

3次元樹木形状情報を用いた崩壊発生斜面予測法の検討

東京農工大学 ○有吉桜、若原妙子、白木克繁

神奈川県自然環境保全センター 内山佳美

1 はじめに

急峻な地形が特徴的な我が国で絶えず発生する斜面災害を予測する技術を向上させることは、市民の安全な生活のために必要不可欠である。それを困難にしているのは、わずか数mの違いでも斜面災害の発生・非発生の相違となりうることである。本研究では地すべりの前兆現象とも言われている樹木の根曲りを、脆弱な斜面の過去の移動の蓄積とみて、豪雨による表層崩壊予測にも活用できないかと考えた。先行研究では三田（2004）によって樹木の傾きや変形は崩壊危険斜面の検出に役に立つことが示唆されている。ただし、この研究における調査地は不安定な斜面であることからほぼすべての樹木に根曲りがみられ、根曲りは調査項目として省かれていた。したがって、本研究では比較的地盤の安定した森林にあり、2019年の台風19号によって表層崩壊が多発したエリアにおいて、根曲りを含む樹木の形状を測定した。計測には近年実用化が進む最新技術として注目される、地上レーザ型の森林3次元データ計測を活用し、広範囲にわたって測定した樹木形状の情報を斜面危険度指標として活用することを目的とする。この研究成果から斜面危険度順位をつけることができれば、最も危険とされる斜面を集中的にモニターすることによって、より精密な斜面災害危険度評価ができると期待できる。

2 研究対象地

本研究では神奈川県相模原市に位置する貝沢水文試験地（N35° 38' ,E139° 11'）を研究対象とした。ここでは朝原(2021, 修論)により2019年台風19号で発生した表層崩壊箇所の記録が行われている。対象地のなかで3プロットを設定し、樹形計測を行った。それぞれの名称を南東に位置するAプロット、西に位置するBプロット、北東に位置するCプロットとする（図1）。

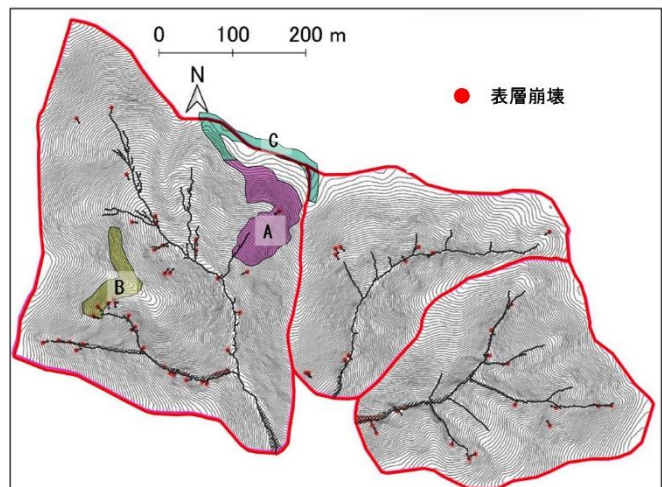


図1 研究対象地

3 研究方法

樹木の形状を広範囲で記録するために3次元森林計測システムOWL（株式会社アドイン研究所）を用いた。この装置では林内の3次元点群データを自動生成・解析し、樹高・曲がりなどの単木データ、立木位置図等を導出し、3次元立木マップ（ウォークスルー機能）によって林況を可視化することができる。ウォークスルー機能を用いて計測地の全立

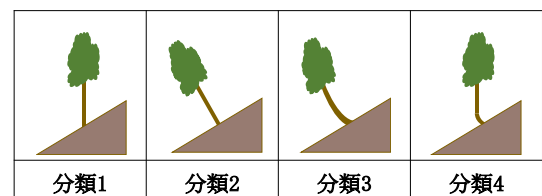


図2 形状の分類

木の形状を 分類1：おおよそ通直 分類2：根曲りは確認できないが傾斜している 分類3：根曲りをしており傾斜している 分類4：根曲りをしていないが垂直 の4つに分類した（図2）。なお、この分類は林内を散歩する人が違和感を覚えるレベルの樹木の変形を意識して設定している。

