

補足説明資料:地球環境観測プログラム①

GOSATプロジェクトの成功基準と達成状況

衛星／センサー	評価条件		ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス	達成状況
GOSAT (いぶき)	目標 1	温室効果ガスの全球濃度分布の測定(1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度1%)	雲・エアロソルの影響のほとんどない条件において、SWIRで1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度1%程度で、CO ₂ 気柱量の陸域測定ができる。 【判断時期: 打上げ1年半後】	雲・エアロソルの影響のほとんどない条件において、 ①SWIRの1.6μm、2.0μm帯で、SNRが300以上で観測できる。 ②SWIRのサングリント観測またはTIRの10または15μm帯で、SNRが300以上で海域を観測できる。 ③そのデータからCO ₂ 気柱量を1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度1%以下で算出できる。また、CH ₄ 気柱量を、1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度2%以下で算出できる。 【判断時期: ミッション期間終了時】	下記の何れかの成果が得られる。 ・雲・エアロソルの影響を補正し、SWIRでCO ₂ 気柱量を、1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度1%以下で測定できる。 ・TIRでCO ₂ 気柱量を精度1%程度で算出できる。 ・TIRでCO ₂ 濃度の高度分布を精度1%程度で算出できる。 ・TIRでCH ₄ 、H ₂ O、気温、長波長放射、O ₃ 等の物理量が測定できる。 【判断時期: ミッション期間終了時】	「フル成功基準」を達成 平成22時点で達成している。 「エクストラ成功基準」を達成 ・TIRでCH ₄ 、H ₂ O、気温、長波長放射、O ₃ 等の物理量が測定し、論文発表を行った。

補足説明資料:地球環境観測プログラム②

GOSATプロジェクトの成功基準と達成状況

衛星／センサー	評価条件		ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス	達成状況
GOSAT (いぶき)	目標 2	CO2吸収排出量の亜大陸規模(約7000kmメッシュ)での推定誤差の半減	CO2の吸収排出量の亜大陸規模での年当りの推定誤差を低減できる。 【判断時期: 打上げ1年半後】	CO2の吸収排出量の亜大陸規模での年当りの推定誤差を半減できる。 【判断時期: ミッション期間終了時】	下記の何れかの成果が得られる。 ・CO2の吸収排出量の3000kmメッシュ規模での年当りの推定誤差を半減できる。 ・CO2の季節ごとの吸収排出量の亜大陸規模での推定誤差を半減できる。 ・CO2の吸収排出量の亜大陸規模での年当りの推定誤差を大幅に低減できる。 【判断時期: ミッション期間終了時】	「ミニマム成功基準」を達成 平成22年時点で達成している。 「フル成功基準」を達成 平成23年度時点で達成している。 「エクストラ成功基準」を達成 2,000kmメッシュ規模で半減した。
	目標 3	温室効果ガス測定技術基盤の確立	GOSATの技術を拡張することにより、国単位での吸収排出量の測定が可能であることが示せる。 【判断時期: 開発終了時】	上記に加え、下記の要素技術の何れか一つを軌道上で実証できる。 ・90km～260kmメッシュ(中緯度域)での測定 ・高SNR(500以上)での測定 ・サンダリント観測 ・広波長測定(SWIRとTIRの同一地点・同時測定) 【判断時期: 打上げ1年半後】	上記の要素技術を二つ以上、軌道上で実証できる。 【判断時期: 打上げ1年半後】	「エクストラ成功基準」を達成 【ミニマム成功基準】 開発完了時に達成(平成20年11月) 【フル成功基準, エクストラ成功基準】 3項目ともすでに平成21年度において達成している。

補足説明資料:地球環境観測プログラム③

GCOM-W1プロジェクトの成功基準と達成状況

衛星／センサー	評価条件		ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス	達成状況 (○:計画通り達成、◎:計画以上に達成)
GCOM-W1 (しずく)	プロダクト生成に関する評価	標準プロダクト (標準精度／目標精度)	校正検証フェーズを終了し、外部にプロダクトリリースを実施すること。リリース基準精度を達成すること。 【打上げ約1年後に評価】	標準精度を達成すること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	目標精度を達成するものがあること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	◎平成25年1月(打上げ後8ヶ月)に予定より約4ヶ月前倒しで輝度温度プロダクトのリリース基準精度(1.5K)を達成し、一般提供を開始した。(ミニマムサクセスを一部予定を繰り上げて達成) ○打上げ後1年の地球物理量プロダクトの一般提供に向けて検証作業を実施中。
		研究プロダクト (目標精度)	—	—	気候変動に重要な新たなプロダクトを追加出来ること。または、目標精度を達成するものがあること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	○PIおよびGCOM総合委員会の議論を通じ研究プロダクト候補を設定済み。今後実データを用いた評価と議論を継続し、研究プロダクトを追加予定。(打ち上げ後5年度に評価予定。)
	データ提供に関する評価	実時間性	リリース基準精度達成後、稼働期間中に目標配信時間内配信を継続していること。 【打上げ4年後に評価】	稼働期間中に目標配信時間内配信を継続していること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	—	○打上げ後8ヶ月(平成24年1月)で、気象庁に準リアルタイムの輝度温度プロダクトの正式配信を開始し、目標時間内に配信中。(打上げ4年後に評価予定。) ◎準リアルタイムデータ提供の実時間性: 日本付近: 観測時刻+0.5時間までに配信、要求(95%)を上回る約99%の達成率 全球: 観測時刻+2.5時間までに配信、要求(95%)を上回る約99%の達成率
		連続観測	リリース基準精度達成後、稼働期間中に継続的にデータを提供していること。 【打上げ4年後に評価】	稼働期間中に継続的にデータを提供していること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	—	

