境峠—神谷断層帯北部, 境峠断層の完新世における活動履歴

Rupture history of the Sakaitoge fault during the Holocene in the northern part of the Sakaitoge-Kamiya fault zone, central Japan

Abstract

吉岡敏和* 細矢卓志** 橋本智雄**
水野清秀* 宍倉正展* 石山達也*

Toshikazu Yoshioka*,
Takashi Hosoya**, Tomoo Hashimoto**,
Kiyohide Mizuno*,
Masanobu Shishikura* and
Tatsuya Ishiyama*

2004年7月9日受付.

2005年7月19日受理.

* (独) 産業技術総合研究所活断層研究センター
Active Fault Research Center, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Site 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan

** 中央開発 (株)
Chuo Kaihatsu Cooperation, 3-13-5 Nishi-waseda, Shinjuku, Tokyo 169-8612, Japan

Corresponding author : T. Yoshioka,
yoshioka-t@aist.go.jp

The Sakaitoge fault is a left-lateral strike-slip active fault trending NNW-SSE to NW-SE direction in western Nagano Prefecture. Seven trenches were excavated in Nagawa and Kiso Villages; they are SA and SB trenches at Sogurazawa site, YA and YB at Yoriado site, and HA, HB and HC at Hososhima site. In six trenches except HB trench we observed the evidence of paleoseismic activities. We observed two discrete horizons of upper terminations of the faults on the walls of YB trench. This means at least two faulting event occurred after the beginning of the deposition of the soil layers. The calibrated radiocarbon dates show that the age of the last event of the Sakaitoge fault is between 2910 BC (possibly 1670 BC) and 220 AD. The age of the penultimate event is between 5725 BC (possibly 5710 BC) and 4700 BC. The vertical slip-rate of the Sakaitoge fault is estimated to be $0.2-0.3 \text{ m}/10^3 \text{ yrs}$ from deformation of the terrace surface at the Sogurazawa site. The net slip-rate is larger than this considering that the fault has left-lateral strike-slip component.

Key words: Sakaitoge fault, Sakaitoge-Kamiya fault zone, active fault, paleoseismology, trench, faulting event, Holocene

はじめに

境峠断層は、長野県西部の旧安曇村から旧奈川村 (いずれも現在の松本市) を経て木祖村藪原付近に至る、北西—南東ないし北北西—南南東方向の左横ずれ活断層である (仁科ほか, 1985; 活断層研究会, 1991; 中野ほか, 1995 など)。この断層は花崗岩と美濃帯の中・古生界の堆積岩中を通過しており、これらの基盤岩に約 4.5 km の左ずれ変位を与えている (狩野・佐藤, 1988)。境峠断層の南東延長には、旧樋川村 (現在の塩尻市) 権兵衛峠付近に至る神谷断層がほぼ同一走向で連続し (Fig. 1)、松田 (1990) は、これらを合わせて境峠—神谷断層帯とし、単一の起震断層 (1 つの大地震に対応する単位の活断層) とした。

境峠断層においては、活動性についての地形学的な検討は、これまであまりなされていなかった。しかしながら、中野ほか (1995) は、旧奈川村大野川で断層を横切る番所溶岩の分布の左横ずれから約 $1-3 \text{ m}/\text{千年}$ の平均変位速度をもつ可能性を指摘した。また、狩野ほか (2002) は、断層北部の旧奈川村内において、断層を横切る河谷に 100–250 m の左ずれ屈曲が認められるとし、これらの河谷の形成年代を段丘面との関係から数万年と推定して、境峠断層の横ずれ平均変位速度を数 m/千年と見積もっている。

Fig. 1. Location of the Sakaitoge-Kamiya fault zone and adjacent active faults (after Research Group for Active Faults in Japan, 1991). Dashed parts are inferred.

Fig. 2. Fault traces and fluvial terrace surfaces in the central part of the Sakaitoge fault. Locations of trench sites and fault outcrops are indicated. Base maps are 1/50,000 topographic maps "Shiojiri", "Ina", "Norikura-dake", "Kiso-Fukushima" issued by the Geographical Survey Institute of Japan. Contour interval is 20 meters.

境峠断層の活動履歴としては、狩野ほか（2002）が、断層北部の旧奈川村寄合渡および木祖村上押出沢の断層露頭において得られた¹⁴C年代から、1400 ± 40 yBP以降に最新活動があったと解釈した。しかし、これまでにトレンチ掘削調査は行われておらず、活動履歴の詳細は依然として不明である。そこで産業技術総合研究所活断層研究センターでは、全国主要活断層調査事業の一環として、平成14年度および15年

度に、境峠断層の活動履歴を解明することを目的に、トレンチ調査をはじめとする地形・地質に関する調査研究を実施した。

断層周辺の地形

境峠断層では、特に中・南部に沿って直線状の谷地形が発達している。断層はこの谷の谷底部を通過するため、河谷の

屈曲等の新鮮な断層変位地形が観察される地点は少ない。しかし、断層中部に位置する境峠を挟んだ 10 km 程度の区間には、段丘面上の低断層崖や横ずれ屈曲河谷等の変位地形がみられる (Fig. 2)。Fig. 2 の範囲では、段丘面は、その比高などから大きく 5 面に区分される。これらを高位から H 面、M1 面、M2 面、M3 面、L 面とした。区分の基準は中野ほか (1995) に準拠したが、後述するトレンチ調査の結果などに基づいて、一部の区分を変更した。段丘面の年代については、M2 面に対比した段丘構成層に、町田・新井 (2003) が降下年代を 95 ka と推定した鬼界葛原テフラ (K-Tz) が挟まれていることが報告されている (平林, 1987) ことから、約 9.5 万年前以降に形成されたと考えられる。それ以外の段丘面の年代については具体的な資料は得られていないが、面の開析度などから、H 面は中期更新世に、L 面は最終氷期以降に形成されたと考えられる。

断層変位地形としては以下のようなものが挙げられる。まず、正沢の北 (Fig. 2, Loc. a) では、M1 面を切る逆向き (西側隆起) の低断層崖が認められる (狩野ほか, 2002)。その南 1–2 km のソグラ沢の上流 (Fig. 2, Loc. b)、狩野ほか (2001) の Loc. 1 では、尾根状の緩斜面に西側隆起の低断層崖が連続して分布する。この付近では断層は 2 条に分岐して緩斜面を横切っており、そのうち東側のトレースに沿っては、全体として西に傾斜する緩斜面に、東向き of 明瞭な崖地形が連続しているのが観察される。崖の比高は南部で 40 m 程度、北部で 10 m 程度であり、崖地形は緩斜面の北部ほど明瞭である。なお西側のトレースに沿っても、緩斜面の高度に不連続が認められるが、連続的な崖地形は観察できない。なお、尾根状の緩斜面は中野ほか (1995) によれば高位段丘面として一括されているが、後述するトレンチ調査で段丘構成層に約 2.6–9 万年前と推定されるスコリアが含まれていたことから、緩斜面の北部の標高のやや低い部分を M3 面、それ以外を H 面に対比した。

