

## 4. 校正の概要

- 1) PALSAR校正
- 2) PRISM校正
- 3) AVNIR-2校正

### 1) PALSAR校正:

#### 【評価特性、ラジオメトリック、幾何学校正】

- ・PALSARの高い安定性を確認した。幾何学精度は9.6m、ラジオメトリック精度は0.7dB、雑音等価産卵係数は-34dB等を代表として、他のモードもすべて仕様を満足することを確認した。
- ・SCANSARについて、スカロッピング等を抑えるアルゴリズムを開発した。

PALSAR	項目	計測値	仕様
	幾何精度	8m(RMS : 距離)	100m以下
	ラジオ精度	0.64dB / 0.17dB	1.5dB以下
	ポラリメトリ校正	VV/HH振幅比(dB) : 0.02dB(0.04m) VV/HH位相差(deg) : 0.321(1.01m) クロストーク : -31~-40dB	0.2dB以下 5deg以下 -30dB以下
	雑音等価散乱係数	-34dB	-23dB以下
	分解能(m)	アジマス方向 : 4.49m(0.1m) レンジ方向(14MHz) : 9.6m(0.1m) レンジ方向(28MHz) : 4.7m(0.1m)	4.5m以下 10.7m以下 5.4m以下

#### 【研究】

- ・オルソ画像、干渉SARDEMについて、大山とハワイ島の領域を評価し、仕様を満足することを確認した。
- ・森林分布図(森林、非森林域の抽出)、地震火山に伴う地殻変動領域の抽出、雪氷分布図、バイオマス分布図、土壌成分図を作成した。特に、森林伐採地の抽出にPALSARが高い感度を持つことが実証され、ブラジル環境・再生可能天然資源院(IBAMA)には、準リアルデータの提供を実施した。

### 2) PRISM校正:

#### 【幾何校正】

- ・目標値は、絶対精度2.8m(1 $\sigma$ , 直下視, レベル1B2, 距離換算)。技術的に非常に高い数値を目標値として設定していた。(「ALOS総合システム仕様書とのコンプライアンス」)
- ・シーン内にGCPが有る場合, 幾何精度は 2.5m(1 $\sigma$ )である。
- ・これは, PRISMと同様の海外衛星センサ (SPOT-5, IKONOS, Quickbird)と同程度の精度であることが確認された。

#### 【輝度(放射量)校正、画質向上】

- ・目標相対精度は、5%(1 $\sigma$ ), 絶対精度10%(1 $\sigma$ )。
- ・放射量システム補正アルゴリズムの改良, ブロックノイズ軽減フィルターの導入, 運用での回避 (ゲイン1(ハイゲイン)運用)を実施し、画質の向上に成功した。

成果物	計測値				
標準成果物 レベル1B2	<b>幾何精度</b>				
	絶対精度	X方向	Y方向	距離(RMS)	
	直下視	<b>3.2m</b>	<b>5.1m</b>	<b>6.0m</b>	
		5,499 GCPs, 586シーンにおける評価			
	前方視	2.8m	4.5m	5.3m	
	1,771 GCPs, 225シーンにおける評価				
	後方視	3.0m	6.2m	6.9m	
	相対精度(1 $\sigma$ )	3方向視共通	1.6m	1.9m	2.5m

#### 【数値地表モデル(DSM)、オルソ補正画像(ORI)検証】

- ・高さ精度5m(1 $\sigma$ ), 水平精度2.5m(1 $\sigma$ )

#### 【様々な土地被覆における総合的なDSM検証】

- ・高さ精度4.92m(1 $\sigma$ ), 5.21m(RMS), 水平精度1.34m(1 $\sigma$ , GCPあり)
- ・ORI水平精度はDSMと同等:  
水平精度1.34m(1 $\sigma$ , GCPあり),  
2.5m以下(RMS)

(参考) 1/25,000地形図の等高線は10m間隔のため、高さ方向精度は基本的に5mが必要。

### 3) AVNIR-2校正:

#### 【幾何校正】

- ・目標値は、絶対精度133.8m, 相対精度11.1m (1 $\sigma$ , レベル1B2, ポインティング0度)。
- ・ポインティング0度(直下)時は71.5m(RMS)、ポインティング時(+/-41.5度まで含む)は、114.2m(RMS)、相対精度:8.5m(1 $\sigma$ )。
- ・定常観測以降モニタリングを継続し、経年変化が確認された係数(センサアライメントパラメータ)の更新を実施した。

成果物	計測値			
	幾何精度	X方向	Y方向	距離
標準成果物 レベル1B2	絶対(ポインティング0度)	71.1m	7.5m	71.9m
	相対(1 $\sigma$ )	4m	4m	5.7m

#### 【輝度(放射量)校正】

- ・目標相対精度5%(1 $\sigma$ ), 絶対精度10%(1 $\sigma$ )。
- ・輝度の相対精度は0.4%(1DN, 1 $\sigma$ )以下、輝度の絶対精度は、バンド1が3.8%, バンド2が4.6%, バンド3が2.2%, バンド4が15.6%(RMS)。
- ・画像中にストライプノイズ等も見受けられない。
- ・さらなる高精度化への挑戦として、視野内不均一性の補正を実施した。

#### 【オルソ補正画像(ORI)検証】

- ・目標水平精度は10.0m(1 $\sigma$ , ポインティング0度)。
- ・水平精度は観測時のポインティング角によらず7.4m(1 $\sigma$ ), 8.2m(RMS)。

#### 【研究成果物】

- ・土地被覆分類図を試作。
- ・AVNIR-2単独シーンをを用いて、分類精度64% (10項目), 78%(7項目)を達成。
- ・さらなる高精度化として、植生フェノロジー(季節変化)の考慮, ORIによる幾何精度, および大気補正(レイリー補正, アルベド図)による輝度精度の向上を実現。
- ・日本全域における20m分解能の高精度土地被覆分類図の作成、東アジアへ領域を拡大。

