

樹木年輪地形学的手法構築による地すべり変動履歴の復元

○川上 礼央奈¹⁾・鄒 青穎²⁾・石川 幸男³⁾

岩手大学大学院連合農学研究科¹⁾・弘前大学²⁾・元弘前大学³⁾

1. はじめに

地すべりは、長期間に渡り断続的に活動を繰り返す傾向がある（八木ら，2007）。地すべりの発生メカニズムを検討すると同時に、地すべり変動履歴を推定し、その変遷過程を復元することは、地すべり防災や森林環境保全において重要である。過去の地すべり発生履歴の検討方法の1つに、地すべりを樹木群の生育に大きな影響を与えるかく乱要因として抽出し、そのかく乱への応答である樹木年輪幅変動や樹木の地すべり地への侵入・定着年を時間指標とし、地表変動現象を時空間的に解析する樹木年輪地形学（dendrogeomorphology）的手法がある（例えば、Šilhán, 2019 ; Noguchi et al., 2021）。本研究は、白神山地大川流域におけるサンスケ沢地すべり地で14樹種の落葉広葉樹を対象として、163個体から年輪コアを採取し、その樹齢判読と年輪幅時系列での変化パターン解析を行い、地すべり変動履歴の復元を検討した。

2. 調査地概要

調査地は、白神山地の青森県側、中津軽郡西目屋村の大川左岸に位置するサンスケ沢地すべり地である（図1）。ブナやミズナラなどの冷温帯落葉広葉樹林が発達している。地すべり地形は、最大比高約70mの主滑落崖が、全体として南側に開いた馬蹄形状をしており、標高約390m以下が滑落したものである。移動体はさらに二次的に発生した地すべり地形によって4つの地すべりブロック（以下 Landslide 1-4と呼ぶ）に分割されており、移動体内部では凹地や遷急線などが発達している。調査地の地質は、中新世の早口川層主部の酸性火砕岩・泥岩から構成される（大沢ら，1983）。

3. 調査方法

年輪コア採取は2020年6月～2021年10月の期間で行った。供試木は滑落崖と移動体に分布する樹幹

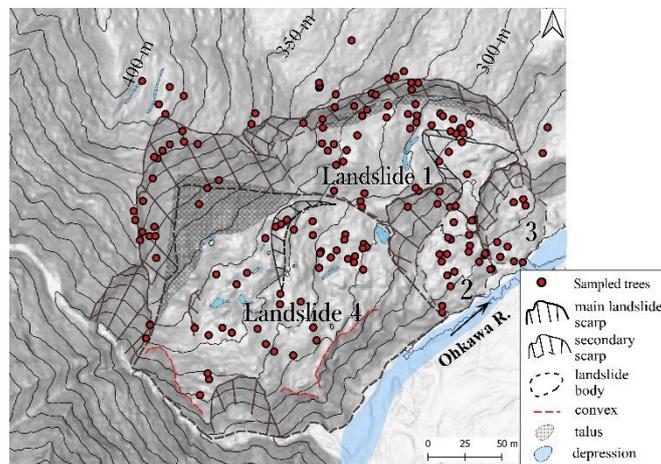


図1 調査地と年輪コアサンプリング分布（数字：Landslide 1-4）（基図の斜度図と等高線図は国土院による2008年1mメッシュLiDARデータより作成）

傾斜を示す樹木個体とした。一方、地すべりなどで生じたギャップでは強光下により陽樹が侵入・定着する特徴がある（伊藤ら，1994）ため、樹高14m～30mの陽樹も候補に選んだ。コアサンプリングには成長錐（内径5mm）を用いて、地際から高さ30cm～145cmにおいて、計248本のコアを採取した。年輪幅の測定は、ズーム式実体顕微鏡と微動ステージを用いて100分の1mmの精度で測定し、樹齢を数えた。

次に、樹木の年輪時系列から地すべりで生じたかく乱（GD）による急激な年輪幅変化の数（ GD_i ）を抽出するために、Ishikawa et al. (1999) が提唱した基準を参考にした。また GD_i の情報は、生育環境が共通となるような地すべり地内に生育する樹木であれば、個体間に共通した地すべりによる経年変動の反応を含んでいる。このような特徴を有することから、以下のように閾値を設定し Landslide 1-4 の変動履歴を決定した。式-1 に示す地すべり応答指標（ I_t ）（Shroder, 1978）を用いて、陽樹の侵入年を斜面変動の発生年と仮定し、その活動年代を決定する閾値（即ち、 $I_t \geq 15\%$ かつ $GD_i \geq 2$ ）を設定した。

$$I_t (\%) = \frac{\sum GD_t}{\sum N_t} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

4. 結果と考察

測定した陽樹の樹齢の結果は、階級別に色分け（階級幅 20 年）した上で図 2 に、Landslide ごとの地すべり応答指標（ I_t ）の結果は図 3 に示した。