野麦峠スキー場 (Fig. 2, Loc. c) では、M1 面に東側隆起 10–20 m 程度の上下変位が認められる。それより南の境峠付近では、直線的な谷壁などがつくりニアメントは極めて明瞭であるが、変位基準となる地形が分布しないことから、変位の詳細は不明である。峠の南方の木祖村細島付近 (Fig. 2, Loc. d) では、断層に沿って流れる笹川の右岸に、約 1 km の区間にわたって、斜面上に西落ちの逆向き低断層崖が顕著にみられる。断層の東側 (隆起側) には段丘面が分布するが、この面の年代を示す資料は得られていない。しかし、この地点の下流で、町田・新井 (2003) により 26–29 ka と推定される始良 Tn テフラ (AT) を堆積物中に挟む面より高位にあたること、および周辺の段丘面との関係から、ここでは M2 面に相当するものとみなした。

横ずれ変位地形としては、Fig. 2 の Loc. a から Loc. c の範囲で、断層を横切るいくつかの河谷に系統的な左横ずれ屈曲がみられる。

以上のように、段丘面にみられる上下変位の方向が一定でないこと、断層両側の山地高度にも顕著な高度差がみられないこと、その一方で系統的な左横ずれ屈曲地形がみられるこ

とから、この境峠断層は左横ずれ変位が卓越する活断層と推定される。しかし、横ずれの平均変位速度については、変位基準となる年代の明らかな地形が存在しないため、明らかでない。

調査地点と主な調査内容

調査内容は、境峠断層沿いの 3 地点におけるトレンチ調査、空中写真判読および既存の断層露頭調査を中心とする地形地質調査などである。

トレンチ調査は、北から順に旧奈川村 (現松本市) ソグラ沢上流 (ソグラ沢地点)、同寄合渡地区 (寄合渡地点)、木祖村小木曾細島地区 (細島地点)、の 3 地点において実施した (Fig. 2)。いずれの地点も空中写真判読により、明瞭な変位地形が認められ、境峠断層が通過することがほぼ間違いないと考えられる場所である。ソグラ沢地点と寄合渡地点との距離は直線で約 3.5 km、寄合渡地点と細島地点との距離は直線で約 4.5 km である (Fig. 2)。調査は、2002 年 8 月から 9 月にかけて細島地点で実施し、その後 2003 年 8 月から 9 月にかけて寄合渡地点およびソグラ沢地点において実施した。

ソグラ沢地点は、前述したソグラ沢上流の尾根状の緩斜面上に位置する。この付近では断層は 2 条に分岐して緩斜面を横切っているが、ここでは M3 面に明瞭な変位を与える東側のトレースを主たる断層線と考え、このトレースに沿う M3 面上の低断層崖を横切って、トレンチを 2 本掘削した (Fig. 3)。このうち北側のものを SA トレンチ、南側のものを SB トレンチと呼ぶ。トレンチの規模は、SA トレンチが長さ約 20 m、幅約 5 m、深さ約 3 m、SB トレンチが長さ約 15 m、幅約 5 m、深さ約 4 m である。崩壊防止のため、トレンチ壁面には平均約 60° の傾斜をつけた。また、段丘面の上下変位量を求めるために、トータルステーションを用いた測定の結果に基づいて、SA トレンチ付近を横切る地形断面図を作成した。

寄合渡地点は支流の出口の扇状地面上に位置し、現在では人工改変が進んでいるが、分離小丘とそれに連続する直線的な地形傾斜変換線が認められる。トレンチはこの地形傾斜変換線上で掘削した。トレンチは断層を横切って 2 本掘削した (Fig. 3)。北側のものを YA トレンチ、南側のものを YB トレンチと呼ぶ。トレンチの規模は、YA トレンチが長さ約 25 m、幅約 5 m、深さ最大約 4 m、YB トレンチが長さ約 18 m、幅約 4 m、深さ約 2.5 m である。崩壊防止のため、トレンチ壁面には平均約 60° の傾斜をつけた。なお、YA トレンチでは、人工埋積土が北に向かって厚く分布していたこと、安全上の観点から掘削深度をこれ以上深くすることが困難であったことから、南側壁面のみを観察対象とした。

細島地点は、断層に沿って流れる笹川の谷の西側斜面にあたる。前述のように、この付近では約 1 km の区間にわたって、山麓斜面上に西落ちの逆向き低断層崖が顕著にみられる。トレンチは、低断層崖と山麓斜面の間に形成された凹地に位置する細島溜池 (人工) の南北両側において計 3 本掘削した。まず池の北側で HA トレンチを、池の南側で HB トレンチを、それぞれ断層崖の基部において掘削したが、いずれの

Fig. 3. Detailed topographic map of each trench site and the plans of the trenches. Contour intervals are 0.5 meters in A and 1 meter in B and C.

トレンチでも断層は露出しなかった。しかしながら HA トレンチの壁面下部において、地層が断層崖に向かって緩く傾き下がっているのが確認できたため、HA トレンチの約 10 m 北側で、断層崖の斜面の中腹に HC トレンチを掘削した結果 (Fig. 3), 断層を確認した。トレンチの規模は、HA トレンチが長さ約 13 m, 幅約 4 m, 深さ最大約 3 m, HB トレンチが長さ約 5 m, 幅約 3 m, 深さ約 2 m, HC トレンチが長さ約 13 m, 幅約 3 m, 深さ約 2.5 m である。崩壊防止のため、トレンチ壁面には平均約 $60^\circ 7'$ の傾斜をつけた。なお、HB トレンチでは断層や地層の変形等は観察されず、また用地の関係でトレンチの拡張も不可能であったため、詳細な記載は HA トレンチおよび HC トレンチについてのみ行った。

トレンチ壁面の記載

1. ソグラ沢地点

ソグラ沢地点において掘削した SA トレンチおよび SB トレンチの壁面スケッチを Fig. 4 に示す。なお、以下に示すすべてのスケッチにおいて、図の縦軸のスケールは傾斜した壁面上での長さを示す。

トレンチ壁面に現れた堆積物を、各層の連続性、変形状態の差異等により、上位のものから順に S1 層から S5 層に区分した。主な層相および分布については Table 1 にまとめたとおりである。断層はそれぞれのトレンチの南北両側の壁面に明瞭に露出した。断層面は数条認められ、いずれも高角度である。全体として西側隆起の変位成分をもち、S5 層から

S2 層までの各層を変位させている。SA トレンチにおいて S3 層と S4 層の境界をなす主断層は数条の断層面からなり、北側壁面では S2 層が断層帯に落ち込む構造がみられる。なお、SB トレンチ南壁面において黒色土壌中に挟まれる S1c 層および S2c 層は、土壌中に S4 層起源とみられる礫を多く含み、断層崖の基部に局所的に厚く堆積していることから、断層崖から供給された崩積堆積物と考えられる。

