

平成 22 年 5 月 20 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19540480
 研究課題名（和文）せき止め湖堆積物を用いた大規模斜面崩壊の規模・周期性の推定と被害軽減手法の開発
 研究課題名（英文）Estimation of scale and recurrence interval of large-scale landslides by using sediment in landslide-dammed lake and their hazard mitigation
 研究代表者
 小嶋 智（KOJIMA SATORU）
 岐阜大学・工学部・教授
 研究者番号：20170243

研究成果の概要（和文）：富山市八尾町桐谷および小井波地域には大規模な地すべり地形が認められるが、この内の 2 事例はほぼ同じ時代（約 2500 BP）に発生している。大規模地すべりの誘因は地震であることが多く、これらの地すべりの誘因は跡津川断層の、飛越地震（1858）の一つ前の活動である可能性が高いことが明らかとなった。豪雨と海溝型地震を誘因として地すべりが発生している紀伊半島のいくつかの事例についても調査を行い、その発生年代や地質素因を明らかにした。

研究成果の概要（英文）：Two of the large-scale landslides in the Kiritani and Koinami areas, Yatsuo, Toyama City, occurred at the same time about 2500 BP. It is believed that most of the large-scale landslides are triggered by earthquakes. If the two landslides are the same cases, they should have been triggered by the earthquake caused by the Atotsugawa fault, which caused the Hietsu earthquake in 1858. Ages and geologic settings of some large-scale landslides in Kii Peninsula have been also revealed by the geological and chronological researches.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：地球科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・地質学

キーワード：応用地質学、地すべり、斜面崩壊、せき止め湖堆積物、斜面災害、地震、防災、放射性炭素同位体年代

1. 研究開始当初の背景

1995 年の阪神淡路大震災以来、地震防災に関する基礎的研究の重要性が再認識され、トレンチ調査に主体をおいた活断層調査が集中的に行われた。しかし、地震に伴う地すべ

り（広義）にはあまり注意が払われなかった。そのような背景の下で、研究代表者らは、地震に伴って発生する地すべりおよびその地すべりが河川をせき止めて形成するせき止め湖による災害（せき止め湖の上流側におけ

る湛水と下流側におけるダム決壊に伴う洪水災害)に注目してきた。大規模な地すべりは発生頻度が低いため、地すべりに伴って形成されるせき止め湖についても、その形成・発展・消滅の歴史を長いタイムスパンの中で考える必要がある。このような着目のもと、研究代表者らは中部地方の先史および有史時代のせき止め湖堆積物から地すべり・地震防災の問題に取り組んできた。この間、2004年の新潟県中越地震の際には芋川流域にせき止め湖が形成され、2008年の岩手・宮城内陸地震の際には荒砥沢地すべりに伴いせき止め湖が形成された。また、中国四川大地震の際にも多くのせき止め湖が形成され、地震災害とせき止め湖の形成に注目が集まるようになってきた。

2. 研究の目的

中部地方を研究対象とし、先史および有史時代(数百年~数万年前)の大規模斜面崩壊により形成されたせき止め湖堆積物について、詳細な地質・地形調査、およびせき止め湖堆積物の放射年代測定・堆積学的検討・古生物学的検討を行う。これらの解析により、以下の点を明らかにすることを目的とする。

- (1) せき止め湖堆積物の年代と堆積継続期間を明らかにする。
- (2) せき止め湖堆積物の堆積学的・古生物学的検討からせき止め湖の存続時間を明らかにし、同時に、せき止め湖周辺地域で発生した地震・豪雨イベントや環境変化を検出する。
- (3) 崩壊堆積物やせき止め湖堆積物から、斜面崩壊の誘因を推定し、地震活動との関連を検討する。

3. 研究の方法

- (1) 地形図および空中写真の判読により、過去のせき止め湖跡を抽出し、その中から研究対象として適当な事例をピックアップする。
- (2) 現地を概査し、露頭状況、地すべり地形の保存状況、アクセスの容易さなどから精査すべきせき止め湖を決定する。
- (3) 精査すべきせき止め湖について野外調査を行い、地すべりおよびせき止め湖の地形・地質の特徴を明らかにする。また、当該地域で過去にボーリング調査などが行われている場合は文献調査を行う。
- (4) せき止め湖堆積物や地すべり移動体などの野外の露頭から、木片、葉片などの有機物および泥層の試料採取を行う。深度数メートルまでの堆積物が必要な場合には、ハンドオーガボーリングにより試料を採取する。
- (5) 得られた有機物試料について、AMS 14C年代測定を行い、地すべりの発生年代およびせき止め湖の存続の歴史あるいは堆積速度に関する情報を得る。
- (6) 得られた泥層試料について、堆積学的、

