

氣象學報

季刊

第十五卷 第二期

目次

論著

- 鹽寮下寮二地放射性背景計數與氣象因素之關係研究.....呂世福.....(1)
.....陳謝
示波槽化現象之理論解析.....林瑞山.....(9)
臺中市氣候.....張月娥.....(19)
500 毫巴面上北太平洋中部高空槽及高壓與颱風路徑之
關係.....羅字振.....(33)

報告

- 民國五十七年颱風調查報告第二號颱風范迪.....臺灣省氣象局.....(47)

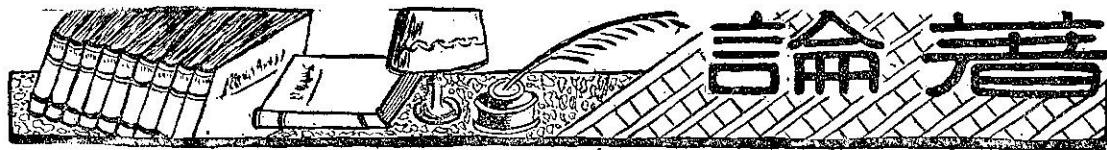
氣象學報

(季刊)

第十五卷 第二期

主編者 臺灣省氣象局氣象學報社
地址 臺北市公園路六十四號
電話：二四一四一
發行人 劉大
社長 劉大
電話：二二八四〇
印刷者 文英印書公司
地址 臺北市三水街七號
電話：三三四七二四

中華民國五十八年六月出版



鹽寮下寮二地放射性背景計數與氣象 因素之關係研究

呂世宗 陳福來 謝霖

A Study on the Relation between the Radioactive Background and the Meteorological Factors in Yen-Liao and Shia-Liao

S. C. Lu

F. L. Chen

L. Shieh

Abstract

In Taiwan, a mountainous island, the weather factors are greatly affected by the mountains. The turbulence usually caused a great falling of radioactive fallout. The Author in order to understand the distribution of radioactive background count, has chosen Shia-Liao and Yen Liao two spots for investigation station, during 1967. The results show as follows:

- ① The correlation between radioactivities and wind velocity, rainy days are positive. But with temperature the correlation is negative.
- ② The radioactive background count in Taiwan area is much influenced by the terrain, where towards NE monsoon gains a higher value of radioactivity than on the leeward of the NE monsoon.

一、前　　言

鹽寮及下寮二地，位於臺北縣境內之貢寮鄉及林口鄉，前者屬於東北季風之向風面，而後者係背風面。由於其地形因素之影響，致使二地之放射性降落物背景計數，有顯著之差異。作者等為明瞭其概況，於民國五十五年十一月開始籌劃設立樣品收集站，五十六年元月正式收集各該處之樣品，進行測驗分析，至同年十二月結束，為期一年；測驗之項目包含自然降落物，雨水、浮游微塵、植物、土壤、海水等。

利用上述之資料，復經調查各該處之氣象因素，獲知放射性降落物之背景計數，除受地形影響外，尚與風向、風速、氣溫、降雨日數發生密切關係。

二、樣品之採取、處理與測驗

放射性降落物樣品之採取工作，請臺電水文站協助辦理，每三日或一週將其攜回氣象局測驗分析，茲將樣品採取與處理過程分項臚列於後：

1. 自然降落物：

利用水盤為收集器，其接受面積為九百平方公分；每日九時將水盤置於收集臺上，內盛蒸餾水，使大氣中之放射性微塵降下後，混入水中，迄翌日九時，將剩餘盤底之水全部倒入塑膠瓶內，然後以蒸餾水沖洗水盤數次，復倒入瓶中，樣品取回氣象局後，再進行蒸發及其他各項必要之處理後，進行測驗。

2. 雨水：

亦以水盤為收集器，其接受面積為九百平方公分、每逢降水時置於收集臺上，於當日九時至翌日九時，採取盤內雨水，置入塑膠瓶內，再將瓶內之雨水充分攪拌，取 200cc，予以蒸乾測驗。

3. 浮游微塵：

每日上午九時利用真空幫浦在樣品收集站附近，抽取空氣樣品。鹽寮所使用之真空幫浦平均流量為每分鐘 0.047 立方公尺，每次抽取一小時，共 2.82 立方公尺；下寮所使用者平均流量為

每分鐘 0.06 立方公尺，每次抽取一小時，共 3.6 立方公尺，抽取之空氣使之通過東洋 5B，直徑 11 公分之濾紙，然後將濾紙灰化，置入小鋁皿中，進行測驗。

4. 土壤：

土壤樣品於每月中旬採取一次，採取地點在樣品採取站附近約二百至五百公尺處，分東、西、南、北等四個方向採取。

土壤樣品取表土 10 公分，充分混合後取約 1 公斤，經室內風乾，再取 20 公克，置入圓底燒杯，加入 6N 鹽酸，用振盪器振盪 1 小時，然後以遠心分離器過濾之，使砂粒與鹽酸溶液分離，取其溶液徐徐加熱，並以 6N 銨水沉澱之，經沉澱後復以過濾器過濾，其沉澱物置入 600°C 高溫電爐中加熱，經過約六小時，俟有機物完全灰化後，置入小鋁皿中測驗之。

