

DEMデータを用いた斜面安定評価と森林再生方法の検討（その2）

パシフィックコンサルタンツ株式会社 ○新貝文昭, 上野紗綾子, 斉藤泰久, 鈴木 仁, 皆川 淳

1. はじめに

現在の森林に手を加え、森林が公益的機能を如何なく発揮する生態環境豊かな森林の再生¹⁾はどのような順序でプランニングすべきなのか、筆者らは、生態環境豊かな森林の基盤条件である山地保全機能を高める森林施業を実行するための条件と考えられる森林斜面の崩壊危険度について、山地の地形発達の見点から把握し評価しようとする試みを進めている。

昨年の報告（以下、「その1」という。）では、地形解析で用いる高度分散量に着目した森林斜面の崩壊危険度の検討方法を報告した。高度分散量は、地形の急峻さを表す指標であり、ある地域の地表面の高度分布の標準偏差として計算される。また、高度分散量は、地表面の凹凸の度合い（起伏の大きさ）や、地表面の傾斜の大きさも示すため、高度分散量が大きいと地表面の表層物質は相対的に動きやすいと考えられる。1kmメッシュの格子の高度分散量は基準高度分散量と呼ばれており、地域の侵食速度と関係があることが知られている²⁾。一方、高度分散量は山地斜面の起伏や傾斜の程度を表す縦断方向の地形の特徴を表すものであり、その1では縦断方向の地形的特徴によって表層崩壊の危険性を検討できる可能性を示した。しかし、山地の支流を作る斜面に表層崩壊の発生ポテンシャルに大きく関連する表層土層の存在程度については明確でない。そこで、表層土層の存在状況を「重み付き横断面平均傾斜」という地形指標によって表すことによって、表層崩壊の発生ポテンシャルの程度を空間分析することを試みた。

2. 手法

2.1 重み付き横断面平均傾斜

重み付き横断面平均傾斜とは、山地の支流（谷）の横断線の平均傾斜の値を、横断線の長さによって重み付けを行い、流域内のすべての横断線の平均傾斜の平均を求めたものである。Lin and Oguchi (2009)³⁾の方法に基づくと、まず図1のようにGISを用いて支流の最長水系をスプライン曲線により描画しこれをポリライン化する。その後、下流の水系との合流点から等間隔の位置でポリラインと垂直に交わる直線を作成し、支流の流域界と交わる点まで直線（横断線）を延長する。そして、例えば10mや20mなどの定間隔で横断線の標高を読みとり、横断線上の傾斜を求め、傾斜の平均を算出する。

$$\bullet \text{ 横断線上のセルの傾斜 } a_j \quad a_j = \arctan \left| \frac{H_{j-1} - H_j}{D_{j-1} - D_j} \right| \quad D_{j-1} - D_j \text{ はセルの幅 (10m)}$$

$$\bullet \text{ 横断線の傾斜の平均 } A_{\alpha} \quad A_{\alpha} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_j$$

重み付き横断面平均傾斜 a_w は、1つの流域内の複数の横断線について、その長さ（ L_1 、 L_2 、 \dots 、 L_i ）と平均傾斜（ $A_{\alpha 1}$ 、 $A_{\alpha 2}$ 、 \dots 、 $A_{\alpha i}$ ）の値を、長さによる重み付けを行って平均し算出する。

$$a_w = \frac{(A_{\alpha 1} \times L_1 + A_{\alpha 2} \times L_2 + \dots + A_{\alpha i} \times L_i)}{(L_1 + L_2 + \dots + L_i)}$$

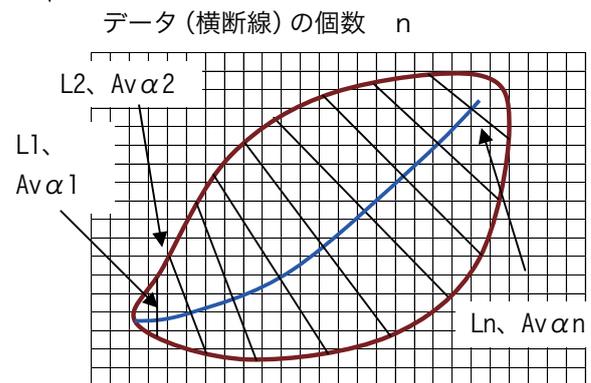


図1 支流の横断線とその長さ、傾斜角の概念

2.2 高度分散量と重み付き横断面平均傾斜による支流の地形形態と表層土層の層厚の考え方

山地の支流の高度分散量は、支流の縦断方向の起伏量や傾斜を表していると考えられるが、支流の侵食状態を表すためには横断方向の地形的特徴として重み付け横断面平均傾斜を合わせ、図2のような地形の発達（侵食）状態を考える。すなわち、高度分散量が小さくかつ重み付け横断面平均傾斜が小さいと、支流の

侵食が進んでおらず、高度分散量が大きくかつ重み付け横断面平均傾斜が大きいと、支流の侵食が進んでいると考える。表層土層の層厚分布は基盤岩の傾斜が大きくなると薄くなる傾向を把握した事例もあるが⁴⁾、高度分散量が大きくかつ重み付け横断面平均傾斜が大きいほうが、表層土層の分布は少なくなる（層厚が薄くなる）傾向になると考える。

