

# 利用衛星雲圖對颱風移動作一客觀預測方法

祝鴻鵬 蒲金標 童茂祥 劉昭民  
民用航空局飛航服務總台

朱曙光 苟潔予  
中央氣象局氣象衛星中心

## 摘 要

目前國內外氣象預報作業單位，利用衛星雲圖來預測颱風未來動態的方法，大都是針對颱風強度變化而設計，有關移動方向的預報方法則較少論述。本文嘗試利用高層冷渦導引法和雲型分類法，針對1981至1989年間發生的颱風加以分析，同時與傳統式雲圖預測法和氣候統計法加以比較。結果發現在颱風移動的短期預報方面，準確性以雲型分類法勝於傳統式雲圖預測法和統計法。惟颱風伴隨高層冷渦時，以高層冷渦導引法為佳。

## 一. 前言

目前國內外學者專家對颱風移動之預報研究已有很多研究成果，其預報方法都有相當程度的預測準確性。Dovrak(1975)研究衛星雲圖與颱風發展和移動預測，其結果對颱風預報上具有參考價值，但其移動預測方法過程相當複雜且太過於主觀。郭與童(1988)對高層冷渦中心定位提出一完整的方法，並針對1981至1986年內的7月至9月間出現的個案加以統計並分析其個別路徑的分析。祝與李(1987)利用上述文獻的資料和結果再作進一步的分析，發現高層冷渦不但有利熱帶氣旋及颱風的產生和發展，而且能導引颱風的移動。李與童(1990)分析在太平洋高壓西側邊緣發展並北伸之對流雲帶，認為雲型的類別與颱風移動路徑之間有相當好的相關性。

上述兩種方法在實際作業當中，確能發現各自具有甚佳的可用性。唯目前兩者各為獨立之預報技術，並分別有其優缺點。本研究將分析比較兩種方法，找出優先次序及其最佳適用時機，同時將跟其他傳統的預報方法作一比較；例如：就駛流法和簡易的雲圖利用法等預報技術，分析其預報能力，並研究以一簡單和準確的預報方法，提供實際作業應用和參考，以期提高颱風移動之預報準確性。

## 二. 研究方法

本研究主要的目的，是以高層冷渦的導引與雲型分類兩種預報方法，針對某段時間內所發生的颱

風個案比較其預報結果，並求其個別加權值。最後分析和比較其與傳統式雲圖預測方法、氣候統計法以及駛流法，嘗試了解該等預報方法之優劣點。

## 三. 颱風預報方法之評估

### (一)高層冷渦導引法：

Sadler(1976)以高層冷渦導引法，研究高層冷渦對熱帶擾動發生的相關性，並發展一綜觀模式來描述熱帶高對流層槽(TROPICAL UPPER TROPO-SPHERIC TROUGH; TUTT)，熱帶高對流層槽係高對流層之綜觀月平均氣候位置，而高層冷渦即沿著熱帶高對流層槽西移之逐日熱帶擾動現象。西太平洋低層近赤道季風槽對颱風早期發展扮演三個角色。(1)熱帶高對流層槽南方所伴隨之副赤道脊，它位於低層槽之上方並減低垂直方向的切變力。(2)熱帶高對流層槽之氣旋胞，其南方及東方的輻散氣流可增加高層騰空現象，有助於低層槽內低壓的發展。(3)大尺度西風帶可使低壓發展，由於對流的加強而釋放潛熱，產生高層外流而使低壓發展。Sadler(1978)研究指出高層冷渦對颱風中期發展和加強過程中扮演重要角色。高層氣旋胞在中太平洋槽區內西移，產生間熱帶輻合區一向北外流之管道，有利低層擾動之發展。此一外流管道與間熱帶輻合區擾動帶以南的赤道東風帶相互配合，產生一活躍的高層輻散外流場，成為有利於熱帶氣旋之衍生與加強

之綜觀條件。

(二)雲型分類法：

利用不同雲型(MODEL)與颱風移向之相關分析法，其理論係在夏秋期間北太平洋西部，間熱帶輻合區(ITCZ)常沿著低層太平洋高壓的西側邊緣向北伸展，該區內對流雲生成和發展與颱風移向有關。另外當鋒面或熱帶擾動的雲系接近時，對流雲帶之發展與颱風移向其相關性更佳。

由於海洋上測站資料不足，因此對於海上狹長雲帶之確切掌握更形重要，尤其追蹤雲塊之移動，計算高層(200hPa)及低層(850hPa)雲系風向量(cloud wind vector)，再配合探空資料分析高低兩層之氣流場配置情形，發現氣流場配置與雲帶發展之間，有其相關性。黑田(1981)在其個案研究，認為低層偏東風的輻合場和高層反氣旋西側之輻散場係此種雲帶發生之動力條件。

夏秋颱風期間北太平洋西部雲型分成四個類型如圖1。圖1a雲帶在ITCZ與低層反氣旋西側發展並向北伸展，其高層位在槽前輻散氣流區。圖1b雲帶位在低層高壓西側和ITCZ區發展並捲入颱風雲系，其高層位在反氣旋東側輻散區。此種雲帶，通常颱風向西移。圖1a與圖1b雲帶最主要區別在於雲帶高

層輻散氣流走向完全相反。圖1c當鋒面或槽線接近颱風，雲帶逐漸脫離颱風雲系，其高層與圖1b相同，仍位在反氣旋東側輻散區。此時，颱風通常向西北移動。圖1d雲系與圖1c類同，唯其高層與圖1a相同，位在槽南輻散氣流區，颱風一般皆向西北移動。圖1c和圖1d兩種雲型通常係在颱風減弱階段出現。

李與童(1990)分析1985~1988年7~9月間39個颱風，其結果可驗證黑田(1981)所提出雲型的變化與颱風移向之簡易相關性。圖1b雲型出現時颱風將偏向西移(包括從西南至西北西)，圖1c雲型出現時颱風將向西北移(包括西北西至北北西)，圖1d雲型出現時颱風向北移(包括北北西至東北)。上述雲型與颱風移向相關性甚佳，其延遲時間(time delay)皆在6小時以內，當雲型發生改變，颱風之移向很快地就會有變化，可見每小時衛星雲圖變化與追蹤對颱風動向預報非常重要。