陽樹の樹齢の分布と閾値による地すべり発生年代の推定の結果から Landslide 1 では、①1911 年～1915 年、②1951 年～1955 年、③1956 年～1960 年、④1963 年～1966 年の 4 つの時期での地すべり活動が起こったことが推定され、これらの地すべり活動は、側方崖の拡大、広範囲な斜面変動、地すべり末端部の再活動であったことが考えられる。Landslide 2 においては、①1935 年～1948 年、②1956 年～1960 年、③1961 年～1965 年、④1996 年～2000 年の 4 つの時期で活動規模の異なる地すべり活動が起こったことが推定された。Landslide 3 では、①1966 年～1970 年、②1983 年～1989 年、③1986 年～1990 年の 3 つの時期で滑落崖の拡大などの地すべり活動が起こった可能性がある。Landslide 4 では、①1901 年～1905 年、②1948 年～1969 年、③1956 年～1960 年の 3 つの時期での地すべりの再活動を推定した。

5 まとめ

本研究では、これまで不明だったサンスケ沢地すべり地の発生履歴を推定したところ、約 120 年前から現在までの間に地すべりが断続的に活動を繰り返し、3～4 回も動いたことが判明した。また、それらの活動は、滑落崖の拡大、移動体の末端部での再活動であった。今後はサンプル数を増やすなどのデータの蓄積を行い、供試木の立地条件や樹木年輪幅変動の応答関係、地すべりの活動規模との関連、地すべり発生年の抽出基準の設定についてより詳細に検討し、解析精度の向上を図る必要があると思われる。また、地すべり地外の樹木の年輪時系列を利用し、地すべり以外の要因の除去を検討していくことが今後の課題である。

【参考文献】

Ishikawa et al. (1999) : *J. Veg. Sci.*, 10 ; Noguchi et al. (2021) : *Water*, 13 ; Shroder (1978) : *Quaternary Research*, 9 ; Šilhán (2019) : *Catena*, 174 ; 八木ら (2007) : *日本地すべり学会誌*, 43(5) ; 伊藤ら (1994) : *森林立地学会誌*, 森林立地, 36(2) ; 大沢ら (1983) : *地質調査所*.

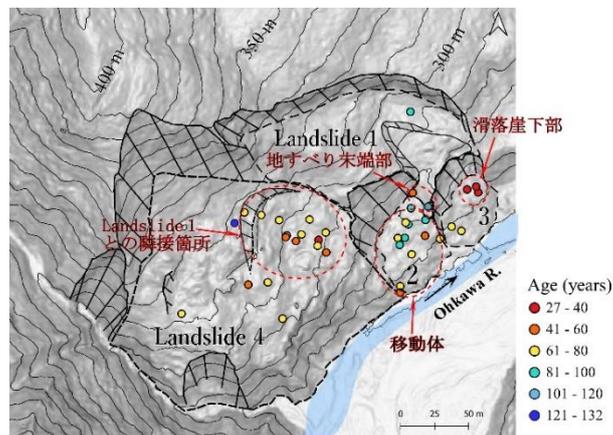


図 2 年輪コア採取された陽樹と樹齢の分布（数字：Landslide 1-4）

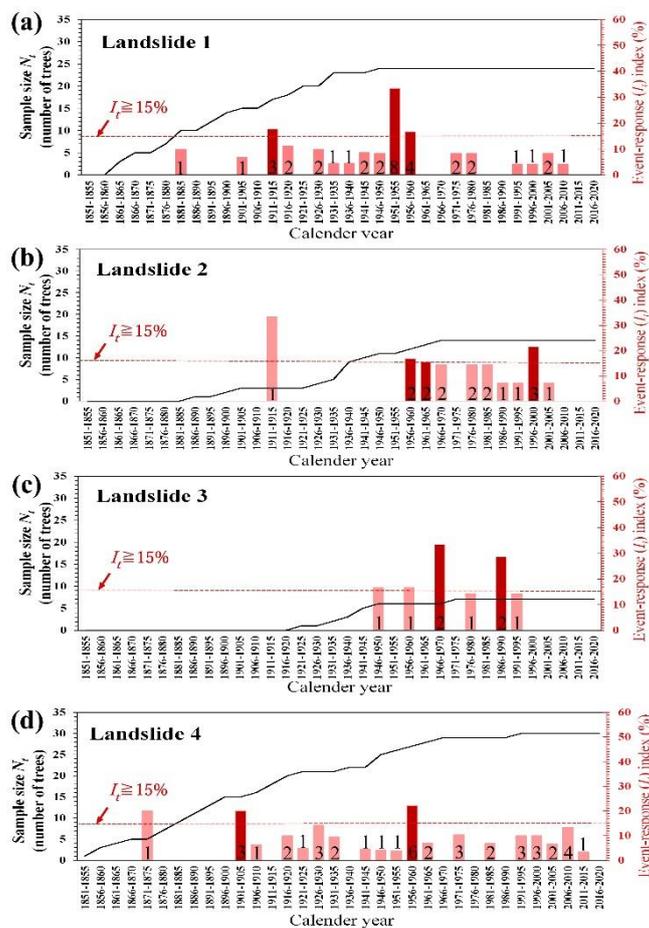


図 3 Landslide 別地すべり応答指標（ I_t ）（縦棒）とある年（t）年に生育する地すべりごとの樹木の総数（折れ線）（濃い褐色：閾値を満たし推定した地すべり発生年）。縦棒の数值は各年代の GD_t 数