

国家基幹技術「海洋地球観測探査システム」
衛星観測監視システム
への取り組みについて

平成20年8月20日
宇宙航空研究開発機構
道浦 俊夫

国家基幹技術「海洋地球観測探査システム」

国家基幹技術として、宇宙から深海底下まで、わが国の総合的安全保障に不可欠な観測・探査活動（**地球観測**、**災害監視**、**資源探査**）の基盤となるシステムを確立する。

- | | | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------|-----------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|
| 準天頂
高精度測位
実験技術 | 陸域観測
技術衛星
(ALOS) | 災害監視
衛星 | 温室効果ガス
観測技術衛星
(GOSAT) | 全球降水観測/
二周波降水レーダ
(GPM/DPR) | 雲エアロゾル放射ミッション
/雲プロファイリングレーダ
(EarthCARE/CPR) | 地球環境変動
観測ミッション
(GCOM) |
|----------------------|------------------------|------------|-----------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|

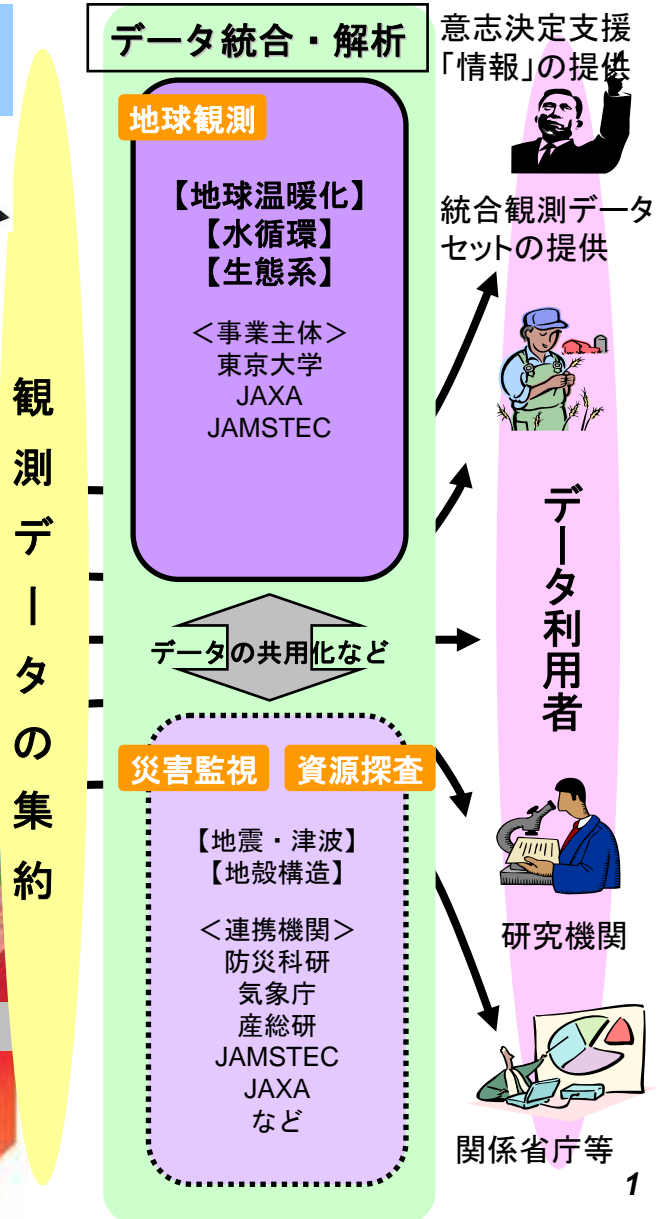


- ### 地球観測

 - 全人类的課題である地球環境問題への対応
 - 温室効果ガスの全球濃度の分析・把握
 - 異常気象等、気候変動の解明
- ### 災害監視

 - 地震・津波、集中豪雨、噴火等の自然災害の監視
 - 海溝型巨大地震の解明研究
- ### 資源探査

 - 世界に先駆けて海底・深海底下の探査、資源採取技術を確立
 - 衛星・海底探査機等による広範囲での資源探査



国家基幹技術「海洋地球観測探査システム」推進体制

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 地球観測推進部会
地球観測に係る国家基幹技術検討作業部会

**地球環境科学
技術委員会**

データ統合・解析システム（地球観測分野）
開発主体：東京大学、JAXA、JAMSTEC
・データ統合・解析システムに係る研究開発計画の作成、管理、評価対応

進捗状況の報告
評価・助言

進捗状況の報告 実施戦略の提示

海洋地球観測探査システム推進本部
構成員：開発局審議官、関係課室長、JAXA、JAMSTEC、東京大学
・プロジェクト全体の実施計画（実施戦略）の作成・修正
・プロジェクト管理
・研究開発計画の調整・重点化
・CSTP評価への対応

