

LIDAR DEM 地形解析を活用したマスマーブメント地形判読図

株式会社エイト日本技術開発 正会員 ○神原 規也

岡山理科大学 正会員 佐藤 丈晴

山口大学 正会員 鈴木素之

1. はじめに

近年急速に普及してきた LiDAR 測量は、広域にわたる微細な地形表現力によって斜面災害のリスク発見・把握の精度を飛躍的に向上させるものである。しかし等高線地形図の読図や航空写真判読による地形解析手法は、地形判読に至る経緯の説明が乏しく結論のみが示されることが多く、判読者によって異なる結論が得られるという課題がある。ここで紹介する DEM データに基づく地形数値解析は、この地形解析の過程で検証が可能となる定量的表現・判断指標を提供することによってこの課題の解決を図ろうとするものである。

ところで従来の地形解析の研究は、対象を地すべり・深層崩壊・表層崩壊・落石などを個別に検討対象に設定し、それぞれの斜面災害ハザードと地形要素についての直接的な相関関係などを求める手法が用いられることが多い。しかしこれらの各種斜面災害が個別に単独の種類だけが存在することは少なく、また地すべりや岩盤クリープなどに関連しこの一部の現象として崩壊や落石などを評価することが必要な場合もあり、さらに発生過程や境界領域が重なり合うこともある。これらの斜面災害リスクの発見・把握に当たっては、地域ごとに広域にわたる一連の斜面過程を明らかにし、斜面災害の発生要因となるマスマーブメントを全体的に一体化して検討を行う視点が必要であると考えられる。

2. LiDAR DEM による地形数値解析手法

LiDAR DEM 数値解析手法のラプラシアン図からは谷線・尾根線、遷急線・遷緩線、などの地形境界線とこれらに囲まれる地すべり地形などの単位斜面が、傾斜区分図からはこの単位斜面の傾斜角とこの変化の状態が定量的に判読される。これらを活用した斜面災害地形判読事例、及びこの判読図の現地踏査による確認事例の紹介を行う。

1m 間隔の等高線図及びラプラシアン図を以下に示している。カラー画像でなければ、表現力の差を感じることは難しいが、凹部を青色系、凸部をオレンジ系、凹凸の少ない平滑な面を淡い緑色系などの色調で表現することによって、1 次谷地形や、この上部の 0 次谷との境界部における崩壊跡地形、地すべりブロック冠頭部の段差地形¹、あるいは大規模崩壊跡地やこの崩壊土砂堆積地形などが明瞭に判別可能となる。

