

航空機レーザスキャナ DEM を用いた変動地形の判読手法

Interpretation method on tectonic landform using airborne laser scanner DEM.

佐々木 寿 [1]; 向山 栄 [1]

Hisashi Sasaki[1]; Sakae Mukoyama[1]

[1] 国際航業

[1] Kokusai Kogyo Co., Ltd.

<http://www.kkc.co.jp/>

1. はじめに

従来、活断層など変動地形を調査する手法の一つとして、空中写真判読が用いられてきた。空中写真判読は、判読者の個人差があること、影部の判読がしにくいなど、いくつかの問題点があった。近年、航空機レーザスキャナ (Airborne Laser Scanner; ALS) による地盤高の計測が行われるようになり、精度の良い3次元地形データの利用が容易になった。ALSにより作成される数値標高モデル (ALSDEM) は断面図等の作成が容易であるほか、等高線図や陰影図など用途に応じて様々な地形表現が可能である。本研究では ALS を用いた変動地形の判読手法についての検討を行った。

2. ELSAMAP による判読

我々は ALSDEM を有効活用した地形判読を行なうために、傾斜量図と高度段彩図を組み合わせたカラー標高傾斜図 (ELSAMAP; Elevation and Slope Angle Map) を開発した (佐々木・向山, 2003)。ELSAMAP は傾斜変化と標高変化を明確に視覚化することにより、段丘崖の連続性と比高の異なる段丘面の区分を容易に認識できる。北海道音更町の土幌川周辺には第四紀後期に形成された複数の段丘面が分布しており、これらを変形させる活断層の存在が指摘されてきた (池田・他, 2002)。音更町下土幌付近では、段丘面が南北に伸びる断層により西側低下の断層変位地形があるように見える。しかし ELSAMAP を作成して段丘面上の微地形を詳細に抽出すると、低断層崖とされる斜面は河川の浸食崖の特徴を示している。また、上盤側と下盤側の地形面には小水路による旧流路地形が見られるが、それらには両者にまたがって連続するものはない。したがって断層変位が原地形を切って生じたことを示す証拠はなく、地形面の高度差は両者が異なる地形面であることを示唆すると考えられる。北海道 (2005) はこの地点の北約 5km の地点で東西方向の浅層反射法地震探査を実施しているが、地下には反射面の顕著な変位が認められないことを示しており、ELSAMAP で判読した地形区分と調和的である。

3. 高度強調陰影図による判読

ELSAMAP は段丘面の対比などには有効であるが、凹凸の強調を目的とした手法ではないので、陰影図で見られるような地形の起伏感が小さい。そのため緩やかに傾斜が変化する撓曲地形を表現できるとは限らない。その場合には、高さ方向を強調した陰影図による地形表現が有効である。北海道音更町の旭断層は活断層と認定されていた (池田・他, 2002) が、高さを 100 倍に強調した高度強調陰影図を作成すると、従来は西側低下の撓曲崖とされていた高度差は東側にも存在し、全体として上に凸の地形を呈することがわかった (向山・佐々木, 2004)。北海道 (2005) によるトレンチ調査によると、この微地形は泥炭層の層厚がレンズ状に変化することによって形成されたものである。高度強調陰影図はこのような扁平なマウンド状の微小地形をよく表現できる。

東京都の立川断層は、北西部において断層変位地形が不明瞭となり、通過位置の詳細が明らかではなかった。地形面の鉛直変位量に比較して変形幅が大きいことと、都市部であるために、地物を取り除いた DEM を作成しても盛土などの人工構造物の影響が大きいことから、通常の地形表現手法では連続的で鮮明な変動地形を抽出することができない。しかし、高さを 1000 倍に強調した高度強調陰影図では、従来想定されていた場所とは異なる方向に、断層変位地形の延長と見られる地形が認められる。この地形が真の変動地形であるか否かについては、今後確認調査が必要である。

4. 欠測状況を用いた判読

ALS は水面で反射し、データが欠測となる特性がある。2004 年新潟県中越地震において地震断層が地表に現れた小平尾地区では、水田に現れた断層の下盤側には湛水が認められた。ALS の計測データを見ると、湛水の影響を受けたため、南北方向に連なる欠測部が見られる。このようにリターンパルスの欠測状況や反射強度の違いは物質の分布状況を反映していることから、判読に活用できる可能性があり、今後の課題としたい。

5. まとめ

ALSDEM は従来の地形データより解像度・精度とも向上しており、3次元データの強みを活かした地形表現を行なうことで、既存の地形図等からは期待できなかった知見が得られる。これらの知見は、従来の判読結果の妥当性・信頼性の向上に寄与することが期待される。しかし最も必要とする情報を効率よく抽出するためには、今回紹介した事例のように、それぞれの現場の状況にあわせて手法の細部を調整することが必要である。また単独の地形表現で結論を導くのではなく、地形・地質・植生・人工改変など現地状況に応じた地形解析を行い、多面的に検討することが重要である。