

航空レーザデータによる地形表現図を用いた微地形判読と判読時の個人差について

国際航業株式会社　〇小野尚哉、　高知大学　教育研究部　笹原克夫、
国土防災技術株式会社　横山修・井上太郎、　アジア航測株式会社　ハス　バートル、
日本工営株式会社　水谷俊夫、　応用地質株式会社　山本定雄・竹澤悠人

キーワード　深層崩壊、航空レーザ測量、微地形判読、判読基準、危険度評価

1. はじめに

深層崩壊や地すべりなど斜面変動により形成された可能性のある各種地形は、地形図や空中写真等を用いた机上の微地形判読によって見いだすことが出来るものも多いが、判読結果には個人差が大きいことが周知の事実である。そこで本研究では航空レーザ測量データを用いた微地形判読において、判読結果の個人差を低減するための方策および判読対象とする微地形の記載基準を検討した結果を示した。これは深層崩壊等の発生が予想される斜面を事前に抽出する際、斜面の危険度評価が重要であるため、その評価の基礎データとなる各種微地形の抽出精度の向上を目的としたものである。

2. 研究対象エリア

研究対象エリアは、平成 23 年 7 月 19 日の台風 6 号により複数の斜面崩壊が発生した^{※1)} 高知県北川村の平鍋周辺である。主稜線は標高 1,000m 程度で、地質は四万十帯の室戸半島層群奈半利川層^{※2)} の砂岩泥岩互層からなる。

3. 判読基準

判読の個人差が発生する原因としては、形態的な認識の違いよりも解釈の違いの影響が大きいと考えられる。したがって微地形の判読にあたり、地形的な変化点などを判読する“一次判読”と、一次判読を基に成因の解釈を加えた“二次判読”の 2 段階で判読を行うことを基本とした。判読基準を表-1 に示す。

表-1 微地形判読基準

種別	判読地形		内容・説明
一次判読	遷急線		斜面の傾斜が地形的に急になる箇所を結んだ線。
	遷緩線		斜面の傾斜が地形的に緩やかになる箇所を結んだ線。
	線状凹地		山向き小崖とその上位に位置する斜面との間の溝状地形。
	山向き小崖		等高線と概ね平行な方向に伸びる、斜面の傾斜方向とは逆向きの小崖。
二次判読	円弧状クラック地形		遷緩線として現れ、移動体の一部が下方に移動したことにより、頭部のみが地表変状として現れたと解釈されるもの。すぐ上方の遷急線を伴う場合は、円弧状クラックによって生じた小崖と解釈される。
	岩盤クリープ地形		移動体が部分的に下方に変形したことにより、移動体が健在化したと解釈されるもの。頭部は円弧状クラックとして現れ、移動体内には、遷急線や遷緩線が分布する場合もある。移動体の末端部や側方崖は不明瞭な場合も多い。
	地すべり地形		移動体内ですべり面が連続していると解釈されるもの。移動体上部の遷急線は、大きな移動に伴って形成された滑落崖と解釈される。滑落崖と移動体は遷緩線で接する。移動体は周辺よりも緩傾斜面が多く、末端で圧縮により急崖となり遷急線が発達する場合がある。
	崩壊地・崩壊跡地		地すべりよりも大きな岩塊の移動が起こったと解釈されるもの。馬蹄形を呈する遷急線で区切られる。内部に地すべりや岩盤クリープといった移動体を残さないが、崖錐堆積物を残す場合が多い。
	崖錐性堆積物		遷緩線で囲まれ、斜面崩壊等で生じた堆積物と解釈されるもの。
	土石流堆		遷緩線で囲まれ、土石流堆積物からなると考えられる錐形を呈する地形
	山頂緩斜面		山頂、稜線上、主たる支尾根上にみられる連続的な遷急線で囲まれた緩斜面

4. 一次判読および二次判読結果と判読内容の相違点・共通点

一次判読は地形変化点を抽出するため理想的には個人差が少ないと考えられた。結果は図-1 に示したように次の相違点と共通点が得られた。なお整理図 C は、判読者 C の結果に判読者 A・B 他の結果を整理したものである。

(1) 地すべり地形、崩壊跡地などにより地形変化が明瞭な場所では、A～C の違いはほとんどみられない。(2) しかし A は遷急線、遷緩線を詳しく表現しているのに対し、B、C は広い範囲で連続的に表現している (例えば図中 1-1a～c)。(3) また A が山頂緩斜面から急斜面に変換する遷急線を一部見落としている (図中 1-2a～c)。逆に、溪流から斜面に変わるところでは、B が遷緩線として抽出する傾向がみられる (図中 1-3a～c)。(4) 幅の広い凹地を、A は遷急線、遷緩線の組み合わせで表しているが、B、C は線状凹地と抽出している (図中 1-4a～c)。

一方、二次判読は一次判読と異なり判読者の判断による解釈が反映される。そのため、一次判読に比較して個人差が現れると考えられた。判読者の相違点は次の通りである。

(5) 崩壊跡地については形状の差が見られるものの、同じ場所を抽出している場合が多い (図中 2-1a～c)。(6) しかし A、C は抽出していないが、B が溪流沿いの遷急線の分布から崩壊跡地と記載している場合がある (図中 2-2a

～c)。(7) B、C は谷地形部の崖錐性堆積物を抽出しているが、A は抽出していない。A、B は溪流に分布していると考えられる堆積物を抽出していないが、C は抽出している。A は山腹～斜面下部において分布する堆積物を抽出しているが、B は抽出していない。これに対し C は A、B が抽出したものを包括し連続的に抽出しているものが多い(図中 2-3a～c)。(8) 地すべり地形か、岩盤クリープ地形または円弧状クラック地形の判断の違いが見られる。A～C は図中の図中 2-4a～c に対しいずれも地すべり地形と判読した。しかし、図中 2-5a～c では A、C が地すべり地形と判断したが、B は滑落崖と円弧状クラック地形の組み合わせとした。

