

雲頂高度データベースの作成と熱帯擾乱への適用(2)

西 憲敬¹ 濱田 篤² 広瀬民志¹
(1:京都大院・理 2:東京大・大気海洋)

静止気象衛星 MTSAT 赤外データと雲レーダー搭載衛星 CloudSat のデータを比較することによって、静止衛星観測のみで雲頂高度を推定するルックアップテーブル(LUT)を作成した。この LUT は、CloudSat と MTSAT の同時観測事例を抽出し、雲レーダエコー頂高度を MTSAT の赤外 11 μm 帯の輝度温度(T_b) および 11 μm 帯 T_b と 12 μm 帯 T_b の差(ΔT_b)の 2 つのパラメタで回帰することによって作成される。詳細については、Hamada and Nishi (2010)を参照されたい。作成した LUT を用いて雲頂高度データベース CTOP を作成して京大大学生存圏データベースで公開している。この発表では、CTOP と CloudSat による雲頂高度分布の比較を行った結果を示し、現在進めている LUT の改良について述べる。

LUT 作成にあたり、MTSAT では晴天領域よりは明らかに T_b が低くて雲の存在をうかがわせているのに、CloudSat が No Cloud を示しているピクセルに対し、初版データセットでは CloudSat の雲頂観測高度として 0km を採用して回帰を行ってきたために、Fig.1a に示すように、 T_b 値および ΔT_b が大きい LUT の領域(図の右上)で、著しく推定精度が悪くなっていた。Fig.2a に $T_b=275\text{K}$ における LUT 作成時のサンプル分布を示すが、CloudSat 雲頂が 0km とされたものを除いた分布の中心とはかけ離れた高度に推定値(実線)が描かれている。しかし、本来雲がないということは雲頂が 0km という意味ではない。このようなエラーニアスと思われるピクセルが存在する理由は、ひとつに MTSAT が直下点以外では斜めから地球を観ていることによる両衛星間の位置的な誤差の存在や、さらには CloudSat では雲と判定されないような光学的に薄い雲の存在による MTSAT- T_b の低下などである。改訂版データでは、CloudSat で雲がないと判定したピクセルはルックアップテーブルの計算に用いないこととした。この変更によって、推定誤差を劇的に改善させることができた(Figs. 1b and 2b)。

また、上で述べたような MTSAT 視野周辺域での大きな天頂角の影響を補正するために、雲頂高度が 10km 以上あるとみられる CloudSat のピクセルに対しては、それに対応する MTSAT ピクセルの位置を MTSAT 視野の外側へずらすことによって、位置ずれの問題を軽減するような補正を行った。さらに、雲クラスター内の積乱雲およびその近傍領域では ΔT_b がとても小さく、時には負値になっているのであるが、そのパラメタ領域のサンプルは少ないので初版では推定不可能域と判断されて雲頂高度推定不可能となっていた。しかし、この領域では回帰に用いたサンプルこそ少ないもの

の、雲粒子密度が高いことに由来する高い推定精度を有するために、推定可能としたほうが妥当であることがわかった。新版ではこの領域を推定テーブルに加えることにした。このような改訂をおこなった新版データセット(CTOP version2)を間もなくリリースする予定である。

CloudSat(2B-GEOPROF プロダクト)による雲頂直接測定と CTOP の改良版 (Version2 のベータ版)で比較を行った。Fig.3 は MTSAT2 と CloudSat の両方のデータが利用可能な 2010 年後半における雲頂高度の分布である。90-100° E 付近にピークをもち 13-14.5km に広がる高頻度が CTOP でもよく表現されている。Fig.4 は同時期に上部対流圏に雲頂をもつ雲の頻度分布である。海洋大陸付近で最大となること、ITCZ や SPCZ の形状などが CTOP で良く表現されている。

CloudSat の雲頂は、直接測定であり精度も高いが、ごく狭い範囲を決まった局所時に計ることに限られる。一方、CTOP は精度こそ不十分であるが、上部対流圏の雲に対しては広い範囲を毎時間推定できる。これらを併用することによって、雲の成長や維持に対して有効な解析を行うことができると思われる。

References

Hamada, A. and N. Nishi, 2010: Development of a cloud-top height estimation method by geostationary satellite split-window measurements trained with CloudSat data. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, **49**, 2035-2049

