

臺灣區域颱風期間平均探空及其距平之研究

陳明煒 陶家瑞

空軍氣象中心

(中華民國七十二年一月十四日收件，同年二月二十三日修正)

摘 要

本文之目的在探討當颱風將侵襲臺灣地區時，區內大氣在垂直方面的變化。我們選用最近十年(民國61~70年)桃園、台北、馬公及東港四家探空資料做下述之平均：(一)十年中6~10月總平均；(二)同時期內有颱風將影響本省且滿足颱風暴風半徑達到本省之條件下的平均；(三)台灣區垂直距平(即上述兩項之差)剖面；(四)民71年侵台颱風之距平與長期距平之比較。結果發現中央山脈對於高度場與風場有相當大的影響。

一、前 言：

臺灣位處北半球亞熱帶，北太平洋之西側邊緣上。西太平洋為世界上颱風活動最多之區域。每年至盛夏北太平洋高壓脊線西伸，最大可達華南，因此台灣之位置亦就成為颱風路徑衝衡之關鍵地帶。每年台灣附近有相當長的一段時期間受到熱帶低壓或颱風擾動之影響。本文即為以台灣區四處探空站最近十年(1972~1981)6~10月之探空資料加以統計平均，由此兩種平均可找出一些在台灣區颱風期內的一些定性及定量的分析，可資做預報之參考。

二、資料及處理方法：

將民國61年(1972)至70年(1981)6至10月斜溫圖上各層的溫度、露點、高度及風速讀出後加以平均，得出台灣區十年6~10月的總平均值(表一、表二)。再由此十年之資料中將有颱風侵襲台灣的日期選出，從颱風暴風半徑到達台灣之日起，不論其颱風中心是否登陸台灣，直至台灣脫離暴風圈之日止為颱風擾動期。在此十年之中颱風侵台者共計有29個，另外加上7年3個共32個，其中中心登陸者共計有16個。將以上兩個時期之資料加以比較，另外又將去年侵襲台灣的三個

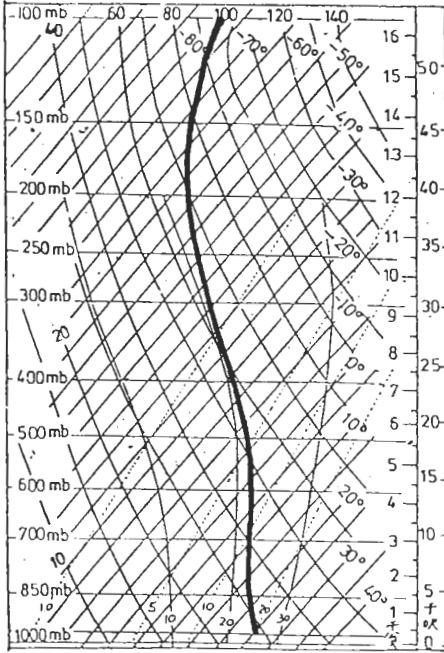
颱風資料加以平均再做比較，做各擾動期的垂直距平剖面圖及空間距平圖。

由於台灣地理位置特殊，因此隨著季節的交替天氣系統亦隨著不同，不像熱帶或中、高緯度天氣系統那樣單純，因此在資料之選取上必須按天氣系統來區分。本文選取6~10月乃係因自6月份起太平洋高壓勢力已開始逐漸伸展至台灣區，可說是已漸漸進入太平洋高壓之單一氣團之影響，而10月份起雖偶有鋒面南下，但此時之太平洋高壓勢力仍然很強，且鋒面南下之勢力甚為微弱且為時亦短暫，而且此時熱帶擾動仍然很活躍，甚至對台灣頗具有威脅性。此乃本文選用6~10月資料的原因。

