

陸域観測技術衛星「だいち」
の初期校正検証運用終了及び
定常観測運用開始について

平成18年10月25日

宇宙航空研究開発機構
理事 堀川 康

ALOSプロジェクトチーム
プロジェクトマネージャ
富岡 健治

1. これまでの運用経過

(1) 打上げ(平成18年1月24日)

陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)は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、ロケットから分離後、所定の軌道に投入された。

(2) 初期機能確認運用(平成18年1月24日～5月15日)

太陽電池パドル、アンテナ展開等のクリティカル運用を含む衛星・センサの機能を確認するための初期機能確認運用を実施した。

* (1)、(2)については平成18年2月1日、2月22日、5月24日の宇宙開発委員会本委員会において報告済み。

(3) 初期校正検証運用(平成18年5月15日～10月23日)

画像精度、処理アルゴリズムの評価及びデータ受信・処理設備の機能評価を目的とする初期校正検証運用を5ヶ月間実施した。

(4) 初期校正検証完了確認会(平成18年10月23日)

初期校正検証運用を完了し、定常観測運用開始及びJAXA標準プロダクトの一般提供開始可否について、共同開発機関、実利用実証協定機関、公募型研究者、データ提供業者の参画を得て、審査を実施した。

(参考)資料1に運用スケジュールを示す。

2. 初期校正検証運用結果

【JAXA】

(1) 衛星システム評価

「だいち」のバス系及びセンサ系について技術評価を実施し、基本的機能・性能は良好であることを確認した(資料2参照)。現在、「だいち」は安定した運用を継続中である。また、定常観測運用への引継ぎ事項(資料3参照)を識別し、対策の方針、スケジュールを明確にした。

(2) 画像及び処理に関する評価

全世界に分布する約160箇所の校正検証サイト(資料4参照)を用い、実利用実証機関の専門家を含む校正検証チーム(国内外:計37名)により、画像精度、処理アルゴリズムの評価を行った。同チームより、更なる精度向上作業の継続と共に、早期データ提供に対する要望があった。

(3) 地上系システム評価

観測計画の立案、データ受信・処理・解析に関する地上系システムは、所定の機能・性能を満たしていることを確認した。また、長期観測計画については、各ユーザ(国土地理院等)の要求を踏まえて設定した。今後、年2回の運用調整会議(ユーザを含む)にて観測計画の見直しを実施する予定である。

2. 初期校正検証運用結果(続き)

【外部機関】

(1)データノード*、実利用実証機関におけるデータ受信、処理システムの準備は整っている。

*:全世界を4つの地域に分け、各地域でデータの処理、提供を行う仕組み。

(2)観測データの一般提供を行う国内外のデータ提供機関は各地域毎に既に選定済みであり、提供準備は整っている。

【まとめ】

上記評価結果に基づき、初期校正検証運用から定常観測運用への移行が可能と判断された。

なお、初期校正検証運用と並行し、画像アーカイブの開始並びに防災関連機関への貢献を行った。(資料5参照)

