

## 航空悪天予想図中で Cb クラスター域を 診断する際の相対湿度基準値\*

大野 久雄\*\*\*・伊佐 真好\*\*

### 要旨

航空気象サービスに供する悪天予想図中で Cb クラスター域を診断するための相対湿度基準値をラジオゾンデ観測値から求めた。すなわち GMS 赤外画像から経験的手法で総観スケールの Cb クラスターを抽出し、次にその下にあるゾンデ点で観測された相対湿度の鉛直分布を求め、そしてこの分布から総観スケールの Cb クラスター存在に必要な相対湿度の基準値を作成した。この基準値を数値予報の結果に応用すれば、予報時刻における Cb クラスター域が診断出来る。すなわち Cb クラスター域の予報が出来ると思われる。

### 1. はじめに

航空気象サービスの一つとして気象庁は数値予報モデルの 24 時間予報値を使って 24 時間後の総観スケールの Cb クラスター域（以後単に Cb クラスター域と記す）、晴天乱気流域、着水域などを診断し、アジア太平洋地域航空悪天予想図（第 1 図、Kikuchi, 1983）に書き入れている。この論文はこうした Cb クラスター域診断の改善に資することを目的とする。

ルーチン業務において Cb クラスター域を診断するには、まず数値予報モデルの予報結果から Showalter 指数を計算する。次にその指数が経験的基準値を下まわる領域を選び出す。こうして選び出された領域を Cb クラスター域として航空悪天予想図に書き入れるのである。

しかしながら GMS（静止気象衛星ひまわり）画像に見る Cb クラスター域と航空悪天予想図中の Cb クラスター域は必ずしも良い一致をみていないのが現状である。

こうした状況において Ohno・Miura (1983) は Showalter 指数に基づくよりも下層及び中層の相対湿度に基づく方が熱帯外の Cb クラスター域をより良く診断出来ることを示した。すなわち下層及び中層の相対湿度がある基準値を上まわる領域には Cb クラスターが存在するとして、8 層北半球モデル（1982 年 3 月～1983 年 2 月までのルーチンモデル）の予報相対湿度と GMS 画像を直接比較して Cb クラスター域診断のための基準値をつくったのである。また現行 12 層北半球スペクトルモデルでは、熱帯でも相対湿度が Cb クラスター域の良い診断パラメータになっているので、我々は同様の手法で相対湿度基準値の作成を試みた。

しかしながらこのように作られた基準値は観測相対湿度に基づいて作られたものとはちがって、すべて数値予報モデルに依存している故、汎用性がなく、予報モデルが変更されれば使用出来なくなる危険性がある。

本来こうした基準値はまず観測値に基づいて作るべきである。そしてもし必要ならば観測値に基づいて作られたこの基準値を個々の予報モデルの特徴に合わせて微調整し、その予報モデルに合った Cb クラスター域予報基準値にすべきである。

そこで我々はまず、ラジオゾンデ点上の緯経度  $1^\circ \times 1^\circ$  をおおう Cb クラスター域を GMS 画像から経験的に抽出する。次にラジオゾンデ観測値を使って Cb クラスター内での相対湿度鉛直分布を求め、多数の事例について平均する。そして、こうして求められた平均鉛直分布か

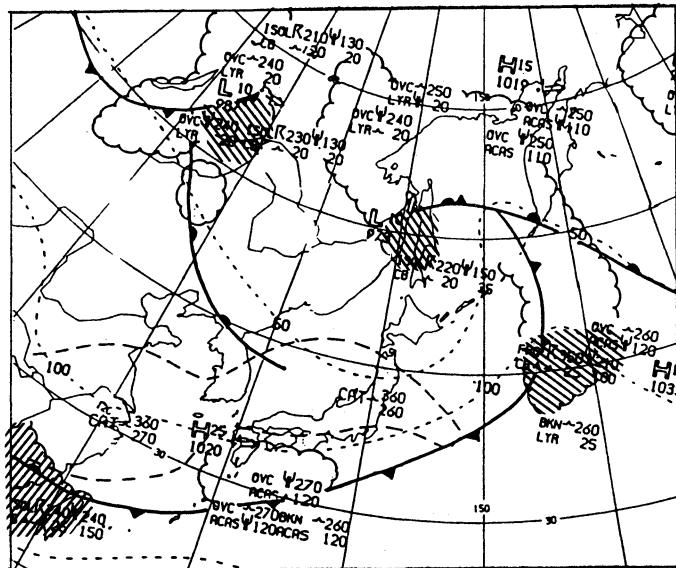
\* Relative humidity criteria for a diagnosis of Cb-cluster areas in a significant weather prediction chart.

