

甲府盆地南縁, 曾根丘陵断層帯の完新世の活動に関連する変位地形

Geomorphic features associated with the possible Holocene faulting along the Sone-kyuryo fault zone, central Japan

丸山 正¹・斉藤 勝²

Tadashi Maruyama¹ and Masaru Saito²

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

² 株式会社ダイヤコンサルタント (Dia Consultants Company Limited)

Abstract: Interpretation of airphotos and large-scale topographic maps, with field mapping reveal evidence for the possible Holocene faulting along the Sone-kyuryo fault zone (Sone Foothills fault zone), southern margin of Kofu Basin. At Mitama site, near the western termination of the fault zone, a few steps of fluvial terraces that originated from the northward flowing rivers are warped to form distinct north-facing flexure scarp along the fault zone. Examinations of these terrace deposits exposed at outcrops and by drilling combined with topographic measurements show that the terrace of ca. 10 ky old is deformed by >10 m vertically, while that of <10 ka by 3-7 m vertically, indicating recurrent faulting during the Holocene. On Toyotomi site, where the north flowing Shichikaku River intersects the front of the foothills, <1-m-high north facing scarp is developed. From morphological nature, the scarp seems to be related to late Holocene faulting. Geomorphological mapping also indicates the presence of previously unmapped active fault strands that are interpreted to be the eastern extension of the Sone-kyuryo fault zone. Near Kai-kokubunji temple of Fuefuki city, a distinct ENE-WSW-striking lineament with NNW-facing scarp, is developed truncating a few steps of fluvial terraces emanated from the northwestward flowing Kane River and its tributaries. The terrace of ca. 10 ky old is displaced by 2-3 m vertically, while that formed between 3 and 10 ka by ca. 1 m vertically. In order to constrain the timing and recurrence of recent faulting, trenching and drilling investigations on the above documented sites are required.

キーワード: 曾根丘陵断層帯, 活断層, 変動地形, 完新世, 山梨県

Keywords: Sone-kyuryo fault zone, active fault, tectonic geomorphology, Holocene, Yamanashi Prefecture

1. はじめに

曾根丘陵断層帯は, 甲府盆地南縁に分布する曾根丘陵に沿って東北東-西南西方向に延びる複数の並走する断層からなる (例えば, 澤, 1981; 活断層研究会, 1991; 下川ほか, 1995; 今泉ほか, 1998) (第1図). 本断層帯は, 盆地西縁を限る糸魚川-静岡構造線活断層系とともに, 甲府盆地周辺の主要活断層であることから, その活動履歴を解明することは, この地域の地震ポテンシャルを評価する上で重要である. しかしながら, 本断層帯については, これまで中期~後期更新世の活動性に関する研究はなされてきた (例えば, 澤, 1981; 平川, 1982) が, 完新世における活動の有無, 最新活動時期や活動間隔などといった具体的な古地震情報は, ほとんど得られていない.

そこで, 本断層帯の活動履歴の解明を目的とした研究の一環として, 米軍撮影縮尺約 1:10,000 および国土地理院撮影 1:10,000~1:20,000 空中写真の判読および現地地形・地質踏査を実施した. その結果,

本断層帯に沿って, 完新世に活動していることを示唆する新期変位地形がいくつかの地点で認定された (第1図). ここでは, それらの特徴を西から順に報告する.

2. 新期変位地形

2.1 三珠地点

断層帯西部に位置し, 丘陵内に分散して発達する断層帯が収斂する地域にあたる (第1, 2図). ここでは, 芦川などの北流する河川により形成された低位段丘面群が, 本断層に沿って撓曲変形している (今泉ほか, 1998; 中田・今泉, 2002) (第2図). 従来の研究では, これら低位段丘面群の区分はなされておらず, 単一の地形面として図示されていた (例えば, 吉村・平川, 1984; 今泉ほか, 1998). しかしながら, 詳しく観察すると, これらは比高数 m の侵食崖により少なくとも上位から TL-1, -2, -3 の3面に区分され, 撓曲の比高は低位の地形面ほど小さく, 変位の累積性が示唆される. このうち, 本地点東部に分布する

