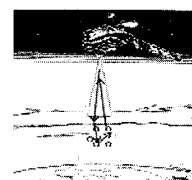


衛星搭載雲・降水レーダーにおける多重散乱

小林 隆久、足立アホロ、山内洋（気研・衛星）



《序》 最近、局地的大雨や集中豪雨が頻発しており、地球温暖化との関連が取りざたされている。しかし、降水の実態はまだ不明な点が多い。特に海洋上で観測が少ないため、熱帯降雨観測衛星 (TRMM) が14GHz降雨レーダーを搭載し降水の全球観測を続けている。この後継ミッションとして14GHz/35GHz帯の2周波レーダーを搭載するGPM (Global Precipitation Mission) 計画が、またJAXAとESAの共同ミッションで95GHz帯レーダーで雲を観測するEarthCAREミッションが予定されている。これら35GHz/95GHz帯の短波長では、散乱係数が大きいため、多重散乱の寄与が無視できないといわれている。多重散乱は、雨水量、降水トップからの距離、粒形分布に依存する。これまで、レーダーシミュレータを開発し、偏波レーダー等について報告してきたが、ここでは衛星搭載レーダーでの多重散乱を計算し、降水トップからの距離依存を推定する方法について考察する。

《計算方法》

多重散乱はforwardモンテカルロ法で計算する。レーダー送信ビームとして光子を大気に放出、レーダーでの受信信号を確率的に求める。具体的にはレーダーからの光子が雲粒や雨滴に衝突する毎に散乱位相関数からレーダーアンテナに戻る確率を計算し、多数の光子について積分するものである。この方法は計算時間がかかるが不均質降水への適用等応用が広い。また、通常レーダーデータ処理で仮定する単散乱成分と多重散乱成分を分離して求めることができるため、多重散乱成分の寄与を知ることができる。

《計算結果》

降水としてModified gamma雨滴分布、雨水量 (LWC) $1\text{g}/\text{m}^3$ の降水が厚さ3 kmで存在する降水を考える。図1は、35GHzおよび14GHz衛星レーダーにおける多重散乱/全信号の比を降水層トップからの距離の関数としてプロットしたものである。35GHzでは降水層トップからの距離と共に多重散乱の寄与が増加し、降水層トップから1.5 km付近では約半分が多重散乱によることが分かる。このrange依存はLWCによっても変化する。図2は多重散乱/全信号の比とLWCの関係で、LWCと共に増加するが、その傾向はrangeにより異なるため多重散乱成分の推定はLWCからは困難である。そこでrange依存をなくし多重散乱の寄与を推定するた

めに2周波信号を利用する。図3は、35GHzでの多重散乱/全信号比を14GHz/35GHz全信号比としてプロットしたものである。Range 1kmおよび0.5kmと変わっても、多重散乱の寄与が比によりよく表わされている。粒径の影響は今後の課題である。

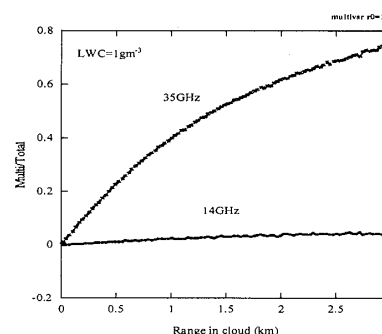


図1 14・35GHzにおける多重散乱の寄与

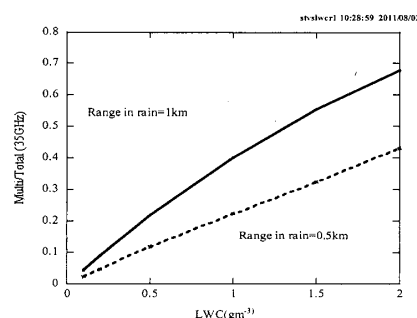


図2 35GHz多重散乱成分とLWC。

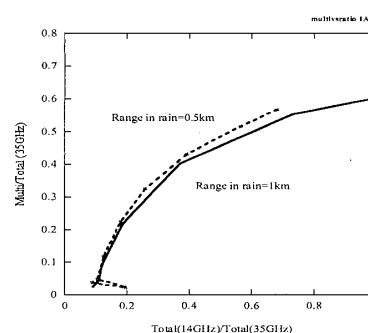


図3 35GHz多重散乱成分と14/35GHz信号比。