

推進 2-1-1

陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)

プロジェクトの

事後評価質問に対する回答

平成 24 年 1 月 30 日

宇宙航空研究開発機構

【本資料の位置付け】

本資料は、平成 24 年 1 月 16 日(月)に開催された第 1 回推進部会における陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)プロジェクトの説明に対する構成員からの質問に対し、独立法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)の回答をまとめたものである。

● 1. 評価項目（成果・アウトプット）に関連する質問

1-1	災害時の利用について	3ページ
-----	------------	------

● 2. 評価項目（成果・アウトカム）に関連する質問

2-1	センサの仕様値と技術検証結果	6ページ
2-2	PALSAR のポラリメトリに関して	10ページ
2-3	Palsar の分解能	15ページ
2-4	衛星技術の Lessons & Learned	16ページ
2-5	衛星のミッション寿命	18ページ
2-6	運用終了の判断基準と発生した不具合に関する見解	20ページ

● 3. 評価項目（成果・インパクト）に関連する質問

3-1	学術論文の傾向分析	21ページ
3-2	大学等研究者の学術的立場からの研究について	24ページ
3-3	特許について	26ページ

● 4. 評価項目（成否の要因に関する分析）に関連する質問

4-1	データ中継技術衛星「こだま」(DRTS) の有効性	27ページ
4-2	利用に関するユーザの意見	28ページ
4-3	利用状況及びユーザーコミュニティからの要望	33ページ
4-4	教訓・提言事項について	52ページ
4-5	陸域観測技術衛星の今後の展望について	54ページ

● 5. 評価項目（効率性）に関連する質問 ～プロジェクトの効率性～

5-1	プロジェクトの資金	57ページ
5-2	画像配布プライスの低減策	59ページ

● 6. 評価項目（効率性）に関連する質問 ～プロジェクトの実施体制～

6-1	利用実証体制の構築状況について	60ページ
-----	-----------------	-------

1. 評価項目（成果・アウトプット）に関連する質問

【質問番号 1-1】 災害時の利用について

【質問内容】

東日本大震災を例に災害時の利用について伺いたい。各省庁等にデータを送ったということであるが、データが送られた先でどのような利用のされ方をしたのかももう少し詳細に知りたい。データを送られた先では、「このあたりまで津波が来ている」というただそれだけを確認しただけなのか、あるいは具体的な救助・支援活動にまで活用されているのか。

以前の審査の際、この点を何度も確認したが、たとえば救助ヘリとどのような組み合わせで被災時に使われるのか、という質問に対して明快な答えがなかった。

東日本大震災の後、「だいち」の画像について話題を聞いたことがなかった。災害時に実質的な利用がされているのか、非常に気になった。

【資料の該当箇所】

推進 1-2-4

【回答者】 JAXA

【回答内容】

「だいち」による東日本大震災への対応については、衛星画像を各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）をはじめとする政府・自治体に情報を提供しました。

利用一例としては、内閣官房の官邸危機管理センターでは、仙台空港等の発災前後比較画像により患者・物資等の輸送拠点の被害状況把握、福島第 1 原子力発電所を中心とした広域画像による避難・屋内退避の範囲確認などを行い、震災直後の現地被害状況の全容把握が困難な中、「だいち」画像が現地状況を広域・一様に把握するための資料として初動対応期を通じて最も活用されました。また、国土交通省国土技術政策総合研究所では、「だいち」画像により大規模土砂災害の調査を実施し、約 200 個の土砂崩壊及び危険箇所を発見しました。当時、観測機器は東北沿岸部に集中利用され東北内陸部の観測手段が限られていたこと、ヘリの目視調査のみでは隙間無く調査出来ないこと、かつ原発 30km 圏内は当時飛行禁止であったことから、「だいち」画像は非常に有効に利用されました。

表「東日本大震災への対応 例」に政府・自治体の利用・活動状況を示します。

なお、「東日本大震災対応報告書 ～地球観測衛星及び通信衛星による対応の記録～」に国内外の機関と協力して実施した種々の活動を整理しております。

本報告書は、JAXA の衛星利用推進センターホームページで公開しております。

(<http://www.sapc.jaxa.jp/antidisaster/index.html>)



表 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、千葉液化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。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 ² 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.infol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。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化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	岩手県一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。

2. 評価項目（成果・アウトカム）に関連する質問

【質問番号2-1】 センサの仕様値と技術検証結果

【質問内容】（質問をご記入下さい）

3つのセンサについて、仕様値と技術検証された計測値の桁が異なる等、差分が大きすぎる。また、絶対値とRMS値が混在する等、比較のベースが異なっているものもある。また、世界最高もしくは世界レベルとあるが、世界の水準がどうであるかについての説明がなされていない。

精度については、技術検証の期間中に努力して向上したとの説明もあったが、技術検証の結果を適切に評価できるよう、説明してください。

【資料の該当箇所】

推進1-2-4、22ページ

【回答者】 JAXA

【回答内容】

本資料に書かれた数値は全て絶対値です。例えば、精度についての記述はRMSと記述しておりますが、正確にはRMSE(Root Mean Square Error)のことで、真値との平均二乗誤差のことを意味しており、比較の基準は合致しています。又、真値としては、SARはコーナー反射鏡という人口構造物で、反射係数と反射点が30cm程度の精度でわかっているものを使用しています。光学センサについても画像から認識出来る人口構造物や道路の交差点等を精密GPSで計測し、それを比較の基準点として評価したRMSEです。

PALSARの幾何学精度の仕様値と実測値の大きな差異はSTRIPモードで見られますが、この背景は以下のものです。今回の精度評価については、JERS-1 SARの実力値を背景としたもので、1)軌道決定精度が180m(衛星進行方向、 3σ)+50m(クロストラック方向、 3σ)であった、2)ドップラー周波数の決定精度等に不安定要因が含まれていた可能性がある、等の理由からJERS-1の幾何学精度は200m~300mが生じていた。JERS-1と同様な衛星運用方法を有するRadarsat SARも80mの幾何学精度を有していること、また、当初ALOSはJERS-1やRadarsatと同じくヨーステアリングを実施しないこととなっていたことから、本表にありますように100mを目標仕様として設定しました。

打ち上げの直前になり、PALSARについては画質が向上することと同時に、他の2センサについても画質に影響が無いことが判明し、衛星運用をヨーステアリングとすることとなりました。衛星打ち上げ後に、全世界規模でデータ収集、Ascending、Descendingのデータを用いた受信タイミングの原点調整(CRを用いた受信原点調整)、を行った結果、当初、10m強のRMSEが得られましたが、その後の更なる調整により7.8mと小さくすることができました。このように大きな精度向上は、予想を超えるもので、その要因としては、1)ドップラー周波数の計測精度が高い(あるいはPALSARの時刻計測が正確)、2)幾何学精度が高い、3)原点補正の実施、4)評価に精密CRを利用し、同時にCRの高さ補正を導入したこと、衛星の軌道決定値が40cmと非常に高いことが考えられます。L-band SARは電離層の遅延の影響を受けており、この遅延量補正ができれば更なる精度向上も期待されるものと考えられます。

このように、幾何学精度については世界の宇宙機関が自国のSARの校正検証活動として関連学会等で発表しているところですが、2007年当時まではERS-1が20m、Radarsatが80m、radarsat-2が30mとあり、このPALSARの10あるいは7.8mは世界一でした。しかし、2007年5月に打ち上げられたTerra sar-xは帯域幅が300MHzと広いこと、電離層の影響を受けにくいこと等の理由で、位置精度が10cmになったとの報告が2011年になされました(IGARSS2011, Vancouver)ので、現時点では世界2位に位置することとなりました。

精度の向上試行

SARについては、1)映像化アルゴリズムの開発と映像画質の向上、2)SAR画像の特性把握と性能向上、3)結果的に幾何学精度の向上、4)校正検証の実施、が必要な精度向上の項目であり、各々について、打ち上げ後もデータの収集、解析、パラメータ調整等につとめた結果、上述のように、幾何学精度の向上が出来ただけでなく、画質についても改善が図られました。一例は、ScanSARではスカロッピングという厄介な衛星進行方向に繰り替えし雑音が発生する、スキャン間で輝度差が発生する等の現象がありましたが、特別なアルゴリズムの開発(Specan処理とアジマスアンテナパターンの最適化、及び重み補正の最適化)し、適用することで、350km様に高品質のScanSAR画像を作成することが可能になりました。また、高次成果物であるオルソ補正(勾配補正)や試作成果物である地殻変動図の作成、更には全球規模での森林変化を観測する為の全球SARモザイク画像の作成等を通して、SARの幾何学補正と地形高度の関連性、ドップラー周波数、ドップラー周波数変化率との関係についても明確化することで、地形情報とより合致するSARデータの(補正方法の開発も含め)補正方法の収集を行うことができました。これらの結果が、位置精度に関しては8mという高精度なものにつながったものと考えています。また、この経験を通して、更に高分解能なPALSAR-2の処理方法、補正方法、幾何学補正精度向上方法の見直しを得ることができました。

光学センサについては、25000分の1の地形図作成というミッション目的に合致する為のPRISM位置精度の向上が目的であり、その実現の為に、高精度地上データの収集(地上基準点のことで、全世界に広く分布しています)、太陽照射に伴い光学ベンチ(PRISMを固定している台)が時間とともに、非常に微小な熱歪みを受けることが予想されましたが、地上データの組み合わせを通じたモデル化により、PRISMの幾何学精度を徐々に高めることができました。この実データの収集と、モデル化、継続的な補正と検証が、PRISMの位置決定精度の向上に貢献し、合わせて、DEM算出アルゴリズムの開発、マッチング精度の向上と高速化、検証データとしてLidarデータの収集及び統計的評価を通して、DEMが収集されることになりました。日本全土については、標準偏差である 1σ が5m、空間分解能10mのDEMが作成されました。日本全土のほぼ92%をカバーしております。

なお、第一回部会資料推進1-2-4では、幾何精度の計測値を「8m」と記載しておりましたが、これは1桁に丸められており、正確には「7.8m」でしたので、こちらに修正させていただきます。



3. 成果 (2)アウトプット

詳細説明 2 衛星技術検証(4/6) ~ センサ評価概要(1/2) ~



軌道決定	仕様	軌道上性能	
ワンポイント位置決定精度(距離誤差 95%)	< 200m	35m	23m (X: 8m, Y: 8m, Z: 20m, all 2σ)
GUTS73の処理位置決定精度(距離誤差, 3σ)	< 1m	0.31m	レンジ誤差
			レンジ誤差
			レンジ誤差

PALSAR	項目	計測値 (括弧内の数値は標準偏差を表す)		仕様
		計測値	仕様	
	観測精度	7.8m(RMSE) 高分解モード	100m(RMSE)以下	◎ 世界最高、または、業界レベル
	ラジオ精度	0.64dB/0.17dB (注: 注の範囲は一般的な標準、上の数値は特定の衛星の標準を要する確認した結果)	1.5dB以下	
	ボラリメトリ校正	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(143MHz): 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	

センサ	観測精度 (GCPなし) 絶対精度(RMSE)(m)	観測精度 (GCPあり) 絶対精度(RMSE)(m)	仕様 絶対精度(RMSE)(m)
PRISM 前方	5.3	2.5	2.5m (直下視)
	6.0		(125000の植樹作成に 必要な精度は12.5m)
	6.9		
AVNIR-2	34.3	5.6	133.8m (直下視)



3. 成果 (2)アウトプット

詳細説明 2 衛星技術検証(4/6) ~ センサ評価概要 (2/2) ~



参考 各国の衛星データの幾何精度等について

衛星/立体視センサ (打上年)	開発国	分解能	観測帯	幾何精度 (GCPなし)	DEM(USM)		備考
					間隔	標高精度	
ALOS-PRISM (2006)	日本	2.5m	35-70km	6.0m ^① (直下視)	10m	2.0m ^②	*1. 2011年2月 後継利用段階終了報告
SPOT-5-HRS (2002)	仏国	10m	120km	27m ^③ (CE90)	20m	10-15m	*2. 2004年現在の評価結果
IKONOS (1999)	米国	1m	11km	4.4m ^④ (CE90)	高精度ステレオ画像*		*3. 2002年現在の評価結果 *4. 指尺1:4,000相当の精度
Cartosat-1/PAN (2005)	インド	2.5m	30km	不明	10m	6.4m	1m分解能の2号機を2006年予定
シャトル/SRTM (2000)	米国	10-30m	225km	10m(CE90)	30-90m	6-10m	レーザデータによるDEM

センサ名	開発国	幾何学精度	ラジオ精度	雑音等価散乱係数(dB)	DEM
PALSAR(2006)	日本	7.8m(RMSE)	0.64dB/0.17dB	-34dB	17m(1sigma)
JERS-1 SAR(1992)	日本	200~300m	1.0 dB	-18dB	-
AMPERE-1(1991)	欧州	20m	0.30 dB	-24dB	11m(1sigma)
RADARSAT SAR(1995)	カナダ	80m	-1.0dB	-24dB	-
ASAR-ENVISAT(2000)	欧州	23.3m	+/-0.11 +/-1.20	-24dB	-
SRTM(2000)	米国	11.9m(90%)	-	-	10m(2sigma)
Terra-SAR-X(2007)	ドイツ	10cm (1sigma)	TBD	-	-
RadarSat-2(2007)	カナダ	15~30m	TBD	-30~-40dB	-

【質問番号 2-2】 PALSAR のポラリメトリに関して

【質問内容】

PALSAR のセンサ評価値 (推進 1-2-4 の p. 22) を見ますと、雑音等価散乱係数、ポラリメトリ校正、ラジオメトリック精度などはいずれも仕様値を大きく上回っており、特に雑音等価散乱係数は -34dB と十分低く、良好なポラリメトリック画像が取得されたものと思われる。

(1) ポラリメトリック画像は実利用のどのような分野で特に有効でしたか。例も幾つかお示し下さい。

(2) ポラリメトリック画像に関する技術的検証では新しい試みもなされたと思います。そこで得られた新しい知見をご紹介下さい。

【資料の該当箇所】

【回答者】 JAXA

【回答内容】

(1) ポラリメトリック画像の実利用分野での有効性と例示について

ご指摘のように、PALSAR の雑音等価後方散乱係数は、-34dB と仕様値を 11dB も上回るものでした。計測方法は、広大な (ハワイ近くの) 海域について、画像の平均処理、最小値検索をかけて、特に孤立島の背景のレーダーシャドウ領域、風の凩いだ領域等を中心に検出したものです。帯域幅の狭い、FBD (14MHz) で -34dB、帯域幅の二倍広い FBS で -29dB を得ています。この特性と、更には、クロストーク特性の為に非常に高いポラリメトリック性能が確認されました。その結果が、本表に示されるように、-31~-40dB にわたるクロストーク性能です。これは、コーナー反射鏡 (TCR: Trihedral Corner Reflector) を参照にして、校正済みデータの HV にどれくらいの信号強度が漏れ込んでいるかを計測する方法と、自然対象物について HV と HH あるいは VV と HV の相関係数で評価したのですが、ここにあるように非常に小さな値を計測することができました。

