

(71)

GSMaP\_TMI プロダクトにおける陸上降水強度の評価

東京大学 生産技術研究所 ○瀬戸 心太  
 科学技術振興機構/大阪府立大学 久保田 拓志  
 CREST/GSMaP 研究チーム

1. はじめに

GSMaP は Global Satellite Mapping of Precipitation の略であり、マイクロ波放射計・降雨レーダ・可視赤外放射計の衛星観測を利用して作成される全球の降水マップ(およびその開発プロジェクト)の名称である。GSMaP の全体的な紹介は、例えば Okamoto et al. (2005)に記されている。本発表では、TRMM 搭載のマイクロ波放射計 TMI を利用したプロダクト GSMaP\_TMI について、陸上を対象とした評価結果を示す。

2. 評価方法

TMI は、降雨レーダ PR との同時観測がつかねに得られるため、評価を行いやすい。また、TMI 用のアルゴリズムは、AMSRE, SSM/I といった他のマイクロ波放射計用としても基本的に受け継がれているため、これを詳細に評価しておくことは、GSMaP 全体にとっても有用である。今回評価対象とする陸上は、一般にマイクロ波放射計による降水強度推定精度が低く、GSMaP で改良の重点が置かれている。以下の解析では、GSMaP\_TMI Version4.4(以下、単に GSMaP)の 1998 年から 2000 年までの 3 年分のプロダクトを利用している。

評価方法は、GPROF を評価した際の方法(Seto et al., 2005)と基本的に同じである。TMI 85GHz の EFOV(7.2km×4.6km の楕円)を最小基本単位として、この中に中心を持つ PR の観測により得られる情報(海陸判定・降雨判定・降雨タイプ・降水強度など)とマッチアップさせる。PR により得られる情報はすべて真値と仮定することで、TMI の降水強度と PR の降水強度の差を TMI のアルゴリズムによる誤差とみなす。以下では、その誤差を詳細に分析する。

3. アルゴリズムの概要

GSMaP アルゴリズムの陸上部分の概要は次のとおりである。TB85V について観測値と統計的方法で作成されたデータベースを比較して降雨判定を行う。降雨ありのピクセルに対して、 $PCT85 = 1.81 \times TB85V - 0.81 \times TB85H$  からルックアップテーブルを参照して、地表面

表 1 GPROF と GSMaP アルゴリズム(陸上)の比較

GPROF V6	アルゴリズム名	GSMaP V4.4
散乱判定固定 積雪・砂漠マスク	降雨判定	陸面輝度温度の データベース利用
TB85V	メインチャンネル	PCT85
固定	降水-TBのルック アップテーブル	毎日・5°×5° グリッド毎に作成
対流層状比を導入	ピクセル毎の 対流・層状分類	なし

の降水強度を求める。GPROF との主な違いを表 1 に示した。GPROF では、ルックアップテーブルとして固定されたデータベースを使っているが、GSMaP では GANAL から得られる大気場の情報と、PR の観測をもとに作成された卓越する降水タイプ(陸上で 5 タイプ)とタイプ毎の降水鉛直プロファイルのデータベースをもとに、毎日・緯度 5°×経度 5°ごとにルックアップテーブルを作成していることが大きな特徴である。一方で、GPROF に導入されているピクセル毎の対流・層状分類は、GSMaP にはまだ導入されていない。

4. 解析結果

月別×緯度帯別のリトリバーバル誤差および降雨判定誤差について、図 1 および図 2 に示す。リトリバーバル誤差について、GPROF では降水量の絶対値が高い熱帯域の夏半球に過大評価が見られる傾向があったが、GSMaP では夏のサヘル地帯をのぞいて強い過大評価は見られない。降雨判定誤差について、GPROF では全体的に過小評価であったが、GSMaP では多くの場所で解消されている。ただし、熱帯域夏半球ではやや過大評価となっている。サヘル地帯からサハラ砂漠南端(緯度帯にすると 10-20N)に夏に見られる降水は、GPROF ではほとんど見逃されていたが、GSMaP ではある程度検出可能である。

リトリバーバル誤差(年平均)を PR の分類に従った降雨タイプ別に示した(図 3)。GPROF では、層状性について過大評価・対流性について過小評価という傾向があるが、GSMaP では、層状性についてのバイアスは小さ

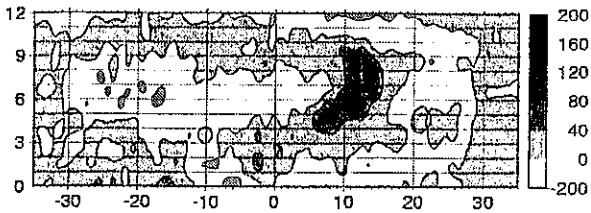


図1 リトリーバル誤差[mm/month](横軸:緯度, 縦軸:月). 影のついた部分は過大評価. コンター間隔 40mm/month.

いが, 一部の対流性については過小評価傾向が強くなっている. GSMaP は, GPROF に比べて全体的に降水強度を弱く算出する傾向が見られるといえる. ピクセル毎に層状・対流分類を行っている GPROF が必ずしも良い結果を与えているわけではなく, 層状・対流分類はとくに陸上において難しい問題であることを示している.

