

# 航空レーザー測量を利用した 様々な地形表現

災害が多い日本では、災害発生の前兆となる地形を発見するために微地形表現の研究が盛んに行われ、その結果、多数の地形表現が開発されてきました。

今回は、いろいろな地形表現について学習しましょう！

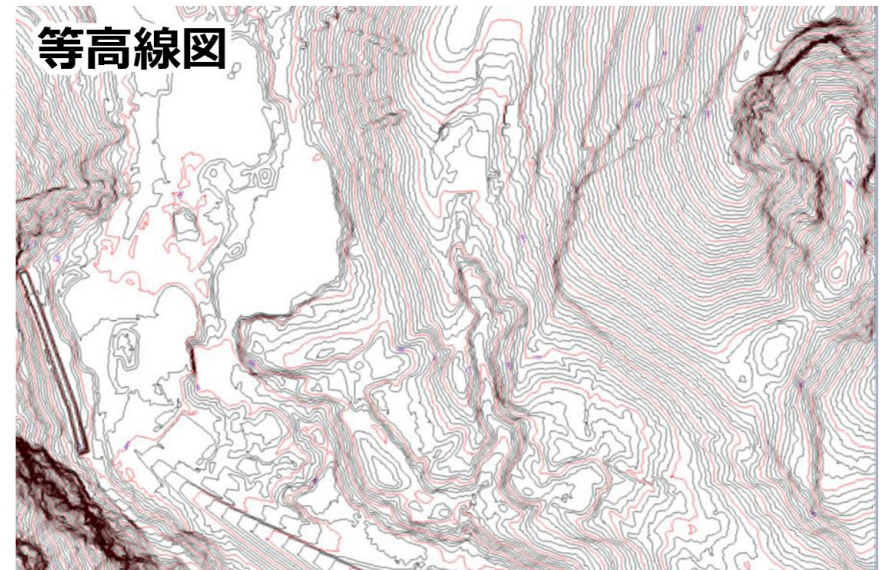


# 地形表現にはどんな種類があるの？①

## 『等高線図』

標高の表現方法としてはオーソドックスなもので、地形図等の標高表現に使用されており、  
グラウンドデータや数値標高モデルから計算して作成します。

同じ標高点を結んだ線を等高線といい、海底や湖底等の水域では等深線ともいいます。  
その地点の高さを視覚的に知ることができますが、直感的に地形や高低差を把握することは難しく、  
正確に起伏を判読するにはある程度技術が必要です。