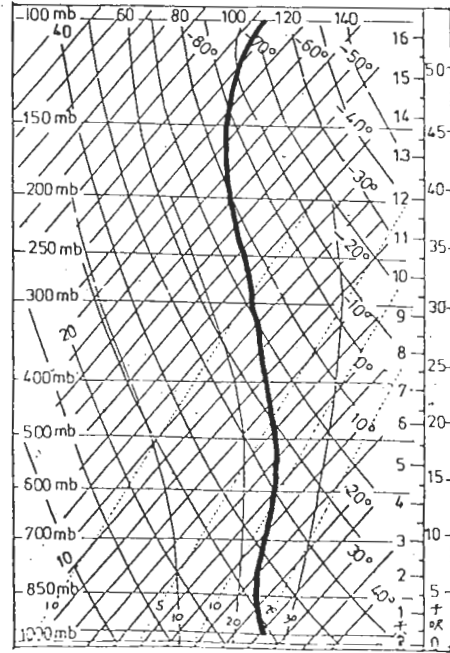
在熱帶或副熱帶地區日前尚無充分的氣候記錄用以製成「標準大氣」之垂直分布，但現已利用在太平洋及加勒比海地區少數地區較短時間(就氣候觀點而言)的記錄做若干區域性的研究，而此項研究係屬較為可靠之平均探空曲線，在此提出做為參考(圖一)。因此嘗試以最近十年的探空資料找出台灣區6~10月的平均探空曲線(圖二)，由於此處台灣區之探空曲線係選夏季最熱月份所得出故其平均而言較熱帶之標準大氣溫度為高。

三、分析與探討：

台灣由於地形的關係；南北縱走的中央山脈將



圖一、熱帶平均溫度垂直分布

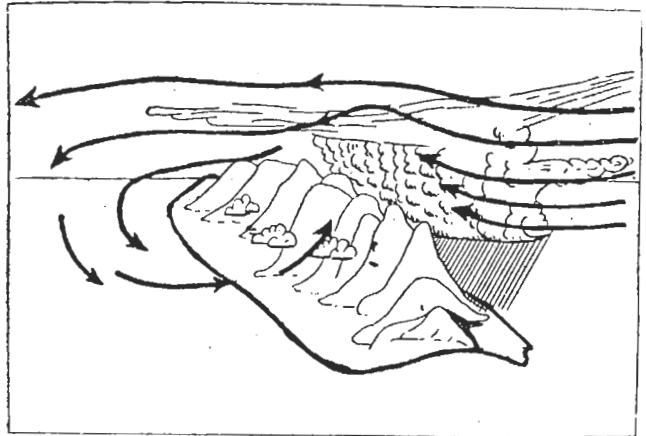


圖二、台灣區 6~10 月平均溫度垂直分布

台灣分割成東西兩部份。在平均的探空曲線中對於東部地區由於缺乏資料，其代表性頗值得商榷，尤其是下層 10000 呎以下在濕度、風向、風速之代表性甚低，而在高層 10000 呎以上由於山障效應之消失其代表亦相對的增加（圖三）。中央山脈對於氣象諸因子之影響由下面分析可逐層看出。

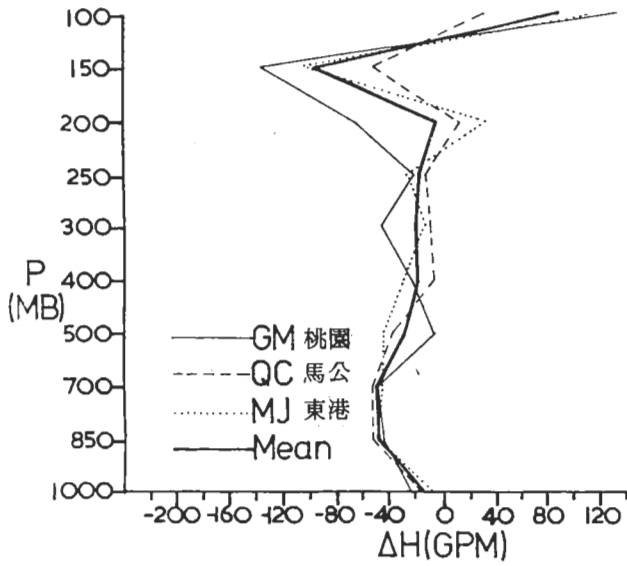
(一)高度場與距平：

當有颱風侵襲台灣時，在探空資料中最明顯的即為高度場的下降。由十年台灣 6~10 月平均資料與颱風侵台期垂直距平之剖面圖（圖四、圖五）來看，在近地面層之 1000 MB 以下降約 20 GPM，到 850~700 MB 時高度急劇下降平均約達 50 GPM，到 700 MB 以上時高度下降的程度較為緩和平均約 20~30 GPM 之間，但 200 MB 以上至對流層頂附近時高度又急劇下降，至 100 MB 時高度則急劇上升，此一空域因為是對流層與平流層交界之過渡帶，在溫度之垂直分布上此層之溫度為最低；當低層有擾動時，在此能量集中區由於垂直溫度梯度之變化，而導致在高度場上的變化亦甚大。由高度場距平之空間剖面圖（圖六）中可看出桃園（GM）及東港（MJ）在高

