

富山市八尾町桐谷の地すべり堆積物中に含まれる植物遺体の ^{14}C 年代

小嶋 智¹⁾・永田秀尚²⁾・近藤遼一³⁾・野崎 保⁴⁾
鈴木和博⁵⁾・池田晃子⁵⁾・中村俊夫⁵⁾・大谷具幸³⁾

1) 岐阜大学工学部社会基盤工学科

Tel and Fax: 058-293-3081, e-mail: skojima@gifu-u.ac.jp

2) (有) 風水土

3) 岐阜大学工学部社会基盤工学科

4) (株) アーキジオ

5) 名古屋大学年代測定総合研究センター

1. はじめに

地すべり（広義）の研究は防災上ひじょうに重要であるばかりでなく、地球表層における物質循環ならびに地形発達という観点からも意義がある。このため、地質学、地形学、土木工学などの分野で、様々な観点から研究されている（例えば、日本応用地質学会, 1999；地すべりに関する地形地質用語委員会, 2004 など）。近年、大地震に伴って地すべりが発生し、その地すべり堆積物が河道閉塞を起こしせき止め湖を形成する例が多数報告されている（例えば、鶴飼ほか, 2008；中筋, 2009）。これらのせき止め湖は、形成後ほどなく決壊し、流域に災害をもたらす場合が少なくない。一方で、過去に形成されたせき止め湖が現存する例やそのせき止め湖が埋め立てられ山間盆地を作っている例も多いが、それらの形成・発展・消滅の歴史は不明なものがほとんどである。我々は、滋賀県東部の伊吹山西面において、地すべりによって形成されたせき止め湖の堆積物を用い、せき止め湖を形成しそれを長年にわたって存続させるような大規模な地すべりが約 5,000 年前と 3 万～4 万年前に発生したことを明らかにした（小嶋ほか, 2006）。しかしながら、せき止め湖およびせき止め湖堆積物に関する研究は、田畑ほか（2002）などのまとめや野崎・井上（2005）などの研究例はあるものの、これまであまり行われてこなかったと言わざるを得ない。

現在我々は、主として中部地方に分布する、地すべりによって形成されたせき止め湖およびその堆積物に着目して研究を進めている。研究目的は、それら地すべりの発生原因やせき止め湖の形成年代、埋め立ての歴史を明らかにすることであり、また、それが斜面災害や地震災害の軽減の一助となると考えている。研究対象地域の一つである富山市八尾町小井波のせき止め湖堆積物中から出土した根株の ^{14}C 年代については小嶋ほか（2008）で報告した。本報告では、小井波の北東に位置する桐谷の地すべり堆積物およびそれに関連して形成されたせき止め湖堆積物等に含まれる植物遺体の ^{14}C 年代測定結果について述べ、若干の考察を行う。

2. 桐谷周辺の地質の概要

桐谷は富山平野の南の山地に位置する久婦須川沿いの盆地であり、小嶋ほか（2008）が ^{14}C 年代を報告した根株を含むせき止め湖堆積物が分布する小井波の北東約 2 km に位置する（図 1）。桐谷集落南部には東北東-西南西に延びる断層（活断層研究会, 1991 によれば活断層ではない）があり、この断層の南側には主として飛騨帯構成岩類と手取層群が、北側には第三紀層が分布している（図 1）。桐谷周辺の飛騨帯構成岩類は主として船津花崗岩から成り少量の石灰岩を伴う（坂本・野沢, 1960）。手取層群の地層は、後期ジュラ紀～前期白亜紀の石徹白亜層群に対比される礫岩、砂岩、泥岩からなり、豊富な植物化石を産することが知られている（坂本・野沢, 1960）。船津花崗岩は断層により手取層群の上に衝上している。桐谷-小井波地域を南北に二分する断層に沿う狭長な地帯には、第三紀中新世の礫岩、塊状砂岩、砂岩シルト岩互層から成る楡原累層が分布し、その北側には火山岩、火山碎屑岩を主体とする同じく中新世の岩稻累層が分布する。坂本・野沢（1960）は両者の関係を整合と考えたが、山下ほか（1988）では不整合あるいは非整合とされている。桐谷集落自体は、せき止め湖を埋積した堆積物と考えられる地層の上に位置している。

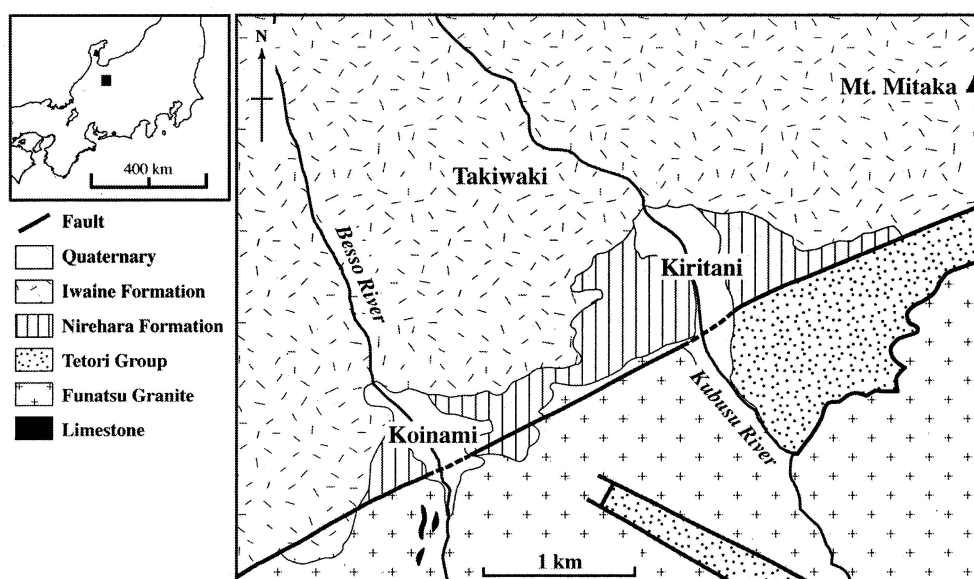


図 1. 富山市八尾町桐谷～小井波にかけての地域の地質図（坂本・野沢, 1960 を簡略化）。

Fig. 1. Geologic map of Koinami-Kiritani area in Yatsuo Town, Toyama City, central Japan (simplified from Sakamoto and Nozawa, 1960)