祝與李(1987)認為高層冷渦和雲型雲系皆能導引颱風的移向。1987年7月賽洛瑪颱風路徑圖(圖2)，亦可發現高層冷渦和雲系雲型對颱風移向皆有很好的相關性。上述雲系雲型與颱風移動相關性，可歸納下列數點特性：

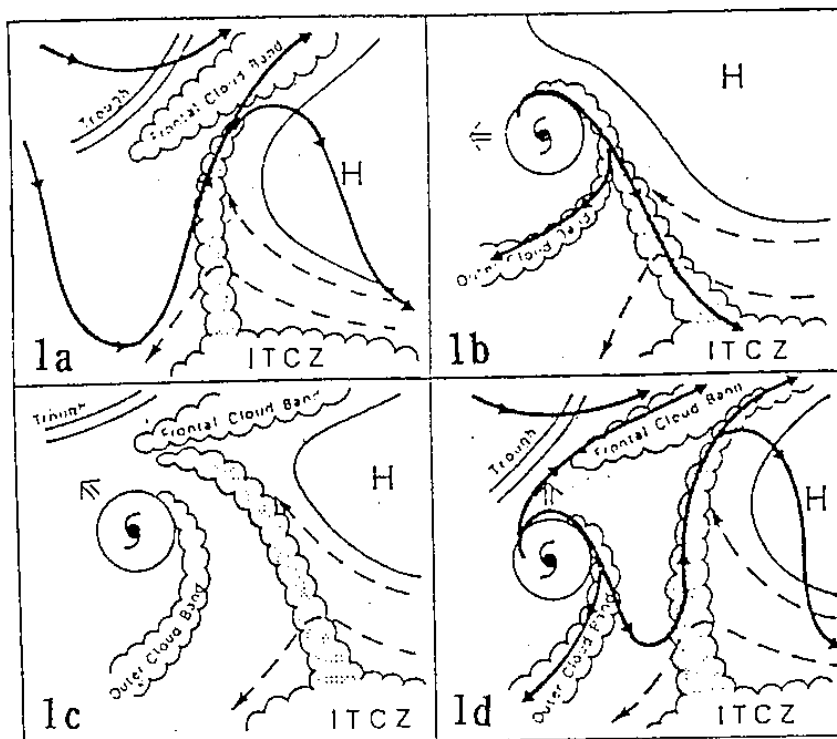


圖 1: 夏秋颱風期間北太平洋西部之四種雲型。實線為高層(200hPa)氣流線，虛線為低層(850hPa)氣流線。

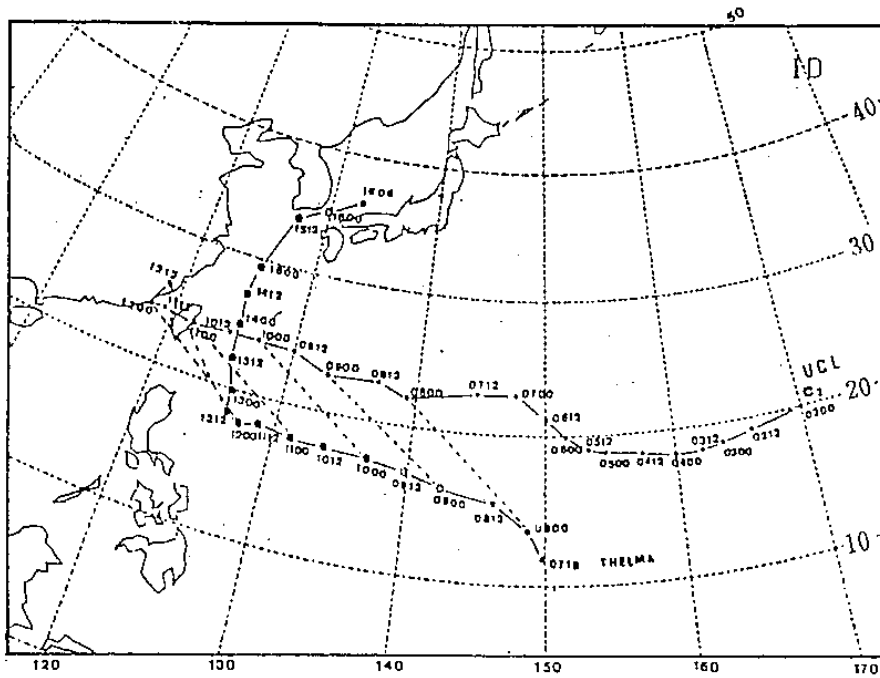


圖 2: 1987年7月賽洛瑪颱風路徑圖。

(1) 颱風形成初期，雲系結構較鬆散且處在ITCZ附近，隨後，有時出現另一雲帶由ITCZ向北伸展到達颱風的東方或東北方，使颱風轉向並具有類似圖1c或圖1d雲型之特性。對此類雲型則以1c-c或1d-c標示，最後，颱風逐漸增強而結構也趨於結實，雲帶亦逐漸形成圖1b雲型。

(2) 當颱風強盛期，大多數雲帶為圖1b雲型。

(3) 颱風減弱期，其雲帶大多屬於圖1c或圖1d雲型。

(4) 當颱風處於熱帶低壓槽內時，颱風將沿低壓槽移動，此時雲型對颱風移動之相關性較低。

(5) 高層冷渦、低壓槽及藤田效應發生時，雲帶雲型與颱風移向之相關性較低。若無高層冷渦、低壓槽及藤田效應發生時，雲帶雲型與颱風移向之相關性甚佳，此時以每小時衛星雲圖來追蹤預測颱風移向，其實用性甚佳。

(6) 雲帶雲型與颱風移向之相關性為定性預測，故仍須參考地形、鋒面和槽線等因素。

(三) 氣候統計法：王等(1987)根據衛星雲圖上之鋒面雲帶、西太平洋副熱帶高壓和大陸高壓的無雲區等與颱風雲系之間的相關位置配置特徵，找出預報颱風移動路徑之規則。並將颱風未來24小時之移動方向，分為西移( $260^{\circ} \sim 300^{\circ}$ )、西北移( $301^{\circ} \sim 330^{\circ}$ )、偏北移( $331^{\circ} \sim 360^{\circ}$ )和東北轉向( $01^{\circ}$

$\sim 90^{\circ}$ )等之類型。

(1) 西移之颱風環境雲場：

颱風位於東西走向之副熱帶高壓晴空區南側或東南側，該晴空區強度較強且呈黑色。一般颱風中心距北側鋒面雲帶約10個緯度以上，且距離副熱帶高壓晴空區之西脊點12-15個緯度以上。

