

陸域観測技術衛星「だいち」 の初期校正運用段階への移行について

平成18年5月24日
宇宙航空研究開発機構
理事 堀川 康

1. これまでの運用経過

(1) 打上げ、衛星分離(平成18年1月24日)

「だいち」は平成18年1月24日午前10時33分、種子島宇宙センターからH-IIA ロケット8号機により打ち上げられ、打上げ16分25秒後にロケットから分離、所定の軌道に投入された。

(2) クリティカルフェーズの運用(1月24日～28日)

- ロケットから分離後、太陽電池パドル、データ中継衛星通信部(DRC)、フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ(PALSAR)のアンテナの展開を順次実施し、姿勢制御系を定常制御モードに移行した。
- なお、移行直後の南米上空において、放射線の影響(SEU: Single Event Upsets)と考えられるデータ処理部のビット反転による安全モード移行に対する処置を行い、問題ないことを確認しクリティカルフェーズを終了した。

(3) 初期機能確認段階の運用(1月28日～5月15日)

- バス系の各サブシステム及びミッション機器のチェックアウトを行った。
- ミッション機器の最大負荷モードでの運用を実施した。(全162項目実施)
- 実運用を想定した観測モード、体制により地上システムを含む全系の動作確認を実施した。(図1に初期機能確認段階の主要スケジュールを示す。)

衛星はバス系及びミッション系ともに、特性値・温度トレンドより異常な兆候、劣化は見られず、安定した運用を継続している。

2. 打上げから定常運用段階までの主要スケジュール

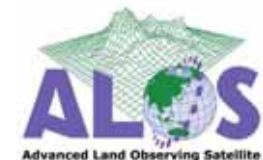




図1 主要スケジュール表

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	...
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  打上げ(1/24) </div> <div style="text-align: center;">  クリティカルフェーズ(~1/28 17時) </div> </div>											
初期機能確認				初期校正運用						定常運用	
(画像取得試験: 2/14 ~ 17)				(未校正データ配布)						(校正済データ配布)	
(レイテ島緊急観測: 2/20, 24)		(メラピ山緊急観測: 4/29, 5/16)									
3.5ヶ月間				5ヶ月間 (予定)					打上げ後3年まで (予定)		

3. 初期機能確認段階の評価

- バス系各機器について、「だいち」固有の新規開発項目を含め、所定の機能・性能を満足することを確認。
- パンクロマチック立体視センサ(PRISM)、高性能可視近赤外放射系2型(AVNIR-2)、フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ(PALSAR)の3センサとも正常に動作し、画像の生成を実施。
- 次段階以降に反映すべき内容(運用基準、運用上の注意事項等)を識別・反映済みである。また、一部、初期校正運用段階に処置、評価を持ち越す事項があるが観測に影響を与えない。なお、いずれも解決の見通しが立っている。(表1参照)

これまでに確認した主要成果

光学センサによる立体視画像(デジタル地表モデル)の生成を実施。(高分解能では世界最高水準)

PALSARの多偏波観測による森林の構造、土地利用分類等の精度向上が図れる画像の生成を実施。(世界初の多偏波合成開口レーダ観測)

高分解能光学センサとレーダによる同時観測、画像の生成を実施。(衛星では世界初)