ポラリメトリの実利用分野への応用については、1) 観測幅が狭い (35km)、2) 入射角が 26 度までに限定されていた、3) 過去データが余り無い (2 年に一回の頻度で世界の半分の領域を観測) ことから、緊急時には観測されませんでした。70km の観測幅を持つ FBS や FBD が先行し、その結果として地殻変動量の把握等には貢献いたしました。しかし、緊急観測以外では、1) 成分分離法による土地利用分類 (図 1)、2) 森林分類、3) Pol-InSAR 手法を用いた土地利用分類精度の向上、4) 科学面では Faraday Rotation の検出等があげられます。ここまでは Full Polarimetry の事例でしたが、広い意味で Dual Polarization モード (FBD) もポラリメトリです。FBD は HH+HV で 70km を観測します。こちらのモードは実利用で大いに使用されました。1) HV は森林の伐採領域からの散乱強度が弱く、その後の成長についても散乱強度が弱いために、HH よりも (HH は二回散乱のために森林再生を茂った森林と誤認識する)、使用しやすい偏波です (図 2 に JAXA が世界で最初に作成した 10m 分解能の全球森林非森林分類図を示します)。2) 同様に HV は森林火災跡の検出に有効なことがわかりました (ギリシャの山火事、オーストラリアの山火事等)。3) NESZ が低いことは様々なアプリケーションに有利です。例えば、海洋油汚染についても添付のような画像を得ることができました (図 3)。4) また、海洋風速の推定等 (図 4) にも効果的

でした。

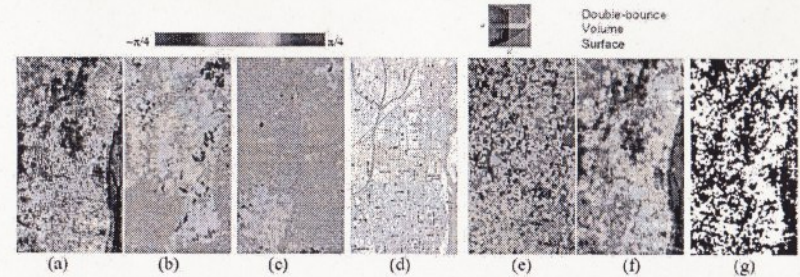


Fig. 2-2 Part of the results from PALSAR data of Isehara, Japan: (a) Pauli vector image from the descending orbit, (b) PO angles from the ascending orbit, (c) PO angles from the descending orbit, (d) Map by The Geospatial Information Authority of Japan (GSI), (e) H- α classification, (f) Three component decomposition, and (g) Built-up areas by the proposed method.

図 1 ポラリメトリによる散乱成分分類と土地利用分類 (木村等)

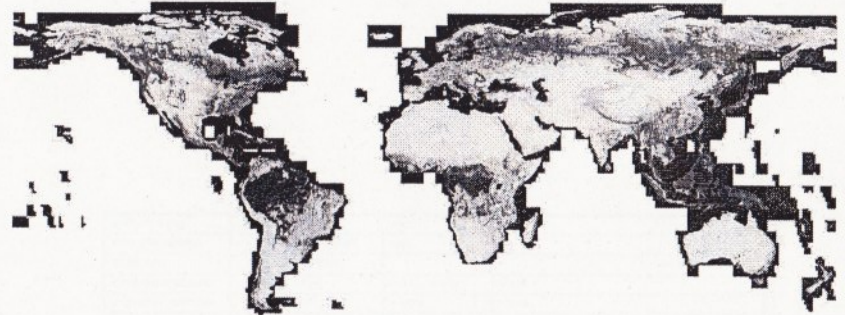


図 2 全世界森林分類図 (FBD を用いた分類): 非森林 (黄色)、森林 (緑): 島田他

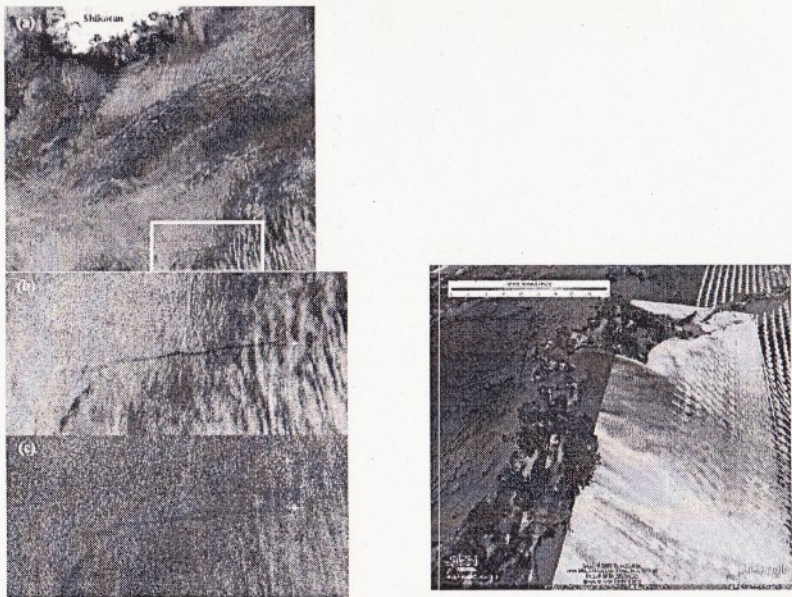


図3 北海道沖のオイルスピル (Prof. Mitnikによる) 図4 海上風風速分布 (磯口他)

(2) ポラリメトリック画像の技術的検証に関する新しい試みと知見

2-1) 校正手法の開発: Polarimetry校正は数学的に厳密なことから、多くの研究者に好まれたテーマです。これまでに(ポラリメトリックSARを持っていたところが早く開発するのは当然なことでしょう)、JPLのVan Zyl 法、Freeman法、S Quegan法が主要な方法でした。各々、1個のCRと自然ターゲットの使用、特殊なCRの使用、自然ターゲットの使用といくつかの仮定のもとに決めるものですが、PALSARにおいては、更に、3種類の方法が開発検証されました。1) 一つ目は、岐阜大学の木村教授が開発したもので、人口構造物に対する電波の回転角(オリエンテーション角)をHVとVHで等しくなるべきとの条件で解決する方法、2) 二つ目は、JAXAの島田が開発した方法で、アマゾンの森林を対象物として扱い、透過率の偏波依存性をモデル化し、コーナー反射鏡を使用することで森林の様子が透過率が偏波依存性を有する対象物も偏波依存性の無い裸地と同様に扱えること等を利点にした方法です。この方法は、JAXAのPol校正の補助的手法として用いられ、データの時間的安定性や、校正係数の安定性の評価に使用されました。3) 3番目の方法は、故藤田教授が提案しその後福地教授が推進した、特殊なコーナー反射機器を用いた方法です。いずれの方法も、IEEE TGRSにreviewed paperとして掲載されました。又、応用の分野では、Polarimetric SARの分類手法が開発されました。

2-2) 散乱体の成分分離手法の開発: HH, HV, VVの独立3成分を用いて対象物の分離を行う方法(decomposition)に対して、従来は、体積散乱、表面散乱、二回散乱に分類する手法

が主でしたが、分解能によっては(平均個数によっては)、表面散乱あるいは二回散乱成分が負になる(ことがある)という、欠点を補う方法が開発されました。一つは、新潟大学山口教授の4成分分類法、もう一つはMSS有井博士の非負の固有値法です(図5)。いずれも、従来の手法(Freeman-Durden法)では体積散乱成分が大きめに推定されるという欠点を是正することができました。

その他、SARの自然対象物に対する知見としての、いくつかの基本的な特性についても知見を得ることができました。例えば、森林域の信号の対称性(Reflection Symmetry)などで

2-3) 電離層特性の把握: 外部磁場内を電磁波が伝搬するときに発生する偏波面の回転現象としてファラデー回転角があります(図6)。この角度は、電子数、周波数、磁力、磁力線と電波の成す角度に比例することが知られていますが、PALSARにおいては多く観測することができました。また、時間帯によって変動する電子密度に関連して屈折率が局所的な変化をすることから、そこを通過したときに筋状雑音の発生する現象の確認(図7)、太陽黒点数との関連性、電離層の移動についてのGPS側との関連性が確認されました。

B. Gakona, Alaska ALOS PALSAR image on April 1, 2007

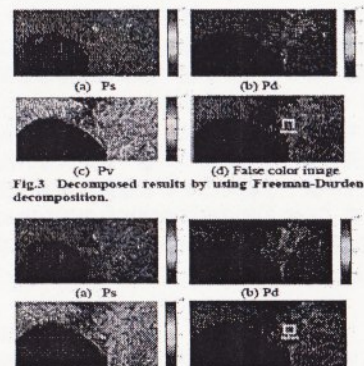


Fig.3 Decomposed results by using Freeman-Durden decomposition.

Fig.4 Decomposed results by using Arie-van Zyl decomposition.

図5 Arie-van zyl法による成分分離

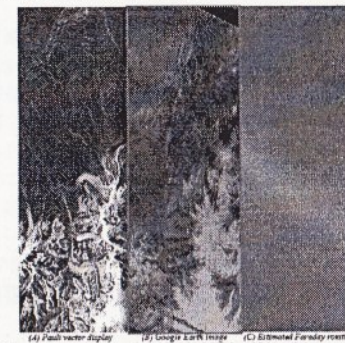


図6 Faraday 回転(アラスカで見られたもの、左から SAR 画像、グーグル画像、ファラデー回転角)、J S Lee らによる



図7 南米で見られた筋状雑音（プラズマバブルとの関連性による）：島田他

【質問番号2-3】 Palsar の分解能

【質問内容】

ALOS 2 では Palsar の分解能の向上が実現されるようですが、これは ALOS 1 の運用を
試みて初めて可能となったのか、そうとすればどのような成果に基づいて可能となっ
たのか要点を説明して下さい。

【資料の該当箇所】

推進1-2-4 44ページ

【回答者】 JAXA

【回答内容】

PALSAR-2 は PALSAR に比べて、レンジ方向に（電波照射方向に）最大で3倍の分解能向上
が、アジマス方向に5倍の分解能向上が図られます。

レンジ方向（距離方向）の分解能向上：帯域幅を3倍に拡大することで達成出来ます。帯
域幅の拡大は、過去から存在する技術であり、特に ALOS-1 を運用して可能になったもの
ではありません。

アジマス方向（衛星進行方向）の分解能向上は、衛星ビーム方向を電氣的にアジマス方向
に変更して、約15秒間観測し続けることで達成されます。アンテナビームの方向変化は機
械的な方法と電氣的な方法があります。後者はフェーズドアレー方式と呼ばれるもので、
衛星の姿勢を変更させることなく、ビーム照射が可能で SAR 映像の品質を高く維持出来る
特徴があります。更にこの方法は、受動型と能動型に分類出来ますが、ALOS-2 では能動型
を採用しています。つまり、能動型のフェーズドアレーアンテナです。これは、アンテナ
面上に180個分布配置する TR モジュール（送受信モジュール）の位相分布を変更すること
で達成するものです。TR モジュールは一個当りの送信電力を低く抑えることができ、宇宙
での放電問題を解決出来る部品であり、国内では ALOS-1 で初めて TR モジュールを採用し、
レンジ方向だけ位相変更出来るアンテナビームを構築しました。結果的には、設計通りの
性能を確認することができました。

従いまして、TR モジュールの技術的な実現性を ALOS で確認していたからこそ、ALOS-2 で
可能になったとらえることができます。

【質問番号 2-4】 衛星技術の Lessons & Learned

【質問内容】

打上後 1 年で、データ中継衛星通信部送信機器が故障して冗長系に切り替え、その後 4 年は安定に動作したとの説明は、後半 4 年はバックアップが無い状態での運用となっていたと理解できる。部品のロット性によっては、冗長系への切り替え後 1 年程度で同じような故障が発生し、運用不能の状態に陥る可能性も否定できなかったのではないかと？

また、最終的に 5 年 3 ヶ月で衛星が寿命を迎えたが、やはり運用期間としては短いと言える。寿命と冗長設計の考え方について、今後に向けた教訓や水平展開をどのように分析しているのかを説明ください。

【資料の該当箇所】

推進 1-2-4、24 ページ

【回答者】 JAXA

【回答内容】

○データ中継衛星通信部送信機器の異常について

データ中継衛星通信部送信機器の異常については、関連するテレメトリの評価、設計・製造資料等の精査、FTA による検討の結果、設計や製造に起因する異常ではないと判断しています。また、原因究明のための回路シミュレーションの結果から電源部内の制御用 IC 部品の異常により軌道上事象を説明できること、及び当該 IC にアラート情報が無いこと等から、最終的に部品の偶発故障によるものと推定しました。

冗長系への切り替え後、約 4 年間同様の異常が発生しなかったことから、部品の偶発故障であるとの推定は正しかったと判断しています。

なお、万が一同様の異常が発生した場合においても、「だいち」では直接送信部 (DT) を用いることで、最低限の画像データ等を地上局に送ることが可能となる設計 (方式冗長) としていることから、衛星そのものが運用不能の状態に陥る可能性は極めて低いと判断しています。ALOS-2 においても同様の方式冗長としています。

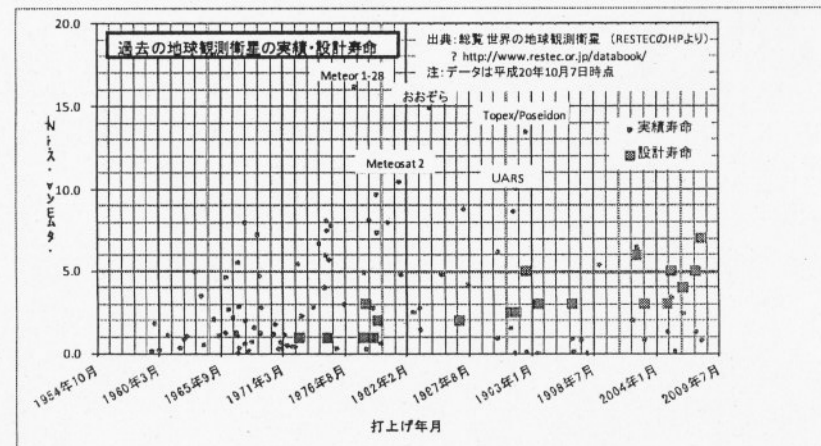
○今後に向けた教訓、水平展開 (寿命と冗長設計の考え方)