進捗状況の報告 実施戦略の提示

進捗状況の報告 実施戦略の提示

次世代海洋探査技術
開発主体：海洋研究開発機構（JAMSTEC）
・次世代海洋探査技術に係る研究開発計画の作成、管理、評価対応
・データ統合・監視システムの関連業務

衛星観測監視システム
開発主体：宇宙航空研究開発機構（JAXA）
・衛星観測監視システムに係る研究開発計画の作成、管理、評価対応
・データ統合・監視システムの関連業務

データ利用者ニーズの共有

進捗状況の報告 評価・助言
**海洋開発分科会
次世代海洋探査技術委員会**

進捗状況の報告 評価・助言
宇宙開発委員会

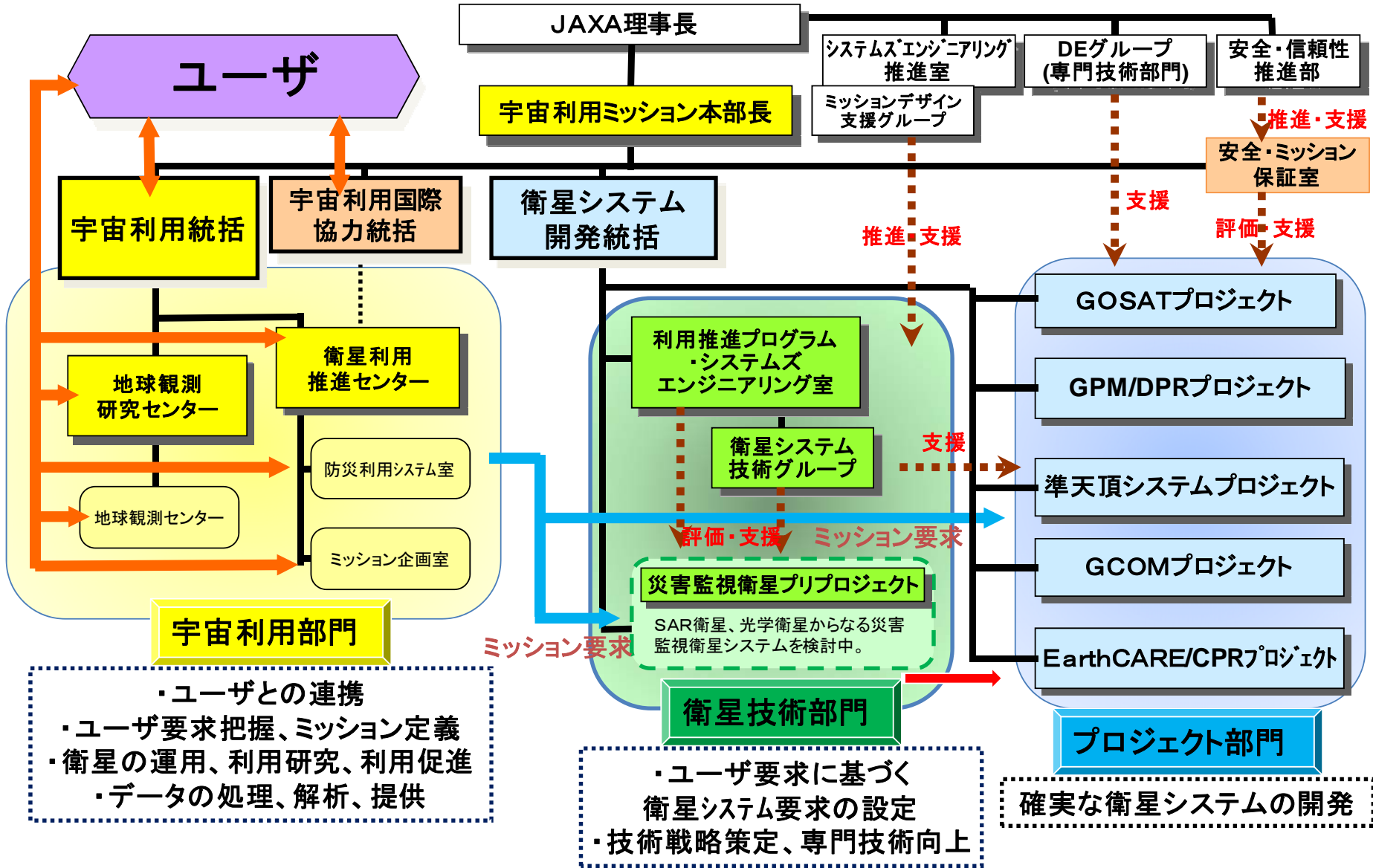
マネジメントの
有効性・効率性の評価

観測データの提供
データ利用者ニーズの把握
及び共有

観測データの提供
データ利用者ニーズの把握
及び共有

「海洋地球観測探査システム」推進体制(宇宙部分の実施主体)

