

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 13 日現在

機関番号：16201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25750152

研究課題名(和文)DEMを用いた深層崩壊前兆地形抽出方法の開発

研究課題名(英文)a mapping method for precursor topography of deep-seated landslide using DEM

研究代表者

野々村 敦子(NONOMURA, ATSUKO)

香川大学・工学部・准教授

研究者番号：60363181

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：深層崩壊発生の被害を最小限に抑えることを目指して崩壊が発生した際の対応を事前に検討しておくため、まず、地すべり地形の分布を把握することが有効である。滑落崖に着目し地すべり地形の自動判読手法の開発が行われてきているが、繰り返し地すべりが発生するような地域では地すべりが見落とされる危険性があった。

そこで、斜面を横断する方向に分布する線状の微地形を自動抽出することで地すべり地形を判読する手法を提案した。

研究成果の概要(英文)：Landslides tend to occur on gravitationally deformed slopes, and the distribution of slopes with deep-seated gravitational deformation is primary information for efforts to predict and mitigate landslide damage. Recently developed semi-automatic procedures for recognizing landforms related to earth surface processes reliably delineate landslide crowns, but other surface features typify slopes with histories of complex landslides, particularly deep-seated retrogressive slides. It is desirable to have automatic or semi-automatic procedures for identifying other topographic features beside landslide crowns. We present a simple algorithm for extracting topographic features of slopes that are susceptible to landslides, especially retrogressive rotational and translational landslides, from a digital elevation model.

研究分野：空間情報工学

キーワード：深層崩壊 地形 DEM

1. 研究開始当初の背景

近年、集中豪雨で地盤が緩んだ斜面では、大規模な深層崩壊が発生し、甚大な被害が相次いでいる。降雨や地震によって引き起こされる深層崩壊の被害を最小限に抑えるためには、崩壊の危険性が高い箇所を事前に把握し、具体的な対策を立てておくことが求められる。斜面崩壊危険箇所を推定する研究は、地理情報システムが発達し、地形や地質の空間データを容易に扱うことが出来る環境が整ってきた 1970 年代以降、急速に発展してきている。

斜面崩壊危険性の空間分布を把握する手法は、斜面崩壊が発生した場所において、DEM(数値標高モデル)から算定される崩壊前の地形量および地質データとの関係を定性的に分析、もしくは定量的に分析し、得られた関係を広範囲に適用することで、斜面崩壊危険箇所を推定するというものである。分析手法はさまざまであるが、いずれの場合も、使用データの最小単位(ピクセル)ごとに崩壊危険箇所を評価している。この手法は、対象とする地形をピクセルで判別できる場合には有効であるが、対象の地形に対して使用データのピクセルサイズが小さい場合は有効な手段とは言えない。なぜならば、高解像度 DEM(解像度 5m 程度)の 1 ピクセルは、数百メートルの幅および高さのある大規模な深層崩壊危険箇所の微小部分であることから、高解像度 DEM を用いたピクセルベースの評価手法で深層崩壊危険箇所を推定することは有効ではないと考える。近年、測量技術が発達し、高解像度 DEM の利用可能性が高まる一方で、高解像度 DEM を地形解析に活用する手法の開発が十分になされていないのが現状である。また、使用する DEM データは解像度が高ければ高いほど良い、という考えのもと地形解析がなされることが多いが、効果的な地形解析を実施するためには、解析対象および研究内容に応じた解像度の DEM を選択することが不可欠であると考えられる。

2011 年台風 12 号により奈良県および和歌山県で大規模な深層崩壊が発生した箇所において航空レーザ測量による高解像度 DEM を視覚化すると、前兆地形として山頂付近に線状凹地があることが確認されている(千木良ら, 2012)。国内では航空レーザ測量の DEM が急速に整備されてきている点から見ても、深層崩壊の前兆地形を抽出することは、深層崩壊危険箇所を一次的にスクリーニングする手法として有効であると考えられる。しかし、広範囲にわたる地形を目視で判読することは、膨大な時間を要するだけでなく、判読結果に個人差があることから、現実的な作業であるとは言えない。よって、DEM データを用いて深層崩壊前兆地形を自動的に抽出する手法を開発することは、今後、防災対策を考える上で有効な手段であると言える。

