

CS-10 TRMM/PRで観測した地表面後方散乱係数の特性 および植生を考慮した散乱モデルによる検討

東京大学大学院 学生会員 瀬戸 心太
東京大学生産技術研究所 正会員 沖 大幹 虫明 功臣 仲江川 敏之

1. はじめに

地球規模での降雨観測を目的として、TRMM(Tropical Rainfall Measuring Mission=熱帯降雨観測衛星)が1997年11月に打ち上げられ、順調に運用されている。TRMMに搭載されたPR(降雨レーダ)は降雨散乱と同時に、降雨減衰値の計算のため地表面での後方散乱を計測している。本研究では、TRMM/PRにより観測された地表面後方散乱係数から、地表面の状態に関する情報を得ることを目的とし、その準備として、観測値を土地被覆別および時期別に分類し、特性を把握する。また、散乱モデルを用いて植生との関係について検討を行う。

2. TRMM/PRによる地表面後方散乱係数計測の特徴

TRMM/PRは、水平方向の解像度が4.3kmと、SAR(合成開口レーダ)に比べて劣るが、受動型リモートセンシングよりは高い分解能を持つ。観測頻度は高く、約2日に1回観測される。周波数は13.8GHzでありSARに比べ波長が短い。観測幅は220kmであり、入射角は軌道の中心で0°、両端で18°である。

3. 観測値の分析と特性

分析の対象範囲は、東経95度から110度、北緯5度から25度である。土地被覆分類データとして、USGSのGlobal Land Cover Characterizationを用いた。今回入手したのは30秒グリッドのデータであり、24種類の土地被覆に分類されている。図1は、対象領域の土地被覆分類図である。

分析は、対象領域を0.05度のグリッドに分割して行った。土地被覆データは、各グリッドごとにもっとも多く含まれるもので代表し、また、TRMMデータは中心点の含まれるグリッドの観測値とした。

1998年1月と同9月の後方散乱係数のデータを土地被覆別に分類し、入射角ごとに平均した。表1に代表的な土地被覆の面積比率および入射角が0°と18°のときの後方散乱係数1ヶ月平均値を示す。

(1) 土地被覆別の特性

筆者らは、既に1998年3月の試験データを用いた分析により、土地被覆ごとの特性として、水面の入射角依存性が陸面のもとは異なること、小さい入射角で観測した後方散乱係数が裸地面>耕地>草原>森林の順になることを示した[1]。今回分析した1月と9月のデータでもこの傾向が確認できた(表1参照)。

(2) 時期別のデータの比較

異なる時期のデータを比較すると、同じ土地被覆でも時期によって差があらわれる。図2に「灌漑されない耕地」における1月、3月(試験データ)、9月のデータについて示す。時期別の差は入射角の大きいところでも見られ、9月>1月>3月の順を示した。他の植生のある土地被覆でも同様な時期による差が見られた(表1参照)。ただし水面(主に海上)においては、時期による明確な差は見られない。

4. 植生を考慮した散乱モデルによる観測結果の検討

上記の観測結果について散乱モデルによる検討を行う。陸面の土地被覆の分類は、植生の違いとして分類されており、土地被覆間に生じた差は、植生が散乱に与える影響の違いで説明できると思われる。今回用いた散乱モデル[2]では、植生に覆われた面からの散乱を、次の3成分の合計で与える。

(a) 地表面からの散乱+植生による減衰 (b) 植生からの散乱 (c) 植生と地表面での多重散乱

入射角が小さいときには(a)が卓越するが、入射角が大きくなると(b)および(c)が卓越する。図3に計算結果の一例を示す。植生のある面での観測値(図2参照)は、図3の計算結果と定性的にほぼ一致する。

後方散乱係数の土地被覆ごとの差は、(a)の成分が卓越している入射角の小さい部分にあらわれている。散乱モデル

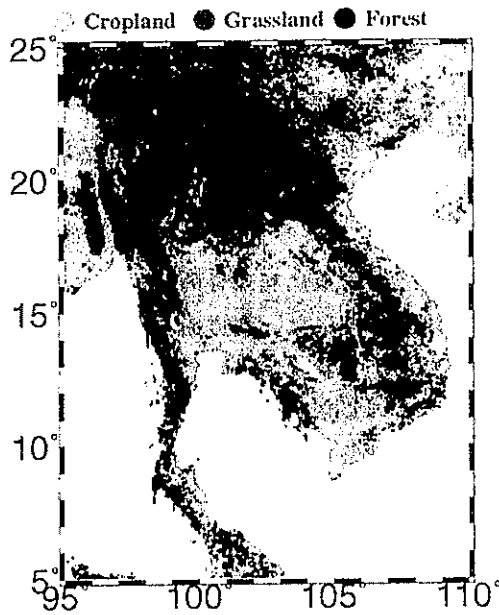


図1 対象領域の土地被覆分類図

表1 各土地被覆の面積比率と後方散乱係数の1ヶ月平均値 (dBz)

