

## 2F11 ALOS-3/PRISM-2 シミュレーション画像の作成とその評価

○大串文美, 今井浩子, 田殿武雄, 高橋陪夫 (宇宙航空研究開発機構)  
高久淳一, 渡辺知弘 (一般財団法人 リモート・センシング技術センター)

Generation of Simulated Images for PRISM-2 Onboard ALOS-3 and Their Evaluations

Fumi Ohgushi, Hiroko Imai, Takeo Tadono and Masuo Takahashi (JAXA)

Junichi Takaku and Tomohiro Watanabe (RESTEC)

Key Words: ALOS-3, PRISM-2, ADS40, DSM, ALOS

### Abstract

The Panchromatic Remote-sensing Instrument-2 for Stereo Mappig (PRISM-2) onboard the Advanced Land Observing Satellite-3 (ALOS-3) will have fine resolution of 0.8 m with 50 km of observation swath width for nadir-looking radiometer, and stereo observation function combined with the images acquired by backward-looking radiometer. This specification will be achieved a unique opportunity of global and precise land observation for land management *i.e.* mapping, disaster monitoring, natural resources surveying, which looks quite different with common high resolution satellites (HRS).

In this study, simulation images of PRISM-2 were created using data of the airborne digital scanner (ADS40) to contribute preliminary studies. Several pointing images (0°, 20°, 40° and 60°) have been simulated, and confirmed their utilizations. In terms of an accuracy of digital surface model (DSM) generation, 0.5 of base-to-height ratio (B/H) could be decided for actual B/H of PRISM-2 from evaluation result using the simulation data.

### 1. はじめに

陸域観測技術衛星 3 号 (ALOS-3) に搭載される PRISM-2 は、広観測幅(50km)の直下視/後方視を有する立体視センサであり、ALOS「だいち」搭載 PRISM による観測を継続・発展し、地図作成・更新や災害状況把握のための判読性の向上など、より強化された観測性能を具備している。表 1 は ALOS/PRISM と現在想定している ALOS-3/PRISM-2 直下視について観測性能を比較したものである。これらの機能・性能の有効性を確認するとともにセンサ設計の詳細化に資するため、PRISM-2 の性能を模擬したシミュレーション画像の作成を行い、その画像品質や精度について検討を行った。本稿では得られたシミュレーション画像や標高抽出精度の評価結果について述べる。

### 2. PRISM-2 シミュレーション画像の作成

PRISM-2 シミュレーション画像の入力データは、PRISM-2 と同様に多方向視観測可能な ADS40 データを使用した。ADS40 は主に空中写真測量を目的として開発された航空機搭載のラインスキャナーセンサであり、約 2000m の飛行高度でおよそ 20cm 解像度

のパンクロマチック画像データを PRISM-2 と同様のアロングトラックステレオにて撮像する他、同解像度のマルチスペクトル画像データも取得可能である<sup>1)</sup>。同センサの前方視は、ステレオ角が 28° に設定されており、建物等地上立体物の壁面の情報を有しているため、PRISM-2 のシミュレーション画像の原データとして適していると考えられる。

図 1 は、ADS40 データから表 1 の PRISM-2 の観測性能<sup>2)</sup>に合わせて作成したシミュレーション画像の一例である。

表 1 PRISM/PRISM-2 観測性能一覧 (直下視)

|             | ALOS<br>PRISM | ALOS-3<br>PRISM-2 |
|-------------|---------------|-------------------|
| 空間分解能 (GSD) | 2.5m          | 0.8m              |
| 観測幅         | 35km/70km     | 50km              |
| S/N         | > 70          | > 200             |
| MTF         | > 0.2         | > 0.1             |
| 量子化ビット数     | 8bit          | 11bit             |
| 画像圧縮方式      | JPEG          | JPEG2000          |
| ポインティング     | ±1.5° (CT)    | ±60° (cone)       |