2. 寄合渡地点

寄合渡地点において掘削した YA トレンチおよび YB トレンチの壁面スケッチを Fig. 5 に示す。

トレンチ壁面に現れた堆積物は、各層の連続性、変形状態の差異等により、上位のものから順に Y1 層から Y7 層に区分した。主な層相および分布については Table 1 にまとめたとおりである。YA トレンチのみにみられる Y1c 層は、礫混じりの不淘汰な堆積物で、断層崖の基部に分布し、断層から離れるにしたがって薄くなる分布形態を示すことから、断層崖から供給された崩積堆積物と考えられる。同様に、YB トレンチに分布する Y4c 層も、その層相と分布形態から、断層崖から供給された崩積堆積物と考えられる。

断層は YA, YB 両トレンチの 3 壁面すべてに露出した。YA トレンチでは、トレンチのほぼ中央に、Y7 層と Y5 層から Y3 層との境界をなす見かけ上西側隆起の正断層成分をもつ断層がみられた。YB トレンチでは、東西 2 カ所で断層による地層の変形が確認できた。Y7 層とその上に載る Y4 層からみると、西側の断層は見かけ上東側が上昇する変位を示し、

Fig. 4. Detailed logs of the trenches SA and SB at the Sogurazawa site. Vertical and horizontal scale bars show length on the inclined trench walls. Bold letters indicate the stratigraphic units. Shaded units are colluvial wedges. Hatched parts are artificial buried soil.

Table 1. Discription of each sedimentary unit on the trench walls.

unit	description
Sogurazawa site	
S1	Surficial black humic soil layer truncating the faults in the SB trench. The unit contains a somewhat gravelly subunit in its lower part, designated S1c. Maximum thickness is ca. 20 cm excluding S1c.
S2	Black humic soil layer deposited only on the downthrown (eastern) side of the fault. Observable maximum thickness is 1 to 1.5 m at the east end of the walls, though it appears to thicken towards the east. This unit includes a wedge-shaped gravelly subunit, S2c, adjacent to the fault on the south walls of the SA and SB trenches. On the south wall of the SB trench, upper and lower horizons of S2c are designated as subunits S2a and S2b, respectively.
S3	Partly gravelly brown clayey loam interbedded with a scoria-rich horizon. This unit is interpreted to be an eolian sediment of volcanic origin. Thickness is at least 1.5 m.
S4	Poorly sorted gravel containing sub-rounded pebbles and cobbles (up to ca. 30 cm in diameter) and a loose sandy or silty matrix. This unit is interbedded with a coarse sand layer and has a thickness of ca. 2.5 m.
S5	Brown weathered tuffaceous silt layer containing abundant orange-colored scoriae up to 5 mm in diameter. Well-laminated structure suggests deposition by fluvial processes (reworked), differentiating it from the eolian sediment of unit S3. Thickness is at least 1 m.
Yoriado site	
Y1	Surficial black humic soil layer exposed in all trench walls. In the YA trench, the unit is divided into an upper peaty subunit, Y1a, and a lower silty subunit, Y1b, as well as a wedge-shaped slightly gravelly subunit, Y1c, which truncates the fault zone. Thickness is ca. 20 to 40 cm excluding Y1c.
Y2	Black humic soil layer deposited only on the downthrown (eastern) side of the fault. This unit is somewhat gravelly and has a thickness of ca. 30 cm. In the YB trench, units Y1 and Y2 are collectively termed unit Y1/2, as they are indistinguishable in that trench.
Y3	Poorly sorted layer of tuffaceous sediment containing many blocks of light-yellowish pumice. This unit is interpreted to be mudflow and has a maximum thickness of ca. 1 m at the east end of the YB trench.
Y4	Black humic soil layer deposited only on the downthrown (eastern) side of the fault. This unit is somewhat gravelly and contains even more gravelly subunit, Y4c. In the YB trench, upper and lower horizons of Y4c are termed subunits Y4a and Y4b, respectively. Thickness is quite variable, the maximum being ca. 1 m in the YB trench.
Y5	Partly gravelly brown clayey loam. This unit is interpreted to be an eolian sediment of volcanic origin and quite similar to unit S3 at the Sogurazawa site though it is distinguished from S3 by the absence of a scoria layer. Thickness is at least 50 cm.
Y6	Gravelly sediment overlying unit Y7 on the upthrown (western) side of the fault. The unit is interpreted to be colluvium and has a maximum thickness of ca. 40 cm.
Y7	Poorly sorted gravel containing sub-rounded pebbles and cobbles (up to ca. 30 cm in diameter) and loose sandy or silty matrix. This unit is interbedded with a coarse sand layer and has a thickness of at least 2 m.
Hososhima site	
H1	Surficial black humic soil layer exposed in all trench walls. This unit is somewhat gravelly and has a thickness of ca. 30 to 50 cm.
H2	Massive black humic soil layer deposited on the downthrown (western) side of the fault. In the HC trench, the unit is also observed on the upper part of the upthrown (eastern) side, filling a wedge-shaped half-graben. The downthrown- and upthrown-side sediments are termed subunits H2a and H2b, respectively. Maximum thickness is ca. 1 m. In the HA trench, units H1 and H2 are collectively termed unit H1/2, as they are indistinguishable in that trench.
H3	Yellowish brown silty loam deposited only on the downthrown (western) side of the fault. This unit is partly gravelly and contains a distinctive boulder ca. 80 cm in diameter at its base. The unit has a thickness of ca. 1 m adjacent to the fault and tapers to the west.
H4	Pumiceous sandy silt layer deposited only on the downthrown (western) side of the fault, interbedded with a pumiceous gravel layer with sandy matrix. In the HC trench, this unit exhibits convolute lamination-like internal deformation, implying the possibility of liquefaction-related features. Thickness is ca. 50 cm to 1 m in the HA trench.
H5	Well-stratified pumiceous gravel layer with sandy matrix exposed only in the HA trench. Thickness is ca. 30 to 80 cm.
H6	Sub-rounded gravel layer exposed only at the bottom of the HA trench. This unit is interbedded with humic soil and tuffaceous silt layers. Thickness is at least 30 cm.
H7	Rounded to sub-rounded pebbles and cobbles deposited only on the upthrown (eastern) side of the fault. The unit is divided into subunits H7a and H7b based on the relation to branched subfaults: subunit H7a truncates those branched faults while subunit H7b is displaced or deformed by them. Thickness is at least 2 m.

Fig. 5. Detailed logs of the trenches YA and YB at the Yoriado site. Legends are the same as Fig. 4.