低位段丘面のうち、最も高位の面にあたる TL-1 面を構成する堆積物中からは、下川ほか (1995) により始良 Tn 火山灰 (AT : 26-29 ka ; 町田・新井, 2003) が報告されていたが、今回 Loc. 1 で観察される TL-1 段丘堆積物を調査した結果、堆積物に含まれる炭質物の ^{14}C 年代から、本地形面の形成時期が少なくとも 20,000 年前より新しくなる可能性が高いことが示された (第 2, 3 図, 第 1 表)。一方、この面の西側に広く分布する、より低位の TL-2 面上に位置する Loc. 2 で実施されたボーリング掘削調査の結果、段丘礫層中にレンズ状に挟まれる炭質物 (地表からの深度 9.1 m で採取) から約 11,000 年前の ^{14}C 年代が得られた (第 2 図, 第 1 表)。この面が低下側で沖積面下に埋没しているとする、上下変位量が少なくとも 10 m に達する撓曲変形であると考えられ (第 2 図)、本地点における完新世における鉛直変位速度は、1 mm/yr に達する可能性がある。一方、この TL-2 面より一段低い TL-3 面には、比高 3~7 m 程度の撓曲崖が形成されている (中田・今泉, 2002)。なお、TL-3 面を構成する地層を観察できる露頭がないため、本面の形成時期に関する情報は得られなかった。

以上のことから、本地点では、完新世に少なくとも 2 回以上の断層活動イベントが生じた可能性がある。ただし、i) 上述したボーリングで採取された段丘礫層中の ^{14}C 年代試料が 1 試料しかなかったこと、ii) その試料がレンズ状であり、掘削時に混入した可能性も否定できないこと、さらに iii) 撓曲崖の北側には笛吹川の旧氾濫源とみられる沖積低地が広がるため、南側の TL-2 面に対応する地層の分布が不明であること (この問題を解明するために、Loc. 3 において深度約 30 m のボーリング掘削調査を実施した。その結果は別途報告予定) から、これらの地形面の形成時期や変形量 (およびそれから見積もられる変位速度) に関しては、さらに慎重な検討が必要である。

2.2 豊富地点

丘陵を開析して北流する七覚川^{しちかく}が丘陵前縁を横切るあたりで北に広がる扇状地^{しちかく}の地形面が形成されている (吉村・平川, 1984) (第 1 図, 第 4a 図)。この扇状地上に東北東-西南西走向で比高 1 m 以下の南側上がりの撓曲状の低崖が長さ 200 m にわたって断続的に認められる (Loc. 4 ; 第 4a, b 図)。この崖については、i) 従来認定されてきた丘陵と盆地との地形境界をなす活断層の延長上に位置すること (第 1 図, 第 4a 図)、ii) 崖の走向が七覚川の流向と著しく斜交すること (第 4a 図)、iii) 崖の形状が逆断層に特徴的な撓みを伴うこと (第 4b 図)、また、iv) 崖の発達する扇状地地形の新鮮さ、などから総合的に判断して、完新世における逆断層運動に起因する可能性がある。ただし、本地域は、耕地整理に伴う土地の改変が著しく、問題の崖が人工改変によるもの可能性も否定できない。なお、露頭が乏しく、こ

の崖の成因や形成時期に関する具体的な情報を得るには至らなかった。

2.3 甲斐国分寺地点

本断層帯の東方延長部にあたる御坂町、八代町や一宮町 (いずれも現笛吹市) では、北西流する諸河川により形成された扇状地^{しちかく}の低位段丘面群が広く分布する (第 1 図)。そのうち、金川^{かみ}右岸に分布する甲斐国分寺跡付近では、TL-I および TL-II の 2 段の低位段丘面上に東北東-西南西方向で北西向きの低崖が、1948 年撮影の米軍空中写真で認められる (本地点周辺は、米軍撮影時には水田および桑畑が占めていたため、地表面の認定が比較的容易であったのに対し、それ以降の写真では、土地利用が桃畑をはじめとする果樹園へと変化したことにより、地表面の認定が困難になっている) (第 1 図, 第 5a 図)。この崖に関しては、i) 走向が金川の流路方向と直交していること (第 5a 図)、ii) 不明瞭ながら、新旧の段丘面で崖の比高に違いがあり、新期のものほど比高が小さいこと (第 5 図)、iii) 崖が曾根丘陵断層帯の延長上に位置し、変位の方向も調和的である (第 1 図) ことから、曾根丘陵断層帯の東方延長にあたり、最近の活動により生じた断層崖である可能性が示唆される。上述した北西向きの崖を伴う低位段丘面群のうち、比高 2~3 m の崖 (第 5b, c, d 図) が発達する TL-I 面に関しては、Loc. 5 で観察される本面の構成層の特徴と堆積物に含まれる炭質物の ^{14}C 年代から、この面の形成時期は、約 1 万年前前後と考えられる (第 5a 図, 第 6 図, 第 1 表)。また、この面より一段低位にあたる TL-II 面には、縄文時代中~後期の遺構が分布する (笛吹市教育委員会瀬田正明氏の未公表資料) ことから、少なくとも 3,000~4,000 年前には、既に離水していたと考えられるが、この面にもわずかながら北西向きの崖地形が認められる (第 5a, b 図)。一方、金川の氾濫源面には、明瞭な変位地形は認められない (第 5a, b 図)。以上のことから、本地点の断層も、西方の三珠地点と同様に完新世に累積的に活動している可能性がある。