補足説明資料：地球環境観測プログラム④

「GEOSS 10年実施計画」に対する我が国の重点貢献分野(気候変動、水循環、災害)においては、日本は優位技術を有する

GEOSS 社会利益分野		日本	米国	欧州
気候変動	温室効果ガス観測	世界唯一の温室効果ガス観測衛星(GOSAT)	開発中	地表面付近の二酸化炭素観測のみ(精度はGOSATより劣る)
	雲・エアロゾル観測(気候変動予測における最大の不確定要素)、植生観測(陸域炭素収支)(多バンド放射計)	近紫外・偏光観測機能有り(陸域エアロゾル観測に有利)多方向観測機能有り(植生観測に有利)	近紫外・偏光観測機能、多方向観測機能とも無し	近紫外・偏光観測機能無し多方向観測機能有り
水循環	降雨、水蒸気等の水平分布観測(マイクロ波放射計)	世界最高性能のマイクロ波放射計(アンテナ径2m、分解能<4km)	運用中はアンテナ径0.6m(分解能5km~12km)、アンテナ径1.2m(分解能5km)を開発中	補助的なマイクロ波放射計のみ(空間分解能20km)
	降雨・雲等の三次元観測(降水・雲レーダ)	世界唯一の降水レーダ世界最高性能の雲レーダ(ドップラー計測機能有り)	降水レーダ無し雲レーダ(ドップラー計測機能無し)	降水レーダ、雲レーダとも無し
災害	災害状況の詳細把握(光学センサ)	高分解能(80cm)と広観測幅(50km)を両立(大規模災害観測に有利)	政府機関(NASA, USGS)は中分解能のみ民間は高分解能(40cm級)・狭観測幅(16km)	軍事/民生デュアルユースの高分解能(50cm級)・狭観測幅(20km)
	火山・地震等による地殻変動観測(合成開口レーダ)	世界唯一のLバンド(地殻変動観測に有利)	無し	XバンドおよびCバンド

