

## 衛星データを利用した地形の把握および造成地抽出への応用

岐阜大学 非会員 草谷恭行  
 岐阜大学 正会員 沢田和秀  
 財団法人リモート・センシング技術センター 正会員 古田竜一  
 岐阜大学 正会員 八嶋 厚

### 1. はじめに

2007年に宅地造成等規制法施行令が改正され、国土交通省により、宅地耐震化推進事業<sup>1)</sup>が創設された。この事業では大規模盛土の変動予測調査等の流れを示したガイドライン<sup>1)</sup>が策定されている。しかし、日本には多数の造成地が存在し、それらの位置や規模を把握するには多大な労力を必要とする。そこで、同一地域を繰り返し観測でき、最新の地形図および標高データを作成することができる人工衛星データを利用し、ガイドラインに定められたスクリーニングフロー<sup>1)</sup>における、造成地の位置と規模の把握を目指す。

本研究では、回帰日数が46日である陸域観測技術衛星だいち (Advanced Land Observing Satellite : 以下ALOS<sup>2)</sup>)を利用する。これまでに、ALOSで取得できる異なる方向から観測した2枚のPRISM画像より、数値地表面モデル (Digital Surface Model : 以下ALOS-DSM)を作成し、位置精度の確認を行った<sup>3)</sup>。また、ALOS-DSMと国土地理院数値地図50mメッシュの数値標高モデル (Digital Elevation Model : 以下GSI-DEM)<sup>4)</sup>の標高値を比較することで、ALOS-DSMの鉛直精度を評価した。ALOS-DSMの裸地で、ある一定以上の標高差が生じた箇所について、現地調査を行った結果、標高差が生じた要因が見つからなかったため、ALOS-DSMの作成過程で誤差が発生している可能性を考慮し、ALOS-DSMの作成方法を改修し、新たに作成したALOS-DSMについて鉛直精度を評価した。また、ALOS-DSMを利用して岐阜県旧関市を対象とした宅地造成地の抽出を行った。

### 2. ALOS-DSM作成方法について

本研究では、ALOSで取得できる異なる方向から観測した2枚のPRISM画像より、DSMを作成する。改修前のDSM作成フローを図-1(a)に示す。1シーンのPRISM画像(35×35km)は、CCDカメラの集合体 (CCDユニット)が撮影した画像を結合することで作成される。まず、ALOS-PRISMセンサのリーダーファイル内に記述されるピクセル・ライン緯度・経度変換係数を用いてCCDユニットを結合する。次に、PRISMセンサのリーダーファイル内に記述されている画像四隅および中心の計5点の座標を基準として画像は座標系に投影変換される。PRISM直下視画像およびPRISM前方視画像をそれぞれ座標系に投影変換し、色調補正を行った後、各画像の位置合わせを行う。画像の位置合わせは、PRISM直下視画像中に基準となる標高値を決定し、その標高値をもとに行っている。テンプレートマッチングによる画像間の対応点の検索では、残差逐次検定法 (Sequential Similarity Detection Algorithm : 以下SSDA法)により相関度の評価を行っている。

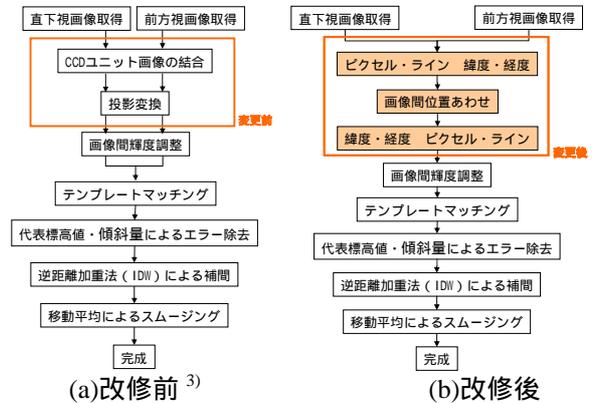


図-1 ALOS-DSM作成方法の改修

CCDユニットの結合に利用するピクセル・ライン緯度・経度変換係数はCCDユニット画像毎に異なる。そのため、1シーンのPRISM画像を作成するにあたり複数の係数を利用するため、計算過程で画像に歪みが生じる可能性がある。また、画像のピクセル単位に緯度・経度の情報が付加されているにもかかわらず、CCDユニットを結合して作成したPRISM直下視画像およびPRISM前方視画像を一度地理座標系に投影した後、画像間の位置合わせを行うことは非効率であると考えられる。

改修後のALOS-DSM作成フローを図-1(b)に示す。結合前のCCDユニット画像をそのまま利用し、ピクセル・ライン緯度・経度変換係数よりピクセル・ラインを緯度・経度に変換し、直下視および前方視のCCDユニット画像の位置合わせを行う。その後、画像の座標を再びピクセル・ラインに戻し、輝度調整後テンプレートマッチングを行う。以上のようにDSM作成方法を改修することで、DSM作成までに発生する誤差を取り除くことが期待される。