(2) 西北移颱風之環境雲場：

其雲場分布可分成下列兩種情形。

(a) 颱風中心位在太平洋副熱帶高壓黑色晴空區之西南側，該黑色晴空區南北寬約6-10個緯度，當颱風中心距晴空區西端12個經度以內時，則颱風將向西北移動。

(b) 太平洋副熱帶高壓晴空區呈現東西兩環，東環為帶狀，西環為東北至西南走向，當颱風中心位於東環晴空區之西南側，且距西北鋒面雲帶10個緯度以內，則颱風亦將向西北移動。

(3) 偏北移颱風之環境雲場：

(a) 颱風位於太平洋副熱帶高壓晴空區之西側或南側，且颱風東側有一明顯南伸之黑色晴空區，當颱風中心距高壓脊西端約為6-8個經度或更小，颱風將偏北移動。

(b) 太平洋副熱帶高壓晴空區呈現兩環，西環弱，東環呈塊狀。當颱風中心位在西環晴空

區之西側或西北側，即使颱風離西北方鋒面雲系很遠，颱風也將向北移。

(4) 東北移之颱風雲場：

颱風雲形由 9 字型轉為 6 字型，轉成 6 字型後 18-24 小時，颱風將轉向東北移動。

(四) 颱風之移動與中央密蔽雲區 (Central Dense Overcast; CDO) 長軸之走向有極密切的關係，因此由 CDO 長軸走向的變化，可預報颱風未來之移動方向。

(五) 颱風之旋轉雲型與颱風之移動

(1) 密蔽雲區：當颱風中心位在較寬密蔽雲區之東側時，颱風將向西移動。

(2) 高空卷雲：當颱風北側之卷雲系向北擴展，颱風將向北移；當卷雲系向東北伸展，颱風將向東北移動。

(六) 颱風移動與高空槽和鋒面雲系：當颱風中心距離 700hPa 高空槽前之盾狀鋒面雲系小於 10 個緯度時，颱風將轉向北移動，當颱風雲系與盾狀鋒面雲系相連時，颱風未來 12 小時將轉向東北移動。

(七) 24 小時 700hPa 高度差與颱風移動法：民用航空局飛航服務總台氣象中心蒲金標於 1989 年起嘗試用 24 小時 700hPa 高度變差作為西太平洋颱風移動之參考，兩年來作業經驗顯示 700hPa 高空天氣圖中颱風路徑前緣、西太平洋副熱帶高壓中心、中國大陸高氣壓和槽線以及台灣地區等附近測站 24 小時高度變差，對於颱風路徑預測具有參考價值。

表一：1981~1989 年 6~9 月西太平洋颱風伴隨與不伴隨於 UCL 的次數

	JUL		JULY		AUG		SEP		合計
	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	
1981	3		2	2	5	2	3	1	18
1982	2		4	1	4	1	4	1	17
1983		1	2	1	3	2	1	1	11
1985	1	1	1		5	3	4	1	16
1986	2		2	1	1	3	1	1	11
1987	1	1	2	2	2	2	2	3	15
1988	1	1	2		1	4	4	4	17
1989	1	1	5	2	3	2	5	1	20
合計	11	5	20	9	24	19	24	13	125
百分比	68.8	31.2	69.0	31.0	55.8	44.2	64.9	35.1	

## 四．資料處理與分析過程

資料採用 1981~1989 年 6~9 月間颱風出現時，以衛星雲圖和含有雲風向量資料的高空天氣圖，來研判颱風是否伴隨高層冷渦而形成和移動，並統計其次數和所佔比率。表一為 1981~1989 年 6~9 月西太平洋颱風伴隨高層冷渦之次數和所佔比率，6~8 月颱風伴隨高層冷渦所佔比率分別為 31.2%、31.0%、44.2% 和 35.1%，其中以 8 月份所佔比率最高，9 月份次之。1981~1989 年 6~9 月西太平洋颱風總共發生 125 次，其中颱風伴隨高層冷渦計有 46 次之多，佔所有颱風之 36.8%，由此可見西太平洋有三分之一以上颱風伴隨高層冷渦，也即三分之一以上之颱風可應用高層冷渦導引法來預測颱風之移動。

就伴隨高層冷渦之颱風中心所在位置可分為三區，I 區為颱風中心移至 120° E 以西，逐漸離開台灣。II 區為其中心位在 120° ~ 160° E，颱風逐漸接近台灣。III 區為颱風中心位在 160° E 以東，颱風距離台灣甚遠。

表二為 1981~1989 年 6~9 月西太平洋颱風伴隨高層冷渦之位置與次數，颱風伴隨高層冷渦計有 46 個，其中以颱風位在 II 區出現 31 次，佔 67% 為最高，位在 III 區出現 13 次，佔 28.3% 為次之，位在 I 區僅出現 2 次，佔 4.2% 為最少，高層冷渦位在 160° E 以東其所處緯度大部分在 30° N 以上，距離 ITCZ 甚遠，但颱風伴隨高層冷渦之次數相對增加。高層冷渦位在 120° ~ 160° E，其所處緯度大部分在 30° N 以南，由於高層冷渦向西移並逐漸南下接近 ITCZ，因此颱風伴隨高層冷渦所佔比率為最高，因此颱風位在 120° ~ 160° E 時，可應用高層冷渦導引法來預測颱風之移動。

## 五．分析結果

利用 1981~1989 年 6~9 月颱風資料，針對傳統式雲圖預測法和氣候統計法與雲型分類法加以分析比較，獲得下列幾點結論：

(一) CDO 長軸法可歸屬於雲型分類法內，颱風雲系呈現近似圓型或東西向長軸時，其與雲型分類法之圖 1b 雷同。颱風雲系呈現南北向長軸時，颱風雲系常接近鋒面或高空槽，其雲系與圖 1d 雲型相似，少部分與圖 1d-c 雲型相同，至於颱風雲系呈現西北至