## 5. 貢献

- ・「だいち」の成果がもたらした各分野の効果
- ・「だいち」による東日本大震災への対応

分野	目的	利用状況
公共の安全の確保	国内及びアジア地域等の災害時の情報把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>東日本大震災では400シーン以上の撮影を行い、政府の情報集約に貢献</li> <li>湛水面積の把握(別紙1)、地殻変動の面的把握、土砂災害危険箇所の点検、沿岸漂流物の面積把握等</li> <li>緊急観測件数は総計315件(国内57件、海外258件)</li> <li>センチネルアジアに対して、フィリピン・マヨン山、パキスタン洪水等102件の災害観測画像を提供</li> <li>国際災害チャータに対して、ハイチ地震観測等148件の災害観測画像を提供</li> </ul>
	地殻変動予測監視	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震調査研究推進本部は、パンシャープンカラー立体視画像等より活断層の位置情報を把握するため「だいち」データを利用</li> </ul>
国土保全・管理	国土情報の蓄積	<ul style="list-style-type: none"> <li>国土地理院は、国内の地図更新に使用、電子国土ポータルにて公開するとともに、北方領土や南極地形図の修正を実施</li> <li>海上保安庁は、冬季オホーツク海の海氷観測に「だいち」データを定常的利用(週2~4回提供)</li> <li>環境省は、東アジア、ミクロネシア、メラネシアの最新サンゴ礁の分布図を作成・整備</li> <li>環境省は、自然環境保全基礎調査として、未整備地域の植生図を作成</li> <li>環境省は、衛星画像を活用した産業廃棄物の不法投棄等の未然防止・拡大防止 対策のモデル事業を10道府県と4市で実施し、効果を検証</li> <li>国や地方自治体が行っている植生調査や森林管理などでの利用に向け、50m分解能の日本全域の高精度土地利用・土地被覆図を作成</li> </ul>
食料供給の円滑化	穀物等の生育状況や品質等の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>農水省は、科学的かつ効率的な水稲作付面積求積手法の開発・検証を8市町村で実施</li> <li>農業共済組合連合会等は、水稲共済における衛星画像を活用した損害評価方法の確立のため「だいち」データを利用</li> </ul>
資源エネルギー供給の円滑化	陸域及び海底の石油・鉱物の調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>経済産業省は、石油天然ガス等地下資源の探鉱・開発・生産の諸活動に資する有用情報(地形・地質、立地状況、海底油田 賦存の指標となるオイルスリック、EOR等地中操作に伴う地表変形等)をPALSARデータから抽出する技術の高度化の研究、及び前記諸活動のための基盤データの整備・蓄積を実施</li> </ul>
地球規模の環境問題解決	温室効果ガスの吸収源となる森林の変化監視	<ul style="list-style-type: none"> <li>ブラジル国は、アマゾンの違法森林伐採等の摘発のため、「だいち」データの即時利用を行うとともに、森林変化抽出システムを開発、森林伐採が大幅に減少</li> <li>REDD+(途上国の森林減少・劣化に由来する二酸化炭素排出量削減)への適用を目指し、世界最高精度の全球森林/非森林分類図を10m分解能で作成</li> </ul>
その他	海洋監視手法の研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIS(自動船舶識別装置)及び航空機SARと「だいち」との同時観測を行い、船舶監視の可能性の実験を実施</li> </ul>

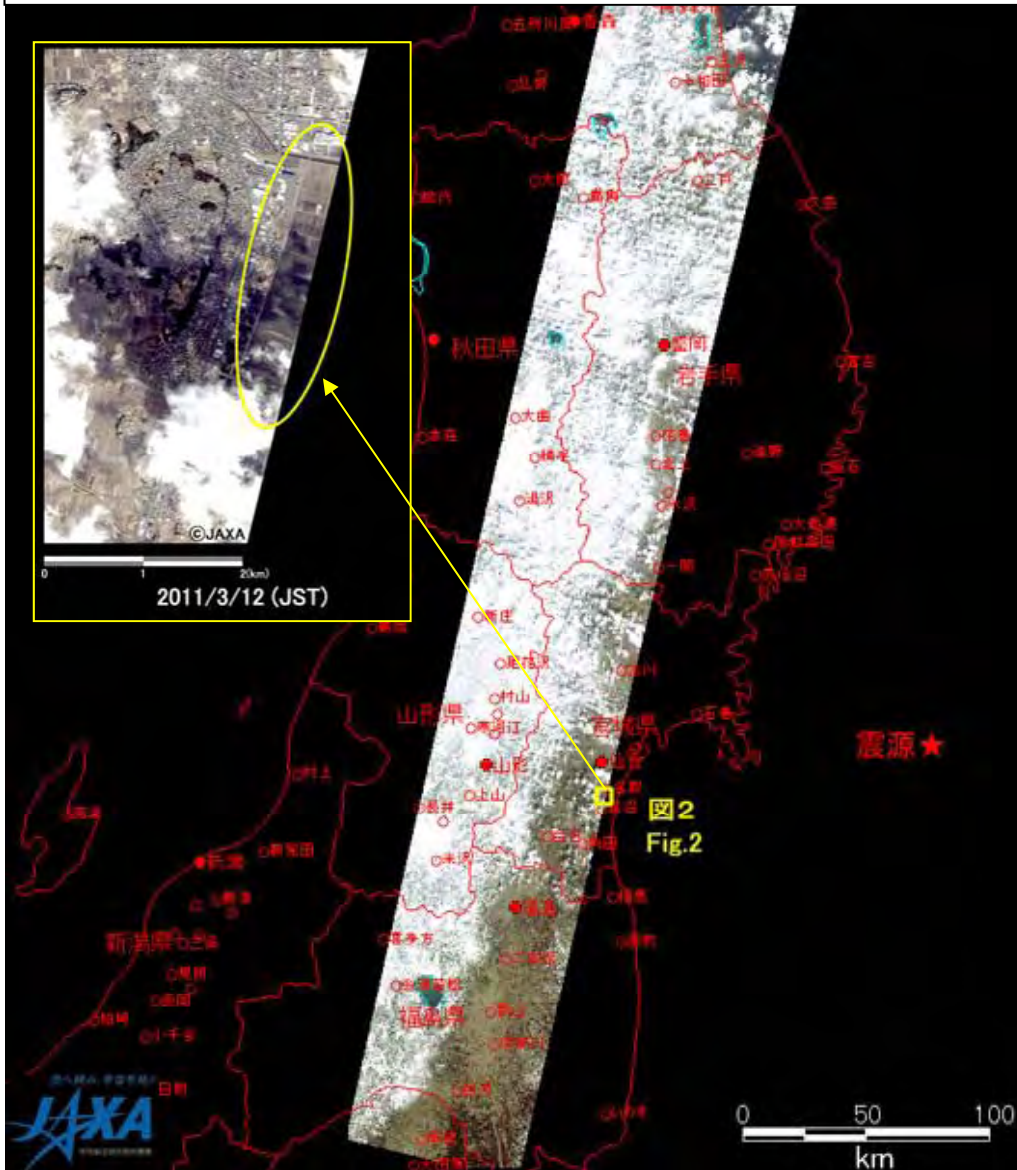
- JAXAでは陸域観測技術衛星「だいち」による災害監視を行うとともに、国際災害チャータ、センチネルアジアなどの災害監視に関する国際協力を活用して、政府や自治体による情報集約活動・支援活動への貢献を行った。
  - 「だいち」による被災地の緊急観測を最優先に実施し、400シーン以上の衛星画像を取得。
  - これまで海外の大規模災害について「だいち」で積極的に国際貢献してきたことにより、東日本大震災では国際災害チャータ、センチネルアジアなどの国際協力により、14ヶ国・地域、27機の海外衛星による集中観測が行われ、約5,000シーンの衛星画像の提供を受けた。
  - これらの衛星画像を防災機関が利用しやすいようJAXAで処理・解析し、内閣官房、内閣府(防災)を始めとする10府省・機関や地方自治体に情報を提供。
  - 地上や航空機では取得困難な広域俯瞰的な被害状況の把握や災害対応計画の立案等に用いられた。
  - 東日本災害における災害対応機関への解析画像提供は約80種類、中央省庁、地方自治体等による「だいち防災WEB」へのアクセスは述べ1,430件にもものぼった。

