

斜面崩壊危険箇所評価支援を目的としたレーザスキャナデータの適用方法について

○東京理科大学 理工学部 正会員 小島尚人
東京理科大学 理工学部 非会員 内田知輝
東京理科大学 大学院 正会員 三好崇之
アジア航測株式会社 非会員 沼田洋一

1. はじめに

航空機から観測されるレーザスキャナデータ (LS data : Laser Scanner data) をとおして、地表面の高さを表す「地表被覆面モデル (DSM : Digital Surface Model)」と、DSM からフィルタ処理によって求められた地盤面の形状モデルである「数値標高モデル (DEM : Digital Elevation Model)」が作成できる。さらに、DSM と DEM の差を計算することにより地表被覆物の高さ(樹木や人口構造物等の高さ)、いわゆる「高度差区分図」を得ることができる。

筆者らが研究を進めている斜面崩壊危険箇所評価モデルでは、地理情報や衛星データを素因データとして潜在危険斜面を推定する。斜面冠頂部では、樹木の根付きが緩み、自重によって再崩壊することがよく知られている。冠頂部周辺を判別基準(規範型教師データ)として、これと類似する土地の性状を判別する、すなわち「斜面崩壊二次発生危険箇所評価問題」も検討すべき課題となっている。この点において、「高度差区分図」が素因の一つになり得る可能性がある。

以上の背景のもとに、本研究では、斜面崩壊危険箇所評価(二次発生)支援を目的として、LS データから得られる「高度差区分」の適用可能性について検討する。

2. 本研究の前提条件

(1) 対象領域

評価対象領域は新潟県長岡市(旧山古志村)とした。この地域は、2004年の新潟県中越地震で広域に斜面崩壊が多数発生した地域である。本研究では、その中でも斜面崩壊が多く発生した領域を選定した。

(2) 素因データの準備

地理情報として、土地分類基本調査図の成果図面を数値化した土地分類図(土壌、地形分類、表層地質)と、地震後のIKONOSデータから植生指標、土地被服分類を準備する。また、DSMとDEMからそれぞれ数値地理データ(標高区分、傾斜区分、起伏量、斜面方位、谷密度)を作成し、「DSM情報」、「DEM情報」として準備する。さらに、DSMとDEMの差を計算したものを「高度差区分」とし素因に加える。

(3) 教師データの設定

本研究では、斜面崩壊後に観測されたLSデータを用いて二次的な斜面崩壊が発生する箇所の推定を目的としているため、崩壊地の「冠頂部周辺」を教師データとする「規範型教師データ」適用した¹⁾。

(4) 検討ケースの設定

図-1に示す4つの検討ケースを設定した。地理情報

にDSM情報とDEM情報をそれぞれ加えたものを、Case1、Case2と設定した。さらに、新たな素因としての適用可能性を分析するために、Case1、Case2にそれぞれ高度差区分を加えたものをCase3、Case4と設定した。

3. 斜面崩壊二次発生危険箇所評価結果の精度分析

(1) 的中率の定義

共分散構造分析法を通して、「評価値」を画素単位で計算する²⁾。ここでLSデータそのものの導入効果を検証する必要がある。本研究では、式(1)で計算される教師データに対する的中率 $S(i)$ を計算する。

$$S(i) = \frac{T(i)}{T_{all}} \times 100 (\%) \quad (1)$$

ここに $T(i)$: 危険箇所評価値が高い画素から順に並べかえた後の上位 i % の画素のうち、教師データに該当する画素数

T_{all} : 教師データ総画素数

横軸 $i = 10\%$ 、 20% 、 30% ・・・とし、これに対応する $S(i)$ を縦軸にとってグラフ化したものが図-1である。本研究では、これを「的中率曲線」と呼ぶこととする。

(2) 斜面崩壊二次発生危険箇所評価結果の精度分析

教師データに対する的中率は、評価値が高い上位20%の画素では、全ケースで80%を越えており、教師データに対する判別精度が高く、DSM情報とDEM情報は斜面崩壊二次発生危険箇所評価に適用可能であることが判った。さらに、高度差区分を使用したCase3、Case4の的中率曲線は、使用していないCase1、Case2より上位に位置し、高度差区分は教師データをより良く説明付けること

