

TRMMの最近の成果と これからの展望について

第44回宇宙開発委員会
平成14年11月20日(水)

宇宙開発事業団
独立行政法人 通信総合研究所

TRMM, GPM/DPRプロジェクトの位置づけ

宇宙開発事業団(以下、NASDA)と独立行政法人通信総合研究所(以下、CRL)が共同で提案する「全球降水観測計画(GPM)/二周波降雨レーダ(DPR)プロジェクト」は、先導的基幹プログラムの一つである「地球温暖化・水循環観測プログラム」の一環を構成する「水循環観測ミッション」を遂行するためのプロジェクトの一つである。

地球温暖化・水循環観測プログラム

温室効果ガス観測ミッション

吸収・排出量

ADEOS-IIプロジェクト

温室効果ガス観測技術
衛星プロジェクト

温室効果ガス観測
後継機プロジェクト

植林吸収量

ALOSプロジェクト

ALOS後継機
プロジェクト

水循環観測ミッション

TRMMプロジェクト

GPM/DPRプロジェクト

GPM後継
プロジェクト

気候変動観測ミッション

ADEOS-IIプロジェクト

ADEOS-II後継機プロジェクト

目標

水循環観測ミッション のロードマップ

- ① 全地球の水循環把握、理解による水循環変動予測
- ② 短期気象予報、災害(集中豪雨、台風、洪水/渇水)の監視
全球、時間単位での水蒸気、降雨等の観測およびデータの
準リアルタイム提供

降水量、水蒸気の観測・予測

観測精度の向上

熱帯降雨の観測

<TRMM>
2日毎、感度0.5mm/h

海上降雨の観測

<AMSR-E, ADEOS-II>
毎日、感度0.5mm/h

全球降雨、降雪、
水蒸気量等の
高頻度観測
3時間毎、0.2mm/h
<GPM/DPR>

全球降雨、降雪、
水蒸気量等の
高頻度観測の高度化
3時間毎、0.1mm/h

• 定常気象業務に必要な
観測の実現

気象予報精度の向上
(気象庁)
WSSD実施計画への
貢献(国土交通省)

継続的な把握の
ための定常観測へ

WSSD実施計画

WSSD実施計画

土壌水分量、雪氷分布、 地表等の観測

雪氷、海面水温、
土地被覆(地表)
<AMSR-E, ADEOS-II, ALOS>

• 新規物理量推定手法の
研究

雪氷、土壌水分、
海面水温、土地被覆

雪氷、土壌水分
海面水温、土地被覆
の高精度化

数値天気予報、季節予報で
の利用研究(気象庁、水産
庁、地球フロンティア)

2002

2010

2020 年

5周年記念国際シンポジウム

- 場所：大阪府立大学
- 日時：H14年11月14日
- 参加者：関西地区の大学、研究所、現業機関などから約300名
- 講演者：小川利紘(NASDA), P.DeCola (NASA), E. Smith(NASA), 中村健治(名古屋大学), 井口俊夫(CRL), 中澤哲夫(気象研), 沖理子(NASDA)
- 内容：TRMMの成果と今後のGPMへ向けた展望

衛星運用状況

高度変更

- 観測期間延長を目的として、2001年8月に軌道高度を350 kmから402.5 kmに変更(SAC報告済み)
- その後の検証により、当初予想された問題(最小受信電力の低下など)以外は、アルゴリズムを含めて問題がないことが分かった。

燃料消費と観測期間予測

- コントロールドリエンリ(157kgの推薬が必要)の場合、予測では 2005年11月(あと3年)まで。

太陽電池パドルのトラブル

- 2002年9月4日にTRMM太陽電池パドル駆動部のトラブルが発生し、10月17日までVIRSおよびLIS(一部期間)の観測を中止。その後、片翼パドルのみによる太陽追尾による衛星運用によりVIRS、LISの観測を再開。PRおよびTMIについては、欠測は無い。

