

EarthCARE/MSI 雲アルゴリズムの開発: 雲シミュレーションとアクティブセンサを用いたリトリバルプロダクトの解釈 Development of cloud algorithm for EarthCARE/MSI: Interpretation of retrievals using cloud simulation and active sensors

永尾 隆^{1*}, 中島 孝¹, 石田 春磨², 鈴木 健太郎³

Takashi Nagao^{1*}, NAKAJIMA, Takashi Y.¹, ISHIDA, Haruma², SUZUKI, Kentaroh³

¹ 東海大学, ² 山口大学, ³ NASA Jet Propulsion Laboratory

¹ Tokai University, ² Yamaguchi University, ³ NASA Jet Propulsion Laboratory

雲が地球の放射過程や水循環における主要なプレイヤーであることはよく知られている。雲微物理過程の解明は気象・気候の科学的理解や数値モデルの予測精度向上の寄与するものであり、雲リモートセンシングによる雲微物理特性の空間的な分布や時系列変化を全球規模で把握に非常に有益である。Aqua/MODIS や ADEOS-II/GLI に代表される可視から熱赤外までを多波長観測できるパッシブセンサは、雲リモートセンシングで最もよく用いられてきたセンサのひとつであろう。パッシブセンサによる多波長観測データからは雲粒有効半径、雲光学的厚さ、雲頂温度を推定することができる。これらは雲の放射特性と密接に関わる重要な雲微物理量であると同時に、雲の凝結成長・衝突併合・降雨の成長過程のどの段階にあるかを示す指標としても有用である。しかしながら、推定された雲粒有効半径、雲光学的厚さ、雲頂温度を現実の雲構造や雲成長段階に関して解釈するのは容易ではない。なぜなら現実の雲は鉛直不均質な粒径分布とサブピクセルスケールの水平不均質構造を有しており、推定モデルで仮定される平行平板案な雲構造よりも複雑な場合がほとんどである。このことは、これらパッシブセンサ由来の雲微物理量を飛行機観測や気候予測モデルによる雲微物理量と比較する際に問題となる。

本発表では、数値雲モデルおよびアクティブセンサを利用してパッシブセンサ由来の雲微物理量の解釈を試みた最近の研究成果について報告する。まず、数値雲モデルを利用した雲リモートセンシングシミュレーションに基づいて、パッシブセンサ観測から推定される雲粒有効半径、雲光学的厚さ、雲頂温度の値が雲鉛直構造およびサブピクセルスケールの水平不均質構造からどのように決まるのかを明らかにする。この種のアプローチの利点は数値雲モデルで作られる雲の鉛直・水平構造が完全に分かっていることである。これは現実の観測では行えないものである。このアプローチの目標は雲粒有効半径、雲光学的厚さ、雲頂温度を雲微物理量の鉛直・水平構造の陽関数として表す近似モデルを構築することである。このような近似モデルはパッシブセンサ由来の微物理量を飛行機観測や気候予測モデルによる雲微物理量と比較するにおける差異の解釈に効果を発揮する。次に、アクティブセンサとパッシブセンサによる同時観測データに用いて、パッシブセンサ由来の雲粒有効半径・光学的厚さをアクティブセンサによる現実の雲の鉛直内部構造と統計的に関連付ける。このアプローチの目標は、雲粒有効半径・光学的厚さの値に対応する典型的な鉛直粒径分布を見つけ出すことである。ただし、このアプローチの難点はアクティブセンサ観測のみでは雲鉛直内部構造に関する雲微物理量を完全には知ることができない点にある。足りない情報は、先の数値雲モデルを用いた雲リモートセンシングシミュレーションで得られた知見によって補う必要がある。これらに加えて、発表では JAXA と ESA の共同ミッションである EarthCARE に搭載されるパッシブセンサ MSI のための雲アルゴリズムの開発状況についても報告する。EarthCARE には MSI の他に雲レーダ CPR、大気ライダー ATLID、広帯域放射計 BBR が同時搭載され、これらのセンサによる複合的な観測により雲・エアロゾルの鉛直構造と放射特性の解明に資するデータを提供する計画である。本研究で得られた知見は、EarthCARE ミッションによる複合観測の解釈にも貢献するものと考えている。