3. 桐谷周辺の地形の概要

桐谷の集落は富山平野南の山地に位置し、その標高は 250 m 程である。周辺の尾根の標高は 500～700 m 程度で、集落の中心を久婦須川が流れている。前述のように、桐谷集落の中央部には東北東-西南西走向の断層があり、この断層の南側には主として船津花崗岩類が、北側には第三系が分布している。第三系、特に岩稻累層分布域には多くの地すべり地形が認められる（図 2；横山ほか, 2000；地すべり 2003 とやま実行委員会, 2003）。桐谷周辺の岩稻累層は、安山岩質の火山角礫岩および溶岩からなり、部分的に著しく変質している。

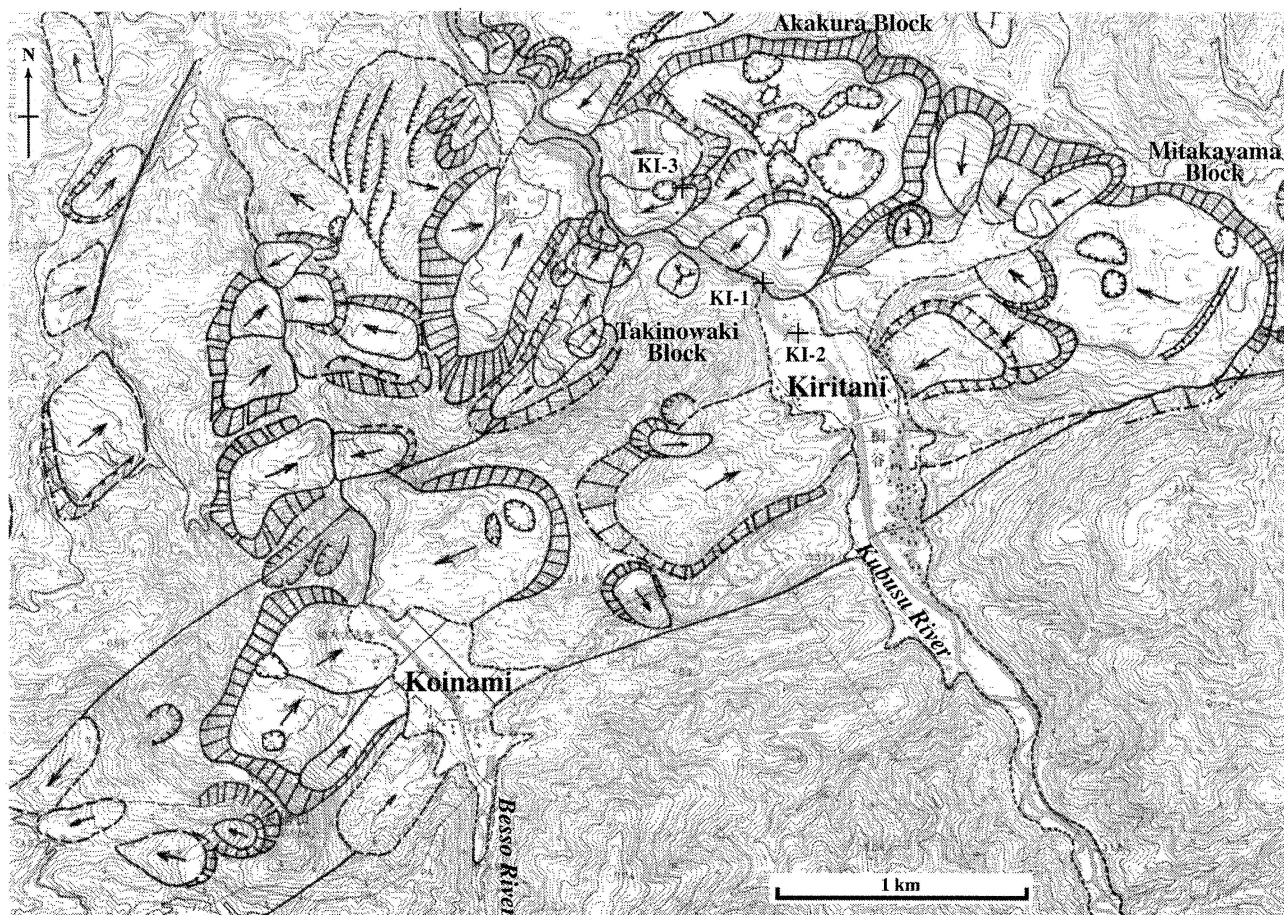


図2. 富山市八尾町小井波～桐谷にかけての地域の地すべり地形判読図。ハッチ記号は滑落崖および凹地を、馬蹄形の実線・破線は移動体を、その上の矢印は移動方向を、直線的な実線・破線は断層を、KI-1～KI-3は年代測定用試料の採取地点を表す。原図には国土地理院発行の2万5千分の1地形図「八尾」および「猪谷」を用いた。

Fig. 2. Map showing the landslide geomorphology of the Koinami-Kiritani area in Yatsuo Town, Toyama City, central Japan. The hatching indicates landslide scarp and depression, the horseshoe-shape lines and broken lines are slide mass, the arrows on the mass are direction of movement, the straight lines and broken lines are faults, and KI-1 to KI-3 are sample localities for the AMS ^{14}C dating. Base maps are “Yatsuo” and “Inotani” on scale of 1:25,000 published by the Geographical Survey Institute of Japan.

桐谷集落周辺には多くの地すべり地形が認められるが、久婦須川右岸側の地すべりは、大きく赤倉ブロックと御鷹山ブロックに分けられる（図2；地すべり2003とやま実行委員会，2003）。それぞれのブロックを親地すべり（高浜・伊東，1989）とすれば，その中には規模の小さな子供地すべりが複数認められ，両地すべりの複雑な活動史を推測することができる。地すべり移動体上には小規模な凹地や高まりが多数存在し，赤倉ブロックの移動体上の凹地は池となって水を湛えているものや湿地帯となっているものがある。

飛騨山地を流れ下ってきた久婦須川は，桐谷集落でほぼ平坦な地形面上を流れ，赤倉ブロックの末端で流路を西に移動し，再び急流となって富山平野へと流下している。日特建設株式会社（1985）によれば，赤倉ブロック末端部の，現河床から約50 m北東側斜面で地すべり移動体を掘削したと

