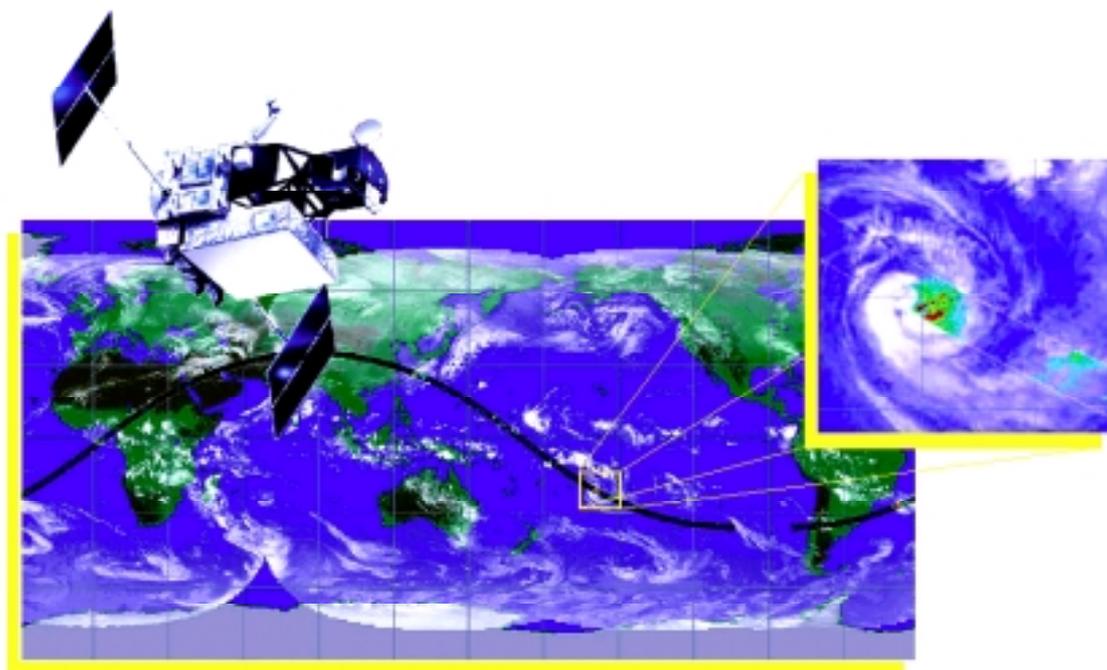


TRMM データ利用手引書

Tropical Rainfall Measuring Mission Data User's Guide



2001年2月



地球観測センター

TRMM データ利用手引書

目次

第 1 章 はじめに

第 2 章 TRMM データとは

2.1 TRMM の概要	2-1
2.2 TRMM プロダクトの一覧及び概要	2-8
2.3 TRMM データの活用事例及び利用ガイドライン	2-9
2.4 TRMM データ使用にあたっての注意事項	2-15

第 3 章 TRMM データの入手方法

3.1 データ提供サービスの概要	3-2
3.2 標準プロダクトを入手する	3-3
3.2.1 標準プロダクトの種類	3-4
3.2.2 ユーザの区分	3-5
3.2.3 データ検索・注文の流れ	3-7
3.2.4 データを検索する	3-10
3.2.5 データを注文する	3-13
3.2.6 データをダウンロードする	3-15
3.2.7 可視化画像(ガイド情報)をみる	3-17
3.3 研究プロダクトを入手する	3-18
3.4 準リアルタイムプロダクトを入手する	3-21
3.5 TRMM データ関連のその他のサービス	3-23
3.5.1 観測計画を調べる	3-23

第 4 章 TRMM データの使い方

4.1 TRMM データの構造	4-1
4.2 TRMM データを見る (Orbit Viewer)	4-4
4.3 TRMM データを解析する	4-8

第 5 章 TRMM 後継機計画

5.1 TRMM 後継機の必要性	5-1
5.2 ミッションの概要	5-2

付録

付録 A 略語集
付録 B 用語集
付録 C 関連情報一覧
付録 D 注文書様式
付録 E 索引
付録 F TRMM データの読み出し方法

第 1 章

はじめに

近年の地球環境に関する世界的関心の高まりを背景として、地球規模の気候変動を把握し、そのメカニズムを解明することの重要性が認識されてきています。特に、水循環は地球環境の中心的な役割りを果たしており、その振る舞いを理解することはとても重要です。中でも、熱帯・亜熱帯地方に降る雨は、全地球上の降雨の 2/3 以上を占めており、全球的な大気循環の動力となる熱源になっています。そのため、熱帯での降雨やその変動を知ることが、気候変動の解明と予測にとってとても重要なこととされています。このように、降雨は人類生活や気候変動と密接な関連を持っていながら、その一方で、地球規模での測定はきわめて困難とされてきました。それは、降雨が時間的、空間的に大きく変動するためであり、特に熱帯域や海洋域では観測点が少ないこともあって、これまであまり多くのデータを得ることができませんでした。

衛星からのリモートセンシングは、地球規模での降雨観測を行うための唯一の手段であり、一日も早い実現が望まれていました。熱帯降雨観測衛星 (TRMM: Tropical Rainfall Measuring Mission) は、日米が共同で推進している地球観測プロジェクトであり、我が国が開発を行う降雨レーダ (PR: Precipitation Radar) をはじめとする 5 種類のセンサにより、世界で初めて人工衛星からの降雨観測に挑戦しています。

宇宙開発事業団では、PR データを中心とした TRMM 観測データを使用して、降雨の研究に幅広く利用できる様々なプロダクトを作成しており、それらをユーザからのご要求に応じて提供しております。この「TRMM データ利用手引書」は、ユーザの利用目的にあった適切な TRMM プロダクトをご注文いただき、有効に活用していただくことを目的として作成いたしました。どうか、本書をご一読になり、ご希望の TRMM プロダクトのご選定・ご購入にお役立て下さい。

本章に続く、第 2 章～第 5 章では、「TRMM データとは」、「TRMM データの入手方法」、「TRMM データの使い方」および「TRMM 後継機計画」について説明しています。

「第 2 章 TRMM データとは」では、TRMM データをご利用いただくうえでの基礎となる情報と

して、以下の内容について説明します。

- ✓ TRMM の主要ミッション
- ✓ 衛星・センサの概要
- ✓ 地上システムの概要
- ✓ TRMM プロダクトの一覧および概要
- ✓ TRMM プロダクトの活用事例
- ✓ TRMM データ使用にあたっての注意事項

「第3章 TRMM データの入手方法」では、ユーザが TRMM データを注文する際に必要となる情報として、以下の内容について説明します。

- ✓ ユーザ区分
- ✓ オンラインサービス提供ツールの紹介
- ✓ データ検索・注文方法
- ✓ データ提供の流れ

「第4章 TRMM データの使い方」では、ご購入いただいた TRMM データを有効に活用するために必要となる情報として、以下の内容について説明します。

- ✓ TRMM データ構造の概要説明
- ✓ 画像表示ツールキットの紹介 (Orbit Viewer)
- ✓ 画像処理・解析ツールの紹介 (市販ソフトウェア、TSDIS ツールキット)

「第5章 TRMM 後継機計画」では、TRMM ミッションを引き継ぐ後継機計画を紹介します。

また、第5章に引き続き、付録として略語集、用語集、関連情報、TRMM データ注文書式、および索引を収録しました。また、宇宙開発事業団が TRMM データ利用講習会資料として準備した、「TRMM データの読み出し方法」も、本手引書の付録として添付しました。

最後に、本書をお読みになって何かお気づきの点やご要望がございましたら、下記までご連絡下さい。

宇宙開発事業団 地球観測センター

TRMM 担当

Tel : 0492-98-1200 Fax : 0492-98-1001

E-mail : trmm-nasda@eoc.nasda.go.jp

第 2 章

TRMM データとは

2.1 TRMM の概要

■ 主要ミッション

地表に降り注ぐ太陽エネルギーのうち半分は、地表や海面に吸収され、このエネルギーが水蒸気を作り出します。その水蒸気は、上昇し上空で凝結し雨となります。この時発生する熱(凝結熱)で大気が暖められます。この凝結熱が熱帯大気循環の原動力となり、大気循環の駆動力となるのです。

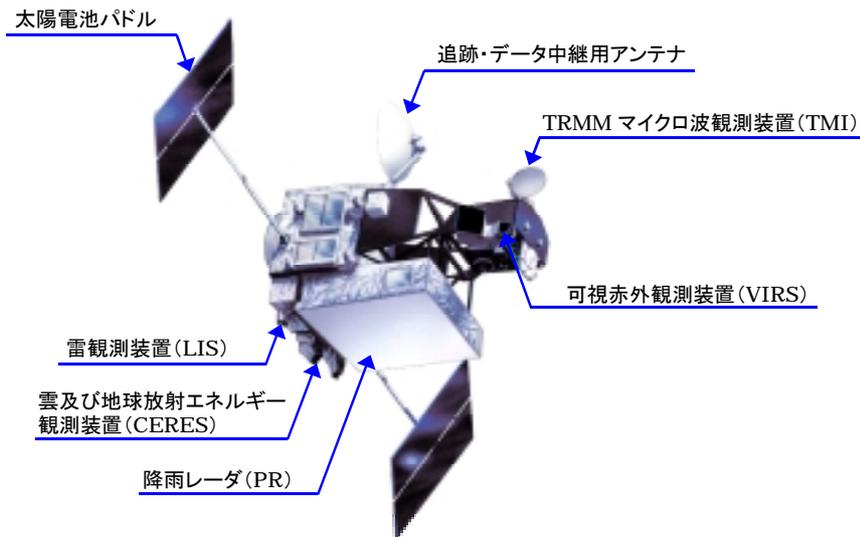
TRMM の主要ミッションは以下の 3 つに集約されます。

- ✓ 熱帯域の降雨量を定量的に把握することにより、地球のエネルギー・水循環を解明する。
- ✓ 熱帯域の降雨量の様々な時間-空間スケール変動の実態と大気大循環に与える影響のメカニズムを明らかにするとともに、これらを再現・予報するための数値モデルの検証・開発を行う。
- ✓ 宇宙からの降雨量観測の手法を確立する。

なお、TRMM は大気の抵抗が大きい低い高度を飛ぶことから、軌道を保持するために大量の燃料を搭載しており、その燃料の量から、当初は 1997 年 11 月の打上げ以降、2001 年 1 月までの 3 年 2 ヶ月の運用を予定していました。しかし、太陽電池の発電効率が予想より良かったため、太陽電池パドルを傾けて空気の抵抗を減らす飛行を行うことができたこと、また、衛星の軌道を低下させる要因となる太陽活動が予想よりも活発でなかったことから、燃料の使用量を抑えた運用が可能となり、現在のところ、3 年程度の寿命の延長が期待されています。

■ 衛星の主要諸元

TRMM 衛星は、大きく分けて電力の供給、姿勢・軌道の制御、地上とのデータ送信等を行うシステム(「バス機器」といいます)と、実際に観測を行い様々なデータを収集するセンサ機器の大きく分けて2つの部分から構成されています。TRMM には、総務省通信総合研究所(CRL)の協力を受け、宇宙開発事業団(NASDA)が開発を担当した PR と、米国航空宇宙局(NASA)が開発した4つのセンサ、合わせて5種類のセンサ機器が搭載されています。



TRMM 衛星の外観

TRMM 衛星の主要諸元

項目	諸元
打上げ重量	約 3.62 t
打上げロケット	H-II ロケット
打上げ時期	平成 9 年 11 月
軌道	円軌道(太陽非同期)
軌道高度	約 350 km
軌道傾斜角	約 35 度
寸法	打上げ時: 5.1 m(長さ), 3.7 m(直径) 軌道上: 5.1m(長さ), 14.6 m(パドル方向)
質量	全体: 3524 kg 燃料: 890 kg 乾燥重量: 2634 kg
発生電力	850 W (平均)
姿勢制御方式	ゼロモーメント三軸姿勢制御方式
データ伝送	NASA の追跡・データ中継衛星(TDRS)を經由 32 Kbps (Real Time), 2 Mbps (Play Back)
ミッション寿命	3 年 2 ヶ月
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)

■ TRMM 搭載センサの主要諸元

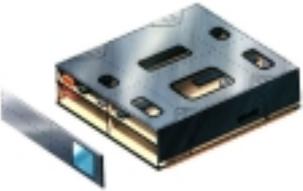
▶ 降雨レーダ (PR)

NASDA が開発を担当した降雨レーダ (PR) は、5 つの搭載機器の中で最も革新的な機器であり、初の衛星搭載型の定量的な降雨観測レーダです。PR の主な観測目的は、次の通りです。

- ✓ 降雨の 3 次元構造を観測すること
- ✓ 海洋及び陸域上の降雨の定量的観測を行うこと

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、地球からの熱放出のプロファイルを見積ることができます。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強度因子から求めます。降雨強度が大きい場合、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雨強度を求めます。

PR の主要諸元

外観	システム主要諸元	
	レーダ方式	アクティブフェーズドアレイ
	周波数	13.796 GHz 及び 13.802 GHz (2 周波アジリティ)
	観測幅	約 215 km
	観測範囲	地表から高度 20 km
	距離分解能	250 m
	水平分解能	4.3 km (直下)
	検出可能降雨強度	0.5 mm/h の降雨時に降雨頂で S/N=0 dB 以上
	独立サンプル数	64
	データレート	93.5 kbps
	重量	465 kg
	消費電力	213 W

▶ TRMM マイクロ波観測装置(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、海洋上の降雨強度に関連するデータを得ることができます。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ます。

TMI の主要諸元

外観	システム主要諸元	
	観測周波数	10.65, 19.35, 21.3, 37 及び 85.5 GHz
	偏波	垂直 / 水平(21.3 GHz Channel は垂直偏波のみ)
	水平分解能	6~50 km
	観測幅	約 760 km
	走査モード	コニカルスキャン (49 度)
	データレート	8.8 kbps
	重量	50 kg
	消費電力	39 W

▶ 可視赤外観測装置(VIRS)

VIRS はクロストラックを走査する放射計であり、可視から赤外域の 5 つの帯域の放射を測定する装置です。VIRS のデータは、マイクロ波のデータと比較することにより、降雨量を高精度で測定することができます。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ために利用されます。

VIRS の主要諸元

外観	システム主要諸元	
	観測幅	走査角度範囲±45 度、地表で約 720 km
	走査角度	360 度
	回転速度	98.4 rpm
	瞬時視野	瞬時視野角 6.02 mrad (2.11 km (直下))
	光学系	カセグレン光学系
	スペクトル分離	フィルタによる 焦点面は全バンド同一
	焦点面	シリコンフォトダイオード (0.63 μm) 水銀カドミウムテルル (1.6, 3.75, 10.8, 12 μm)
	検知器冷却	放射冷却器 (冷却温度 117 K)
	校正	黒体、太陽光拡散板、宇宙空間を使用
	データレート	50 kbps
	重量	49 kg
	消費電力	53 W

▶ 雲及び地球放射エネルギー観測装置(CERES)

CERES は地球大気の上層 (TOA) における放射フラックスを測定するために利用されます。これは、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を理解するために利用されます。さらに CERES は、大気のエネルギー論、生物生産力の研究及び空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ためにも利用されます。

CERES の主要諸元

外観	システム主要諸元	
	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 度
	スキャンモード	クロストラックスキャンあるいは 2 軸スキャン
	データレート	8.5 kbps
	重量	45.5 kg
	消費電力	47 W

▶ 雷観測装置(LIS)

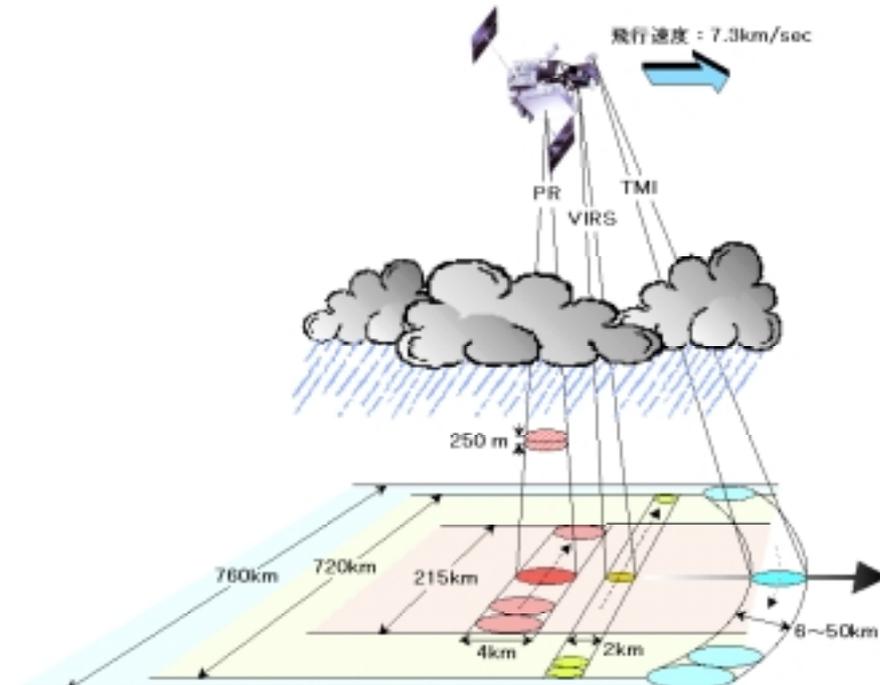
LIS は狭帯域フィルターを用いた光学センサであり、雲の中及び雲から地表までの雷の分布や変化を地球規模で測定することができます。また、LIS のデータは PR、TMI や VIRS のデータとともに、雷の発生分布が降雨量やその他の降雨の特性とどのような関係をもっているかを調べるために利用されます。

LIS の主要諸元

外観	システム主要諸元	
	観測バンド	0.777655 μm
	水平分解能	4 km (直下)
	観測幅	約 600 km
	データレート	6 kbps (平均)
	重量	18 kg
	消費電力	42 W

■ TRMM による観測の様子

ここでは、TRMM による観測がどのようにして行われているのかを、特に PR、TMI 及び VIRS について説明します。



TRMM (PR, TMI, VIRS) による観測の様子

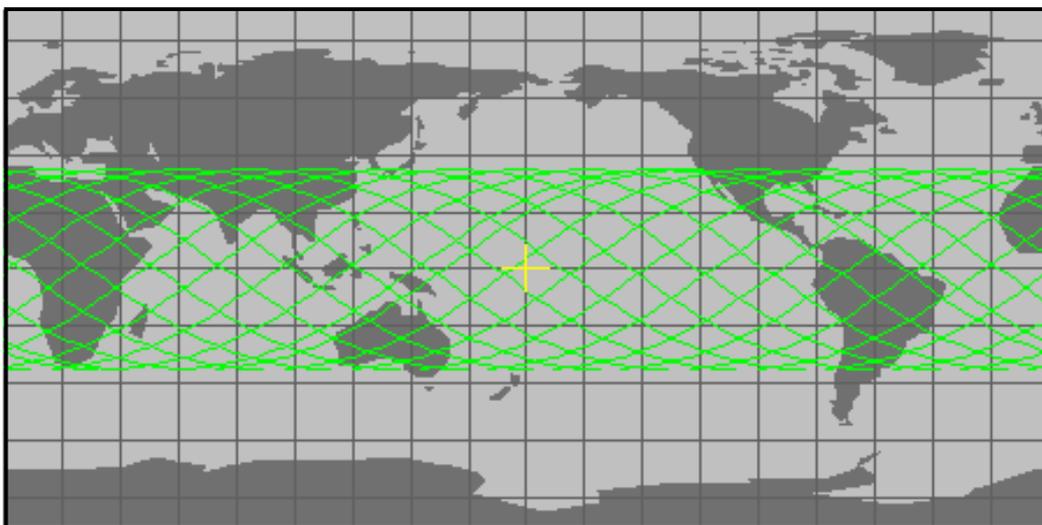
PR と TMI はマイクロ波帯のセンサであり、雲を通して直接雨を観測できることから、これらのデータが主に降雨強度の算出に用いられます。このうち TMI は、アンテナを回転させながら走査

するユニカルスキャンという方法で、約 760 km の広い観測幅のデータを取得し、主に海上での降雨について定量的な観測を行います。一方 PR は、進行方向に向かって右から左に走査しながらデータを取得します。観測幅は約 215 km と狭いですが、海上、陸域を問わず定量的に降雨を観測することができ、降雨の高さ方向の断面を求められる特徴があります。また、VIRS も進行方向に向かって右から左に走査しながら、雲の高さ、特性などを高い空間分解能で観測し、雲を含めた降雨システム全体の特性把握、雲データから降雨強度を推定する手法の検討などに利用されます。

■ TRMM 衛星の軌道

地球観測衛星の多くは太陽同期軌道を周回しています。これは、搭載するセンサが光源として太陽光を用いる場合、衛星と観測点と太陽の位相を変化させない必要があるためです。

一方、TRMM 衛星は太陽非同期の円軌道であり、軌道傾斜角は 35°に設定されています。このような軌道を採用した背景には、軌道傾斜角を低くして熱帯を高頻度でカバーしようとする考え方と、衛星の観測対象である直下点の観測時刻を変化させたいという積極的な理由があります。降雨は、1 日のうちの何時に降るのが重要です。TRMM 衛星が採用する軌道は、46 日毎に観測地点の地方標準時が一巡し、この 46 日間の上昇、下降軌道で各々 6~7 回の観測ができます。この軌道で、TRMM 衛星は約 90 分で地球を 1 周し、1 日に 16 周回します。



TRMM の軌道

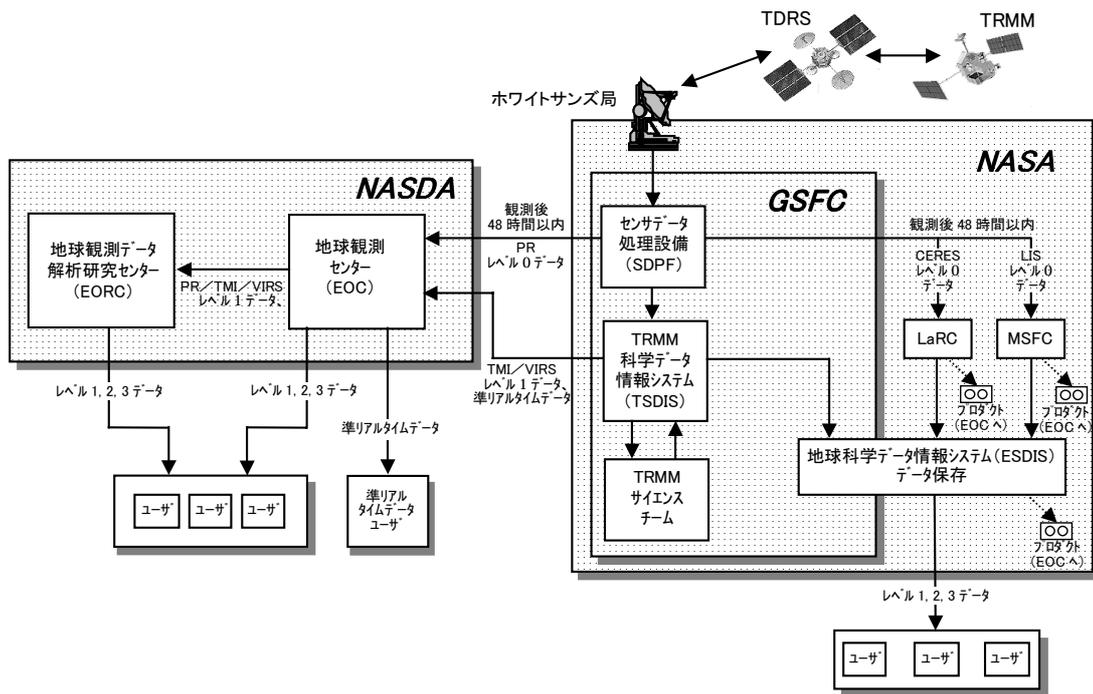
■ TRMM 地上システムの概要

TRMM 衛星の運用は、NASA のゴダード宇宙飛行センター(GSFC)により、追跡・データ中継衛星(TDRS)を経由して行われます。同様にテレメトリや観測データの受信も、TDRS を経由して、米国のホワイトサンズの地上局にて行われます。受信された全データは、オンラインで、GSFC のセンサデータ処理設備(SDPF)へ送られ、観測後 48 時間以内に前処理が施され、高次処理を実施する次の機関へ SDPF よりオンライン伝送されることになっています。

