

全球降水観測/二周波降水レーダ (GPM/DPR) の開発移行について

平成19年8月27日B改訂

平成19年8月7日A改訂

平成19年7月24日

宇宙航空研究開発機構

GPM/DPRプロジェクトチーム

プロジェクトマネージャ

小嶋 正弘

4. 目標

国際GPM計画の目標とJAXA GPM/DPRプロジェクトの目標

GPM/DPRの目的

- 気候変動・水循環変動の解明のための高精度・高頻度な全球降水観測データの取得
- 全球合成降水マップの準リアルタイム配信による、データ利用手法の技術開発
- DPRデータを利用して、複数衛星のマイクロ波センサ(マイクロ波放射計およびマイクロ波サウンダ)データからの降水推定精度向上手法の開発、技術実証
- 洪水予測、数値天気予報精度向上、台風予測精度向上等の実利用及び現業利用、風水害防災への利用等、GPM/DPR総合システムの利用実証
- TRMM/PRの技術を継承・発展させた二周波降水レーダの技術実証***

GPM/DPR総合システムに対するミッション要求条件

- 月平均全球降雨量の緯度分布の推定精度±10%以内を達成
- 軌道傾斜角約65度の太陽非同期軌道*からの、感度0.2mm/hrでの降水の常時観測を実施
- 広域河川(20,000m²以上)の日雨量推定精度±40%以内を達成
- GMI及び副衛星群搭載マイクロ波センサレベル1データ入信後30分以内で配信、60分以内で全球合成降水マップ準リアルタイムプロダクトを作成・配信

国際GPM計画に対するミッション要求条件(参考)

- 全球降水の観測
 - ・固体降水を含めた観測
- 高精度観測
 - ・降水の鉛直構造の観測
 - ・固体降水の識別
 - ・弱い降水の観測、雪の観測
 - ・雨滴粒径分布情報取得
 - ・DPRを用いた副衛星群による降水量推定精度向上
- 高頻度観測
 - ・日変化の観測
 - ・高頻度な観測と迅速なデータ処理・提供



*太陽非同期軌道:極軌道副衛星の校正、降水の日変化・季節変化等の降水システムの構造を観測するために選定

**GPM/DPR目的は3年2ヶ月の寿命で達成可能

***電波を利用した能動型センサは、日本の優位分野であり、それを維持・発展させたDPRは我が国の得意とする技術を活かし、GEOS10年実施計画に貢献するものである。

5. 開発方針

NASAとの開発分担

事項	NASA	JAXA	備考	
GPM主衛星	衛星バス	○		
	ミッション機器			
	DPR		○	
	GMI	○		
	打上げ		○	費用はNASA/JAXA 等分負担
	追跡・管制	○		
	データ処理	○	○	

NASAとJAXAの技術的要求の整合性に留意した開発

- NASAの主衛星のフェーズは現在、基本設計審査前であるが、JAXAがDPRの開発を進めるにあたり必要なインタフェース条件については、これまでの開発研究段階において、お互いの技術的整合性が取れるように調整を行っている。
- 整合を図る必要がある技術要求は、衛星とDPRのインタフェースに関する技術要求とDPRの設計・製造・試験に関する技術要求がある。インタフェースに関する技術要求は、インタフェース管理仕様書として制定し、NASA、JAXAのプロジェクトマネージャが署名している。
- DPRの設計・製造・試験に関する技術要求は、基本的にはJAXAの標準や基準を適用するが、インタフェースに関する部分等で、NASAの標準や基準の適用を要求される場合は、両者の整合性に留意して開発を進める。
- これらの技術的事項の調整の為に技術連絡書による連絡に加えて、月1回のテレビ会議、さらに、数ヶ月に1度は、フェース・トゥー・フェースのインタフェース会議を開催し、お互いの技術的要求やインタフェース仕様の認識に齟齬が無い様に調整している。

6. システム選定および設計要求 コストを含めた技術トレードオフ項目

項目	採用	不採用	評価
レーダ方式	KuPR、KaPRともTRMM/PRと同じアクティブフェーズドアレイ	KaPRは、8ビームスイッチング、シリンドリカルパラボラアンテナ	不採用方式では要求性能を満たすことが困難。また、新規技術開発も必要となり、コスト的にも優位性は無い。
システム制御 データ処理部	2レーダ同時制御とし、KuPRに主系、KaPRに冗長系を搭載	KuPR、KaPR単独制御とし、それぞれに主系/冗長系の2台搭載	コンポーネント数の削減が図れ、コスト的に採用方式の方が有利。技術的にも不採用方式ではビームマッチング制御が複雑になる。
ゲートアレイ	FPGA (Field Programmable Gate Array)	ASIC (Application Specific Integrated Circuit)	コスト面では、FPGAの方が有利、技術的にはASICの方が実績があるが、製作後のプログラムの書き換えが出来ず、また、搭載ソフトウェアの最終仕様確定が早い時期に必要となる。
EMの構成	32系統部分モデル	128系統フルモデル	コスト面では採用ケースが有利、設計及びシステム成立性の確認及び試験手順の確立というEMの目的は採用方式でも達成可能。

