

ひまわり2号

テイパリングクラウドの発達・衰弱と 赤外データの時間変動

元木 敏博*

1. はじめに

気象衛星で観測されたテイパリングクラウド(以下、TC と称する)に伴う雲域が短時間で変動した例を紹介する。

TC は、猪川ら(1980)、柴田(1980)、長谷川・中村(1981)の報告によると集中豪雨や乱気流を発生させるので重要であるが、現象の寿命が短いために雲分布の特性は明らかでない。

ここでは、まず現象の時系列の画像と気象庁がGMSの観測後60分以内にCDF回線で実験放送している輝度温度分布図を示す。この図の格子点温度値は、元木ら(1983)によると射出率を1とした約50~60個の赤外面素の平均値である。そこで、TC内の格子点温度値と実際の温度情報である赤外面素の分布を求め、それぞれの時間変動を示す。

2. テイパリングクラウドの盛衰と画像の特徴

口絵写真1, 2は1983年4月22日00Zの赤外と可視画像でありX-Yに示す位置にTCがある。台湾と石垣島間の海峡を先端部として、その長さは約1,000 km、幅約200 kmの雲域である。このTCは、朝鮮半島北部の地上低気圧から南西に伸びる前線の前面の暖気内にあり、前線に並行する。Itoh・Tsuchiya(1982)の報告によると、3月から5月にかけて南西諸島沿いに大規模な積乱雲列の発生頻度が高く、ここに取り上げたのもその例である。

発生から衰弱までの赤外連続写真を口絵写真3(a)~(d)に、対応する赤外温度の等値線図を第1図(a)~(d)に示す。なおこの報告の図表に示した観測時刻はGMSが実際にTC付近をスキャンする時刻より23分

位遅れている。第2図に示した現象周辺の高層観測によると200 mb付近に安定層がある。その気温は -53°C なのでこの値は鉛直方向への発達の目安となる。

図によれば発生期は21日18Zである。前駆現象として南西諸島沿いのCuライン付近に積乱雲が発生し始めた。先端部のX付近は雲頂温度が -46°C で安定層に達していない。

発達期は21Zで、3個のTCが形成された。その温度分布は先端部がいずれも低温となっており、X付近は -56°C で安定層を突き抜けている。 -40°C の等値線の分布はテイパリングの形状を示し、さらに -50°C の等値線の出現は対流活動に伴う濃密な網雲が安定層の下で拡がり出したことを意味する。

最盛期は2230Zで、面積を拡大しながら発達して1個のTCに成長した。温度分布を見ると -30°C の等値線内は温度傾度が比較的ゆるやかである。これに対して雲域の境界における温度傾度は急である。

衰弱期は22日03Zで、X付近の積乱雲を除き、雲域の面積および低温領域は減少した。

発生から衰弱まで先端部は移動せず、TCは同じ海域に停滞し、その寿命は約9時間であった。

3. 赤外データの変動

写真3の赤外面像で示したTCの雲域は、第1図の -30°C 以下に対応すると見られるので、この領域内の格子点温度と赤外面素の総数を求めたものが第1表と第3図である。1個の面積が $20 \times 40 \text{ km}^2$ の格子点温度の合計数は雲域の面積を示す。 -30°C から 10° 毎の合計数がそれぞれ雲域の縁、濃密な領域、対流雲の中心に対応すると仮定すると、これらの時間変化はTCの盛衰に伴う表面構造の変化を示すおおよざっぱな指標である。また安定層の温度と赤外面素の総数の分布を比較すること

