
GPMデータ利用ハンドブック

第3.1版

平成30年7月

国立研究開発法人
宇宙航空研究開発機構

はじめに

近年、地球規模の環境変化を把握する必要性について、世界的な関心が高まりつつあります。このような問題に対し、人工衛星による宇宙からの観測技術を利用し、気候学的な研究だけではなく、天気予報や洪水予報といった、より社会生活に身近な分野への応用を目指して、全球降水観測(Global Precipitation Measurement:GPM)計画が国際的な協力のもと、進められています。GPM計画は、熱帯降雨観測衛星(TRMM)の後継・拡大ミッションであり、各国・各機関が個別に打ち上げる複数の衛星と連携することにより、観測範囲、観測頻度が大きく向上しています。GPM主衛星は、アメリカ航空宇宙局(NASA)と国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)が共同で開発した衛星であり、JAXAが国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)と共同で開発した二周波降水レーダ(DPR)と、NASAが開発したマイクロ波放射計(GMI)が搭載されています。

GPM主衛星は、日本時間の2014年2月28日 午前3時37分にJAXAの種子島宇宙センターからH-II Aロケット23号機により打ち上げられ、高度約407km、軌道傾斜角約65°、周期約90分で地球を周回する軌道に投入されました。GPM主衛星の観測データは、米国の追跡・データ中継衛星システム(TDRSS)を経由してNASA地上局で受信され、NASAゴダード宇宙飛行センターからJAXA/筑波宇宙センターに伝送されます。その後NASA・JAXA双方でデータ処理が行われます。

JAXAでは、平成26年9月、プロダクトの初期校正検証の後、地球観測衛星データ提供システム(G-Portal <https://www.gportal.jaxa.jp>)より、GPMプロダクトを皆様に公開しました。その後の校正検証を継続し、バージョンアップを実施しています。また、GPMプロダクトバージョン5からは、TRMMからGPMへと連続した20年以上におよぶ長期データセットとして、TRMMプロダクトバージョン5(アルゴリズムバージョン8)の再処理を開始します。

本書は、GPMプロダクトを利用して頂く上で、必要となる情報の提供を目的としております。本書を通じてGPMプロダクトが、地球規模の気候変動、更には現業利用に活用されることを期待いたします。

平成29年10月
国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構
衛星利用運用センター
地球観測研究センター
GPM/DPRプロジェクトチーム

目次

第1章 序論.....	1-1
1.1. 目的.....	1-1
1.2. 範囲.....	1-1
1.3. ミッションの概要.....	1-1
第2章 GPM・TRMM システム.....	2-1
2.1. GPM 衛星システム概要.....	2-1
2.1.1. GPM計画.....	2-1
2.1.2. GPM主衛星概要.....	2-2
2.1.3. GPMコンステレーション衛星概要.....	2-4
2.2. GPM ミッション機器の概要.....	2-6
2.2.1. 二周波降水レーダ(DPR).....	2-6
2.2.2. GPMマイクロ波放射計(GMI).....	2-9
2.3. TRMM 衛星システム概要.....	2-11
2.3.1. TRMM衛星概要.....	2-11
2.4. TRMM ミッション機器の概要.....	2-13
2.4.1. 降雨レーダ(PR).....	2-13
2.4.2. TRMMマイクロ波放射計(TMI).....	2-14
2.4.3. 可視赤外観測装置(VIRS).....	2-15
2.4.4. 雲及び地球放射エネルギー観測装置(CERES).....	2-16
2.4.5. 雷観測装置(LIS).....	2-17
2.5. 地上システムの概要.....	2-18
2.5.1. GPMシステム概要とデータフロー.....	2-18
第3章 プロダクト.....	3-1
3.1. プロダクト概要.....	3-1
3.1.1. シーン定義.....	3-1
3.1.2. 処理レベル定義.....	3-6
3.1.3. 処理フロー.....	3-7
3.1.4. 提供プロダクト.....	3-9
3.1.5. ファイル命名規約.....	3-18
3.1.6. GPMプロダクトフォーマット.....	3-30
3.1.7. プロダクト/アルゴリズムバージョンの概念説明.....	3-33
3.2. プロダクト処理概要.....	3-34
3.2.1. GPM/DPRプロダクト処理概要.....	3-34
3.2.2. 全球合成降水マップ処理概要.....	3-38
3.2.3. TRMM/PRプロダクト処理概要.....	3-39
3.3. 校正・検証.....	3-41
3.3.1. 校正.....	3-41

3.3.2. 検証.....	3-42
3.3.3. TRMMプロダクトの校正.....	3-49
第4章 GPM プロダクト・画像の取得.....	4-1
4.1. サービス概要.....	4-1
4.1.1. 標準プロダクトの取得.....	4-2
4.1.2. 研究プロダクトの取得.....	4-5
4.1.3. 画像・応用研究結果の閲覧.....	4-6
4.1.4. 衛星・センサ運用情報.....	4-9
4.1.5. データ利用上の注意.....	4-10
第5章 GPM・TRMM プロダクトの利用.....	5-11
5.1. データ表示ツール.....	5-11
5.1.1. THOR.....	5-11
5.1.2. HDFVIEW.....	5-13
5.2. データ解析ツール.....	5-15
5.2.1. TKIO.....	5-15
5.2.2. h5dump.....	5-18
5.2.3. HDF Explorer.....	5-19
5.3. フォーマット変換ツール.....	5-19
5.3.1. 地球観測衛星プロダクトフォーマット変換ツール.....	5-20
5.4. サンプルプログラム.....	5-22
付録-1 略語一覧.....	付録 1-1
付録-2 関連情報.....	付録 2-1
付2.1 参考ホームページ.....	付録2-1
付2.2 GPMデータ利用ハンドブックに関する問い合わせ先.....	付録2-1
付録-3 GPM プロダクト概要.....	付録 3-1
付録-4 GPM/TRMM プロダクトリスト及び注意事項.....	付録 4-1
付録-5 GPM プロダクトフォーマット.....	付録 5-1

改訂履歴

版	日付	修正箇所	改訂理由
第1.0版	2014年9月2日	-	初版
第2.0版	2016年3月1日	p.2-4~2-5	衛星運用期間等の改訂
		p.2-8	DPR運用モード、運用頻度の改訂
		p.4-1	GPM処理レベル定義、レベル2, 3処理、潜熱加熱、複合対流性・層状性加熱プロダクト、データグループ構成要素追加
		p.4-2、3 処理フロー	図4.1-1a, bに潜熱加熱プロダクト追加
		p. 4-4~4.8 標準プロダクト一覧、準リアルタイムプロダクト一覧	プロダクト追加、ファイルサイズ、シーン単位、提供頻度改訂 プロダクト、ファイルサイズ見直し
		p.4-9 作成プロダクトシーン定義	準リアルタイムプロダクトGMI、DPR、DPR/GMI複合データ切出し時間追記
		p.4-10~4-21 ファイル命名規約改訂	GSMaP L3 (Hourly)標準プロダクト、同 (Monthly)、DPRL3(Daily, Monthly)、GPM潜熱L2/L3標準プロダクト、KuPR/KaPR/DPR環境補助データ追記
		p.4-23 レベル2処理	表4.1-17にアルゴリズムキー追加 L3アルゴリズム、格子の説明追記
		p.4-29 全球合成マップ	準リアルタイムの提供時間追記
		p.4-33 校正・検証	表4.9-1、4.9-2、外部校正記述追記
p.5.1-8 台風データベース速報	地球観測衛星にGPM/DPR, GMI追記		
p.6-5~6-12	6.2. データ解析ツールの改訂、 6.3. フォーマット変換ツールの追記、 6.4. サンプルプログラムの追記		
第2.1版	2017年3月22日	p.2-4	DMSP F19衛星の運用停止の反映
		p.4-4、表4.1-2	DPR レベル3 (日平均) (GeoTIFF形式)の分解能を修正 DPR レベル3 (月平均)に「(HDF形式)」を追記 DPR レベル3 (月平均) (GeoTIFF形式)のシーン単位を修正

版	日付	修正箇所	改訂理由
		P.4-6、表4.1-2	全球合成降水マップ レベル3 (netCDF形式)の追記
		P.4-8	表4.1-3、DMSP F19 SSMIS レベル1CRの削除
		P.4-9~P.4-10	図4.1-2、KuPRとKaPRのシーン定義のイメージを追記。
		P.4-11~P.4-24	表4.1-12、GSMaP L3 (netCDF形式) 標準プロダクトを追記。 表番号や記述を見直し。
		P.4-29	潜熱プロダクトのリリースを反映
		P.4-31	図4.6-1、GSMaPアルゴリズム処理フローを更新
		P.4-35~P.4-42	4.9. リリース精度要求達成の検証に関する記述を追記
		付録2-1	問い合わせ先のメールアドレスを更新
第3.0版	2017年10月3日	P.1-1	1.2、章の内容を更新。
		P.2-11~P.2-12	2.3、「TRMM衛星システムの概要」を追加。
		P.2-13~P.2-17	2.4、「TRMMミッション機器の概要」を追加。
		P.2-18~P.2-19	2.5、「地上システムの概要」を追加。
		-	旧第3章、「GPM地上システムの概要」を削除。
		P.3-1~P.3-6	3.1.1、「シーン定義」を追加。
		P.3-6~P.3-7	3.1.2、「処理レベル定義」を追加。
		P.3-8~P.3-9	図3.1-5aおよび図3.1-5b、「TRMMプロダクトの処理フロー」を追加。
		P.3-10~P.3-15	表3.1-3および表3.1-4、プロダクト名称の変更。
		P.3-16~P.3-17	表3.1-5、「TRMM標準プロダクト一覧」を追加。
		P.3-18~P.3-30	3.1.5、「ファイル命名規約」の記述を見直し。

版	日付	修正箇所	改訂理由
		P.3-30~P.3-32	3.1.6、「GPMプロダクトフォーマット」を追加。
		P.3-33	3.1.7、「プロダクト/アルゴリズムバージョンの概念説明」を追加。
		P.3-34~P.3-38	3.2、「プロダクト処理概要」の記述を見直し。
		P.3-39~P.3-40	3.2.3、「TRMM/PRプロダクト処理概要」を追加。
		P.3-49~P.3-52	3.3.3.、「TRMMプロダクトの校正」を追加。
		付録4-1	TRMMのプロダクトリスト及び注意事項情報を追加。
第3.1版	2018年7月2日	P.4-1~P.4-10	4.1 地球観測衛星データ提供システム(G-Portal)切り替えに伴う修正。
		P.4-10	4.2 「データ提供サービスの使い方」を削除。

第1章 序論

GPM(Global Precipitation Measurement: 全球降水観測計画)主衛星は、2014年2月28日 午前3時37分(日本標準時)に、宇宙航空研究開発機構(JAXA)の種子島宇宙センターからH-IIAロケット23号機により打ち上げられた。

この衛星は、JAXAとNASAの共同プロジェクトとして開発されてきたものであり、搭載される二周波降水レーダ(DPR: Dual-frequency Precipitation Rader)はJAXAが情報通信研究機構(NICT)と共同で開発した観測機器である。

GPM主衛星は、地球全域の約90%にわたる地域の降水強度やその分布に関わる観測を実施し、GPM計画のコンステレーション衛星を含め、得られたデータは地球規模の気候変動の解明や環境変化のモニタとして重要な役割を果たすことが期待されている。

1.1. 目的

本書は、ユーザがGPMから得られたデータを有効利用するために必要な様々な情報を提供するものであり、標準プロダクト、準リアルタイムプロダクトに関する各種情報をはじめ、GPM主衛星、搭載センサ及び地上システム等の関連する情報もあわせて紹介する。

1.2. 範囲

本書は、以下の5つの章と付録から構成される。

1章 : 本文書の目的、範囲、GPMミッションの概要について記述。

2章 : GPM衛星システムの概要を紹介するとともに、DPRセンサやGMIセンサの仕様について詳細およびGPM地上システムの概要を説明。

3章 : JAXAから提供される標準プロダクト、準リアルタイムプロダクトのデータ処理アルゴリズム、およびデータフォーマットの概要を説明。

4章 : JAXAの地球観測衛星データ提供システム(G-Portal)が、標準プロダクト、準リアルタイムプロダクト等を提供するデータサービスの概要を説明。

5章 : GPMデータを表示／解析するためのソフトウェア(ツール)の概要を説明。

1.3. ミッションの概要

全球降水観測計画(GPM)は、熱帯降雨観測衛星(TRMM)の後継・拡大ミッションであり、二周波降水レーダ(DPR)及びマイクロ波放射計(GMI)を搭載した1機の主衛星と、マイクロ波放射計を搭載した複数のコンステレーション衛星群により、気候変動・水循環変動の解明のため、全球降水の高精度・高頻度観測を行う国際協力ミッションである。図 1.3-1にGPMの概念図を示す。

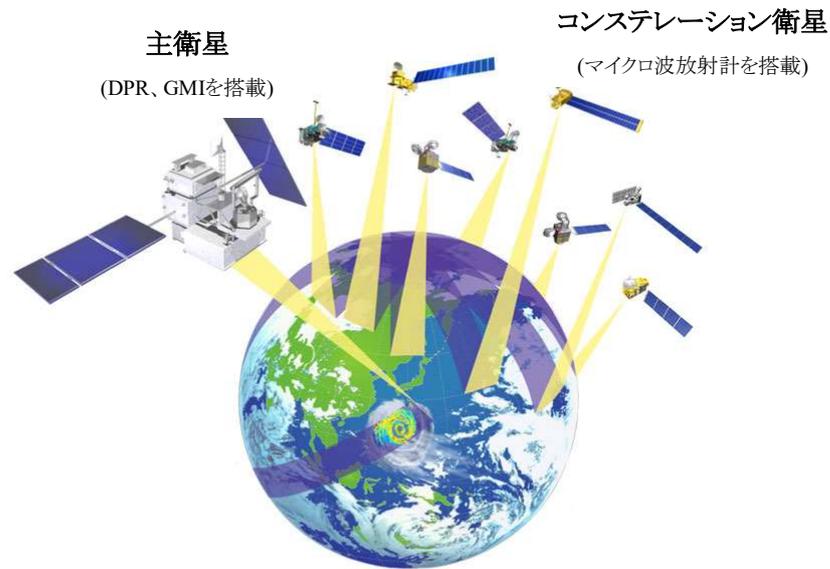


図 1.3-1 GPMの概念図

GPMでは、地球環境プログラムの水循環変動観測ミッションとして、TRMMによって得られた知見・成果を発展・継続して、以下を実施することである。

- (1) 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
- (2) 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
- (3) DPRデータを利用した複数衛星のマイクロ波放射計(イメージャ/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
- (4) 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
- (5) 降水の高精度観測を実現するための、TRMM/PRの技術を継承・発展させた、DPRの技術実証

GPMミッションを通じて、今後期待される利用分野を下記に示す。

(1) 天気予報での利用

衛星データは、天気予報でも日常的に使われている。気象庁では、2003年頃から、衛星搭載のマイクロ波輝度温度データを利用し始め、2013年8月からは、第一期水循環変動観測衛星「しずく」のデータも導入した。これらのデータは、日本の周辺海域の観測情報を提供し数値天気予報の精度向上に貢献するだけでなく、台風中心位置等を改善し、より正確な台風解析を実現している。例えば、衛星データの使用とモデル改良により2004年から2012年の間で数値天気予報の誤差は約25%減少している。台風解析では、静止気象衛星「ひまわり」では明瞭ではない台風の目の位置の

推定がマイクロ波放射計で向上すると共に、進路予測精度向上に貢献している。GPMのデータについても、気象庁が現業利用の準備を行っている他、海外気象機関でも現業利用を予定している。

天気予報精度の向上は、気象情報ビジネスや社会に直接的に貢献している。サービス・小売、交通関連、農林水産、インフラ関連（建設、電力）の各分野は日常的に天気予報情報を業務に使用している。さらに、台風やハリケーンの進路予測精度向上は、人命や財産を守ることへの寄与が大きく、熱帯降雨観測衛星（TRMM）のデータは世界で年間100-500人の人命を守ることに寄与すると推定されている（Adler, 2005）。最近では、日本気象協会は、JAXAの衛星全球合成降雨マップ（GSMaP）や「しずく」のデータを利用し、携帯電話等のサイトで、世界の天気予報と共に各地の衛星降雨画像等を公開している。

(2) 洪水予報や河川管理での利用

1988-1997年の10年間について、世界的な自然災害による被害の約2/3は洪水や暴風雨によるものであった（World Water Council, 2000）。JAXAの地球観測データ能力開発プログラムでも、洪水予測への衛星利用は常に途上国からの要望の上位にある。GPM計画に向けて日本が開発したGSMaPは、1時間毎に4時間前の世界の雨分布を提供する。GSMaPを入力とした洪水予警報システムやツールは、日本ではユネスコのカテゴリー2センターである土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）や、国際洪水ネットワークの事務局である国際建設技術協会などで試行的に開発され、GPM時代での現業化が期待されている分野である。特に地上観測が不足している地域において有効であるため、ユネスコやアジア開発銀行などの資金によって、バングラデシュ、フィリピン、ベトナム、パキスタン等で洪水の予測や河川管理のための取り組みが進んでいる。

(3) 温暖化・気候変動研究での利用

2013年9月に発表された気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第一作業部会の第5次評価報告書において、降水に関する将来予測が「世界平均気温の上昇に伴って、中緯度の大陸のほとんどと湿潤な熱帯域において、今世紀末までに極端な降水がより強く、頻繁となる可能性が非常に高い」と報告されているように、最新の気候変動モデルによる計算では、温暖化に伴う地域的な水循環の変化、湿潤地域と乾燥地域や雨季と乾季の間での差異が強まるなどの影響が考えられる。

しかし、現在の全球気候モデルは、地球温暖化に関連した降水量の変化を十分に予測できていないとは言えない。GPM、それも主として二周波降水レーダ（DPR）による精度の高い降水粒子や降水システムの三次元の情報は、気候モデルの検証やモデルにおける降水過程の改良に用いられる。衛星による全球的な観測データのもう一つの役割は、他衛星や地上観測データと複合的に利用し、降水分布の長期変化をモニターすることである。温暖化のような地球規模の変化を捉えるには、衛星の全球観測が不可欠である。

GPMの先駆であるTRMM衛星と降雨レーダ（PR）によって、熱帯・亜熱帯域の降水システムの気候学的研究が進んでいる。熱帯で大きいと言われてきた降雨の日周期、各地域における典型的な降水システム（例えば高度や大きさ）、極端降雨に関する統計などがPRによって明らかにされた。TRMMからGPMへと続く20年以上の観測データによって、昨今頻発していると感じる極端な降雨が有意に増加しているかどうかを、観測事実からも捉えることができるかもしれない。

(4) 水循環変動研究での利用

全球の水循環の定量的な把握のためには、観測可能なフラックス量としての降水の観測が重要である。熱帯・亜熱帯の次に主要な、中緯度の温帯低気圧による降水の観測は、GPMにおける新たな課題として重要である。

GPMによる降水観測の時空間分解能の向上が、水文モデルの改善をもたらすことが期待されている。GPMデータは、水循環とその変動を定量化し、水循環における人為的変動と自然変動を識別するための大きなステップとなる。衛星全球降雨マップを陸面モデル等の入力に使い、河川流量をシミュレーションする研究も進んでおり、洪水監視や水資源管理などの実用的な目的のための精度評価の段階にある。

第2章 GPM・TRMMシステム

本章では、GPM・TRMM衛星システムの概要を紹介するとともに、それらに搭載されるセンサの仕様について示す。また、それらの運用に関連する地上システムの概要を示す。

2.1. GPM衛星システム概要

2.1.1. GPM計画

全球降水観測計画(GPM)は、二周波降水レーダ(DPR)及びマイクロ波放射計(GMI)を搭載した1機の主衛星と、マイクロ波放射計(イメージャ/サウンダ)を搭載した複数機のコンステレーション衛星によって、全球降水の高精度・高頻度観測を行う国際協力ミッションである。複数機のコンステレーション衛星と連携することにより、約1時間毎の全球降水観測が可能となる。図 2.1-1にGPM計画を構成する衛星群を示す。

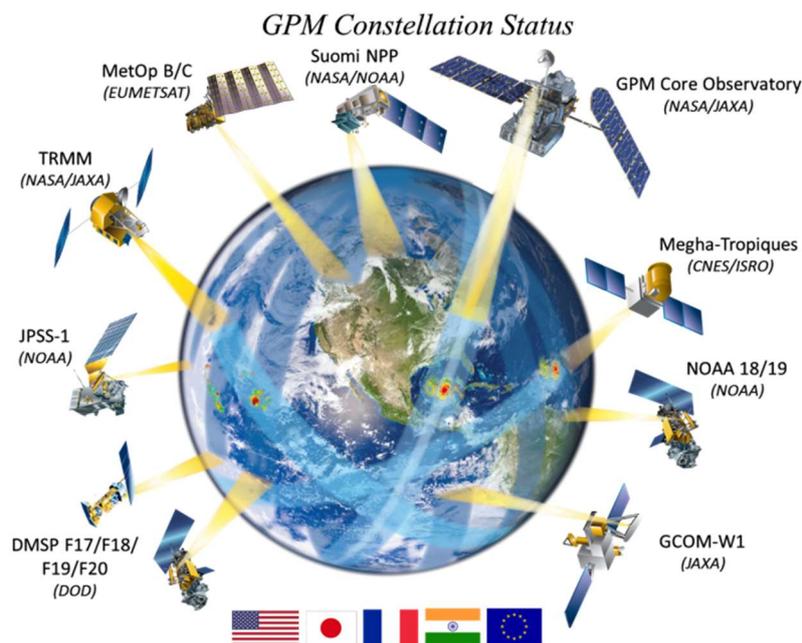


図 2.1-1 GPM計画を構成する衛星群

GPM主衛星は宇宙航空研究開発機構(JAXA)と米国航空宇宙局(NASA)の共同開発であり、JAXAは情報通信研究機構(NICT)と協力してDPRの開発を行う。またJAXAはミッション機器の開発に加えて、H-IIA ロケットによる種子島宇宙センターからの打ち上げやデータ処理・データ提供も担当する。

コンステレーション衛星群は、NASA、米国海洋大気庁(NOAA)、欧州気象衛星機関

(EUMETSAT)、フランス国立宇宙研究所(CNES)、インド宇宙研究機関(ISRO)等の機関の既存あるいは将来のマイクロ波放射計(イメージャ/サウンダ)搭載衛星計画を国際協力で連携することにより実現する。以下に、GPM主衛星及びコンステレーション衛星群の各国・各機関の役割分担を示す。

表 2.1-1 GPM主衛星及びコンステレーション衛星群の各国・各機関の役割分担

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		○	H-IIAによる打ち上げ
	追跡・管制	○		
	データ処理	○	○	
	データ提供	○	○	
コンステレーション衛星群		NASA(米)、NOAA(米)、 CNES(仏)/ISRO(印)、EUMETSAT(欧)、 JAXA等		

2.1.2. GPM主衛星概要

GPM主衛星は、DPRとGMIの2種類の観測機器を搭載し「降水システムの水平、鉛直構造の理解」「降水粒子情報の取得」「コンステレーション衛星による降水量精度向上」を主目的としている。

GPM主衛星は、南端は南緯約65° から、北端は北緯約65° に至る範囲を観測可能領域とし、太陽非同期軌道を高度約407kmにて飛行する。衛星の高度を保つため、主衛星は軌道保持マヌーバを行う。その間隔は7～10日に1回程度である。

またDPRの走査幅は、Ku帯レーダ(KuPR)は約245km、Ka帯レーダ(KaPR)は約125kmであり、両者の走査幅が重なる部分では、同期して観測を行う。一方、GMIはコニカルスキャンを行い、その観測走査幅は約904kmである。

ここで、図 2.1-2 GPM主衛星の外観図、表 2.1-2 GPM主衛星の主要諸元および図 2.1-3 GPM主衛星による観測概念を示す。

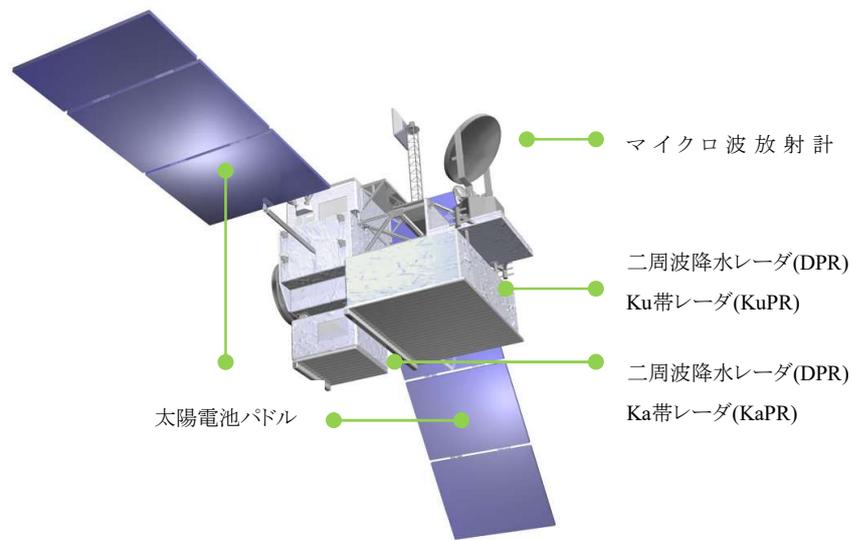


図 2.1-2 GPM主衛星の外観図

表 2.1-2 GPM主衛星の主要諸元

衛星諸元	GPM主衛星
打上げロケット	H-IIAロケット23号機(種子島宇宙センターより)
打ち上げ日	2014年2月28日(JST)
衛星軌道	太陽非同期軌道
軌道高度	約 407 km
軌道傾斜角	約 65°
軌道長半径	約6776km
自律高度制御範囲	±1 km
軌道離心率	0.00010
伝送経路	NASA の追跡・データ中継衛星(TDRSS)を経由
ミッション寿命	3年2ヶ月
搭載観測機器	二周波降水レーダ(DPR) マイクロ波放射計(GMI)
質量	約3850kg
寸法	13.0m×6.5m×5.0m

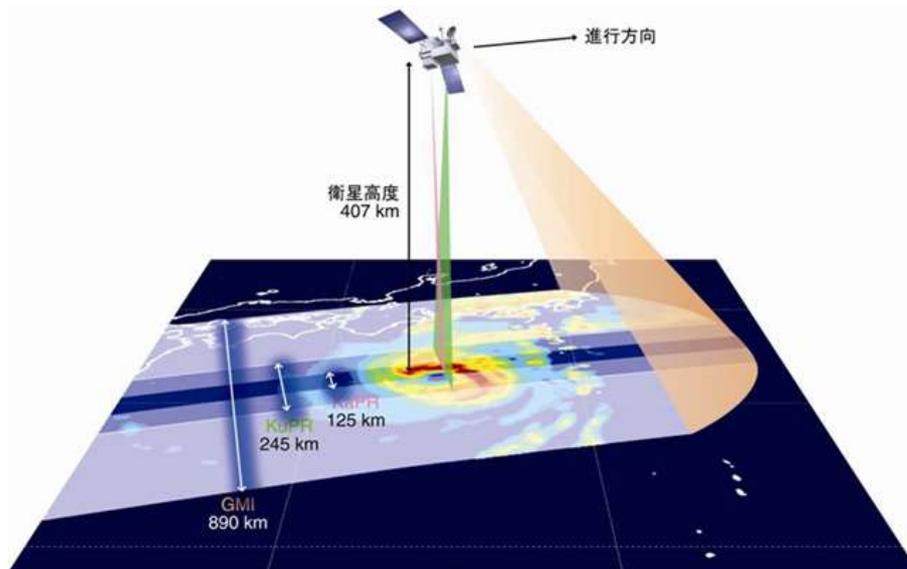


図 2.1-3 GPM主衛星による観測概念

また、GPMにおける主衛星の役割は、DPRおよびGMIによる同時観測によって、全観測データの校正器(キャリブレータ)として機能することであり、コンステレーション衛星群を含めたマイクロ波放射計の降水観測を向上させる。

2.1.3. GPMコンステレーション衛星概要

TRMMのような低軌道衛星の場合、1機の衛星だけでは、各地点での観測の頻度は低くなる。そのためGPM計画ではこの弱点を克服し、より高頻度の観測を実現するために、国内外の複数の衛星と連携する。コンステレーション衛星としては、主衛星が打ち上げられる2014年頃に運用している予定の、各国で計画されているマイクロ波放射計あるいはマイクロ波サウンダを搭載する衛星が想定されている。表 2.1-3にコンステレーション衛星の一覧を示す。

表 2.1-3 コンステレーション衛星の一覧

センサ名	衛星名	運用期間	運用機関
TRMM Microwave Imager (TMI)	Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM)	1997年-2015年運用	JAXA/NASA
Special Sensor Microwave Imager (SSM/I)	Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) series	F-15 : 1999- 運用中 (2006年8月以降気候研究に不使用)	DoD
Special Sensor Microwave Imager/Sounder (SSMIS)	Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) series	F-16:2003-運用中 F-17:2006-運用中 F-18:2009-運用中 F-19:2014-2016運用 F-20:2020-予定	DoD

センサ名	衛星名	運用期間	運用機関
Advanced Microwave Scanning Radiometer2 (AMSR2)	Global Change Observation Mission - Water (GCOM-W)	2012-運用中	JAXA
Microwave Analysis and Detection of Rain and Atmospheric Systems (MADRAS)	Megha-Tropiques	2011-2013(観測センサのミッション期間終了)	CNES/ISRO
Sondeur Atmospherique du Profil d'Humidite Intertropicale par Radiometrie (SAPHIR)		2011-運用中(3年寿命を2年延長、2013年L1Aデータ提供開始)	
Microwave Humidity Sounder (MHS)	National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) series	NOAA-18:2005-運用中 NOAA-19:2009-運用中	NOAA
Advanced Microwave Sounding Unit-A (AMSU-A)		NOAA-18:2005-運用中 NOAA-19:2009-運用中	
MHS	MetOp series	Metop-A:2006-運用中 Metop-B:2012-運用中 Metop-C:2018-予定	EUMETSAT
AMSU-A		Metop-A:2006-運用中 Metop-B:2012-運用中 Metop-C:2018-予定	
Advanced Technology Microwave Sounder (ATMS)	NOAA-NASA Joint Polar Satellite System (JPSS)	JPSS-1:2017-予定 JPSS-2:2022-予定	NOAA
ATMS	NPOESS Preparatory Project (NPP):NASA/IPO (Integrated Program Office)/NOAA共同ミッション計画・打上げ時の名称	Suomi NPP (National Polar-orbiting Partnership)ミッション: 2011-運用中	NASA

