

放射性炭素年代から推定される紀伊山地の深層崩壊発生頻度

国土防災技術株式会社 ○小川内良人・横山 修

国土交通省近畿地方整備局紀伊山系砂防事務所 小竹利明^{※1}・山田 拓^{※2}国土交通省近畿地方整備局大規模土砂災害対策技術センター 木下篤彦・柴田 俊^{※3}

北海道大学広域複合土砂災害研究センター 田中健貴

徳島大学大学院社会産業理工学部 西山賢一

※1：現国土交通省砂防部砂防計画課，※2：現国立研究開発法人土木研究所，※3：現長野県姫川砂防事務所

1. はじめに

紀伊山地では、明治以降に大規模な土砂災害が3回（1889年、1953年、2011年）発生している。深層崩壊対策を計画するにあたっては、崩壊発生頻度や崩壊規模の把握が重要である。しかしながら、1889年明治十津川大水害より古い深層崩壊の発生年代については、古文書が失われている場合が多く、発生年代を特定することが難しい。紀伊山地においては、放射性炭素年代測定（以下、 ^{14}C 年代測定と呼ぶ）で、BC5000～6000年代の事例¹⁾があるが、ここ数千年以内の崩壊発生年代は得られておらず、砂防事業に必要な数100年オーダーの発生頻度は推定できていない。

本研究は、紀伊山地で過去に発生した深層崩壊の発生年代や対象流域内の崩壊発生頻度を把握することを目的としている。1889年明治十津川大水害より古い深層崩壊跡地を対象に、崩壊に含まれる炭化物の ^{14}C 年代測定を実施し、滑落崖輪郭の明瞭さと得られた ^{14}C 年代値との関係を考察し、対象流域の崩壊発生頻度について検討した。

2. 対象斜面および試料採取斜面の選定と試料採取

2011年紀伊半島大水害、1953年有田川水害、1889年明治十津川大水害等の崩壊地の発生年代は明らかなので、1889年明治十津川大水害より古い深層崩壊跡地を対象とした。図-1に示す範囲の航空レーザ測量と深層崩壊跡地の地形判読データを紀伊山系砂防事務所から入手し、深層崩壊跡地の滑落崖の開析程度と経過時間との関係を把握するために、滑落崖輪郭の明瞭さに着目し、①輪郭が明瞭、②輪郭が不明瞭、③中間（どちらとも判断し難い）の3つに分類して崩壊跡地を再度、判読した。その結果、崩壊面積1ha以上の斜面で①輪郭が明瞭：458斜面、②輪郭が不明瞭：648斜面、③中間：98斜面、合計1,204斜面を判読した。

年代測定用の試料を採取する斜面は、深層崩壊跡地の上流側や下流側および対岸のいずれかに、崩壊時の崩土が残存している可能性のある堆積段丘面が形成されていることに着目して、航空レーザ測量結果を利用した微地形判読により深層崩壊跡地を選定した。その結果、19斜面の深層崩壊跡地（図-1）で年代測定用の試料を42試料採取できた。試料の状態は、木片14試料（長さ3cm～30cm、最大2m）、炭化物18試料（大きさが数cm程度）、土砂中の微粒の炭化物10試料である。

3. ^{14}C 年代測定結果

^{14}C 年代測定は、(株)加速器分析研究所に依頼した。微量な試料でも分析可能なAccelerator Mass Spectrometry (AMS法)を採用し、得られた ^{14}C 年代値について実年代に近づけた暦年較正年代を算出した。暦年較正年代は、年代範囲が広いので、どの年代で崩壊が発生したか絞り込んで検証できない。そのため、可能な限り幅広く年代値を採用することとし、暦年較正年代の 2σ (σ :標準偏差)範囲で表示された全期間を採用年代範囲とした（図-2）。更に、1つの斜面で複数の試料の年代値が大きく異なる場合や1試料しか年代値が得られなかった場合は、1イベントの崩壊で取り込ま