世界の主要な周回衛星の軌道上寿命は以下の通りであり、設計寿命 3 年の「だいち」の実績 (5 年 3 ヶ月) は、一部の 10 年以上の長寿命の衛星を除くと長寿命の衛星に分類されます。

「いぶき」(GOSAT)以降の衛星においては、更なる長寿命化を図るため、既に以下の対応をとっています。

- ・ ALOS-2 においては、設計寿命を「5 年以上 7 年目標」としている。

- ・ GOSAT、ALOS-2、GCOM 等、現在運用・開発中の地球観測衛星では太陽電池パドルの 2 翼化によるロバスト化を図っている。また、設計寿命 (5 年) に対して 2 倍となる 10 年分の寿命試験を実施している。
- ・ ALOS-2 では、だいちと同様に、万一データ中継衛星を利用できない場合でも、地上局への直接伝送回線により最低限の画像データ等を地上局に送ることができる等、長寿命運用への対策を確保している。



【質問番号 2-5】衛星のミッション寿命

【質問内容】

ALOS-1 はミッション寿命 3 年以上/5 年目標に対して 5 年 3 ヶ月の運用を達成したことは目標使用を達成したことになりますが、世の中には 10 年以上太陽同期軌道上でミッションを達成している衛星もあることから 5 年 3 ヶ月で故障したのは残念であったとの感もあります。SADA の故障が原因の由ですが、元々 SADA のクオリファイ寿命は何年だったのでしょうか？また SADA は外国からの調達品かも知れませんが、SADA のどの部分の設計に問題があったのか、新規調達の SADA はそれに較べて何故安全かの分析は行なわれていますか？

また一般論として、太陽同期軌道衛星のミッション寿命は静止軌道衛星に比較して何故短いのか、更に太陽同期軌道衛星のミッション寿命を延ばす方策は考えられないのか教えて下さい。

【資料の該当箇所】

【回答者】 J A X A

【回答内容】

「だいち」では、打上げ前に実施した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ていました。

電力低下の原因は、パドル駆動装置の電力を伝達する回路間で故障（短絡・地絡）が発生したためと推定しています。短絡の原因の特定は困難ですが、パドル駆動機構の回路擦動部（スリッピング）材料の摩擦粉などによる可能性は排除できないと考えています。

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）については、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ます。

（第 1 回部会資料推進 1-2-4 別紙の 6 項をご参照ください）

一般的に衛星の寿命を決める要因としては以下のものがあります。

- ①燃料のタンクサイズ
- ②太陽電池セルの劣化
- ③バッテリーの劣化（充放電サイクル）
- ④熱制御材の劣化（温度上昇につながる）
- ⑤機構部品の摩耗（太陽電池パドル駆動機構、ジャイロ、ホイール等）
- ⑥部品・材料の放射線劣化（トータルドーズ）

太陽同期軌道衛星等の低軌道周回衛星は、1 日に 14 回以上、1 年に 5,000 回以上地球を周回するので、バッテリーの充放電サイクル数や機構部品の回転数が寿命を決定する要因となることが多いです。一方、静止衛星は 1 日 1 回、1 年 365 回と周回数が低軌道周

回衛星の 1/10 以下であることから、充放電サイクル数や機構部品の回転数が制約となることは少なく、より長寿命となります。

低軌道周回衛星の寿命を延ばす方策としては、前述の寿命を決める要因のそれぞれについて対策を取る必要がありますが、特に太陽電池パドル駆動機構等の機構部品の長寿命化、バッテリーの長寿命化（リチウムイオンバッテリーの採用等）が有効と考えます。

【質問番号 2-6】運用終了の判断基準と発生した不具合に関する見解

【質問内容】

数年前、JAXA主催「だいち」の有用性についての広島のスミダシンポジウムでコーディネイトをさせて頂きました。寿命という意味では役割は全うしたとはいえ、5年4ヶ月という短命な結果となり残念な思いです。

今回の「だいち」の終了について平成23年4月22日に電力低下による機能停止から追跡し約3週間後に運用終了としています。終了まで約3週間を費やしていますがこの判断基準を教えてください。

また、今回は太陽電池の故障とのことですが、「終了」にあたっての機能の不具合は、やはり予想通りの結果だったのか。あるいは別の箇所が危ないとシミュレーションされていたのか、研究者としての立場から率直な感想をお聞かせいただきたい。

【資料の該当箇所】

推進1-2-4 P24、5

【回答者】JAXA

【回答内容】

機能停止後の「だいち」は、バッテリーが枯渇しているものと考えられるため、今後復旧する可能性が極めて少ないものの、わずかな可能性を求めて、異常発生後、地上局を「だいち」に優先的に割り当てて運用を行いました。

約3週間の運用継続については、電力の得られる可能性がある日照時間帯に平均12回/日の追跡運用を実施して、季節変動により発生電力は5月中旬以降減少するため、5月中旬まで運用を継続したものです。

ALOSの軌道上5年間の安定な動作・実績から今回の太陽電池パドル駆動装置の不具合が発生して、ミッション終了になるとは予想していませんでした。

設計上、ALOSの電力系は単一故障部位となっておりますが、開発で信頼性強化を図り、設計寿命3年以上5年目標を達成していたことから、徐々に主要機器の劣化が発生して、バッテリー劣化または、残推薬量等によるミッション終了になるものと考えておりました。

3. 評価項目（成否の要因に関する分析）に関連する質問

【質問番号 3-1】学術論文の傾向分析

【質問内容】

- (1) 「だいち」に関連する学術論文について、国別、言語別（日本語/英語）、利用分野別、機器（センサ）別等の観点で、傾向を分析してください
- (2) アーカイブデータを使用することは可能であるということですが、それが今後どのような分野でどの程度、いつごろまで生きた効果として利用可能と考えているか示してください。

【資料の該当箇所】

推進1-2-4、49ページ

【回答者】JAXA

【回答内容】

- (1) 2011年11月1日までに発表された「だいち」に関する学術論文の傾向について、図1~4に示します。
- (2) 新規データの観測がされないため、「だいち」データのみを扱った論文は徐々に減っていくと思われます。その一方で、ALOS-2などの後継衛星が運用開始した際には、約5年間に亘って集中的に全球を観測したアーカイブデータが存在する「だいち」データは、様々な利用分野(図3)で比較対象として非常に有用なデータとなると考えられます。

資料 推進1-2-4に学術論文の傾向分析を追記します。

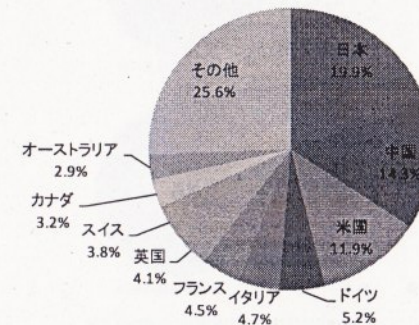


図1 著者所属国

【傾向分析】

日本の次に多いのが中国となっております。それ以下は、データノードでの関係が深い米国やヨーロッパ各国が多数を占めています。

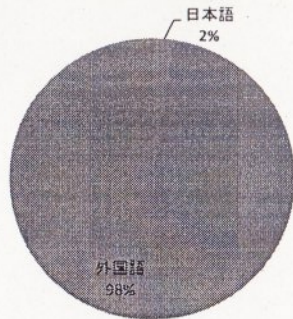


図2 使用言語

【傾向分析】

日本語の論文はわずかであり、外国語（ほとんど英語）が支配的です。

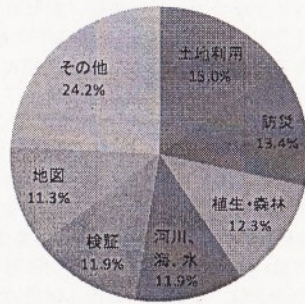


図3 利用分野

【傾向分析】

地図作成等の特定の分野だけでなく、様々な分野に利用されていることが分かります。

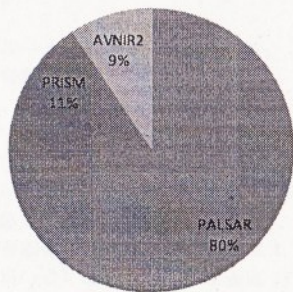
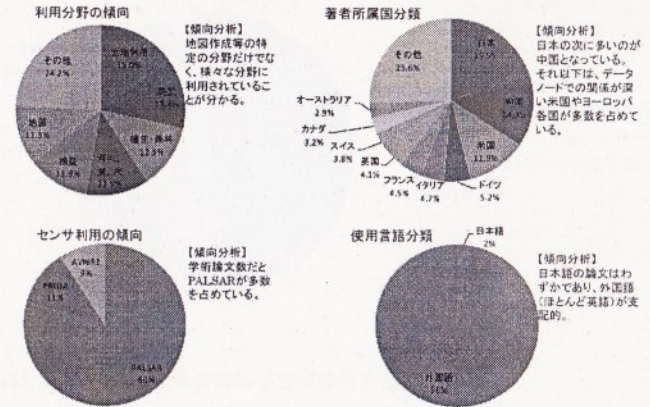


図4 センサ

【傾向分析】

学術論文数では、PALSAR が多数を占めています。

発表された「だいち」に関する学術論文の傾向について、下図に示す。



【質問番号3-2】 大学等研究者の学術的立場からの研究について

【質問内容】

「だいち」の画像の利用に関しては、大学等の研究者が、学術的な立場から多くの研究に取り組んでいると思います。プロジェクトの知り得た範囲で、それらの研究の状況（公募研究の状況、初期検証への参加、関連学会との関わり、顕著な成果、・・・）をお示しく下さい。なお、これは、主に国内についてお尋ねする積りものですが、必要なら国外にも言及下さい。

【資料の該当箇所】

【回答者】 JAXA

【回答内容】

以下の項目についてご説明いたします。

1) 公募研究

公募研究はこれまで3回実施しました。2000、2005、2009です。それぞれ、全世界、全世界、日本-アジア-ロシアを対象としています。研究件数は、総数329で、うち日本人が代表の研究は117件です。これまで、PI研究報告会を6回実施しました。（2000@東京、2004@淡路、2007@京都、2008@ロードス島、2009@ハワイ、2010@東京）最後の東京は公募研究（Research announcement: RA）の第一回のもものと第2回のももの、RA-1とRA-2の最終報告会でした。報告書は2011年11月に作成し、現在増刷中です。センサ校正検証を皮切りに、利用研究を主たる目的としたもので、災害、森林、雪氷、土地利用、農業、DEM作成等が含まれます。テーマ的にはSAR単独利用が約7割、光学単独が2割の割合で、複合が1割です。まんべんなくテーマが選ばれていますが、災害変化抽出（DinSARによる地殻変動抽出、硫黄島の変動抽出、岩手宮城地震の変化抽出、四川省地震の地殻変動、地盤沈下抽出等）、森林（森林減少への取り組み）や農業等へのセンサ利用等が中心に、研究が進展したと考えられます。勿論、DEMの精度改善や産業廃棄物の検出等への応用へも行われています。

2) 初期検証への参加

ALOSは2006年1月24日の打ち上げ以降、定常運用が開始される同年10月23日までは初期ミッションチェックと初期校正期間として位置づけられました。この間は、SAR/光学ともに校正を主たる目的としましたが、外部委員として日本の主立った校正研究者、外国の研究者に参加していただき、CVST(Calibration Validation and Science Team)を立ち上げ、チーム活動を実施しました（2004年以降）。メンバーが世界中に分布することから、彼らの校正サイトを積極的に観測し、画像データ、校正情報、校正に関わる研究情報を相互に交換して、PALSAR/光学センサが必要とするラジオメトリック精度の確認と精度の向上を実施し、2006年10月23日審査会における画質に対する事前認証をお願いしました。結果的には、一部監視活動を継続すべき項目は発生したものの、基本的な目標精度は達成しているとの合意を得ることができました。このチーム員は、他PIに先行し、データを得ることができるもので、PI自身も地震の研究を進めることができました。

3) 関連学会との関わり

様々な学会に関係していますが、主たるものは以下のものです。IEEE GRS(Geo Science

and Remote Sensing)、SPIE、AGU (American Geophysical Union)、EGU (European Geophysical Union)、地球惑星連合、日本リモートセンシング学会、日本測地学会、日本火山学会、計測と制御、等です。その他学会ではありませんが、宇宙関連団体として、GEOS(Global Earth Observation system of systems)、Committee on Earth Observation System (CEOS) : この中には SAR, DEM, Land product, 森林関連の団体があり、密な連携をとっています。また、災害関係の実用としては、気象庁殿の地震予知連絡会、火山噴火予知連絡会に参加しています。特に、ALOS の成果については、日本リモートセンシング学会のALOS 特集号(2007年)、IEEE TGRS の特集号(2009年)を発行、IEEE JSTARS(The IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing (JSTARS))を2010年に発行、日本測地学会のALOS 特集号2010年が発行され、校正検証のみならず、森林における活用、地殻変動への活用等で、科学ジャーナルへの投稿が増えています。

4) 顕著な成果

- 1) エンジニアリング的な観点では、宇宙用で定常的に運用されたはじめてのポラリメトリSARであり（2006年ALOS, Radarsat2は2007年）、その安定性と校正精度は非常に高く、且つ高いクロストーク性能が確認されました。又、合わせて、高精度のPOLCAL校正法が開発されました。更に、分類手法として、4成分分離手法が開発されました（米国で開発された3成分分離手法には電力が負になるという欠点があったがこれを克服したもの）
- 2) 干渉処理手法が幅広く研究され、1) 気象遅延の補正方法が確立された、2) 位相だけでなく振幅による合わせ込みで衛星進行方向の変動量検出が可能になった、3) ScanSAR干渉法が実用化してきた、4) 国土地理院の電子基準点のデータと合わせて地盤沈下量の定量的な計測が可能になった等があげられます。
- 3) 森林へのSARの応用として、全球レベルの森林モザイク画像の作成、森林非森林分類手法の開発と、実用化がなされ今後のREDD+へのリモートセンシングデータとしての活用が具体化してきた。特に、世界初の10メートル分解能での全球森林、非森林マップの作成は今後の活動起点になる（2010年10月）