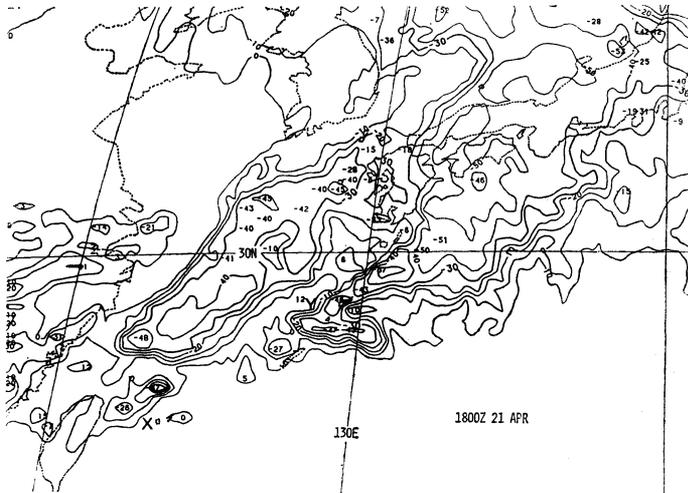
* Toshihiro Motoki, 気象衛星センター解析課。

により、TC の鉛直方向の発達について細かい変化が求められる。

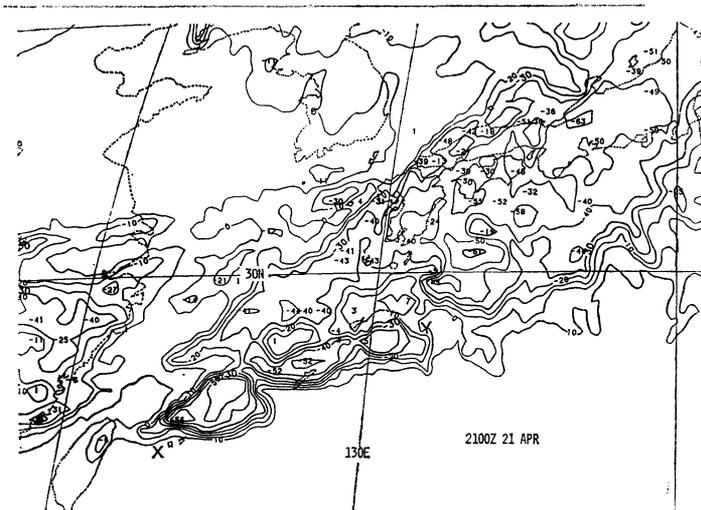
まず第1表において -50°C 以下の面積が最大の2230 Zを TC の最盛期とすると、発生期の18Zは TC 全体の面積も少なく -50°C 以下は見られない。発達期の21Zになると、 -40°C 以下の面積が拡大し、この中で -50°C 以下の面積比率が最盛期以後よりも高いという特徴を持つ。最盛期において TC の縁と対流雲の中心の面積比率は同じであるが、30分の変化を見るとこの比率

は逆転する。すなわち最盛期をすぎると -50°C 以下の面積が減少するのに対して、 -50°C 以上の面積が増加し、しかも全体の面積が増加する。これは特に -40°C 以上の領域で顕著である。このような TC の構造の変化の後、03Zになると TC の低温域は減少、温暖化し全体が -30°C の等温線で構成されるようになる。

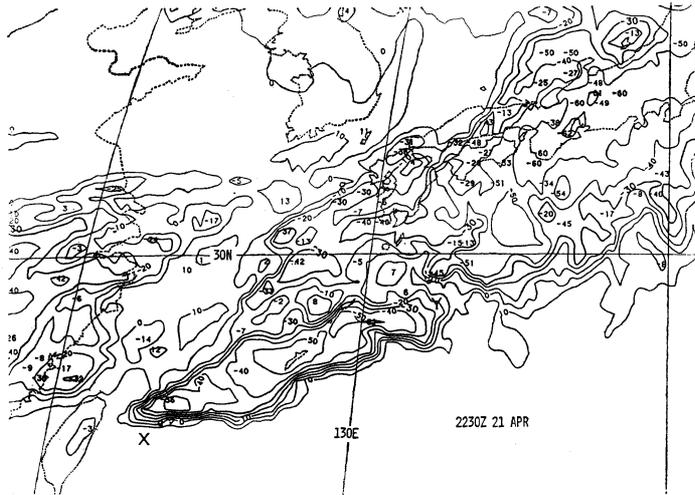
ここで第1表の格子点総数の時間変動を TC に伴う上層雲の発散として見積ると、18Zから21Zは、 $3.2 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ で発達期の値は大きい。これに対して21~