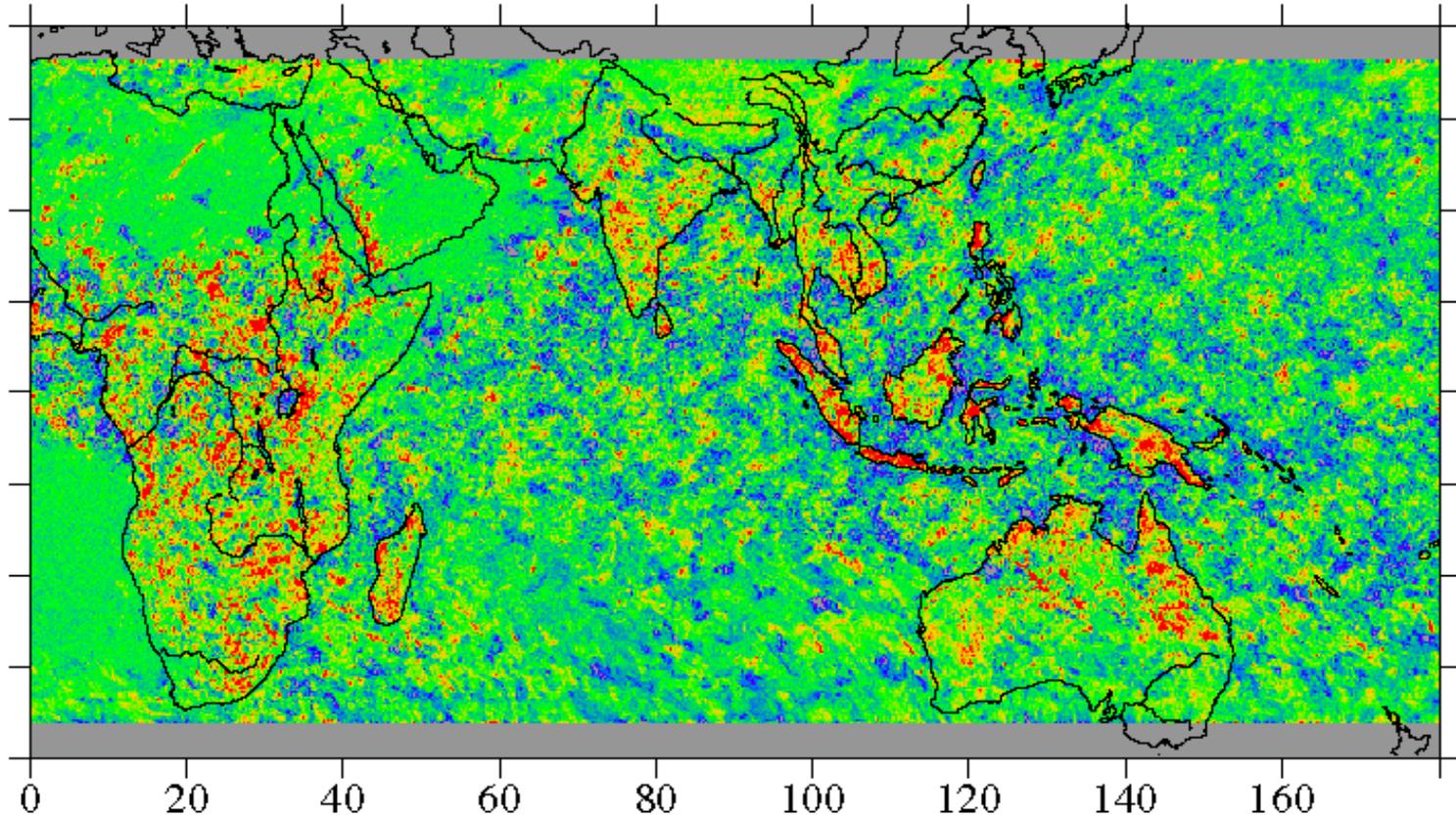
TRMMの運用とこれまでの活動のまとめ

年度	運用段階	研究公募	アルゴリズム 改訂	主要な成果、活動	シンポジウム、発表等	運用上の主要イベント
1997(H9)	打上げ 初期チェッ クアウト	第1回 研究公募		初画像、初期検証		初期チェックアウト
1998(H10)	定常運用	第2回 研究公募 1年目	3月～V3	検証実験 成果：データ公開	5月：Earth View(画像集)発行 7月：海面水温記者発表	6月：L1,2データ公開
			9月～V4	検証フェーズ	7月：台風1号記者発表 12月：データ講習会	9月：全データ公開
1999(H11)		2年目		検証実験		
			11月～V5			
2000(H12)		3年目		成果：検証結果出揃う データの蓄積を必要 とする研究成果、応用 分野の研究提案	4月：土壌水分記者発表 9月：準リアルタイムデータ配信開始 11月：3周年記念国際シンポジウム	1月：定常運用終了審査会
2001(H13)	後期運用	第3回 研究公募 1年目				8月：高度変更
2002(H14)		2年目			3月：「宇宙から見た雨」出版 7月：第1回TRMM国際会議 10月：台風データベース記者発表 11月：5周年記念国際シンポジウム	
2003(H15)		3年目	5月～V6	物理的総合理解、 定量的推定 (潜熱加熱の推定、 PRとTMIの推定手法比較)		
2004(H16)		研究公募へ			第2回TRMM国際会議	
2005(H17)						

