

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

小嶋 智¹⁾・岡村祝明²⁾・大谷具幸²⁾・鈴木和博³⁾・野崎 保⁴⁾・永田秀尚⁵⁾

1) 岐阜大学工学部社会基盤工学科

Tel: 058-293-3081, Fax: 058-293-3084

e-mail: skojima@gifu-u.ac.jp

2) 岐阜大学工学部社会基盤工学科

3) 名古屋大学年代測定総合研究センター

4) (株) アーキジオ

5) (有) 風水土

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）。

崩壊土量が 100 万立方メートルを超える大規模な地すべりは、その発生頻度が低いために発生場の地形学的・地質学的特徴を記述した研究が少なく、予知・予測も難しい。このような背景のもとに、我々はジュラ紀付加体が分布する岐阜県南部において、過去 100 年あまりの間に発生した、地すべり記録もあり地形の特徴も明瞭な大規模地すべりの地質素因を明らかにした (Kojima et al., 2006)。さらに、同様な地質素因を持つ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)。以上のような地すべりの研究の過程で、崩壊記録のない過去の大規模地すべりの研究に関しては、田端ほか (2002) などのまとめはあるもののこれまであまり着目されなかったせき止め湖およびせき止め湖堆積物の研究が重要であるとの認識に至った。

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、それらせき止め湖の形成の時代や原因、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、富山市八尾町小井波からは、1977-79 年に行われた農地改良事業の際に巨大な根株が多数掘り出された。残念ながら、現在では、根株を含むせき止め湖の堆積物を観察することはできないが、その産状から、これらの根株はせき止め湖に水没した埋没林の一部と推定される。一般に、森林が水没すると樹木はほどなく枯死する。そして急速に堆積物に埋もれた部分は保存されるが、空気や水にさらされている部分は腐敗し消滅してしまうので、根株だけが埋没林として生育状態の位置を保って保存される。従ってこれらの樹木の枯死年代は

地すべりの年代とほぼ一致すると考えられる. このような仮定に基づき, 小井波産の根株の ^{14}C 年代を測定したので, ここに報告する.

2. 小井波周辺の地質の概要

小井波は富山平野の南の山地に位置する盆地である. 小井波集落のやや南には東北東-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が, 北側には第三紀層が分布している(図1). 小井波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). 断層に沿う狭長な地帯

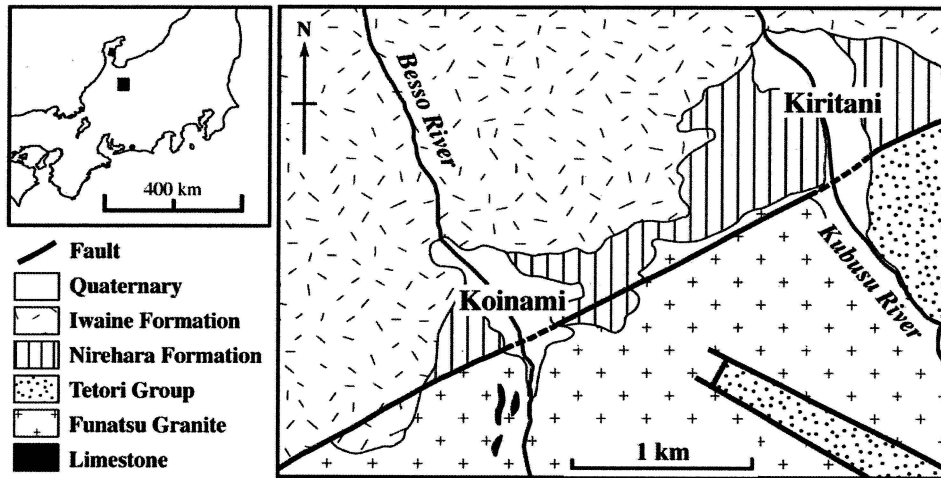


図1. 富山市八尾町小井波~桐谷にかけての地域の地質図(坂本・野沢, 1960を簡略化).

