

TMI 陸上降雨強度推定アルゴリズムの比較評価—低周波数観測の役割に着目して—

*瀬戸心太 (東京大学 地球観測データ統合連携研究機構/生産技術研究所)

はじめに

TMIなどのマイクロ波放射計を用いて陸上の降雨強度を推定する際には、散乱アルゴリズムが用いられる。散乱アルゴリズムは、高周波数(TMIの場合85.5GHz)の観測輝度温度が固体降水による散乱の影響で低下することを用いており、その原理上地表面降水強度の推定精度は十分とは言えない。本研究では、TMI用の複数の陸上降水強度推定アルゴリズムについてPRとの同時観測を用いた精度評価を行い、誤差と降水・環境特性の関係を示す。実際には、いくつかのアルゴリズムで、補助的ではあるが低周波数のチャンネル(本研究では、37.0GHz以下を指す)が使われている。その役割について特に着目して述べる。

TMI 用陸上降水強度推定アルゴリズム

5つのアルゴリズムを対象とする。GPROFはTMIの標準アルゴリズム(2A12)に採用されているものであり、Version5(V5)、Version6(V6)、およびVersion6の対流・層状判別を用いない版(V6M)を扱う。V6Mは、通常スキャンエッジに適用されるアルゴリズムであるが、本研究では全ピクセルに適用するよう独自に計算した。また、GSMaPのTMI用アルゴリズムのVersion4.5(V4.5)、Version4.7(V4.7)を用いた。いずれのアルゴリズムも85.5GHzを主に用いるが、GPROF V5では21.3GHzと85.5GHzの差(SI)と降水強度を対応付けている。また、GPROF V6では、対流・層状判別の際に10.7GHzおよび37.0GHzを用いている。GSMaP V4.7では、強い雨に対して37.0GHzと降水強度を対応付けるようにしている(青梨, 2005)。GPROF V6MおよびGSMaP V4.5では、低周波数チャンネルは使われていない。

PRとのマッチアップによる評価

PRを用いた精度評価は瀬戸ほか(2005)に示した方法を用いる。TMIとPRの同時観測を利用してマッチアップデータを作成し、リトリバル誤差および降雨判定誤差を定義する。本研究では、リトリバル誤差に着目し、降水・環境場特性との関係を調べる。データは1998年から2000年の3年分を用いた。

降水・環境場特性とリトリバル誤差

(1)降雨頂高度(SH)との関係: SHが高くなると、TMI降水強度が高くなるのは散乱アルゴリズムの特性上避けられない。ただし、SHが高い雨はPR降水強度も高い傾向にあり、もし両者がうまく打ち消し合えばリトリバル誤差には影響しない。実際には、図1に示すように、層状性降水ではSH $\leq$ 5kmではSHへの依存性は弱い、SH $\geq$ 5kmではSHが高いほどリトリバル誤差が高くなる。また、対流性降水ではSH $\leq$ 6kmでは、リトリバル誤差はSHに対して負の依存性を持ち、SH $\geq$ 6kmにおいて正の依存性を持つ。SH $\geq$ 10kmでは、GSMaP V4.5がとくに強い過大評価を示すのに対して、GSMaP V4.7では37.0GHzの導入により改善されている。

(2)0°C高度との関係: 次に、0°C高度(FH)との関係を調べる。仮にSHが同じでFHが変化すれば散乱に寄与する固体降水層の厚さが増えるから、散乱アルゴリズムによる推定に影響すると考えられる。実際に、85.5GHzはSHのみならずFHにも依存性を持っている(図2左)。しかしながら、GPROF V5およびV6で求められたTMI降水強度は、FHに対する依存性が弱い。この理由は、2つのアルゴリズムが地表面物理温度をよく反映する10.7GHzまたは21.3GHzを用いていることが考えられる。

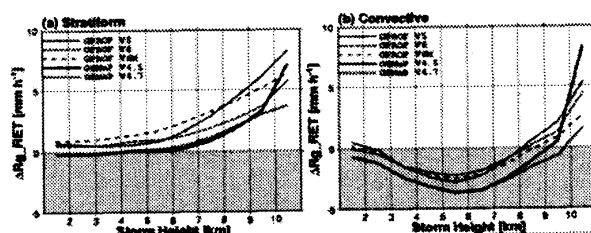


図1. リトリバル誤差のSH依存性(左:層状性、右:対流性)

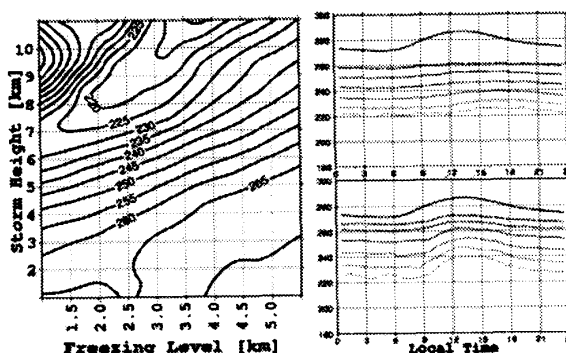


図2. 85.5GHz輝度温度のSH,FH依存性(左)およびローカルタイム依存性(右上:層状性、右下:対流性、実線は無降水の場合)

(3)地表面輝度温度との関係: 次に、地表面輝度温度のリトリバル誤差への影響を調べるために、影響の顕著なSH-FH(固体降水層の厚さ)およびPR降水強度を固定してローカルタイム依存性を解析した(図2右)。無降水状態では、地表面物理温度の変動を反映して85.5GHzの日内変動が見られるのに対して、層状性降水のある場合には、85.5GHzの日内変動はほとんど確認されない。すなわち、地表面輝度温度の影響が小さいことを示唆している。しかし、対流性降水の場合には、無降水時同様に、昼に85.5GHzが高くなる傾向が見られた。その理由は明確に分からないが、結果として85.5GHzのみに依存するアルゴリズムは夜に比べて昼にTMI降水強度が低くなる傾向が見られる。しかし、GPROF V6では、この傾向が見られない。この理由は10.7GHzの利用で説明できる。

低周波数観測の役割

陸上では、一般に低周波数観測から降水強度に直接関係する情報を得ることは難しいと考えられているが、以上に示したように低周波数観測が補助的に有用な場合もある。(1)強い雨の場合、(2)0°C高度の変動を打ち消すため、(3)対流性の場合に見られる地表面輝度温度の変動を打ち消すためである。(1)についてはGSMaP V4.7でうまくとりいれられている。(2),(3)についてはGPROF V6などで結果的に役割を果たしているが、0°C高度変動の補正などを意図して導入されているのかは不明である。

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。

参考文献

- 青梨, 2005: 気象学会春季大会予稿集, C454.
- 瀬戸ほか, 2005: 気象学会春季大会予稿集, P276.