3. まとめと今後の課題

地形判読および現地踏査の結果、曾根丘陵断層帯に沿って、完新世にも (複数回) 活動していることを示唆する変動地形が確認された。また、従来報告されていなかった断層の東方延長部でも完新世の活動を示す新期変位地形が認定された。しかしながら、いずれの地点においても、露頭状況が悪く、年代試料の不足などにより、古地震像を解明する上で重要となる活動時期や活動間隔に関する具体的な情報を得るには至らなかった。今後は、上記地点で群列ボーリングやトレンチ調査を実施して、活動履歴を解明する予定である。

謝辞 調査に際し，活断層研究センターの皆様には有益なご意見をいただきました。地質調査情報センターの渡辺和明氏には，空中写真図化により甲斐国分寺地点周辺の詳細な地形図を作成していただきました。山梨県埋蔵文化財センターの村石眞澄氏，森原明廣氏，笛吹市教育委員会の瀬田正明氏には，曾根丘陵周辺の考古遺跡に関してご教示いただきました。三珠町で実施したボーリング調査においては，地権者の方々に土地の使用を快く許可していただきました。記して感謝いたします。

文 献

- 平川一臣，1982，山梨県の地形に関する資料 (II) - 曾根丘陵のテクトニック・バルジー。山梨大学教育学部研究報告，33，89-96。
- 今泉俊文・澤 祥・東郷正美・池田安隆，1998，1 : 25,000 都市圏活断層図「甲府」。国土地理院技術資料，D. 1-No. 355。
- 活断層研究会，1991，新編 日本の活断層—分布図と資料。東京大学出版会，437 pp。
- 町田 洋・新井房夫，2003，新編火山灰アトラス—日本列島とその周辺。東京大学出版会，336 pp。
- 中田 高・今泉俊文，2002，活断層詳細デジタルマップ。東京大学出版会，60 pp (+2 DVD-ROM)。
- 澤 祥，1981，甲府盆地西縁・南縁の活断層。地理学評論，54，473-492。
- Stuiver, M., P. J. Reimer, E. Bard, J. W. Beck, G. S. Burr, K. A. Hughen, B. Kromer, F. G. McCormac, J. van der Plicht and M. Spur (1998) INTCAL98 radiocarbon age calibration, 24,000-0 cal BP. Radiocarbon, **40**, 1041-1083.
- 下川浩一・水野清秀・井村隆介・奥村晃史・杉山雄一・山崎晴雄，1995，糸魚川—静岡構造線活断層系ストリップマップ。活構造図 11，地質調査所。
- 吉村 稔・平川一臣，1984，地形分類図，土地分類基本調査「甲府」5万分の1，山梨県。