- ✓ PR の高次処理 :NASDA/地球観測センター(EOC)の TRMM PR データ処理システム
- ✓ PR、TMI、VIRS の高次処理 :GSFC の TRMM 科学データ情報システム(TSDIS)
- ✓ CERES の高次処理 :ラングレー研究センター(LaRC)
- ✓ LIS の高次処理 :マーシャル宇宙飛行センター(MSFC)

米国で処理された PR 以外のプロダクトについては、TMI と VIRS のレベル 1 データは TSDIS よりオンラインで、その他のプロダクトは媒体を利用した郵送で NASDA の地球観測センター (EOC) へ送られ、国内のユーザへ提供されます。EOC では、TRMM データに関する、カタログ検索、オンラインデータ提供等の各種のオンラインサービスをインターネット経由で提供しています。また、EOC では、TSDIS より PR 及び TMI のプロダクトをオンラインで取得し、準リアルタイムで特定のユーザに提供するサービスも行っています。

また、NASDA の地球観測データ解析研究センター (EORC) では、TRMM データを用いた解析研究を行うとともに、研究用データセットを作成し研究者への提供を行っています。EORC のホームページにおいては、TRMM のホームページも開設されており、TRMM に関する最新情報や研究成果を提供するとともに、代表的な TRMM 画像のオンライン提供サイトもあります。



TRMM 全体地上システム

2.2 TRMM プロダクトの一覧及び概要

宇宙開発事業団からは、以下に示す、PR、TMI、VIRS、及び複合プロダクトをユーザに提供しています。なお、雲及び地球放射エネルギー観測装置 (CERES) 及び雷観測装置 (LIS) のプロダクトの提供は、研究代表者 (PI) 等の特定ユーザ¹のみに限定されています。

PR プロダクト一覧

プロダクト名 (処理レベル)	内容	シーン単位	概算データ量 (圧縮時)
受信電力 (1B21)	PR の出力であるデジタルカウント値を受信電力値ならびにノイズレベル値に変換したもの。また、受信電力値よりレーダ反射因子 (Z 因子) に変換する際の校正係数や緯度経度情報が付加されている。地表面エコー、降雨エコー、およびミラーイメージが含まれる。	1 周回 (16/日)	149 MB (60~70 MB)
レーダ反射因子 (Z 因子) (1C21)	1B21 で求めた受信電力値とノイズレベル値をレーダ反射因子 (Z 因子) に変換したもの。Z 因子への変換は、降雨ありと判定されたデータに対してのみ実行されるため、データはレーダビーム単位となる。	1 周回 (16/日)	149 MB (40~50 MB)
地表面規格化 散乱断面積 (σ^0) (2A21)	1B21 の受信電力値から、陸上/海上、雨域/無降雨域に分類される地表面の散乱断面積の時空間平均値。降雨時には、散乱断面積の降雨減衰量が算出される。この降雨減衰量は、地表面参照データとして 2A25 の降雨プロファイル算出に用いられる。	1 周回 (16/日)	10 MB (6~7 MB)
降雨タイプ の分類 (2A23)	降雨強度プロファイル (2A25) の算出に必要な降雨の有無及び高さ、ブライバンドの有無及び高さ、層状性降雨、対流性降雨等の降雨タイプの分類。	1 周回 (16/日)	13 MB (6~7 MB)
降雨強度 プロファイル (2A25)	1C21, 2A21, 2A23 プロダクトを入力とし、海上/陸上、降雨タイプ等に応じて算出した、降雨強度のプロファイル (降雨強度の分解能は水平 4 km、鉛直 250 m)。また、高度 2 km 及び 4 km における平均降雨強度を含む。	1 周回 (16/日)	241 MB (13~17 MB)
降雨パラメータの 月間統計値 (3A25)	高度 2, 4, 6, (10, 15) km、及び全高度平均の、緯度経度 0.5°、5°の領域における月平均降雨強度分布。降雨パラメータのヒストグラム、相関係数を含む。 *: ()内の高度については 5°グリッドデータのみ。	全球マップ(1/月) (グリッド: 0.5°×0.5° 5°×5°)	40 MB (26~27 MB)
統計的手法による 月平均降雨強度 (3A26)	Multiple Threshold Method と呼ばれる統計的手法を用いて算出した、高度 2, 4, 6 km、及び全高度平均の緯度経度 5°の領域における月平均降雨強度分布。	全球マップ(1/月) (グリッド: 5°×5°)	9.3 MB (5~6 MB)

TMI プロダクト一覧

プロダクト名 (処理レベル)	内容	シーン単位	概算データ量 (圧縮時)
輝度温度 (1B11)	幾何学補正及びラジオメトリック補正を施した TMI 輝度温度データ。	1 周回 (16/日)	14 MB (14 MB)
降雨強度分布 (2A12)	各ピクセルに対して、雲水量、雨水量、雲氷量、雪水量、及び潜熱が 14 の鉛直層に対して与えられる。地表面の降雨、対流性降雨やそれらの信頼性を示す指標も含まれている。	1 周回 (16/日)	97 MB (6.7~9 MB)
月積算降水量分布 (3A11)	海域における、5°×5°グリッドの月積算降水量分布。	全球マップ(1/月) (グリッド: 5°×5°)	53 KB (44 KB)

¹ 「3.2.2 ユーザの区分」参照

VIRS プロダクト一覧

プロダクト名 (処理レベル)	内容	シーン単位	概算データ量 (圧縮時)
放射輝度 (1B01)	幾何学補正及びラジオメトリック補正を施した VIRS 放射輝度データ。	1 周回 (16/日)	92 MB (90 MB)

複合プロダクト一覧

プロダクト名 (処理レベル)	内容	シーン単位	概算データ量 (圧縮時)
降雨強度分布 (2B31)	PR 及び TMI の 10 GHz チャンネルデータを用いた、降水粒子直径の質量重みづけ平均値の相関補正值、降雨減衰補正係数、総降雨減衰量、地表面降雨強度、及びそれらの推定誤差。	1 周回 (16/日)	151 MB (8 MB)
月積算降水量分布 (3B31)	TMI と PR の複合プロダクト(2B31)に含まれる PR の観測幅(215km)のデータで作成された高品質のデータを用いて、TMI 2A12 プロダクトの広い観測幅(760km)のデータの校正を行った、地表面及び鉛直 14 層についての 5°×5°グリッドの月積算降水量分布。	全球マップ(1/月) (グリッド:5°×5°)	442 KB (380~410 KB)
複合プロダクト 1 (3B42)	静止衛星等の赤外データより算出された 1°×1°グリッドの降水量分布に対して、TRMM 観測域においてバイアスが小さいと考えられる「TRMM 複合センサ」データによる調整を施したもの。	全球マップ(1/1 日) (グリッド:1°×1°)	242 KB (110~115 KB)
複合プロダクト 2 (3B43)	全てのグローバルなデータソース、すなわち TRMM、調整済み赤外降水量分布(3B42)、SSM/I マイクロ波観測データより算出した降水量分布、及び雨量計のデータから作成した、TRMM 観測領域の中で「最良」の月積算降水量推定値。	全球マップ(1/月) (グリッド:1°×1°)	242 KB (242 KB)

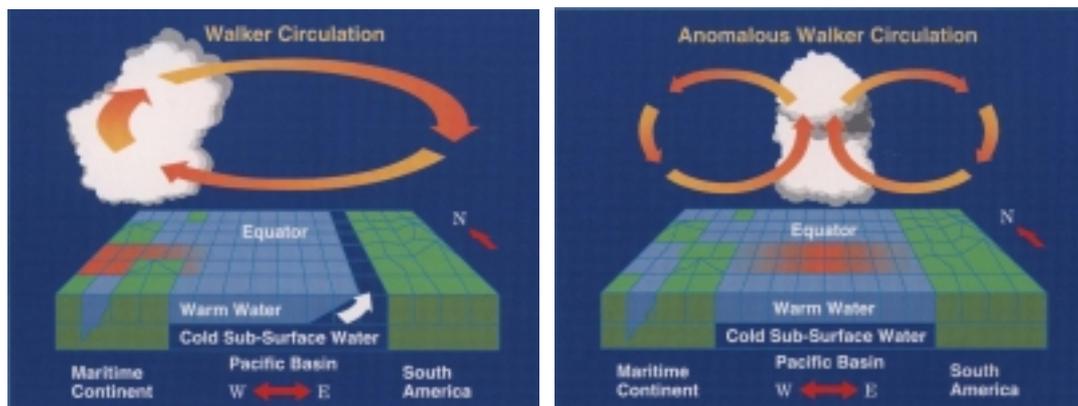
ここで、シーン単位の「1 周回」とは、ある周回の南端から南端と定義されています。TRMM は 1 日に地球を約 16 周回するので、1 周回をシーン単位とするプロダクトは、ほとんどの場合において 1 日に 16 個作成されます。ただし、日によっては TRMM の周回数が 15 のこともあり、その場合はプロダクト数も 15 となります。

また、ここで示した概算データ量は、バージョン 5 のプロダクトにおける 1 シーンに対応した値です。今後、データ処理アルゴリズムのバージョンアップに応じて、データ量は変わる可能性があります。

2.3 TRMM データの活用事例及び利用ガイドライン

■ 地球規模のエネルギー・水循環の解明

次のページの図は、熱帯での海水温の分布と大気循環の関係を正常時と異常時(エルニーニョ)の場合について示しています。正常時には暖水域は西太平洋に偏っていますが、エルニーニョ時には東へ移動し、それに伴って大気循環も変化します。このように、エルニーニョや、その逆の現象であるラニーニャによって、熱帯での大気循環が変化することは、世界の気象に大きな影響を及ぼします。



熱帯降雨と気候変動のかかわり

(正常時;左図, 異常時;右図) (NASA 提供)

TRMM 搭載の降雨レーダ (PR) による観測データより計算される降雨分布や、TRMM マイクロ波放射計 (TMI) による観測データより計算される海面水温 (Sea Surface Temperature: SST ともいいます) は、熱エネルギーの地球規模での分布を明らかにするため、気候変動の予測、エルニーニョ現象に関わる異常気象、長期予報や自然災害の予防に大きく役立ちます。

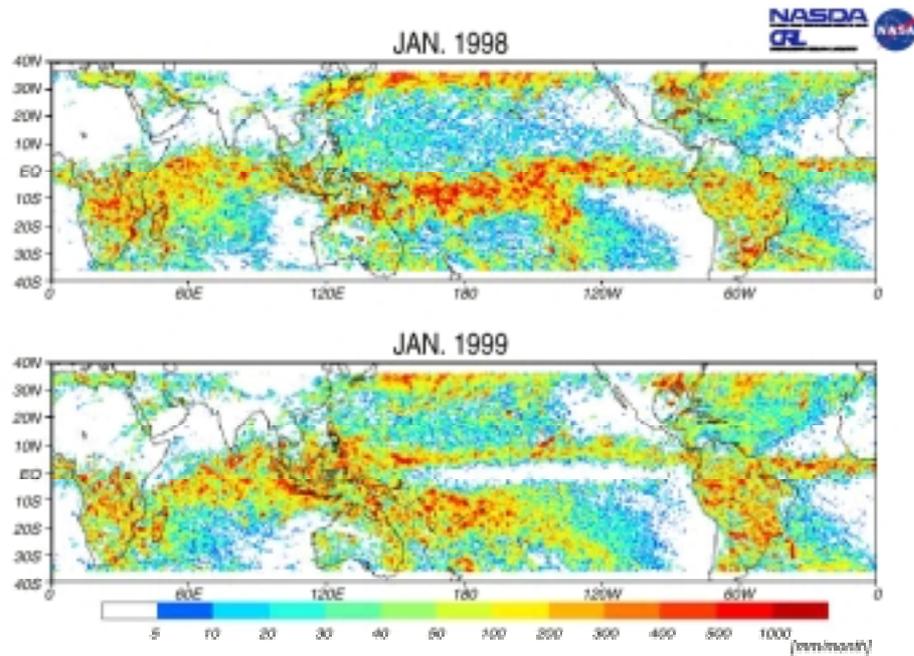
▶ エルニーニョに関する観測例

次のページの図は、PR によって観測された、1998 年 1 月と 1999 年 1 月の地上付近の月積算降水量の全球分布 (図(a))、及び TMI によって観測された 1998 年 1 月と 1999 年 1 月の海面水温の月平均偏差² (図(b)) を示しています。

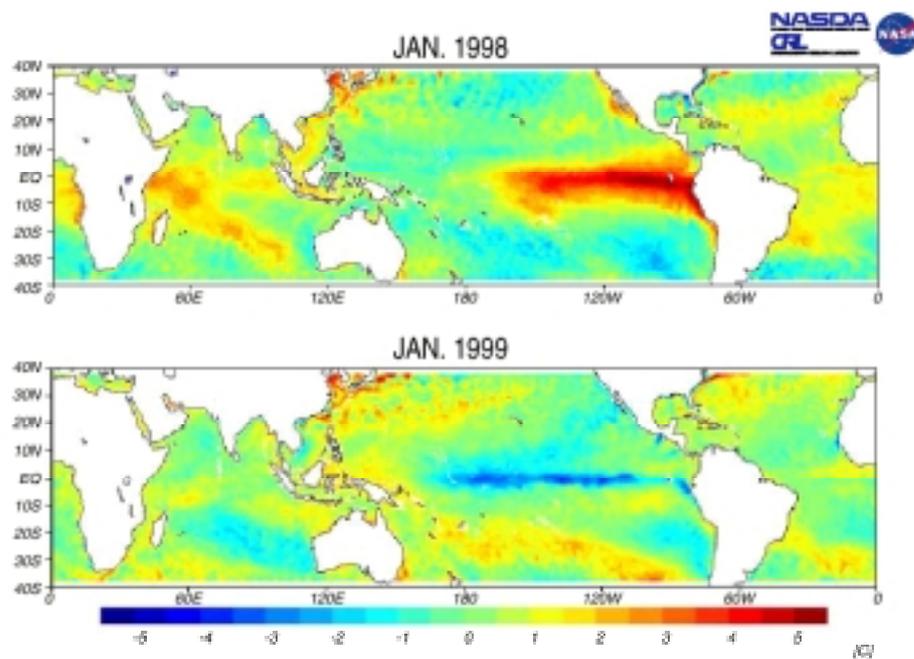
1998 年 1 月には、エルニーニョ現象が続いていたため、平年に比べて太平洋上の降雨の多い領域が西太平洋から中部太平洋に移動しています。PR 観測による降雨分布 (図(a)) を見ると、熱帯収束帯 (ITCZ) がエルニーニョの影響でほぼ赤道上に位置し、南太平洋上の雨の多い領域も通常より東側にシフトしていることがわかります。また、TMI 観測による海面水温偏差分布 (図(b)) では、通常海面水温の低い南米ペルー沖に至る中東部赤道太平洋で平年より非常に海面水温が高くなっており、逆に西部赤道太平洋では平年よりも下がっています。

一方、エルニーニョが終息した後の、1999 年の 1 月の分布をみると、PR 観測による降雨分布 (図(a)) では中部赤道太平洋上での降水量が少なく、熱帯収束帯が通常的位置に見られます。またインドネシア周辺で降水が多く、対流活動の中心位置も通常的位置に戻っていることがわかります。また、TMI 観測による海面水温偏差分布 (図(b)) では、図(a) で降水量の少なかった中部赤道太平洋では平年よりも海面水温が低い領域が広がっており、エルニーニョ現象が終息し、逆の現象であるラニーニャの状態になっていることを示しています。

² 気象庁による同じ月の海面水温気候値からの差



(a) PR により観測された降雨分布



(b) TMI により観測された海面水温偏差分布

■ 降雨のメカニズムの解明

台風(発生する海域により、タイフーン、ハリケーン、サイクロンとも呼ばれます)は、赤道付近の暖かい海面から発生した水蒸気を多く含む空気が、上昇・膨張し、液体の水(雲)に変わるときに放出される熱をエネルギー源として発達します。

TRMMが観測するデータからは、赤道付近の海域における積乱雲の発達、降雨及びそれにと

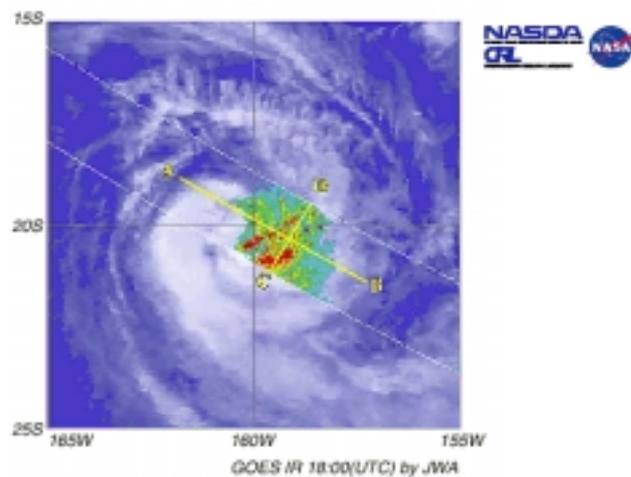
もなって水蒸気から放出される熱エネルギー（潜熱といいます）を、広範囲に、高い頻度でしかも3次元的に知ることができ、雲の発達や出現頻度及び地域特性等、降雨メカニズムの解明が大きく進展することが期待されます。

▶ 降雨の観測例(3次元的な観測)

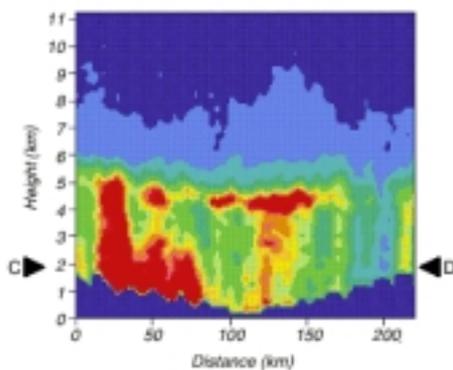
下の図は、1997年12月8日に、ニュージーランド北東にあるサイクロン(パム)の上空を通過した時にPRによって取得された降雨観測データを示しています。

図(a)は、PRが観測した高度2kmにおける降雨の水平分布を、米国の静止気象衛星GOESの雲画像に重ねたものです。暖色系の色ほど多くの降雨があることを示しています。また、図(a)中の2本の線ABとCDで切った降雨分布の鉛直断面をそれぞれ図(b)、図(c)に示します。図(b)では、サイクロンの中心付近を取り巻いている渦巻状の降雨帯の鉛直断面が明瞭に観測されています。C点から175kmあたりの雨の途切れているところはサイクロンの「目」の一部と思われます。また、図(c)では、サイクロンの目の付近で降雨が高さ10kmにまで及んでいることがわかります。

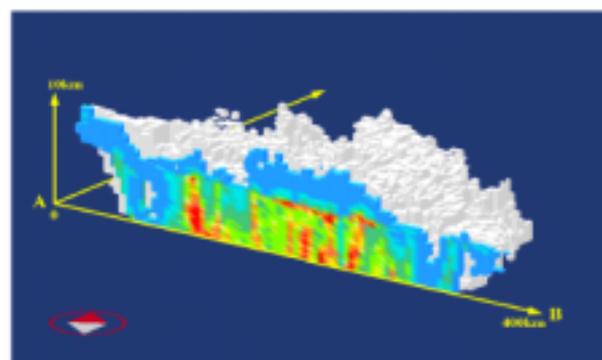
これまで、陸に近い降雨は地上に設置されたレーダによって観測することができました、しかし、このような洋上の降雨を3次元的に観測することは、衛星でなければ実現することができません。



(a) 高度 2kmにおける降雨の水平分布



(b) ライン CD における鉛直断面



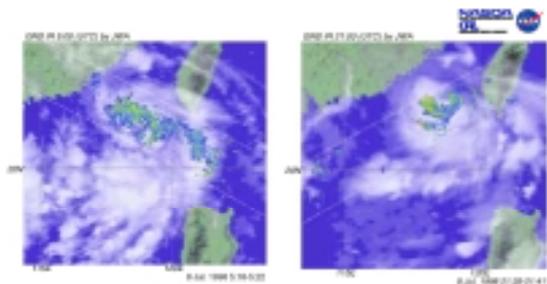
(c) ライン AB における鉛直断面

▶ 降雨の観測例(高頻度な観測)

TRMM は、南北 35 度の緯度の間を昼夜、陸上・海上を問わず観測しているため、さまざまな発達段階の熱帯低気圧を観測することが可能です。特に熱帯低気圧が発生するのは観測網のない熱帯の海洋上であることが多く、これまで観測が困難だったのですが、TRMM はこのような海洋上でも低気圧の内部構造を鮮明に見せてくれます。ここでは熱帯低気圧のさまざまな発達のステージを、降雨レーダ(PR)による高度 2km の水平断面に、気象衛星の雲画像を重ねて示しています。

発生・発達期

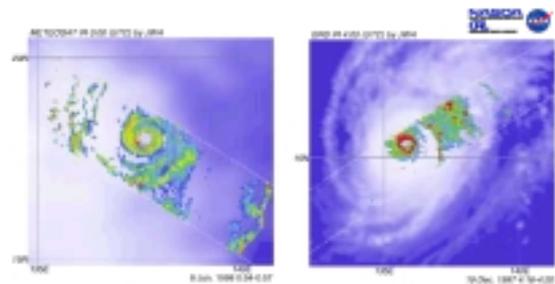
これは1998年7月8日に台湾の南西に発生した熱帯低気圧です。最初は広い範囲に分布していた降水域(左図)が、その16時間後には低気圧が発達するにつれて小さくまとまり、その分赤く示されている強い降水域が発生していることがわかります(右図)。この低気圧はこの10時間後に台風1号に成長しました。



発生・発達期の熱帯低気圧

最盛期

右の図は1997年12月にグアム島に大きな被害をもたらした台風28号(パカ)です。台風の目の部分では雨が降っていないことがわかります。ほぼ同心円状をしている雲に対して、雨は目の東側だけで降っています。台風の目の周縁部、及び東側の降水域の中には、台風の「レインバンド」と呼ばれる線状の非常に強い雨域が何本もあることがわかります。左の図は