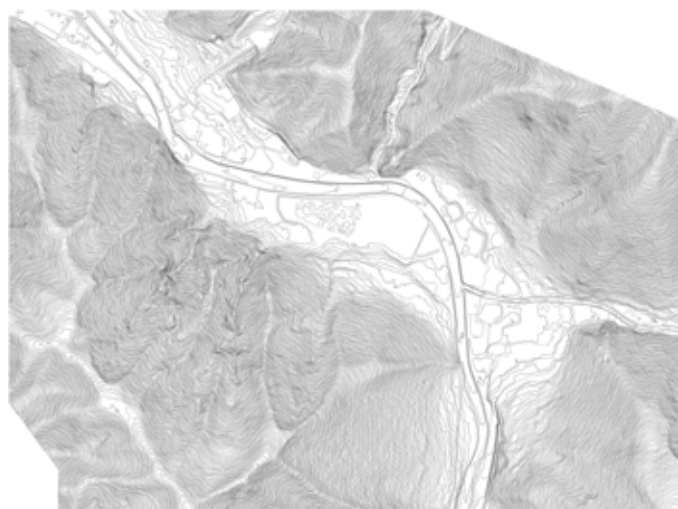


図-1 1m 間隔等高線図

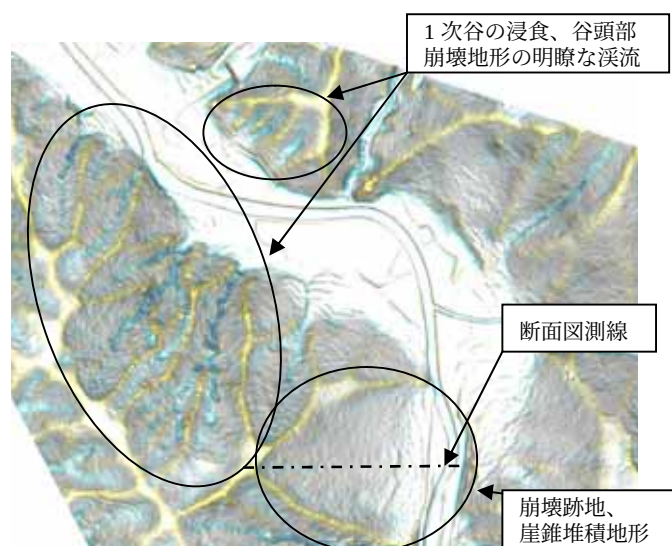


図-2 傾斜ラプラシアン図

カラー画像では尾根などの凸部はオレンジ系、谷などの凹部はブルー系の色調で表現している

¹ 神原規也、佐藤丈晴：マスマーブメント地形解析にあたってのラプラシアン図表現手法、砂防学会誌、Vol.67、No.1、p.41-47、2014

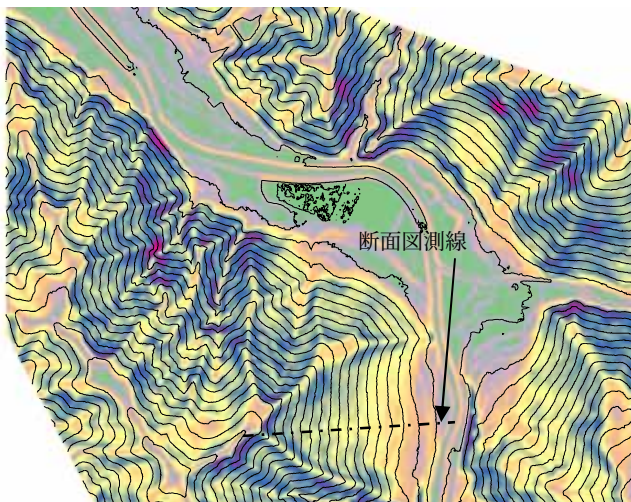


図-3 傾斜区分図
モノクロ画像では傾斜量の増加に比例し暗色系としている

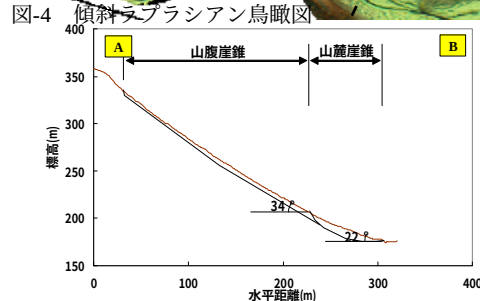
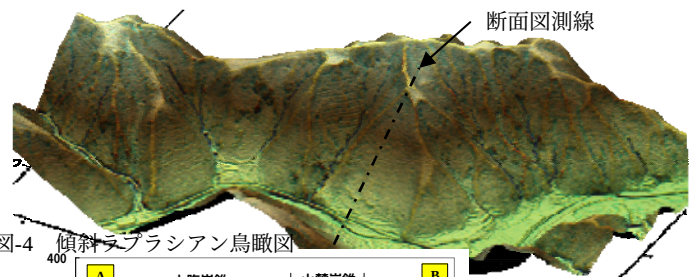