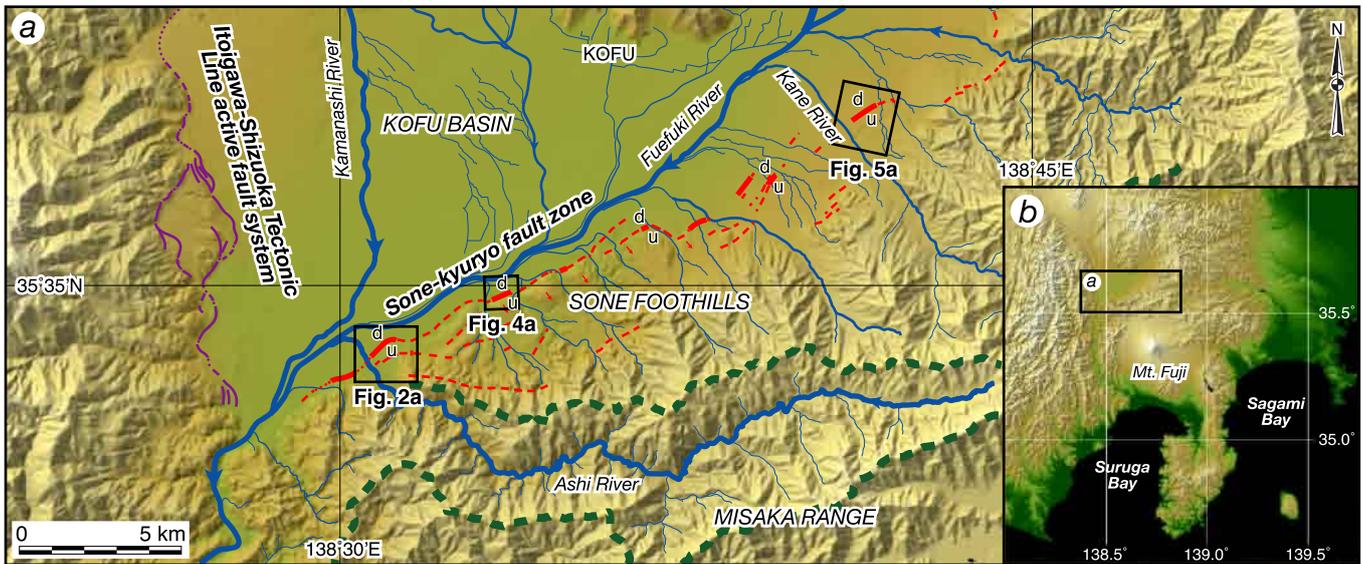
(受付：2005年8月25日，受理：2005年10月28日)

第1表. ^{14}C 年代測定結果.
Table 1. Result of radiocarbon dating.

Location	Sample No.	Lab. No. (Beta-)	Material	Method	Measured age ¹ (yBP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Conventional age (yBP)	Calibrated age ² (cal yBP, $\pm 2\sigma$)
Loc. 1	KUC01	200669	organic sediment	AMS	21,030 \pm 110	-24.6	21,040 \pm 110	
Loc. 1	KUC02	200670	organic sediment	AMS	28,040 \pm 270	-26.3	28,020 \pm 270	
Loc. 2	MB1C01	202892	organic sediment	AMS	9,790 \pm 40	-25.3	9790 \pm 40	11,230-11,160
Loc. 5	KOC01	194625	charcoal	AMS	170 \pm 40	-25.5	160 \pm 40	290-0
Loc. 5	KOC02	195888	charcoal	AMS	11,740 \pm 40	-25.9	11,730 \pm 40	13,870-13470
Loc. 5	KOC03	194624	charcoal	AMS	16,480 \pm 60	-23.5	16,500 \pm 60	19,740-19600

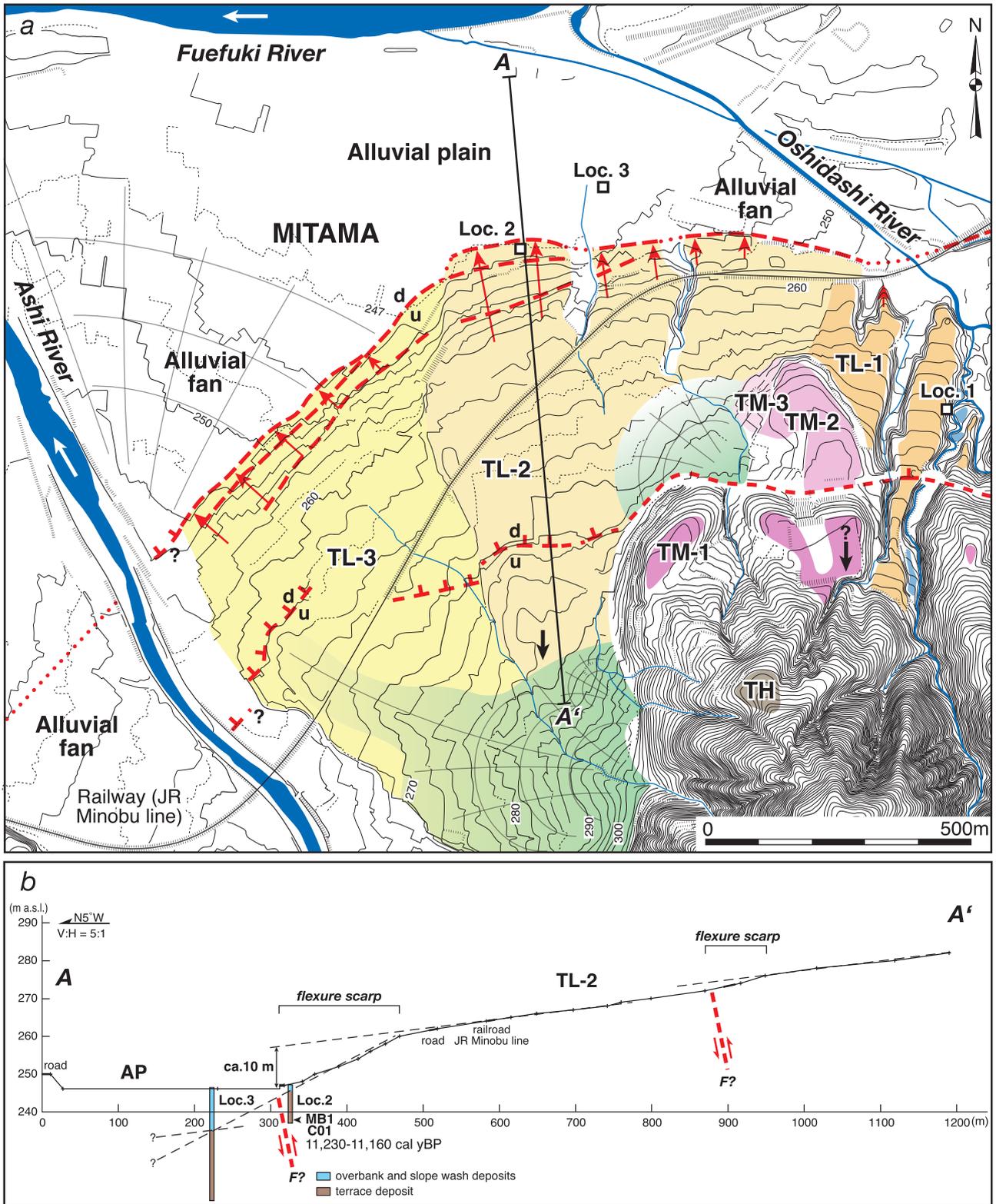
¹Using Libby half-life of 5568 years; relative to AD 1950.

