

1km メッシュにおける地形特性の数値的表現方法に関する考察

大阪大学 大学院工学研究科 学生会員

○越村 謙正, 伊藤 真一, 窪田上太郎

大阪大学 大学院工学研究科 正会員

小田 和広, 小泉 圭吾

1. はじめに

筆者らは、現行の土砂災害の危険度評価技術に土砂災害の素因の一つである地形特性を新たに導入するための研究を行っている。地形特性の導入のためにはそれを数値的に表現することが必要である。先行研究¹⁾では、「斜面勾配」と「地形変化量 Δh (以下、 Δh)」という2つの指標に対し、それらの頻度分布の形状から地形特性の数値的な表現方法について比較的広域的に考察した。

本研究では、1km メッシュというより狭域な範囲の地形特性に対し、筆者らが提案した数値的な表現方法の適用性について考察する。

2. 研究対象地域

図-1 は、本研究の対象地域である標準地域2次メッシュ523560を示している。本研究では、この地域をさらに約1km四方の標準地域3次メッシュ(以下、地域メッシュと呼ぶ)100個に分割し、それぞれを地形分析の単位エリアとした。

ところで、研究対象地域は、兵庫県丹波市市島町を中心とした約10km四方の地域にあたる。この地域では、平成26年8月豪雨において、斜面崩壊等の土砂災害の発生が多数報告されている。当該地域内で崩壊の発生が報告された箇所は図-1において赤網掛けした14個の地域メッシュであり、それらを「崩壊メッシュ」と呼ぶ。一方、それ以外の86個の地域メッシュを「非崩壊メッシュ」と呼ぶこととする。

3. 地形分析

地形分析では、国土地理院により全国域に整備された10mDEM(数値標高モデル)を用いた。そして、地域メッシュ毎に斜面勾配と Δh の頻度分布を求めた。本研究では、頻度分布の形状を表現するために、最も基本的な統計量である平均と標準偏差を用いた。図-2 および図-3 はそれぞれ斜面勾配と Δh における平均と標準偏差の関係を示している。

図-2 から、斜面勾配の平均が 15° 以下の地域メッシュでは崩壊は発生していないことがわかる。また、平均が小さいと標準偏差が小さくなる傾向を示している。一方、平均が 15° 以上の地域メッシュには崩壊・非崩壊メッシュが混在している。そのため、平均の値に基づいた崩壊・非崩壊メッシュの判別は困難であるが、平均が 20° 付近の地域メッシュに着目すると、非崩壊メッシュは崩壊メッシュより標準偏差の値が大きい傾向を示しており、分布形状の違いが示唆される。

図-3 から、 Δh の平均が両メッシュ群共に0m付近に集中していることがわかる。これは、 Δh の定義に基づく特性である。標準偏差の値が1m以下では、非崩壊メッシュしか存在しない。一方、標準偏差の値が1m以上には崩壊・非崩壊メッシュが混在している。

4. 地域メッシュ毎の地形特性の考察

ここでは、図-2 や図-3 において、特徴的な地形メッシュを選び、それらにおける地形特性と指標との

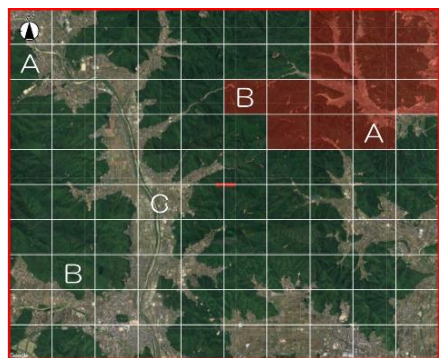


図-1 研究対象地域

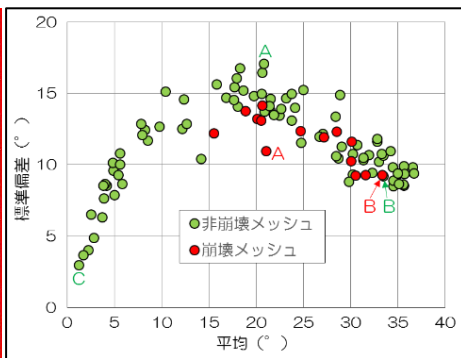
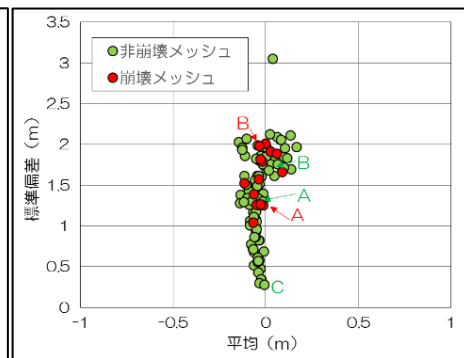


図-2 斜面勾配の統計量

図-3 地形変化量 Δh の統計量

キーワード 地形分析, 数値標高モデル, 土砂災害, 統計分析

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 大阪大学 大学院工学研究科 地球総合工学専攻 TEL: 06-6879-7626

関係性を考察する．ここでは，図-1 に示す 5 個の地域メッシュ（崩壊メッシュ 2 個（崩壊 A，B）と非崩壊メッシュ 3 個（非崩壊 A，B，C））を選んだ．図-4 および図-5 は，斜面勾配と Δh の頻度分布をそれぞれ示している．