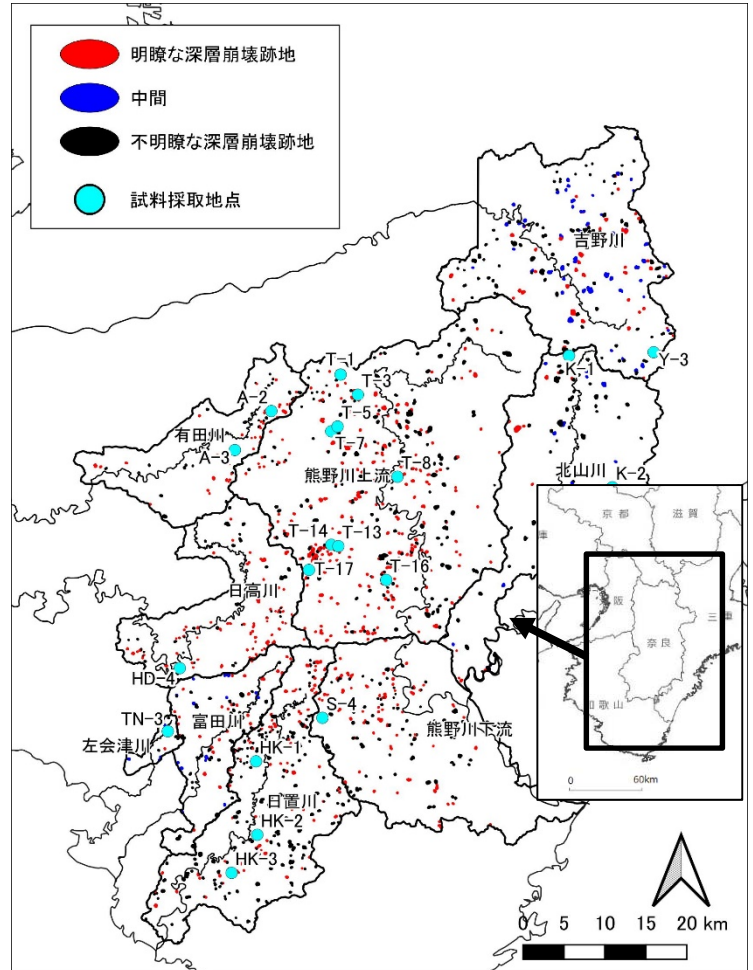


図-1 調査位置図及び流域区分図

れたか判断が難しい。一方、同一層準の堆積物中の複数の木片や炭化物、その周辺の土砂部から採取した微細な試料の年代値の範囲が重複すれば、同時期に堆積した可能性が高くなると考えられる。そのため、1つの深層崩壊跡地で複数の採用年代範囲が重複している場合を採用する重複年代範囲とした。その結果、19斜面の内、9斜面で重複する年代範囲が得られた。それぞれの重複年代範囲を表-1に示す。

滑落崖輪郭の明瞭さと重複年代範囲との関係では、滑落崖輪郭が不明瞭な斜面は約1万年より古い崩壊であり、輪郭が中間の斜面では約BC2342年まで遡ることができる。輪郭が明瞭な斜面は、AD1282年より新しい年代値が得られ、5斜面がAD1700年前後、2斜面がAD1300年前後である。これらの結果から、滑落崖輪郭の明瞭さは崩壊発生時期の新旧を判断する目安となることが示唆される。

4. 滑落崖輪郭の明瞭さに着目した崩壊発生頻度

内田ら²⁾は、深層崩壊による災害シナリオの1つとして深層崩壊が発生した場合に「生じる可能性が考えられる現象・被害」を想定し、年代測定等により発生時期の推定が可能であった場合、過去概ね千年程度の崩壊発生頻度の算出方法を提案している。これを参考にして、1889年十津川大水害より古い崩壊跡地のうち、滑落崖輪郭が明瞭な箇所と中間の箇所を対象に、検討対象期間をBC2342～AD1889年までの約4000年間として、年平均深層崩壊発生個数を求めた。中間を含めたのは、滑落崖輪郭が明瞭と中間を明確に区分するには、微地形判読で個人差が生じることを考慮して、滑落崖輪郭が明瞭と中間の斜面まで含めたBC2342年より新しい期間を対象とした。更に、流域ごとに崩壊発生頻度を比較するために、流域面積で重みづけして、年平均深層崩壊発生個数を1km²あたりに換算して流域単位で比較した。崩壊発生頻度の検討結果を表-2に示す。崩壊発生頻度は、熊野川上流が最も大きく4.9×10⁻⁵個/km²で、この流域では2011年紀伊半島大水害で大規模な河道閉塞が形成されている。