²Samples have been calibrated using the data set of Stuiver *et al.* (1998).



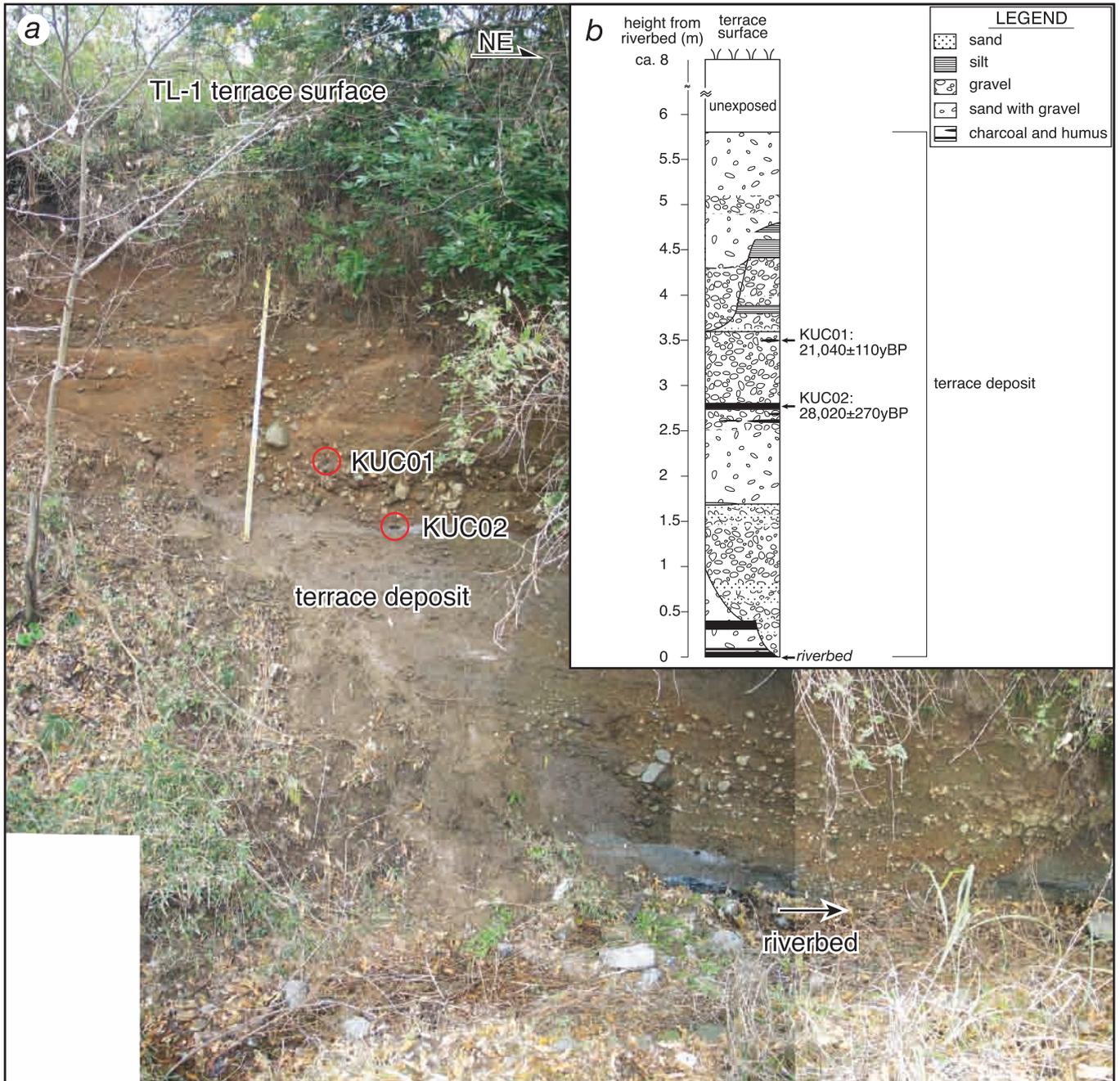
第1図. a) 曾根丘陵断層帯沿いの地形概要. 曾根丘陵断層帯を赤線で示す(今泉ほか(1998)および本研究に基づく). そのうち, 後期更新世~完新世の活動を示唆する変位地形が認定される区間を実線で, 推定区間を破線で示す. 赤矢印は, 地形面の逆傾斜もしくは減傾斜を示す. 青の実線および緑の破線は, それぞれ水系, 主要分水界を示す. b) 南部フォッサマグナ地域の地形概観. a), b)ともに基図には, 国土地理院発行50mメッシュ数値地形図を使用.