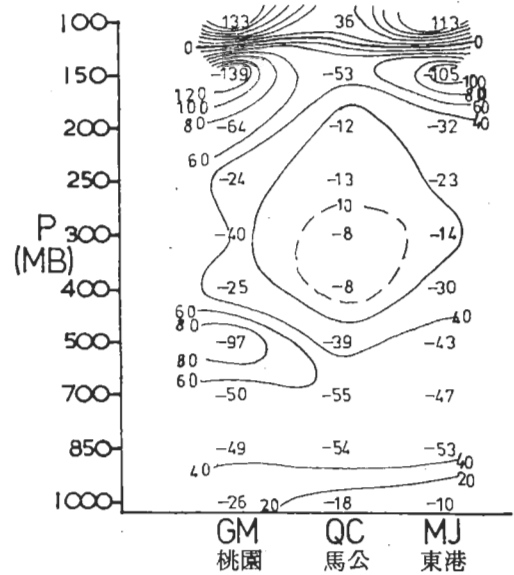


圖三、地形對於風及降水分布之影響

度場之距平上與馬公（QC）的差異頗大，最明顯的即為北部 500 MB 附近之高度下降較中部及南部的為低，此主要可能為地形影響，因為每當颱風由東往西行進至台灣附近時，由於中央山脈的角偶效應（corner effect）使得在台灣西北部之外海產生副低壓，有時副低壓會取代颱風之主環流，關於此點王氏（1981）對於台灣地形與颱風關係有很詳細的實驗及模擬。侵台的颱風有百分之九十是來自東方之海上，因此在西北部外海產生副低壓之情形相當的多。此時低層受地形影響甚大，而中層則



圖四、6~10月各站平均與颱風侵台期
高度距平之垂直剖面

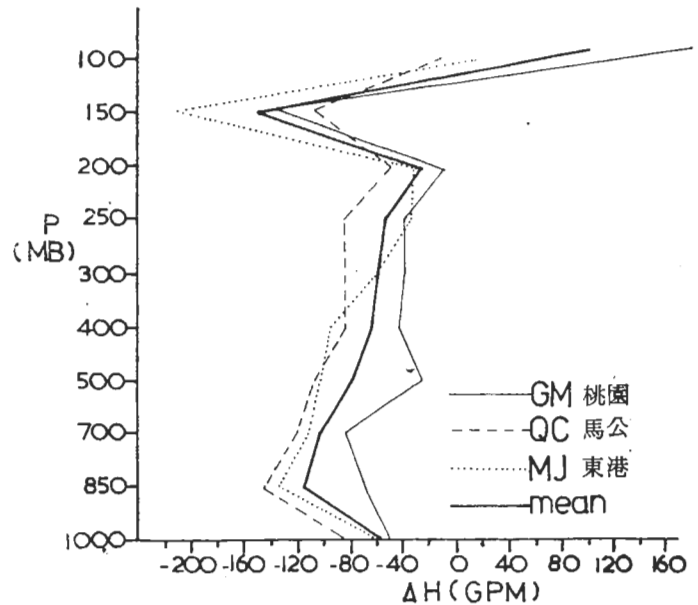


圖五、6~10月平均與侵台期高度
距平垂直剖面圖

有相當完整的環流所以北部高度較中、南部為低。至於馬公在300MB附近有一高度變化很小的區域，主要可能由於馬公位於東來颱風之背風面受中央山脈阻擋會有某些程度之偏向，直接穿越中央山脈到達馬公之颱風並不多，因此中上層之平均下降高度較小。另外在民國71年侵台的三個颱風安迪 (ANDY)、西仕 (CÉCIL)、及戴特 (DOT)，其中有兩個是由台東登陸越過南部因此由圖七及圖八所得出的結果即有明顯的不同。首先即是在南部低層有一明顯的不同高度下降中心，而圖五中馬公中上層之下降弱區則反不明顯，但高層之變化則相當的一致。此一結果顯示由於中央山脈對西進颱風的影響，不但桃園和東港變高因颱風路徑不同而異，即馬公上空高度場的變化亦隨著颱風經過本省的位置而有所改變。

