



國·防·科·學

本軍 APT 雲圖試用研究報告(適用範圍中低緯度)

氣象中心
衛星室

A Research and Evaluation of APT Cloud Covering Area of Middle and Low Latitude

一、前言：

自從氣象衛星發展後，衛星雲圖照片對熱帶以及溫帶地區之天氣預報，深具價值。不僅提供一個非常清晰而廣大區域實際天氣之分佈情形，而且還改正吾人對此等區域中某些錯誤之觀念，如無此種氣象衛星雲圖，則吾人欲改正此種錯誤之觀念，至少尚需相當時日之捉摸。目前吾人接收此種氣象衛星圖片，僅需極短之時間，即可獲得當時之實際天氣概況，而傳統性之搜集高空與地面資料，較之接收衛星雲圖所需之時間為長，同時，吾人在雲圖中所獲得之結論，遠較由高空及地面資料中經分析所獲得對天氣發展之結論快捷而明確，尤其對熱帶性風暴（颶風）以及界面等嚴重天氣，可立刻從衛星圖片中獲得，其目前發展情形，諸如強度與範圍，在過去僅藉天氣圖無法立知者，均可迎刃而解，已往在台灣近海生成之颱風，每遇發佈，常使人有暗中摸索，不明真相之感。如今，此種情形，已因預報人員在天上所置之眼睛——氣象衛星——而改進不少。今後，將使人類減少許多生命財產之損失，自不殆言。

二、運用氣象衛星雲圖注意事項：

(一)使用氣象衛星雲圖，應注意其與地面天氣圖及各層高空圖之比較與配合，如果能充分與各層氣流比較，不難發現造成圖片中天氣之原因，瞭解發生天氣之原因後，預報人員才能運用雲圖輔助天氣預報。

(二)注意氣象衛星雲圖中天氣之連續性，此點相當重要，因氣象衛星雲圖所顯示之天氣分佈係當時之實際天氣，無法指出其以後之發展變化，惟吾人為將現在之雲圖與過去之雲圖相互比較，自然可以追溯過去天氣之發展與移動踪跡，尤其熱帶地區之雲圖，更須注意其連續性，因為一塊孤立之小雲塊，往往可能於短時間內發展成爲一個熱帶風暴。

(三)須瞭解每一氣象衛星，太陽及地球三者間之關係位置，才能知道太陽在雲圖中對雲之顏色影響情形，雲圖中無雲之海上，有時可以見到陽光在海

上之反光，通常在早晨時間通過赤道之衛星圖片，太陽反光陰影在右邊，在中午通過赤道之衛星圖片，太陽反光在中間，愛莎二號與四號衛星屬於前者，寧巴士二號屬於後者；同時此陽光之反光強度常與海面海浪之大小成正比。

(四)熟悉雲圖之地理位置及環境，預報員首先須瞭解衛星圖片中之地理環境，然後才能推斷，地形對圖片中雲與天氣之影響，進而利用此種受地形影響之雲類，辨別該地區之天氣與氣流之情形，辨別何處為山嶺上積雪而非雲類等。

三、氣象衛星雲圖中之熱帶天氣景象：

就某些情形而言，熱帶地區之天氣變化較溫帶地區者為小，唯最困擾氣象人員者為熱帶氣旋之預報問題。過去沒有氣象衛星資料時，氣象人員之預測颱風，完全根據此一區域內之島嶼報告，船舶報告，及部份飛機偵察報告等，然熱帶區域因氣壓，溫度及高度梯度等變化很小，地面測站又少，故在天氣分析上殊感困難。極可能由於某一報告之誤差，而使天氣分析導致極大之錯誤。船舶報告在風暴來臨時，普通或小型船艦多須迴避，使資料之搜集與運用更形困難，而氣象衛星資料，則無此類困難，經常可供給一非常良好廣大區域之實際天氣分佈圖，對從事熱帶氣象之氣象人員，無論在分析與預報上，均將提供極具價值之參考資料。