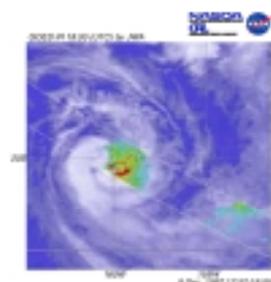


最盛期の熱帯低気圧(台風)

1998年6月にインド半島の西岸で発達した熱帯低気圧です。この地域は気象衛星の観測領域の端にあたるため雲の様子ははっきりしませんが、降水域の構造は台風28号と非常によく似ていて、このような構造が最盛期の熱帯低気圧に典型的なものであることがわかります。

衰退期

これは1997年12月に観測されたサイクロン・パムです。これは南半球の熱帯低気圧であるため、渦巻きが北半球とは逆方向になっています。目の東側にだけ降水域があり、その中にレインバンドがある様子は最盛期と同じですが、最盛期の熱帯低気圧でははっきりとしていた目の中の無降雨域とその回りの強い降雨域は衰えてしまってほとんど見えません。



衰退期の熱帯低気圧

■ 地表面の観測 (TRMM データの応用)

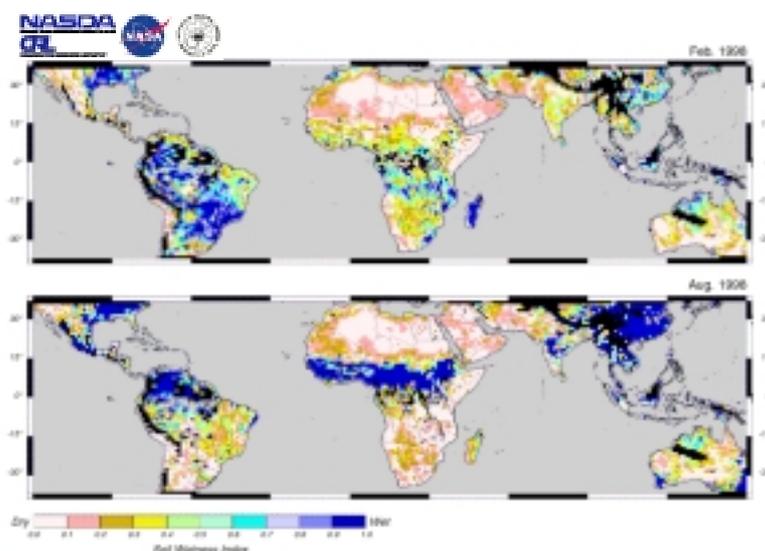
TRMM は、その名の通り降雨を観測するための衛星であり、標準的に作成されるプロダクトは降雨に関する様々な情報について作成されています。しかし、TRMM によって取得されるデータには、地表面の情報も多く含まれており、それらを利用することによって地表面に関するプロダクトを作成する研究も行われています。このように、TRMM データの利用範囲は今後ますます拡大していくことが期待されます。

ここでは、PR による観測データを利用して、地表面のプロダクトを作成する研究成果の一例を紹介합니다。

▶ PR による全球土壌水分の推定

下の図は、PR による観測データを用いて、地表面の土壌が含む水分を推定した結果を示しています。PR による地表面観測データには地表面の乾湿の他に、植生量や表面のこぼこ等の情報も含まれています。そこで、可視・近赤外センサから得られる植生指標やマイクロ波散乱理論等を用いてそうした効果を除去し、土壌水分量に変換しています。上が 1998 年 2 月、下が 1998 年 8 月に対応しています。両者を比較すると、例えば 8 月には乾季の終りに近い南米のアマゾン川流域では乾燥化していますが、そのすぐ北のオリノコ川流域は雨季の最中であるため湿潤化していることがわかります。アジアモンスーン地域における 8 月の湿潤化も顕著です。また、サハラ砂漠やルプアリ砂漠もきちんと乾燥域として推定されています。

なお、斜面の影響から散乱理論の入射角依存性をうまく利用することができない山岳部付近と、森林密度が非常に高い熱帯雨林領域については、現在のところ土壌水分を推定することはできず、図では欠測 (黒い部分) となっています。また、オーストラリアの黒い部分は、PR の周波数帯 (13.8GHz) が地上での利用周波数と重なっているため、この領域を通過する際には観測を停止しているための欠測領域です。



PR による全球土壌水分の推定

(協力: 東京大学生産技術研究所 沖研究室)

2.4 TRMM データ使用にあたっての注意事項

TRMM サイエンスチームは、公開する TRMM データが研究あるいはその応用に当たって十分な質のものであると考えています。しかし公開される各プロダクトの利用に当たっては、いくつかの注意すべき事項があります。ここでは、2000 年 12 月の時点で報告されている問題点など注意事項を、各プロダクトごとに簡単にまとめました。プロダクトの使用に当たって、ユーザはこれらの注意事項に十分配慮した上で公開された TRMM のプロダクトを使用して下さい。

また今後も、プロダクトの問題点等を解決するためのアルゴリズムの修正が行われたり、逆に新たな注意事項が発生したりする可能性があります。各プロダクトに関する最新の情報については、NASDA/EORC のホームページや、NASA の TRMM ホームページに適時掲載されますので、そちらを参照して下さい。

EORC ホームページ : <http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/>

NASA/TRMM ホームページ : <http://trmm.gsfc.nasa.gov/>

■ PR プロダクト

▶ 全般

- ✓ 初期運用時に調整されたパラメータを基に 1998 年 2 月 4 日にゲイン調整を行っています。(1997/12/7-1998/2/4 までのデータは、システムの最適ゲインではない事に注意してください)
- ✓ 1C21、2A23、2A25 プロダクトにおいては、姿勢データの異常等によりダミースキャン(降雨量推定処理などの処理対象とならないデータ列)が発生することがあります。(1B ではこのデータに対してもそのまま通常の処理をしています)
- ✓ TRMM 打ち上げ以後、以下の地域から電波干渉を受けており、ノイズレベルが異常に高くなる現象が確認されています。また、この他にも電波干渉を受ける地域がいくつか報告されています。主に、追跡管制局からの 13~14GHz 帯の電波干渉がありますが、観測への影響はほとんどありません。

緯度	経度	場所
N3.1	E101.7	マレーシア
N33.8	W118.2	ロサンゼルス
S34.8	W68.4	サンチアゴ
N10.5	W66.9	チリ
N4.7	E36.9	エチオピア・ケニア国境付近
S32.8	W63.4	アマゾン周辺

▶ 受信電力(1B21)／レーダ反射因子(1C21)

- ✓ 地表面からの“クラッタ”(不要輻射)の検出は良好に行われていますが、急峻な山岳地域(特に、チベット及びアンデス地域)では、地表面クラッタの検出がうまくいかない場合があるため、山岳地域の降雨研究に PR データを利用する場合は注意が必要です。

- ✓ “rain possible(降雨の可能性あり)”と“rain certain(降雨あり)”のフラグの立ち方には、スキャンの端近くにおいて発生頻度が低下する傾向があるため、フラグの解釈にユーザは注意を払う必要があります。
 - ✓ “rain possible”フラグは気象学的な研究に必要な情報を欠かないようにするため、どんな弱いエコーも見逃さないように設定されています。そのため“rain possible”と分類されたピクセルの大部分は、実際には降雨のないピクセルとなっています。
 - ✓ 湿潤な平地上空での観測を行う際、直下方向からのエコーが異常に高くなる現象が報告されています。この現象に対しては、直下からのエコーがある閾値を越えた場合に“PR STATUS2”のフラグが立ちます。このフラグが立っている場合には、直下方向だけでなく、そのスキャンに含まれる全ての地表面エコーデータの扱いに注意する必要があります。
 - ✓ ほとんどの場合において、地表面位置は正確に検出されています。ただし、地表面の検出に使用する標高データに誤差があった場合や、極めて強い降雨エコーによって地表面エコーが隠されてしまった場合等のごく希なケースとして、正しい地表面位置が検出できないことがあります。このような場合、オーバーサンプルデータも正しい高度に対して与えられませんので、注意してください。
- ▶ **地表面規格化散乱断面積 (2A21)**
- ✓ 降雨減衰推定値に時おり見られる縞模様については、除去アルゴリズムの検討が現在行われています。
 - ✓ その他の注意事項については、入力となる 1B21 及び 1C21 の説明を参照してください。
- ▶ **降雨タイプの分類 (2A23)**
- ✓ スキャンの端においてはブライトバンドが検出されにくい傾向があるため、データを利用する際には注意が必要です。
 - ✓ その他の注意事項については、入力となる 1B21 及び 1C21 の説明を参照してください。特に、降雨タイプの分類は、降雨のある、または可能性のあるピクセルに対して行われるため、入力となる 1B21 において、“Rain Possible”と“Rain Certain”フラグの立つ頻度がスキャンの端付近で低くなる傾向があることに注意する必要があります。
- ▶ **降雨強度プロファイル (2A25)**
- ✓ 降雨強度を推定する際の入力となるレーダ反射因子の値が、ノイズレベルより低い場合、降雨強度の推定結果には“0”が設定されます。この方式は、ほとんどの場合において深刻な問題を引き起こす原因とはなりませんが、地表面付近の激しい降雨により極めて大きな降雨減衰があった場合に、強い降雨があるにも係らず降雨強度の推定結果に“0”が設定されてしまう可能性があります。レーダ反射因子の値が小さい場合に、それが大きな降雨減衰によるのかどうかを判断するための情報が、2A25 の“Reliab”及び“RainFlag”それぞれの 4bit 目に格納されています。これらの情報が、降雨減衰が大きいことを示している場合には、対応する降雨強度推定結果の扱いに注意が必要です。

- ✓ 降雨タイプの分類や 0°C 高度の推定が不完全であったり、降雨が層状性降雨と対流性降雨の中間的な状態であったりする場合、2A25 で推定される降雨強度には大きな誤差が含まれている可能性があります。
 - ✓ その他の注意事項については、入力となる 1B21、1C21、2A21 及び 2A23 の説明を参照してください。特に、地表面クラッタの影響を完全に除去することは不可能なため、疑わしいデータについては鉛直断面図を見て確認することをお勧めします。
- ▶ **降雨パラメータの月間統計値(3A25)**
- ✓ バージョン 4 以前のアルゴリズムでは、地表面付近降雨強度の積算は、“rain certain”ピクセルだけでなく、“rain certain” + “rain possible”と判定されたピクセルについても行われていましたが、バージョン 5 では“rain certain”ピクセルについてのみ行われています。プロダクトの構造としては“rain certain” + “rain possible”ピクセルを用いた地表面付近降雨強度の積算データ項目が残されていますが、中身は“rain certain”と同じ結果が入っています。
 - ✓ 3A25 処理においては、地表面の定義を地球楕円体(地球を、海面レベルとほぼ等しい楕円体としたモデル)としており、実際の地表面よりも地球楕円体表面の標高が低い地域のデータは統計処理に加算されません。このため、標高の高い山岳地域における統計値は、実際の値よりも低めに推定される傾向があります。
 - ✓ その他の注意事項については、このアルゴリズムへの入力に使用されている 1B21、1C21、2A21、2A23、2A25 の説明を参照してください。
- ▶ **統計的手法による月平均降雨強度 (3A26)**
- ✓ これは実験的なプロダクトで、精度評価は十分になされていません。このプロダクトの詳細をよく理解していない場合、ユーザは使用に当たって十分注意をお願いします。

■ TMI プロダクト

- ▶ **輝度温度(1B11)**
- ✓ 温度の校正に問題があることがわかっており、その影響として Tb の観測値が高くなり過ぎる傾向があります。宇宙背景放射データを使って得られた近似式を下記に示します。

$$T_b = T_b(\text{obs.}) - 0.033 \times [300\text{K} - T_b(\text{obs.})]$$

このバイアスを完全に取り除くために現在各種の統計データが集められており、この最初のデータ公開の後およそ 6 カ月後に予定している第 1 回目のアルゴリズム更新に対応した再処理において取り除かれることとなります。温度 1K レベルの統計的ノイズも観測されています。

- ▶ **降雨強度分布 (2A12)**
- ✓ 重大な問題は報告されていません。非常に稀ですが、時々内陸の湖水近くのピクセルを、

降雨が存在しないにもかかわらず、降雨ありとして分類を誤ることがあります。アルゴリズムは、TMI 校正の問題にさほど影響されないと思われま

▶ 月積算降水量分布 (3A11)

- ✓ 重大な問題は報告されていません。プロダクトは、類似のアルゴリズムである GPCP バージョンからわずかな減少(10%)を示しています。詳細については調査中です。これは、TMI の校正に問題がある可能性があります。

■ VIRS プロダクト

▶ 放射輝度 (1B01)

- ✓ 重大な問題は報告されていません。

■ 複合プロダクト

▶ 降雨強度分布(2B31)

- ✓ 降雨は PR のデータから“rain certain”と判定されたピクセルでのみ計算されています。このためこのプロダクトにおいては、PR 降雨プロダクト(2A25)よりも降雨量推定値、降雨領域共に幾分小さくなる傾向があります。
- ✓ その他の注意事項については、このアルゴリズムへの入力に使用されている 1B11、1C21、2A21、2A23 の説明を参照してください。

▶ 月積算降水量分布(3B31)

- ✓ 重大な問題は報告されていません。このアルゴリズムへの入力に使用されている 2A12 と 2B31 の説明を参照してください。

▶ 複合プロダクト 1 (3B42)

- ✓ この処理は一連の処理過程の最後に行われるため、現時点では限定的なテストしか行われていません。
- ✓ このプロダクトでは、静止気象衛星の IR データの調整を行う際の基礎値として 2B31 を使用しています。
- ✓ その他の注意事項については、このアルゴリズムへの入力に使用されている 2B31 と 1B11 の説明を参照してください。

▶ 複合プロダクト 2 (3B43)

- ✓ 重大な問題は報告されていません。この処理は一連の処理過程の最後に行われるため、現時点では限定的なテストしか行われていません。

第3章

TRMM データの入手方法

本章では以下のような構成で、TRMM データを入手する際に利用できる各種サービスの内容とその利用方法等について説明します。

3.1 データ提供サービスの概要	ユーザがNASDAから入手できるTRMMデータ並びに関連するオンラインサービスの概要を紹介。
提供データの概要	
オンラインサービスの概要	
3.2 標準プロダクトを入手する	NASDAから提供するTRMM標準プロダクトの種類、提供媒体、データ検索・注文方法、データダウンロードサービス、ユーザ区分等を紹介。
標準プロダクトの種類	
ユーザの区分	
データ検索・注文の流れ	
データを検索する	
データを注文する	
データをダウンロードする	
可視化画像(ガイド情報)をみる	
3.3 研究プロダクトを入手する	NASDAから提供する研究プロダクトのホームページを紹介。
3.4 準リアルタイムプロダクトを入手する	NASDAから提供する準リアルタイムプロダクトのダウンロードサイトを紹介。
3.5 TRMMデータ関連のその他のサービス	NASDAから提供するTRMMデータに関するその他のサービスサイトを紹介。
観測計画を調べる	

3.1 データ提供サービスの概要

■ 提供データの概要

NASDA からユーザが入手可能な TRMM プロダクトは、次の 3 つタイプに分類することができます。

- ✓ 標準プロダクト
- ✓ 研究プロダクト
- ✓ 準リアルタイムプロダクト

▶ 標準プロダクト

NASDA の地球観測センター(EOC)や NASA において、計画的に生産される TRMM の基本プロダクトであり、CD-ROM や 8mm テープ等で入手することができます。

標準プロダクトに関しては、カタログ情報をオンラインで検索できる他、一部の低容量データについてはインターネット経由でデータをダウンロードできるサービスも利用可能です。

▶ 研究プロダクト

標準プロダクトとは別に、主に研究的な目的において、作成されるプロダクトであり、NASDA の地球観測データ解析研究センター(EORC)のホームページからその一部のデータが公開されています。

ユーザは本サイトの画像データをみることで、TRMM データから得られる成果を視覚的に理解することができます。また、このサイトからデータをダウンロードすることも可能となっています。

▶ 準リアルタイムプロダクト

準リアルタイムプロダクトは、気象機関等で現業の天気予報等に用いることを目的に、プロダクトの作成に多少の簡略化を施し、データ受信からプロダクト配信までを 3 時間程度以内で、特定の機関に配信されているプロダクトです。即時性を重視するために予測軌道を用いて処理が実施されるため、標準プロダクトと比較すると、若干の位置ずれを起こしている可能性があります。

EORC では、この準リアルタイムプロダクトの配信を受けて、可能な限り即時的に画像化し、ユーザがインターネット経由でこのデータをダウンロードできる WWW サイトを運営しています。

■ オンラインサービスの概要

TRMM データの利用に関して、ユーザは、NASDA が提供する様々なオンラインサービスを利用することができます。これらのオンラインサービスのサイトは、EOC のホームページ、あるいは EORC が運営する TRMM ホームページ(TRMM Web Site)内からリンクされています。なお、各サービスの詳細については、以降の節をご覧ください。

- ▶ EOC のホームページ(URL: <http://www.eoc.nasda.go.jp>)内からリンクされる主なサービス
EOC のホームページから提供される、TRMM データに関連する主なオンラインサービスには、標準プロダクトに関する以下のサービスがあります。

EOC のホームページ内からリンクされる主なサービス

ホームページ内のサイトマップ	概要	本書の関連箇所
ホーム (URL: http://www.eoc.nasda.go.jp)		
画像検索ダウンロードサイト (URL: http://www.eoc.nasda.go.jp/catalogue/catalogue_j.html)		
画像検索・データ注文・観測計画	・EOC で管理する衛星データのオンライン検索サイト(EUS/WWW)	3.2.4
	・各種衛星の観測計画の表示サイト	3.5.1
画像表示	・可視化画像(ガイド情報)の表示サイト	3.2.7
データダウンロード	・低容量データのオンラインダウンロードサイト	3.2.6
スタンディングオーダ生産状況	・スタンディングオーダの生産状況の確認サイト	3.2.5
データ注文/媒体一覧	・衛星データの入手方法と提供媒体の一覧	3.2.1、3.2.5

- ▶ TRMM ホームページ(URL: http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/index_j.htm)内からリンクされる主なサービス

EORC が運営する TRMM ホームページから提供される、主なオンラインサービスには、研究プロダクトや準リアルタイムプロダクトに関する以下のサービスがあります。

TRMM ホームページ内からリンクされる主なサービス

ホームページ内のサイトマップ	概要	本書の関連箇所
ホーム (URL: http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/index_j.htm)		
最新画像 (URL: http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/ltst/index_j.htm)		
TRMM 準リアルデータベース	・準リアルタイムプロダクトのオンラインダウンロードサイト	3.4
画像&データ (URL: http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/imgdt/index_j.htm)		
TMI 画像&データ	・TMI の研究プロダクトの表示、ダウンロードサイト	3.3
VIRS 画像&データ	・VIRS の研究プロダクトの表示、ダウンロードサイト	3.3
月平均降雨データ	・TRMM の観測から得られた月平均降雨データの表示、ダウンロードサイト	3.3
TRMM ギャラリー (URL: http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/Gallery/index_j.htm)		
	・TRMM の観測から得られた主要な研究成果についてその画像を紹介するサイト	

3.2 標準プロダクトを入手する

以下に紹介する標準プロダクトの提供媒体の種類やユーザ区分については、2001 年 1 月現在の内容であり、今後見直しが行われる可能性があります。

3.2.1 標準プロダクトの種類

NASDA から提供される TRMM の標準プロダクトは、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) 及び複合センサ (COMB) のそれぞれの標準処理プロダクトです。なお、雲及び地球放射エネルギー観測装置 (CERES) 及び雷観測装置 (LIS) のプロダクトの提供は、研究代表者 (PI) 等の特定ユーザ¹のみに限定されています。

■ データフォーマット、提供媒体

提供データのフォーマットは、全て HDF 形式です。提供媒体は、CD-ROM と 8mmテープから選択が可能です。また、一部のサブシーン単位の低容量データ (PR 3A25、3A26 は全球データ) は、オンラインでのダウンロードサービスも利用可能です。

なお、各プロダクトの定義については、「2.2 TRMM プロダクトの一覧及び概要」をご覧ください。

NASDA から提供される TRMM の標準プロダクト

センサ	処理レベル	名称	フォーマット	媒体		オンライン
				CD-ROM	8mm	
PR	1B21	受信電力	HDF	○	○	—
	1C21	レーダ反射因子 (Z 因子)	同上	○	○	△
	2A21	地表面規格化散乱断面積	同上	○	○	—
	2A23	降雨タイプの分類	同上	○	○	—
	2A25	降雨強度プロファイル	同上	○	○	△
	3A25	降雨パラメータの月間統計値	同上	○	○	○
TMI	1B11	輝度温度	同上	○	○	△
	2A12	降雨強度分布	同上	○	○	△
	3A11	月積算降水量分布	同上	○	○	—
VIRS	1B01	放射輝度	同上	○	○	△
COMB	2B31	降雨強度分布	同上	○	○	△
	3B31	月積算降水量分布	同上	○	○	—
	3B42	複合プロダクト 1	同上	○	○	—
	3B43	複合プロダクト 2	同上	○	○	—

- : 提供可能、—: 提供不可、△: サブシーンデータのみ提供
- オンライン: DRS による低容量データ (サブシーンデータ) を対象としたオンラインダウンロードサービス (但し、PI 等の特定ユーザは、EUS で注文した、全てのデータセットが対象となる)

■ シーン単位・提供単位

TRMM のレベル 1 及びレベル 2 プロダクトは、衛星の観測軌道 (パス) に沿ったデータで、1 周回分 (ある周回の南端から南端) がファイル単位です。これらのプロダクトでは、経度方向 10 度毎に切り出したサブシーン単位のデータや、日本上空を切り出した固定域サブシーン単位のデータを注文時に選択することもできます。

¹ 「3.2.2 ユーザの区分」参照

レベル 3 プロダクトは、レベル 1 及びレベル 2 プロダクトを集計した月単位の雨量データであり、全球グリッドデータがファイル単位となっています。サブシーン単位での提供はありません。

標準プロダクトのシーン単位と提供単位

センサ	処理レベル	シーン単位	注文可能単位
PR	1B21	1 周回	フルシーン
	1C21	1 周回	フルシーン／固定域サブシーン／サブシーン
	2A21	1 周回	フルシーン
	2A23	1 周回	フルシーン
	2A25	1 周回	(フルシーン／固定域サブシーン／サブシーン)
	3A25	全球	フルシーン
	3A26	全球	フルシーン
TMI	1B11	1 周回	フルシーン／サブシーン
	2A12	1 周回	フルシーン／サブシーン
	3A11	全球	フルシーン
VIRS	1B01	1 周回	フルシーン／サブシーン
COMB	2B31	1 周回	フルシーン／サブシーン
	3B31	全球	フルシーン
	3B42	全球	フルシーン
	3B43	全球	フルシーン

- ・フルシーン: シーン単位のデータ範囲(1 周回または全球)
- ・固定域サブシーン: 日本上空となる、東経 80~160 度、南緯 5 度~北緯 35 度で切り出した範囲
- ・サブシーン: 経度方向 10 度毎に切り出した範囲

3.2.2 ユーザの区分

NASDA から提供される標準プロダクトに関して、ユーザは利用目的・用途等に応じて、次のように区分されます。このユーザ区分毎に検索・注文先やその方法、データ購入価格、利用制限、各種問合せ先¹等が異なります。

