

令和 4 年 4 月 19 日現在

機関番号：11101

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K15257

研究課題名(和文) 自然環境保全と防災に資する詳細な地形データを用いた地すべり斜面の抽出と危険度評価

研究課題名(英文) Landslide identification and its risk assessment using high-resolution topographic data for natural environment conservation and disaster prevention

研究代表者

鄒 青穎 (Tsou, Ching-Ying)

弘前大学・農学生命科学部・助教

研究者番号：40750055

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：白神山地における地すべりの発生場の地質・地形的特徴について調査や地形解析・計測を行い、地すべりの歪量や発生履歴に関する把握する手法を提案した。地すべりに形成された微小な裂け目などといった微地形が植生に被覆され詳細に抽出することが難しい場合があるが、高精度標高データを用いて、微地形の抽出が可能であった。地すべり地でGNSS(全球測位システム)を用いて、水平合成で年間約3～13 cmの移動量が計測された。また、ブナを含む多様な樹種の落葉広葉樹を対象として、90個体から年輪サンプルを採取し、その樹齢判読と年輪幅解析を行った結果、約70年前までの地すべりの発生履歴を解明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、白神山地における地すべりの発生場の素因としての地質・地形的特徴の調査や解析によって、発生場所の抽出への見通しを立て、そして、実際の地すべりの歪量や発生履歴を把握する手法を提案したものである。研究成果は、日本有数の地すべり地帯である世界自然遺産白神山地で、土地の動きからダイナミックな自然を読み解くことや森林環境保全や防災に重要な知見を与えるものといえる。

研究成果の概要(英文)：Approaches are proposed to investigate the current landslide activity and reconstruct the spatial and temporal patterns of past landslide occurrence in the Shirakami Mountains, Japan. Microtopography of landslide is sometimes difficult to be identified, particularly under forest canopies, while high resolution topographic data can accurately represent terrain surfaces and is available to identify the microtopography. Besides, yearly horizontal landslide displacements of 3~13 cm were constrained using GNSS. Moreover, the spatial and temporal development of the landslides were reconstructed using tree-ring chronologies from 90 tilted deciduous broadleaved trees with various tree species over about 70 years.

研究分野：応用地形学

キーワード：地すべりシステム 危険斜面 発生履歴 変位計測 白神山地 詳細な地形データ 森林環境保全 全地球測位

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年の地球温暖化に伴う異常気象や頻発する地震などにより、地すべりを従来以上にさらに不安定化させる恐れがある。とくに、白神山地では、新第三紀中新世以降の堆積軟岩が優勢で第四紀の活発な隆起を受け急峻な地形をなすため、東北日本で有数の地すべり密集地域になっている。白神山地の一部が世界自然遺産に登録され、地すべりが多発すると、土砂災害とともに世界自然遺産としての森林生態系も大きな影響をうけることが懸念されており、それらの発生箇所の把握、そして、広域に分布する地すべり斜面の危険度評価が喫緊の課題である。

### 2. 研究の目的

本研究は、白神山地における地すべりの発生場の素因としての地質・地形的特徴の調査や解析によって、発生場所の抽出への見通しを立て、そして、実際の地すべりの歪量や発生履歴を把握する手法を構築することを目的とする。

### 3. 研究の方法

本研究は、H31-R3年度で実施し、白神山地における地すべりを対象に次のように進めた。1) 地すべりの発生機構と地すべり地形特徴の把握、2) GPS/GNSS (全地球測位システム) 変位連続観測システムによる地すべりの動態観測、3) 地すべり活動履歴の解明。

### 4. 研究成果

#### 4.1 地すべりの発生機構と崩壊源周辺の斜面変状：青森県津軽十二湖地すべり地を例にして

##### 4.1.1 はじめに

1704年に発生したM7.0の宝永岩館地震により津軽十二湖地すべり地が形成された。地すべり移動体上には、十二湖と呼ばれる湖沼地域があり、実際には大小33個の湖沼から成る湖沼群をもつ。地すべり移動体における地形分布の把握は、従来、空中写真判読によって行われてきている。例えば、八木・井口(2008)によれば、地すべり移動体における物質移動に伴う引張・圧縮で生じた二次滑落崖・凹地・流山を形成した地すべりの運動や範囲を示す痕跡が各所に見られる。しかし、植生の被覆で、空中写真判読による地すべり地形の把握が、困難になる場合がある。そこで、本研究では、航空レーザー測量データから作成した高精度DEMデータによる地すべり地形判読や現地調査により、地すべり地形の分布を把握し、その発生機構および崩壊源周辺の斜面変状を考察した。