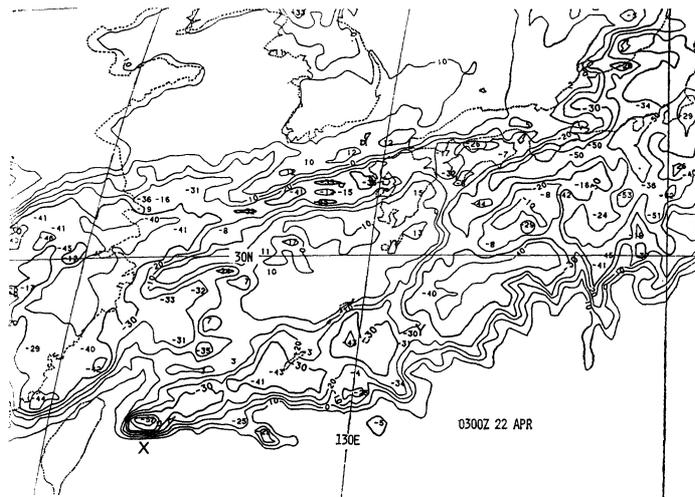
(a)



(b)



(c)



(d)

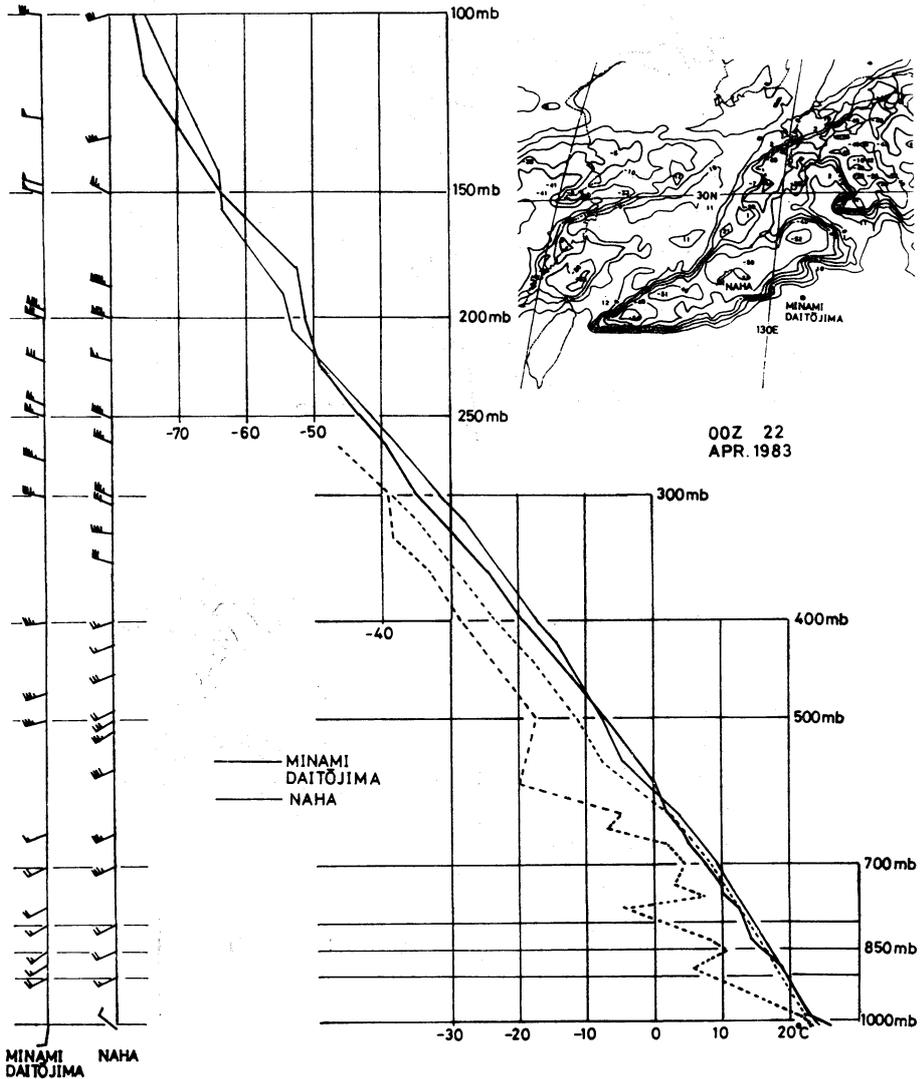
第1図 輝度温度分布図によるテイパリングクラウドの時間変化. 前頁から順に, (a) 発生期 (21日18Z), (b) 発達期 (21Z), (c) 最盛期 (2230Z), (d) 衰弱期 (22日03Z), 等温線値は10°毎で等温線に平行, 極値温度値は水平に記入. X-Yは写真3に同じ.

