

熱帯降雨観測衛星（TRMM）降雨レーダ初期機能確認試験結果について

平成10年 2月 4日
郵政省通信総合研究所
宇宙開発事業団

1. TRMM降雨レーダ初期機能確認試験状況

- (1) 平成9年11月28日6時27分（日本標準時）に、種子島宇宙センターから技術試験衛星Ⅶ型（ETS-Ⅶ）とともに打ち上げられた熱帯降雨観測衛星（TRMM）は、打上げ約14分12秒後にロケットから分離され、ほぼ所定の軌道（高度380km、傾斜角35度）に投入された。
- (2) TRMMは、ロケットから分離された後、自動シーケンスによりハイゲインアンテナ展開、太陽電池パドル展開を実施し、打上げ後約30分で太陽捕捉モードに移行した。さらに、11月29日に地球捕捉、ヨー捕捉を実施し、正常に三軸姿勢を確立した。
- (3) 降雨レーダは、12月1日に軌道上で初めて電源を投入して初期機能確認試験を開始し、2日間かけて全コマンド動作と全テレメトリデータが正常であることを確認した。
- (4) 12月4日から投入高度380kmから観測高度350kmへの軌道変換が行われ、高度350kmになったことを確認した後の12月8日5時45分（日本標準時）に降雨レーダを観測モードに設定し、同時に降雨レーダの初期機能確認試験を再開した。
- (5) 降雨レーダの初期機能確認試験は概ね予定どおり実施され、12月23日までに一旦終了したが、レーダ校正試験の評価データが不足したため平成10年1月12日から18日にかけて、レーダ校正器を用いた確認試験を追加した。

2. 降雨レーダ初期機能確認試験結果

- (1) 降雨レーダの初期機能確認試験は、特に問題なく1月18日までに終了し、1月30日に宇宙開発事業団において、初期機能確認完了審査会を実施して試験結果の評価を行った。
- (2) 初期機能確認試験結果は特に問題なく、降雨レーダは正常に動作している。（表1に降雨レーダ主要性能の試験結果を示す）
- (3) なお、他の観測センサを含めたTRMM衛星の初期機能確認試験も1月末に終了し、各機器は正常に動作している。

3. 今後の予定

- (1) 現在降雨レーダは、定常的な観測を実施しており、16日毎に熱帯・亜熱帯全域の観測データを取得している。
- (2) 2月より、観測データの校正・検証のために、選考研究者（PI）へのデータ提供を開始した。
- (3) 今後は、約6ヶ月かけて観測データの校正・検証を実施する予定であるが、観測データをなるべく早期に提供すべく、日米の科学者で検討中である。