##### 4.1.2 津軽十二湖地すべりの発生機構と崩壊源周辺の斜面変状

地すべりの主滑落崖は、全体として西側に開いた北西-南東から北東-南西の延びる馬蹄状の滑落崖を持ち、その最大比高は約400mである。滑落崖と地すべり移動体の境界付近に南北に走る断層が存在し、この地域に分布するは中新世の大戸瀬層下部層の安山岩質凝灰角礫岩(東側)と中新世の大童子層十二湖凝灰岩(西側)を分けている(盛谷, 1968)。十二湖凝灰岩相当の酸性軽石凝灰岩は、地すべり移動体の西縁から流出する濁川による侵食で形成された日本キャニオンと呼ばれる屏風状の急崖を構成する。

この地すべりの特徴の1つは、大崩の西斜面650m余に頂点を有する滑落崖と標高400~500mに発達する滑落崖を有する2つの滑落崖に分かれ、それぞれの滑落崖に対応して地すべり移動体が滑落崖直下に存在する(以下、北側のブロックと南側のブロックを称する)(図4.1.1)。北側のブロックには、比高3~80m、長さ30~350m、幅30~250mの長円形の流山状の小丘が多数分布する。このような小丘状の流山地形は、大規模山体崩壊による安山岩質凝灰岩質の岩屑なだれ堆積物に見られるものである(八木・井口, 2008)。また、地すべりの先端部付近と考えられる側部湖沼列(北部では鶏頭場ノ池から王池東湖盆などを経て日暮ノ池まで)付近では、圧縮リッジや末端肥厚部の地形を分布し、それらの形成は、崩山から発生、流下した岩屑なだれ堆積物は末端部へ流下し、地すべりの末端部が圧縮され、また下方の岩盤(十二湖凝灰岩)にのしあがることにより土塊の厚さを増すことで形成される地形と考えられる。湖沼列では、岩屑なだれ堆積物が岩盤(十二湖凝灰岩)を覆っている露頭も観察でき、岩屑なだれ堆積物の到達範囲を示している。

一方、地すべりの地下構造について、青池付近を対象に2次元高密度電気探査結果(図4.1.1)からその地下構造の解析

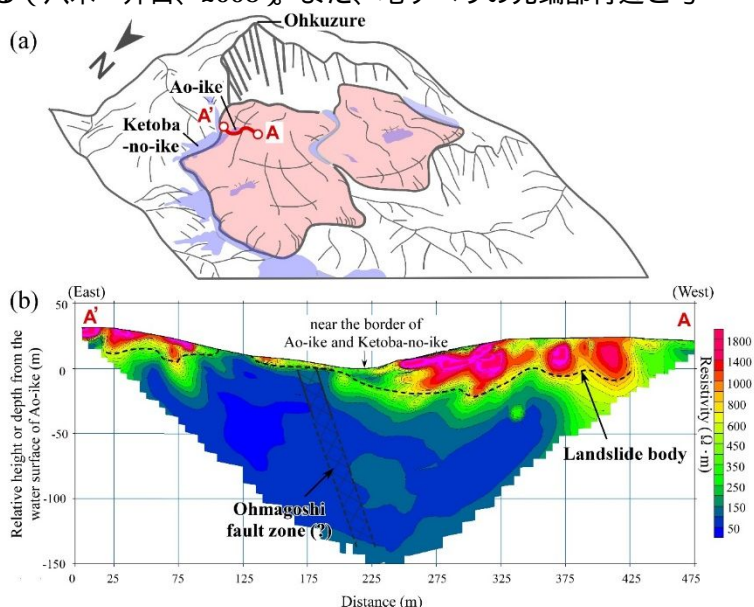


図 4.1.1 高密度電気探査の調査結果(a) 探査位置の模式図 (b) 比抵抗断面図(鄒ら, 2021)