◆ 18年度から現在まで、新たにマトリクス体制構築のため、横断的にプロジェクトのシステム設計やサブシステム開発を担う**衛星システム技術グループ**、潜在的な利用ニーズを掘り起こし、新たなミッションの創出を目指す**ミッション企画室**を設置したほか、衛星運用の民間移管促進、衛星運用と利用促進の一体化を目的に**衛星運用技術部の解散/再配置**を行った。


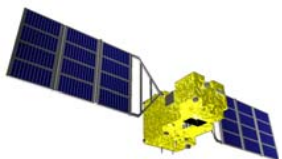
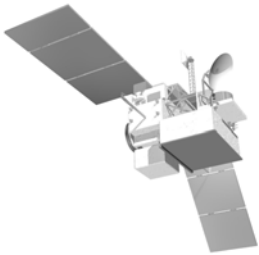
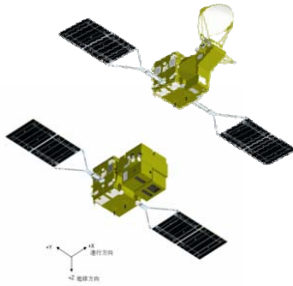
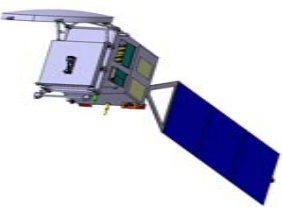


衛星観測監視システム「地球観測衛星技術」概要

地球環境問題への対応を目的として、以下の衛星の開発・運用を実施し、複数の衛星群によるシステムを構築し、気候変動・水循環変動等の解明に貢献する全球の多様な観測データの収集・提供を行う。

18年度以降、新たにGCOM-WおよびEarthCAREの開発、GCOM-Cの開発研究に計画通り着手した。

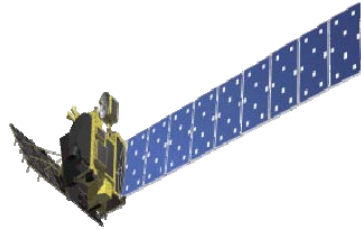

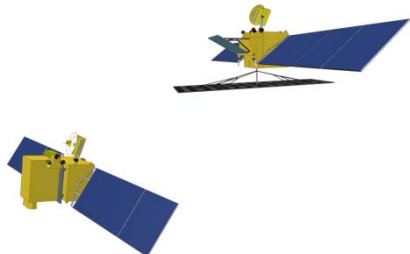
現在、陸域観測技術衛星「だいち」の運用を行いつつ、各衛星システムの開発を実施している。

衛星名	陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)	温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)	全球降水観測/二周波降水レーダ(GPM/DPR)	地球環境変動観測ミッション(GCOM)	雲・放射ミッション(EarthCARE/CPR)
衛星外観					
計画進捗 打上予定年度	運用中 (H18.1打上げ)	H20年度	H25年度	GCOM-W H23年度 GCOM-C H25年度	H25年度
開発費	485億円 (JAXA分のみ)	168億円 (JAXA分のみ)	107億円 (JAXA分のみ)	GCOM-W 180億円 GCOM-C 180億円	58億円 (JAXA分のみ)
ミッション	植生変化に関する高分解能データを提供し、地球表層の環境変動把握に貢献	二酸化炭素の全球濃度分布を高精度で推定し、CO2 吸収排出量の亜大陸規模での推定精度向上に貢献	地球全体を対象とした降水観測により、気候変動が降水に及ぼす影響の解明に貢献	雲、水蒸気、植生、海面水温、降水、海氷・氷床等の全球規模での長期継続的な観測により温暖化・気候変動の影響の把握に貢献	雲・エアロゾル放射収支観測、気候モデルにおける雲のパラメタリゼーション改善、モデルの高精度化に貢献

衛星観測監視システム「災害監視衛星技術」概要

地球観測衛星技術とともに衛星観測監視システムを構成する技術であり、**高頻度かつ昼夜・天候を問わず災害監視・地殻変動監視等を行う技術、また、GPS補完・補強などの衛星測位基盤を確立するための技術**である。我が国の防災機能を強化し、国際災害チャータへの参加や国内外の防災関係機関との協力を通じて、災害監視における衛星技術の有効性の実証を行う。

現在、陸域観測技術衛星「だいち」の運用を行いつつ、各衛星システムの研究開発を実施している。

衛星名	陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)	準天頂衛星	災害監視衛星システム
衛星外観			
計画進捗 打上予定年度	運用中 (H18.1打上げ)	H21年度(目標)	SAR衛星 H24年度 光学衛星 研究中
開発費	485億円 (JAXA分のみ)	440億円 (JAXA分のみ)	225億円 (SAR衛星。光学衛星は研究中)
ミッション	災害観測・監視における「だいち」の有効性実証	災害観測・監視における準天頂高精度測位実験技術有効性実証	防災・減災に役立つ観測データを継続的に提供することにより、国民の安全・安心の確保に貢献