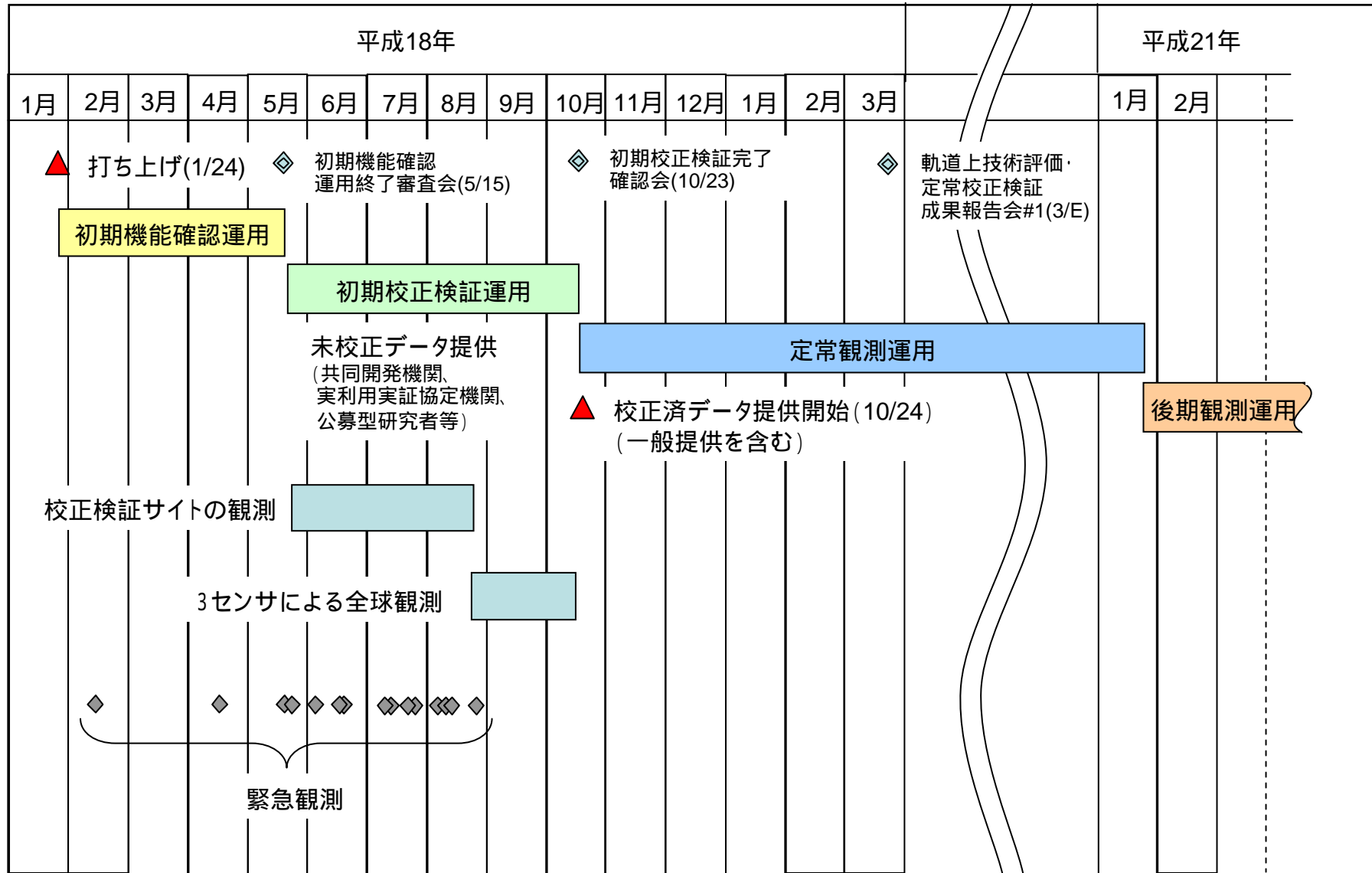
3. 観測データの一般提供について

- ・日本国内の提供機関
 - (財)リモート・センシング技術センター (RESTEC)
(ホームページ) <http://www.restec.or.jp/>
 - (財)資源・環境観測解析センター (ERSDAC^{*1})
(ホームページ) <http://www.ersdac.or.jp/>
- ・海外の提供機関
 - データノードが指名する地域提供機関
 - ERSDAC
- ・観測データの一般提供は平成18年10月24日から順次開始。提供プロダクト例等を資料6に示す。
- ・「センチネル・アジア^{*2}」に対するデータ提供を開始。

*1:フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ(PALSAR)データのみの取り扱い。

*2:アジア太平洋の災害管理に資するため、地球観測衛星画像などの災害関連情報をインターネットで共有する活動。JAXAをはじめとする宇宙機関、アジアの防災機関、慶応大学等が協力して本活動を推進している。(ホームページ <http://sentinelasia.tksc.jaxa.jp/>)