## 5. 貢献 東日本大震災への対応 例

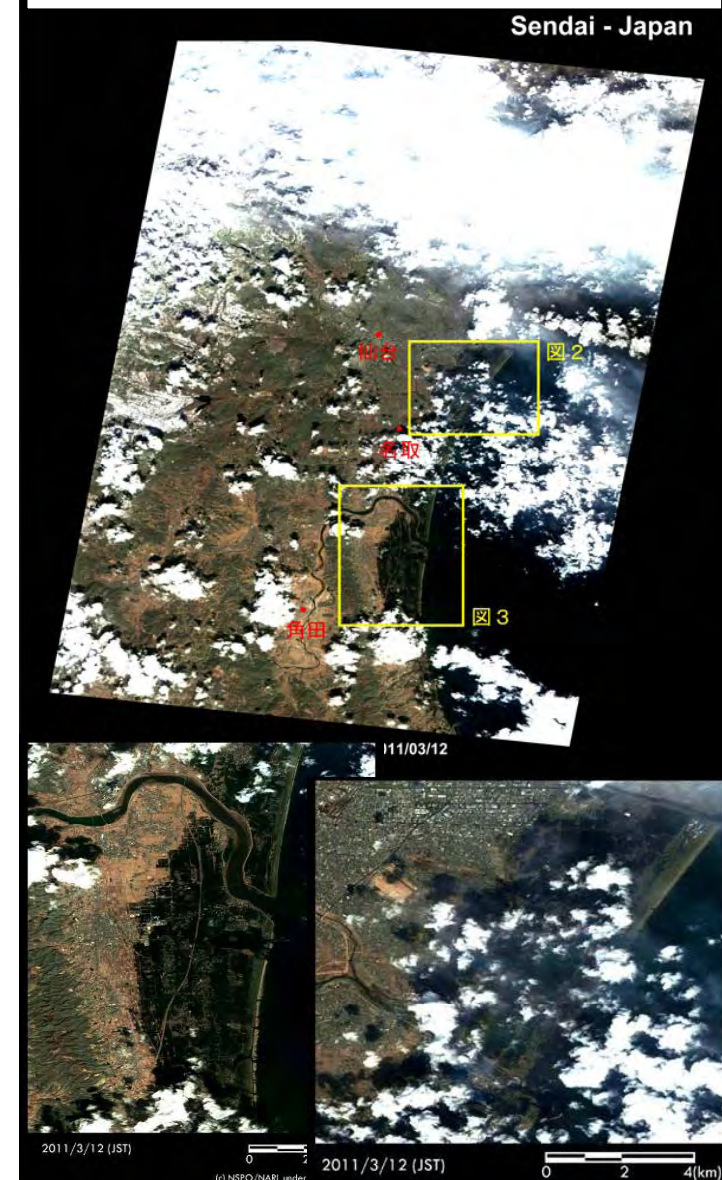
内閣官房	仙台空港、福島原発等関心域の前後比較画像等提供。原発については、国際災害チャータによる高分解能画像も含め、4/19まで提供。その他、浸水域の解析結果を提供。
内閣府	発災当日に57枚(翌日に追加要望のあった19枚)のだいち防災マップを提供、各県の対策本部に送付。引き続き観測結果、チャータプロダクト、原発関連のプロダクト/大判印刷物を随時提供。北海道から千葉までの湛水域の判読結果を提供。
警察庁	防災WEBの観測画像を警察庁にてダウンロードし各種プロダクト作成の上、各県現地対策本部へ大判印刷出力を送付。
国土交通省	津波被害エリアの湛水状況について情報提供要請あり、3/21~4/22までPALSAR、AVNIR-2による解析結果を提供。沿岸の被害状況について、三陸沿岸、千葉液状化エリアの情報を提供。都市地域整備・住宅関連部局へも展開。強震度地域にある土砂災害危険箇所(約4万カ所)の点検を行うため内陸部の観測要請あり。国土技術政策総合研究所で解析実施中。その他、関心地域(山火事の可能性)の画像を提供。
農林水産省	津波被害エリアの農地の湛水状況について情報提供。農水省は、青森、岩手、宮城、福島、茨城、千葉の6県で約2万4千haの浸水と推定されると発表(3/29、被災地域の衛星画像写真を活用)。また、千葉県北部(九十九里浜周辺)から茨城県沿岸の浸水状況について解析結果を提供。本データは農水省の調査結果の検証および今後の農地復旧工法検討の材料として利用されるとのこと。
水産庁	水産庁との間で、沖合に流された漁船の搜索の参考情報として岩手沿岸画像を提供。
海上保安庁	海上安全部より海上漂流物について情報提供要請あり、3/13,16,及び4/18観測解析結果を提供。
環境省	三陸沿岸の漂流物分布について要請あり、陸前高田周辺のみで約56万m <sup>2</sup> の漂流物の存在を確認。環境省側の検討とほぼ同等。本結果は海上保安庁にも提供済み。
文部科学省	原発関係の画像を提供。
防災科学研究所	災害リスク情報PF上での「だいち」画像公開要請があり、東北、及び新潟長野の画像を提供。NPO活動のSinsai.infoにも展開された。
国土地理院、地震WG	発災前後の画像を順次提供。国土地理院は干渉SARと電子基準点の融合解析により、牡鹿半島付近で最大3.5m以上の地殻変動と発表。
宮城県	国際災害チャータ(海外衛星)からの情報により、女川運動公園上のSOSメッセージが確認され、宮城県に情報提供。
岩手県・岩手大	岩手大を通じて関係機関(岩手県等)に画像、解析結果を随時提供中。国道45号線の状況については光学での判読結果を提供。岩手県より発災前後の画像の利用要請あり提供。
関東地方整備局	国土地理院経由で千葉県の液状化エリアの状況把握の要請あり。海外衛星画像による判読結果を提供。
和歌山県	岩手県-和歌山県の協定に基づき、4月末より支援のため現地入り。現地活動用だいち防災マップ等の要請あり提供。
京都大学防災研	内閣府への協力として、緊急地図作成プロジェクトを立ち上げ。JAXAへの協力要請あり、画像提供。



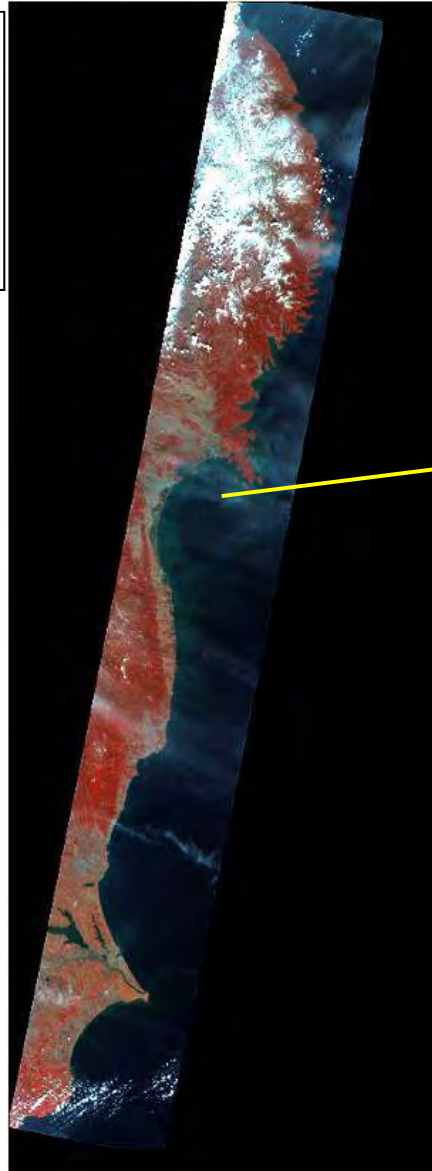
3月12日午前「だいち」により下北半島から関東に到る内陸部の広域直下視観測を実施(観測幅70Km)