2.2. GPMミッション機器の概要

2.2.1. 二周波降水レーダ(DPR)

DPRは異なる二つの周波数の電波で降水の三次元構造を観測することにより、強い雨から弱い雨までを正確に観測可能であるほか、衛星として初めて降雪の観測が可能になる。DPRの観測は、PRを継続する、熱帯・亜熱帯域の高精度な降雨の長期データセットに加えて、PRでは観測できなかった中・高緯度の温帯低気圧帯域の弱い雨を含む降水データセットを提供可能とする。さらに、DPRは、その高分解能かつ高精度の観測によって、同時搭載のGPMマイクロ波放射計を通じて、GPM計画に参加する複数のマイクロ波放射計に対する基準器として機能する。DPRの観測精度を保証するため、JAXAは関係機関と協力して、地上観測による検証を行っている。

ここで、図 2.2-1 DPR外観図および表 2.2-1 DPR主要諸元を示す。

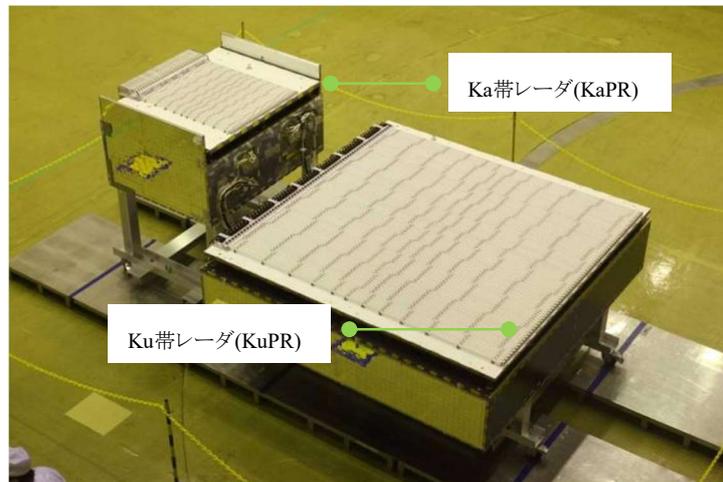


図 2.2-1 DPR外観図

表 2.2-1 DPR主要諸元

センサ諸元	KuPR	KaPR
方式	アクティブフェイズドアレイレーダ	
アンテナ	導波管スロットアンテナ	
周波数	Ku-band 13.6GHz	Ka-band 35.55GHz
尖頭送信電力	> 1000W	> 140W
鉛直分解能	250 m	250 m / 500 m
パルス幅	1.67 μ s	1.67 μ s / 3.34 μ s
水平分解能	5.2 km (at nadir)	
ビーム半値幅	0.71° \pm 0.02° (at nadir)	
ビーム数	49	49 (25 (マッチドビーム走査)、 24 (インターレースド走査))
ビーム幅	14 MHz	
送信機	128 半導体増幅器	
尖頭送信出力	1012.0 W	146.5 W

センサ諸元	KuPR	KaPR
パルス繰り返し周波数 (PRF)	可変	
観測走査幅	245 km	125 km
観測走査周期	0.7 sec	
観測高度	地表面～19km	
最少測定降雨強度	0.5 mm/hr	0.2 mm/hr
受信電力測定精度	± 1dB	
ビームマッチング精度	1000 m 未満	
設計寿命	3年2ヶ月	
データレート	109 kbps 未満	81 kbps 未満
質量	472 kg 未満	336kg 未満
消費電力	446W 未満	344W 未満
寸法	2.5 × 2.4 × 0.6 m	1.4 × 1.2 × 0.8 m

(1) 観測概要

DPRは、KuPRとKaPRという2台のレーダで構成される。

高感度を目的としたKaPRでは、KuPRでは測れない弱い雨や雪の検出に有効であり、強い雨の検出が可能なKuPRと同時に観測することによって、熱帯の強い雨からの高緯度の弱い降雪までの降水量を高精度で観測することができる。

これらの周波数では、一般に降水エコー強度は降雨による減衰の影響を受けるが、その減衰量は周波数や雨粒の大きさに依存する。そこで、KaPRとKuPRのレーダビームの位置や送信パルスタイミングを一致させ、同じ場所の降水粒子を二周波で同時に観測することによって、その降雨減衰量の差から雨粒の大きさ(雨粒粒径分布)を推定することができる。ここで、図 2.2-2にDPRによる観測のイメージを示す。

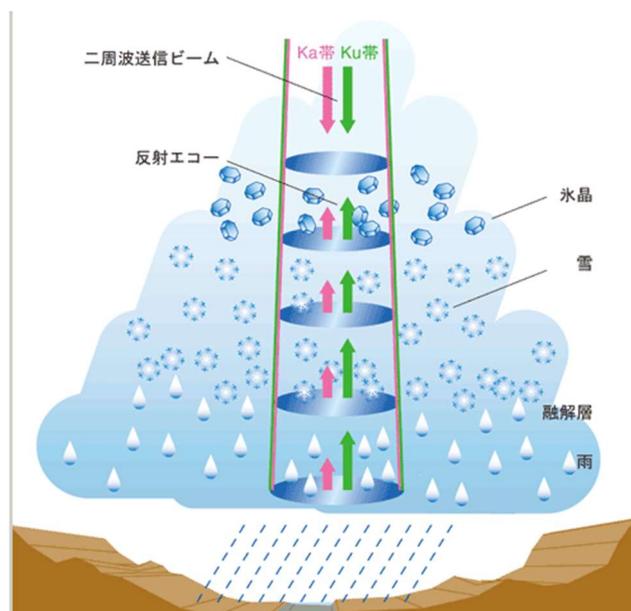


図 2.2-2 DPRによる観測イメージ

(2) 運用モード

DPR運用モードは、通常、「通常観測モード」である。ただし、DPRにはその他の運用モードが存在し、それらの運用モードの場合には、データの取り扱いには十分に注意する必要がある。

ここで表 2.2-2にDPR運用モードを示す。

表 2.2-2 DPR運用モード

運用モード	概要	運用頻度(*)	データ利用時の 留意事項
通常観測モード	KuPRは±17.04° のアンテナビーム走査(49ビーム)、KaPRは±8.52° のアンテナビーム走査(49ビーム)による降水観測を行うモード	定常的	DPR L1プロダクトについて、「通常観測モード」以外のデータは、降水量等の物理量算出に使用できない。 そこでヘッダ部の「operationalMode」を参照し「通常観測モード」のみを使用するような操作が必要となる。 なお、DPR L2プロダクトについて、「通常観測モード」以外のデータには、欠損値が格納される。
外部校正モード	地上に設置するレーダ校正装置によりDPRの校正、及び、KuPR-KaPRビームマッチングを行うモード	年に約8回 (約7分/回)	
内部校正モード	FCIFのRF信号折り返しループを用いて受信系の校正を行うモード	週に約1回 (約2分or約35分/回)	
SSPA動作解析モード	受信ビームをコマンドにより指定された走査角度ビンに固定して、SSPAを1素子ずつ順次オンにしてパルス送信を行い、海面からの反射エコーを観測するSSPAのそれぞれの素子が正常に信号を増幅していることを確認するモード	年に約4回 (約5分/回)	
LNA動作解析モード	送信ビームをコマンドにより指定された走査角度ビンに固定して、規定のパルス送信を行い、海面からの反射エコーを1素子のLNAで順次受信を行うLNAのそれぞれの素子が正常に信号を増幅していることを確認するモード	年に約4回 (約5分or92分/回)	
ヘルスチェックモード	SCDPの内部機能をヘルスチェックするモード	DPR運用 モード遷移時	
スタンバイモード	コマンドによる移相器制御データ、送信パルスタイミングオフセット量、可変PRFテーブルデータ等のデータ書き込み、およびそれらの現状パラメータをテレメトリで確認するモード	DPR運用 モード遷移時	
セーフティモード	DPRを動作させるためのGPM主衛星からの電源が供給されず、DPRの“サバイバルヒータ”のみに電源が供給されているモード	GPM主衛星 もしくはDPRの 異常時	

(*)ここで示す運用頻度は、定常運用期間におけるものである。

2.2.2. GPMマイクロ波放射計(GMI)

GMIは、GPM要求である概ね全球に近い範囲を高頻度で観測するとして役割を達するために、マイクロ波、複数チャンネル、コニカルスキャン観測構造を持つ観測機器である。

GMI は10～183GHz の帯域内に13 種類の異なるマイクロ波チャンネルで構成され、TRMM 衛星に搭載されたTMI (TRMM マイクロ波放射計) と同等のチャンネルを実装するとともに、新たに4つの高周波チャンネル(166GHz及び183GHz)を実装している。GMI は直径1.2m のアンテナからなり、TMI に比べ空間的分解能が大きく向上している。

GMI により規定されるオフナディア角は、入射角 52.8° に相当する 48.5° に設定される。これは先の同等観測器であるTMI と同じになるよう、GMI の入射角は採択されている。GMI は1 分間に32 回転し、地上観測点を中心に 140° ($\pm 70^\circ$) の範囲に対してマイクロ波放射分析輝度の計測を行う。残りの範囲は校正(低温校正及び高温校正)に用いられる。GMI の 140° は、地上の観測走査幅の904km に相当する。

GMI 観測帯の中心部については、DPR観測帯域と重なるが、GMIのオフナディア角が 48.5° で、かつ衛星高度約407kmであることから同一地点の観測時刻が約67秒ずれる。これらのオーバーラップする観測は、(特に放射計ベースの)降水観測を改善する上で大変重要である。

ここで、図 2.2-3 GMI外観図および表 2.2-3 GMI主要諸元を以下に示す。



図 2.2-3 GMI外観図

表 2.2-3 GMI主要諸元

センサ諸元	GMI
周波数	10.65GHz (V/H), 18.7GHz (V/H), 23.8GHz, (V) 36.5GHz (V/H),

センサ諸元	GMI
	89.0GHz (V/H), 165.5GHz (V/H), 183.31±3GHz (V), 183.31±8GHz (V)
水平分解能	6 ~ 26 km
観測走査幅	904 km
観測走査周期	1.875 sec
設計寿命	3年2ヶ月
データレート	25 kbps 未満
質量	153 kg 未満
消費電力	141 W 未満
寸法(アンテナ径)	1.2 m

2.3. TRMM衛星システム概要

2.3.1. TRMM衛星概要

TRMMは、主に熱帯地域の降雨強度やその分布に関わる観測を実施し、得られたデータは地球規模の気候変動の解明や環境変化のモニタとして重要な役割を果たすことが期待されている。

TRMM衛星は、降雨レーダ (PR)、TRMMマイクロ波観測装置 (TMI)、可視赤外観測装置 (VIRS)、雲及び地球放射エネルギー観測装置 (CERES)、雷観測装置 (LIS) といった5つの機器を搭載している。

熱帯や亜熱帯地域における降雨観測(降雨の鉛直構造や輝度温度等)をするために3つの機器 (PR, TMI, 及びVIRS) を有している。TMIは、傾斜軌道に搭載される受動型マイクロ波放射計であり、PRは衛星搭載用降雨レーダである。これら3つの降雨観測機器は、気候モデルや降水現象の研究を行うために有効な降水に関するデータセットを提供している。降雨観測機器の他に、CERESとLISがTRMMに搭載されている。これらの機器はNASAの地球観測システム (EOS) プログラムのための機器であり、CERESは地球の放射エネルギーを測定し、LISはグローバルな雷の分布を測定するために利用される。

ここで、図 2.3-1 TRMM衛星外観図、表 2.3-1 TRMM衛星の主要諸元及び表 2.3-2 TRMMの運用履歴を示す。

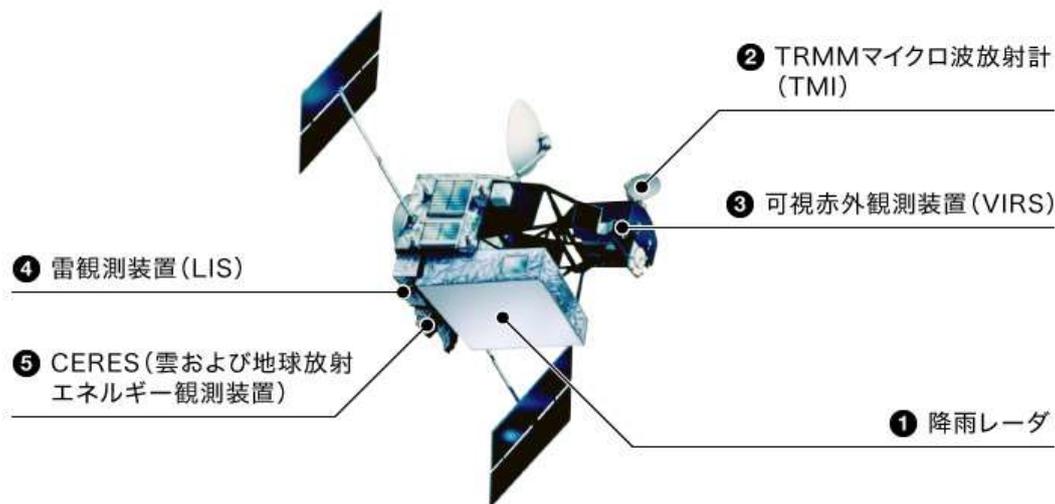


図 2.3-1 TRMM衛星外観図

表 2.3-1 TRMM衛星の主要諸元

衛星諸元	TRMM衛星
打上げロケット	H-IIロケット6号機(種子島宇宙センターより)
打ち上げ日	1997年11月28日(JST)
衛星軌道	太陽非同期軌道
軌道高度	約350 km(約402.5km*)
軌道傾斜角	約 35°

衛星諸元	TRMM衛星
伝送経路	NASA の追跡・データ中継衛星 (TDRSS) を経由
ミッション寿命	3年2ヶ月
搭載観測機器	降雨レーダ (PR) TRMMマイクロ波観測装置 (TMI) 可視赤外観測装置 (VIRS) 雲及び地球放射エネルギー観測装置 (CERES) 雷観測装置 (LIS)
質量	約3524kg
寸法	打ち上げ時: 5.1 m (長さ), 3.7 m (直径) 軌道上: 5.1 m (長さ), 14.6 m (パドル方向)

* 2001年8月25日以後の値

表 2.3-2 TRMMの運用履歴

日付	イベント
1997/11	種子島宇宙センターからH-II ロケット6号機により打上げ(28日)
1998/06	レベル1プロダクトV4のリリース
1998/09	高次処理プロダクトV4のリリース
1998/11	しし座流星群対応による観測欠損(18-19日)
1999/01	太陽補足モードによる観測欠損(3-6日)
1999/11	プロダクトV5 のリリース
1999/11	しし座流星群対応による観測欠損(17-18日)
2000/09	衛星のローパワーモードによる観測欠損(17-22日)
2000/11	しし座流星群対応による観測欠損(18日)
2001/05	CERES運用停止
2001/08	衛星の軌道高度を350 kmから402.5 kmへ変更(7-24日)
2001/11	しし座流星群対応による観測欠損(18-19日)
2002/06	プロダクトV6 のリリース
2002/11	しし座流星群対応による観測欠損(18-19日)
2009/05	PR機器異常による観測欠損(29日-6月18日)
2011/07	プロダクトV7 のリリース
2014/10	衛星の軌道高度を402.5kmから350kmへ変更(7日-2015年2月12日)
2016/06	衛星が大気圏に再突入(16日)

2.4. TRMMミッション機器の概要

2.4.1. 降雨レーダ(PR)

PRデータは、降雨量の高さ方向のプロファイルを得ることに有効であり、この結果に基づいて、潜熱(凝結熱)放出のプロファイルを見積ることが期待されている。降雨強度は、弱い雨の時には地上レーダにも用いられる経験則を用いてレーダ反射因子(Z因子)から求める。降水強度が大きい場合、地(海)表面エコーに現われるパス減衰を用いて降雨減衰を補正して降水強度を求める。

ここで、図 2.4-1 PR外観図および表 2.4-1 PR主要諸元を示す。

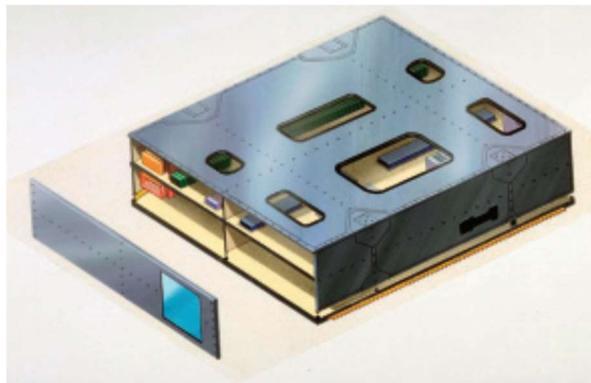


図 2.4-1 PR外観図

表 2.4-1 PR主要諸元

センサ諸元	PR
方式	アクティブフェイズドアレイレーダ
周波数	13.796 GHz 及び13.802 GHz(2周波アジリティ)
鉛直分解能	250 m
パルス幅	1.6 μ s
水平分解能	4.34 km \pm 0.12 km (at nadir)*
ビーム半値幅	0.71 deg. \times 0.71 deg.
観測走査幅	~215 km*
観測高度	地表から高度15 km*
最少測定降雨強度	0.5 mm/hの降雨時に降雨頂でS/N=0 dB以上*
データレート	93.5 kbps
質量	465 kg
消費電力	213W

*: 高度変更前。

(1) 運用モード

PR運用モードは、通常、「通常観測モード」である。ただし、PRにはその他の運用モードが存在し、それらの運用モードの場合には、データの取り扱いには十分に注意する必要がある。

ここで表 2.4-2にPR運用モードを示す。

表 2.4-2 PR運用モード

運用モード	概要
通常観測モード	PRの通常の運用モード。このモードの間、PRは±17°の走査角で通常の降雨のエコー測定を実施する。
外部校正モード	地上のARCによってPRの軌道上校正を実施するモード。限定走査あるいは固定ビームサブモードが衛星の通常の姿勢あるいは90°ヨー制御のコンフィグレーションにおいて用いられる。 限定走査：選択したアングルピンを中心とした7ビーム方向を走査 固定ビーム：ビームは選択したアングルピンに固定され、走査は実施しない
内部校正モード	内部折り返し信号によりLOGAMPの入出力特性について軌道上校正を実施するモード。このモードの間、RF信号はアンテナから送信されず、サイエンス観測は実施されない。
LNA動作解析モード	それぞれのLNAが正常かどうか確認するモード。このモードの間、サイエンス観測は実施されない。
ヘルスチェックモード	システム制御データ処理部(SCDP)のRAM及びROMをチェックするモード。電源のオンによってセーフティモードから本モードへ移行する。
スタンバイモード	SCDPに保存される位相コードをチェックするモード。本モードは一時的にRF放射を停止するためにも使われる。このモードの間、PRはオンであるが、あらゆるRF送信も開始しない。
セーフティモード	TRMMが以下の運用モードにあるときに使用されるモード： ・ 打上げモード ・ 初期軌道確立モード ・ 安全維持/低負荷モード 安全維持/低負荷信号が受信された時、NEB電源供給が自律的に停止される前に、PRは内部コマンドにより、このモードへ移行する。このモードの間、PRはサブバイバルヒーターを除いてオフされる。

2.4.2. TRMMマイクロ波放射計(TMI)

TRMMマイクロ波観測装置(TMI)は、5周波/2偏波の受動型マイクロ波放射計である。TMIには10.65 GHz、19.35 GHz、21.3 GHz、37 GHz及び85.5 GHzの観測周波数を有する9つのチャンネルがある。TMIにより海洋上の降雨強度に関連するデータを得ることができる。また、信頼性は低下するが不均一な放射を伴う陸域上の降雨強度に関しても有効な情報に成りうる。TMIのデータは、PRとVIRSのデータと組み合わせることにより、降雨の鉛直構造を明らかにするために利用される。

TMIの運用モードは1つであるため、コマンドの手順は単純であり、電力とヒーターの制御に関するものだけである。即ち、TMIにはONとOFFの2つのモードのみが存在する。

固定シャフト上の2つの外部校正装置は機器の回転(走査)中の校正を実施するために利用される。TMIは毎分31.6回の速度で回転する。各走査は130°の観測データで開始し、これに続いて低温のリファレンスと高温のリファレンスの測定が実施される。このリファレンス測定は、走査の校正のために利用される。

ここで、図 2.4-2 TMI外観図および表 2.4-3 TMI主要諸元を以下に示す。

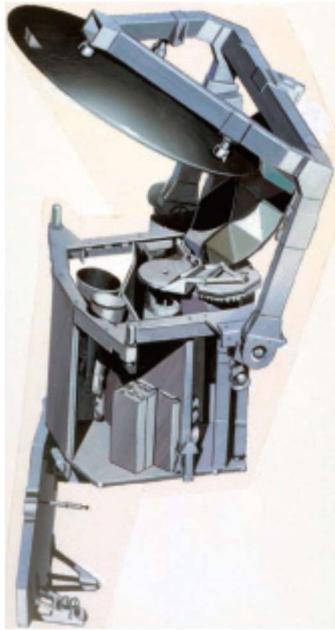


図 2.4-2 TMI外観図

表 2.4-3 TMI主要諸元

センサ諸元	TMI
周波数	10.65(V/H), 19.35(V/H), 21.3(V), 37(V/H)及び85.5 GHz(V/H)
水平分解能	6～50 km*
観測走査幅	～760 km*
データレート	8.8 kbps
質量	50 kg
消費電力	39 W

*: 高度変更前。

2.4.3. 可視赤外観測装置(VIRS)

VIRSは、PRやTMIと比較することにより、可視赤外のデータだけから降雨量を測定する場合と比べてより高精度の測定を可能とすることが期待されている。また、VIRSはバックグラウンドの観測として利用され、PRやTMIの観測に対して雲情報を提供することができる。VIRSからのデータはPRやTMIの降雨測定アルゴリズムにおいても利用される。

ここで、図 2.4-3 VIRS外観図および表 2.4-4 VIRS主要諸元を以下に示す。

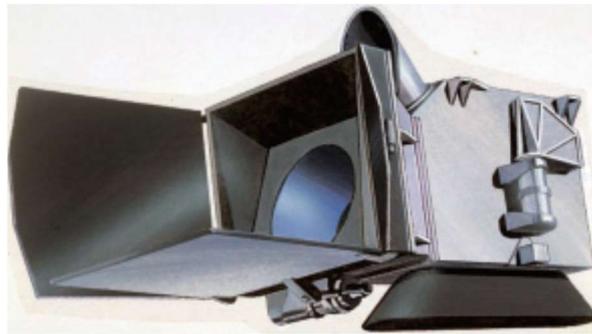


図 2.4-3 VIRS外観図

表 2.4-4 VIRS主要諸元

センサ諸元	VIRS
観測バンド	0.63, 1.61, 3.75, 10.80及び12.00 μm
観測走査幅	走査角度範囲 ± 45 度、地表で720 km*
データレート	50 kbps (日照時)
質量	49 kg
消費電力	53 W

*: 高度変更前。

2.4.4. 雲及び地球放射エネルギー観測装置 (CERES)

CERESは、対流活動や境界層気象学のように、異なる雲生成過程がTOAフラックスにどのように影響するか理解するために利用される。この理解は物理的な拡大範囲の天気及び気象予測に関わる放射フラックスの発散の決定に対して有効と成りうる。さらにCERESは、大気エネルギー論、生物生産力の研究及び大気海洋エネルギー移送にとって重要な地表面の放射エネルギーを決定するための情報を提供することができる。

しかし、CERESのデータ収集システム(DAA)の+15V電源の不具合が1998年8月に発生したため、1998年9月以後はキャンペーン期間を除いて運用を行っておらず、2001年5月29日以後運用を完全に停止している。

ここで、図 2.4-4 CERES外観図および表 2.4-5 CERES主要諸元を以下に示す。

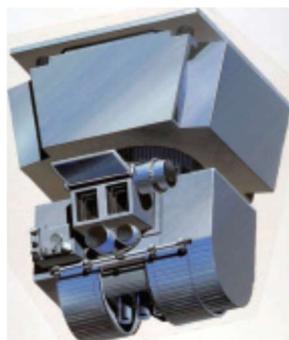


図 2.4-4 CERES外観図

表 2.4-5 CERES主要諸元

センサ諸元	CERES
観測バンド	0.3～5 μm (短波長チャンネル) 8～12 μm (長波長チャンネル) 0.3～> 50 μm (全チャンネル)
水平分解能	10 km(直下)
観測幅	スキャン角度 : ± 82 deg.
データレート	8.5 kbps
質量	45.5 kg
消費電力	47 W

2.4.5. 雷観測装置(LIS)

LISは狭帯域フィルターを用いた光学センサであり、雲の中及び雲から地表までの雷の分布や変化を地球規模で測定することができる。また、LISのデータはPR、TMIやVIRSのデータとともに、雷の発生分布が降雨量やその他の降雨の特性とどのような関係をもっているかを調べるために利用される。LISからのデータは降雨の地球規模の強度、量や分布、さらに潜熱の放出や輸送と関係付けることが可能である。

ここで、図 2.4-5 LIS外観図および表 2.4-6 LIS主要諸元を以下に示す。



図 2.4-5 LIS外観図

表 2.4-6 LIS主要諸元

センサ諸元	LIS
観測バンド	0.777655 μm
水平分解能	4 km(直下)*
観測幅	～600 km*
データレート	6 kbps(平均)
質量	18 kg
消費電力	42 W

*:高度変更前。

2.5. 地上システムの概要

2.5.1. GPMシステム概要とデータフロー

NASA、JAXA、及び関連機関を含むGPM全体の地上システム概略図及びそのデータフローを図 2.5-1に示す。

GPM主衛星の運用は、NASAのゴダード宇宙飛行センター(GSFC)にあるミッション運用センター(MOC)により、追跡・データ中継衛星システム(TDRSS)を経由してコマンド送信・テレメトリ受信が行われる。TDRSSは複数の中継衛星で構成されており、使用する衛星を選択することにより、ほぼ常時のダウンリンクが可能となる。オンボードで5分単位のファイルにパッキングされたストアードテレメトリは、フェイズドアレイアンテナのMulti-Access (MA) サービスとハイゲインアンテナのSingle Service Access (SSA) の2種のサービスにより1周回に2~3回いずれかのサービスを用いてダウンリンクされる。GMIデータはTDRS用ハイゲインアンテナの指向方向変更時を除きほぼ常時ダウンリンクできる。同様に、衛星・センサーのHKテレメトリも常時モニタ可能である。一方、DPRデータはGMIに比べその容量が大きいことから、軌道1周回あたりおよそ2回のデータレートの高いサービスでダウンリンクする。また、衛星-地上間の伝送においては CCSDS File Delivery Protocol (CFDP) が用いられ、ダウンリンクデータの完全性を確認し、欠損時には自動で再ダウンリンクし、NASA/MOC経由で、同じくGSFC内にあるNASA降水処理システム(PPS)に送られる。その後PPSは筑波宇宙センター(TKSC)にあるJAXA GPM地上システムへDPR観測データ等の主衛星ミッションに関わるデータを送信する。この伝送には、信頼性を高めるため、国際専用線が用いられている。

また、コンステレーション衛星群のマイクロ波放射計データについても、NASA及びJAXAの各地上システムにて収集している。さらに、気象庁や米国NOAA等から環境補助データや静止気象衛星のIRデータを収集している。それらを用いてGPMプロダクトを作成し、ユーザに配信している。

JAXA GPM地上システムは、外部機関とのデータ授受及びデータ処理を行うGPM/DPRミッション運用系システム(GPM/MOS)、GPMプロダクトを一般ユーザに提供する地球観測衛星データ提供システム(G-Portal)、データ処理(プロダクト作成)のためのアルゴリズムを開発・校正検証するGPM利用研究系システムから構成されている。PPSよりミッションデータが地球観測衛星ミッション外部機関インタフェースゲートウェイ(E-XING)に送られ、GPM/DPRデータ処理等システム(DPS)で、標準・準リアルタイム処理が行われる。処理後、E-XINGに保存され、観測データ等を地球観測衛星データ提供システム(G-Portal)に提供する。これにより、研究者等の登録ユーザがG-PortalからGPMプロダクトを検索し取得することができる。これらのデータ送受信、処理、保存、提供等は、すべて自動で運用されている。

