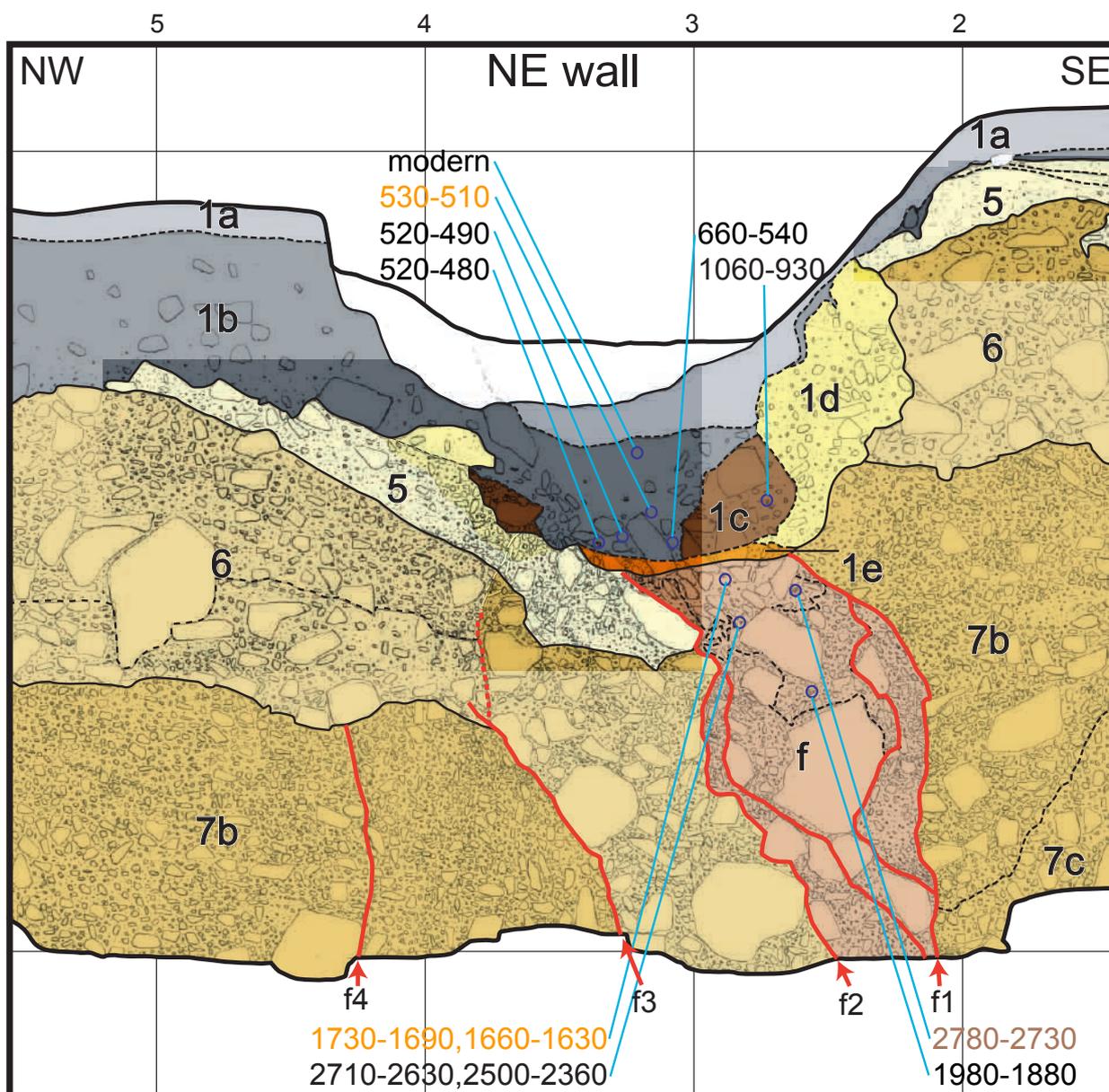


第3図. 上白木峰トレンチ各壁面スケッチの展開図.  
Fig. 3. Logs of the Kamishirakimine trench.