在氣象衛星雲圖中，熱帶地區所出現雲之景象，大致有下列三種：雲帶，不規則雲塊，渦旋狀雲。

(一)雲帶：

所謂「雲帶」，即呈帶狀之雲，其帶有大有小，可長可短，無一定之長度與寬度，雲帶可寬至五六百哩，長千哩者。有時又可寬僅數十哩，長僅百數十哩。然不論雲帶之寬窄長短，若有雲帶出現，即表示該處為一幅合區，或意該區有水平風切。由中緯度南移之冷鋒雲帶，有時也可久停於熱帶地區經久不散，當然，赤道面之存在，東風波之生成，都足以造成雲帶之出現，此可由雲帶之走向，大致推斷何者為赤道面，何者為東風波，一航說，赤

道面多呈東西向，東風波多為南北向。

在雲帶中伴有惡劣天氣，垂直氣流旺盛，常有熱帶風暴（颱風）生成，但雲帶中並不需有熱帶風暴生成，需視當時其他因素而定。若能經常注意雲帶之發展情況，則可發現何處將有熱帶風暴生成。

赤道面伴隨熱帶風暴（颱風）移動之理論，從雲圖中看來，幾乎將被推翻，僅在熱帶風暴發展之初期，赤道面隨其移動，待熱帶風暴發展完成後，早已不與赤道面相聯。

赤道面之寬度，平均約為三百哩，有時也可寬達千哩，且赤道面在衛星圖中看來，常為斷續而並不完全相聯之帶狀，此與吾人經常分析赤道面為一自東向西通過熱帶低壓而寬僅數十哩之情況，出入頗大，氣象衛星圖片，給予吾人在分析赤道面上幫助之大，可見一斑。

（二）不規則雲塊

此類雲塊多在熱帶海洋上呈孤立狀出現，有時也伴同雲帶出現，此種孤立之不規則雲塊，表示該一地區附近之天氣系統正在加強，有時也表示該一地區，將有熱帶擾動，但有時並不與地面天氣及氣流配合，這可能是由於高層氣流先有擾動之關係。對於這種移動性之不規則雲塊，千萬不可忽視，因為此種極小規模之擾動，無論在分析高空或地面圖時，均不易發覺。此種不規則雲塊常會突然地帶來災害，有時也會突然帶來一陳豪雨或一次風暴，過去常有突然而來之特殊天氣，可能就是此種不規則雲塊所造成之結果。

（三）渦旋狀雲：

此種「渦旋狀雲」，多為熱帶擾動及其發展成熟之熱帶風暴所顯現於雲圖中之特有外貌。此種渦旋狀雲，在雲圖上可清晰顯出風暴之環流，此類渦旋之生成，其原因有二；一為受低層氣流擾動之影響，另一為受高層氣流擾動之影響，受低層氣流之影響，常在低層之雲帶上開始發生擾動，地面易先見其環流。受高層擾動之結果，常可先見到孤立不規則雲塊，漸由高空而影響至地面。

在氣象衛星雲圖中，雖僅給予吾人當時之實際天氣分佈概況，但由渦旋之外貌，可判斷此渦旋發展之程度。惟此種渦旋型雲之各層發展情形，則不易在雲圖中看出。吾人在雲圖中所見到之發展程度為雲頂發展之情形。由雲頂之發展，可判斷此一渦旋之強弱，初期發展之渦旋，多為垂直發展之積狀雲，積狀雲之頂部，僅有少量之卷狀雲，發展完成

之渦旋雲，其雲頂完全為卷狀雲遮蔽，成為一種卷雲頂。此種卷雲頂，最足以表示渦旋之強度。因為，如果一個熱帶風暴（颱風），其低層之氣流與高層之氣流大致相等，則卷雲頂即足以代表高層外流氣流之大小，由此，可推斷低層向內氣流之流入量，間接亦表示渦旋之強度。

吾人辨認渦旋，多藉出現在渦旋四週之螺旋狀雲帶，此種向渦旋中心旋轉之螺旋狀雲帶，表示在此區域中有氣流輻合現象，螺旋狀雲帶，在渦旋生成後不久，以及在渦旋消散之前，最易辨認，由螺旋狀雲帶範圍六大小，亦可作為估計熱帶風暴（颱風）範圍大小之參考。

