

LP 計測データの可視化に利用される各種空間フィルタの比較

(株)ウエスコ 学生会員 ○今西 将文
 岡山大学大学院 正会員 西山 哲
 鳥取大学大学院 正会員 中村 公一

1. はじめに

広域地形を測量するためのレーザプロファイラ（以降, LP と呼称する）は, 機器の小型化とドローンの普及に伴ってより簡便にLPデータの取得を可能とし活用機会が益々増えている. LP 計測で得られるのは, 地表の任意地点を表す3次元座標の膨大な数値データの一覧であり, これより直感的な理解が可能で視認性に優れた画像データを生成するための方法として空間フィルタによる処理が有効である. 本論では, 種々のフィルタについて整理し, 単純な模擬地形と実測 LP データに適用した場合について比較する.

2. 空間フィルタの事例

空間フィルタを利用したLPデータの可視化方法は様々な方法が考案されており, これらを整理すると基本的には, 「傾斜の変化に感度が高い特性を持つ図」と「尾根谷の区別が付き易い図」を生成して両者を透過合成するなどして作成されている（表 1 参照）. 例えばこの中で, 「(a)傾斜量図」は 3×3 グリッドデータに対して画像処理分野ではエッジ抽出に使われるプレウィットフィルタと呼ばれる一次微分フィルタの一種を作用させている. 「(e)曲率図」は地表面を曲面とした場合の 2 階微分として求まる.

「(f)ウェーブレット解析図」は, マザーウェーブ

表-1 微地形表現に利用する空間フィルタの事例

		尾根・谷の区別が付き易い図						標高変化が 分り易い図
		(c) 尾根谷度図 (地上開度+反 転地下開度)	(d) 曲率図	(e) ラプラシアン 解析図	(f) ウェーブレッ ト解析図	(g) 陰陽元図 (平均地形・ 元地形)	(h) 起伏量 (接峰面・接 谷面)	
傾斜の 変化に 感度 が高い 図	(a) 傾斜 量 図	赤色立体地 図 [アジア航測 株・特許]	CS立体地 図 [長野県林 業総合セン ターの方法]		[土木研究 所の方法]			ELSAMAP [国際航業 株・特許]
	(b) 隣接最大傾 度図				微地形 強調図			
	(c) 陰影 図 (垂直 投影)					陰陽図 [朝日航洋 株・特許]		
	(d) 影多 光源 陰影 図						多重光源陰 影図 [株式会社 研究社・特許]	

ットとして与えたメキシカンハット関数の形状に類似した地形の凹凸具合の相関を表す.

3. 模擬地形への適用

LP 計測データの実用的な場面として, 道路防災点検の際に斜面上の落石発生原の抽出資料として利用されることがある. このような場合を模して, 勾配 0~60° の斜面上に縦横 0~2.5m 角, 高さ 0~1.0m に相当する模擬データを作成して（図-1）, 各種の空間フィルタ a~h（図-2~8）を適用した（図-9）. 傾斜量図（図 9-(a)）と隣接最大傾斜度図（図 9-(b)）は, 急傾斜を黒色・緩傾斜を白色に割り当てればその輪郭が表現できる. 斜面全体が緩い場合には, 後者の方がより際立って見え, 配色条件にもよるが最小グリッドに相当する大きさ 0.5m, 比高差 0.2m の模擬地物が判読できる. 尾根谷度図（地上開度+反転地下開度）（図 9-(c)）, 曲率図（図 9-(d)）, ラプラシアン解析図（図 9-(e)）, 陰陽元図（図 9-(f)）は, 事前に 9×9 グリッドのガウシアンフィルタで平滑化処理を施した上で改めて各種フィルタ処理することで模擬地物とその周囲の凹凸を表現できる. ウェーブレット解析図（図 9-(g)）は, メッシュサイズに等しいスケールファクターのとき 9×9 グリッドのコンボリューションとなり事前の平滑処理が不要である. 起伏量図（図 9-(h)）は他と異なり凸部を抽出して凹部を表現しない.

