

Ⅲ－B 433 斜面安定性評価におけるトレーニングデータの選別について

東京理科大学 名誉会員 藤田 圭一
 東京理科大学 正会員 大林 成行
 農業環境技術研究所 正会員 熊谷 樹一郎
 東京理科大学 学生員 亀井 慎一郎

1. はじめに：我が国では、地震、集中豪雨といった厳しい自然現象の下で様々な自然災害が発生している。特に、斜面災害については多くの尊い命の失われるケースが多いことから、斜面崩壊の予知・予測問題に対する早急な対応が望まれていた。このような中で、東京理科大学リモートセンシング研究所では、地理データと衛星リモートセンシングデータを融合利用した斜面安定性評価モデル（以下、SSEモデル）を開発し、広域的な視点に立った斜面の安定性評価を様々な地域について実施することで多くの実績を積み重ねてきた。

SSEモデルでは、災害発生箇所や発生可能性箇所をトレーニングデータとして選定し、数量化Ⅱ類やミニマックス2群判別等の統計手法を介してトレーニングデータと土地の性状の似かよった箇所を自動抽出することを目的としている。したがって、モデルの性質上、トレーニングデータの選定の仕方が評価結果に大きな影響を及ぼすことが多い。これまでにも、選定されたトレーニングデータと評価精度の関連性については多くの検討が進められてきた¹⁾。なかでも、評価した結果、トレーニングデータそのものが「崩壊危険性無」と判別されたものを新たなトレーニングデータから除去していく、といった「トレーニングデータ洗練化プロセス」の適用から、「危険性有」として判別された箇所が減少していくといった効果の得られることが明らかになっている¹⁾。本研究では、洗練化プロセスの適用によってトレーニングデータ内がどのような変化を示しているかについて統計指標を用いて検討し、判別結果が安全側／危険側の評価に寄与できるものであるか否かについて検証した。さらに、安全側／危険側の評価を実施する場合の斜面安定性評価図の具体的な利用方法を提示した上で、トレーニングデータの選定基準に関する知見を取りまとめた。

2. トレーニングデータの洗練化プロセスの適用：本研究では、これまでにSSEモデルが検証されてきた7つの対象領域について、19ケースのトレーニングデータの選定方法を対象に検討を行った。紙面の都合上、兵庫県南部地震で斜面崩壊の発生した六甲地区を対象として検討した結果を述べる。

(1) 洗練化プロセスによる効果：表－1に洗練化プロセス適用前・後の2群判別結果をまとめた。洗練化プロセスの適用によって判別区分点が-0.721から-1.270とトレーニングデータ側に移動するとともに、的中率が80.8%から100%に上昇しており、2群判別精度が大幅に向上していることが判った。「危険性有」と判別された画素数は約2分の1に減少しており、危険箇所の絞り込み効果が現れている。しかし、このままではどのような箇所が「危険性有」と判別されなくなったのかといった基準が明確ではない。トレーニングデータの洗練化プロセスそのものを実利用していくには、その過程における詳細な分析が必要となる。

(2) 各カテゴリーにおける誤判別画素の分布：本研究では、トレーニングデータ内のカテゴリーの構成について洗練化プロセス適用前・後の変化を比較した。

図－1に洗練化プロセス適用前・後でのトレーニングデータ内における各カテゴリーでの画素の相対度数を示す。ここでは一例として素因データが「標高」の場合を掲載している。図－2には同じ「標高」について洗練化プロセス適用前・後でのカテゴリー数量の変化を示している。カテゴリー数量はマイナス側に大きく

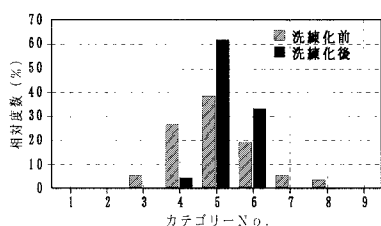
表－1 2群判別結果の比較

検討ケース			洗練化前	洗練化後
判別前 (画素)	トレーニングデータ		52	21
	評価対象データ		4948	4979
判別後 (画素)	トレーニング データ	危険性有	42	21
		危険性無	10	0
	評価対象 データ	危険性有	1034	441
		危険性無	3966	4559
	合 計	危険性有	1076	462
		危険性無	3976	4559
判 別 区 分 点			-0.721	-1.270
的 中 率 (%)			80.8	100.0