を行った。青池や鶏頭場ノ池周辺は、崩積土に対応する高い比抵抗分布域が基盤岩に対応する低い比抵抗分布域を被覆するような累重構造を示す。また、地形的にも大規模崩壊性地すべり起源とされる十二湖の分布する範囲で水系が途切れている。これらのことから、移動体北縁部にある一部の湖沼は、崩山から押し寄せた岩屑なだれによる崩積土によって堰き止められ、旧水系が分断されて形成されたものと考えられる。すなわち、現在の濁川の水系の上流延長部は、地すべり移動体に埋められたものとみられる。十二湖凝灰岩層は、鶏頭場池西岸から青池付近で崩積土の下に現れ、既往の想定位置（盛谷、1968）より東側まで分布していることが分かった。このため、大間越断層位置は既往の想定位置より東側にある可能性がある。推定されている位置には、地下約40 m 付近まで不連続な比抵抗分布が認められるが、地下深部までに及ぶ不連続な比抵抗分布としては捉えられなかった。

地すべりの末端部へ伸びる西北西方向の舌状小尾根地形が広域に存在することも確認できる。これは、地すべりの運動機構がすべりだけではなく、流動もあったことを示す。一方で、南側のブロックには、幅 50~100 m の陥没や分離崖によって分離されたブロックから構成される。それらのブロックは、東北東方向の分離崖（比高 10~50 m）によって分離しているように見える。また、地すべりの末端部には圧縮帯とされる末端肥厚部や南北方向に伸びる圧縮リッジが見られる。末端部付近では、露頭が植生で覆われているため、地質の観察に適した露頭が少ないが、安山岩質凝灰岩質の角礫を伴う淘汰の悪い地すべり堆積物が見られる。これらの地形特徴から、地すべりの運動機構は、北側の地すべりと異なることを示唆する。また、以上の地形からは運動形態として Varnes（1978）のスライドが該当するが、南・北のブロックの運動形態の違いは今後の課題になる。一方、八木・井口（2008）の解析結果では、移動体の構成は南北二ブロックに区分でき、それぞれ、北側のブロックが小丘状の流山、南側のブロックが南北走向の細い尾根状の流山地形と小地溝の地すべり地形を判読している。この一部は本研究の判読結果と一致する。しかしながら、本研究が認定した北側のブロックにある舌状小尾根地形や南側のブロックの末端部にある圧縮リッジや末端肥厚部について判読されておらず、例えば、南側のブロックの末端部においては、南北走向の細い尾根状の流山地形が存在するとしている。

崩壊源周辺の地形特徴について、崩山の西側斜面の斜面を検討した。この斜面では、主滑落崖が明瞭に分布する。これが、斜面内部で滑らかに連続したすべり層が形成されている可能性があることを示唆する。また、背後には主滑落崖に平行する段差を伴う冠頭部の亀裂が見られる。移動体の上部の北と南斜面には、異なる地形特徴が分布する。移動体の上部の北斜面には、北東方向に伸びる谷向き崖が見られ、密集して皺状の形態になる。一方で、その南斜面には、大規模な滑落崖がある。斜面の下部には副次滑落崖が分布し、末端部では谷頭侵食によって切り取られた構造があり、侵食を受けるなどすると斜面が重力によって徐々に変形し、不安定化になることが考えられる。また、末端部では津軽十二湖地すべりの冠頭部が分布することから、津軽十二湖地すべり発生あるいはその地すべり頭部の拡大による斜面の不安定化とも考えられる。

## 4.2 地すべりの動態観測

### 4.2.1 はじめに

GNSS 測位の繰り返しによる変位観測は、観測点の 3 次元座標が cm~mm オーダーの精度で得られる利点がある。しかし、林間地における GNSS よる地すべりの動態観測は、樹木等の上空障害物が多く人工衛星からの電波を受信するための受信機上空の視界が遮られるため、高精度測位が難しく事例も少ない。そこで本研究では、GNSS を用いて白神山地の青森県側、中津軽郡西目屋村にある大川の右岸に位置する地すべり地において 2019 年 9 月運用を開始した地すべり変位観測結果を紹介し、観測手法の適用性について報告する。

### 4.2.2 調査地概要と GNSS 観測システム

調査地は、標高約 290 m の河岸段丘崖で発生した地すべり地で、その規模は奥行き約 80 m、幅約 70 m で全体が複数のブロックから構成される。地すべり全体ブロックの下部にある北側と南側のブロックの末端部には、すべり面が露出し、その末端部が川に面しているため、河川侵食により地すべり地形の再滑動しやすい場所になっている。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）。調査地には冷温帯落葉広葉樹の二次林が広く分布する。

