

# 数値地形データを用いた山地地域の地形特徴把握の研究（第3期）（第3年次）

実施期間 平成17年度～平成19年度  
地理地殻活動研究センター  
地理情報解析研究室 岩橋 純子 神谷 泉

## 1. はじめに

本研究の目的は、地形等に関する数値データを用いて山地地域の地形的特徴を把握し、防災や環境に役立てることである。最終年度である本年度は、数値地形解析の分野で近年課題となっている地形のスケール問題に踏み込み、傾斜を例に挙げて、DEMの解像度によって地形量計測値が変化の様子を調べた。

傾斜は、斜面崩壊の予測に重要なパラメータであり、例えば日本の土砂災害法では、傾斜角30度以上の斜面が急斜面と定められている。しかし、傾斜の数値は、以前から知られているように、計測スケールによって大きく変化する。本研究では、ソースや手法を変えて計測した場合で、サンプル地域の平均傾斜がどのように変化するか比較した。

サンプル地域としては、小千谷市内の森林におおわれた山地（A地域）と山古志支所近くの地すべり地（B地域）、それぞれ2km×1.5km程度の地域を選んだ。DEMは、航空レーザ測量による2mメッシュDEM（2mメッシュ標高データ「中越」）と、1:25,000地形図の等高線から作成された25mメッシュDEM（北海道地図㈱のGISMAP TERRAIN）を主に利用した。

## 2. DEMからフィルタリング処理で傾斜を計算する方法

本研究では、一次式による傾向面傾斜を傾斜の計測に用いた。傾斜の計算方法は次のとおりである。グリッド間隔をD(m)として、(2n+1)×(2n+1)のカーネルを利用する。

斜面の傾斜角αは、

$$\text{傾斜(度)} = \frac{180}{\pi} \times \tan^{-1} \frac{\sqrt{IH^2 + JH^2}}{k(n)D} \quad \dots (1)$$

ただし

$$k(n) = \{ n(n+1)(2n+1)^2 \} / 3$$

IH, JHはそれぞれ次のカーネルでフィルタリングした値。

$$\begin{bmatrix} -n & \dots & n \\ \vdots & & \vdots \\ -n & \dots & n \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -n & \dots & -n \\ \vdots & & \vdots \\ n & \dots & n \end{bmatrix}$$

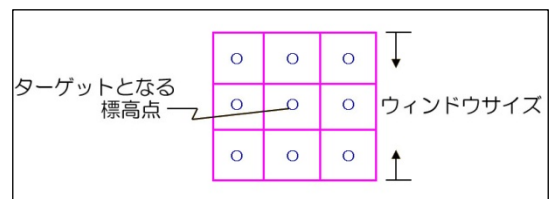


図-1 ウィンドウサイズ(カーネルの大きさが3×3の場合)

フィルタリングは局所積和演算であり、プログラムで実現が容易である。既存のラスタ型GISソフトや高機能な画像処理ソフトには、大抵、テキストで書いたカーネルを読み込んでconvolutionを行う機能や、画像同士の演算を行う機能がある。