■ 一般ユーザ

特別な資格や申請等を必要としない、全てのユーザを対象とした区分であり、一般配布価格において、データを入手することができます。

一般ユーザに対するデータ提供窓口は、財団法人リモート・センシング技術センター (RESTEC) となります。なお、一般ユーザについても、一部の制限はありますが、カタログ検索等をはじめとする、TRMM データに関して提供される、種々のオンラインサービスをインターネット上で利用することができます。

〒106-0032 東京都港区六本木 1-9-9 六本木ファーストビル 2 階
 (財)リモート・センシング技術センター
 データ提供部 提供課
 TEL:03-5561-9777, FAX:03-5574-8515
 E-mail: data@restec.or.jp
 http://www.restec.or.jp

¹ データ提供窓口のアドレス等について、総括したものを付録 C に示す

■ 研究目的ユーザ

国内外の研究者が、所定の申請を NASDA に行い、審査／承認を経て割り当て分のデータを購入することが許される、ユーザ区分です。研究目的ユーザは、複製実費相当でデータを購入することができます。

研究目的ユーザも一般ユーザと同様に、データ提供窓口は RESTEC であり、種々のオンラインサービスを利用することができます。

〒106-0032 東京都港区六本木 1-9-9 六本木ファーストビル 2 階 (財)リモート・センシング技術センター データ提供部 促進課 研究目的配布担当 TEL:03-5561-4533, FAX:03-5574-8515 E-mail: arinfo@restec.or.jp http://www.restec.or.jp

■ 研究代表者(PI)

NASDA では、研究者と契約・協定等を締結して、種々の共同研究を実施しており、その研究者のリーダーを、研究代表者(Principal Investigator: PI)と呼びます。PI に対しては、原則無償でのデータ提供が実施されます。

PI は、通常プロジェクト、研究テーマ毎に、研究公募(Research Announcement: RA)により、公正な選定手続きを経て決定されます。なお、TRMM データに関しては、第 3 回の RA が 2000 年に実施されました。PI あるいは RA に関するご質問は、以下の地球観測データ解析研究センター(EORC)のオーダーデスクまでお問い合わせください。

PI は、一般ユーザや研究目的ユーザが受けられるサービスに加えて、インターネット経由のオンラインによる注文が可能となります。また、NASDA から EUS/GUI(EOIS User Interface Software/GUI 版)という PI を対象に開発されたユーザインタフェースソフトウェアの提供を受けて、各種オンラインサービスを利用することも可能です。

〒106-0032 東京都港区六本木 1-9-9 六本木ファーストビル 宇宙開発事業団 地球観測データ解析研究センター オーダーデスク TEL:03-5561-8767, FAX:03-5561-9542 E-mail: orderdesk@eorc.nasda.go.jp http://www.eorc.nasda.go.jp
--

■ その他のユーザ(普及、広報的データ利用)

上記の区分によらず、データの普及・啓発、広報活動等の目的において TRMM データを利用する場合については、個別の対応となりますので、NASDA の広報室までお問い合わせ下さい。

〒105-8060 東京都港区浜松町 2-4-1 世界貿易センタービル
 宇宙開発事業団
 広報室
 TEL:03-3438-6111, FAX:03-5402-6513
<http://www.nasda.go.jp>

■ ユーザ区分毎の整理

ユーザ区分の定義と利用可能な各種サービスは、以下の通りです。

TRMM データに関するユーザ区分の整理

ユーザ区分	対象者	資格・審査等	データ提供 窓口	データ価格	備考
一般ユーザ	一般	特になし	RESTEC データ提供部	一般配布価格	
研究目的ユーザ	研究者	事前の申請と承認 が必要	RESTEC データ提供部	複製実費相当	
研究代表者 (PI)	研究者	研究公募を通して 選定され、NASDA との間で協定あるい は契約を締結	NASDA EORC オーダーデスク	無償	申請により EUS/GUI の利用も可
その他	データの普及・啓 発、広報活動等に おける利用者	応相談	NASDA 広報室		

ユーザ区分毎の利用可能な標準プロダクト提供サービス

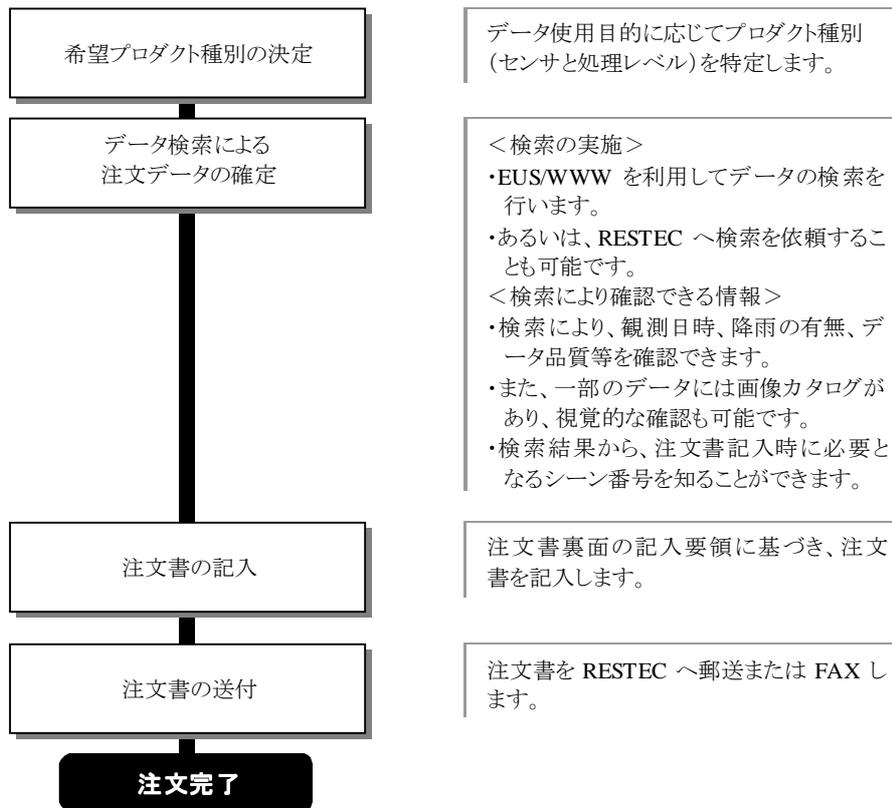
ユーザ区分	データ種別	データ検索	データ注文	提供媒体
一般ユーザ	PR, TMI, VIRS, COMB	EUS/WWW, RESTEC 代行検索	注文書	CD-ROM, 8mm, 一部オンライン(DRS)
研究目的ユーザ	同上	同上	専用注文書	同上
研究代表者 (PI)	上記 + CERES, LIS	上記 + EUS/GUI	専用注文書 オンライン(EUS/WWW, EUS/GUI)	上記 + オンライン(FTP)

3.2.3 データ検索・注文の流れ

ここでは、一般ユーザあるいは研究目的ユーザが、TRMM データを検索・注文する際の一般的な手順を説明します。なお、PI 等の特定ユーザについては、前項の問合せ窓口にお問い合わせください。

■ 一般配布

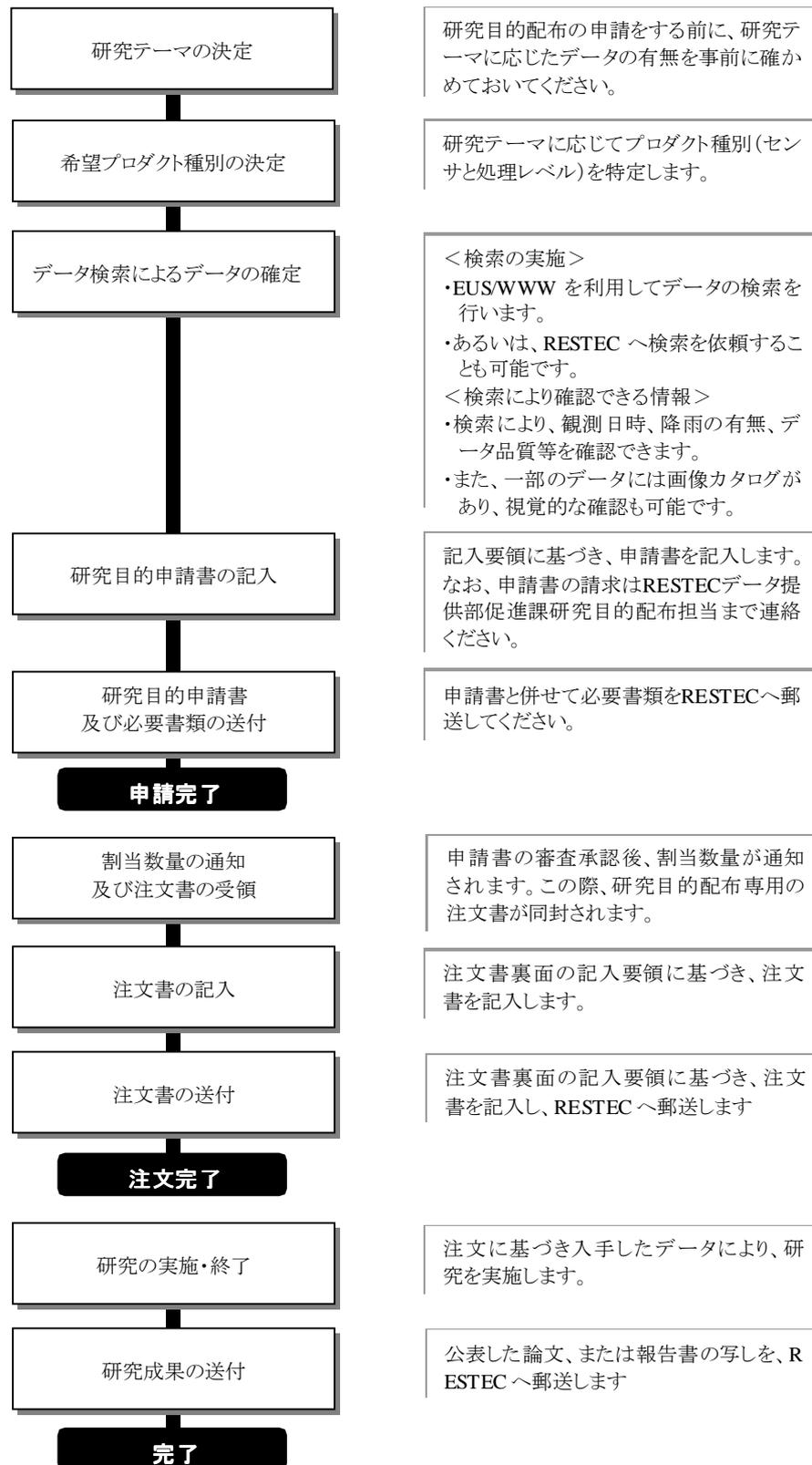
一般のユーザが標準プロダクトを入手する際は、NASDA が提供する一般配布サービスを利用します。一般配布では、ユーザは RESTEC のデータ提供部が用意する、「TRMM データ注文書」を利用して、データを注文します。注文に基づき、NASDA の地球観測センターでデータが準備され、指定された提供媒体(CD-ROM または 8mmテープ)に格納されて、郵送されます。



データ注文までの手順(一般配布)

■ 研究目的配布

研究目的配布サービスを受けるためには、事前申請が必要です。この申請が承認された後、通知された割当数量に基づき、実費相当額でのデータの注文が可能となります。注文は、申請の承認時に送付される研究目的配布専用の注文書(「TRMM 研究目的利用データ注文書」)を利用して行います。注文に基づき、NASDA の地球観測センターでデータが準備され、該当の媒体(CD-ROM または 8mmテープ)に格納されて、郵送されます。



研究目的配布申請・データ注文及び研究成果報告までの手順(研究目的配布)

3.2.4 データを検索する

■ データ検索サービス概要

地球観測センターでは、ユーザが NASDA より入手可能な全ての TRMM の標準処理プロダクト(CERES、LIS を除く)について、カタログデータを作成し、ユーザに提供しています。

カタログ情報は、地球観測データの標準プロダクトの衛星名、センサ名、観測日時、観測地域、データセット名等の文字情報で構成されます。さらに、一部のプロダクト種別(PR 1C21, PR 2A25)についてはブラウザ用に処理した間引きデータを可視化した画像カタログデータを作成し、公開しています。

TRMM データの検索は、こうしたカタログ情報を利用して、希望する条件に合致するデータを検索するものであり、地球観測センターのホームページ内からリンクされた地球観測情報システム WWW サービス(EUS/WWW)及びPI等の特定ユーザのみを対象に開発された GUI ツール(EUS/GUI)を通してオンライン検索を利用できる他、これらのサービスを利用することが困難なユーザは TRMM データの配布窓口である RESTEC において、検索代行サービスを受けることも可能です。一般に、インターネットと WWW ブラウザを利用できる計算機環境を有するユーザは、EUS/WWW の利用が便利です。

なお、EUS/WWW 及び EUS/GUI から、NASA の地球観測データ情報システム(EOSDIS)が保存・管理する NASA の TRMM 科学データ情報システム(TSDIS)によるデータ処理結果に対するカタログ情報の検索を選択することも可能となっています。

地球観測センターで管理・提供する TRMM のカタログ情報

センサ	プロダクト
PR	1B21, 1C21*, 2A21, 2A23, 2A25*, 3A25, 3A26
TMI	1B11, 2A12, 3A11
VIRS	1B01
COMB	2B31, 3B31, 3B42, 3B43

*: 画像カタログの公開対象

■ EUS/WWW を使ってデータ検索する

地球観測情報システム WWW サービス(EUS/WWW:EOIS User Interface Software の WWW 版)は、インターネット経由で、カタログ検索、データ注文等の各種サービスを一般的な WWW ブラウザを通して提供します。なお、データ注文サービスは PI 等の事前に承認された特定ユーザのみ利用可能となっています。

以下では、EUS/WWW を使った、TRMM データの検索について、手順に沿ってその概要を紹介いたします。

▶ 環境の準備

- ✓ インターネットに接続できる計算機環境

✓ WWW ブラウザ

Netscape Communicator (Navigator) 4.04 以上 (Windows, UNIX, Mac OS)、あるいは、Internet Explorer 4.01 以上 (Windows)

▶ EUS/WWW サイトにアクセスする

- ① WWW ブラウザを利用して、EUS/WWW (URL: <http://eus.eoc.nasda.go.jp/>) にアクセスします。
- ② ユーザ名とパスワードを入力してログインします。なお、ゲストユーザとして利用する場合は、ユーザ名”guest”で、パスワードは必要ありません。ユーザ登録は NASDA のプロジェクト関係者が対象です。



EUS/WWW のホームページ

- ③ サービス選択画面にて「カタログ検索 (EUS/WWW)」の「Start Map Version」(地図あり版の EUS/WWW)あるいは「Start No Map Version」(地図なし版の EUS/WWW)のいずれかを選択すると、EUS/WWW の条件設定画面が表示されます。



サービス選択画面

▶ データを検索する

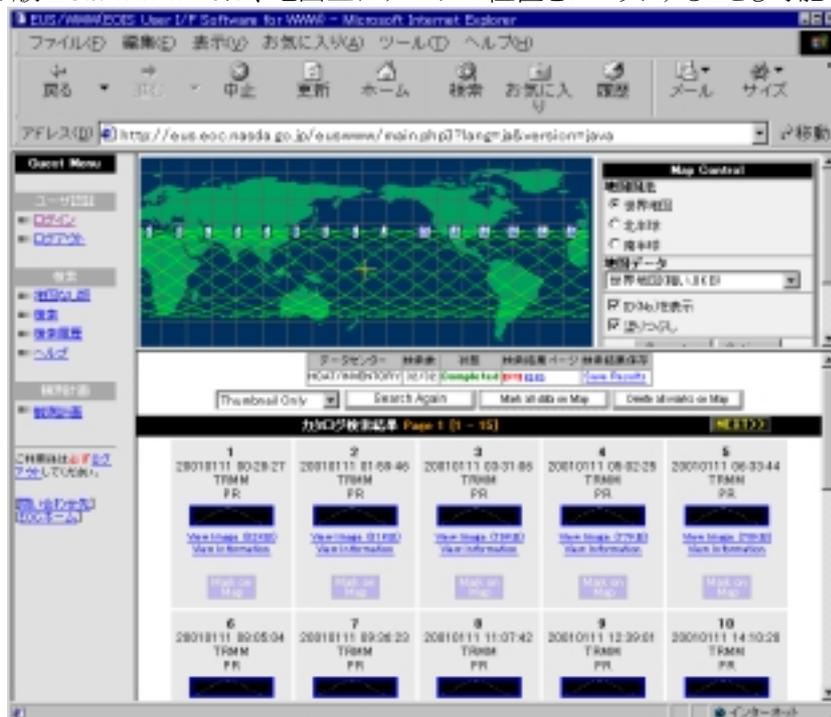
- ① 検索条件設定画面にて、希望する条件値を設定(下表参照)し、検索を開始します。
- ② カタログ検索がスタートすると、別ウインドウに検索の結果の状態を示す検索ステータス画面が表示されます。

TRMM データ検索に関する主要な検索条件

条件	区分	設定可能値	備考
検索領域	オプション	(緯度経度で指定)	値の直接入力、または地図上での領域指定が可能
データ種別			
データセット	どれか一つ以上必須	PR 1B21/1C21/2A21/2A23/2A25/3A25/3A26, TMI 1B11/2A12/3A11, VIR 1B01, CMB 2B31/3B31/3B42/3B43	衛星名称やセンサ名称より、データセットを設定した方が、条件が絞られ、検索時間の短縮につながります
衛星名称		TRMM	
センサ名称		PR/TMI/VIRS/COMB	
観測期間	必須	範囲指定(開始年月日, 終了年月日)/最近一週間/最近一ヶ月	範囲指定で、さらにシーズン指定を選択すると、指定範囲の年毎の開始月日から終了月日の期間を検索
プロダクトバージョン番号	オプション	(プロダウンメニューから選択)	プロダクト作成に使用したアルゴリズムのバージョンを指定

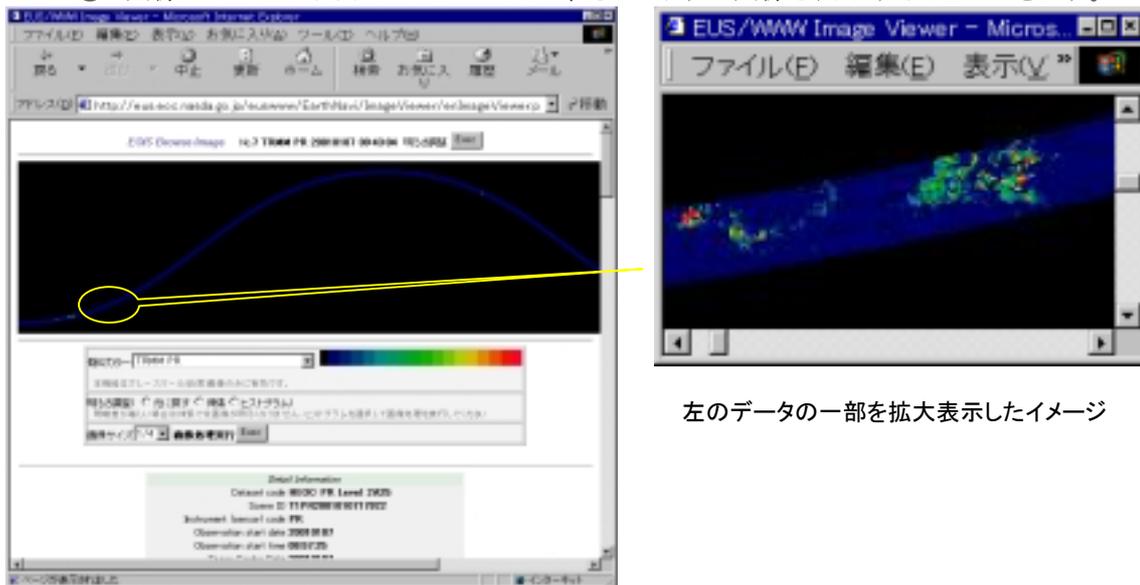
▶ 検索結果をみる

- ① 検索が完了すると検索結果画面が表示されます。
- ② 検索された各データは、それぞれ、カタログ情報(インベントリ情報)を参照できる他、地図あり版 EUS/WWW では、地図上にデータの位置をプロットすることも可能です。



カタログ情報検索結果表示画面

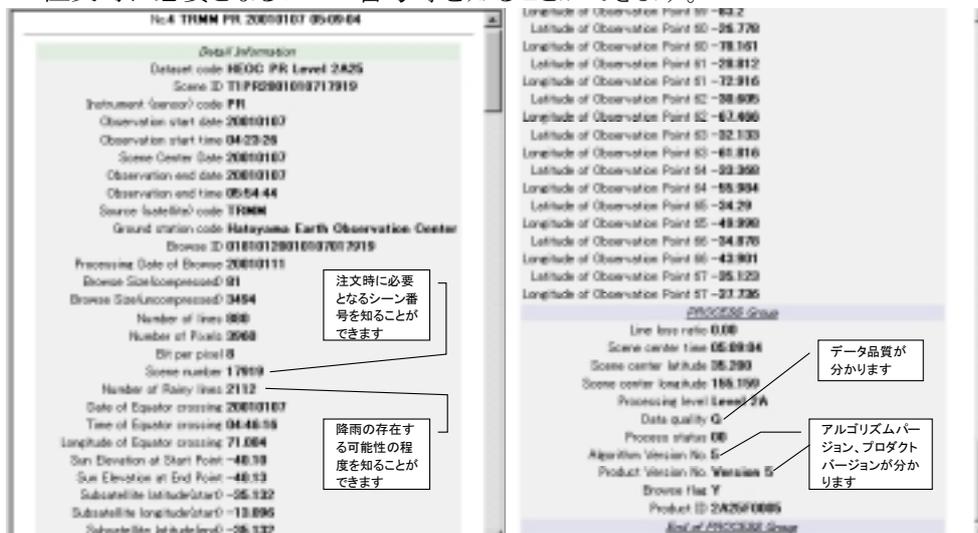
③ 画像カタログがあるデータについては、そのブラウザ画像を表示することができます。



左のデータの一部を拡大表示したイメージ

PR 用の疑似カラーに基づき表示した PR 2A25 データ
ブラウザ画像の表示画面

④ インベントリ情報を表示して、選択したシーンに関する観測時刻、観測位置等の情報を確認できる他、データの品質情報、アルゴリズムバージョン番号、プロダクトバージョン番号、注文時に必要となるシーン番号等を知ることができます。



インベントリ情報の表示画面

3.2.5 データを注文する

TRMM データの注文は、EUS/WWW あるいは EUS/GUI を利用して、オンラインで行う方法と、データ提供機関である、RESTEC のデータ提供部を介して定型のデータ注文書¹により行う方法の大きく分けて 2 つがあります。

¹ TRMM データ注文書:付録 D 参照

但し、オンライン注文サービスの利用は、PI 等の特定のユーザ限定されていますので、一般ユーザや研究目的ユーザは、前述のカタログ検索の結果を参考に、データ注文書を利用して、RESTEC 経由で注文を行ってください。

