

新潟県中越地域における斜面崩壊形態別広域危険箇所評価について

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研究科 学生員 國友有希乃
東京理科大学理工学研究科 学生員 三好 崇之

1. はじめに

平成16年10月、新潟県中越地域でマグニチュード6.8という大きな地震が発生した。特に長岡市（旧山古志村）では、この地震による斜面災害の被害が大きく、土木学会などの調査団によって、「表層崩壊、深層崩壊、地すべり」といった様々な形態の斜面崩壊が確認された。さらに、空中写真や高分解能衛星データにより広域に斜面崩壊箇所が目視判読され、長岡市（旧山古志村）における災害状況は十分に調査されている。しかし、今回の地震で崩壊しなかった箇所において、今後、降雨や融雪などによる斜面崩壊、地すべりの危険性があり、この地域において引き続き防災対策をする上で斜面崩壊形態別に危険箇所を広域に評価する必要があると言える。

以上の背景のもと、本研究では、新潟県中越地域における防災対策支援を目的として斜面崩壊形態別広域危険箇所評価の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

評価対象領域は長岡市（旧山古志村）とした。この地域は、第三紀から第四紀の堆積岩が分布し、わが国有数の地すべり、斜面崩壊地帯である。さらに、地震発生前の台風による降雨で地下水位が上昇した影響により、斜面災害が多発した領域である。

(2) 検討ケースの設定

本研究では、現地調査報告書（土木学会、国土地理院等）に基づいて、トレーニングデータ（目的変数）を「表層崩壊型、深層崩壊型、地すべり型」といった3種類を設定した。

(3) 素因データの準備

素因情報として、土地分類基本調査の成果図面を数値化した土地分類図（表層地質、土壌、地形分類）と、数値地形モデル（DTM：Digital Terrain Model）からコンピュータ処理によって作成される数値地理データ（標高区分、斜面方位、傾斜区分、起伏量、谷密度）を準備する。また、IKONOSデータを用いて植生指標を作成した。これらの素因間の相関分析（数量化Ⅲ類、Ⅱ類）を通して、説明変数としての独立性を確保する¹⁾。検討の結果、表層崩壊型においては「土壌、地形分類、標高区分、斜面方位、起伏量、谷密度」、深層崩壊型および地すべり型においては「表層地質、地形分類、標高区分、斜面方位、起伏量、谷密度」が選定された。

3. 斜面崩壊形態別危険箇所評価の精度分析

(1) 的中率

斜面崩壊形態別にトレーニングデータに対する評価精度

を分析する。本研究では、式(1)に基づいて、トレーニングデータに対する正当率、即ち「的中率： $S(i)$ 」を計算した。

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

ここに、 $T(i)$ ：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、トレーニングデータに該当する画素数

T_{all} ：トレーニングデータ（斜面崩壊発生領域）
総画素数

横軸 $i = 10\%, 20\%, 30\% \dots$ とし、これに対応する的中率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。

全ての崩壊形態において、評価値の高い上位20%の領域での中率が80%以上となった。したがって、トレーニングデータに対する斜面崩壊危険箇所評価モデルの成立条件（必要条件）が満たされた。