4. 実地形への適用

実地形を計測した 0.5m グリッドサイズの LP データに対して, フィルタ a を作用させた画像とフィルタ b~h を施した画像の乗算合成を作成した（図 10~15）. マクロな地形形状の抽出においては, 図 15 を除き, その他の手法の間で大差は無いように見える. 図 13 について, a（傾斜量）の色調を赤色にすると黒色や青色の場合（図 13・17）よりも奥行きがあるように見え, g（ウェーブレット解析図）の色調を多色パレットにすることでも良好な視認性を得られる.

キーワード LP データ, グラウンドデータ, 空間フィルター, 落石調査, 微地形強調図

連絡先 〒680-0903 鳥取市南隈 905 株式会社ウエスコ鳥取支社 TEL:0857-31-3533 FAX:0857-31-3533

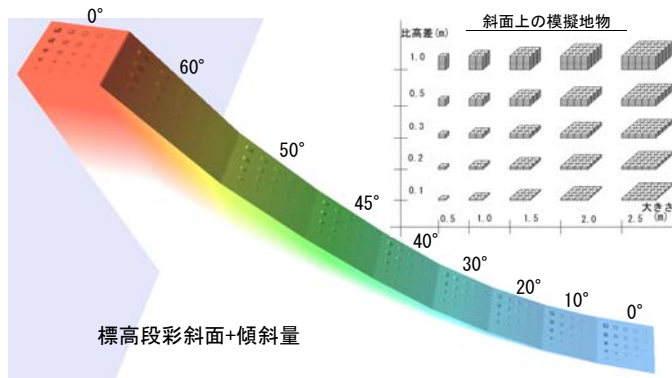
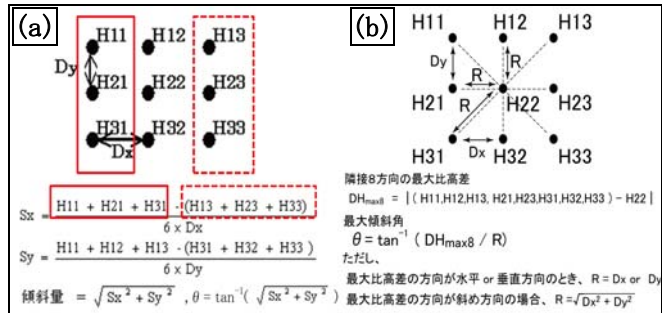
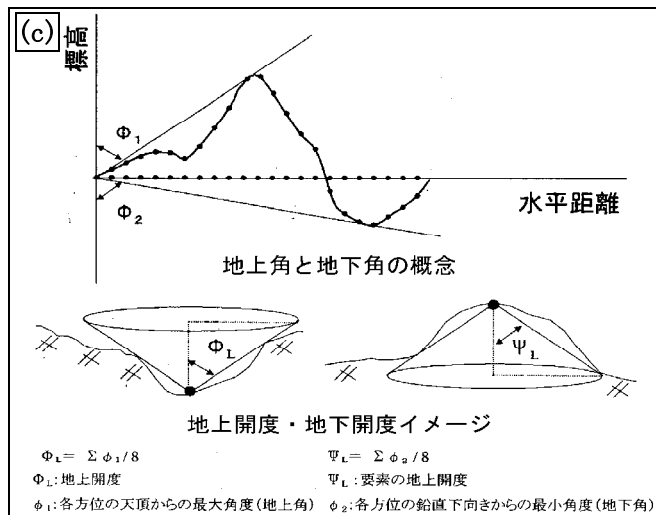
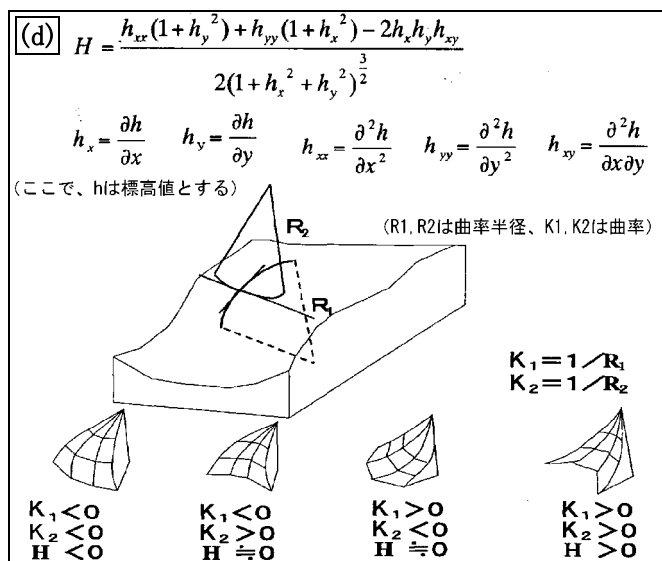
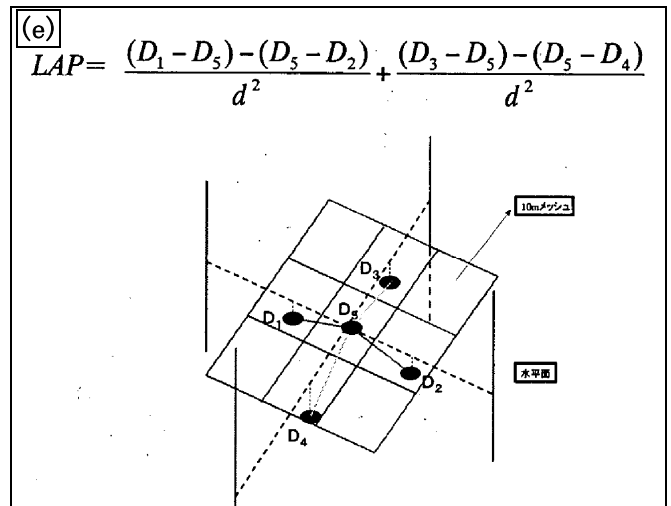
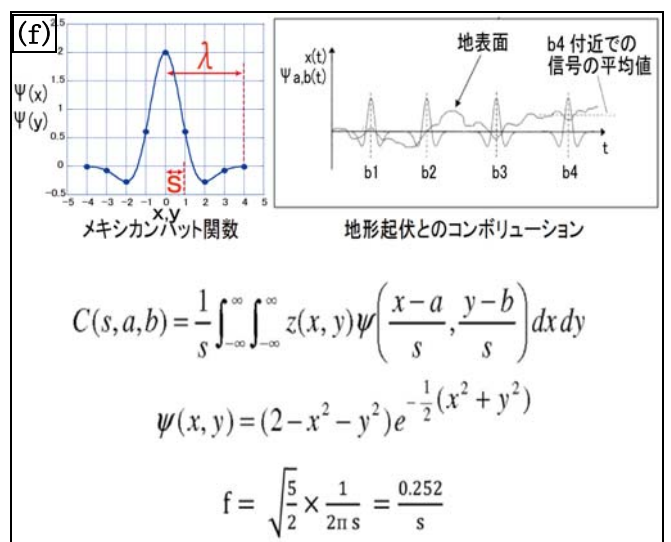
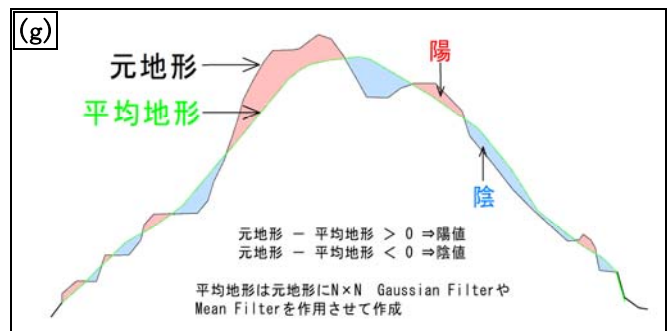
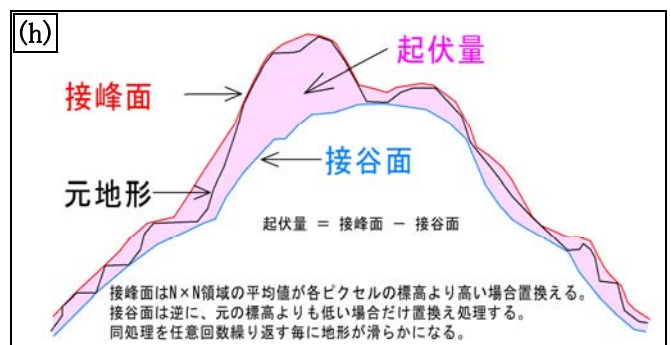