成熟期中之熱帶風暴（颱風）在中心附近之風速甚大，近中心週圍輻合現象也最強，因之，常可在衛星雲圖中看到在熱帶風暴近中心處，有一較白之圓形雲環，此一白色雲環，表示風暴之最大風速區，今（五十六）年六月卅日艾妮達（ANITA）颱風（如附圖A）在通過巴士海峽後，颱風中心附近可清晰見到一白色圓形雲環，此一白色雲環之大小，據初步研究，大概與此颱風五十哩風速半徑相等，惟白色雲環代表之最大風速程度，並非絕對性，常因風暴之大小而異。

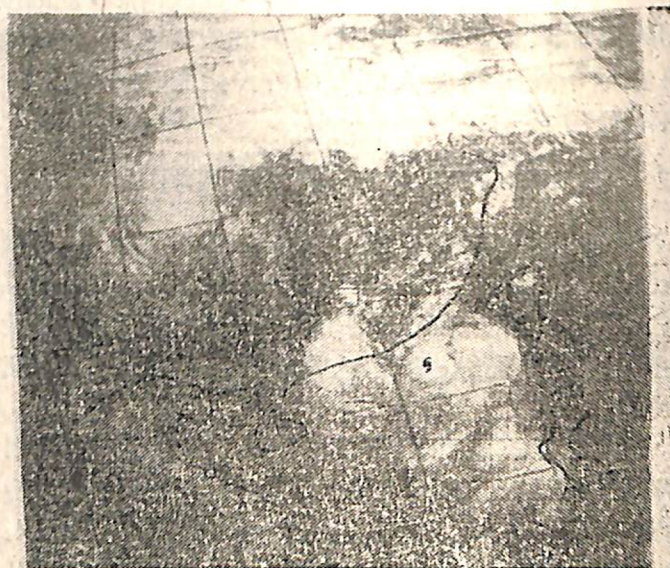


圖 A

四、從氣象衛星雲圖中觀察熱帶風暴（颱風）發展之過程

熱帶風暴之發展過程通常可分為四期：即醞釀期、發展期、成熟期與衰老期。

（一）醞釀期

在醞釀期中之氣旋，多為初期之熱帶擾動而漸發展在雲帶上之低壓，聯接於低壓之主要雲帶走向多呈東西向，或呈東北至西南走向，在低壓發展處有濃密之積狀雲，原來之主要雲帶則可能逐漸消失，在濃密積狀雲中心頂部，無卷雲出現，或出現極少之卷雲。

（二）發展期

發展期中之熱帶風暴在氣象衛星雲圖中，顯示出聯接風暴之主要雲帶之走向，一在暴風之東北，一在風暴之南方（如附圖B）另外還有較窄之積雲狀螺旋形雲帶在風暴之四週圍形成。在風暴移動方向之後部，在雲圖中可見到淡而模糊之白色雲狀，此種白色狀雲表示有卷雲存在，雲量且有逐漸增加趨勢。同時，在渦旋中心部份，開始出現較明顯之環流中心，在風暴移動之前方，則有顏色非常明顯之白色雲區，表示風暴之前緣。

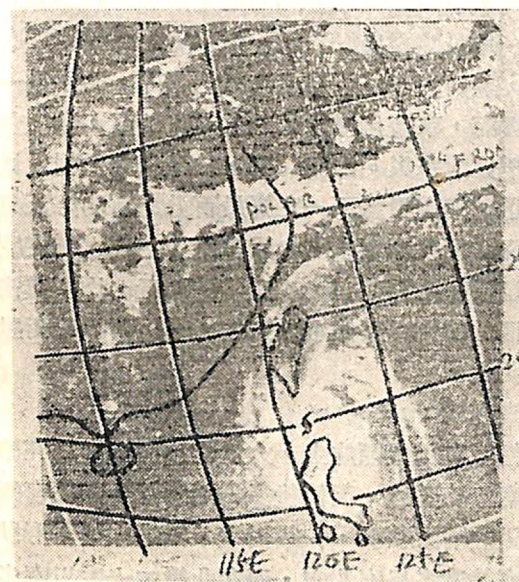


圖 B

（三）成熟期

成熟期之風暴，從氣象衛星雲圖中，可以見到卷雲頂佈滿整個風暴上空，雲圖中時常出現明顯之風暴眼。風暴眼之能否看到，部份與風暴在雲圖中位置有關，因為風暴本身有相當厚度，而風暴眼之面積又甚小，故風暴不在雲圖中央時，不易看到風暴眼，聯接風暴之主要雲帶逐漸變窄，風暴前方之明顯前緣被卷雲頂掩蓋，雲圖中有時仍可見到最大風速區之白色雲環