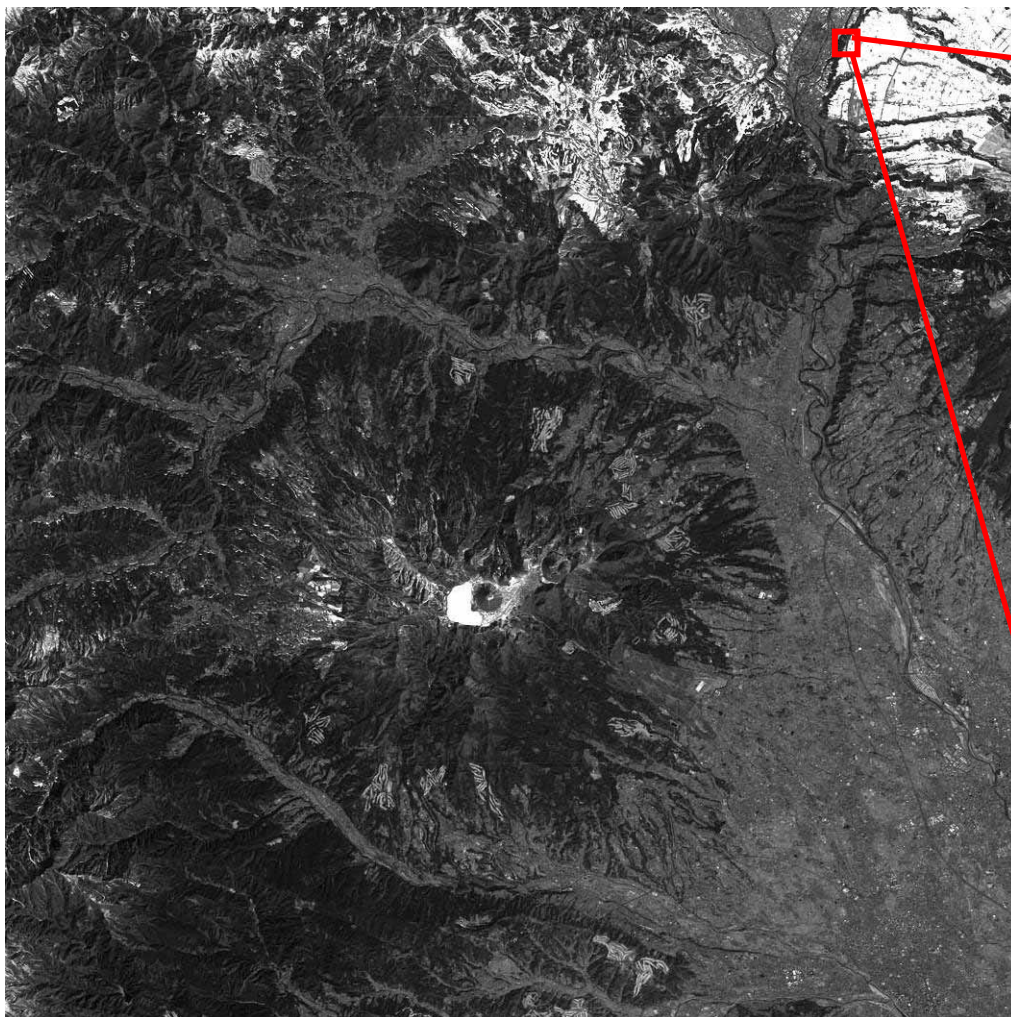
データ中継衛星DRTS「こだま」との間で278MbpsのKaバンドデータ通信による運用を実施。(世界最高速)

なお、初期機能確認段階において取得した画像中、フィリピン・レイテ島地すべり(2月)およびインドネシア・メラピ火山(4、5月)の緊急観測結果については、国際災害チャーター、アジア防災センターに提供している。

表1 調査、検討中の事象

	事象	原因、処置 / 対策	ミッションへの影響
1	Xバンド直接通信 (DT)の受信において特定の方位角で同期外れ及び画像の一部欠損が発生。	<ul style="list-style-type: none"> ・サイドローブが大きく、逆旋の利得が高い搭載アンテナの特性により、衛星構体等による反射波(マルチパス)の内、太陽電池パドルによる影響が支配的であることをマルチパス解析と地上設備の耐性試験により確認した。(主要因) ・現地上設備は帯域マージンが少なく、擬似ロック回避、キャリア捕捉判定機能を有するため同期外れが起こり易い。(副要因) ・地上設備の改善(帯域の拡大、擬似ロック回避機能見直し) ・運用制約(特定方位角での重要なデータ伝送は避ける) ・後続衛星設計への反映事項(アンテナ単体と搭載位置の詳細評価、マルチパス解析の充実) <p>[調査・対策チーム報告]</p>	運用により回避可能。 (地球観測センター(EOC)における受信異常の可能性のある領域:約1%)
2	姿勢制御系(AOCS)姿勢安定度目標仕様逸脱	<p>画像の幾何歪み補正処理を最小とするため、目標とした$4 \times 10^{-4} \text{ }^\circ / 5\text{sec}$(p-pで2画素:5m)の仕様に対し、太陽電池パドル捻りモード振動外乱により、最大$10 \times 10^{-4} \text{ }^\circ$ (0.5Hz)程度の変動が発生している(ADEOSの1/3以下に軽減)。</p> <p>更なる軽減策の検討を実施中。</p> <p>なお、必要に応じ、GPS受信機・恒星センサデータを用いた高精度指向決定システムによる補正を実施予定。</p>	画像処理負荷が一部増加するが、特に問題なし。
3	光学センサ画像部分圧縮エラー (図2参照)	<p>取得した画像データの一部に画像の不連続(ノイズ状処理)が発生している(圧縮アルゴリズムによる急激な輝度変化時に生じるデータの打ち切り等に起因)。</p> <p>ゲインの設定変更による軽減策、評価を実施中。</p>	画像不連続の範囲が小さく、影響は微小。 初期校正運用フェーズで詳細評価を実施予定。