補足説明資料:地球環境観測プログラム⑤

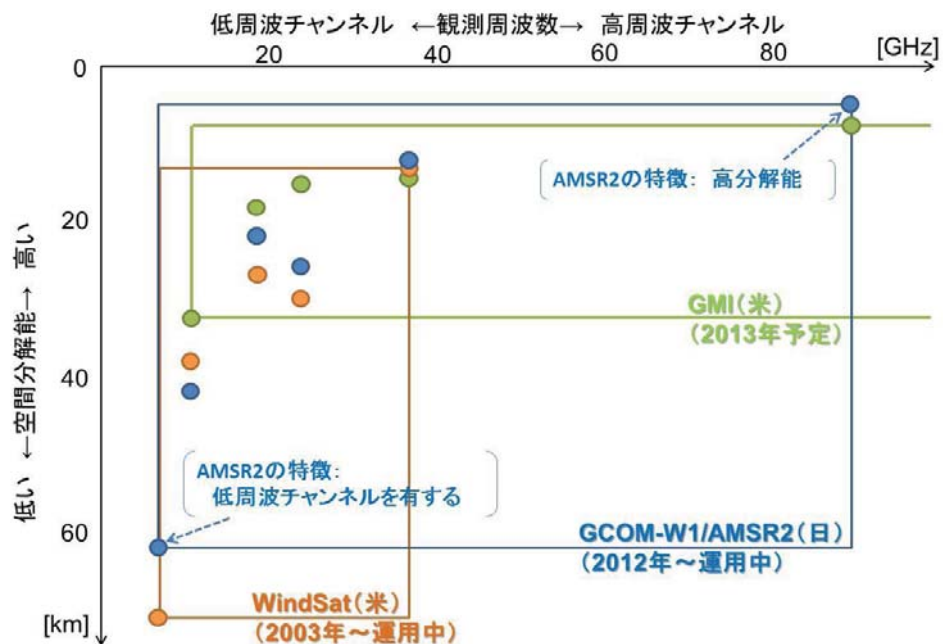
マイクロ波放射計のベンチマーク

GCOM-W1搭載AMSR2は世界最高性能のマイクロ波放射計。米国では次期極軌道衛星へ搭載するマイクロ波放射計の開発を中止し、AMSR2データを使用する予定。

従来型

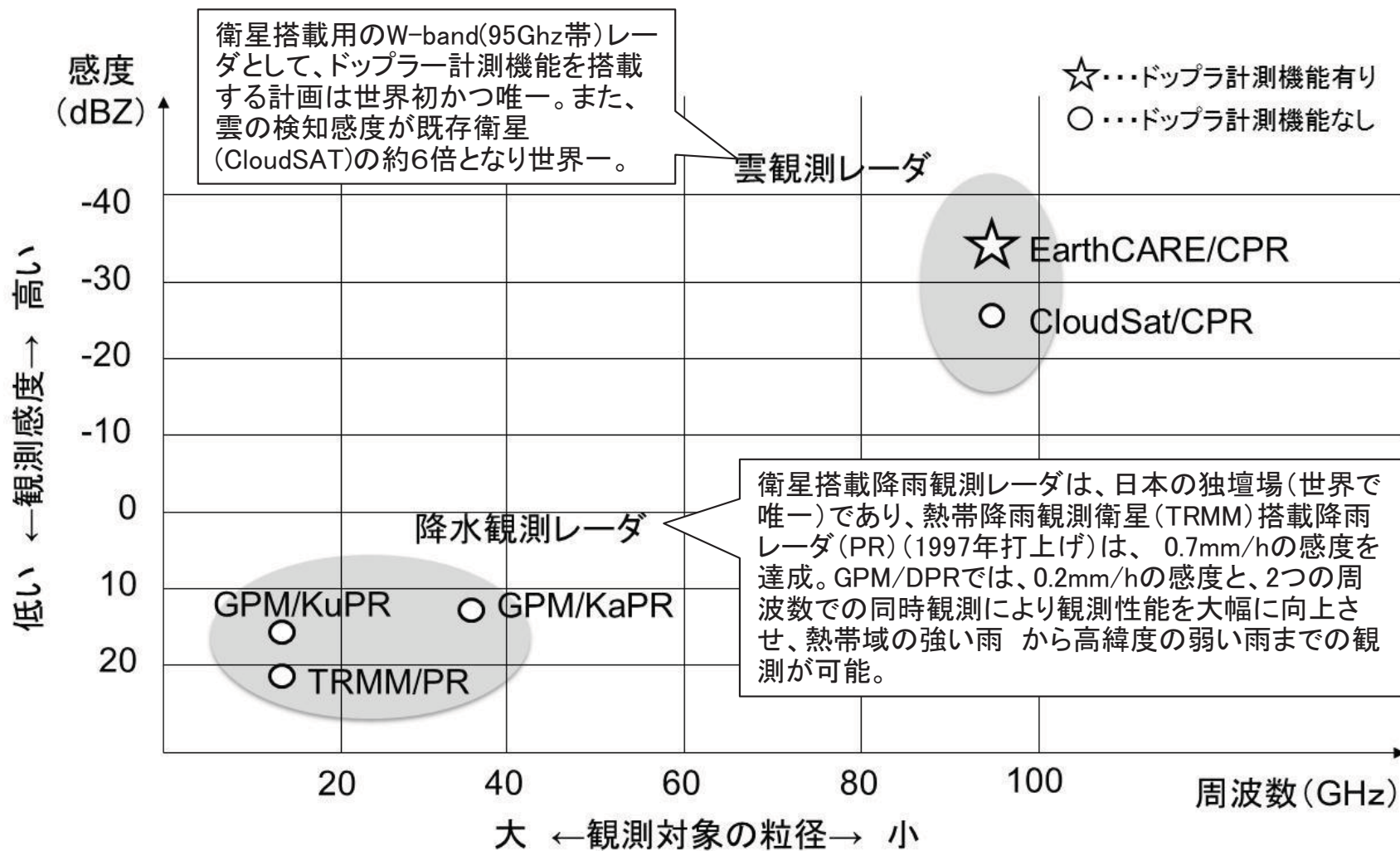
大口径型

	SSMI/S(米) 複数機運用中	TMI(米) 1997～運用中	WindSat(米) 2003～運用中	GMI(米) 2013予定	AMSR2(日) 2012～運用中
アンテナ径	0.6m	0.6m	1.8m	1.2m	2.0m
観測周波数	19,22,37,50-63,91,150,183GHz	10,19, 21, 37, 85GHz	6,10,18,23,37GHz	10,18,23,36,89,166,183GHz	7,10,18,23,36,89GHz
分解能	15km@91GHz	7km@85GHz	70km@7GHz	7km@89GHz	60km@7GHz 5km@89GHz
観測範囲	極域を含む全球	低・中緯度域	極域を含む全球	低・中緯度域	極域を含む全球



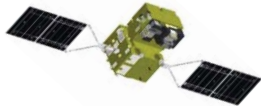
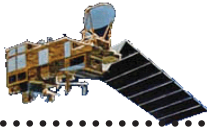