なお、**災害監視衛星システムは**、「だいち」で実証された技術や利用成果を基に、国内外の大規模自然災害に対して高分解能かつ広域の観測データ等を迅速に取得・処理・配信するSAR衛星・光学衛星からなる災害監視衛星システムの構築を目指すものであり、**平成20年8月7日宇宙開発委員会推進部会で、先行して開発するSAR衛星の開発研究移行が認められたところ。**

地球観測衛星技術 陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)

概要・目的

◆これまでの陸域観測技術を高度化し、**地図作成、地域観測、災害状況把握、資源探査等への貢献を図る。**(災害監視部分後述) 搭載センサのうち、PALSARについては経済産業省と共同開発。

進捗状況・これまでの成果

平成18年1月打上げ(H-IIAロケット)、同年10月定常運用開始し、これまで衛星バス及びミッション機器とも**正常に動作**している(設計寿命3年)。計画通りデータ提供を進め、次の事例等の**ユーザと連携した利用実証を推進。**

◆耕地把握(農林水産省)

PRISM、AVNIR-2データを用いた、耕地把握のための母集団整備の判読参照図の利用実証により、データ利用が全国1都1道2府41県に拡大。

◆ブラジルアマゾン森林伐採監視へのデータ提供開始

ブラジルアマゾン域の森林違法伐採監視のため、平成19年9月からブラジル政府機関に対してPALSARデータを概ね5日に1回提供し、準リアルタイムで違法伐採を含む森林伐採領域の特定・監視に貢献。

◆みどりの国勢調査(環境省)

自然環境保全基礎調査「みどりの国勢調査」における判読参照図としてPRISM、AVNIR-2データを利用し、画像解析・植生分類による判読の簡略化に貢献。

今後の計画

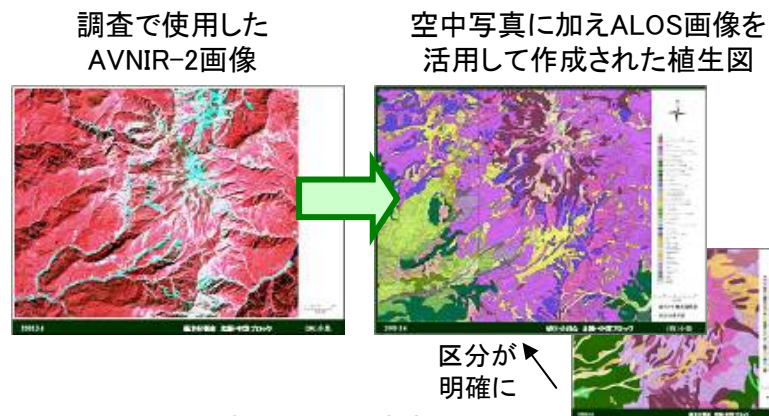
◆3年間のミッション期間終了後も**引き続き運用**を行い、各機関と連携した利用実証、利用研究を継続する。



ブラジルアマゾン森林伐採監視



耕地把握(農林水産省)



みどりの国勢調査(環境省)

見直し前の植生図

地球観測衛星技術 温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)

概要・目的

- ◆ 温室効果ガス(CO₂, CH₄)の全球規模の濃度分布を測定し、亜大陸規模でのネット吸収排出量の推定精度を向上することにより、地域ごとの吸収排出状況の把握、森林炭素収支の評価への活用等、環境行政へ貢献する。
- ◆ 環境省・環境研との共同プロジェクト。

進捗状況・これまでの成果

- ◆ 開発は今年度のH-II Aロケットによる打上げに向け、**計画通り進行中**。観測センサ、衛星バス、追跡管制設備、データ処理解析設備の開発を進めている。
- ◆ **米国・欧州の有力ユーザの利用拡大に向けて調整中**。NASA、NOAA、ESA、欧州中期気象予報センター(ECMWF)との協力調整を積極的に推進中。
- ◆ 研究公募を実施し、**中国、インドといったアジア諸国**も含め、58件(国内27件、海外31件)の応募があった。GOSATデータの校正・検証、データ利用研究が目的。現在選定中。

今後の計画

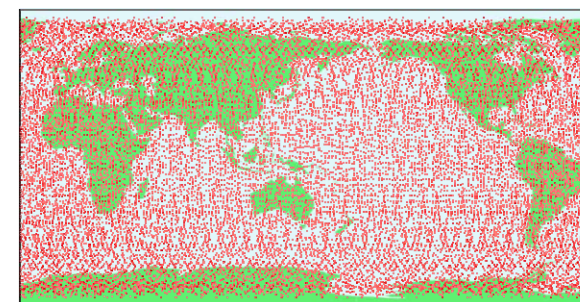
- ◆ 打上げ後3ヶ月の初期チェックを経て、定常段階運用を開始。
- ◆ 打上げ12カ月後までに順次観測データを国内外ユーザへ提供予定。また、データの測定精度向上を図り、航空機観測等も含めた他センサとの相互校正・検証・利用を進める。

