

12 ひまわり衛星画像による海洋上台風の雨域推定

武井 千恵, 真栄城 尚, 新垣 郁子, 杉山 卓也 (琉球大学理工学研究科)

1 はじめに

台風は強い雨を伴う積乱雲群からできている。しかし、気象衛星ひまわり(GMS)画像で見る台風の雲は、台風の中心部の上層から時計回りに吹き出す、雨を伴わない層状の雲が主要である。この雲を天蓋雲と呼ぶことにする。衛星画像からは天蓋雲の下で活発に活動している積乱雲群の様子と、これがもたらす雨の領域を直接知ることができない。

本研究では台風のひまわり衛星画像から、天蓋雲のペールの下の雨域分布を推測することを目的とする。

図1は台風の雲の一般的なモデルである。天蓋雲は、対流圏界面に沿っているため、表面はなめらかであろう。一方積乱雲はその発達に応じて雲頂の高さがでこぼこしているだろう。そこで私たちはGMS水蒸気画像における輝度温度空間勾配(雲頂高度のでこぼこ具合)の大きさを使って、天蓋雲と積乱雲を区別することを試みた。

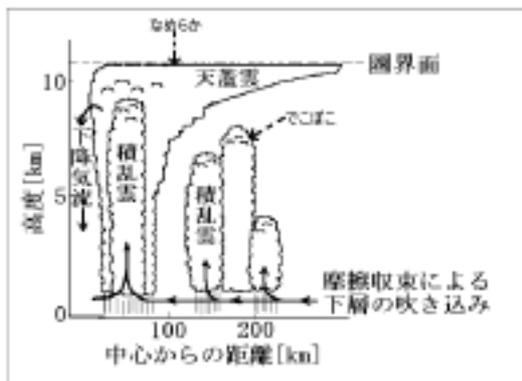


図1 台風断面モデル

2 データ

本研究ではGMS水蒸気(WV)画像とTRMM降雨レーダーデータを使用した(図2)。GMSではIR画像よりWV画像の方が透過性が良い。TRMMは降雨構造を見ることができるが、観測域と時間が非

常に限定されている(日本付近では一日に多くても2回程度)。

沖縄の近くを通過した4つの台風、Bart(1999/9/22)、Jelawat(2000/8/7)、Prapiroon(2000/8/30)、Saomai(2000/9/11)を選び、GMS WV データに最も近い時刻のTRMMデータを使用した。

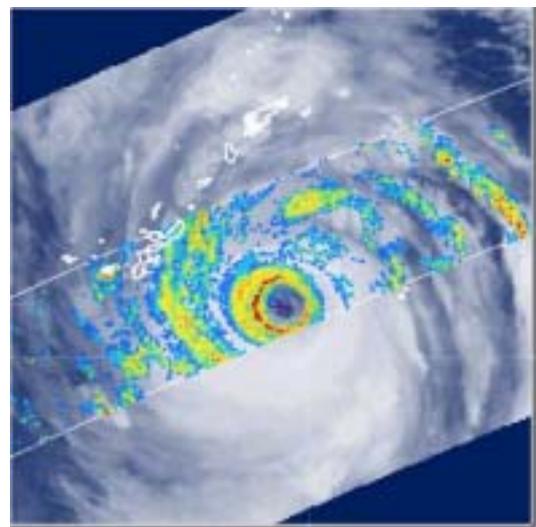


図2 SaomaiのTRMM画像(背景はGMS画像)

3 解析方法

GMS WV輝度温度が低い雲は雲頂高度が高い。天蓋雲は雲頂高度が高く空間的のでこぼこが小さいだろう。これに対して積乱雲群は降雨活動を伴う活発なものほど背が高く、かつ、降雨を伴う雲の寿命が短い故に雲頂高度の空間的のでこぼこが大きいだろう。つまり、衛星から見て降雨を伴う活発な積乱雲群ほど輝度温度は低く、輝度温度空間勾配は大きくなるはずである。このことの検証を目的としてTRMM雨量データを参照しながら以下の解析を行った。