### 3. ALOS-DSMの鉛直精度評価

岐阜大学周辺の4×4kmの範囲の裸地部分(以下誤差評価範囲、図-2参照)でALOS-DSMとGSI-DEMとの標高値を比較し、ALOS-DSMの鉛直精度を評価した。ALOS-DSMの空間分解能に合わせるため、GSI-DEMのグリッド間隔を10mとなるようにリサンプリングを行った。ALOS-DSMの裸地部分は、PRISM画像より視覚的に抽出した。ALOS-DSMの任意点と近接したGSI-DEMの点の標高値を比較し、ALOS-DSMの標高値からGSI-DEMの標高値を引いて標高差を算出した。誤差評価範囲の全ての点に対して標高差を求め、最大標高差、最小標高差、全体の平均標高差および標準偏差を求めた。得られた結果を改修前のDSMに関するものと併せて表-1に示す。また、図-3、図-4にそれぞれ標高差コンター図を示す。

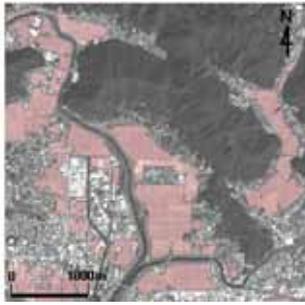


図-2 ALOS-DSM の誤差評価範囲

表-1 ALOS-DSM と GSI-DEM の標高値比較結果

改修前DSM		改修後DSM	
比較度数	35841	比較度数	36628
最大標高差(m)	77.46	最大標高差(m)	54.1
最小標高差(m)	-14.23	最小標高差(m)	3.31
平均標高差(m)	2.69	平均標高差(m)	32.9
標準偏差	8.31	標準偏差	5.5



図-3 ALOS-DSM と GSI-DEM の標高差コンター図 (改修前)

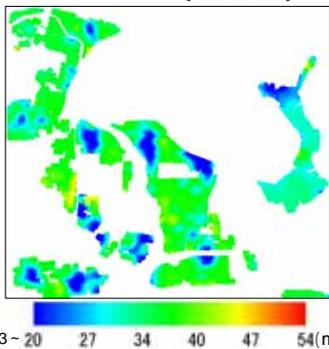


図-4 ALOS-DSM と GSI-DEM の標高差コンター図 (改修後)

表-1 を見ると、改修前後で発生した標高差の性質が大きく変化したのがわかる。改修前は、全体の平均標高差は約 2m、標高差の幅が約 90m (-14m ~ +77m)、標準偏差が 8.3 であった。一方、改修後は、全体の平均標高差は約 30m、標高差の幅が約 50m (+3m ~ +54m)、標準偏差が 5.5 となり、全ての点で標高値は DSM>DEM という結果となった。改修前と比較して、標高差の幅、ばらつきともに小さくなったが、全体の平均標高差が大きくなった。本研究では ALOS-DSM を利用して地形を表現し、視覚的に宅地造成地を抽出することを目的としている。全体の平均標高差が大きくなったことに関しては今後検討する必要があるが、標高差

のばらつきが小さくなったことで、より現実に近い地形を表現することが可能であると考えられる。

4. 岐阜県旧関市を対象とした造成地抽出

ALOS-DSM を利用して、岐阜県旧関市を対象とした造成地の抽出を行った。宅地開発申請許可書により現存する造成地の位置を把握した上で、ALOS-DSM を利用した三次元コンター図を作成し、造成地をどの程度表現可能であるか検証した。

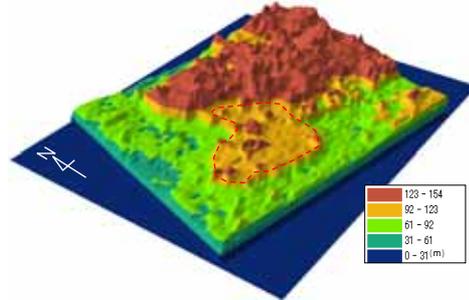


図-5 ALOS-DSM 三次元コンター図

図-5 に ALOS-DSM の三次元コンター図を示す。地形の起伏を明確に表現するため、標高値を 2 倍に表示した。赤色の破線で囲われている部分が現存する造成地である。カラーコンターの幅を調整することで周囲と区別して造成地を表現することができた。

5. まとめ

改修された作成方法により ALOS-DSM を作成した。改修後の ALOS-DSM の鉛直精度を既存の DEM との比較により評価した結果、改修前より全体の鉛直精度は低下したが、標高差のばらつきは小さくなった。また、岐阜県旧関市を対象として ALOS-DSM より三次元コンター図を作成することで、視覚的に造成地を表現することができた。造成地は丘陵地の中腹・平坦地を表現することで抽出できると考えられる<sup>5)</sup>。造成地とその周囲の傾斜角に着目し、ALOS-DSM により傾斜角の違いを表現することで、より詳細に造成地を抽出できると考えられる。

謝辞

本研究は、科学研究補助金基盤研究(B)により遂行しました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省ホームページ, URL: <http://www.mlit.go.jp/crd/web/index.html>
- 2) (財)リモート・センシング技術センターホームページ, URL: <http://www.restec.or.jp/>
- 3) 草谷恭行ら(2008): 衛星データを利用した道路防災 GIS の基図更新. 第 43 回地盤工学研究発表会発表講演集, No.52, CD-ROM
- 4) 国土地理院ホームページ, URL: <http://www.gsi.go.jp/>
- 5) 谷田俊也ら(2009): 空間データを用いた宅地造成地抽出法に関する研究. 第 44 回地盤工学研究発表会発表講演集, No.826, CD-ROM