図-1 斜面上(0~60°)の模擬地物(0~2.5m角, 0~1.0m高)

図-2 傾斜量(左図)¹⁾と隣接最大傾斜度(右図)の求め方図-3 地上階度と地下開度の求め方²⁾図-4 平均曲率の求め方²⁾図-5 ラプラシアン解析値の求め方²⁾図-6 ウェーブレット解析値の求め方³⁾図-7 陰陽値の求め方⁴⁾図-8 起伏量の求め方⁵⁾

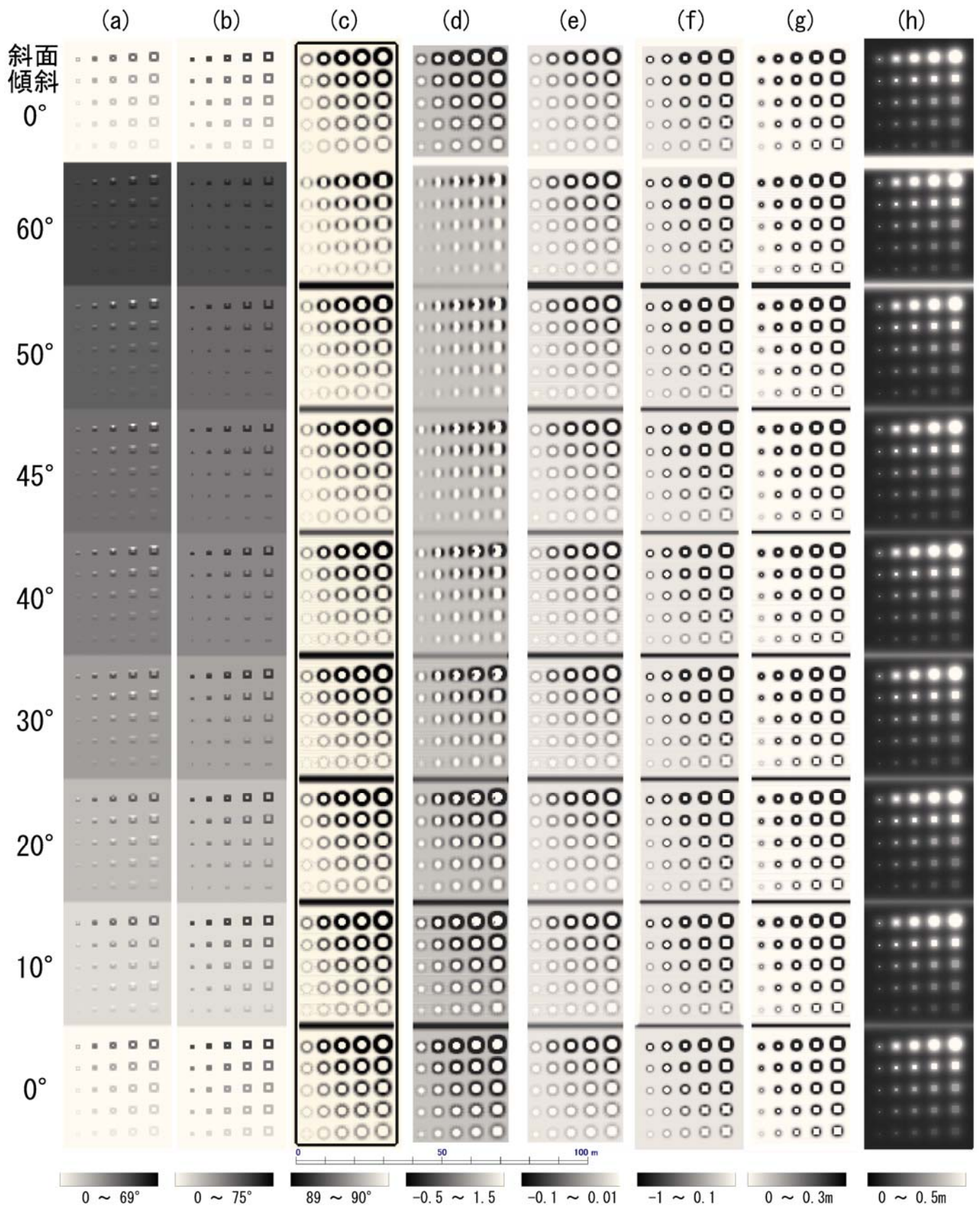


図-9 斜面上に配置した模擬地物が各種空間フィルター(a傾斜量図, b隣接最大傾斜度図, c尾根谷度図(地上開度+反転地下開度), d