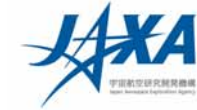
資料1:運用スケジュール

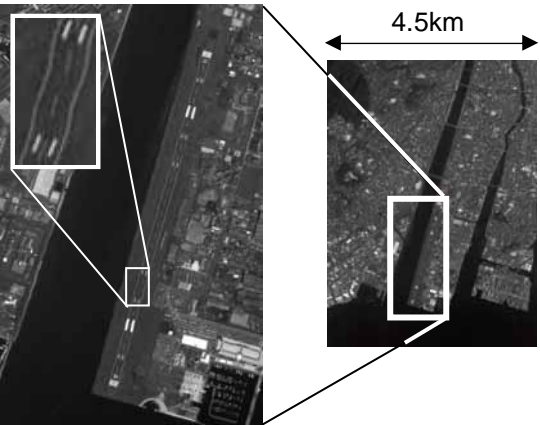



資料2:「だいち」の初期技術評価結果

| | 主要評価内容の数値目標等 | 評価結果 |
|------|---|---|
| 評価項目 | <p>バス系機能・性能: 発生電力【7KW以上(日照EOL)】、姿勢制御精度【±0.1度】、データ記録/伝送レート【240Mbps(データ中継衛星経由)/120Mbps(直接伝送系経由)】</p> <p>センサ系機能・性能: PRISMデータ【分解能2.5m、走査幅35km、3方向視観測機能】、AVNIR-2データ【分解能10m、走査幅70km以上、ポインティング機能】、PALSARデータ【分解能10m/100m、走査幅70km/350km、ポインティング機能】</p> <p>データ処理【60シーン/日/センサ】</p> <p>データ提供(データノード、一般ユーザ等)</p> | <p>仕様を満たしている。 (直接伝送系のロックオフによる欠損:0.1%以下)</p> <p>仕様を満たしている。</p> <p>仕様を満たしている。</p> <p>データ提供 10/24から開始。</p> |