始めに、緯度・経度0.05度のGMS WV輝度温度を取り出し、これを地理的緯度・経度0.3度毎に平均した上で、輝度温度空間勾配を求めた。

次に、TRMM 雨量と輝度温度、輝度温度空間勾配の関係性を調べるために、クラス分けした TRMM 雨量データ毎に4つの台風の GMS 該当領域の平均温度を用いて、GMS WV 輝度温度を縦軸、輝度温度空間勾配を横軸とした、ダイアグラムを作成した(図3)。

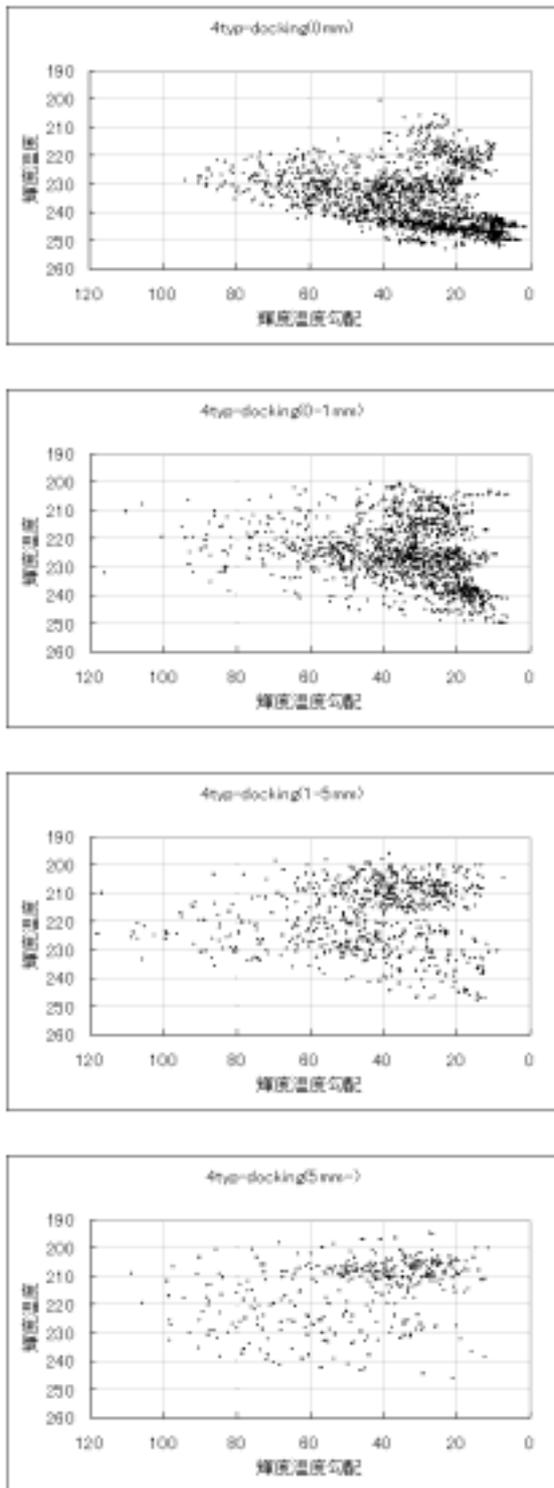


図3 TRMM 雨量別の雨量ダイアグラム

以上のようにプロットしたものを一枚に重ねあわせ、セル幅 5K の格子の中でそれぞれのサンプルが持つ雨量をすべて足し合わせ、サンプル数で割ったセル平均雨量を求めた(図4)。ただし、輝度温度空間勾配が 70 以上のデータは 70 として計算した。

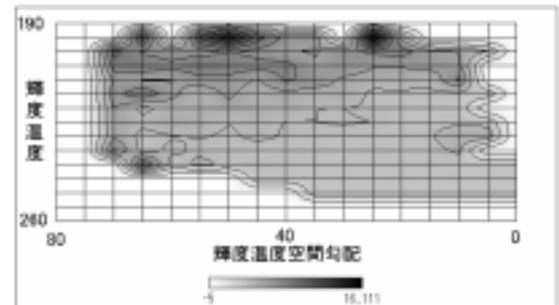


図4 平均雨量レファレンス・ダイアグラム
(データがない部分には値 -5 を代入している)