6. システム選定および設計要求 地上システム

地上システムは、ミッション運用系システム、利用研究系システムから構成される。追跡管制システムはNASAの分担となる。現在、システムの概念検討・概念設計、アルゴリズム開発のための準備を実施中である。

なお、これらのシステムは副衛星数の増減に対してフレキシブルに対応できるように十分考慮して設計する。

運用の低コスト化・信頼性向上のため、

- ・既存のデータ処理システムの開発・運用における資産、培ったノウハウを継承、発展、活用し、開発期間の短縮とコスト削減を図る。
- ・運用の自動化を最大限考慮する。また、少人数の要員で運用できるよう、動作状況のモニタ機能、問題発生時の調査・解析手段を充実させる。
- ・NASAとの協力によりデータ読出を行うパッケージソフトを製作する。

なお、JAXAはDPR固有部分を担当する。(NASAはGMI固有部分、及びソフトウェア全体)

ーミッション運用系システム

DPRの観測計画立案、ハウスキーピングトレンド評価、ミッションデータのデータ処理等の機能を持つ。*データ・プロダクトのアーカイブ、ユーザサービスは共通インフラとして整備される

ー利用研究系システム

処理アルゴリズム開発、校正検証、応用研究の機能を持つ。

6. システム選定および設計要求

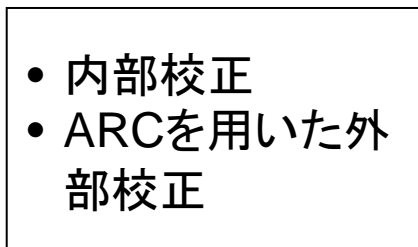
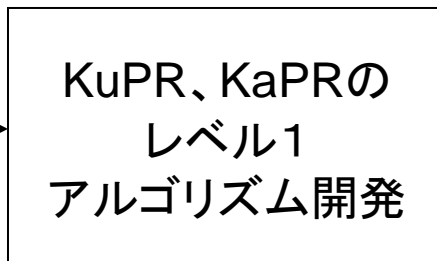
DPRアルゴリズム開発と校正・検証

ベースとなる技術・研究

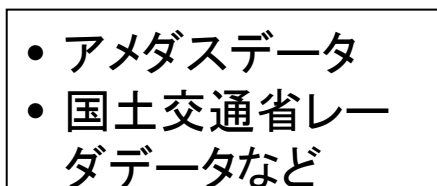
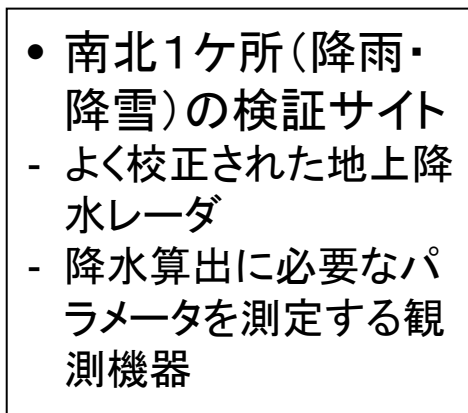
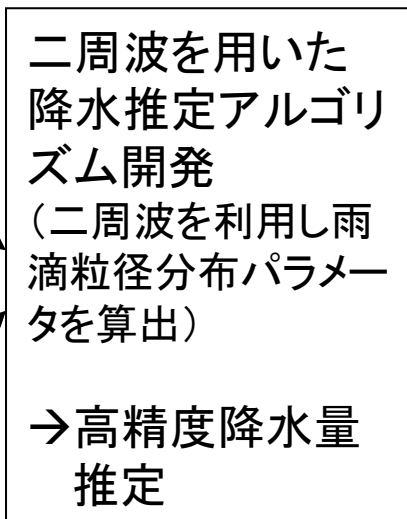
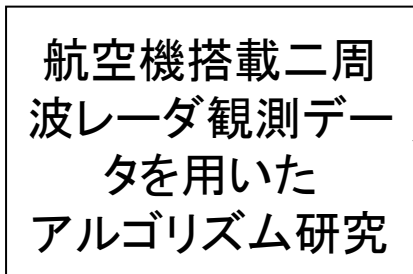
アルゴリズム開発

校正・検証

レベル1
アルゴリズム
(工学値)



レベル2
アルゴリズム
(物理量)