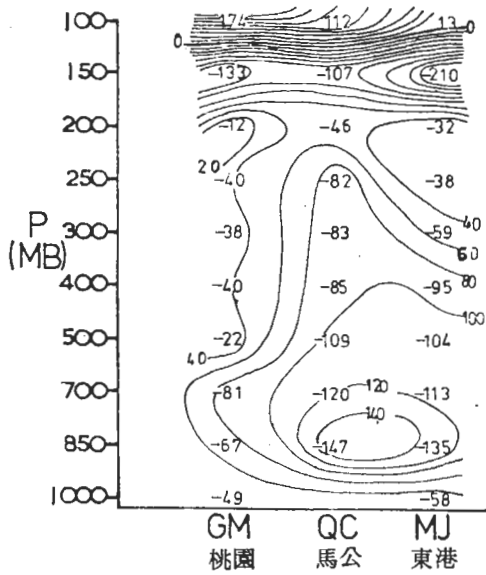
(二)溫度場分析與探討：

由圖九、圖十之溫度距平垂直剖面圖與空間距平剖面圖可看出在當有颱風接近，地面層因日射為颱風雲系所遮蔽，再加上降水之影響，有少許的降溫現象。自1000MB起至850MB，即有明顯的

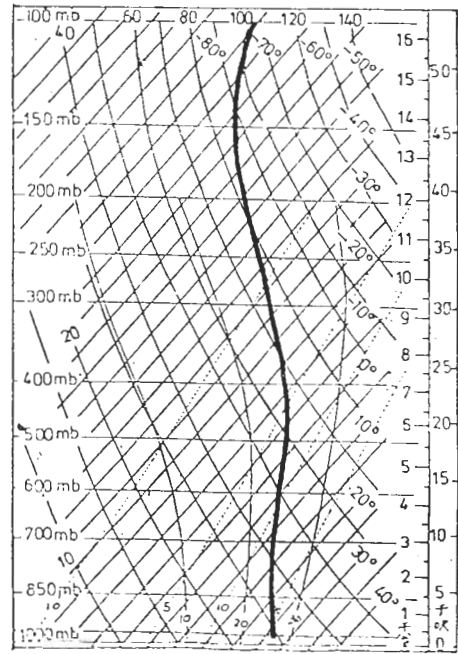


圖六、民國71年侵台平均與6~10月平均高度距平
垂直剖面圖

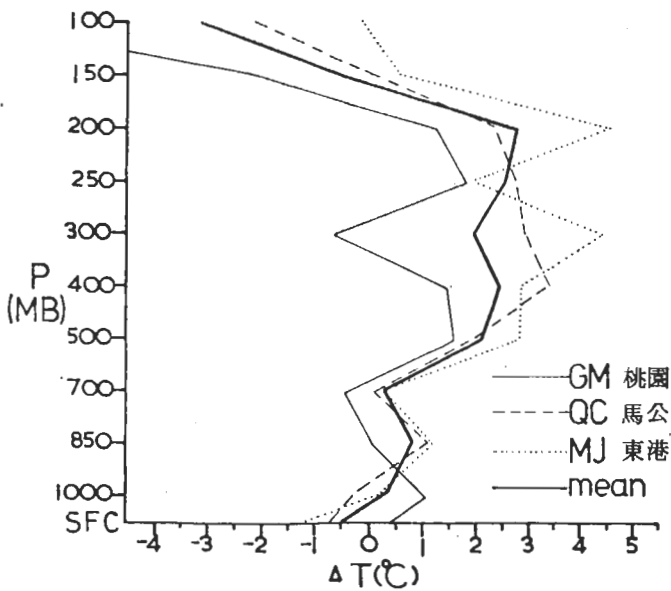
增溫現象。中層因聚集了大量的水汽增溫現象並不顯著，至200~300MB之間由於上升帶來之水汽在此凝結而釋出的潛熱 (latent heat) 變成可感熱 (sensible heat) 在此積聚，故200~400MB之溫度在整個颱風結構上為一增溫最高的區域，此一結果與Gray (1980) 從1961~1974年颱風溫度平均偏差之結果相同 (圖十一)。同時



