

微地形解析図を活用した土砂災害リスク判読に関する一考察

株式会社パスコ

○栢山 龍平, 杉澤 富夫, 向平 拓司, 榊 仁一,
笹本 和希, 豊田 徹, 大澤 昭久

1. はじめに

近年, 全国的に航空レーザ計測により作成された高精度なLPデータの整備が進められている. LPデータは計測した点群データ (オリジナルデータ) にフィルタリング処理を行い, グラウンドデータを作成することで, 地表面の地形を高精度で表現することができるという特長がある.

LPデータから作成した微地形解析図においては, 解析する地形特徴量によってそれぞれ判読に適した地形も様々である. しかし, それぞれの微地形解析図がどのような地形判読に適しているかは現時点で系統的にまとめられていない. 加えて, これまでの地形判読は, 空中写真の立体視を紙面上で行い, 手書きで判読結果を記載することが多かったが, 今後はGIS上での判読が増えてくることが考えられる.

そこで本発表では, 大きく下記3つの検討を目的とする.

- ①LPデータから作成した微地形解析図をGIS上で複数使用して地形判読を行うことで, どのような地形が判読できるかを検討する.
- ②それぞれの微地形解析図がどのような土砂災害に関わる地形の判読に適しているのかを検討する.
- ③地形判読結果からどのような土砂災害リスクの検討ができるかを考察する.

なお本発表において, 判読に使用したデータやサンプル地域等の詳細情報は伏せる.

2. 手法

2.1. 微地形解析図の作成

まず, 地形判読に使用する微地形解析図を作成した. それぞれの微地形解析図の作成方法や地形特徴量等のパラメータを下記に示す. なお, データの作成には全てグラウンドデータを使用した.

【微地形表現図】

微地形表現図は(株)パスコの「地形強調図「PLANET MAP®」生成ツール」を使用した. このツールにより, 起伏度, 標高, 傾斜度を計算し, 透過して重ね合わせることで, 微地形表現図を画像として作成した. 出力解像度は0.5×0.5mで設定した.

【傾斜量図】

傾斜量図は, ArcGISの「傾斜量 (Slope)」ツールを使用して作成した. 傾斜量図作成に使用するDEMデータはグラウンドデータを0.5×0.5mメッシュで解析・補完して作成した.

【標高段彩図】

標高段彩図は, DEMデータのシンボル設定を不連続カラー5色に設定して作成した.

【CS立体図】

CS立体図は林野庁 (2023)¹⁾を参考に, ArcGISの傾斜量 (Slope) ツール, 「曲率 (Curvature)」ツールを使用して作成した.

また, その他の参考情報として「オルソ画像」を準備した.

2.2. 地形判読

作成した微地形解析図を基に, GIS上で地形判読を行った. また今回判読を行うにあたり, GIS上で設定できるシンボルを使って判読結果を表現する必要があるため, どのような凡例が適しているかについても併せて検討を行った.

3. 結果

3.1. 判読凡例について

GIS上での判読にあたり, 道路防災点検要領に記載の判読凡例や, 微細な地形を判読できるLPデータの特性を生かし, 下記のような判読凡例を作成した.

判読結果	
1. 大規模露岩帯 (壁岩)	30. 遷急線
2. 露岩帯	31. 遷緩線
3. 転石・ガレ場	32. 崩壊跡地
4. 崩壊地	33. 谷向き小崖
5. 崖錐	35. 亀裂
6. 崩積土	37. 凸状尾根斜面方向
7. 凸状尾根斜面 (岩盤クリープ, はらみ出し)	38. ガリ・勾配の急な小溪流
8. 溪床堆積物	39. 水系線
10. 沖積錐・土石流堆	41. 地すべり滑落崖 (不明瞭)
13. 地すべり移動ブロック (不明瞭)	43. 推定断層・リニアメント
19. 段丘	44. 地すべり移動方向 (不明瞭)
21. 盛土構造物	45. 小崖移動方向
	51. 転石

図1: 判読を行った地形とGIS上での表現

3.2. 地形判読について

それぞれの微地形解析図と地形判読結果の重ね合わせ図を下記に示す.