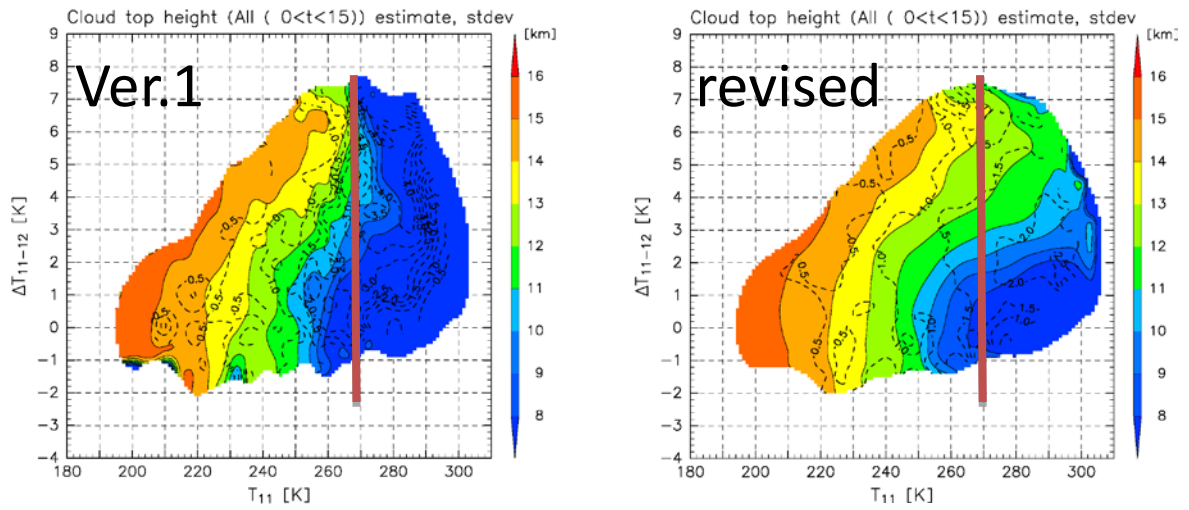


Fig.1 CTOP ルックアップテーブル. (左) version1, (右) 改訂された版. 実線が推定雲頂高度で、破線がその標準偏差. 横軸は $11 \mu\text{m}$ の T_b 値で縦軸が $11 \mu\text{m}$ と $12 \mu\text{m}$ の差(K).

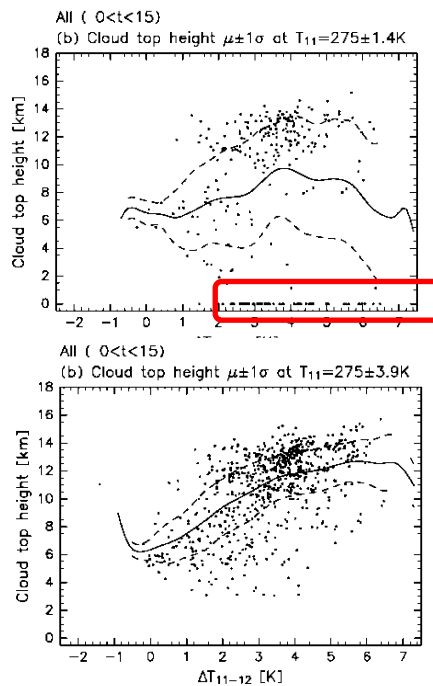


Fig.2 雲頂高度推定値(実線)とサンプルの標準偏差(破線). Fig.1 において $11 \mu\text{m}$ の T_b が 275K 付近(Fig.1 中の赤線)の分布で、横軸が $11 \mu\text{m}$ と $12 \mu\text{m}$ の T_b の差(K)で、縦軸は CloudSat 観測による雲頂値. (上) Version1, (下) 改良版で、サンプル数は改良版のほうが多い.

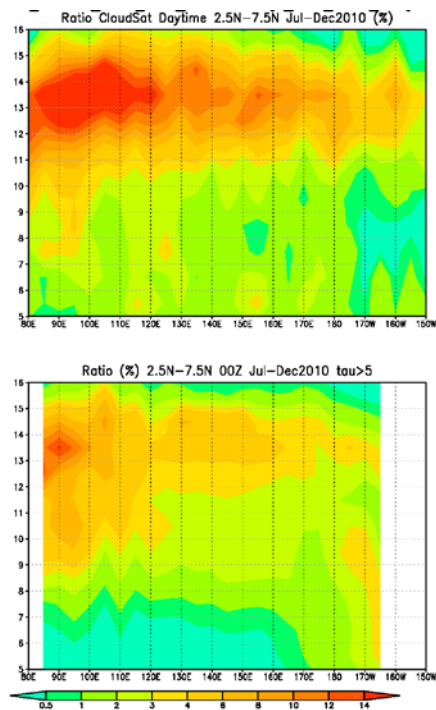


Fig.3 2010年7-12月における雲頂高度の頻度分布(%). (上) CloudSatによる雲頂高度, (下) CTOP推定値(ただし、 $11\mu\text{m}$ のTbが288Kかつ2チャンネルのTb差が2.5K以下のパラメタレンジは極端に精度が悪いので除外した統計).

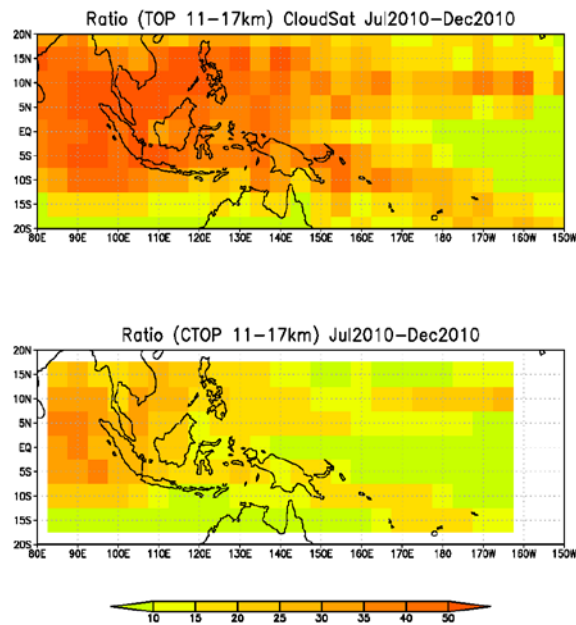


Fig.4 2010年7月-12月における雲頂高度11-17kmを示す雲の頻度分布(%). (上) CloudSatによる雲頂高度, (下) CTOP推定値(ただし、 $11\mu\text{m}$ のTbが288Kかつ2チャンネルのTb差が2.5K以下の事例を含まない処理)