

複数時期の航空レーザデータを用いた地形判読手法の一考察

朝日航洋株式会社 ○齋藤はるか、安海高明、藤本拓史、中野陽子
株式会社オリエンタルコンサルタンツ 松井宗廣

1. はじめに

近年全国的に航空レーザ測量による三次元点群が取得され、数値標高モデル（以下「DEM」と呼ぶ）が地形判読に使用されるようになった。特に複数時期の航空レーザ計測、DEM から作成される主題図を比較することで、地形の変化や特徴を視覚的に判読することができる¹⁾。

複数時期の DEM を用いて地形変化を把握する方法として標高差分析がある。通常、時期の新しいデータから古いデータの差し引きを行い、標高変化から差分値が正であれば堆積傾向、負であれば侵食傾向であることが分かるため、経年の地形変化や土砂移動現象の把握に役立っている。しかし、地すべり等水平方向の移動を主とする土砂移動現象においては標高差分析のみでは移動範囲や移動方向の把握が困難である。広域の対象地の中から移動している地すべりの移動範囲や移動方向を視覚的に把握することは、今後の地すべりの監視や対策の検討を行うために重要である。

本検討では、水平方向の移動が主な土砂移動現象を視覚的に判読するため、2 地区で主題図を使用しスクリーニング手法を試行した結果を報告する。

2. 研究方法

2.1. 使用データ

対象の 2 地区に対して、複数時期データの主題図比較や標高差分析を行って変動箇所を抽出した。特に、主題図比較においては、用いる主題図による見え方の違い等を検証した。使用したデータは表 1 に示す通りである。田麦俣地区は 2 時期、黒桂河内川は 3 時期のデータを使用した。いずれのデータも 1mDEM を使用した。

表 1 使用データの一覧

検証対象地	使用データ
田麦俣地区	H26年度西村山地区レーザ測量 R3年度赤川流域レーザ計測
黒桂河内川	H21大規模崩壊地対策航空レーザ計測業務 R1早川下流部レーザ測量業務

2.2. 検証対象地概況

検証対象地は、山形県鶴岡市赤川流域に位置する月山ダム上流の田麦俣地区約 25km²（図 1）及び山梨県早川町早川流域の黒桂河内川流域約 20km²（図 2）とした。田

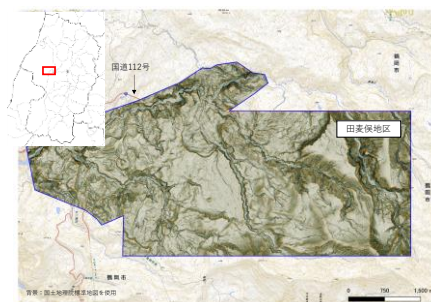


図 1 検証対象地（田麦俣地区）



図 2 検証対象地（黒桂河内川）

黒桂河内川は断層群や破碎帯が多く分布しており、流域内は非常に脆く崩れやすく平成 30 年には左岸斜面の崩落により河道閉塞が発生した。

2.3. 航空レーザ測量の主題図の特徴

航空レーザ測量成果から作成できる主題図毎の特徴、把握できる内容を以下に記載した（表 2）。

表 2 DEM から作成できる主題図

①オルソ画像 ・裸地の抽出可能 ・陰影図や微地形表現図と組み合わせることで、崩壊や土石流の痕跡を抽出可能	③陰影図 ・崩壊地形や地すべり地形が抽出可能（影部で見えない箇所あり）
②等高線図 ・等高線形状により地すべり地等の抽出が可能	④微地形表現図（陰陽図） ・崩壊地形や地すべり地形が抽出可能

3. 結果

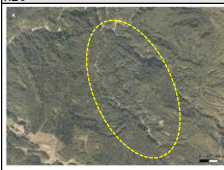
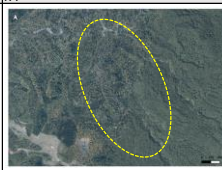
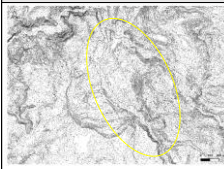
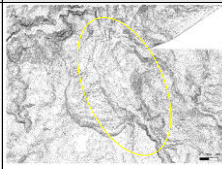
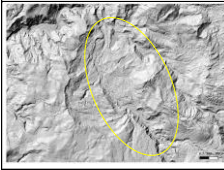
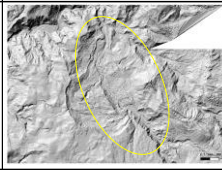
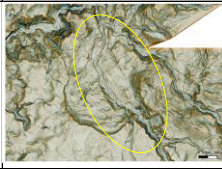
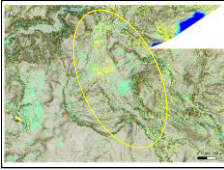
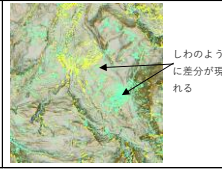
3.1. 標高差分析による判読結果

