

地表面熱収支推定のための衛星データを利用した雲底高度の推定

菅原広史 (防衛大・地球海洋, hiros@nda.ac.jp), 藤井貫志 (防衛省), 高村民雄 (CReS)

1) 研究の背景

雲底高度の観測の現状

- ① 気象官署などでの目視観測(上中下層の3分層, 1日数回)
- ② 空港での目視&レーダー(ライダー)観測(1時間ごと)
- ⇒ 観測値(主に空港)は陸地のごく一部に限られる
- 夜間は観測していないことが多い

雲底高度推定の必要性

- ① 気候変動予測
 - ・全球気候モデルで雲の再現性の低さが精度悪化の要因となっている(IPCC, 2007)
 - ・地表面熱収支解析の晴天日バイアス=>曇天日も含めた気候値の必要性(熱収支解析のためには下向き大気放射計が必要。雲底高度から推定される)
- ② 航空気象
 - ・低い雲は逆転の障害。特に海上や山間など。

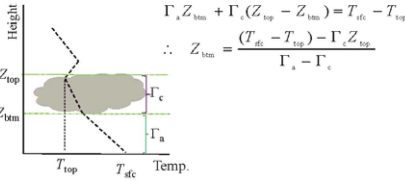
⇒ 衛星データから雲底高度を推定する手法を検討

2) 雲底高度推定手法の提案

- 仮定: ① 雲は大平一様で1層のみ。
- ② 気温減率は高度に対して一定で、雲中・雲底下それぞれで代表的な値をとる。

雲頂気温(T_{top}): 衛星データの輝度温度を使用

雲頂高度(Z_{top}): 高層データとT_{top}から算出



3) 検証

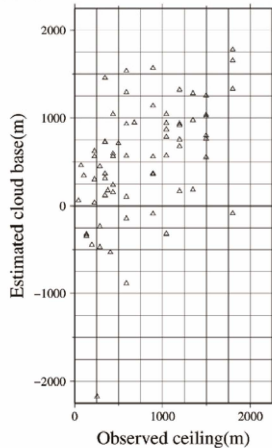


図1 観測値と推定値の比較

使用データ

- ・MTSAT輝度温度(CH1をT_{top}に、CH1とCH4から低層雲の抽出)
- ・地上気温は札幌管区気象台での計測値
- ・高層観測(札幌)

・雲底高度(丘珠空港での目視、トゥルスデータとして使用)

期間

2006~2009年の4~9月、高層観測に合わせて21時

検証のまとめ

解析件数	68件
相関係数	0.49
推定値が負の事例	12件
RMSE	649m
相対RMSE	83%

雲底高度推定の気温減率への敏感度

雲中・雲底下の気温減率(Γ_a, Γ_c)が雲底高度(Z_{btm})に与える影響が独立だとすると、

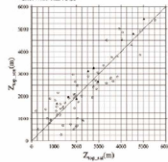
$$\Delta Z_{btm} = \sqrt{\left(\frac{\partial Z_{btm}}{\partial \Gamma_c}\right)^2 \Delta \Gamma_c^2 + \left(\frac{\partial Z_{btm}}{\partial \Gamma_a}\right)^2 \Delta \Gamma_a^2}$$

Γ_c, Γ_a を求めた際の分散($\pm 0.15, \pm 0.30$)を用いると、 ΔZ_{btm} は540~3095 m(分散の正負で幅がある)。これはトゥルスデータとの差(RMSE)より大きい。

→ 気温減率の決め方が重要

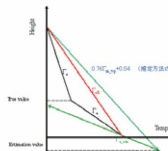
4) 雲頂高度の誤差

- ・期間: 2007~2009年の4月から9月の21時
- ・場所: 北海道札幌



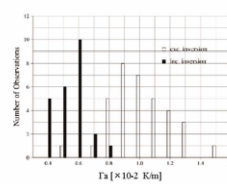
解析件数	68件
相関係数	0.86
Bias	-30m
RMSE	673m
相対RMSE	29%

5) 推定値がマイナスとなった事例



- ・雲底高度が負と推定された12件の高層データを見ると、 $\Gamma_a \pm \Gamma_c$ の値が推定で使ったものより小さかった。
- ・理由として考えられるもの。
 - ・雲内の逆転層(11件)
 - ・地上で降水有(1件)

6) 地上付近の逆転層



- ・逆転層有無に有意な差
- ・逆転層無 < 逆転層有
- ・ Γ_a の違い

	逆転層無し	あり
平均	0.99	0.83
標準偏差	0.20	0.30

7) まとめ

- ・雲底高度を推定する新たな手法を開発。
- ・気温減率を仮定し、衛星赤外輝度温度と地上気温から雲底高度を推定。
- ・検証の結果、68件について相関係数は0.49、RMSEは649 m(83%)。
- ・ Γ_c の日々の変動が誤差の主要な原因。(もし)逆転層を検知できれば精度向上が可能。