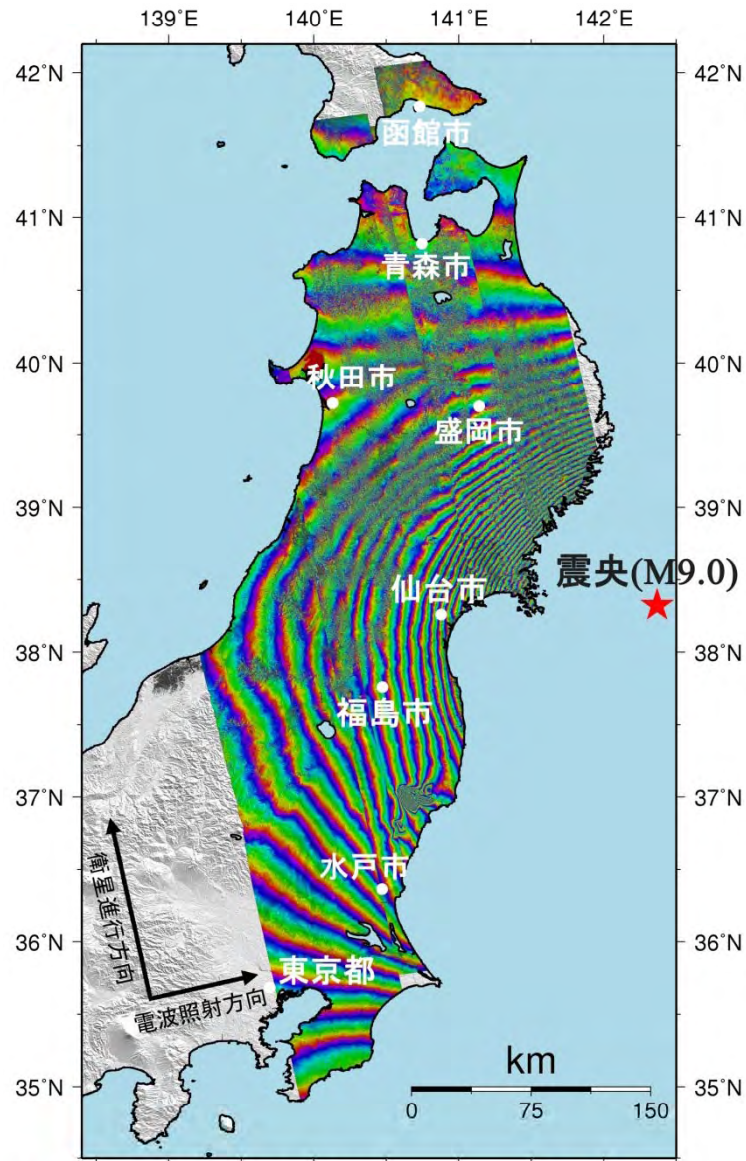
センチネルアジア／FORMOSAT-2(台湾)により沿岸部を観測



3月14日午前  
「だいち」により岩手  
から関東の沿岸域  
を観測  
(観測幅70Km)



- ✓ 相馬市から名取市、多賀城市まで非常に広範囲に渡り、沿岸部が広く冠水している。
- ✓ 相馬市沿岸では、津波に流された漂流物が確認できる。
- ✓ 「だいち」は広域俯瞰的な被害状況の把握に非常に有効。



地面が衛星に近づく (隆起もしくは西向き) 地面が衛星から遠ざかる (沈降もしくは東向き)  
-11.8cm 0 +11.8cm  
(縮む) 衛星-地面間の距離変化 (伸びる)



(C)JAXA,METI Analyzed by JAXA

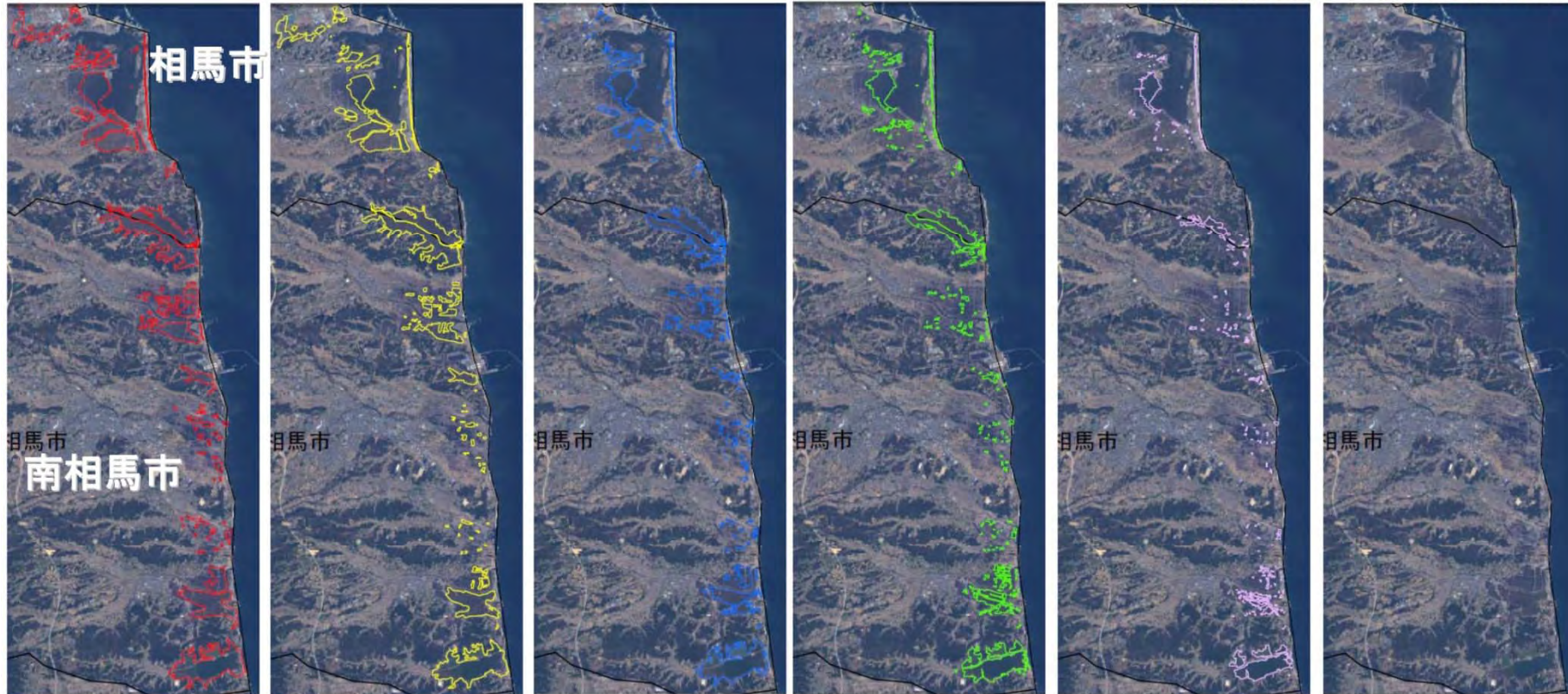
### 干渉SARによる地殻変動の把握

(発災直後～約1ヶ月継続)

