

II-24

衛星データを用いた沖縄海域における降雨量推定の試み

山梨大学大学院 学生員 中林 俊尋

山梨大学工学部 正 員 竹内 邦良

1. はじめに

衛星データを用いた、沖縄海域での降雨量推定に関し、これまで著者らは、MOS-1 MSRと地上レーダの対応から、マイクロ波の示す輝度温度の空間分布は、レーダ降雨に近い分布を示すことを明らかにしている¹⁾。そこで今回は定量的な検討を行うために、MOS-1 MSR, GMS-4 IR, 同VISを用いて両者のメッシュを合わせ、関係を調べた。

2. 水文情報

対象域として沖縄海域を選んだのは、「20-30GHzのマイクロ波は海面からの放射率(Emissivity)が0.4程度と低いため、衛星から海洋上における大気中の水粒子のみの放射を観測できる」という理論から陸域を含まない海域である事、また、検証用として用いる地上レーダがある事を考慮したからである。対象日には、沖縄付近に豪雨があり同時にMOS-1が沖縄上空を飛んでいるという条件の下、1990年9月17日の台風19号の豪雨を選んだ。データは、海洋観測衛星MOS-1のMSRデータをリモートセンシング技術センターより、GMSデータを日本気象協会よりそれぞれ購入し、また、沖縄開発庁八重岳レーダデータを建設省土木研究所より提供頂いた。なお、GIS・レーダデータは建設技術研究所にて、それぞれのメッシュが対応する様にデータ変換をして頂いた。

(1) 衛星データ

マイクロ波データとして用いたMOS-1 MSRデータは、1990年9月17日11時05分、ハバロフスク地方より観測を始め、11時13分頃沖縄上空を通過した、Pass No. 27、Band1（周波数23.8GHz、積分時間10msec、解像度約9.6km）のデータである。データの画像はメルカトル地図座標で入力されている。

また、赤外・可視データには、GMS-4のVISSRで観測されたIR（10.5～12.5 μ m）・VIS（0.5～0.75 μ m）データを用いた。それぞれ解像度は5kmである。データは、1990年9月17日10時31分西北端より走査を開始し、沖縄上空を10時40分頃通過した。

(2) 八重岳レーダ

検証用データとして、1990年9月17日午前11時15分における5分間平均のものを1時間平均に直した沖縄開発庁八重岳レーダデータを用いた。観測半径は120km、解像度は5kmである。

3. レーダメッシュとMSRメッシュの合成²⁾

レーダとIR・VISの解像度は5kmに統一されているが、MSRは約9.6kmと異なる。そこで、4つのデータを比較するために解像度の一番粗いMSRメッシュに合わせた。合成のために行った幾何変換の概要は以下の通りである。

(1) MOS-1 MSR

MSRデータは、緯経度座標系で観測されたデータをメルカトル地図座標系に変換し、それを更に伸縮・回転・移動をした線形変換(AFEINE変換)をして、入力されている。しかしながら、元の緯経度座標は、周辺のTick Markデータのみで付記されていて、各々のメッシュには緯経度座標が与えられていない。そこで、任意の緯経度から、その出力座標(Line, Px番号)を求めるには、AFEINE変換をしなくてはならない。しかしながら、AFEINE変換の係数は与えられていないので観測域周辺のTick Markデータの緯経度と出力座標の対応から係数を求めるという煩雑な手続きが必要であった。

(2) GMSおよびレーダデータ

GMS、レーダデータは、正角円錐図法(国土地理院発行1/300万地形図)を基図とし、南北・東西の直交座標系をさらに45°回転させた座標系を用いている。この座標系をMSRメッシュに対応させるため、以下の方法をとった。①各メッシュ毎の緯度経度を求める。②この緯度経度をメルカトル地図座標系に変換する。③地図座標に変換されたデータをAFEINE変換を用いて、MSRの出力座標系に変換する。④一つのMSRメッシュに対して複数のGMS・レーダメッシュが存在する場合は、それ等を平均する。

4. 解析結果および考察

図1～4は、MSRのメッシュに変換されたIR・VIS・MSR・レーダ雨量の観測図である。データはレーダの観測範囲のみを示し、12時方向のデータの無い所はレーダの欠測、右側のデータの無い所はMSRの観測範囲外を示している。

どの図においても、台風の中心付近である右下に特徴がある。図1ではIR輝度温度が低く、図2では反射率が高い。また、図3ではMSR輝度温度が高い。これはそれぞれ雲頂温度が高く、雲が厚く、また、水分量