TRMM データに関する注文方法

ユーザ区分	注文方法	注文タイプ	データ提供方式
一般ユーザ	TRMM データ 注文書	シーンオーダー (PR 2A25 のみスタン ディングオーダーあり)	媒体
研究目的ユーザ	TRMM 研究目的 利用データ注文書	同上	媒体
PI	EUS/WWW	シーンオーダー	媒体またはオンライン
	EUS/GUI	シーンオーダー	媒体またはオンライン
	注文依頼書	スタンディングオーダー シーンオーダー	媒体 媒体またはオンライン

■ データ注文タイプ

データ注文のタイプには、シーンオーダーとスタンディングオーダーの2つの方法があります。

▶ シーンオーダー

シーンオーダーは、必要なシーン及びプロダクトを一意に指定して注文要求を行う方法です。シーンオーダーでは既に処理済みデータが存在するものが提供の対象となります。

一般ユーザや研究目的ユーザは、原則、シーンオーダーを利用して、TRMM データを注文することができます。但し、PR 2A25 については、ユーザへの利用を促進する観点から、シーンオーダーに比べて、低価格(複製実費相当)で、ある程度の長期のデータ注文が可能なスタンディングオーダー方式が利用可能となっています。1 日単位、10 日単位、1 ヶ月単位からの選択が可能です。

▶ スタンディングオーダー

スタンディングオーダーは、あらかじめ受け付けておいた要求に対し、継続的にプロダクトを作成し提供する方法です。スタンディングオーダーでは、取得または作成される予定の(未来の)データに対する予約注文が中心となります。スタンディングオーダーの対象プロダクトは、シーンオーダーの対象プロダクトに CERES と LIS のプロダクトを加えた NASDA が提供する全プロダクトが対象となります。なお、前述した PR 2A25 以外のスタンディングオーダーは、PI 等の特定ユーザのみ利用可能です。

■ 注文書の記入要領

データ注文書の記入に際しては、様式裏面の記入要領を参照ください。なお、注文に際しては、事前にカタログ検索等を利用して、希望するデータが存在することを確認の上、検索結果からシーン番号を調べておく必要があります。

TRMM データ注文書への主な記入項目(シーンオーダ)

項目	内容	備考
センサコード	センサを表すコード 例、PR, VIR, TMI, CMB	
データコード	データの種類及び形式等を表すコード 例、R70200, E71200 等	データ価格表を参照
シーン番号	TRMM データのシーンを特定するための番号 例、6495, 17919 等	カタログ検索結果を参照
観測開始日	データが取得された開始年月日 例、01・03・29, 02・04・06 等	カタログ検索でデータの有無確認
データセット名	データセットを表す番号 例、01, 11, 12, 21 等	
シーン種別	フルシーン(F)、サブシーン(S)、固定域サブシーン(K)のいずれかを設定	

■ スタンディングオーダ生産状況確認サービス

スタンディングオーダに関しては、そのプロダクトの生産状況(発送予定日、発送日、ステータス)を EOC ホームページ内からリンクされたスタンディングオーダ生産状況ページ(URL: http://www.eoc.nasda.go.jp/www/guide/status_j.html)から閲覧することができます。

センサ	処理レベル	観測日(GTGT)	観測日(LGTD)	発送予定日(LGTD)	発送日(LGTD)	ステータス	
TRMM	CMB	Level 3 Stereo	2008-03-01	2008-03-07	2008-02-06	2008-02-07	完成済み
TRMM	CMB	Level 3 Stereo	2008-03-06	2008-03-14	2008-02-06	2008-02-07	完成済み
TRMM	CMB	Level 3 Stereo	2008-03-16	2008-03-21	2008-02-06	2008-02-07	完成済み
TRMM	CMB	Level 3 Stereo	2008-03-22	2008-03-29	2008-02-06	2008-02-07	完成済み
TRMM	CMB	Level 3 Stereo	2008-03-29	2008-04-04	2008-02-06	2008-02-07	完成済み

スタンディングオーダ生産状況の表示画面

3.2.6 データをダウンロードする

オンラインデータ提供サービス(通称 DRS)は、TRMM 標準プロダクトのうち、低容量データを対象に、オンライン提供(FTP によるフリー・ダウンロード)するサービスです。最新の約1ヶ月分のデータが対象であり、1ヶ月を経過したそれ以前のデータは随時、自動的にサーバから消去されます。

WWW ブラウザを用いてインターネット経由で、URL:<http://drs.eoc.nasda.go.jp/>にアクセスする

ことで本サービスを受けることができます。本サービスの利用には、ユーザ登録が必要となりますが、登録に際しては特別な要件はなく、本サイト上の登録画面で業種と E メールアドレスを入力するだけで、誰でも登録をすることが可能です。

また、前述の EUS/WWW あるいは EUS/GUI を利用してデータを注文した PI 等の特定ユーザは、注文したデータを本サイトからダウンロードすることもできます。

■ 提供データの種類

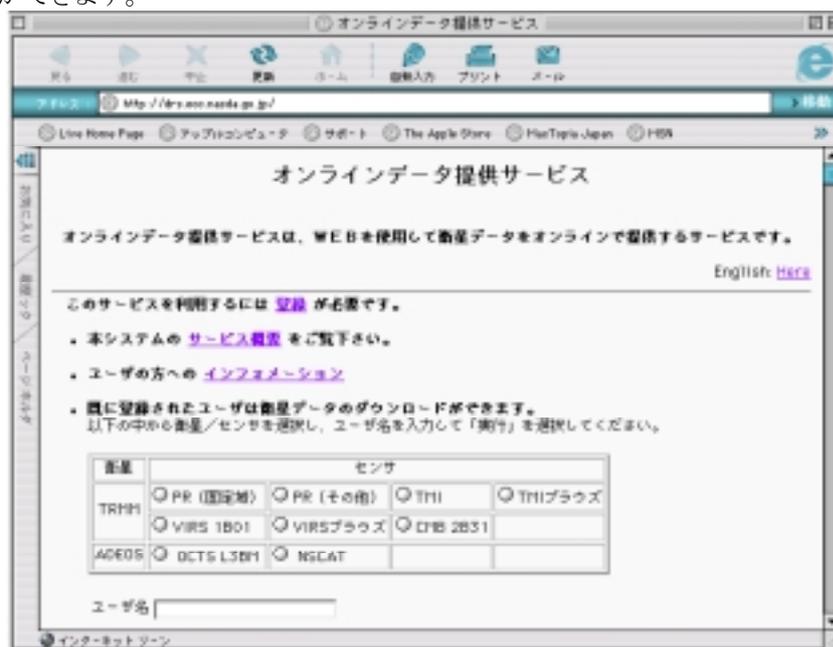
インターネット経由でオンライン提供される TRMM の低容量データ

センサ	処理レベル	提供可能単位
PR	1C21	固定域サブシーン、サブシーン
	2A25	固定域サブシーン、サブシーン
	3A25	全球データ
	3A26	全球データ
TMI	1B11	サブシーン
	2A12	サブシーン
VIRS	1B01	サブシーン
COMB	2B31	サブシーン

固定域サブシーン: 日本上空付近となる東経 80~160 度、南緯 5 度~北緯 35 度で切り出した範囲、サブシーン: 経度方向 10 度ごとに切り出した範囲

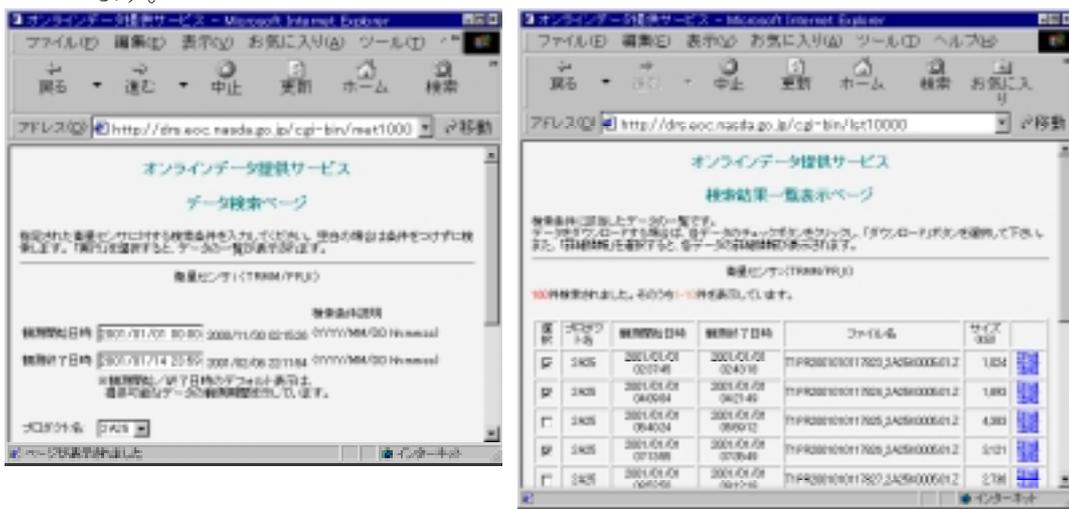
■ オンラインデータ提供サービスを利用する

- ① サービスサイト(URL: <http://drs.eoc.nasda.go.jp/>) にアクセスし、ダウンロードを希望するセンサを選択、ユーザ名を入力して、サイトへログインします。なお、未登録ユーザは、本ページからリンクされた、ユーザ登録画面より、必要事項を入力して、ユーザ登録を行うことができます。



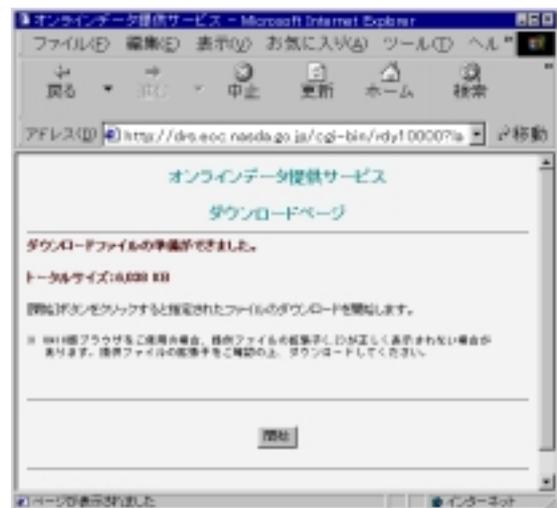
オンラインデータ提供サービスのホームページ

- ② 検索条件の設定画面で、条件を設定します。
- ③ 検索結果が表示され、データの観測日時、ファイル名、ファイルサイズに加えて、各データの詳細情報(文字情報)を閲覧することができます。
- ④ 検索された結果から、希望するデータを選択し、ダウンロードファイルの準備をすることができます。希望するデータのチェックボックスを複数チェックすることで同時に複数のデータを選択することも可能です。提供されるファイルは、compress で圧縮されています。また、複数データを同時に選択した場合は、圧縮された各ファイルが、tar 形式で 1 ファイルに格納されて、提供されますので、WinZip 等の適当な展開・解凍ツールが別途必要になります。



データ検索条件画面(左)と検索結果画面(右)

- ⑤ 選択したデータの準備が完了すると、ダウンロードページが表示され、総データ量が示されます。このページの「開始」ボタンをクリックすることで、データの伝送が開始されます。



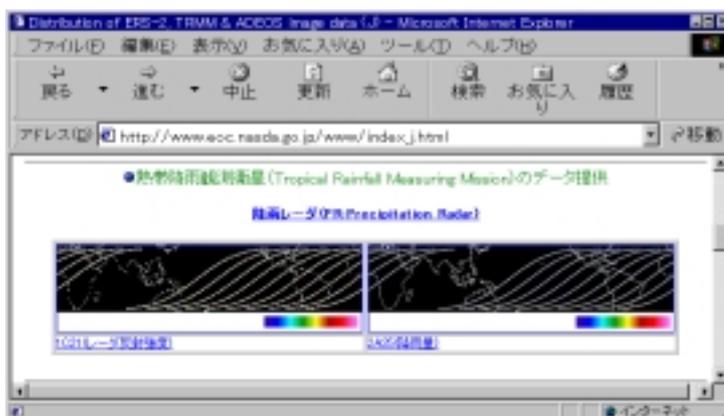
ダウンロードページ

3.2.7 可視化画像(ガイド情報)をみる

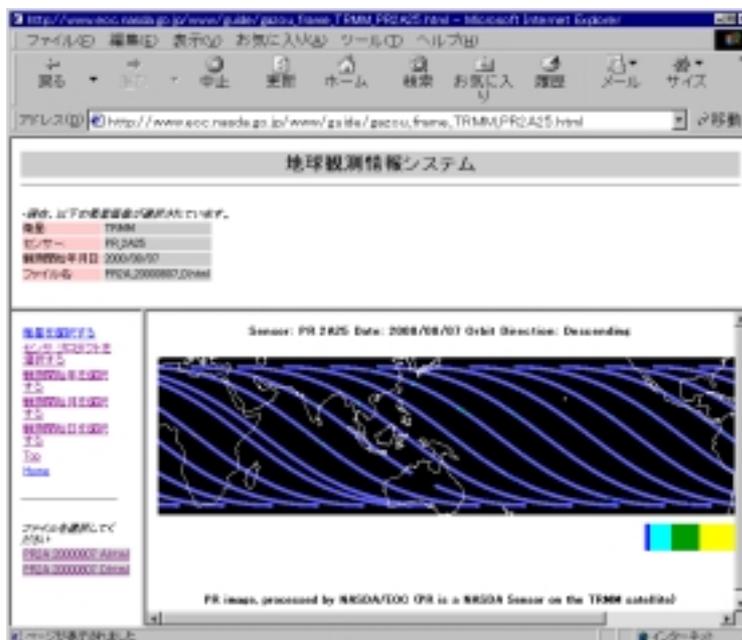
ガイド情報は、広く一般のユーザを対象に、地球観測衛星データの画像カタログの一部を WWW 上 (URL: http://www.eoc.nasda.go.jp/www/index_j.html) で閲覧できるようにした可視化

画像です。TRMM データに関しては、検索サービス(EUS/WWW)で画像カタログが提供されているデータ種と同様に、PR の 1C21 と 2A25 が対象となります。EUS/WWW に比べると、容易に希望日のデータにアクセスし、画像を表示することができます。表示単位は、1 日の上昇軌道(ファイル名の最後が A.html)あるいは下降軌道(ファイル名の最後が D.html)毎となります。可視化画像をみることで、例えば、ある日のある地域において、降雨が観測されたかどうかを確認することも可能です。

なお、本サイトからはデータ注文に必要なシーンを特定するような情報を得ることはできません。



ガイド情報サービスのホームページ



PR 2A25 可視化画像の表示例(下降軌道)

3.3 研究プロダクトを入手する

NASDA の地球観測データ解析研究センター(EORC)において TRMM データから作成した、

月積算降水量、海面水温、雲水量、可降水量、海上風速等の各種研究プロダクトが、TRMM ホームページ内からリンクされた「画像 & データ (ホームページ内の見出し)」URL：http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/imgdt/index_j.htm で公開されています。ユーザは本サイトの画像データをみることで、TRMM データから得られる成果を視覚的に理解することができます。また、このサイトからデータをダウンロードすることも可能となっています。

■ 提供データ種類

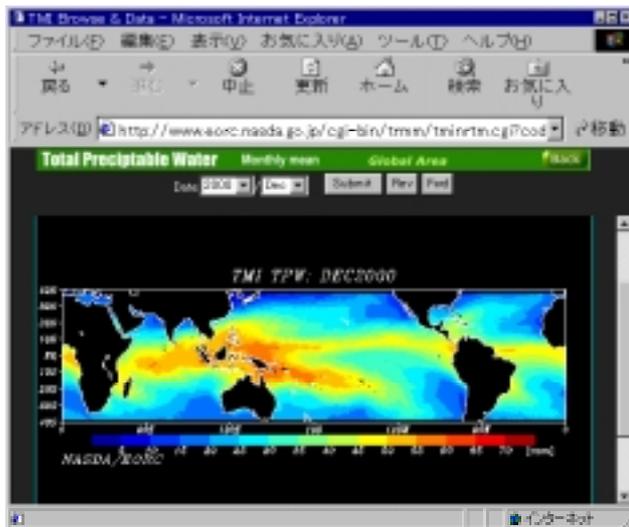
現在、公開されている研究プロダクトには、以下のようなプロダクトがあります。

TRMM ホームページから公開されている研究プロダクト

プロダクト		データタイプ	提供単位
TMI	海面水温	画像	3 日移動平均(全球、赤道太平洋域、日本域)、月平均(全球)
		バイナリデータ	日平均(全球)、月平均(全球)
	雲水量	画像	3 日移動平均(全球)、月平均(全球)
		バイナリデータ	日平均(全球)、月平均(全球)
	可降水量	画像	3 日移動平均(全球)、月平均(全球)
		バイナリデータ	日平均(全球)、月平均(全球)
	海上風速	バイナリデータ	日平均(全球)、月平均(全球)
	VIRS	海面水温	画像
バイナリデータ			日平均(全球)、月平均(全球)
3A11 (TMI)	月積算降水量	画像/ バイナリデータ	月(全球)
3A25G1 (PR)	月積算降水量 月平均降雨強度	画像/ バイナリデータ	月(全球)
3A25G2 (PR)	月積算降水量 月平均降雨強度	画像/ バイナリデータ	月(全球)
3B31_COMB (COMB)	月積算降水量	画像/ バイナリデータ	月(全球)
3B31_COMB (TMI)	月積算降水量	画像/ バイナリデータ	月(全球)
3B43 (COMB)	月積算降水量 月平均降雨強度	画像/ バイナリデータ	月(全球)

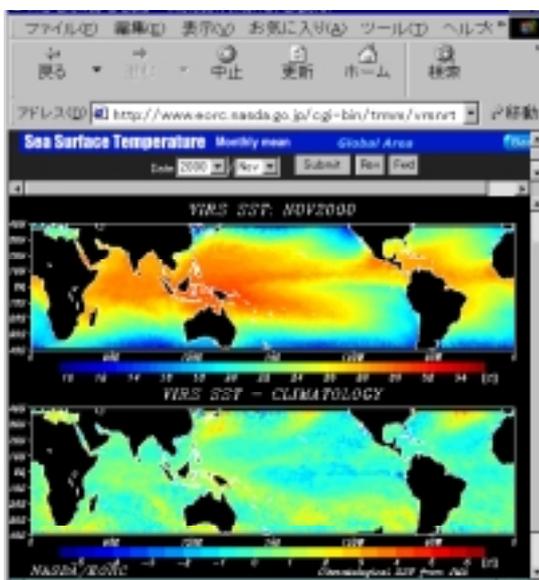
■ 画像表示例

以下に、本サイトの研究プロダクトを表示した画面の例を示します。



TM1により観測された
月平均の可降水量全球分
布図を表示した画面

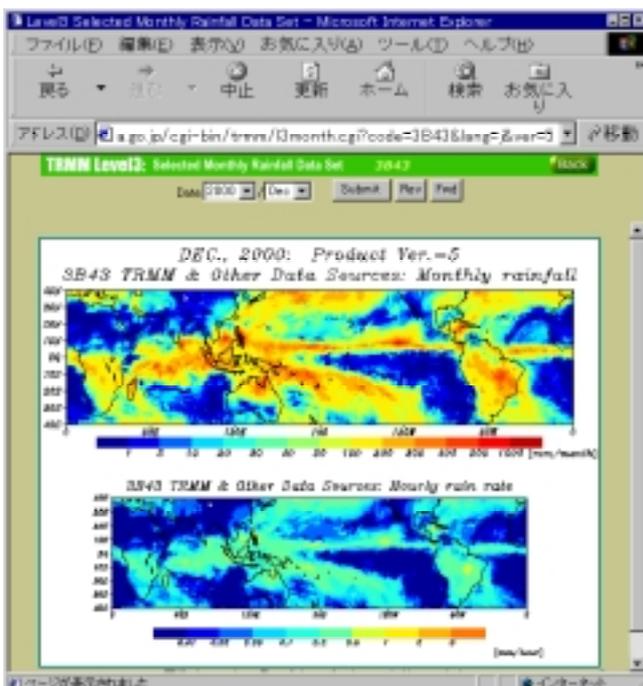
本プロダクトは、TMI 1B11の標準
プロダクトから作成されている



VIRSにより観測された
月平均海面水温の全球分
布図を表示した画面

本プロダクトは、VIRS 1B01の標
準プロダクトから作成されている

上図はVIRSからの海面水温分
布図、下図は気象庁から提供さ
れた同月の海面水温気候値か
らの偏差



月積算降水量の全球分布図
を表示した画面

本プロダクトは、TRMMと静止気象
衛星および地上雨量計のデータを
組み合わせたもの(TRMM and
Others Combined)などによるレベル
3標準プロダクト(3B43)の中から、特
に利用頻度の高いと思われる地表
での降雨データを取り出し、シンプ
ルな4バイト実数のバイナリデータと
して編集したもの

上図は月積算降水量、下図は降雨
強度分布

3.4 準リアルタイムプロダクトを入手する

TRMM の準リアルタイムプロダクト提供サービスは、EORC が運営する TRMM ホームページ内からリンクされた「TRMM Near-Real Time Database Home Page」から利用することができます。TRMM の PR、TMI、VIRS で観測された降雨強度や海面水温などの準リアルタイムプロダクトをオンライン配信 (FTP によるフリー・ダウンロード) するサービスです。本サービスは、未登録ユーザでも、生データをダウンロードすること以外の操作は可能です。また、本ホームページから、名前、所属、連絡先、データの利用目的、準リアルタイムデータの用途等について記載することで、ユーザ登録を行うことが可能です。

■ 提供データの種類

以下の準リアルタイムプロダクトが本サイトから利用可能です。

オンライン提供される TRMM の準リアルタイムプロダクト

データ	内容
2A25 near surface rain rate	PR による地表面付近の降雨強度 (時間雨量)
2A25 rain rate	PR による地表面から高度 10km までの各高度 (250m おき) での降雨強度 (時間雨量)
2A23 raintype	PR による雨の分類 (対流性降雨、層状性降雨など)
2A23 height of freezing level	PR による凍結高度 (気温が 0°C の高さ)
2A23 height of storm	PR による降雨頂 (最も高い雨の観測された高さ)
2A12 surface rain rate	TMI による地表面付近の降雨強度 (時間雨量)
2A12 convective surface rain	TMI による地表面付近の対流性降雨の時間雨量
2A12 total cloud liquid water	TMI による総雲水量 (雲粒を水分に換算した量)
2A12 precipitation ice	TMI による総雪水量 (降雪を水分に換算した量)
1B11 85GHz TBB (V-polarization)	TMI85GHz 垂直偏波の輝度温度
1B11 85GHz TBB (H-polarization)	TMI85GHz 水平偏波の輝度温度
1B01 radiance (Ch1)	VIRS の可視チャンネルの放射輝度
Shibata's sea surface temperature	TMI による海面水温 (NASDA 柴田氏によるアルゴリズム)
Shibata's total precipitable water	TMI による水蒸気総量 (水蒸気を水分に換算した量) (NASDA 柴田氏によるアルゴリズム)
Shibata's total cloud liquid water	TMI による総雲水量 (雲粒を水分に換算した量) (NASDA 柴田氏によるアルゴリズム)
MRI surface rain	TMI による地表面付近の時間雨量 (気象研究所によるアルゴリズム)
rain inhomoginity (MRI)	TMI による雨の非均一性の指標 (気象研究所によるアルゴリズム)