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

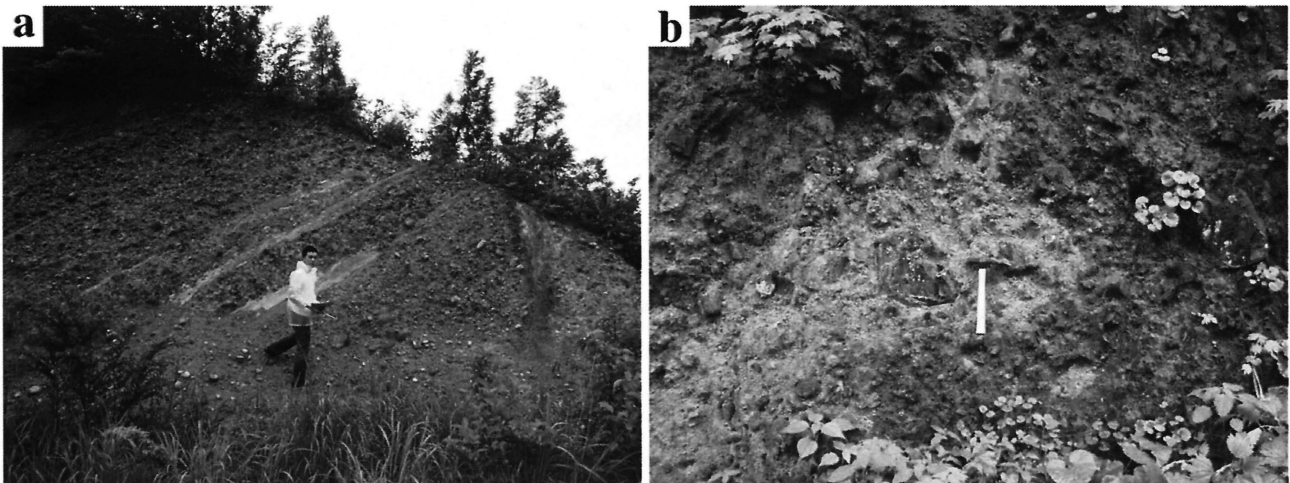


図2. 小井波周辺の第三系の露頭写真. (a)小井波集落南東の林道沿いに見られる楡原累層の傾斜した礫岩層. (b)天然ダムをつくる岩稻累層の凝灰角礫岩.

Fig. 2. Photographs showing the occurrence of the Tertiary formations near Koinami. (a) Dipping conglomerate of the Nirehara Formation along the road to the southeast of Koinami. (b) Tuff breccia of the Iwaine Formation forming the landslide dam.

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、火山砕屑岩を主体とする同じく中新世の岩稲累層が分布する。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。小井波集落自体は、せき止め湖を埋積した堆積物と考えられる地層（後述）の上に位置している。

小井波集落南東の林道沿いでは、楡原累層の砂岩礫岩互層が観察される（図2a）。本層は、単層の厚さが数10 cmで、30度程度傾斜している。小井波集落北の別荘川沿いの道路には、所々で岩稲累層の露頭が認められる。天然ダムをつくる東からの移動体（後述）は、火山角礫岩からなり、数m規模の露頭では地すべりによる変形は認められず、移動体内部の変形は弱いものと推測される（図2b）。角礫は径数cmから数10 cmの安山岩を主体とし、凝灰質な基質中に含まれる。