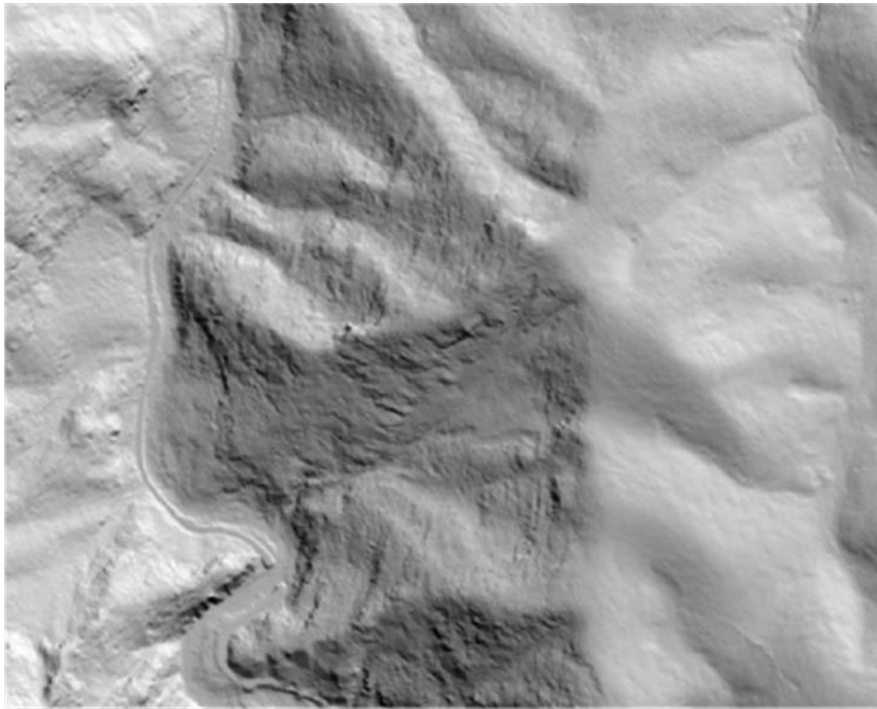
データ提供：国際航業株式会社

# 地形表現にはどんな種類があるの？ ②

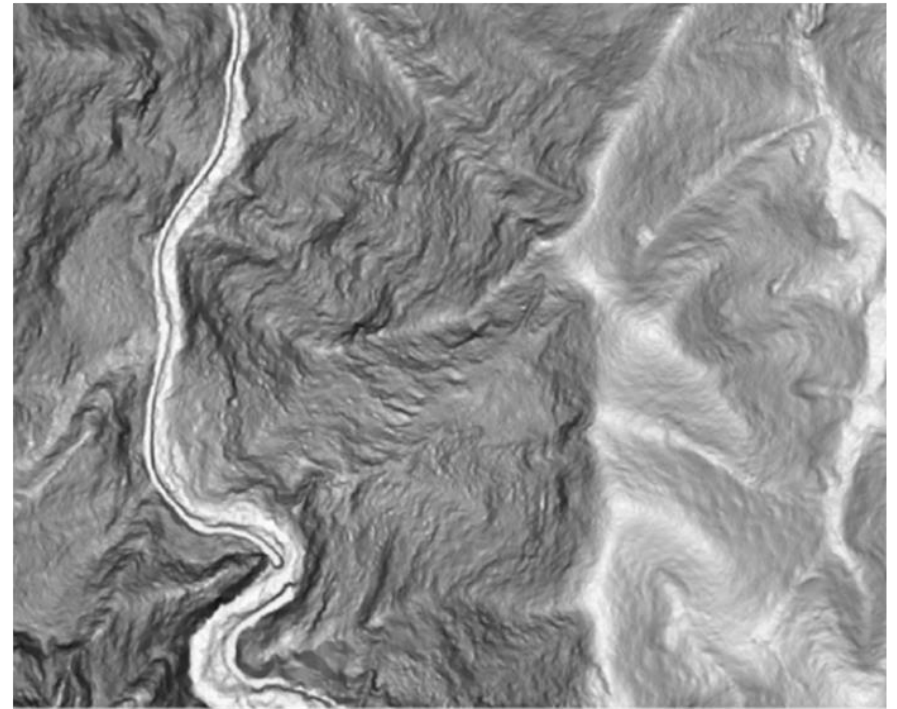
## 『 陰影図・傾斜陰影図 』

立体的な表現手法の一つで、DEM等の地形モデルに対して、任意の位置に光源を設定して影をつけたものです。傾斜陰影は、地形の傾斜の緩急を影として表現しており、斜度が急な箇所ほど影表現の強い黒色で表現します。