PR観測から得られた雨の日周変化

■ 午前降雨卓越

■ 午後降雨卓越



午後の降雨 (地方時: 12時 - 18時)

午前の降雨 (地方時: 6時 - 12時)

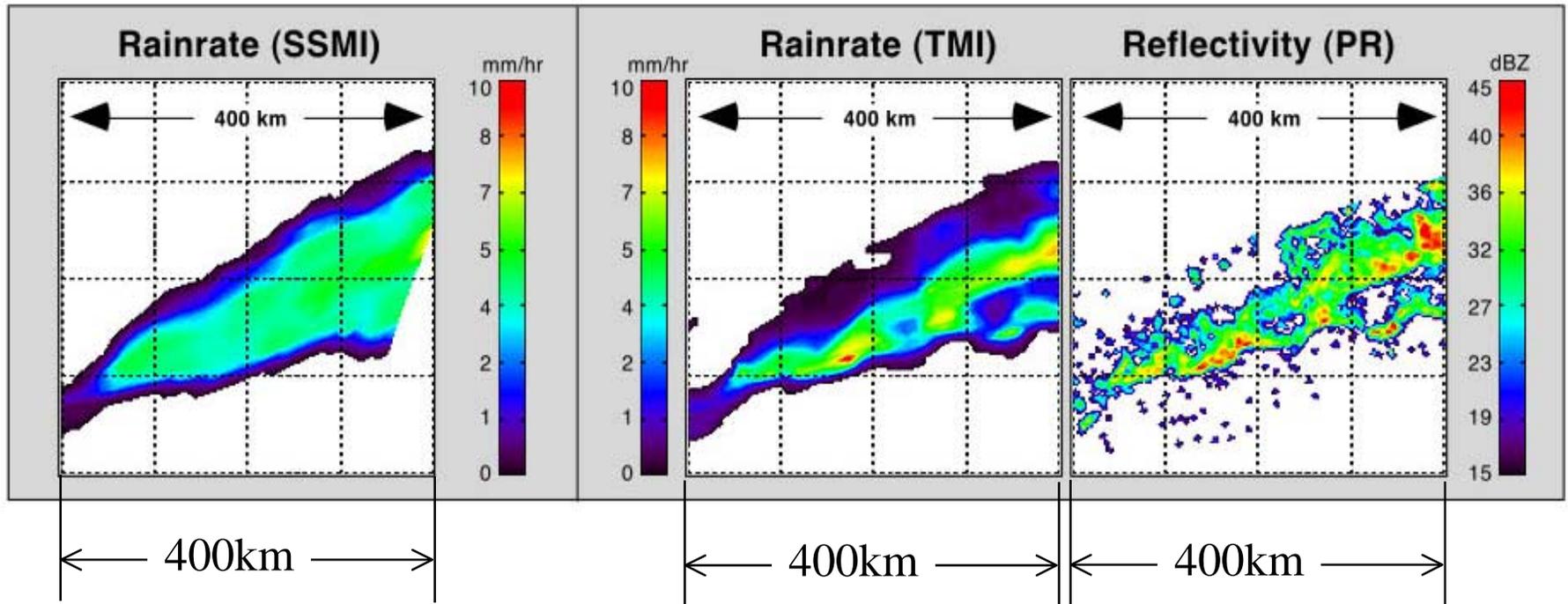
-10 (dB) 10

(1998年3月 - 1999年2月)

SSMIとTMI、PRの水平解像度の比較

DMSP, U.S.