古生物学的検討を行い、せき止め湖の埋め立ての歴史やそこに記録されたイベントの頻度、年代などの情報を入手する。

4. 研究成果

本研究では、富山県富山市八尾町桐谷および小井波周辺、同県中新川郡立山町立山カルデラ、同県南砺市衰谷縄が池、滋賀県米原市(旧伊吹町)姉川流域、同県犬上郡多賀町大君ヶ畑、岐阜県恵那市上矢作町海地域、三重県多気郡大台町宮川流域池ノ谷、蘆川流域などで調査・試料採取を行った(図1)。これらの調査および試料解析の結果、次のような事項が明らかとなった。

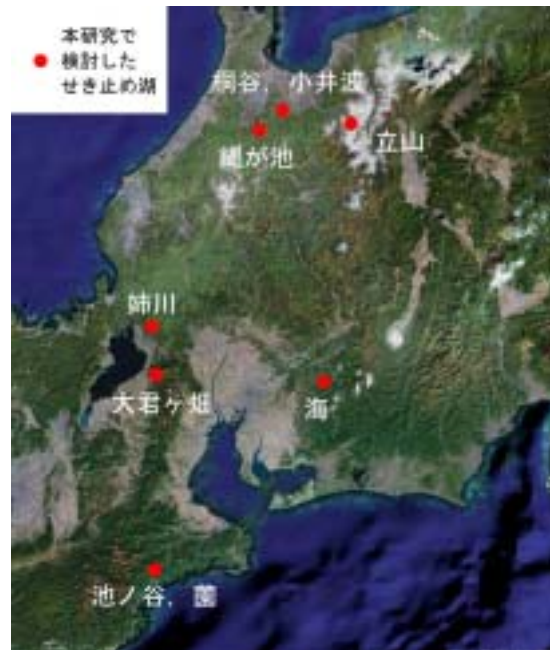


図1. 本研究で検討したせき止め湖の位置。地形図はグーグルのホームページからダウンロードした。

- (1) 小井波では1977-79年に農地改良事業が行われ、その際多くの根株が掘り出された。これらの根株は、別荘川が大規模地すべりによりせき止められて形成されたせき止め湖に水没した森林の遺物と考えられる。この根株の14C放射年代測定を行い、おおよそ縄文晩期~弥生早期にあたる2475±30 BPという年代を得た(表1)。
- (2) 桐谷は、大規模な地すべりにより久婦須川がせき止められて形成された山間盆地である。地すべり堆積物中に含まれる木片の14C放射年代測定を行い、2535、2521、2531、2547 BPといった年代を得た(表1)。これらの年代値は、小井波のせき止め湖堆積物の年代とほぼ一致し、本地域で大規模な地すべりがほぼ同時代に発生したことがわかった。これらの地すべりの誘因は明らかではないが、

一般にこの程度の大規模地すべりは地震を誘因として発生することが多いことが知られているので、これらも地震によるものと推定される。その地震が既存の活断層によるものであるとすると、周辺の活断層のトレンチ調査の結果から、その地震は跡津川断層の、飛越地震（1858）の一つ前の活動によるものである可能性が高い。

表1．本研究費で測定した AMS-14C 年代

場所	試料番号	年代(BP)*
小井波	KJM-1	2,475 ± 30
縄が池	NG2-130	245 ± 30
	NG2-150	300 ± 30
	NG2-210	1,090 ± 30
	NG2-228	1,160 ± 30
桐谷	SK07073103	2,535 ± 30
	SK08071604A	2,520 ± 25
	SK08071604B	2,530 ± 25
	SK08071604C	2,545 ± 25
	SK08101606	1,075 ± 25
菌	SK08121807A	20,440 ± 70
	SK08121807B	20,820 ± 70
	SK09041201	20,910 ± 80
	SK09041202A	20,560 ± 70
	SK09041202D	20,530 ± 70
立山	KAP-01	2,265 ± 25
大君ヶ畑	YAQJ-01	345 ± 25
	YAQJ-02	345 ± 25
	SK09110903	360 ± 25