表二：1981~1989年6~9月西太平洋颱風伴隨高層冷渦之位置與次數

區別	120° E以西 (I)	120° E-160° E(II)	160° 以東(III)
次數	2	31	13

東南長軸時，其雲系與圖1c類似，因此雲型分類似可取代CDO長軸法。

(二)颱風密蔽雲區，其雲系與圖1b雲型相似，颱風高空卷雲又與圖1d雲型雷同，因此颱風旋轉雲型預測颱風之移動，可視為颱風雲型分類法之一種。

(三)颱風氣候統計法通常考慮颱風雲系與鋒面或大陸高壓和太平洋副熱帶高壓之相關配置，實際上颱風氣候統計法與颱風雲型分類法所考慮的預報因子相似。但前者僅考慮天氣形勢之配置，並分類統計颱風24小時之移動情形，且較屬於主觀和敘述性條件。後者卻包含氣流場之分析，更有運動結構等理論基礎，且其時間尺度可縮短為3小時之預測。

因此颱風雲型分類法不僅可包含傳統式雲圖預測法，同時可取代颱風氣候統計法。

(四)颱風雲型能清楚分辨時，實際上的誤差僅為±16.9°。因此利用雲型分類法來預測颱風的移向，在短時預測上有很好的參考性。

(五)高層冷渦對颱風移動路徑的導引力甚大。且高層冷渦通常比颱風先行轉向，因此高層冷渦對於颱風移向的短期預測有其價值。

(六)鋒面雲系與颱風移動之相關上，鋒面除了6月份會南下至北緯30度以南外，7至9月多在北緯30度以北，當颱風在低緯度生成與移動時實際上很少與鋒面發生關連。當然等到颱風雲系與鋒面雲系相連時，颱風將沿著鋒面向低壓中心移動，也就是先轉向北再偏向東北移動。高空槽線與颱風移動之相關上，在個案中可看到當颱風與高空槽線很接近時將受槽線導引而轉向，但有些個案卻非如此，即時颱風與槽線非常接近甚至相連時，僅短時間內移速減慢或近似滯留不動但並不改變移向，最後脫離槽線仍向西移動。由於洋面上觀測資料稀少，槽線位置很難確定，因此以槽線來預測颱風移動方向，更是困難。

(七)24小時700hPa高度差與颱風移動法，由於洋面

資料稀少、探空觀測資料每12小時乙次報告以及資料收集和分析之必然延遲，使得此方法的參考價值受到限制。

總言之，上述七種颱風移動預測法，以颱風雲型分類法為最佳，它不但包括傳統式雲圖預測法，並比颱風氣候統計法為完整，同時配合高層冷渦之出現，其預測準確性更高。唯高層冷渦中心之準確定位有賴分析雲風向量等資料。

## 六．實例驗證

利用1990年8月9~23日柔拉颱風和楊希颱風兩個案，就其生命史加以驗證雲型分類法和高層冷渦導引法之可行性，並與24小時700hPa高度差變量法之間作相互比較。圖3為1990年8月14日~23日高層冷渦與楊希颱風和柔拉颱風對應路徑圖。圖4為8月9日0000UTC200hPa氣流線圖，高層冷渦(C1)在西風槽尾部切離形成，該高層冷渦係在西風槽尾部切離形成並向西移動。直至14日轉向西南，15日轉向西北。

取1990年8月上、中旬期間來驗證，發現在9日至23日這段時間內，包括兩個颱風由生成至衰減為溫帶氣旋的完整生命史。由9日00Z的200hPa氣流線圖上，可以很明顯的分析在21°N、179°E附近，有一UCL(稱C1)被切離出來(見圖3)。將每隔6小時就氣流場分析配合衛星雲圖，得到的UCL中心置分別點在圖4上並連成路程圖。就C1的路徑圖來分析，當C1在9日00Z從東經179度西風槽線的尾部切離形成後，即向西移動。一直至14日才改變向西南移動，接著在15日很快的轉向西北移動，此後逐漸偏西移動，17日時向西北西移動，而18日與19日之間變化較大。首先自1806Z至1812Z之間是幾乎不動，接著12Z與18Z變成向東北移動，然後18Z與1900Z之間在轉為向北北東移動，並於