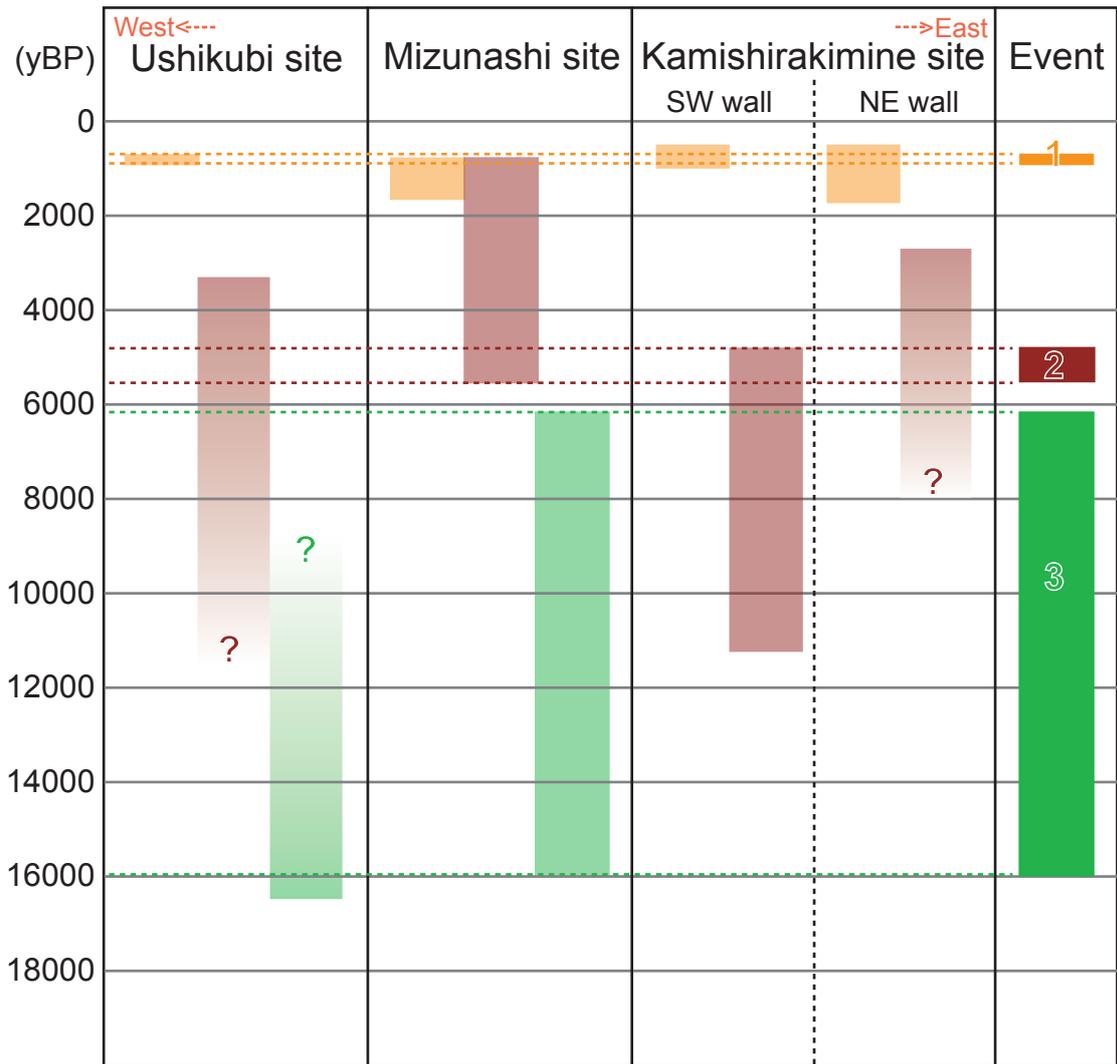
第4図. 上白木峰トレンチ南西壁面のスケッチと<sup>14</sup>C年代値.

Fig. 4. Enlarged view of the fault zone on the southwest wall of the Kamishirakimine trench and <sup>14</sup>C ages (cal yBP).



第5図. 上白木峰トレンチ北東壁面のスケッチと<sup>14</sup>C年代値.

Fig. 5. Enlarged view of the fault zone on the northeast wall of the Kamishirakimine trench and <sup>14</sup>C ages (cal yBP).



第6図. 上白木峰トレンチ, 牛首 A, B トレンチ, 水無トレンチから推定されるイベント時期.  
 Fig. 6. Timings of faulting events estimated from the Kamishirakimine, Ushikubi A, B and Mizunashi trench analysis.