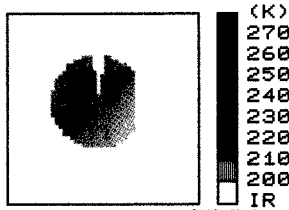


図1 GMS-4 IR観測図

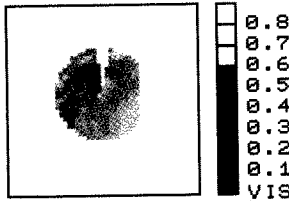


図2 GMS-4 VIS観測図

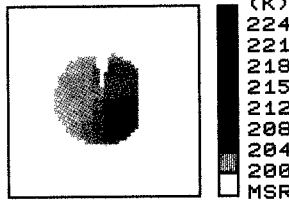


図3 MOS-1 MSR観測図

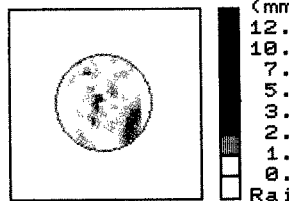


図4 八重岳レーダ降雨散布図

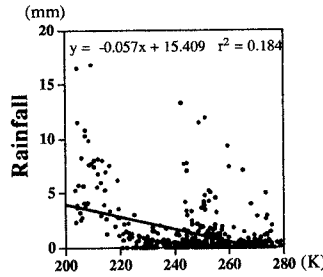


図5 IR-RAINの関係

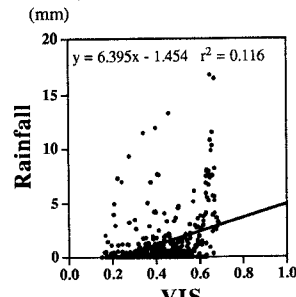


図6 VIS-RAINの関係

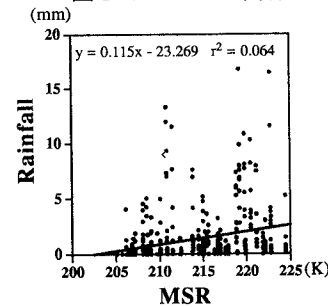


図7 MSR-RAINの関係

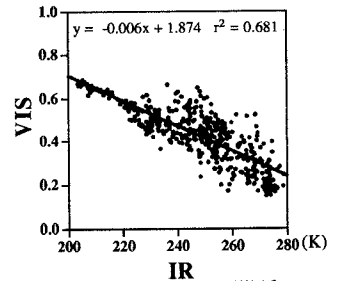


図8 IR-VISの関係

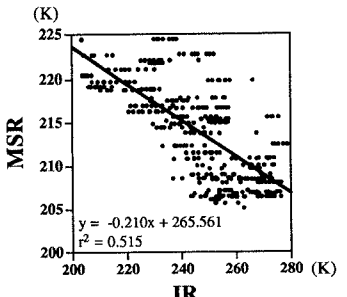


図9 IR-MSRの関係

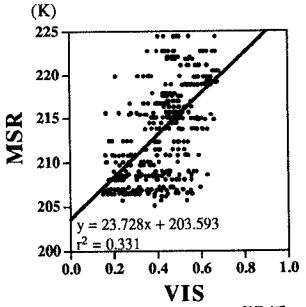


図10 VIS-MSRの関係

が多いことを示している。実際、図4のレーダ観測でも右下に集中した降雨分布が見られる。このことから、定性的対応があることは分かった。次に、定量的な対応を検討した。

図5～10は4つデータを相互に線型回帰し合った図である。図5のIRと降雨の関係は、250K前後の高い温度に高降雨が見られる部分があり、それが相関を著しく低下させている。図6のVISと降雨の関係では、反射率が高い程降雨量が多いが、対応は線形ではなく、ばらつきも多い。図7のマイクロ波と降雨の関係は、更に対応が悪く大きくばらついている。決定係数ではいずれも、0.1前後とほとんど相関はない。この原因は、今の所分らないが、特にMSRと降雨の関係がこれ程悪いのは、台風性の雨であることと関係があるかと思われる。一方、IRとVISの相関は非常に高い。これは雲頂高度の高い雲と、厚い雲がほぼ一致していると考えられる。しかし、IRとMSRにおいては、IRとVISの関係に比べ相関が低くなっている。このことは、MSRデータを用いて、高度は高いが薄い雲や、高度は低いが厚い雲を分離しようとした試みは、本例においては不適であったことを意味していると思われる。

5. おわりに

本例に関する限りでは、IRと地上降雨量とが対応しない部分を、MSRにより探知分離しようとした意図は達成されなかった。今後は前線性・雷雨性等の降雨も含め検討ケースも増やしていきたい。

6. 参考文献

- 1) 中林 俊尋・竹内 邦良(1994):MOS-1 MSRを用いた沖縄洋上での降雨量推定の試み、土木学会第48回年次学術講演、II-pp76, 77
- 2) 宇宙開発事業団(NASDA) 地球観測センター(1989):MOS-1 MSRデータ CCTフォーマット説明書, pp. 125-128