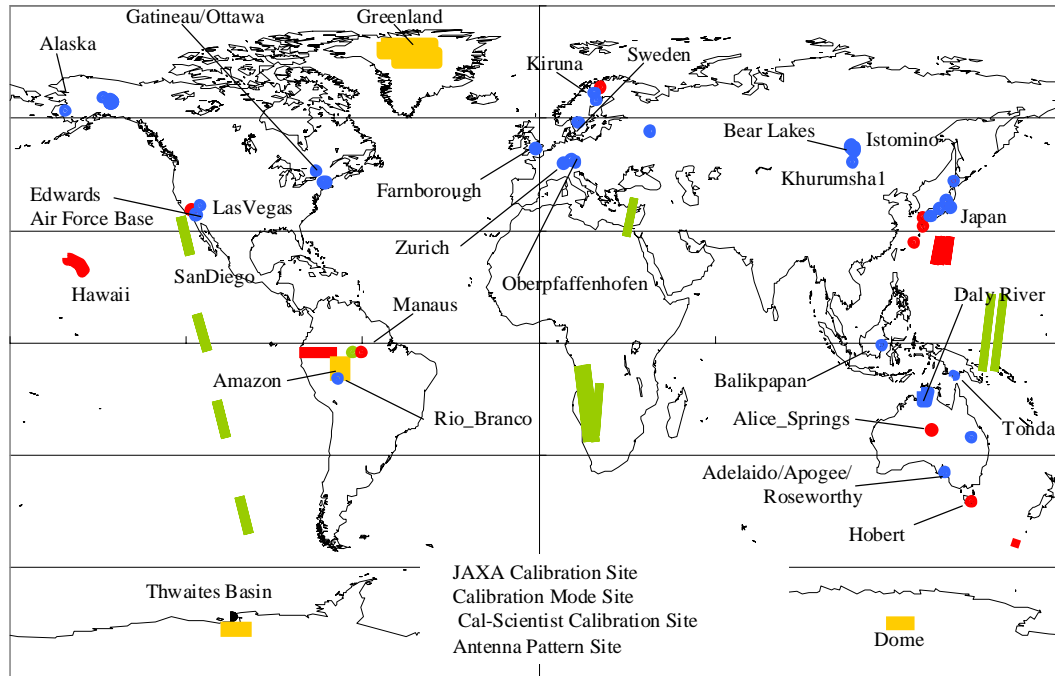
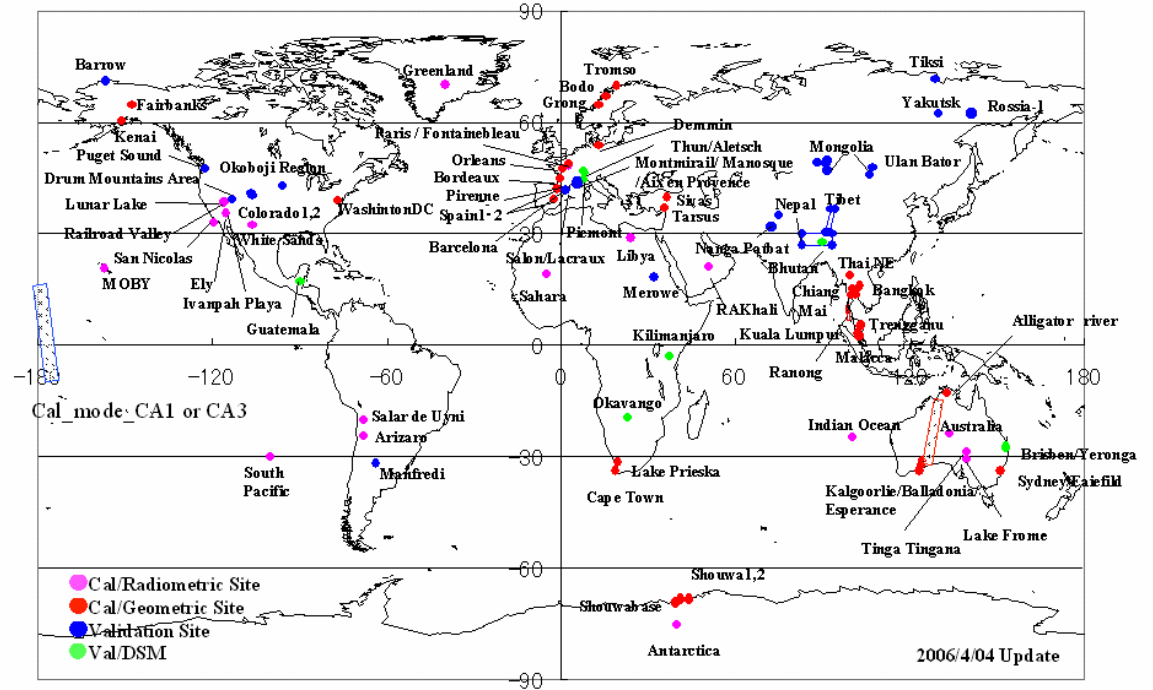
資料3: 定常運用への引継ぎ事項



| PRISM画素地表位置決定精度の向上 | |
|---|---|
| 項目 | 位置誤差(オフセット) |
| <p>画素ゆれ</p>  <p>広島西飛行場</p> <p>太陽電池パドル、データ中継衛星通信アンテナ、AVNIR-2ポインティングミラーの回転駆動機構とのカップリングにより、約3m(姿勢に換算して2.4/10000度に相当)の画素のゆれが画像内に残る。 (目標値: 1.7m (p-p, 1))</p> | <p>位置誤差(オフセット)</p>  <p>20m程度のオフセットが生じる</p> <p>筑波宇宙センター</p> <p>軌道上熱入力による高精度姿勢決定用恒星センサのアライメント変動等に伴い、±20m程度の位置誤差(オフセット)を生じる。 (目標値: ±2m (1)) 地上基準点を1点とることにより、±6mまで改善可能。</p> |
| 向上策 | <ul style="list-style-type: none"> ・制御パラメータの見直し等による変動改善 ・周回及び季節変動の影響評価用恒星データの継続取得 ・アライメント補正用の画像処理パラメータの見直しによる誤差の最小化 |
| スケジュール | 平成18年度未完了目標 |