なお、ウィンドウサイズの定義は図-1のとおりである。2mメッシュのDEMを3×3のカーネルでフィルタリングした場合のウィンドウサイズは6mとなる。

## 3. 結果

DEMの解像度を変化させて計算した場合、DEMの解像度はそのままウィンドウサイズを変化させて

計算した場合、さらに、2万5千分1地形図の等高線から作成したDEMから計算した場合で、地域の傾斜がどのように変化するかを図-2に示す。

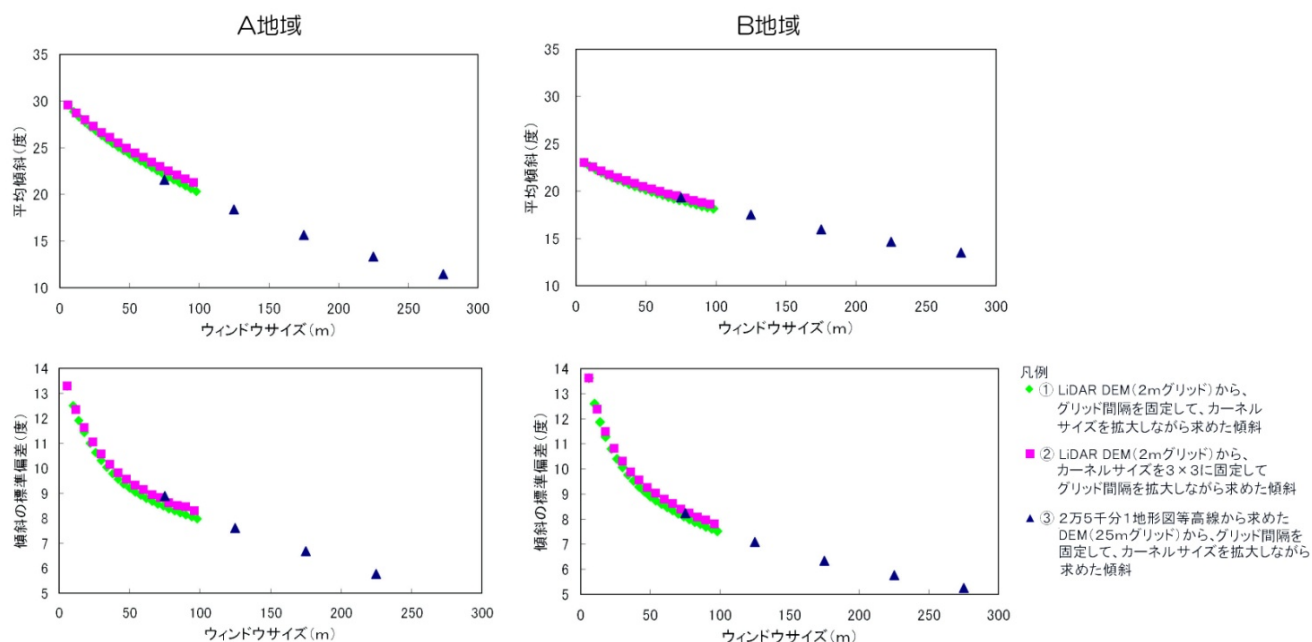


図-2 異なるウィンドウサイズによって計算した傾斜角の地域平均および標準偏差

図-2から、ウィンドウサイズを大きくするほど傾斜の平均値と標準偏差は小さくなるが、小さくなる度合いは地域によって異なること、また、同じ地域内では、ウィンドウサイズが同じ程度なら、どの手法で求めた傾斜でも平均値はほぼ同じ値になることが分かる。これは、航空レーザ測量(LiDER)のDEMは、スケールさえ間違えなければ、地形図等高線DEMの計算結果と連続的に使えることを示している(少なくとも傾斜に関しては)。

ウィンドウサイズが同程度で、計算方法が異なる傾斜値(2mメッシュDEMから $37 \times 37$ で計算、航空レーザ測量のDEMを24mメッシュに間引いて $3 \times 3$ で計算、1:25,000地形図の等高線の25mメッシュDEMから $3 \times 3$ で計算)を、個々のメッシュで比較したが、計算方法の違いによる傾斜の不一致が最も大きくなるのは、尾根および谷の、急激に傾斜が変化している部分であり、最大で10度程度の違いが見られた。また、それぞれの相関を示す散布図から、25mメッシュ程度の中縮尺のDEMを作成する時に航空レーザ測量のDEMを間引いて作成した方が良いのか、1:25,000地形図の等高線からで十分なのかを検討したが、厚い植生に覆われたA地域ではどちらでも大差ないという結果になり、棚田が多く樹林の少ないB地域では、航空レーザ測量のDEMを間引いたものの方が相関が良いという結果になった。

本研究では、他に、六甲山麓の航空レーザDEM(六甲砂防事務所提供)を用いて、フィルタリング処理によって計算した場合と、等高線やTINなどベクタ処理によって計算した場合で、急斜面の空間分布はどのように変わるかも比較した。その結果、等高線間隔を広げて傾斜を計算することは、フィルタリングにおけるウィンドウサイズの拡大と同様の効果があること、また、この地域では、土砂災害法による急傾斜地の範囲と比較的近い出力が傾斜30度として得られるのは、 $13 \times 13$ (26m四方)程度のウィンドウサイズで傾斜を計算した場合であることなどが分かった。

#### 4. 結論

地形量のスケール依存性は、数値地形解析を行う際には避けて通れない問題であり、今後、詳細なDEMの利用が可能になると共に、進めていくべき研究である。