

DEM へのテクスチャマッピングによるステレオ地形図・ラスタ画像の作成

栗田泰夫*

Generation of Stereo Topographical Maps and Raster Images by Texture Mapping on Digital Elevation Models

Yasuo Awata

*産業技術総合研究所活断層・火山研究部門

Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, Geological Survey of Japan, AIST

1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. E-mail: awata-y@aist.go.jp

キーワード：ステレオ画像，等高線図，ラスタ画像，テクスチャマッピング，DEM

Key words : Stereo image, Contour map, Raster image, Texture mapping, DEM

1. はじめに

地形判読を目的として DEM から作成する地形解析図では、地形・地質表現に優れた傾斜量図（神谷ほか，2000）の 2 次元画像に擬似的な立体感を与えることに重点が置かれてきた（千葉ほか，2007 など）。さらに最近では、傾斜量図をステレオ画像に加工し、立体視判読することも試みられている（後藤・杉戸，2012 など）。しかし、等高線図は、地表面の標高とともに傾斜や曲率を視覚的に表現できる優れた手法であるにもかかわらず、近年の地形解析図において使用されることは少なかった。

本研究では、ディスプレイ上での地形の立体視判読を目的として、等高線図を主として標高段彩図・傾斜量図および陰影起伏図を合成したアナグリフ方式のステレオ地形図を開発した。さらに、このステレオ地形図の作成手法の応用として、様々な用途に使用できる解像度の高いステレオラスタ画像も作成できる。

2. ステレオ地形図

2.1 ステレオ等高線地形解析図の作成手法

ステレオ地形図の作成では、まず、2 次元画像としても単独で利用できる品質の等高線地形解析図を DEM から作成し、次に、同図を DEM 上にテクスチャマッピングしてステレオ画像に加工する。

等高線地形解析図は、標高段彩図の上に陰影起伏図および傾斜量図を透過合成して、その上に精細な等高線を描画したラスタ画像である。様々な地形要素を含む広範囲の地形判読には、間隔の異なる等高線を主とした複数の図と、傾斜量図を主とする図を基本セットとして作成することが効果的である。等高線を主とした図は、山地および平地とともに表現できる等高線間隔が粗くて過高感を弱くした画像と、平地の微地形を強調する等高線間隔が細かくて過高感を強くした画像を作成する。また、傾斜量図を主とした図は、等高線図では表現できない地形の微細な凹凸や尾根谷線の表現に優れており、必要に応じて間隔の粗い等高線図を重ねて描画する。

2.2 ステレオ等高線地形解析図の作成例

国土地理院の基盤地図情報数値標高モデル（5m メッシュ）から作成したステレオ地形解析図の例を第 1 図の a, b および c に示す。ただし、同図では印刷の都合上、ステレオペアによる立体視画像とし、合成する地形解析図を個別に示している。

広範囲の地形の詳細判読には、個別の地形解析図の特性を生かして、1) 全域を描画する粗い間隔の等高線図、2) 平地の詳細を描画する細かい間隔の等高線図、および 3) 傾斜量図をそれぞれ主として合成した 3 画像をセットにした地形解析図を用いることが効果的である。日本全土の約半分をカバーする基盤地図情報数値標高モデル（5m メッシュ）から作成するステレオ地形解析図では、等高線間隔 5m の場合には画像のスケールを DEM のメッシュ間隔の 200% 程度とすることで急傾斜の山地を含む広範囲の地形が描画できる。等高線間隔を 1m とした場合には、同じ画像のスケールでは傾斜 10 度程度以下の地域を描画できるが、より急斜面を描画するためには画像のスケールを大きくする必要がある。

3. ステレオラスタ画像

ステレオ地形図の作成手法を応用して、地形・地質図や空中写真・衛星画像などのラスタ画像に等高線図・傾斜量図および陰影起伏図などの地形解析図を合成したステレオ画像を作成することができる。第 1 図の c に、産業技術総合研究所（2008）による変動地形学図に 5m メッシュ DEM から作成した等高線図を合成したステレオラスタ画像の例を示す。

4. 考察

ステレオ等高線地形解析図では、伝統的な等高線図や地形・地質の表現に優れた傾斜量図をそれぞれ主とする地形解析図のセットを用いて、立体視によって地形を判読する。これは、従来の擬似的な立体感を用いた階調表示が主体の 2 次元地形解析図による判読や、ステレオ傾斜量図などの単独の図による立体視判読と比較して、はるかに直感的かつ効率的で、精細かつ定量的な地形の判読が行える。また

本解析図は、従来手法において擬似的な立体感を与えるために用いられてきた地下・地上開度、曲率、ラプラシアンなどの複雑な解析量の合成を必要としないことから、作成手法が容易であり、カラー表現にも比較的に適している。

等高線図は定量的な地形情報をもたらすとともに、従来の階調表現による地形解析図では困難であった緩傾斜地域の地形の描画に優れている。また、等高線図を主とすることで空間解像度や画像のスケール、立体視の過高感などを系統的かつ比較的容易に変更できること、複数の解析図間の詳細な位置関係を容易に理解できることなどの利点も大きい。精細な等高線図の描画にはやや時間を要し、画像ファイルのサイズも大きくなるが、データ処理・記憶装置の性能の向上によってその欠点は緩和されている。