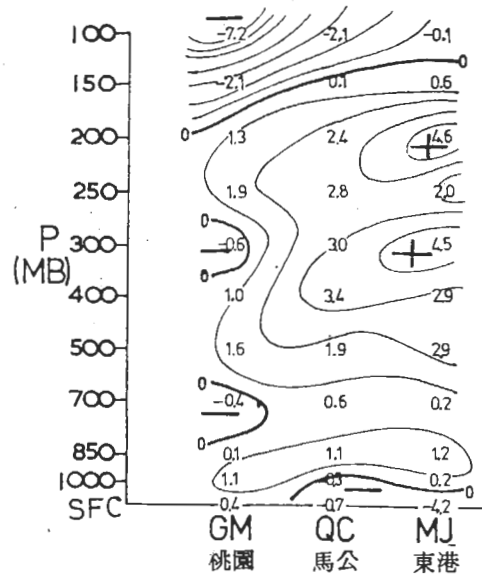
圖七、民國71年侵台颱風平均高度與6~10月平均高度之距平值空間垂直剖面圖



圖八、民國61年~70年6~10月間颱風侵台期平均探空曲線圖



圖九、民國61~70年6~10月平均與同期颱風侵台期溫度距平垂直剖面圖

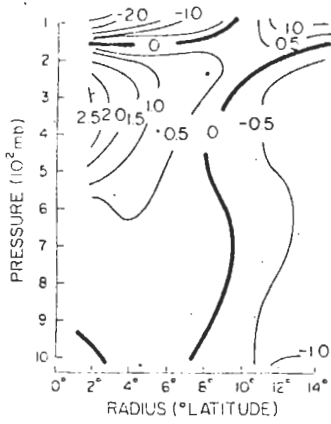


圖十、民國61~70年6~10月平均與同期颱風侵台期溫度空間距平垂直剖面圖

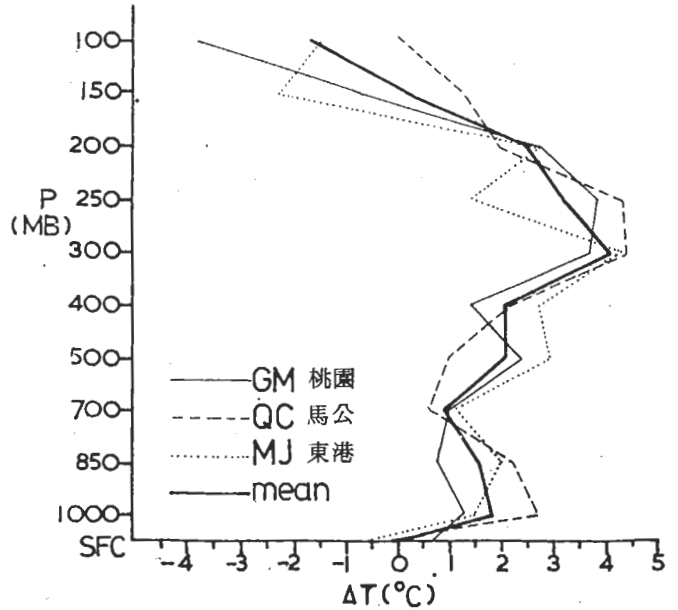
我們在做民國71年的侵台颱風之溫度距平(圖十二、十三)時亦發現有同樣的結果。

(三)風場分析與探討

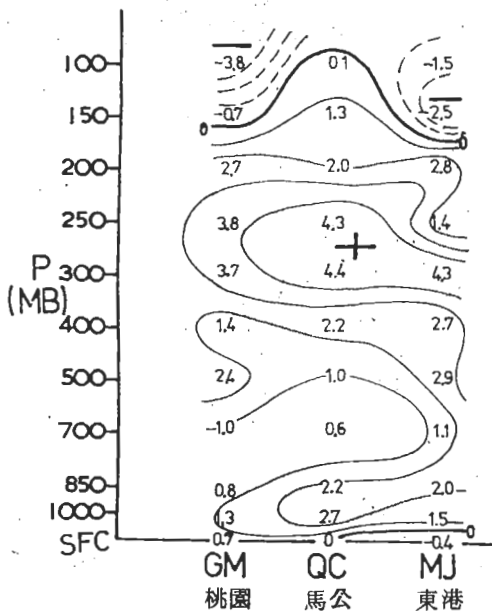
由圖十四台灣十年6~10月風速垂直分布圖上看,其風速由底層隨高度遞增,而圖十五侵台期之風速垂直分布則差異很大;在近地面層由於地形與