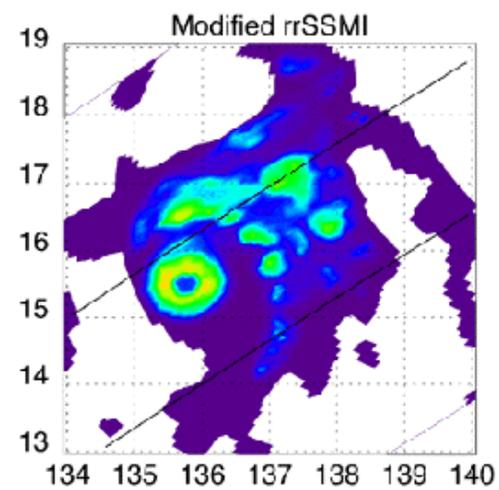
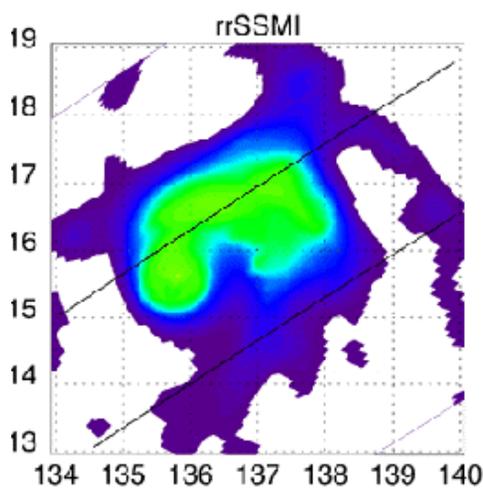
TRMM



Rain over Northern Pacific Ocean, 5 January 1998

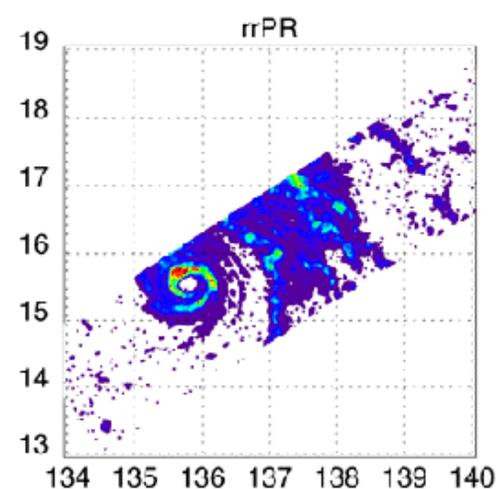
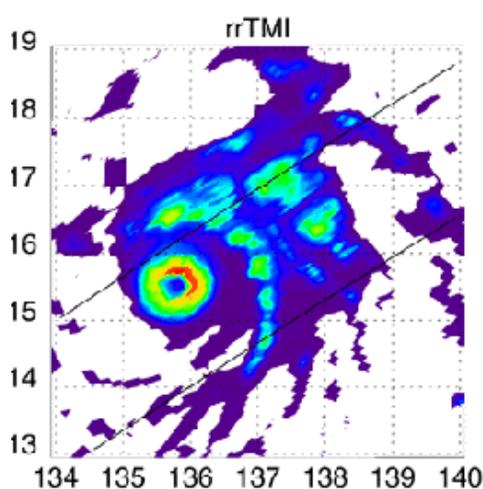
TRMMによる降雨推定の改良

疑似
SSMI
(現状)



疑似
SSMI
(改良)

TMI



PR

レーダ(PR)と放射計(TMI,VIRS)による同時観測

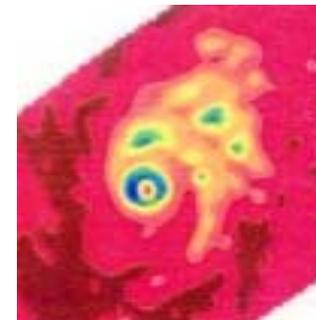
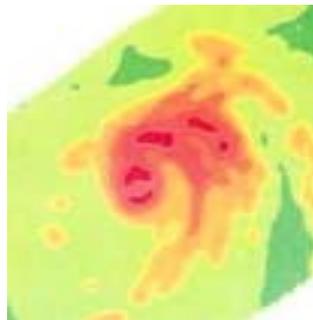
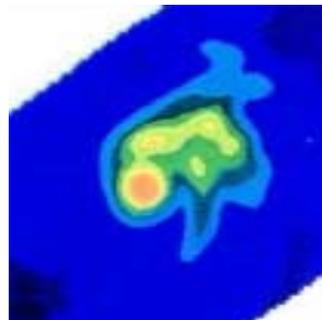
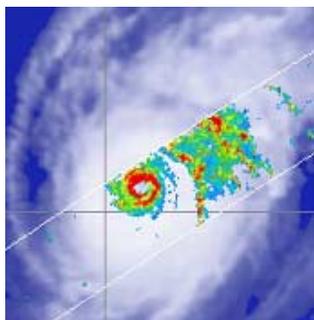
PR