GNSS 観測点は、南側ブロックの末端部に G1 と北側ブロックの末端部に G2 を配置し、基準点は弘前大学白神自然観察園内に K1 と美山湖パークに K2 を配置した。各観測点の基線長は 3.8 km の範囲にある。各地点における天空率は約 54%~70% であり、観測点と基準点との高低差は約 13 m である。観測システムは、1 周波型の長田電機（株）製 SB-35-NT 受信器を用い、各受信器において 1 秒周期で GNSS 衛星の電波を観測し、60 分間以上の連続した観測データを用いるスタティック形式により 30 秒ごとの 3 次元データが得られた。地すべり変位計測は、K1 と G1 より 2019 年 9 月 3 日からと K2 と G2 より 2020 年 5 月 29 日から開始した。観測点と基準点設置場所には、測量鉋を打設することで、冬期に GNSS 計測機器を取り外しても融雪後と同じ位置での観測を可能にする。データ解析は、古野電気（株）製の Capwin による 30 秒間隔の基線解析を行った。なお、基準点の不動性の確認や初期座標値設定では、基準点から約 4.5 km 離れた「津軽ダム基準点」を利用した。その K1 と K2 の初期座標値より観測点 G1 と G2 の初期座標値を決定した。

### 4.2.3 観測結果

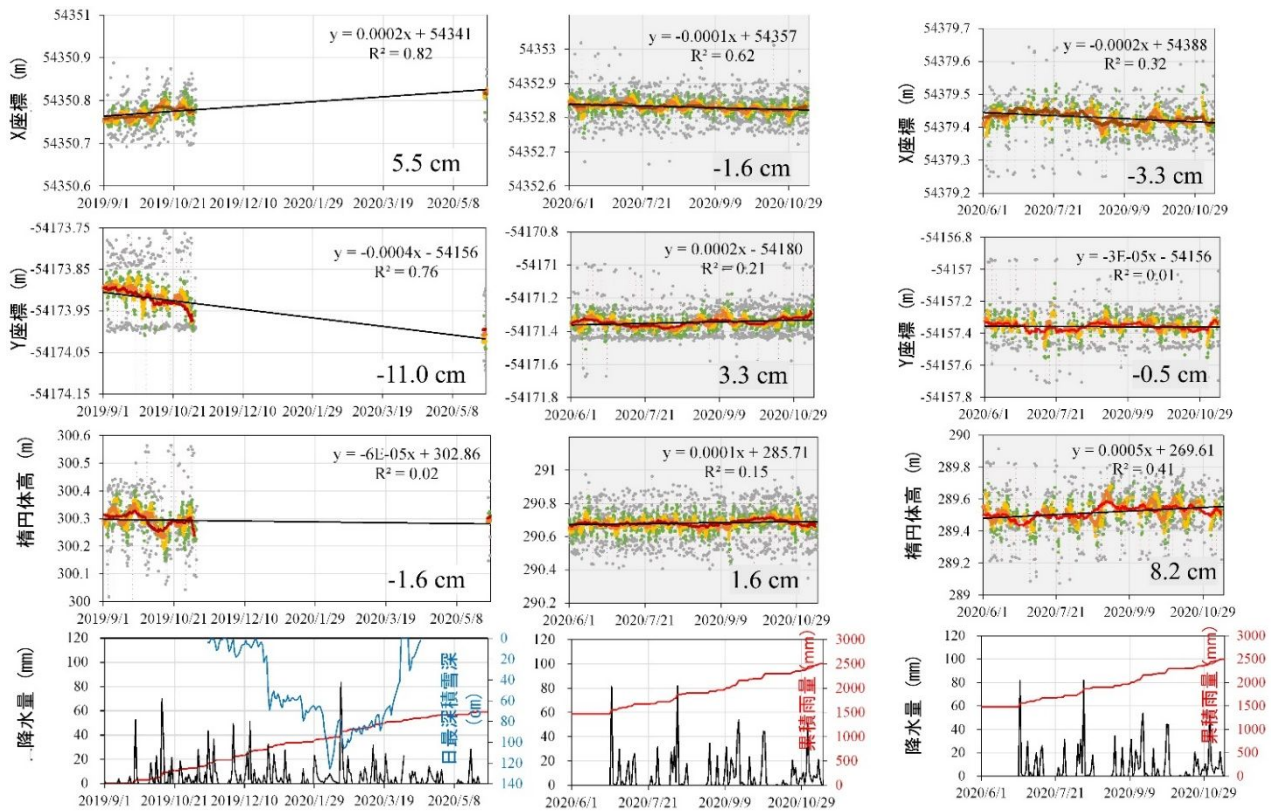


図 4.2.1 3次元変位連続観測結果(G1)と降水量と日最深積雪深(気象データは弘前大学白神自然観察園内で観測されたデータを使用)。2019年9月3日から2020年5月31日の解析は、K1基準点を使用し、2020年6月1日後の解析は、K2基準点を使用した。図の右下にある数値は平均変位量。(点(灰色:移動平均なし、緑色:1日移動平均、黄色:3日移動平均、橙色:7日移動平均、茶色:14日移動平均)・黒線(14日移動平均の近似直線(線形近似)))