資料4: 「だいち」観測センサの 校正検証サイト

PRISM, AVNIR-2 →



← PALSAR

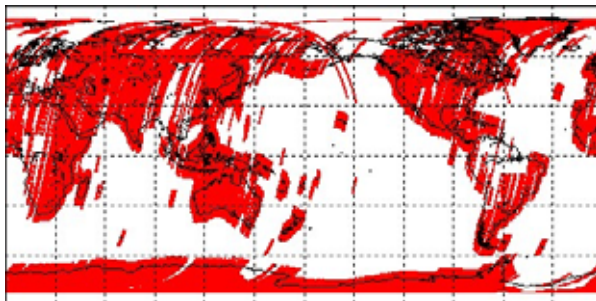
資料5:



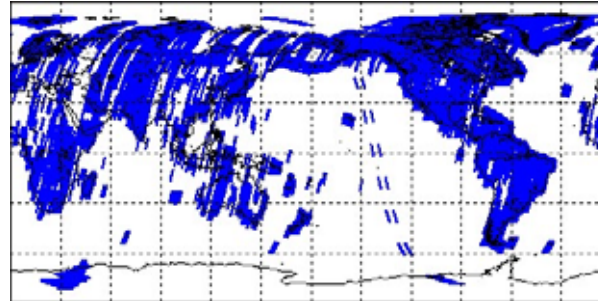
初期校正検証運用と並行し、以下の観測が実施され、画像アーカイブの開始並びに防災関連機関への貢献を行った。

・全球観測

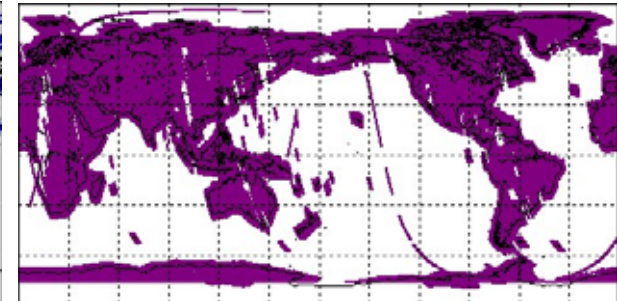
定常観測の前倒しとして、3センサによる広域観測を実施。全陸域をほぼカバーする計40万シーン以上を取得。



PRISM: 約18万シーン



AVNIR-2: 約7万シーン



PALSAR: 約15万シーン

・緊急観測

国内の防災関連機関、国際災害チャーター、センチネル・アジア関連機関等の要請を受け、緊急観測を実施し、データを提供した。

- インドネシア・ジャワ島の津波
- アルゼンチン・チョエレチョエルの洪水
- フィリピン・パネイ湾の重油流出
- 鹿児島島の土砂崩壊
- 福岡沖の流木、等

資料6:標準プロダクト例(その1)



パングロマチック立体視センサで見た東京国際空港(標準成果品)



- 観測日時 : 2006年8月29日 午前10時32分
- 観測モード : 直下視70kmモード
- 拡大範囲 : 横5.5km 縦5.0km (標準成果品は70km四方)

資料6: 標準プロダクト例(その2)



高性能可視近赤外放射計2型センサで見た首都東京(標準成果品)