10 GHz

19 GHz

37 GHz

85 GHz



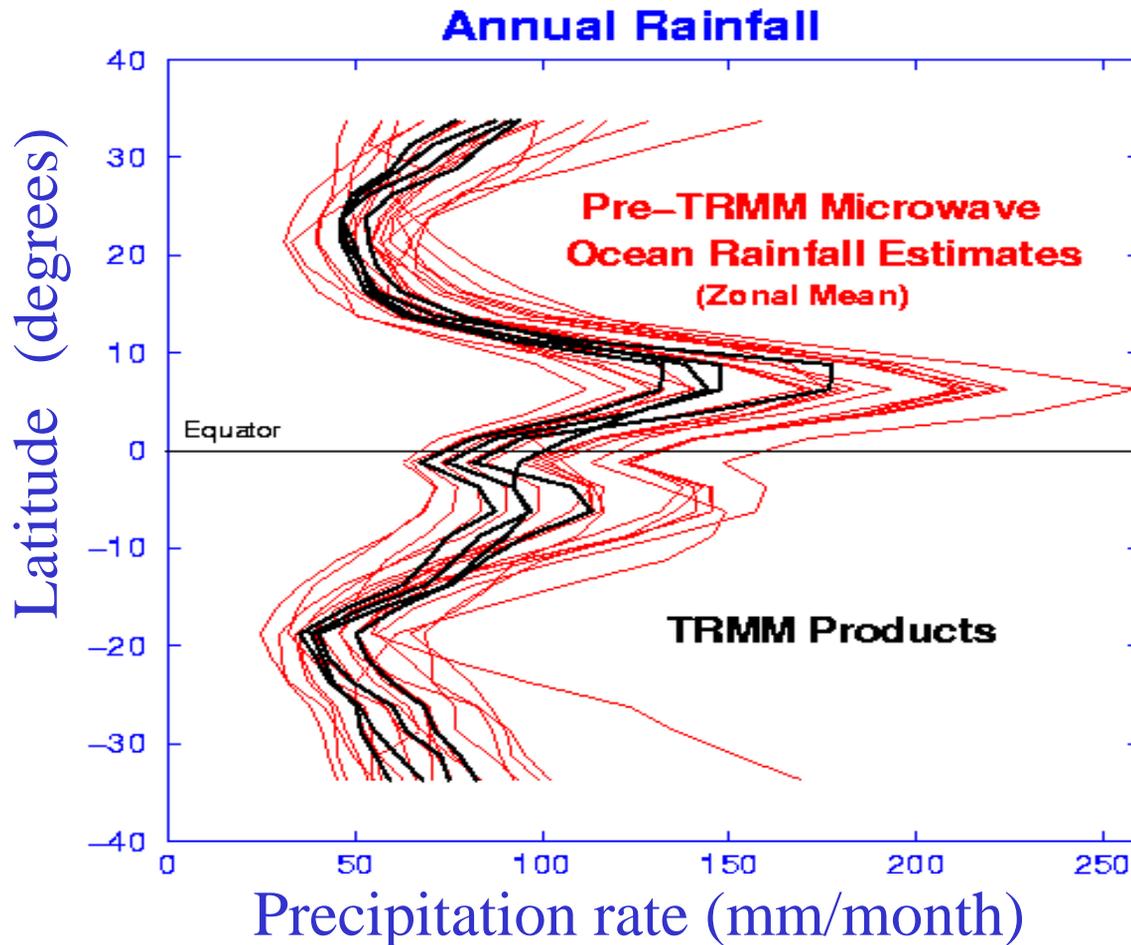
(PR: Height = 2 km, 3:48-5:20 (UTC), 19 Dec. 1997)

- 同時観測によりそれぞれのアルゴリズムにおける仮定の問題点が明らかになりアルゴリズムが大幅に改善された。

	アルゴリズムにおける主な仮定	PRとの比較からわかった事、その影響
赤外線による観測	●雲頂温度(雲の高さ)と地表での降雨強度には統計的に一定の関係がある。	比例係数の地域依存性の定量的評価
マイクロ波放射計(海上)	●氷結高度は既知 ●雨の鉛直分布の形は場所に依らない。 ●水平方向の非一様性はどこでも変わらない。	氷結高度推定法の誤差評価 鉛直分布の地域依存性 非一様性の地域及び降雨強度依存
マイクロ波放射計(陸上)	●雲頂付近の氷晶などの氷の分布と地表付近の雨の強度の関係は一定 ●すべての雨は氷による散乱を伴う。温かい雨はない。	比例係数の検証 氷を伴わない暖かい雨の定量的評価
レーダ	●雨滴粒径分布 ●対流性降雨における相変化(氷と水の分離)の高さ	粒径分布の地域依存性