5) 国外における事例

- 1) ALOS SAR, Radarsat, Envisatを用いた南極の氷移動図の作成：大陸全体についての氷移動分布図をNASAが作成した

【質問番号3-3】特許について

【質問内容】

研究成果として、学術論文の他に特許はありますか。

【資料の該当箇所】

【回答者】JAXA

【回答内容】

以前は、合成開口レーダ装置・処理の関連等92件の特許をとっておりましたが、維持費経費等を考慮し、現在は保有している特許はありません。内訳は以下の通りです。

出願国名	単独出願	共同出願	総計
EPO(欧州特許庁)	7		7
アメリカ合衆国	7		7
ドイツ	6		6
フランス	6		6
英国	6		6
日本	48	12	60
総計	80	12	92

4. 評価項目（成否の要因に関する分析）に関連する質問

【質問番号4-1】データ中継技術衛星「こだま」(DRTS)の有効性

【質問内容】

「DRTSによるデータ中継が有効であった」とありますが、私の記憶では、2機体制の予定が一機のみ（東西のうち東のみ）での運用になっています。

二機体制とすることでより円滑な、効果的運用が可能になるのでしょうか。別の聞き方としては、二機体制とする必要はないのでしょうか。

【資料の該当箇所】

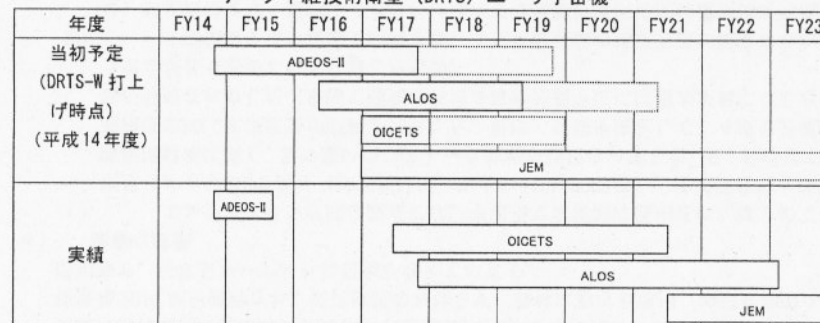
推進1-2-4、53ページ

【回答者】JAXA

【回答内容】

当初は、「だいち」(ALOS)と同時に、ADEOS-II、OICETS、JEMのDRTS利用が計画されていましたが、ADEOS-IIがALOS打上げ前に運用を停止したこと、JEMの打上げが遅れALOSとのDRTS同時利用が後期運用段階(約2年間)のみになったこと、OICETSのDRTS利用頻度が高くなかったことにより、DRTS一機であっても「だいち」は効果的な運用を行うことができました。

データ中継技術衛星(DRTS) ユーザ宇宙機



将来的には、ALOS-2に加え、ALOS-3、GCOM-C等のデータ中継衛星利用が計画されていることから、データ中継衛星の二機体制が望ましいと考えています

【質問番号4-2】利用に関するユーザの意見

【質問内容】

「だいち」を利用した結果として、ユーザから出されている意見・要望を示してください。

【資料の該当箇所】

推進1-2-4

【回答者】JAXA

【回答内容】

ユーザから出されている意見・要望を別紙に示します。

「だいち」の有する立体視観測機能（PRISM）Lバンド合成開口レーダ（PALSAR）の有効性を評価して頂いていると同時に、多くのユーザから空間分解能の向上（1m以上）、観測頻度の向上、データの継続性について要望が出されています。

これを踏まえ、JAXAでは「だいち」（ALOS）の後継としてALOS-2（Lバンド合成開口レーダ搭載）及びALOS-3（光学センサ搭載）の研究開発を進めており、以下の通り機能・性能の向上を図ることとしています。

- ・ 「だいち」（ALOS）からALOS-2への向上点
 - 空間分解能の向上（10m → 1~3m）
 - 観測頻度の向上（最長3日 → 概ね12時間毎）
- ・ 「だいち」（ALOS）からALOS-3への向上点
 - 空間分解能の向上（2.5m → 0.8m）
 - 観測頻度の向上（任意の地点を2日程度に1回 → 1日1回）

【国土交通省国土地理院殿のご意見】

（宇宙開発戦略本部 リモートセンシング政策検討ワーキンググループ（平成23年3月10日）配布資料より）

◎既に衛星データ利用が必須になり実用化されている分野の取組みと成果

- ・ 地図作成においては、「だいち」のPRISMセンサによる画像を用いて変化情報の把握等を行い、地形図の修正に利用している。人工衛星画像の利用は航空機による空中写真の撮影が困難な離島等において特に有効である。なお、現地立ち入りが困難な地域などにおいては、より高解像度のQuickbirdやIKONOSを用いることがある。得られた地図情報は国土の管理等様々な分野で基礎資料として活用されている。また、JICAのODAプロジェクト等を活用し、海外の国家測量地図作成機関と「だいち」を利用した地図作成の技術協力を実施している。
- ・ 陸域観測技術衛星「だいち」の観測した合成開口レーダ（PALSAR）画像の分析を行い、広域かつ面的な地殻の変動状況を明らかにし、地震、火山活動、地すべり、地盤沈下に伴う地面の動きの定常的な監視を実施し、まだ知られていない地盤の変動（地すべり・地盤沈下等によるもの）を検出するとともに、地震等災害発生時には変動状況から地震発生メカニズムの推定を行い、情報を関係機関に提供している。また、火山については地下のマグマの位置や量の推移の把握に有効である。

◎海外における同様または類似の分野での衛星データ利用の取組みの例

- ・ 光学センサーを搭載した人工衛星は世界に数多く存在し、地図作成（主に途上国）、土地被覆／土地利用等様々な用途に使用されている。なお、PRISMはステレオ視ができる点で地図作成に有用である。
- ・ 合成開口レーダを搭載した人工衛星は世界に複数存在し、地殻変動の把握にも頻繁に利用されている。なお、波長の長いPALSARのLバンドは、植生を透過して地表を把握でき、日本のような植生が多い地域で有用である。

◎衛星データ利用に際しての課題・問題点とその解決のための取組みや考え方、衛星システムへの意見

- ・ 光学センサについて

都市域を含め、地形図修正に効果的に対応できるよう、さらに高解像度（50cm程度）のステレオ視可能な画像が望まれる。また、必ずしも頻繁な撮影は必要とされないものの、災害発生時等の迅速な撮影ができる機動性が望ましい。なお、利用者側では高解像度化に対応した利用システムの更新なども必要になる場合がある。
- ・ 合成開口レーダ画像（PALSAR）について

地殻変動をとらえるためには全く同じ軌道から同じ観測モードで観測した2時期の画像が必要になるため、最長46日後まで待たないと同じ画像を取得することができない。そのため、観測機会の大幅な増加が望まれる。また、SARの干渉処理は訓練が必要であり、処理できる技術者がきわめて限られる。
- ・ 衛星データを継続して安定的に利用するためには、無償提供又は実費程度の廉価で提供を受けることが必要である。

【国土交通省海上保安庁殿のご意見】

(宇宙開発戦略本部 リモートセンシング政策検討ワーキンググループ(平成23年3月10日)配布資料より)

◎既に衛星データ利用が必須になり実用化されている分野の取組みと成果

- ・ 海上保安庁では測量船や巡視船等の観測成果に加え、関係省庁や研究機関、民間船舶等からも広く情報を収集し、加えて人工衛星NOAAやだいちによるリモートセンシング観測データをもとに、日本周辺海域の海の流れを解析し、我が国周辺海域の海況情報を「海洋速報」、「海流推測図」、「海水速報」といった利用者に使いやすい図に加工してインターネットで提供している。これらの資料は、船舶の航海安全、マリネジャーの安全確保、黒潮を活用した外航船の経済的運航、各種の科学的基礎資料等として広く活用されている。

◎衛星システムへの意見

- ・ 当庁では実用レベルで利用しているため、継続的で安定したデータ配信が必要である。

【農林水産省殿のご意見】

(宇宙開発戦略本部 リモートセンシング政策検討ワーキンググループ(平成23年3月10日)配布資料より)

◎農林水産省の施策における衛星データ利用に際しての意見・要望等

- 農業は地表面の変化が早くダイナミックであるため、「適時」な観測とともに、対象によっては「高精度な画像」が必要。
 - 衛星画像データの精度向上(精密農業管理等に使用し、農作物の生育状況等を詳細に把握するには、1m程度の分解能が必要)
 - 観測頻度の向上(被害耕地の収穫前20日以内に撮影した、雲の少ない画像データが必要なため、最低1日1回程度の常時観測態勢が望ましい)
 - 衛星画像納期の迅速化(迅速な被害状況の把握のため、撮影日翌日の納品が望ましい)
 - 国産衛星の充実等による低価格化

【内閣府(防災担当)殿のご意見】

(宇宙開発戦略本部 リモートセンシング政策検討ワーキンググループ(平成23年3月10日)配布資料より)

◎総合防災システムなどで利用している衛星データの種類、量、衛星利用のメリット

- ・ 災害発生後、JAXAに緊急観測を依頼し、比較のための被災前衛星画像とともにJAXAから「だいち」データの提供を受け、利用している。
- ・ 衛星利用のメリットとしては、広範囲の観測が可能であること、SARについては、航空機等が飛べないような状況でも観測が可能であること。

◎衛星システムへの意見

- ・ 空間分解能の向上、観測頻度の向上、アーカイブデータの充実、高次処理の充実・精度向上など。

【内閣府(安全保障危機管理担当)殿のご意見】

(宇宙開発戦略本部 リモートセンシング政策検討ワーキンググループ(平成23年3月10日)配布資料より)

◎今後の課題等について

- ・ 自然災害等において被害状況の把握のため、センサや手法等は問わないが、より高い頻度(少なくとも午前・午後・夜間各1回)での観測が確保されれば、官邸幹部や一般への情報提供の観点から、他から受領する災害情報と整合性がとれた基盤データとしての利用価値が非常に高まると考えられる。
- ・ 火山対策においては、昨今の霧島山新燃岳の事案で、光学センサによる降灰状況の把握が非常に有用であるように思えた。レーダーだけではなく光学センサ搭載の衛星の必要性を改めて認識した。
- ・ 陸域だけではなく、水域における災害に伴う事象(化学物質等の流出状況等)の検出に焦点を当てた、衛星データの利用の方策・手法を検討してほしい。

【(株)パスコ殿のご意見】

(宇宙開発戦略本部 リモートセンシング政策検討ワーキンググループ(平成23年3月10日)配布資料より)

◎国の衛星システムへの意見

- ・ 研究開発衛星と実用衛星との区分が必要である。
 - 必要な研究開発は、継続し続けなければならない(研究開発に終わりは無い)
 - 国は、中長期的観点から技術実証を行う責務が有る。そこで得られた技術成果を実利用に転じる連続性が必要
 - ※宇宙科学利用目的で無い研究開発衛星は、産業化の頭出しの位置付
 - ※従って、この目的に合わせた衛星仕様とビジネスモデルが重要
- ・ ユーザーニーズを踏まえた衛星システムの構築でなければならない(衛星仕様決定後の利用検討ではお粗末)。
 - コンステレーション(リアル、バーチャル)、フォーメーションフライト、またその組み合わせ
 - 空間分解能、スペクトルカバー範囲、観測頻度、データ継続性、データ品質等の検討が重要
 - ユーザーが欲しいのは必要な情報が必要な時に必要な形で得られることである。このことを踏まえた衛星システムを構築することが肝要
- ・ 衛星のシリーズ化(継続性)が重要である(1世代で止めない)。
 - 継続的に取得され続けるデータが一番の財産
- ・ 市場を見据えた適正な衛星資源配分を行うべきである。

【質問番号4-3】利用状況及びユーザーコミュニティからの要望

【質問内容】

1. 画像の利用者一覧(ある程度、まとめたものでよい)を拝見したい。また、それぞれがどのような用途で使っているのかを知りたい。
2. ユーザーコミュニティの、「だいち」が必要だという、具体的な「声」を提示していただきたい。

開発そのものは素晴らしいものであると拝見しているが、ユーザーコミュニティがどれほど本衛星を必要としているのか伝わってこない。

【資料の該当箇所】

推進1-2-4

【回答者】JAXA

【回答内容】

「だいち」データの主要な利用者一覧及び利用用途を別紙1に示します。

また、ユーザーコミュニティからの要望として、平成23年11月に開催した「第3回ALOS-2/3ワークショップ」で得た意見を別紙2に示します。

別紙1 「だいち」画像の主要な利用者一覧及び利用用途

◎協定等に基づく利用（行政機関、研究機関、地方自治体等）

利用機関名	利用用途
国土交通省国土地理院	・地形図作成・更新(地理空間情報の整備及び高度利用)
海上保安庁	・冬季オホーツク海の海水速報作成
環境省	・自然環境保全基礎調査(みどりの国勢調査)における植生図作成 ・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作成 ・産業廃棄物の不法投棄等の未然防止・拡大防止対策(10道府県、4市で実施)
農林水産省	・耕地把握のための母集団整備 ・水稲作付面積の把握 ・水稲共済における損害評価
内閣府 国土交通省 国土技術政策総合研究所、気象庁地震火山部、海上保安庁警備救護部、国土交通省国土地理院	・防災利用実証(衛星地形図の作成と防災利用検討、火山噴火の予兆及び被害把握検討、地殻・地盤変動及び被害把握検討、地上・沿岸災害状況把握検討、土砂災害の予兆及び被害把握検討、風水害検討等)
地方自治体(高知県、徳島県、新潟県、三重県、和歌山県、岐阜県、四万十市、三楽市、見附市)	(同上)
(財)地震予知総合研究振興会	・パンシャーブンカラー立体視画像等を用いた活断層調査
奈良県、奈良女子大学	・森林管理業務
ユネスコ(UNESCO)	・世界遺産監視
世界銀行(World Bank)	・ラテンアメリカ・カリブ海地域における気候変動への対策強化

◎共同研究(ALOS京都・炭素観測計画)に基づく利用

- ・森林やその周辺、湿地帯や砂漠について、その長期的な変動や季節的な変動を「だいち」搭載 PALSAR で観測し、地球環境変化との関連を調べることを目的とした国際研究計画
- ・ブラジルにおいてはアマゾンの森林違法伐採監視にも利用