補足説明資料:地球環境観測プログラム⑥

雲・降雨観測レーダのベンチマーク



補足説明資料：地球環境観測プログラム⑦

多バンド放射計のベンチマーク

	日本先端型 GCOM-C1/ SGLI 	海外先端型(米) NPP/VIIRS、MODIS 	海外先端型(欧) Sentinal-3A OLCI+SLST 	従来型(米・欧) METOP/AVHRR 
全球の国際的な協調観測網 (注)	可視~熱赤外 全球観測機能 (19ch)	可視~熱赤外 全球観測機能 (22ch)	可視~熱赤外 全球観測機能 (25ch)	可視~熱赤外 全球観測機能 (5~6ch)
陸上エアロゾル観測機能	近紫外観測機能	なし	なし	なし
	偏光観測機能	なし	なし	なし
植生(バイオマス)観測機能	可変多方向観測(2ch) (可視-近赤外)	なし	固定2方向観測(9ch) (可視-熱赤外)	なし
陸・沿岸詳細観測機能	250m観測機能(11ch)	なし(5chのみ370m)	300~500m観測	なし
SGLIの特長	熱赤外チャンネル(2ch)	熱赤外チャンネル(7ch)	熱赤外(3ch)	熱赤外(2ch)

注) 1000~3000km程度の広い観測幅を持つ各国の光学センサ性能の比較

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム

本年度 内部評価	A	これまでの独法評価結果			
		H23	H22	H21	H20
		A	S	A	S

中期目標記載事項: 災害対応のための監視・通信プログラムにおいては、災害発生時の被害状況の把握、災害時の緊急通信手段の確保等において衛星利用を一層促進する。また、国際的な災害対応への貢献を行う。

中期計画記載事項: 「第3期科学技術基本計画」における国家基幹技術である「海洋地球観測探査システム」の構築等に向けて、災害発生時の被害状況の把握、災害時の緊急通信手段の確保等を目的として、衛星による災害監視及び災害情報通信技術を実証し、衛星利用を一層促進する。具体的には、

- (a) データ中継技術衛星(DRTS)
- (b) 陸域観測技術衛星(ALOS)
- (c) 技術試験衛星Ⅷ型(ETS-Ⅷ)
- (d) 超高速インターネット衛星(WINDS)
- (e) 陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)

及び、合成開口レーダや光学センサによる災害時の情報把握等への継続的な貢献を目指した陸域・海域観測衛星システム等の研究開発・運用を行う。

上記研究開発及び運用が開始されている衛星の活用により、国内外の防災機関等のユーザへのデータ又は通信手段の提供及び利用技術の実証実験を行い、関係の行政機関・民間による現業利用を促進する。

さらに、国際的な災害対応への貢献を目的に、国際災害チャータの活用を含め海外の衛星と連携してデータの提供を行うとともに、アジア各国・国際機関と共同で、アジア・太平洋地域を中心とした災害関連情報を共有するためのプラットフォームを整備する。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 平成23年3月11日に発生した東日本大震災では、東北地方沿岸部の防災無線、固定通信、携帯電話等の全ての通信が途絶し、情報収集・共有・安否情報確認等のため衛星通信が活用された。また、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、国際協力のもとで、災害対応として衛星データが活用された。
- アジアにおける自然災害の被害は甚大であり、世界の災害のうち、発生件数で37%、被害額45%、被災者数89%を占めている(2009年度防災白書、1978～2007年の世界の自然災害)。当該地域の災害を軽減するために、衛星データの利用の促進は重要課題である。
- H24年3月地理空間情報活用推進基本計画においては、前基本計画に引き続き陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)等の画像情報について、重要な地理空間情報のひとつとして、整備・提供することが必要、また夜間や荒天時においても情報取得が可能な合成開口レーダについて、防災等の観点から円滑に画像情報の整備を行うための研究開発等を実施、とされている。

マイルストーン

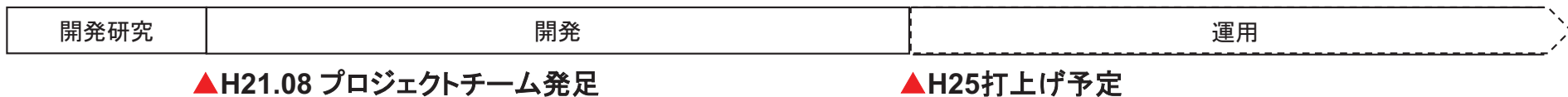
H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