5. 海水：

每月分上、中、下旬在鹽寮二地附近海面採

取三公升海水，充分攪拌後取 1000cc，經化學處理，使之沉澱、再取其沉澱物測驗之。

6. 植物：

依照四季變化分春分、夏至、秋分、冬至等分別採取四次，每次採取數種不同之植物，取 50 公克置于 110°C 之乾燥箱內除去水分，然後置入 600°C 高溫電爐中灰化，其灰化物取出測驗之。

上列之樣品，經過各種處理過程後，均置入小鋁皿中，分別以蓋氏計數器及閃光計數器交互進行測驗，前者計數全放射性，後者計數 β 射線、所得之值與標準器 ($U_3O_8 0.302 \times 10^{-8} C$) 比較，以求得放射性之含量。

三、測驗結果與討論

鹽寮及下寮二處，經一年之測驗結果，由表一可知，其放射性降落物之含量，在春季較多，夏季較少，一般言之，各國核子試爆均在較高緯度舉行，亦即

表 1：放射性月平均含量

Table 1 : Monthly Mean of Radioactivity

站別 Station	放射性含量 Radioactivity	月 Month	平均												
			一月 Jan.	二月 Feb.	三月 Mar.	四月 Apr.	五月 May	六月 June	七月 July	八月 Aug.	九月 Sept.	十月 Oct.	十一月 Nov.	十二月 Dec.	
種類 Classification															
下寮 Shia-Liao	自然降落物 Naturally Falling Dusts	β	0.21	0.04	0.04	0.02	0.02	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.05	0.04
		G	1.17	0.15	0.09	0.05	0.07	0.04	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.08	0.16
	雨 水 Rain Water	β	62.62	13.88	0	22.23	15.07	2.86	32.08	0	45.05	7.34	9.15	19.09	19.11
鹽寮 Yen-Liao		G	493.88	56.57	16.76	52.27	16.76	0.52	19.24	13.97	—	22.85	14.66	31.49	67.17
	浮游微塵 Air	β	3.24	2.29	1.55	0.32	0.87	1.01	1.53	1.94	1.32	1.20	1.46	3.23	1.75
		G	8.08	4.81	3.32	4.40	3.06	2.95	2.93	3.78	1.49	3.20	2.89	3.95	3.74
	自然降落物 Naturally Falling Dusts	β	0.32	0.11	0.12	0.04	0.02	0.01	0.02	0.03	0.06	0.02	0.03	0.04	0.07
		G	2.06	0.24	0.20	0.09	0.07	0.06	0.03	0.06	0.09	0.08	0.08	0.08	26
	雨 水 Rain Water	β	170.88	59.34	113.16	21.82	10.42	10.54	19.89	15.62	35.01	14.66	14.83	24.05	42.52
		G	1021.83	117.92	167.16	53.33	43.51	28.86	31.43	14.43	58.66	51.12	53.78	55.87	141.49
	浮游微塵 Air	β	1.34	1.34	3.17	2.87	1.50	0.69	1.57	1.73	2.71	1.53	1.59	1.13	1.76
		G	6.02	3.19	4.22	4.93	2.92	2.84	5.39	3.97	3.89	3.13	3.72	3.07	3.94