00Zは, $0.9 \sim 0.5 \times 10^{-4} \text{sec}^{-1}$ と発達期より小さな値である.

次に, 赤外面素の総数の時間変化をTCの最盛期前後について検討する. 第3図で対流雲の中心を示すCの変化を見ると, 発達期は安定層の温度である -53°C よりも低温な範囲に画素が分布し, 最低温度は -65°C で

ある. これは活発な対流活動と一致する. 最盛期の2230Zになると -60°C 以下の赤外面素数は減少したが, 引き続き -53°C 以下の画素は多い. しかし, この後30分毎にCのピーク値および全体の画素数は減少する.

一方, Cを含む -40°C 以下の領域Bは, Cの減少とは逆に画素数が増加し, そのピークも発達期の18Zと最



第2図 高層観測図. 1983年4月22日00Z, 図の中で気温は実線, 露点温度は破線で示し, 南大東島は太線, 那覇は細線である. 左側は高層風で knot 表示, 右上は同時刻の輝度分布図で, 黒丸印は南大東島と那覇を示す.

盛期の2230Zの -51°C 付近から00Zの -47°C へ温暖化した. さらに赤外面素の度数分布も比較的整った形へ変化した. これは赤外面像で雲域表面が一様化(層状化)することに対応する.

この報告で述べたTCの最盛期以後の温暖化は嶋村(1979)が報告した積乱雲の発達衰弱曲線と同じ傾向を示している.

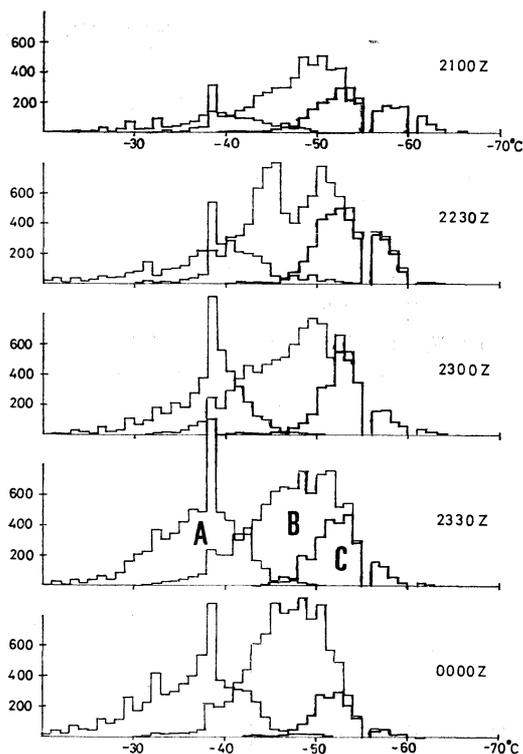
最後にTCの縁に相当するAでは -38°C 付近に明瞭なピークが21Zから00Zまで3時間続いた. この温度は270mbの高度に相当し, サブジェクト気流に伴う強風軸の直下に位置する. TCの縁にこのような温度ピークの存在する事実が, この現象の一般的な特徴であるかは今回の一例だけでは断定できないが, 興味を持たれるところである.