空中写真や衛星画像を使用したステレオオルソ画像では、適切な過高感と等高線による標高情報が与えられているため、効率的で客観的な地形の立体視判読を行える。

また、各種の地形・地質図に地形解析図を合成してステレオ画像に加工することで、それらに立体感と高い解像感を与えることができる。これによって、既存の地形・地質

図と地形との詳細な関係を直感的に理解できるほか、効果的なプレゼンテーションも行える。

本研究におけるステレオ地形・地質図の作成には、DEM可視化ソフトである「ジオ地蔵 (<http://www.jizoh.jp>)」を使用した。

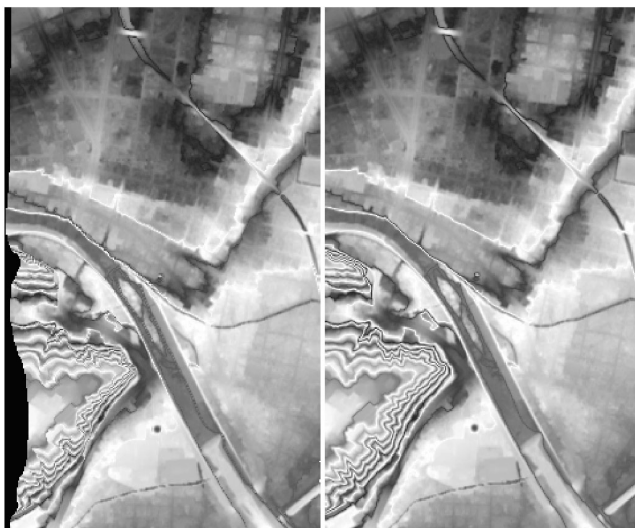
文 献

千葉達郎・鈴木雄介・平松孝晋 (2007) 地形表現の諸問題と赤色立体地図。地図, vol.45, no.1, pp.27-36.

後藤秀昭・杉戸信彦 (2012) 数値標高モデルのステレオ画像を用いた活断層地形判読。E-journal GEO, vol.7, no.2, pp.197-213.

神谷 泉・黒木貴一・田中耕平 (2000) 傾斜量図を用いた地形・地質の判読。情報地質, vol.11, no.1, pp.11-24.

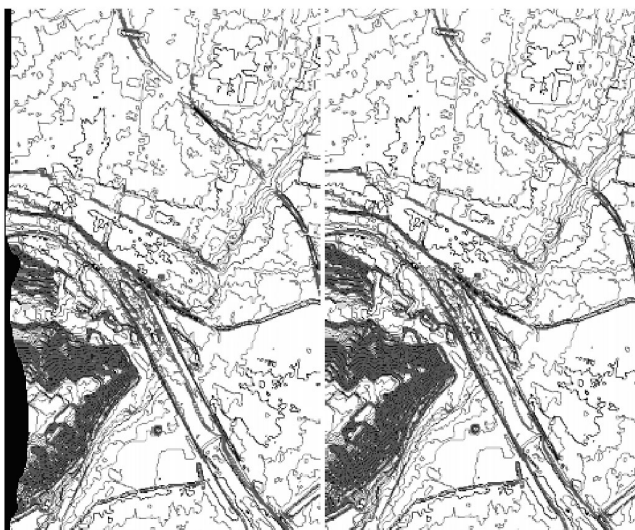
産業技術総合研究所 (2008) 長町-利府線断層帯の活動性および活動履歴調査。活断層の追加・補完調査報告書, no.H21-3, 30 p.



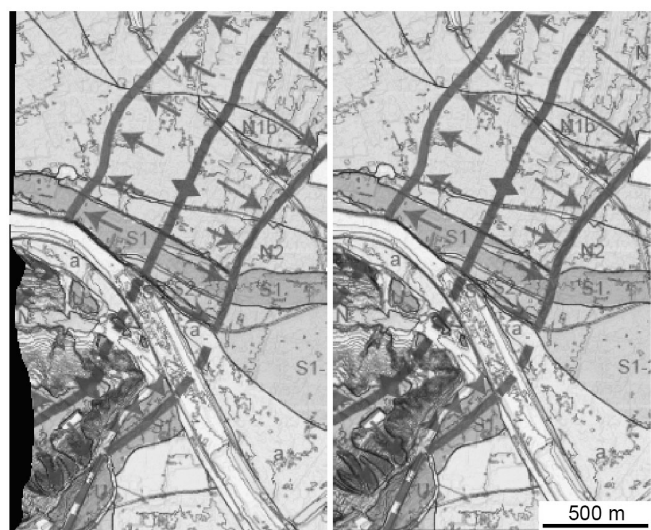
a) 標高段彩図



b) 傾斜量図



c) 等高線図 (等高線間隔 1m)



d) 変動地形図 (等高線間隔 2m)

第1図 基盤地図情報数値標高データ (5m メッシュ) から作成したステレオ地形解析図およびラスター画像。
仙台市愛宕橋付近の変動地形を示す立体視ペア画像。右目画像を正斜投影。