■ データフォーマット

ダウンロード時のデータフォーマットは以下の通りです。

準リアルタイムプロダクトのダウンロード時のデータ形式

区分	フォーマット	圧縮方式
登録ユーザのみ 選択可能	GrADS	Tar+Compress または Tar+gzip
	HDF	Tar+Compress または Tar+gzip
	ASCII	選択不可
未登録ユーザでも 選択可能	PostScript	Tar+Compress または Tar+gzip
	JPEG	選択不可
	XWD	選択不可
	GIF	選択不可

■ 準リアルタイムプロダクト提供サービスを利用する

- ① サービスサイト(URL: <http://sharaku.eorc.nasda.go.jp/trmm/>) にアクセスします。

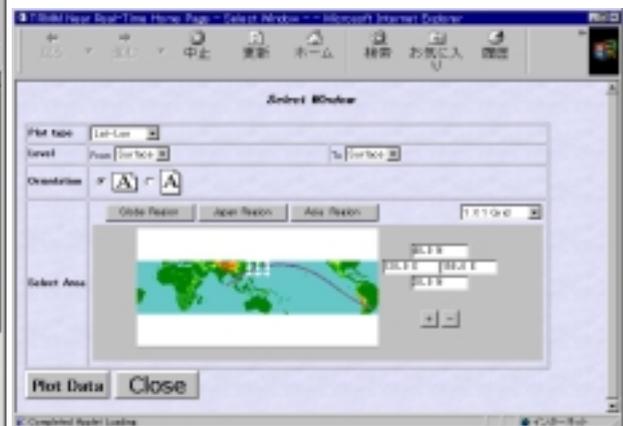


準リアルタイム画像伝送サービスのホームページ

- ② データの選択画面に入り、希望するデータの変数(データの種類と観測日)を設定し、データを選択します。
- ③ 選択したデータに対応した、領域の選択画面が表示されます。ここで、希望するデータ領域を設定します。

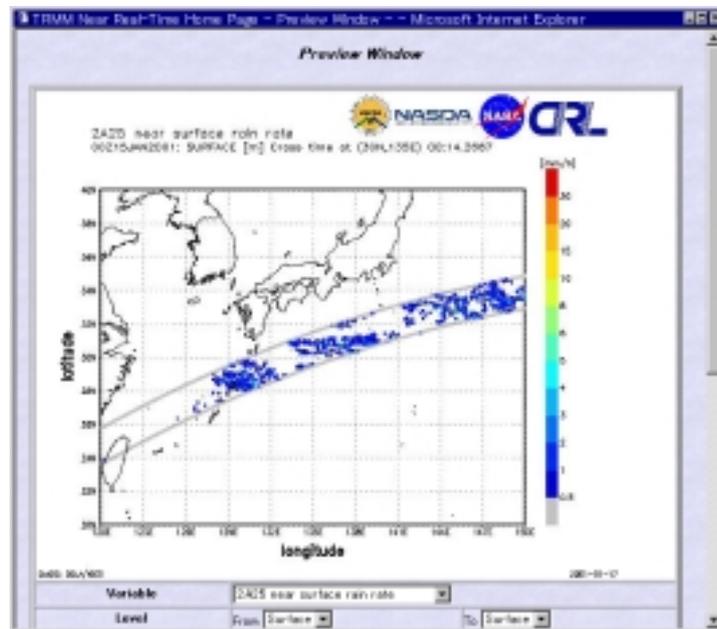


データ選択画面



領域選択画面

- ④ 選択した領域に基づき、画像が作図されます。
- ⑤ 作図された画像データを確認し、ファイルフォーマットと圧縮方式を選択して、データをダウンロードすることができます。



準リアルタイムプロダクトの画像データの表示画面

3.5 TRMM データ関連のその他のサービス

ここでは、TRMM データに関連する、その他のオンラインサービスのうち、観測計画閲覧サービスについてその概要を紹介します。

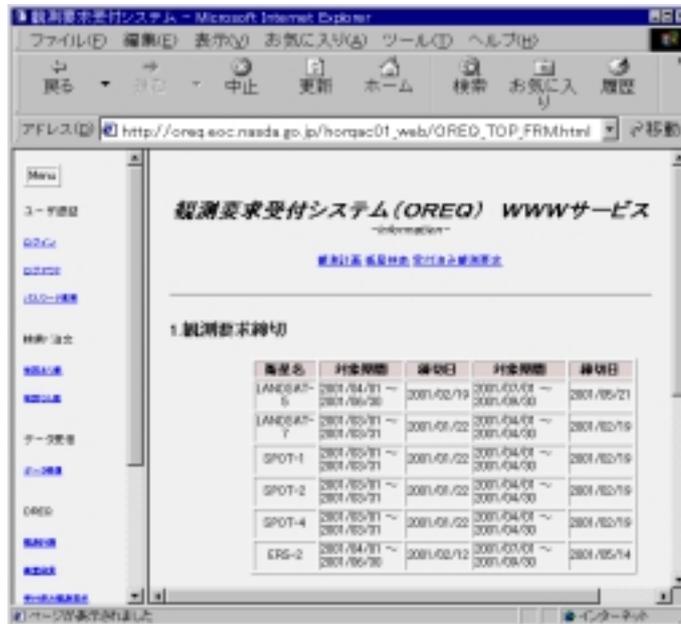
3.5.1 観測計画を調べる

PR の観測計画は、EOC のホームページ内からリンクされた「観測要求受付システム (OREQ) WWW サービス」サイト(「観測計画」サイト)から閲覧することができます。実際に本サービスを利用する際は、EUS/WWW のサイトにログインした後、「観測計画」サイトへ入ります。

本サイトの利用手順は次の通りです。

- ① WWW ブラウザを用いて、EUS/WWW (URL: <http://eus.eoc.nasda.go.jp/>) にアクセスし、ログインします。なお、ゲストユーザでログインした場合でも、本サービスは利用可能です。
- ② サービス選択画面にて、「観測計画」を選択すると、観測要求受付システム (OREQ) WWW サービスのホームページが表示されます。
- ③ 次に、メニューから「観測計画」を選択すると、観測計画条件設定画面が表示されます。ここで、衛星名称:TRMM、センサ名称:PR を選択し、希望の検索期間を設定した後、検

索を実行すると観測計画が表示されます。



観測計画サイトのトップページ



TRMM 観測計画の表示画面 (上段: 検索条件設定画面、下段: 検索結果画面)

第4章

TRMM データの使い方

ここでは、まず TRMM データの構造について簡単に解説し、その後、TRMM データを実際に利用するためのツールキットを紹介します。

4.1 TRMM データの構造

TRMM データは、HDF フォーマット¹の一つである HDF-EOS で作成されています。HDF は、もともと NCSA²で開発されたデータフォーマットです。HDF-EOS は、この HDF の発展形の一つであり、NASA の EOSDIS³によって開発されました。このフォーマット形式は、衛星データに適用するため、既存の HDF データモデルに以下の新しいデータモデルが追加されています。

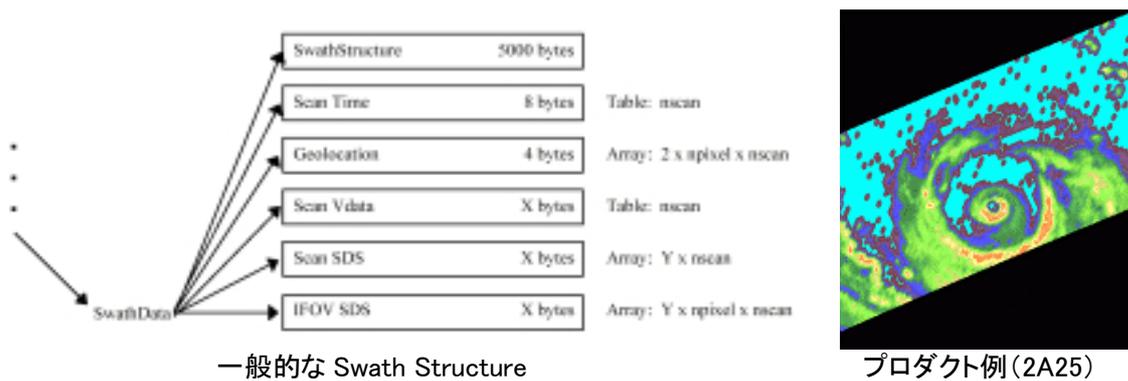
■ Swath Structure

Swath Structure は TRMM のように、スキャニングをしながら観測を行う衛星データ向けに、EOSDIS が作成したデータ記録形式です。TRMM では、レベル 1B、1C、2A 及び 2B プロダクトのように、TRMM の観測が捕らえた帯状(軌道上)のデータに対して、この Swath Structure を使っています。TRMM データに使用されている一般的な Swath Structure は、次のような構造となっています。TRMM では、このような Swath Structure で保存されたデータを、「Swath データ」と呼びます。

¹ HDF(Hierarchical Data Format)フォーマットの詳細については以下の URL をご参照下さい。
<http://hdf.nsa.uiuc.edu/docs.html>

² NCSA(National Center for Supercomputing Applications): 1985 年に米国立科学財団(NSF)が設立した研究組織。

³ EOSDIS (Earth Observing System Data and Information System): 地球科学に関する衛星観測、地上観測データの保存、配布及び管理サービスを行う NASA の情報システム。



一般的な Swath Structure (右) とプロダクト例 (左)

SwathStructure	プロダクトに含まれている各種のデータ (Scan Time, Geolocation, Scan data, IFOV data) を、お互いに結びつけるためのディメンジョン情報で、HDF フォーマットで規定される「Vdata」形式 ¹ で保存されています。
Scan Time	TRMM 搭載センサによる観測データの、観測時刻を特定するための情報 (例えば 1 スキャンの中心に対応する時刻や、その観測を含む周囲の開始時刻) であり、Vdata 形式で保存されています。
Geolocation	TRMM 搭載センサの観測データに対して、各瞬時視野 (IFOV) 毎に与えられる位置情報 (緯経度) で、HDF フォーマットで規定される「SDS」形式 ² で保存されています。
Scan data	プロダクトに含まれる、全ての観測データ (IFOV Data) に対して、共通的に適用される、データ品質や、衛星/センサの状態等を示す情報で、Vdata と SDS のいずれかの形式で保存されています。Scan data は、1 つのプロダクトに複数含まれている場合もあり、また Vdata と SDS が混在する場合があります。
IFOV data	TRMM 搭載センサの瞬時視野 (IFOV) ごとに取得される観測データから、各プロダクトの目的に応じて算出された、各種のサイエンスデータで、SDS 形式で保存されています。

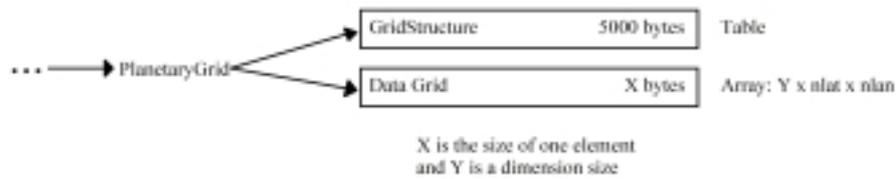
■ Planetary Grid Structure

Planetary Grid Structure は地球上のグリッド情報を保存するために EOSDIS が作成したデータ構造です。ここでいうグリッドとは、世界地図を格子状に区切ったボックスの配列をいいます。TRMM では、レベル 3A、3B プロダクトのような、時間、空間的に統計処理を施したデータに対して、この Planetary Grid Structure を採用しており、全球が $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ または $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ のグリッドで分割されています (次ページの図を参照下さい)。TRMM データに使用されている一般的な Planetary Grid Structure は、次のような構造となっています。TRMM データに対しては、月単位での統計

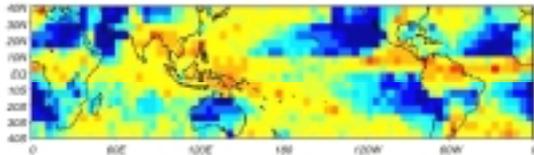
¹ Vdata (Virtual Data) : 2次元の表形式で、あらゆる種類のデータを保存する場合に用いる。

² SDS (Scientific Data Set) : 整数及び浮動少数の多次元配列データを保存する場合に用いる。

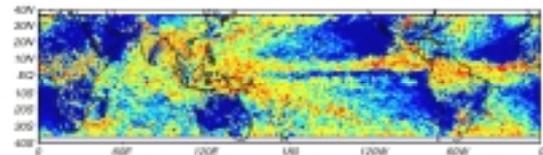
処理が行われるため、このような Grid Structure で保存されたデータを、“Monthly Grids”データと呼びます。



一般的なPlanetary Grid Structure



プロダクト例 (3A25(Grid1:5°分解能))



プロダクト例 (3A25(Grid2:0.5°分解能))

一般的な Planetary Grid Structure(上)とプロダクト例(下)

Grid Structure プロダクトを構成するグリッドの幾何学的な情報等が、下表に示す項目について、Vdata 形式で保存されています。

GridStructure のフィールド

項目	内容
データ算出方法	各グリッド内のデータを算出するための方法を示します。最も簡易的な手法は「ARITHMEAN (相加平均)」の値を用いるもので、現時点では、それ以外の値は設定されていません。
位置情報	各グリッドを代表する位置がどこであるかを示します。現時点では、グリッドがその中心で代表されることを示す「Center」が使用され、それ以外の値は設定されていません。
緯度分解能	各グリッドの、南北方向のサイズを緯度で示しています。特に規定のない限り、緯度分解能は5°となります。ただし、3A25プロダクト(PR 時間空間平均降雨)については、5°分解能に加え0.5°分解能があります。
経度分解能	各グリッドの、東西方向のサイズを経度で示しています。特に規定のない限り、経度分解能は5°となります。ただし、3A25プロダクト(PR 時間空間平均降雨)については、5°分解能に加え0.5°分解能があります。
北境界座標	グリッドによってカバーされる領域の北端を、緯度で示しています。TRMMデータの場合、常に40°となります。
南境界座標	グリッドによってカバーされる領域の南端を、緯度で示しています。TRMMデータの場合、常に-40°となります。
西境界座標	グリッドによってカバーされる領域の西端を、経度で示しています。TRMMデータの場合、常に-180°となります。
東境界座標	グリッドによってカバーされる領域の東端を、経度で示しています。TRMMデータの場合、常に180°となります。
原点	グリッドの原点がどこにあるかを示しています。TRMMデータの場合には、グリッド配列の南西端が原点となることを示す、「SouthEast」が設定されます。

Grid data グリッドごとに算出された各種サイエンスデータです。南北-東西方向のグリッドの数 (nlat × nlon) とサイエンスデータの種別 (Y) での、ディメンジョン構造をとる SDS 形式で保存されています。

なお、PR のレベル3プロダクトである「降雨パラメータの月間統計値」(3A25)は、 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ の分解能に加え、 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ の高分解能でも作成されるため、2つのグリッド構造を必要とします。これらは、「PlanetaryGrid1」と「PlanetaryGrid2」と識別されます。

TRMM のデータ構造に関するより詳細な情報については、NASA がインターネット上で公開している「Tutorial for Reading Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) Data Products」(英文)をご参照下さい。このファイルは以下の URL より入手可能です。

<http://tsdis02.nascom.nasa.gov/tsdis/Documents/Tutorial.pdf>

4.2 TRMM データを見る(Orbit Viewer)

Orbit Viewer は、TRMM データ専用の可視化ツールとして、NASA の TSDIS が開発したもので、非常に簡単な操作で、TRMM データを様々な方法で見ることができます。当初、Orbit Viewer を動作させるためには、別途 IDL¹を購入する必要がありましたが、その後 NASDA によって IDL のランタイムライブラリを組み合わせ、単独で動作するような改良が施されました。

現在、この単体で動作する Orbit Viewer としは Unix (もしくは Linux) 版及び Windows 版が利用可能であり、Windows 版については NASDA/EORC と TSDIS のホームページから、Unix 版については、NASDA/EORC のホームページから無償でダウンロードすることができます。ダウンロードサイトは、それぞれ以下のホームページからリンクが張られています。なお、EORC から提供されている Orbit Viewer は日本語化されています。また、別途 IDL が必要となるオリジナルの Orbit Viewer (Unix 版)は TSDIS からのみ提供されています。

EORC : <http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/>

TSDIS : <http://www-tsdis.gsfc.nasa.gov/tsdis/>

■ Orbit Viewer をインストールする

ここでは、Windows に Orbit Viewer をインストールする方法について説明します。Unix もしくは Linux 版 Orbit Viewer のインストール方法については、上記の EORC のホームページに掲載されている説明を参照ください。

Windows 版 Orbit Viewer は、Windows 95/98/2000/NT で動作します。搭載メモリは 64MB 以上 (推奨 128MB) が必要です。ファイルサイズは、サンプルデータや、その他必要なファイル全てを含め、ダウンロード時の圧縮ファイルで約 46.3MB、解凍後には約 104MB になります。

¹ リモートセンシング分野で広く利用されている、データ可視化、解析ツール、また、同時にプログラム開発環境を提供するソフトウェア

▶ **ファイルをダウンロードする**

上記、EORC または TSDIS のホームページの、Orbit Viewer ダウンロードページから、Orbit Viewer 本体ファイル (tov10jw32.exe) をダウンロードしてください。

▶ **TRMM Orbit Viewer 本体ファイルを解凍する**

TRMM Orbit Viewer 本体ファイルの解凍を行います。自己解凍形式になっていますので、適当なディレクトリでダブルクリックしてください。

▶ **TRMM Orbit Viewer 本体ファイルをインストールする**

解凍すると、“tov10j”フォルダが作成されますので、このフォルダ内の“setup.exe”を起動し、メッセージに従ってインストールして下さい。なお、TRMM のサンプルデータ(HDF 形式)が、Orbit Viewer をインストールしたフォルダ内の“bin”の下の“sample_data”にあります。

■ TRMM データを画面に表示する

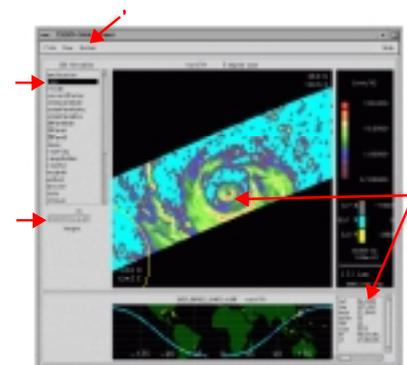
Orbit Viewer では、(1)TRMM の観測が捉えた帯状(軌道上)のデータ(Swath データ)や、(2)月平均グリッド(Monthly Grids)を表示できるだけでなく、HDF 形式により、(3)ブラウザ、(4)地上検証用レーダーデータ等を含むすべての標準プロダクト、及び準リアルタイムプロダクト等を見ることができます。

ここでは、Orbit Viewer を使用して、TRMM データを表示する代表的な方法をいくつか紹介します。ただし、ここで紹介する TRMM データの表示方法は、Orbit Viewer でできることの全てではありません。その他の使い方については、前述した EORC のホームページで、簡単な操作マニュアルが公開されておりますので、そちらをご参照ください。

▶ **SDS-平面画像を表示する**

Swath Structure 構造の HDF で保存された、観測軌道に沿う帯状の TRMM データには、SDS 形式で解析データが格納されています。Orbit Viewer は、この解析データをフル解像度で表示できるように作成されており、TRMM の画像として最もわかりやすいものの一つといえます。

- ① ファイルを開きます。“ファイル”メニューの”開く“で、見たいデータを選択します。この例では、PR により観測・推定された雨量を含む、2A25 プロダクトを開いています。
- ② 画面左上方から、SDS 項目を一つ選びます。ここでは“rain”を選択します。
- ③ 選択した SDS が 2 次元以上の構造を持つ場合は、画面左横のスライダーを使い、付加次元への情報を選びます。この“rain”の例をとると、高度は最も高いところ (height



メインウィンドウ

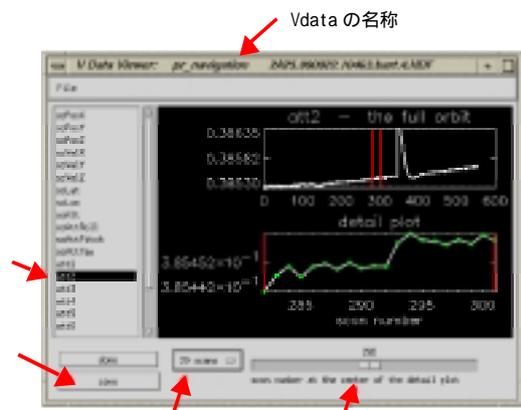
- 1)から地表まで(height 80)まで、80の鉛直レベルがあります。ここでは、レベル70を選択してみます。このデータは、地表からの実際の高度が約2.5 kmに相当します。
- ④ 画面下方の地図から、ズームしたい地域の軌道上をマウスでクリックし、選択します。
- ⑤ 画像を拡大する場合は、“オプション”メニューから“ズーム”を開き、適当な縮尺を選択します。縮尺は、画面に表示される領域の経度範囲で示されています。5°～10°あたりの縮尺が適当です。
- ⑥ 拡大画像上でピクセルをクリックすると、その詳細情報が画面右下方に表記されます。
- ⑦ “オプション”メニューから“内挿データ表示”を選ぶと、画質があがります。

▶ Vdata を表示する

Orbit Viewer では HDF ファイルより、Vdata を呼び出すことができます。先の SDS が、同一タイプのデータ要素から成る多次元配列であるのに対し、Vdata とは異なるタイプのデータを軸ごとに組める表データのことで、殆どの TRMM HDF ファイルは 2～5 個の Vdata を含み、それぞれの Vdata は、大体 10～20 の軸を持っています。

SDS は一つの走査上に、通常 50～200 の瞬時視野(IFOV)を保有していますが、Vdata では個々の走査に単一の調査値を設けているのみです。よって、Vdata の表示は 2 次元構造をとらず、1 次元の線描であらわされています。

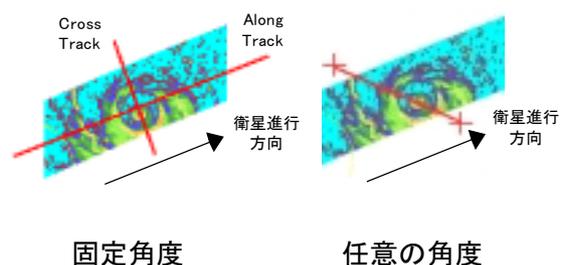
- ① Vdata を表示するには、“表示”ウィンドウの“V データ”を選択します。ファイル内の Vdata を選択することができる小さなウィンドウが開き、表示させるデータを選択すると、右図のような Vdata ビューアウィンドウが開きます。
- ② 次に、Vdata の中から、軸にとるものを選ぶと、Vdata のプロットが描かれます。
- ③ プロットの解析度を上げるには、スキャン数を調整します。
- ④ プロットの位置を変更させるには、スライダーを動かします。
- ⑤ GIF またはポストスクリプト形式でプロットを保存するときは、“保存”をクリックしてください。