(2) 予測率

的中率が高くとも評価対象領域全体にわたる評価精度は保証されない。そこで、評価対象領域全体に対する評価精度の検証方法として、モデルを構築する上でトレーニング

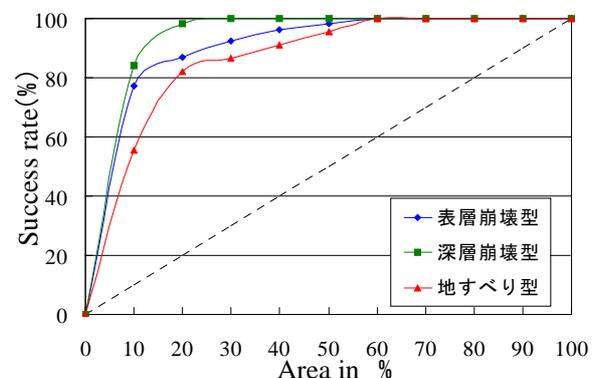


図-1 的中率曲線

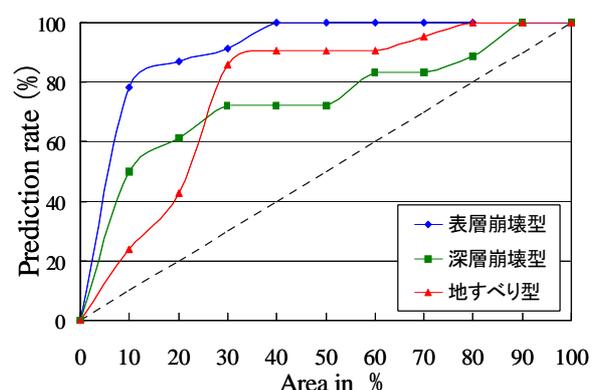


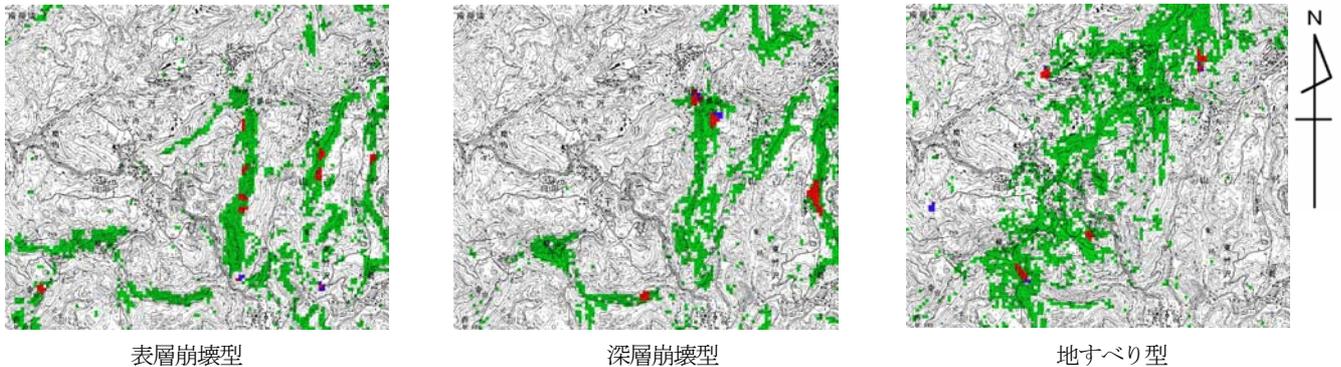
図-2 予測率曲線

キーワード：斜面崩壊形態別危険箇所評価、新潟県中越地域、

共分散構造分析法、衛星データ、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

Tel: 04-7124-1501



<凡例> トレーニングデータ (既崩壊地) : ■ 危険性・有 ■ 危険性・無 評価対象領域 (未崩壊地) : ■ 危険性・有 □ 危険性・無

図-3 斜面崩壊形態別危険箇所評価図

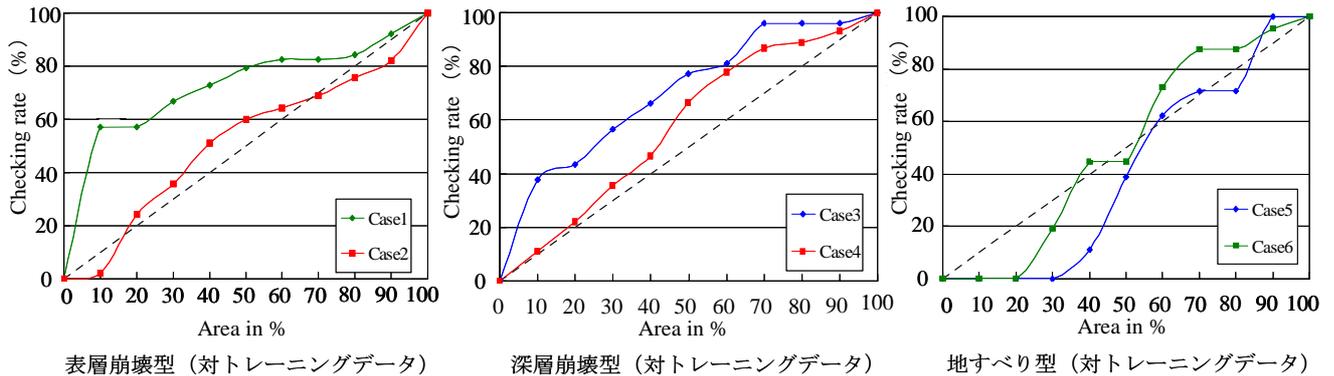


図-4 照合率曲線

を評価用データとし、式(1)に基づいて、この評価用データに対する正当率を計算した。この正当率を「予測率」とする。また、縦軸に予測率、横軸に評価値の高い順に並べかえた時の評価対象領域の総画素数に対する割合をとり、グラフ化した図-2を「予測率曲線」と呼ぶこととする。

図-2より全ての斜面崩壊形態において評価値の高い上位30%の領域で予測率が80%前後であった。したがって、予測率評価の範囲において評価対象領域全体に対する斜面崩壊危険箇所評価モデルの信頼性が裏付けられた。

4. 斜面崩壊形態別危険箇所評価の比較

(1) 斜面崩壊形態別危険箇所評価図

斜面崩壊危険箇所評価モデルによって作成した斜面崩壊形態別危険箇所評価図を図-3に示す。「表層崩壊型」では起伏の大きい崩壊地、「深層崩壊型」では標高が高い斜面、「地すべり型」では泥岩分布箇所の地すべり地帯で「危険性・有」と評価された。以上より、斜面崩壊危険箇所評価モデルが「危険性・有」と判定した箇所の特徴が斜面崩壊形態によって異なっており、斜面崩壊形態別危険箇所評価が可能であることが示された。

(2) 照合率