北壁面ではY1/2層の基底にも変位が及んでいる。これに対し東側の断層はY5層とY4bを変形させているものの、Y4c層には変形を与えておらず、Y4a層には完全に覆われている。

3. 細島地点

細島地点において掘削したHAトレンチおよびHCトレンチの壁面スケッチをFig. 6に示す。トレンチ壁面に現れた堆積物を、各層の連続性、変形状態の差異等により、上位のものから順にH1層からH7層に区分した。主な層相および分布についてはTable 1にまとめたとおりである。

断層はHCトレンチのみに露出した。断層はトレンチの東寄りではH3層とH7層の境界として確認された。断層面は東に傾斜し、見かけ上、H3層の上にH7層が乗り上げる逆断層の形態を示す。断層の下盤側のH3層は、断層によって折り曲げられるように変形し、特に北側壁面では、上位のH2a層に覆い被さっているのが観察される。H3層とH7層の境界をなす主断層は、極めて明瞭であるが、断層面でのすべりを示す微細な構造は顕著には認められない。しかし、H3層は断層面に沿って約50 cmの幅で引きずり変形を受けている。また、H7層内には主断層から分岐した断層が数条認め

Fig. 6. Detailed logs of trenches HA and HC at the Hososhima site. Legends are the same as Fig. 4.

られ、そのうちのいくつかは、H7b 層を変位させ H7a 層に覆われている。

主断層の上盤側にあたるトレンチ東端部には、H3 層および H2b 層が楔状に落ち込むように分布する。H2b 層および H3 層と H5 層との境界はシャープで、特に南壁面ではほぼ直立しているため、H2b 層および H3 層は開口亀裂を埋積して堆積したものではなく、すでに地層として存在していたものが、断層活動によって落ち込んだものと考えられる。この楔状構造は、H1 層下部のローム質土壤に覆われる。

HA トレンチでは断層は確認されなかったが、HC トレンチとの位置関係から、断層はトレンチの東方を通過すると考

えられる。トレンチ内に露出した地層のうち、H4 層以下の地層が東に傾斜し、それらを傾斜不整合で H3 層が覆っているのが観察された。

考 察

1. 平均変位速度の推定

前述したように、ソグラ沢地点においては緩斜面（段丘面）上に明瞭な崖地形が連続する。トレンチ壁面に露出した堆積物とこの地形との関係を明らかにするために、SA トレンチ北壁面を通り、低崖に直交する方向の地形断面図を作成した。地形断面図は、トータルステーションを用いて作成した標高

Fig. 7. Topographic and geologic cross section passing the north wall of the trench SA at the Sogurazawa site.

データをもとに作成した。その地形断面図に壁面のスケッチを投影して重ねた図を Fig. 7 に示す。この図から読み取れるように、トレンチ壁面に現れた断層の位置は低崖斜面のほぼ中央にあたること、地層の変形状況が地形断面と極めて調和的であることなどから、この低崖はトレンチに露出した断層による低断層崖であると考えられる。断層の上昇側（西側）に分布する礫層（S4 層）およびその上位に載るローム層である S3 層は、トレンチ壁面でも西に傾斜しているのが確認されており、崖の西側の地形面の傾斜と調和的であることから、S4 層がこの面（M3 面）を構成する段丘堆積物と考えられる。一方、断層の低下側（東側）の地形面を構成する地層については、トレンチでは直接確認できないが、トレンチ底に露出する S3 層が断層西側の S3 層と極めて類似すること、その上位の腐植質土壌（S2 層）の分布は崖下の局所的なものと推定されることから、断層の東側についても西側同様に S4 層によって構成される段丘面（M3 面）と推定することができる。S4 層の上位に載る S3 層の厚さが断層の西側と東側ではほぼ同等と仮定すると、断層を挟んだ S4 層上面の高度差は約 10 m と読み取れることができ、断層の東側で S3 層がより厚く堆積している可能性を考慮すると、この値は若干大きくなる可能性がある。

S4 層からは直接年代を示す試料は得られていないが、S4 層直下の S5 層はスコリアを多く含んでいる特徴があり、同様のスコリアは S3 層中にも散在している。調査地点周辺地域において、更新世後期に噴出したスコリアとしては、新期御岳火山より噴出した御岳千本松テフラ（On-Sn）、御岳三岳テフラ（On-Mt）、御岳屋敷野テフラ（On-Ys）が知られているのみである（竹本ほか, 1987; 町田・新井, 2003）。それらの年代は、On-Sn が AT テフラ（26–29 ka）の下位、On-Ys が阿蘇 4 テフラ（Aso-4; 町田・新井, 2003; 85–90 ka）の上位である（町田・新井, 2003）ことから、約 2.6 万年前から 9 万年前の間と考えられる。この年代は Matsumoto and Kobayashi (1995) による新期御岳火山噴出物の K-Ar 年代測定値（21–80 ka）と矛盾しない。したがって、S4 層の年代についても、ほぼこの年代の幅に入るものと推定され、こ

の地点における断層の見かけの平均変位速度は、上下方向で約 0.1–0.4 m/千年と見積もられる。さらに、この地点の段丘面はほぼ様な北傾斜を示し、断層が左横ずれ変位を伴っている場合、横ずれ変位成分からは断層の西側が相対的に下降する見かけ変位が現れることになる。したがって、真の平均変位速度はさらに大きくなると考えられる。

2. ソグラ沢地点のイベント解釈

SA, SB 両トレンチの壁面から得られた試料について放射性炭素同位体年代測定を行った。その結果を Table 2 に示す。本地点では、層序関係に対する年代測定値の顕著な逆転はみられない。なお、以後の議論では、年代値はすべて $\delta^{13}\text{C}$ 補正を行った放射性炭素年代値を扱い、特に断りのない限り、IntCal04 補正データセット（Reimer et al., 2004）を用い、OxCal version 3.10（Ramsey, 1995, 2001）で計算した、放射性炭素同位体年代値の誤差幅 1σ に対応する暦年較正值で表示する。

まず、SA トレンチにおいて、断層は S2 層を変位させていることから、S2 層堆積後に最新の断層活動があったことは確実である。断層で切られた S2 層からは、最も新しい年代として、BC 3520–3370 年（SA-C6）が得られたことから、少なくとも BC 3520 年以降に断層の最新活動（イベント 1）があったものと推定される。また、SB トレンチにおいても、北壁面で断層が S2 層を切り S1 層に覆われることから、S2 層堆積後、S1 層堆積前に最新の断層活動があったことは確実である。断層で切られた S2 層からは、最も新しい年代として、BC 2910–2760 年（SB-C21）が得られた。一方、断層を覆う S1 層からは 6 試料について年代測定を行い、AD 1050–1260 年（SB-C29）から AD 1680–1930 年（SB-C22）の年代値が得られた。しかし、S1 層が斜面上に薄く堆積した土壌であることから、これらの年代値は、断層活動前から既に斜面に存在し、断層活動後に再堆積した土壌の年代である可能性が考えられるため、断層の最新活動時期の上限を限定することはできないと考えた。したがって、このトレンチからは BC 2910 年以後に最新の断層活動（イベント 1）があったものと推定される。