以下、GMS WV 画像において、輝度温度と輝度温度空間勾配に対応する図4のセルの雨量を推定雨量とする。このようにして求めた台風 Saomai の全域雨量推定分布図が図5である。図を見やすくするため、図5で参照データのない部分には雨量0を代入した。

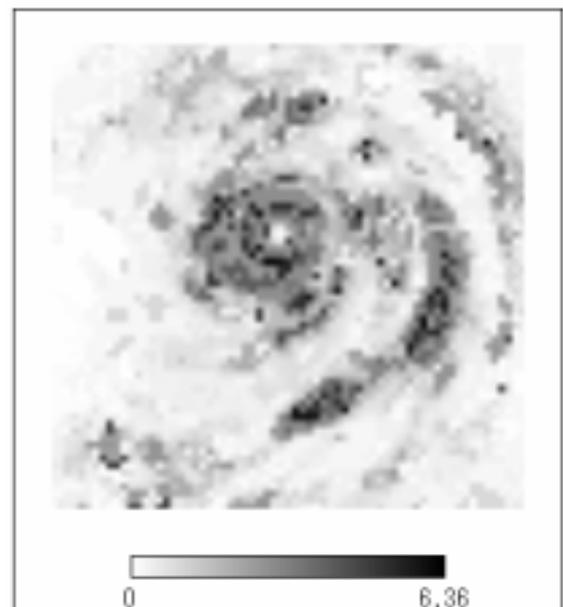


図5 Saomai 雨量推定分布図

4 結果

図3において、雨量がGMS WV輝度温度の低さと輝度温度空間勾配の大きさに、大局的に相関している傾向が見られた。雨量は、背の高い雲(低い輝度温度)と積乱雲の活発さ(大きな輝度温度空間勾配)に相関していると言える。

衛星雲画像から推定される大雨領域は、低い輝度温度で、かつ、中くらいもしくは大きな輝度温度勾配を持っている傾向にある。中くらいの輝度温度空間勾配で雨が多い理由は、活発な積乱雲の雲頂が天蓋雲を突き破って発達し(over shooting)、その雲頂部分を見ているからだと考えられる。

図5のSaomaiの雨量推定分布図では、レインバンドや目の大きさが表現できていることから、台風の全体領域で推定することができたと考える。

5 考察

この手法の有効性を確かめるため、ダイアグラム図4を台風Rusa(2002/8/27)に適用した(図7)。図7より、海洋上台風の降雨分布をGMS画像から見積もることが可能であり、とりわけ、レインバンドの再現に本手法の有効性があると考えられる。

本研究の結果、台風における2種類の雲(積乱雲と天蓋雲)の区別において、空間的輝度温度勾配が重要なパラメーターであることがわかった。図4の雨量ダイアグラムを使えば、海洋上の他の台風の降雨分布を推定することができるという。

今後の課題として、TRMMの時間と観測幅の限られた降雨データと照らし合わせてレファレンス・ダイアグラムを作成するだけでなく、気象庁レーダーで観測した台風全域の降雨分布と照合して作成することが必要である。



図6 RusaのTRMM画像(背景はGMS雲画像)

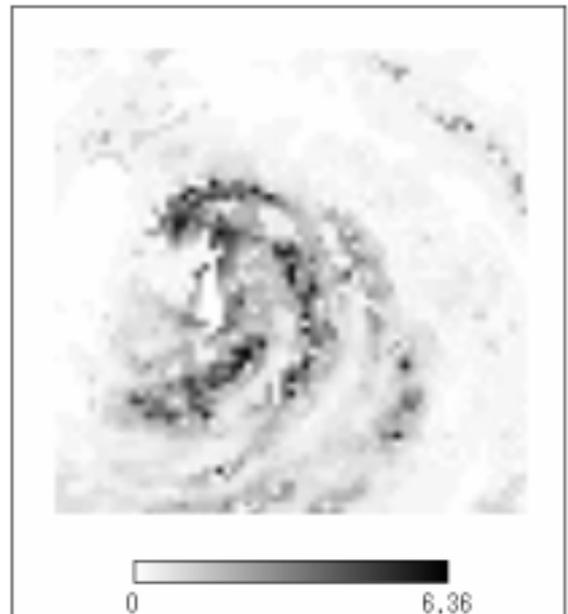


図7 Rusaの雨量推定分布図