Fig. 1. a) Digital topography image around the Sone-kyuryo fault zone (Sone Foothills fault zone). Red lines show locations of the fault zone (after Imaizumi *et al.* (1998) and this study): solid line where the late Pleistocene-Holocene faulting is discernible; dashed where inferred; dotted where concealed. Red arrows show tilting of terrace surfaces along the Sone-kyuryo fault zone. Blue solid line and green dashed line mark river channels and major drainage divides, respectively. b) Index map showing general topographic features around southern central Japan and location of Fig. 1a.



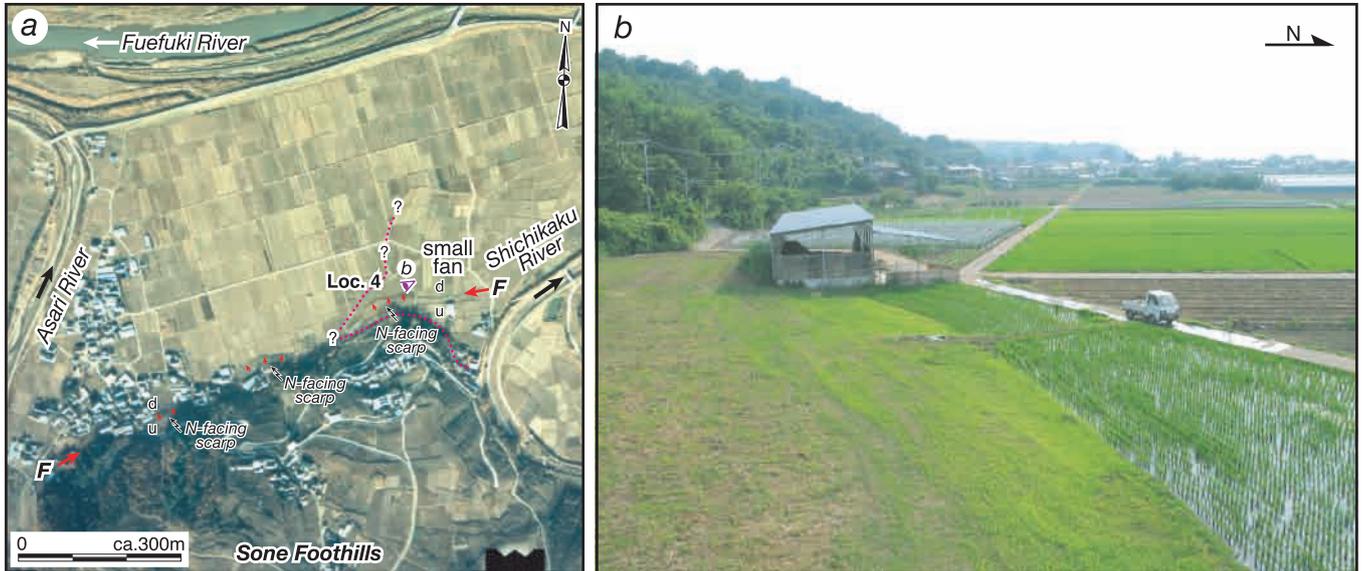
第2図. a) 三珠地点周辺の予察的地形区分図。基図は三珠町役場発行2千5百分の1地形図を使用。b) 撓曲崖を横切る地形断面図（三珠町役場発行2千5百分の1地形図を用いて作成）。Loc. 2およびLoc. 3におけるボーリング柱状図も断面に投影している。断面位置は第2a図に示す。