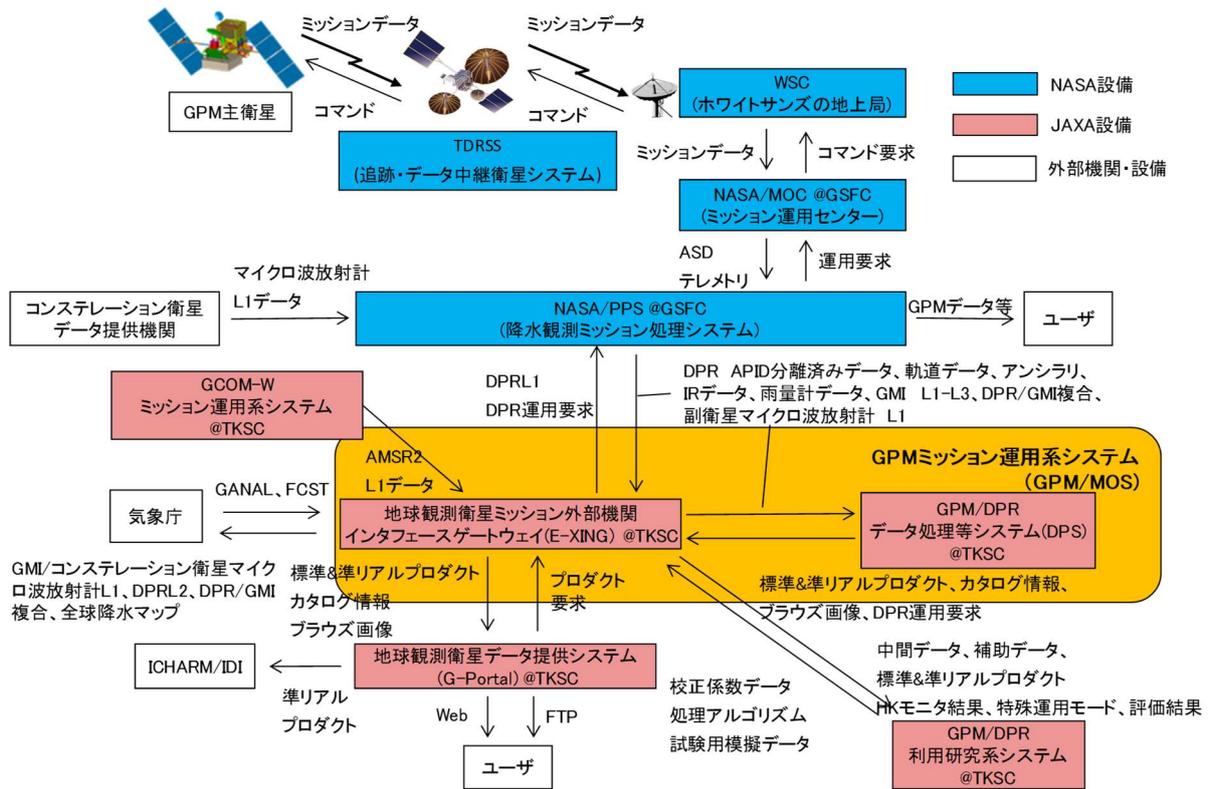


図 2.5-1 GPM地上システムの全体構成

第3章 プロダクト

本章では、JAXAから提供される標準プロダクト、準リアルタイムプロダクトのデータ処理アルゴリズム、およびデータフォーマットの概要を示す。

3.1. プロダクト概要

3.1.1. シーン定義

(1) レベル1/レベル2プロダクトシーン

レベル1、レベル2標準プロダクトの1シーンは、地球の南端を起点とする1周回のデータとして隣り合うシーンが重ならず定義される。準リアルタイムプロダクトは、衛星からのデータ受信単位を基本とし、GMI準リアルタイムプロダクトは5分単位、DPR及びDPR/GMI複合準リアルタイムプロダクトは30分単位を1ファイルとして生成される。

図 3.1-1は、KuPRとKaPRのシーン定義のイメージを示す。

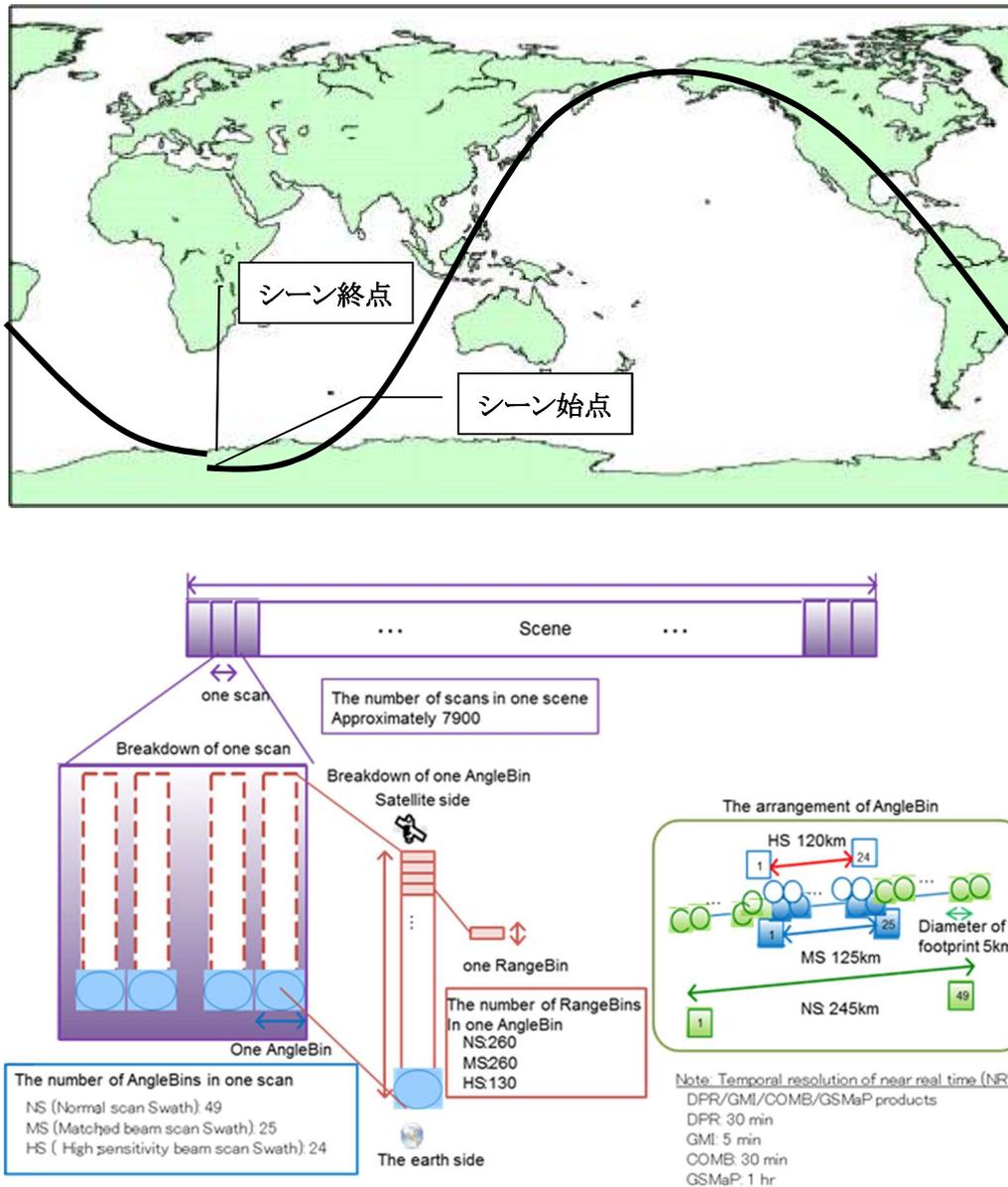


図 3.1-1 シーン定義のイメージ

1スキャンでのアングルビンは0～51の52個となるが、実際に電波を出して観測するのはアングルビン1～49の49個である。

図 3.1-2は通常観測時の観測概念を示す。KaPRの観測幅は約125 km、KuPRの観測幅は約 245 kmである。

Ku/Ka/DPRレベル2プロダクトでは、KuPRの観測幅を「NS (=Normal Scan)」と呼び、図 3.1-2 に示された青色フットプリント(49 angle bin)に対応する。また、「MS (=Matched beam Scan)」はKaレベル2とDPRレベル2におけるマッチドビームスキャンの観測幅であり、図 3.1-2に示された黄色フットプリント(25 angle bin)に対応する。さらに、同図の赤色フットプリント (24 angle bin) に対応するのは、「HS (=High sensibility beam Scan)」と呼び、高感度ビームスキャンの幅である。

さらにプロダクトバージョン4よりDPRレベル3プロダクトで機器数、チャンネル数の定義が追加された。図 3.1-3に追加された次元定義を示す。

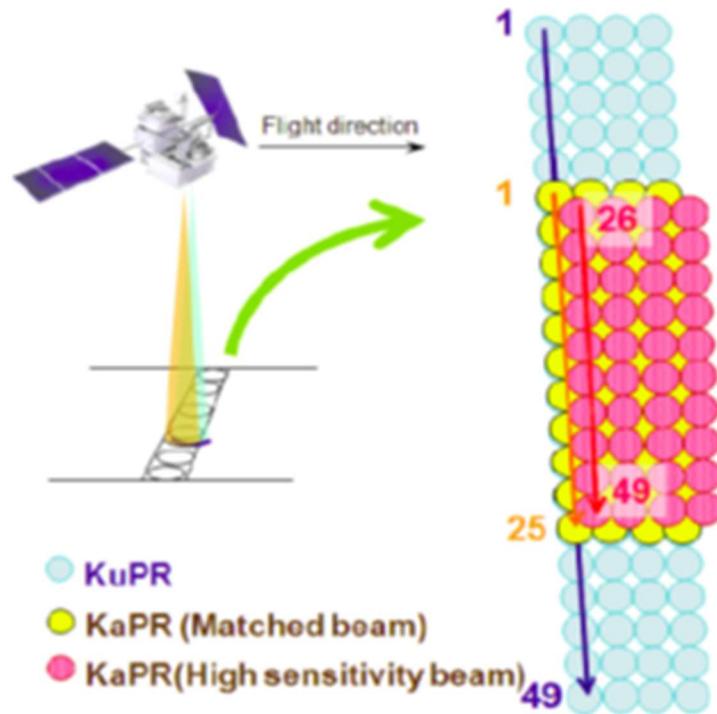


図 3.1-2 通常観測時のKuPR、KaPRの観測概念

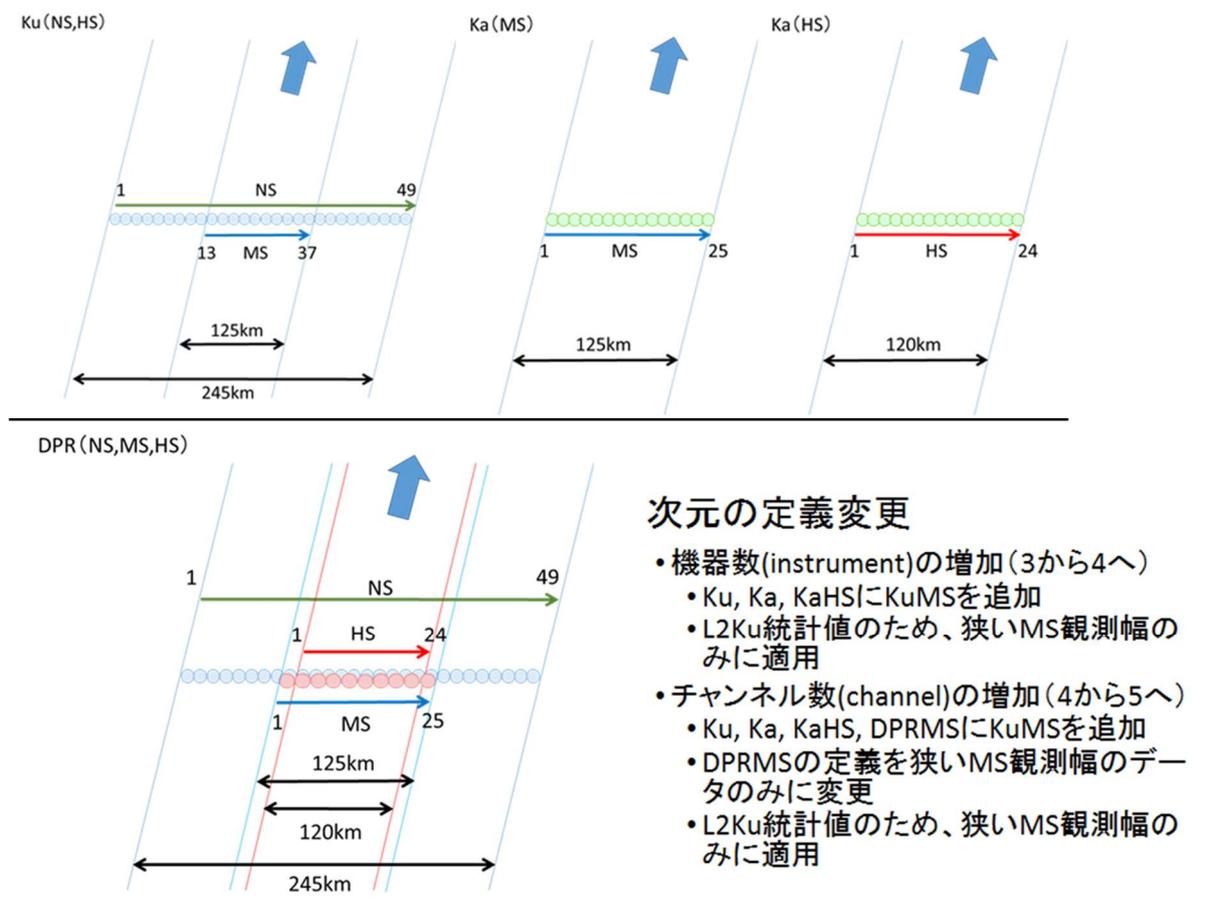


図 3.1-3 DPRレベル3の次元(index)の定義変更

(2) レベル3プロダクトシーン

次の表に、レベル3プロダクトのシーン定義を示す。一定の空間で格子状にデータ配列されたものであるが、プロダクトによってその格子サイズやカバー範囲(緯度範囲)は異なる。

表 3.1-1 レベル3プロダクトのシーン定義

プロダクト	時間分解能、格子サイズ	シーンカバー範囲
GPM DPR L3 降水量	標準プロダクト - 日平均 Text 解像度: $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ - 日平均 HDF 解像度: $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ - 日平均 GeoTIFF 解像度: $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ - 月平均 HDF 解像度: $0.25^\circ \times 0.25^\circ, 5^\circ \times 5^\circ$ - 月平均 GeoTIFF	(1) 解像度が $0.1, 0.25^\circ$ の場合 67°S から 67°N 180°W から180°E (2) 解像度が 5° の場合 70°S から 70°N 180°W から180°E

プロダクト	時間分解能、格子サイズ	シーンカバー範囲
	解像度: $0.25^\circ \times 0.25^\circ$	
GPM DPR L3 潜熱加熱 (SLH: Spectral Latent Heating)	標準プロダクト - 格子化軌道スペクトル 解像度: $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ - 月平均スペクトル 解像度: $0.5^\circ \times 0.5^\circ$	67°S から 67°N 180°W から 180°E
GPM GMI L3 降水量	標準プロダクト - 月平均 解像度: $0.25^\circ \times 0.25^\circ$	90°S から 90°N 180°W から 180°E
GPM Comb DPR/GMI L3 降水量	標準プロダクト - 月平均 解像度: $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ & $5^\circ \times 5^\circ$	(1) 解像度が 0.25° の場合 67°S から 67°N 180°W から180°E (2) 解像度が 5° の場合 70°S から 70°N 180°W から180°E
GPM Comb DPR/GMI L3 対流性・層状性加熱 (CSH: Convective Stratiform Heating)	標準プロダクト - 格子化軌道スペクトル 解像度: $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ - 月平均スペクトル 解像度: $0.25^\circ \times 0.25^\circ$	67°S から 67°N 180°W から 180°E
GSMaP 降水量	標準プロダクト - 時間平均 Text 解像度: $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ - 時間平均 HDF 解像度: $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ - 時間平均 GeoTIFF 解像度: $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ - 月平均 HDF 解像度: $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ - 月平均 GeoTIFF 解像度: $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ - 時間平均 netCDF 解像度: $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ - 月平均 netCDF 解像度: $0.1^\circ \times 0.1^\circ$	90°S から 90°N 180°W から 180°E
	準リアルタイムプロダクト - 時間平均 Text 解像度: $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ - 時間平均 HDF 解像度: $0.1^\circ \times 0.1^\circ$	90°S から 90°N 180°W から180°E
TRMM PR L3 降水量	標準プロダクト - 日平均 Text 解像度: $0.1^\circ \times 0.1^\circ$	(1) 解像度が $0.1, 0.25^\circ$ の場合 67°S から 67°N 180°W から180°E

プロダクト	時間分解能、格子サイズ	シーンカバー範囲
	<ul style="list-style-type: none"> - 日平均 HDF 解像度: $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ - 月平均 HDF 解像度: $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$、$5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 	(2) 解像度が 5° の場合 70°S から 70°N 180°W から180°E
TRMM PR L3 潜熱加熱(SLHT: TRMM Spectral Latent Heating)	標準プロダクト <ul style="list-style-type: none"> - 格子化軌道スペクトル 解像度: $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ - 月平均スペクトル 解像度: $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ 	67°S から 67°N 180°W から 180°E
TRMM TMI L3 降水量	標準プロダクト <ul style="list-style-type: none"> - 月平均 解像度: $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ 	90°S から 90°N 180°W から 180°E
TRMM Comb PR/TMI L3 降水量	標準プロダクト <ul style="list-style-type: none"> - 月平均 解像度: $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ & $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 	(1) 解像度が 0.25° の場合 67°S から 67°N 180°W から180°E (2) 解像度が 5° の場合 70°S から 70°N 180°W から180°E
TRMM Comb PR/TMI L3 対流性・層状性加熱 (CSHT: TRMM Convective Stratiform Heating)	標準プロダクト <ul style="list-style-type: none"> - 格子化軌道スペクトル 解像度: $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ - 月平均スペクトル 解像度: $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ 	67°S から 67°N 180°W から 180°E

3.1.2. 処理レベル定義

処理のレベル定義を表 3.1-2に示す。

表 3.1-2 処理レベルの定義

処理名	内容
レベル0処理	APID 分離済みデータ(衛星からCCSDS 標準に則りパケット同期を取ってAPID毎に分離したデータ)を入力とし、パケットプライマリヘッダ、セカンダリヘッダの情報から、データの時間範囲抽出、連続性(欠損有無)の確認等をする処理。この処理で作成されるレベル0データは提供されない。
レベル1A処理	レベル0データを入力とし、センサ出力工学値、衛星姿勢・位置情報、センサの状態、変換係数などを、ある一定の周回単位で定義されるファイル単位(シーン)にもとづいて格納したもの。 なお、本データはミッション運用系システムにてマスタデータとして

処理名	内容
	管理されるが、ユーザへは提供されない。
レベル1B、1C処理	レベル1Aデータを入力とし、レベル1アルゴリズムにより幾何補正を行い、受信電力、あるいは輝度温度等に変換する処理。
レベル2処理	レベル1プロダクトを入力とし、レベル2アルゴリズムにより降水に関する各種物理量(地表面散乱断面積、降水タイプ、ブライトバンド高度、減衰補正済みレーダ反射因子、降水強度、潜熱加熱など)を算出した処理。
レベル3処理	レベル1 またはレベル2 プロダクトを入力とし、空間的及び時間的に統計処理を行う。 作成されるプロダクトの領域は全球で、プロダクトの範囲期間は月単位、日単位、時間単位(全球降水マップ、潜熱加熱、複合による対流性・層状性加熱)である。

3.1.3. 処理フロー

3.1.1項で示した処理レベル定義に対応し、プロダクトは図 3.1- (4a: GPM降水量プロダクト, 4b: GPM潜熱加熱プロダクト, 5a: TRMM降水量プロダクト, 5b: TRMM潜熱加熱プロダクト)に示す処理フローに従って処理される。

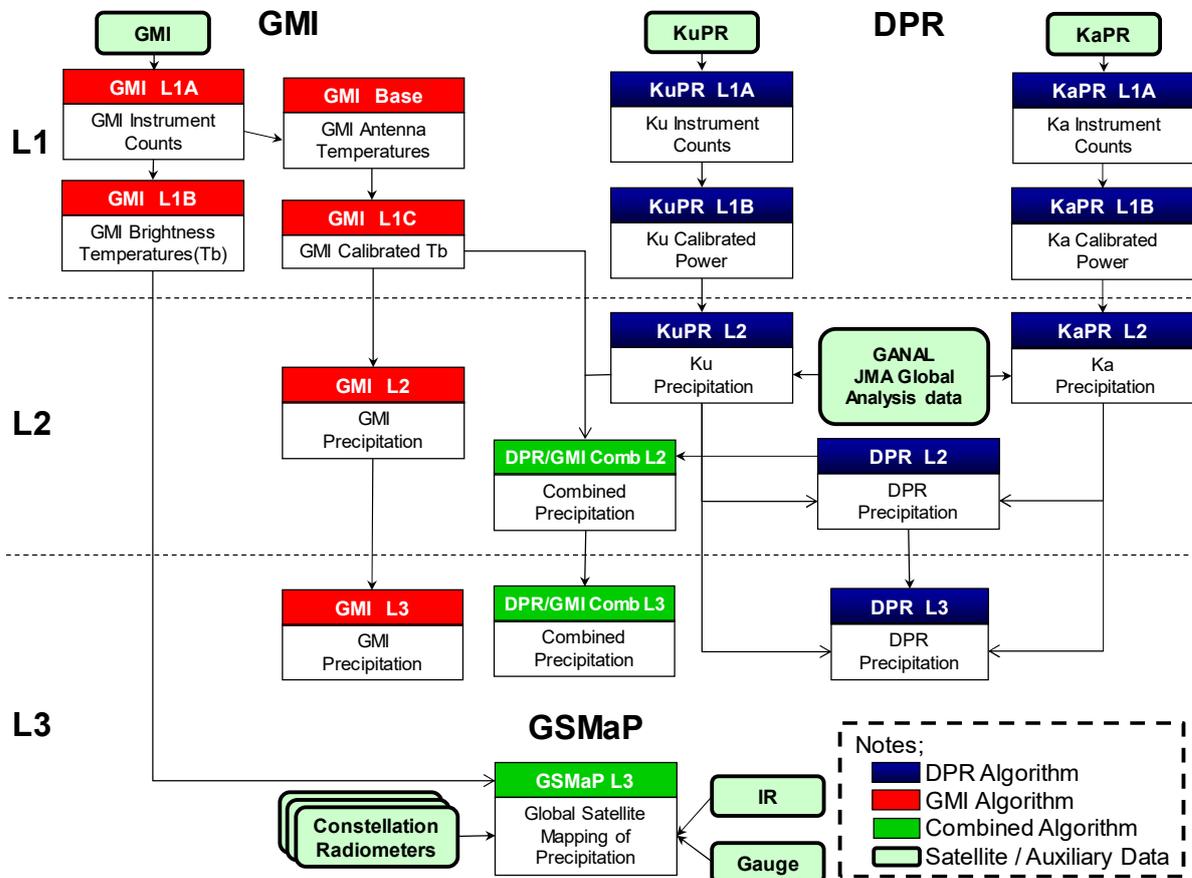


図 3.1-4a GPMプロダクトの処理フロー (降水量プロダクト)

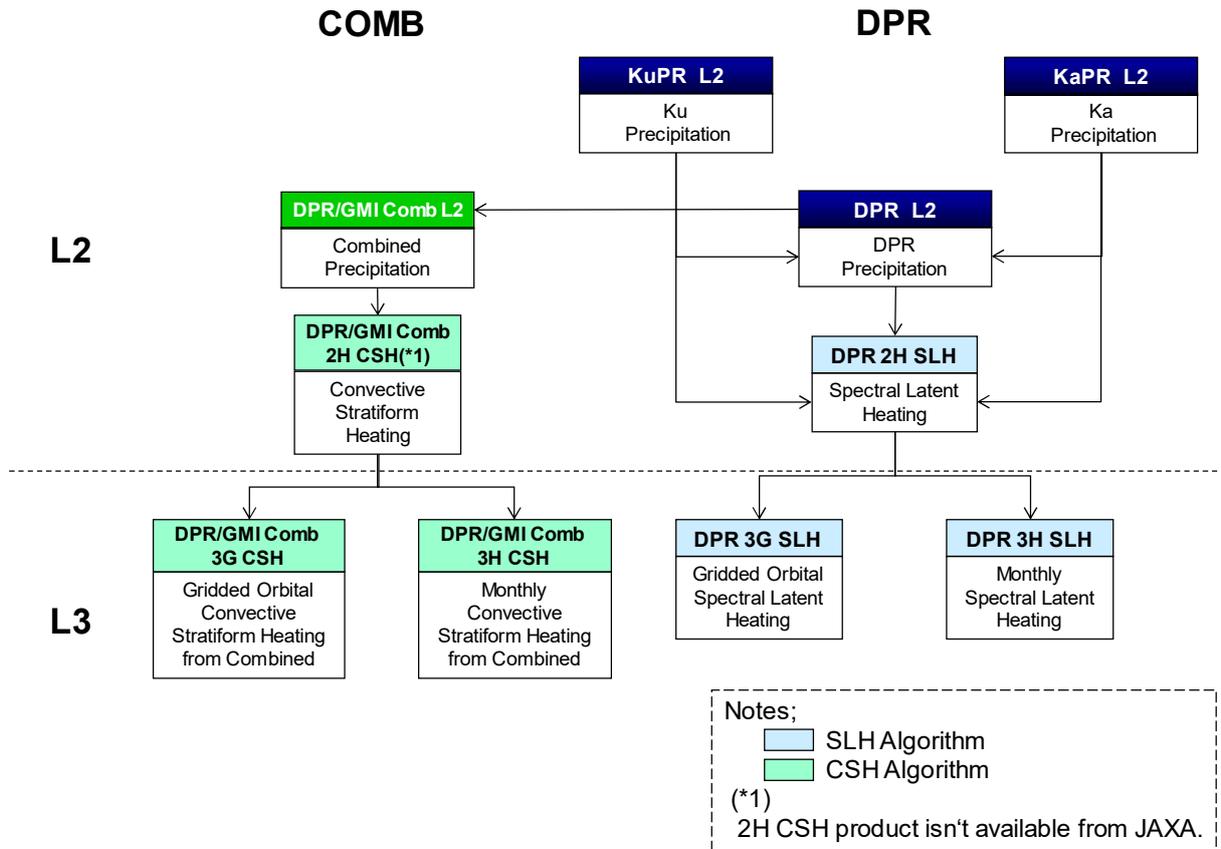


図 3.1-4b GPMプロダクトの処理フロー (潜熱加熱プロダクト)

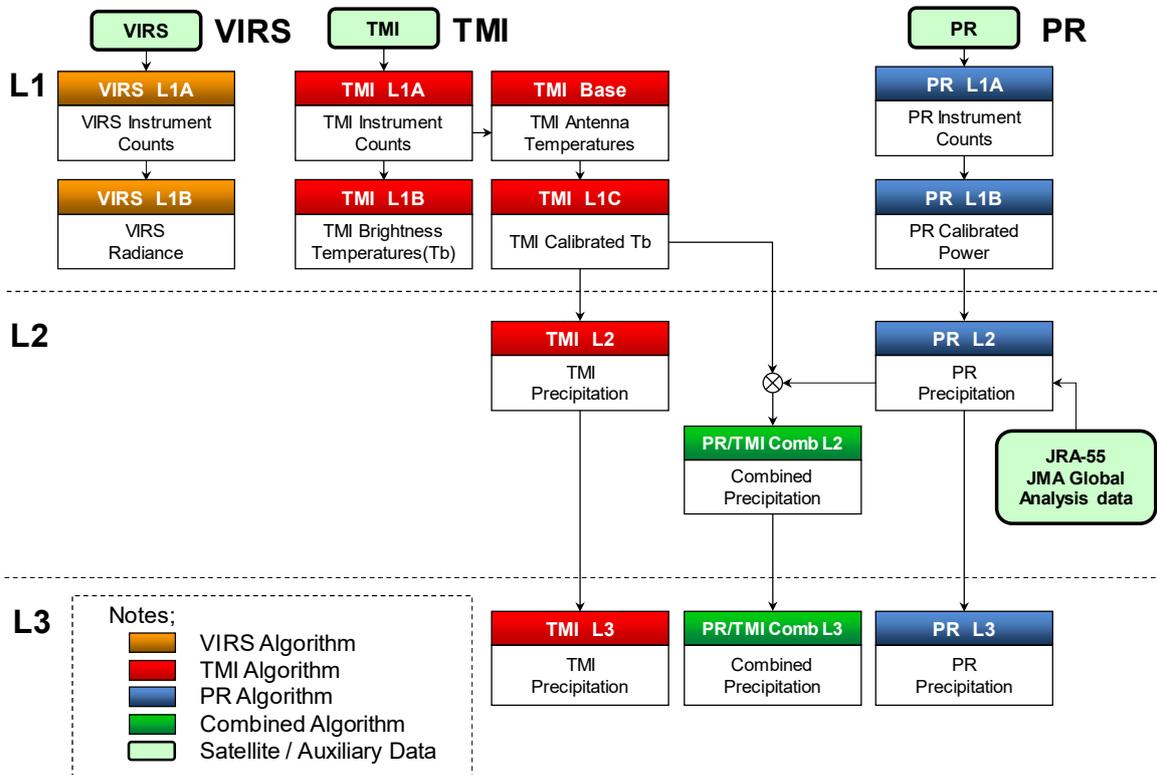


図 3.1-5a TRMMプロダクトの処理フロー (降水量プロダクト)

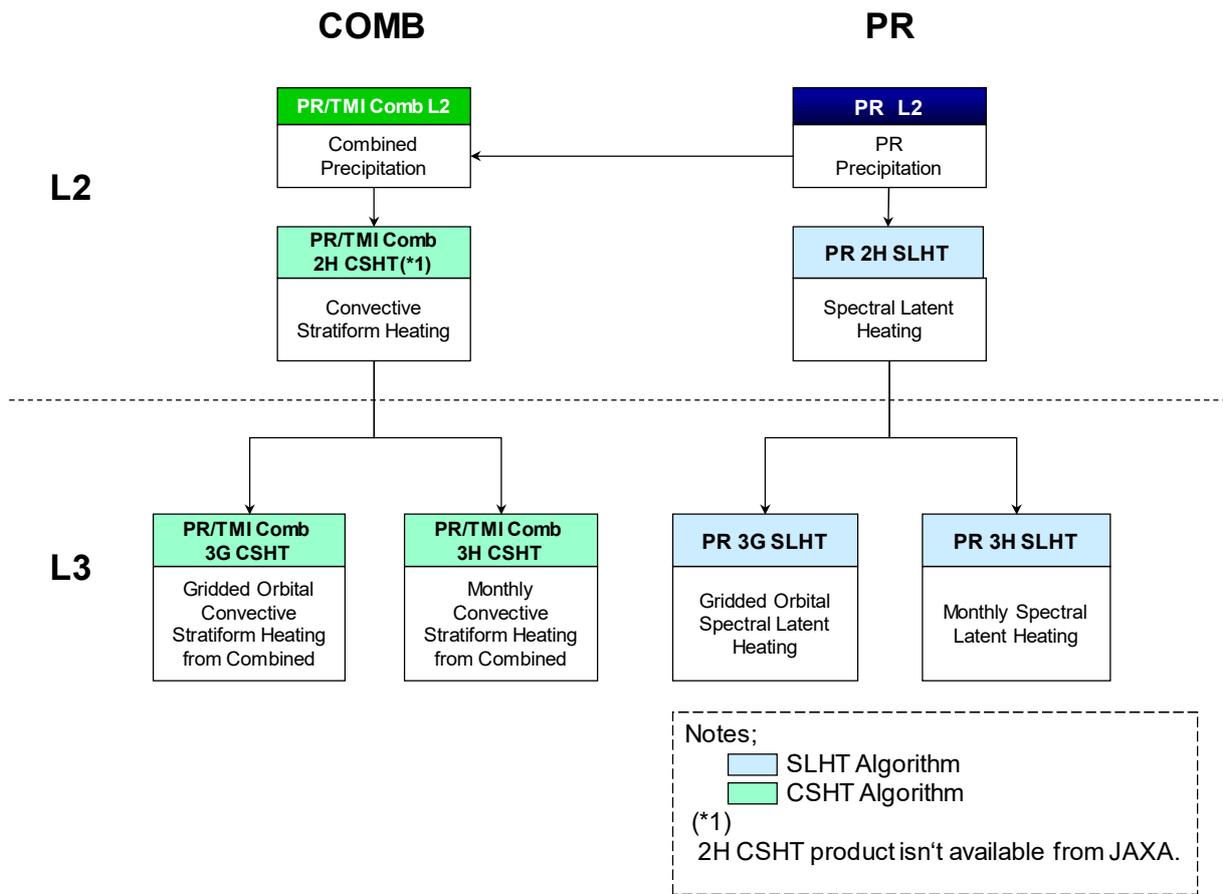


図 3.1-5b TRMMプロダクトの処理フロー (潜熱加熱プロダクト)

