

衛星データを用いた下層雲の雲底高度推定

*藤井貫志、菅原広史 (防衛大地球海洋)

1. 研究の目的と背景

航空機の運航に際して霧や下層雲は離着陸時の障害となることが多い。特に滑走路周辺に雲底高度 1000ft 未満の雲がある場合は離着陸方式を変更する必要がある。観測点のない地域での雲底高度の推定は飛行安全に大きく寄与する。

夜間の雲底高度推定の手法として地上気温と衛星輝度温度差を用いた Ellrod and Gultepe(2007)がある。この下層雲判定アルゴリズムはアメリカ大陸で雲底高度 1000ft 未満の下層雲を約 70%の精度で検出できている。そこで本研究ではアルゴリズムを日本で検証した後にその改良を行う。

2. 解析

解析対象期間は 2009 年 4~9 月の 12~19 時(UTC)で、場所は北海道千歳飛行場(航空自衛隊千歳基地)である。図 1 のアルゴリズムを使用して判定を行う。

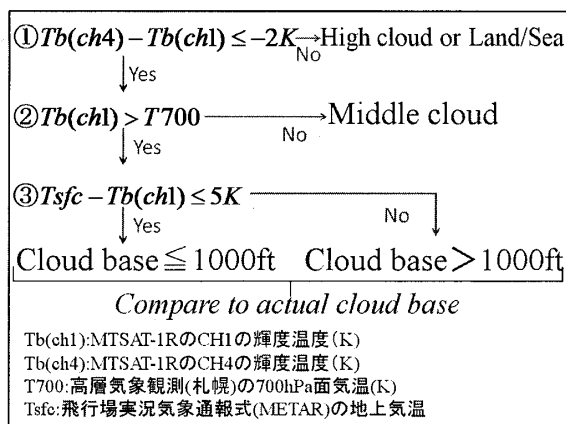


図 1 下層雲判定アルゴリズム

3. 下層雲判定結果の検証

アルゴリズムの有効性を検証するため、以下に示す POD、FAR(Weiss,1977)を用いて評価を行った。

$$POD = X / (X + Y) \quad (1)$$

$$FAR = Z / (X + Z) \quad (2)$$

(X:雲底高度 1000ft 未満の的中数 Y:見逃し数

Z:空振り数)

4. 検証結果

図 1 のアルゴリズムを千歳の目視観測で検証したところ POD が 42.4%、FAR が 5.7%だった。POD の精度を向上させるため、①の近赤外差分値 (Ch4-Ch1)及び③の雲頂と地上気温差(Tsfc-Ch1)の閾値を変更して再検証する。表 1 はその一部である。

表 1 閾値変更時の的中、見逃し、空振り、POD、FAR

Tsfc-Ch1	X	Y	Z	POD	FAR
5	50	68	3	42.4%	5.7%
6	64	54	10	54.2%	13.5%
7	85	33	25	72.0%	22.7%
8	91	27	38	77.1%	29.5%
9	96	22	46	81.4%	32.4%
10	104	14	53	88.1%	33.8%

5. アルゴリズム内の判別式変更

②の中層雲除去の閾値をその地域に適したものとするため、その地域に発生する下層雲の代表的な高度を考える。解析対象期間の札幌の高層気象観測値(湿数)及び丘珠飛行場の地上観測値(雲底高度)を使用する。丘珠で観測された雲底高度の湿数を高層気象観測から求め、雲中の平均湿数とした。高層気象観測での湿数の存在範囲から下層雲の平均高度を決定する。

図 2 は下層雲の雲底高度の湿数分布である。湿数 0~1℃に約 81%が集中しており、湿数 1℃以下を雲と考える。

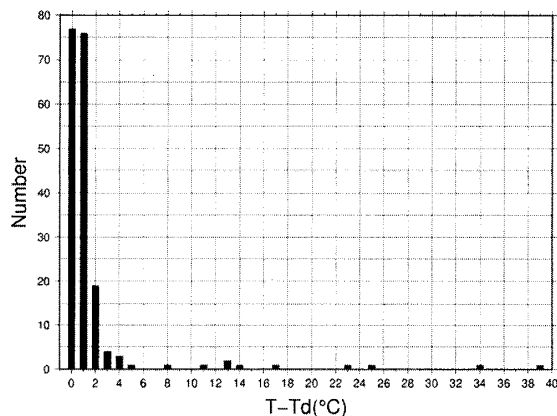


図 2 下層雲の雲底高度の湿数分布

図 3 は各日の雲底高度、雲頂高度の分布図である。期間を通した下層雲の平均雲頂高度は 2370m であった。発表では大気下層の平均気温減率を算出し雲底高度を決定する方法についても議論する。

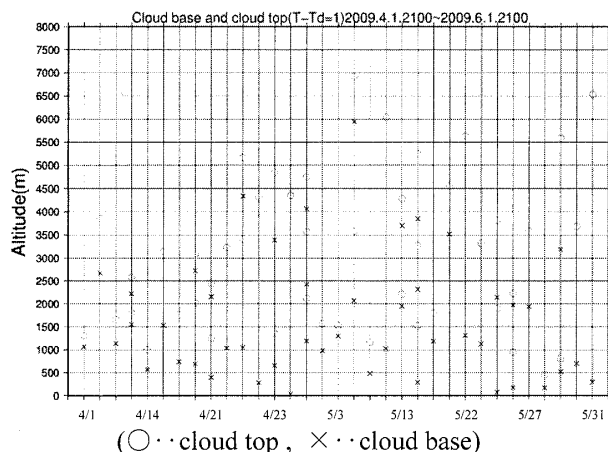


図 3 各日の雲底高度、雲頂高度の分布図(雲量 5/8 以下の日は除外)

【謝辞】

本研究で使用した MTSAT データは気象庁、ウェザーニューズ、東大地震研・生産研竹内研究室で受信し、千葉大学環境リモートセンシング研究センターで処理、公開されたものを利用して頂きました。