図 4.2.2 2020年6月1日後の3次元変位連続観測結果(G2)と降水量と日最深積雪深(図4.2.2と同様の気象データ)。解析は、K2基準点を使用した。凡例は図4.2.1と同様。

図 4.2.1 と図 4.2.2 に、本格運用を開始した 2019 年 9 月 3 日から 2020 年 11 月 11 日までの全期間の 3 次元変位連続計測結果と降雪量と降水量を示す。ここに示す結果は、解析成功解(Fix 解)の中で、観測数が 480 以上のデータを採用し、その中で平均値からの残差が  $2\sigma$  以内のデータを使用した。冬期と電池交換日(2019 年 10 月 9 日、2020 年 7 月 2 日、7 月 8 日、8 月 27 日、9 月 8 日~10 日、10 月 9 日、10 月 26 日)を除いて大きな欠測はなく、計測は安定的に行われている。

G1 観測点では、積雪・融雪期を挟んだ 2019 年 9 月 3 日~2020 年 5 月 31 日の期間において、北方向へ 5.5 cm、西方向へ 11 cm、沈下方向へ 1.6 cm の変位と 2020 年 6 月 1 日以降の期間において、南方向へ 1.6 cm、東方向へ 3.3 cm、隆起方向へ 1.6 cm の変位が計測された。G2 観測点では、2020 年 6 月 1 日以降の期間において、南方向へ 3.3 cm、西方向へ 0.5 cm、隆起方向へ 8.2 cm の変位が計測された。G1 の 時期における変位は積雪(年最大深積雪深約 125 cm)・融雪に起因すると考えられ、水平合成で 12.3 cm 程度の累積変位量が計測され、変位方向は  $N63^{\circ}W$  であった。また、G1 と G2 の 2020 年 6 月 1 日以降の計測期間中に 50 mm/日を超える降雨時に特に変位の急激な増加は認められないが、計測期間の約 5 ヶ月を通じてそれぞれ水平合成で 3.7 cm と 3.3 cm の累積変位量が計測された。一方、観測点の変位の標準偏差が大きいもの(緯度方向(X): 4 cm から 7 cm、経度方向(Y): 10 cm から 13 cm、高さ方向: 11 cm から 16 cm) 観測点の立地条件は上述の上空視界の悪さや基準点との距離に制約されることを踏まえ、計測された変位量は標準偏差と比較しても有意な大きさであると判断できる。

なお、2021 年 5 月 20 日から 2021 年 11 月 16 日までの全期間の 3 次元変位連続計測も行なった。G1 観測点では、観測期間において、南方向へ 2 cm 程度、東方向へ 13 cm 程度、隆起へ 2 cm 程度変位が計測された。一方で、G2 観測点では、南方向へ 1 cm 程度、東方向へ 5 cm 程度、沈下へ 5 cm 程度変位が計測された。また、G1 と G2 の 2021 年 5 月以降の計測期間中に 50 mm/日を超える降雨時に特に変位の急激な増加は認められないが、計測期間の約 5 ヶ月を通じてそれぞれ水平合成で 5.7 cm と 12.7 cm の累積変位量が計測された。

#### 4.3 地すべり活動履歴の解明

##### 4.3.1 はじめに

地すべりを樹木群の生育に大きな影響を与える攪乱(立地環境変動)要因として抽出し、その攪乱への応答である樹木年輪幅変動を時間指標とし、地表変動現象を時空間的に解析する年輪年代学的手法がある(東、1979)。この手法は、樹木さえ生育していれば資料がふんだんに得ら

れる、汎用性の高さの特徴がある。本研究は、白神山地にある大川地すべり地において、その発生履歴に関する研究に供試木とされた例が少ない落葉広葉樹を用いて樹齢による反応性の違いを検討し、年輪幅時系列での変化パターンをもとに地すべり発生時期を推定し、樹木の年輪情報の有用性を検討する。