崩壊形態によるトレーニングデータの評価結果の違いを分析するために、図-3に示した斜面崩壊形態別危険箇所評価図において、異なる崩壊形態のトレーニングデータに対する正当率を式(1)に基づいて計算する。この正当率を「照合率」とする。検討ケースは、以下の6ケースとなる。

- Case1: 表層崩壊型評価図 vs. 深層崩壊型トレーニングデータ
 Case2: 表層崩壊型評価図 vs. 地すべり型トレーニングデータ
 Case3: 深層崩壊型評価図 vs. 表層崩壊型トレーニングデータ

Case4: 深層崩壊型評価図 vs. 地すべり型トレーニングデータ

Case5: 地すべり型評価図 vs. 表層崩壊型トレーニングデータ

Case6: 地すべり型評価図 vs. 深層崩壊型トレーニングデータ

また、縦軸に照合率、横軸に評価値の高い順に並べかえた時の評価対象領域の総画素数に対する割合をとり、グラフ化した図-4を「照合率曲線」と呼ぶこととする。

図-4のCase1、Case3から表層崩壊型と深層崩壊型において相互分析した結果、評価値の高い上位40%の領域で照合率が60%以上であることが判った。したがって、土地の性状が類似する点があることが示された。しかし、図-4のCase5、Case6から地すべり型は、表層崩壊型および深層崩壊型のトレーニングデータに対する照合率が評価値の高い上位30%の領域でもとも20%以下となり、他の崩壊形態と土地の性状が異なることが判った。以上の結果より、斜面崩壊危険箇所評価モデルの鋭敏性が高いことが示された。

5. まとめ

本研究の内容は以下の2点にまとめられる。

- ① 「的中率」、「予測率」、「照合率」といった3種類の評価指標から評価対象領域において斜面崩壊形態別に危険箇所評価が可能であることが示された。
- ② 斜面崩壊形態別危険箇所評価図上の違いから、トレーニングデータに対する斜面崩壊危険箇所評価モデルの鋭敏性が高いことが示された。

本研究で扱った内容は、新潟県中越地域における斜面崩壊形態別危険箇所の評価である。今後、他の地域への斜面崩壊形態別危険箇所評価の適用が期待できる。

参考文献 1) 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。