ころ、地表から 42.13 m の深度（標高 220.68 m で付近の現河床標高より約 13 m 低い）よりも下位には旧河床礫が分布することが明らかとなった。日特建設株式会社（1985）は、旧河床礫の直上の地すべり移動体は赤倉ブロックの親地すべりの一部であると考えている。このことから、久婦須川は赤倉地すべりの親地すべりにより流路を南西側に移動させられたことがわかる。現河床標高が旧河床標高よりも高いことから、この地すべりの際には、地すべり移動体が天然ダムを形成し、上流川にせき止め湖を形成したことが推定される。桐谷村の平坦地はそのせき止め湖が埋積されて形成されたものである。横山ほか（2000）、地すべり 2003 とやま実行委員会（2003）も同様な推定をしている。

4. 桐谷周辺の地すべり災害

横山ほか（2000）は、本地域の地すべり災害史をまとめているが、赤倉ブロックによる災害を抜粋すると次のようになる（以下原文のまま）。

1) 千数百年前

赤倉山が裂けて崩壊し、久婦須川をせき止めた（赤倉＜親＞地すべりの形成）。これによって生じた湛水は上流川にあった集落を水没させ、大規模な湖が形成された。その後この湖に土砂が堆積し、そこに形成された平坦地に農地が開墾され、切谷村（現在の桐谷集落）が開かれた。

2) 1836 年（天保 7 年）

前回の移動によって左岸側に押しやられた久婦須川は、赤倉＜親＞地すべりの末端部を浸食し、再び大規模な地すべりが発生した（＜親＞地すべりの再動の可能性がある）。この時も前回と同様に堰き止めが生じ、上流側は再び湛水する災害が発生した。

3) 1908 年（大正 3 年）

赤倉＜親＞地すべりの上流寄り、現在の 2 つの県道（左岸道路と右岸道路）の交差点付近に、＜子供＞地すべりが発生し、久婦須川に押し出した。

4) 1950 年（昭和 25 年）

現在の桐谷橋付近（滝の脇＜親＞地すべりの対岸）に延長 250 m、幅 100 m の規模で＜子供＞地すべりが発生し、幅約 35 m の久婦須川を堰き止めた。

上記の地すべり災害のうち、久婦須川沿いに大規模なせき止め湖を形成したのは 1) と 2) であるが、2) については卯花村誌編纂委員会（1951）に妙覚寺記録として次のような記述がある（以下原文のまま）。

「当十一月下旬、桐谷村ノ大変言語ニ絶ス、一山流出、川ヲ畝メ、サナカラ湖水ノ如ク、笹倉村ヨリ船ト船人登リ候事、舟カ山ヘ登ルトハコノ事也、八尾河久保下ノ河ハ七日七夜ノ間、一滴ノ流レモ無之、其居宅ノ水中ニ在ル事六十日間程、光雲寺ノ庭前ニ水浪ヲ打カケ候事、神武以来未曾有トイウヘシ」

従って、2) の地すべりによって形成されたせき止め湖の存続期間はそれほど長くはなかったと推定される。また、桐谷周辺の複雑な地すべり地形から判断するに、1) と 2) の間に記録に残っていない地すべりが発生していて、その地すべりがせき止め湖を形成した可能性も高い。

5. 年代測定試料と ^{14}C 年代について

年代測定に用いた試料は、図 2 に示した KI-1～KI-3 の 3 地点から採取した。

5.1. KI-1 地点

KI-1 地点は久婦須川右岸の露頭で、地すべり移動体の末端に位置する。対岸には基盤の岩稲累層の露頭が認められるので、移動体の下底部をなすと考えられる。本露頭を構成する地すべり堆積物は、径数 cm から 1 m の淘汰不良の礫・ブロックを含み、未固結の火山性泥質基質をもつ（図 3 a）。礫・ブロックは、岩稲累層起源と思われる安山岩質溶岩、火山角礫岩、火山性碎屑岩類がほとんどであるが、船津花崗岩由来と思われる花崗岩礫も認められる。後者は、地すべり移動体が、移動時に旧河床礫を取り込んだものと思われる。岩稲累層起源の碎屑岩ブロックには層理面を持つものもあるが、その方位はブロックごとにばらつき、地すべりの移動が含有ブロックの回転運動を伴うものであったことがわかる（図 3 b）。KI-1 地点の地すべり堆積物は赤倉ブロックの子供地すべりの末端に位置する（図 2）が、以上のような特徴から判断して、親地すべりの際に形成された堆積物であると思われる。

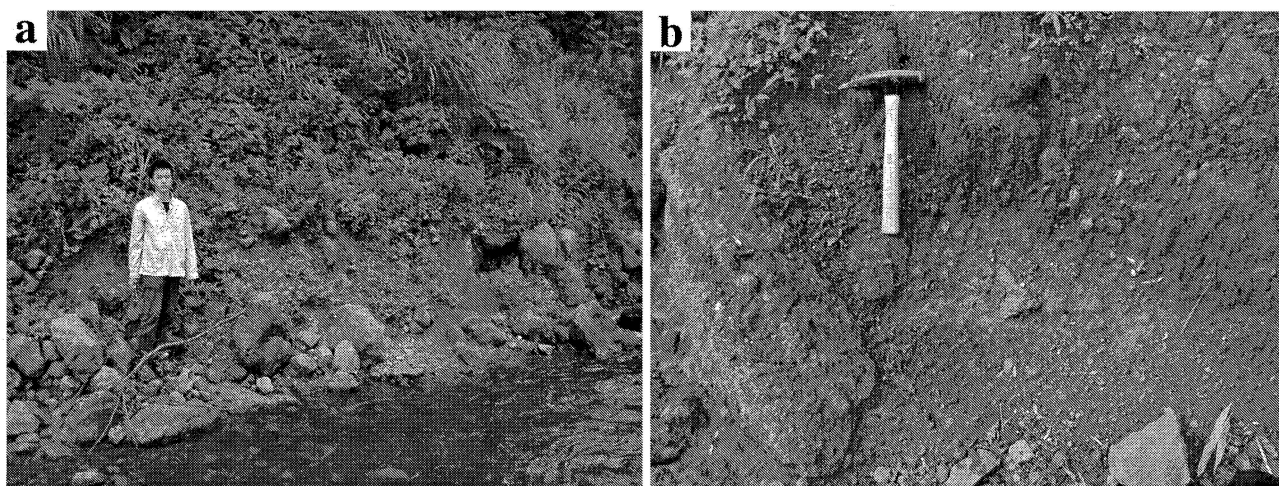


図 3. (a) 久婦須川右岸にみられる地すべり移動体末端の露頭写真。対岸には基盤の岩稲累層の露頭がある。露頭の位置は図 2 の KI-1 地点である。(b) (a) の拡大写真。礫は主として岩稲累層の火山岩および火山碎屑岩から成るが、船津花崗岩も含まれる。

Fig. 3. (a) Occurrence of the landslide deposit along the Kubusu River. Basement rocks are exposed on the other side of the river. The locality is KI-1 in Fig. 2. (b) Close-up view of the exposure (a). The clasts are composed mainly of volcanic and volcaniclastic rocks of the Iwaine Formation with minor amounts of the Funatsu Granite.