第1表 テイパリングクラウド内の格子点温度値の分布。第4図で -30°C 以下の格子点温度値をテイパリングクラウドから求め、 10° 毎に合計した数とその総数を示す。1個の格子点温度が代表する面積は $20 \times 40 \text{ km}^2$ である。()の中は総数に対する比率を示す。

観測時刻	格子点の個数			総数
	$-30^{\circ}\sim-40^{\circ}\text{C}$	$-40^{\circ}\sim-50^{\circ}\text{C}$	$-50^{\circ}\text{C}\sim$	
1800 Z 4月21日	15 (58%)	11 (42%)	0 (0%)	26
2100 Z	28 (24%)	54 (46%)	35 (30%)	117
2230 Z	52 (27%)	90 (46%)	52 (27%)	194
2300 Z	69 (34%)	91 (45%)	42 (21%)	202
2330 Z	93 (42%)	94 (42%)	36 (16%)	223
0000 Z 4月22日	91 (40%)	115 (50%)	24 (10%)	230
0300 Z	95 (89%)	8 (7%)	4 (4%)	107

文献

猪川元興・加藤一靖・中島 忍, 1980; 1978年4月6日, 「ひまわり」の画像に見られた「にんじん状雲パターン」, 天気, 27, 219-224.
 Itoh, H., and T. Tsuchiya, 1982: Some Characteristic features of cloud lines seen in GMS imageries, 気象衛星センター技術報告, 第5号, 33-45.
 長谷川隆司・中村和信, 1981: 寒冷前線に伴う Carrot-shaped cloud, 天気, 28, 865-868.
 元木敏博・鴨志田章・清水喜允・時田正康, 1983: 輝度温度分布図のルーチン構成とプログラム特性, 測候時報, 50, No.6 (投稿中).



第3図 テイパリングクラウドに伴う赤外面素分布の時間変化。縦軸は赤外面素数、横軸は温度を示す。Aは第1図のテイパリングクラウドの温度分布で $-30^{\circ}\sim-40^{\circ}\text{C}$ の格子点温度値に対応する赤外面素数の合計と対応する。B, Cはそれぞれ -40°C および -50°C よりも低温な赤外面素数の合計を示す。 -56°C と -60°C の空白は赤外の観測レベル値を温度データへ変換する整数化処理で生じた。

柴田 宣, 1980: 雲画像による乱気流の予測とテイパリングクラウドの監視, 天気, 27, 593-596.
 嶋村 克, 1979: GMS 画像に現れる深い対流活動, 天気, 26, 243-245.

