

同時多発型・斜面崩壊危険箇所評価支援を目的とした教師データ活用方法の一提案

東京理科大学理工学部土木工学科 フェロー会員 小島 尚人
 東京理科大学大学院土木工学専攻 学生員 ○関根 亮
 東京理科大学大学院土木工学専攻 学生員 吉田 智也
 東京理科大学理工学部土木工学科 非会員 山田 英貴
 (現：東京都足立区役所)

1. はじめに

既崩壊地を教師データ(目的変数)とし、衛星データと各種地理情報を素因(説明変数)とした斜面崩壊危険箇所評価モデルの構築に関わる研究は、国内外とも枚挙にいとまがない。これらのモデルによる崩壊危険箇所の推定精度は、既崩壊地としての「教師データ」の「代表性と一様性」に依存することは言うまでもない。筆者らは、近年問題となっている「同時多発型・斜面崩壊危険箇所評価支援」を目的として、「教師データの再設定方法(洗練化)」に関する検討を進めている¹⁾。クラスター分析(K-means 法)を通して崩壊形態(表層崩壊、深層崩壊、地すべり)が異なる「現状型教師データ(PS 型: Type of present situation training pixels of slope failures)」をグループ化し、この PS 型教師データと一致する教師データを抽出(再設定型教師データ=RS 型: Type of Resampled training pixels)する方法である。

しかし、「除去された教師データ(以下、除外型教師データ=EL 型: Type of Eliminated training pixels)」も「既崩壊地」であることから、この教師データそのものを用いた場合の評価図の分析も必要となる。既崩壊地を代表する土地の性状とは異なる潜在危険斜面の推定支援につながることを期待できるが、この点に関する検討は国内外の研究をみても意外にも見逃されている。

そこで、本研究では「表層崩壊、深層崩壊、地すべり」を対象として、RS 型とEL 型斜面崩壊危険箇所評価図を作成、それらの違いを抽出した「差画像」を提示し、同時多発型・潜在危険斜面の推定支援に寄与することを示す。

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(東西 3.6km×南北 3.0km)である。新潟県中越地震に伴い、形態を異にする斜面崩壊が同時発生した領域である。今後の地震や集中豪雨に対する斜面の二次崩壊に対する防災・減災対策が必須となっている領域である。

(2) 素因データ(説明変数)の準備

土地分類基本調査の成果図面をもとに「地形分類、土壌、表層地質」を数値化し、数値地形モデル(DTM: Digital Terrain Model)から「標高区分、傾斜区分、起伏量、斜面方位、谷密度」の計8種類を用意した。さらに、本研究では IKONOS データから植生指標(NDVI)を作成し、素因とした。これらの素因は、土地に内在する潜在的な因子であり、斜面崩壊危険箇所評価を進める上で基本となるものである。

(3) RS型(再設定型)とEL型(除外型)教師データ

本研究では、国土地理院発行の災害被害状況図で確認さ

れている「表層崩壊、深層崩壊、地すべり」の崩壊発生箇所を「PS型教師データ」とした。教師データの代表性向上を目的として、PS型教師データを一まとめにしてクラスター分析を実施し、PS型教師データとクラスター分類結果の類似性の高いものを結びつけ(表-1)、一致した箇所を抽出することによって、「RS型教師データ(RS型表層崩壊、RS型深層崩壊、RS型地すべり)」を作成した¹⁾。さらに、本研究では、RS型教師データを作成する際に除去された教師データを「EL型教師データ(EL型表層崩壊、EL型深層崩壊、EL型地すべり)」とする。これらの処理を通した例として、表層崩壊に対する「RS型(赤色)とEL型(緑色)」の教師データの分布を図-1に示す。

3. 斜面崩壊危険箇所評価図の比較

(1) 斜面崩壊危険箇所評価図の作成

本研究では、共分散構造分析法を通して計算される斜面崩壊危険箇所評価値を画素単位で計算し¹⁾、10段階にランク分けして「斜面崩壊危険箇所評価図」を作成した。

図-2(a)、(b)に「RS 型表層崩壊」と「EL 型表層崩壊」の斜面崩壊危険箇所評価図(以下、危険箇所評価図)を示す。危

表-1 現状型教師データとクラスター分析結果の対応付け

崩壊タイプ	教師データ数	クラスター分類結果		
		崩壊形態 group1	崩壊形態 group2	崩壊形態 group3
現状型教師データ	表層崩壊	25	22	6
	深層崩壊	7	28	28
	地すべり	16	28	0
計	160	48	78	34