KI-1 地点からは 4 試料を採取した（図 4）。これらのうち試料 SK08071604A は樹枝状の木片で、残りの 3 試料（SK07073103, SK08071604B, SK08071604C）は植物遺体が腐植して形成された有機物質あるいは有機質粘土である。 ^{14}C 年代は、KI-1 地点からの 4 試料を含め全ての試料について名古屋大学年代測定総合センターのタンデム加速器質量分析計で測定した。測定結果は、表 1 に示すように 2520～2550 BP の範囲に集中した。これらの年代値をワシントン大学第四紀研究所で開発されたプログラム（CALIB 5.0.1; Stuiver and Reimer, 1993）を用いて暦年代に校正し、表 1 および図 5 に確率分布で示した。4 試料の校正年代は、2500～2750 cal BP の範囲、特に約 2500～2600

cal BP と約 2700~2750 cal BP の 2 つの範囲に高い確率で分布する (図 5)。西暦に換算すれば、約 600~700 BC と約 800~850 BC で、縄文晩期~弥生早期にあたる。これまで、千数百年前と推定されていた赤倉ブロックの親地すべりの年代は、この頃であることが明らかとなった。

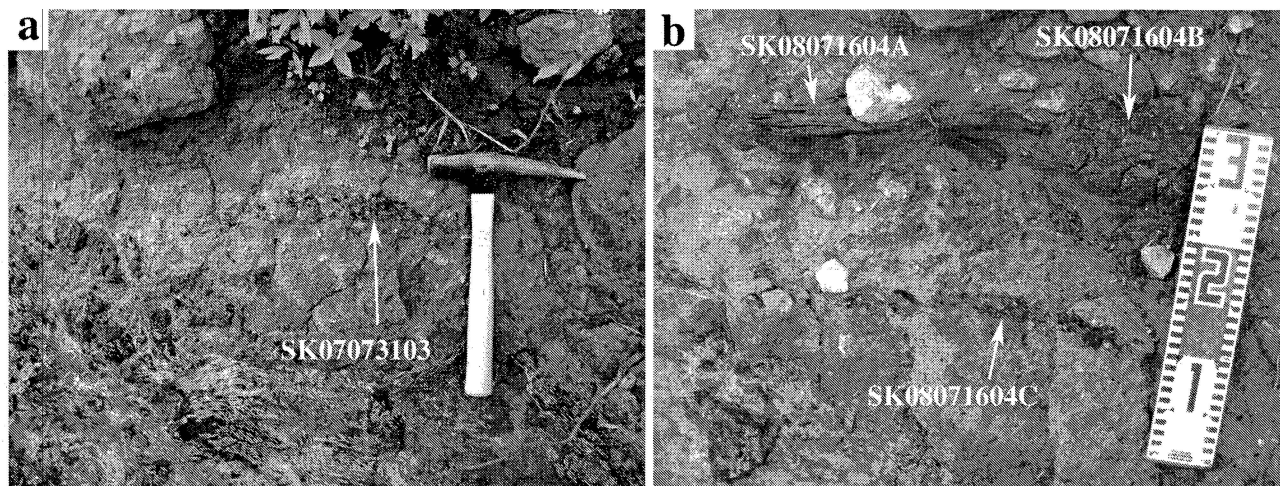


図 4. 久婦須川沿いの地すべり堆積物 (図 3 の露頭) に含まれる植物遺体の産状。露頭の位置は図 2 の KI-1 地点である。(a) SK07073103: 腐植した植物遺体と推定される有機物質。(b) SK08071604A: 樹枝状の木片, SK08071604B, SK08071604C: 腐植した植物遺体と推定される有機物質。

Fig. 4. Occurrence of the organic materials in landslide deposit along the Kubusu River (Fig. 3). The locality is KI-1 in Fig. 2. (a) SK07073103: organic material probably originated from plant remains. (b) SK08071604A: twig-like wood fragment; SK08071604B, SK08071604C: organic material probably originated from plant remains.

表 1. 桐谷周辺の地すべり関連堆積物中の植物遺体の ^{14}C 年代

Table 1. ^{14}C ages of plant remains in the landslide-related deposits in the Kiritani area

sample number	Locality	standard deviation	^{14}C age (BP)	cal BP	probability	cal BP	probability	cal BP	probability	cal BP	probability	median probability
SK07073103	KI-1	1 sigma	2535 \pm 31	2541-2589	35.4%	2615-2636	21.9%	2699-2739	42.7%			2622.5
		2 sigma	2535 \pm 62	2492-2601	44.6%	2608-2641	18.4%	2679-2746	37.0%			2622.5
SK08071604A	KI-1	1 sigma	2521 \pm 25	2515-2525	6.7%	2540-2591	43.6%	2615-2636	22.5%	2698-2726	27.3%	2595.5
		2 sigma	2521 \pm 50	2492-2601	52.5%	2609-2641	19.1%	2679-2739	28.3%			2595.5
SK08071604B	KI-1	1 sigma	2531 \pm 25	2543-2587	33.9%	2616-2635	23.9%	2700-2736	42.2%			2622.5
		2 sigma	2531 \pm 50	2496-2597	44.4%	2611-2639	19.9%	2686-2742	35.8%			2622.5
SK08071604C	KI-1	1 sigma	2547 \pm 26	2548-2558	7.7%	2617-2634	22.6%	2703-2743	69.7%			2700.5
		2 sigma	2547 \pm 52	2502-2593	28.6%	2613-2637	18.2%	2695-2747	53.2%			2700.5
SK07073102	KI-2	1 sigma	129 \pm 29	(-2)-(-1) 213-231	0.2% 12.7%	16-38 245-268	16.1% 16.6%	65-120	40.6%	126-146	13.8%	125.5
		2 sigma	129 \pm 58	(-3)-(-1)	0.7%	9-45	15.6%	56-150	44.9%	175-275	38.8%	125.5
SK08071701	KI-3	1 sigma	135 \pm 23	(-2)-(-1) 189-196	0.2% 4.3%	13-35 211-227	19.0% 13.2%	70-116	35.9%	134-148	11.6%	133.5
		2 sigma	135 \pm 46	(-3)-(-1) 239-275	0.9% 16.2%	9-41	16.2%	61-150	42.3%	174-236	24.4%	133.5