上記の情報をもとに、GISを用いて対象地域を20m×20mの110メッシュに分割し、1メッシュ内で

の全立木の位置とその形状分類を可視化したうえで、斜面災害発生個所との比較分析を行った。

4 結果

OWL の計測による結果から、1 メッシュのうちの全立木数に対する分類ごとの立木の割合と崩壊や倒木などの斜面の特徴を表す図を示す(図3)。

A プロットについて、図から分類2, 3, 4 になるような変形をした立木が満遍なく存在していることがわかる。また、踏査や記録から確認された崩壊は1か所であるが、斜面の下方に倒木が集中的に発生しているエリアが存在していた。

B プロットについて、図からは直立した立木の割合が高く、変形した樹木は少ないが、点在していることがわかる。また、踏査や記録から確認される崩壊は6箇所であり、斜面崩壊発生ポイントの周辺の樹木に根曲がり確認できた。さらに、斜面下方から続く溪流沿いには土砂だまりができていた。

C プロットについて、図からほぼすべてが変形のない通直な立木であり、特に形状として根曲がりをした分類3の立木は存在しなかった。また、踏査や記録から、崩壊地点などは確認できなかった。

上記の内容から、各プロットの特徴についてまとめる。Aプロットの斜面は一樣に移動しており、斜面下方においては斜面移動によって蓄積された歪みによって倒木が発生していると推測できる。この斜面移動は倒木が発生するほど顕著であり、斜面が一樣に脆弱であることがわかる。一方でBプロットは全体的に見ると根曲がり等の樹木の変形は少ないが、局所的に変形木が存在しており、その付近では崩壊が発生していたことから、斜面の脆弱性にばらつきがあることが推測できる。対象斜面の下流に土砂だまりができていた点と合わせると、この斜面は谷の開析が進んでいる場所であるとみることができる。さらに、ほぼ全ての立木が通直であったCプロットは近年の斜面移動が少なく斜面安定度は高い。

5 まとめ

本研究では、地上レーザ型の森林3次元データ計測によって得られる広範囲の林分の点群データを分析した。立木の形状と斜面の特徴を示した結果から、斜面移動に関して①一樣に脆弱であり、下方にゆがみが蓄積されて倒木や表層崩壊が発生しやすい、②斜面の強弱にばらつきがあり表層崩壊が発生しやすい、というような脆弱性の違いがあり、特に②の斜面は谷の開析の場所にみられることを示唆した。今後はドローンなどを用いて広範囲の林分で樹形を調べることで斜面移動の特徴を明らかにすることが期待できる。

参考文献

- 三田和朗(2004)「樹木の変形を利用した崩壊危険斜面の検出」第2回土砂災害に関するシンポジウム論文集
塩沢恵子(2021.4)「地上レーザ型の森林3次元データ計測と利活用」森林技術 No. 948 p8-11
朝原康貴(2021)「水文地形学的観点からみた森林山腹斜面の危険度評価」東京農工大学大学院修士論文

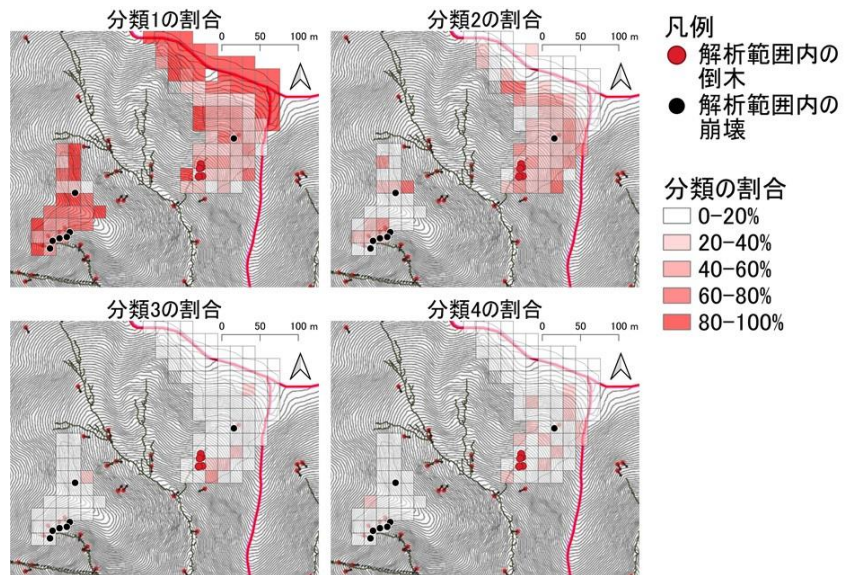


図3 1メッシュ内の全立木数に対する分類ごと立木の割合