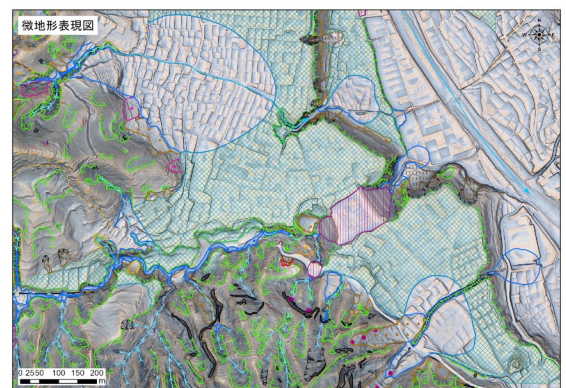


図2: 微地形表現図との重ね合わせ図

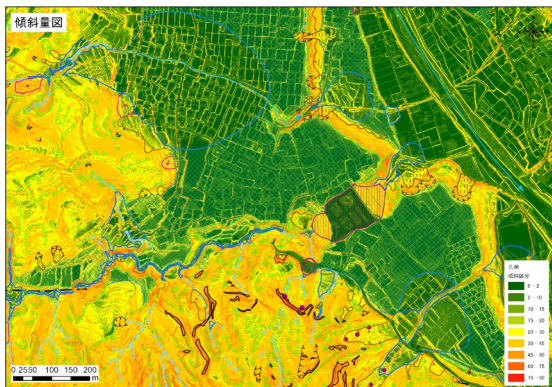


図3：傾斜量図との重ね合わせ図

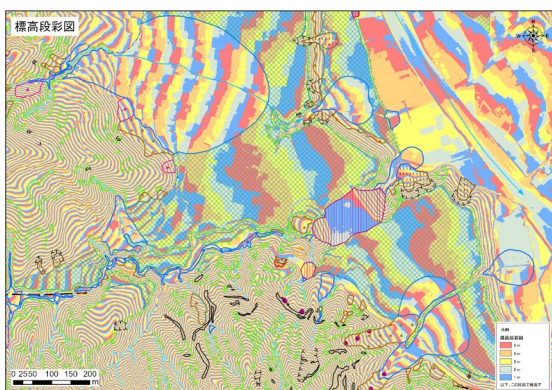


図4：標高段彩図との重ね合わせ図

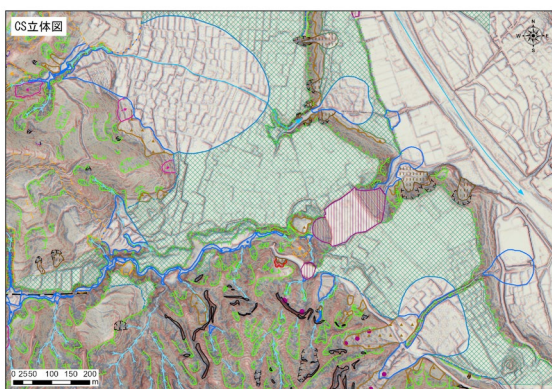


図5：CS立体図との重ね合わせ図

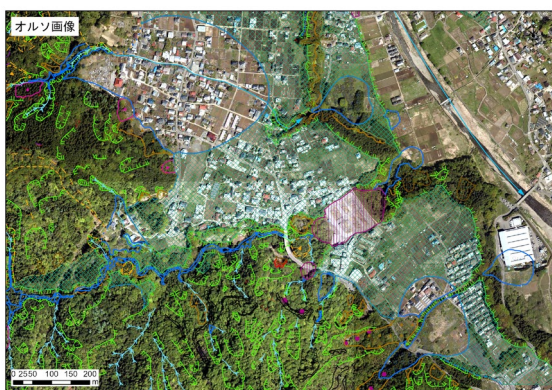


図6：オルソ画像との重ね合わせ図

4. 考察

4.1. 地形判読結果について

今回の微地形解析図を用いた判読では、比較的小規模な地形（転石、ガリー等）も判読することがで

きた。これは高精度なLPデータから作成した微地形解析図を用いたことによる成果であるといえる。

4.2. 地形判読を踏まえた土砂災害リスクについて

①扇状地形について

標高段彩図を用いることで、明瞭な扇状地形（谷出口から等高線が拡散的に広がるような地形）を判読することができた。扇状地形は、過去に土砂が谷出口から流出してできた地形であるため、比較的土砂災害リスクは高いエリアであると判断できる。

②盛土地形について

微地形表現図を用いることで、盛土地形も判読することができた。斜面内の微地形（亀裂等）も解析図で判読できたため、植生が繁茂している盛土法面にもし変状があれば、判読可能であると考えられる（今回、変状は見受けられなかった）。また、もし2時期のレーザ計測データを取得することができれば、変状規模の変化等についても判読できると考えられる。

③溪床堆積物・谷底平野の状況把握について

微地形表現図を用いることで、溪床の土砂堆積状況や谷底平野の発達状況も確認することができた。傾斜区分図等も組み合わせながら、蛇行河川の滑走斜面や支川からの土砂流入状況等を判読することで、当該河川における土砂流出リスク（土石流時の土砂流出量）や大規模降雨時の侵食・堆積状況の把握に役立てられる。

④斜面・沢の発達（侵食）について

傾斜区分図等から、急斜面（基礎調査における30度以上の斜面）を判読できた。同時に標高段彩図を用いて5m以上の斜面を確認することで、基礎調査における急傾斜地の崩壊リスクを検討することができる。

またCS立体図等から、段丘崖が2次的に侵食されている状況を判読することができた。これにより、比較的人家等が分布しやすい平野部（特に段丘地形）の崩壊リスクを検討することができる。

5. 今後の展望と課題

今後、高精度LPデータを利用した地形判読事例が増えていくことが想定される。その際に目的に応じた微地形解析図を作成・活用することで、より現実に即した判読が可能となることが期待される。また、オルソ画像や等高線図のみでは判読できない林道等についても明確に把握することができるため、現地立入り時の参考情報としても役立てることができる。

LPデータを活用した地形判読は、土砂災害基礎調査や道路防災分野、第四紀学等の分野でも活用が期待される。今後は統一的な地形判読技術やGIS上での表現を決定していくことで、より使いやすい判読図の作成・活用ができると考えられる。

6. 参考文献

- 1) 林野庁(2023)：CS立体図を使った地形判読マニュアル，林野庁ホームページ，1-25，
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sagyoudo/attach/pdf/romou-17.pdf>，（参照2025-04-03）。