Bold-type cal BP ages indicate most probable ages

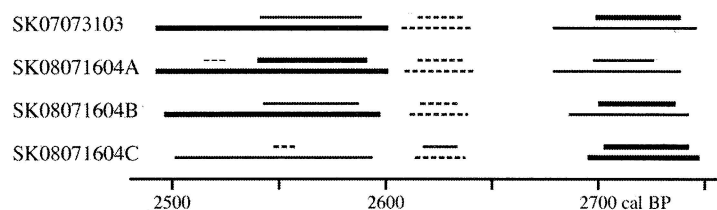


図5. 桐谷地域のKI-1地点より得られた植物遺体の ^{14}C 較正年代. 上段が標準偏差 1σ , 下段が 2σ の年代範囲を示す. バーが太いほど, 実線ほど確率が高い.

Fig. 5. Calibrated ^{14}C ages of plant remains obtained from the locality KI-1 (Fig. 2) in the Kiritani area.

Upper bars indicate age ranges for 1σ , and lower bars are for 2σ . Thick solid lines indicate more probable ages than thin broken lines.

5.2. KI-2 地点

KI-2 地点は桐谷集落の北端に近い久婦須川右岸の露頭で, 厚さ 50 cm 以上 (上限不明) の礫層に覆われた厚さ 1 m 以上 (下限不明) のシルト質泥層が分布する (図5). シルト質泥層中には, 数層準に, 厚さ数 cm~10 cm 程度の葉理の発達した砂質シルト層が挟まれる. また, 上位の礫層との境界から 10 cm ほど下位には, 厚さ数 cm の, 葉片などの植物片が密集した有機質泥層が認められる. 上位の礫層には, 径数 cm~数十 cm の円礫が砂質基質中に含まれている. 以上のような特徴から, 下位の泥層はせき止め湖堆積物, 上位の礫層は段丘礫層と解釈できる.

せき止め湖堆積物中に挟まれる有機質泥層に含まれる植物片 (SK07073102A) の ^{14}C 年代は, 129 BP であった (表1). 加速器質量分析計による ^{14}C 年代測定では, 200 BP より若い年代が測定された場合には, 核実験起源の放射性炭素の影響が懸念されるため, 年代は現世 (modern) とし数値は参考値として報告される. しかし, 129 BP という値は比較的古いので, 年代較正を行い, 上記の留意点を踏まえた上で議論を進めることにする. 較正年代は, $-2\sim 269$ cal BP の広い範囲にわたるが, 標準偏差を 1σ とした場合は $65\sim 120$ cal BP の範囲に, 2σ とした場合は $56\sim 150$ cal BP の範囲で最も確率が高くなる. 西暦に換算すれば, それぞれ, 1780~1835 年と 1750~1844 年である.

5.3. KI-3 地点

KI-3 地点は赤倉ブロックの地すべり移動体上に位置し, 碎石場建設のために人工的に作られた露頭である. 厚さ 2 m 以上 (下限不明) の層理面・葉理面の発達した泥~シルト層からなる (図5). 泥層には, 葉片, 小枝を主体とした植物遺体が豊富に含まれている. 本堆積物の堆積環境は停滞した水域であったと思われるが, そのような水域が形成された原因は明確ではない. 赤倉ブロックの活動により形成されたせき止め湖堆積物とするには, 分布標高が高すぎ, 移動体上に分布する点もこの考えを支持しない. 現在の地形は凹地状ではないが, 移動体上に形成された凹地の堆積物と考えるのが最も妥当であろう.

本層に挟まれる葉片 (SK08071701) の ^{14}C 年代は, 135 BP であった (表1). 前述のせき止め湖堆積物中の植物遺体の ^{14}C 年代同様, 200 BP より若い, 年代較正を行った上で参考値として以下の議論を進めることにする. 較正年代は, 標準偏差として 1σ , 2σ をとった場合, それぞれ, $70\sim 116$ cal BP, $61\sim 150$ cal BP (西暦では 1784~1880 年, 1750~1839 年) でもっとも確率が高い.

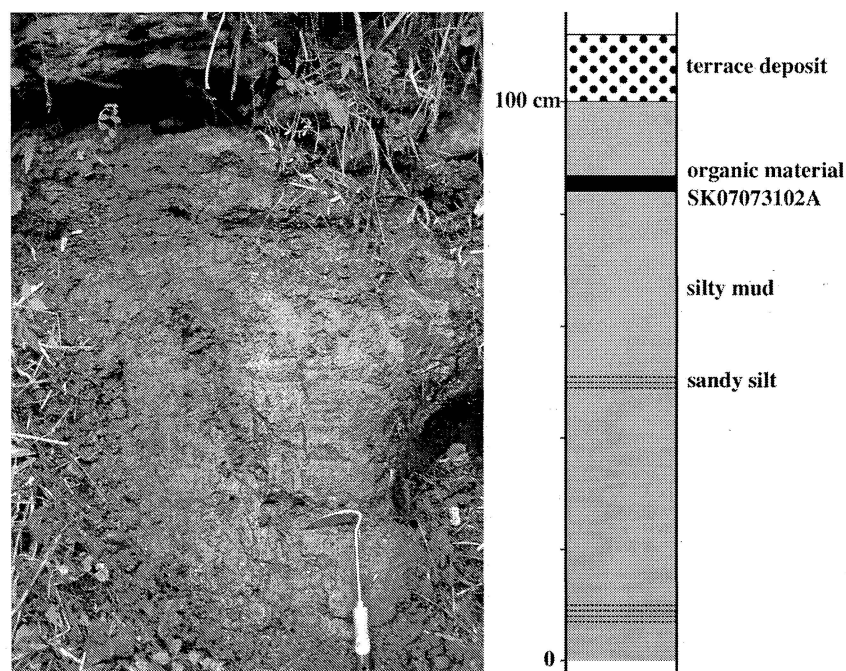


図 5. 久婦須川沿いのせき止め湖堆積物の産状を示す露頭写真および柱状図. 露頭の位置は図 2 の KI-2 地点である.