（四）衰老期

衰老期之風暴，在氣象衛星雲圖中，有時仍可

見到殘留之風暴眼，風暴環流內之螺旋型雲帶漸趨消失，此顯示風暴環流結構漸被破壞，而表示風暴強度之卷雲頂，也隨時間而漸弱。風暴在海洋上，多不易消散，常在其移至高緯度轉向後，變為溫帶氣旋，此時連接風暴之主要雲帶反會增強，演變為冷鋒或飢餓鋒。

五、溫帶地區衛星圖片之主要氣象因素

溫帶氣旋時常伴同鋒面出現，在氣象衛星圖片上，氣旋地區，因有氣流輻合，常顯示一片茫茫雲海，愈接近氣旋中心區域，雲量愈多愈厚，圖片上之色澤亦愈白，故氣旋（低壓）區常常為壞天氣出現地區。

鋒面：鋒帶（FRONTAL BAND）在氣象衛星所拍攝之圖片上，最易識別（如附圖C），狀如一條白色長帶，其行進之速度，可由前後兩圈氣象衛星所拍攝之圖片推算而得。一般而論，雲圖上之雲區，其移動速度約為700mb 高空風速之60%。

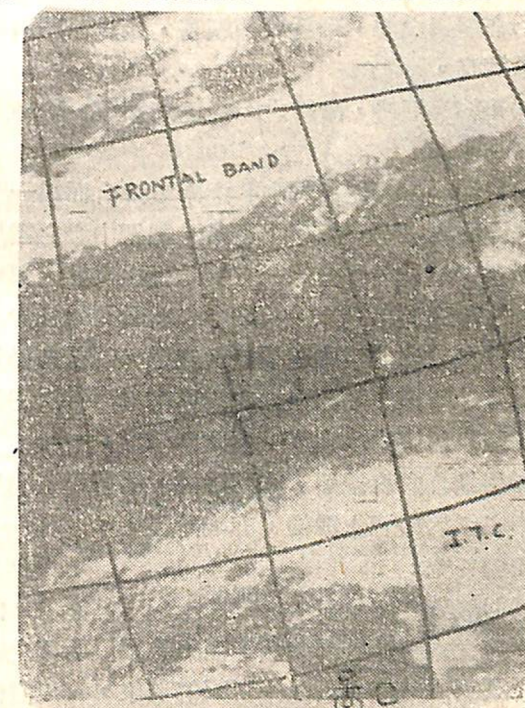


圖 C

現僅將本中心近半年來所接收之鋒面圖片特性分述如下：

（一）鋒之傾斜度，在高緯度多呈南北向，在低緯度（20度左右）幾成東西向。

（二）冷鋒之寬度，最寬可達十八個緯度，最窄亦有三個緯度左右。

（三）有暖鋒時必有冷鋒相伴隨，但有冷鋒時則不

一定有暖鋒。

(四)暖鋒在陸地上多呈弱而不太顯著景象，但在海洋上，因水汽含量豐沛，故暖鋒亦明顯可辨。

(五)我國東方近海所生成之鋒面，在新生初期，冷暖鋒均甚明顯。

(六)冷鋒通過台灣時，因受中央山脈阻擋影響，在台灣西南部常為一無雲地區，尤以較弱之冷鋒，更為顯著。

錮錮面：就一般而言，錮錮多發生於高緯度地帶，但在本年(56)六月九日上午八時(地方時)，在琉球南部(北緯27度處)，曾發生一次錮錮現象，在雲圖上清晰可見，此次錮錮現象之發生，乃由於一熱帶低壓上移，與另一溫帶低壓會合之結果，由此可知錮錮亦可發生於較低緯度，由氣象衛星所拍攝之照片可以獲得證明，同時，可以瞭解衛星照片對吾人以往之舊觀念有一種修正之功效。