Fig. 2. a) Preliminary geomorphic interpretation map around Mitama site. Background topography is redrawn from 1:2,500-scale topographic map published by Mitama Town. b) Topographic profile across the flexure scarp which deforms the TL-2 terrace surface. Simplified geologic columns of the boreholes (Locs. 2 and 3) are projected to the profile. Elevation data is extracted from 1:2,500-scale topographic map published by Mitama-Town. For location of the profile see Fig. 2a.



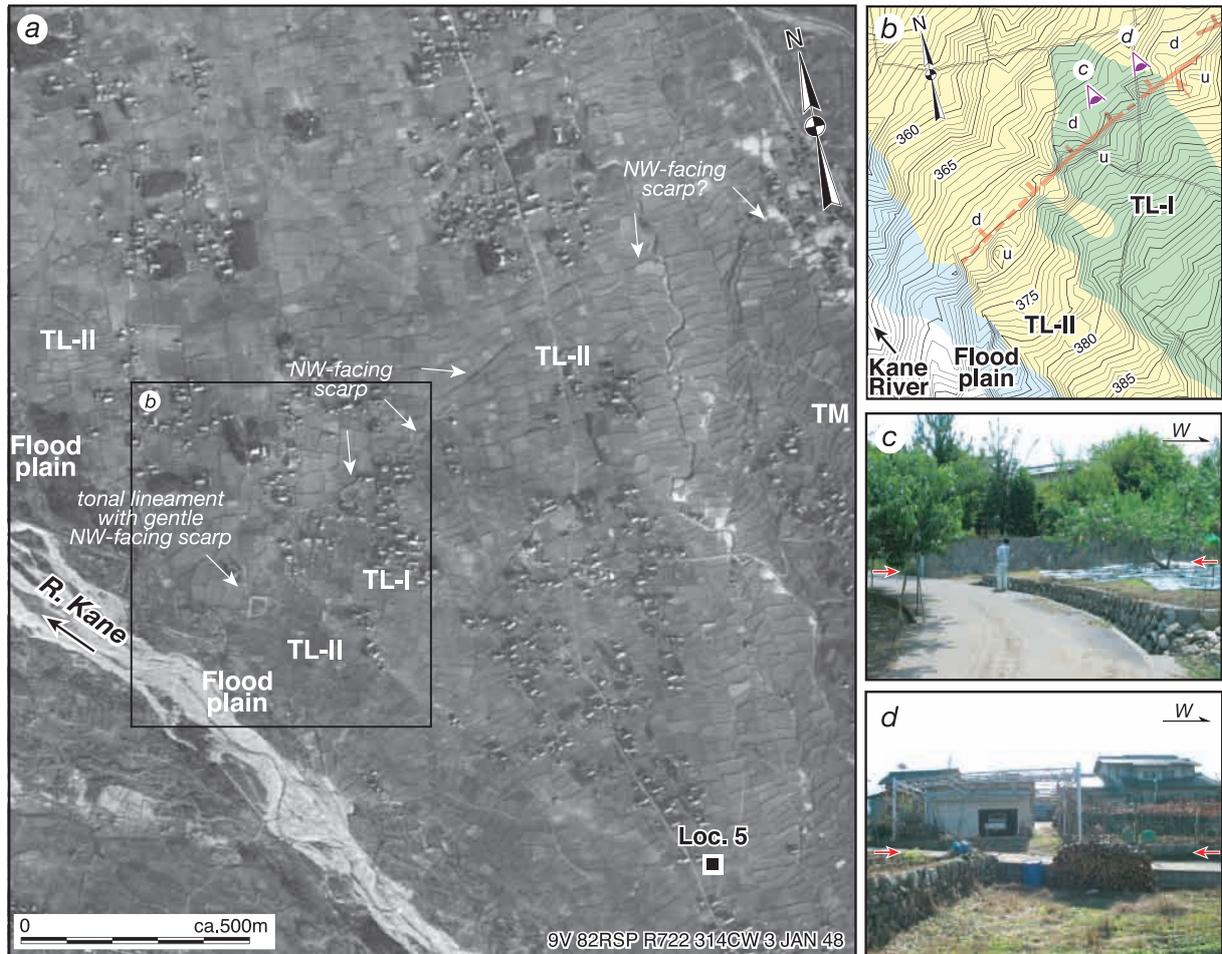
第3図. a) Loc. 1で観察される TL-1 段丘堆積物の産状. 2つの赤丸は ^{14}C 年代測定用試料採取位置を示す. スタッフの長さは 3 m. 露頭の位置は第2図参照. b) TL-1 段丘堆積物の露頭柱状図. 2つの ^{14}C 年代測定値は, 第3a図の2つの赤丸の地点から採取したもの.