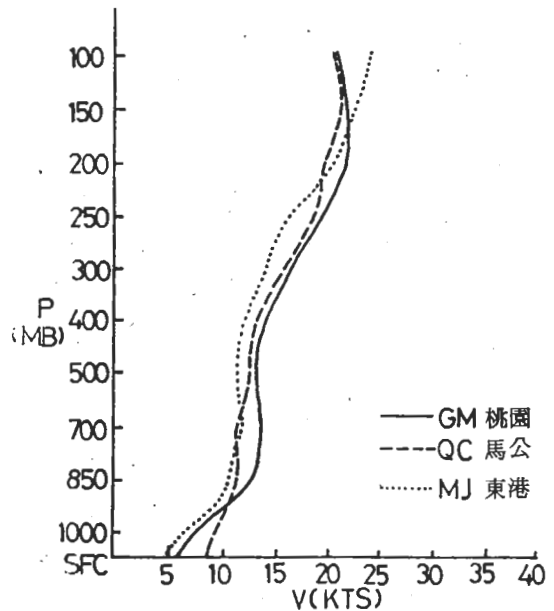
圖十一、民國50~63年(1961~1974)颱風探空溫度距平垂直剖面圖



圖十二、民國71年侵台颱風期與民國61~70年6~10月平均溫度距平垂直剖面圖



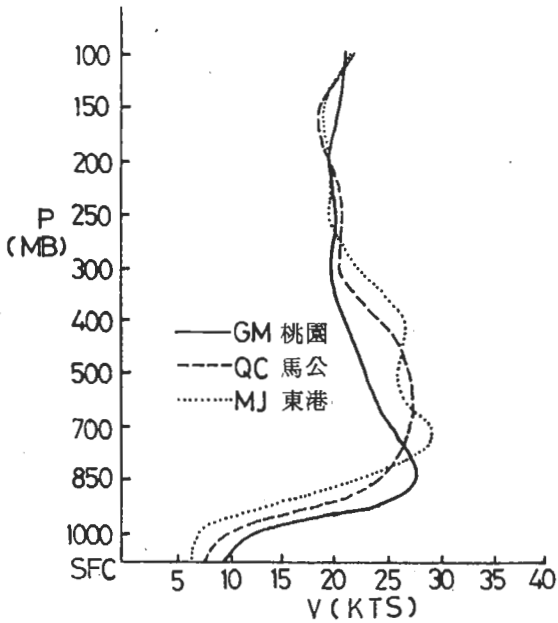
圖十三、民國71年侵台平均與6~10月平均溫度距平空間垂直剖面圖



圖十四、民國61~70年各站平均風速垂直分布圖

摩擦力之影響風速變化不大；但至1000 MB 以上其風速即呈急劇增加達25~30 KTS，至700~500 MB 風速增至最大，500 MB 以上則呈穩定減

弱。由風速距平空間剖面(圖十六、十七)來看，更可明顯見出中央山脈對於颱風影響很大。合成該圖的三個颱風有兩個是由東部登陸穿過台灣南部

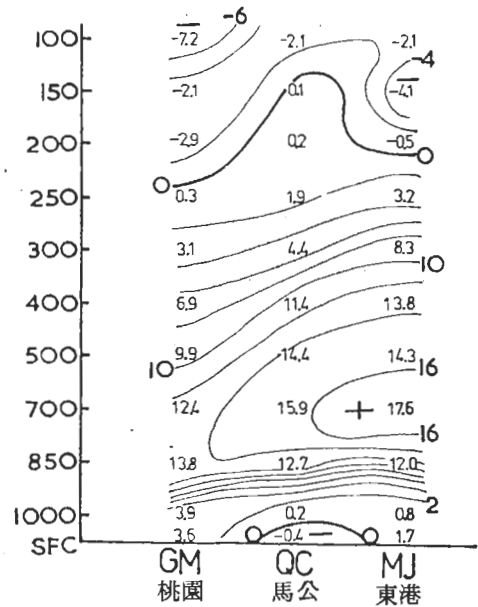


圖十五、民國 71 年侵台颱風期平均風速垂直分布圖

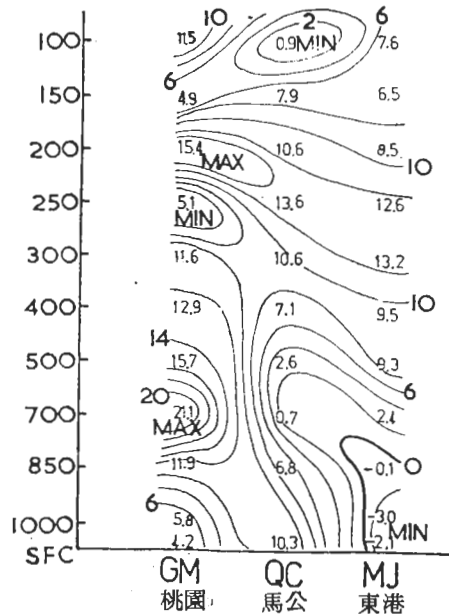
進入台灣海峽，但南部及馬公在 500 MB，以下風速增加的很小，而在南部低層甚至於風速有減小的現象，主要就是由於颱風環流被中央山脈阻擋而遭到破壞，致背向區風不但無明顯增加反有減小可能，相反的北部地區由於角偶效應在當地所引起之副低壓的影響 700MB 反倒有一強風中心出現，更證明颱風侵台路徑對於台灣區各氣象因子之變化有相當大的影響，而中央山脈在地理與人文上或許是一項障礙，但對於台灣區防颱風的能效上却是功不可沒的天然屏障。

四、結論與建議：

本文的目的在瞭解台灣區 6 ~ 10 月間垂直大氣之平均狀況及颱風侵台時之垂直間各因子之變化狀況，做為今後預報之參考。根據前文的分析可知颱風侵襲時，區內探空確有相當程度的等壓面高度、溫度及風速的變化。這些變化中有些與他人的分析結果相同，亦有些頗為特殊，深值吾人注意。就高度而言，北部的距平最大，南部的次之，馬公最小。在溫度場中增溫中心平均在 500 ~ 250 MB，南部與馬公較北部明顯。在風速場中正距平中心平均在 700 MB，10 年平均是南部與馬公正距平較大。但 71 年 3 個颱風（有兩個由台東附近登陸經



圖十六、民國 61 ~ 70 年 6 ~ 10 月風速 (KTS) 平均與同時侵台期風速距平垂直剖面圖



圖十七、民國 71 年侵台颱風期與民國 61 ~ 70 年 6 ~ 10 月平均風速 (KTS) 距平垂直剖面圖

過南部)的平均則以北部最明顯，南部反為負距平。以上距平分布狀況顯示中央山脈的影響很大。目前關於台灣區探空之統計分析，僅空軍氣象聯隊於民國 70 年 5 月做過各定壓層之彙統表，而其他更詳盡的分析資料却甚為缺乏。本文即針對此缺陷而

表一、民國61 - 70年6 - 10月台灣各地探空資料統計表

測站	桃園				馬公				東港			