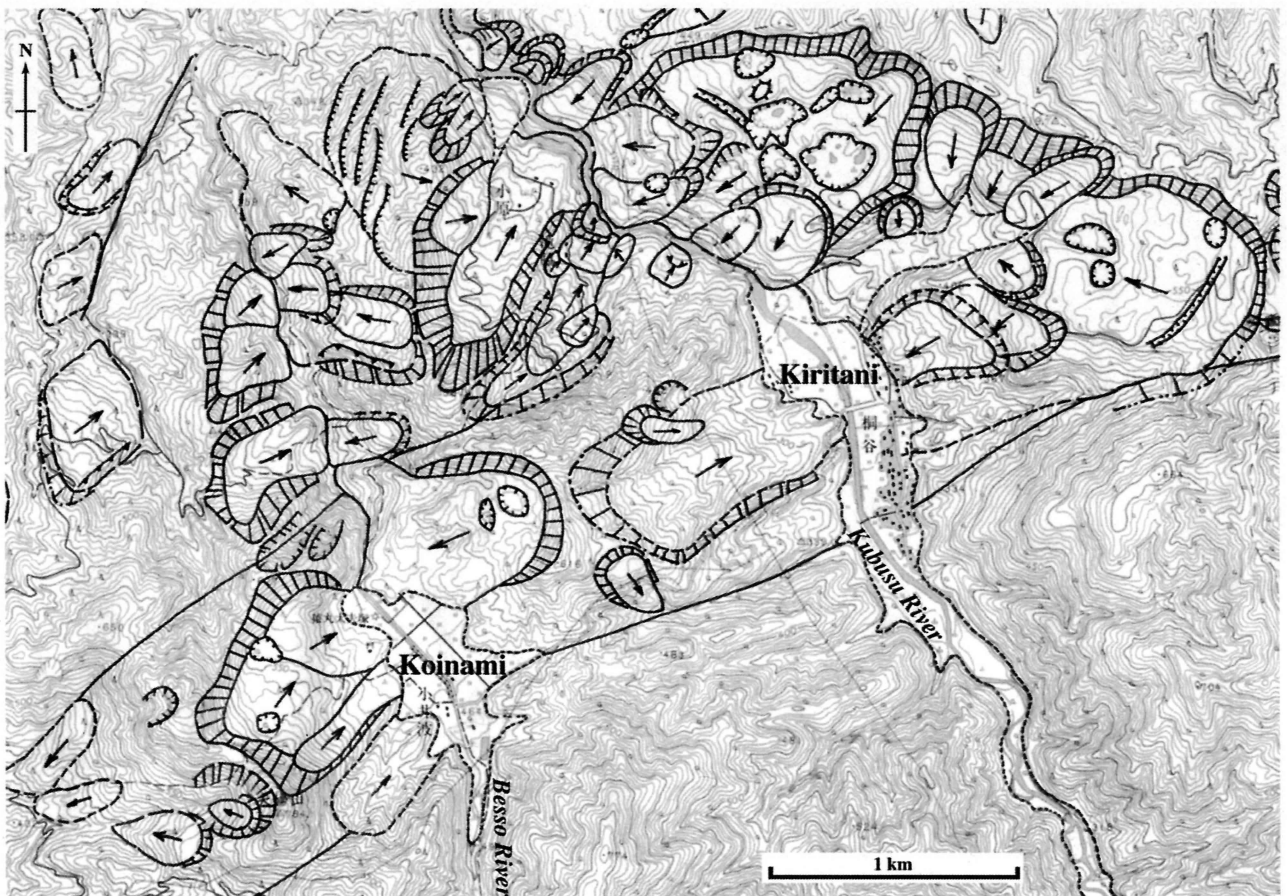


図3. 富山市八尾町小井波～桐谷にかけての地域の地すべり地形判読図。ハッチ記号は滑落崖および凹地を、馬蹄形の実線・破線は移動体を、その上の矢印は移動方向を、直線的な実線・破線は断層を表す。原図には国土地理院発行の2万5千分の1地形図「八尾」および「猪谷」を用いた。

Fig. 3. 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, and the straight lines and broken lines are faults. Base maps are “Yatsuo” and “Inotani” on scale of 1:25,000 published by the Geographical Survey Institute of Japan.