- ✓ 国土地理院は干渉SARと電子基準点によるGPS連続観測結果を組み合わせることで、広域かつ詳細な地殻変動を面的に把握。  
(牡鹿半島付近で最大3.5m以上の地殻変動を確認)
- ✓ 干渉SAR画像により東北地方全域の変動が把握できたため、太平洋沿岸で生じた沈下の原因が局所的な表層地盤の収縮による地盤沈下ではなく、プレート境界面上の震源断層の滑りに伴う広域の沈下であることが把握できた。
- ✓ 大地震に伴う応力変化によって内陸の活断層や火山が活動し地殻変動を生じていないかどうかを監視するのに用いられた他、内陸で生じた余震による局所的な地殻変動が把握され、複数の余震について断層メカニズムの解明に貢献。
- ✓ 航空機やX/CバンドSARではこのような地殻変動の把握は不可能であり、衛星搭載LバンドSARの重要な役割である。

### 湛水面積の把握(発災直後～約1ヶ月継続)

背景画像:2011年4月17日AVNIR-2



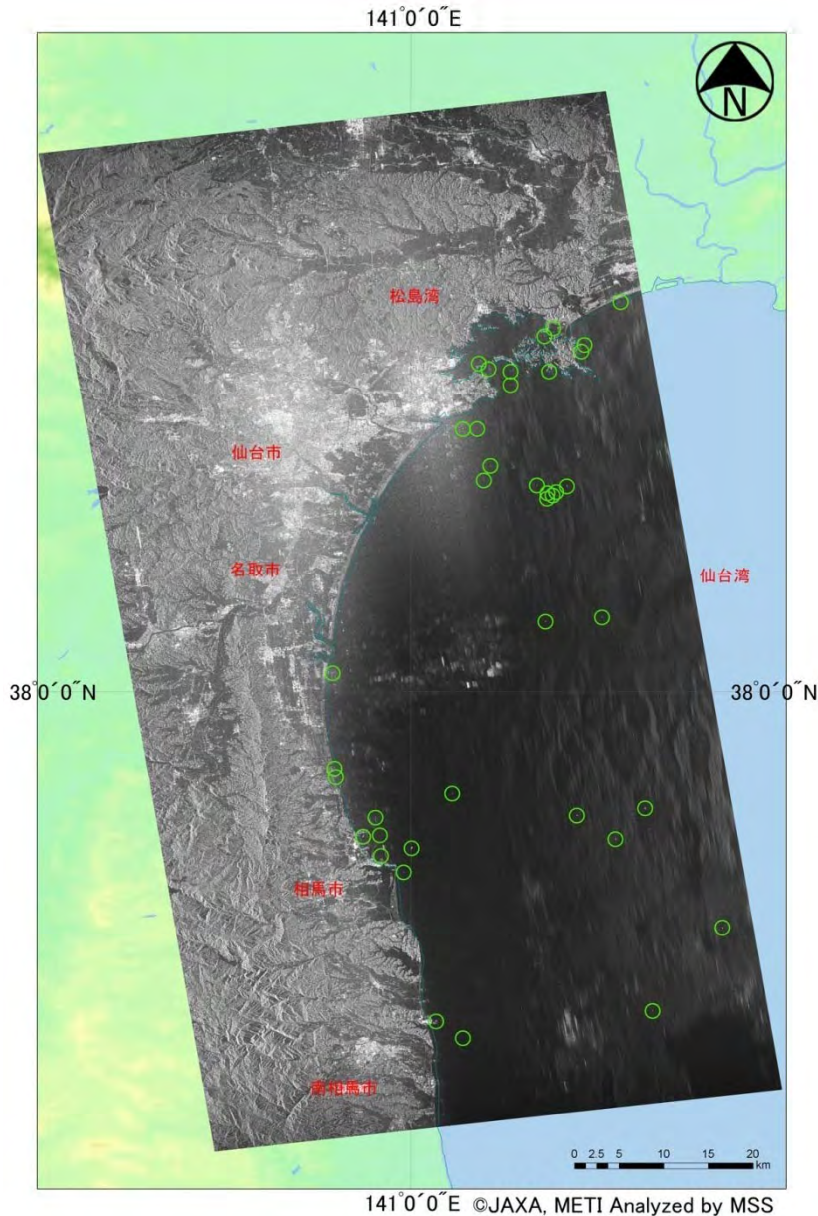
3月14日観測	3月19日観測	4月5日観測	4月10日観測	4月17日観測	4月20日観測
25.902 [km <sup>2</sup> ]	21.521 [km <sup>2</sup> ]	13.943 [km <sup>2</sup> ]	11.025 [km <sup>2</sup> ]	5.847 [km <sup>2</sup> ]	0.094 [km <sup>2</sup> ]

面積:福島県のみ

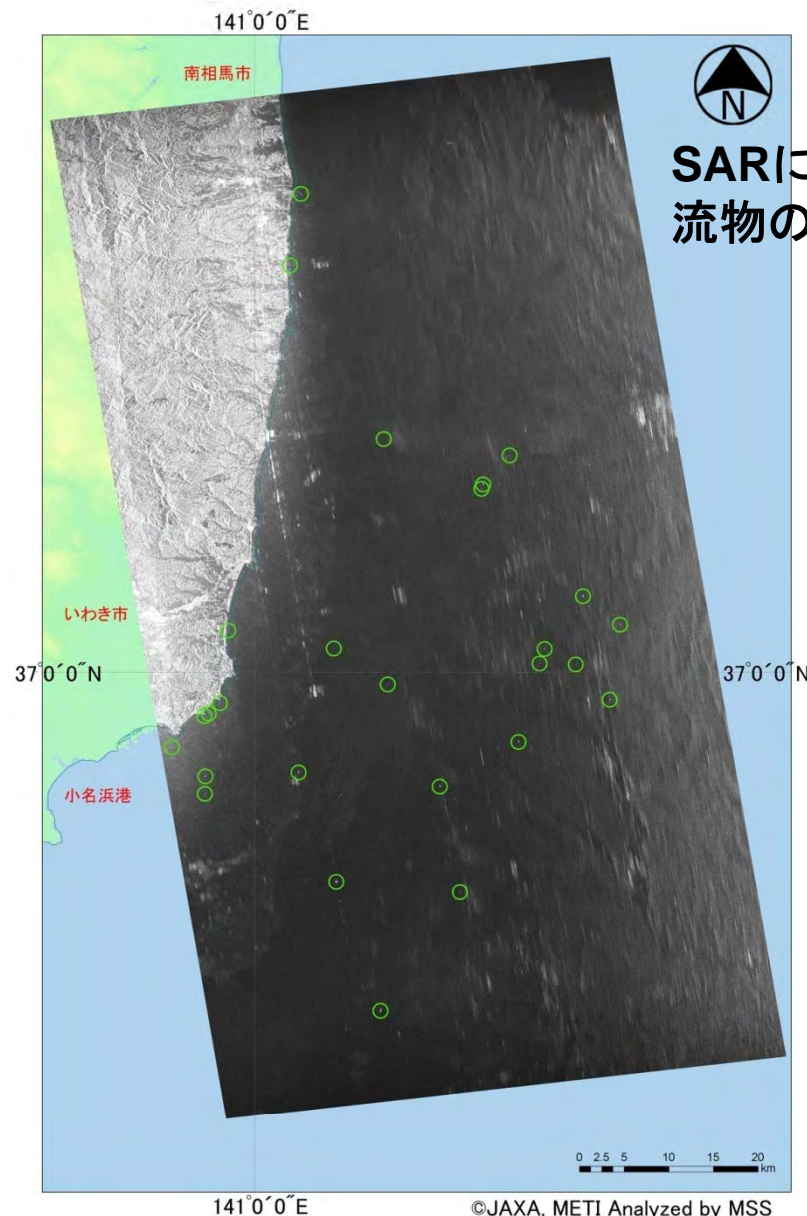
市区町村単位で湛水ポリゴン作成、面積抽出  
 湛水域抽出結果提供先:内閣官房、内閣府、国土交通省、農林水産省 等