| No. | 土地被覆分類名 | 比率 (%) | 1998年1月 | | 1998年9月 | |
|-----|----------|--------|---------|------|---------|------|
| | | | 0° | 18° | 0° | 18° |
| 2 | 灌漑されない耕地 | 2.6 | 15.0 | -7.7 | 17.7 | -5.7 |
| 3 | 灌漑される耕地 | 20.2 | 15.6 | -7.5 | 18.9 | -5.4 |
| 5 | 耕地および草原 | 2.6 | 12.6 | -7.2 | 11.9 | -6.3 |
| 6 | 耕地および低木地 | 2.5 | 10.2 | -6.5 | 10.6 | -5.9 |
| 8 | 低木地帯 | 2.2 | 12.6 | -7.8 | 12.4 | -6.3 |
| 10 | サバンナ | 2.4 | 9.9 | -7.8 | 13.4 | -5.8 |
| 11 | 落葉性広葉樹林 | 6.1 | 6.5 | -7.2 | 8.5 | -5.7 |
| 13 | 常緑性広葉樹林 | 13.2 | 5.6 | -6.7 | 6.1 | -5.7 |
| 15 | 混合樹林 | 7.4 | 7.4 | -7.1 | 7.7 | -5.6 |
| 16 | 水面 | 40.6 | 13.9 | -3.8 | 13.6 | -4.7 |
| 19 | 裸地面 | 0.02 | 25.7 | -6.0 | 23.7 | -8.2 |

(図1における分類)

Cropland=No.2,3,5,6 Grassland=No.8,10 Forest=No.11,13,15

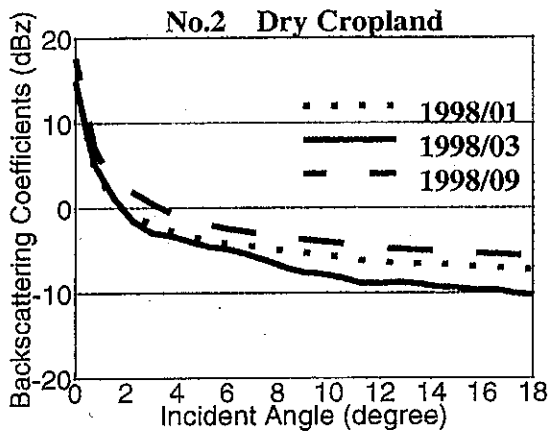


図2 時期別の後方散乱係数の比較(灌漑されない耕地)

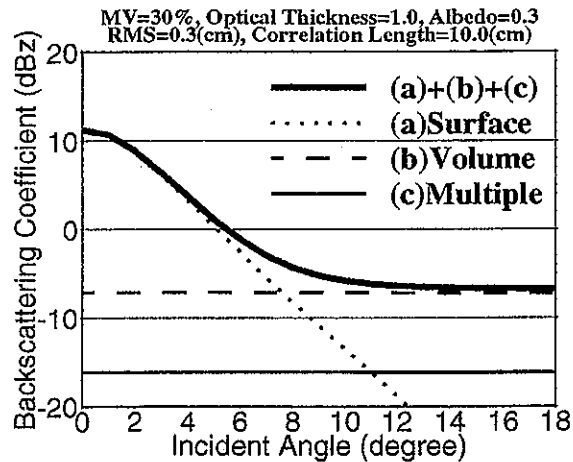


図3 植生のある面からの散乱の計算例

から、植生による減衰が強いほど、この部分での後方散乱係数が低いことが示される。観測結果も植生による減衰が強い方が後方散乱係数の値が低い傾向を示している。

同じ土地被覆でも時期によって後方散乱係数が違う理由としては、気候条件の違いによる陸面の状態の差異が考えられる。マレー半島を除く分析対象範囲の大部分では、9月は雨季、1月および3月は乾季にあたる。雨季の方が土壌水分が高く、その結果後方散乱係数の(a)の成分が高くなると説明できる。しかし、観測結果では(b)や(c)の成分が卓越している入射角の比較的大きい部分にも差が生じている。この原因については、樹冠遮断水付着による植生からの反射率の増加などが考えられるが、現段階でははっきりとしない。今後1年分の季節変化を見るなどしたうえで、定量的に分析する必要がある。

5. まとめ

土地被覆による後方散乱係数特性の違いについて、植生を考慮した散乱モデルで検討した結果、植生による減衰が関係していることが分かった。時期による違いについては、1年分の季節変化を見るなどして検討する必要がある。

参考文献

- [1] 瀬戸心太, 仲江川敏之, 沖大幹, 虫明功臣. TRMM-PR を用いた土地被覆ごとの後方散乱係数特性. 水工学論文集, Vol. 43, pp. 223-226, 1999.
- [2] F. T. Ulaby, R. K. Moore, and A. K. Fung. *Microwave Remote Sensing*, Vol. III., pp. 1848-1859. Artech House INC., 1986.