

国土地理院 ○関口辰夫・佐藤 浩・市川清次・小白井亮一  
 国際航業株式会社 中筋章人  
 朝日航洋株式会社 高 泰朋

## 1. はじめに

近年の斜面災害の特徴は、高速で長距離運動の流動性の高い地すべりによるものが顕著になってきた<sup>1)</sup>。急峻な日本の山地では斜面崩壊や地すべり、土石流等の土砂災害が頻繁に発生し、これらの現象の発生機構解明のためには詳細な地形情報を得ることが重要である<sup>2)</sup>。航空レーザスキャナ（以下、航空レーザ測量）は高精度3次元の地形情報の把握が可能となり、この新技術の導入と従来の空中写真判読を併用することにより、これまでにない山地斜面の微地形の解析が可能で今後の土砂災害の防止や対策に有効な手段となる。また、航空レーザ測量データは、高精度の地形図や傾斜分類図、陰影図の作成の効率化のみならず、斜面地形の形態の解析やシミュレーション、崩壊地等の危険斜面の抽出が可能となると考えられる。今回は、航空レーザ測量の解析手法により八王子地区（多摩丘陵）における斜面の微地形分類の研究例を紹介する。なお、本研究は科学技術振興調整費「地震豪雨時の高速長距離土砂流動現象の解明」で実施している。

## 2. 航空レーザ測量の原理

航空機から地上に向けてレーザパルスを発射し、地上から反射してくるレーザとの時間差より、航空機と地上のレーザパルスが反射した地点の距離を計算する。航空機の正確な位置は、IMU（慣性計測装置）による航空機の3軸の姿勢（ $\omega$ ,  $\phi$ ,  $\kappa$ ）及び加速度の4つのデータを解析して得られるので、結局、1パルスごとの地表の3次元情報つまり（X, Y, Z）の計測が可能となる（図-1）。本研究では、波長1,064 μm レーザを24000Hzで発射することによって、地表面の（X, Y, Z）の計測を行った。得られたデータの間隔は、進行方向で約2.5m、横断方向で平均2.0mを得た。

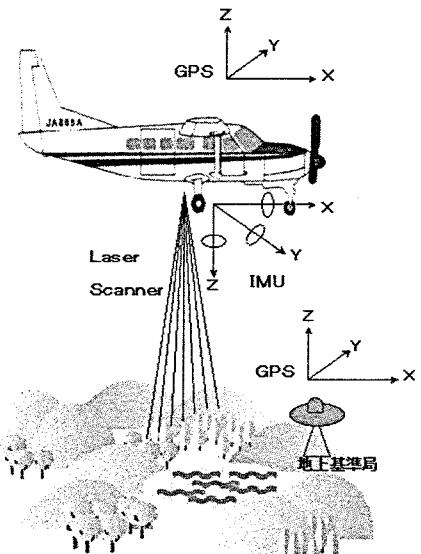


図-1 航空レーザ測量概念

## 3. ノイズ処理および地物フィルタリング処理

地形図から得られる対象地区の最高標高及び最低標高と比較して、極端に高いか低い標高を示すレーザ計測点を除去した。次に、地物フィルタリング処理（図-2）によって DSM (Digital Surface Model) から建物や樹木を除去し、DTM (Digital Terrain Model) を得た。つまり、残差が最小となる2次の多項式で DSM 近似し、その近似面からしきい値(2~9 m)を設けてそれより外れるレーザ計測点を除去、さらに地物フィルタリング処理を3回行い、DTMを得た。

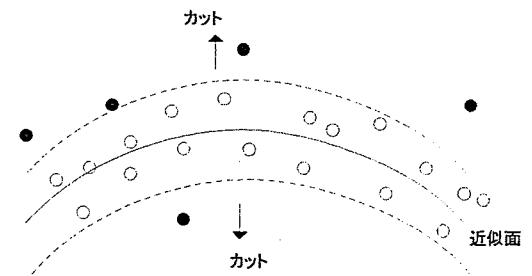


図-2 地物フィルタリング処理

## 4. 等高線図

DTM から TIN を介して 1 m, 2 m, 5 m グリッド DTM を作成し、それぞれについて間隔 1 m, 2 m, 5 m の計 9 通りの等高線図（以下、レーザ等高線図）を作成した。等高線形状、地形表現、地形判読の容易さを総合的に考慮すると、2 m グリッド DTM で作成したレーザ等高線図（等高線間隔 2m）が微地形の抽出に最適であった。都市