再設定型(RS型) ■■■■ 除外型(EL型) ■■■■

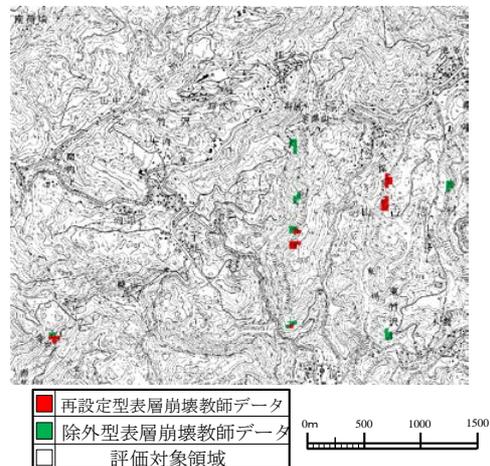


図-1 表層崩壊に対する再設定型と除外型教師データ

キーワード：同時多発型・斜面崩壊危険箇所評価、新潟県中越地震、

教師データ洗練化、共分散構造分析、地理情報、衛星データ

〒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

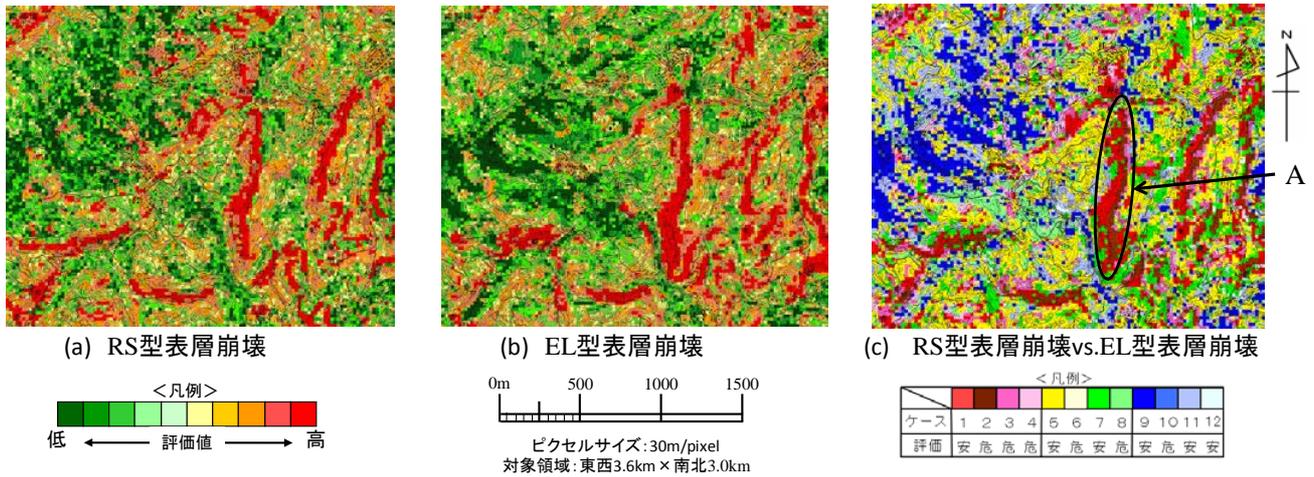


図-2 「再設定型と除外型」教師データを用いた「斜面崩壊危険箇所評価図」とこれらの違いを表示した「感度分析図」

危険箇所評価図は、赤色系の画素は崩壊発生の危険性が高く、緑色系の画素は崩壊発生危険性が低いと解釈できる。検討ケース毎に比較すると、崩壊発生の危険性の高い箇所はそれぞれ異なることが判る。

(2) 感度分析図の作成とその解釈

崩壊形態別にRS型とEL型教師データを用いて、崩壊形態別に斜面崩壊危険箇所評価図が作成される(口頭発表時に紹介)。これらの評価図間の違いを分析するために「感度分析図」を作成した。感度分析図は、評価値を「四分位点」で3つのグループにランク分けした上で、評価図間の差分値を計算することによって作成される。図-3が評価図間で差分値計算時の全ての組合せ事象となる。これら12ケースに対応する画素を色分けして表示した結果が図-2(c)の「感度分析図」となる。この感度分析図を用いると、以下のように「安全側・危険側評価」を展開できる。