AVNIR-2湛水域抽出結果(宇宙利用ミッション本部WEB)  
[http://www.satnavi.jaxa.jp/project/alos/news/2011/pdf/110422\\_alos.pdf](http://www.satnavi.jaxa.jp/project/alos/news/2011/pdf/110422_alos.pdf)

時間と共に  
 湛水域が減少



仙台湾周辺(39個の漂流物を検出)



南相馬市～いわき市沖合周辺(27個の漂流物を検出)

SARによる海上漂流物の把握

3月13日  
22時頃撮影

### (参考) 観測支援を受けた海外衛星一覧

国際災害チャータ		
国・地域	衛星名	特徴
アメリカ	LANDSAT-5	中分解能光学センサ
	LANDSAT-7	中分解能光学センサ
	EO-1	中分解能光学センサ
	IKONOS	超高分解能光学センサ
	GeoEye	超高分解能光学センサ
	Quickbird-2	超高分解能光学センサ
	Worldview-1	超高分解能光学センサ
	Worldview-2	超高分解能光学センサ
インド	Cartosat-2	高分解能光学センサ
欧州 (ESA)	ENVISAT	CバンドSAR
カナダ	RADARSAT-2	CバンドSAR
韓国	KOMPSAT-2	高分解能光学センサ
中国	HJ	中分解能光学センサ
ドイツ	TerraSAR-X	XバンドSAR
	RapidEye	高分解能光学センサ
フランス	SPOT-4	中分解能光学センサ
	SPOT-5	高分解能光学センサ
	FORMOSAT-2	高分解能光学センサ

センチネルアジア		
国・地域	衛星名	特徴
インド	Cartosat-2	高分解能光学センサ
タイ	THEOS	高分解能光学センサ
台湾	FORMOSAT-2	高分解能光学センサ

その他(個別協力)		
国・地域	衛星名	特徴
イタリア	COSMO-SkyMed	XバンドSAR 分解能: 1~100m
※JAXA-ASI共同研究の枠組みにて提供		
スペイン	DEIMOS-1	中分解能光学センサ Mul: 22m
※DEIMOS Imaging社からの提供の申し出		
ロシア	Resurs-DK	高分解能光学センサ Pan: 1m, Mul: 2m
※ROSCOSMOSより提供の申し出		
UAE	DubaiSat	高分解能光学センサ Pan: 2.5m, Mul: 5m
※Emirates Institution for Advanced Science and Technology (Eiast)より提供の申し出		

注: 超高分解能光学センサ: 1m未満、高分解能光学センサ: 1m以上、10m未満、中分解能光学センサ: 10m以上

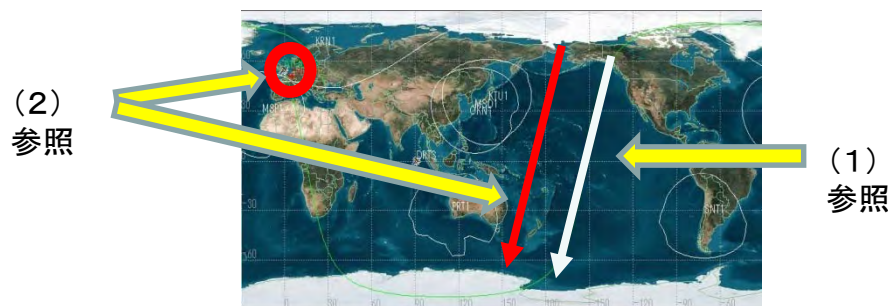
## 6. 陸域観測技術衛星「だいち」の電力低下 (H23.4.22)に係る原因究明について

1. 電力低下発生前後の運用経緯
2. テレメトリの確認結果
3. 電力低下の推定原因
4. 今後の衛星での対応

### 1. 電力低下発生前後の運用経緯

(1) 平成23年4月22日(金)5時59分から6時35分(日本時間、以下同じ)のデータ中継衛星を用いた運用において、衛星状態は正常であった。

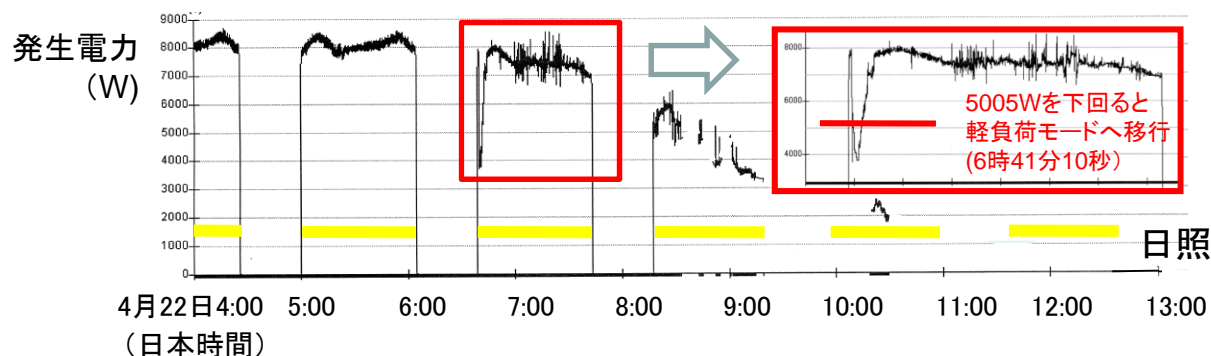
(2) 同日 7時23分～7時47分のデータ中継衛星を用いた運用において、衛星が軽負荷モード(注)に移行していることを確認した。衛星のレコーダに残っていたデータを詳細に確認したところ、同日6時39分34秒に電力が急激に低下し、衛星の自動的な監視機能が働き6時41分10秒に、ヨーロッパ上空において、軽負荷モードに移行したことが判明した。



(注) 衛星に異常が発生した場合、観測センサの電源を自動的にオフするなど、電力的な負荷を最小限にし、衛星状態を把握するためのモード。

(3) 以降の運用で、次第に発生電力が低下する現象が確認された。また、衛星のデータレコーダに記録されているテレメトリデータを再生する運用や、衛星の負荷電力をさらに低減させるために観測機器のヒータをオフするなどの運用を行った。

(4) 23時44分から同58分のサンチャゴ地上局を用いた運用では、テレメトリの受信が確認されたが、翌23日(土)0時49分からのキルナ地上局を用いた運用では、テレメトリの受信が確認されなかった。以降、運用を継続したが、テレメトリの受信は無かった。



(5) 電力低下発生後、約3週間にわたって、日照域での「だいち」との交信運用を試みたが、5月12日交信不能と判断し、午前10時50分に停波のコマンドを送信し、「だいち」の運用を終了した。