TRMMによる降水量推定精度の向上

年・緯度平均降水量



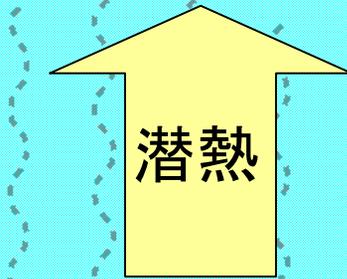
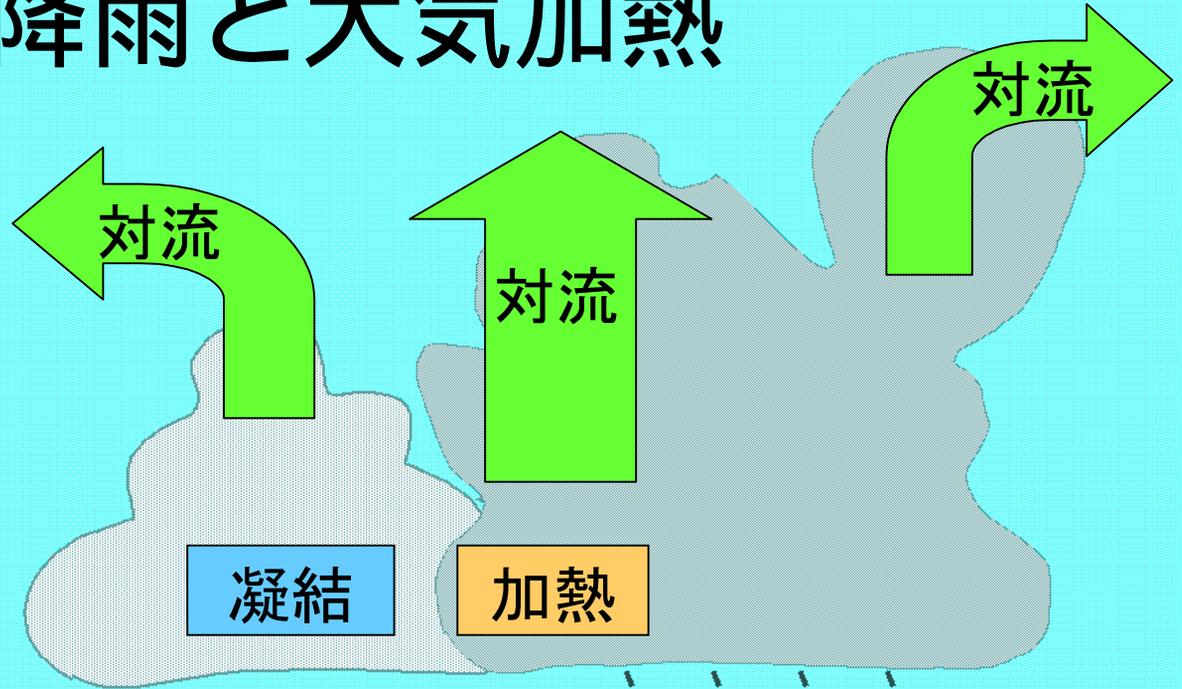
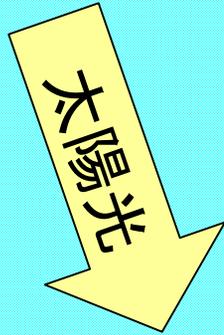
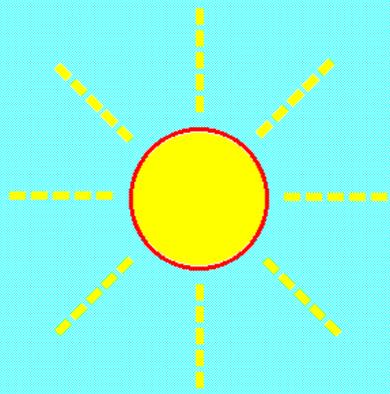
赤線: TRMM以前の
マイクロ波放射計による
推定

黒線: TRMMの
降雨レーダ(PR)と
マイクロ波放射計(TMI)
による推定

(NASA/GSFC)