曲率図, eラプラス解析図, f陰陽元図(平均地形-元地形), gウェーブレット解析図, h起伏量図(接峰面-接谷面))によって強調された状況の比較

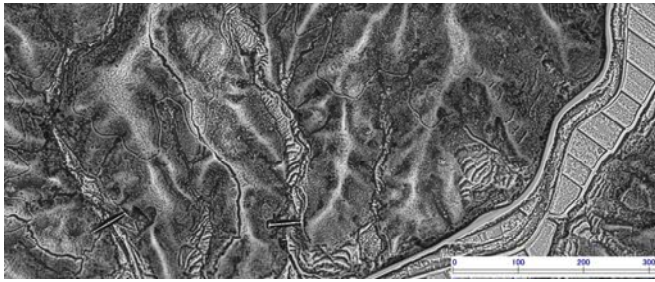


図-10 a(傾斜量)×c(地上開度+反転地下開度)

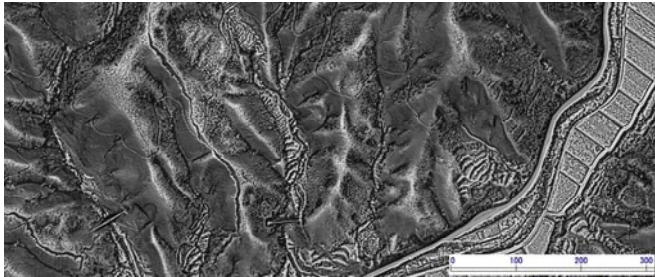


図-11 a(傾斜量)×d(平均曲率)

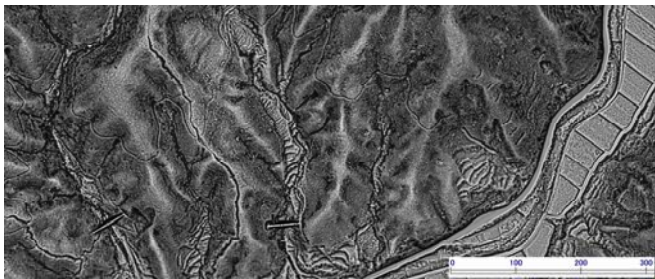


図-12 a(傾斜量)×e(ラプラシアン)