Vdata ビューアウィンドウ

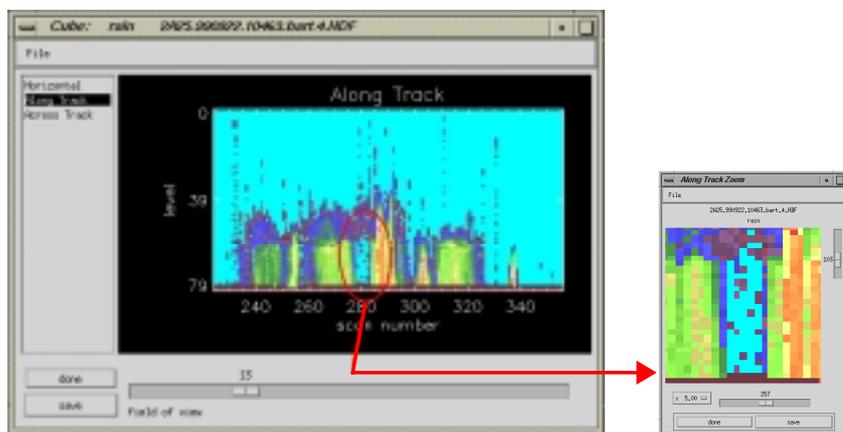
▶ 鉛直断面を表示する

Orbit Viewer では、3 次元構造をもつ SDS 画像の鉛直断面を表示することができます。鉛直断面表示は、右図に示すように衛星の進行方向に対して水平(Along Track)、垂直方向(Cross Track)に固定的な断面で表示する方法と、任意の断面を指



定して表示する方法があります。ここでは、固定的な断面で表示する方法について紹介します。

- ① メインウィンドウで、3次元構造をもつ SDS 画像を出し、拡大する地域を地図上でクリック、選択します。
- ② メニューから“表示”⇒“SDS”⇒“3次元データ断面 表示 (視点固定)”と選択すると、下図のような“Cube”ウィンドウが開きます。
- ③ “Cube”ウィンドウの左に、3種類の断面表示のリストが表示されますので、上の図(左)を参考に、1つ選択します。
- ④ “Cube”ウィンドウ下のスライダーを動かすかすことによって、断面場所を平行にシフトさせることができます。
- ⑤ 詳細をみるには、画像上をクリックします。
- ⑥ “保存”で、GIF または postscript ファイルとしてセーブされます。



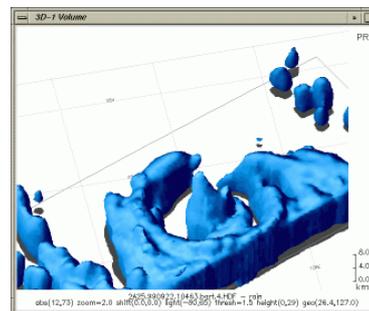
“Cube”ウィンドウ

ズームウィンドウ

▶ その他

Orbit Viewer では、3次元構造をもつ SDS 画像を、3次元で表示することもできます。3次元画像は、任意の場所を指定して作成することができます。さらに、作成された3次元画像に対して、視点や光源の位置及び縮尺を自由に変更することもできます。

また、Orbit Viewer では、カラーバーの色彩設定を自由に修正することができます。Orbit Viewer の強みの一つは、画像データを一目でわかる色別で表示できることであり、ほとんどの TRMM プロダクトに対してはカラーバーの並びに沿って、連続的に変化していく様子を見ることができます。しかし、Orbit Viewer 扱うことのできる TRMM プロダクトの中には断続的にデータが変化していくものもあり、カラーバーが多少不自然に見える場合があります。こういった場合に、カラーバーの色彩設定を修正することで、画像の見た目を良くすることができます。



3次元画像表示

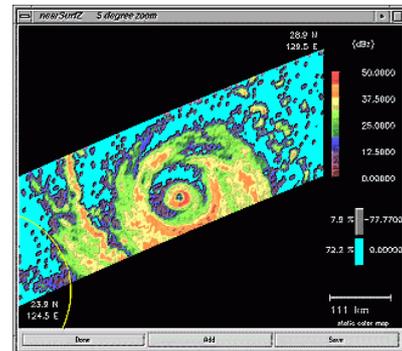
さらに、全ての TRMM プロダクトにはそのプロダクトについての詳細な情報(観測軌道番号、観測日時等)をテキスト形式で記述したものが、HDF メタデータとして用意されており、Orbit Viewer によって見るすることができます。

■ 画像を保存する

▶ 画像を新規ウィンドウに保存する

Orbit Viewer では、メインウィンドウに表示されている画像を新規のウィンドウに保存することができます。この方法を利用すると、2 種類以上のデータを比較検分する際に便利です。

新規ウィンドウに画像を保存するには、メインウィンドウの“ファイル”メニューから“画像保存”→“新しいウィンドウ”を選択します。新しく作られたウィンドウの下にあるボタンでは、[Done]でそのウィンドウを閉じることや、[Add]で画像に注釈をつけること、また[Save]でその画像をファイルに保存することができます。



新規ウィンドウ

▶ 画像をファイルに保存する

Orbit Viewer では、画像をファイルに保存することもできます。保存形式は、“GIF ファイル”と“ポストスクリプトファイル”の2種類から選択することができます。

- ① メインウィンドウの“ファイル”メニューから、“画像の保存”⇒“GIF ファイル”もしくは“ポストスクリプト”を選択します。
- ② 右図にあるようなウィンドウが出たら、保存先のディレクトリを選択します。
- ③ 保存するファイル名を入力します。
- ④ [OK]ボタンをクリックすれば、保存完了です。



ファイル保存ウィンドウ

4.3 TRMM データを解析する

TRMM プロダクトをいろいろな方法で見るとともに、Orbit Viewer はとても便利であり、十分な機能もっています。しかし、より詳しく TRMM データを解析するためには、HDF 形式の TRMM データを読み込んで、処理するための市販のソフトウェアを購入するか、プログラムを自分で作成する必要があります。

■ 市販ソフトウェア

以下に、HDF 形式を含む様々なフォーマットのデータを読み込んで、各種補正(幾何学補正、オルソ補正等)及び処理・解析(フィルタ処理、モザイク処理、DEM 抽出処理等)を行うための市販のソフトウェアの一部を紹介します。なお、以下で紹介している日本の販売代理店は、現時点で提供元のホームページからリンクが張られている代表的なものだけをあげています。

▶ EASI/PACE:

Windows NT/95/98、Macintosh、及び UNIX 上で動作します。

提供元 ⇒ PCI (<http://www.pcigeomatics.com/>)

▶ ENVI:

Windows NT/95/98、Macintosh、及び UNIX 上で動作します。

提供元 ⇒ Research Systems, Inc. (<http://www.rsinc.com/>)

国内代理店 ⇒ アダムネット(株) (<http://www.adamnet.co.jp/>)

▶ ERDAS IMAGINE

Windows NT/95/98、及び UNIX プラットフォーム上で動作します。

提供元 ⇒ ERDAS (<http://www.erdas.com/>)

国内代理店 ⇒ (株)パスコ (<http://www.pasco.co.jp/>)

▶ ER Mapper:

Windows NT/95/98、及び UNIX プラットフォーム上で動作します。

提供元 ⇒ Earth Resource Mapping (<http://www.ermapper.com/>)

国内代理店 ⇒ (株)CRC 総合研究所 (<http://www.crc.co.jp/>)

(株)ビジョンテック (<http://www.vti.co.jp/>)

■ TSDIS ツールキット

TRMM データを扱うプログラムを自分で作成する場合は、NCSA が開発した HDF ライブラリを使うか、TRMM 用に NASA が開発した TSDIS ツールキット(内部で HDF ライブラリを利用している)を利用すると便利です。

▶ ツールキットとは

ツールキットは TRMM 及び地上検証用レーダデータ等を計算機環境の違いに左右されずに、C または FORTRAN のプログラムで扱うためのライブラリ群であり、特にデータへのアクセスが容易になるように様々なルーチンがカテゴリーにわけて用意されています。TRMM の標準プロダクトもこれらのツールキットを利用したソフトウェアで作成されています。ツールキットのバージョンは、アルゴリズムの変更などの理由により適時上がっていき、基本的にはプロダクトを扱うソフトウェア

に含まれるツールキットには、プロダクトを作成したバージョンと同じツールキットが使用されることを想定しています。ただし、ツールキットライブラリは基本的に上位互換性が保証されているので、以前のバージョンのツールキットで作成されたプロダクトを、それよりも新しいバージョンのツールキットを使用したソフトウェアで扱うことは、ほとんどの場合において問題ありません。なお、ある TRMM のプロダクトがどのバージョンのツールキットを利用して作成されているかは、プロダクトの中のメタデータを見ればわかります。

HDF ライブラリは TRMM データのみならず HDF 全般について利用可能ですが、TSDIS ツールキットは TRMM の専用になっています。

ツールキットのカテゴリー

ツールキットカテゴリー名	機能
入力/出力ツールキット	データとメタデータの読み/書き
数学的ツールキット	一般的な数学処理
定数・変換ツールキット	定数、単位、データ、時刻変換
ジオロケーションツールキット	画素のジオロケーション(地表の幾何学的位置)の計算
エラーハンドリング	一般的なエラー処理

▶ 利用手順

ここでは、TRMM データを TSDIS ツールキットを使って C や FORTRAN (F77) のプログラムで読み込むためのプログラムを作成する流れを簡単に紹介します。

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します。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ります。

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します。以降のプログラム中では、ここで宣言した名前参照されます。

③ HDF ファイルのオープン

読み込みたい HDF ファイルを開きます。

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、各要素毎に変数に読み込みます。

⑤ スキャン毎のデータの読み込み

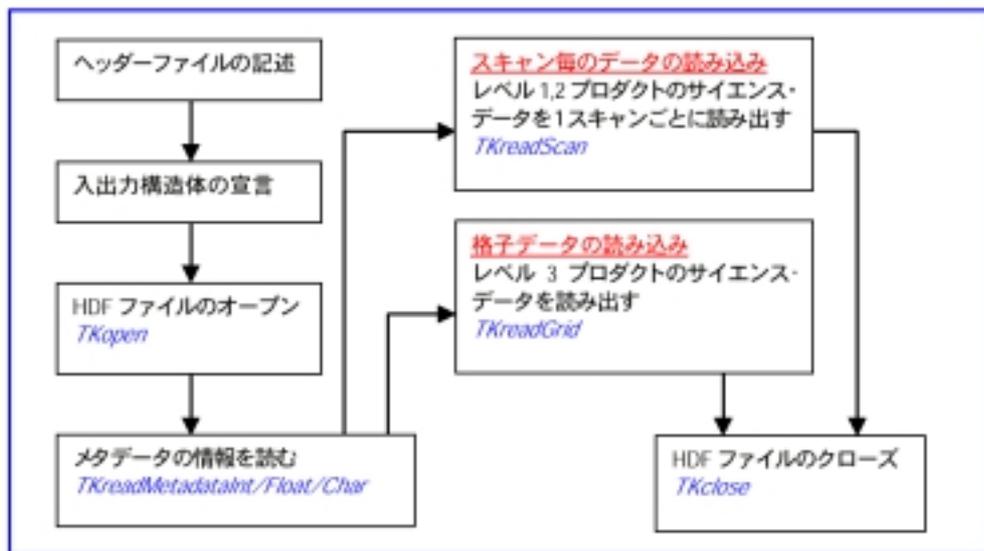
TRMM のレベル1及び2プロダクトはスキャン毎に SDS 形式で観測データが入っています。これらの SDS を各スキャン毎に読み込みます。

⑥ 格子データの読み込み

TRMM のレベル3プロダクトは、SDS 形式のグリッドデータです。これらの SDS を一度に全部読み込みます。

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します。



なおツールキットを利用したプログラム作成方法の詳細につきましては、NASDA/EORC が TRMM データ利用講習会資料として作成した「TRMM データの読み出し方法 (PR, TMI, VIRS)」に記述されています。本手引書の付録 F に添付してありますので、そちらをご参照ください。

第 5 章

TRMM 後継機計画

5.1 TRMM 後継機の必要性

熱帯降雨観測衛星 TRMM は 1997 年 11 月に成功裏に打ち上げられ、その後観測された、降雨の 3 次元構造に関するデータからは、すでに多くの科学的成果が得られています。しかしながら、TRMM だけで世界の降雨の分布と変動の状況を把握するには限界があります。

降雨は短時間でも変動しますが、長期間の変動もあります。例えば、この 100 年間近くのインドモンスーン域の降雨量をみると、エルニーニョ時に少ないことが分かってきています。このエルニーニョは 10 年で数回の割合で出現しています。

TRMM のミッション寿命は限られているため、TRMM のみではエルニーニョ、またその反対の現象であるラニーニャのサイクルの変動などを観測できない可能性があります。実際、TRMM が打ち上げられたのは 1997 年 11 月であり、レーダ観測は 12 月に入ってから開始されていますが、その年に出現し今世紀最大とも言われたエルニーニョは 12 月に最大期を迎えていたため、TRMM はこのエルニーニョの発生期は観測できていません。エルニーニョやラニーニャの規模はそのたびに変動しており、その変動要因を探るためには数回の観測が必要です。このためには、より長い期間にわたる降雨の分布、時間変動を得るために TRMM に次ぐ降水観測ミッションが必要とされます。

また、経度方向に平均した世界の降雨量の緯度分布を見ると、降雨のピークは熱帯域にあり、その次のピークは中緯度域にあります。この中緯度の降雨は、低気圧に伴う降水です。日本においても、冬季にはオホーツク海で台風並に発達する低気圧が出現し、これらにも活発な積雲活動が付随しています。また、温帯低気圧においても、降水活動による潜熱の放出はその構造に影響を与えており、降水過程が個々の低気圧に与える熱の量および鉛直分布を知ることが必要となります。このように、世界規模の水循環を把握するためには、中緯度域の降水分布のピークを含めた観測をすることが必要ですが、TRMM の観測域はこれらをカバーしていません。また、技術的な面においても、TRMM の PR は世界初の衛星搭載降雨レーダであり、大きな発展の余地

を残しています。

このため TRMM の後を継ぐ衛星構想が、日本では降雨観測衛星(ATMOS-A1)として、また米国などでも同様の全球降水観測ミッション(Global Precipitation Measuring: GPM)として検討されています。

5.2 ミッションの概要

■ 日本の計画(ATMOS-A1)

▶ 軌道

ATMOS-A1 の衛星高度は、降雨レーダを搭載している関係上、TRMM とあまり変わらない400km 程度とし、また中緯度域の観測を可能とするため、軌道傾斜角は70 度程度とする予定です。

▶ 搭載センサ

ATMOS-A1 には、コアとなるセンサとして降雨レーダとマイクロ波放射計が搭載される予定です。特に降雨レーダはこのミッションを特長づけるものであり、欠かすことができません。また、TRMM に搭載されている可視・赤外放射計や雷センサも後継機への搭載が要望されています。いろいろのセンサで同時に観測を行うことは、複数のセンサデータを直接組み合わせることを可能にするため、新たな成果や、より高度な成果が期待できます。この意味から、データの融合が可能なセンサは、同一プラットフォームに載っていることが望ましいといえます。TRMM はその良い例となっており、この思想は ATMOS-A1 にも引き継がれていくと思われます。

ATMOS-A1 は高緯度域までも降雨を観測することを大きな目的としています。熱帯域に比べて中高緯度ではより弱い降雨が多く、また雪や氷晶も降水粒子として降ってきます。このため、搭載する降雨レーダには、より高感度の観測能力と同時に、降水／降雪識別能力が必要とされます。このためのレーダとしては2 周波レーダが適当と考えられています。また、レーダの性能としては、走査幅なども大きなパラメータであり、TRMM の降雨レーダ以上の性能を持つことが望まれています。

■ 米国の計画(GPM:Global Precipitation Measuring)

米国では、マイクロ波放射計を搭載した8 個の極軌道小型衛星と、一つのコア衛星により、3 時間間隔で降水観測を行う計画があり、Global Precipitation Measuring(GPM)と呼ばれています。現在、このシステムのコア衛星として ATMOS-A1 を位置づけた日米協力が行われています。GPM 側においては、ATMOS-A1 のレーダ観測結果を用いてマイクロ波放射計による観測精度の向上を図ることができます。また、高緯度も観測しようとするるとサンプリング間隔が大きくなる問題がありますが、多数の小型マイクロ波放射計衛星の観測により、これを回避できるという利点があります。

付録 A

略語集

A	
ASCII	: American Standard for Computer and Information Interchange 米国情報交換標準コード

C	
---	--

CD-ROM	: Compact Disc-Read Only Memory コンパクトディスク
CEOS	: Committee on Earth Observation Satellite 地球観測衛星委員会
CERES	: Clouds and Earth's Radiant Energy System 雲及び地球放射エネルギー観測装置
COMB	: Combined 複合(センサ)
CRL	: Communications Research Laboratory (郵政省)通信総合研究所

D	
---	--

DEM	: Digital Elevation Model 標高データ
DRS	: Data Retrieval Subsystem データ提供サブシステム

E	
---	--

EOC	: Earth Observation Center 地球観測センター (NASDA)
EOIS	: Earth Observation Data and Information System 地球観測情報システム (NASDA)
EORC	: Earth Observation Research Center 地球観測データ解析研究センター (NASDA)
EOS	: Earth Observing System 地球観測システム
EOSDIS	: EOS Data and Information System 地球観測データ情報システム (NASA)

ESDIS	: Earth Science Data and Information System 地球科学データ情報システム
EUS	: EOIS User interface Software EOIS ユーザインタフェースソフトウェア

F	
---	--

FTP	: File Transfer Protocol ファイル転送プロトコル
-----	---

G	
---	--

GEO	: Geostationary Orbit 静止軌道
GIF	: Graphic Interchange Format
GOES	: Geostationary Operational Environment Satellite 静止実用環境衛星
GPCP	: Global Precipitation Climatology Project 全球降水気候計画
GPM	: Global Precipitation Measuring 全球降水観測ミッション
GrADS	: Grid Analysis and Display System
GSFC	: Goddard Space Flight Center ゴダード宇宙飛行センター (NASA)
GUI	: Graphical User Interface グラフィカル・ユーザ・インタフェース
GV	: Ground Validation 地上検証

H	
---	--

HDF	: Hierarchical Data Format 階層型データフォーマット
-----	--

I	
---	--

IDN	: International Directory Network
IFOV	: Instantaneous FOV 瞬時視野
IR	: Infrared 赤外
ITCZ	: Intertropical Convergence Zone 熱帯収束帯

J		TMI	: TRMM Microwave Imager TRMM マイクロ波観測装置
JPEG	: Joint Photographic Coding Experts Group カラー静止画符号化方式	TOA	: Top of the Earth's Atmosphere 地球大気頂上
L		TRMM	: Tropical Rainfall Measuring Mission 熱帯降雨観測衛星
LAN	: Local Area Network 構内ネットワーク	TSDIS	: TRMM Science Data and Information System TRMM 科学データ情報システム (NASA)
LaRC	: Langley Research Center ラングレー研究センター (NASA)	U	
LIS	: Lightning Imaging Sensor 雷観測装置	URL	: Universal Resource Locator ユニバーサルリソースロケータ
M		V	
MRI	: Meteorological Research Institute 気象庁気象研究所	Vdata	: Virtual Data 仮想データ
MSFC	: Marshall Space Flight Center マーシャル宇宙飛行センター (NASA)	VIRS	: Visible and Infrared Scanner 可視赤外観測装置
N		W	
NASA	: National Aeronautics and Space Administration アメリカ航空宇宙局	WWW	: World Wide Web ワールド・ワイド・ウェブ
NASDA	: National Space Development Agency of Japan 宇宙開発事業団		
NCSA	: National Center for Supercomputing Applications 米国スーパーコンピュータ応用センター		
NSF	: National Science Foundation 米国立科学財団		
P			
PI	: Principal Investigator 研究者代表		
PR	: Precipitation Radar 降雨レーダ		
R			
RESTEC	: Remote Sensing Technology Center of Japan (財)リモート・センシング技術センター		
S			
S/N	: Signal to Noise 信号対雑音比		
SDPF	: Sensor Data Processing Facility センサデータ処理設備 (NASA)		
SDS	: Scientific Data Set 科学データセット		
SSM/I	: Special Sensor Microwave/Imager DMSP 搭載マイクロ波撮像装置		
SST	: Sea Surface Temperature 海面温度		
T			
TBB	: Black Body Temperature 黒体温度		
TDRS	: Tracking and Data Relay Satellite 追跡データ中継衛星 (NASA)		

付録 B

用語集

▶ エコー

- ✓ レーダエコー:レーダ受信信号のうち、降雨レーダから送信された電波が何らかのターゲットにより反射され、降雨レーダで受信されたものをいいます。
- ✓ 降雨エコー:レーダエコーのうち、降雨(雲、雪等の気象粒子を含む)からの後方散乱によるものをいいます。
- ✓ 地表面エコー:レーダエコーのうち、地球表面からの後方散乱によるものをいいます。アンテナサイドローブで送受信された成分も含まれています。

▶ オーバーサンプルデータ

標準サンプルデータとして抽出されなかったレンジビンのデータを地表面位置の情報に基づいて抽出したデータのことをいいます。直下付近の観測角度ビンに対して適用され、地表面付近のデータを詳細化するための「地表面オーバーサンプル」と、降雨のありそうな高度のデータを詳細化するための「降雨オーバーサンプル」があります。

▶ 観測角度ビン

PR の観測モード時、アンテナビームの中心は走査角度ビン番号 4 から 1 つ置きに走査角度ビン番号 100 までの 49 ステップに設定制御されています。この走査角度ステップを識別するためのアドレスを観測角度ビンと呼び、このアンテナビームの中心を設定制御する 1 から 49 を観測角度ビン番号と呼んでいます。

▶ 幾何学補正

センサのスキャン速度やレーダのビーム幅の変動等に起因する、画像の「幾何学的」なゆがみを除去することをいいます。「幾何補正」ということもあります。

▶ クラッタ

地表面、海、静止物体、妨害信号、草類などによって生ずる、レーダスクリーン上に現れる不要なエコーのことをクラッタと呼んでいます。

▶ 降雨強度(降水強度)

降雨の強さの程度であり、その強度の降雨が1時間続いた場合どの程度の降水量となるかをあらわしています。すなわち、単位は mm/時 となります。

▶ 降雨タイプ

PR の 2A23 では、観測した降雨を、以下のタイプに分類しています。

- ✓ 層状性降雨: 比較的弱い降雨が、広い範囲に存在するタイプの降雨のことをいいます。
PR の処理アルゴリズムでは、ブライtbandを伴い、かつ降雨域でのレーダ反射因子の値が比較的小さい降雨を層状性降雨と分類しています。
- ✓ 対流性降雨: 降雨域が狭い範囲に局在しており、かつそこでの降雨強度が強いタイプの降雨のことをいいます。PR の処理アルゴリズムでは、ブライtbandが存在せず、かつレーダ反射因子が大きい降雨を対流性降雨と分類しています。また、ブライtbandが存在する場合でも、ブライtband高度より下の雨領域におけるレーダ反射因子が大きい場合は対流性降雨と分類しています。
- ✓ Warm Rain: 氷晶過程を経ずに 0°C 高度よりも低いところから突然降雨が始まる熱帯地域特有の降雨のことをいいます。ただし、降雨タイプの分類としては、対流性降雨に分類されます。
- ✓ その他の降雨: ブライtbandが存在せず、かつレーダ反射因子が小さい降雨を、上記以外のその他の降雨として分類しています。