見込まれる成果

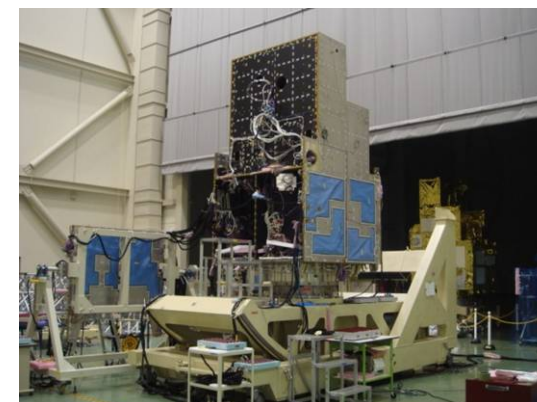
- ◆ 亜大陸単位の二酸化炭素吸収排出量の推定誤差を、GOSATの観測データを用いることにより半減。**温暖化防止の努力に向けた国際的な取り組みに貢献**。
- ◆ 炭素循環とその気候変化への影響解明やより正確な気候予測及び影響評価に貢献。
- ◆ パイプラインから漏洩するメタンガスの早期検出が可能。迅速な修理・漏洩削減に貢献。



現在の地上観測点(257点)



GOSATによる観測(5.6万点相当)



プロトフライトモデルの組立状況

地球観測衛星技術 全球降水観測／二周波降水レーダ(GPM/DPR)

概要・目的

- ◆ 主衛星と、複数機の副衛星群によって全球降水の高精度・高頻度観測を行い、**水循環変動の解明**に貢献する。
- ◆ **日米協力ミッション**として、NASAは衛星、JAXAは主衛星搭載の二周波降水レーダ(DPR)を情報通信研究機構と協力し開発する。

進捗状況・これまでの成果

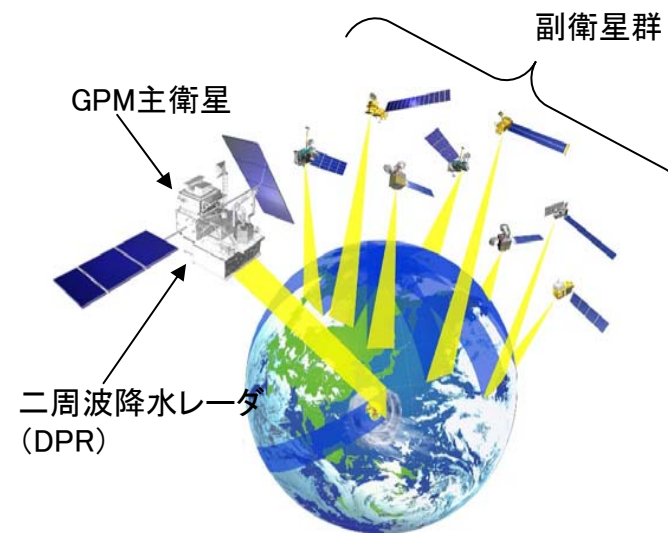
- ◆ **開発状況は計画通りに進行中**。DPRのエンジニアリングモデルの製作・評価、詳細設計を継続するとともに、プロトフライトモデルの製作に着手。また、GPM用データ処理システムの基本設計および利用研究システムのシステム試作を実施中。
- ◆ ユーザ要求の把握のため、「降水観測ミッションに関する日米合同科学者チーム(JPST)」を発足。日米の各サイエンスチームの代表から構成され、科学/技術的判断を要する事項に関する助言を行う。
- ◆ **アジアなどの発展途上国を対象とした利用促進を展開**。国際洪水ネットワーク(IFNet)や土木研究所水災害リスクマネジメント国際センターと連携し、途上国向けの洪水予警報システムの開発中。また、年1回開催しているGPM国際計画ワークショップにおいて、アジア域におけるGPMデータの利用促進をテーマにセッションを開催し、GPMの利用拡大へ向けて、意見やニーズを集約。