図2 PRISM画像部分圧縮エラー



PRISM画像(35km四方)
榛名山周辺



拡大画像(750m四方)
榛名山北方

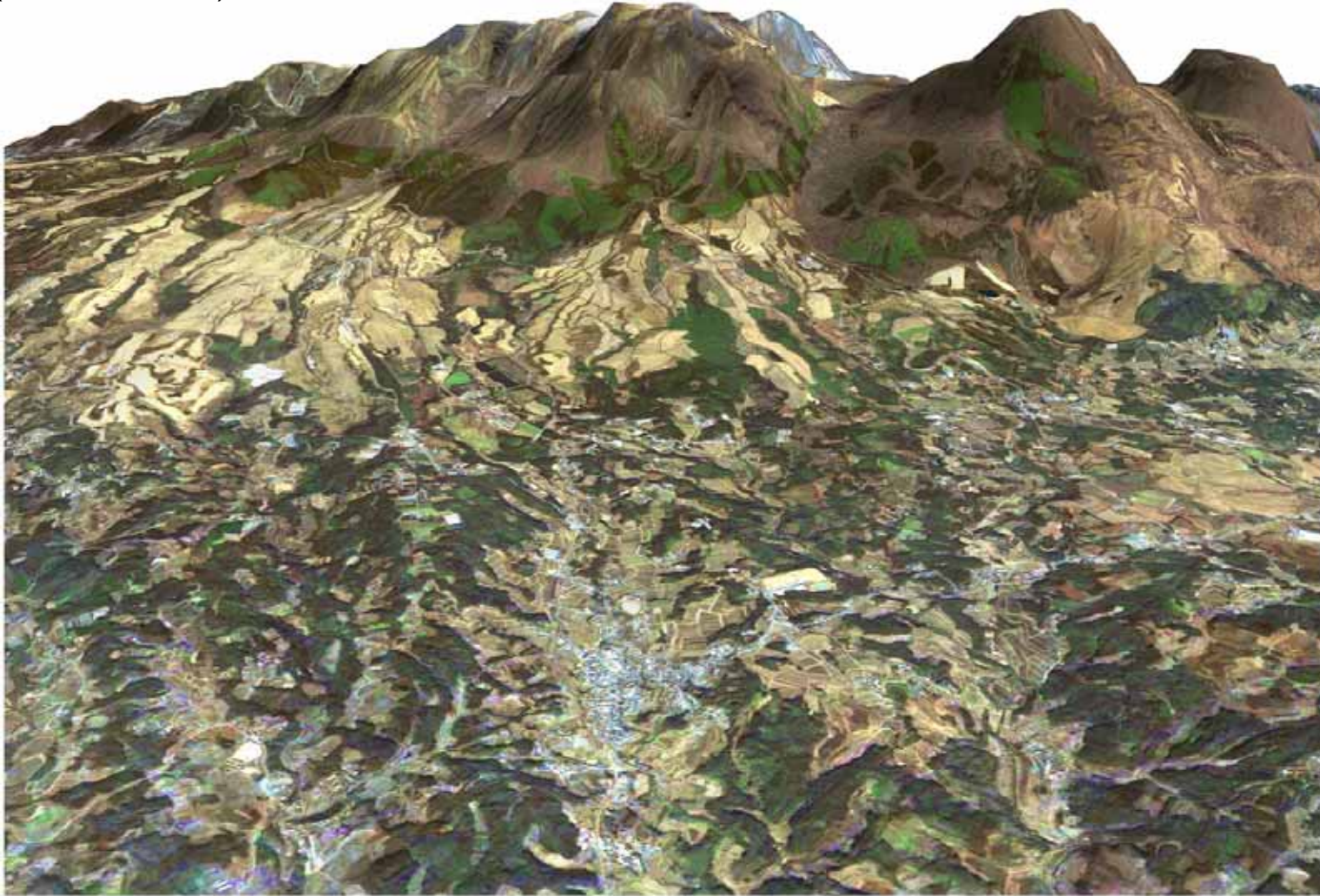
明暗の変化が極端に大きいと発生することがある。(影響範囲は256画素)

