

IV-119 斜面崩壊予測システムにおけるトレーニングデータの影響についての考察

東京理科大学 正会員 大林 成行

東京理科大学 正会員 小島 尚人

○(株) 間 組 正会員 笠 博義

(株) 間 組 正会員 黒台 昌弘

1. はじめに 狭い国土を有効に活用して行く上で、社会基盤整備の対象地域が都市内だけにとどまらず、都市近郊から丘陵地帯におよぶようになってきた。しかし、わが国は地形が急峻で地質が複雑であることに加えて、降雨量が多いなどの自然条件から建設工事が斜面災害の引金となる危険性が極めて大きい。このような背景のもと、筆者らは斜面崩壊の危険性のある場所を効率的に高い精度で予測することを目指した「斜面崩壊システム」の開発を行ってきた¹⁾。このシステムは衛星リモートセンシングデータをはじめ数値化された地質や地形情報を用いて、数量化理論を中核として統計的なモデルによって危険地域を抽出するものであり、これまでの研究からその基本的な有効性が確認されている。本研究はこの予測システムの実験的稼働という観点から、外的基準となる「トレーニングデータ」の予測結果への影響について考察したものである。

2. 研究の目的 本研究の目的は次に示す2項目に集約できる。

①斜面崩壊のタイプを「地すべり型」と「斜面崩壊型」に分類し、それぞれのトレーニングデータに対する予測結果の違いと精度について検討し、統計・確立論的な考察を加える。

②①の結果をもとに本システムの実利用を念頭においた上で、トレーニングデータの選定および予測結果の表示に関する考察を加え、システムの適切な利用方法を提案する。

3. 研究の概要 本研究の流れを図-1に示す。

①素因データの収集・整理：予測に必要な素因データ（表-1）を収集し、衛星データには幾何学的歪の補正処理等、必要な前処理を施す。また、他のデータについては図面や現地調査結果を基に数値化を行う。なお、本研究の評価対象領域は1989年8月の豪雨で斜面崩壊が多発した上総丘陵北部、約3.0Km×1.5Km(100×50画素)の範囲である。

②トレーニングデータの選定：本研究では評価対象地域において実際に崩壊した箇所をトレーニングデータとし、次の3つをケーススタディとして設定した。

ケース1：「地すべり型」崩壊、ケース2：「斜面崩壊型」崩壊

ケース3：「地すべり型+斜面崩壊型」崩壊

③数量化Ⅱ類による斜面崩壊危険性予測：各ケース毎に数量化Ⅱ類によって個体に付与されるスコア値を基に、ミニマックス2群判別によって斜面崩壊危険性図を作成する¹⁾。

④アイテム／カテゴリー分析：数量化Ⅱ類およびⅢ類によるアイテム／カテゴリーの分析過程を踏まえてトレーニングデータの予測結果への影響を検討する。

⑤トレーニングデータ選定方法の提案：以上の検討結果をもとにトレーニングデータの選定方法および崩壊タイプ別予測画像の重ね合わせや差画像処理等、効果的な表示形態について提案する。

表-1 予測に用いた素因データ

データ名称		素因(744A)
ランドサットTM	関東3-7 1984.3.4	地表面 反射特性
地形図	1/10000	傾斜・方位
表層地質図	1/50000	表層地質
土壌図	1/50000	土壌
植性図	1/50000	植生

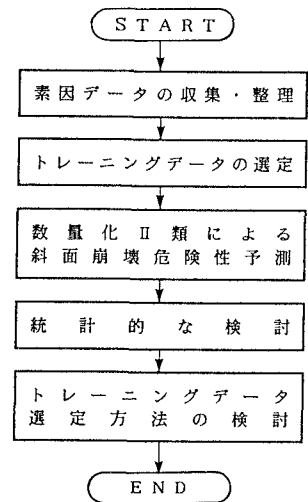


図-1 研究の流れ

4. 統計的解析結果 数量化Ⅱ類によるアイテム分析結果を表-2に示す。レンジに着目すると、各ケースともに斜面の傾斜と斜面方位アイテムが崩壊に關与する割合が高い。ケース1の「地すべり型」では斜面方位が、ケース2の「斜面崩壊型」では傾斜アイテムが最も大きな値を示していることが確認された。また、的中率はケース1、ケース2、ケース3の順に低くなることが捉えられた。これらのことは、トレーニングデータ設定時において、「地すべり型」は発生する地域的条件が限定され、未崩壊地域との区別が比較的容易に行えること、「斜面崩壊型」はある程度以上の傾斜であれば、どのような斜面でも崩壊の発生する危険性を有するため、傾斜アイテムのレンジが大きくなり、加えて崩壊の規模が小さいため未崩壊域との区別が困難であること等の理由によるものと考えられる。