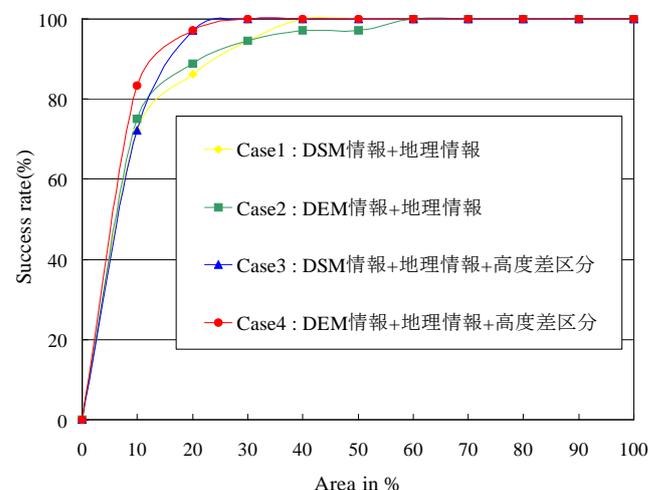


図-1 的中率曲線

キーワード：斜面崩壊二次発生、レーザスキャナデータ、共分散構造分析法、素因

〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学理工学部土木工学科

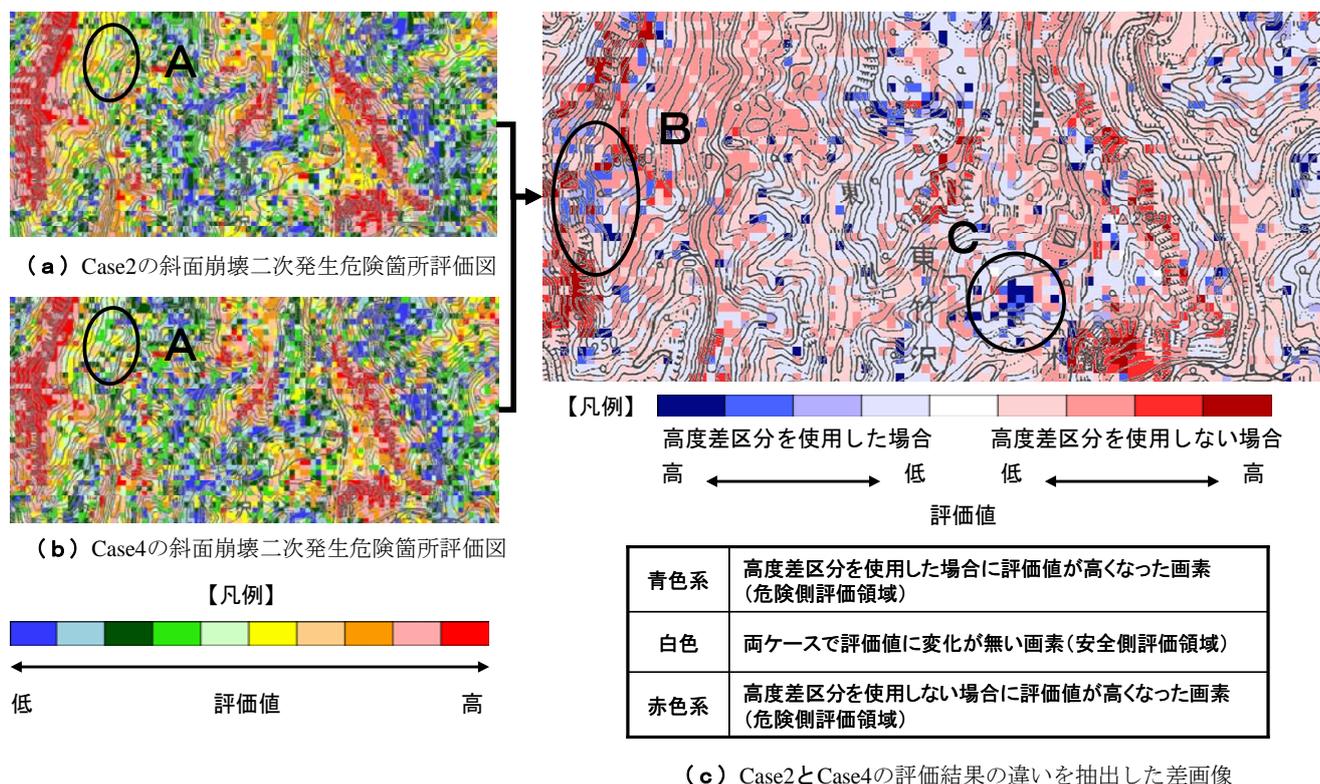


図-2 斜面崩壊二次発生危険箇所評価図と差画像

が判る。この結果から、新たな素因の一つとして高度差区分の適用性が示された。

4. 斜面崩壊二次発生危険箇所評価

(1) 斜面崩壊二次発生危険箇所評価図

図-2の(a)と(b)に作成したCase2とCase4の斜面崩壊二次発生危険箇所評価図とその凡例を示す。この評価図上では、評価値を10段階にランク分けしている。赤色系の画素は斜面崩壊危険箇所としての評価値(教師データとの類似性)が高く、青色系の画素は評価値が低いことを意味する。

A領域についてこの斜面崩壊二次発生危険箇所評価図を比較すると、高度差区分を使用したCase4は使用していないCase2に比べ評価値が高くなっていることが判る。高度差区分を使用することによって、斜面崩壊二次発生危険箇所を絞り込むことができると推察できる。

(2) 差画像の作成と解釈

高度差区分を使用の有無に伴う斜面崩壊二次発生危険箇所評価結果の違いを明確にするために、画素単位で評価値の差を計算し、「差画像」を作成する。差画像とその解釈表を図-2(c)に示す。