尾根・谷が濃淡で表現されるので、地形の起伏を直感的に判読するのに向いていますが、光源の設定の仕方によって見え方が変わってくるため、作成の際には注意が必要です。



陰影図



傾斜陰影図

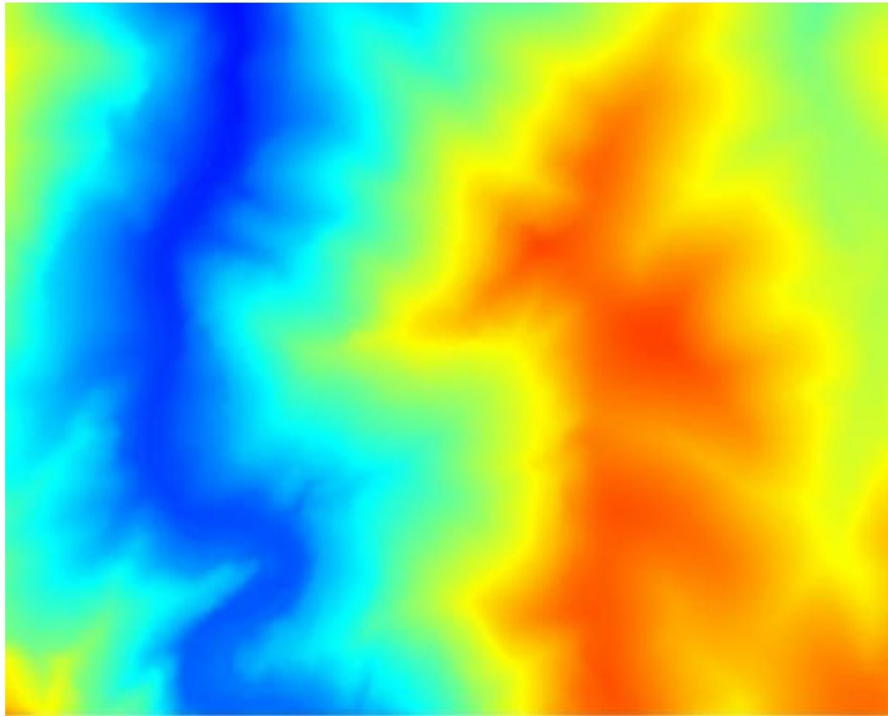
# 地形表現にはどんな種類があるの？ ③

## 『標高段彩図・標高段彩陰影図』

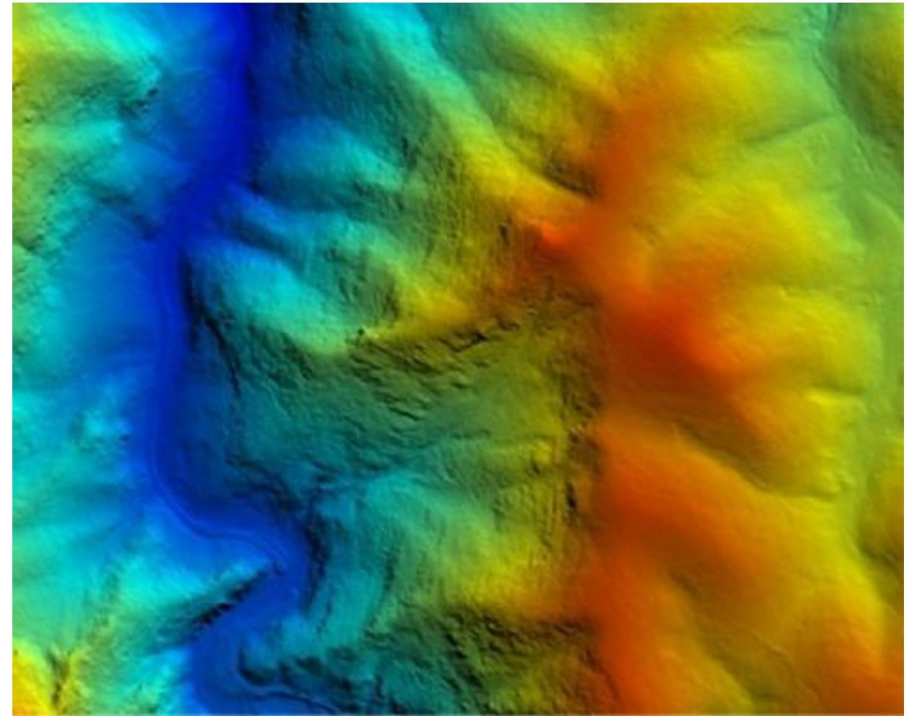
標高値に高さ毎の異なる色を付けたものです。

一般的に、標高の高い箇所を赤（暖色系）で、低い箇所を青（寒色系）で表現します。

標高分布の把握に適していますが、左図を見るとわかるように、色だけで地形を表現するには限界があるため、右図のように他の地形表現と重ね合わせて使用されることが多い表現方法です。



標高段彩図



標高段彩陰影図

# 航空レーザを利用した様々な地形表現を見てみよう！

## 『<sup>いん</sup>陰<sup>よう</sup>陽<sup>ず</sup>図』

標高の高低差を波長に変えて高精細な地形を表現することができます。  
配色される色合いが、緑黄水墨画のように自然な色合でとても見易いです。

### 作り方

- ・地形の波長毎の陰値と陽値を分離し寒暖色に配置
- ・垂直陰影(斜度)の輪郭に陰陽値を深度として合成
- ・自然界の配色に近づけた色調製を行う

### 特徴

- ① 詳細な地形形状が全方位から把握できる.地形判読可
- ② 尾根谷がしっかり区分でき谷底が明瞭に表現可能
- ③ 自然地形と人工改変地の違いが明瞭に判る
- ④ 山地から平地へ、スムーズに描画可能