利用機関名
Applied Geosolutions, LLC (AGS)(アメリカ)
Brazilian Institute of Environment and Renewable Resources (IBAMA)(ブラジル)
SarVision(オランダ)
Centre de Etudes Spatiales de la Biosphere (CESBIO)(フランス)
Friedrich-Schiller University Jena, Institute of Geography (FSU)(ドイツ)
German Aerospace Center (DLR)(ドイツ)
Horizon Geoscience Consulting Pty Ltd (HGC)(オーストラリア)
International Water Management Institute (IWMI)(エチオピア)
Joint Research Center of the European Commission (JRC)(イタリア)
National Institute for Space Research (INPE)(ブラジル)
Sarmap(スイス)
Sheffield Centre for Earth Observation Science (SCEOS)(イギリス)
Swedish University of Agricultural Sciences (SLU)(スウェーデン)
Aberystwyth University (AU)(イギリス)
University of Bordeaux-1 (OASU)(フランス)
University of California Santa Barbara (UCSB)(アメリカ)
University of Massachusetts (UMass)(アメリカ)
University of Victoria (Department of Geography) (School of Earth and Ocean Science)(カナダ)
World Wide Fund for Nature(WWF)(インドネシア)

◎共同研究（研究公募）に基づく利用

JAXAでは、これまで3回の研究公募を行い、アジア・太平洋地域の様々な国の研究者と、センサ校正・検証や利用研究に関する共同研究を実施している。

以下に第3回研究公募における国別・分野別の採択件数を示す。

ALOS第3回研究公募 国別・分野別採択件数

ALOS第3回研究公募(RA3)-選定委員会実施結果 ※3														
	※1 RA1	※1 RA2	※2 RA3	防災・災害 (Disaster Management)	土地利用・ 土地被覆 (Land Use & Land Cover)	植生・森林・ 湿原 (Vegetation, Forest & Wetland)	雪氷 (Snow & Ice)	地質学 (Geology)	海洋 (Ocean)	農業 (Agriculture)	地産学 (Geophysics)	極域研究 (遠征探査) (Observation: Polar Year)	光学リモ ットセン シング (Optical Sensors Cal/Val)	SAR校正・ 検証 (SAR Cal/Val)
日本	28	43	36	6 [6]	9 [6]	5 [4]	4 [0]		4 [4]	2 [1]	4 [4]	2 [2]		[32]
中国	3	13	30	11 [3]	5 [2]	4 [1]	3 [1]	4 [2]		1 [1]	2 [1]			[11]
インド	1	4	7	1 [0]	1 [1]	2 [1]	1 [1]	1 [0]		1 [0]				[3]
ロシア	3	3	7		1 [0]	2 [2]		3 [2]				1 [1]		[5]
台湾	0	2	4		1 [1]			2 [2]					1 [1]	[4]
マレーシア	0	1	4	2 [1]						2 [2]				[3]
韓国	2	5	3			1 [1]			2 [2]					[3]
インドネシア	1	4	3	1 [1]					1 [1]				1 [0]	[2]
イラン	0	0	2			1 [0]	1 [0]							[6]
モンゴル	0	0	2			1 [1]	1 [0]							[1]
ブータン	0	0	1		1 [1]									[1]
カンボジア	0	0	1							1 [1]				[1]
ネパール	0	0	1	1 [1]										[1]
パキスタン	1	1	1		1 [1]									[1]
カザフスタン	0	1	0											[1]
ウズベキスタン	0	1	0											[1]
ネパール	0	1	0											[1]
パキスタン	0	2	0											[1]
フィリピン	0	1	0											[1]
シンガポール	0	2	0											[1]
タイ	0	0	0											[1]
合計	39	84	102	22 [12]	19 [14]	16 [10]	10 [5]	10 [6]	7 [7]	7 [5]	6 [5]	3 [3]	2 [1]	0 [0]

※1:平成21年7月に実施した「第1回&第2回RA 契約延長評価」結果、延長可能と判定されたPI数を記載。
 ※2:第3回RAについては応募時の700-レベル数を記載。
 ※3:〔 〕内の数字は、選定委員会での採択可能と判定された件数を示す。

代表研究者（PI）の所属機関と研究テーマ（利用用途）を以下に示す。

所属機関	研究テーマ
Institute of Technology Bandung (ITB)	Studying the deformation of Indonesian volcanoes by GPS and INSAR Techniques
AEL Consultants	Polarimetric Radar Interferometry for the Quantitative Estimation of Forest Structure
University of Sheffield	Biomass and Deforestation Monitoring
Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)	Retrieval of Soil Moisture using PALSAR data
新潟大学 工学部	Utilization of full polarimetric SAR data
Chinese Academy of Sciences	Study for Land Surface Properties with ALOS PALSAR
高知工科大学 工学部	Wide Area Monitoring for Land Disaster Detection
山形大学 人文学部	Making a map of the lines and geographies of Nasca in Peru and a conservation program of them
新潟大学 工学部	Polarimetric Scattering Analysis in Full-Polarimetric SAR Interferometry
The University of Edinburgh	Polarimetric radar survey of the Nazca region for archaeological applications
U.S. Dept. of Agriculture, Agricultural Research Service	Soil Moisture Retrieval Using ALOS PALSAR

首都大学東京	Polarimetric calibration of PALSAR by using novel depolarizing reflectors and monitoring of urban environment with a polarimetric SAR
East Carolina University	Landuse changes and land availability caused by inundation and human resettlement in the Three George Dam region of China
CNRS	An example of the dynamics of the Brazilian Amazon territories: deforestation, gold mining and agricultural colonisation inside and outside the land of Yanomami indians in Roraima (Brazil)
Joanneum Research	Multidisciplinary Remote Sensing Applications Using ALOS Image Data (MULTI-AID)
Forschungsgesellschaft mbH	InSAR studies of slow crustal deformation
Stanford University	Investigation of Responses of North Carolina Shorelines and Coastal Wetlands to Sea Level Rise
East Carolina University	Studying deformation of volcanoes in the Aleutian Islands and the Kamchatka Peninsula using L-band ALOS PALSAR interferometry
U.S. Geological Survey	An L-Band Study of Cascade Range Volcanoes, Globally Persistent Active Volcanoes, and Areas of Active Deformation in the Western USA
U.S. Geological Survey	Analysis of Urban Landscape using multi sensor data
Institute of Marine Environment and Resources (IMER)	Monitoring Flood in the Vietnam Center Using ALOS Satellite Data
Aberystwyth University	Development of operational procedures for mapping the biomass and structural diversity of forests and woodlands in Australia using polarimetric radar and optical data from spaceborne sensors
China Aero Geophysical Survey & Remote Sensing Center for Land and Resources (AGRS)	Verifying ALOS for accurate landslide activists survey and monitoring
University of California, Berkeley	ALOS Measurements for Investigation of Active Deformation and Topography along the San Andreas fault, California
University of Melbourne	Generation and Validation of High-Resolution DEMs and Orthoimagery from ALOS Imagery for Spatial Databases Updating
University of California, Los Angeles(UCLA)	Flooding and ice break-up dynamics of large Arctic river systems
独立行政法人 情報通信研究機構	Calibration and validation for ALOS/PALSAR using Pi-SAR
Boston University	Applications of ALOS in Arid Land Studies: Land Degradation, Natural Hazards and Water Resources
国立感染症研究所	The use of GIS/RS in the surveillance for endemic parasitic diseases
Vienna University of Technology	The Potential of PALSAR ScanSAR Mode for Soil Moisture Retrieval
Centre National de Recherche Scientifique (CNRS) /(連絡先)University of Wisconsin-Madison	SAR interferometric measurement of crustal deformation on North Anatolian fault system, Turkey

Centre National de Recherche Scientifique (CNRS) / (連絡先) University of Wisconsin-Madison	Afar: watching the birth of a mid-ocean ridge by PALSAR interferometry
Gamma Remote Sensing AG	Monitoring of mining induced surface deformation
東京大学	Utilization of ALOS data for mapping coastal ecosystems and fisheries management
Institute of Radioengineering and Electronics, Russian Academy of Sciences	Study of new calibration techniques and applications for PALSAR polarimetric mode
ETH Zurich	Investigations on the ALOS/PRISM and AVNIR-2 Sensor Models and Products
Scientific Research Centre of Ecological Safety by Russian Academy of Sciences (SRCES RAS)	Satellite taxation of a forest inventory in the Boreal zone
National Institute for Space Research (INPE)	Evaluation of Polarimetric and INSAR L-band data for Floodplain and Land Use/Cover monitoring, and for biomass estimation in selected Amazonian test sites.
University of Leicester	Retrieval of environmental forest parameters using the polarimetric PALSAR
Swansea University	Spatial and temporal variability in mass balance of glaciers in Svalbard and Greenland using PALSAR
Universite Pierre et Marie Curie (UPMC)	ACTIVE TECTONICS AND EARTHQUAKE MECHANISMS IN TAIWAN FROM IMAGE CORRELATION AND INSAR TECHNIQUES
Univeristy of Utah	The Spatial and Temporal Characteristics of the Arctic Seasonal Snow Melt as detected by ALOS and other microwave sensors
University of California, San Diego	Western North America Crustal Dynamics Research: WinSAR Consortium
University of Colorado in Boulder (Jet Propulsion Laboratory)	Mapping of ice velocity in Greenland and Antarctica using ALOS PALSAR repeat pass interferometric data
University of Massachusetts	Sensitivity of the repeat-pass interferometric vegetation signature to temporal decorrelation
Yonsei Unviersity	ALOS PALSAR Investigation of Coastal Geomorphologic Mapping
岐阜大学 工学部	Polarimetric calibration
岐阜大学 工学部	Backscattering characteristics extracted by POL&IN-SAR
北海道大学大学院	Urban climate change caused by the landuse change in and around cities
Information and Electronical College, China Agricultural University	The Study on the Grassland Degradation Survey in Innermongolia Based on Remote Sensing
University of California, Santa Barbara	Estimate Snow Properties Using ALOS Measurements
東北大学大学院	Interferometric analysis of ALOS/PALSAR data for crustal deformation detection and land subsidence monitoring
Seoul National University	Research and Application Development For Polarimetric SAR Technique For Volcanic Feature Investigation and Volcanic Hazard Monitoring
東京大学 大学院	Development and Validation of PALSAR Algorithms for the Land Surface Hydrological Parameters in the Tibetan Plateau

Antarctic Climate & Ecosystems Cooperative Research Centre	Recent changes and dynamics of Heard Island glaciers
Antarctic Climate & Ecosystems Cooperative Research Centre	Dynamics and characteristics of ice shelves and glaciers in East Antarctica
東海大学 産業工学部	Monitoring of volcanically and seismically active regions and investigation of magma transfer process using SAR interferometry, GPS and gravity observations
San Diego State University	Investigation of crustal motion and slope failure in the North Tien Shan using INSAR
CENTRE D'ETUDES SPATIALES DE LA BIOSPHERE (CESBIO)	Combined radar and visible stereoscopic remote sensing of tropical ecosystems
University of Michigan	Assessing Fire Susceptibility in Western US and Wetlands State in Boreal North America, through Vegetation and Surface Studies
Woods Hole Research Center	Integration of ALOS Data into a Global Forest Monitoring System
日本大学	Monitoring of environmental changes in Asian middle latitude zone by ALOS data
Centre National de la Recherche Scientifique	Geomorphology and geomorphological changes at volcanoes and active faults observed with ALOS. Fusion with other remote sensing and ground data. Application to natural disaster monitoring.
University of California, Berkeley	ALOS Measurements for Investigation of Mechanics of Himalayan Collision and Associated Tibetan Extension
Gamma Remote Sensing AG	ALOS PALSAR quality assessment, calibration and validation research
宇宙航空研究開発機構	Process Study for Developing Algorithms to Quantitatively Estimate Hydrological Parameters Based on ALOS Data
宇宙航空研究開発機構	Study on estimating tree height distribution using the polarimetric interferometric PALSAR data analysis
宇宙航空研究開発機構	Extraction of water vapor and surface deformation using a differential PALSAR interferometry
EU Joint Research Centre	Forest biophysical and structural parameters estimation by interferometry and polarimetric texture measures
Institute of Remote Sensing Methods for Geology (VNIIGAM)	Application of ALOS Data to Study Landscape Changes Related to Petroleum Fields and Their Exploitation at the North-West of Russia
国立環境研究所	Use of ALOS data for monitoring coral reef bleaching
日本大学	Sea ice study and its application using PALSAR polarimetric data in the Sea of Okhotsk
東京大学 大学院	Integrated use of multi-mode and multi-band SAR data for land cover identification in tropics
Ludwig-Maximilians-Universitat	Vegetation Cover and Biomass Assessment in Tropical rainforests - BIOVEC
奈良女子大学	Construction of database of land cover mapping in Kii peninsula
宇宙航空研究開発機構	Investigations on development of agricultural monitoring system using satellite data

東北大学 大学院 理学研究科	Study on the oceanic phenomena using PALSAR on board ALOS
東海大学	A study on sea ice classification of the Okhotsk Sea using AVNIR-2/PALSAR
Institute of Environmental Studies and Wetland Management	Study of the ecological impact of sewage irrigated vegetable farming of Calcutta Metropolis using Remote Sensing & GIS
Solo Earth Observation (soloEO)	Monitoring of tropical deforestation patterns and wetlands inundation dynamics by ALOS PALSAR and AVNIR-2
National Institute for Space Research (INPE)	Development of Geoscience Applications with PALSAR data in the Tropical Environments of Brazil
Canada Centre for Remote Sensing	Integration and Interpretation of ALOS data for Geological and Terrain Mapping
The Ohio State University	Study of Filchner-Ronne Ice Shelf Ice Stream and Tidal Dynamics Using ALOS PALSAR Interferometry
Canada Centre for Remote Sensing	Assessment of Polarimetric PALSAR System Parameters and Calibration
高知大学	Calibration and Validation of AVNIR-2
東北大学	Calibration and Validation of PALSAR in Mongolia
防衛大学校	Calibration, Validation and Applications of PALSAR Polarimetric Data over Ocean and Land
東北大学大学院 理学研究科	Terrain-induced wind jets and air-sea-land interaction in the Japan Sea
東京情報大学	Response of the ocean surface following to the ocean production
Yonsei University	Water Level Measurement in Coastal Regions and Wetlands using ALOS PALSAR
高知工科大学	Monitoring of Suspended Sediment in Surface Water Using Remotely Sensed Data
京都大学	Extraction of mangrove forests using remotely sensed imagery
東海大学	A study for archaeological exploration using space-borne SAR
Manila Observatory	Monitoring Climate Change Impacts on Land Use and Cover towards Risk-Sensitive Development: Albay Province, Philippines
Fudan University	Change Information and Reconstruction in Asia Urban Areas Using Polarimetric SAR Observations
北海道大学	Verification of the wild fire expansion simulation with present vegetation
信州大学	Application for forest resource management using ALOS data
Chinese Academy of Forestry (CAF)	Forest structure information extraction from polarimetric ALOS PALSAR data
独立行政法人海洋研究開発機構	Biomass mapping by ALOS/PALSAR over boreal forest in Alaska accompanied with ground-based forest survey
National Central University	Ionospheric Structure Imaging with ALOS PALSAR
国立大学法人長崎大学	Polarimetric calibration and validation for ALOS/PALSAR
京都大学	Pointing Error Evaluation and Compensation of High-resolution Optical Sensor
香川大学	Development of urban forest monitoring method and land cover monitoring in Takamatsu