5. まとめと今後の展望

一次判読を行うことによって、二次判読では地形変化点を境界とした斜面変動地形を各者が共通して抽出できた箇所が増大した。ただし地形種別が異なるものが生じており、これは各種の斜面変動現象が見ただけでは厳密に区分できないシームレスな関係であることによるものだけでなく、判読抽出の際にどの地形をどの程度細かくあるいはどの程度不明瞭なものまで抽出するかについて、さらなる取り決めが必要であることを示唆している。この点は判読基準の厳密化や判読者間の調整でさらに改善される内容のものであると考える。今後はさらに判読者間の微地形判読結果の整合率を向上させて危険度評価の基礎資料とし、効果的な危険度評価につなげる。

【謝辞】 航空レーザデータは国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所より使用させて頂いた。ここに記して謝意を表します。

【引用文献】 1) 笹原克夫ほか：LiDAR による深層崩壊発生斜面の地形学的検討—平成 23 年台風 6 号により高知県東部に群発した深層崩壊の事例解析—, 京都大学防災研究所研究集会「深層崩壊」講演要旨集, pp.1～10, 2012. 2) 四国地方土木地質図編集委員会：四国地方土木地質図, (財) 国土開発技術研究センター, 1988. 3) 国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所：四国東南部地区外航空レーザ計測業務, 2010.

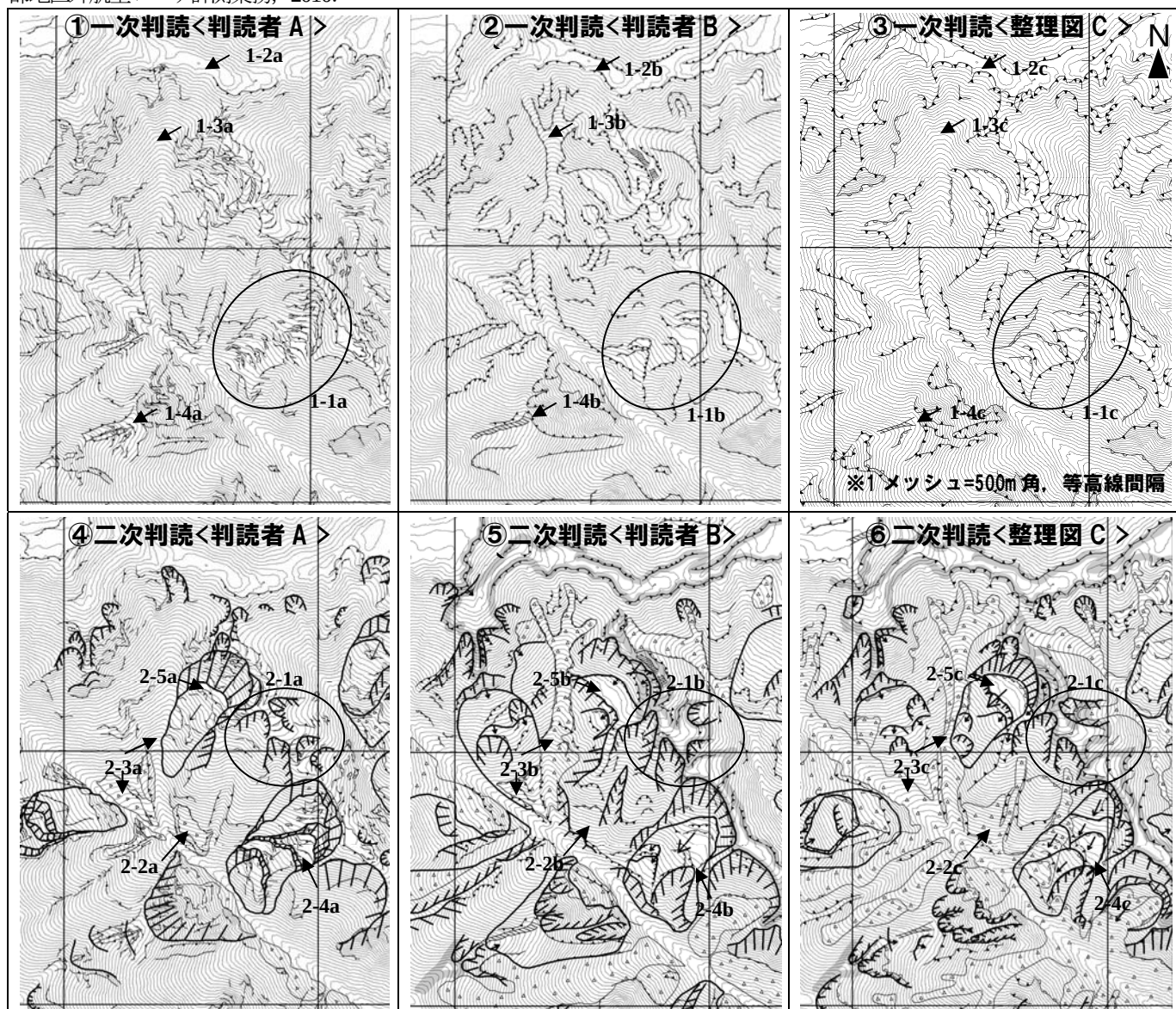


図-2 判読結果の対比

※判読基図は平成 21 年度冬期取得の航空レーザデータに基づく 1mDEM^{※3}から作成したカラー標高傾斜図+5m等高線重畳図。判読記号の凡例は表-1 内に記載。