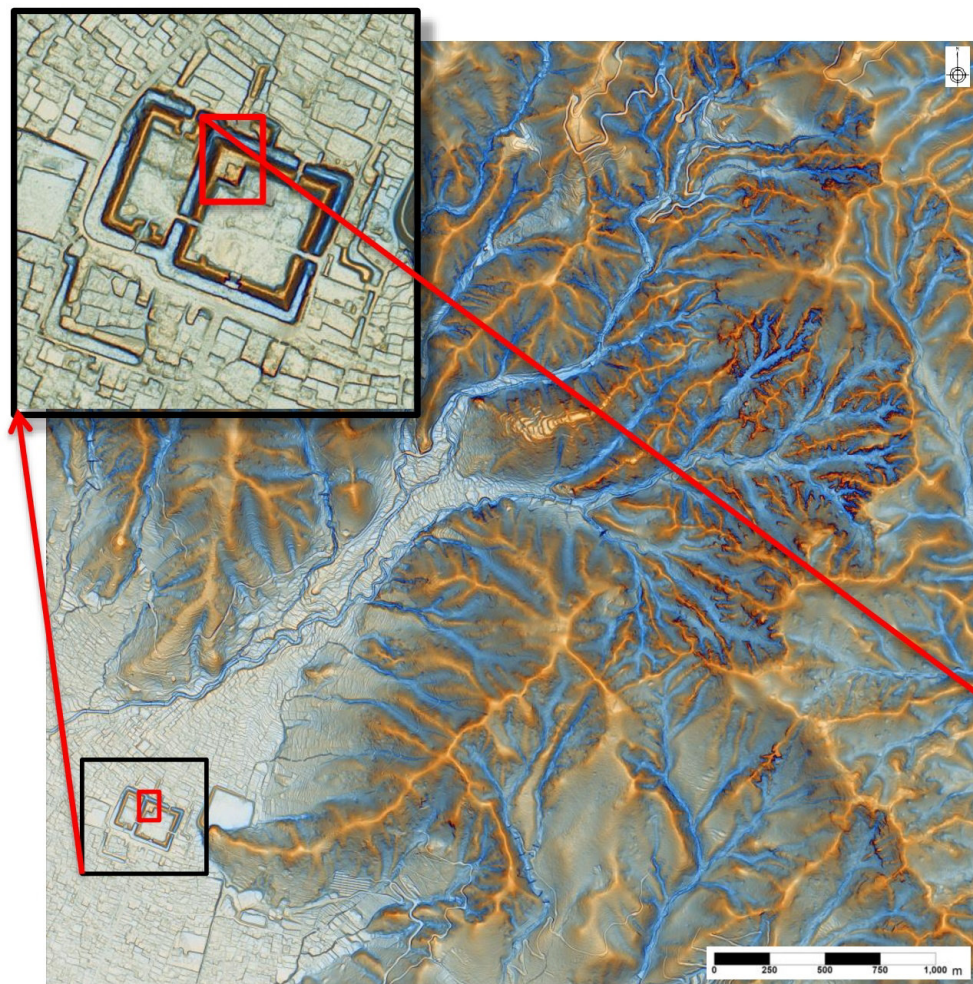
### 主な用途

- ① GISの背景画像として秀逸
- ② 山城などの遺構調査から崩壊地先端調査に使える
- ③ 遺構・遺跡のスクリーニングとして利用

### 【例】

天守台は武田家の時代にはなく、晴信(信玄公)の嫡男義信の屋敷跡に織田家の河尻秀隆や徳川家康により造成されたが、甲府城築城により遺棄され、現在は樹木で覆われて上から見えず、見学路外であり、形状の把握は難しい状況となっている。航空レーザ計測データと陰陽図表現によりしっかりと再現されている。

幻の天守台跡(SP会)



