

マイクロ波放射計による陸上降雨判定手法の比較

*瀬戸心太、高橋暢宏、井口俊夫（通信総合研究所）

はじめに

GPM(全球降水観測計画)の主要な目的に、8機程度の衛星搭載マイクロ波放射計を用いて3時間ごとに降水マップを作成することがあげられており、その結果をリアルタイムでの洪水対策などに利用することが期待されている。しかし、マイクロ波放射計による地表面降水量の推定精度は、海上に比べて陸上で劣っているのが現状である。その理由としては、陸面の輝度温度が高いために吸収(射出)アルゴリズムが利用できず散乱アルゴリズムに限られること、および陸面の輝度温度の変動が激しいためこれを降水のシグナルと判別する際に困難が伴うことがあげられる。後者に関して、Grody(1991)は、陸上における降水量のリトリバルの前に、低周波数帯の観測を利用して砂漠域および積雪域を除去する手法を開発した。この手法は、多少の修正を加えられながら、現在も多くのアルゴリズムで利用されている。

GPROF における降雨判定

TRMM に搭載されているマイクロ波放射計 TMI の標準アルゴリズムである GPROF Version5(Kummerow,2001)における陸上降雨判定の概要は次のようになっている。1) 22GHzV 偏波と 85GHzV 偏波の輝度温度の差 SI が 8K 以下の場合には散乱がない(降水なし)と判定する。2) 22GHzV 偏波の輝度温度が十分低い場合(261.9K 以下)には積雪による散乱(降水なし)と判定する。3) 19GHz の偏波間輝度温度差が大きい場合(20.25K 以上または 10.25K 以上)には砂漠による散乱(降水なし)と判定する。4) 上記の1) - 3)のいずれにも該当しない場合に降水ありと判定する。これらの手法は、グローバルに一律に適用できる手法として開発されており閾値は一定である。

本手法における降雨判定

そこで本研究では、陸面の地域性・季節性を考慮に入れた降雨判定手法を作成し、GPROF との比較を試みた。そのために、緯経度 1° グリッドで、無降水時に観測された輝度温度の平均値 μ および標準偏差 σ を集計したデータベースを作成した。ここで、無降水時データの抽出には TMI とともに TRMM に搭載されている降雨レーダ PR による判定を利用する。TMI の観測域内に入る PR の観測全てが無降水である場合のみ TMI が無降水時の観測とみなす。

降雨判定の際には、観測輝度温度 TB と、過去のデータ(以下の場合には、1998 年と 1999 年の判定と同じ月)から作成したデータベースの μ と σ から、偏差 $k = (TB - \mu) / \sigma$ を計算し、偏差 k が一定の値 k_0 より小さければ降水ありと判定する。

両手法の比較

2000 年 1 年分の降雨判定について比較する。そのために、両手法を PR による判定を基準として採点し、PR が降水ありと判定した観測の中で TMI が降水ありと判定した割合を「正答率」、PR が降水なしと判定した観測の中で TMI が降水ありと判定した割合を「誤答率」とする。本手法について使用するチャンネルと k_0 を変えながら検討した結果、85GHz の V 偏波を利用して $k_0 = -2.5$ とした場合に、最も良い結果となり、年間全領域平均での誤答率および正解率が GPROF とほぼ同等になった。

以下に、各種条件ごとの比較結果の概要を示す。まず、地表面降雨強度およびストームハイト別に正答率を集計した

(図 1)。両者は PR からの推定値で、ストームハイトは降水高さの指標として使われる。両手法ともに、ストームハイトが高いほど正答率が高いが、ストームハイトが同じならば地表面降雨強度に対する依存性は弱い。これは、両手法ともに吸収ではなく散乱の影響を強くとらえているためである。

次に、参照する無降水時の輝度温度 μ 別に正答率を集計した(図 2)。本手法では、 μ が高いほど正答率が上がるが、GPROF では $\mu = 283K$ 前後をピークとして、それ以上では正答率が下がる。無降水時の輝度温度が高い場合、地表面自体の散乱がほとんどなく、その結果同じ降水に対して観測される SI が小さくなり、GPROF では 1) の条件により降水なしと判定されやすい。一方、本手法では、このような場合に関値となる輝度温度が自動的に上がるため降水を抽出しやすい。

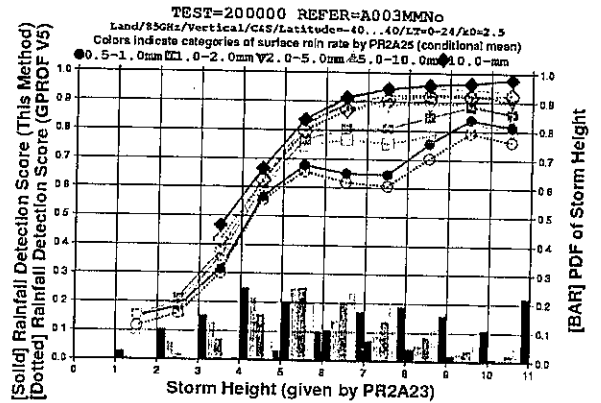


図1. ストームハイトと正答率の関係(記号は地表面降雨強度別、実線は本手法、点線は GPROF、棒グラフはストームハイトの頻度分布)

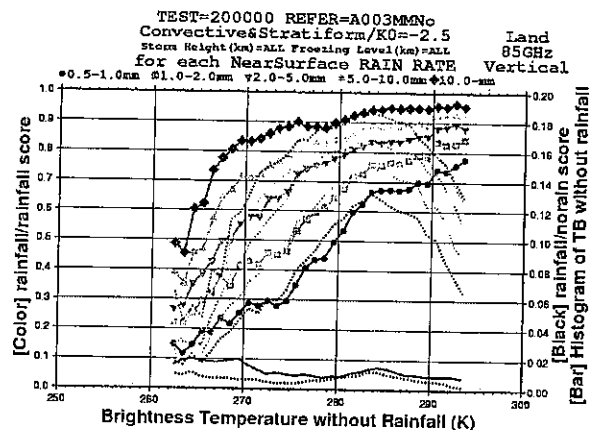


図2. 本手法で参照する無降水時の輝度温度 μ と正答率の関係(凡例は図1と同じ、一番下のグラフは誤答率、棒グラフは μ の頻度分布)

謝辞 本研究は、CREST「衛星による高精度高分解能全球降水マップの作成」の一部である。プロジェクト参加者の皆様から有益な助言を多くいただきましたことに感謝します。