降雨と大気加熱

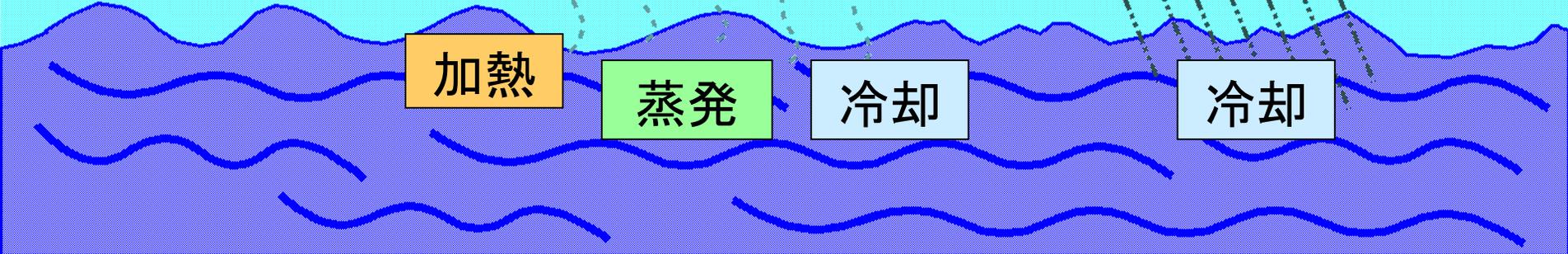


加熱

蒸発

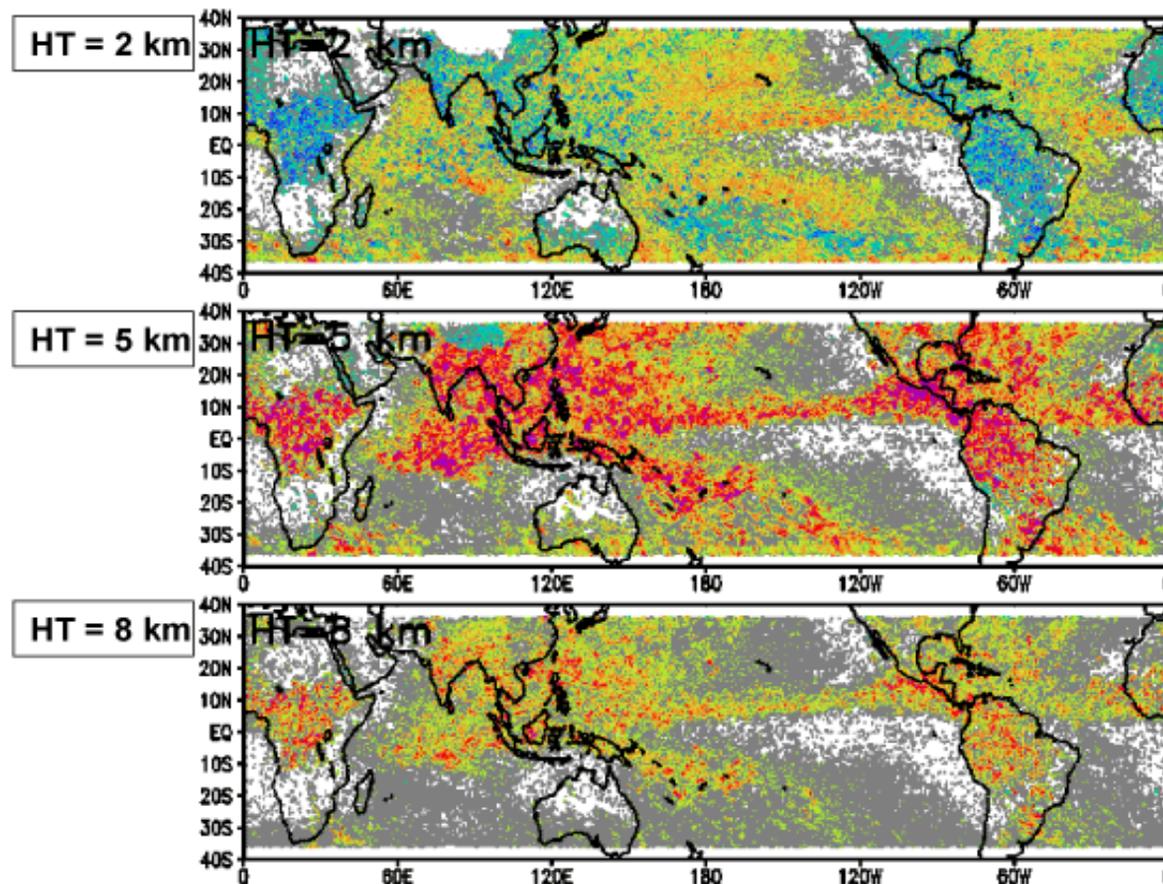
冷却

冷却



潜熱による大気加熱率の推定

Monthly-mean latent heating in 0.5 deg grids (1-30 SEP 1999)