Fig. 4. Photograph and columnar section showing occurrence of the landslide dammed lake deposit along the Kubusu River. The locality is KI-2 in Fig. 2.

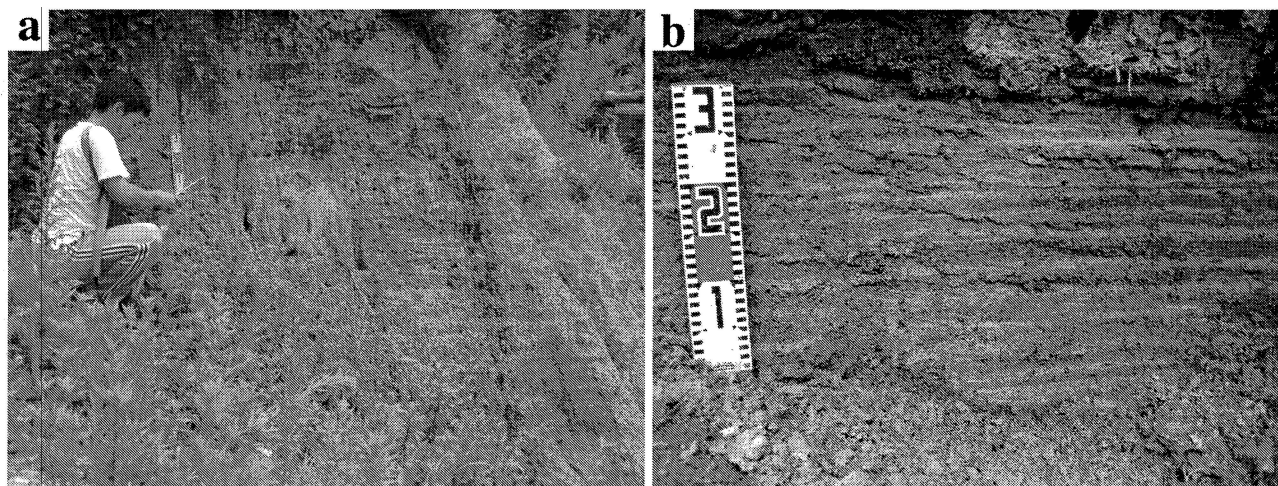


図 5. 地すべり移動体上にみられる層状堆積物. 露頭の位置は図 2 の KI-3 地点である.

Fig. 4. Photographs showing occurrence of the laminaceous sediments on the landslide mass. The locality is KI-3 in Fig. 2.

6. 地すべりの誘因

日本において、せき止め湖を形成しそれを長い間存続させるような大規模地すべりは、地震や集中豪雨を誘因として発生する場合が多い。赤倉ブロックの＜親＞地すべりの誘因は定かではないが、もしこの地すべりが地震によって引き起こされたとすると、その地震は約 2500～2600 cal BP ある

いは約 2700～2750 cal BP に発生したことになる。日本における遺跡に保存された地震記録をまとめた寒川 (2007) によれば、この地域の縄文晩期～弥生早期の遺跡からは地震があったことを示す噴砂現象などは見つかっていない。

桐谷周辺の現在知られている活断層で、この地震を引き起こす可能性のあるものには、牛首断層帯、跡津川断層帯、砺波平野断層帯、呉羽山断層帯、魚津断層帯などがある (図 6)。これらの活断層の平均活動間隔、最新活動時期などの全てが明らかとなっているわけではないが、地震研究調査推進本部がとりまとめた結果を表 1 に示した。牛首断層は、11-12 世紀頃に地震を引き起こし、平均活動間隔は約 5000-7100 年であることがわかっている。桐谷の地すべりの誘因となる地震を起こしたとは考えにくい。砺波平野断層帯西部、同東部は最新活動時期が 2700 年前より古く、候補とはならないであろう。呉羽山・魚津断層帯の最新活動時期は不明である。跡津川断層帯の最新活動は 1858 年の飛越地震であると考えられている (跡津川断層トレンチ発掘調査団ほか, 1989)。その前の活動は、信頼度は低いものの、約 4300 年前以後、1858 年以前に起こったと推定されている (表 1)。過去約 1 万年間の平均活動間隔が 2300-2700 年である (表 1) こともあわせて考えると、跡津川断層の、飛越地震の一つ前のイベントが、桐谷の地すべりを引き起こした可能性が最も高い。また、跡津川断層は桐谷・小井波に近いこと、想定地震規模が M7.9 と大きいこと、飛越地震の際には跡津川断層の南側より北側の方が被害が大きかったことや神通川・常願寺川の支流で地すべりに伴うせき止めが起こったこと (宇佐美, 1987) も、跡津川断層による地震が桐谷・小井波の地すべりを引き起こしたとする考えに調和的である。小嶋ほか (2008) は小井波のせき止め湖堆積物中の根株の ^{14}C 年代が 2475 BP であることを報告し、その誘因が、跡津川断層が引き起こした地震である可能性を議論した。この年代を暦年代に較正すると、標準偏差 1σ では 2485～2545 cal BP (34%), 2561～2617 cal BP (29%), 2634～2701 cal BP (37%), 2σ では 2367～2392 cal BP (4%), 2395～2412 cal BP (2%), 2436～2713 cal BP (94%) となる。これらの年代は、本論で報告した桐谷の地すべり堆積物中の植物遺体の ^{14}C 年代と完全に一致するわけではないが、大きく重なっている。年代測定に用いた試料の種類 (小井波は根株であるのに対し桐谷は木片や有機質粘土) や産状 (小井波はせき止め湖堆積物であるのに対し桐谷は地すべり移動体) が異なることを考慮に入れば、両地域の地すべりがほぼ同時に起こったと考えるのが妥当であろう。