計画図との比較を図-3と図-4に示す。

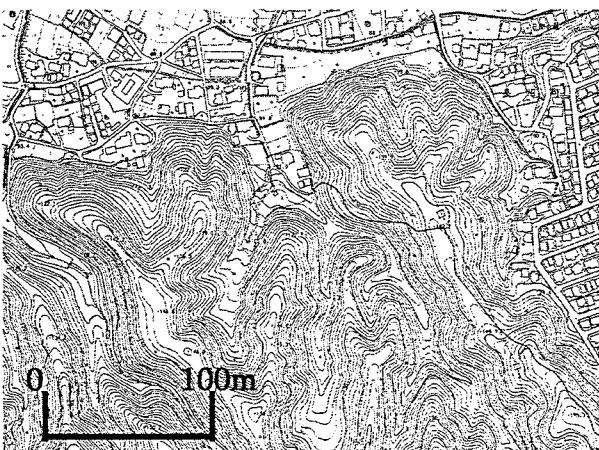


図-3 1:2,500 都市計画図

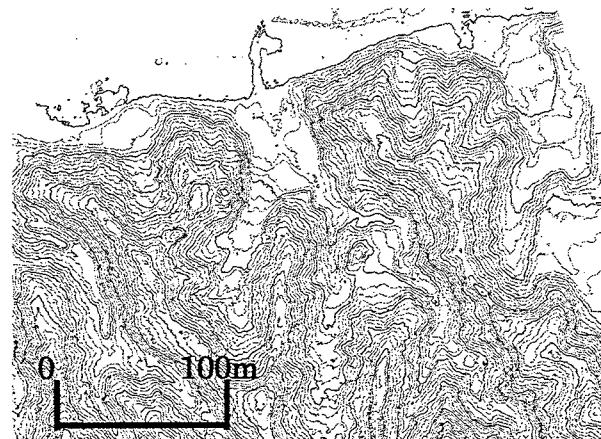


図-4 レーザ等高線図 (2m グリッド・2m コンターライン)

## 5. 微地形分類との関係

得られた等高線図を基図とし、数時期の空中写真判読を組み合わせて対象地区の新旧崩壊地や遷急線などの崩壊現象を解明する上で重要な微地形を抽出した。従来の大縮尺地形図（例えば都市計画図）と比較して微地形の特徴が良く現れているレーザ等高線図は、微地形判読にとって最適な資料であった（図-5）。調査地域は自然斜面の残される北側は、山稜を成す山頂緩斜面と急傾斜の谷壁斜面、狭い谷底とから成っている。斜面には山頂緩斜面付近と斜面下方の2つの遷急線が認められた。また、数時期の空中写真の判読によってこれらの斜面において異なる時期に形成された崩壊地や地すべり地が多数みられ、八王子地区においては現在も谷の浸食が活発に進んでいることが判った。微地形分類図を作成した結果、レーザ等高線図が地形を忠実に反映していることが明らかとなった。

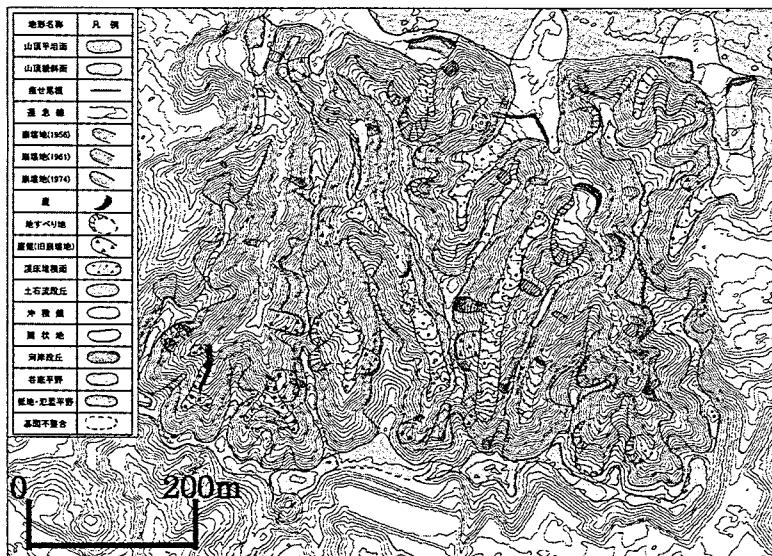


図-5 レーザ等高線図に微地形分類を重ねた例

## 5.まとめ

斜面地形における航空レーザ測量による等高線図の作成には2 m グリッド DTM から作成した間隔2 m の手法が最適であった。作成したレーザ等高線図は従来の空中写真測量による都市計画図と比較して精度が高く、地形を詳細に反映している結果が得られた。また、空中写真から崩壊地や地すべり地の判読による微地形分類図の作成においては、レーザ測量から得られた等高線図は、遷急線や崩壊地、地すべり等と非常に良く対応しており、その有効性が確認できた。

## (文 献)

- 佐々恭二. 2000. 流動性崩壊の発生メカニズム、流動性崩壊の発生・運動および予測. 日本地すべり学会関西支部シンポジウム, pp. 1-26.
- 長谷川裕之, 岡松香寿枝. 2001. 高密度地形データを用いた地すべり地の地形抽出と特徴把握. 日本写真測量学会平成13年度秋季学術講演会発表論文集. pp. 189-192.