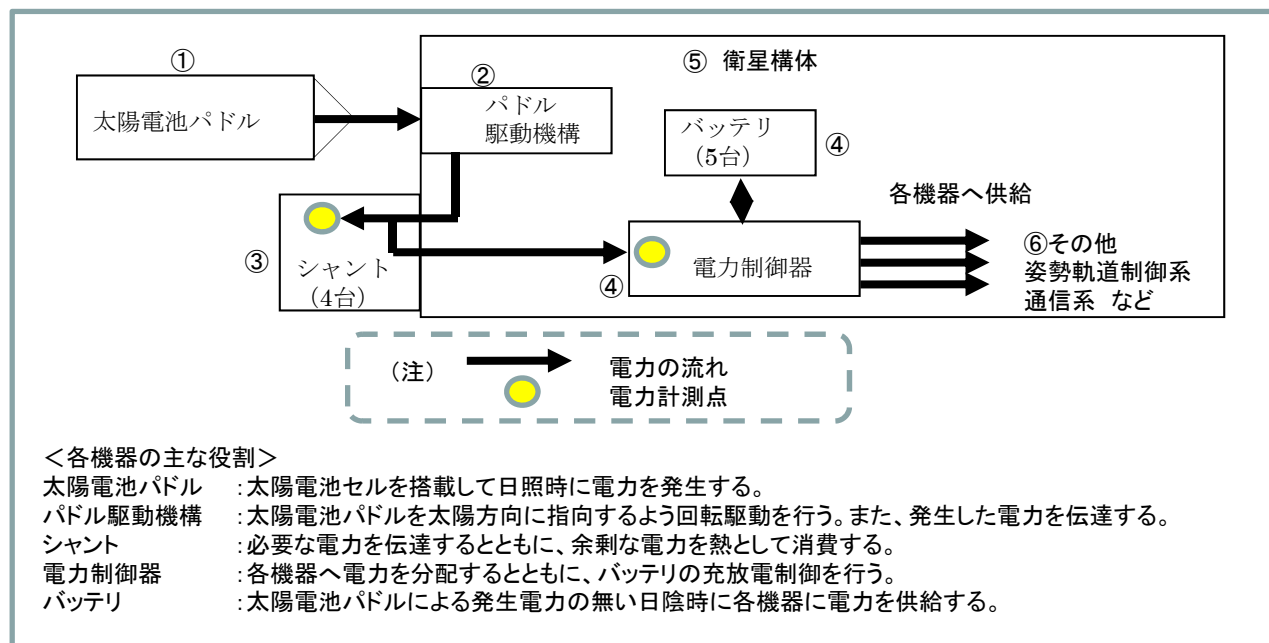


### 2. テレメトリの確認結果

電力低下発生時及び以降の「だいち」のテレメトリの異常の有無は以下の通りであった。

- |                 |  |
|-----------------|--|
| ①太陽電池パドル        | : 正常   |
| ②パドル駆動機構        | : 電力低下発生後から急激に温度上昇、また、内部を通る信号テレメトリ(太陽電池パドルの温度など)の異常(断線)が順次発生 |
| ③シャント           | : 電力低下発生後から電流が異常   |
| ④シャント以外の電源系機器   | : 正常   |
| ⑤衛星構体           | : 電力低下発生後から徐々に一部のパネル温度上昇                                     |
| ⑥その他(姿勢軌道制御系など) | : 正常   |

また、電力低下発生前に、異常の兆候となるような事象は無かった。



### 3. 電力低下の推定原因

#### (1) FTA(故障の木解析)による原因究明(その1)

FTAによる原因究明の結果、テレメトリで異常のあった、発生電力の低下、パドル駆動機構の温度上昇、パドル駆動機構内部を通る信号テレメトリ異常、シャント電流異常、衛星構体パネルなどの温度上昇、の全ての原因になりうるのは、パドル駆動機構である。

#### FTAの概要(その1)

	異常事象					判定
	発生電力の低下	パドル駆動機構の温度上昇	パドル駆動機構内信号テレメトリ異常	シャント電流異常	構体パネルなどの温度上昇	
太陽電池パドル	○	○	○	○	× 直接の熱I/Fが無い	×
パドル駆動機構	○	○	○	○	○	○
シャント	○	× 直接の熱I/Fが無い	× 電気I/Fが無い	○	× 直接の熱I/Fが無い	×
電力制御器	○	× 直接の熱I/Fが無い	× 電気I/Fが無い	○	○	×

○:可能性あり    ×:可能性なし

### 3. 電力低下の推定原因

#### (2) FTA(故障の木解析)による原因究明(その2)

また、パドル駆動機構のうち、全ての原因になりうるのは、電力伝達用の回路における短絡である。

#### FTAの概要(その2)

		異常事象					判定
		発生電力の低下	パドル駆動機構の温度上昇	パドル駆動機構内信号テレメトリ異常	シャント電流異常	構体パネルなどの温度上昇	
パドルとのハーネス		○	○	○	○	× 温度上昇の要因にならない	×
電力伝達用回路	短絡	○	○	○	○	○	○
	開放	○	× 温度上昇の要因にならない	○	○	× 温度上昇の要因にならない	×
回転駆動部(モータ、シャフト、ギア等)		× 全電力低下にならない	○	× 信号ラインとはI/Fない	× 電気I/Fがない	× 温度上昇の要因にならない	×
シャントとのハーネス		○	○	× 信号ラインとはI/Fない	○	○	×

○:可能性あり    ×:可能性なし

## 6. 電力低下について

### 3. 電力低下の推定原因

#### (3) 電力低下の推定シナリオ

- ① <推定> パドル駆動機構内の電力を伝達する回路(下図「電力HOT」の全72回路)のうち、1組の隣り合う回路間で短絡が発生しものと推定される。

#### 「だいち」のパドル駆動機構と推定異常発生箇所



- ② <推定> 短絡の原因として以下が推定されるが、テレメトリなどでの確認はできないため、特定は困難と考えている。

1) パドル駆動機構の外からの異物の混入。

パドル駆動機構は密閉に近い構造である。また、衛星構体内に異物が存在することも考えにくい。異物が混入する可能性は極めて小さい。

2) 打上げ前から混入していたパドル駆動機構内部の異物。

清浄度管理された環境で製造するとともに、封止前に目視確認を行ったため、異物が混入していた可能性は小さい。

3) パドル駆動機構の材料などから発生した異物。

過去の地上での評価試験などから可能性は小さいものの、長期間の運用で磨耗・蓄積した回路擦動部(スリップリング)材料の磨耗粉などによる可能性は排除できない。

### 3. 電力低下の推定原因

#### (3) 電力低下の推定シナリオ(続き)

- ③<推定>この短絡を起点に、パドル駆動機構の他の電力用回路および信号用回路にも短絡や地絡が波及して、回路が次々に故障したと推定される。また、後段にあるシャントへ過大な電流が流れ、シャントの回路も次々に故障したと推定される。
- ④<事実>そのため、発生電力が低下するとともに、パドル駆動機構を経由するテレメトリ信号も異常となった。また、パドル駆動機構の温度が急激に上昇し、さらに、パドル駆動機構が搭載されている構体パネルの温度も上昇した。
- ⑤<事実>パドル駆動機構から後段に電力が伝達されなくなったことにより、衛星各機器への電力供給ができなくなり、衛星機能停止に至った。

### 4. 今後の衛星での対応

「だいち」では、打上げ前に実施したこのパドル駆動機構の回路の開発モデルによる評価試験結果(約7年分の動作確認)と、「ふよう」(1992年～1998年)などの軌道上実績から、設計寿命3年の軌道上運用は可能と判断した。