今後の計画

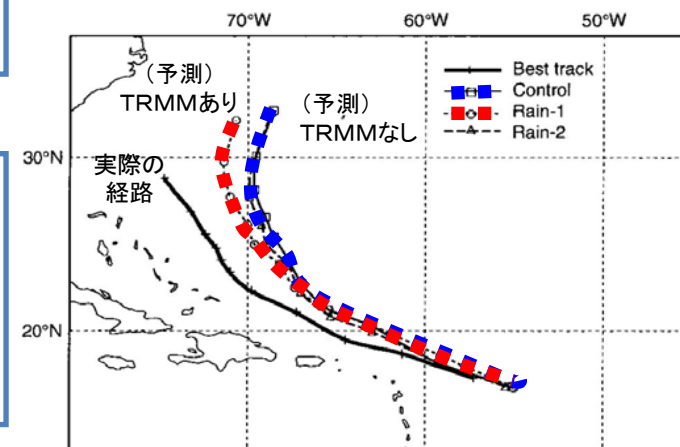
- ◆ **平成23年度のNASA引き渡し**を目指し、DPRのプロトフライトモデルの製作を継続。NASAでの主衛星のインテグレーション及び試験を経て、**平成25年度の打上げを目指す**。
- ◆ 打ち上げ後、主衛星および副衛星群によって、TRMMに比べてより広範囲・高精度の地球全体の準リアルタイム降水マップを作成。
- ◆ 観測データは、JAXAから気象庁、土木研究所等に配布されるほか、JAXAのWEBサイトを通し、一般の研究者にも無料で配信する予定。

見込まれる成果

- ◆ 既に気象庁がTRMMデータを使用している数値天気予報において、**予報精度向上・台風進路予測精度向上**など大きく貢献。また、**洪水予測への利用**など風水害防災にも貢献が見込まれる。



GPM計画概念図



バハマ諸島沖におけるハリケーン経路予測例
TRMMデータを利用することにより、台風予報精度が向上
(Marecal and Mahfouf, 2002)

地球観測衛星技術 地球環境変動観測ミッション(GCOM)

概要・目的

- ◆ 地球規模での気候変動・水循環メカニズムを解明する上で有効な物理量を全球規模で長期間継続的に観測。全球的な水循環解明に必要な不可欠な海面水温、土壌水分等に係るデータを取得する**水循環変動観測衛星(GCOM-W)**と地球温暖化予測に必要な植生や雲、エアロゾル等の全球データを取得する**気候変動観測衛星(GCOM-C)**を開発する。

進捗状況・これまでの成果

- ◆ **GCOM-Wの開発は計画通り進行中**。衛星バスの基本設計及びエンジニアリングモデル(EM)の製作試験、搭載センサである高性能マイクロ波放射計2(AMSR2)^{*1}のEMの製作試験及び詳細設計を実施。GCOM-Wの地球物理量導出のためのアルゴリズム開発等を目的とした研究公募を発出し、29件(国内18件、国外11件)の研究提案を選定。
- ◆ **GCOM-Cは計画通り進行中**。衛星システム設計及び搭載センサである多波長光学放射計(SGLI)^{*1}の試作・試験を実施。GCOM-Wとの共通化設計により、バス機器について80%以上の共通化を達成。
- ◆ ユーザ要求把握のため、外部有識者からなるGCOM総合委員会を設置し、モデル予測精度向上、実利用、科学的先進性の見地からプロダクト要求仕様を設定。
- ◆ 平成19年11月に開催されたGEO閣僚会議において、米国海洋大気庁が計画している極軌道環境衛星システム(NPOESS)とGCOMとの協力がGEOS5実施計画の早期成果として登録。

*1: AMSR2及びSGLIは、それぞれAMSR-EとGLIを性能向上した後継センサ

今後の計画

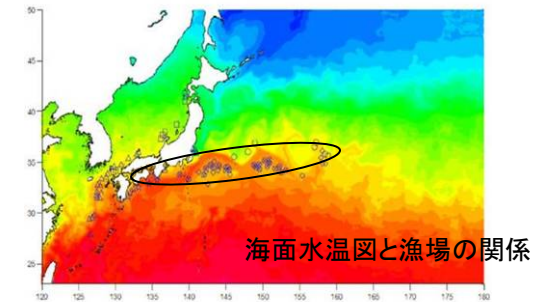
- ◆ **GCOM-Wは平成23年度打上げ**に向けて衛星バス、AMSR2の詳細設計を行うとともに、プロトタイプモデルの製作に着手する。**GCOM-Cは平成25年度打上げ**に向け、衛星バスの予備設計を行うとともに、SGLIの試作試験を継続する。
- ◆ GCOMの観測データに関する利用研究を促進するとともに、米国海洋大気庁とのデータ交換や共同校正検証などの協力も行っていく計画である。

見込まれる成果

- ◆ **GCOMによる観測を実施**することで、気候変動メカニズムのモデルにおいて、放射収支や炭素循環、水循環等に関するパラメータの高精度化が期待され、**気候変動の予測精度向上**に貢献。
- ◆ **気象予報、漁業情報提供、海路情報管理などの現業分野に貢献**。



森林域の監視(GLI)
(違法伐採等の監視)



魚海況情報への利用(AMSR-E)
(衛星情報により漁業操業の効率化、燃料費削減に貢献)



北極海海氷分布(AMSR-E)
(観測史上最小を記録)