図-4 において，非崩壊 C では $0^\circ \sim 5^\circ$ の斜面勾配に約 98% が集中している．図-1 から分かるように，この地域メッシュの地形は平坦地である．すなわち，その斜面勾配はほぼゼロで有り，また，メッシュ内におけるその変化は小さい．したがって，平均，標準偏差共に小さな値となる（図-2 参照）．崩壊 B と非崩壊 B の地域メッシュにおいては，両者の頻度分布はほぼ一致しており，いずれも $35^\circ \sim 40^\circ$ に分布のピークを持っている．また， 45° 以上も約 10% の割合がある一方， $0^\circ \sim 5^\circ$ はほぼゼロである．図-1 から崩壊 B と非崩壊 B とともにその地形は山地であることから，そのような特徴を持ったものと考えられる．

崩壊 A は $20^\circ \sim 25^\circ$ に分布のピークを一つ持っている．ただし，分布は対称でなく， $0^\circ \sim 5^\circ$ においても 10% 程度の頻度を有している．一方，非崩壊 A は， $35^\circ \sim 40^\circ$ と $0^\circ \sim 5^\circ$ の二つのピークを持っている．このように， $0^\circ \sim 5^\circ$ の地形が存在している理由は，図-1 から分かるように，これらのメッシュが山地と平坦地の境界部分を含んでいるためである．そして，平坦地の割合が多いほど $0^\circ \sim 5^\circ$ の割合が多い．このため，非崩壊 A の方が，崩壊 A と比べ，標準偏差が大きくなったものと考えられる．

図-5 において，非崩壊 C では， Δh の値の絶対値が 1m 以下に約 99% が集中している．そのために，標準偏差も非常に小さくなっている． Δh は地形の凹凸を表すため，非崩壊 C の地域メッシュは，凹凸の少ない平坦な地形であることが分かる（図-1 参照）．崩壊 B と非崩壊 B について，両者の頻度分布はほぼ一致している．両者は，他者と比較してピークの頻度が小さく，その分布形状はなだらかである．そのため，標準偏差は大きくなっているものと考えられる．最後に，崩壊 A と非崩壊 A は，分布のピーク値を除けばほぼ等しい形状をしている． Δh の値の絶対値が 0.5m である割合は平坦地の部分の割合に対応しているものと考えられるため，図-1 から分かるように非崩壊 A の方が大きい．しかし，標準偏差に与えるその差は大きくない．

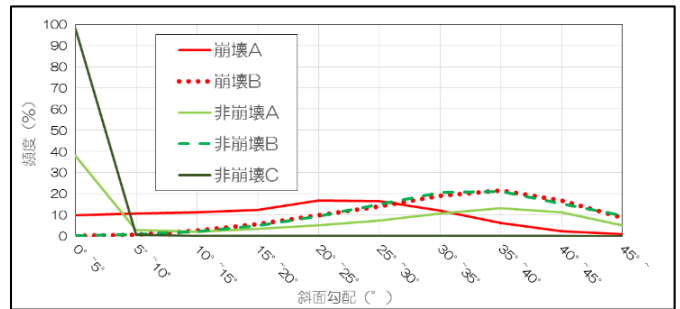


図-4 斜面勾配の頻度分布

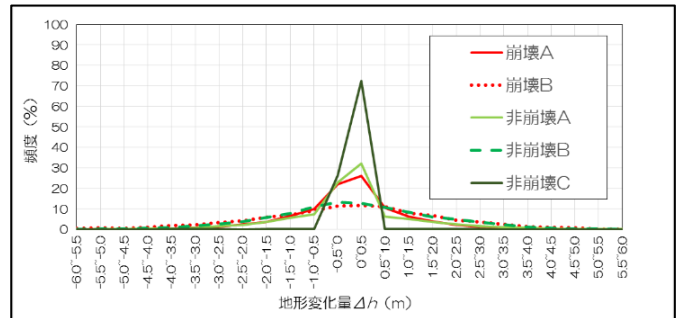


図-5 地形変化量 Δh の頻度分布

5. まとめ

本研究では，1km メッシュ毎の地形特性を数値的に表現する方法として，斜面勾配と地形変化量に着目し，その頻度分布の形状と地形特性の関係について考察した．本研究から得られた主な知見は下記の通りである．

- ① 平坦地では，斜面勾配と地形変化量ともに平均がほぼゼロであり，標準偏差も小さい．
- ② 山地では，斜面勾配が $35^\circ \sim 40^\circ$ に分布のピークを持つ一方 $0^\circ \sim 5^\circ$ の割合はほぼゼロである．地形変化量の平均値はほぼゼロであるが，標準偏差の値は大きい．
- ③ 山地と平坦地の境界を含む場合，斜面勾配が $0^\circ \sim 5^\circ$ の割合は，地域メッシュ内における平坦地の占める面積の割合が対応する．地形変化量の分布形状は，山地に比べ明瞭なピークを持ち，標準偏差の値も山地に比べ小さくなる．
- ④ 斜面勾配と地形変化量の頻度分布形状に基づき，1km 毎の地形特性を数値的に表現出来ることが示唆される．

参考文献

- 1) 越村謙正他：集中豪雨による土砂災害発生地域における DEM を用いた地形特性の分析，第 52 回地盤工学研究発表会，2017．