

II - 5

流域環境における地形・植生特性と斜面安定性に関する研究

東北大学大学院 学生会員 ○川越 清樹

東北大学大学院 正 会 員 風間 聡

東北大学大学院 フェロー 沢本 正樹

1. 研究経緯

降水を誘因に不安定化する斜面の対策として、環境負荷の少ない植生工の降水遮断効果が期待されている。しかし、効果は定性的で、植生による対策を定量的に計画できない問題を有する。定量的な効果把握のため、植生の効果は議論されている¹⁾が、特定地の事例に偏り、結果の比較が困難である。広域を対象に経年、季節的变化も考慮した植生機能を把握することが効果の定量化への課題といえる。以上を背景に、本研究では、現存の自然植生状態と斜面不安定化現象の地すべりとの関係性を広域的観点から検証し、植生対策に資することを目的とする。

2. 研究概要

2.1 対象地域

研究対象は、月山の北麓を流下する最上川支流の立谷沢川流域とする。上流域は、日本有数の荒廃地で、多数の地すべり地形が認められる。本研究では河川沿岸に分布する50個の地すべり地形を検証する。位置は図-1に示す。なお、当該地の植生は、概ねブナ、ナラの自然群落より構成されている。

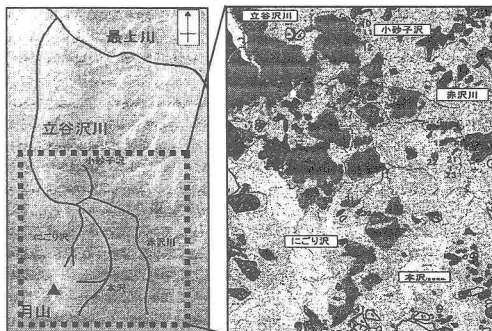


図-1 検討対象地域位置図

2.2 解析方法

地すべり地形の地形、地質条件を因子分析に反映して危険度を評価する。各因子成分で散布グラフ作成し、

不安定化しやすい分布領域の該当よりポイントを与え、相対的な将来的な危険度をランク分けする。植生状況は衛星データより得られるNDVIより評価する。ランク分けした地すべり地形のNDVI状況を検証し、相互関係を明確化する。

2.3 データセット

地すべり地形は、防災科学研究所が作成した空中写真判読結果²⁾を反映した。地形は、数値地図50mメッシュのDEMデータを用いた。地質は、「日本の地質 東北地方」³⁾の図幅をデータ化して用いた。NDVIはLandsat-ETMの2001年9月24日のデータを用いた。

3. 地すべり危険度評価

3.1 検討条件

因子分析に変数として導入した地形、地質条件は、地質、面積、奥行幅比、斜面平均傾斜度、斜面方向である。また、水文地形条件として、地形指数、河川縦断勾配、河川曲度を導入する。

(1) 地形指数TPI

地形状況を考慮した流出モデルのTOPMODEL⁴⁾より定義された地形の貯留容量を示す指数である。

$$TPI = \ln(\alpha / \tan \beta) \text{ -----(1)}$$

ただし、 α :集水面積(km²)、 β :斜面傾斜角度(°)である。

(2) 河川縦断勾配

地すべり地形の上流端と下流端の標高差を河川延長からのわたったものである。

(3) 河川曲度

河川に対する地すべり地形の張出し角度で、河川の上流端と下流端を結ぶ直線と張出し頂部より示す。

3.2 検討結果

因子負荷量の結果は表-1に示すとおり。各因子の変数寄与より因子成分は、第1因子が規模、第2成分は浸食ポテンシャル、第3因子は形状、第4成分は地下水飽和ポテンシャルと解釈される。第2因子、第4因

因子	1	2	3	4	共通性
累積寄与率 (%)	22.1	42.4	58.3	70.8	
地質	0.27	0.56	0.21	-0.04	0.43
面積	0.90	-0.11	0.16	0.03	0.91
縦横比	-0.48	-0.10	0.68	0.15	0.72
斜面平均傾斜度	-0.14	0.45	-0.16	-0.04	0.25
斜面方向	-0.09	0.23	-0.27	0.33	0.25
地形指数	0.06	-0.22	-0.14	0.53	0.29
河川縦断勾配	0.05	0.61	0.17	0.12	0.42
河川曲度	0.42	0.51	-0.10	0.09	0.35

