

## 衛星搭載アクティブセンサによる氷粒子の波長比と微物理特性の解析

岡本 創\*, 佐藤可織, 萩原雄一朗 (九州大学応用力学研究所)

### 1. はじめに

2006年4月に打ち上げられた95GHz雲レーダ搭載のCloudSat衛星と、2波長偏光ライダーCALIOPを搭載したCALIPSO衛星は、大気中の微粒子であるエアロゾルと雲の物理的特性について3次元の情報が得られる点に大きな特徴がある。解析上の課題は、氷雲に関しては粒子形状、配向そして後方散乱特性に、水雲に関しては多重散乱の取り扱いにそれぞれ不確定性がある事である。

氷粒子の微物理特性抽出には、CloudSat衛星搭載の94GHzレーダからレーダ反射因子を、CALIOPからは波長532nmにおける減衰された後方散乱係数と偏光解消度の3つの情報を利用しているが、波長1064nmの後方散乱係数は使っていない。氷粒子の波長比を、粒子タイプカテゴリー別に分類した解析と、CloudSatとCALIPSOの同時解析から求められた微物理特性と合わせた解析を行い、この情報を取り入れた解析の可能性についての考察をおこなった。

### 2. 校正手法と解析手法

CALIOPの標準プロダクトでは、波長1064nmにおける後方散乱係数の値は、氷雲の波長532nmの後方散乱係数を用いて、氷粒子の波長比(CALIOPの場合1064nmと波長532nmの後方散乱係数の比)を1と仮定することで、昼夜別に求められている。一方で理論的解析からは、氷粒子の波長比は幅広い値をとることが示されている [Borovoi et al., 2012]。そこで我々は下層雲の雲頂付近の波長比が1であると仮定し、CALIPSO Lidar level 1B (ver. 3)を用いて1064nmにおける後方散乱係数の校正を実施した。

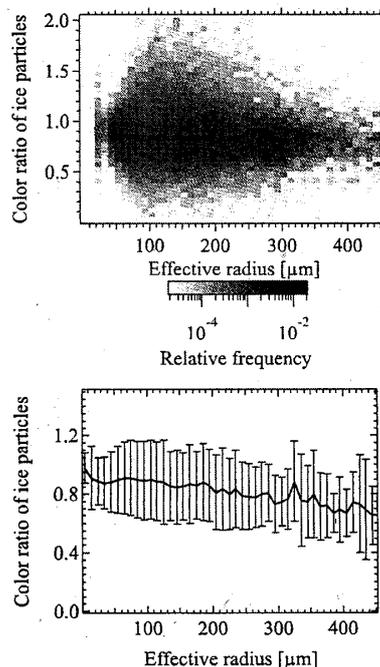
CloudSatとCALIPSOのデータで氷粒子とされる領域でCloudSatとCALIPSOから氷粒子の微物理特性を抽出した [Okamoto et al., 2010]。

### 3. 氷粒子の波長比と微物理特性の解析結果

レーザーの傾きが0.3度の期間である2006年7月1日の1軌道分のデータを解析対象とした。氷粒子の波長比の平均値は $0.90 \pm 0.26$ であった。また3次元にランダムに配向する氷粒子(3D-ice)と2次元平面に偏って配向した板状氷粒子(2D-plate)の波長比は、それぞれ $0.91 \pm 0.26$ ,  $0.83 \pm 0.22$ であった。完全に水平面に配向した2D-plateの場合、理論的には波長比は0.25となるが、実際の大気中では水平面に完全に配向せず、また3D-iceと2D-plateの混合から0.25より大きくなったと考えられる。

次に波長比と粒子半径を調べた結果を上図に示す。氷粒子半径が100マイクロン以下のものの出現頻度が多く、そこでは波長比0.9程度の値となっていたが、大きいばらつきがあった。粒子サイズビンごとの波長比の平均値とその標準偏差を下図に示す。粒子半径が大きくなると平均的には波長比は小さくなっていくことがわかる。これは粒子サイズが大きいくほど水平面に配向する割合は大きくなることが期待されること、2D-plateの粒子半径は3D-iceより大きいことと整合的であった。

これらの結果から氷粒子の波長比は、微物理特性の情報を反映し、従ってレーダ反射因子、後方散乱係数、波長比と偏光解消度を同時に再現するような氷粒子モデルの確立に利用できると期待される。2017年度に打ち上げ予定のEarthCARE衛星に搭載予定の高分解能ライダーATLIDでは波長355nmを利用する。CALIOPとATLIDの観測データを解釈する上で、ここで行った氷粒子の波長比の知見は有益な情報となると考えられる。



上図 2006年7月1日の氷粒子の波長比と有効半径の2次元頻度分布。

下図 氷粒子の波長比と有効半径の関係。

謝辞:本研究は JSPS 科研費 25247078 基盤研究(A)の助成を受けました。