▶ 降水量

雨や雪などが降る量で、単位は mm です。

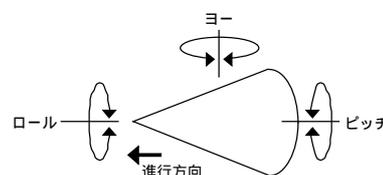
▶ 降雨フラグ

PR の 1B21 処理においては、降雨の有無の判定を観測角度ビンごとに行い、その結果を示すフラグがプロダクトに付加されます。以降のレベル 2 以上のプロダクト処理では、このフラグに応じて、基本的に降雨の可能性のある部分を中心とした処理を行うため、この判定は極めて重要といえます。なお、バージョン 5 の 1B21 における、降雨フラグの定義は以下の通りです。

- 0 : 降雨なし (no rain)
- 10 : 降雨の可能性あり (rain possible)
 - 11: 降雨の可能性はあるが、ノイズかクラッタの可能性もある
 - 12: 降雨の可能性はあるが、クラッタの可能性もある
 - 13: 降雨の可能性はあるが、おそらくクラッタである
- 20 : 降雨あり (rain certain)

▶ 三軸姿勢制御

衛星に搭載されたセンサが、常に観測対象(主に地球)の方向を向くように、3 方向の軸(ロール、ピッチ、ヨー)で姿勢を制御する方式をいいます。



▶ **瞬時視野(IFOV)**

センサがある瞬間に観測することのできる視野のことをいいます。

▶ **準リアルタイムプロダクト(準リアルタイムデータ)**

気象機関等での現業の天気予報等に用いることを目的として、プロダクトの作成に多少の簡略化を施し、データの受信からプロダクトの配信までを 3 時間程度以内にして特定の機関に配信されているプロダクトのことをいいます。即時性を重視するために、予測軌道を用いて処理が実施されるため、標準プロダクトと比較すると若干の位置ずれを起している可能性があります。

▶ **潜熱**

物質が等温・等圧の状態から液体、気体のいずれかの状態からその他の状態に移るときに放出または吸収する熱のことをいいます。

▶ **走査角度ビン**

PR のアンテナ走査角度は、移相器制御によりステップ状に制御されています。各走査角ステップを識別するアドレスを走査角度ビンと呼び、1 から 103 の連続した番号(直下点方向の走査角度ビンは中間の 52 番)を走査角度ビンに与え、これを走査角度ビン番号と呼んでいます。

▶ **太陽同期軌道**

衛星と太陽の位置関係が常に同じになる(すなわち、衛星の軌道面にあたる太陽からの光の角度が同じになる)ように飛行することをいいます。この軌道で飛行すると、観測時の地球表面への太陽光の入射角が一定となるため、地球表面からの放射・反射量を正確に観測することができます。TRMM では、ある地点の観測する時刻を変化させるために、逆に太陽非同期軌道を採用しています。

▶ **テレメトリ**

衛星本体や、搭載センサの動作状態を示す、電圧、電流、温度、圧力等のデータをいいます。

▶ **熱帯収束帯(ITCZ)**

中部太平洋から東太平洋にかけて、北緯 5~10 度付近に年間を通して常に存在する、東西に長くのびる雲量、及び雨量が多い領域のことをいいます。

▶ **標準サンプルデータ**

PR の観測データは、通常一つおきのレンジビン(すなわち 500m 間隔)で抽出されます。このレンジビン一つおきに抽出されたデータを標準サンプルデータと呼びます。

▶ **ブライツバンド**

上空の雪片や氷が融解して雨に変化する 0°C 高度付近のレーダ画像中に出現する層のこと

で、上下方向に約 500m の幅を持っています。この層は水平方向の広い範囲にわたって存在し、レーダ受信器の画面上では明るく帯状に表示されることから、ブライtbandと呼んでいます。

▶ **ミラーイメージ**

レーダエコーのうち、表面での散乱、降雨での散乱、再度表面での散乱という 3 回の散乱過程を経て受信されたものをいいます。

▶ **ラジオメトリック補正**

センサが観測したデータから、センサそのものがもつ固有の特性による歪み、およびセンサ外部の原因による歪み(例えば大気による歪み等)を除去することをいいます。

▶ **リモートセンシング**

地球観測衛星等のように遠く離れたところから、観測の対象物が反射したり、放射したりする光等の電磁波の特性を利用して、直接触れることなく対象物の大きさ、形及び性質を観測する技術をいいます。対象物が反射したり、放射したりする光等の電磁波は、地球観測衛星に載せられたセンサで観測します。一般に物質から反射、放射される電磁波の特性は、物質の種類や状態によって異なるため、その特性を把握し、センサでとらえた観測結果とを照らし合わせることで、対象物の大きさや形、性質を知ることができます。

▶ **レーダ反射因子**

単位体積中に存在する全ての雨滴について、それぞれの直径を 6 乗して加え合わせたもので、通常“Z”と表記されます。

▶ **レンジビン**

ある角度ビンに含まれる PR の観測データは、降雨レーダから視線方向のある距離における観測データのサンプル列であるといえます。このサンプル列の各要素を識別するアドレスをレンジビンと呼んでいます。PR から最短距離のレンジビンのアドレスを 1 とした連続的な番号を全てのレンジビンに与え、これをレンジビン番号と呼んでいます。

付録 C

関連情報一覧

C.1 参考文献一覧

- ▶ 「TRMM Earth View Second Edition」
作成:宇宙開発事業団 地球観測データ解析研究センター
内容:TRMM のミッション概要、運用概要及び TRMM 打ち上げ後の観測結果を、写真や図表をふんだんに使用して紹介したパンフレット。EORC のホームページからもダウンロードでき、また、CD-ROM 版でも配布されています。
- ▶ 「EUS WWW ゲートウェイユーザーズマニュアル」
作成:宇宙開発事業団地球観測センター
内容:地球観測センターの地球観測情報システム(EOIS)から各種オンラインサービスを WWW サーバを通じてユーザに公開する EUS/WWW ゲートウェイ版の利用マニュアル。EOC のホームページからダウンロードできます。
- ▶ 「EOIS ユーザインタフェースソフトウェアユーザーズマニュアル」
作成:宇宙開発事業団地球観測センター
内容:PI 等の特定ユーザ向けに、地球観測センターの地球観測情報システム(EOIS)が提供するクライアントソフトウェアである EOIS ユーザ I/F ソフトウェアの GUI 版(EOIS User I/F Software/GUI; EUS/GUI)の利用マニュアル。
- ▶ 「熱帯降雨観測衛星 TRMM-世界初の降雨観測に挑む」
作成:宇宙開発事業団
内容:TRMM プログラムに関するパンフレット。
- ▶ 日本リモートセンシング学会誌, 第 18 巻 第 5 号 (TRMM 特集号), 1998.
- ▶ 月間海洋, 第 31 巻 第 6 号 (総特集 熱帯降雨観測衛星), 1999.
- ▶ 気象科学事典, 日本気象学会 編, 東京書籍株式会社, 1998.
- ▶ Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) Precipitation Radar Algorithm Instruction Manual Version 2.0, NASDA/NASA TRMM PR Team, January 1, 2000.

- ▶ Interface Control Specification Between the Tropical Rainfall Measuring Mission Science Data and Information System (TSDIS) and the TSDIS Science User (TSU), TSDIS-P907, Volume 3, "File Specification for TRMM Products - Level 1" Release 5.03, NASA/GSFC, June 1, 2000.
- ▶ Interface Control Specification Between the Tropical Rainfall Measuring Mission Science Data and Information System (TSDIS) and the TSDIS Science User (TSU), TSDIS-P907, Volume 4, "File Specification for TRMM Products - Level 2 and 3" Release 5.03, NASA/GSFC, June 1, 2000.

C.2 関連ホームページ

■ 国内サイト

- ▶ 宇宙開発事業団(NASDA)ホームページ
<http://www.nasda.go.jp/>
- ▶ 宇宙開発事業団地球観測センター(NASDA/EOC)ホームページ
<http://www.eoc.nasda.go.jp/>
 - ✓ 地球観測情報システム WWW サービス(EUS/WWW カタログ検索)
<http://eus.eoc.nasda.go.jp/>
 - ✓ 可視化画像表示サービス(ガイド情報)
http://www.eoc.nasda.go.jp/www/index_j.html
 - ✓ オンラインデータ提供サービス(DRS)
<http://drs.eoc.nasda.go.jp/>
- ▶ 宇宙開発事業団地球観測データ研究解析センター(NASDA/EORC)ホームページ
<http://www.eorc.nasda.go.jp/index.html>
 - ✓ TRMM ホームページ(NASDA/EORC)
<http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/>
 - ✓ TRMM 研究プロダクト提供サービス(画像 & データ)
http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/imgdt/index_j.htm
 - ✓ TRMM 準リアルタイムデータベース
<http://sharaku.eorc.nasda.go.jp/trmm/>
 - ✓ Orbit Viewer ダウンロード
http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/doc/orbitviewer/index_j.htm
- ▶ 総務省通信総合研究所(CRL)ホームページ
<http://www.crl.go.jp/overview/index-J.html>
 - ✓ 電波計測研究室ホームページ(CRL)
http://www2.crl.go.jp/ck/ck121/index_J.html
- ▶ (財)リモート・センシング技術センター(RESTEC)ホームページ
<http://www.restec.or.jp/>

■ 海外サイト

- ▶ NASA ホームページ
<http://www.nasa.gov/>
- ▶ GSFC ホームページ
<http://www.gsfc.nasa.gov/>
- ▶ TRMM ホームページ (NASA)
<http://trmm.gsfc.nasa.gov/>
- ▶ TRMM Satellite Validation Office ホームページ (NASA)
http://trmm-fc.gsfc.nasa.gov/trmm_gv/index.html
- ▶ TRMM Science Data and Information System(TSDIS)ホームページ
<http://tsdis.gsfc.nasa.gov/>
 - ✓ Orbit Viewer ダウンロード
<http://www-tsdis.gsfc.nasa.gov/tsdis/TSDISorbitViewer/release.html>
 - ✓ TRMM Open File Server Site (グリッドデータのダウンロード)
<http://tsdis.gsfc.nasa.gov/trmmopen/index.html>
- ▶ TRMM Data Access ホームページ(NASA/GSFC DAAC)
<http://lake.nascom.nasa.gov/data/dataset/TRMM/>
- ▶ CERES ホームページ(NASA/LaRC)
<http://asd-www.larc.nasa.gov/ceres/trmm/>
- ▶ LIS ホームページ(NASA/MSFC)
<http://thunder.msfc.nasa.gov/>
- ▶ NCSA HDF ホームページ
<http://hdf.ncsa.uiuc.edu/>

C.3 問い合わせ先

■ データ提供に関するお問い合わせ

- ▶ 一般ユーザ・配布
〒106-0032 東京都港区六本木1丁目9番9号 六本木ファーストビル 2F
財団法人 リモート・センシング技術センター
データ提供部 提供課
TEL:03-5561-9777 FAX:03-5574-8515
E-mail: data@restec.or.jp URL: <http://www.restec.or.jp>
- ▶ 研究目的ユーザ・配布
〒106-0032 東京都港区六本木1丁目9番9号 六本木ファーストビル 2F
財団法人 リモート・センシング技術センター
データ提供部 促進課 研究目的配布担当

TEL:03-5561-4533 FAX:03-5574-8515
E-mail: arinfo@restec.or.jp URL: http://www.restec.or.jp

▶ 研究代表者配布(PI、RA 関連)

〒106-0032 東京都港区六本木 1-9-9 六本木ファーストビル
宇宙開発事業団
地球観測データ解析研究センター
オーダーデスク

TEL:03-5561-8767 FAX:03-5561-9542
E-mail: orderdesk@eorc.nasda.go.jp URL: http://www.eorc.nasda.go.jp

▶ データを普及・啓発、広報活動等に利用する場合

〒105-8060 東京港区浜松町 2 丁目 4 番 1 号世界貿易センタービル
宇宙開発事業団
広報室

TEL:03-3438-6111 FAX:03-5402-6513
URL: http://www.nasda.go.jp

■ EUS/WWW に関するお問い合わせ

〒350-0302 埼玉県比企郡鳩山町大橋沼ノ上 1401 地球観測センター内
財団法人 リモート・センシング技術センター
観測技術本部 観測部 計画課 オーダーデスク
TEL:0492-98-1307 FAX 0492-98-1398
E-mail eusadmin@eoc.nasda.go.jp

■ 本書に関するお問い合わせ

〒350-0393 埼玉県比企郡鳩山町大橋沼ノ上 1401
宇宙開発事業団
地球観測センター TRMM 担当
TEL:0492-98-1200 FAX 0492-98-1001
E-mail trmm-nasda@eoc.nasda.go.jp

付録 D

注文書様式

ここでは、一般のユーザが TRMM データを注文する際に使用する「TRMM データ注文書」の様式を示します。

注文書は、RESTEC のデータ提供部¹で入手できる他、RESTEC のホームページ (URL: <http://www.restec.or.jp/jpn/data/data.html>) から PDF 形式のファイルをダウンロードし、出力してこれを利用することができます。また、このサイトからデータ価格表も入手できます。

注文に際しては、注文書裏面 (2 ページ目) の「データの利用に関する制約」をご一読の上、同頁の注文書記入要領を参考に必要事項をご記入ください。

なお、研究目的配布や PI 等の特定ユーザが利用する注文書は、本注文書とは別に指定の様式がありますので、ご注意ください。

¹ 付録 C 参照

注文書記入要領

TRMMデータを注文される時は、次の要領で記入して下さい。
尚、おもて面左側のご連絡先等記入欄も、もれなくご記入下さい。

センサコード：センサ種類を表すコードです。下表を参照して記入して下さい。

データコード：データの種類および形式等を表すコードです。データ価格表をご参照下さい。

シーン番号：TRMMデータのシーンを決める番号です。他の衛星とは番号が異なりますのでご注意ください。

観測開始日：データが取得（観測）された開始年月日を西暦の下2桁と月及び日で指定して下さい。その日付のデータの有無はあらかじめ検索リスト等で確認して下さい。

データセット名：データセットを表す番号をご記入下さい。あらかじめ検索リスト等で確認して下さい。

シーン種別：フルシーン（F）、サブシーン（S）、固定域サブシーン（K）の区分を記入して下さい。フルシーンは、実際には開始と終了の経度が20度程離れているために、1シーンは約340度のデータとなります。サブシーンとは1シーンのデータを10度単位に等分割したデータをいいます。経度0度を基線とし、これにより付与されるサブシーン番号は1～36までとなります。シーンの取得開始経度によっては、1サブシーンが10度に満たない場合がありますので、ご注意ください。固定域サブシーンはPRのみの取得となり、東経80度～160度/南緯5度～北緯35度の固定範囲となります。

サブシーン番号：サブシーンデータをご注文の時、右表のサブシーン番号区分を参照して、各サブシーンに付けられた番号を記入して下さい。

衛星番号：記入する必要はありません。

地上局：記入する必要はありません。

マルチファイル：大容量媒体の新規メニュー追加に伴い、同一媒体に複数シーンを格納するマルチファイルサービスを行います。但しマルチファイルは同一センサ/モードデータのみ可能です。マルチファイルをご希望の際は、以下の説明をお読み頂き、データ注文書のグループNo.欄と順番欄に記入して下さい。媒体の記録容量とご注文データの容量等の関係で、ご希望にそえない場合もございますのでご了承下さい。尚、ご指定のない場合は1シーン/媒体となります。

グループNo.：複数シーンを記録する媒体のグループ番号
順番：グループNo.欄で指定した同一媒体内での格納順番

数量：注文数量を記入して下さい。

金額：データ価格表をご参照の上、金額（単価×数量）を記入して下さい。

その他連絡事項：事務処理等ご希望がありましたらご記入下さい。

サブシーン番号区分

	From	To	Sub #
東経	0	10	1
"	10	20	2
"	20	30	3
"	30	40	4
"	40	50	5
"	50	60	6
"	60	70	7
"	70	80	8
"	80	90	9
"	90	100	10
"	100	110	11
"	110	120	12
"	120	130	13
"	130	140	14
"	140	150	15
"	150	160	16
"	160	170	17
"	170	180	18
西経	180	170	19
"	170	160	20
"	150	140	22
"	130	120	24
"	120	110	23
"	130	120	24
"	120	110	25
"	110	100	26
"	100	90	27
"	90	80	28
"	80	70	29
"	70	60	30
"	60	50	31
"	50	40	32
"	40	30	33
"	30	20	34
"	20	10	35
"	10	0	36

データの利用に関する制約

- TRMMデータの利用は注文者の内部利用に限られます。
- TRMMデータの複製、譲渡ならびに転売は禁じられています。但し、バックアップを目的としたコピーは1部に限り認められます。またデータを処理して他に配布することには宇宙開発事業団の承諾が必要です。強調データについてはこの限りではありません。強調データとはオリジナルデータへの復元が不可能なまでに変更したものをいいます。
- TRMMデータの所有権は郵政省通信総合研究所、NASA及び宇宙開発事業団にあります。データを公表する場合は、必ず、

PRセンサの場合

「衛星データ所有：NASDA/NASA/CRL」

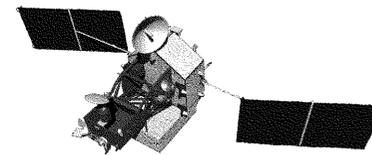
VIRS、TMI、COMBセンサの場合

「衛星データ所有：NASDA/NASA」の表示をして下さい。

TRMMデータの使用に際して疑義が生じた場合はRESTECに相談して下さい。

センサコード

センサ名	PR	VIRS	TMI	COMB
コード	PR	VIR	TMI	CMB



付録 E

索引

あ

インベントリ情報	: 3-12, 3-13
エコー	: 2-16, B-1
レーダ…	: B-1, B-4
地表面…	: 2-3, 2-8, 2-16, B-1
降雨…	: 2-8, 2-16, B-1
エルニーニョ	: 2-9, 2-10, 5-1
…の観測例	: 2-10
オーバーサンプル	: 2-16, B-1
地表面…	: B-1
降雨…	: B-1

か

ガイド情報	: 3-3, 3-17, 3-18
海面水温	
TMI による…	: 2-10, 2-11, 3-19, 3-21
VIRS による…	: 3-19, 3-20
可降水量	
TMI による…	: 3-19, 3-20
画像カタログ	: 3-10, 3-13, 3-17, 3-18
カタログ情報	: 3-2, 3-10, 3-12
研究プロダクト	: 3-2, 3-3, 3-18
…の種類	: 3-19
クラッタ	: B-1
地表面…	: 2-15, 2-17, B-1
検索	: 3-2, 3-3, 3-5, 3-7
…の流れ	: 3-7~3-9
…の方法	: 3-10~3-13
降雨	
…タイプ	: 2-8, 2-16, 2-17, 3-4, B-2
…の観測例(PR による)	: 2-10~2-13

…のメカニズム	: 2-11~2-12
…の分布(PR による)	: 2-10, 2-11
…の3次元的な観測 (PR による)	: 2-12
…の高頻度な観測 (PR による)	: 2-13
…のフラグ	: 2-16~2-18, B-2

さ

シーン	
固定域サブ…	: 3-5, 3-15, 3-16
サブ…	: 3-4, 3-5, 3-15, 3-16, D-3
フル…	: 3-5, 3-15
シーンオーダ	: 3-14, 3-15
準リアルタイムプロダクト	: 2-7, 3-2, 3-3, 3-21
…の種類	: 3-21
…のフォーマット	: 3-22
スタンディングオーダ	: 3-3, 3-14, 3-15

た

地球観測情報システム	: 3-10
地上システムの概要	: 2-6
注文	
…の流れ	: 3-7~3-9
…の方法	: 3-13~3-15
注文書	: D-1~D-3
ツールキット	
TSDIS…	: 4-9~4-11, F
データ処理システム	: 2-7
電波干渉	: 2-15
搭載センサ	
…の主要諸元	: 2-3~2-5
土壌水分	
…の推定(PR による)	: 2-14

は

媒体
 データ提供… : 3-3, 3-4, 3-7, 3-8, 3-14
 標準プロダクト : 3-2
 PR… : 2-8
 複合… : 2-9
 TMI… : 2-8
 VIRS… : 2-9
 概算データ量 : 2-8, 2-9
 …フォーマット : 3-4
 …提供媒体 : 3-4, 3-7, 3-8
 …提供単位 : 3-4, 3-5
 プライットバンド : 2-8, 2-16
 ブラウズ : 3-10, 3-13, 4-5

ま

ミラーイメージ : 2-8

や

ユーザ
 一般ユーザ : 3-5, 3-7, 3-14
 研究目的ユーザ : 3-6, 3-7, 3-14
 研究代表者 : 3-4, 3-6, 3-7
 …区分毎のサービス : 3-7
 特定ユーザ : 3-4, 3-7, 3-10, 3-14, 3-16

ら

ラニーニャ : 2-9~2-11, 5-1
 …の観測例 : 2-10, 2-11
 レーダ反射因子 : 2-8, 2-15, 2-16, 3-4, B-4

英文

ATMOS-A1 : 5-2
 CERS
 …の主要諸元 : 2-4
 …の高次処理 : 2-7
 EUS
 …GUI : 3-6, 3-7, 3-10, 3-13, 3-14, 3-16
 …WWW : 3-3, 3-7, 3-10~3-13, 3-14, 3-16, 3-18, 3-23
 Geolocation : 4-2
 GPM : 5-2
 Grid Structure : 4-2, 4-3
 IFOV data : 4-2
 LIS
 …の主要諸元 : 2-5
 …の高次処理 : 2-7
 Orbit Viewer
 …のインストール : 4-4~4-5

…でデータを見る : 4-5~4-8
 …で画像を保存する : 4-8
 PR
 …の主要諸元 : 2-3
 …による観測の様子 : 2-5
 …のプロダクト一覧 : 2-8
 …の高次処理 : 2-7
 …による観測例 : 2-10~2-14
 Scan data : 4-2
 Scan Time : 4-2
 Swath Structure : 4-1, 4-2, 4-5
 TMI
 …の主要諸元 : 2-3
 …による観測の様子 : 2-5
 …のプロダクト一覧 : 2-8
 …の高次処理 : 2-7
 …による観測例 : 2-11
 TRMM
 …の軌道 : 2-6
 …の主要ミッション : 2-1
 …の主要諸元 : 2-2
 …地上システム : 2-6~7
 TSDIS : 2-7
 …ツールキット : 4-9~4-11, F
 VIRS
 …の主要諸元 : 2-4
 …による観測の様子 : 2-5
 …のプロダクト一覧 : 2-9
 …の高次処理 : 2-7

付録 F

TRMM データの読み出し方法

ここでは、TSDIS ツールキットを利用したプログラムの作成方法について、NASDA/EORC が TRMM データ利用講習会資料として作成した「TRMM データの読み出し方法 (PR, TMI, VIRS)」を紹介します。

なおこの文書は、NASDA/EORC の TRMM ホームページからダウンロードすることができますのでご利用ください。文書をダウンロードするサイトの URL は以下の通りです。

http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/doc/index_j.htm