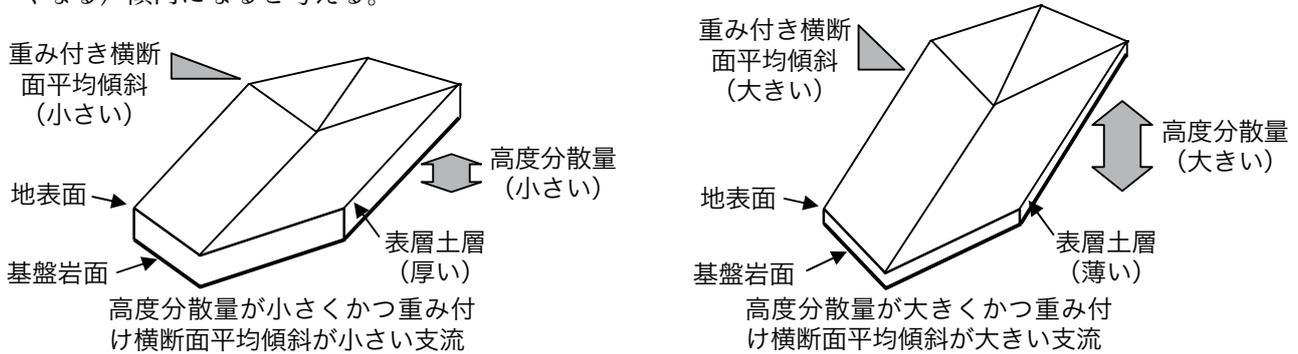


図2 支流の地形形態と表層土層の層厚の考え方

3. 検討

図3はレーザ航空測量で得た1.0mDEMを用いて曹洞宗大本山永平寺伽藍裏の森林斜面について高度分散量と重み付け横断面平均傾斜を求めたものである。表層崩壊の発生ポテンシャルが大きい支流は、「流域の高度分散量が大きく、表層土層が厚く分布する斜面、すなわち重み付け横断面平均傾斜が小さい」特徴を有すると定義すれば、図4ではB1やA3、B3などの支流の表層崩壊の発生ポテンシャルが相対的に高い状態にあると評価することができる。

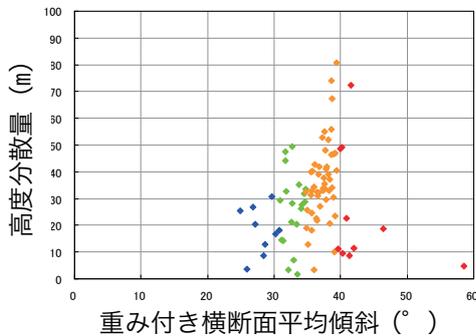
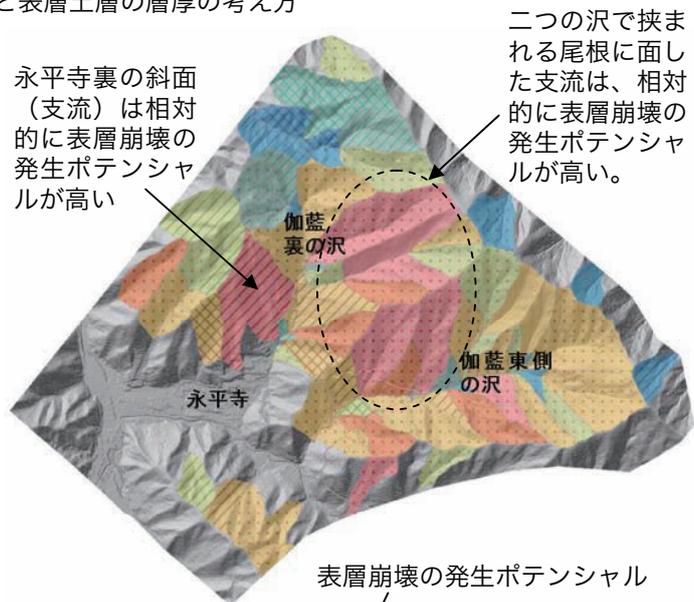


図3 重み付け横断面平均傾斜と高度分散量



		高度分散量					
		大			小		
		1	2	3	4	5	6
重み付け横断面平均傾斜	緩	A	B	C	D	E	F
	急	G	H	I	J	K	L

図4 表層崩壊の発生ポテンシャルの相対的な表示例

4. 終わりに

地形発達に着目した高度分散量と重み付け横断面平均傾斜という地形形態の指標を用いることで、侵食プロセスの一つである表層崩壊の発生ポテンシャルを支流域間で相対的に評価できる可能性を把握できたと考える。なお、本報告で用いた事例は、大本山永平寺で取組みが開始されている「永平寺の森プロジェクト」の調査検討の一部である。検討データの活用について大本山永平寺様にお礼を申し上げます。

<参考文献>

- 1) 山寺喜成；自然環境再生の緑化技術，(社)日本砕石協会，2010
- 2) 大森博雄；日本島山地における隆起と侵蝕のダイナミックス，月刊地球1号外No.32，2001
- 3) Zhou Lin, Takashi Oguchi；Longitudinal and transverse profiles of hilly and mountainous watersheds in Japan, Geomorphology 111, p.17-26, 2009
- 4) 内田太郎，秋山浩一，田村圭司他；山地斜面の表層土層厚分布，平成21年度砂防学会研究発表会，2009