3. 小井波周辺の地形の概要

小井波の集落は富山平野南の山地に位置し、その標高は 460 m 程である。周辺の尾根の標高は 600 ~ 800 m 程度で、集落の中心を井田川の支流である別荘川が流れている。前述のように、小井波集落のやや南側には東北東-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、特に岩稲累層分布域には多くの地すべり地形が認められる (図 3 ; 横山ほか, 2000 ; 地すべり 2003 とやま実行委員会, 2003)。

小井波集落は平坦な地形上に位置する (図 3)。この平坦面は 1977-79 年に行われた農地改良事業によって形成されたものであるが、それ以前の地形図でも大きな標高差はなく、原地形も概ね平坦であった。農地改良事業は、やや高い所の土壌を低い所に移動して行われたが、平坦化する前の標高差は最大でも 2 m 程度であった (卯花土地改良区の笹島正守氏による)。この平坦面の北東側には幅約 500 m、長さ約 800 m の地すべりがある (図 3)。この地すべりは明瞭な滑落崖をもち、移動体上には凹地が認められる。別荘川は、現在小井波の平坦地を直線的に流れているが、農地改良事業以前はより東側を蛇行して流れていた (卯花土地改良区の笹島正守氏による)。つまり、この地すべりの末端が別荘川の流路を西に移動させ、さらに、移動した部分より上流側が農地改良事業により西側に移動したことになる。また、別荘川は、小井波集落の平坦地を流れた後、この地すべりの末端で河川勾配が急となり滝をつくって流下している。これらの地形的特徴は、本地すべりにより別荘川が河道閉塞を起こし、その上流側でせき止め湖が形成されたことを示している。

4. 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、1977-79 年に行われた農地改良事業の際に掘り出された根株の一部である。農地改良事業の際には、直径 2~5 m 程の根株が多数掘り出された (図 4)。その多くは家具材料などとして使用されてしまったが、そのうちのいくつかは小井波集落に保存されている。

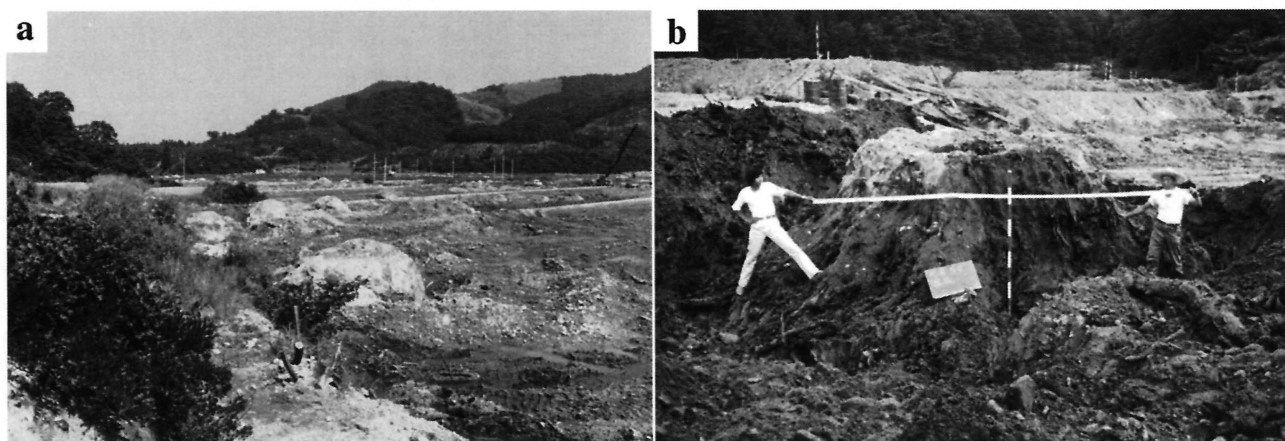


図 4. 1977-79 年の農地改良事業の際に掘り出された埋没林および根株 (写真提供 : 八尾町卯花土地改良区)。

(a) 直径数 m の多数の現地生の根株が発掘された。(b) 最大の根株は直径約 5 m に達する。

Fig. 4. Buried forest and stumps recovered during the land improvement in 1977-79 (Photo courtesy of Unohana Land Improvement Office of Yatsuo Town). (a) Many tree stumps about several meters in diameter were recovered in their living positions. (b) The largest stump with diameter about 5 m.