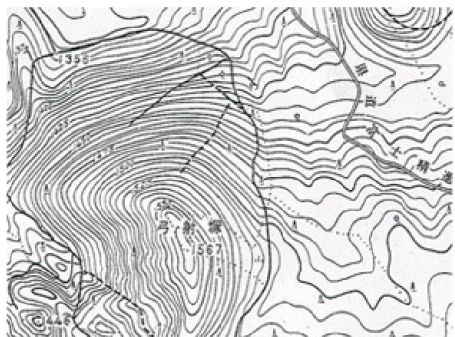
作成：朝日航洋株式会社（陰陽図：特許第4379264号）

# 航空レーザを利用した様々な地形表現を見てみよう！

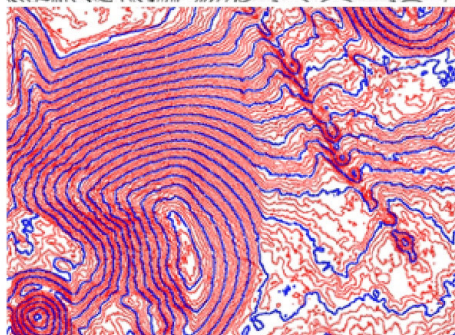
## 『赤色立体地図』

微地形と大地形が同時にわかります。急傾斜ほど赤く、尾根ほど明るく、谷ほど暗く表現されます。「赤色」以外の色でも作成できます。

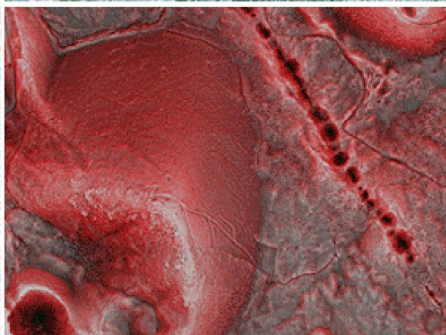
地形図



オルソ画像



レーザ等高線図



赤色立体地図

地形表現法の比較

(引用：千葉他(2011). 航空レーザ計測にもとづく青木ヶ原溶岩の微地形解析 富士火山, 354)

### 作り方

- ・DEMデータから算出した「斜度」と「尾根谷度」を使用
- ・「斜度」を赤の彩度に、「尾根谷度」を明度に割りあてて作成

### 特徴

- ①どの方向からも立体的に見ることができる
- ②特に、微地形の特徴抽出が得意
- ③「赤色」以外の色でも作成でき、他の地図と重ね合わせ、立体的に見せることも可能

### 主な用途

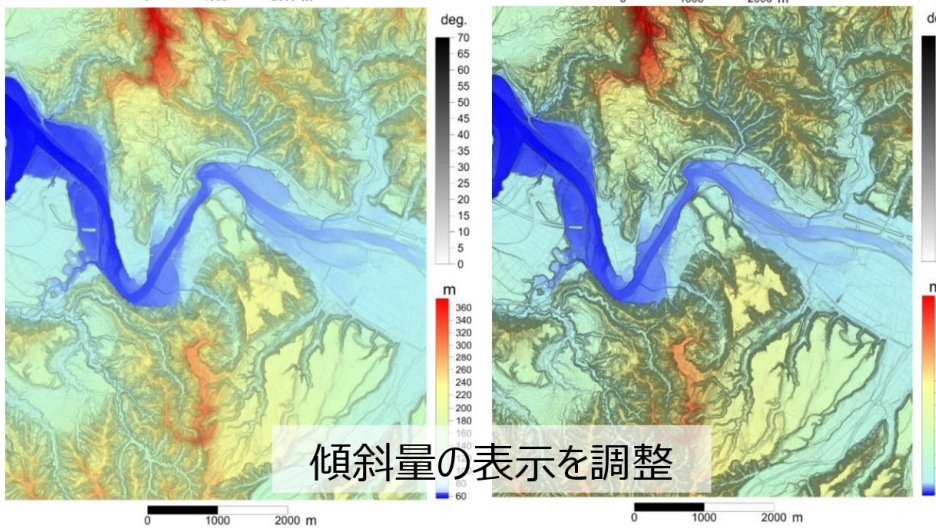
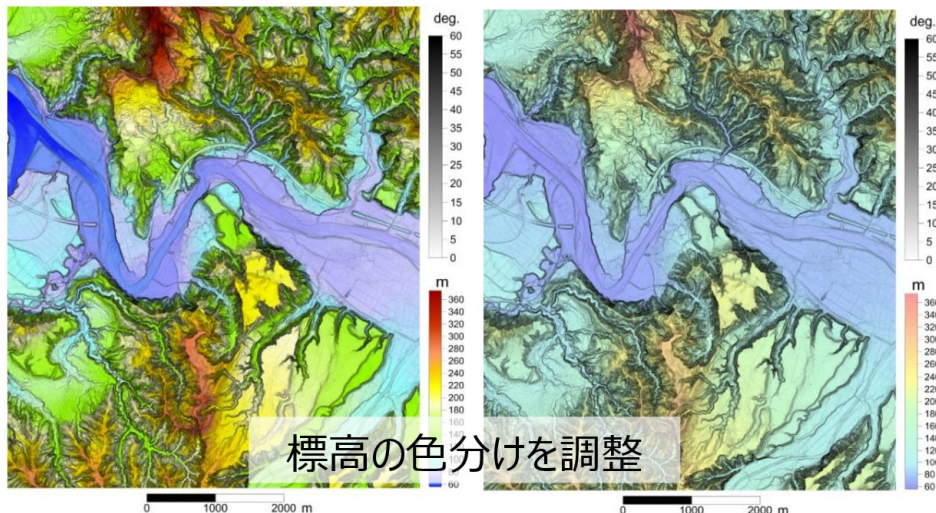
- ①火山地形・地すべり地形・断層地形の把握
- ②遺跡調査、古墳調査、石垣の把握
- ③観光案内用マップ、登山用マップ

