

航空レーザー計測データによる地すべり地形解析

独立行政法人 土木研究所 ○笠井美青 藤澤和範
 株式会社エイトコンサルタント (前独立法人 土木研究所) 池田学
 アジア航測株式会社 松田昌之

1. はじめに

貯水池や道路等の施設周辺の地すべりの位置や大きさ、活動の状態を把握することが出来れば、それらの施設の維持・建設計画に反映して、地すべり被害を軽減出来る。近年発達してきた航空レーザー測量では、植生が生育している場であっても高密度かつ高精度の地表測量が可能になってきており、この技術の地すべり地形判読への活用は今後増加していくと考えられる。

航空レーザー測量で得られたデータを基に作成される詳細な等高線図や、データを視覚化して得られる地形のイメージにより、地すべり地形判読はより精度よく、また容易に進められるようになってきている。しかしそれでも、地形の判読には判読者の主観が入ることは避けられない。より客観的な判読を行う為には、地すべり地形の特徴を数値で明らかにし、判読の際の判断材料に用いることも考えられる。航空レーザー測量は地すべり活動によって形成される亀裂や段差などの微地形を捉えることが出来る為、その解析値は地すべり地形の特徴を表すに適している。本研究では地すべりの地形的特徴を表す航空レーザー測量データの解析手法について検討を行う。

2. 解析対象地

解析対象は、福島市茂庭地区にある摺上川ダム南側の 12 斜面である (図-1)。解析範囲近傍 10 km² の平均斜面勾配は 39 度である。地質は摺上川沿いでは主に中新世の凝灰岩であるが、摺上川に流入する中津川の流域では合流点からおよそ 1 km 上流、鳥川の流域ではおよそ 1.5 km 上流より中新世の安山岩と玄武岩からなる溶岩及び火山砕屑物が分布し、局所的には白亜紀の花崗岩類も見られる。中津川沿いは鳥川沿いに比べて地形が急で、小沢が発達している (図-1)。斜面 4、6、7、9 は、空中写真を用いた判読からは、地すべり地形である可能性が指摘された。しかしその後の現地での詳しい踏査やボーリングのデータから、地すべりではなく崖錐斜面と判断された。斜面 11 と 12 は、中津川沿いおよび鳥川沿いにて崖錐斜面でも地すべりでもない 0.1 km² の範囲である。斜面 11 と 12 を以下普通斜面と呼ぶ (表-1)。

調査地周辺では平成 15 年度の融雪期(5 月)に航空レーザー測量による測量が行われ、このデータから 2 m グリッドの DEM (Digital Elevation Model) が作成された。この DEM を用いて、地形解析を行った。

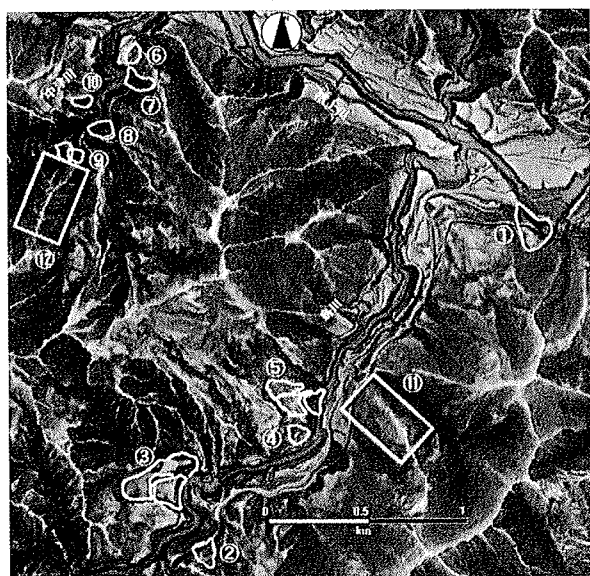


図-1 解析対象斜面

3. 解析方法

斜面の地形的特徴を表す解析要素として、固有値比と斜面勾配とを求めた。その後、上述した 12 斜面について、それらの密度分布を求めた。

1) 固有値比

固有値比は、各グリッドセル平面の法線ベクトルの方向について、隣接する 3 行 3 列のグリッドセル間におけるばらつきを表す値であり、地表面の粗さを表す指標である (Woodcock, 1977)。活発な地表活動が起こっている場では地表面が粗くなることから、本解析対象地でも地すべり活動を表すに適している解析要素であると考えられた。

2) 斜面勾配

DEM 上のある点における斜面勾配は、その点における水平面と、近傍 8 点からなる近似平面とがなす角として求められた。

4. 解析結果

斜面 1-10 では、固有値比 4-6 の階級における密度が普通斜面と比べて高いことが共通していた (表-1)。この階級の固有値比が多く分布する場所では、遷急線や遷緩線、崖錐、陥没地の内部や湿地等が現地で

