

# 大阪府千里丘陵における等高線間情報から作成した DEM と 航空写真から作成した DSM との比較

平山 雄貴\*・根本 達也\*・升本 眞二\*

## A Comparison between DEM Generated from Inter-Contour Information and DSM Generated from Aerial Photographs in Senri Hill, Osaka Prefecture

Yuki HIRAYAMA\*, Tatsuya NEMOTO\* and Shinji MASUMOTO\*

\* 大阪市立大学大学院理学研究科 Graduate School of Science, Osaka City University, 3-3-138 Sugimoto,  
Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585, Japan. E-mail: hirayamayuki@jr.osaka-cu.ac.jp

キーワード： 数値標高モデル, 数値表層モデル, STRIPE 法, SfM

Key words : Digital Elevation Model, Digital Surface Model, STRIPE System,  
Structure from Motion

### 1. はじめに

大規模な開発のため地形改変された土地は地盤が弱く、特に盛土が行われた場所では地震による斜面崩壊等の自然災害が起きる可能性がある。開発によりどの地域がどのように地形改変されたかを知ることは重要である。地形改変による地形の変化量（標高差）は、開発前と開発後の3次元地形モデルを作成し、その差分を求めることで算出できる。しかし、古い開発地域の開発前の地形モデルの入手は容易ではない。本研究では、開発前の地形モデルを作成する手法を検討するために地形図から DEM (Digital Elevation Model: 数値標高モデル)、航空写真から DSM (Digital Surface Model: 数値表層モデル) を作成し、両モデルを比較した。

### 2. 地形モデルの作成

#### 2.1 対象地域

地形モデルを作成した地域は大阪北部の豊中市の東側と吹田市の西側に広がる千里丘陵の一部で、第1図の赤枠の東西 2.4km、南北 1.9km の領域である。この地域は現在、千里ニュータウンと呼ばれており、1961年7月から開発が行われた。開発事業前は丘陵部と谷が入り組んだ起伏に富む地形であったが、現在は大幅に改変されている。

#### 2.2 地形図から作成した DEM

DEM は地形図から STRIPE 法 (能美ほか, 2003) を用いて作成した。STRIPE 法とは、地形図の等高線間の空白部分に不等式で表現される標高情報が存在するとみなし、この情報を不等式制約条件として利用する DEM 作成方法である。解析する地形図をスキャナーでラスタライズを行い、等高線のみを抽出し、各等高線間の標高を区別することで曲面推定の不等式標高データを作成することができる。曲面推定の計算にはプログラム BS-Horizon (野々垣ほか, 2008) を利用した。

DEM 作成には大阪府航空写真地図『千里丘陵地』(大阪府, 1961) の一部を用いた。1959年10月に測量された縮

尺 1/10000 の地形図で、等高線の間隔は 5m である。DEM には曲面推定の際に、標高の残差が極力小さく、かつなめらかさが極力大きいものを採用した。DEM の推定結果を第2図に示す。

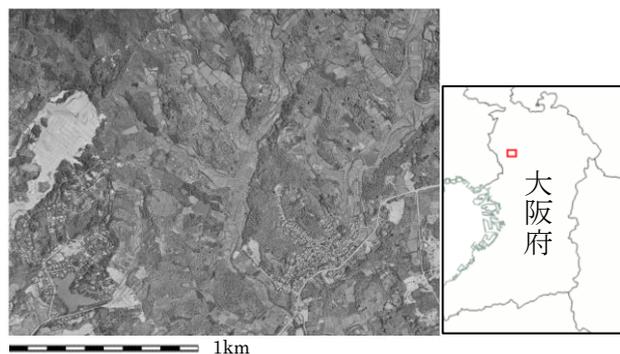
#### 2.3 航空写真から作成した DSM

DSM は航空写真のステレオペア画像から SfM (Structure from Motion) を用いて作成した。SfM は多視点画像から3次元形状を復元する技術である。SfM のソフトウェアには PhotoScan Pro (Agisoft 社) を用いた。

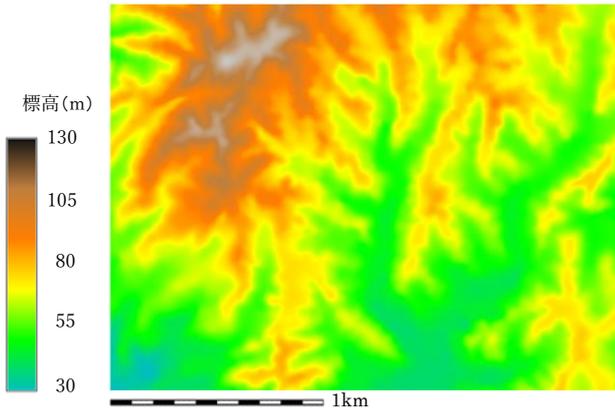
航空写真は国土地理院の MKK-61-2-C7 の 77~79 を解像度約 20 $\mu$ m でデジタル化したものを購入して用いた。これらは 1961年5月に撮影された 1/10000 の写真である。DSM の作成には DEM 作成に用いた地形図から 27 点の GCP (Ground Control Point: 地上制御点) を設定して用いた。DSM の推定結果を第3図に示す。