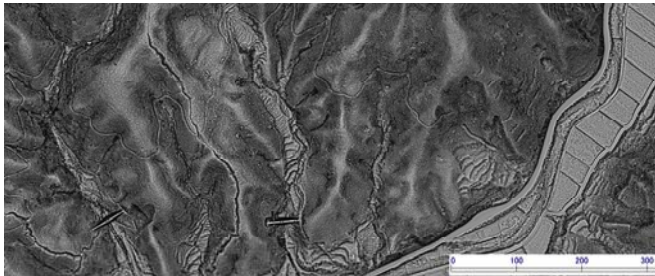


図-13 a(傾斜量)×f(ウェーブレット)



図-14 a(傾斜量)×g(平均地形－元地形)

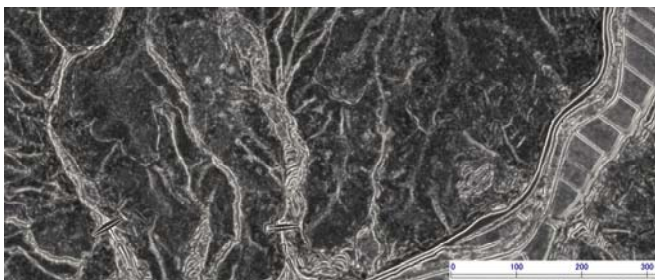


図-15 a(傾斜量)×h(接峰面－接谷面)

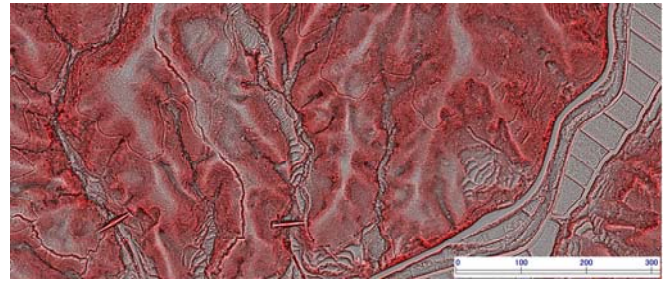


図-16 a(傾斜量;黒→赤)×g(ウェーブレット)

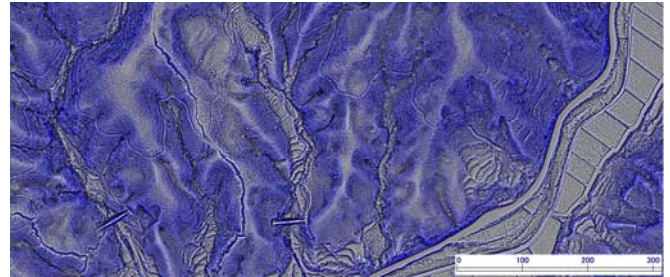


図-17 a(傾斜量;黒→青)×g(ウェーブレット)



図-18 a(傾斜量)×g(ウェーブレット;黒→多色)

参考文献

- 1) 神谷泉, 他: 傾斜量図の作成とその応用, 情報地質 Vol. 10 No. 2, pp. 76-79, 1999.
- 2) 内田太郎, 他: 地震による斜面崩壊危険度評価手法に関する研究, 国土技術政策総合研究所資料 第 204 号, November 2004
- 3) 独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ 地すべりチーム: 土木研究所資料, 地すべり地における航空レーザー測量データ解析マニュアル(案), pp. 11-12, 2009.
- 4) 秋山幸秀, 他: 微地形表現に優れた陰陽図: 地図 45(1), 37-46, 2007.
- 5) 鈴木敬子, 石川剛: 多重光源陰影と斜照法疑似陰影による地形表現に関わる研究—武蔵野台地における例—, 先端測量技術 No. 109, 34-41, 2017.
- 6) 横山隆三, 他: 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 38(4), 26-34, 1999
- 7) 千葉達朗, 鈴木雄介: 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, 2004.