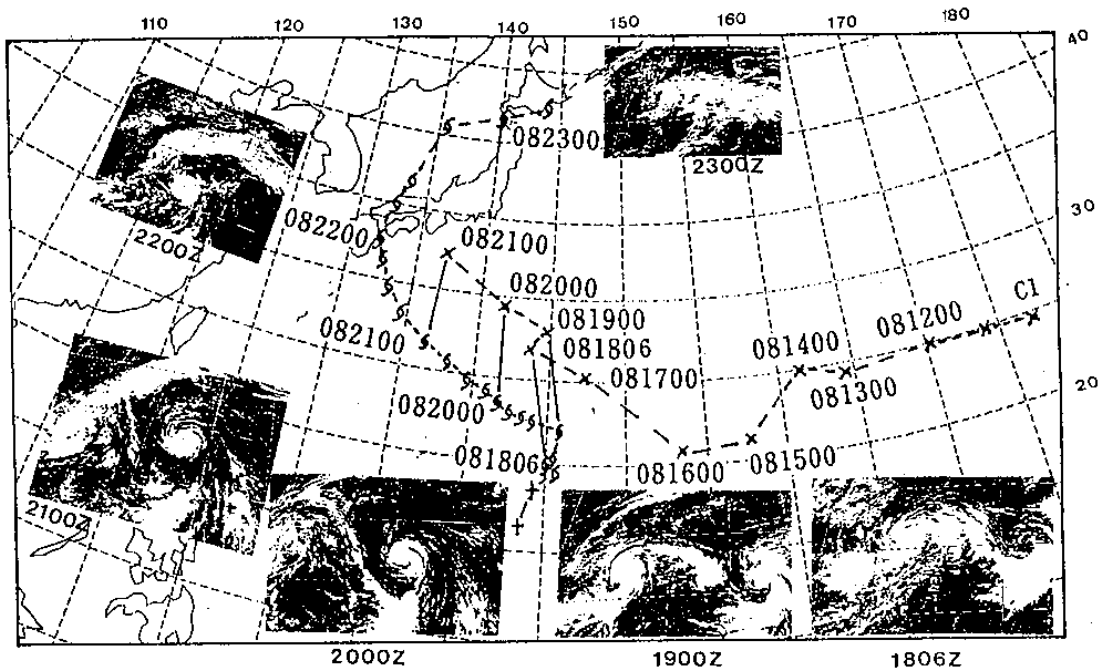


圖 3: 1990年8月14日~23日高層冷渦與柔拉颱風之對應路徑圖。

X:高層冷渦 +:熱帶低壓

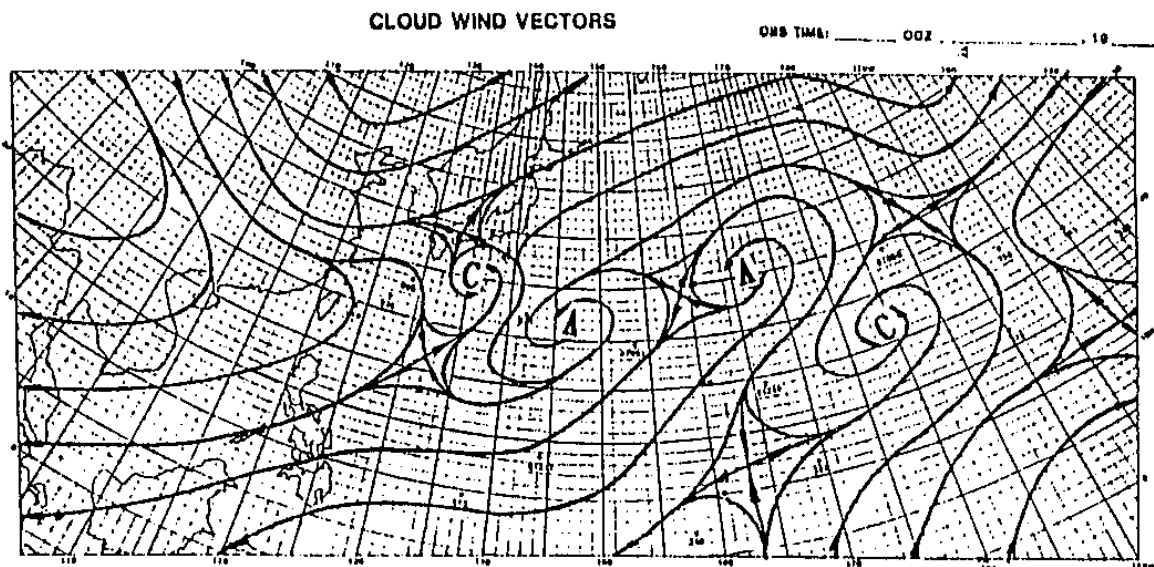


圖 4: 1990年8月9日0000UTC 200hPa氣流線圖。

1900Z 轉為向西北西移動，最後在 1912Z 再度轉成向西北移動，並幾乎維持相同移向至 22 日消失為止。

當 C1 在 1700Z 移至  $26^{\circ}$  N、 $142^{\circ}$  E 附近時，ITCZ 上的對流雲開始加強，並在 1706Z 于  $22^{\circ}$  N、 $144^{\circ}$  E 附近發展成熱帶氣旋(TD)。但由於 TD 雲層鬆散加上結構不明顯，當會引起中心位置定位的困難及產生較大的誤差，有時更出現亂跳現象。直至 1806Z 原先的 TD 在  $19.9^{\circ}$  N、 $145.1^{\circ}$  E 發展成輕度颱風柔拉(ZOLA)。颱風形成之後先略向東南東方移動，而此刻正值 UCL 幾乎不動之時刻。接著在 1812Z 轉向東北，然後 1818Z 轉為北北西，最後至 1900Z 開始轉向西北西進行，1912Z 更為偏北轉成向西北方向移動，其後在 2000Z 時加強為中度颱風，一直至 2118Z 才轉變為向北移動。最後在 2200Z 開始偏東轉變為北北東，而在 2218Z 時再度減弱為輕度颱風並轉為向東北移動直至 2312Z 颱風減弱為溫帶氣旋止。

另一角度，從雲型的變化與颱風移向間之關係來分析。首先颱風于 1806Z 形成後至 1900Z，由雲圖上來看來是為向西移的 B 型。但實際上颱風是先向東南東移動然後轉為東北在轉向北北西，此為第一次出現雲型與颱風移向不符合現象。直至 1903Z 時轉成 B1-C 型，而颱風之移向亦由原先北北西轉為西北西，以後在轉為向西北移動，另外颱風的強度也隨著時間而逐漸加強。很明顯的當颱風形成之初期，雲型與配合並不理想。到 2000Z 後顯示出為 B1 型，一直至 2100Z 為止都保持相同雲型。然後 2106Z 時由 ITCZ 北伸的雲帶已經接觸到鋒面的雲系，表示出其雲型為向北北西移動的 B2 型。其後颱風移向並由北北西繼續向東偏，在 2218Z 已變成向東北東移動。其後颱風的雲系漸沒入鋒面雲系內，表示強度減弱並於 2312Z 成為溫帶氣旋。

經由 C1 與颱風柔拉之兩個路徑圖的相互比較下，確實能找出很好的相關，也就是能證實 UCL 不僅可以導引颱風的發展並能引導其移動方向。在者由雲型的變化與颱風的路徑來看，除了一開始颱風形成之際至 1900Z 一段時間不符合之外，也都能與分析結果一致。然而此段時間 UCL 卻能完全顯示出其導引颱風移動的特性。其後的時間 UCL 與雲型皆能表現出導引颱風移動的能力。由此個案不難了解 CUL 對颱風移動路徑的導引能力是比雲型來的強。

回顧一下 1200Z 之 200hPa 氣流線圖與雲圖(圖 5)，在  $24^{\circ}$  N、 $140^{\circ}$  E 附近另有一 UCL 切離形成稱為 C2。當 C2 形成之後即向西移動，1318Z 時移至  $20^{\circ}$  N、 $136^{\circ}$  E 附近並導引一個熱帶氣旋在  $18.5^{\circ}$  N、 $145.3^{\circ}$  E 生成，此後 C2 與 TD 皆向西移動。此後 TD 繼續受 C2 導引移動且逐漸發展，然後在 1412Z 時于  $18.9^{\circ}$  N、 $138.9^{\circ}$  E 處加強成為輕度颱風楊希(YANCY)。同樣的利用 C2 與楊希颱風的連續中心位置製成路徑圖(圖 6)，以使用來加以互相分析比較。自路徑圖上不難看出 C2 在 1400Z 至 1500Z 期間，中心位置是從石叻島附近移到本省南部，很明顯的是向西南方移動，而同一段時間內之颱風移向亦為西南移。接著 1500Z 至 1600Z 之間 C2 移向轉為西北，此刻颱風亦為相同現象，至止 C2 與颱風間的移向配合相當好。最後 C2 於 1600Z 之後就消失不見，對颱風移向不在有影響。