図-5 崖錐堆積地断面図

一方傾斜量は等高線の粗密からは定性的な判断にとどまるものが、傾斜区分図の色調変化によって定量的な評価が可能となり、崖錐堆積地の斜面勾配の変化や沖積錐、扇状地などの緩傾斜堆積地が容易に判読される。さらに任意の断面図の作製によって具体的な傾斜量の変化や断面形状の把握も可能となる。

3. 斜面災害地形判読図作成と現地踏査による確認

以下に具体的な斜面災害地形判読図例と判読図に記載されている地形種の項目の凡例を示している。

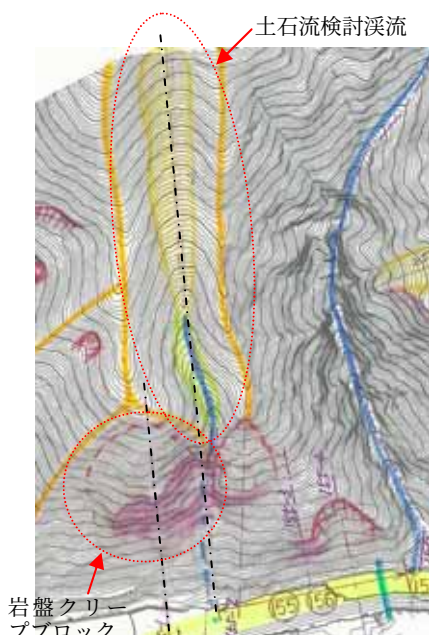


図-6 斜面災害地形判読図

地形種別	記号・色調
線状地形	
谷線（水系）	青い波線
尾根線（山稜）	赤い波線
遷急線	赤い直線
崩壊跡地形	赤い放射線
遷緩線	緑い直線
マスムーブメント地形	
地すべり地形	赤い点線
岩盤クリープ地形	赤い点線
崖錐堆積地形	オレンジ色の塊
溪床谷底堆積地形	緑色の塊
沖積錐	緑色の塊
急崖斜面	赤い塊

図-7 斜面災害地形判読図凡例

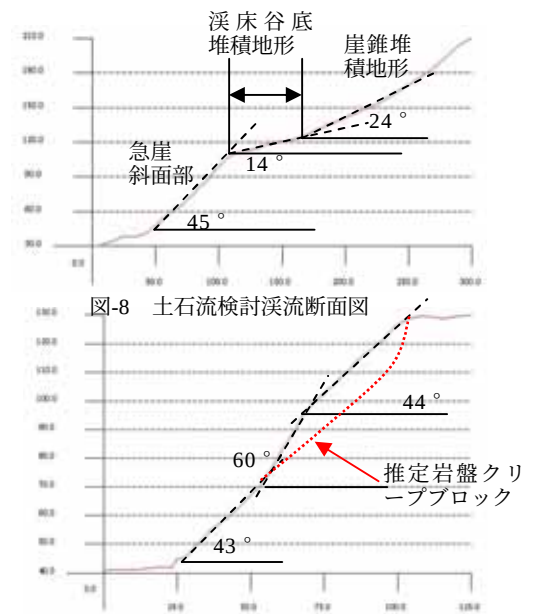


図-8 土石流検討溪流断面図

図-9 岩盤クリープ地断面図

ここでは道路面の比高 30m 付近から、幅、奥行き 50m 程度の岩盤クリープ地形が判読され、断面図からはこの区間に平均傾斜角 45° 前後、この末端部は 60° 前後の急崖斜面が形成されていることが判読される。さらにこの上部には幅 50m、奥行き 200m に達する細長いボトルネック状の崖錐堆積地が形成され、土石流の検討に必要な溪流が形成されていることが判読される。このような地形の形状は DEM から断面図を作製することによってさらに定量的な評価が可能となっている。以上のような不安定斜面の状況とチェックポイントを事前に把握することによって、現地踏査における見逃しを防ぎかつ効率的に実施することが可能となる。なお当該地区では現地踏査の結果から、特に危険な状況にないことまでが確認されている。