北海道大学	Development of sea-ice thickness algorithm from PALSAR data, combined with in-situ observations and other satellite data
国立大学法人鳴門教育大学	Development of Technology Education for Secondary School with Earth Observation Technique
広島大学	Monitoring of water pollution and aquatic plants in the coastal lagoon environments using ALOS data
Research Center for Oceanography, Indonesian Institute of Sciences	Monitoring Harmful Algal Bloom in Coastal Waters of Southeast Asia Using ALOS and Ocean Color Images
Institute of Oceanography, Nha Trang, Viet Nam	Application of ALOS and Ocean Color Imagery sources for monitoring of Coral Health in coastal waters of South of Vietnam
Space Applications Center(ISRO)	Evaluation of Polarimetric, Interferometric and Differential Interferometric Techniques for the Vegetation and Land Subsidence Study
東京大学	The method to determine high accurate position and altitude of ALOS with multi-path PRISM image data and few GCP
Chinese Academy of Sciences	Land Surface Parameters Inversion Method Study Using ALOS/PALSAR Data
北海道大学	Analyses on the status of vegetation environmental change in the Asia subarctic zone (mainly the northeast, China)
千葉大学	Combination of Optical and Microwave data of ALOS for Tropical Forest Mapping
東北大学	Measurement of northern environment by using L-band SAR polarimetry data
東京大学	An integrated approach on rice paddy monitoring over Asia with satellite remote sensing
Indian Space Research Organisation	Earthquake deformation studies using L-band Differential SAR Interferometry
東京大学	Integration Method for Field Server System, Remote Sensing Data, Soil-Vegetation Model in Agricultural Land
Indian Institute of Technology Bombay	Snow parameters Estimation and Monitoring of movement of the Gangotri Glacier in the Indian Himalayan region
東北大学	Quantitative Estimation of Physical Properties by Radar Polarimetry
Fuzhou University	Land use/ land cover change monitoring using ALOS PALSAR data in Fuzhou, China
北海道大学	Fisheries Resources Management using Remote Sensing and Geographic Information System
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構	Application to the disaster reduction in agricultural fields using ALOS data, such as flood extent detection
Space & Upper Atmosphere Research Commission (SUPARCO)	Study of Glaciers & Detection of Glacier Surface in Northern Pakistan
Space & Upper Atmosphere Research Commission (SUPARCO)	Mapping of River Indus Flood Plains Using ALOS Data
National Taiwan University	Identifying prevalent landcover conversion patterns in regions of different major developments

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (POI FEB RAS)	Oceanic dynamic phenomena and sea ice study in the Northwest Pacific Ocean
防災科学技術研究所	Research on crustal deformation monitoring in active volcanoes by SAR interferometry
Seoul National University	Oceanographic Application of ALOS PALSAR Imagery to the Coast of Korea Peninsula
National University of Singapore	Assessment and Synergistic Use of ALOS Data for Land Use Investigation and Monitoring
National centre of space researches and technologies	Combining Microwave and Optical Data for Crop Management in Kazakhstan
V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (POI FEB RAS)	Oil spill detection and mapping in the Northwest Pacific Ocean by L-band ALOS PALSAR
独立行政法人農業環境技術研究所	Analysis of rice paddy fields using L-band polarimetric satellite SAR
農業環境技術研究所	Development of monitoring method of red soil sediment off Okinawa Island using ALOS data
神戸大学	Indonesian coral reef habitat mapping by using ALOS satellite data
Chinese Academy of Sciences	Forest Characterization and Biomass Estimation in Northeastern China Using ALOS Data
財団法人 リモートセンシング技術センター	Precise extraction of ice sheet topography and grounding line in Antarctica using ALOS / PALSAR data
新潟大学	Next generation glacier inventory over Eurasia
China Inst. of Water Resources and Hydropower Research (IWHR)	ALOS APPLICATION IN CHINA FLOOD_ MAPPING AND RISK ASSESSMENT
The Hong Kong Polytechnic University	Estimating the carbon storage capacity of Hong Kong's vegetation
LAPAN (Indonesia National Aeronautics and Space Institute)	Remote Sensing and GIS for supporting Vulnerability and risk assessment to Tsunami
Indian Institute of Technology	Soil Moisture Mapping using ALOS PALSAR PolarimetricData
Water Resources and Environment Research Institute (WERI) Water Resources and Environment Administration (AREA)	Flood Risk Mapping using Remote Sensing and GIS
Kunsan National University	Study on polarimetric characteristics of SAR signatures caused by the interactions between tidal current and underwater bottom topography
National Coordinating Agency for Surveys and Mapping of Indonesia (Bakosurtanal)	Extracting Key for Landcover Change using Multitemporal PALSAR Images and its Calibration to relevant Optical Images (AVNIR-2 and/or LANDSAT)
The Hong Kong Polytechnic University	Applying PALSAR Data to Geo-Hazards Monitoring in Southern China
Hongik University	Soil moisture retrieval over farming fields using the ALOS PALSAR observations
神戸大学	Investigation on methodology of offshore wind resource assessment using synthetic aperture radar

Tongji University	Monitoring ground subsidence in Yangtz River Delta using InSar, GPS, and precise leveling
独立行政法人 土木研究所	Study on applicability of ALOS data for flood inundation simulation
Chinese Academy of Sciences	Coal mining induced land subsidence monitoring in China by using time series multi-frequency spaceborne interferometric SAR data
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構	Monitoring of preparatory water in paddy irrigation in lower Chikugo river basin, Japan
日本大学	Experimental Study on Evaluation of Digital Terrain Models using ALOS/PRISM Data
Bogor Agricultural University (IPB)	ALOS-Indonesia POLInSAR Experiment (AIPEX)
Universiti Sains Malaysia	The use of ALOS data in studying environmental changes in Malaysia.
Ugra Research Institute of Information Technologies	Detection of earth surface displacements in area of intensive oil production by radar interferometry
China Remote Sensing Satellite Ground Station (RSGS), CAS	Monitoring China Regional Land Surface processing by ALOS PALSAR data
名古屋大学	Active fault mapping and photogrammetrical analyses of faulting activities in Mongolia
財団法人 リモートセンシング技術センター	Establishment of monitoring and hazard level assessment system for landslide disasters by ALOS, and its application
Chinese Academy of Sciences	Application of ALOS Data to study alpine glaciers/ices on Tibetan Plateau
立命館大学	The application for factor analysis of wild beasts harms of land cover and small elevation information created by ALOS images.
財団法人 リモートセンシング技術センター	Subject development for the Remote Sensing education by ALOS data
国士舘大学	Utilization of the database for ruins map of Mesopotamia
京都大学	Crustal deformation studies in Southwest Japan using SAR interferometry
財団法人 リモートセンシング技術センター	Detection of the wide-area crustal movement in Kyushu using ALOS/PALSAR data
国立大学法人岡山大学	The Research of Satellite imagery for international relief and humanitarian activities
National University of Singapore	Assessing forest change associated sediment modifications for large tropical estuaries using ALOS PALSAR data
愛知工業大学	Analysis of Spectral Reflectance Characteristics of Low and High Buildings
Intermap Technologies Corporation	Forest Height and Biomass Estimation Using Space-borne Polarimetric SAR Data
Sejong University	A space-based hydrological monitoring of wetlands using SAR interferometry
Central South University	Ground Fissure Monitoring in China Based on PALSAR Data
京都大学	Making geometrical parameters of urban canopy model from PRISM-derived DSM
National Central University	Application of SAR Interferometry in Monitoring the Surface Deformation of Taiwan Area

Hue Institute of Resources, Environment and Sustainable Development (IRESD)	Study on Vegetation Cover and Biodiversity of Phongnha-Kebang National Park, Vietnam
China University of Mining and Technology	Integrated monitoring of ground subsidence and environmental change in coal mining areas using ALOS optical and SAR data
東京情報大学	Development of dataset for educations on environmental topics
独立行政法人 国立環境研究所	Land Cover Classification Using ALOS PALSAR, AVNIR-2, and PRISM in Ulaanbaatar, Mongolia
宇宙航空研究開発機構	Topography-forced coastal meteorological phenomena observed by SAR
Universiti Sains Malaysia	Studies on DEM (Digital Elevation Model) Generation from High Resolution Pushbroom Imagery
Central South University	Deriving ionospheric perturbations associated with great earthquake and volcano from ALOS/PALSAR data
MINISTRY OF WATER RESOURCES AND METEOROLOGY	Assessment on fluctuation of water resources area and agricultural land in Cambodia for water resources management and development (Utilization research for making out of water resources & Agricultural area through PRISM of ALOS
Wuhan University	Landslide Monitoring with L-band ALOS PALSAR Data Stacks in the Three Gorges Area of China
京都大学	Detetction of deformation due to the subduction of the Philippine Sea plate with InSAR
Information and computer center Ministry for Nature and Environment of Mongolia	ALOS AVNIR-2 data application for forest inventory of MONGOLIA
芝浦工業大学	Parameter descriptions for urban change and urban change detection in Tokyo-bay area
東京情報大学	Estimation of Methane Emission from Forest in Japan and South Korea using Remote Sensing
National Central University	Combined Adjustment and Rectification for ALOS Optical and Radar Images
総合地球環境学研究所	Flood detection and monitoring around Lena river using ALOS/PALSAR
Institute of Earth's Crust of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences	Probing of the surface deformations of different origin on south-west part of Baikal rift system using L-band satellite radar interferometry
京都大学大学院	Mapping of buildings in urban areas using PALSAR
Hohai University	Integration of InSAR and GPS for landslides monitoring in Pubugou reservoir area, China
独立行政法人 海洋研究開発機構	Biomass mapping by ALOS/PALSAR over forests in different climate zones
筑波大学	Monitoring spatiotemporal patterns of urbanization using satellite remote sensing data
信州大学	An analysis of land cover modification and thermal change at meteorological observation points in Japan
北海道大学大学院	Geodetic study on the spatio-temporal changes of mountain glaciers and their interaction to the solid Earth in Tibetan plateau

Indian Institute of Technology Roorkee	An Advanced Application of Radar Polarimetry for Land cover/Crop Classification
Institute of Biology of Komi Science Centre of Ural Department of Russian academy of science (IB KomiSC UrD RAS)	The vegetation cover dynamic of North-East European Russia in ecological gradients by radar and optical data
Wuhan University	High-accuracy DEM Generation in Mountainous Areas Using Multi-baseline SAR Interferometry with ALOS PALSAR Datasets
Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (GISTDA)	Mapping tropical forest using ALOS data with multi-scale texture analysis
Sherubtse College, Royal University of Bhutan	Spatio-Temporal Assessment of Land use & Land Cover: A Case Study of Kanglung Block in Eastern Bhutan
新潟大学大学院	ALOS-PALSAR data Analysis for Snow Cover Mapping
東京大学	Biomass mapping of Amazonian forest
北海道大学	Elucidation of long-term broad-scale dynamics of coastal ecosystem using high-resolution satellite images
学習院大学	the Restoration of Qin Shihuang Mausoleum and landscape by using Satellite data
神戸大学大学院	Upgrade of Landuse in Gezira Irrigation Project and Agricultural Development in Peripheral Area in Sudan
滋賀県立大学	Investigation on Micro-Hydro-Power Potential in Tottori and Shiga Prefecture by DEM Analysis
University Putra Malaysia	Oil Palm Precision Farming Using ALOS Imagery
天理大学	Production of data sets for validation of the global land cover classification.
Ugra Research Institute of Information Technologies	Study of topography and geology of the Baikal region using optical and radar ALOS data
Xinjiang Normal University	Combination of Optical and Microwave data of ALOS for Monitoring Environmental Change of Oases in Xinjiang, China
東北大学大学院	ALOS data analysis for regional ecosystem management
総合地球環境学研究所	Inventory and monitoring of glacier lakes in the Tien Shan mountains, Central Asia
Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics of Russian Academy of Sciences	Seasonal variations of polarimetric properties of forests backscatter on PALSAR data
Chinese Academy of Agriculture Engineering	Integration of Multi-Frequency and Multi-Sensor SAR Data for Crop Mapping in Southern China and Western Canada
北海道大学	Development of algorithm with PALSAR for retrieval of ice thickness distribution in the seasonal sea ice zones
独立行政法人 産業技術総合研究所	Grounding line detection and ice flow velocity estimation in Antarctica using ALOS data
財団法人 リモートセンシング技術センター	Study on Mountain/Antarctic glacier variation using ALOS / PALSAR data
Central South University	Mountain Glacier Motion Monitoring in Western China with PALSAR Data
東海大学	Enhancement of the ALOS PALSAR Interferometry Technique to Detect Crustal Movement in the Kyushu Area, South-west Japan: Applications to Volcano Deformation, Earthquake and Ground Subsidence

Chinese Academy of Sciences	Synthetic Use of ALOS Multi-sensor Data for Land Surface Water Monitoring
Kookmin Univ	A Pilot-Study on Better Biomass Estimation and Monitoring of Forest Stands to Clima Change Using ALOS DATA
広島大学	The study of Disaster vulnerability map" by using satellite imagery in international-relief and humanitarian activities "
Universiti Putra Malaysia	Biodiversity Characterization Mapping at Landscape Level using Remote Sensing and GIS Technologies in Kedah, Malaysia
日本大学	Analysis of light energy distribution by ALOS/PRISM,AVNIR2 and DMSP/OLS data
National Taiwan University	Assessing the effect of reflectance calibration on NDVI-based change detection and remote sensing image classification
京都大学防災研究所	InSAR investigation of the crustal deformation and seismotectonics on the Alpine Fault system
The Hong Kong Polytechnic University	Land Use and Surface Change Studies Based on Unbiased SAR Coherence
京都大学防災研究所	High-precision measurement system of 3D ground deformation using InSAR time-series analysis
Astrozond-Geokosmos	PALSAR observations for determination of oil and gas in the geological reconnaissance activities
Ministry of Marine Affairs and Fisheries(MMAF)	Measurement of Seagrass Standing Crop from ALOS Imagery
新潟大学大学院	ALOS-PALSAR Data Applications for Surface Parameters Retrieval over India
National Taiwan University	Land subsidence in Taiwan from L-Band SAR interferometry
東京大学	Geoarchaeological application of ALOS DEM: geomorphological mapping for paleoenvironment reconstruction around archaeological sites of ancient cities
Seoul National University	Characteristics of Sea Surface Wind Field along the Korean Coast from ALOS and Air-Sea Interaction
京都大学 東南アジア研究所	Studies on the detection of salinized area and water management in the Aral Sea Basin, Central Asia
Seoul National University	Investigation of hazardous features around the Korean Peninsula using ALOS PALSAR data
Bakosurtanal	The high spatial resolution and accuracy of Digital Elevation Model and land cover data development for the rapid sea level rise assessment on the coastal region.
東京大学	Studies on mapping coastal ecosystems and fishing activities using ALOS imageries
Wuhan University	Investigation Postseismic Mechanism and City Subsidence in Wenchuan with InSAR
Central Asian Institute for Applied Geosciences	Deformation in the Pamir-Alai region using satellite radar interferometry (Nura earthquake 2008)