図1 PRISM-2 シミュレーション画像（横浜周辺）

### 3. PRISM-2 ポインティング時のシミュレーション画像について

ALOS-3 では主に災害観測などの緊急時の観測カバレッジを補うために最大±60度におよぶ比較的大きなボディポインティング観測を行うことが検討されている。

そこで、本機能により取得した画像の有効性を確認するために、大ポインティング時のシミュレーションデータをポインティング0度（衛星直下観測）に加え、20度、40度、60度で観測した場合の4パターンの画像を作成した。図2はポインティング60度で観測した場合のシミュレーション画像である。



図2 ポインティング60度で観測した場合のシミュレーション画像（横浜みなとみらい）<sup>3)</sup>

図1のようにポインティング0度で観測した場合と図2でポインティング60度にした場合とで比較すると、高層ビルは航空機から見るような視点で識別することが可能であり、ポインティング0度の際には識別が難しいと思われる、建物などの倒壊に関する情報も抽出できることが期待される。ポインティング60度では観測幅も大きくなることや、山間部等では土砂崩れが広範囲にわたって確認できるといった利点もあり、本シミュレーションでは災害時を想定した高ポインティング画像の有効性を確認することができた。

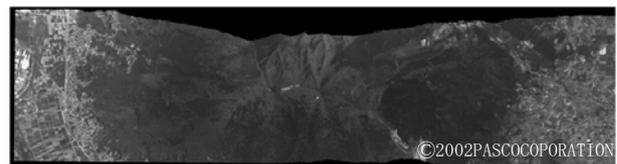
### 4. 2 センサによる DSM のシミュレーションについて（B/H 比検討）

PRISM-2 では、直下視/後方視の2センサ立体視を行うにあたり、プロダクトの精度やシステム搭載性等（直下視/後方視の画像品質）を総合的に考慮してB/H比の値を検討することとした。

B/H比はステレオ観測の基線長と観測高度の比であるが、ステレオ画像の対応点とのマッチング結果に対する高さ抽出精度の感度を示す指標とも言える。ここで、PRISM-2のB/H比を検討するにあたり、PRISMの直下視/後方視と同じB/H比0.5と併せて0.6、0.7、0.8といったより大きなB/H比でDSMを作成し、各B/H比における高さ精度とステレオマッチング品質（相互相関係数）の比較を行った。各B/H比とステレオ角の関係については表2、DSMの作成範囲については図3に示す。

表2 B/H比とステレオ角の関係

| B/H比  | 0.5   | 0.6   | 0.7   | 0.8   |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ステレオ角 | 24.1度 | 28.0度 | 31.5度 | 34.7度 |



← 飛行方向

図3 DSM作成範囲（筑波山周辺）

#### (1) DSM高さ精度の比較結果

各B/H比で作成したDSMについては、画像全体と地形特徴別の指定エリアについてLidar/DSMを参照とした高さ精度の評価を行った。図4はB/H比0.5で作成したDSMの画像である。

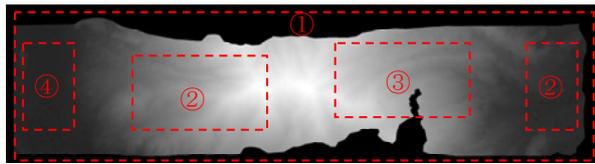


図4 B/H比0.5で作成したDSM

① 画像全体 ②平坦地 ③山の裏側 ④山の表側  
(図5、図6の評価エリアとして使用)