4 . 初期校正運用段階への移行

- 初期機能確認段階における衛星・地上を含む総合システムとしての基本機能・性能を満足することを確認した。
- 次段階への引継ぎ、反映すべき事項(運用基準、性能評価等)の識別・反映ができていることから初期機能確認段階から初期校正運用段階(5ヶ月間)に移行した。
- 初期校正運用段階以降の観測運用は、データ中継衛星経由を主通信回線(90%分担)とし、直接受信は補完的(10%分担)に使用する。
- なお、初期校正運用段階以降の衛星運用は、効率かつ安定的運用のため、定常組織による体制(衛星運用:衛星運用技術部、ミッション運用及び解析研究:地球観測研究センター、利用推進:衛星利用推進センター、軌道上技術評価(設計検証):ALOSプロジェクトチーム)で実施する。
- 今後、初期校正運用では、国内79箇所、国外154箇所の校正検証サイトを重点に観測を実施し、公募研究者、データ利用協定機関等と共同で精度検証・アルゴリズムの調整を行い、応用成果(評価済み高精度デジタル標高モデル、地殻変動図、土地利用分類図等)の早期確立を図る予定である。

参考資料:取得画像例

1. パンクロマチック立体視センサ (PRISM) と高性能可視近赤外放射計 2 型 (AVNIR - 2) の合成図



上図は、2006年2月17日に観測されたAVNIR-2画像と、同年3月23日に観測されたPRISM画像から作成した九州・九重連山のパンシャープン画像()を重ね合わせて鳥瞰図として表したものです。

低解像度のカラー画像と高解像度の白黒画像を合成し、カラー画像の色の情報と白黒画像の解像度を持った画像。

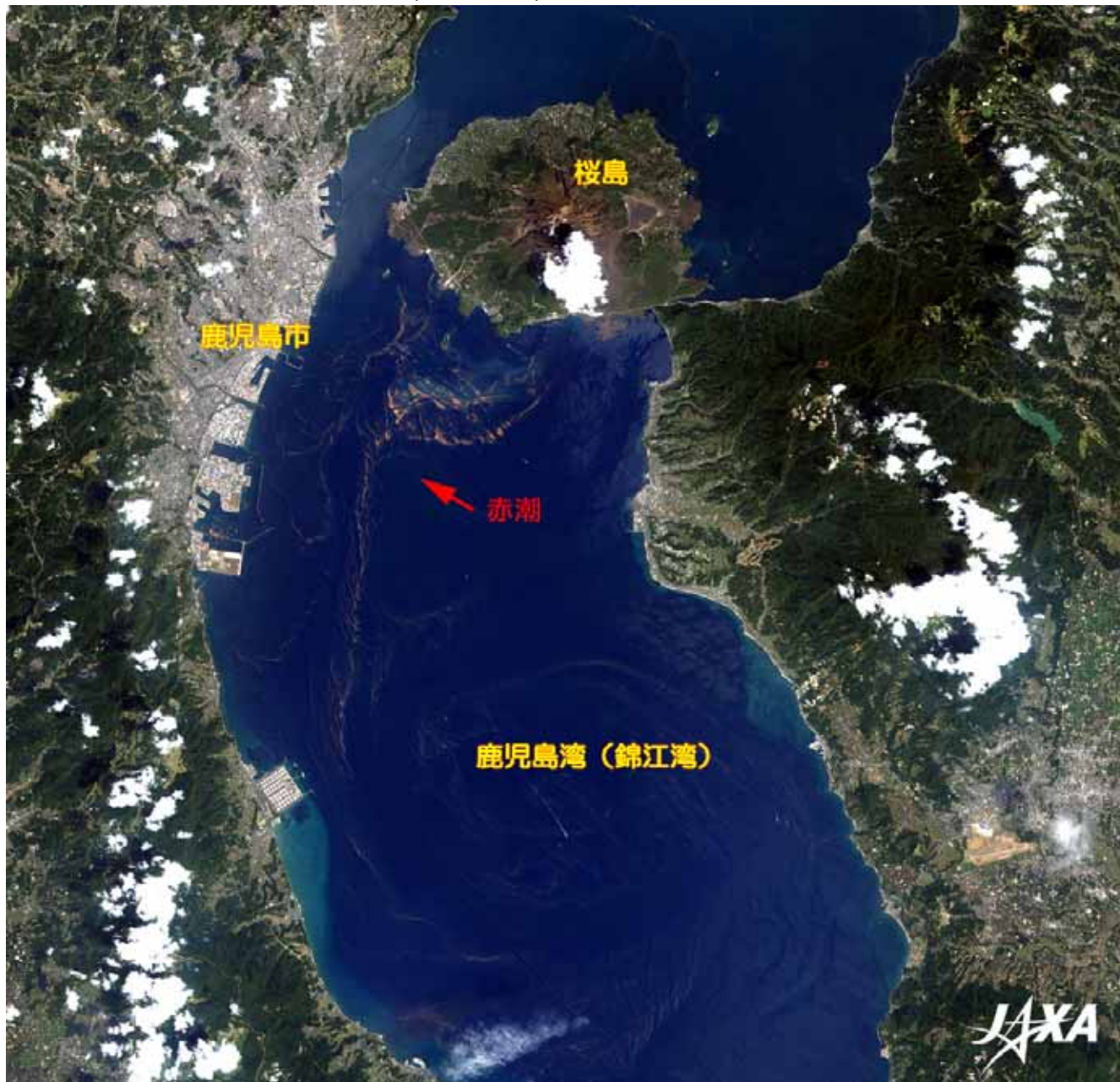
2. フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ(PALSAR)