3.1.4. 提供プロダクト

JAXAより提供されるGPM標準プロダクトを表 3.1-3に、GPM準リアルタイムプロダクトを表 3.1-4に、TRMM標準プロダクトを表 3.1-5に示す。

標準プロダクトとは、NASAおよびJAXAが精度保証したプロダクトである。準リアルタイムプロダクトは気象機関等にて気象予報等で用いることを目的としており、配信時間の短縮を図るために、使用する一部の補助データ、およびファイル格納範囲が標準プロダクトと異なっている。

表 3.1-3 GPM標準プロダクト一覧

プロダクト	プロダクト名称	ファイルサイズ (*1)	シーン単位 (*2)	提供頻度
DPRプロダクト	KuPR L1B 受信電力	約122.4 MB	1周回	約16ファイル/日
	KaPR L1B 受信電力	約107.3 MB	1周回	約16ファイル/日
	KuPR L2 降水量	約209.6 MB	1周回	約16ファイル/日
	KaPR L2 降水量	約187.4 MB	1周回	約16ファイル/日
	DPR L2 降水量	約397.4MB	1周回	約16ファイル/日
	DPR L2 潜熱加熱量	約5MB	1周回	約16ファイル/日
	DPR L3 降水量 (日単位 TEXT)	約1.5 MB	全球 (0.1° 格子、67° N~67° S)	1ファイル/日
	DPR L3 降水量 (日単位 HDF)	約3.2 MB	全球 (0.25° 格子、67° N~67° S)	1ファイル/日
	DPR L3 降水量 (日単位 アセンディング GeoTIFF)	約70KB	全球 (0.25° 格子、67° N~67° S)	1ファイル/日
	DPR L3 降水量 (日単位 ディセンディング GeoTIFF)	約70KB	全球 (0.25° 格子、67° N~67° S)	1ファイル/日
	DPR L3 降水量 (月単位 HDF)	約968.8 MB	全球 (0.25° 格子、67° N~67° S; 5° 格子、70° N~70° S)	1ファイル/1か月
	DPR L3 降水量 (月単位 GeoTIFF)	約2MB	全球 (0.25° 格子、67° N~67° S)	1ファイル/1か月

プロダクト	プロダクト名称	ファイルサイズ (*1)	シーン単位 (*2)	提供頻度
	DPR L3 潜熱加熱量 (1周回格子)	約770MB	1周回 (0.5° 格子、67° N~67° S)	約16ファイル/日
	DPR L3 潜熱加熱量 (月単位)	約100MB	全球 (0.5° 格子、67° N~67° S)	1ファイル/1か月
GMIプロダクト	GMI L1B 輝度温度	約58.3 MB	1周回	約16ファイル/日
	GMI L1C 輝度温度 (相互校正)	約27.7 MB	1周回	約16ファイル/日
	GMI L2 降水量	約16.8 MB	1周回	約16ファイル/日
	GMI L3 降水量 (月単位)	約16.4 MB	全球 (0.25° 格子、90° N~90° S)	1ファイル/1か月
DPR/GMI複合 プロダクト	COMB L2 降水量	約121.3 MB	1周回	約16ファイル/日
	COMB L3 降水量 (月単位)	約596.2 MB	全球 (0.25° 格子、67° N~67° S; 5° 格子、70° N~70° S)	1ファイル/1か月
	COMB L3 潜熱加熱量 (1周回格子)	約5MB	1周回 (0.25° 格子、67° N~67° S)	約16ファイル/日
	COMB L3 潜熱加熱量 (月単位)	約40MB	全球 (0.25° 格子、67° N~67° S)	1ファイル/1か月
GSMaP プロダクト	全球降水マップ (時間単位 HDF)	約4.7 MB	全球 (0.1° 格子、90° N~90° S)	24ファイル/日
	全球降水マップ (時間単位 TEXT)	約12.5 MB	全球 (0.1° 格子、90° N~90° S)	1ファイル/日

プロダクト	プロダクト名称	ファイルサイズ (*1)	シーン単位 (*2)	提供頻度
	全球降水マップ(時間単位 GeoTIFF)	約1.5MB	全球 (0.1° 格子、90° N~90° S)	1ファイル/日
	全球降水マップ(時間単位 NetCDF)	約4.5MB	全球 (0.1° 格子、90° N~90° S)	1ファイル/1か月
	全球降水マップ(月単位 HDF)	約41.6 MB	全球 (0.1° 格子、90° N~90° S)	1ファイル/1か月
	全球降水マップ(月単位 GeoTIFF)	約15MB	全球 (0.1° 格子、90° N~90° S)	1ファイル/1か月
	全球降水マップ(月単位 NetCDF)	約41.6 MB	全球 (0.1° 格子、90° N~90° S)	1ファイル/1か月
コンステレーション衛星 LICプロダクト	DMSP F16 SSMIS レベル1C 輝度温度 (相互校正)	約22.9 MB	1周回	14ファイル/日
	DMSP F17 SSMIS レベル1C 輝度温度 (相互校正)	約22.7 MB	1周回	14ファイル/日
	DMSP F18 SSMIS レベル1C 輝度温度 (相互校正)	約21.7 MB	1周回	14ファイル/日
	DMSP F19 SSMIS レベル1C 輝度温度 (相互校正)	約23MB	1周回	14ファイル/日
	MetopA MHS レベル1C 輝度温度 (相互校正)	約3.9 MB	1周回	14ファイル/日
	MetopB MHS レベル1C 輝度温度 (相互校正)	約3.9 MB	1周回	14ファイル/日

プロダクト	プロダクト名称	ファイルサイズ (*1)	シーン単位 (*2)	提供頻度
	NOAA-18 MHS レベル1C 輝度温度 (相互校正)	約3.9 MB	1周回	14ファイル/日
	NOAA-19 MHS レベル1C 輝度温度 (相互校正)	約3.9 MB	1周回	14ファイル/日
	NPP ATMS レベル1C 輝度温度 (相 互校正)	約11.9 MB	1周回	14ファイル/日
	Megha Tropiques SAPHIR レベル1C 輝度温度 (相互校正)	約9.7 MB	1周回	14ファイル/日
	GCOM-W AMSR2 レベル1C 輝度温 度 (相互校正)	約83.3 MB	1周回	15ファイル/日
	TRMM TMI レベル1C 輝度温度 (相 互校正)	約13.7 MB	1周回	16ファイル/日
環境補助デー タ	KuPR環境補助データ	約635MB	1周回	16ファイル/日
	KaPR環境補助データ	約470MB	1周回	16ファイル/日
	DPR環境補助データ	約780MB	1周回	16ファイル/日

(*1) HDF形式のプロダクトは、内部圧縮されており、ここでは実際のファイルサイズ(内部圧縮有り)を示す。

(*2) GPM ミッション運用系システムにて作成されるプロダクトのシーン単位の定義を 3.1.1 項 に示す。

表 3.1-4 GPM準リアルタイムプロダクト一覧

プロダクト	プロダクト名称	ファイルサイズ	シーン単位 (*1)	提供頻度	観測開始からの提供時間 (*2)
DPRプロダクト	KuPR L1B 受信電力_nrt	約39.6 MB	30分	48ファイル/日	約60分
	KaPR L1B 受信電力_nrt	約35.0 MB	30分	48ファイル/日	約60分
	KuPR L2 降水量_nrt	約67.7 MB	30分	48ファイル/日	約65分
	KaPR L2 降水量_nrt	約60.7 MB	30分	48ファイル/日	約65分
	DPR L2 降水量_nrt	約128.3 MB	30分	48ファイル/日	約70分
GMIプロダクト	GMI L1B 輝度温度_nrt	約3.6 MB	5分	288ファイル/日	約20分
	GMI L1C 輝度温度 (相互校正) _nrt	約1.6 MB	5分	288ファイル/日	約20分
	GMI L2 降水量_nrt	約1.0 MB	5分	288ファイル/日	約25分
DPR/GMI複合 プロダクト	COMB L2 降水量_nrt	約38.4 MB	30分	48ファイル/日	約85分
GSMaP プロダクト	全球降水マップ (時間単位 HDF) _nrt	約2.5 MB	全球 (0.1° 格子、90° N~90° S)	24ファイル/日	約255分
	全球降水マップ (時間単位 TEXT)_nrt	約3.4 MB	全球 (0.1° 格子、90° N~90° S)	24ファイル/日	約255分
コンステレーション衛星 L1Cプロダクト	DMSP F16 SSMIS L1C 輝度温度 (相互校正)_nrt	約24.1 MB	1周回	14ファイル/日	約130分
	DMSP F17 SSMIS L1C 輝度温度 (相互校正)_nrt	約23.9 MB	1周回	14ファイル/日	約150分

プロダクト	プロダクト名称	ファイルサイズ	シーン単位 (*1)	提供頻度	観測開始からの提供時間 (*2)
	DMSP F18 SSMIS L1C 輝度温度 (相互校正)_nrt	約22.5 MB	1周回	14ファイル/日	約130分
	METOP-A MHS L1C 輝度温度 (相互校正)_nrt	約3.9 MB	1周回	14ファイル/日	約155分
	METOP-B MHS L1C 輝度温度 (相互校正)_nrt	約2.3 MB	1周回	14ファイル/日	約105分
	NOAA-18 MHS L1C 輝度温度 (相互校正)_nrt	約4.1 MB	1周回	14ファイル/日	約300分
	NOAA-19 MHS L1C 輝度温度 (相互校正)_nrt	約4.2 MB	1周回	14ファイル/日	約160分

(*1) GPM ミッション運用系システムにて作成されるプロダクトのシーン単位の定義を 3.1.1 項に示す。

(*2) 2014/6/5～2014/6/9まで実績値

表 3.1-5 TRMM標準プロダクト一覧

プロダクト	プロダクト名称	ファイルサイズ (*1)	シーン単位 (*2)	提供頻度
PRプロダクト	PR L1B 受信電力	約122.4 MB (TBD)	1周回	約16ファイル/日
	PR L2 降水量	約209.6 MB (TBD)	1周回	約16ファイル/日
	PR L2 潜熱加熱量	約5MB (TBD)	1周回	約16ファイル/日
	PR L3 降水量 (日単位 TEXT)	約1.5 MB (TBD)	全球 (0.1° 格子、67° N~67° S)	1ファイル/日
	PR L3 降水量 (日単位 HDF)	約3.2 MB (TBD)	全球 (0.25° 格子、67° N~67° S)	1ファイル/日
	PR L3 降水量 (月単位 HDF)	約968.8 MB (TBD)	全球 (0.25° 格子、67° N~67° S; 5° 格子、70° N~70° S)	1ファイル/1ヵ月
	PR L3 潜熱加熱量 (1周回格子)	約770MB (TBD)	1周回 (0.5° 格子、67° N~67° S)	約16ファイル/日
	PR L3 潜熱加熱量 (月単位)	約100MB (TBD)	全球 (0.5° 格子、67° N~67° S)	1ファイル/1ヵ月
TMIプロダクト	TMI L1B 輝度温度	約58.3 MB (TBD)	1周回	約16ファイル/日
	TMI L2 降水量	約16.8 MB (TBD)	1周回	約16ファイル/日

プロダクト	プロダクト名称	ファイルサイズ (*1)	シーン単位 (*2)	提供頻度
	TMI L3 降水量 (月単位)	約16.4 MB (TBD)	全球 (0.25° 格子、90° N~90° S)	1ファイル/1ヵ月
PR/TMI複合 プロダクト	COMB L2 降水量	約121.3 MB (TBD)	1周回	約16ファイル/日
	COMB L3 降水量 (月単位)	約596.2 MB (TBD)	全球 (0.25° 格子、67° N~67° S; 5° 格子、70° N~70° S)	1ファイル/1ヵ月
	COMB L3 潜熱加熱量 (1周回格子)	約5MB (TBD)	1周回 (0.25° 格子、67° N~67° S)	約16ファイル/日
	COMB L3 潜熱加熱量 (月単位)	約40MB (TBD)	全球 (0.25° 格子、67° N~67° S)	1ファイル/1ヵ月
VIRSプロダクト	VIRS L1B 放射輝度	約230 MB (TBD)	1周回	約16ファイル/日
環境補助デー タ	PR環境補助データ	約635MB (TBD)	1周回	16ファイル/日

(*1) HDF形式のプロダクトは、内部圧縮されており、ここでは実際のファイルサイズ(内部圧縮有り)を示す。

(*2) GPM ミッション運用系システムにて作成されるプロダクトのシーン単位の定義を 3.1.1 項に示す。

3.1.5. ファイル命名規約

グラニューールIDをプロダクトのファイル名とする。グラニューールIDとは、全球地球観測衛星データを一意に識別することのできるコードのことを称する。レベル1～3プロダクトは、ミッションID、センサID、シーン開始/終了時刻などの「シーンID」と処理レベル、アルゴリズムキーなどの「プロダクトID」で構成されるファイルの命名規約を以下に示す。

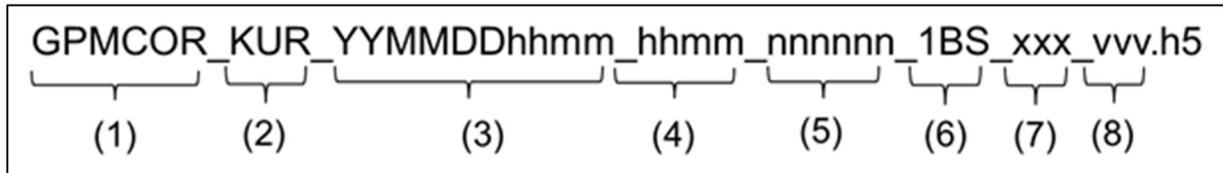
- (1) 表 3.1-6にL1及びL2標準プロダクト
- (2) 表 3.1-7にL1及びL2準リアルタイムプロダクト
- (3) 表 3.1-8にL3(Hourly)標準/準リアルタイムプロダクト
- (4) 表 3.1-9にL3(Daily)標準プロダクト
- (5) 表 3.1-10にL3(Monthly)標準プロダクト
- (6) 表 3.1-11にGSMaP L3 (GeoTIFF形式)標準プロダクト
- (7) 表 3.1-12にDPR L3 (GeoTIFF形式)標準プロダクト
- (8) 表 3.1-13に潜熱L3標準プロダクト(1周回格子)
- (9) 表 3.1-14に環境補助データ(ENV)レベル2標準プロダクト

また、命名規約に関する補足情報として、表 3.1-15に衛星識別/センサ識別一覧、表 3.1-16にアルゴリズムキー一覧を示す。

(1) L1及びL2標準プロダクトの命名規約

該当するプロダクトとして、すべてのL1及びL2標準プロダクトが存在する。表 3.1-6にL1及びL2標準プロダクトの命名規約を示す。

表 3.1-6 L1及びL2標準プロダクトの命名規約

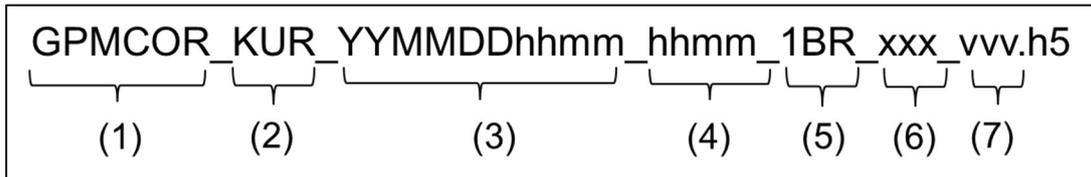


No.	名称	文字数	値
1	ミッションID	6	ミッション名+衛星 ID: GPM+XXX XXX は表 3.1-15 を参照のこと。
2	センサID	3	KUR/KAR/DPR/..... 詳細は表 3.1-15 を参照のこと。
3	シーン開始時刻 (UTC)	10	YYMMDDhhmm
4	シーン終了時刻 (UTC)	4	hhmm
5	軌道番号	6	nnnnnn : 000000~999999
6	処理レベル	3	レベル+種別: 1BS/1CS/L2S
7	アルゴリズムキ ー (プロダクト識別)	3	アルゴリズム識別名: 詳細は表 3.1-16 を参照のこと。
8	プロダクトバー ジョン	3	メジャー (数字 2 桁)+ マイナー (アルファベット 1 文字) (メジャー; 再処理毎に加算)

(2) L1及びL2準リアルタイムプロダクトの命名規約(軌道番号なし)

該当するプロダクトとして、すべてのL1及びL2準リアルタイムプロダクトが存在する。表 3.1-7にL1及びL2準リアルタイムプロダクトの命名規約を示す。

表 3.1-7 L1及びL2準リアルタイムプロダクトの命名規約



No.	名称	文字数	値
1	ミッションID	6	ミッション名+衛星 ID: GPM+XXX XXX は表 3.1-15 を参照のこと。
2	センサID	3	KUR/KAR/DPR/GMI/CMB
3	シーン開始時刻 (UTC)	10	YYMMDDhhmm
4	シーン終了時刻 (UTC)	4	hhmm
5	処理レベル	3	レベル+種別: 1BR/1CR/L2R
6	アルゴリズムキー (プロダクト識別)	3	アルゴリズム識別名: 詳細は表 3.1-16 を参照のこと。
7	プロダクトバージョン	3	メジャー (数字 2 桁)+ マイナー (アルファベット 1 文字) (メジャー; 再処理毎に加算)

(3) L3(Hourly)標準/準リアルタイムプロダクトの命名規約

該当するプロダクトとして、全球降水マップレベル3(Hourly) (NRTおよびSTD)が存在する。表 3.1-8にL3(Hourly)標準/準リアルタイムプロダクトの命名規約を示す。

表 3.1-8 L3(Hourly)標準/準リアルタイムプロダクトの命名規約



No.	名称	文字数	値
1	ミッション ID	6	ミッション名+衛星 ID: GPMMRG
2	センサ ID	3	MAP
3	シーン開始時刻 (UTC)	10	YYMMDDhhmm (mm は 00 固定)
4	Process Unit	1	H:1 時間平均
5	Process レベル	3	レベル+種別: L3S/L3R
6	アルゴリズムキー (プロダクト識別)	3	アルゴリズム識別名: 全球降水マップ (時間単位 HDF): MCH 全球降水マップ (時間単位 TEXT): MCT 全球降水マップ (時間単位 NetCDF): MCN 全球降水マップ (時間単位 HDF)_nrt: MFW 全球降水マップ (時間単位 TEXT)_nrt: MFT
7	プロダクトバージョン	3	メジャー (数字 2 桁)+ マイナー(アルファベット 1 文字) (メジャー:再処理毎に加算)

(4) L3(Daily)標準プロダクトの命名規約

該当するプロダクトとして、PRおよびDPRレベル3(Daily)が存在する。表 3.1-9にL3(Daily)標準プロダクトの命名規約を示す。

表 3.1-9 L3(Daily)標準プロダクトの命名規約

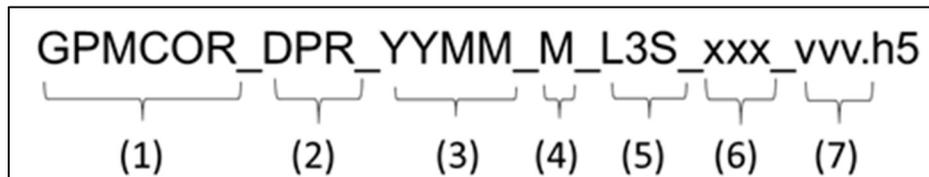


No.	名称	文字数	値
1	ミッション ID	6	ミッション名+衛星 ID: GPMCOR/GPMTRM
2	センサ ID	3	DPR/KUR
3	シーン開始時刻 (UTC)	6	YYMMDD: 日平均
4	処理単位	1	D:日平均
5	処理レベル	3	レベル+種別: L3S
6	アルゴリズムキー (プロダクト識別)	3	アルゴリズム識別名: DPR L3 降水量 (日単位 HDF): D3Q DPR L3 降水量 (日単位 TEXT): D3D PR L3 降水量 (日単位 HDF): P3Q PR L3 降水量 (日単位 TEXT): P3D
7	プロダクトバージョン	3	メジャー (数字 2 桁)+ マイナー (アルファベット 1 文字) (メジャー:再処理毎に加算)

(5) L3(Monthly)標準プロダクトの命名規約

該当するプロダクトとして、DPRレベル3、DPR/GMI複合レベル3、全球降水マップレベル3、GMIレベル3、PRレベル3、PR/TMI複合レベル3、TMIレベル3が存在する。表 3.1-10にL3(Monthly)標準プロダクトの命名規約を示す。

表 3.1-10 L3(Monthly)標準プロダクトの命名規約

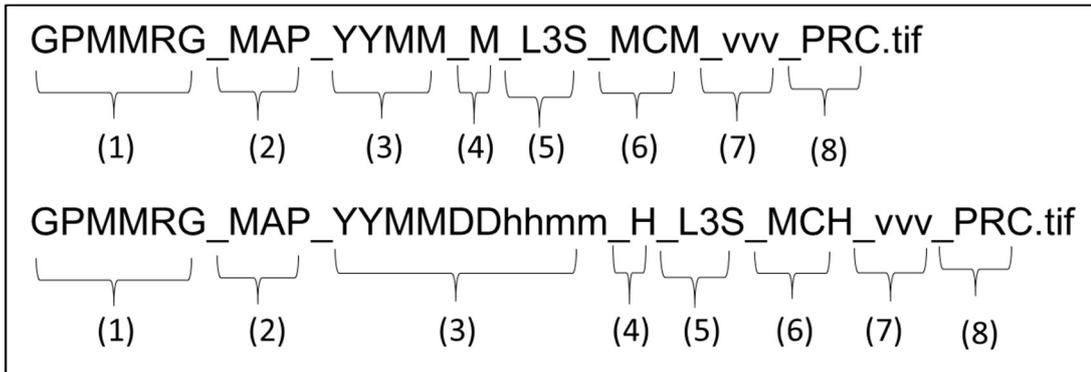


No.	名称	文字数	値
1	ミッション ID	6	ミッション名+衛星 ID: GPMCOR/GPMMRG/GPMTRM
2	センサ ID	3	DPR/GMI/CMB/KUR/TMI/MAP
3	シーン開始時刻 (UTC)	4	YYMM: 月平均
4	処理単位	1	M:月平均
5	処理レベル	3	レベル+種別: L3S
6	アルゴリズムキー (プロダクト識別)	3	アルゴリズム識別名: 詳細は表 3.1-16を参照のこと。
7	プロダクトバージョン	3	メジャー (数字 2 桁)+ マイナー (アルファベット 1 文字) (メジャー:再処理毎に加算)

(6) GSMaP L3 (GeoTIFF形式)標準プロダクトの命名規約

該当するプロダクトとして、全球降水マップ(時間単位 GeoTIFF)と全球降水マップ(月単位 GeoTIFF)が存在する。表 3.1-11にL3(GeoTIFF形式)標準プロダクトの命名規約を示す。

表 3.1-11 L3 標準プロダクトの命名規約



	名称	文字数	値
1	ミッション ID	6	GPMMRG
2	センサ ID	3	MAP
3	シーン開始時刻 (UTC)	4,10	YYMM :年月 YYMMDDhhmm : 年月日時分(分は 00 固定)
4	Process Unit	1	M:月平均, H:1 時間平均
5	Process レベル	3	レベル+タイプ: L3S
6	アルゴリズムキー (プロダクト識別)	3	アルゴリズム識別名: 全球降水マップ(時間単位 GeoTIFF): MCH 全球降水マップ(月単位 GeoTIFF): MCM
7	プロダクトバージョン	3	メジャー (数字 2 桁) + マイナー(アルファベット 1 文字) (メジャー:再処理毎に加算)
8	変数名	3	PRC

(7) DPR L3 (GeoTIFF形式)標準プロダクトの命名規約

該当するプロダクトとして、DPR L3 降水量 (日単位 アセンディング GeoTIFF)とDPR L3 降水量 (日単位 ディセンディング GeoTIFF)とDPR L3 降水量 (月単位 GeoTIFF)が存在する。表 3.1-12にL3(GeoTIFF形式)標準プロダクトの命名規約を示す。

表 3.1-12 L3標準プロダクトの命名規約

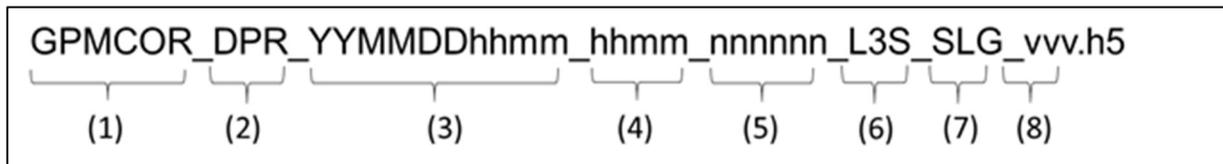
GPMCOR_DPR_YYMMDD_D_L3S_vvv_PRC_O.tif											
(1)		(2)	(3)		(4)	(5)	(7)	(8)	(9)		
GPMCOR_DPR_YYMM_M_L3S_xxx_vvv_PRC_SSS_RTY.tif											
(1)		(2)	(3)		(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(10)	(11)

No.	名称	文字数	値
1	ミッションID	6	GPMCOR
2	センサID	3	DPR
3	シーン開始時刻 (UTC)	4,6	YYMM、YYMMDD
4	処理単位	1	D/M
5	処理レベル	3	レベル+種別: L3S
6	アルゴリズムキー (プロダクト識別)	3	アルゴリズム識別名: DPR L3 降水量 (日単位 アセンディング GeoTIFF): D3Q DPR L3 降水量 (日単位 ディセンディング GeoTIFF): D3Q DPR L3 降水量 (月単位 GeoTIFF):D3M
7	プロダクトバージョン	3	メジャー (数字 2 桁)+ マイナー (アルファベット 1 文字) (メジャー; 再処理毎に加算)
8	変数名	3	PRC
9	軌道タイプ	1	O (A:アセンディング、D:ディセンディング)
10	センサタイプ	3	SSS (KUN: KuNS, KAM: KaMS, KAH: KaHS, DPM: DPRMS, KUM: KuMS)
11	降雨タイプ	3	RTY (STR: Stratiform(層状性)、 CON: Convective(対流性)、 ALL:All)

(8) 潜熱L3標準プロダクト(1周回格子)の命名規約

該当するプロダクトとして、DPR L3 潜熱加熱量 (1周回格子)、DPR/GMI複合 L3 潜熱加熱量 (1周回格子)、PR L3 潜熱加熱量 (1周回格子)、PR/TMI複合 L3 潜熱加熱量 (1周回格子)が存在する。表 3.1-13に潜熱レベル3標準プロダクトの命名規約を示す。

表 3.1-13 潜熱L2/L3標準プロダクトの命名規約



No.	名称	文字数	値
1	ミッションID	6	ミッション名+衛星 ID: GPMCOR/GPMTRM
2	センサID	3	DPR/CMB/KUR
3	シーン開始時刻 (UTC)	10	YYMMDDhhmm
4	シーン終了時刻 (UTC)	4	hhmm
5	軌道番号	6	nnnnnn : 000000~999999
6	処理レベル	3	レベル+種別:L3S
7	アルゴリズムキー (プロダクト識別)	3	アルゴリズム識別名 DPR L3 潜熱加熱量 (1周回格子):SLG DPR/GMI 複合 L3 潜熱加熱量 (1周回格子):CSG PR L3 潜熱加熱量 (1周回格子):LHG PR/TMI 複合 L3 潜熱加熱量 (1周回格子):CSH
8	プロダクトバージョン	3	メジャー (数字2桁)+ マイナー (アルファベット1文字) (メジャー; 再処理毎に加算)

(9) 環境補助データ(ENV)の命名規約

該当するプロダクトとして、KuPR、KaPR、DPR PR環境補助データ(ENV)(標準:STD)が存在する。表 3.1-14にENVレベル2標準プロダクトの命名規約を示す。

表 3.1-14 環境補助データ(ENV)レベル2標準プロダクトの命名規約

GPMCOR_DPR_YYMMDDhhmm_hhmm_nnnnnn_L2S_DD2_vvv.ENV							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

No.	名称	文字数	値
1	ミッション ID	6	ミッション名+衛星 ID GPMCOR/GPMTRM
2	センサ ID	3	KUR/KAR/DPR
3	シーン開始時刻 (UTC)	10	YYMMDDhhmm
4	シーン終了時刻 (UTC)	4	hhmm
5	軌道番号	6	nnnnnn (000001~999999)
6	処理レベル	3	レベル+タイプ: L2S
7	アルゴリズムキー (プロダクト識別)	3	アルゴリズム識別名: KuPR 環境補助データ :DU2 KaPR 環境補助データ :DA2 DPR 環境補助データ :DD2 PR 環境補助データ :PU2
8	プロダクトバージョン	3	メジャー (数字 2 桁) + マイナー (アルファベット 1 文字) (メジャー; 再処理毎に加算)