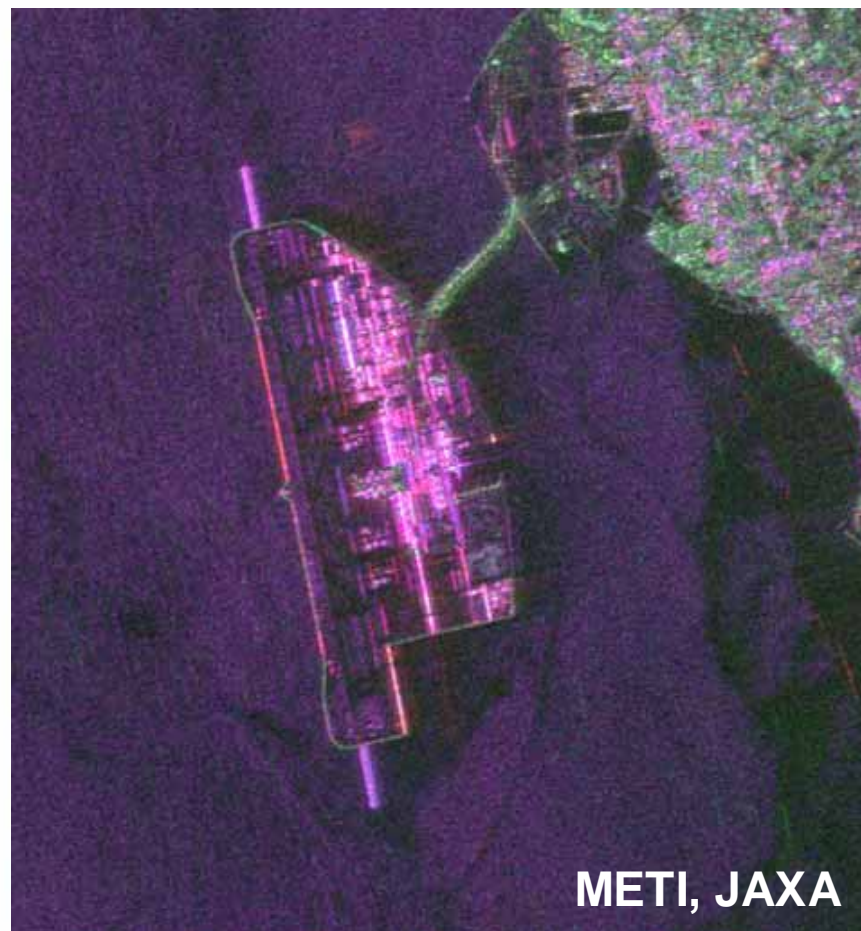
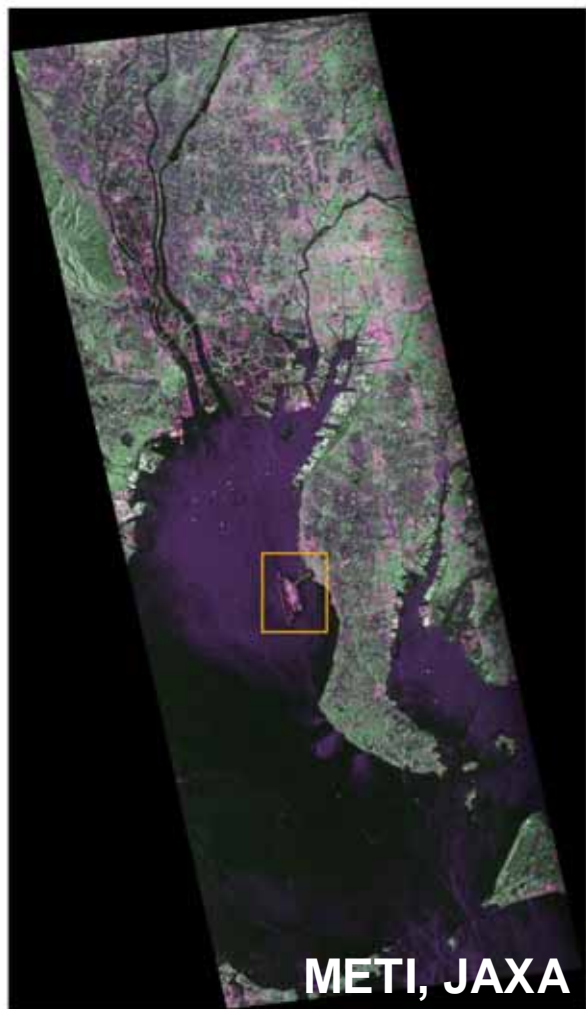