Table 2. Radiocarbon dates for samples from the trenches SA and SB. ^{14}C ages were corrected by $\delta^{13}\text{C}$ and calculated using Libby half-life of 5568 years. Calendar years are dendrochronologically calibrated probable age ranges of confidence levels 68.3% (1σ). Calibration was carried out by OxCal version 3.10 (Ramsey, 1995, 2001) using IntCal04 data set (Reimer et al., 2004). Beta: conventional β -ray counting dating method.

trench	unit	sample no.	lab. no.	material	method	^{14}C age	calender year (1sigma)	note
SA	S2	SA-C6	Beta 183817	organic sediment	Beta	4680 $\pm$ 50	BC 3520 - 3370	pre event 1
SA	S2	SA-C13	Beta 183819	organic sediment	Beta	5440 $\pm$ 60	BC 4350 - 4240	
SA	S2	SA-C1	Beta 183815	organic sediment	Beta	5900 $\pm$ 60	BC 4850 - 4700	
SA	S2	SA-C11	Beta 183818	organic sediment	Beta	6000 $\pm$ 60	BC 4960 - 4790	
SA	S2	SA-C5	Beta 183816	organic sediment	Beta	6440 $\pm$ 60	BC 5480 - 5360	
SB	S1	SB-C22	Beta 183979	organic sediment	Beta	110 $\pm$ 60	AD 1680 - 1930	
SB	S1	SB-C8	Beta 183973	organic sediment	Beta	180 $\pm$ 50	AD 1660 - 1960	
SB	S1	SB-C24	Beta 183980	organic sediment	Beta	230 $\pm$ 60	AD 1520 - 1960	
SB	S1	SB-C10	Beta 183974	organic sediment	Beta	560 $\pm$ 60	AD 1310 - 1430	
SB	S1	SB-C19	Beta 183977	organic sediment	Beta	650 $\pm$ 60	AD 1280 - 1400	
SB	S1	SB-C29	Beta 183981	organic sediment	Beta	860 $\pm$ 60	AD 1050 - 1260	
SB	S2a	SB-C16	Beta 183976	organic sediment	Beta	3290 $\pm$ 70	BC 1670 - 1490	possible pre event 1
SB	S2a	SB-C7	Beta 183972	organic sediment	Beta	4120 $\pm$ 70	BC 2870 - 2570	
SB	S2	SB-C21	Beta 185843	organic sediment	Beta	4240 $\pm$ 40	BC 2910 - 2760	pre event 1
SB	S2	SB-C20	Beta 183978	organic sediment	Beta	4980 $\pm$ 60	BC 3910 - 3660	
SB	S2b	SB-C14	Beta 183975	organic sediment	Beta	6710 $\pm$ 60	BC 5710 - 5560	possible pre event 2

SB トレンチ南壁面に分布する S1c 層および S2c 層は、ほぼ同じ規模、同じ分布形状で断層の直上の 2 層準に繰り返しみられる崩積性の堆積物であることから、断層活動時に断層崖から供給された堆積物の可能性がある。壁面で S1c 層は断層を覆っているが、S1c 層を断層活動に伴う崩積堆積物と考え、S1c 層の直下の S2a 層堆積後に断層活動があった可能性が示唆される。S2a 層からは最も新しい年代として BC 1670–1490 年 (SB-C16) が得られていることから、イベント 1 の年代は BC 1670 年以降に限定される可能性がある。さらに、S2a 層の下位に挟まれる S2c 層を、最新活動に先行する断層活動 (イベント 2) に伴う崩積堆積物と考え、その活動は S2b 層堆積後にあった可能性が指摘できる。S2b 層からは BC 5710–5560 年 (SB-C14) の年代値が得られていることから、その場合、イベント 2 の年代は BC 5710 年以後に限定することが可能である。

なお、SA トレンチ南壁面 S2c 層についても、その分布から断層崖からの崩積堆積物と考えられるが、S2 層との層序関係が不明確なため、ここでのイベント解釈の議論には用いない。

3. 寄合渡地点のイベント解釈

YA, YB 両トレンチの壁面から得られた試料について放射性炭素同位体年代測定を行った。その結果を Table 3 に示す。本地点では、Y1b 層に含まれる YA-C23 と Y1c 層に含まれる YA-C12 を除いて、層序関係に対する年代測定値の顕著な逆転はみられない。

YA トレンチにおいて、断層は Y3 層を切り、Y1c 層には変位を与えていないことから、断層の最新活動 (イベント 1) の時期は Y3 層堆積後、Y1c 層堆積前ということができる。Y3 層からは堆積年代を示す試料は得られていないが、断層

帯に挟まれた腐植質土壌からは、最も新しい年代として BC 6020–5870 年 (YA-C7) の年代値が得られていることから、イベント 1 の年代は少なくとも BC 6020 年以後であったと推定される。なお、Y2 層と断層の関係は直接確認できないが、その上位に載る Y1c 層を断層活動に伴う崩積堆積物と考え、イベント 1 は Y2 層の堆積後に限定される。Y2 層からは BC 3520–3130 年 (YA-C21) の年代値が得られていることから、イベント 1 の年代は BC 3520 年以降に限定される可能性がある。一方、断層変位を受けていない Y1c 層は、前述のように断層活動に伴う崩積堆積物の可能性もあるため、この層から得られた年代値には、断層活動以前のものが含まれている可能性がある。したがって Y1c 層から得られた年代値で、断層の活動時期の上限を押さえることはできない。Y1c 層の上位にあたる Y1b 層は、Y1c 層や Y1a 層と明確に区分できる淡色のシルト質の堆積物で、断層の低下側から断層に向かってせん滅していることから、断層活動後に Y1c 層がつくる斜面にアバットして堆積した湿地性の堆積物と考えることができる。Y1b 層からは AD 70–220 年 (YA-C23) の年代値が得られていることから、イベント 1 の年代は AD 220 年以前と推定される。なお、Y1c 層の上部の Y1a 層と接する部分からは、Y1b 層より新しい AD 210–390 年 (YA-C12) の年代値が得られている。しかし、Y1c 層と Y1a 層はともに黒色土壌であり、両者間の生物擾乱などによる年代値の若返りの可能性もあることから、この年代値が Y1c 層と Y1b 層の層序関係に矛盾をきたすものとは言えないと考えた。

YB トレンチでは、西側の断層が Y3 層を変位させており、その下位の Y4a 層からは BC 4355–4255 年 (YB-C30) の年代が得られていることから、BC 4355 年以降に断層活動

Table 3. Radiocarbon dates for samples from the trenches YA and YB. Explanation details are the same as in Table 1.

