

航空機レーザスキャナ DEM の品質を検証する点群密度マップの作成

The Point Density Map to verify the quality of 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.eartheon.co.jp/>

近年、レーザ計測技術とデジタル空中写真測量技術を融合した航空機レーザスキャナ（以下、ALS と略す）による地盤高の計測が行われるようになり、精度の良い三次元地形データを広範囲に、かつ迅速に取得することが容易になった。ALS による計測点はランダム分布をしており、離散的なデータを形成する。ランダムに分布する計測点から TIN などを經由して等間隔の格子データ、すなわち数値標高モデル(以下、DEM と略す)を作成し、地形解析などに利用するのが一般的である。しかし、DEM データには、どのようなランダム点群から作成されたか判断する指標がない。ALS 技術の導入により細密な DEM が得られ、定量的な解析が求められているが、DEM の精度や信頼性についてほとんど検討されていない。そこで、我々は DEM 作成に用いたランダム点群の分布を解析し、DEM の精度や信頼性の評価手法を検討した。

ALS は、航空機から地上に向けてレーザを照射し、地上から反射してくるレーザの時間差で地物の高さを計測する。航空機の空間位置は、地上の GPS 基準局と航空機に搭載した GPS/IMU により、正確な位置が把握でき、これらを解析することで地物の X, Y, Z の座標値が得られる。ALS により取得されたデータは植生や地物などの影響があるため、フィルタリング処理により植生や地物を除去し、得られた地盤データ(ランダム点群)から DEM を構築する。今回検討を行う DEM は、従来の DEM とは作成過程が異なるので、本論では ALSDEM と呼ぶこととする。

離散的なデータから DEM を作る方法としては、最近隣法、TIN などの内挿処理が用いられる。最近隣法では最も近い距離にある計測点を値とするため、計測点が近くなれば信頼性にかける値となる。一方、TIN を用いた内挿では三角形平面による近似のため、尾根や谷などの地形変化が急激な場所の計測点数に依存する。離散的なランダム点群から DEM を作るという行為は、標高値精度の平均化を意味すると思われる。つまり、計測点が多い場所も少ない場所も同じ格子間隔で表示されるため、「点群密度が高く、精度が高い場所」と「点群密度が低く、推定により標高値が与えられる場所」が、同一精度であるかのように表現される。一般的に、ALSDEM を入手した場合、計測点の分布状況がわかる場合はほとんどない。

DEM の精度というのは、作成する格子間隔に対して、計測点がどの程度存在しているかに依存すると思われる。ALS により計測されるランダムデータは、計測時は数 m に 1 点以上と高密度であるが、フィルタリング後は点群密度が減ってしまう。フィルタリング後の点群密度は、計測時よりも低密度であることが予想されるが、いったいどの程度の点群密度なのであるか？この疑問点を解決するため、我々は「ALSDEM 作成のための点群密度マップ」を考案した。点群密度マップとは、単位面積当たりの計測点数を集計して表現する主題図である。作成手法は、フィルタリング後のランダムデータを用意する。メッシュ内の計測点数を集計する。メッシュサイズを、1m, 2m, 4m, 5m, 8m, 10m, 20m などと変化させ計算を行い、主題図を作成する。この処理により、メッシュ内の計測点数が集計できるほか、計測点数の有無(欠測状況)が把握できる。また、計測点数の有無を利用して、単位面積あたり(例えば 1km 四方)の欠測率が計算できる。

メッシュサイズが異なる点群密度マップを作成し比較すると、単位メッシュあたりの計測点数や欠測状況が主題図上で一目瞭然となる。また、点群密度マップに ALSDEM から作成した等高線を重ね合わせると、等高線が不自然である場所と計測点数が少ないメッシュが概ね一致する。つまり、計測点密度が不均一である場合、相対的に等高線の精度が低い場所が把握できる。よって、点群密度マップは、ALSDEM の品質を検討する資料として利用することができる。点群密度マップのほか、メッシュサイズを変えて欠測率を計算して「メッシュサイズ - 欠測率」のグラフを作成すると、欠測率の変化が良く分かる。このグラフから、欠測率が低いメッシュサイズを選択すると、信頼性が高い ALSDEM が作成できるであろう。

植生が密生している範囲などでは、ALS の技術に限界があるため、欠測状況を踏まえた適切な格子間隔を検討し、ユーザーは利用すべきである。また、計測データの欠測状況を示さずに格子間隔が極度に狭い ALSDEM を作成することは慎むべきであろう。地形解析等に用いる品質の高い DEM を得るためには、ALS のみに依存するのではなく、目的に応じて写真測量や現地測量等と組み合わせることも検討すべきである。