また、命名規約に関する補足情報として、表 3.1-15に衛星識別/センサ識別、表 3.1-16にアルゴリズムキーについて示す。

表 3.1-15 衛星識別/センサ識別一覧

衛星名	センサ名	衛星ID (3文字)	センサID (3文字)
GPM Core	KuPR	COR	KUR
	KaPR	COR	KAR
	DPR	COR	DPR
	GMI	COR	GMI
	Combined Products	COR	CMB
	Map Products	MRG	MAP
Megha Tropiques	MADRAS	MGT	MDR
	SAPHIR	MGT	SPH
GCOM-W	AMSR2	GW1	AM2
DMSP F16	SSMIS	F16	MIS
DMSP F17	SSMIS	F17	MIS
DMSP F18	SSMIS	F18	MIS
DMSP F19	SSMIS	F19	MIS
NOAA-18	MHS	N18	MHS
NOAA-19	MHS	N19	MHS
NPP	ATMS	NPP	ATS
METOP-A	MHS	MTA	MHS
METOP-B	MHS	MTB	MHS
TRMM	PR	TRM	KUR
	TMI	TRM	TMI
	VIRS	TRM	VIR
	Combined Products	TRM	CMB

表 3.1-16 アルゴリズムキー一覧

処理アルゴリズム	アルゴリズムKey (3文字)
KuPR L1B 受信電力	DUB
KaPR L1B 受信電力	DAB
KuPR L2 降水量	DU2
KaPR L2 降水量	DA2
DPR L2 降水量	DD2
DPR L3 降水量 (日単位 TEXT)	D3D
DPR L3 降水量 (日単位 HDF)	D3Q
DPR L3 降水量 (日単位 アセンディング GeoTIFF)	D3Q
DPR L3 降水量 (日単位 ディセンディング GeoTIFF)	D3Q
DPR L3 降水量 (月単位 HDF)	D3M

処理アルゴリズム	アルゴリズムKey (3文字)
DPR L3 降水量 (月単位 GeoTIFF)	D3M
GMI L1B 輝度温度	G1B
GMI L1C 輝度温度 (相互校正)	G1C
GMI L2 降水量	GL2
GMI L3 降水量	GL3
COMB L2 降水量	CL2
COMB L3 降水量 (月単位)	CL3
コンステレーション衛星レベル1C処理	センサ識別 表 3.1-16参照
全球降水マップ (時間単位 HDF)	MCH
全球降水マップ (時間単位 TEXT)	MCT
全球降水マップ (時間単位 GeoTIFF)	MCH
全球降水マップ (時間単位 NetCDF)	MCN
全球降水マップ (時間単位 HDF) _nrt	MFW
全球降水マップ (時間単位 TEXT) _nrt	MFT
全球降水マップ (月単位 HDF)	MCM
全球降水マップ (月単位 GeoTIFF)	MCM
全球降水マップ (月単位 NetCDF)	MCN
DPR L2 潜熱加熱量	SLP
DPR L3 潜熱加熱量 (1周回格子)	SLG
DPR L3 潜熱加熱量 (月単位)	SLM
COMB L3 潜熱加熱量 (1周回格子)	CSG
COMB L3 潜熱加熱量 (月単位)	CSM
KuPR 環境補助データ	DU2
KaPR 環境補助データ	DA2
DPR 環境補助データ	DD2
PR L1B 受信電力	PU1
PR L2 降水量	PU2
PR L2 潜熱加熱量	LHP
PR L3 降水量 (日単位 HDF)	P3Q
PR L3 降水量 (日単位 TEXT)	P3D
PR L3 降水量 (月単位 HDF)	P3M
PR L3 潜熱加熱量 (1周回格子)	LHG
PR L3 潜熱加熱量 (月単位)	LHM
TMI L1B 輝度温度	TMI
TMI L2 降水量	TL2
TMI L3 降水量 (月単位)	TL3
COMB L2 降水量	TC2
COMB L3 降水量 (月単位)	TC3
VIRS L1B 放射輝度	V1B
PR 環境補助データ	PU2

以下のプロダクトは、グラニューールID規約に従い、NASA/PPSより提供されるプロダクトからリネーム処理が行われ、G-Portalから提供される。(本節で示した命名規約は、既にリネーム後の名称である)

- GPM 主衛星(センサ識別:GMI、CMB)の全プロダクト
- GPM コンステレーション衛星のレベル1Cプロダクト

従って、上記プロダクトは、NASA/PPS提供プロダクトと名称が異なる点に注意すること。

3.1.6. GPMプロダクトフォーマット

(1) GPMプロダクトフォーマット

GPMプロダクトはHDF (Hierarchical Data Format)で提供される。このファイルフォーマットは内部的に圧縮されているフォーマットで、多次元配列データの取り扱いに有用である。GPMプロダクトはHDF5 ver1.8.9を適用している。またTKIOを使用するとHDF5内のデータをユーザ自身のプログラムで取り扱えるようにする。

(2) HDFとは?

HDFは、NCSA (スーパーコンピューティングアプリケーション国立センター;イリノイ大学)が開発したファイルフォーマットで、プラットフォームに依存せずに情報を利用できるよう開発されたフォーマットである。HDFには、HDF4とHDF5の2つの形式がある。HDF5はHDF4のいくつかの問題点 (データサイズや複数種類のデータタイプ制限など)が改善されたものである。

HDFファイルは属性部と、プロダクトデータを含むデータセット部から成る。GPM プロダクトのヘッダにメタデータが格納され、データセットには観測データ、緯度/経度等のプロダクトデータが格納される。

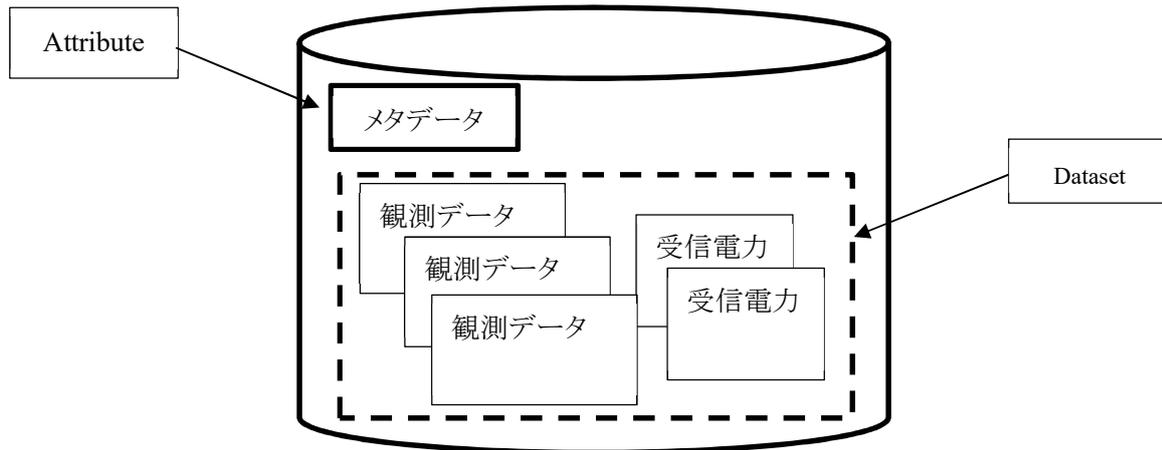


図 3.1-4 HDFファイルの構成

(3) HDF5ライブラリを取得する方法

HDF5ライブラリは以下のHDFグループのウェブサイトからダウンロードできる。HDF5 ライブラリの最新版は次のウェブサイトで購入可能。

<https://portal.hdfgroup.org/display/support>

以下の表に示す2014年6月時点のダウンロードファイルから、プラットフォームに適したHDF5 ファイルをダウンロードできる。このライブラリのバージョンはGPMプロダクトのバージョンと異なっているが、GPMプロダクトのバージョンの上位互換である。

表 3.1-17 HDF5 ライブラリ

プラットフォーム	ファイル名	備考
全てのプラットフォーム	src/hdf5-1.8.13.tar.gz	ソースコード
Linux 2.6 i686	hdf5-1.8.13-linux-shared.tar.gz	バイナリ (shared)
Linux 2.6 x86_64	hdf5-1.8.13-linux-x86_64-shared.tar.gz	バイナリ (shared)

HDFライブラリはszライブラリを使用するため、ユーザは、szライブラリをダウンロードする必要がある。

表 3.1-18 szライブラリ

URL	備考
https://support.hdfgroup.org/ftp/lib-external/szip/	

(4) HDF5を用いたGPMプロダクトのデータ構成の概略

図 3.1-5は、レベル1BのKuプロダクトのデータ構成を一例として示したものである。レベル1BのKuプロダクトは、メタデータとNS(Normal scan Swath)の二つの部分より成る。メタデータは、FileHeader, InputRecord, NavigationRecord, FileInfo, JAXAInfo, DPRKuInfoの6つの部分で構成される。一方NSは、1つのメタデータと11のデータグループから構成される。緯度・経度、SwathHeaderを除いて、データグループはいくつかの変数から成る。各変数は、配列型とバイトサイズに固有の値を持つ。

GPMプロダクトのデータ構成は、各プロダクトフォーマット書に記載されている。

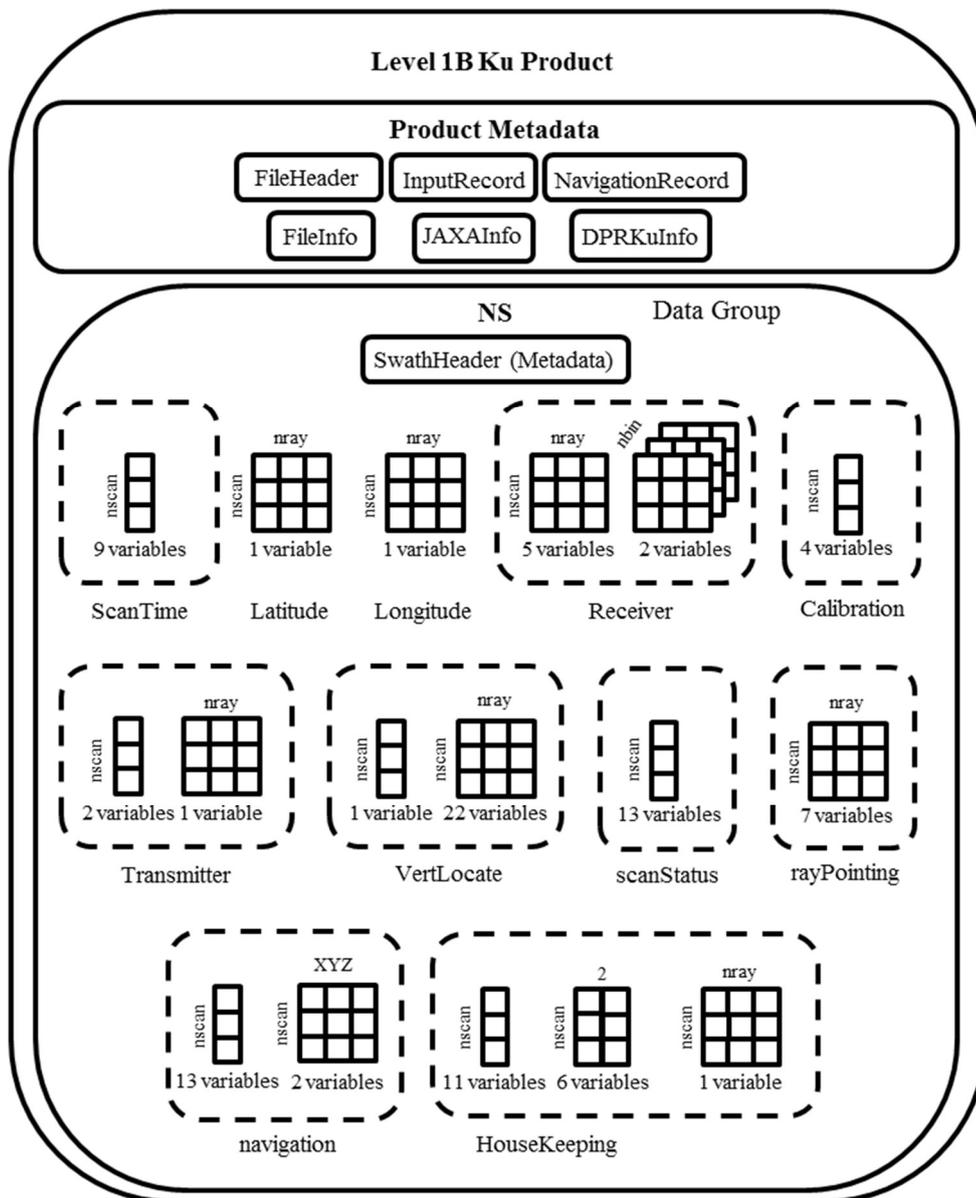


図 3.1-5 レベル1B Kuプロダクトのデータ構成概略

3.1.7. プロダクト/アルゴリズムバージョンの概念説明

プロダクト/アルゴリズムのバージョンは、データ配布に責任を持つJAXAによって管理される。バージョンアップは、衛星打上げ後の運用段階での校正検証結果による。プロダクトバージョンは、3.1.5項に示すように、3文字から成るプロダクトバージョン情報を含むプロダクト定義として示される。プロダクトバージョンはメジャー(2桁の数字;01, 02, 03.....)とマイナー(1文字;a, b, c....)で、メジャーは打上げ時を01とし、その後の再処理の数を示す。

3.2. プロダクト処理概要

3.2.1. GPM/DPRプロダクト処理概要

(1) DPRレベル1処理

DPRレベル1B処理では、レベル1Aプロダクトが入力データとして読み込まれ、受信電力値プロファイルや観測位置等の幾何情報を含むプロダクトが出力される。処理の過程で、ラジOMETリック補正が行われ、欠損データ情報に基づき欠損処理が行われ、スキャンタイム補正が行われる。また、各ビンのスキャンデータについて、時間、緯度・経度、の高さについての幾何計算が行われる。

KuPR とKaPR レーダ入力値に対して上記の処理が行われる。図 3.2-1に処理フローを示す。

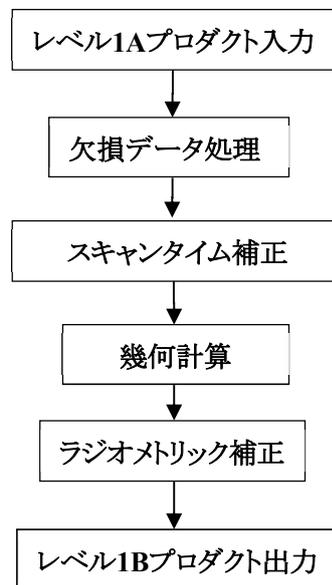


図 3.2-1 レベル1B標準処理フロー

(2) DPRレベル2処理

二周波降水レーダのレベル2アルゴリズムは、KuPR及びKaPRによって観測された受信電力値プロファイルを追加的に用いて、降雨強度プロファイルを推定する。また、降水タイプ、降雨頂高度、ブライツバンド高度を推定する。

図 3.2-2に、レベル2アルゴリズムの処理フローを示す。

(3) DPRレベル3処理

L3標準アルゴリズムの処理フローを図 3.2-3に示す。A/Dは昇交/降交を意味する。月平均プロダクトに関しては日積算プロダクトを28~30個スタックして作られる。HDFプロダクトはNASAにより開発されたアルゴリズムで生成され、TextプロダクトはJAXAにより開発されたアルゴリズムで生成される。

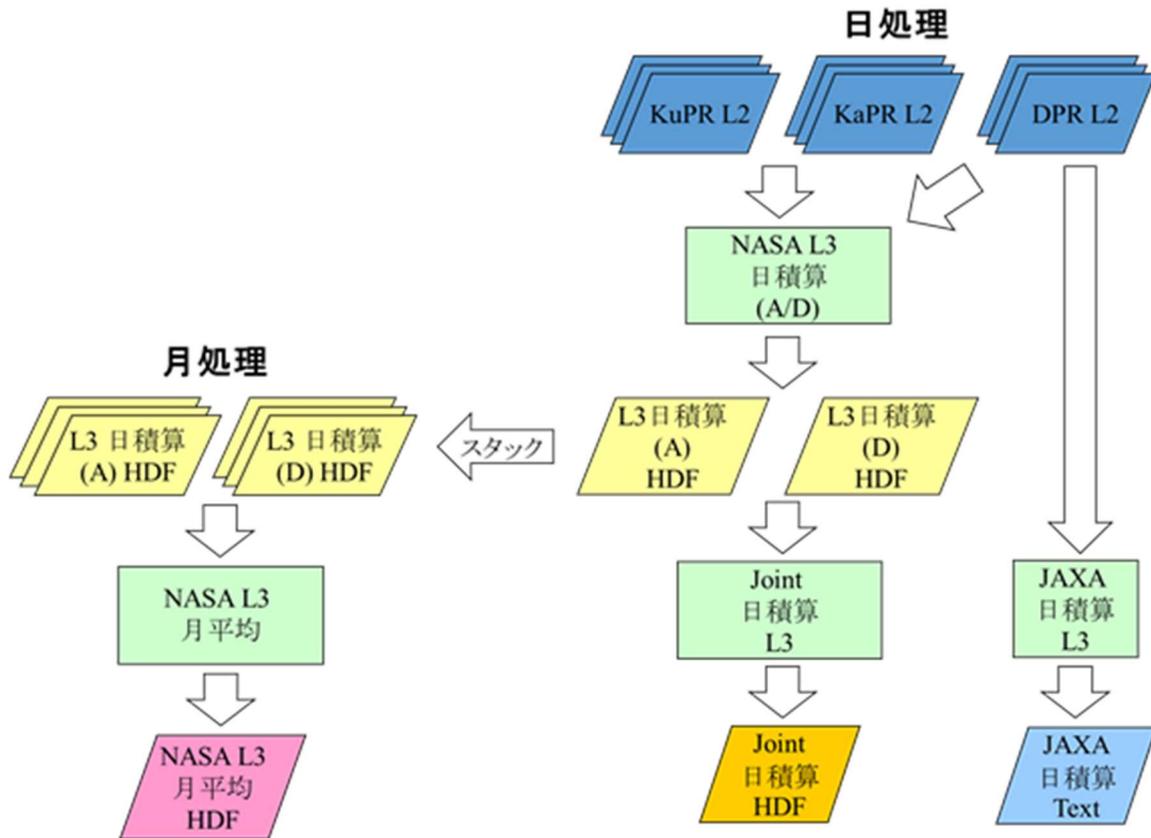


図 3.2-3 レベル3アルゴリズムの処理フロー

(4) 環境補助データ(ENV)

環境補助データ(ENV)は、レベル2処理に入力データとして用いられる気象解析用データで、大気環境条件として日本の気象庁の全球客観解析値 (GANAL) が使用される。現行のアルゴリズムでは、解析データのみが、複合プロダクトのアルゴリズム処理に対して外部から統合される。

解析データは、積算水蒸気量 TPW_{anal} 、積算雲水量 $CLWP_{anal}$ 、表層温度 $T_{sfc_{anal}}$ 、高さ10mの風速 $U10m_{anal}$ などの環境パラメータの初期推定値を作成することが求められる。現行のアルゴリズムでは、標準アルゴリズム処理の過程で、気象庁の全球客観解析値(GANAL)からこれらデータの補間(内挿)が必要になる。データは、レベル2レーダアルゴリズムのDPRフットプリント位置における鉛直プロファイルサブモジュール内のレンジビン位置および時刻に対して保管され出力される。準リアルタイム処理には、気象庁の予報値が鉛直プロファイルサブモジュール処理に使用される。何らかの理由で予報値が得られなかった場合は、気候値で代用される。

表 3.2-1 環境補助データ

種類	内容
GPM KuPR 環境補助データ	主要パラメータ: 気温, 気圧, 水蒸気, 積算雲水量 観測走査幅: 245km 分解能: 5km(水平), 125m(鉛直)
GPM KaPR 環境補助データ	主要パラメータ: 気温, 気圧, 水蒸気, 積算雲水量 観測走査幅: 125km 分解能: 5km(水平), 125/250m(鉛直)
GPM DPR 環境補助データ	主要パラメータ: 気温, 気圧, 水蒸気, 積算雲水量 観測走査幅: 245km 分解能: 5km(水平), 125/250m(鉛直)

(5) 潜熱処理

潜熱レベル2処理では、DPRの降雨量からスペクトル潜熱加熱:Spectral Latent Heating (2HSLH) プロダクトの潜熱加熱、Q1-QRおよびQ2の高度分布が得られる。グラニューールサイズは一軌道である。

格子化スペクトル潜熱:Gridded Orbital Spectral Latent Heating(3GSLH)プロダクトでは、DPR降雨量から $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ 格子の潜熱、Q1-QR、Q2の高度分布が得られる。

月平均スペクトル潜熱:Monthly Spectral Latent Heating(3HSLH)プロダクトでは、DPR降雨量から $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ 格子の潜熱、Q1-QR、Q2の高度分布が得られる。

3.2.2. 全球合成降水マップ処理概要

GSMaP アルゴリズムは、DPRデータ等の情報を用いて精度向上が図られた全球の降水地図作成アルゴリズムである。本アルゴリズムは、GPMマイクロ波放射計(GMI)を含む多くのマイクロ波放射計(イメージャ/サウンダ)の観測値から求められた推定値や静止気象衛星の赤外観測データから得られた雲情報を合成することにより、時間空間的に平均化したレベル3の衛星全球合成降水マップを作成する。図 3.2-4 に、処理フローの概略を示す。

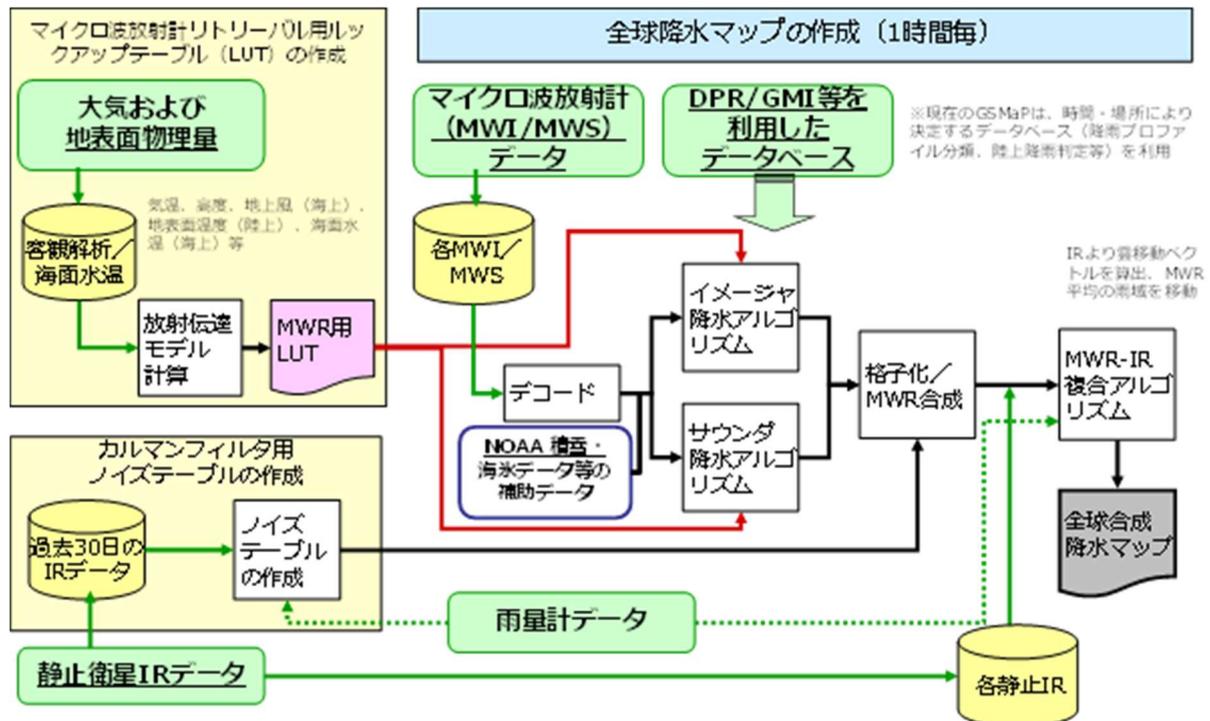


図 3.2-4 GSMaPアルゴリズム処理フロー

GSMaP アルゴリズムは、マイクロ波放射計(MWI)アルゴリズム、マイクロ波サウンダ(MWS)アルゴリズム及びマイクロ波赤外複合(MVK)アルゴリズムの3つに大別される。

全球合成降水マップは標準処理または準リアルタイム処理により作成される。標準処理では、一時間毎の観測合成データを処理し月毎に平均化する。準リアルタイム処理では、標準処理よりも高頻度にデータが作成される。(毎時)

3.2.3. TRMM/PRプロダクト処理概要

(1) PRレベル1処理

PRレベル1B標準処理では、レベル1Aプロダクトが入力データとして読み込まれ、受信電力値プロファイルや観測位置等の幾何情報を含むプロダクトが出力される。処理の過程で、ラジオメトリック補正が行われ、欠損データ情報に基づき欠損処理が行われる。また、各フットプリントについての幾何計算が行われる。図 3.2-5に処理フローを示す。

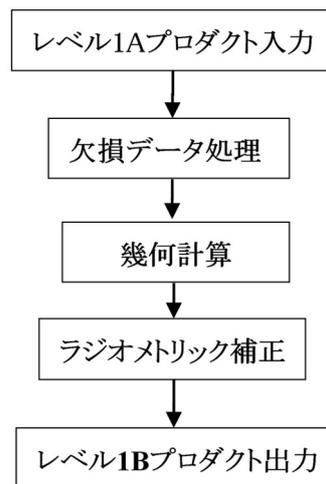


図 3.2-5 レベル1B処理フロー

(2) PRレベル2処理

レベル2 処理は、3.2.1(2)で述べたGPM/DPRレベル2処理と同等であるが、KaPRを入力としない点が異なる。TRMM/PRはKu帯の降水レーダで、GPM/KuPRと対応している。TRMMとGPMで同等の処理アルゴリズム、ならびに、プロダクトフォーマットを適用することで、長期にわたり均質なプロダクトを提供する。

(3) PRレベル3処理

レベル3 処理は、3.2.1(3)で述べたGPM/DPRレベル3処理と同等であるが、KaPRとDPRプロダクトを入力としない点が異なる。TRMM/PRはKu帯の降水レーダで、GPM/KuPRと対応している。TRMMとGPMで同等の処理アルゴリズム、ならびに、プロダクトフォーマットを適用することで、長期にわたり均質なプロダクトを提供する。

(4) 環境補助データ(ENV)

環境補助データ(ENV)は、レベル2処理に入力データとして用いられる気象解析用データで、3.2.1(4)で述べたGPM/DPRのENVと同等であるが、KaPRとDPR用のENVを出力としない点が異なる。

(5) PR潜熱処理

3.2.1(5)で述べたGPM潜熱プロダクトのTRMM衛星版で、プロダクトの構成は同じである。TRMMとGPMで同等の処理アルゴリズム、ならびに、プロダクトフォーマットを適用することで、長期にわたり均質なプロダクトを提供する。

3.3. 校正・検証

全球降水観測(GPM)計画は二周波降水レーダ(DPR)とGPM マイクロ波放射計(GMI)を搭載したGPM 主衛星とマイクロ波放射計(イメージャ/サウンダ)を搭載した複数の衛星群(constellation)により、衛星による全球の降水観測を行う計画である。このうち二周波降水レーダは、Ku 帯レーダ(以後KuPR)とKa 帯レーダ(以後KaPR)により、降水を同時観測することにより、弱い降水や降雪まで含めた高精度の降水プロダクトを導出する。またGMI及び複数のコンステレーション衛星による観測データを組み合わせることにより、高頻度で全球合成降雨マッププロダクトを導出する。このようにして得られる全球の高精度・高頻度・定常的な降雨観測プロダクトを生成・提供し、全球水循環変動の把握や予測、及び現業利用への貢献を行うことがGPM 計画の目的である。そのため globally 正確な、かつ均一で長期間安定した精度を有するデータの生成が求められる。

GPM校正検証では、打上げ前の地上試験とセンサモデルの構築、打上げ後の軌道上データ評価と校正、算定された地球物理量、特に降水量の精度評価、精度評価結果の公開等、一連の校正検証活動を通じて、上記のデータ品質を達成する。

3.3.1. 校正

DPRの校正はセンサ開発と連携し、地上試験結果および軌道上データ評価結果により、レベル1アルゴリズムで使用されるセンサモデルの係数決定を行う。その作業においては、TRMM/PRの校正作業における経験を最大限活用して実施する。

打上げ前の地上試験・解析項目を再検討し、TRMM/PRの校正時に不足していた情報の取得を行うよう改善することに加え、二周波になることを考慮した外部校正方法を検討する。また受信電力の算出を行うセンサモデルにPRで得られた結果を反映すること、打上げ後の校正評価のプロセス・評価方法・ツールについて実績を基に効率的に準備および実施する。具体的にはDPRに対応するため、より高性能なレーダ校正装置を複数台用意することが必要となる。

(1) 校正計画の概要

校正の具体的実施内容は、GPM/DPR 校正実施計画書を作成して記述することとする。DPRの校正はその運用段階によって、打上げ前の設計開発段階、打上げ直後の初期チェックアウト段階、その後の定常運用段階の3つの時期に分かれる。

(2) 校正項目

① 初期校正検証段階

軌道上での内部校正結果と地上に設置されたレーダ校正装置を用いた外部校正実験結果を用いて、レベル1処理アルゴリズムで使用されているセンサモデルのパラメータの変更を行う。表3.3-1に校正の具体的な内容を示す。DPRでは、KuPR、KaPRの二周波ビームによって観測を行うため、その観測体積を一致させるための、レーダ運用の調整パラメータがあり、外部校正実験結果でそのパラメータの最適化を行い、レベル1処理アルゴリズムに反映させる。