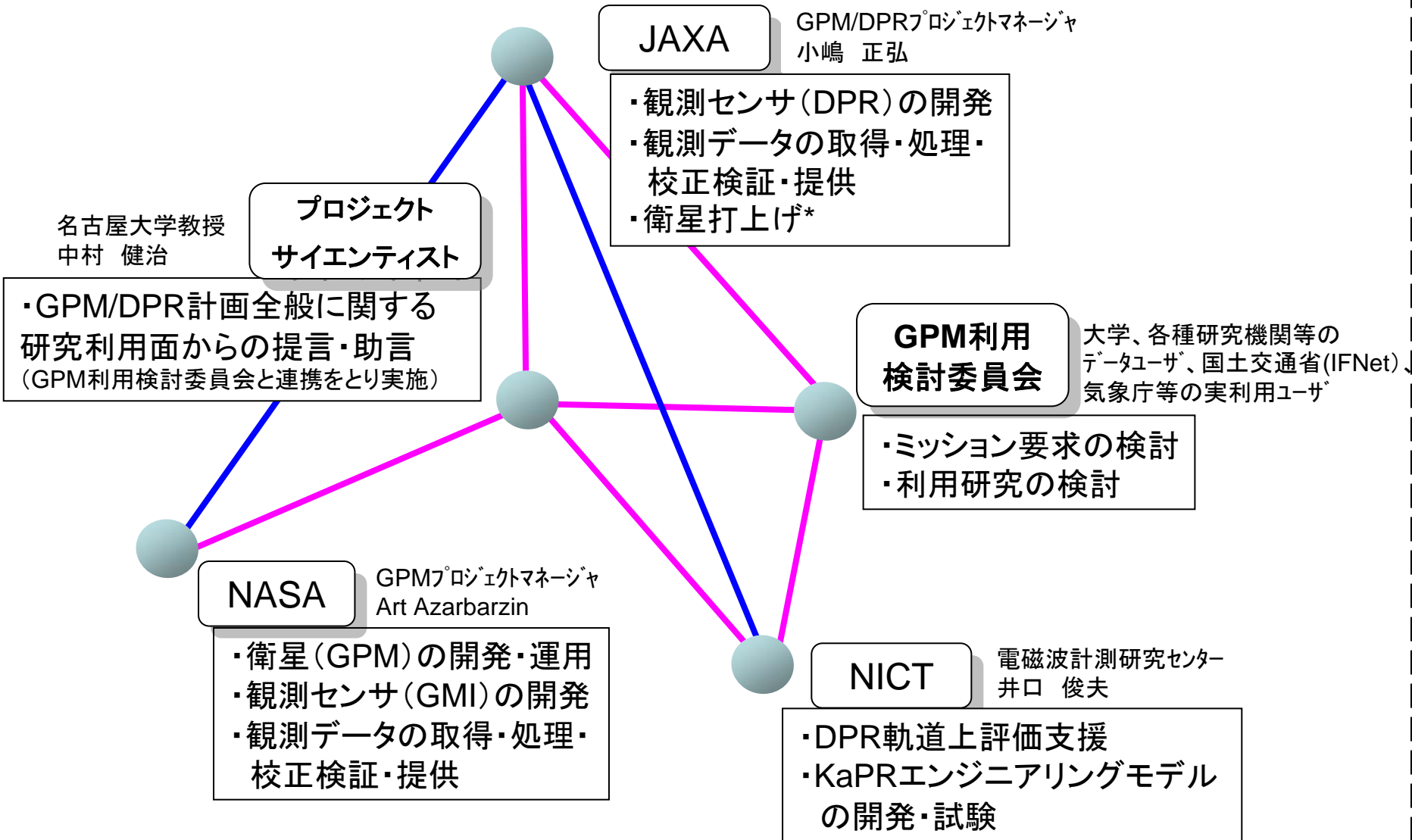
7. 開発計画

開発資金の無駄を排除するための取り組み

- KuPR、KaPRはそれぞれ、128系統のフェーズドアレイ方式を採用しているが、EMではTRMM降雨レーダの開発実績を踏まえ128系統のフルモデルを製作することはせずに、32系統の部分モデルの製作を実施
- システム制御データ処理部をKuPRとKaPRで共有化
- 新規採用部品の品質確認試験及びフライト用部品の調達を、JAXA内の他プロジェクトと共同で実施することにより、試験費用と本製品の調達コストを削減
- 宇宙空間に曝される熱制御材の放射線・原子状酸素に対する耐性確認試験や帯電解析については、NASAの試験データや解析結果を用いて効率化を実施

7. 開発計画

JAXA—協力機関の実施体制



*衛星打上げはJAXA/NASA共同で実施する