* 有効な年代値の得られたものだけを掲載した。

(3) 小井波・桐谷地域には大規模な地すべりが多数発達するが、これらの地すべりはこの地域に分布する岩稜層の岩相・構造に規制されて発生している。すなわち、安山岩質火山岩および火山角礫岩層に挟まれて分布する凝灰岩層が変質し、スメクタイトを生じ、すべり面となり、その面が地形面とほぼ平行となる流れ盤構造の斜面で大規模な地すべりが発生している。

(4) 立山カルデラの外壁を作る鳶山は、1858年の飛越地震の際に大崩壊(いわゆる鳶崩れ)を起こしたことで有名である。その際の崩壊堆積物は鳶泥と呼ばれているが、立山カルデラ内には鳶泥以外にも何層かの崩壊堆積物が認められる。そのうちの一つ(国見泥)に含まれる木片の 14C 放射年代を測定し、2265 BP という年代値を得た。この年代値は小井波と桐谷で大規模地すべりが発生した年代と比較的近く、また、跡津川断層の東端が立山カルデラ内まで達していることから、両地域の地すべりの関係が示唆される。

(5) 縄が池において実施したハンドオーガーボーリングにより得られた、厚さ約 2 m の

泥層の組成は、その上部約 1 m が植物根を主体とするのに対し、下部約 1 m は細粒有機物、碎屑粒子などからなる。これは下部がせき止め湖時代、上部がせき止めが終了した後の湿地帯時代の堆積物であることを示している。この堆積物に含まれる植物遺体の 14C 放射年代測定を行い、地表面から 130、150、210、228 cm の深度から得られた木片等から、245、300、1090、1160 BP の年代値を得た。このことは縄が池のせき止めが、少なくとも今から 1000 年以上前に行われ、300 年前には埋め立てがほぼ終了したことを示している。

(6) 姉川の大規模崩壊とせき止め湖の形成については、既に研究代表者の小嶋ら(2006)が次のような成果を発表している。姉川流域には、伊吹山西面の大規模崩壊によりせき止め湖が形成され、約 5000 年前と約 3 万~4 万年前の 2 種類のせき止め湖堆積物が残されている。これらのせき止め湖堆積物は珪藻、菱鉄鉱、碎屑粒子などからなるラミナが繰り返す年縞をつくっている。本研究ではさらに、これらのせき止め湖堆積物を精査し、その分布や特徴を明らかにした。

(7) 大君ヶ畑に分布するせき止め湖堆積物に含まれる木片の 14C 放射年代を測定し、345、360 BP という年代値を得た(表 1)。暦年変換すると、1470-1540 AD、1560-1630 AD の 2 つのピークがあり、地震が誘因であるとすると、1498 年の静岡県沖の地震、1586 年の天正地震、1596 年の畿内を中心とする地震などの可能性がある。

(8) 海地域のせき止め湖堆積物については、既に連携研究者の鈴木ら(Suzuki et al., 2002)により次のような研究成果が公表されている。せき止め湖堆積物に挟まる埋もれ木の 14C 放射年代は 335~345 BP で、暦年変換すると西暦 1550~1600 年となる。このことは海のせき止め湖を生じた誘因が天正地震(1586.1.18)であったことを強く示唆している。本研究ではさらに、このせき止め湖堆積物の堆積学的特徴を検討した。

(9) 池ノ谷において実施されたハンドオーガーボーリングにより得られた、厚さ約 3.5m の砂質泥層中には、地表面から約 1m の層準におが屑が挟まれていた。池ノ谷湖畔には、大正時代に製材所があったことが知られており、このおが屑より上位の砂質泥層の平均堆積速度を見積もることができる。この速度を利用すると、厚さ約 3.8m の砂質泥層が堆積するには数百年を要したことが明らかとなった。池ノ谷のせき止め湖堆積物については不明な点が少なく、今後、長大ボーリングを掘削し、連続コアを解析することが望まれる。

(10) 菌川沿いに、豊富な木片を含むせき止め湖堆積物を見出し、14C 放射年代測定を行った。その結果、上位層準の木片について

20440、20820 BP、下位層準の木片について20910 BP という年代値を得た。また、そこから数十 m 下流に位置するセクションから得られた木片は 20560 および 20539 BP という、ほぼ同じ年代を示す(表 1)。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 4 件)

