

地形表現手法の諸問題と赤色立体地図

Digital Terrain Representation Methods and Red Relief Image Map, A New Visualization Approach

千葉 達朗 [1]; 鈴木 雄介 [1]; 平松 孝晋 [1]
Tatsuro Chiba[1]; Yusuke Suzuki[1]; Takahiro Hiramatsu[1]

[1] アジア航測
[1] Asia Air Survey

はじめに

近年の、GIS や web マッピング技術の進歩により、地形図は紙の上に印刷されるだけでなく、ディスプレイ上で利用される場が増加してきた。特殊なディスプレイや眼鏡を使用することなく、1枚の画像で自然な立体感の得られる地形表現手法の必要性はますます増加している。千葉・鈴木(2004)は、地形図の等高線と重ねることが可能なオルソ画像で、自然な立体感が得られる赤色立体地図作成手法を考案した。これは、陰影図のような方向依存性の問題がなく、しかも大地形から微地形まで同時に表現できる、新しい表現手法であった。その後、2005年に特許を取得し、さらに改良を進めてきた(千葉・鈴木・平松, 投稿中)。

赤色立体地図

赤色立体地図は、数値地形モデル(Digital Elevation Model: 以下 DEM) から、地上開度・地下開度(横山は,1999)および斜度を計算し、傾斜を赤色の彩度に比例させた画像と、尾根谷度を明度に比例させた画像を作成し、カラー合成して作成する。地上開度は8方向の地平線の角度を天頂から測定した角度を平均したもので、計算距離を調整することによって大地形と微地形を表現できる。地下開度は、地形を裏返しにして同様の計算を行ったものである。地上開度は尾根や独立峰をよく抽出するが谷は不明瞭で、地下開度は谷や窪地をよく抽出するが尾根は不明瞭な表現である。

尾根谷度

これらの問題を解決するために、地上開度と地下開度の両者の長所を生かした、新たなパラメータ「尾根谷度」を導入した。尾根谷度は、地上開度から地下開度を引き、その結果を2で割った値である。尾根でプラスの値、谷でマイナスの値、平坦部で0の値をとる。着目点と地形断面線の2本の接線角の2等分線と水平線のなす角度の8方向平均と同じ値である。この尾根谷度を明度に比例させた画像は、コンピュータグラフィックスの環境光による照明と類似の画像となる。この画像を使用することで、方向依存性を排除した地形表現が可能となった。

既往地形表現手法

DEMを用いた地形表現手法として、これまでは等高線や陰影図が多く用いられてきた。しかしながら、等高線は地形情報を線で表現するため、緩斜面や急斜面での表現に問題があった。また、陰影図は単一方向からの平行光線をシミュレートするものであったため、光源の方向により表現できる地形が制限されるという方向依存性の問題があった。斜度図は微地形を表現できるが、尾根と谷の区別がつかないという問題があった。高度段彩図は大地形表現に適しているが微地形は表現できないという問題があった。このように、既存の地形表現手法は単独で使用するには問題が多く、組み合わせられて使用されることが多かった。代表的なものには、高度段彩+陰影図、高度段彩+斜度図、斜度図+陰影図などがある。今回の発表では、赤色立体地図の立体的に見える原理についての検討を行うとともに、他の地形表現手法、陰影図、斜度図、高度段彩図、ラプラシアン図、地上開度図、地下開度図との比較を試みる。

赤色立体地図表現事例

また、以下に示すように、さまざまな解像度のDEMを用いた作製事例を示し、地形表現における赤色立体地図の可能性を示す。(1)LiDARによる1mや50cmメッシュのDEMを使用した火山地形や断層地形表現。(2)国土地理院の数値地図50m(標高)、10m(標高)、5m(標高)を使用した、大地形表現。(3)NASAのSRTMを使用した火山地形や断層地形の表現。(4)NOAAのEtopo2を使用した地球全体の海底地形表現(千葉,2006)。

引用文献

横山隆三・白沢道生・菊池祐(1999)開度による地形特徴の表示。写真測量とリモートセンシング,4,26-34。
千葉達朗・鈴木雄介(2004)赤色立体地図-新しい地形表現手法-。応用測量論文集,15,81-89。
千葉達朗(2006)赤色立体地図でみる日本の凸凹。技術評論社,136p。
千葉達朗・鈴木雄介・平松孝晋(2007)地形表現手法の諸問題と赤色立体地図。地図, 投稿中。