- 観測日時 : 2006年3月25日 午前10時42分
- ポインティング角 : +24度
- カラー合成 : トウルーカラー (Band3, Band2, Band1)

資料6: 標準プロダクト例(その3)



フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダで見た夜の中部国際空港



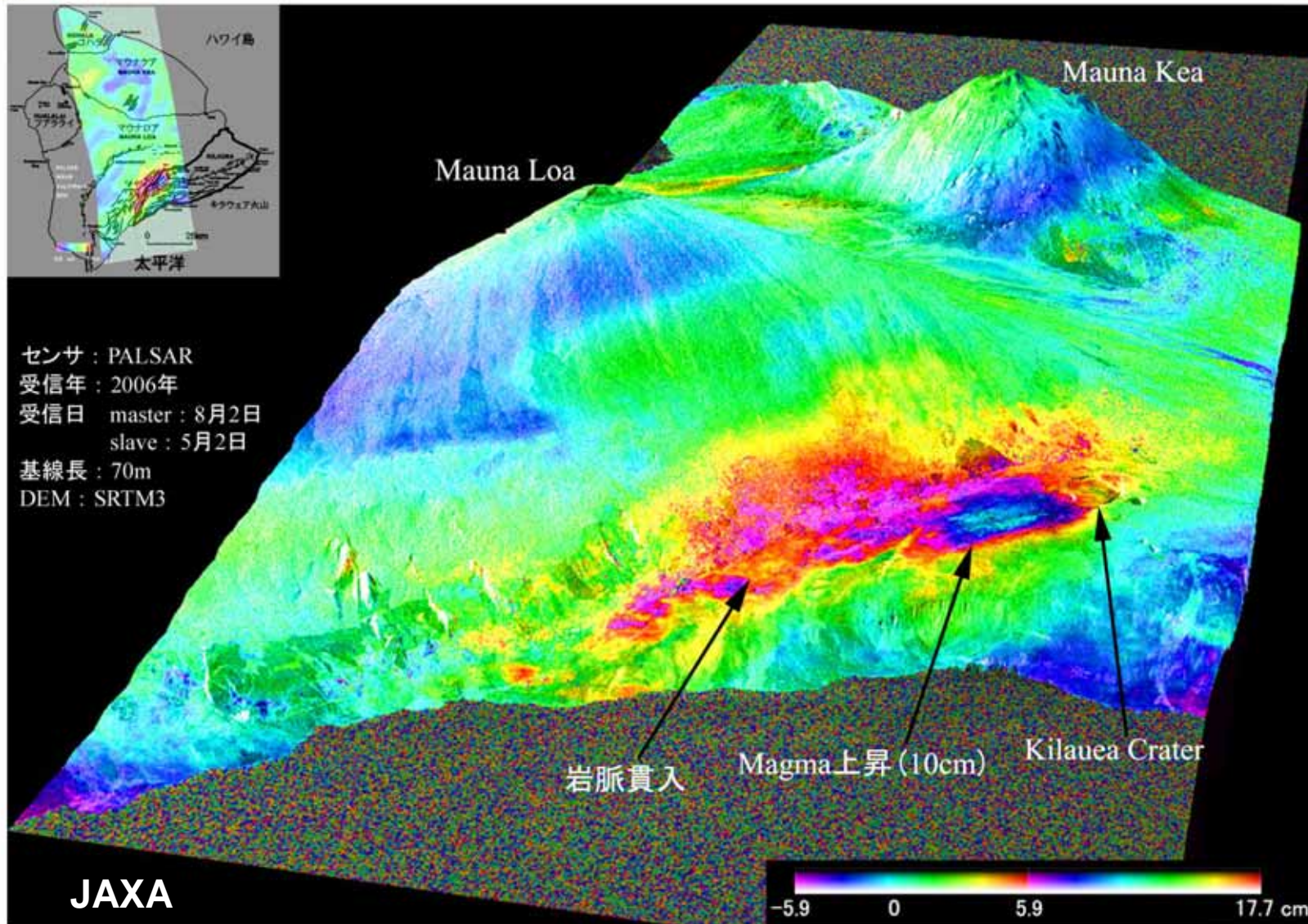
中部国際空港の拡大図(7.5x7.5km)