Fig. 3. a) Photo showing the occurrence of the TL-1 terrace deposit at Loc. 1. Two red circles mark the locations where the humic materials for ^{14}C dating were collected. A staff gives a scale (3 m). For location of the outcrop see Fig. 2. b) Columnar sections of TL-1 terrace deposit. The ^{14}C ages (conventional radiocarbon ages) of the two locations corresponding to the red circles in Fig. 3a are also shown.



第 4 図．豊富地点周辺の新期変位地形．a) 豊富地点周辺の空中写真（国土地理院発行 CCB-75-16 C9-18）．矢印で示された区間に新期扇状地面上に低断層崖もしくは撓曲崖状の地形が認定される．b) 七覚川左岸に分布する小扇状地面上に発達する低崖を東から望む（Loc. 4）．撮影位置を第 4a 図に示す．写真中央の小屋から写真右下方に延びる水田と草地との境界を境に比高 1 m 以下の段差が生じている．相対的隆起側にあたる南側では段差近傍で撓曲状を呈する．

Fig. 4. a) An airphoto (CCB-75-16 C9-18) showing geomorphic features around Toyotomi site. East of photo, the <1-m-high north-facing scarp is developed on a small alluvial fan which is marked by purple-colored dotted line (Loc. 4). b) West-looking view of a possible faulted alluvial fan (Loc. 4). For location of the photo see Fig. 4a.



第5図. 曾根丘陵断層帯東方延長部にあたる一宮町甲斐国分寺付近の変位地形. a) 1948年撮影空中写真. 位置は第1図参照. b) 金川右岸近傍の詳細地形図(等高線間隔は50 cm. 1962年撮影縮尺約2万分の1空中写真(CB-62-10X C11-17, 18)から図化). TL-I面には, 比高2~3 m程度の明瞭な北西向きの崖が形成されている. この南西延長部で, TL-II面にも不明瞭ながら北西向きの段差が生じている. c), d) 現地写真. 写真の位置は, いずれも第5b図に示す.

Fig. 5. a) An old airphoto showing recent faulting along the previously unmapped eastern extension of the Sone-kyuryo fault zone. The fault in this site is characterized by northwest-facing scarp and tonal lineament on the fluvial terraces that originated from the Kane River. For location of the photo see Fig. 1. b) Detailed topographic map along the eastern side of the Kane River. Contour interval is 50 cm. c), d) Photographs showing the scarps along the Kai-kokubunji site. For locations of the photos see Fig. 5b.



第6図. Loc. 5で見られる TL-I 面構成層の露頭写真. 段丘堆積物は, 下位から礫混じり砂-シルト層, 細礫混じり砂層, 砂礫層からなる. これらのうちの下位2層および段丘堆積物を覆う腐植質礫混じりシルト層から採取された炭質物の暦年較正済み¹⁴C年代値(2σ)を示す. スタッフの長さは2 m. 露頭位置は第5図に示す.

Fig. 6. Photo of the TL-I terrace deposit found at Loc. 5. The terrace deposit that is composed of sand-silt, sand with granule, and gravel from bottom to top are overlain by artificial fill. The calibrated ¹⁴C ages (2σ age range) of charcoals obtained from the terrace deposit and the overlying bed are also shown. A staff gives a scale (2 m). For location of outcrop see Fig. 5.