差画像のB、C領域を見ると、高度差区分を使用した場合に評価値が高くなっていることが判る。領域Bは斜面崩壊二次発生の懸念箇所として冠頂部周辺に設定した教師データと整合がとれており、高度差区分は斜面崩壊二次発生危険箇所の判別に効果があることが推察できる。領域Cは傾斜が緩やかであり、斜面崩壊二次発生の可能性が低いと推察される。これにより、高度差区分を斜面崩壊二次発生危険箇所評価に適用する上で限界があるこ

とが判る。これらは、DSM情報を使用したCase1とCase3を比較しても同じことが言える。

5. まとめ

本研究の内容は、以下の3点にまとめられる。

- ①教師データに対する正答率を表す的中率曲線の分析結果から、高度差区分は教師データをより説明付ける上で有用であり、新たな素因の一つとして適用できることが示された。
- ②高度差区分を素因に加えることによって、斜面崩壊二次発生危険箇所を絞り込むことができ、斜面崩壊二次発生の懸念箇所とされる冠頂部周辺の評価値が高くなることが判った。
- ③但し、高度差区分を使用することによって、傾斜が緩やかであり斜面崩壊二次発生の可能性が低いと推察される箇所でも評価値が高くなることが確認された。高度差区分図を利用する上での留意点となる。

今後の課題として、誘因逆推定問題におけるLSデータの適用可能性について検討することを考えている。本研究の内容が、斜面崩壊二次発生危険箇所評価問題におけるLSデータの新たな活用方法として今後の研究の展開に寄与できれば幸いである。

参考文献

- 1)大林成行、小島尚人、村上達也：侵食崩壊を伴う急傾斜地を対象とした場合の危険箇所評価方法の一提案、土木学会論文集、No.567/VI-35、pp.225~236、1997年6月。
- 2)小島尚人、大林成行、青木太：共分散構造分析法を導入した斜面崩壊危険箇所評価アルゴリズムの構築、土木学会論文集、No.714/VI-56、pp.79~93、2002年9月。