- a)安全型評価領域: 評価値が「RS型評価図 ≤ EL型評価図」となり、EL型教師データを使用した場合に「評価値が高い」画素に該当する。これらの画素は、図-2(c)と図-3を見ると、「ケース1、ケース5、ケース7、ケース9、ケース11、ケース12」に該当する。例えば、図-2(c)内に示した「A領域」の「赤色画素」がケース1に該当する。EL型教師データを用いた場合に評価値が高くなったことから、既崩壊地を代表する土地の性状とは異なる潜在危険斜面に相当する。EL型評価図を基準としてみると、危険箇所を見逃すことがなくなることから、「安全側評価」領域となる。
- b)危険側評価領域: 評価値が「RS型評価図 > EL型評価図」となり、EL型教師データを使用した場合に「評価値が小さい」画素に該当する。これらの画素は、図-2(c)と図-3を見ると、「ケース2、ケース3、ケース4、ケース6、ケース8、ケース10」に該当する。つまり、EL型教師データを用いた場合に評価値が小さくなったことから、EL型評価図を基準としてみると、「危険側評価」領域となる。例えば、図-2(c)内に示した「A領域」の「茶色画素」がケース2に該当する。RS型教師データを用いた場合に評価値が高いことから、既崩壊地の土地の性状を代表する領域であると判断できる。

RS型とEL型評価図の違いを分析するだけでもこれだけの情報が存在することに注意を要する。図-2(c)上の情報は、既崩壊地を代表する土地の性状とそれ以外の土地の性状の

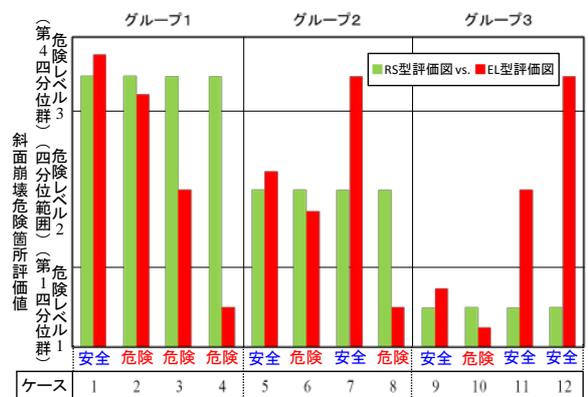


図-3 評価図間の差分値を計算する際の組合せ事象 (感度分析図の作成時)

分析支援に有用となることが判る。

4. まとめ

本研究の内容は、以下の3項目にまとめられる。

- a)同時多発型斜面崩壊危険箇所評価支援を目的として筆者らが提案した「教師データ再設定方法¹⁾」を適用する際に、除外される教師データ(EL型)は無視できないことを指摘した。
- b)再設定型教師データ(RS型)と除外型教師データ(EL型)それぞれを用いて、崩壊形態別(表層崩壊、深層壊、地すべり)に斜面崩壊危険箇所評価図を作成・比較した。3種類の崩壊形態ともに、RS型とEL型の評価図に違いが現れることが確認された。

c)さらに、これらの評価図間の違いを表示した感度分析図(四分位)を提示し、「崩壊安全側・危険側評価」を展開できることを示した。既崩壊地を代表する土地の性状とは異なる潜在危険斜面の推定支援につながる点は、同時多発型・斜面崩壊危険箇所評価支援策の一つとして有用となる。

筆者らは、斜面崩壊誘因広域逆推定モデルを提案しているが²⁾、RS型とEL型教師データを用いて「誘因逆推定図」を作成・比較することも興味深い課題となる。

参考文献 1)吉田智也、野崎亮、小島尚人:同時多発型・斜面崩壊危険箇所評価を目的とした教師データ再設定方法の提案と評価支援策、土木学会論文集F3(土木情報学)、Vol.68、No.2、L19-L30、2013年3月
2)Kojima, H. and Obayashi, S.:An inverse analysis of unobserved trigger factor for slope stability evaluation, Computers & Geosciences, Vol.32, Issue 8, pp.1069-1078, 2006.