Kojima, S., Kondo, R., Okamura, N., Ohtani, T., Nagata, H., Nozaki, T., Suzuki, K., Ikeda, A. and Nakamura, T., Landslide history deduced from landslide-dammed lakes and their deposits: Examples from central Japan. Proceedings of IAEG 2010, 査読有、印刷中

小嶋 智、永田秀尚、近藤遼一、野崎 保、鈴木和博、池田晃子、中村俊夫、大谷具幸、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 14C 年代、名古屋大学加速器質量分析計業績報告書、査読無、Vol. XX、2009、pp. 58-70

永田秀尚、小嶋 智、山城屋誠一、堰止湖と堰止湖堆積物の研究 三重県宮川上流の例、日本応用地質学会平成 21 年度研究発表会講演論文集、査読有、2009、pp. 13-14

小嶋 智、岡村祝明、大谷具幸、鈴木和博、野崎 保、永田秀尚、富山市八尾町小井波の埋没根株の 14C 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、査読無、Vol. XIX、2008、pp. 90-98

[学会発表](計 7 件)

小嶋 智、棚橋亮太、永田秀尚、大谷具幸、地すべりの誘因：地震か豪雨か、日本地球惑星科学連合 2010 年大会、2010. 5. 23-28、千葉幕張メッセ国際会議場

小嶋 智、永田秀尚、近藤遼一、野崎 保、鈴木和博、池田晃子、中村俊夫、大谷具幸、富山県下のせき止め湖およびせき止め湖堆積物の特徴および形成史、日本地球惑星科学連合 2009 年大会、2009. 5. 16-21、千葉幕張メッセ国際会議場

永田秀尚、小嶋 智、紀伊半島東部宮川流域におけるせき止め湖をともなうランドスライド、日本地球惑星科学連合 2009 年大会、2009. 5. 16-21、千葉幕張メッセ国際会議場

小嶋 智、永田秀尚、野崎 保、鈴木和博、池田晃子、中村俊夫、山城屋誠一、棚橋亮太、大谷具幸、富山市八尾町桐谷周辺の地すべり、日本地質学会第 116 年学術大会、2009. 9. 4-6、岡山理科大学

小嶋 智、岡村祝明、鈴木和博、大谷具幸、

野崎 保、永田秀尚、富山市八尾町小井波のせき止め湖堆積物中の埋没根株の 14C 年代、日本地球惑星科学連合 2008 年大会、2008. 5. 25-30、千葉幕張メッセ国際会議場
小嶋 智、永田秀尚、野崎 保、鈴木和博、池田晃子、大谷具幸、岡村祝明、近藤遼一(2008)富山県中部のせき止め湖およびせき止め湖堆積物：抜戸溜池・桐谷・小井波・縄ヶ池。日本地質学会第 115 年学術大会、2008. 9. 20-22、秋田大学
永田秀尚、小嶋 智、岡村祝明、三重県宮川上流、池ノ谷の歴史時代または有史以前の岩盤崩壊による地すべりダムと堰止め湖、日本地すべり学会研究発表会、2008. 8. 26-29、湯本富士屋ホテル

[その他]

本研究の成果を含め、せき止め湖研究の到達点をまとめるために、日本地球惑星科学連合の 2009 年大会において、スペシャルセッション「地すべりダムとせき止め湖：形成から発展、消滅まで」を企画・開催した。

本研究の成果の一部は、(社)日本地すべり学会の地震地すべりプロジェクト委員会、第 6 分科会「歴史地震」が取りまとめ中の事例集に掲載し、データベース化される予定である。

平成 22 年 9 月 5-10 日にニュージーランド、オークランドで開催される、国際応用地質学会 (IAEG) 国際会議において本研究の成果を発表する。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小嶋 智 (KOJIMA SATORU)

岐阜大学・工学部・教授

研究者番号：20170243

(2) 研究分担者

該当なし

(3) 連携研究者

鈴木 和博 (SUZUKI KAZUHIRO)

名古屋大学・年代測定総合研究センター・教授

研究者番号：90111624

大谷 具幸 (OHTANI TOMOYUKI)

岐阜大学・工学部・准教授

研究者番号：20356645