#### 4.3.2 調査方法

年輪コアの採取は2019年6月～2020年10月に行った。供試木は滑落崖と移動体に分布する樹幹傾斜を示す樹木

個体とした。また、個体数を増やすことでその解析精度を上げられる可能性があるため、樹種は限定せず、さらに長い解析対象期間を得るため、外見から高樹齢と判断された樹木を候補に選んだ。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ため、樹高4m～6mの陽樹も候補に選んだ。コアサンプリングには成長錐（直径5mm）を用いて、ブナを含む12樹種の落葉広葉樹を対象に、地際から高さ20cm～120cmにおいて、コアを90個体の斜面を向く方向から採取した。その後、ズーム式実体顕微鏡と微動ステージで100分の1mmの精度で年輪幅を測定し、樹齢を推定した。樹木の年齢形成に影響を与える要因としては、老化、気候、虫害、生育立地の攪乱などの要因がある（Fritts et al., 1989）。そこで、それらの要因のうち、地すべりによる攪乱の要因が示す年輪幅変動の時系列から急激な年輪幅の変化を示す年代を抽出するために、Ishikawa et al.（1999）が提案した基準を参考にした。

#### 4.3.3 解析結果

1999年地すべりの影響を受けた陰樹の年輪幅変化の時系列の代表結果を以下に示す。年輪幅の解析結果から、急激な年輪幅の変化がみられるのは1989-1998の期間であることを明示し、目撃者の証言による地すべりの発生年代とほぼ調和することが検証された。このように変動の同時性がみられるのは8本コア中、8本全てであった。一方、1999年地すべりの影響を受けた陽樹の年輪幅変化の時系列を示す。樹齢分析によって、陽樹は地すべり発生後に侵入し、定着していることがわかった。なお、2006年地すべり地において、陰樹の年輪幅の解析結果から、17本コア中そのうち11本が地すべりの活動を受けて急激な年輪幅変化があった。また、地すべり発生後に定着していた陽樹もあった。その結果をもとにこれまで不明だった地すべり発生履歴を推定したところ、約70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、10回も動いたことが判明した（図4.3.1）。地すべりの最初の発生時期は不明であるが、1980年代以降に継続的に活動している。特に、北側の地すべりブロックは、2000年の発生以降、2005年、2017年にも断続的に変動があった。また、南側の地すべりブロックは、2006年5月の融雪によって形成された以降にも活動的に変動している。

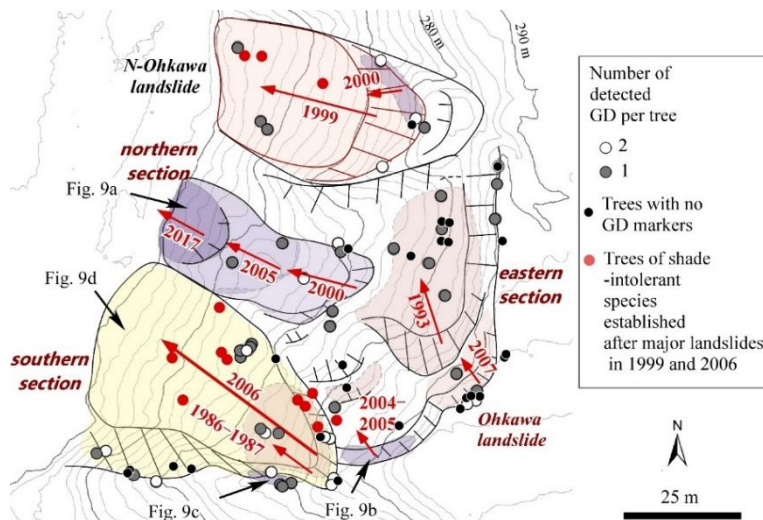


図 4.3.1 大川地すべり地における年輪情報時系列による各時期に発生した地すべり攪乱の規模・発生位置の復元結果(Noguchi, Tsou et al., 2021)