地球観測衛星技術 雲エアロゾル放射ミッション／雲プロファイリングレーダ (EarthCARE／CPR)

概要・目的

- ◆ 気候変動予測の主要誤差要因である、雲・エアロゾルについて3次元分布を観測し、相互作用を含めたその地球放射収支に関するプロセスを明らかにし、気候変動予測や気象予測のモデルにおける誤差等の解消に貢献する。
- ◆ 欧州宇宙機関(ESA)との共同プロジェクトで、JAXAは、情報通信研究機構(NICT)と協力し、雲プロファイリングレーダ(CPR)を開発する。

進捗状況・これまでの成果

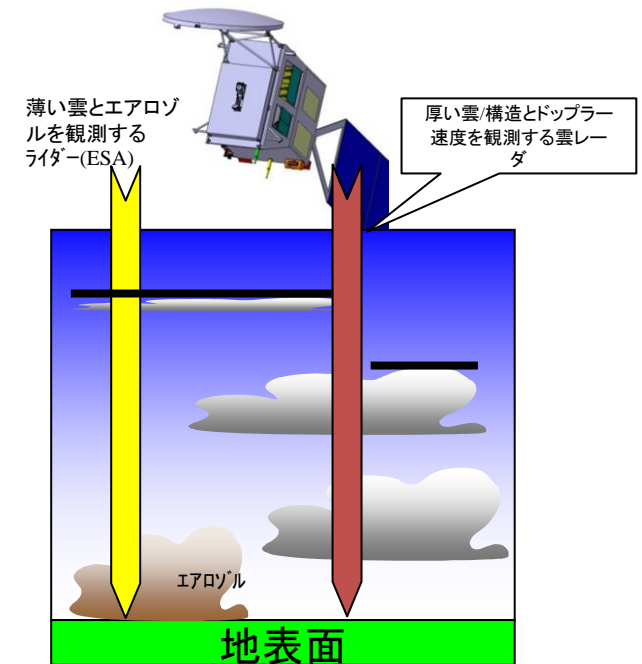
- ◆ CPRは基本設計を計画通り実施中。
- ◆ ユーザ要求把握のため、IPCCに数値気候モデル結果を出している全ての国内研究機関(データ利用機関)からの委員を含めたEarthCARE委員会を設定し、要求をミッションへ反映。あわせて、観測要求仕様の設定やミッション定義の確認を欧州との合同委員会により実施。

今後の計画

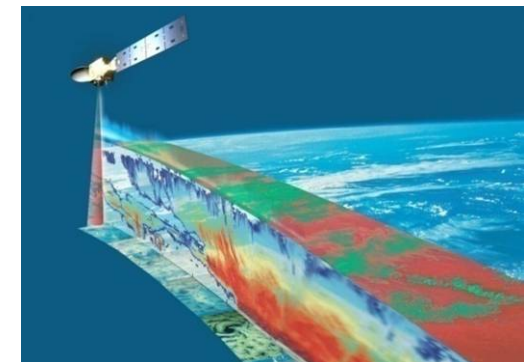
- ◆ 平成23年度ESA引渡しを目指し、CPRは平成20年度内に基本設計審査を実施し、エンジニアリングモデル製造着手予定。ESAにより平成25年度打上げ予定。
- ◆ ユーザである地球環境フロンティア研究センター、国立環境研究所、気象研究所、東京大学等の大学連携機関とデータ利用等について連携していく予定。

見込まれる成果

- ◆ 雲・エアロゾルの鉛直分布と微物理特性(雲水量、有効粒子半径など)及び雲粒子落下速度を全球規模で計測することにより、地球放射収支に関するプロセスを明らかにし、気候数値予測精度の向上に貢献。



— は受動観測センサ(GCOM-C/SGLINPOESS/VIIRS等)で観測した場合の観測範囲



EarthCARE衛星による雲エアロゾルの鉛直分布計測イメージ

災害監視衛星技術 陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)

概要・目的

- ◆ 平時における観測データを発災予想時又は発災後のデータと比較することで、**災害の予測及び被災域の特定**等を行い、防災及び被災者の救護、被災後の復旧等に貢献。搭載センサのうち、PALSARについては経済産業省と共同開発。