trench	unit	sample no.	lab. no.	material	method	¹⁴ C age	calender year (1sigma)	note
YA	Y1a	YA-C4	Beta 183802	organic sediment	Beta	490 ± 40	AD 1410 - 1450	
YA	Y1a	YA-C13	Beta 183805	organic sediment	Beta	680 ± 60	AD 1260 - 1390	
YA	Y1a	YA-C24	Beta 183808	organic sediment	Beta	1570 ± 60	AD 420 - 550	
YA	Y1b	YA-C23	Beta 183807	organic sediment	Beta	1880 ± 50	AD 70 - 220	post event 1
YA	Y1c	YA-C12	Beta 185836	organic sediment	Beta	1760 ± 60	AD 210 - 390	
YA	Y1c	YA-C22	Beta 185840	organic sediment	Beta	2970 ± 70	BC 1310 - 1050	
YA	Y1c	YA-C16	Beta 185838	organic sediment	Beta	3610 ± 70	BC 2130 - 1880	
YA	Y1c	YA-C15	Beta 185837	organic sediment	Beta	4370 ± 70	BC 3090 - 2900	
YA	Y1c	YA-C8	Beta 185835	organic sediment	Beta	4640 ± 80	BC 3630 - 3340	
YA	Y2	YA-C21	Beta 185839	organic sediment	Beta	4610 ± 60	BC 3520 - 3130	possible pre event 1
YA	F	YA-C7	Beta 183803	organic sediment	Beta	7060 ± 70	BC 6020 - 5870	pre event 1
YA	F	YA-C10	Beta 183804	organic sediment	Beta	7540 ± 60	BC 6470 - 6270	
YA	Y4	YA-C14	Beta 183806	organic sediment	Beta	8240 ± 50	BC 7350 - 7170	
YA	Y6	YA-C6	Beta 185834	organic sediment	Beta	4510 ± 80	BC 3360 - 3090	
YB	Y4a	YB-C30	Beta 183814	organic sediment	Beta	5460 ± 50	BC 4355 - 4255	pre event 1
YB	Y4a	YB-C9	Beta 183810	organic sediment	Beta	5770 ± 50	BC 4690 - 4550	
YB	Y4a	YB-C20	Beta 183811	organic sediment	Beta	5900 ± 60	BC 4850 - 4700	post event 2
YB	Y4c	YB-C28	Beta 185842	organic sediment	Beta	7130 ± 80	BC 6080 - 5900	
YB	Y4c	YB-C7	Beta 185841	organic sediment	Beta	7440 ± 60	BC 6380 - 6240	
YB	Y4b	YB-C4	Beta 183809	organic sediment	Beta	6790 ± 60	BC 5725 - 5640	pre event 2
YB	Y4b	YB-C22	Beta 183812	organic sediment	Beta	7670 ± 80	BC 6590 - 6450	
YB	Y4b	YB--25	Beta 183813	organic sediment	Beta	8020 ± 50	BC 7060 - 6820	

F: Fault zone

(イベント 1) があったことは明らかである。それに対して、YB トレンチの東側の断層は、Y4b 層以下を変位させるものの、Y4c 層には変位を与えていない。また西側の断層についても、トレンチ北壁面で断層を挟んだ Y4a 層基底の見かけの変位量に対し、Y4b 層基底の上下変位量は明らかに大きく、両層の間には礫混じりの Y4c 層が断層沿いにのみ分布している。以上のことから、Y4b 層堆積後、Y4a 層堆積前に最新活動に先行する活動 (イベント 2) があったものと考えられ、Y4c 層はその活動に伴う崩積堆積物の可能性が指摘できる。Y4b 層からは、最も新しい年代値として BC 5725–5640 年 (YB-C4) が、Y4a 層からは最も古い年代値として BC 4850–4700 年 (YB-C20) が得られており、これらの年代値から、イベント 2 は BC 5725 年以後、BC 4700 年以前にあったものと推定される。

4. 細島地点のイベント解釈

HA, HC 両トレンチの壁面から得られた試料について放射性炭素同位体年代測定を行った。その結果を Table 4 に示す。

HC トレンチにおいて、H2a 層の基底が断層活動による変形を受けていることは明らかであるが、層内が無層理で構造が不明のため、どの層準までが変位を受けているかを厳密に確定することはできない。しかしながら、北壁面の H2a 層のうち逆転した H3 層に覆い被さられている部分は、少なくとも変形を受けていると判断できる。この部分の H2a 層からは、最も新しい年代値として BC 4230–3970 年 (HC-

C26) が得られた。また、断層の上盤側で楔形に落ち込んだ H2b 層からは、最も新しい年代値として BC 3960–3780 年 (HC-C20) が得られた。なお、H2a 層の年代値については、上位の H1 層も腐植質であることから、上位からの腐植酸の浸透による年代の若返りの影響が懸念される。このため、H2a 層の上部と下部の 2 試料 (HC-C32, HC-C42) について、アルカリ処理により腐植酸を除去した上で AMS 法による ¹⁴C 年代測定を行った。その結果、いずれの試料からも近傍の試料とほぼ同程度の年代値が得られたため、H2a 層の年代値に関しては腐植酸の浸透の影響はほぼないものと判断できる。以上から、この地点での断層の最新活動 (イベント 1) は、BC 3960 年以後にあったものと考えられる。一方、現在の地表面に平行にこれらの構造を覆う H1 層からは BC 2490–2290 年 (HC-C22) 以降の ¹⁴C 年代値が得られた。しかしながら、得られた年代値がかなりばらつくこと、H1 層が断層崖の斜面上に堆積した土壌であることから、これらの年代値は、断層活動前から既に斜面に存在し、断層活動後に再堆積した土壌の年代である可能性が考えられる。したがって、このトレンチから断層の最新活動時期の上限を限定することはできないと考えた。

最新活動に先行する活動としては、H3 層に挟まれるやや粗粒の部分 (Fig. 6 に破線で示す) が断層に沿って折り曲げられるように逆転しているのに対し、上位の H2 層がその構造を覆うことから、その間に少なくとも 1 回の活動があったと考えられる。H3 層からは直接年代を示す試料は得られな

Table 4. Radiocarbon dates for samples from the trenches HA and HC. Explanation details are the same as in Table 1. AMS: accelerator mass spectrometry dating method.