作成：アジア航測株式会社（赤色立体地図：特許第3670274号）

# 航空レーザを利用した様々な地形表現を見てみよう！

## 『カラー標高傾斜図 (ELSAMAP)』 えるざまっぷ

傾斜量を明暗で表現することによって微小な地形を分かりやすく表現し、同時に標高も分かります。



### 作り方

- ・標高データから段彩図画像を作成
- ・傾斜量をグレースケールで表示した画像を作成
- ・段彩図画像と傾斜量画像を透過して合成

### 特徴

- ① 微地形を分かりやすく表現
- ② 傾斜量のグレイの濃淡で地形の特徴を表現
- ③ 同じ標高は同じ色、となっており高さがわかりやすい
- ④ 傾斜量や標高の色分けにより、目的に合った図を作成できる
- ⑤ 難しい計算抜きに誰でも作成可能

### 主な用途

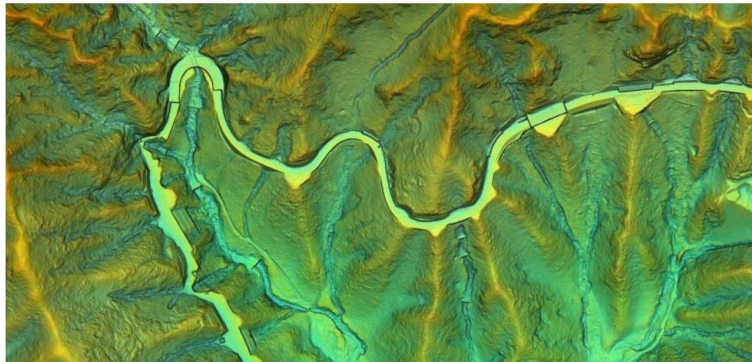
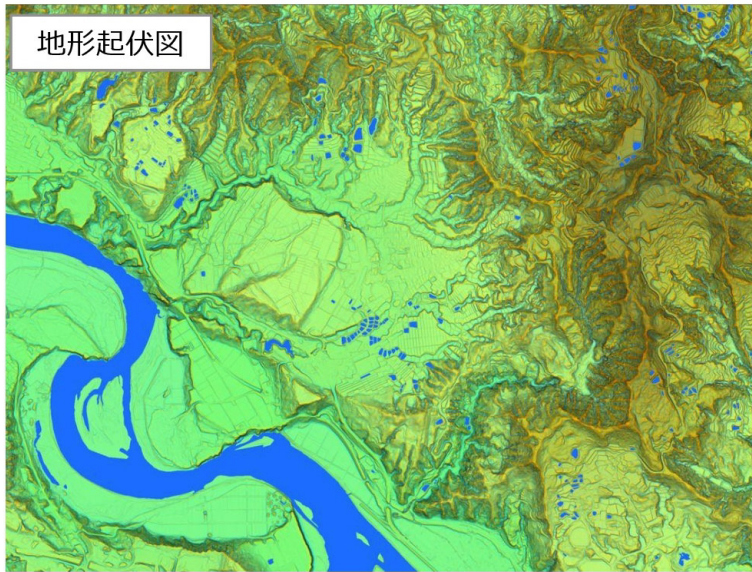
- ① 段丘や平野での微細な凹凸や、地形の広がりを見るのに適している
- ② 活断層による変動地形や火山地形の抽出

作成：国際航業株式会社 (ELSAMAP[エルザマップ]：特許第4771459号【商標登録番号】第5000247号, 第5025620号)