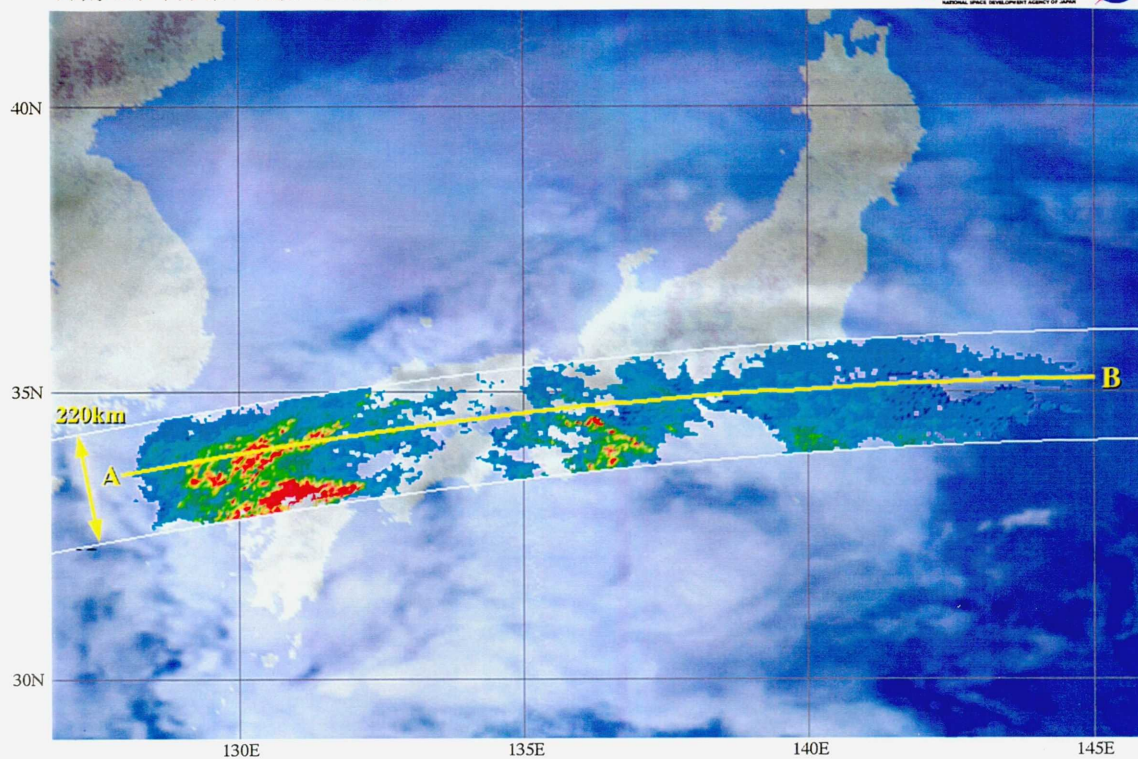
表 1 初期機能確認における降雨レーダの主要性能

項 目	仕 様 値	地上試験結果	軌道上試験結果
アンテナ利得	47.4 dB以上	47.9 dB	直下点付近のアンテナパターンから概ね満足していることを確認した。
ビーム幅 (直下点指向) (走査角17度)	0.71±0.02度 0.74±0.03度	0.71度 0.74度	
サイドローブ (ピーク値)	-27 dB以下	-29.5 dB	-28 dB
ピーク電力 (アンテナ出力端)	500W以上	708W	708W
最小レーダエコー 受信レベル	-110 dBm以下	-110.3 dBm	-110.2 dBm
検出可能降雨強度	0.7 mm/h以下	0.48 mm/h	0.48 mm/h
消費電力 観測モード(最大値)	250W以下	215.1W	213.0W

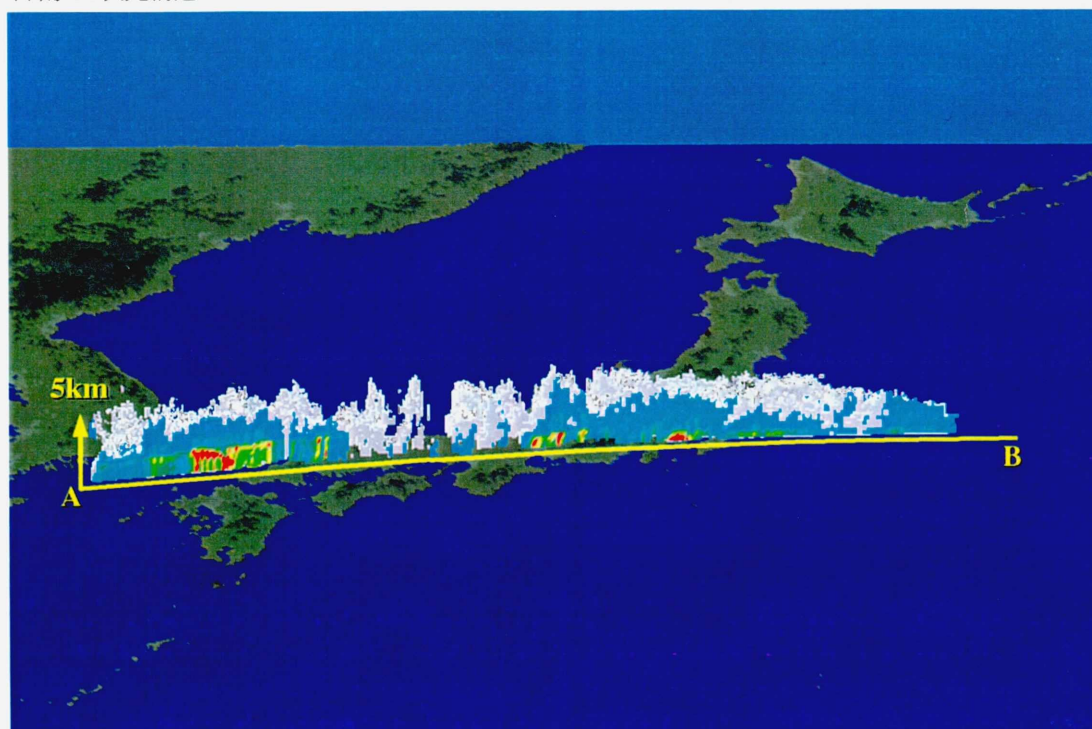
TRMM 降雨レーダ 関東の大雪

1998年1月15日 午前 3:10-3:15 (日本時間)