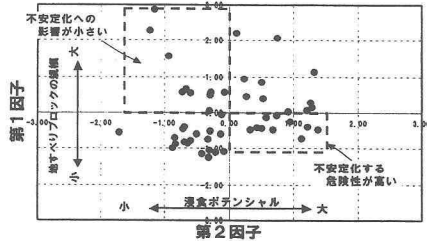


図-2 第1因子—第2因子関係散布図

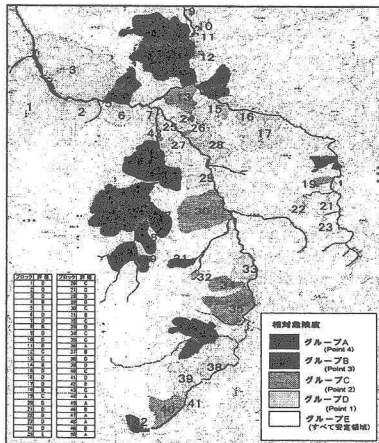


図-3 地すべり危険度評価結果分布図

子は、地すべり誘因に関わり、危険度評価の目安である。そこで、第2因子、第4因子との関連に着目し、散布グラフを作成して不安定化領域を設定し、ポイントを与えた。散布グラフの例は図-2に示す。総合ポイントから地すべり危険度を評価した結果を図-3に示す。ランクは危険度の高いほうからAからEの5段階に分けられ、にぎり沢周辺に危険度の高い地すべりブロックが集中する。

4. 植生と地すべりとの関係性

植生と地すべりの関係は、検討対象エリア、エリア内の地すべり地形内外で、各々のNDVI値の平均、標準偏差を比較して検証する。比較結果は図-4、図-5に示す。高危険度と評価される地すべりは、高いNDVI値、大きな標準偏差の傾向を示す。

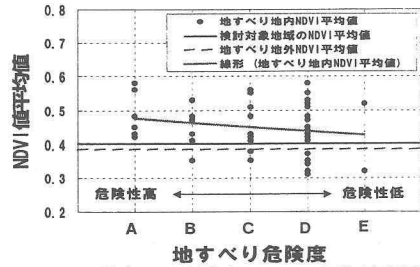


図-4 地すべり危険度—NDVI 平均値関係図

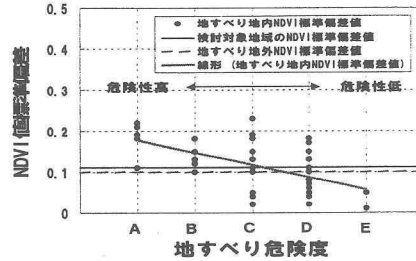


図-5 地すべり危険度—NDVI 標準偏差関係図

5. 結論および今後の方針

水文と地形のデータを用いて流域における地すべり地形の将来的危険度を評価し、危険度の高いエリアを特定できた。また、地すべり地形の植生活性が高い傾向を把握し、標準偏差の結果では、植生活性の高低が顕著な傾向も確認した。この結果は、地すべりと植生の関係における規則性の存在を示唆する。今回は、特定時期の判定をおこなったが、今後は、経年および季節変動も考慮し、気象状況もふまえた検討が必要である。時間変化を考慮した植生状況を把握し、模式的な地すべり地内の植生形態をモデル化する。そして、代表的なブロックを対象に植生の貯留効果を把握する水文解析をおこない地すべりへの影響性を把握することが、今後の方針である。

謝辞：地すべりデータは「防災科学研究所」より提供していただきました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 塚本良則, 峰松浩彦: 斜面の基盤構造と樹木の斜面安定効果, 緑化工技術, 11(1), pp.1-7, 1984.
- 2) 防災科学研究所: 地すべり地形分布図データベース, http://lsweb1.ess.bosai.go.jp/jisuberi/jisuberi_mini/jisuberi_top.html
- 3) 日本の地質刊行委員会: 日本の地質 東北地方, 共立出版, 1992.
- 4) M. Franchini, J. Wendling, C. Obled, E. Todini: Physical interpretation and sensitivity analysis of the TOPMODEL, Journal of Hydrology, No.175, pp.293-338, 1996.