# 航空レーザを利用した様々な地形表現を見てみよう！

## 『地形起伏図』

大きな起伏から小さな微地形まで、さまざまなスケールの地形にスポットを当てて表現します。  
また、3次元座標を保持することで、俯瞰表示や3Dディスプレイによる立体映像化にも対応できます。



### 作り方

- ・周辺の高低差(標高など)を表すパラメータを基本色とする
- ・凹地形は寒色、凸地形は暖色というように、細かな凹凸に応じて色を加える
- ・斜面の勾配に応じて影をつける

### 特徴

- ① 大きな凹凸も微地形も、両方判読できる
- ② 紙面など二次元表現でも、地形を立体的に判断できる
- ③ 水部を含めた色付け工夫で、馴染みやすい色調
- ④ 色が3次元情報を保持しており、様々な角度から閲覧可能

### 主な用途

- ① 微地形変動の把握
- ② 大規模崩壊地の把握
- ③ 山間部の道路（林道など）の分布把握

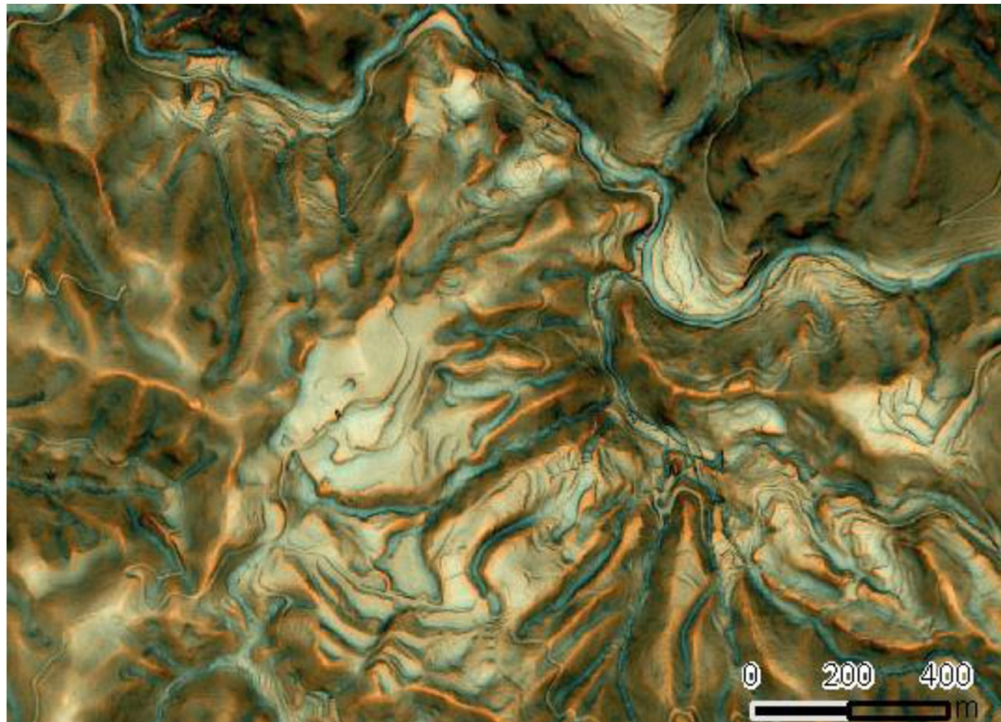
作成：中日本航空株式会社（地形起伏図：特許第5587677号）



# 航空レーザを利用した様々な地形表現を見てみよう！

## 『地形解析図』

地形の起伏を高精度、明瞭に、わかりやすく三次元で表現し、  
地形の起伏を把握することができます。



(引用：地上・地下開度を用いた地形表現手法の砂防分野における地形判読への適用性について  
日本測量協会 応用測量論文集 22, 117-126, 2011)

### 作り方

- ・地形の開き具合を数値化する「開度」を利用
- ・①凹地形（谷地形）②凸地形（尾根地形）を、それぞれ把握しやすい色合いに着色して合成

### 特徴

- ①地形起伏を高精度、かつ分かり易く表現
- ②太陽光の影部や、植生に覆われた地形（DTM使用の場合）も明瞭に表現
- ③斜面方向に依存せず地形を一様に表現
- ④細かな地形起伏が表現

### 主な用途

- ①河川、砂防、海岸、ダム、森林、文化財などの分野で詳細な地形を把握・判読  
→大規模崩壊地、段丘等の把握、人工的な開削・盛土等の痕跡の確認など
- ②GISなどのベース地形図として活用