年代測定に用いた試料は、そのような根株の一つで (図 5 a, b), 小井波在住の高野光三氏から提供していただいた。

根株は直径約 2 m で、年代を測定したのは根の部分である (図 5 a)。樹種の同定は行っていない。図 5 b に示すように、幅 0.5 mm~1 cm の明瞭な年輪が認められる。普通、このような材の年代を測定する場合、なるべく枯死年代に近い値を得るために材の外側に近い部分を測定用試料として用いるが、本研究では、材が 30 年以上野外に放置されていた (図 5 a) 点を考慮し、発掘後の影響の少ない材の内部の年代を測定した。 ^{14}C 年代は、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。その結果、 2475 ± 30 BP という年代値を得た。暦変換を行っていないが、おおよそ縄文晩期~弥生早期にあたる。前述の小井波集落の北東の地すべりにより別荘川が河道閉塞をおこし、その上流部にせき止め湖が形成され水没することによりこの木が枯死したというシナリオが正しいとすれば、この地すべりは 2475 ± 30 BP 頃発生したことになる。

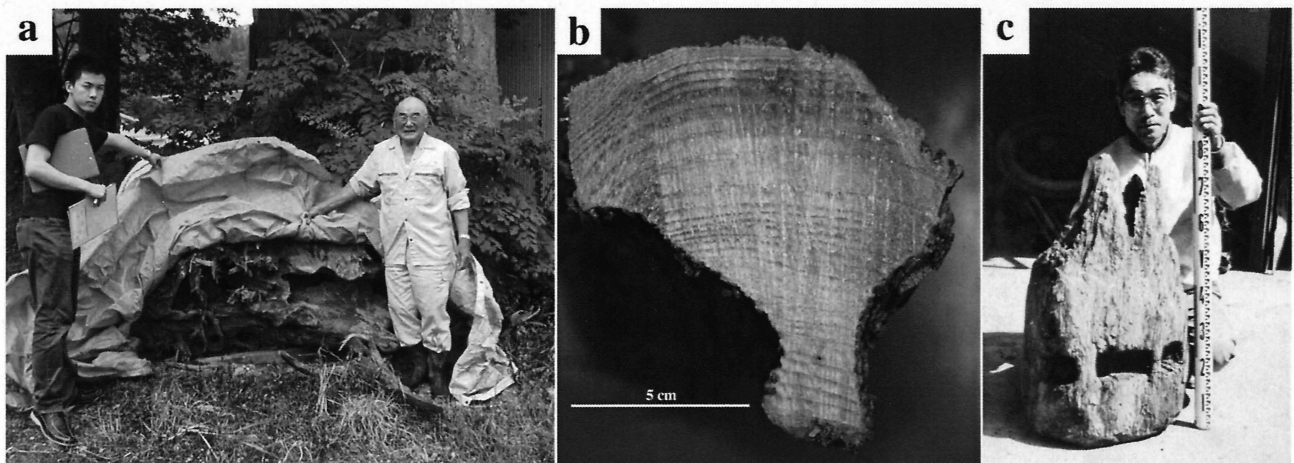


図 5. (a)年代測定に用いた根株資料。右に立つ人物は試料提供者の高野光三氏。(b)年代測定を行った根の切断面。明瞭な年輪が認められる。(c)根株と「同時に」産出した木柱 (写真提供: 八尾町卯花土地改良区)。

Fig. 5. (a) A stump used for the AMS ^{14}C dating. The right side person, Mr. Kozo Takano, offered the material. (b) Section of the tree root with annual rings. (c) Wood pillars with mortises recovered during the land improvement (Photo courtesy of Unohana Land Improvement Office of Yatsuo Town).