今後打上げ予定の第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)や陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)について、今回の電力低下を踏まえて再確認を行った結果、「だいち」のものから材料が変更され、回路間隔も広いなど、短絡に対する耐性がより高い設計構造となっている回路を使用しているとともに、より長寿命の評価試験を行っており、軌道上実績も有していることから、技術的に問題ないと判断している。

## 6. 電力低下について

### 補足：地球観測プラットフォーム技術衛星（「みどり」）及び 環境観測技術衛星（「みどり2」）の軌道上異常との関係

「だいち」の電力低下の原因は、「みどり」及び「みどり2」の軌道上異常の原因とは異なる。

#### (1)「みどり」の故障原因

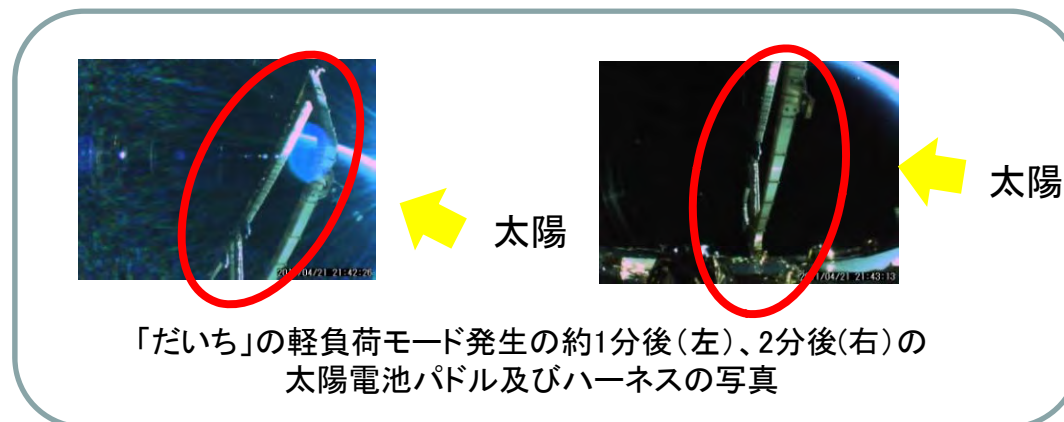
・平成9年6月に発生した「みどり」の軌道上異常は、フレキシブル形式の太陽電池パドルに特有な、太陽電池セルを搭載するブランケット部（構造体が膜面）が破断したことが原因であった（平成9年10月1日宇宙開発委員会報告）。

#### (2)「みどり2」の故障原因

・平成15年10月に発生した「みどり2」の軌道上異常は、太陽電池パドルとパドル駆動機構との間のハーネスが温度上昇（230℃、解析による推定）により損傷したことが主な原因であった（平成16年7月28日宇宙開発委員会報告）。

#### (3)「だいち」での対策と軌道上評価結果

- ・「だいち」では、破断することがないリジッド形式の太陽電池パドルを採用している。
- ・「だいち」では、「みどり2」の異常発生後に、ハーネスの本数と配線ルートを分散し温度上昇を抑える等の信頼性向上対策を行うとともに、温度センサ追加や、電源系の異常が発生した場合に自動的にハーネスを含む太陽電池パドルの写真を取得する等のモニタ向上対策を行った（平成16年12月1日宇宙開発委員会報告）。
- ・当該ハーネスの温度は、電力低下発生直後を含めて、5年間の運用を通して最高でも80℃以下であり、設計通りであった。また、電力低下発生後に取得された写真では、限定的な範囲ではあるものの、特に異常はなかった。



略語	用語
ADEOS	地球観測プラットフォーム技術衛星
AIT	アジア工科大学
ALOS	陸域観測技術衛星
AOCS	姿勢制御系
ASF	アラスカ大学
PLANET-B	火星探査機
AUIG	ALOSユーザインタフェースゲートウェイ
AVNIR	高性能可視近赤外放射計(ADEOSに搭載)
AVNIR-2	高性能可視近赤外放射計-2型(ALOSに搭載)
BAT	バッテリー
C/D比	充電対放電比
CAM	衝突回避制御
CDR	詳細設計審査会
CNES	フランス国立研究センター
DEM	数値標高モデル
DOD	バッテリー放電深度
DRC	データ中継衛星通信部/衛星間伝送
DRTS	データ中継衛星
DSM	数値地表モデル
DT	直接伝送
EOC	地球観測センター
EPS系	電源系
ERSDAC	(財)資源観測解析センター
ESA	欧州宇宙機関
FBS	PALSARの高分解能モード

略語	用語
FDIR	故障検出、分離及び再構成
FORMOSAT-2	台湾の地球観測衛星
GA	豪州国家測量局
GCOM-W1	第一期水循環変動観測衛星
GCP	地上基準点
GEO	地球観測に関する政府間会合
GEONET	GPS連続観測システム
GIS	地理情報システム
GISTDA	タイ地理情報宇宙機構
GLOF	氷河湖決壊洪水
GOSAT	温室効果ガス観測技術衛星
GPS	全球測位システム
GPSR	全球測位システム受信機
GUTS	高精度軌道決定システム
HH	水平偏波送信水平偏波受信モード
IBAMA	ブラジル環境・再生可能天然資源院
IKONOS	米国の地球観測衛星
InSAR	干渉SAR
ISLR	Integrated Sidelobe Ratio
ISRO	インド宇宙研究機関
JAROS	(財)資源探査用観測システム研究開発機構
JERS-1	地球資源衛星
KARI	韓国航空宇宙研究所
KSA	Kaバンド単独アクセス
LLM	軽負荷モード

略語	用語
MESSR	可視近赤外放射計
MOS-1	海洋観測衛星1号
MRV	Monitoring, Reporting, Verification
NARL	台湾国家実験研究院
NASA	アメリカ航空宇宙局
NEDO	新エネルギー・産業技術総合開発機構
NOAA	アメリカ海洋大気局
ODA	政府開発援助
OPS	光学センサ(JERS-1に搭載)
ORI	オルソ補正画像
PALSAR	フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ (ALOSに搭載)
PD	主配布業者
PDL	太陽電池パドル
PDR	基本設計審査会
PFM	プロトフライトモデル
PLR	PALSARの多偏波モード
PPDS	高精度指向決定システム
PPP	民間の参画
PQR	認定試験後審査
PRISM	パナクロマチック立体視センサ(ALOSに搭載)
PSLR	Peak to Sidelobe Ratio
Quickbird	米国の地球観測衛星
REDD+	途上国の森林減少・劣化に由来する温室効果ガス排出の削減
RFI	情報提供

略語	用語
RFP	事業提案
RMS	二乗平均平方根
RMSE	二乗平均平方根誤差
RPC	Rational Polynomial Coefficient
RSP	Reference System for Planning
SAR	合成開口レーダ(JERS-1に搭載)
ScanSAR	PALSARの広域観測モード
SLR	人工衛星レーザレンジング
SN	スペースネットワーク
SPOT	フランスの衛星
SSA	Sバンド単独アクセス
STT	恒星センサ
TDRS	米国のデータ中継衛星
TEDA	技術データ取得装置
TTC	テレメトリトラックコマンド
TWTA	進行波管増幅器
UNFCCC	気候変動枠組条約
UNITAR	United Nations Institute for Training and Research
UNOSAT	UNITAR Operational Satellite Applications Programme
USB	統一Sバンド
VSAR	可変オフナディア角合成閉口レーダ
VV	垂直偏波送信垂直偏波受信モード
WDE	ホイール駆動回路