確認されることが多かった。中でも、現在も緩慢に活動中であり、様々な微地形が形成されている地すべりの斜面5では、固有値比4-5の階級の密度が特に高かった(表-1)。また平成15年に地すべりの発生が確認された斜面8でも、同階級の密度は近傍の地すべり10と比較してやや高かった。すなわち近傍の斜面よりもこの階級における密度が高めの地すべりは、活性度が高い可能性も示唆された。

地すべり斜面と崖錐斜面は、近傍の普通斜面と比較して35度以下の斜面が多かった(表-1)。崖錐斜面では密度が急激に増える階級があり(表-1、例：図-2)、地すべり地形の密度分布との特徴に違いが見られた。すなわち斜面勾配の密度分布が、崖錐斜面と地すべりを区別する指標として使える可能性も示唆された。この密度が急激に増える斜面勾配については、崩積土の安息角と関係あると考えられた。

5. まとめ

以上、航空レーザー測量のデータを解析することにより、地すべり地形の特徴を表すことが出来た。今後は他の地域においても同様の研究を進め、解析値と地すべりの発達プロセス、また地すべりの活性度との関係、そしてそれらの地質・岩質条件による違いをより明らかにしていく予定である。また今後の解析では、固有値比と斜面勾配以外にも、地形の特徴を表す様々な指標を試していく予定である。

引用文献

Woodcock, N.H. : Specification of fabric shapes using an eigenvalue method, Geol. Soc. Amer. Bull., Vol. 88, pp. 1231-1236, 1977.

表-1 各斜面の特徴

斜面 番号	面積 (ha)	斜面の タイプ	近年の活動	密度				最大密度差	増加の 発生した勾配
				勾配 35 度 以下	固有値比 4-5	固有値比 5-6	固有値比 4-6		
1	2.0	地すべり	余りなし	0.52	0.12	0.09	0.21	0.05	15-20
2	3.5	地すべり	余りなし	0.65	0.16	0.11	0.26	0.09	25-30
3	5.4	地すべり	余りなし	0.81	0.19	0.21	0.40	0.01	10-15
4	0.8	崖錐		0.90	0.32	0.17	0.49	0.13	20-25
5	2.9	地すべり	活動的	0.86	0.31	0.19	0.50	0.06	15-20
6	0.5	崖錐		0.93	0.20	0.12	0.33	0.12	25-30
7	1.1	崖錐		0.30	0.04	0.07	0.11	0.17	30-40
8	0.4	地すべり	H16に岩盤 緩む	0.22	0.08	0.10	0.18	0.09	40-45
9	1.0	崖錐		0.18	0.07	0.07	0.14	0.13	35-40
10	2.4	地すべり	なし	0.41	0.06	0.08	0.13	0.08	30-40
11	10.0	普通斜面		0.30	0.04	0.03	0.06	0.19	35-40
12	10.0	普通斜面		0.10	0.02	0.06	0.08	0.16	35-40

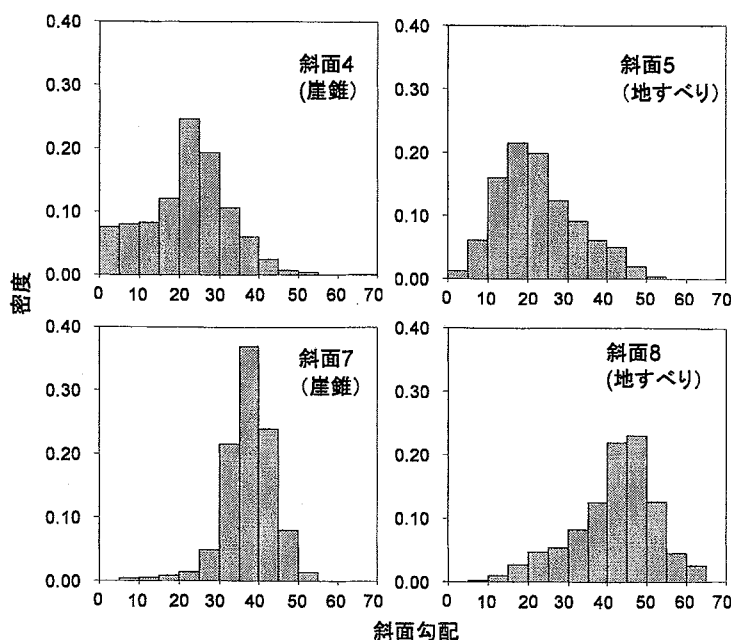


図-2 崖錐と地すべり斜面における勾配分布