trench	unit	sample no.	lab. no.	material	method	¹⁴ C age	calender year (1sigma)	note
HA	H5	HA-C5	Beta 171975	organic sediment	Beta	35970 ± 570		
HA	H6	HA-W1	Beta 171971	wood	Beta	>41920		
HC	H1	HC-C41	Beta 171985	organic sediment	Beta	720 ± 60	AD 1220 - 1390	
HC	H1	HC-C17	Beta 171979	organic sediment	Beta	1190 ± 60	AD 720 - 940	
HC	H1	HC-C21	IAA 208	organic sediment	Beta	1890 ± 70	AD 50 - 220	
HC	H1	HC-C9	IAA 206	organic sediment	Beta	1950 ± 70	BC 40 - AD 130	
HC	H1	HC-C2	Beta 171973	organic sediment	Beta	2290 ± 70	BC 410 - 200	
HC	H1	HC-C4	Beta 171974	organic sediment	Beta	3380 ± 70	BC 1760 - 1530	
HC	H1	HC-C22	Beta 171981	organic sediment	Beta	3920 ± 70	BC 2490 - 2290	
HC	H2a	HC-C5	Beta 171970	organic sediment	Beta	4150 ± 80	BC 2880 - 2630	
HC	H2a	HC-C10	Beta 173922	organic sediment	Beta	4190 ± 70	BC 2890 - 2670	
HC	H2a	HC-C11	IAA 207	organic sediment	Beta	4800 ± 90	BC 3660 - 3380	
HC	H2a	HC-C11	Beta 171977	organic sediment	Beta	4930 ± 80	BC 3800 - 3630	
HC	H2a	HC-C32	Beta 174942	organic sediment	AMS	5070 ± 40	BC 3950 - 3800	acid/alkali/acid
HC	H2a	HC-C26	Beta 171983	organic sediment	Beta	5250 ± 80	BC 4230 - 3970	
HC	H2a	HC-C6	Beta 173921	organic sediment	Beta	6280 ± 70	BC 5360 - 5080	
HC	H2a	HC-C27	Beta 171984	organic sediment	Beta	6450 ± 60	BC 5480 - 5370	
HC	H2a	HC-C7	Beta 171976	organic sediment	Beta	7360 ± 80	BC 6360 - 6090	
HC	H2a	HC-C24	Beta 173924	organic sediment	Beta	7640 ± 60	BC 6570 - 6430	
HC	H2a	HC-C23	Beta 173923	organic sediment	Beta	7710 ± 60	BC 6600 - 6480	
HC	H2a	HC-C25	Beta 171982	organic sediment	Beta	8330 ± 70	BC 7510 - 7320	
HC	H2a	HC-C53	Beta 171987	organic sediment	Beta	8510 ± 70	BC 7595 - 7520	
HC	H2a	HC-C42	Beta 171986	organic sediment	AMS	8750 ± 40	BC 7940 - 7680	acid/alkali/acid
HC	H2b	HC-C20	Beta 171980	organic sediment	Beta	5070 ± 80	BC 3960 - 3780	pre event 1
HC	H2b	HC-C16	Beta 171978	organic sediment	Beta	6260 ± 80	BC 5320 - 5070	
HC	H2b	HC-C1	Beta 171972	organic sediment	Beta	7500 ± 70	BC 6440 - 6260	

かったが、HA トレンチの H3 層について、連続サンプルを採取し処理した結果、H3 層下部から、AT テフラ起源のガラスが検出された。したがって、この活動は AT テフラ降下 (町田・新井, 2003; 暦年で約 26–29 Ka) 以降にあったと考えられる。さらに両トレンチの H3 層と H4 層の間には、先に述べたように傾斜不整合がみられる。この傾斜不整合は、両トレンチとも下位の地層が断層に向かって傾き下がる形態をとることから、断層活動を示しているものと推定される。HA トレンチで H5 層の下位にあたる H6 層から 35970 ± 570 yBP の ¹⁴C 年代値が得られたことから、約 36 Ka (暦年未校正) 以降、AT テフラ降下以前にも少なくとも 1 回の活動があったと考えられる。しかしながら、これらの活動時期と最新活動時期の間には年代の大きな開きがあるため、この結果から断層の活動回数や活動間隔を議論することはできない。

5. 境峠断層の活動履歴

各トレンチの壁面から推定された断層活動時期の年代と、その根拠となった ¹⁴C 年代値を Fig. 8 にまとめた。各トレンチから得られた断層の過去 2 回の活動年代は、それぞれ年代の幅が広いものの、互いに重なり合って矛盾することはない。

い。また、3 調査地点の間では、地表の断層トレースはほぼ連続し、顕著なステップや屈曲はみられない。以上のことから、今回の調査で得られた 3 地点での断層活動時期は同時とみなすことができる。このことを踏まえて、3 地点のトレンチから得られた断層活動時期を総合すると、境峠断層の過去 2 回の活動時期は以下のように推定される。

まず、最新の活動時期の下限は、ソグラ沢地点の SB トレンチの結果から BC 2910 年以降と推定される。さらに、SB トレンチで認められた崩積堆積物を断層活動時の堆積物と考えると、その年代は BC 1670 年以降に限定できる可能性がある。一方、最新活動時期の上限は、寄合渡地点の YA トレンチの結果から AD 220 年以前となる。この間の活動回数については、厳密には限定することができないが、YA トレンチおよび SB トレンチでみられた崩積堆積物が単一のユニットからなることから、1 回のみであった可能性が高いものと考えられる。

最新活動時期に先行する活動については、寄合渡地点の YB トレンチの結果から、BC 5725 年以降、BC 4700 年以前にあったと推定され、SB トレンチで認められた崩積堆積物を断層活動時の堆積物と考えると、その年代は BC 5710 年

Fig. 8. The ages of the two most recent faulting events in each trench. Shaded area shows the estimated age of the each event of the Sakaitoge fault assuming the occurrence of a simultaneous faulting event in the three sites.

以降に限定できる可能性がある。この間の活動回数についても、YB トレンチおよびSB トレンチでみられた崩壊堆積物が単一のユニットからなることから、1 回のみであった可能性が高いものと考えられる。最新活動と、それに先行する活動との間に、第三の断層活動があった可能性については、それを完全に否定することはできないが、いずれのトレンチにおいても、そのような活動を示唆する根拠は見つかっておらず、BC 5725 年 (BC 5710 年) 以降の断層活動は 2 回であった可能性が高いものと考えられる。なお、ソグラ沢地点の SA トレンチ、寄合渡地点の YA トレンチ、および細島地点の HC トレンチでは、1 回前の活動についての情報は得られなかった。これらのうち、SA トレンチおよび HC トレンチについては、1 回前の活動年代に相当する層準は無層理の黒色土壌中であり、詳細な変形構造が観察できなかったことによると考えられる。また、YA トレンチについては、泥流堆積物とみられる Y3 層が下位の Y4 層を削り込んで堆積している可能性があり、そのために 1 回前の活動に伴う情報が欠落している可能性が考えられる。なお、HC トレンチにおいて断層活動に伴う崩壊堆積物がみられない理由としては、本断層が横ずれ変位を主としており、断層活動の際に必ずしも不安定な斜面が成長するとは限らないことが挙げられる。

断層の活動間隔については、上記の過去 2 回の活動時期から確実度の高いデータを用いて幅広く見積もった場合には 1790–5945 年、崩壊堆積物を考慮して活動年代を限定すると 3030–5930 年と見積もることができる。したがって、最も短い活動間隔のケースを想定すると、活動間隔は 1790 年、その場合の最新活動から経過年数は 4914 年 (2005 年現在) となり、経過率は 1 を大きく超えることになる。また、限定した活動間隔に基づく、最短の活動間隔は 3030 年で、その場合の経過年数は 3674 年、最長の活動間隔は 5930 年で、その場合の経過年数は 1785 年となり、経過率