\*\* Hisao Ohno and Shinko Isa, 気象庁電子計算室。

\*\*\* 現住所, World Meteorological Organization, Case postale No. 5 CH-1211 GENEVA 20, Switzerland

—1984年4月20日受領—

—1984年6月11日受理—



第1図 アジア太平洋地域、航空悪天予想図の一部。1983年4月23日00Zを初期値とした24時間予想。斜線域が総観スケールのCbクラスター域

ら観測値に基づいた相対湿度基準値を作成することにした。緯経度  $1^\circ \times 1^\circ$  域が Cb クラスターにおおわれている場合を今回の研究対象としたのは現行数値予報モデルの水平分解能との整合性をとるためである。

## 2. 使用データ

GMS 赤外格子点データ（前田・高橋, 1984）に含まれる緯経度  $1^\circ \times 1^\circ$  域での平均雲頂温度, 雲頂温度の標準偏差, 雲量（小平, 1980）及びラジオゾンデ観測による相対湿度を使用する。期間は1982年6月1日～1983年5月31日までの1年間, データ領域は  $50^\circ\text{N} \sim 50^\circ\text{S}$ ,  $90^\circ\text{E} \sim 170^\circ\text{W}$  でかこまれる範囲（ただしチベット域を除く）である。

### 3. Cb クラスター域の経験的抽出方

GMS 赤外画像中で緯経度  $1^\circ \times 1^\circ$  域が雲でおおわれていて、平均雲頂が圈界面付近に達しており、雲頂が凸凹してみえる雲域をこの論文での Cb クラスター域と呼び、第 1 表で 2 種のクラスター域を経験的に定義した。すなわち赤外格子点データが緯経度  $1^\circ \times 1^\circ$  域で 99% 以上の雲量をもち、平均雲頂高度が 200 mb より高く、標準偏差が  $5^\circ\text{C}$  以上あるものを type (1) の Cb クラスター域とし、同様の条件で平均雲頂高度が 200 ～ 300

第1表 GMS 赤外格子点データを用いて GMS 画像から Cb クラスター域を客観的に抽出する方法

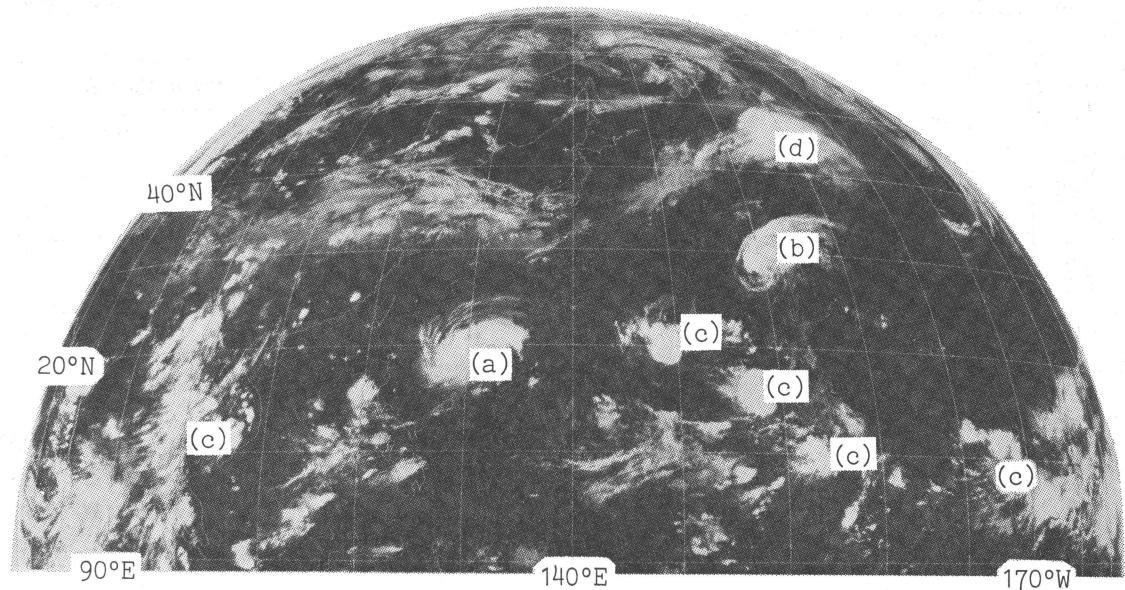
総観測スケールのCbクラスター域	GMS 赤外格子点データ (緯絰度 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 域の統計値)		
	平均雲頂温度 (TBB)	雲頂温度の標準偏差	雲量
type (1)	$200\text{mb} \geq \text{TBB}$ の気温	$5^{\circ}\text{C}$ 以上	99% 以上
type (2)	$300\text{mb} \geq \text{TBB} > 200\text{mb}$ の気温	$5^{\circ}\text{C}$ 以上	99% 以上