現在將氣象衛星所拍攝與錮錮鋒有關之照片，加以分析與研究，茲就工作經驗所得，分述如後：

(一)在錮錮之前，冷暖鋒極顯著，並為一開口很大之氣旋波。

(二)即將錮錮時，冷鋒之距離逐漸縮短，冷鋒上雲量漸增。

(三)錮錮時，靠近錮錮中心之冷暖鋒合而為一，冷鋒成為一較窄而呈弧形之雲帶，錮錮中心之雲量漸增，在錮錮鋒左後方為一較廣地區之良好天氣。

(四)當錮錮加深之際，錮錮中心雲量開始減少，大部份雲呈散佈於距中心較近之四週，鋒後方仍為天氣良好地區，由雲圖上之白色雲帶，可發現錮錮鋒逐漸脫離氣旋中心向東或東北方移出。

(五)錮錮鋒之衰退期，在其尾端，雲帶逐漸消失，其中心四週環繞之雲帶，亦趨分裂。

噴射氣流：

噴射氣流在氣象衛星之圖片上，不甚顯著，因噴射氣流之本身並非屬雲類，而氣象衛星所攝之圖片多為雲圖之分佈，所以一切天氣現象，皆以雲作說明，故判斷噴射氣流之位置時，僅能利用與噴射氣流相伴之雲狀與走向間接測定之，現就吾人近半年來之工作經驗，僅提供幾點淺見分述如下：

(一)噴射氣流出現之位置，永遠在鋒面之北緣(北半球)，由於風速特強，故將鋒面之高雲，吹成絮狀，平行於噴射氣流邊上之卷雲，在衛星圖片上，常不甚明顯，尤以雲量較少或較薄之卷雲，僅能

隱約差別之，其走向則多與鋒面走向一致，亦即在高空槽線之右上方，與此區之雲帶相平行。每次圖片上有噴射氣流象徵時，經與高空200mb和300mb圖相印證，均十分吻合。

高壓區：

高壓區在氣象衛星圖片中，顯示為少雲地帶，天氣多屬晴朗，空氣乾燥，日射增強，風勢微弱，而高壓之南緣常為不連續界面所據，雲量增多，在氣象衛星圖片上顯出一出白茫茫厚薄不均之雲層，在海洋上之高氣壓，因低層水汽充沛，時常出現晴天積雲及高積雲與高層雲以及大量之卷雲雲幕。一般而言，高壓地區，尤其是接近中心地區，均為良好天氣地區，但亦有例外。謹將此特例，簡述如下：

本(56)年八月七、八兩日，上午0000Z地面天氣圖分析，位於我國西北部之甘、青地區為高壓所控制，中心強度為1017mb，根據一般常理判斷，此一地區應為良好天氣，但事實上却為密雲有雨白色雲海，事後且據報載，甘、青地區，發生數十年來罕見之水災。由於此例，給予氣象預報人員一個啓示，即高壓區不一定屬於百分之百的好天氣地區，而必須視空氣水汽含量多寡，空氣之穩定度，高空是否有槽線存在，或有槽線逼近，均須慎重考慮，而此特例事實使求證工作，亦可藉氣象衛星圖片說明之。

高空槽：

槽線在衛星圖片上，大量之雲層均出現在槽前之西南氣流區域，而槽後多為無雲區，即使有雲亦屬少量之晴天積雲，一般言之，槽線之雲帶形狀，在中高緯度多呈南北向，而在北緯三十度以南多為東北至西南向，平均寬度約為五個緯度，雲帶西方邊緣(北半球)多呈整齊平滑狀，宛如刀切。

六、結論：

氣象衛星圖片，對於預報幫助極大，若將所收圖片加以分析研判，即可判斷熱帶風暴之強度及其發展，以及溫帶氣旋與鋒面等之活動情形，並可從其外形約略推出其未來趨勢，再配合地面圖高空圖輔助圖等資料，當不難作出準確之天氣預報。但目前運用氣象衛星資料，仍在實驗階段，仍需要不斷研究與發展，才可使氣象衛星資料發揮更大功效。(完)