	高度	溫度	露點	風速	高度	溫度	露點	風速	高度	溫度	露點	風速
SFC		26.8	23.2	6.2		27.3	24.6	8.1		27.8	23.8	4.7
1000	74.5	25.9	22.6	7.3	75.3	26.3	23.6	9.1	69.2	26.3	23.1	6.2
950		23.4	19.9	12.1		23.4	20.5	12.0		24.0	20.2	9.6
900		21.3	17.4	11.8		21.7	17.1	12.2		23.0	17.7	9.7
850	1484.5	19.4	13.9	13.7	1501.3	18.9	14.1	11.9	1486.5	17.9	15.5	10.7
800		17.1	11.9	13.2		16.7	11.0	11.0		15.5	11.6	11.4
750		14.8	8.6	11.9		14.1	8.0	10.9		13.4	8.2	11.6
700	3140.6	12.0	5.1	13.1	3145.5	11.6	5.1	11.5	3121.5	10.8	5.0	12.0
650		8.2	1.6	12.8		8.3	1.5	11.4		7.6	1.9	12.3
600		4.4	- 5.2	12.6		5.4	- 2.6	12.3		4.5	- 4.7	12.7
550		0.5	- 8.7	12.5		0.1	- 9.3	11.7		0.4	- 8.7	12.8
500	5841.7	- 4.7	-12.7	12.8	5874.3	- 4.6	-14.8	12.7	5863.3	- 4.8	-12.5	11.7
450		- 9.5	-17.5	12.9		-10.2	-19.8	12.3		- 9.2	-19.2	11.5
400	7597.9	-13.9	-21.3	14.2	7588.3	-15.1	-25.8	13.4	7603.8	-14.5	-24.9	12.1
350		-22.2	-30.5	14.3		-21.8	-31.1	13.4		-21.3	-32.1	12.9
300	9738.3	-29.9	-36.3	16.4	9727.0	-30.2	-37.0	15.9	9716.8	-29.1	-37.6	14.1
250	11030.9	-39.9		19.9	11011.7	-41.1		18.6	11006.3	-35.9	-44.6	16.5
200	12509.8	-51.8		22.1	12486.0	-50.6		19.6	12508.2	-49.9		20.3
150	14452.7	-63.0		22.1	14374.6	-64.4		21.8	14520.0	-59.5		22.4
100	16540.0	-69.6		21.0	16676.2	-75.9		20.7	16758.0	-71.6		24.1