表 3.3-1 外部校正と内部校正

	内容	測定項目
外部校正	地上に設置されたレーダ校正装置の上空を通過する時に、通常の観測モードと異なる外部校正モードで運用し、DPRの送信電力、アンテナパターン、受信電力などの校正を実施する。	送受信電力 アロングトラック(衛星軌道沿いの)方向及びクロストラック(軌道に直交する)方向のアンテナパターン KuPR-KaPRビームマッチング(二周波レーダの送信方向を合せる)
内部校正	DPRのSCDP(信号処理制御部)とFCIF(周波数変換部)での内部折り返し信号を利用し、DPRの入出力特性の測定を実施する。	SCDP、FCIFの入出力特性

② 定常運用段階

定常運用段階での校正運用は、初期チェックアウト(機能・性能確認)段階での校正作業の頻度を減らし実施する。

上記に応じてレベル1処理アルゴリズムの改訂を行う。

表 3.3-2 定常運用段階における校正内容

モード	実施頻度	実施場所	実施時間
外部校正	年2シーズン (5回程度/シーズン)	レーダ校正装置設置点上空 (主に筑波付近)	5分程度
内部校正	週1回程度	加速・減速(ΔV)マヌーバ実施時など	5分～30分程度

3.3.2. 検証

GPM 各種標準プロダクトの検証について、TRMM/PR の検証作業における経験を最大限に活用して実施する。地上観測データや、各国の気象・海洋現業機関等が取得している現業データ、ならびに様々な科学計画で取得されているデータを最大限に有効活用する。TRMM/PR 検証の経験から、数学の解法や計算手順(アルゴリズム)開発に焦点を当てた検証を実施すべきである。また、TRMM/PR による降雨量の長期データが蓄積されていることから、これを最大限に利用した検証方法を実現する。この結果をレベル2/レベル3 アルゴリズムに反映し、プロダクトの精度を高め、表 3.3-3および表 3.3-4に示すリリース精度や成功の判断基準(サクセス・クライテリア)を満たすことを検証によって確認する。

表 3.3-3 GPM/DPRプロジェクトのサクセスクライテリア

ミッション要求条件	ミニマムサクセス (判断時期:初期チェック 完了から1年後)	フルサクセス (判断時期:ミッション期 間[3年]終了時)	エクストラサクセス (判断時期:ミッション終 了審査時)
月平均全球降雨量の緯度分布の推定精度±10%以内を達成	DPRによる日本国内の12ヶ月平均降雨量と、日本のアメダス雨量計による12ヶ月平均降雨量との差が±10%程度となること。	DPRによる長期間の平均降雨量と、世界各地の地上雨量計ネットワークによる長期間の平均降雨量の差が±10%以内となること。	—
軌道傾斜角約65°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	KuPR又はKaPRにより、0.5mm/hrの感度で、降水の常時観測ができること。	DPRが機能・性能を満足し、0.2mm/hrの感度で、降水の常時観測ができること。	ミッション期間を超えて、DPRが機能・性能を満足し、0.2mm/hrの感度で、降水の常時観測ができること。

表 3.3-4 L2/3プロダクトのリリース精度要求

	プロダクト	アルゴリズム開発計画書
L2	KuPR	KuPRとPRの海面のレーダ散乱断面積の差が±2dB以内[1ヶ月・無降雨・風速の影響が小さいアングルビン] KuPRとPRの降水強度を強度0.7-30.0mm/h内で、差が±50%以内に収まること[2ヶ月・海上・緯度±30度・全アングルビン・地表面]
	KaPR	KaPRとPRおよびKuPRの海面のレーダ散乱断面積の差が±2dB以内[1ヶ月・無降雨・風速の影響が小さいアングルビン](KaPRとKuPRの観測周波数の違いを考慮する) KaPRとPRおよびKuPRの降水強度を強度0.7-10.0mm/h内で、差が±50%以内に収まること[2ヶ月・海上・緯度±30度・全アングルビン・地表面]
	二周波	二周波プロダクトとPRおよびKuPRの降水強度を0.7-30.0mm/h内で、差が±50%以内に収まること[2ヶ月・海上・緯度±30度・全アングルビン・地表面]
	DPR/GMI複合	水平解像度50kmで1mm/hの地表降雨強度で誤差50%以下、10mm/hの地表降雨強度で誤差25%以下
L3	DPR	L2で評価
	DPR/GMI複合	L2で評価
	全球合成降水マップ	GMIを含めた結果と含めない結果で、全球降雨分布のパターンや緯度平均に不整合がないかを確認する。日平均かつ0.25度格子で、レーダアメダスと比較を行う[RMSで平均0.7mm/h以下]

(1) 検証計画の概要

降雨は時間・空間的に変動が激しい物理量であり、観測体積において、その大きさ、形状に違いのある衛星搭載降雨レーダと地上測器(地上設置レーダも含む)との瞬時値での単純な物理量同士の比較だけでは、アルゴリズムへの反映に不足する。

そのために、GPM/DPRにおける検証活動は、そのアプローチ・手段の違いにより、プロダクト検証とアルゴリズム検証の二種類の検証を行う。プロダクト検証はレベル2/レベル3 アルゴリズムで作成されるプロダクトの検証を行い、特に降水量について精度評価を行い、目標精度およびサクセスクライテリアを満たしているかどうかを評価する。プロダクト検証で得られたプロダクトの精度評価結果は、ユーザー(PI 研究者、実利用機関、共同研究機関、一般研究者)に提供するとともに、プロ

ダクトの精度向上に役立てるためにアルゴリズム開発チームにフィードバックする。アルゴリズム検証はレベル2/レベル3 アルゴリズムの開発及び改良を目的として、GPM 主衛星打上げ前から継続的にアルゴリズムの検証を行うものである。

またTRMM/PR に比べ、GPM/DPR では高精度・高感度に対応した検証を行う必要がある。そのため弱い降水や固体降水の検証が必要となる。固体降水に関しては、降水量推定アルゴリズムおよび検証手法については、まだ確立されていない。

このためまず降雪に関する特性について、調査を行う必要があり、この意味でも主衛星打上げ前からアルゴリズム検証を行う。

(2) プロダクト検証

レベル2/レベル3アルゴリズムで作成される標準プロダクトを地上観測データや他衛星データを用いて検証を行う。

プロダクト検証を行うためには、出来る限り長期間、広範囲のデータを取得し、サンプリング誤差や地域特性による誤差を少なくする必要がある。そのためには、以下のようにしてデータを収集し、比較検証を行う。

- TRMM/PRやTMI、GSMaPで蓄積されたデータを用いて、統計値(平均値、トレンド、ヒストグラム等)の比較を行う。
- アメダス、X-net等の既存の定常観測データを長期間収集し、レベル2/レベル3アルゴリズムで作成されるプロダクトの反射強度や降水量などと統計値(平均値、トレンド、ヒストグラム等)と比較を行う。
- GCOM-W/AMSR2やEarthCARE/CPRなど、他の衛星プロジェクトで得られたデータとのマッチアップデータや長期統計値との比較を行う。

それぞれのプロダクトに対して、使用する検証データについては、表 3.3-5に示す。それぞれのプロダクトに関して、上記のような検証を行い、個別のアルゴリズム精度向上を行った結果、GPM/DPRプロジェクトのサクセスクライテリアが達成されているかどうかを評価する。

表 3.3-5 標準プロダクトに対する検証データ

レベル	アルゴリズム	プロダクト	校正・検証	校正・検証に利用するデータ
L1	KuPR		受信電力	外部校正データ
	KaPR			内部校正データ
L2	DPR	KuPR	反射強度 降水強度プ ロファイル	地上レーダ(沖縄、札幌)
		KaPR		防災科研X-net
	二周波	GMI降水強度		
	DPR/GMI複合			他衛星データ (GCOM-W/AMSR2、EarthCARE/CPR等)
L3	DPR		地上降水量	AMeDAS、レーダアメダス
	DPR・GMI複合			防災科研X-net
	全球合成降水マップ			GMI降水強度 他衛星データ (GCOM-W/AMSR2、EarthCARE/CPR等)

レベル	アルゴリズム	プロダクト	校正・検証	校正・検証に利用するデータ
				各種降水マッププロダクト 雨量計ネットワーク アジア等の検証データ

(3) アルゴリズム検証

アルゴリズム検証は大きく分けて、地上観測による検証と、模擬データ利用による検証に分けることが出来る。

① 地上観測による検証

衛星降水推定アルゴリズムに含まれる降水粒子による減衰、雨滴粒径分布、雪の落下速度・密度等に関わる様々なパラメータの誤差を、地上観測を通じて検証することにより、DPR、DPR/GMI複合、全球合成降水マップの各アルゴリズム開発・改良に資する。

このような観測データを取得するため、観測測器を集中させた観測サイトを設定し運用する。

② 模擬データの利用による検証

地上で取得されたデータあるいは数値モデルによるデータを用いた再現自然によりフォワード計算を行い、センサの観測模擬データ(L1 相当:受信電力、輝度温度)を作成する。

上記データを入力としたL2 アルゴリズム処理結果を、再現自然と比較することにより、アルゴリズムの検証を行う。

(4) プロダクト評価

本節では、GPM L2/L3プロダクトがリリース精度要求を達成していることを確認した結果を述べる。

① DPR L2プロダクト(KuPR,KaPR,二周波)

DPR L2プロダクトのデータリリース精度要求の前半は以下の通りである。

- KuPRとPRの海面のレーダ散乱断面積の差分が $\pm 2\text{dB}$ 以内(一ヶ月・無降雨・風速の影響の少ないアングルビン)。
- KaPRとPRおよびKuPRの海面のレーダ散乱断面積の差分が $\pm 2\text{dB}$ 以内(一ヶ月・無降雨・風速の影響の少ないアングルビン)。ただし、KaPRとKuPRの観測周波数の違いを考慮した比較を行う。

リリース精度要求に規定された条件でKuPR、KaPRおよびPRの海面でのレーダ散乱断面積を計算し、プロットしたものが図 3.3-1である。

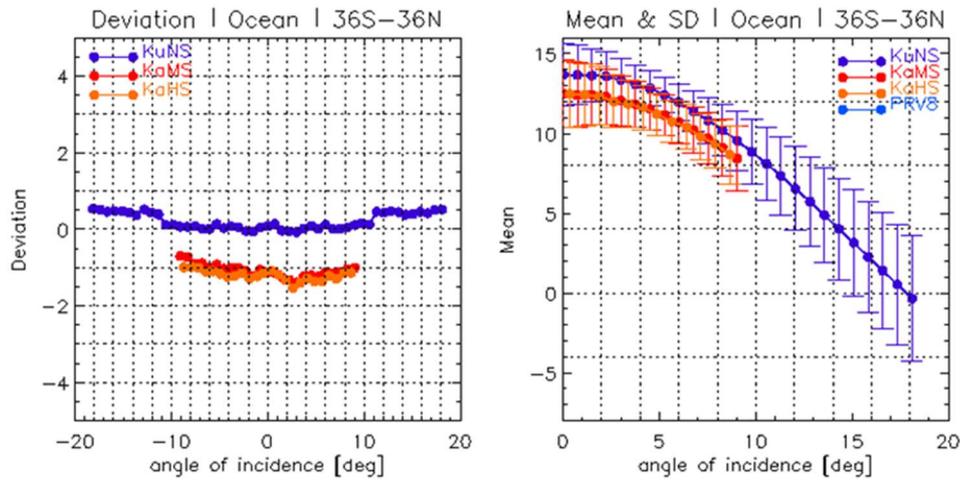


図 3.3-1 左:KuPR(紫)とKaPR(赤:MS、黄:HS)のレーダ散乱断面積のPRとの偏差。右:レーダ散乱断面積の月平均値と標準偏差。プロダクトバージョンはV05A、期間は2014年6月～7月。

図 3.3-1より、GPM/DPR L2プロダクトはデータリリース精度要求の前半の精度を達成していることが確認された (03Bから04Aへのバージョンアップデートでは海面レーダ散乱断面積が変化する要因がないため、04Aの結果も同様となる)。

L2プロダクトのデータリリース精度要求の後半は以下の通りである。

- KuPRとPRの降水強度を、強度0.7～30mm/hr内で、差が±50%に収まること(二か月・海上・緯度±30°、全アングルビン、地表面)。
- KaPRとPR、およびKaPRとKuPRの降水強度を、強度0.7～30mm/hr内で、差が±50%に収まること(二か月・海上・緯度±30°、全アングルビン、地表面)。
- 二周波プロダクトとPR、および二周波プロダクトとKuPRの降水強度を、強度0.7～30mm/hr内で、差が±50%に収まること(二か月・海上・緯度±30°、全アングルビン、地表面)。

異なる機器間の雨量の比率を評価するため、以下の評価式を設定した。

$$\text{Ratio} = |DPR - PR| / (DPR + PR) \times 200 [\%]$$

これに基づき、バージョン05Aのプロダクトで、2014年6～7月の期間、会場で緯度方向グリッド5度、高度2kmでの降水強度の帯状平均を計算した図が図 3.3-2である。なお、降水強度の条件としてKuPR、DPR、PRについては0.7mm/hrから30.0mm/hとし、KaPRは0.7mm/hから10.0mm/hとPRのインナースワスと比較した。

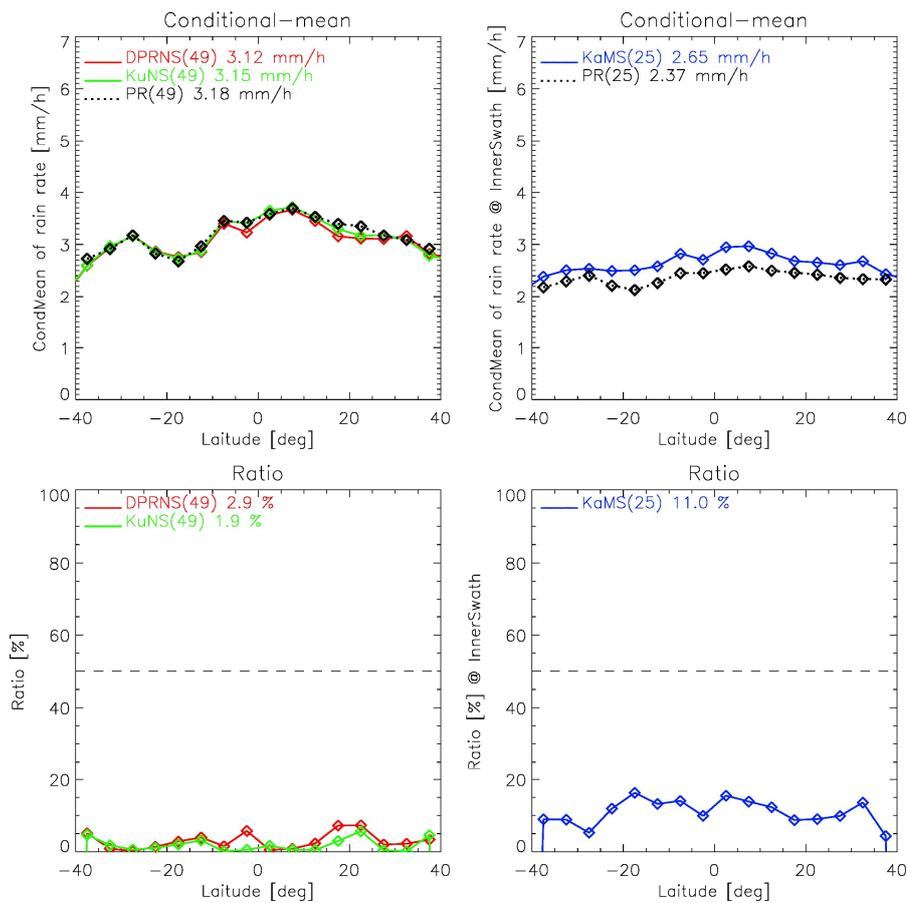


図 3.3-2 2014年6～7月において、緯度方向に5° グリッドで、降雨強度の帯状平均と比率を計算した結果。プロダクトバージョンは、05A

結果、KuPRは1.9 %、KaMSは11.0 %、DPRは2.9%となり、リリース精度要求の後半の精度(50%未満)に達していることが確認された。

② DPR/GMI複合 L2プロダクト

DPR/GMI複合 L2プロダクトのリリース精度要求は、

- 水平解像度50kmで1mm/hの地表降雨強度で誤差50%以下、10mm/hの地表降雨強度で誤差25%以下。

である。1mm/hrの降水強度で ±5%程度の差、10mm/hrの降水強度で±15%程度の差であった。強い降水強度(>10mm/hr)で、Kuと複合の違いが見られたが、DPR/GMI複合プロダクトはリリース精度を達成していることが確認された。

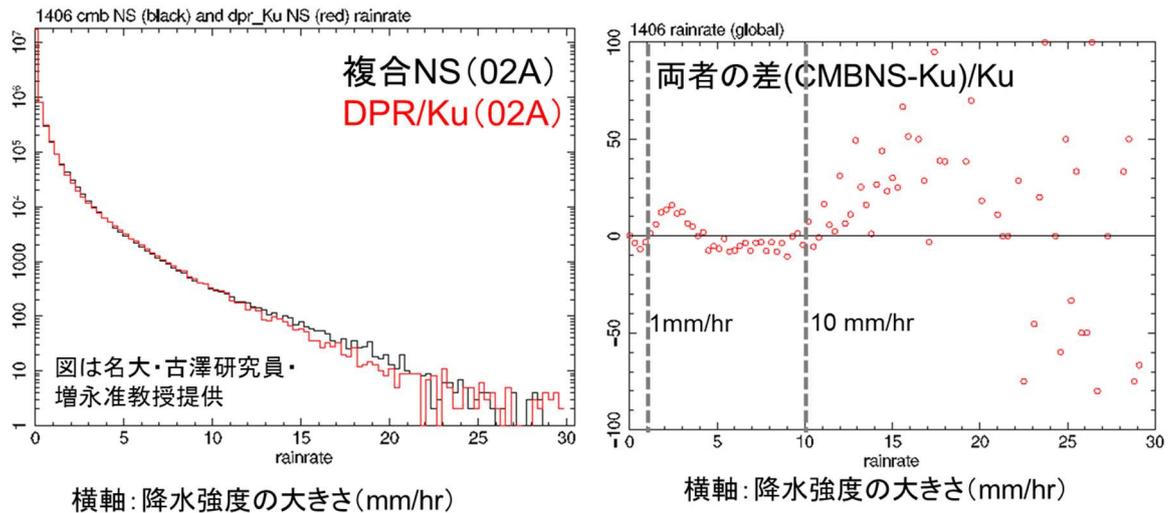


図 3.3-3 KuPRと複合プロダクトの降水強度の頻度分布(左)と降水強度の差の割合の散布図(右)

③ 全球合成降水マップ L3プロダクト

全球合成降水マップのリリース精度要求の前半は、

- GMIを含めた結果と含めない結果で、全球降雨分布のパターンや移動平均に不整合がないかを確認する。

である。これは、新規センサであったGMIの降水推定結果の確認のための要求であり、最初のリリース時に確認された時点で達成したとみなす。

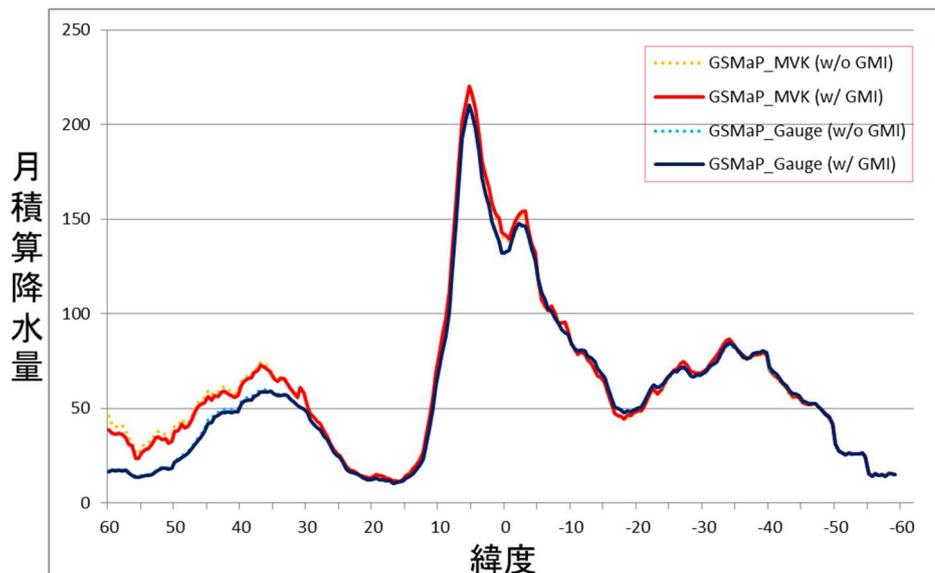


図 3.3-4 GMIを含めたGSMaPと、GMIを含めないGSMaPの比較(2014年4月)

全球分布および緯度平均で比較すると、GSMaP_MVK, GSMaP_Gaugeともに、GMIを含めた版

と含めない版はほぼ一致し、両者間で不整合は見られない。両者の差は、GSMaP_MVKがGMIを含めない版とGMIを含めた版の差が0.97%、GSMaP_GaugeでGMIを含めない版とGMIを含めた版の差は0.46%であった。

GSMaPプロダクトに対するリリース精度要求の後半は、

- 日平均かつ0.25度格子で、レーダアメダスと比較を行う(RMSEで平均0.7mm/hr以下)

である。2014年7月1日～同8月31日のRMSEの平均は0.43mm/hr (GSMaP_Gauge)、0.47mm/hr(GSMaP_MVK)であり、要求精度を満足していることを確認した。

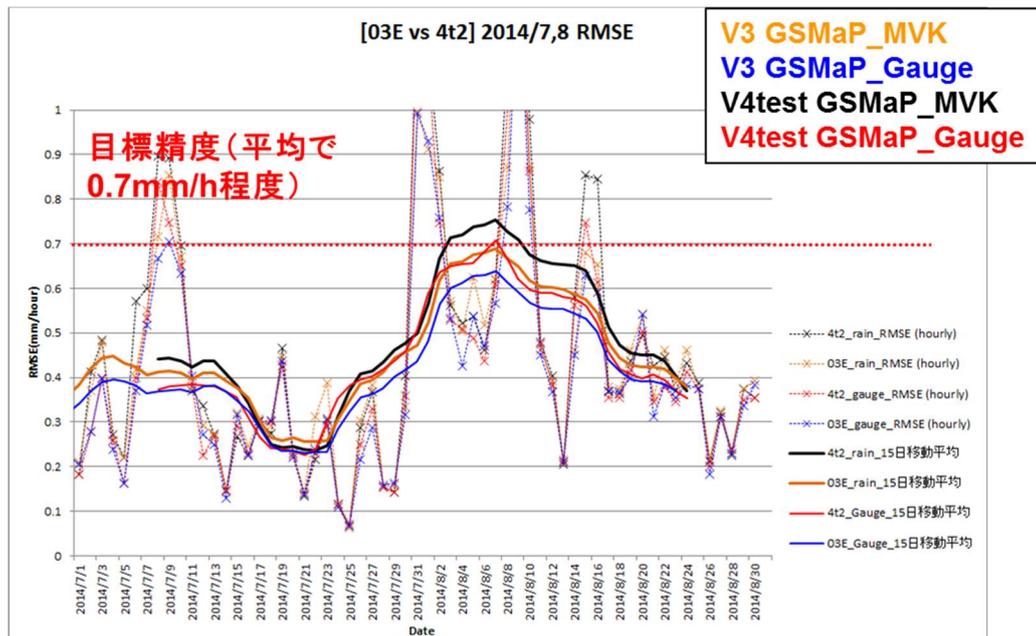


図 3.3-5 2014年7月1日～同8月31日のRMSEの時系列(データはV03とV04)

点線は日ごとの値、実線が15日移動平均値

3.3.3. TRMMプロダクトの校正

(1) TRMM PRの外部校正

TRMM PRは年10～20回程度の外部校正実験を行い、運用期間を通し継続的に機器の健全性を確認してきたが、このたびGPMプロダクトとしてTRMM PR V8をリリースするに当たり、GPM DPRの外部校正評価から得られた最新の校正手法を用いて、PRの外部校正を再評価した。

レーダの校正は、レーダ方程式

$$P_r(r) = \frac{C|K_w|^2}{r^2} Z_m(r) \quad \dots(1)$$

において、受信電力 P_r を地上レーダ校正器(Active Radar Calibrator: ARC)により測定し、レーダ定数 C を決定することである。ここで C と K_w はそれぞれ

$$C = \frac{\pi^3 c \tau}{2^{10} \lambda^2 \ln 2} P_t G_{t0} G_{r0} \sqrt{\theta_{t1} \theta_{t2} \theta_{r1} \theta_{r2}} \quad \dots(2)$$

$$K_w = \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 2} = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \quad \dots(3)$$

である。式中の記号はそれぞれ下記の物理量を示す。なお、添え字のtは送信、rは受信を表す。

{	P_t	:送信パワー
	G_{t0}, G_{r0}	:アンテナゲイン
	$\theta_{t1}, \theta_{t2}, \theta_{r1}, \theta_{r2}$:ビーム幅
	λ	:波長
	τ	:パルス幅
	c	:光速
	ϵ_r	:水の誘電率

外部校正実験結果の評価におけるこれらの物理量とパルス形状の取扱いをGPMの手法に準拠させ、さらにPRのビームミスマッチ補正手法(詳細はATBD参照)を改良した。また、レーダ反射因子 Z_m の計算に用いるパルス幅 τ の定義を見直すとともに、ARCのアンテナゲイン、ARC校正用測器と校正方法を更新した。

これによりPR V8のレーダ反射因子 Z_m はPR V7と比べ約1.1dB程度増加した。PRの海面散乱断面積 σ_0 はTRMMとGPMのオーバーラップ期間のKuPRの σ_0 に対して-0.02dBの差で一致し、見直した外部校正の妥当性を示す結果となった。

(2) TRMM PRのレベル2アルゴリズムにおける調整項

降水の長期変動の検出に資するデータを提供するため、PR レベル2アルゴリズムではPRとKuPRのデータの連続性および、均質性を重視し、校正值の調整機能を追加した。KuPRとの海面 σ_0 の比較結果から、 σ_0 と Z_m に+0.02dBの調整項を加え、オーバーラップ期間のKuPRとPRの海面 σ_0 の差を0.00dBとなるように調整した。

$$\underline{\text{sigmaZeroNPCorrected}} = \text{sigmaZeroMeasured} \& \text{attenuationNP}$$

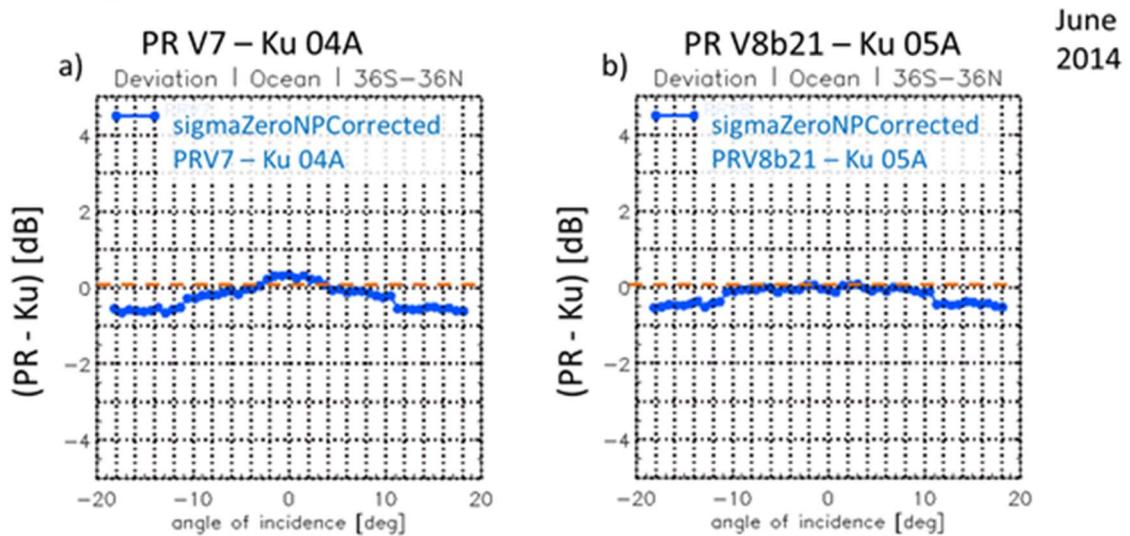


Figure 3.3-1 PRとKuPRの無降雨時の海面散乱断面積の差

左:PR V7 - KuPR V04、右:PR V8 - KuPR V05。なお、観測幅外側ではPRのオーバーサンプリングデータが存在しないことにより σ^0 が過小評価となっている。

また、TRMM期間においてPRの校正誤差にわずかな時間変化が見つかったため、その影響を除去するため時間変化する調整項を導入した。V8ではこの値は時期に応じて-0.23から+0.27dBの範囲で設定されている。

この結果、KuPRとの連続性がTRMM全期間で担保された、均質なPR V8データを提供することが可能となった。

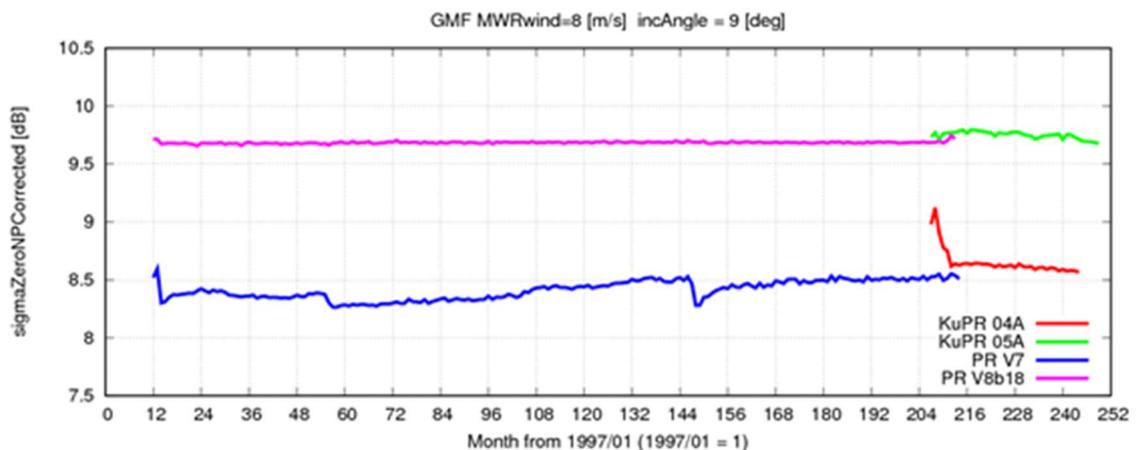


Figure 3.3-2 マイクロ波放射計推定の海上風速8m/sとマッチアップした、入射角9度における大気減衰補正済み σ^0 の長期時系列。PRはTMI、KuPRはGMI、との組み合わせを示す。PR V8b18はV8リリース版とほぼ同じである。海上風速データはRemote sensing systems提供のデータを利用した(図は東京大学・金丸特任研究員提供)。