田麦俣地区において標高差解析を実施した結果、表層崩壊等の箇所や規模は抽出および推測できたものの、地すべりブロックについては不明瞭であった（表 3⑤）。そこで、次に示す主題図比較を行った。

3.2. 主題図比較による判読結果

田麦俣地区、黒桂河内地区それぞれで、2 時期の主題図を比較し、地形変化が判読可能であるか確認した。主題図毎に判読できる内容を確認するため、田麦俣地区の 2 時期の主題図を比較した結果を表 3 に示す。確認された地すべりブロックを黄色破線で示す。

表 3 判読結果

①オルソ図		
H26	R4	評価
		広範囲から水平方向の土砂移動現象を判読することは困難 裸地になるような土砂移動現象の場合判読可能 評価：△
②等高線図		
H26	R4	評価
		広範囲から水平方向の土砂移動現象を判読することは困難 検討がついている移動箇所については等高線の変化により判読可能 評価：△
③陰影図		
H26	R4	評価
		広範囲から水平方向の土砂移動現象を判読可能 陰影表現のため、移動方向が直感的に分かりにくい 評価：○
④陰陽図		
H26	R4	評価
		広範囲から水平方向及び鉛直方向の土砂移動現象を判読可能 移動方向が直感的に分かる DEM作成時のフィルタリングの差異により見え方が異なる 評価：◎
⑤標高差分図		
H26	拡大図	評価
		広範囲から水平方向の土砂移動現象を判読することは困難 水平方向の土砂移動範囲はしわのような形状が現れる 評価：△

土砂移動の全体像や移動方向の認識しやすさを検討した結果、陰陽図の活用が特に有効であることが考えられた。さらに複数時期データを使用して作成したアニメーションが視覚的、直感的に有用であると考えられた。

図 3 に、田麦俣地区の顕著な地すべりの動態を詳細に確認した結果を示す。水平方向の移動が確認されたブロックは比較的大きな地すべり地内の末端の

ブロックであり、H26 年度から R3 年度の間に末端が押し出されて移動していることが分かった。具体的な移動量を判読するために図 3 に目視判読した特徴点を記載した。

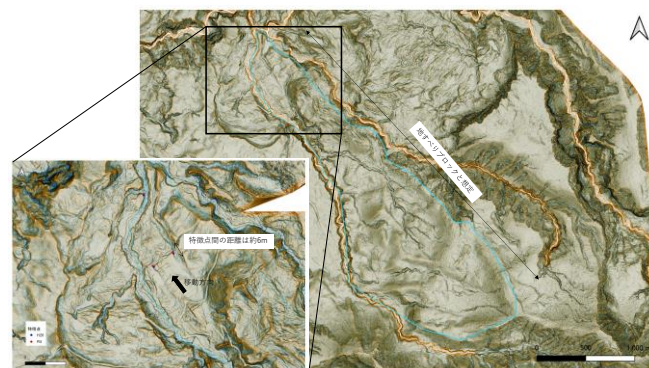


図 3 地すべりの移動状況

4. まとめ

水平方向の移動が主な土砂移動現象を判読するための主題図を使用した手法をとりまとめた。2 時期の陰陽図を使用して作成したアニメーションを用いて水平方向の土砂移動現象の判読を行った結果から下記の事項が挙げられる。

- ・ 水平方向の土砂移動現象を判読する場合は陰陽図を使用したアニメーションが有用である。
- ・ 複数時期の陰陽図により標高差解析のみでは抽出が困難な水平方向の土砂移動現象をスクリーニング的に把握することが可能である。
- ・ ブロックの移動も視覚的に判読することが可能である。
- ・ 今後は判読しやすいスケールや色調について検討を行う必要がある。

本報告では水平方向の移動が主な土砂移動現象を視覚的に把握するために適した主題図の検討を行った。水平方向の土砂移動現象に対するスクリーニングとして本報告での手法は有用と考えられるが、定量的に変動量を抽出するためには水平方向の変動の差分解析や特徴点の抽出、現地において観測機器の設置等を行う必要がある。判読された土砂移動現象は今後の詳細な検討が必要である。

【謝辞】 航空レーザ計測データを提供いただいた関東地方整備局富士川砂防事務所ならびに東北地方整備局新庄河川事務所に深く感謝申し上げます。

【参考文献】

1) 航空レーザ測量の DEM から作成した余色立体図等を用いた変動地形の観察, 岩橋他, 国土地理院時報, 2011, No121, p.143-155