表二、民國61-70年台灣各地6-10月平均探空資料統計表

層次	項目	高度	溫度	露點	風速	層次	項目	高度	溫度	露點	風速
SFC			27.3	23.9	6.3	550			0.3	-8.9	12.3
1000		73.0	26.2	23.1	7.5	500		5859.8	-4.7	-13.3	12.4
950			23.6	20.2	11.2	450			-9.6	-18.8	12.2
900			22.0	17.4	11.2	400		7596.7	-14.5	-24.0	13.2
850		1490.8	18.7	14.5	12.1	350			-21.8	-31.2	13.5
800			16.4	11.5	11.9	300		9727.4	-29.7	-37.0	15.5
750			14.1	8.3	11.5	250		11016.3	-38.9	-44.6	18.3
700		3136.0	11.5	5.1	12.2	200		12501.0	-50.8		20.7
650			8.0	1.7	12.2	150		14449.1	-62.3		22.1
600			4.8	-4.2	12.5	100		16658.1	-72.4		21.9

做，希望今後還會有更完善的資料能顯示出台灣各季的真實垂直大氣之結構。此更由於東部地區沒有探空站，因此對於東部地區之一些大氣變化不甚瞭解，尤其在低層的因子變化，爲了要瞭解台灣區全盤的大氣變化，在東部地區建立探空站實屬必需。

致 謝

本文在研究過程中，承蒙劉主任廣英指導及李隸萍、白光亮、周學孝、朱德禮、鍾開章、譚鵬程、朱開明、謝仁堯、沈振雄、吉大揚、楊明錚等人整理資料、張鏡峰課長協助繪圖、葉文欽預報長協助校稿，使本文能順利完成，在此一併致謝。

參 考 文 獻

1 Gray, W. M. 1982: Recent Advances in

Tropical Cyclone Research From Rawinsonde Composite Analysis. Colorado State University.

2 U.S.A.F. May 1945: Tropical Meteorology, TR-105-0-2.

3 Riehl, H., 1954: Tropical Meteorology. McGraw-hill, New York.

4 Tannehill, I. R., 1944: Hurricanes. Princeton, N. J.: Princeton University Press.

5 Wang Shih-Ting, 1982: Circulation and Track Changes of Typhoons Encountering the Central Mountain Range in Taiwan: Field Observations and Laboratory Experiments. 第三屆全國大氣科學學術研討會論文彙編, 53-70.

**A Study of the Anomaly of Rawinsondes in
the Periods of Typhoon Affecting Taiwan**

Ming-wei Chen and Chia-rei Tao
Weather Central, CAF

ABSTRACT

The purpose of this study is to figure out the difference of the vertical distribution of significant weather elements observed during the typhoon season, June through October, and at the time of typhoon affecting the Taiwan area.

Based upon rawinsondes Available at Taoyung, Tongkong and Makung in recent 10 years, 1972-1981, the following 2 types of averages of the significant weather elements of each station are computed:

- (1) The grand average of weather elements for months of June through October of the 10 years.
- (2) The average weather elements observed in periods of typhoon fringe wind (34 KTS) affecting Taiwan.

Thus we can figure out the composite vertical differences between these averages, such as the geopotential heights, temperatures and wind speeds at the time of typhoon approaching the Island.