另外從雲型的區分類別來探討與颱風移動之關係。由雲圖的分析可見到颱風自生成至 1600Z 止之期間內，也就是 UCL 存在的時段，皆顯示出為近似標準的雲型 B，表示這段時間內颱風將在西南西至西北西範圍內移動，而事實上亦如此。因此在這段時間內 UCL 的導引與雲型對颱風移向的配合很理想。

此後至 1700Z 時雲型仍舊保持 B 型，而颱風亦向西移動。一直到 1703Z 時，ITCZ 上有另一條雲帶向北伸展並到達颱風的東南方，此時仍是 B 型。1706Z 時北上的雲帶與颱風雲層接觸，而使雲型轉成 B1-C。然而雲帶仍舊繼續北上，于 1718Z 捲入颱風雲層使颱風雲型又變回 B 型，實際上颱風亦在 1718Z 至 1800Z 間轉成向西南移。其後 1800Z 時北上雲帶已脫離颱風並移到其東方，此刻的雲型類別應歸屬於雲型 B2-C。而雲型 B2-C 與雲型 B 具有同樣特性，也就是颱風將向北北西至東北東方向移動。但到 1903Z 雲層繼續向北北東方移動且完全脫離颱風的雲層，使得再度恢復為 B 型，並一直保持至 2100Z 為止皆無改變，而颱風的移動也都維持向西北西移動。最後到 2103Z 時颱風雲層與鋒面雲帶連接在一起，不難看出此刻為 B2 雲型，而事實上颱風亦開始轉為向東北方向移動。整個颱風的路徑分析，與兩種利用雲圖之預測方法的結果作比較，唯一不能配合的時段發生在 1909Z 至 1912Z 之間。由雲型來判別似為向西移的 B 型，但是跟據民航局的記錄是為向北北東移動。就颱風本身的雲層來看，由於 1903Z 颱風中心登陸本島東部後在于 1909Z 離開本島。經過本島的地形影響颱風雲層已被破壞無遺，因此在 1909Z 至 1912Z 兩時間的颱風中心位置，各地方的報告差別很大，加上不明顯的颱風雲層，要作較精