アイテム分析に加えて、数量化Ⅱ類によるカテゴリー分析の結果を図-2に示す。ケース1では、傾斜20°未満、東北東～東南東の方位カテゴリーが、ケース2では傾斜20°以上、北北東～南南西の方位カテゴリーが崩壊に關与していることが確認された。両ケースの傾斜の境界値となっている20°は、一般に「地すべり」と「斜面崩壊」を区分する傾斜度であり、斜面崩壊問題を論ずる際の規範的な見解と一致する。また、斜面方位カテゴリーに着目すると、両ケースとも東向きカテゴリーの斜面が崩壊しており、この傾向はケース1の方が顕著であった。ケース3では両者の中間的な傾向を示した。また、紙面の都合上割愛するが、数量化Ⅲ類による検討の結果から崩壊の性質が異なるトレーニングデータが混在するケース3は、崩壊に關与する散布図上においてカテゴリー間の配置がケース1、2に比較して遍在することが確認されている。

5. まとめ 本研究の成果は次の2点に整理される。

①トレーニングデータの予測結果に与える影響は大きく、その性質が強く予測結果に反映されることが確認された。これにより、本予測システムが不明確な要因を持つ様々な斜面崩壊現象を解明するための支援的なシステムとして実利用の可能性を導くことができた。

②斜面崩壊のタイプ別にトレーニングデータを設定する方法の提案に加えて、予測した結果の重ね合わせ処理や差画像処理を施すことによってより詳細な崩壊タイプ別の検討が加えられることが判った。

今後は以下に示す3つの課題について詳細な検討を行い、パーソナルコンピュータ上で稼働できるように技術者支援型のシステム開発を進める予定である。

①トレーニングデータ選定基準の明確化および目的別の選定方法の提案。

②建設分野への斜面崩壊予測システムの適用方法の整理。

③パーソナルコンピュータによる斜面崩壊予測システムの開発と実験的稼働及びシステムの検証。

【参考文献】1)大林成行、小島尚人、黒台昌弘、笠博義：ランドサットTMデータを用いた斜面崩壊危険性図作成への有効性について、日本リモートセンシング学会第9回学術講演会論文集、PP.37～PP.40、1989年

表-2 数量化Ⅱ類による分析結果

検討ケース			ケース-1	ケース-2	ケース-3
レ ン ジ イ テ ム		傾 斜	1.313	5.417	3.406
		方 位	3.497	2.595	2.741
		表 層	0.647	0.901	0.644
		地 質	0.675	1.058	1.127
		土 壌	1.783	1.203	2.073
		植 性	1.130	2.477	1.592
ス コ ア	崩 壊 域	最 大 値	-0.797	0.041	0.505
		最 小 値	-4.252	-4.547	-3.862
		平 均 値	-2.797	-1.875	-1.716
		標 準 偏 差	1.125	1.255	1.251
	未 崩 壊 域	最 大 値	2.277	2.651	2.604
		最 小 値	-4.491	-6.498	-4.084
判 別	区 分 点	崩 壊	0.013	0.008	0.016
		未 崩 壊	0.980	0.991	0.983
観測値	崩壊個数	24	22	46	
	未崩壊個数	4976	4978	4954	
予測値	崩壊個数	589	1038	1286	
	未崩壊個数	4411	3962	3714	
判 別 観測値 崩 壊 崩 壊 未崩壊 未崩壊 未崩壊	区 分 点 — 予測値 崩 壊 未崩壊 崩 壊 未崩壊	-1.017	-0.608	-0.427	
		22	18	34	
		567	1020	1252	
		2	4	12	
		4409	3958	3702	
		的 中 率	0.882	0.788	0.739

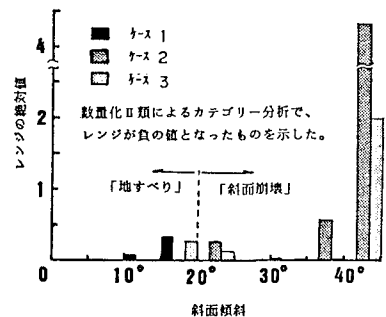


図-2 カテゴリー分析結果
(傾斜アイテム)