KI-2 のせき止め湖堆積物および KI-3 の凹地埋積堆積物 (?) の ^{14}C 年代は、それぞれ、西暦 1780～1835 年と 1750～1839 年 (1σ) でほぼ重なっている。文書の記録からは、前述のように 1836 年に大規模な地すべりが発生し久婦須川がせき止められ、上流に湖が形成されたことを読み取ることができる。卯花村誌編纂委員会 (1951) の水没した家屋が河床からどの程度高いところに位置していたかは不明だが、最低でも 60 日間、久婦須川沿いに湖が存続したとのことである。KI-2 地点のせき止め湖堆積物は、年代値がやや古いだが、他にせき止め湖を形成するような地すべりの記録がないことから、この時のせき止め湖堆積物と考えてよいであろう。KI-3 地点の凹地埋積堆積物 (?) も、KI-2 地点のせき止め湖堆積物同様、1836 年の地すべりによって形成された凹地を埋めた堆積物と考えられる。しかし、この堆積物分布地点の地形が凹地となっていないことから、より古い地すべりに関連する堆積物である可能性もあり、今後さらなる検討が必要である。

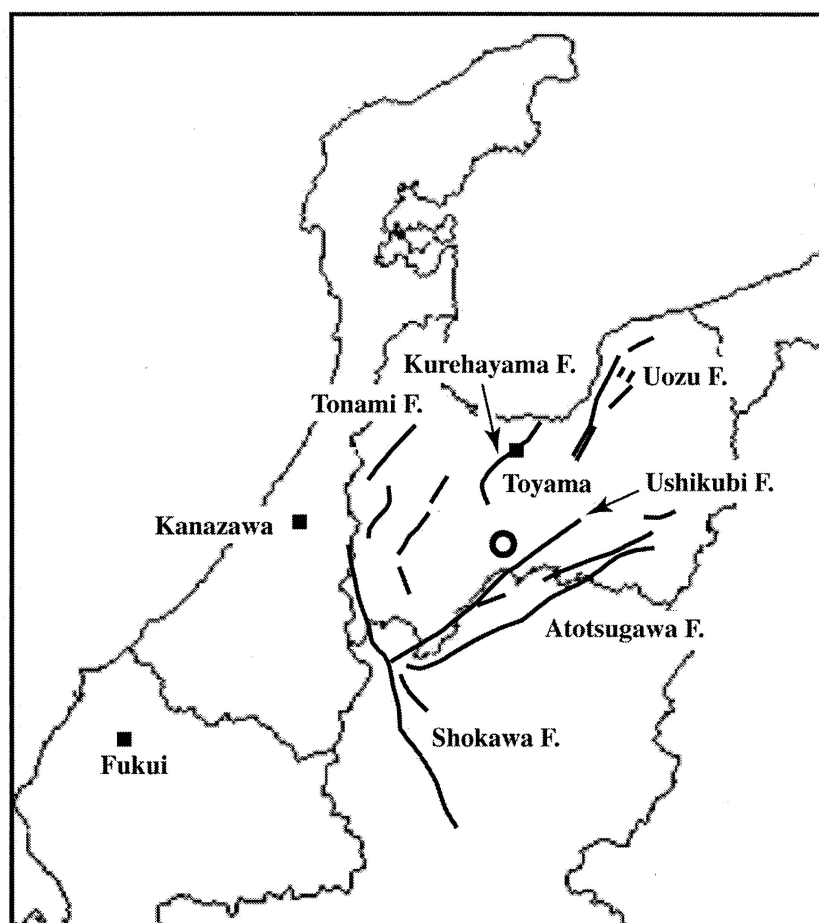


図 6. 桐谷-小井波地域（丸印）周辺の活断層分布図（文部科学省地震調査研究推進本部のホームページのデータより作成）.

Fig. 6. Map showing the active faults near the Kiritani-Koinami area (open circle). Data from homepage of the Headquarters for Earthquake Research Promotion, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan.

表 1. 桐谷周辺の活断層の平均活動間隔, 最新活動時期, 想定地震規模

Table 1. Recurrence interval, last event and magnitude of earthquake by the active faults around Kiritani

	平均活動間隔	最新活動時期	想定地震規模
牛首断層帯	約 5000-7100 年	11-12 世紀頃	M 7.7
跡津川断層帯	約 2300-2700 年	1858 年	M 7.9
砺波平野断層帯西部	約 5000-12000 年	約 6900-2700 年前	M 7.2
砺波平野断層帯東部	約 3000-7000 年	約 4300-3700 年前	M 7.3
呉羽山断層帯	約 3000-5000 年	不明	M 7.2
魚津断層帯	8000 年程度以下	不明	M 7.3

文部科学省地震調査研究推進本部のホームページのデータより作成

7. まとめ

これまで、富山市八尾町桐谷の大規模地すべり（赤倉ブロック）は、千数百年前に発生したと考えられてきた（横山ほか，2000）が、KI-1 地点に分布する赤倉＜親＞地すべりの基底をなす地すべり堆積物中に含まれる木片や有機質粘土の ^{14}C 年代は約 2500～2600 cal BP あるいは約 2700～2750 cal BP であり、この地すべりがより古いものであることが明らかとなった。この年代は、小嶋ほか（2008）が報告した、本地域の南西約 2 km に位置する小井波のせき止め湖堆積物中の根株の年代とほぼ一致し、両地域の大規模地すべりがほぼ同時に発生したことを示唆する。両地域の地すべりの誘因は不明であるが、もし地震によって発生したのであれば、その地震は跡津川断層の最新イベント（1858 年の飛越地震）の一つ前の活動である可能性が高い。

桐谷集落北部の KI-2 地点に分布するせき止め湖堆積物と考えられる泥層中に挟まれる植物片の ^{14}C 年代は、200 年よりも若いので参考値として取り扱う必要があるが、西暦 1780～1835 年であり、文書に記録のある自然災害と対比すると、1836 年の地すべりに伴って形成されたせき止め湖の堆積物である可能性が高い。KI-3 地点の泥層中の植物片の年代も西暦 1750～1839 年であった。従って、この泥層も 1836 年の地すべりに伴って形成された堆積物である可能性が高いが、泥層自体の成因も含め、今後更に検討する必要がある。

謝辞：富山県富山土木センター工務第二課砂防班の新庄一優班長を始めとするセンター職員の方々、日特建設（株）北陸支店技術部調査課の杉山耕司課長には、桐谷地域で掘削されたボーリング資料の閲覧に際しお世話になった。高知大学の横山俊治教授、富山大学の柏木健司准教授には、本地域の KI-3 地点に植物片を含む泥質堆積物が分布することを教えていただいた。以上の方々に記して感謝する。 ^{14}C 年代測定は名古屋大学年代測定総合研究センターのタンデトロン加速器質量分析計を用いて行った。本研究の一部に科学研究費補助金基盤研究 C（19540480）を用いた。