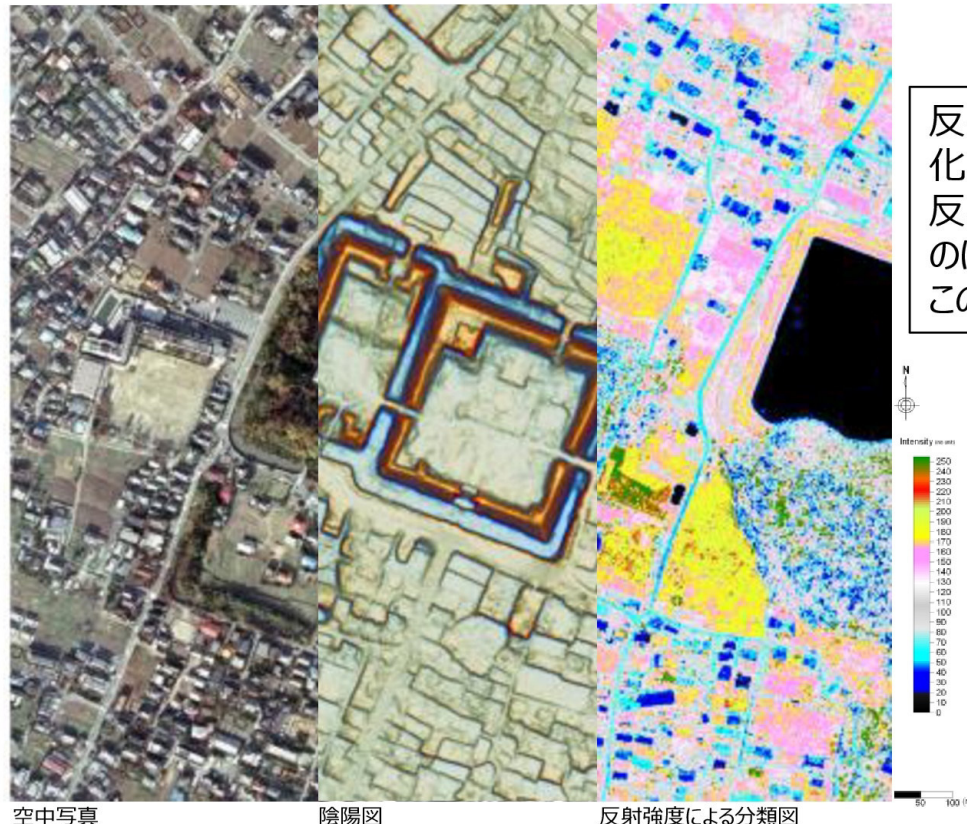
作成：株式会社パスコ

# まとめ

ここまでは主な地形表現の種類について紹介をしてきました。

紹介した方法以外にも、偏光メガネを使用した表現方法などもあります。興味のある方は是非調べてみてください。

最後にレーザーデータの高さデータを使用する以外にも、反射強度を用いた地形表現方法を紹介します。



反射強度（レーザーが対象物から反射した際のエネルギーを数値化したもの）は、同じ性質をもつものであれば同じ数値となります。反射強度の主な特徴として、白いものほど反射率が高く、黒いものほど反射率は低くなります。この性質を利用して、土地分類をした図が右側の図です。

より詳しく地形表現や航空レーザー測量について学びたい方は日本測量協会のeラーニングをご利用ください。

公益社団法人 日本測量協会  
JAS eラーニング受付ページ  
(<http://jas-el.jp/guide/index.html>)

空中写真

陰陽図

反射強度による分類図

データ提供：朝日航洋株式会社

このようにレーザーデータは『地形を見やすく表現する』だけでなく、反射強度や傾斜量などのデータを合わせて利用することで『土地分類』にも活用することができます。

# お問い合わせ先

## 本コンテンツに関するお問い合わせはこちら

公益社団法人日本測量協会

測量継続教育センター 測量技術教育部

〒113-0001

東京都文京区白山1-33-18 白山NTビル

Mail : kyouiku@jsurvey.jp



### ソクジョの会は積極的に働き続けたい女性を応援します！

当面は日本測量協会ホームページにて、  
活動予定等をお知らせいたします。

～ソクジョの会に関するお問い合わせはこちら～

URL : <http://www.jsurvey.jp/jg.htm>

Mail : sokujyo@jsurvey.jp