災害状況把握

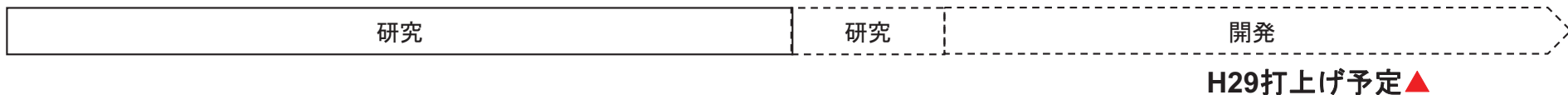
ALOS
「だいち」



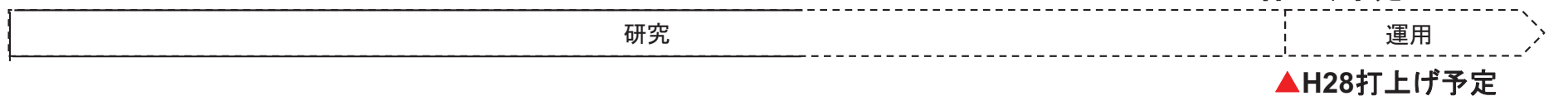
ALOS-2



ALOS-3

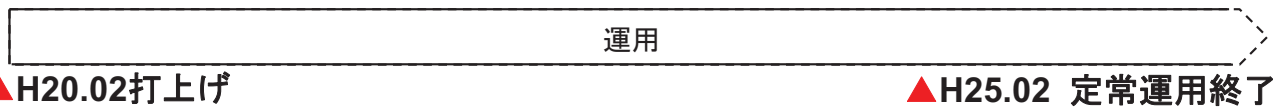


SLATS

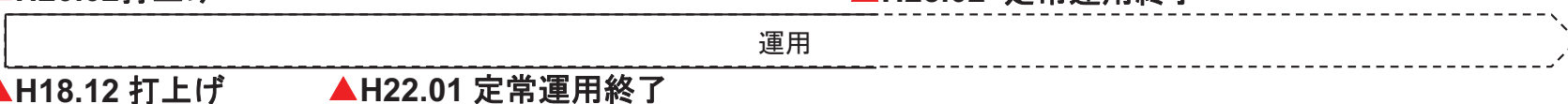


災害通信

WINDS
「きずな」



ETS-VIII
「きく8号」



データ中継

DRTS
「こだま」



I. 1. (2)(a) 陸域・海域観測衛星の研究開発

本プログラムに関する衛星の研究開発として以下を実施する。

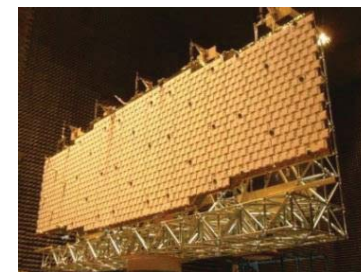
1) 陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)の維持設計、プロトフライトモデルの製作試験、及び地上システムの開発

実績:

- 衛星バス及びSARプロトフライトモデル(PFM)の製作試験等を計画通り実施した。
- 地上局との適合性試験を実施し、多値変調方式による800Mbpsデータ伝送を確認した。(ALOSの伝送速度:138Mbps(QPSK)の約6倍)



衛星組立状況

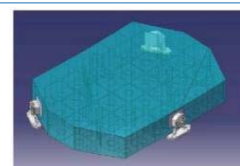


SARアンテナの試験状況

2) 陸域観測技術衛星3号(ALOS-3)の研究

実績:

- ALOSの性能(分解能2.5m、観測幅70km)を更に向上させた直下視センサ(分解能0.8m、50km観測幅)軸外し大型鏡の設計を完了した。
- 広域・高分解能観測による高速・大容量データに対応した半導体レコーダの部分試作モデルを製作・評価し、Gbps級の高速入出力とテラバイト級の大容量に関する実現性の目途を得た。

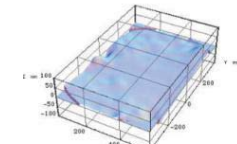


1次鏡ASSY

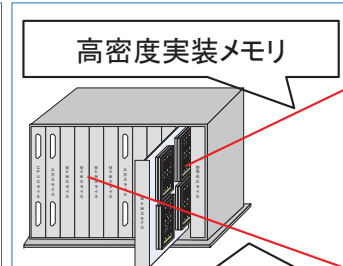


構造解析

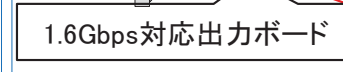
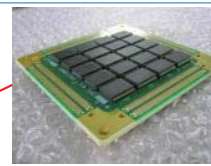
直下視センサの
鏡の設計



鏡面変形解析



高密度実装メモリ



1.6Gbps対応出力ボード



半導体レコーダ部分試作

3) 超低高度衛星技術試験機(SLATS)の研究

実績:

- 防災等での利用に向け、超低高度軌道による新たな観測技術を獲得するために進めているSLATS計画について、主要なコンポーネント及びミッション機器である光学センサ等のフライトモデルを完成させた。
- ロケットインタフェース解析を実施し、アダプタ設計を含めた搭載性確認、飛行解析等を実施した。
- 実運用状態に合わせた大気抵抗推定解析を実施し、目標精度(高度250km以下)を達成できる見込みを得た。

世界標準:

- 低高度で定常的に運用する衛星は、ESAのGODE(定常運用中:高度270km、定常運用後(現在):高度235km)のみ。



外観

内部

光学センサ(OPS)

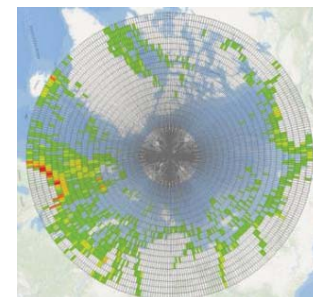
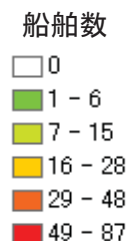
4) 将来の災害監視・通信ミッションに向けたミッション機器等の研究及び小型実証衛星4型(SDS-4)に搭載する、船舶自動識別装置(AIS)受信システムの軌道上技術実証

実績:

- 船舶自動識別装置(AIS)受信システム(SPAISE)を搭載した、小型実証衛星4型(SDS-4)を5月18日に打上げ、衛星AISシステムが正常に動作し、所要のデータが得られることを確認した。
- 海上保安庁、国土交通省関東地方整備局等と協力して、船舶等の状況管理や海上物流の効率化におけるAISデータの利用可能性を検証した。
- 第2世代衛星搭載AIS受信システム(SPAISE2)のALOS-2への引き渡しを完了した。
- また、森林火災検知等での利用を目指し、ALOS-2及びJEM-CALET搭載用小型赤外カメラ(CIRC)の開発を完了した。本カメラは非冷却型赤外検出器を採用することで、小型軽量、小電力(3kg, 20W)を実現した。

効果:

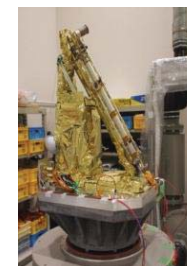
- AISについては、国土技術政策総合研究所より、「北極圏の船舶については約400隻の貨物船の航行が確認できた。これまではデータが少なかったため、貴重なデータとなっている。」との評価を得た。



衛星AISによる北極海の船舶状況



CIRC PFM 振動試験



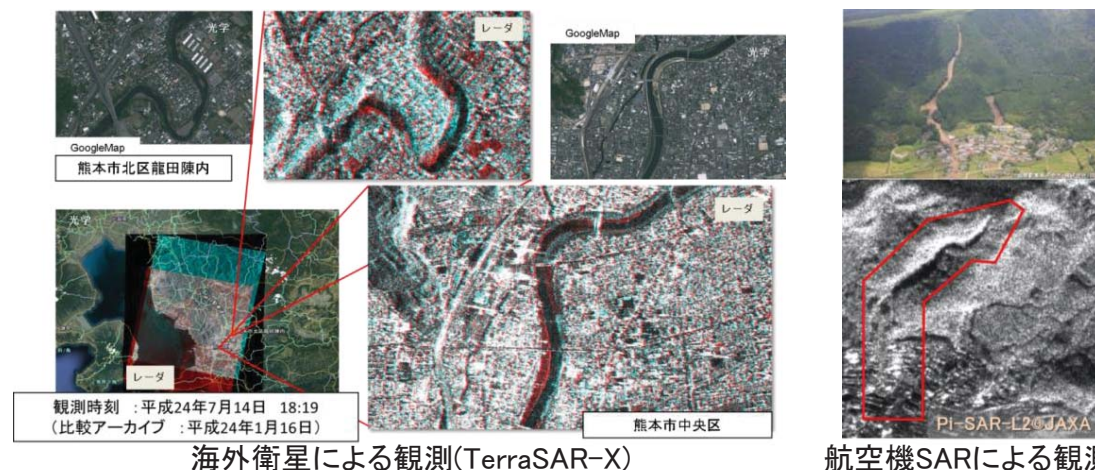
SPAISE2 アンテナPFM

I. 1. (2)(b) 陸域・海域観測衛星による災害状況把握の実施

1) 大規模災害が発生した場合に国際災害チャータ及びセンチネル・アジアに緊急観測要請を行い、国内の防災機関等のユーザに情報を提供する。

実績:

- 7月の九州北部豪雨において、センチネルアジア、並びにイタリア宇宙機関(ASI)、ドイツ宇宙庁(DLR)との機関間協力に基づく緊急観測を実施、得られた衛星データをもとにマップ化プロダクトを作成。国交省における洪水被害状況把握や農水省における農地被害把握に活用された。
- ALOS-2事前実証として航空機SARによる緊急観測を実施し、土砂災害の状況を把握するための画像を国土交通省に提供した。



2) 防災利用を促進するために、関係機関及び地方自治体等のユーザと連携して、ALOSのアーカイブデータや航空機センサ等を使った防災利用実証実験を実施し、水害の被害状況や土砂災害に関する情報の取得・評価等を行い、ALOS-2、ALOS-3等の研究・開発中の衛星の利用研究、利用促進に向けた準備を行う。

実績:

- 予防減災に対する取組として、霧島新燃岳及び桜島について、イタリア宇宙機関(ASI)、ドイツ航空宇宙センター(DLR)との協力による定期的な観測を継続して実施し、噴火警報の発表や噴火警戒レベルの判断に活用するため解析結果を火山噴火予知連に提供した。
- 東日本大震災における洋上漂流物モニタリングについて、平成23年度に引き続き環境省が事業化。JAXAは詳細漂流シミュレーションのための発災当初のALOS画像を提供した。
- 災害時の迅速、かつ確実な情報提供のための訓練として、国や地方自治体の実施する防災訓練や国民保護訓練にALOSアーカイブ画像やだいち防災マップを提供した(平成24年度23件)。
- 地方自治体(岐阜県、和歌山県、新潟県、徳島県、三重県、高知県)との防災利用実証を継続して実施するとともに、東日本大震災後の連携を発展させて岩手県と新たに協定を締結した。また、地域連携拠点構築の一環として、和歌山大と協定を締結し、和歌山県と地域拠点(大学)、JAXA間の連携・支援体制を構築した。