5. 根株と「同時に」出土した木柱について

農地改良事業の際には図 5 c に示すような加工の施された木柱が出土した。根株と「同時に」出土したとのことであるが、その産出層準や産状は明らかではない。2007 年現在、この木柱の所在は不明である。富山県小矢部市の縄文中期の桜町遺跡からは貫穴加工がなされた木柱が出土している (高瀬, 1993 ; 岡村, 2002) ので、小井波産の木柱の年代が、根株の ^{14}C 年代が指示する縄文晩期~弥生早期であっても不思議ではない。

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。小井波集落北東の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、その地震は 2475 ± 30 BP 頃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) には、この地域の縄文晩期～弥生早期の遺跡について、地震があったことを示す噴砂現象などの記述はない。

小井波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。牛首断層帯は、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。小井波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 2475 ± 30 BP 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, 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、小井波の地すべりを引き起こした可能性が最も高い。跡津川断層は小井波に近いこと、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。

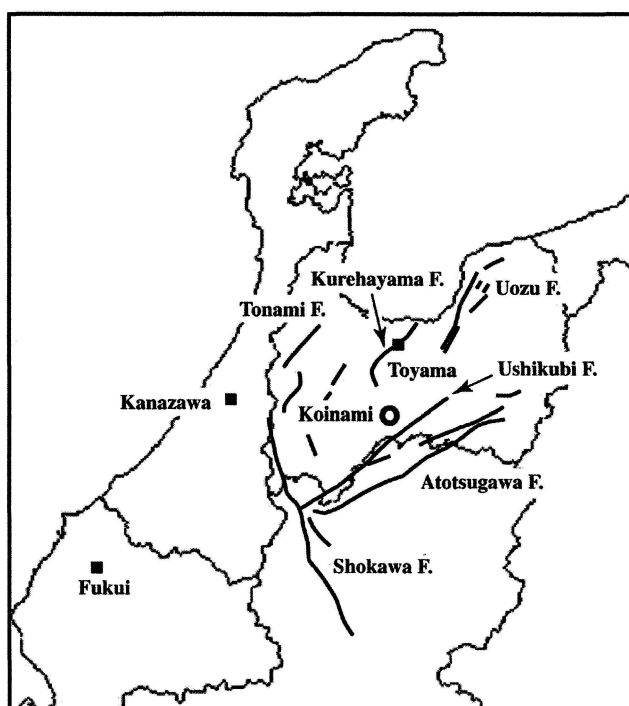


図 6. 小井波周辺の活断層 (文部科学省地震調査研究推進本部のホームページのデータより作成)。

Fig. 6. Active faults near Koinami (Data from homepage of the Headquarters for Earthquake Research Promotion, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan).

表 1. 小井波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 Koinami

	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：¹⁴C年代の応用地質学的意義と問題点

富山市八尾町小井波は、地すべりにより河道が閉塞された別荘川沿いにせき止め湖が形成され、その湖が埋め立てられてできた平坦面上の集落である。1977-79年に行われた農地改良事業の際に掘り出された根株が、この地すべりによって水没・枯死した埋没林を構成するものであるとすれば、地すべりの発生年代はその根株の年代にほぼ等しく、 2475 ± 30 BPである。「同時に」産出した加工が施された木柱もこの時に埋もれたものであるとすれば、この地域における縄文時代晩期～弥生時代早期の人間活動の証拠およびこの時代の高度な木材加工技術の証拠となる。本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。

