

三沢の地上・高層データを用いた衛星雲判別手法の検証

*光武伸悟、板野稔久（防衛大地球海洋）

1 はじめに

衛星に搭載されている代表的な波長帯[$0.7\mu\text{m}$ (VIS), $11\mu\text{m}$ (IR1), $12\mu\text{m}$ (IR2), $6.7\mu\text{m}$ (IR3), $3.8\mu\text{m}$ (IR4)]の放射特性の違いから晴天域や雲の判別が可能とされている。例えば IR1 と IR2 の差により巻雲、IR1 と IR3 の差により積乱雲、IR1 と IR4 の差により層雲などの雲を判別する手法が提案されている。しかし、これらの雲判別の有効性は、グランドトゥルースにより十分に確認されたとはいえない状況にある。

前回（2012 年秋季大会 P346）、青森県三沢基地のラジオゾンデを用いて、衛星データから得られる放射特性（輝度温度、輝度温度差、標準偏差）と比較し、ラジオゾンデから得られた雲に対応する物理量（雲頂温度、雲の厚さ、可降水量）との対応関係を調査したが、今回新たにシーロメータ、視程計、METAR のデータを加え、衛星データに基づいた雲判別手法の有効性を検証した。また、晴れの領域における可降水量の推定や層雲/霧の領域における雲厚の導出の可能性なども調査した。

2 データ及び前処理

三沢基地で記録されているラジオゾンデ、METAR、シーロメータ、視程計のデータと MTSAT/HRIT データを使用した。ラジオゾンデは、4 秒毎(15~25m)に得られる生データから Wang(1995)の手法に従い、（最大相対湿度 87%以上の部分を含む）相対湿度が 84%以上の領域を“雲”として扱った。また、可降水量の算定を行い、積算する下限の高度を変化させることにより、全可降水量だけではなく任意の高度より上空の可降水量を求めて解析した。更に、衛星データの検証対象ピクセル（三沢）と風に流されて移動するラジオゾンデの観測位置とのズレを調査した。シーロメータと視程計は、毎時 30 分~00 分における 30 分間（120 個）のデータの最大値を求めて使用した。METAR は、記録している全雲量と雲底高度から“晴れ”や“下層雲”の判定に用いている。

解析期間は、2008 年~2011 年の 4 年間である。但し、シーロメータと視程計は 2011 年 5 月 15 日~8 月 31 日の夏季のデータのみ使用した。

3 解析結果

衛星データの輝度温度差（ $\Delta T_{1-2}=\text{IR1}-\text{IR2}$, $\Delta T_{1-3}=\text{IR1}-\text{IR3}$, $\Delta T_{4-1}=\text{IR4}-\text{IR1}$ ）とラジオゾンデあるいはシーロメータなどから得られる雲の特性とをそれぞれ縦軸、横軸にとって対比させた。図 1 より、標準偏差（SD）が

1.5 より小さく、 $\Delta T_{1-2} < 3.0\text{K}$ のときは巻雲（破線より上）であるといえることができる。また、 $\Delta T_{1-3} < 10\text{K}$ でラジオゾンデのズレが少ない（○）ときは、雲の厚さが 4,000m 以上となり乱層雲のような厚い雲が判別でき、この中には積乱雲も含まれていると推測される（図 2）。一方、図 3 によると少なくとも $\Delta T_{4-1} < -1.5\text{K}$ のときは一様な雲である層雲/霧や高層雲を判別でき、更に水雲のとき（ $T_{b\text{IR1}} > 273\text{K}$ ）は、雲底高度が 350m 以下に集まり層雲/霧を判別できていることが分かった。

その他にも、晴れのときの衛星データによる水蒸気特性を利用して、それぞれの輝度温度差（ ΔT_{1-2} , ΔT_{1-3} ）と全可降水量あるいは高度 4 km 以上の可降水量の間に対応関係が認められた。

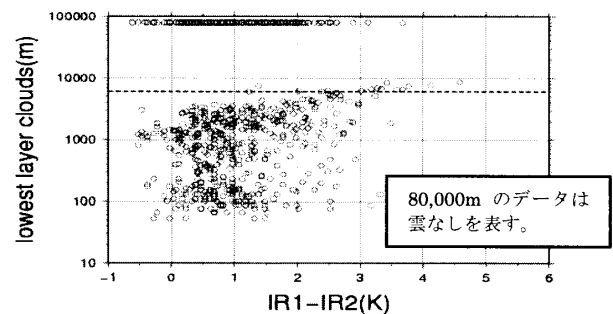


図 1 SD<1.5 のときの輝度温度差 ΔT_{1-2} と雲底高度との係図

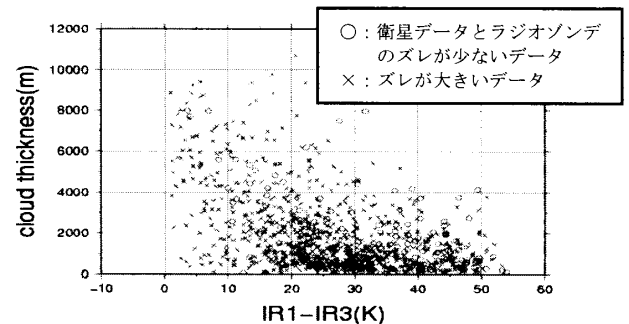


図 2 輝度温度差 ΔT_{1-3} と雲の厚さとの関係

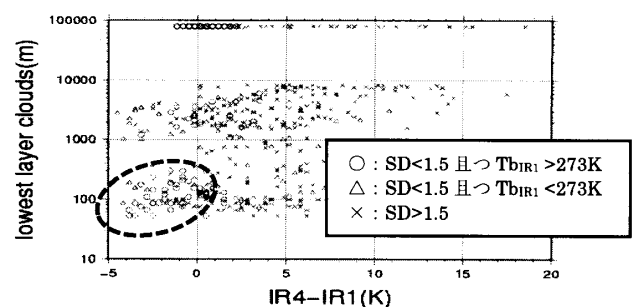


図 3 輝度温度差 ΔT_{4-1} と雲底高度との関係