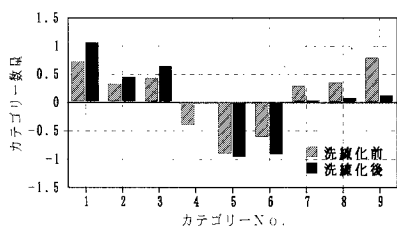
キーワード：斜面安定性評価、衛星リモートセンシングデータ、地理データ、トレーニングデータ、数量化理論
 〒 278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL 0471-24-1501 FAX 0471-23-9766

表－2 差画像の画素の分類

	評価図 (危険性の有無)		差画像上の 色分け	差画像の分類
	洗練化前	洗練化後		
トレーニングデータ	有 (赤)	有 (赤)	赤	洗練化プロセス適用後の トレーニングデータ
		無 (青)	紫	洗練化プロセス適用により 除去された画素
評価対象データ	有 (緑)	有 (緑)	緑	洗練化プロセス適用前・後で 「崩壊危険性・有」と判別された画素
		無 (白)	橙	洗練化プロセス適用により 「安全側」に評価された画素
	無 (白)	有 (緑)	黄	洗練化プロセス適用により 「危険側」に評価された画素
		無 (白)	白	洗練化プロセス適用前・後で 「崩壊危険性・無」と判別された画素



図－1 素因データの画素数の整理



図－2 カテゴリー数量の整理

振れるほどトレーニングデータの土地の性状を説明づける上で寄与することを示している。2つのグラフを比較すると、相対度数の小さいカテゴリーはカテゴリー数量の値も小さく、トレーニングデータの洗練化プロセス適用後には除去されているケースが多い。この傾向は本研究で実施した19ケース全てから確認された。

（3）斜面安定性評価図上での比較：トレーニングデータの洗練化プロセスの適用によって、トレーニングデータ内に占める割合の大きなカテゴリーが抽出されてくる傾向が確認された。このような影響は斜面安定性評価図上でトレーニングデータの洗練化プロセス適用前において「危険性有」と判別されていた箇所が大幅に減少していることが明らかにされている（作成した斜面安定性評価図については紙数の関係で割愛する）。その一方で、わずかではあるが洗練化プロセスの適用から新たに「危険性有」として判別された箇所も散見された。洗練化プロセスの効果を利用していくには、トレーニングデータ内のカテゴリー構成とカテゴリー数量の変化を詳細に分析した上で、得られた評価図を基に斜面の安定性を評価していく姿勢が大切なものとなることが判った。

（4）差画像における分類：トレーニングデータの洗練化プロセス適用前・後の評価図の違いを抽出した差画像を作成した。この差画像は表－2に示すような6つの情報を提供できる。「安全側」の評価領域とは崩壊危険性箇所の見落としがない方向で評価された箇所であり、「危険側」の評価領域とは崩壊危険性箇所を絞り込む方向に評価された箇所である。土地利用計画等で少しでも崩壊の危険性の少ない箇所を選定していく場合には「危険性有」と判別された箇所に加えて安全側の評価領域も考慮することが妥当である。したがって、現地調査等の優先箇所を選定する際には危険側の評価領域も対象とすることが望まれる。以上から、差画像と解釈表を利用することで洗練化プロセスの適用効果そのものを実利用できることが判った。

3. まとめ：以上の検討結果として得られた知見は次の3点のように整理される。

- ①数多くの検討の結果、トレーニングデータの洗練化プロセスを適用することによってトレーニングデータ内での画素の相対度数が大きなカテゴリーに絞り込まれている傾向があることが明らかになった。
- ②トレーニングデータの洗練化プロセスを適用することにより得られた評価結果は、安全側／危険側の評価に十分寄与できる情報を提供していることが確認された。
- ③トレーニングデータの詳細な分析結果とともに斜面安定性評価図の差画像における画像の分類結果を利用することは、具体的な安全側／危険側の評価を実施する上で大切なことである。

【参考文献】 1） K. Fujita, S. Obayashi et al. :Some aspects of landslide prediction using satellite remote sensing data, Proceedings of the seventh international symposium on landslides, Vol. 3, pp. 1545～ pp. 1550, 1996