は約 0.3–1.2 と計算される。

なお、狩野ほか (2002) によれば、寄合渡地点の約 400 m 北方の露頭 (Fig. 2 の OC-1 地点付近) で、花崗岩と扇状地砂礫層が断層で接しており、扇状地砂礫層中に腐植質土壌が塊状に取り込まれている現象を、断層運動に伴う流動変形によるものとし、土壌中から 1480 ± 40 ^{14}C yBP の年代値を得ている (OxCal version 3.10 による IntCal04 を用いた 1σ 幅の暦年較正值では AD 545–620 年)。さらに、狩野ほか (2002) は、寄合渡地点と細島地点の中間地点に当たる上押出沢林道付近の露頭 (Fig. 2 の OC-2 地点付近) では、基盤岩と崖錐性砂礫層との境界に断層を認定し、この断層は約 8 万年前以降の御岳湯町テフラ起源の軽石片を含む砂質シルト層を変位させ、その上位の崖錐性砂礫層にも変位を与えているとし、ここから 1400 ± 40 ^{14}C yBP の年代値を報告している (OxCal version 3.10 による IntCal04 を用いた 1σ 幅の暦年較正值では AD 610–660 年)。しかしながら、今回のトレンチ調査では、狩野ほか (2002) が推定した約 1400 年前以降の活動を見出すことはできなかった。狩野ほか (2002) が記載した露頭付近を調査したところ、OC-1 地点 (Fig. 2) では、小支谷の出口にあたる露頭で花崗岩と風化土壌からなる斜面堆積物が接する露頭が観察されたが、両者の境界は不規則な形状で、堆積物中にひきずりを示す構造も認められないなど、この境界を断層とする証拠は見出せなかった。また、OC-2 地点 (Fig. 2) では、中生界の美濃帯堆積岩とシルト質ローム層が高角度の境界で接するのが観察されたが、境界は不明瞭で漸移している部分もあり、断層関係を示す証拠はみられなかった。また、現地表面に沿ってそれらを覆う崖錐性砂礫層には、断層変位は確認できなかった。以上のことから、狩野ほか (2002) が指摘した約 1400 年前の断層活動については、境峠断層の最新活動を示すものか否かを含めて、再検討の余地があるものと考えられる。

ま と め

境峠断層上の3地点で実施したトレンチ調査等の結果、断層の最新活動時期はBC 2910年以降（BC 1670年以降に限定できる可能性あり）、AD 220以前にあり、それに先行する1回前の活動時期はBC 5725以降（BC 5710以降に限定できる可能性あり）、BC 4700以前にあったと推定された。これら2回の活動時期から、断層の活動間隔は、広く見積もった場合には1790–5945年、限定した場合には3030–5930年と計算される。限定した活動間隔に基づくと、最新活動からの経過率は約0.3–1.2となる。

境峠断層の平均変位速度は、見かけの上下変位速度で約0.1–0.4 m/千年と見積もられ、断層が左横ずれ変位を伴っていることを考慮すると、真の平均変位速度はさらに大きくなると考えられる。

謝 辞

本研究の実施にあたり、木祖村役場および奈川村役場（当時）の方々、調査用地の地権者をはじめとする地元関係者の方々の多大なるご協力をいただいた。また、サンディエゴ州立大学大学院生のDanielle Verdugo氏には、トレンチ壁面記載の英文を校閲していただいた。ここに記して深く感謝の意を表する。

文 献

平林 潔（1987）長野県南安曇郡、奈川流域の段丘形成史。駒沢大学大学院地理学研究, no.17, 175-199.

- 狩野謙一・林 愛明・丸山 正, 2001, 飛騨山地南部・境峠断層の第四紀後期の活動性。第四紀研究, **40**, 203-210.
- 狩野謙一・丸山 正・林 愛明, 2002, 飛騨山地南部, 境峠断層の後期更新世–完新世における活動。地質雑, **108**, 291-305.
- 狩野謙一・佐藤博文, 1988, 境峠断層（木曾山地北部–飛騨山地南部の活断層）の基盤岩変位量。地質雑, **94**, 51-54.
- 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.
- 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, 336p.
- 松田時彦, 1990, 最大地震規模による日本列島の地震分布図。地震研彙報, **65**, 289-319.
- Matsumoto, A. and Kobayashi, T., 1995, K-Ar age determination of late Quaternary volcanic rocks using the "mass fractionation correction procedure": application to Younger Ontake Volcano, central Japan. *Chem. Geol.*, **125**, 123-135.
- 中野 俊・大塚 勉・足立 守・原山 智・吉岡敏和, 1995, 乗鞍岳地域の地質。地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）, 地質調査所, 139p.
- 仁科良夫・松島信幸・赤羽貞幸・小坂共栄, 1985, 長野県の活断層–活断層分布図と資料–。信州大理紀要, **20**, 171-198.
- Ramsey, C. B., 1995, Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: The OxCal program. *Radiocarbon*, **37**, 425-430.
- Ramsey, C. B., 2001, Development of the radiocarbon program OxCal. *Radiocarbon*, **43**, 355-363.
- 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., Hugen, 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, Int-Cal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 cal kyr BP. *Radiocarbon*, **46**, 1029-1058.
- 竹本弘幸・百瀬 貢・平林 潔・小林武彦, 1987, 新期御岳テフラ層の層序と時代–中部日本における編年上の意義–。第四紀研究, **25**, 337-352.

（要 旨）

吉岡敏和・細矢卓志・橋本智雄・水野清秀・宍倉正展・石山達也, 2005, 境峠–神谷断層帯北部, 境峠断層の完新世における活動履歴。地質雑, **111**, 547–560. (Yoshikoka, T., Hosoya, T., Hashimoto, T., Mizuno, K., Shishikura, M. and Ishiyama, T., 2005, Rupture history of the Sakaitoge fault during the Holocene in the northern part of the Sakaitoge-Kamiya fault zone, central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **111**, 547–560)

長野県西部に位置する境峠–神谷断層帯の境峠断層について、その活動履歴を明らかにするために、旧奈川村ソグラ沢地点、同寄合渡地点、木祖村細島地点の3地点でトレンチ掘削等の調査を行った。その結果、それぞれのトレンチにおいて、明瞭な断層が観察された。そのうち寄合渡地点のYBトレンチでは、断層と地層の層序関係から、壁面に露出した地層の堆積中に少なくとも2回の断層活動があったことが読みとれた。堆積物の年代測定結果をもとに各トレンチの壁面の解釈を総合すると、断層の最新活動はBC 2910以降、AD 220以前にあり、1回前の活動はBC 5725以降、BC 4700以前にあったと推定される。平均変位速度については、ソグラ沢地点の段丘変位から、見かけの上下変位速度で約0.1–0.4 m/千年と見積もられ、断層が左横ずれ変位を伴っていることを考慮すると、真の平均変位速度はさらに大きくなると考えられる。