### 3. 作成したDEMとDSMの比較

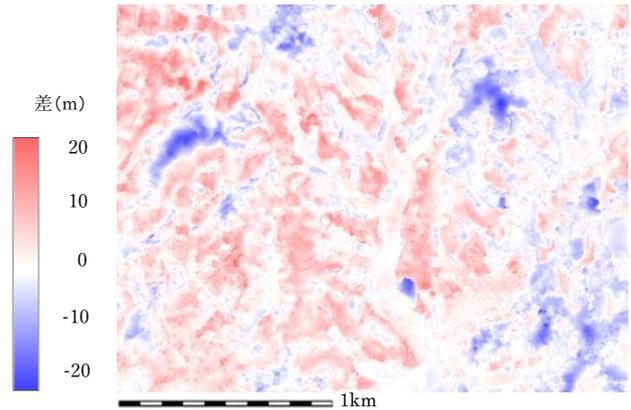
DEM と DSM の差を第4図に示す。赤色は DSM のほうが高く、青色は DEM のほうが高いことを示している。DSM は木や建物の地物を含んだ標高であり、DEM よりも高くな



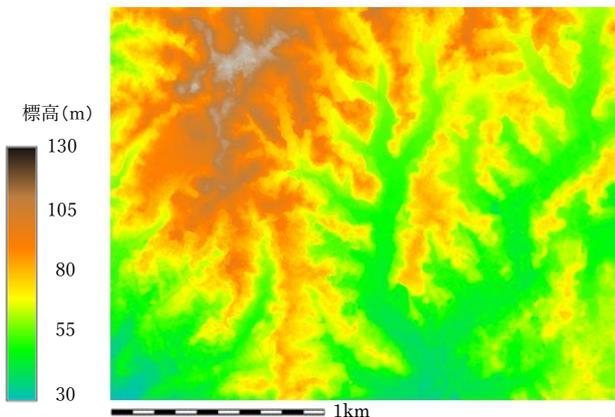
第1図 対象地域。



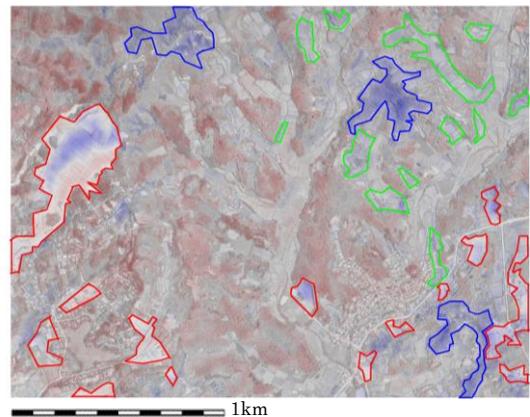
第2図 等高線間情報から作成した DEM.



第4図 作成した DEM と DSM の差.



第3図 航空写真から作成した DSM.



第5図 オルソ画像に重ねた差分図.

ると予想されたが、一部では DEM のほうが高い領域が見られた。

これらの領域をオルソ画像と重ね合わせて比較を行った(第5図)。赤枠で囲われた領域は、利用した地形図と航空写真の作成年度の差の2年間に山地の一部が開発で削られたことにより標高が低くなっている。

青枠で囲われた領域は、DSM が実際よりも低く算出されたと考えられる。航空写真から作る DSM は GCP を理想的に配置できれば細やかに地形の凹凸を再現できる。しかし、今回作成した DSM では、標高の高い領域の多くが森林で覆われていて、山地の尾根付近に GCP を配置できなかったためと考えられる。

緑枠で囲われた領域は、棚田や段々畑など急激に標高が変化する地形的特徴が見られる。等高線間情報から作る DEM は、なめらかな曲面として計算される特性があるため、急激に標高が変化する地形を再現することは難しい。そのため、局所的に DSM と DEM の逆転が起きたと考えられる。

以上の特徴から青枠領域では DEM のほうが優れたモデルであり、緑枠領域では DSM のほうが優れたモデルであるとする。

#### 4. おわりに

地形図から作成した DEM と航空写真から作成した DSM を比較した。その結果として両モデルの得意不得意部分がわかった。DEM と DSM の良い部分を合わせることで、より精度の良い地形復元が可能になると考えられる。

今後の課題として、セル毎にどちらのモデルを採用するかを判断する定量的な基準を検討し、精度良く短時間で過去の地形復元を可能にしたい。

#### 文 献

- 根本達也・比嘉友彰・升本眞二・三田村宗樹(2014)大阪府泉北丘陵における航空写真を用いた地形変化量の算出. 情報地質, vol.25, no.2, pp.56-57.
- 野々垣進・升本眞二・塩野清治 (2008) 3次 B-スプラインを用いた地層境界面の推定. 情報地質, vol.19, no.2, pp.61-77.
- Noumi, Y. (2003) Generation of DEM Using Inter-Courture Height Information on Topographic Map. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, vol.46, pp.217-230
- 大阪府 (1961) 大阪府航空写真地図『千里丘陵地』.