降雨の水平分布 高度: 2.5km



降雨の3次元構造



TRMM 降雨レーダ 関東の大雪

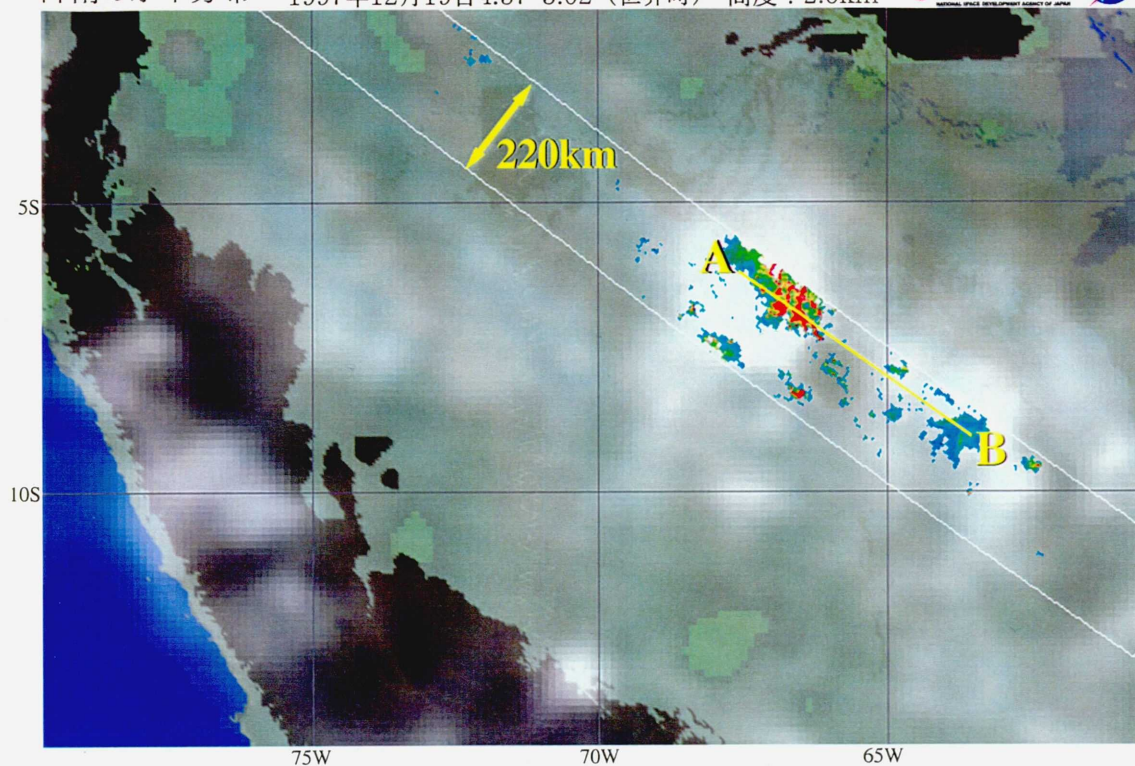
冬季日本の太平洋岸に沿って発達しながら東進する低気圧は、南岸低気圧と呼ばれ、太平洋岸、特に関東地方に大雪をもたらすことがあります。今年 1 月にこの低気圧がしばしば発生し、首都圏の交通機関が大混乱するほどの積雪をもたらしました。

図は 1998 年 1 月 15 日午前 3 時 10 分から 15 分（日本時間）に日本上空を通過した TRMM 降雨レーダーで見た降水の高度 2.5km の水平断面（上）と立体図（下）です。水平断面から日本の陸地に沿って東西に広い範囲で降水があることがわかります。この時間は中国・九州地方では雨、関東甲信地方ではみぞれや雪が降っていました。立体図ではほぼ東西の約 1500km にわたる断面を表示しています。中国・九州地方で高さ約 2km 付近で赤や黄色で示された水平に分布する層は、氷や雪が融けて雨になる融解層です。関東甲信地方では、この融解層が地表面付近に現れており、みぞれや雪（水分を多く含んだべた雪）が降っていたことを裏付けています。この後、低気圧が四国沖から関東南岸に移動するのに伴い、関東地方に大雪をもたらしました。

通常このような大雪をもたらすような低気圧の通過は春先に多いのですが、今年はエル・ニーニョの影響で暖冬傾向にあり、冬型の気圧配置が長続きしないため、1 月でもこのようなパターンが頻繁に見られました。