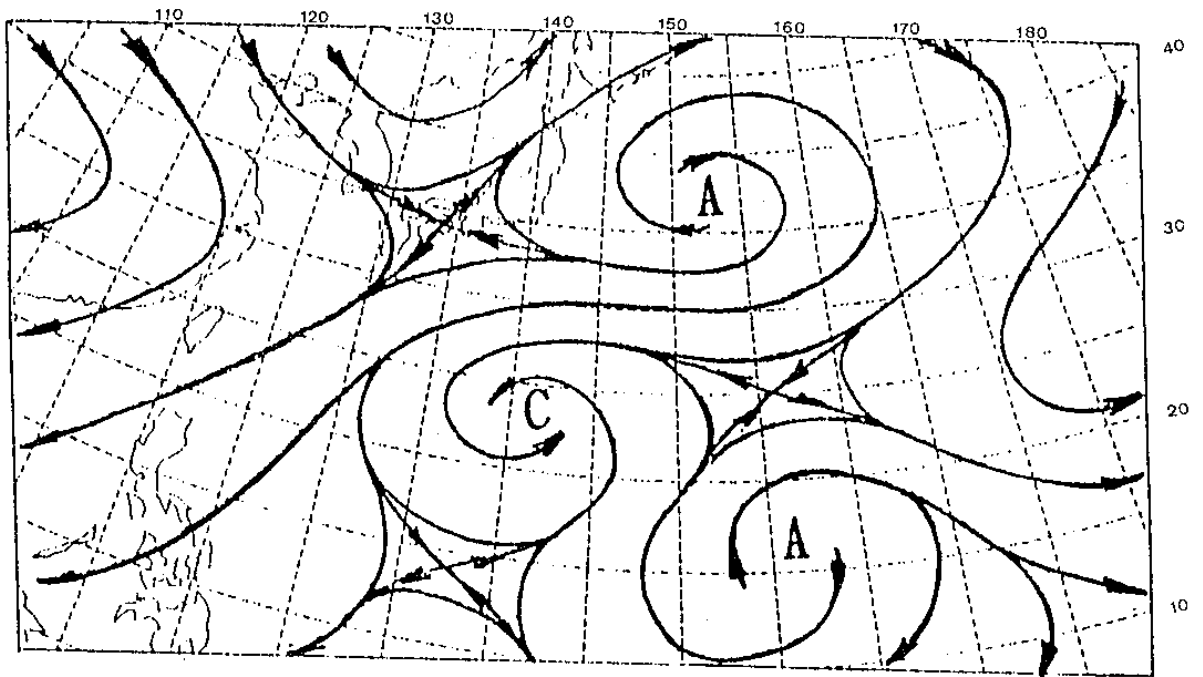


圖 5: 1990年8月12日 0000UTC 200hPa氣流線圖與雲圖。

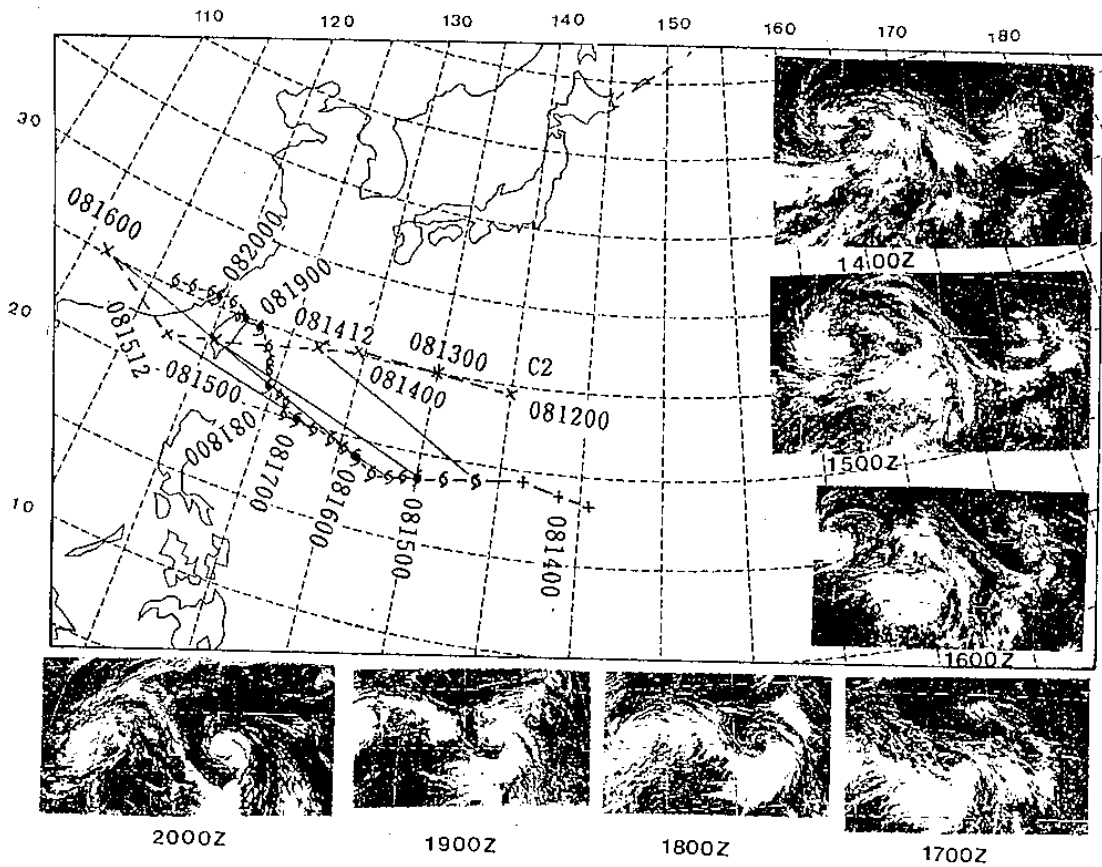


圖 6: 高層冷渦與楊希颱風之對應路徑圖。

x:高層冷渦 +:熱帶低壓

確的決定是有其困難之處。

同一段時間內，從700hPa高度變量之變化來找

出與颱風移動間的關係。首先由 1500Z減去 1400Z 所得到的700hPa高度差來看(圖 7)，東邊由南大



東島向西經過本省至華南區域為負區，最大降區出現在本省，而日本地區都為正區。此刻颱風楊希位於南大東島的南南東方 420海里之海面上，鄰近四周無測站資料，但仍可知道颱風將向西邊的負區移動而不會向北方的正區移動，實際此後颱風亦偏西移。但是到了1600Z ---1500Z的高度變量圖上(圖 8)，最大負區出現在颱風北方的那霸與南大東島等地區，根據高度差預報原則在12至24小時內應轉向北移，然而颱風在24小時內卻仍偏西移，顯示出高度變量在這時無法作正確的預報。接下來 1612Z 與 1512Z的變量亦出現同樣的預報錯誤。1700Z 減 1600Z(圖 9) 的高度差最大變量區處在本省北緯23以南，而此刻颱風中心位於本省之東南方海面上。由於負區範圍較大而且負值很接近，因此颱風移向在西北西至北北西之間皆能符合預報原則，很明顯的此時預報方向太過於籠統。接著兩次的高度差最大變量區皆出現在恆春與華南地區(圖10)，照原則颱風應向西移但是卻向北偏，此為第二次出現的預報誤差。1900Z 減 1800Z的最大變量區出現在本省中北部(圖11)，此後最大變量區向西移至華南地區，而颱風移向大致亦如此。

另外颱風柔拉于 1900Z時出現在北緯22度、東經 146度左右，由圖11可見到那霸附近已變成正區，但日本西部卻出現另一負區，而此負區確實導引颱風向其移動。以後正、負區的配置情形大致相同，柔拉颱風也都能移向此第二負區。由此可見高度變量之變化與颱風間確存有相關性，但有時也不能對颱風作正確的未來移向之預報。