- 運用日時 : 2006年4月26日 午後10時7分
- 観測モード : ポラリメトリック、21.5[deg]
- カラー合成 : R:HH, G:HV, B:VV

資料6:高次プロダクト例(その1)



PALSARによるハワイ島・キラウエア火山火口部の隆起検出



本画像はPALSAR差分干渉処理により、3ヶ月間のハワイ島キラウエア火口近辺の地殻変動量を3次元表示したものです。マグマ上昇に伴い、火口南西部が約10cm隆起したことが観測されました。

資料6:高次プロダクト例(その2)

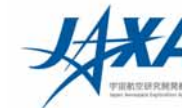


PRISM, AVNIR-2で見た鳴門海峡と淡路島の鳥瞰図



この画像は、2006年4月28日に「だいち」搭載の光学センサの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)で同時撮影されたデータを合成したパンシャープ画像と、PRISMの3方向視観測データを用いて作成した標高データ(DSM)を重ね合わせ、鳥瞰図で表した鳴門海峡付近です。手前が鳴門海峡にかかる大鳴門橋で、橋の下にはうずしおが見えます。橋の奥が淡路島で鳴門岬から南あわじ市にかけてつながる高速自動車道、右側には福良港の様子などを見ることができます。(高さ方向は約2倍に強調して表示しています)

(参考資料) 他衛星データとの比較(1/2)

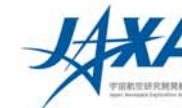


光学衛星データの幾何精度

| 衛星/センサ (打上げ年) | 開発国 | 分解能 | 観測幅 | 幾何精度 (基準点なし) |
|--------------------------|------|------|---------|-----------------|
| ALOS/PRISM (2006) | 日本 | 2.5m | 35~70km | 20m* |
| SPOT-5/HRS (2002) | フランス | 10m | 120km | 16.4m |
| IKONOS/PAN (1999) | 米国 | 1m | 11km | 2.7m |
| Cartosat-1/PAN (2005) | インド | 2.5m | 30km | 未公開 |

*:初期校正検証結果。更なる精度向上作業継続中。

(参考資料) 他衛星データとの比較(2/2)



SARデータの幾何精度とラジオメトリック精度

| 衛星/センサ (打上げ年) | 開発国 | 周波数 | 分解能 | 観測幅 | 幾何精度 | ラジオメトリック精度 |
|------------------------|-----|---------|-----|-------|------------|-------------------|
| ALOS/PALSAR (2006) | 日本 | 1.2GHz帯 | 10m | 70km | 10m | 0.7dB |
| JERS-1 /SAR (1992) | 日本 | 1.2GHz帯 | 18m | 75km | 200 ~ 300m | 1.0dB |
| ERS-1/AMI (1991) | 欧州 | 5.3GHz帯 | 30m | 100km | 20m | 0.3dB |
| RADARSAT/SAR (1995) | カナダ | 5.3GHz帯 | 10m | 45km | 80m | ± 1.0dB |
| ENVISAT/ASAR (2002) | 欧州 | 5.3GHz帯 | 30m | 100km | 23.3m | ± 0.11 ~ ± 1.20dB |