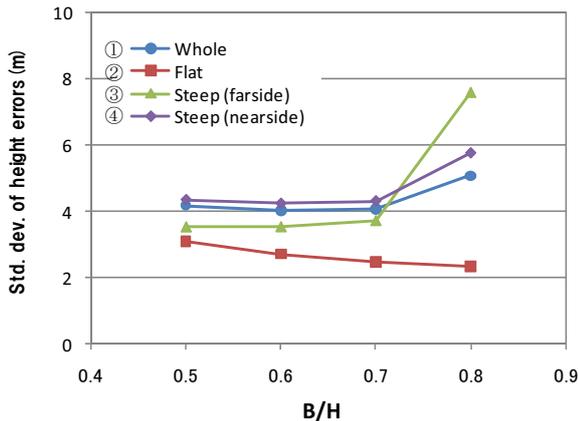


図5 各B/H比作成DSMとLidar/DSMとの差標準偏差の比較結果

図5の各B/H比作成のDSMとLidar/DSMとの差標準偏差の比較結果から、B/H比が0.5~0.7の間ではどの対象エリアもDSM高さ精度は5m以下となるが、B/H比0.7よりも大きくなると、多くのエリアで高さ誤差が急増していることがわかる。観測対象が標高差のない平坦なエリアではB/H比が高い方がわずかに高さ精度が良いことがわかった。

## (2) ステレオマッチング品質(相互相関係数)の比較結果

各B/H比でDSMを作成したときのステレオマッチング品質について、マッチングアルゴリズムに用いている相互相関係数による比較を行った。

図6に示した相互相関係数の比較結果によると、地形特徴に係らずB/H比が高くなるに従って相互相関係数が低くなる、すなわちステレオマッチング品質が低下していることが確認された。またこの傾向は、特に地形の高低差の大きいところで顕著に表れていることがわかった。

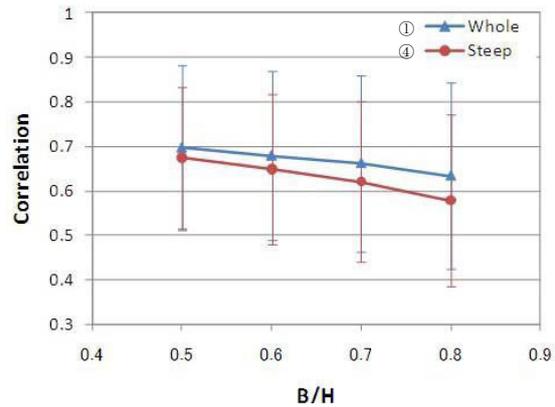


図6 各B/H比による作成DSMのステレオマッチング相互相関係数の平均値及び標準偏差の比較結果

以上(1)、(2)の評価結果および衛星への搭載性等を総合に検討した結果、PRISM-2ではB/H比0.5に設定することとした。

## 5. おわりに

本稿ではADS40を用いてPRISM-2(直下視)のシミュレーション画像を作成し、高ポイントングにおいても特に災害時を想定した際には有効性があることが確認することができた。また、2センサ(直下視/後方視)にした場合のDSM高さ精度とステレオマッチング品質(相互相関係数)の評価を行うことでB/H比0.5に設定する妥当性も検証できた。今後は、これらの結果を踏まえてALOS-3/PRISM-2の開発を進める。

## 参考文献

- 1) 笹川正, 橘菊生, 福澤由美子, 岡川正臣, 四俣徹: デジタルエアボーンセンサーADS40の精度検証, 財団法人日本測量調査技術協会 (APA No.82-11), 2002年9月
- 2) 今井浩子: ALOS-3/PRISM-2の開発について, 第3回ALOS-3利用ワークショップ発表資料, 2011年11月18日, [http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/conf/workshop/alos3\\_ws3/ALOS3\\_1\\_1\\_Imai\\_Hiroko.pdf](http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/conf/workshop/alos3_ws3/ALOS3_1_1_Imai_Hiroko.pdf)
- 3) 高橋陪夫: ALOS-3のデータ利用について, 第3回ALOS-3利用ワークショップ発表資料, 2012年11月18日, [http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/conf/workshop/alos3\\_ws3/ALOS3\\_1\\_2\\_Takahashi\\_Masuo.pdf](http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/conf/workshop/alos3_ws3/ALOS3_1_2_Takahashi_Masuo.pdf)