#### <引用文献>

- ・ 盛谷智之(1968): 深浦地域の地質, 地域地質研究報告 5 万分の 1 地質図幅 青森(5) 第 26 号, 地質調査所, 57p.
- ・ 八木浩司・井口隆(2008): 空から見る日本の地すべり地形シリーズ—7—1704 年羽後・津軽地震に伴って発生した巨大山体崩壊としての十二湖崩れ. 日本地すべり学会誌, 45, 88-89.
- ・ Varnes, D. J. (1978): Slope movement types and processes. Special Report 176: Landslide: Analysis and Control, Transportation Research Board, National Academy of Sciences, Washington DC.
- ・ 大沢あつし・土谷信之・角清愛(1983): 中浜地域の地質, 地域地質研究報告 5 万分の 1 地質図幅 青森(5) 第 35 号, 地質調査所, 62p.
- ・ 東三郎(1979): 地表変動論—植生判別による環境把握—, 北大図書刊行会, 139-226.
- ・ Fritts, H.C., Swetnam, T.W. (1989): Dendroecology: A Tool for Evaluating Variations in Past and Present Forest Environments, Adv. Ecol. Res., 19, 111-188.
- ・ Ishikawa, Y., Krestov, P.V., Namikawa, K. (1999): Disturbance history and tree establishment in old-growth Pinus koraiensis-hardwood forests in the Russian Far East. J. Veg. Sci., 10, 439-448.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 TSOU Ching-Ying, YAMABE Kousei, HIGAKI Daisuke, SASAGAWA Takayoshi, KIRIU Tomo, NUMATA Shuhei, FURUKAWA Hisako, ODAGIRI Mutsumi S.	4. 巻 58
2. 論文標題 High-resolution electrical resistivity tomography to investigate the origin of the Tsugaru-Juniko Lakes : An example near the Ao-ike	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Japan Landslide Society	6. 最初と最後の頁 109 ~ 117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3313/jls.58.109	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Noguchi Kinuko, Tsou Ching-Ying, Ishikawa Yukio, Higaki Daisuke, Wu Chun-Yi	4. 巻 13
2. 論文標題 Tree-Ring Based Chronology of Landslides in the Shirakami Mountains, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 1185 ~ 1185
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w13091185	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 1件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Tsou, C.-Y., Higaki, D., Yamabe, K., Kiriu, T., and Sasagawa, T., Numata, S.
2. 発表標題 Possible explanations on the formative processes of the Tsugaru-Juniko landslide, northern Japan
3. 学会等名 European Geoscience Union (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野口絹子・鄒青穎・石川幸男
2. 発表標題 樹木年輪年代学的手法による地すべり変動履歴の検討：白神山地大川流域における地すべり地を対象として
3. 学会等名 第59回（2020年度）（公社）日本地すべり学会研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鄒青穎・檜垣大助・山邊康晴・桐生朋・笹川考義・沼田修平
2. 発表標題 大規模地震による地すべりの発生機構と崩壊源周辺の斜面変状：青森県津軽十二湖地すべり地を例にして
3. 学会等名 令和2年度（公社）砂防学会定時総会並びに研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鄒青穎
2. 発表標題 自然環境保全と防災に資する詳細な地形データを用いた地すべり・崩壊危険斜面の抽出
3. 学会等名 一般社団法人 青森県コンサルタント協会 令和元年度 技術研修会（斜面防災の技術・工法）（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鄒青穎・石川幸男・古川楓・檜垣大助
2. 発表標題 樹木年齢幅を用いた地すべり変動履歴の推定：白神山地におけるサンスケ沢地すべりを例として
3. 学会等名 第58回（2019年度）（公社）日本地すべり学会研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川上礼央奈，鄒青穎，石川幸男
2. 発表標題 樹木年輪年代学的手法による地すべり発生履歴復元の試み：白神山地におけるサンスケ沢地すべり地を対象として
3. 学会等名 第60回（2021年度）（公社）日本地すべり学会研究発表
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鄒青穎
2. 発表標題 白神山地における地すべりの変動履歴
3. 学会等名 一般社団法人 青森県コンサルタント協会 令和元年度 技術研修会（斜面防災の技術・工法）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 檜垣大助・熊谷直矢・鄒青穎
2. 発表標題 白神山地における植生多様性に関わる地形プロセスとしての地すべり
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鄒青穎・八木浩司・山田隆二・小田桐（白石）睦弥・檜垣大助・小笠原理央
2. 発表標題 History the Tsugauru-Juniko landslide in Northern Japan from historical documents and radiocarbon dating
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 鄒青穎	4. 発行年 2021年
2. 出版社 弘前大学出版会	5. 総ページ数 102
3. 書名 第4章 白神山地における地すべりの変動履歴、白神学入門 2021	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-



6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------