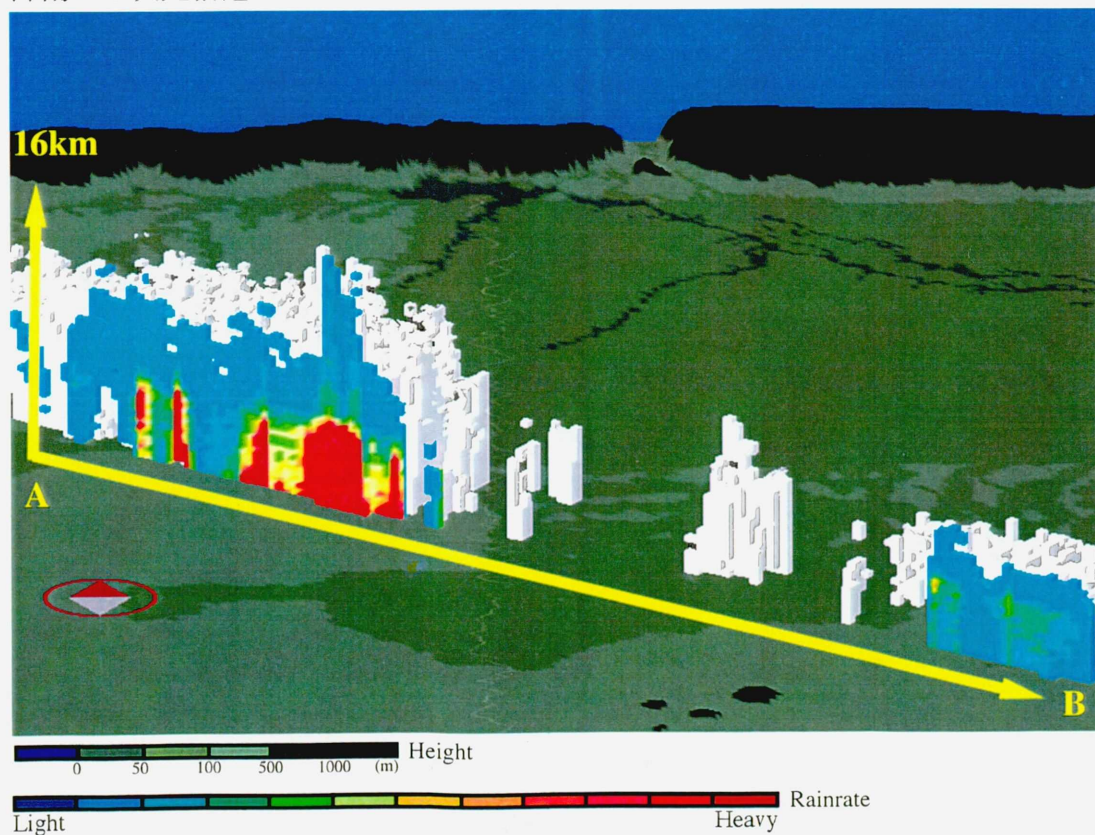
TRMM 降雨レーダ アマゾン域降雨

降雨の水平分布 1997年12月19日4:57-5:02 (世界時) 高度: 2.0km



GOES IR 6:00 (UTC) by JWA

降雨の3次元構造



TRMM 降雨レーダ アマゾン域降雨

陸域には、日本のように雨量計や地上設置レーダが密に設置されている地域もありますが、アマゾンの密林地帯などは、地上観測設備の非常に少ない地域です。PR ではこのような地域においても広範囲の降水分布を定量的に測定できます。

上図は、12月19日4時57分～5時2分（現地深夜）にTRMMがアマゾン域で降雨を観測した時の高度約2.0kmにおける降雨の水平分布に米国静止気象衛星（GOES）の雲画像を重ねて表示しています。降雨の領域は、アマゾン川上流、ボリビアとの国境に近いポルトベリョの北西約500km付近です。下図は、上図の線分ABで切った降雨の3次元構造で、このアマゾンの低地における対流性降雨の構造をとらえています。カラーで示された断面は、ABにおける降雨の鉛直分布を、また断面の後ろの白および灰色の立体は、レーダで測定された降雨エコーの頂上（降雨がある領域の最も高い所）を示しています。地表面から高度約1kmにかけてデータがないのは、地表面の反射の影響を強く受けるデータを表示していないためです。両図には、標高の違いが緑色～茶色で示されています。東西方向に筋状に伸びる緑色の低地はアマゾン川の支流の存在による低地を表しています。

平面図（上図）から、気象衛星の雲画像で同じような濃さ（白さ）として観測されている雲の内部でも、降雨が見られる領域と見られない領域があることが明らかです。鉛直構造（下図）から、高度16kmに及ぶ高い降雨が見られ、熱帯雨林地域での対流活動の激しさを表しています。

このような観測データを蓄積することで、地形と降雨の関連性についての有益な情報を得ることができます。