GPROF において指摘されている降雨頂高度(SH)の影響は, GSMaP でもほぼ似た傾向が見られる(図4). SH=2~10km の範囲でみると, 層状性の場合, 降水強度が高くなるほどリトリーバル誤差が大きくなる. ただし, GSMaP の場合, SH=7km 程度までは, バイアスが比較的小さく安定している. 対流性については, SH=6km 付近でもっとも過小評価が強くなる点など両プロダクトがよく似た傾向を示している. 高い降水ほど降水強度を過大評価することは, 高周波数(85GHz)のみを利用する散乱アルゴリズムの本質的な欠点であり, 2周波アルゴリズム(85GHz と 37GHz を併用)の導入により改善されることが期待されている.

日周変動として, 観測輝度温度 TB85V には, SH と 0℃高度の変動が影響している. 陸上では, SH が夕方が高く, 昼に低くなる傾向がある. さらに, 昼には0℃高度が高くなることから, 散乱に寄与する固体降水層が薄くなる. その結果, 降水強度が弱く算出されてしまう. GPROF では, 地表面物理温度を反映する TB10V を利用することで, この問題を解消しているが, GSMaP では, 陸上のリトリーバルの際に0℃高度に関連する情報をとくに利用していないので, 昼には降水強度が弱く推定される傾向が残っている(図5).

5. おわりに

GSMaP は, 精力的にアルゴリズムの改良・検証を繰り返している. 今回紹介した TMI V4.4 以降, 2周波アルゴリズムの導入(V4.6 から), 融解層モデルの導入(V4.7 から)が進んでいる. 今後, これらの改良の効果についても解析を行う予定である.

**謝辞** 本研究は, (独) 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進

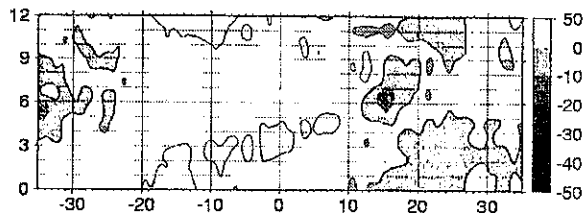


図2 降雨判定誤差[mm/month](横軸:緯度, 縦軸:月). 影のついた部分は過小評価. コンター間隔 10mm/month.

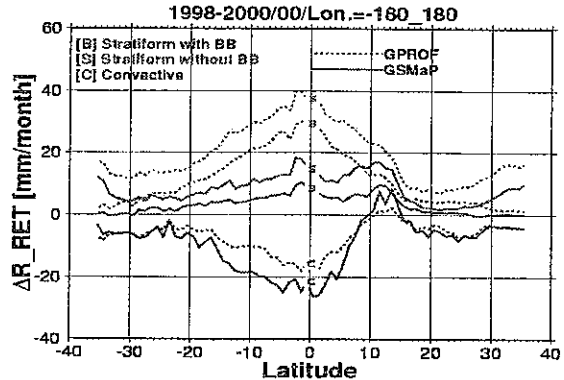


図3 降雨タイプ別のリトリーバル誤差 (横軸:緯度).

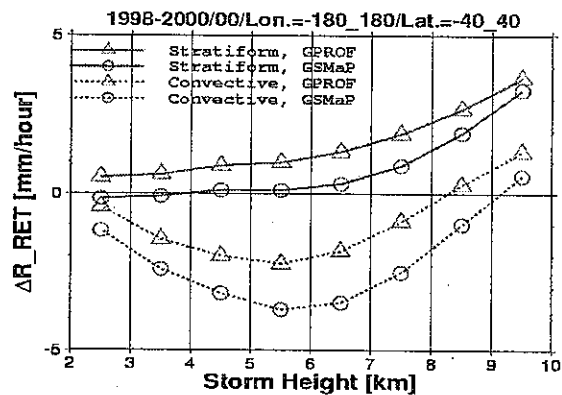


図4 SH とリトリーバル誤差の関係.

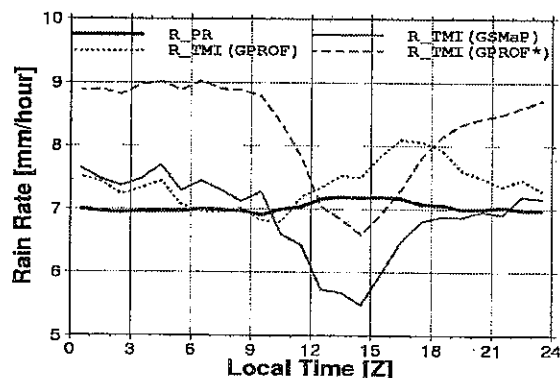


図5 SH=8~9km, PR 降水強度=5~10mm/hour に対応する TMI 降水強度[mm/hour]の日内変動.

事業の研究領域「水の循環系モデリングと利用システム」の「衛星による高精度高分解能全球降水マップの作成」の課題で実施されたものである.

参考文献

Okamoto et al, 2005: IGARSS, 25, pp3414-3416  
Seto et al., 2005: IGARSS, 25, pp3410-3413.

キーワード

全球降水マップ, マイクロ波放射計, TRMM, GSMaP