mb 間にあるものを type (2) の Cb クラスター域とする

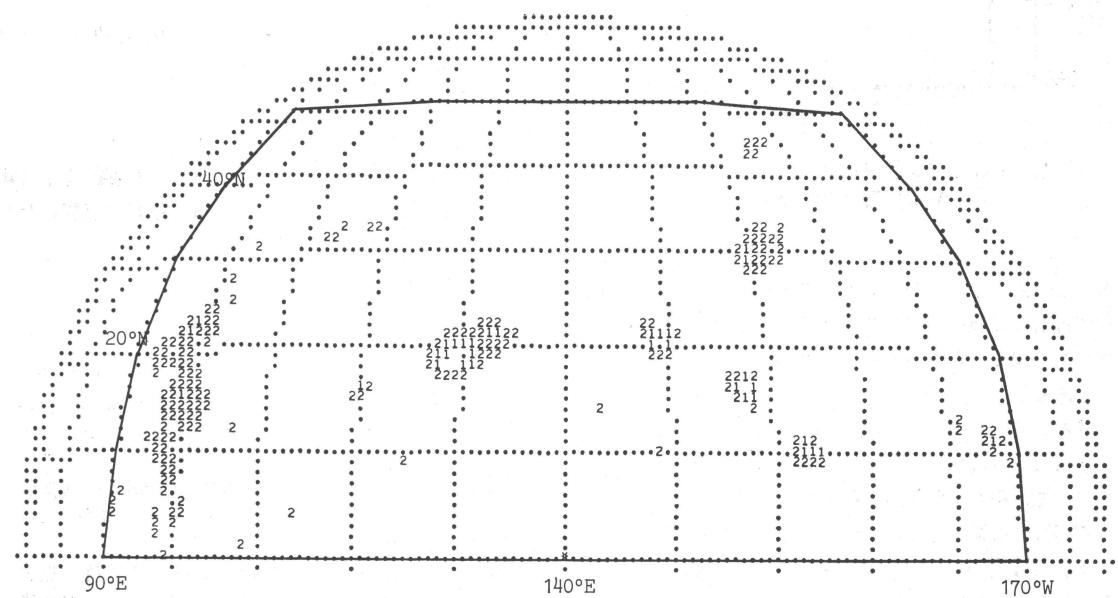
このようにして GMS 画像（第2図）から赤外格子点データを使って Cb クラスター域を抽出すると第3図になる。第2図中、台風に伴うもの (a), (b), ITCZ に伴うもの (c), 中緯度のじょう乱にともなうもの (d) などが第3図でよく抽出されていることがわかる。

#### 4 統計の結果と考察

Type (1), (2) の鉛直分布を第 4 図に示す。実線が平均相対湿度、破線が相対湿度の標準偏差である。平均相対湿度は 850 mb で約 85%，上にいくほど小さくな