- 降水の正確な推定 -> 加熱の絶対量推定が正確に
- PRによる層状性/対流性降雨の割合の情報
- PRの降雨の鉛直プロファイルから、大気加熱率の鉛直プロファイルを推定する試み

TRMM台風データベース検索ホームページ

検索結果画面

TRMM台風データベース - Microsoft Internet Explorer

データ検索

地域: 太平洋北西部 2002年8月 表示

2002年08月 太平洋北西部の台風一覧

Typhoon KAMMURI (16W)
台風12号
[経路図\(JPEG, 500x500, 82KB\)](#)
期間: 2002/08/02 - 2002/08/05
地域: 太平洋北西部
最大風速: 45kt
TRMM観測数: 6

Typhoon 18W
[経路図\(JPEG, 500x500, 66KB\)](#)
期間: 2002/08/10 - 2002/08/13
地域: 太平洋北西部
最大風速: 35kt
TRMM観測数: 4

Super Typhoon PHANFONE (19W)
台風13号
[経路図\(JPEG, 500x500, 67KB\)](#)
期間: 2002/08/11 - 2002/08/20
地域: 太平洋北西部
最大風速: 135kt (Category 5)
TRMM観測数: 16

Typhoon VONGFONG (20W)
台風14号

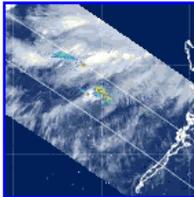
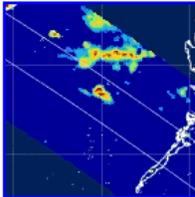
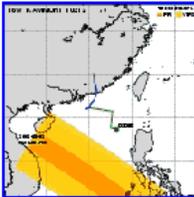
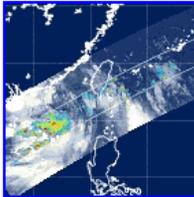
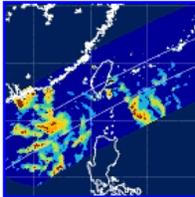
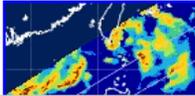
TRMM台風データベース - Microsoft Internet Explorer

データ検索

地域: 太平洋北西部 2002年8月 表示

Typhoon KAMMURI (16W)
台風12号
[経路図\(JPEG, 500x500, 82KB\)](#)
期間: 2002/08/02 - 2002/08/05
地域: 太平洋北西部
最大風速: 45kt
TRMM観測数: 6

PR/VIRS観測画像 TM観測画像 観測位置

			観測日時 : 2002/08/02 08:03(UTC) 軌道番号 : 26876 データ範囲 : 8.29N-23.80N 108.33E-123.20E データダウンロード(HDF形式, gzip圧縮) VIRS 1B01(3.7MB) TMI 1B11(0.5MB) 2A12(0.4MB) PR 2A23(0.2MB) 2A25(0.5MB)
			観測日時 : 2002/08/02 22:56(UTC) 軌道番号 : 26886 データ範囲 : 14.25N-29.52N 111.17E-131.09E データダウンロード(HDF形式, gzip圧縮) VIRS 1B01(4.8MB) TMI 1B11(0.7MB) 2A12(0.8MB) PR 2A23(0.3MB) 2A25(1.7MB)
			観測日時 : 2002/08/03 22:00(UTC) 軌道番号 : 26901 データ範囲 : 12.46N-26.10N 109.50E-128.75E

インターネットの検索サイトやパソコン雑誌のお勧めサイトリストに掲載され、ヒット数多数

まとめ

- TRMM衛星は打上げ後、ほぼ丸5年を経ても順調に運用を継続中。特にPRは、非常に安定した計測を続行。
- 解析研究においては、
 - データの準リアルタイム配信
 - 応用分野の拡大(気象予報、漁業、農業等)
 - 均質データの継続取得と蓄積
 - 全球降水の平均描像(日変化など)
 - 台風データベース
 - PR観測のインパクト:物理的整合性、定量性を重視した降水推定へ
 - PRとTMI、VIRSの複合観測の成果
 - 降水システムの物理的理解
- GPMにおけるDPR(二周波降水レーダ)と複数マイクロ波放射計の複合観測による飛躍的発展の期待が高まる。
 - DPRによるより詳細な降水システム構造の理解とその影響への期待