本研究の意義は以上のようにまとめられるが、同時に多くの問題点も残されている。まず、年代測定を行ったのはわずか1試料である。また、測定試料は巨大な根株の一部なので、¹⁴C年代値が枯死の何年前を示すのか不明である。また、地すべりの発生年代と枯死年代が同時であるとするシナリオの確実性も十分に担保されているわけではない。木柱の産状が不明なので、それが根株と同時に埋没したものかどうかは明らかではない。写真のような加工がなされた木柱が普通にみられるのは、弥生時代以降のことである（文化財建造物保護技術協会の春日井道彦氏による）。また、小井波地域には室町時代のものと思われる五輪の塔がみつまっている（富山県埋蔵文化センターの久々忠義氏による）が、それ以前の遺跡等は知られていない。地すべりを引き起こした誘因についても、地震である証拠はない。集中豪雨かもしれないし、特別な誘因無く発生したものかもしれない。跡津川断層が引き起こした地震である可能性が高いというのは、あくまでも現在の我々の作業仮説である。今後はこれらの問題を検討する必要がある。

謝辞：本研究で用いた試料は、1977-79年に行われた農地改良事業の際に掘り出された根株の一部で、小井波在住の高野光三氏に提供して頂いた。八尾町印花土地改良区の笹島正守理事および柴田豊一理事長には、改良事業の概要や根株の産出状況を教えて頂き、当時の写真等の資料を提供して頂いた。資料の閲覧に際しては同改良区の北山順子さんの手を煩わせた。根株と同時に産出した加工が施された木柱については、文化財建造物保護技術協会の春日井道彦氏および富山県埋

蔵文化センターの久々忠義氏から、その加工年代等につきご教示頂いた。富山大学理学部の竹内章教授には跡津川断層の活動周期についてご議論いただいた。 ^{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われた。中村俊夫センター長、池田晃子技術専門職員をはじめとするセンターの方々にはたいへんお世話になった。以上の方々に記して感謝する。

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.
- Kojima, S., Nishioka, T. and Yairi, K. (2006) Geological factors of present-day large landslides in subduction-accretion complex area: Examples from the Mino terrane, central Japan. Jour. Geol. Soc. Thailand, Spec. Issue, no.1, p.91-100.
- 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.
- 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.
- 岡村道雄（2002）日本の歴史 01, 縄文の生活誌. 講談社, 374pp.
- 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.
- 田端茂清・水山高久・井上公夫（2002）：天然ダムと災害. 古今書院, 205pp.
- 高瀬 保（1993）図説富山県の歴史. 河出書房新社, 237pp.
- 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・かせ野義夫・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.

**¹⁴C age of buried stump preserved in dammed lake sediments of Koinami in Yatsuo Town,
Toyama City, central Japan**

Satoru Kojima¹⁾, Noriaki Okamura²⁾, Kazuhiro Suzuki³⁾,
Tomoyuki Ohtani²⁾, Tamotsu Nozaki⁴⁾ and Hidehisa Nagata⁵⁾

- 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) Department of Civil Engineering, Gifu University, Gifu 501-1193, JAPAN
- 3) Nagoya University Center for Chronological Research, Nagoya 464-8602, JAPAN
- 4) Arcgeo Inc., Takaoka 933-0824, JAPAN
- 5) Fusuido Ltd., Ohbu 474-0022, JAPAN

Koinami in Yatsuo Town, Toyama City, central Japan is located on a small flat basin along the Besso River surrounded by ridges about 600-800 m in altitude, south of the Toyama Plain. The ENE-WSW trending fault to the south of Koinami 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, 500 m in width and 800 m in length, dammed the Besso River and the dammed lake was filled in to form the Koinami flat basin. The buried forest composed of many stumps, about 2-5 m in diameter, were recovered from the lake sediments during the land improvement in 1977-79, one of which yields the AMS ¹⁴C age of 2475±30 BP. It is between the Final Jomon and Early Yayoi periods. Wood pillars with mortises were also recovered during the improvement, although the occurrence and the relationship with the stump-bearing formations are unclear. 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 last event of the active fault.