以上のことから、深層崩壊前兆地形を自動的に抽出する手法を構築することは、斜面崩壊の被害を最小限に抑えるために不可欠であり、トッピング地形抽出方法の構築で得た知見を活用すれば、航空レーザ測量データもしくは 10mDEM を用いて達成できると考え、本研究を着想するに至った。

2. 研究の目的

本研究の目的は、大規模な深層崩壊の前兆地形の定量化手法を検討する手法を検討することである。対象地域および対象とする地形は、2011 年台風 12 号によって奈良県および和歌山県で大規模に深層崩壊した箇所および四国山地の地すべり地形とした。

3. 研究の方法

国土地理院および砂防事務所から航空レーザ測量成果を入手し、前兆地形を抽出するルールを検討した。本研究で提案する手法で抽出された地形と現地でも調べた地形との関係を比較し、手法の改良を行った。

通常、DEM を用いた地形解析はピクセルごとにその地形量を評価するということが行われるが、ピクセルは地形を構成する一部でしかないことを考慮すると、評価対象とするピクセルの周囲との関係をモデル化することの方が地形を定量化できると考えた。そこで、3 種類のウィンドウを用いて線状凹地のある山頂緩斜面を抽出する手法を提案した。

奈良・和歌山県で発生した深層崩壊箇所においては、崩壊前の地形から前兆地形として知られている山頂緩斜面、線状凹地が読み取れたことから、これらの地形を定量化する方法を検討した。

四国山地の地すべり地形の抽出は、地すべりの移動体に形成される副次滑落崖、横断亀裂、リッジなどの微地形に着目して行った。

4. 研究成果

奈良・和歌山県で発生した深層崩壊箇所においては、線状凹地が分布する山頂緩斜面を、深層崩壊前兆地形として DEM を用いた地形解析で抽出する手法を検討した。

緩斜面を抽出するために、勾配が緩いピクセルが面的に広がっている箇所を、評価対象となるピクセルを中心とする 500m×500m のウィンドウで勾配 30° 以下のピクセルが 20% 以上ある問い条件で抽出した。また山頂にある斜面ということで、評価対象ピクセルを中心とする 2000m×2000m のウィンドウ内に 200m 以上標高が低いピクセルがあることで抽出した。

線状凹地については、斜面に沿った方向の曲率である縦断曲率を計算し、縦断曲率に閾値を設けて(0.01)凹型地形を抽出し、その連続性を 3×3 ウィンドウで、その連続性を評価し、線状凹地の一部であるピクセルを抽出した。

最終的には、抽出された線状凹地と山頂緩

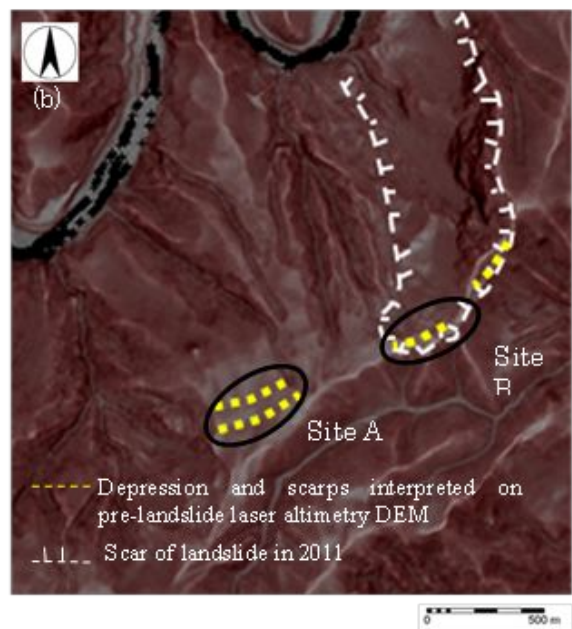
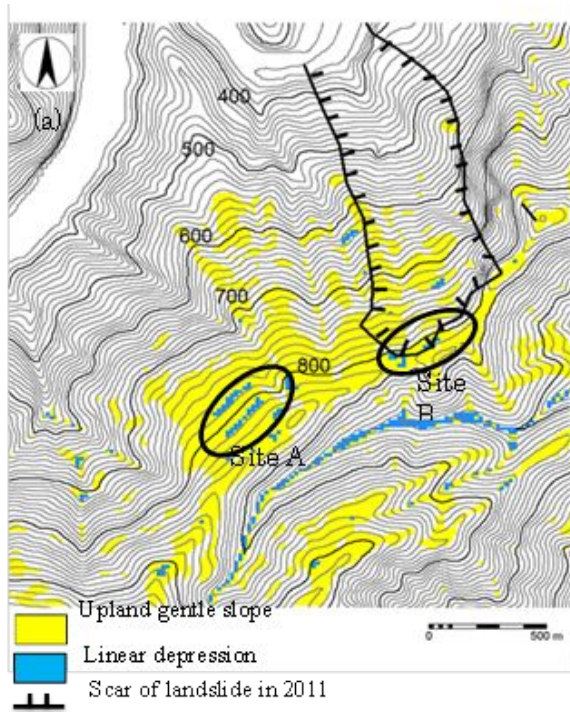