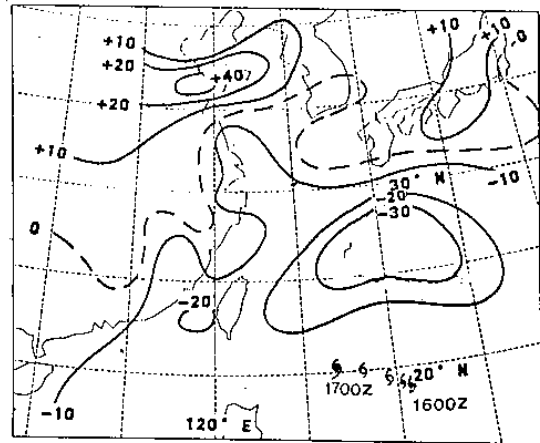


圖 8: 1990年8月160000Z與150000Z之700hPa 24小時高度差。

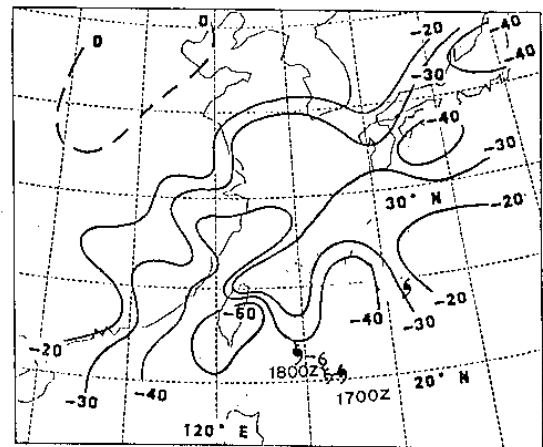


圖 9: 1990年8月170000Z與160000Z之700hPa 24小時高度差。

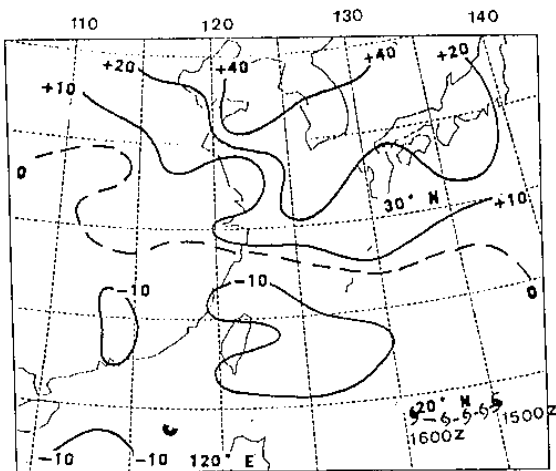


圖 7: 1990年8月150000Z與140000Z之700hPa 24小時高度差。

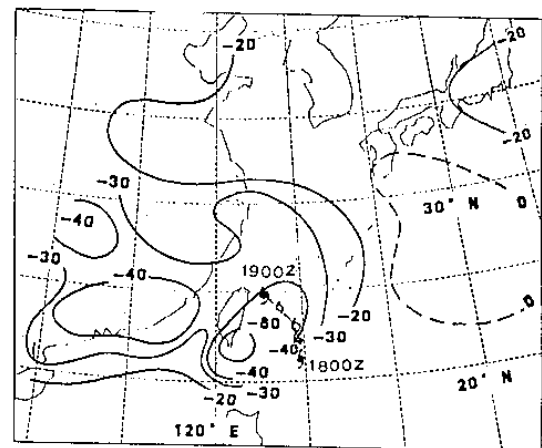


圖 10: 1990年8月180000Z與170000Z之700hPa 24小時高度差。

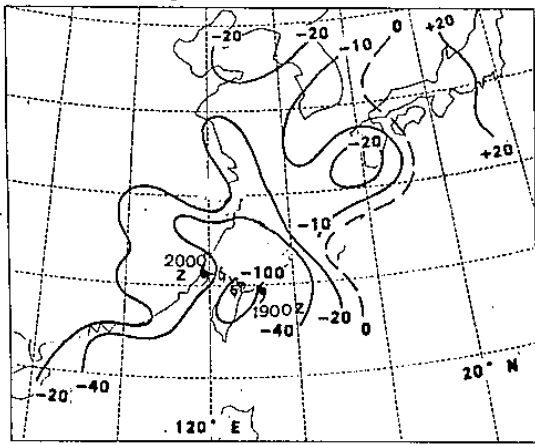


圖 11: 1990年8月190000Z與180000Z之700hPa  
24小時高度差。

- \*\* 高度差單位:重力公尺
- \*\* 颱風中心位置每隔 6小時標示一點。

## 七. 結論與建議

經過以上的分析比較與實例驗證後，可以得到下列幾項重要結論：

1. 分析綜觀天氣形勢的傳統預報方法，包括駛流法與700hPa高度變量法，在預報颱風移動路徑上確有其參考價值。但對於颱風受局部因素影響，而改變移動方向的預測上，似乎不甚理想。再加上每隔12小時才有一次觀測資料，因此這些方法的利用價值就受到相當的限制。

2. 在個案分析中可發現到，當颱風的前方（即西方）有高層冷渦存在時，其移動方向受高層冷渦移向的導引之加權大於其它因素。

3. 目前分析高層冷渦的中心位置之方法，是經由分析雲風向量而得到的氣流場，在來求取的位置為最準確。但現在雲風向量的計算，僅有日本氣象衛星中心每日兩次(00Z及12Z)。其中間雖可直接由雲圖讀取。但對於在沒有雲層伴隨的高層冷渦中心之直接讀取，會發生較大的誤差。

4. 雲形分類法不但比傳統的雲圖利用法要完整還能包含之。

5. 雲形分類法雖與氣候統計法非常類似，但分類界限較清楚也有理論支持，因而可替代之。

6. 超過一半以上的颱風並未伴隨於高層冷渦（6、7月比率更高），而雲帶的變化可直接從每小時一次的雲圖看出，其時效性自然較佳。因此最為快速

有效的短期預測方法，應屬雲型的辨別。

本文對於利用雲圖來預測颱風未來移動路徑方面，提出一個很好的構想和預報方法。經過8年的分析比較與實例驗證，對於颱風移向之短期預報確實具有很高的可信度。尤以UCL導引法可說是最為有力之一種，而在沒有UCL導引時，雲型分類法的預報功能也要比以往的傳統式預報方法來得強。不過UCL的中心定位較複雜，須要藉著大量的雲風向量作氣流場分析並加以追蹤，才能提高精確度，但是目前國內尚未從事這種數值的計算。因此期望能國內自行計算或及時獲得資料。

本研究花費相當大的人力和時間，得到一些很有價值的初步結果，提供學術和作業單位參考。並希望作為拋磚引玉之用，以期能有更進一步的研究。

## 參考文獻

1. 郭忠暉、童茂祥(1988): 夏季期間高層冷渦之分析, 77年5月天氣分析與預報研討會, 419-427。
2. 祝鴻鵬、李定國等(1987): 高層冷渦對熱帶擾動之影響研究, 國科會報告編號: NSC 76-0202-M117-02。
3. 李定國, 童茂祥等(1990): 沿太平洋高壓西側邊緣發展並北伸對流雲帶之分析, 國科會報告編號: NSC 78-0202-M117-01。
4. 黑田雄紀(1981): 20° N帶之波動和對流性雲帶, 氣象衛星中心技術報告第4號, 21-42。
5. 王志烈等,(1987): 颱風預報手冊, 氣象出版社出版, P.158-161。
6. Dovrak, V. F. (1975): Tropical cyclone intensity analysis and forecasting from Satellite Imagery. Mon. Wea. Rev., 103, 420-430.
7. Sadler, J.C. (1976): A role of the Tropical Tropospheric Trough in early Typhoon development. Mon. Wea. Rev., 104, 1266-1278.  
(1978): Mid-Season Typhoon development and intensity changes and the Tropical Upper Tropospheric Trough. Mon. Wea. Rev., 106, 1137-1152.
8. Skimamura, M. (1982): An application of GMS satellite data in the analysis of the Upper Cold Low in the western north pacific. Geophysic Mag., 40, 113-151.

**An Objective Method for Forecasting Typhoon Motion  
Using GMS Image**

H.P. Chu	C.P. Pu	S.G. Chu
M.S. Tung	C.M. Liu	J.U. Kou
Air Navigation and Weather Services	Meteor. Satellite Center	
Civil Aeronautical Administration	Central Weather Bureau	

**ABSTRACT**

This study is try to use the methods of upper cold core low steering and cloudy type classification to analyze the typhoons, occurred during 1981-1989, and to compare with the methods of traditional imagery prognosis and statistics.

The result reveals that the precision of cloudy type classification method is superior to the latter's methods, and the steering methods is held good in appearing the typhoons with upper cold core low in short-term forecasting field.