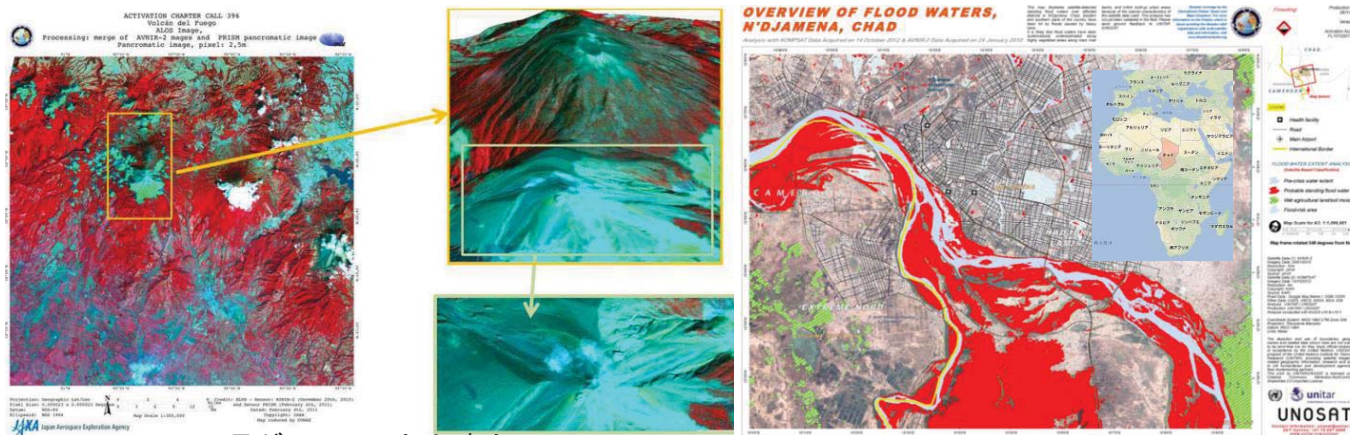
効果:

- 国総研では、平成25年度から、定常的にSAR画像による土砂崩壊地判読を各地方整備局で実施することになった。
- 地方自治体の実施する地盤沈下調査で衛星データを活用できるよう、国土地理院が干渉SARを利用した地盤変動監視マニュアルを作成中。

3) 国際災害チャータの要請に対し、ALOSのアーカイブデータを提供する。平成24年度前期に幹事機関として国際的な災害対応の推進を図る。

実績:

- 国際災害チャータからの6件の要請に対してALOSアーカイブデータを提供し、海外の災害対応でALOSデータが活用された。
- 例として、5月のグアテマラ火山噴火や10月のチャド洪水では、災害発生前のベースデータとして、ALOSアーカイブ画像が有効活用された。
- 平成24年4月からの半年間、国際災害チャータの幹事機関を担当した。



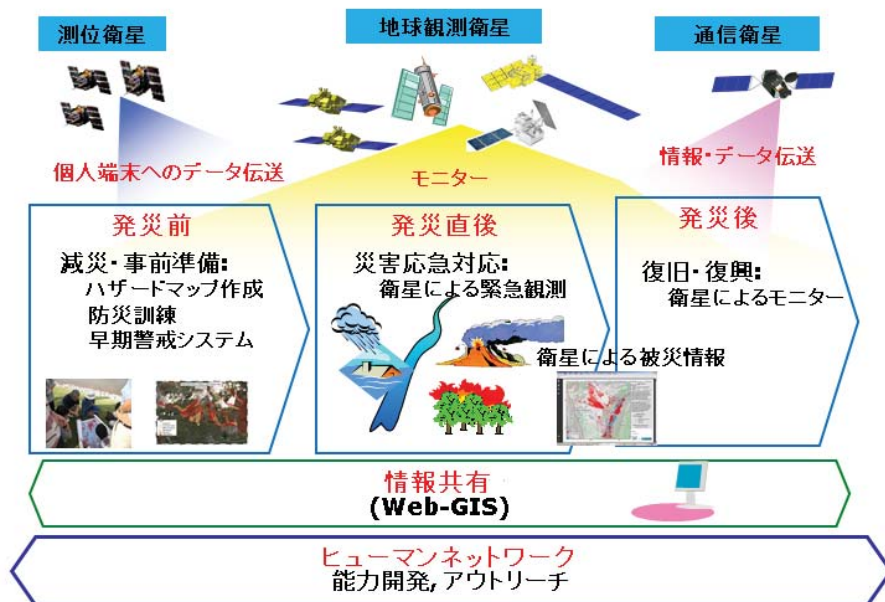
5月グアテマラ火山噴火
2010年12月20日ALOS/AVNIR-2観測
2011年4月2日 ALOS/PRISM観測

10月チャド洪水
2010年1月24日 ALOS/AVNIR-2観測

4) センチネル・アジアの活動については、センチネル・アジアSTEP2システムの運用により、アジア太平洋地域の災害情報の共有化をより一層進める。

実績:

- アジア太平洋地域における衛星を活用した防災活動であるセンチネルアジアをJAXA主導で推進(Step2:平成20から平成24年まで)。
- Step2期間における活動の一例として、フィリピン・アルバイ州で衛星の降雨情報を用いた土砂災害警報プロトタイプシステムを運用した。
- センチネルアジアStep2を更に発展させるため、平成25年1月よりStep3に移行。発災前後のフェーズにおける衛星利用、具体的なサクセス事例の創出、そのためのデータ解析機能の強化活動等を開始した。
- Step1及びStep2の7年間の防災活動を通じて、アジアの約半数の国・地域(25ヶ国・地域)が参加する国際的活動となっている(参加機関数は88機関(内14国際機関))。



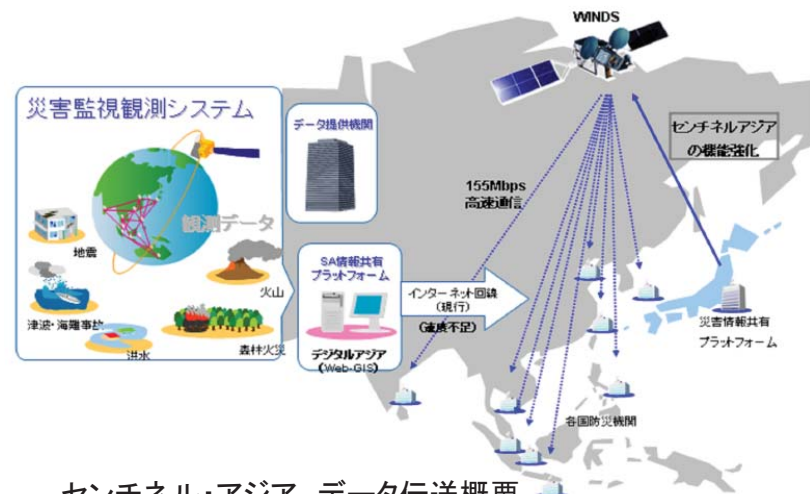
センチネル・アジア STEP3

I. 1. (2)(c) 通信衛星による災害通信実験等の実施

1) センチネル・アジアの活動として、超高速インターネット衛星(WINDS)を用い、大規模災害が発生した場合を想定した、災害状況に関する地球観測データを提供する通信実験を行う。

実績:

- センチネルアジアStep2で構築したWINDSネットワークを用いて、各国(フィリピン、タイ、モンゴル、ベトナム、ネパール、スリランカ、インドネシア、フィジー、キルギス、カザフスタン、バングラデッシュ、マレーシア)の防災機関に防災関係データを提供した。
- 特に、実災害については、相手機関からの要請に基づき、キルギス共和国(洪水:4月)、カザフスタン(森林火災:8月)、インドネシア(洪水:9月(2回))の災害発生に対応したALOSアーカイブデータを伝送した。
- 地上回線では各国平均して85分以上の時間を要するところ、WINDSでは約1/5の17分での伝送が可能となり、被災地状況の早期把握に活用されている。



センチネル・アジア データ伝送概要

2)国内では、地方自治体や防災機関等と共同で、通信衛星による災害通信実験を行う。

実績:

- 高知県、徳島県、和歌山県、相模原市、日本医師会、災害時派遣医療チーム(DMAT)を擁する災害医療センター、国土地理院と実災害を想定した防災実証実験を実施し、防災業務にWINDS回線が適用可能であることを実証した。
- 特に、日本医師会、災害医療センターとの実証実験では、広域医療搬送等の緊急災害医療や電子カルテ共有等で被災地医療に貢献できる事を検証した。また、徳島県総合防災訓練ではヘリコプターを使用して要員及びWINDS地球局機材を輸送する等、実災害時の対応能力を向上させた。
- JAXAのみでは困難な長期間にわたる被災地支援を可能とするため、防災NPOとの協力による自律的な地球局運用体制を確立した。



防災NPO要員による地球局操作

3)さらに、データ中継技術衛星(DRTS)の衛星運用を実施する。

実績:

- 後期利用段階においても安定した運用を継続し、ミッション期間7年を大きく上回る軌道上運用10年を達成した。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画を全て達成した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ALOS-2のプロトフライトモデル製作試験、地上システムの開発を計画通り実施した。 SDS-4搭載船舶自動識別装置(AIS)受信システム(SPAISE)について、衛星AISシステムが正常に動作することを確認するとともに、利用機関と協力して、船舶等の状況管理や海上物流の効率化におけるAISデータの利用可能性を検証した。 センチネルアジアは参加機関が増加し、アジアの約半数の国・地域が参加する国際的活動として定着した。 災害発生時にALOSアーカイブデータの提供を行うとともに、国際災害チャータやセンチネルアジアなどの国際協力の枠組みを活用して、災害時の緊急データ取得を行った。また、防災関係機関、自治体、大学等と連携して防災利用実証実験を実施し、衛星の防災利用を促進した。 日本医師会、災害医療センターとWINDSを利用した災害通信実験を行い、広域医療搬送等の緊急災害医療や電子カルテ共有等で被災地医療に貢献できる事を検証した。 DRTSは、ミッション期間7年を大きく上回る軌道上運用10年を達成した。