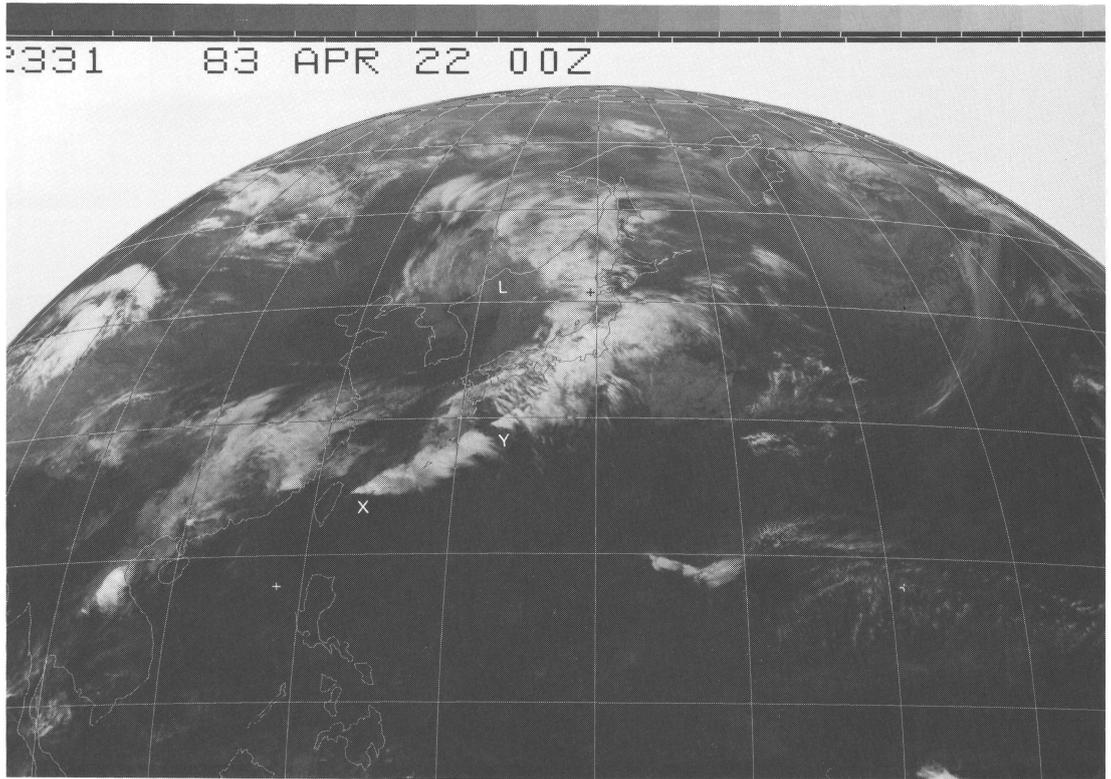


写真1 1983年4月22日00Zの赤外画像. Lは地上低気圧, X-Yはテイパリングクラウドを示す.

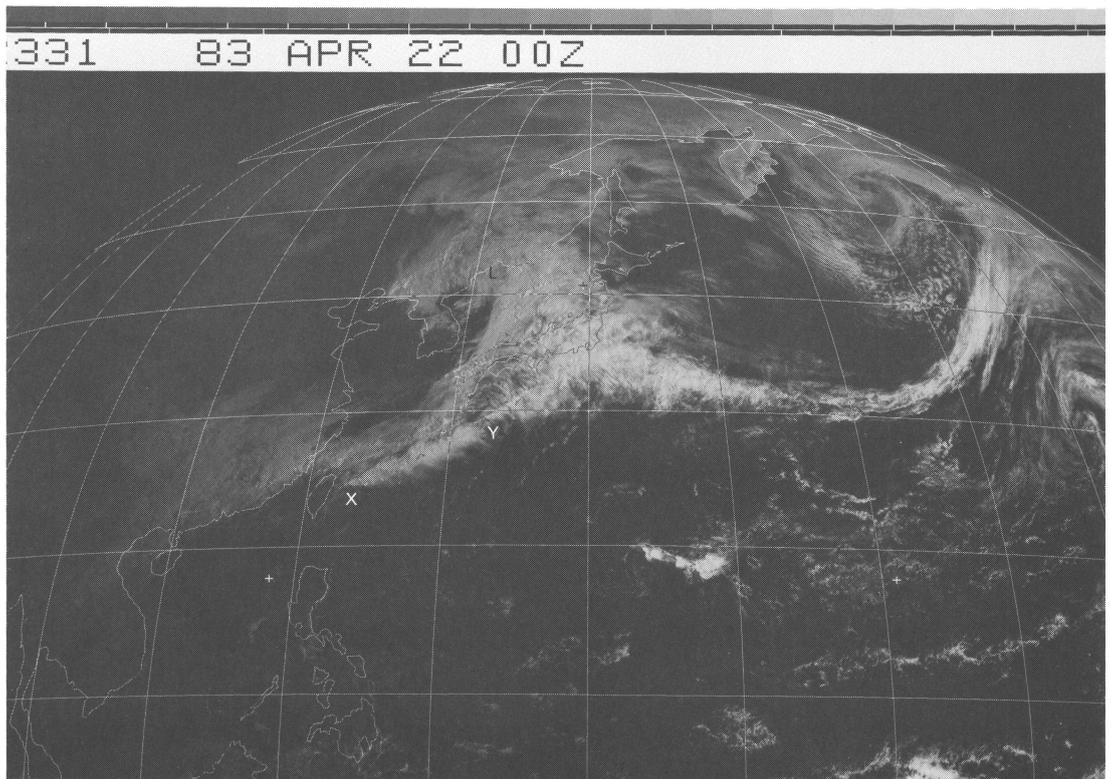


写真2 1983年4月22日00Zの可視画像. 図の説明は写真1と同じ.