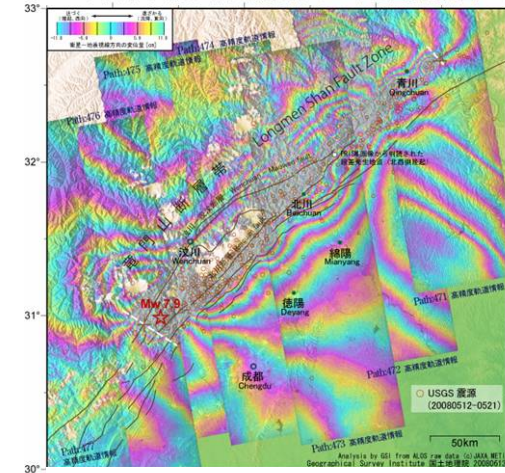
進捗状況・これまでの成果

- ◆ **岩手宮城内陸地震**や**能登半島地震**等、国内における災害の被災地の緊急観測を行い、関係機関に観測画像を提供。**現地における状況把握等に活用**された。
- ◆ 「**国際災害チャータ**」に参加し、中国四川大地震等、世界中の大規模災害に対する緊急観測を合計48件実施。提供先において活用されたほか、中国政府機関から感謝状を受けた。
- ◆ 「**センチネルアジアプロジェクト**」を構築し、アジア地域の防災活動の緊急観測要請に応じ、観測データを関係各機関に提供。参加機関は20か国51機関及び8国際機関に増大し、国連やESCAP等から高く評価されているほか、平成19年11月に開催された**GEO閣僚会議**において、**GEOSS実施計画の早期成果として登録**。
- ◆ 火山噴火活動、地殻・地盤変動、海上・沿岸災害、土砂災害等の防災利用実証実験を防災関係省庁及び地方自治体と共同で実施中。

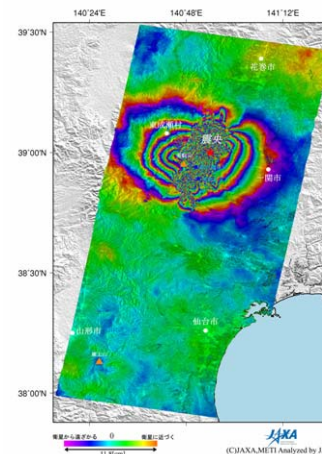
今後の計画

- ◆ 引き続き関連省庁、防災機関、地方自治体等と連携し、「だいち」の観測データの利用実証実験を継続。

四川省の地震に伴う地殻変動 SAR干渉画像集約図

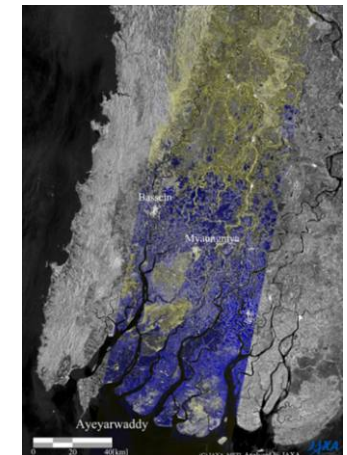


中国四川大地震(2008年5月)
(地震調査委員会の下の小委員会は、「だいち」の画像の解析結果を踏まえて、断層の長さを約280kmと結論)



岩手・宮城内陸地震の地殻変動図

(国土地理院は、「だいち」の画像の解析結果を踏まえて、地殻変動の影響を受けている範囲を確認)



ミャンマーサイクロン「ナルギス」の浸水地域
(青い部分が浸水域、黄色い部分は降水により土の中の水分が増加したことを表す)

災害監視衛星技術 準天頂高精度測位実験技術の実証

概要・目的

- ◆災害発生時は、障害物や山間部などで被災者の位置把握が容易でない場合がある。これに対し、高仰角で移動する**準天頂衛星による測位**を用いれば、**山間部やビルの谷間などでも正確な位置測定が可能**となるため、準天頂高精度測位実験技術の実証を行う。
- ◆準天頂衛星システム計画は、総務省、国土交通省、経済産業省の連携施策であり、開発に係る共通経費の分担をしている。

進捗状況・これまでの成果

- ◆高精度測位実験システムの詳細設計を完了し、搭載系プロトフライトモデル及び地上系システムの製造・試験を実施中。**衛星バスシステムの詳細設計を完了し、プロトフライトモデル製造・試験を実施中。**追跡管制システムの詳細設計を完了し、追跡管制局及びソフトウェアの製造・試験を実施中。
- ◆QZSSに対応するユーザ受信端末(カーナビ、携帯電話等)やユーザアプリケーションの開発に必要なQZSSと利用者間のインターフェース、サービス性能仕様などをユーザに対して提供するため、**ユーザインターフェース仕様書を公開、ユーザミーティングを3回開催し、ユーザコメントを反映。**

今後の計画

- ◆打上げに向けて衛星システム及び地上システムのインテグレーションを実施。
- ◆ユーザからの要望等を踏まえた**ユーザインターフェース仕様書の維持改訂。**

見込まれる成果

- ◆離島・山間部を含め、広く日本全体を対象とした測位サービスの提供。
- ◆GPSシステムの補完、補強により、**広範囲でより正確な位置測定が可能**となり、災害発生時の被災者の位置特定、災害救助隊の迅速な派遣、救援物資の円滑な供給、被災地のライフライン復旧の効率化等に貢献できる。



「準天頂衛星」の軌道上概観図(イメージ)