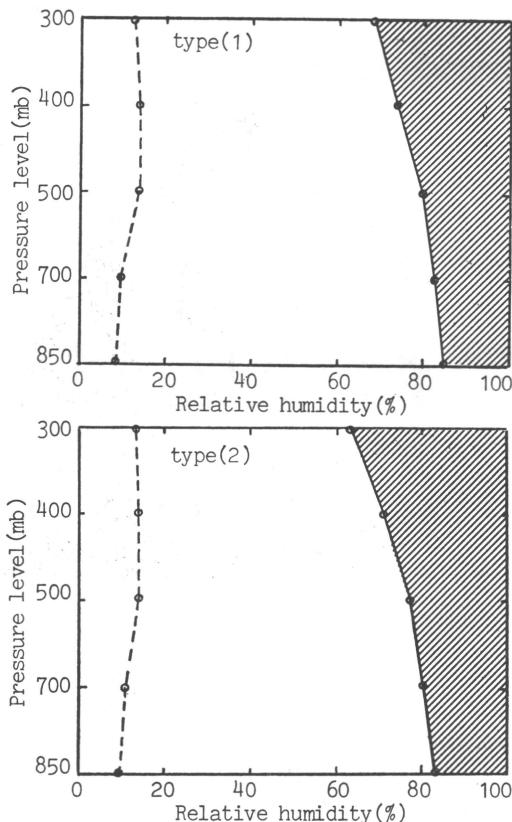
第2図 GMS IR 画像の北半球部分, 1982年9月12日12Z.

第3図 第1表の定義に従って第2図の GMS 画像から抽出した Cb クラスター域,  
1 : type (1), 2 : type (2).

り, 300 mb で 65~70% になる。type (1), (2) の鉛直分布をくらべると, type (1) の方がわずかながら全体的に湿っている。標準偏差はいずれの場合も 10~15% で

ある。統計に用いられたデータ数は type (1) が 372, type (2) が 2,011 であった。

個々の対流雲内ではもちろん相対湿度は 100% に達し



第4図 ラジオゾンデ観測によるCbクラスター域での平均相対湿度と標準偏差の鉛直分布。

ているであろうが、Cbクラスター内のゾンデ観測に際しては個々の雲中にゾンデが来ることもあり、雲の外にゾンデが来ることもあるのでこのような平均値となったのであろう。

我々があつかった緯経度 $1^\circ \times 1^\circ$ の平均量は現ルーチン予報モデルの水平分解能とほぼ同様のスケールをもつので、今回得られた結果はそのままCbクラスター診断の相対湿度基準値となる。すなわち、数値予報モデルの予報相対湿度の鉛直分布が第4図に示す斜線内にあるとき、言いかえれば、大気下層のみならず中・上層まで相対湿度が高いとき、Cbクラスターが存在するとして、我々は第2表の基準値を作成した。この基準値を数値予報モデルに応用する際にはそのモデルの性能に合わせた微調整が必要であることは先に述べた。この意味で第2表は基準値をつくるための「基礎基準値」とも言える。

第2表 Cbクラスター域予報のための相対湿度基準値。

気圧高度	相対湿度の基準値	
	type(1)	type(2)
300mb	>67.7%	>63.3%
400mb	>75.2%	>71.9%
500mb	>80.5%	>78.0%
700mb	>82.5%	>80.3%
850mb	>85.3%	>83.2%

### 5.まとめ

GMS 赤外画像から赤外格子点データを用いて2種類のCbクラスターを経験的手法で抽出した。そして、抽出されたCbクラスター域内でラジオゾンデ観測値から相対湿度の鉛直分布を求め、多数の事例について平均した。

その結果、Cbクラスター域内では下層で約85%，上にいくほど相対湿度は小さくなり、上層で65~70%であった。

この鉛直分布から、Cbクラスター域の診断を行うために相対湿度基準値を作成した。

### 謝辞

この研究の機会を与えて下さった多田利義 電子計算室長、有益な助言をいただいた加藤一靖氏に感謝いたします。

### 文献

- Kikuchi, M., 1983: Significant weather chart, Outline of operational numerical weather prediction at the Japan Meteorological Agency, 85-88, ECC, JMA.  
 小平信彦, 1980: 静止気象衛星「GMS」の画像処理, リモートセンシングシリーズ/気象, 47-75, 朝倉書店。  
 前田紀彦・高橋大知, 1984: VISSR 赤外格子点データ作成処理について, 気象衛星センター技術報告9号, 57-60.  
 Ohno, H. and N. Miura, 1983: Empirical prediction of overcast area in the northern hemisphere using a NWP model (8L-NHM) output, J. Met. Soc. Japan, 61, 156-162.