(3) 留意事項

PR V8のレベル2アルゴリズムは、サイドローブ除去および表面参照法(SRT)データベース以外にはGPM KuPR V05のレベル2アルゴリズムと同等である。

なお、PRはTRMMの高度変更(2001/08)やPR A/B切り替え(2009/06)に伴うデータの品質変化がセンサ特性として内在している。また、KuPRとは校正レベルで一致するが、センサ感度も異なる。

第4章 GPMプロダクト・画像の取得

本章では、GPMプロダクト・画像、および、関連情報の提供サービスについて示す。

4.1. サービス概要

GPMプロダクトは、原則インターネット/オンラインにより無償で提供する。プロダクト以外に研究プロダクト、画像、応用研究結果、衛星センサなども、JAXA、および、NASAのWebサイトから入手可能である。以下表に入手先一覧を示すとともに、その詳細について次項からそれぞれ示す。

表 4.1-1 サービス一覧

提供品	入手先
標準プロダクト JAXA及びNASAで精度保証されたプロダクトである。準リアルタイムプロダクトは、配信時間の短縮を図るために使用する一部の補助データ、およびファイル格納範囲が異なるが標準プロダクトに準ずる扱いとしている。(3章参照)	JAXA地球観測衛星データ提供システム (G-Portal) https://www.gportal.jaxa.jp/ ftp.gportal.jaxa.jp
	NASA Precipitation Processing System (PPS) Data Products Ordering Interface (STORM) https://storm.pps.eosdis.nasa.gov/storm
研究プロダクト 研究プロダクトは精度保証がなされていないものの、有益なものとして作成されているプロダクトである。	JAXA地球観測センター (EORC) GPM http://www.eorc.jaxa.jp/GPM
	NASA Precipitation Processing System (PPS) Data Products Ordering Interface (STORM) https://storm.pps.eosdis.nasa.gov/storm
画像・応用研究結果 GPM等の衛星データを用いて、降水量や台風をより分かりやすく画像化したものである。	JAXA地球観測センター (EORC) GPM http://www.eorc.jaxa.jp/GPM
	NASA Precipitation Measurement Missions (PMM) http://pmm.nasa.gov/
衛星・センサ運用情報 衛星・センサの運用状況、データ欠損に関する情報を提供している。	JAXA地球観測衛星データ提供システム (G-Portal) https://www.gportal.jaxa.jp/
	NASA Precipitation Processing System (PPS) http://pps.gsfc.nasa.gov/

4.1.1. 標準プロダクトの取得

標準プロダクトはJAXA、NASA、それぞれのデータ提供サイトから入手可能である。

標準プロダクトには日米共通のものと、独自のものがある。

日米共通の標準プロダクトとして、レベル1プロダクト、及び、日米共同で開発されたアルゴリズムによるレベル2、レベル3プロダクトがあり、これらは双方のサイトから入手可能である。

なお、海外からのプロダクトダウンロードを行う場合は、伝送のラウンドトリップ遅延時間(RTT)が長く、時間を要する。そのため、国内(近いサイト)からのダウンロードを推奨する。

また、プロダクトは同じであるが、ファイル名規約が異なっているため注意が必要である。

JAXA、NASAそれぞれ独自の標準プロダクトは個々のサイトでのみ提供されている。独自の標準プロダクトの一例として、全球降水マッププロダクトがあり、JAXA側は「GSMaP」、NASA側は「iMerge」と呼ばれる日米独自の全球降水マッププロダクトが存在している。

なお、プロダクトの利用にあたって、データの著作権に留意すること。データ利用上の注意は4.1.5項に示す。

(1) JAXA 地球観測衛星データ提供システム(G-Portal) <https://www.gportal.jaxa.jp/>

JAXAの標準プロダクトは地球観測データ提供システム(G-Portal)から取得可能である。G-PortalではGPMプロダクトだけでなく、GCOM-W、TRMM、ADEOS等、JAXAの地球観測データを横断的に検索・ダウンロードできるのが特徴的である。

また、これまでの衛星・センサによるデータ検索、領域・日付指定による絞り込みに加え、衛星・センサに馴染みのない利用者向けに、物理量からデータを絞り込んでいくことも可能である。(図4.1-1)

特定の領域、特定の期間、台風などのイベントのみを欲しいユーザはこのようなデータ検索を行ったうえで、データをダウンロードすることができるが、一度に大量にデータを入手したいユーザ向けにはFTPによるダイレクト取得も可能である。(図4.1-2)

また、標準プロダクトに対し、配信時間の短縮を図るために使用する一部の補助データ、およびファイル格納範囲の異なる準リアルタイムプロダクトについても、G-PortalのFTPサーバからダイレクト取得が可能である。(図4.1-3) ただし、準リアルタイムプロダクトは、G-PortalのFTPサーバへの登録から7日後に削除される。標準プロダクトが観測後約3時間から数日で作成されるため(プロダクト種別にも依存)である。

地球観測データは、校正パラメータや処理アルゴリズムの改良に伴い、プロダクトの再処理を行っている。G-Portalでは、最新の標準プロダクトを提供することを基本とするが、ユーザからの要求に応じ1世代前の標準プロダクトも提供することが可能である。

G-Portalの使い方、公開鍵の作成・登録等については、[G-Portalのユーザマニュアル](https://gportal.jaxa.jp/gpr/assets/mng_upload/COMMON/upload/GPortalUserManual_ja.pdf) (https://gportal.jaxa.jp/gpr/assets/mng_upload/COMMON/upload/GPortalUserManual_ja.pdf) を参照のこと。

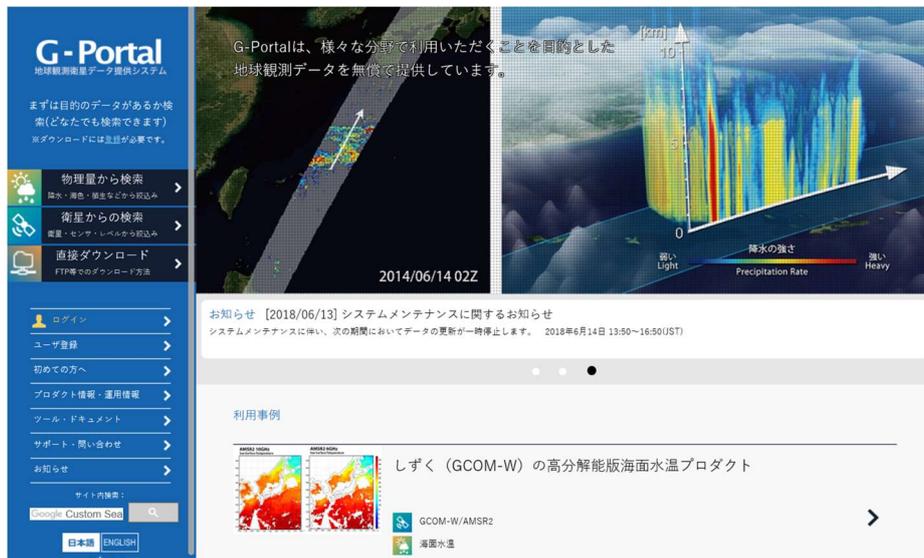


図 4.1-1 JAXA標準プロダクト入手先(G-Portalホームページ)

セッション

転送プロトコル(E) 暗号化(E)

FTP 暗号化なし

ホスト名(H) ポート番号(P)

ftp.gportal.jaxa.jp 21

ユーザー名(U) パスワード(P)

匿名ログイン(N)

保存(S) キャンセル(C) 設定(O)...

ログイン 閉じる ヘルプ(H)

図 4.1-2 G-Portal FTPダイレクト取得先

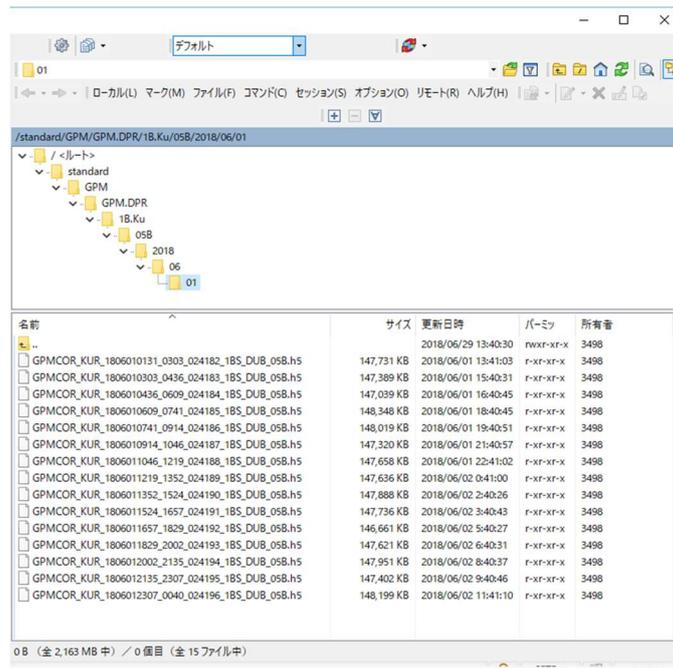


図 4.1-3 G-Portal FTPダイレクト取得画面例

(2) NASA (STORM) <https://storm.pps.eosdis.nasa.gov/storm>

NASAの降水観測ミッション(GPM及びTRMM)の標準プロダクト・研究プロダクトの提供はPrecipitation Processing System(PPS)のData Products Ordering Interface (STORM)から行われている。

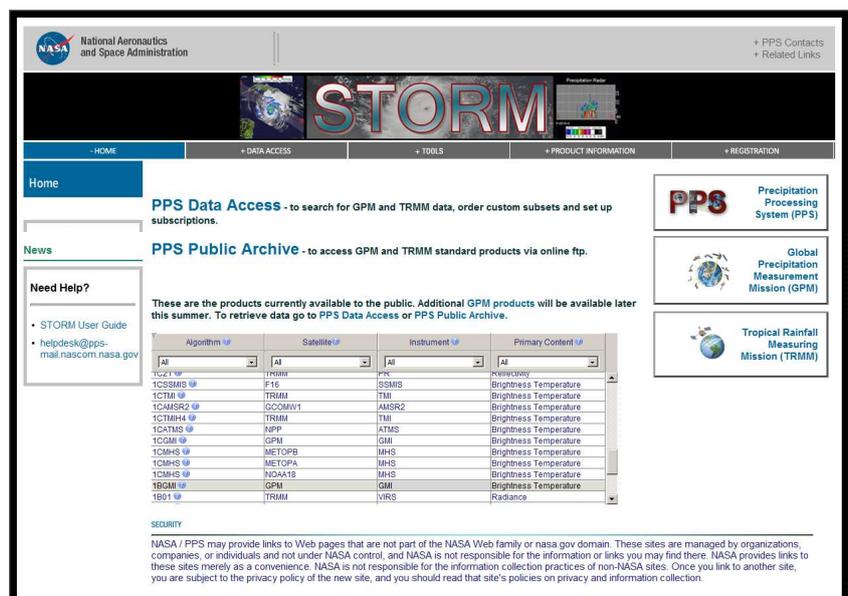


図 4.1-4 NASA標準プロダクト入手先(STORMホームページ)

4.1.2. 研究プロダクトの取得

研究プロダクトはJAXA地球観測センター（EORC）、及びNASA/PPSのそれぞれのサイトから入手可能である。

(1) JAXA 地球観測研究センター(EORC) GPM <http://www.eorc.jaxa.jp/GPM>

JAXAのGPM研究プロダクトはEORCのWebサイトから入手できる。現時点でGPMの研究プロダクトとして処理されているものはないが、TRMMにおける研究成果等へのリンクが掲載されている。



図 4.1-5 JAXA/EORC GPM利用研究系ホームページ

(2) NASA (STORM) <https://storm.pps.eosdis.nasa.gov/>

NASA/PPSでは日米合意標準プロダクトではないが、米国では標準プロダクト扱いのデータを、STORMにて提供している。

4.1.3. 画像・応用研究結果の閲覧

地球観測データの標準プロダクト、研究プロダクトは、そのフォーマットがHDF5やバイナリ形式などであり、データを描画・解析するには専用のツールやソフトウェアが必要となる。JAXA/G-Portalから検索によりデータ取得を行う場合は、プロダクト選択後にブラウザの詳細表示にて画像イメージを入手することも可能であるが、より、一般的に分かりやすく表現された画像が閲覧可能なサイトの情報を本項では紹介する。

また、衛星データから分かること、解析結果についても随時Web上にアップされている。

(1) JAXA 地球観測研究センター(EORC) GPM <http://www.eorc.jaxa.jp/GPM>

JAXA/EORCのGPMの「データ・画像」のタグから、標準プロダクトの提供サイトであるG-Portalへのリンクとともに、右側のバナーにもある「世界の雨分布速報」のページなどのリンクが用意されている。



図 4.1-6 データ・画像へのリンク

(a) 世界の雨分布速報 http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index_j.htm

世界の雨分布速報では、世界の雨分布を複数の衛星を利用して作成、提供している。準リアルタイム(観測から約4時間遅れ)で1時間ごとに更新している。Googleマップを用いており、全球からローカルエリアのフォーカスなどの操作はフレンドリーに実施できる。

全球の雨分布画像に静止気象衛星からの雲画像を重ね合わせたものを、最新分から過去分まで選択日付のものを自在に閲覧できる。また、過去10時間分の雨分布を盾に並べて表示し、過去24時間分のアニメーション画像も見ることができる。さらに、Google Earthをインストールすれば、雨分布画像をGoogle KMZ形式に変換し、Google Earth上での表示も可能となる。

また、最新2週間の台風画像は台風速報ページにて公開されており、GPM/DPRが観測した台風・ハリケーン等の降水画像も閲覧可能である。



図 4.1-9 台風速報

(2) NASA Precipitation Measurement Mission (PMM) <http://pmm.nasa.gov/>

NASAのPMMページからは、「Science」や「Application」のタグから、GPMデータ画像を解説付きで紹介している。

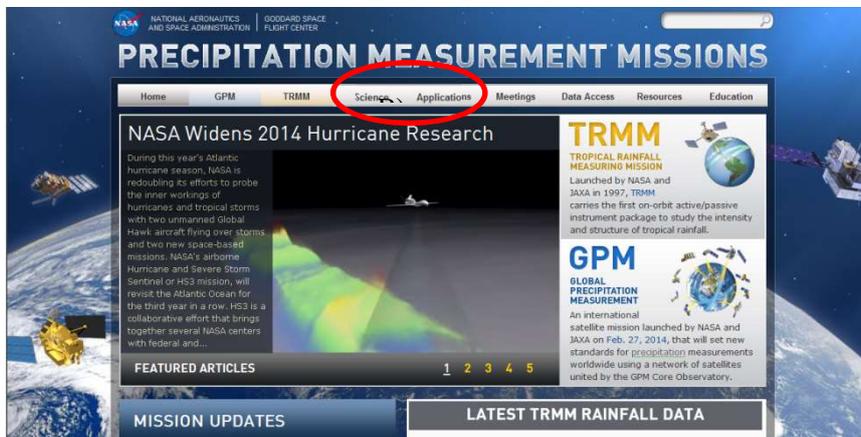


図 4.1-10 NASA/PMMサイト

4.1.4. 衛星・センサ運用情報

衛星・センサの運用状況によってデータが欠損していたり、データ品質上、統計などに適さない場合がある。G-Portal及びPPSでは衛星・センサ運用状況や欠損情報をユーザに提供している。

また、GPM標準プロダクトは1ファイル(1周回)全体が欠損や、データ品質上使えないデータの場合は、開始・終了時刻などのヘッダ情報のみの空ファイルを”Empty Granule”として作成し、ダイレクト取得先であるG-Portal/SFTPサーバやPPSサーバに用意している。これにより、ユーザ側でファイルのダウンロード取得ミスとデータ有無の識別が可能である。

JAXA/G-Portal : <https://gportal.jaxa.jp/gpr/information/product>

NASA/PPS : <http://pps.gsfc.nasa.gov/> (Documentation配下)

トップ>プロダクト情報・運用情報

プロダクト情報・運用情報

衛星ごとのプロダクト情報・運用情報を提供しています。

共通	GCOM-W1	GPM	ALOS	ALOS-2	CIRC	ADEOS	ADEOS-II	AQUA	TRMM
JERS-1	MOS-1	MOS-1b	GPM Constellation satellites			GSMaP	TRMM(EOC)		
AQUA(CMR)		TERRA							

• プロダクト情報
提供プロダクト一覧 (Caveats(注意事項)付き)
プロダクトをご使用する前に必ずCaveatsをお読み下さい。また、DPRデータ欠損・無効値リストは以下の運用ステータスをご覧ください。

• 運用ステータス (軌道制御情報・欠損情報・センサ運用モード遷移履歴)
運用ステータス (2018年分)
運用ステータス (2017年分)
運用ステータス (2016年分)
運用ステータス (2015年分)
運用ステータス (2014年分)
表計算ソフト (MS EXCELなど) で閲覧下さい。

図 4.1-11 衛星・センサ運用情報

また、ミッションコンセプトや観測概要、プロダクト概要やフォーマット、解析ツール、利用手引き等の情報についても、JAXAやNASAの各サイトに紹介されている。

全球降水観測計画

ミュージアム

GPM観測概要

GPMは衛星搭載観測器による降水の観測 (GPM-PR) と地上雨量計 (GPM-G) を用いて、地球全体の降水を観測する。

GPMは衛星搭載観測器による降水の観測 (GPM-PR) と地上雨量計 (GPM-G) を用いて、地球全体の降水を観測する。

図 4.1-12 観測概要紹介動画へのリンク

トップ> ツール・ドキュメント

ツール・ドキュメント

衛星プロダクトを利用いただくためのツール、プロダクトフォーマット等に関するドキュメントを提供しています。

共通 GCOM-W1 GPM ALOS ALOS-2 CIRC ADEOS ADEOS-II AQUA TRMM
 JERS-1 MOS-1 MOS-1b GPM Constellation satellites GSMaP TRMM(EOC)
 AQUA(CMR) TERRA

ツールキット

- フォーマット変換ツール**
 Spacecraft/Sensor: GPM/DPR, GSMaP, GCOM-W, JASMES
 Platform: Windows
 HDF5/HDF4/Binary形式のプロダクトをGeoTIFFまたはKMZ形式に変換するためのツールです。
 詳細は下記の利用ガイドをご参照下さい。
[地球観測衛星プロダクトフォーマット変換ツール ユーザ向け利用ガイド](#)
[付録A 変換対象プロダクト](#)
[付録B カラーバー仕様](#)
- Orbit Viewer THOR**
 Spacecraft/Sensor: GPM, TRMM
 Platform: Windows, Mac OS X, Linux
 全球マップ上への表示や断面表示ができます。1 ファイルに対応する 1 軌道が全球マップ上に表示され、特に拡大してみたい地域を選択したり、パス沿い、パスに直角、特定高度の各断面図を表示することができます。ただしクイックルック用です。
 詳細は右記チュートリアルをご参照下さい。
ftp://gpmweb2.pps.eosdis.nasa.gov/pub/THOR/version_2/tutorial.pdf
- TKIO(Science Algorithm Input/Output Toolkit)**
 Spacecraft/Sensor: GPM, TRMM
 Platform: Windows, Mac OS X, Linux
 TKIO(Science Algorithm Input/Output Toolkit)は、NASA/PPSで開発されたGPM及びTRMM(V6, V7)プロダクトのFortran/C言語による読み出し・書き込みのため、並びに大規模な入力・出力のコード開発を簡略化することができるツールキットである。

関連ドキュメント

- データ利用**
[フォーマット説明書](#)
[データ利用ハンドブック](#)
 ミッションや衛星・地上システム概要 (1~3章)、プロダクト概要やファイル名規約 (4章)、データ取得方法 (5章) については本ハンドブックを参照して下さい。
- Algorithm theoretical basis document(ATBD)については、以下を参照してください。
[GPM - EORC Bulletin/Technical Report](#)

図 4.1-13 フォーマット説明書およびツールへのリンク

4.1.5. データ利用上の注意

GPMプロダクト、およびJAXA/NASAのWebサイトに掲載されている画像にはいずれも著作権があり、利用規約を順守する必要があります。

標準プロダクトのクレジットは以下の通り。

データ種別	クレジット
DPR、GMI、COMBの各プロダクト	The NASA/JAXA GPM project and the other GPM Partners
GSMaP	JAXA

第5章 GPM・TRMMプロダクトの利用

GPM・TRMMプロダクトの画像を表示／解析するためのソフトウェア(ツール)について、その特徴(概要)及び入手(ダウンロード)に必要な情報(URL)を以下に記す。

5.1. データ表示ツール

5.1.1. THOR

THOR(Tool for High-Resolution Observation Review)とは、NASAのPPS (Precipitation Processing System)により開発されたIDLベースのTRMMとGPMのプロダクトを表示するツールである。

簡易的な操作で、HDFデータを画像やグラフ、テキスト等の形式で表示することができる特徴がある。1プロダクト中の1データセットが、全球マップ上に表示されると共に、特に拡大したい特定地域の選択(拡大)、パス沿い、パスに直角及び特定高度の各断面図等を表示することができる。また、最近のバージョンでは3D表示も可能となった。

本ツールは、以下のURLから入手(ダウンロード)することで利用することができる。

具体的な利用方法については、チュートリアルを参照のこと。

① 概要

<http://pps.gsfc.nasa.gov/thorrelease.html>

② チュートリアル(英語)

ftp://gpmweb2.pps.eosdis.nasa.gov/pub/THOR/version_2.2/tutorial.pdf

③ ダウンロードとインストール方法

<ftp://gpmweb2.pps.eosdis.nasa.gov/pub/THOR>

④ 利用ガイド(日本語)

http://www.eorc.jaxa.jp/GPM/doc/program_j.htm

(参考)HDFマニュアル: <https://portal.hdfgroup.org/display/support/Documentation>

(参考)HDFライブラリ: <https://portal.hdfgroup.org/display/support/Downloads>

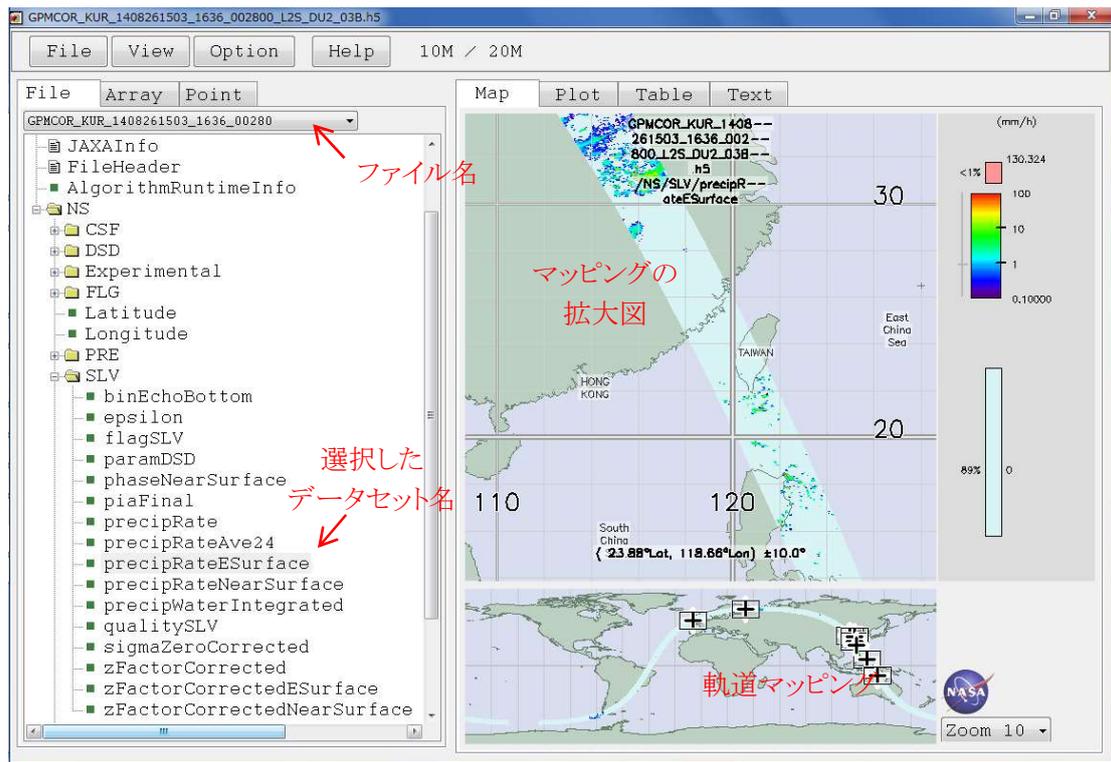


図 5.1-1 THORの画面1(KuPRの表示例)

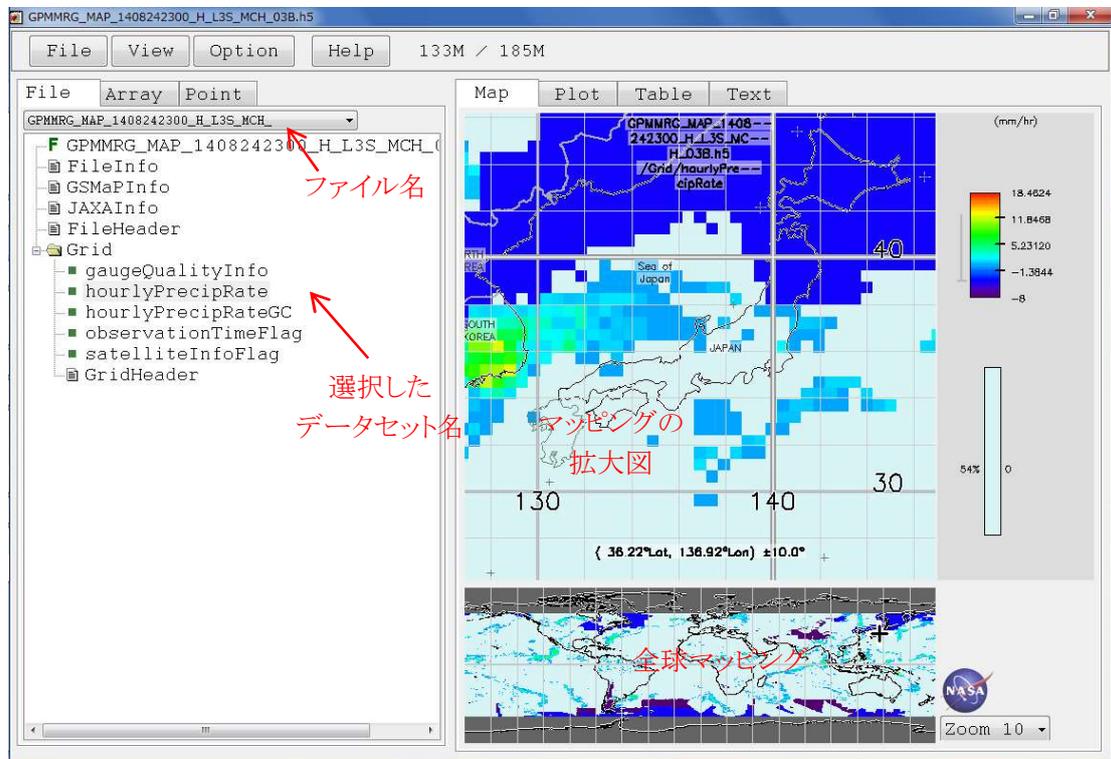


図 5.1-2 THORの画面2(GSMaPの表示例)

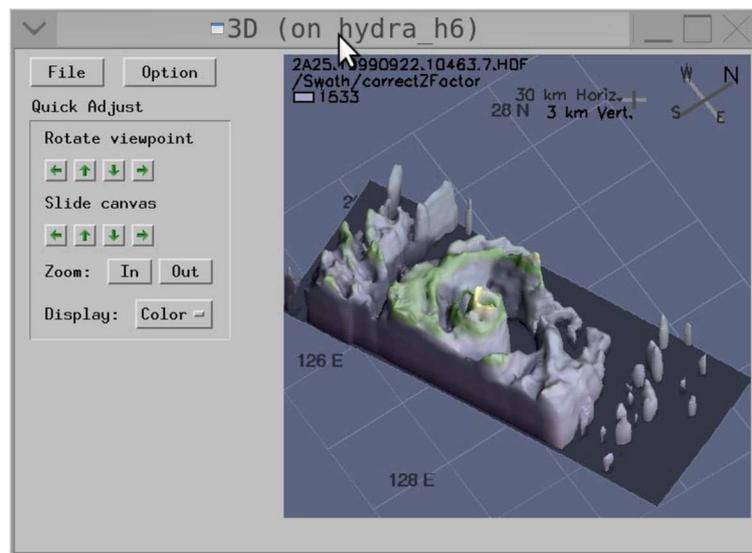


図 5.1-3 THORの画面3 (3D表示例)

5.1.2. HDFVIEW

HDFVIEWは、HDFファイル(HDF4形式、またはHDF5形式)のデータをGUIで表示し閲覧するためのツールである。

本ツールは、Javaで開発されており、Linux、Windows、Macintoshなど多くの基本的なOSに対応し、ヘッダー(attribute)が見やすいという特徴がある。また、HDFVIEWからデータの書き換えも可能である。