◎海外研究機関

JAXAが行う研究公募に加え、海外のALOSデータノード機関も研究公募等により研究を実施している。以下に米国における研究者の所属機関と利用用途を示す。

なお、欧州でも約400件の研究を実施している。

所属機関	利用用途
National Aeronautics and Space Administration	Various studies of Earth, including Solid Earth, Forestry, Ice dynamics and Ecosystems; includes support of USGRC
Natioanl Oceanographic and Atmospheric Administration	Operational use for observation of sea ice
Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies (IDEAM)	Protocol development for multitemporal deforestation maps of Columbia
Natioanl Oceanographic and Atmospheric Administration	Coastal and hydrologic applications to determine velcities such as wind speed and vessel positions in an oceanic setting
Jet Propulsion Laboratory	Biomass algorithm development and aplications for forest ecology and carbon cycling research and associated mapping
U.S. Geological Survey	DEM creation to model localized disasters resulting from land surface changes
University of Maryland	Forest ecosystem dynamics monitoring and modeling
University of Utah	Ice surface velocity map creation for Alaskan coastlines
San Diego State University	Earthquake/Ground deformation research in Asiatic in areas
Natural Resources Canada	Experimental interferometry for ecological applications specific to vegetation and soil mositure dynamics
University of Missouri	InSAR to study tectonic and surficial deformations in the Middle East, North Africa, and South America
USDA ARS Hydrology and Remote Sensing Lab	Soil moisture alogorithm development for hydrology maps and climate studies
Ohio State University	Dynamics of ice flux on and around Antarctica and analysis of SAR band comparisons
East Carolina University	Modeling and mapping of coastal wetland dynamics in North Carolina
NASA	Environmental impact evaluation of ground deformation activity in Guatamala and subsequent disaster preparedness
Agencia Nacional das Aguas	Multi-temporal floodplain monitoring in Brazil
Jet Propulsion Laboratory	Solid earth deformation and L-band SAR optimization analysis
Michigan Technological University	Monitoring of forest functional types after fire disturbance in the North American Boreal Region
Scripps Institution of Oceanography	Crustal defomation analysis and monitoring over Western North America

U.S. Geological Survey	Crustal deformation analysis and monitoring via InSAR over North America
University of Santa Barbara	Mapping wetland habitats in the Amazon basin and in SE U.S.
University of Miami	InSAR to examine volcanic and land deformation processes worldwide
U.S. Forest Service	Vegetation classification, mapping and inventory analysis and modeling
Instituto de Hidraulica	DEM generation for hydrological mapping and studies for governmental infrastructure projects
U.S. Geological Survey	Mosaic creation for natural resource development opportunities in Afghanistan
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	Protocol development for multitemporal deforestation maps of Columbia
World Resources Institute	Forest management and understanding the impacts of deforestation
Forest Research Institute of Chile	Monitor annual forest cover changes over Chile
Jet Propulsion Laboratory	InSAR to examine land deformation processes
Jet Propulsion Laboratory	Mapping ice velocity in Antarctica
U.S. Geological Survey	Natural hazard monitoring and management
Japan International Cooperation Agency	Monitoring Amazonian forests to combat illegal deforestation

別紙2 ユーザコミュニティの要望

JAXAでは、ALOS利用者からの意見（衛星利用の現状、問題点、期待される成果、改善点等）を集約し、ALOS-2/3に開発に反映することを目的として、ALOS-2/3ワークショップを開催しています。

平成21年4月（ALOS-2）及び8月（ALOS-3）に開催した第1回を皮切りに、平成22年3月に第2回、平成23年11月に第3回ワークショップを開催し、利用者から様々な要望・をいただいています。

第3回ワークショップで頂いた主な意見を以下に示します。なお、ワークショップには160名を超える利用者に参加して頂きました。

◎ALOS-2（SAR衛星）ワークショップ

【セッション：地震・火山】

- ・ 干渉 SAR（InSAR）による地震・火山・地殻変動のモニタリング
- ・ 東北地方太平洋沖地震、山体崩壊、水蒸気影響の補正、フィルタリング等処理、など
- ・ 高頻度観測（時間分解能向上）が重要。
- ・ ALOS-2 についても、これまで同様の緊急観測を。イベント発生後も継続的観測を。

【セッション：新たな利用】

- ・ ポラリメトリック SAR（4成分分解のカラー画像、誰でもわかりやすい SAR 画像を）
- ・ PolInSAR（deorientation + decomposition）
 - ポラリメトリック（多偏波）観測の継続を。
- ・ 干渉 SAR のスタッキング処理
 - PALSAR との干渉性の保持、同一エリアの継続観測に期待

【セッション：資源】

- ・ 石油・天然ガスの探査・開発
 - 高分解能＝スポットライトモードに期待
 - 今後、互換性（干渉処理可能）のある後継 SAR 衛星を。

【セッション：水害・地滑り・災害】

- ・ 地盤沈下監視（干渉 SAR スタッキング）
 - 2方向観測、高頻度観測、安定した短基線長、継続的な衛星 SAR ミッション
- ・ 深層崩壊の兆候、土砂災害後の河道閉塞
 - 定常的観測、地形条件を考慮した災害時運用
- ・ 氷河/氷床の観測
 - 高分解能（～10m）で広域（ScanSAR の分解能ではきびしい）、ALOS 以上の時間分解能

【セッション：森林・農業】

- ・ 水稲作付面積の調査
 - ALOS-2 での分解能向上に期待。

- 安価なデータ提供、作物生育期にフルポラリメトリ観測、今後のデータの継続性に期待
- ・ トウモロコシ圃場の分布把握
 - 高分解能 VV 偏波、フルポラリメトリ観測の充実を期待

◎ALOS-3 (光学衛星) ワークショップ

【セッション：現業への活用1 (地図作成、GIS、災害)】

- ・ 0.5m 以下の地上分解能があれば、単画像でも判読可能である。→ALOS-3 では、パンシャープンを作成すれば判読可能である。
- ・ 衛星画像を用いた火山モニタリングは、周期観測、アクセス困難地域での観測、広域観測ができる。

(ALOS-3への期待)

- ・ PRISM-2 の直下視と後方視は同じ観測幅が非常に良い。分解能は、直下視が 0.8m なら後方視は 1.25m でも良い。
- ・ 火山噴火時、PRISM-2 と HISUI/マルチスペクトルセンサ (MS) の同時観測、MS の高分解能化と夜間観測を希望する。
- ・ HISUI/MS の位置精度の向上、また PRISM-2 は可能であれば三方向視、少なくとも二方向視をお願いしたい。また、観測頻度の増大も希望する。

【セッション：東日本大震災やタイ洪水ではたした地球観測衛星の役割】

- ・ 災害観測には SAR と光学両方の観測、原発には高分解能画像、及び DRTS の更新が必要である。
- ・ 災害時のデータ公開方法等、戦略本部含めて検討していきたい。
- ・ 都市洪水は日本でも起こりえるが、災害前データの整備や GIS データが必要である。

【セッション：現業への活用2 (農業、森林、環境)】

- ・ ALOS-3 画像を用いて、森林分野の実利用を図っていく。
- ・ 農業分野では、MS では波長分解能が足りないので、ハイパースペクトルセンサ (HS) が必要である。
- ・ 国内外の行政が ALOS データを利用するには、技術者と研究者が歩み寄ってアドバイスする必要がある。

(ALOS-3への期待)

- ・ 農業管理を行い、日本で技術開発を実施し、発展途上国への技術提供を実施できる。
- ・ HISUI/HS の農業への利用は、テストサイトを決めてそこで観測して欲しい。
- ・ 分解能が高く、観測幅が広く、観測頻度が高く、幾何精度向上、リソース豊富、処理容易、面的整備可能、低価格がユーザの希望であるが、中でも観測幅、低価格、面的整備が重要である。
- ・ ALOS-3 画像も RPC ファイルの提供をお願いしたい。
- ・ 全世界を網羅的にモニタリング可能な衛星は必要である。

【セッション：新たな利用】

- ・ PRISM/DSM 及び AVNIR-2 を用いて海水面を上げていくと更級日記と合う陸域状況になる。
- ・ 沿岸生態系マッピングは、ASEAN 諸国において重要であるため、ALOS-3 に対する期待が高い。
- ・ 沿岸生態系には、MS センサが必要でありその観測幅が重要である。

【質問番号 4-4】 教訓・提言事項について

【質問内容】

本プロジェクトは総じて大変順調に進展し、その成果・背景などが纏められている。しかしながら、とりまとめを行う意義として、その中から、次につなげる教訓と、あえて問題点を探して、次に申し送る作業をする必要があると考えられる。

新たな項目を追加し、両面からの次のミッションへの提言事項をまとめていただきたい。

【資料の該当箇所】

【回答者】 JAXA

【回答内容】

今後の衛星開発・運用に引き継ぐべき教訓・提言事項として、以下を抽出しました。

- ① ユーザとの密接な連携
- ② 自国のデータ中継衛星の利用
- ③ 長寿命化
- ④ 単一ミッションの中型衛星への移行
- ⑤ 国民の理解の増進
- ⑥ データ利用の継続
- ⑦ 運用方法の改善

資料 推進 1-2-4 に「6. 教訓・提言事項」を追加し、具体的な提言事項をまとめました（添付参照）。



6. 教訓・提言事項 (1/2)



「だいち」の開発を開始してから現在に至るまで、衛星の開発管理、運用管理、解析研究、利用実証等の経験と知見を修得してきた。今後の衛星開発・運用に引き継ぐべき教訓・提言事項を以下に示す。

① ユーザとの密接な連携

- ・「だいち」は開発当初から運用段階に至るまで、ユーザと密接に連携してプロジェクトを進めてきた。
 - 早期にユーザを定義し、ミッション要求を設定するとともに、サクセスクライテリアにおいても利用機関と共同での利用実証を明確に定義した。
 - 利用機関も自ら投資し、「だいち」データの利用を進めている。
- ・今後の衛星においても、関係府省等が参加する連絡会議等でユーザ要求を乗約し、更に組織的に利用を進める体制を構築することを目指すべきである。
- ・将来的には、行政利用機関及び民間利用者が事業主体となって、社会インフラとして定着することを目指す。

② 自国のデータ中継衛星の利用

- ・「だいち」のミッション達成は、大量のミッションデータ取得、グローバル観測、継続的な観測がベースとなっているが、これは自国のデータ中継衛星である「こだま」(DRTS)の利用により実現できたものである。
- ・ALOS-2/3等の今後の衛星においても、高いデータ取得効率を実現し緊急観測要求に対応するため、運用性に優れた自国のデータ中継衛星の利用が必要である。

③ 長寿命化

- ・「だいち」は3年以上、5年目標の設計寿命を達成することはできたが、利用者から「継続的な観測」が求められていることから、今後の衛星においては更なる長寿命化を目指す。
- ・具体的には、太陽電池パドルの2翼化によるロバスト化、また設計寿命(5年)に対して2倍となる10年分の寿命試験を実施するなど、長期間の観測運用が可能となる設計・試験を実施する。
(「いぶき」(GOSAT)、GCOM-W、ALOS-2等、現在運用・開発中の衛星で既に対応済み)



6. 教訓・提言事項 (2/2)



④ 単一ミッションの中型衛星への移行

- ・「だいち」は光学センサ2種類と合成開口レーダを同時に搭載することで、様々な分野における高分解能衛星データ利用技術の検証を効率よく行うことができたが、質量約4トンという大型衛星となった。
- ・大型衛星は経費が高く開発期間も長くなること、及び運用停止により複数のミッションが影響を受けるリスクもあることから、今後の衛星では単一ミッションの中型衛星を中心とし、またバスシステムについては信頼性の高いものを継続して用いることを基本とする。
(「いぶき」(GOSAT)、GCOM-W、ALOS-2等、現在運用・開発中の衛星で既に対応済み)

⑤ 国民の理解の増進

- ・「だいち」データは様々な分野での利用が行われたが、府省庁・自治体等の行政利用が大半であったことから、一般の方々には「だいち」の成果が浸透しないという課題があった。
- ・今後は、より生活に密着した利用分野を開拓し、国民の理解の増進を図る。
 - 例：食料問題、水問題、健康(感染症の予防)

⑥ データ利用の継続

- ・予算状況等により、ALOSとALOS-2の間の観測停止期間(隙間)が2年、ALOSとALOS-3の隙間は4年以上となったが、国内のユーザ機関や米国海洋大気局(海水監視)、ブラジル(森林違法伐採監視)等、実用に近い利用機関にとっては、データ利用の継続が重要な課題である。
- ・今後は、下記の方策等をとって、観測の隙間が生じることを避ける必要がある。
 - 東南アジア等の地球観測衛星を所有しようとしている国々に「だいち」と同様な衛星の所有を働きかける。

⑦ 運用方法の改善

- ・だいちでは、目標寿命達成後の5年後から民間事業者が参画した運用を始めたが、残念ながら1-2か月後に運用が終了してしまっていた。
- ・次号機以降は、運用当初から民間事業者の参画を考慮し、寿命の半分を後期利用段階に充てるなど利用の拡大を図るべきである。

【質問番号 4-5】陸域観測技術衛星の今後の展望について

【質問内容】

後継の陸域観測技術衛星においては、国のインフラ、学術研究、商業利用、更なる応用等の多岐に亘る実利用のあり方が予想されるが、JAXAとしては、「だいち」の経験を踏まえてどういう姿が望ましいと考えているか、将来に活かすことができる提言を含めて、説明してください。

【資料の該当箇所】

推進 1-2-4

【回答者】 JAXA

【回答内容】

資料 推進 1-2-4 に「7. 今後の展望」を追加し、「だいち」の経験を踏まえた今後の展望をまとめました（添付参照）。



7. 今後の展望 (1/3)



