

## TRMM/TMI 標準アルゴリズムによる陸上の降雨強度推定値の偏差

\*瀬戸心太, 佐藤晋介, 高橋暢宏, 井口俊夫 (情報通信研究機構)

## はじめに

TRMMに搭載されているTMI(マイクロ波放射計)の標準アルゴリズムから推定される地表面降雨強度(以下,  $R_{TMI}$ )は, 同じくTRMMに搭載されているPR(降雨レーダ)の標準アルゴリズムから推定される地表面付近降雨強度(以下,  $R_{PR}$ )に比べて過大評価傾向にある。陸上の場合には観測原理から, 不一致の原因の多くはTMI側にあると考えられる。本研究では,  $\Delta R = R_{TMI} - R_{PR}$ を統計的に解析し, TMIの標準アルゴリズムにおける陸上の降雨強度推定の問題点を明らかにすることを目的とする。

## 降雨判定誤差とリトリーバル誤差の分離

TMIの標準アルゴリズムは, 観測が降雨を含むかどうかを判定する降雨判定と, 降雨を含む観測の輝度温度を降雨強度に変換するリトリーバルの2つの部分からなることに着目し,  $\Delta R$ を降雨判定(screening)の影響( $\Delta RS$ )とリトリーバル(conversion)の影響( $\Delta RC$ )に分離する。

$$\Delta RS = R_{TMI}[p, T] - R_{TMI}[p, t]$$

$$\Delta RC = R_{TMI}[P, T] + R_{TMI}[P, t] - R_{PR}[P, T] - R_{PR}[P, t]$$

ここで, [ ]内はマッチアップ範囲における降雨判定の組み合わせを示す。P(p)はPR, T(t)はTMIについて, それぞれ大文字は降雨あり, 小文字は降雨なしの判定である。 $\Delta RS$ と $\Delta RC$ の和は $\Delta R$ に一致する。1つのTMI観測について, 陸上のアルゴリズムで主に使われる85GHzのEFOV(7.2kmx4.6kmの楕円)内に中心をもつ1つ以上のPRの観測をマッチアップさせる。 $R_{TMI}[P, t]$ という項は, 本来標準アルゴリズムではつねに0だが, ここではPRの降雨判定に従いTMIのリトリーバルで求めた降雨強度を用いる。

## 緯度およびローカルタイム依存性

2001年1月のPR(V6), TMI(V6)データを用いて, 陸上について,  $\Delta RS$ と $\Delta RC$ を緯度帯(1°), またはローカルタイム(1時間)ごとに集計した(図1)。なお,  $\Delta RC$ についてはさらに, PRを基準として層状・対流別に分離した。全体的な傾向としては,  $\Delta RC$ (層状性)は正であるが,  $\Delta RC$ (対流性)および $\Delta RS$ は負の値をとる。北緯10°付近で $\Delta RS > 0$ となっているのは, 冬のサヘル域での誤判定(false alarm)が原因である。また, 12時付近に $\Delta RS$ が負のピークをとるのは, 陸面温度が通常より高く, 弱い降雨によるシグナルが見逃されるためである。 $\Delta RC$ は降雨の絶対量が多いほど強調される傾向にあるが, 夕方になるのは降雨頂高度(SH)が高くなるためと考えられる(Furuzawa and Nakamura, 2005)。しかしながら, とくに対流性について昼に負のピークをとる理由は, SHだけからは説明できない。

## 降雨頂高度(SH)および0°C高度(FH)依存性

$\Delta RC$ の降雨頂高度(SH)および0°C高度(FH)への依存性について解析した。TMIの標準アルゴリズムが基礎としている散乱アルゴリズムは, 固体降水による散乱の結果, 高周波数の輝度温度TB(85V)が低下することを利用している。このため, 背の高い降水システムほど $R_{TMI}$ が高くなる傾向がある。層状性の場合(図2), SHが高いほど $\Delta RC$ が高くなる。SHが高いほど $R_{PR}$ も高くなるが,  $R_{TMI}$ の方がSHに感度が強いのである。

ところで, 散乱アルゴリズムはFHより上層の固体降水層に強

い感度を持つから, SHが同じならばFHが低いほど $\Delta RC$ が高くなることが予想される。しかし, 図2に示したうち, TMIの標準アルゴリズムV5(左図)とV6(中図)のいずれの場合も,  $\Delta RC$ のFH依存性は弱い。これは, 散乱アルゴリズムそのものがFH依存性を持たないからではなく, 標準アルゴリズムで調整が行われているからである。例えば, V5の場合にはSI=TB(22V)-TB(85V)と $R_{TMI}$ を対応させている。「FHが高い→陸面輝度温度が高い→TB(22V)が高い」という効果と, 「FHが高い→固体降水層が薄い→TB(85V)が高い」という効果が打ち消しあう。V6では, CSI(対流・層状性比)の算出にTB(10V)が使われることが, FHの影響を弱める役割を果たす。これに対して, V6で部分的に使われるTB(85V)をそのまま使うプリミティブな方法の場合(右図)には, 強いFH依存性が残っている。対流性の場合(図3)には, SHが5-6km付近で $\Delta RC$ が負のピークをとる, また, FHが低いほど $\Delta RC$ が小さいという, 層状性とは違う傾向が見られる。

## まとめ

TMIの標準アルゴリズム(陸上)の問題点・特徴として以下のことがあげられる。(1)陸面状態により, 降雨判定精度が低い場合がある。(2)とくに層状性の場合, SHへの強い依存性が残っている。(3)FHへの依存性は, 低周波数の輝度温度を使うことで弱められている。(1)については降雨判定手法における陸面状態のさらなる考慮が, (2)についてはリトリーバルに使用するデータベースと, 対流・層状判定方法の改良が必要である。

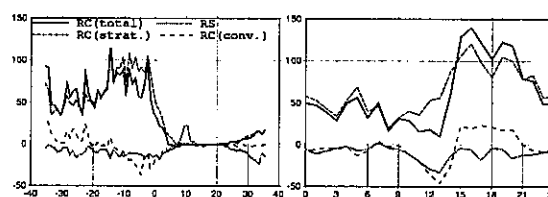


図1. (左図)緯度帯および(右図)ローカルタイム別に集計した陸上の $\Delta RS$ および $\Delta RC$ (層状性, 対流性, 合計)[mm/月], 2001年1月。

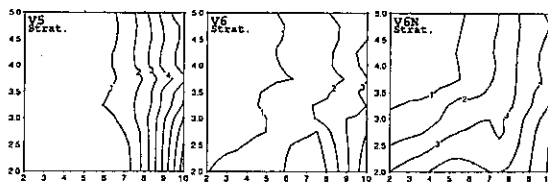


図2.  $\Delta RC$ (層状性)[mm/hour]のSH(横軸)およびFH(縦軸)依存性。(左図)TMI V5, (中図)TMI V6, (右図)TMI V6でCSIを用いない場合。PRはいずれもV6。

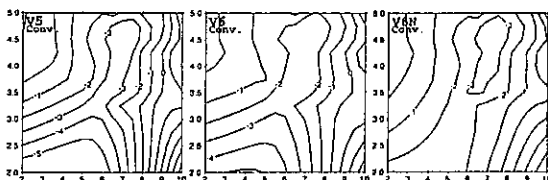


図3. 図2と同様。ただし,  $\Delta RC$ (対流性)について。

謝辞 本研究は, JST/CREST「衛星による高精度高分解能全球降水マップの作成(GSMaP)」による成果の一部である。