

## ハイパースペクトル赤外サウンダ AIRS の輝度温度の同化 (2) -雲頂高度推定の改良と CloudSat/CPR による検証-

\*岡本幸三<sup>1</sup>、 増田一彦<sup>2</sup>、 大和田浩美<sup>1</sup> (1. 気象庁数値予報課、2. 気象研)

### 1. 目的・経過

ハイパースペクトル赤外サウンダは、波数分解能が  $0.5\text{cm}^{-1}$ 前後と高く、従来の赤外サウンダと比べ高鉛直分解能・高精度の観測情報が得られる。現在 Aqua衛星搭載のAIRSやMetop衛星のIASIが観測を行っており、今後NPOESS衛星CrISやMTG衛星IRSなど、多くの気象衛星に搭載が予定されている。気象庁では、AIRS観測データがもつ気温・水蒸気情報を利用することを目的として、全球解析で輝度温度の同化システムの開発を行っている。現時点では、雲の影響を受けていないチャンネルだけを対象としているため、このようなチャンネルの判別方法（雲頂高度推定）が重要となる。

2007年秋季大会では、情報量に基づいたチャンネル選択や雲頂高度推定、観測誤差設定、バイアス補正法について報告した。しかしこれらの処理を全球データ同化システムに組み込み海上AIRS輝度温度データを同化したところ、予報モデルが持つ気温・水蒸気バイアスを拡大し、結果として予報精度も悪化するという結果となった。原因の一つとして、放射伝達モデル RTTOV7(Saunders et al. 1999, QJRMS)のヤコビアン計算に誤りがあることが分かり、それを修正した結果、解析場への悪影響はほぼ解消した。

さらに雲頂高度推定について CloudSat 衛星搭載雲レーダーCPR を用いた検証に基づき改良を行ったので、その結果について報告する。

### 2. 雲頂高度推定(雲の影響を受けたチャンネルの判別)の改良

雲頂高度推定は、McNally and Watts (2003,QJRMS)に基づき、以下のような手順で行っている。

[1] 各チャンネルが感度を持つ高度(感度高度)を、放射伝達計算の過程で得られる各層からの放射強度と、地上からの晴天放射強度との比較(感度高度より下層では両者の値は等しい)から求める。

[2] 観測輝度温度と計算輝度温度の差(O-B)を感度高度順に並べ替える。ここでBは晴天放射輝度温度であり、O-Bはバイアス補正済みのものを使う。

[3] 下層の感度高度から順にO-Bを見て、O-Bの高度変化が  $d|O-B|/dz < 0.08$  を始めて満たす高度を雲頂高度とする。これで判定されなかった場合、 $d|O-B|/dz$ に関係なく  $O-B > 0.0\text{K}$ となる高度を雲頂高度とする。

このアルゴリズムでは、①[3]の条件を満たさない下層雲や薄いCiを晴れと誤判別したり、O-Bの変動によっては晴天域を上層雲に誤判別することがある、②逆転層を考慮していない、といった問題がある。

①に対しては晴天判別をまず実施し、その後雲頂高度推定を行うように変更した。晴天判別は、日中はAIRSの可視・近赤外チャンネルから作成された雲量

情報を用い、夜間は短波長赤外と熱赤外の差が薄いCiや下層雲では大きくなることを利用した LeMarshall et al.(2006 BAMS)の手法を採用した。②の問題に対しては、気温減率に応じて判定基準を変えた。すなわち上層ほど気温が高い大気中に雲があればO-Bは正になるので、上記アルゴリズムのステップ[3]で  $O-B < 0.0\text{K}$ となる高度を雲頂と判定する。

以上の変更により、下層雲と誤判定されるピクセルが減少し、晴天域と判断されるピクセルが増大した。また以前は判定不能とされていた点が減少した。

### 3. CloudSat/CPR との比較

CloudSat/CPR の2B-GEOPROF データを用いて、AIRS 推定雲頂高度の精度を検証した。2007年7月29日00UTC前後の3軌道分のデータに対して雲頂高度に対する頻度分布を計算すると(図略)、AIRSは3~5km付近に雲が多すぎる、晴天の割合が小さく逆に高度10km以上の雲の割合が多いことなどが分かった。またAIRSピクセル中心に最も近いCPRとAIRSのマッチアップを取ったところ(図1)、AIRSはCPRよりも雲を高めめに判定していること、CPRでは晴れと判断されてもAIRSでは中下層雲があると判断されることが多いことなどが分かった。

このようなCPRとAIRSの雲頂高度推定結果の違いの要因をセンサー特性の違いに求めると、CPRは小雲粒に対しては感度が小さいこと(AIRSの方が薄い上層雲も検出できる)、ピクセルサイズが1~2kmとAIRSの13kmに比べ小さいため小さな雲の検出結果に差がでる(AIRSの方が雲の影響を受けやすい)ことなどが考えられる。ただしAIRS雲頂高度推定アルゴリズムは、O-Bを用いているため数値予報モデルの特性に大きく影響されることにも注意が必要である。

### 4. 今後

現在、バイアス補正手法や鉛直内挿手法の改良に取り組んでいる。発表では、これら一連の改良を取り入れた同化実験を行い結果を報告する予定である。

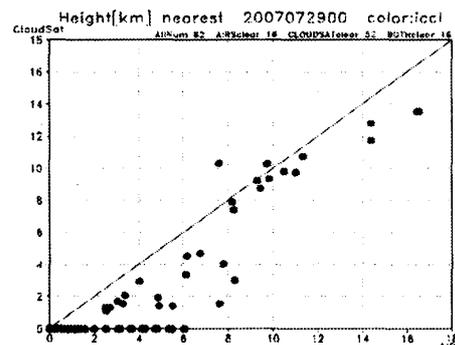


図1: AIRS 推定雲頂高度(横軸)と CloudSat/CPR 雲頂高度(縦軸)の比較。