- 「だいち」では、地図作成・更新、災害状況把握、水稲作付面積把握・水稲損害評価、植生図作成など、災害監視や国土保全・管理における衛星データ利用技術をJAXAと利用機関共同で実証した。また、センテナリアス等の枠組みを作り、アジアへの利用展開を図った。
- ALOS-2/3においては、関係府省庁等が参加する連絡会議等でユーズ要求を集約し、関係府省庁等が主体的に衛星利用を進める体制を構築する。また、衛星を活用した課題解決のシステム構築等について民間との連携を積極的に進める。さらに、アジアだけではなくアフリカ等での利用展開を進め、衛星と利用技術をパッケージとして海外に展開することを目指す。
- 将来的には、行政利用機関及び民間利用者が事業主体となって、社会インフラとして定着することを目指す。



7. 今後の展望 (2/3)



	「だいち」(ALOS)	ALOS-2, ALOS-3	将来
地図作成	<ul style="list-style-type: none"> 1/25,000の地図作成・更新を実証 民間での地図利用が開始 JICA海外地形図作成が開始 	<ul style="list-style-type: none"> 広範囲かつ継続的に国土を観測し、地図利用を継続 空間分解能を向上し(最大0.8m)、より大縮尺の地図でも利用 民間や海外での利用を拡大 	<ul style="list-style-type: none"> 社会インフラとしての定着
地球観測	<ul style="list-style-type: none"> 水稲作付面積把握、水稲損害評価:各道府県で実証 植生図作成:日本で実証(みどりの国勢調査) 土地被覆分類図作成:日本で実証 海水速報:週3回提供 森林違法伐採監視:ブラジル・アマゾンで実証 	<ul style="list-style-type: none"> 水稲:空間分解能を向上し、小規模な水田にも適用、全国展開し統計データとしても利用、収穫予測にも利用、アジア諸国にも展開 小麦・大豆等の作付面積把握・収穫予測にも利用(食料安全保障) 植生図作成、みどりの国勢調査での利用を継続 土地被覆分類図:世界の分類図を作成 海水速報:毎日提供 森林違法伐採監視:継続して実施 	<ul style="list-style-type: none"> 準リアルタイム観測 パッケージ展開の推進 民間事業(民間からのサービス調達)へ移行



7. 今後の展望 (3/3)

	「だいち」(ALOS)	ALOS-2, ALOS-3	将来
災害状況把握	<ul style="list-style-type: none"> 広範囲の被害状況の把握(地震・津波・火山噴火・洪水・土砂災害等の広域俯瞰的な災害状況の把握、地殻変動監視、海上漂流物の把握等) 緊急観測: 最大2日 国際協力: センチネルアジアをJAXA主導で構築、国際災害チャータに積極的に貢献 	<ul style="list-style-type: none"> 空間分解能を向上し、「だいち」では識別できない建物倒壊状況、道路・鉄道・港湾等交通インフラの被災状況、水田の詳細な冠水状況、原子力発電所の詳細被害状況等を把握 → 人命救助活動、二次災害の防止、復旧・復興活動にも貢献 ハザードマップ整備等、予防・減災フェーズでの利用を拡大 緊急観測: 概ね12時間以内 国際協力: 引き続きセンチネルアジアを主導、国際災害チャータへの貢献を継続 	<ul style="list-style-type: none"> 社会インフラとしての定着 準リアルタイム観測
新たな利用	<ul style="list-style-type: none"> 海洋監視: 船舶認識の実験 森林炭素監視: 森林分類とその時間的変化(精度98%)、バイオマス測定(精度検証中) 	<ul style="list-style-type: none"> 海洋監視: 特定海域での船舶監視 森林炭素監視: 森林分類とその時間的変化(精度90%)、バイオマス測定(精度30%)、REDD+に適用 北極海航路開拓: 北極海氷の詳細融解状況の把握 自然エネルギー: 海上風速計測による風力発電適地調査 	<ul style="list-style-type: none"> パッケージ展開の推進 民間事業(民間からのサービス調達)へ移行
運用方法	<ul style="list-style-type: none"> 後期段階で民間事業者が参画 	<ul style="list-style-type: none"> 運用初期から民間事業者参画 民間事業者の投資の拡大 	

A
68

【質問番号5-1】プロジェクトの資金

【質問内容】

開発予算の増幅が15%に留まったという記述がある。15%はJAXAにおいては十分に想定される範囲内なのか、あるいは何%を越えると問題が生じると理解しているのか。もともと総額が大きいプロジェクトでもあり、15%だからよかった、という類の記述には違和感がある。

【資料の該当箇所】

推進1-2-4 56ページ

【回答者】JAXA

【回答内容】

プロジェクトの規模に関わらず、開発開始時に設定した資金計画に基づき、着実に計画を進めることが基本であると考えています。

「だいち」プロジェクトにおいては、当初計画から経費が増加する結果となりましたが、増加要因は、他衛星・ロケットの事故や不具合を踏まえた総点検や開発強化対策、より確実な開発・打上げ・運用のための対策、及びこれに伴う打上げ時期の延期(3年)など、外的要因によるものです。

資料の記述については、経費増加が約15%であることから問題無いとの誤解を招く表現であることから、添付の通り修正します。



5. プロジェクトの効率性に対する分析



(1) プロジェクトの効率性

2) 資金

- ALOSの開発経費(約824億円)は、同規模の衛星であるADEOS-II(約713億円)に比べ1割以上圧縮している。
- 衛星開発の増加分(61億円)の内訳は、他衛星への技術移転のための開発期間短縮対策(33億円)、試作試験結果を反映した追加地上設備試験、軌道上技術評価装置追加整備等の開発強化対策(16億円)、総点検等(3億円)及び寿命管理品目再製作等の打上げ時期遅延によるもの(9億円)である。地上設備整備の増加分(7億円)は、総点検や打上げ時期遅延によるものである。
- 増加要因は、他衛星・ロケットの事故や不具合を踏まえた総点検や開発強化対策、より確実な開発・打上げ・運用のための対策、及びこれに伴う打上げ時期の遅延(3年)など、外的要因によるものである。
- 運用・利用実証・利用研究経費は、運用の効率化(設備運用のリモート化等)、及び校正・検証の遅延に伴う作業頻度見直しにより55億円削減した。
- 開発・運用総経費については、開発開始時に比べて34億円の増加であった。

	開発開始時 (平成10年度)	開発完了時 (平成17年度)	後期利用段階 (平成22年度)	コスト差分
衛星開発	409億円	470億円	←	61億円
ロケット	79億円	101億円	←	22億円
地上設備整備 ^{※1}	48億円	53億円	←	7億円
開発経費	535億円	624億円	←	89億円
運用・利用実証・利用研究 ^{※2}	270億円		215億円	△55億円
開発・運用総経費	805億円	894億円	839億円	34億円

(四捨五入のため、合計値が一致しないものがある)

注1: 情報システム(観測データの蓄積・管理・検索・提供システム)については地球観測衛星共通の設備として整備していることから、地上設備整備費には含まれていない。ALOS対応のために要した経費は約31億円である。

注2: 運用・利用実証・利用研究は、打上げ前の運用準備や総点検試験(平成15年度～平成17年度)を含む平成22年度までの総計。

【質問番号5-2】画像配布プライスの低減策

【質問内容】

研究者にとっては画像の価格が高いと言う話がありましたが、地上でのデータプロセッシング設備の設置と画像補正の手順が確立されれば人手はあまり掛からず、設備の原価償却の割り掛けをしなければ費用はあまりかからないので、民間に委託するよりも安くデータ提供できるのでは無いかと思いますが、そうでは無いですか？ALOSで取得したデータのより一層の活用のために研究目的のデータはJAXAが直接ユーザに提供する方式とすることは考えられないでしょうか？

【資料の該当箇所】(該当箇所をご記入下さい 例: 推進1-2-4 ××ページ)

【回答者】JAXA

【回答内容】

研究公募等によりJAXAと共同研究契約を締結した研究者については、JAXAが直接研究者にデータを提供しており、1会計年度当たり50シーンまでは無償で提供しています。

共同研究以外の一般の研究者については民間事業者からの購入となりますが、提供価格(標準処理データで税抜25,000円)の大半は、データ提供に係るコンサルティング経費、データ提供に必要な設備(オンラインでデータの検索・注文等を行うシステム)の維持管理費等であり、画像処理そのものに必要な経費(データ処理、発送等に要する人件費、提供媒体費等)は一部のみとなっています。このため、データ処理の手順が確立し人手が掛らなくなったとしても価格は大きく下がらないと考えます。

6. 評価項目（効率性）に関連する質問

【質問番号 6-1】 利用実証体制の構築状況について

【質問内容】

開発段階、および運用開始後、利用実証を推進する体制はどのように構築され、強化・拡充されてきたのかについて、説明が少ないように思いますので、追加の説明をお願いします。

【資料の該当箇所】

推進 1-2-4、7 ページ等

【回答者】 JAXA

【回答内容】

開発段階においては、ミッション運用系地上システムの開発、利用研究等を担当する部署（地球観測研究センター）において利用の推進を実施していました。

運用開始後（平成 18 年度から）においては、以下の体制を整備し、利用推進の強化を図りました。

- ・ 「衛星利用推進センター」を設置し、「だいち」を含む地球観測衛星、通信衛星等の利用を一元的に推進
- ・ 「防災利用システム室」を設置し、「だいち」による防災利用実証を推進

これらの部署で以下に示す利用推進、衛星利用技術実証活動を継続的に行うことで、実用システムへの橋渡しまでを着実に遂行することを目指しています。

- ① ユーザ要求の掘りおこしと的確な把握
- ② ユーザの視点に立った企画・立案の主導
- ③ ユーザへのソリューションの提案と調整
- ④ プロジェクト研究／開発／運用におけるユーザ協力窓口

具体的な利用推進活動の強化・拡充の状況を以下に示します。

地理空間情報整備（地図作成・更新、地殻変動監視等）に関する利用推進（国土交通省国土地理院との協力）

平成 12 年 11 月	・ 地理空間情報の把握に関する共同研究を開始
平成 18 年 11 月	・ 「だいち」定常運用開始を受けて共同研究内容を強化（地図作成・更新、地殻変動監視等に加え、地球地図データの作成を追加） ・ データ利用計画書を共同で整備
平成 21 年 4 月	・ 「だいち」データの本格利用に伴い、共同研究から協定に変更
平成 23 年 3 月	・ 国土地理院と協力して第三者による ALOS データ利用を拡大するための取り組みに発展

農作物生産モニタリング（耕地面積、作付面積把握等）に関する利用推進（農林水産省との協力）

平成 17 年 4 月	・ 農作物生産モニタリングに関する研究開発協定を開始
平成 19 年度～	・ 「だいち」データを一般購入し、耕地面積調査の母集団整備で「だいち」データの本格的な利用を開始
平成 21 年度～	・ 「だいち」データを一般購入し、水稲作付面積の把握、水稲共済の損害評価において、「だいち」データの本格的な利用を開始

海水監視に関する利用推進（海上保安庁との協力）

平成 15 年 2 月	・ 海水観測手法の開発・利用に関する共同研究を開始
平成 21 年 10 月	・ 冬季オホーツク海の海水速報の作成及び公開に関する協定に移行

自然環境保全基礎調査（みどりの国勢調査）に関する利用推進（環境省との協力）

平成 17 年 4 月	・ 自然環境保全基礎調査での「だいち」データ利用手法の開発に関する共同研究を開始
平成 21 年度～	・ 「だいち」データを一般購入し、植生図更新時の「だいち」データ利用を継続して実施

防災利用に関する利用推進（内閣府（防災）等防災関連機関、地方自治体との協力）

平成 18 年度～	・ 防災利用実証実験として「だいち」データの防災利用可能性の実証を開始（内閣府（防災）、気象庁、国土地理院、海上保安庁、国土技術政策総合研究所と協定を締結） <ul style="list-style-type: none"> ➢ 内閣府（防災）：平成 19 年 9 月 ➢ 気象庁：平成 19 年 3 月 ➢ 国土地理院：平成 20 年 3 月 ➢ 海上保安庁：平成 19 年 11 月 ➢ 国土技術政策総合研究所：平成 20 年 2 月
平成 21 年度～	・ パイロット実証フェーズに移行しほぼ実用レベルでの「だいち」データ利用に移行、防災関連政府機関に加え地方自治体との協力を開始（地方自治体と協定を締結） <ul style="list-style-type: none"> ➢ 和歌山県：平成 21 年 3 月

<ul style="list-style-type: none"> ➤ 岐阜県：平成 21 年 8 月 ➤ 新潟県：平成 21 年 11 月 ➤ 三重県：平成 22 年 3 月 ➤ 高知県：平成 22 年 3 月 ➤ 徳島県：平成 22 年 3 月
--

センチネルアジア（アジア地域における衛星を活用した防災活動、JAXA 主導で構築）
共同プロジェクトチーム（JPT）参加機関数の遷移

	各国機関		国際機関	総計
	国・地域	機関数		
平成 18 年 2 月	1 4	2 3	4	2 7
平成 18 年 6 月	1 8	4 4	7	5 1
平成 19 年 3 月	1 9	4 4	8	5 2
平成 19 年 9 月	2 0	5 1	8	5 9
平成 20 年 6 月	2 0	5 1	8	5 9
平成 21 年 7 月	2 2	5 4	8	6 2
平成 22 年 7 月	2 3	5 9	9	6 8
平成 23 年 7 月	2 4	6 6	1 1	7 7
平成 24 年 1 月	2 4	6 7	1 1	7 8

資料 推進 1-2-4 7 ページ (4) ミッション運用体制 に利用推進体制（補足）を追加修正致します。



2. 開発および運用の経緯

(4) ミッション運用体制(つづき)



利用推進体制(補足)

- ・ 開発段階: ミッション運用系地上システムの開発、利用研究等とともに地球観測研究センターで実施
- ・ 運用開始後(平成18年度から): 以下の体制を整備し、利用推進を強化
 - 「衛星利用推進センター」を設置し、「だいち」を含む地球観測衛星、通信衛星等の利用を一元的に推進
 - 「防災利用システム室」を設置し、「だいち」による防災利用実証を推進
- ・ これらの部署で以下に示す利用推進、衛星利用技術実証活動を継続的に行うことで、実用システムへの橋渡しまでを着実に遂行
 - ① ユーザ要求の掘りおこしと的確な把握
 - ② ユーザの視点に立った企画・立案の主導
 - ③ ユーザへのソリューションの提案と調整
 - ④ プロジェクト研究/開発/運用におけるユーザ協力窓口

A