5. おわりに

本研究では、紀伊山地において微地形判読で深層崩壊跡地周辺に堆積段丘面が形成されている斜面を抽出し、現地で採取した試料の¹⁴C年代測定を実施した。滑落崖の輪郭が不明瞭な斜面は、約1万年以上前よりも古く、滑落崖輪郭が明瞭と中間の箇所では、BC2342年より新しい崩壊であることが判った。内田ら²⁾で対象としている過去概ね千年程度の期間に発生した深層崩壊について、約4000年間を検討対象期間として年平均深層崩壊発生個数を求め、流域ごとの崩壊発生頻度を推定した。

今後、深層崩壊跡地での¹⁴C年代測定の事例を増やして、採用する崩壊発生年代や崩壊発生頻度の検討対象期間の設定方法、流域ごとの崩壊発生頻度の推定方法について更に検討が必要である。

【引用文献】

- 1) 植木岳雪・永田秀尚・小嶋 智・沼本晋也・飯島文男 (2011) 紀伊半島中部、宮川上流域における山体崩壊の発生時期と発生頻度：せき止め湖堆積物を用いて、日本第四紀学会講演要旨集, No.41, p.44-45
- 2) 内田太郎・桜井亘・鈴木清敬・萬徳昌昭 (2017)：深層崩壊に起因する大規模土砂災害被害想定手法, 国土技術政策総合研究所資料, No.983, p.17-18

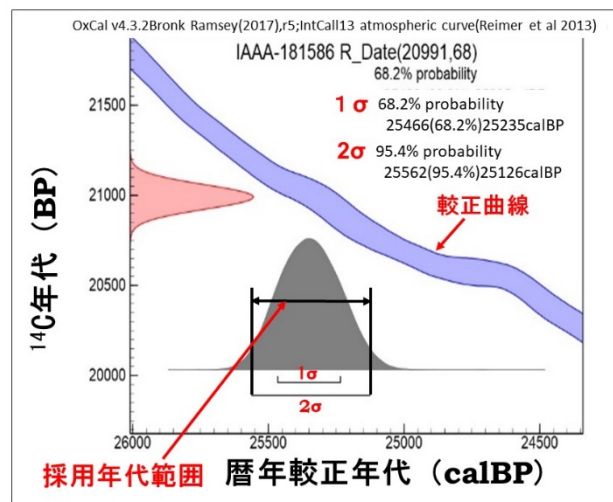


図-2 採用年代範囲の考え方

表-1 滑落崖の明瞭さと重複する暦年較正年代の関係

流域名	斜面番号	地質区分	滑落崖明瞭さ	重複年代範囲
北山川	K-1	中・古生代	中間	BC2485～2342年
熊野川上流	T-1	中・古生代	明瞭	AD1677～1776年
	T-3	中・古生代	明瞭	AD1693～1727年
	T-7	中・古生代	不明瞭	BC8207～7821年
	T-13	中・古生代	明瞭	AD1655～1800年
	T-14	中・古生代	明瞭	AD1691～1729年
有田川	A-2	中・古生代	明瞭	AD1299～1385年
日置川	Hk-3	古第三紀	明瞭	AD1282～1389年
左会津川	TN-3	古第三紀	明瞭	AD1691～1728年

表-2 流域別崩壊発生頻度検討結果

対象流域	主要な地質	流域面積 (km ²)	崩壊数(個) (滑落崖明瞭～中間)	発生頻度 (年平均発生個数)	崩壊発生頻度 (km ² 当りに換算) 1.0×10 ⁻⁵ 個/km ²
対象範囲全域		3,706	552	0.138	3.7
熊野川上流	中・古生代	1,056	211	0.052	4.9
熊野川下流	古第三紀	469	52	0.013	2.8
日置川	古第三紀	410	50	0.012	2.9
日高川	中・古生代	282	32	0.008	2.8
有田川	中・古生代	231	21	0.005	2.2
富田川	古第三紀	254	44	0.011	4.3
北山川	中・古生代	464	28	0.007	1.5
吉野川	中・古生代	540	107	0.026	4.8
左会津川	古第三紀	21	7	0.001	4.8

対象期間: 1889年～BC2342年 ← 約4000年