平成18年4月18日夜間に観測したオホーツク海と流氷の様子 (広域観測モード: 幾何補正前)



3. 高性能可視近赤外放射計2型 (AVNIR - 2)

平成18年4月17日の鹿児島湾(錦江湾)の様子

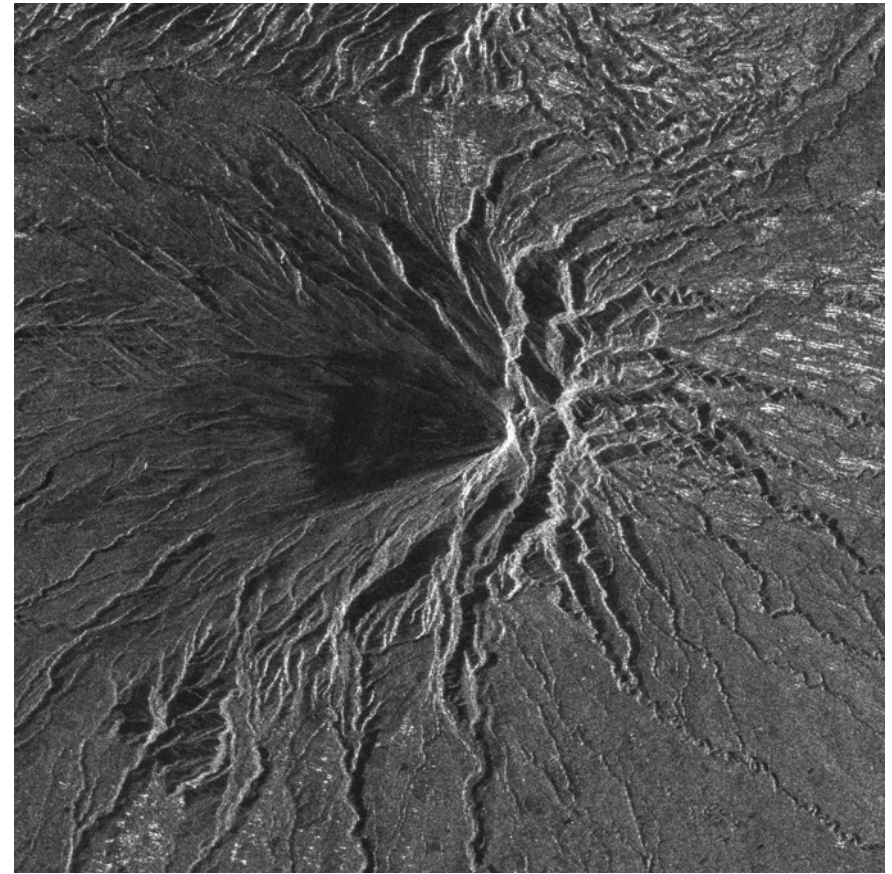


4 . メラピ火山 (インドネシア) 緊急観測の結果

平成18年5月16日11時45分頃のメラピ山の様子



高性能可視近赤外放射計2型 (AVNIR-2)



フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ (PALSAR)

上図は、高性能可視近赤外放射計2型 (AVNIR - 2) とフェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ (PALSAR) が5月16日11時45分 (日本時間) 頃に**同時観測**したメラピ火山の画像です。