引用文献

- 跡津川断層トレンチ発掘調査団・岡田篤正・竹内 章・佃 為成・池田安隆・渡辺満久・平野信一・升本伸二・竹花康夫・奥村晃史・神嶋（竹村）利夫・小林武彦・安藤雅孝（1989）岐阜県宮川村野首における跡津川断層のトレンチ発掘調査。地学雑誌，vol. 98，p. 62-85。
- 地すべり 2003 とやま実行委員会（2003）とやまの地すべり 2003。日本地すべり学会・地すべり 2003 とやま実行委員会，67pp。
- 地すべりに関する地形地質用語委員会（2004）地すべり，地形地質的認識と用語。日本地すべり学会，318pp。
- 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，437pp。
- 小嶋 智・西尾洋三・徐 勝・永澤智江・後藤紘亮・大谷具幸・矢入憲二（2006）滋賀県東部，姉川流域に分布するせき止め湖堆積物の特徴と ^{14}C 年代。応用地質，vol. 47，p. 196-207。
- 小嶋 智・岡村祝明・大谷具幸・鈴木和博・野崎 保・永田秀尚（2008）富山市八尾町小井波の埋没根株の ^{14}C 年代とその応用地質学的意義。名古屋大学加速器質量分析計業績報告書（XIX），p. 90-98。
- 中筋章人（2009）「平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震」日本応用地質学会第一次現地調査団の報告。応用地質，vol. 49，p. 380-383。

- 日本応用地質学会 (1999) 斜面地質学-その研究動向と今後の展望-. 日本応用地質学会, 294pp.
- 日特建設株式会社 (1985) 神通川水系井田川支久婦須川地すべり対策調査婦負郡八尾町桐谷地内報告書. 日特建設株式会社, 75pp.
- 野崎 保・井上裕治 (2005) 天正地震 (1586) による前山地すべりの発生機構. 日本地すべり学会誌, vol. 42, no. 2, p. 13-18.
- 坂本 亨・野沢 保 (1960) 5 万分の 1 地質図幅「八尾」および同説明書. 地質調査所, 69pp.
- 寒川 旭 (2007) 地震の日本史. 中公新書 1922, 268pp.
- Stuiver, M. and Reimer, P. J. (1993) Extended ^{14}C data base and revised CALIB 3.0 ^{14}C age calibration program. Radiocarbon, vol. 35, pp. 215-230.
- 田畑茂清・水山高久・井上公夫 (2002) : 天然ダムと災害. 古今書院, 205pp.
- 高浜信行・伊東佳彦 (1989) 旧期初生的巨大地すべりと現在の地すべりの関連-地すべりの階層性と歴史性. 新潟大災害研年報, no. 11, p. 25-36.
- 鵜飼恵三・蔡 飛・山田正雄 (2008) 2008 年 5 月に四川省汶川で発生した大地震 (第一報). 日本地すべり学会誌, vol. 45, p. 157-158.
- 卯花村誌編纂委員会 (1951) 卯花村誌. 富山県婦負郡卯花村, 397pp.
- 宇佐美龍夫 (1987) 新編日本被害地震総覧. 東京大学出版会, 434pp.
- 山下 昇・鮎野義夫・糸魚川淳二 (1988) 日本の地質, 中部地方Ⅱ. 共立出版, 310pp.
- 横山俊治・田近 淳・野沢 保 (2000) 地すべりのハザードマップそのⅡ-ハザードマップへの試み-. 日本応用地質学会平成 12 年度シンポジウム予稿集「斜面ハザードマップの現状と課題」, p. 45-57.

**^{14}C ages of plant remains in landslide deposits of Kiritani in Yatsuo Town,
Toyama City, central Japan**

Satoru Kojima¹⁾, Hidehisa Nagata²⁾, Ryoichi Kondo³⁾, Tamotsu Nozaki⁴⁾,
Kazuhiro Suzuki⁵⁾, Akiko Ikeda⁵⁾, Toshio Nakamura⁵⁾ and Tomoyuki Ohtani³⁾

- 1) Department of Civil Engineering, Gifu University, Gifu 501-1193, JAPAN
TEL +81-58-293-3081, FAX +81-58-293-3084, email skojima@gifu-u.ac.jp
- 2) Fusuido Ltd., Ohbu 474-0022, JAPAN
- 3) Department of Civil Engineering, Gifu University, Gifu 501-1193, JAPAN
- 4) Arcgeo Inc., Takaoka 933-0824, JAPAN
- 5) Center for Chronological Research, Nagoya University, Nagoya 464-8602, JAPAN

Kiritani in Yatsuo Town, Toyama City, central Japan is located on a small flat basin along the Kubusu River surrounded by ridges about 500-700 m in altitude, south of the Toyama Plain. The ENE-WSW trending fault running near Kiritani village is the boundary between the Miocene Nirehara and Iwaine Formations to the north and the Tetori Group and the Funatsu Granite of Hida belt to the south. Many landslides are developed within the area underlain by the Iwaine Formation composed of volcanic and volcanoclastic rocks. One of the landslides called Akakura block, about 1200 m in width and in length, dammed the Kubusu River and the dammed lake was filled in to form the Kiritani flat basin. The landslide deposits exposed along the Kubusu River (the locality KI-1) include wood fragment and organic materials derived from wood fragments; the four samples yield the AMS ^{14}C age of 2535 ± 31 , 2521 ± 25 , 2531 ± 25 and 2547 ± 26 BP (standard deviation: 1 sigma). The ages are calibrated as the age range between 2500-2750 cal BP, most probably between 2500-2600 cal BP or 2700-2750 cal BP, which is the age of main phase of the landslide of the Akakura block having a long history of complicated sliding. We couldn't determine the inducing cause of the landslide from the geomorphological and geological information now obtained from this area. If the slide was caused by an earthquake, the Atotsugawa fault is the most probable candidate causing the trigger earthquake for this landslide on the basis of the recurrence interval and the latest event of the active fault. The plant remains in the uppermost part of the dammed lake sediments at the locality KI-2 and in the lake sediments (?) on the landslide mass at the locality KI-3 have the AMS ^{14}C ages of 129 ± 29 and 135 ± 46 BP, respectively. These sediments are probably related to the landslide in 1836 recorded in ancient documents, although the obtained ^{14}C ages are too young (less than 200 BP) for the accurate determination.