図 1 深層崩壊前兆地形 (a)DEM を用いた抽出結果 (b) 可視化した航空レーザー測量データを用いた判読結果

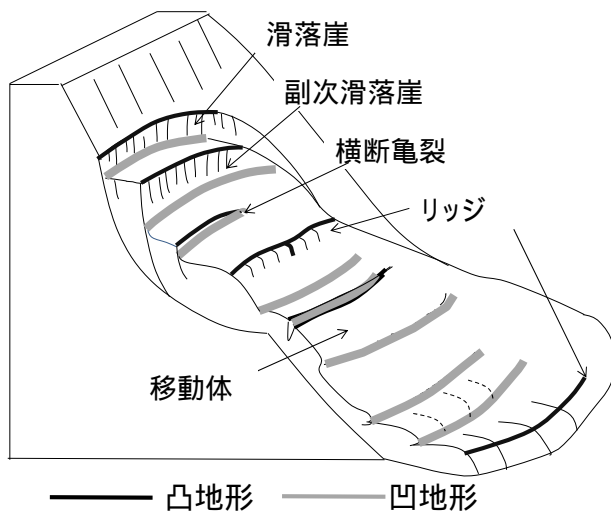


図 2 地すべり地形

斜面のデータを組み合わせ深層崩壊前兆地形を抽出した(図1)。

深層崩壊が発生しやすい地形の特徴の一つに、過去に動いた土塊の再滑動がある。そこで、地すべり地形が多数分布する四国山地において、地すべり地形抽出方法を検討した。

DEM を用いた地すべり地形判読方法はいくつか提案されているものがあるが、これらは滑落崖に着目したものがほとんどである。この手法は、滑落崖が明瞭な地すべりに対しては有効であるが、繰り返し地すべりが発生し、

■ 凸型・凹型線状地形の抽出

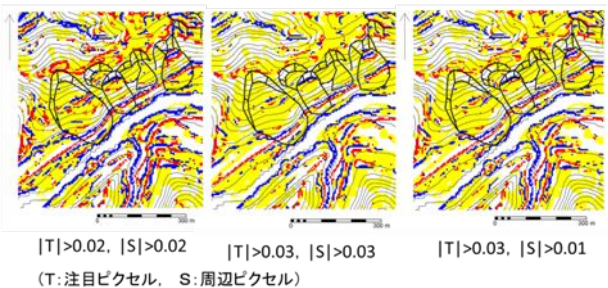


図 3 条件を変えて地すべり地形抽出に向けた手法の検討

滑落崖が途中で途切れていることもある。このような箇所も地すべり地形として抽出するために、本研究では地すべり移動体の微地形に着目した(図2)。

ここでは緩斜面の凹凸地形がることに着目し、条件を変えて実行した(図3)

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 件)

〔学会発表〕(計 3件)

1. 野々村敦子・長谷川修一, 2015, DEM を用いた地すべり地形半自動抽出手法の検討, 地盤工学会四国支部技術研究発表会, 高松

2. 野々村敦子・長谷川修一, 2015, 航空レーザー測量データを用いた地すべり地形半自動抽出手法の開発, 日本応用地質学会, 京都大学防災研究所

3. Atsuko NONOMURA, Shuichi HASEGAWA, 2014, An algorithm for mapping precursory topographic features of deep-seated landslide, A case study in damaged area in Typhoon Talas, INTERPRAEVENT2014, Nara

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

野々村 敦子 (NONOMURA, Atsuko)

香川大学・工学部・准教授

研究者番号: 6 0 3 6 3 1 8 1

(2)研究分担者

()

研究者番号:

(3)連携研究者

長谷川 修一 (HASEGAWA, Shuichi)

香川大学・工学部・教授

研究者番号: 0 0 3 2 5 3 1 7