本ツールは、以下のURLから入手(ダウンロード)することで利用することができる。

<https://portal.hdfgroup.org/display/support/Download+HDFView>

(参考)HDFマニュアル: <https://portal.hdfgroup.org/display/support/Documentation>

(参考)HDFライブラリ: <https://portal.hdfgroup.org/display/support/Downloads>

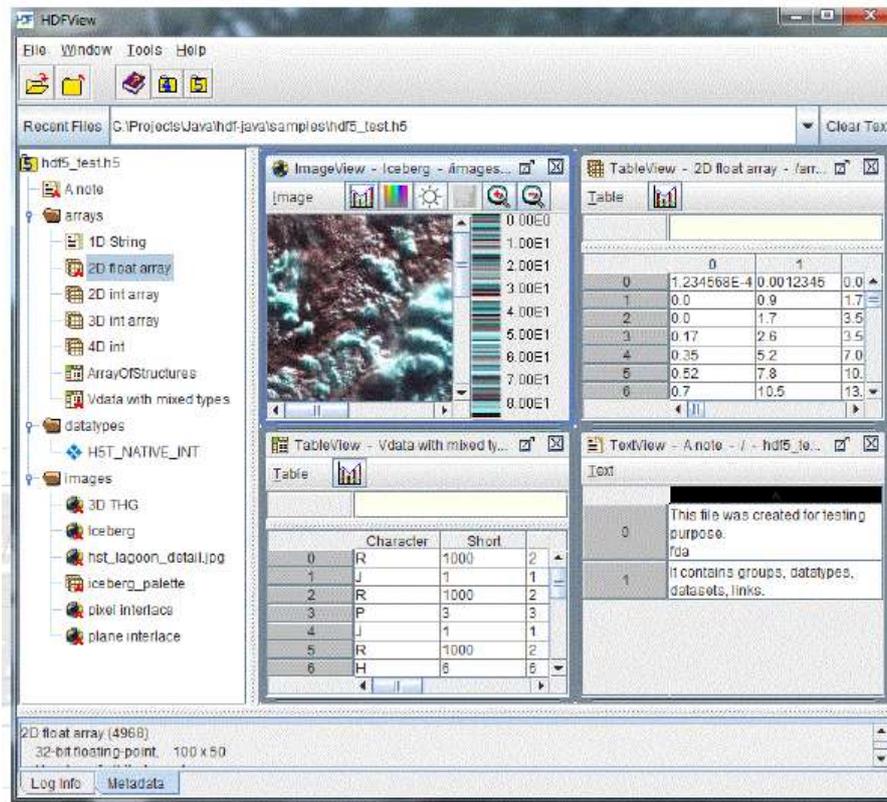


図 5.1-4 HDFVIEWの画面表示例

5.2. データ解析ツール

5.2.1. TKIO

TKIO (Science Algorithm Input/Output Toolkit)は、NASAのPPS (Precipitation Processing System)により開発されたGPMおよびTRMMプロダクトのFortran/C言語による読み込み・書き込みのためのツールである。

アルゴリズム開発者や研究者が、一般に利用する関数と定数のセットを提供する上で、並列コード開発の量を減らすためのツールである。これにより、TKIOでは大幅な出力/入力のコード開発を簡略化することができる。

本ツールは、以下のURLから入手(ダウンロード)することで利用することができる。

① 概要

<http://pps.gsfc.nasa.gov/ppstoolkit.html>

② ダウンロードとインストール方法

<ftp://gpmweb2.pps.eosdis.nasa.gov/pub/PPStoolkit/GPM/>

(参考)HDFマニュアル: <https://portal.hdfgroup.org/display/support/Documentation>

(参考)HDFライブラリ: <https://portal.hdfgroup.org/display/support/Downloads>

本ツール(TKIO)を利用するために必要な環境設定やTKIOのダウンロード/インストール方法等について、その手順を以下に示す。

(1) TKIOインストールに必要な環境の確認

- Linux (書き込みをする場合は、64bitが必要)
- Perl (Perl5以上)
- HDF5 version 1.8.6以上(PPSはHDF5 1.8.9を推奨)
- HDF4 version 4.2.7以上
- ZLIB version 1.2.3以上 (version 1.2.3以前であれば、libxml2.6から2.7.6.まで。version 1.2.4以降であれば、libxmlは2.7.7以上)
- JPEG version 6b以上
- GZIP version 1.2.3以上
- Math Library 2.5以上
- C言語は、gccまたはicc (Intel C Compiler)
- Fortranは、Intel®Fortran Composer XE Linux版

(2) HDF5ライブラリの準備(ver. 5-1.8.13の場合(例))

- ① httpサイト (<https://support.hdfgroup.org/ftp/HDF5/current/src/>) にアクセス。
- ② Linux用ライブラリ(hdf5-1.8.13.tar.bz2)のダウンロード。
- ③ 圧縮ファイルの解凍

```
$ tar -xjvf hdf5-1.8.13.bar.bz2
```
- ④ インストール準備

```
$ cd hdf5-1.8.13
```

```
$ ./configure --prefix=/xxx/xxx/xxx
```

(/xxx/xxx/xxx:インストールしたいディレクトリ)

```
$ make >&log_make.txt
```

```
$ make check >& log_make_check.txt
```
- ⑤ インストール

```
$ make install
```

(3) TKIOインストール(ver.3.60.2の場合(例))

- ① ダウンロードサイト(<ftp://gpmweb2.pps.eosdis.nasa.gov/pub/PPStoolkit/GPM/tkio-3.60.2/>) にアクセスする。
- ② ツールキット(tkio-3.60.2.tar.gz)のダウンロード
- ③ インストール先にデータを移動
- ④ 圧縮ファイルの解凍

```
$ tar xvzf tkio-3.60.2.tar.gz
```
- ⑤ インストール準備

```
$ cd tkio
```
- ⑥ 環境変数の設定(HDF4、HDF5、TKIO、コンパイラ、フラグ等)
詳細は、以下の「(4)環境変数の設定」を参照のこと。
- ⑦ コンパイル。ライブラリの確認

```
$ ./INSTALL.pl compiler
```

```
$ cd lib
```

```
$ ls
```

```
Libtkc.a libtkchdf4.a libtkchdf4algs.a libtkchdf5.a libtkchdf5algs.a
```

```
Libtkchelper.a libtkcselect.a libtkctkTSDIS.a
```

(4) 環境変数の設定

TKIOを使用するための環境変数の設定方法(csh形式、bash形式)を、以下に示す。

<pre> gccの場合(/home/toolに必要なライブラリをインストール) \$ setenv CC gcc \$ setenv FORTC ifort \$ setenv CFLAGS "-mcmmodel=medium" \$ setenv FFLAGS "-fpp -mcmmodel=medium -shared-intel" \$ setenv HDF_INC /home/tool/hdf-4.2.9/include \$ setenv HDF_LIB /home/tool/hdf-4.2.9/lib \$ setenv HDF4_INC /home/tool/hdf-4.2.9/include \$ setenv HDF4_LIB /home/tool/hdf-4.2.9/lib \$ setenv HDF5_INC /home/tool/hdff5-1.8.11/include \$ setenv HDF5_LIB /home/tool/hdff5-1.8.11/lib \$ setenv TKIO /home/tool/tkio \$ setenv CLASSPATH /home/tool/tkio/classes \$ ulimit </pre>	<pre> iccの場合(/home/toolに必要なライブラリをインストール) \$ setenv CC icc \$ setenv FORTC ifort \$ setenv CFLAGS "-mcmmodel=medium -shared-intel" \$ setenv FFLAGS "-fpp -mcmmodel=medium -shared-intel" \$ setenv HDF_INC /home/tool/hdf-4.2.9/include \$ setenv HDF_LIB /home/tool/hdf-4.2.9/lib \$ setenv HDF4_INC /home/tool/hdf-4.2.9/include \$ setenv HDF4_LIB /home/tool/hdf-4.2.9/lib \$ setenv HDF5_INC /home/tool/hdff5-1.8.11/include \$ setenv HDF5_LIB /home/tool/hdff5-1.8.11/lib \$ setenv TKIO /home/tool/tkio \$ setenv CLASSPATH /home/tool/tkio/classes \$ ulimit </pre>
---	---

図 5.2-1 cshの場合の環境変数の設定方法(左: gcc、右: icc)

<pre> gccの場合(/home/toolに必要なライブラリをインストール) \$ export CC=gcc \$ export FORTC=ifort \$ export CFLAGS="-mcmmodel=medium" \$ export FFLAGS="-fpp -mcmmodel=medium -shared-intel" \$ export HDF_INC=/home/tool/hdf-4.2.9/include \$ export HDF_LIB=/home/tool/hdf-4.2.9/lib \$ export HDF4_INC=/home/tool/hdf-4.2.9/include \$ export HDF4_LIB=/home/tool/hdf-4.2.9/lib \$ export HDF5_INC=/home/tool/hdff5-1.8.11/include \$ export HDF5_LIB=/home/tool/hdff5-1.8.11/lib \$ export TKIO=/home/tool/tkio \$ export CLASSPATH=/home/tool/tkio/classes \$ ulimit -s unlimited </pre>	<pre> iccの場合(/home/toolに必要なライブラリをインストール) \$ export CC=icc \$ export FORTC=ifort \$ export CFLAGS="-mcmmodel=medium -shared-intel" \$ export FFLAGS="-fpp -mcmmodel=medium -shared-intel" \$ export HDF_INC=/home/tool/hdf-4.2.9/include \$ export HDF_LIB=/home/tool/hdf-4.2.9/lib \$ export HDF4_INC=/home/tool/hdf-4.2.9/include \$ export HDF4_LIB=/home/tool/hdf-4.2.9/lib \$ export HDF5_INC=/home/tool/hdff5-1.8.11/include \$ export HDF5_LIB=/home/tool/hdff5-1.8.11/lib \$ export TKIO=/home/tool/tkio \$ export CLASSPATH=/home/tool/tkio/classes \$ ulimit -s unlimited </pre>
--	--

図 5.2-2 bashの場合の環境変数の設定方法(左: gcc、右: icc)

(5) TKIOによるプログラミング

TKIOを用いたプログラミングの流れを以下に示す。

- ① ヘッダファイルの記述

プログラムで利用するツールキット用のヘッダファイルを記述する。ヘッダファイルには、全プロダクト共通のものやセンサに固有のものなどがある。
- ② 入出力構造の宣言

上のヘッダファイルに記述されているデータの入出力構造を任意の名前に宣言する。以降のプログラム中では、ここで宣言した名前を参照される。
- ③ HDFファイルのオープン

読み込みたいHDFファイルを開く。
- ④ メタデータの読み込み

HDFデータに含まれているメタデータを、要素ごとに変数に読み込む。
- ⑤ スキャン毎のデータの読み込み

GPMのレベル1及び2プロダクトの場合、スキャン毎にデータセット・データを読み込む。

- ⑥ 格子データの読み込み
GPMのレベル3プロダクトの場合、データセット・データを一度に全部読み込む。
- ⑦ HDFファイルのクローズ
HDFファイルをクローズし、データの操作を終了する。

プログラミングの流れ

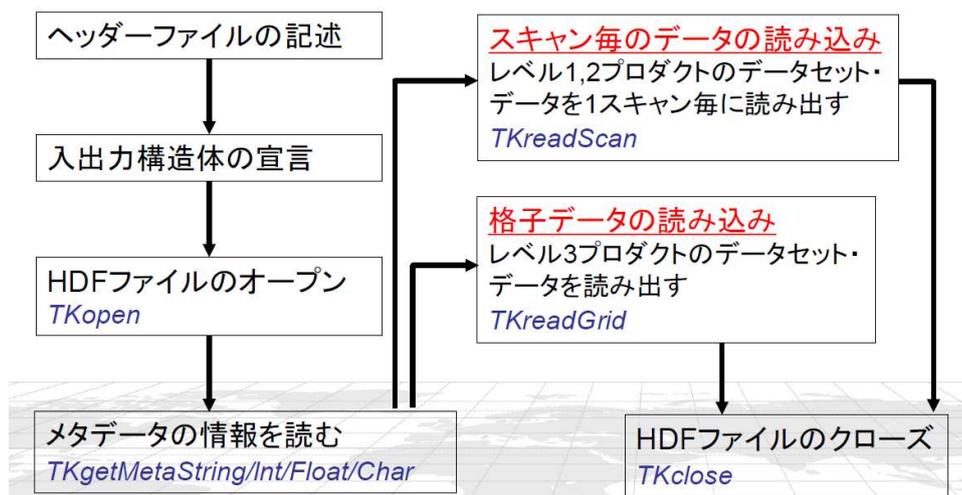


図 5.2-3 TKIOを用いたプログラミングの流れ

その他の利用可能なユーザツールとして、「h5dump」及び「HDF Explorer」を以下に紹介する。

5.2.2. h5dump

h5dumpは、HDF5を読むためのコマンドであり、HDF5インストール時に一緒に構築される。また、HDFファイルのテキスト表示や要素毎にバイナリデータで切り出すことが可能なツールである。

本ツールは、以下のURLから入手(ダウンロード)することで利用することができる。

<https://portal.hdfgroup.org/display/support/Downloads>

(参考)HDFマニュアル: <https://portal.hdfgroup.org/display/support/Documentation>

(参考)HDFライブラリ: <https://portal.hdfgroup.org/display/support/Downloads>

5.2.3. HDF Explorer

HDF Explorerは、HDFファイル(HDF4形式、またはHDF5形式)のデータを閲覧するためのツールである。

本ツールは、以下のURLから入手(ダウンロード)することで利用することができる。

<http://www.space-research.org/>

(参考)HDFマニュアル: <https://portal.hdfgroup.org/display/support/Documentation>

(参考)HDFライブラリ: <https://portal.hdfgroup.org/display/support/Downloads>

5.3. フォーマット変換ツール

HDF5(Hierarchical Data Format 5)形式のGPMレベル3プロダクトは、ユーザの用途や解析ツールに応じて、NetCDF4、GeoTIFF、KMZ 形式等にフォーマット変換することで、利用用途や利用機会が広がると想定される。

HDF5 形式のファイルは複数のデータを1ファイル内に保存出来る点で優れているが、データを参照するためには、特定のソフトウェアやライブラリをインストールが必要なため、一般の利用者が利用するには敷居が高いファイル形式である。また、HDF5 形式ファイルに対応したGIS ソフトウェアは非常に少ないため利用が制限される。(図 5.3-1)

対して、GeoTIFF 形式、KMZ 形式のファイルは、一般的な画像ビューワーを利用することで可視化されたデータを参照することが出来き、GIS ソフトウェア(ArcGIS、QGIS、Google Earth 等)の利用で、可視化されたGIS 情報(座標情報、降水量、統計情報等)を参照、編集することが出来るため、研究者以外の幅広い利用者にも容易に利用出来るファイル形式であると言える。(図 5.3-2))

NetCDF形式に慣れたユーザにとっては、NetCDF4に変換するなど、利用するツールや解析ソフトに応じてあらかじめプロダクトのフォーマット変換を行うと良い。

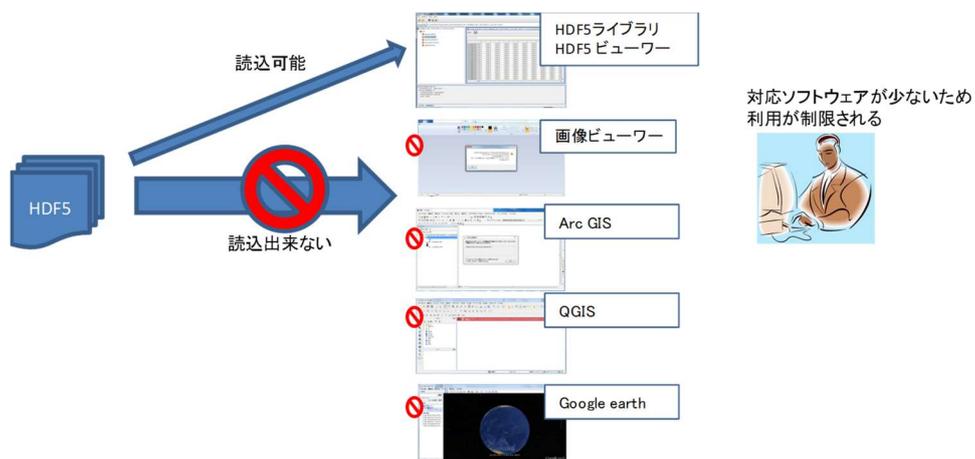


図 5.3-1 地球観測衛星プロダクトフォーマット変換ツールなしのデータ利用イメージ

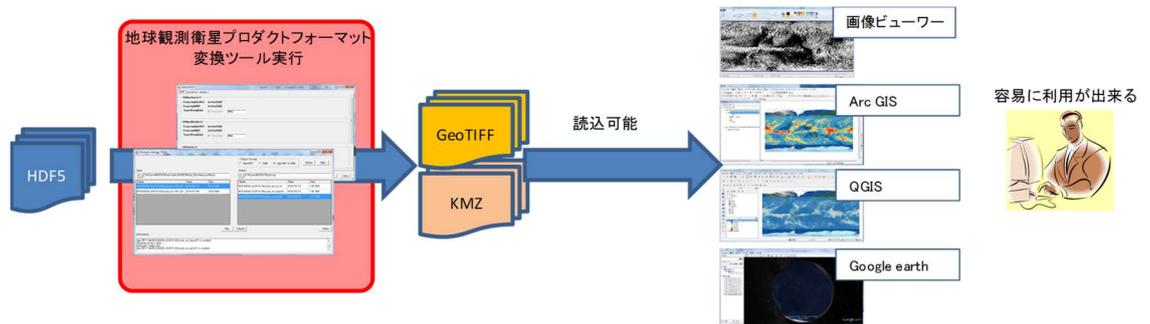


図 5.3-2 地球観測衛星プロダクトフォーマット変換ツール利用時のデータ利用イメージ

5.3.1. 地球観測衛星プロダクトフォーマット変換ツール

「地球観測衛星プロダクトフォーマット変換ツール」はHDF5形式であるGPMのレベル3プロダクト(DPR L3 daily, DPR L3 monthly, GSMaP hourly, GSMaP monthly)をGeoTIFF形式、もしくはKMZ形式にフォーマット変換するツールである。本ツールはGPMプロダクト以外に、GCOM-W/AMSR2(しずく)プロダクトや、地球環境変動モニタリング(JASMES)プロダクトのフォーマット変換にも対応している。

本ツールは以下のURLから入手(ダウンロード)することで利用できる。

<https://www.gportal.jaxa.jp/gp/tool.html>

GPMプロダクトのGeoTIFF、もしくはKMZ形式へのフォーマット変換後の利用用途を以下に示す。

(1) 画像ビューワーでの利用

画像データとして扱えるため、GISソフトウェアを利用していない一般利用者でも画像ビューワー(ペイント、フォトビューワーなど)利用することで降水量データを可視的に参照することが出来る。また、色調補正などの簡単な編集も可能である。画像データであるため、ブログ、ドキュメントなどの素材として2次利用も可能である。

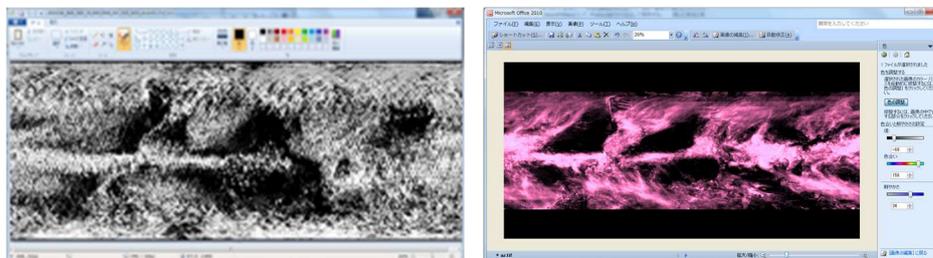


図 5.3-3 画像ビューワーを利用した降水量データ画像の参照/編集例

(2) GISソフトウェアでの利用

GeoTIFF ファイルは一般的なGIS ソフトウェア (ArcGIS、QGIS など) で読み取ることが出来るため、容易に地図上にマッピングした降水量データの参照が出来るほか、分析、編集等の様々なGIS ソフトウェア機能を利用することが出来る。

同様にKMZ ファイルについてはGoogle Earth を利用して、地図上にマッピングした降水量データの参照することが出来る。

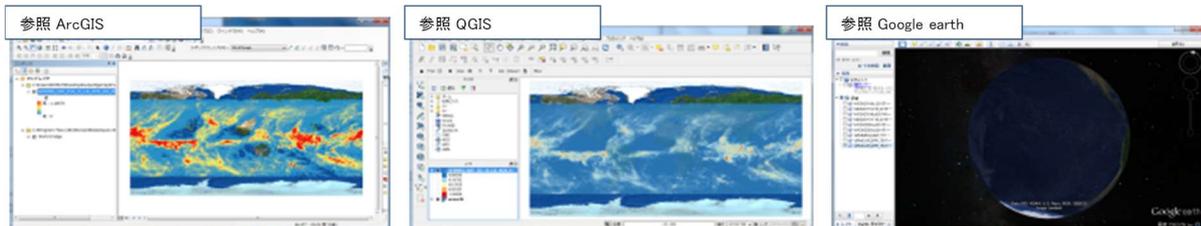


図 5.3-4 GIS ソフトウェアを利用した降水量データの参照例

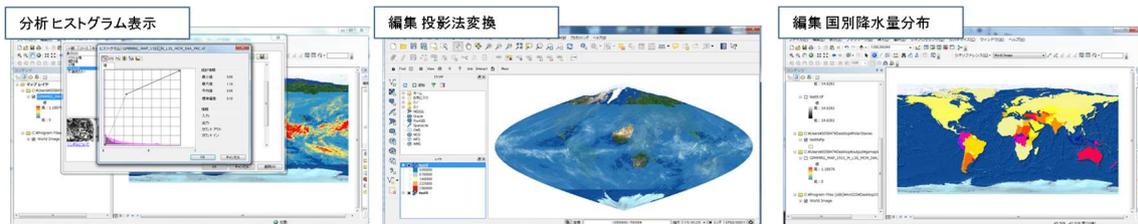


図 5.3-5 GIS ソフトウェアの機能を利用した降水量データの分析・編集例

(3) Webサービスでの利用

GeoTIFF ファイルは、画像データとしても数値データとしても扱えるため、Web サービスの源泉データとして利用することも可能である。降水量データを利用したWeb サービスの一例として、気象予測サービス、災害予測サービスなどが挙げられる。

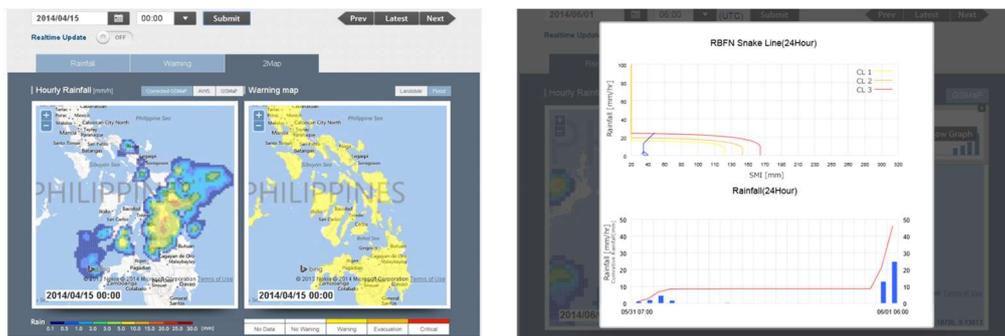


図 5.3-6 降水量データを利用した気象サービス・災害予測サービス例

5.4. サンプルプログラム

GPM衛星データを利用するためのサンプルプログラム(C, Fortran, IDL)については、GPMデータ読み込みプログラムガイドブックを参照。

http://www.eorc.jaxa.jp/GPM/doc/program_j.htm

付録-1 略語一覧

A

AAS	: 自動アラートシステム
APID	: Application Process Identification アプリケーションプロセスID
ASIST	: the Web-accessible monitoring system
ASD	: APID分離済みデータ
AMSR2	: Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 GCOM-W1衛星に搭載される高性能マイクロ波放射計2
APC	: アンテナパターン補正
ARC	: Active Radar Calibrator 能動型レーダ校正器

B

C

CFDP	: CCSDS File Delivery Protocol 衛星地上間ファイル伝送プロトコル
CERES	: Clouds and the Earth's Radiant Energy System 雲及び地球放射エネルギー観測装置
CNES	: Centre National d'Etudes Spatiales フランス国立宇宙研究所
COMB	: Combined 複合(センサ)
CSH	: Convective Stratiform Heating 対流性・層状性加熱
CSHT	: TRMM Convective Stratiform Heating TRMM 対流性・層状性加熱

D

DOD	: United States Department of Defense アメリカ合衆国防務省
DPR	: Dual-frequency Precipitation Radar 二周波降水レーダ
DPS	: データ処理等システム

E

EACH	: Earth observation Analysis Core and Hub system 地球観測基盤システム
EORC	: Earth Observation Research Center 地球観測研究センター
EIS	: EORC情報システム
EUMETSAT	: European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites 欧州気象衛星開発機構
E-XING	: 地球観測衛星ミッション外部機関 インタフェースゲートウェイ

F

FCIF	: Frequency Converter・IF unit 周波数変換・インタフェース部
------	---

G

GCOM-W	: Global Change Observation Mission-Water 第一期水循環変動観測衛星「しずく」
GPM	: Global Precipitation Measurement 全球降水観測
GMI	: GPM Microwave Imager マイクロ波放射計
G-Portal	: 地球観測衛星データ処理システム
GSFC	: Goddard Space Flight Center ゴダード宇宙飛行センター
GSMaP	: Global Satellite Mapping of Precipitation 衛星による高精度高分解能全球降水マップ

H

HDF	: Hierarchical Data Format 階層型データフォーマット
HS	: High sensitivity beam Scan

I

ICT	: Information and Communication Technology 情報通信技術
-----	--

	TRMM	潜熱加熱
SSA	:	Single Service Access
SSPA	:	Solid-State Power Amplifier 固定電力増幅器
STD	:	standard 標準
T		
TRMM	:	Tropical Rainfall Measuring Mission 熱帯降雨観測衛星
TDRS	:	Tracking and Data Relay Satellite 追跡・データ中継衛星
TDRSS	:	Tracking and Data Relay Satellite System 追跡・データ中継衛星システム
TMI	:	TRMM Microwave Imager TRMM マイクロ波放射計
U		
UNIX	:	ユニックス
URL	:	Universal Resource Locator ユニバーサルリソースロケータ
V		
VIRS	:	Visible and Infrared Scanner 可視赤外観測装置
W		
WSC	:	White Sands Complex 米国のホワイトサンズの地上局
X		
Y		
Z		

付録-2 関連情報

付2.1 参考ホームページ

■JAXAサイト

- (1) JAXAホームページ <http://www.jaxa.jp/>
- (2) 人工衛星プロジェクト(GPM/DPR)ページ
http://www.jaxa.jp/projects/sat/gpm/index_j.html
- (3) JAXA/EORCホームページ <http://www.eorc.jaxa.jp/>
- (4) GPMホームページ(JAXA/EORC) http://www.eorc.jaxa.jp/GPM/index_j.htm
- (5) GPM/DPRスペシャルサイト http://www.satnavi.jaxa.jp/gpmdpr_special/
- (6) GSMaPホームページ http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index_j.htm
- (7) G-Portalホームページ <https://www.gportal.jaxa.jp/gp/top.html>

■NASAサイト

- (1) NASAホームページ <http://www.nasa.gov/>
- (2) GPMホームページ <http://pmm.nasa.gov/GPM>
- (3) PPSホームページ <http://pps.gsfc.nasa.gov/>
- (4) PPS-STORMホームページ <https://storm.pps.eosdis.nasa.gov/storm/>
- (5) HDFホームページ <https://portal.hdfgroup.org/display/support>

付2.2 GPMデータ利用ハンドブックに関する問い合わせ先

◆データ提供システムにおけるデータ入手の問い合わせ

〒305-8505 茨城県つくば市千現2-1-1

国立研究開発法人 宇宙研究開発機構 筑波宇宙センター

第一宇宙技術部門

衛星利用運用センター GPMミッション運用システム担当

E-mail: GPM-MOS@ml.jaxa.jp

付録-3 GPMプロダクト概要

■JAXAサイト:GPMホームページ(JAXA/EORC) http://www.eorc.jaxa.jp/GPM/index_j.htm

GPMプロダクトの概要は、以下のURLから入手(ダウンロード)することで利用することができる。

http://www.eorc.jaxa.jp/GPM/doc/product_j.htm

付録-4 GPM/TRMMプロダクトリスト及び注意事項

■JAXAサイト:GPMホームページ(JAXA/EORC) http://www.eorc.jaxa.jp/GPM/index_j.htm

尚、プロダクトリスト及び各注意事項(Caveat)は、以下のURLから入手(ダウンロード)することで利用することができる。

http://www.eorc.jaxa.jp/GPM/doc/product_j.htm

- (1) GPMプロダクトリスト
- (2) Release Note (Caveats)
 - 1) GPM GMI and Partner L1 Data
 - 2) GPM GMI L2/L3 (GPROF2014)
 - 3) GPM DPR Level 1
 - 4) GPM DPR Level 2/3
 - 5) GPM Spectral Latent Heating (SLH)
 - 6) GPM Global Rainfall Map (GPM-GSMaP)
 - 7) GPM DPR/GMI Combined (CMB)
 - 8) Convective Stratiform Heating from Combined (CSH)

■JAXAサイト:TRMMホームページ(JAXA/EORC) http://www.eorc.jaxa.jp/TRMM/index_j.htm

尚、プロダクトリスト及び各注意事項(Caveat)は、以下のURLから入手(ダウンロード)することで利用することができる。

http://www.eorc.jaxa.jp/TRMM/documents/PR_algorithm_product_information/top_j.html

- (1) プロダクトリスト
- (2) Release Note (Caveats)
 - 1) TRMM PR Level 1
 - 2) TRMM TMI Level 1
 - 3) TRMM VIRS Level 1

付録-5 GPMプロダクトフォーマット

■JAXAサイト:GPMホームページ(JAXA/EORC) http://www.eorc.jaxa.jp/GPM/index_j.htm

尚、各プロダクトフォーマットは、以下のURLから入手(ダウンロード)することで利用することができる。

http://www.eorc.jaxa.jp/GPM/doc/product_j.htm

- (1) GPM/DPR&TRMM/PR L1プロダクトフォーマット説明書
- (2) GPM/DPR&TRMM/PR L2/L3プロダクトフォーマット説明書
- (3) GSMaPプロダクトフォーマット説明書
- (4) 環境補助データ フォーマット説明書