高緯度之大氣中人工放射性之含量多，臺灣地區之污染，多由東北季風之夾帶，形成春季大量降落，至四月後由於西南氣流侵入臺灣，含量逐漸減少、至十或

十一月間，含量復逐次增加。

在本研究中，所測得之最高值均在一月份中出現，此乃受共匪於民國五十五年十二月底舉行核子試爆

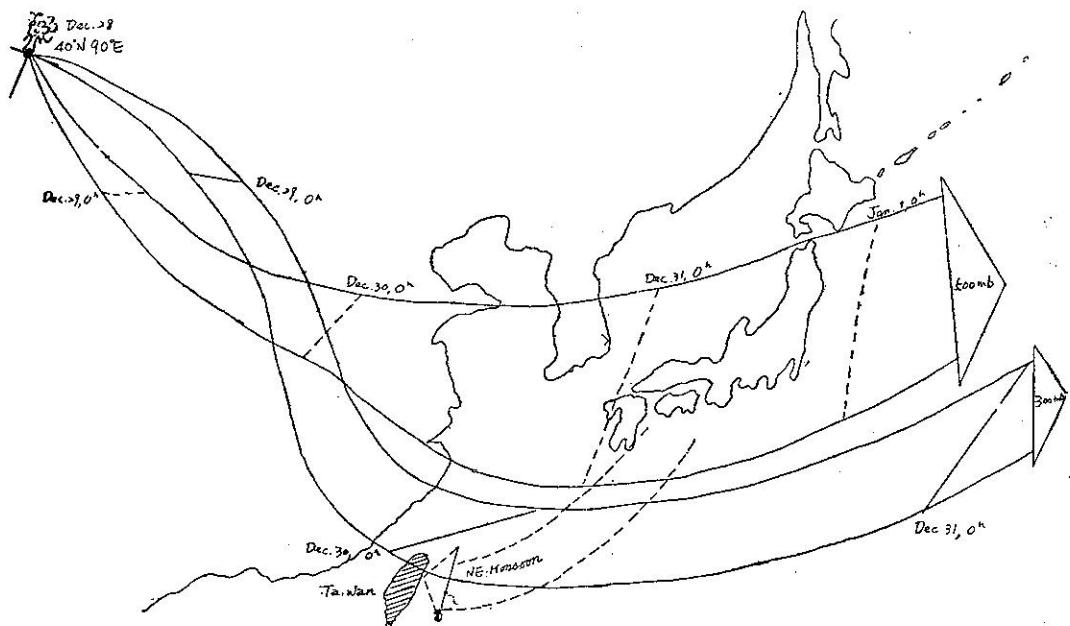


圖 1：共匪核子試爆後之天氣概況

Fig 1 : The weather condition after Communist Nuclear Test in 1966

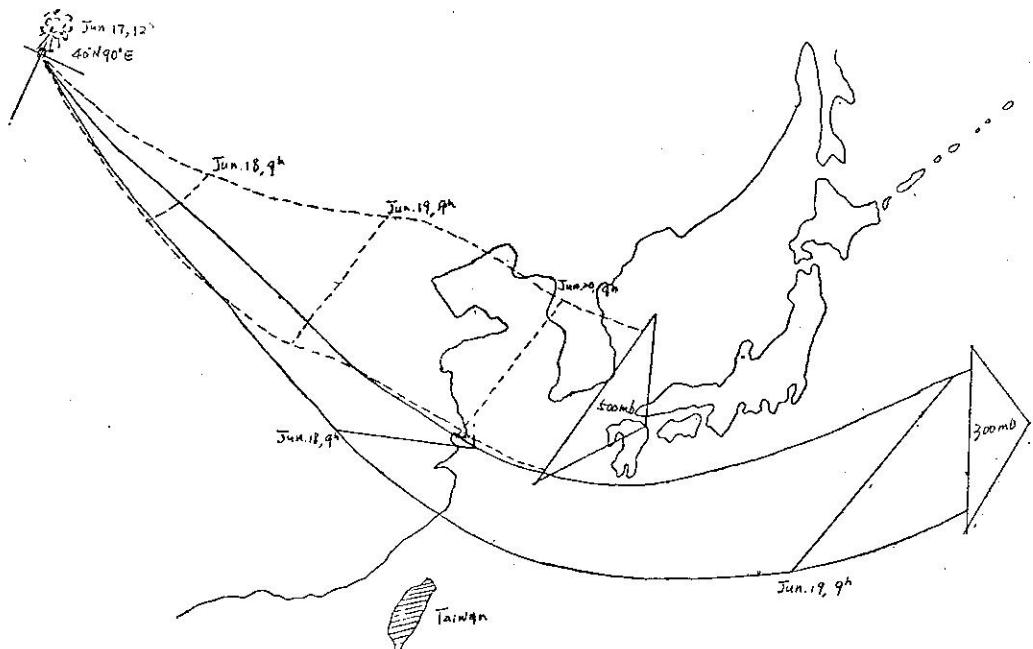


圖 2：共匪核子試爆後之天氣概況

Fig 2 : The weather condition after Communist Nuclear Test in 1967

之影響，如圖一所示，依照當時之天氣概況可知，東北季風甚強，其核試之放射性降落物很容易落至臺灣附近，尤其在鹽寮地區為東北季風之向山面，放射性微塵容易大量降落，其放射性之含量，因此增加甚劇，至二月份之數值顯示，含量急遽下降，已不受其核試之影響，而恢復正常之變化。

迄六月中旬共匪復於新疆羅布泊附近舉行核子試爆，由圖二可知，300mb 及 500mb 之高空氣流均分布於北緯三十度以北，500mb 之偏西風三日後抵

達日本上空，四天後日本室戶岬開始增加，但當時臺灣北部海面之東北季風不盛，加之西南氣流甚強，大部份之放射性微塵無法降落於鹽寮及下寮附近，因此該次之試爆，明顯地並未污染臺灣地區。

分析二地放射性降落物背景計數及氣象因素，可得表二之相關係數。風速大則放射性之降落量亦大，唯表中鹽寮之風速，有一部份為目測值，誤差甚大，所求得之相關亦不明顯。再由圖三、四顯示，無論在鹽寮及下寮地區，其 $0^\circ \sim 90^\circ$ 之風向頻率各佔 63% 及

表 2：放射性含量與氣象因素之相關
Table 2 : Correlation Coefficients between
the Meteorological Elements and the Radioactive Contents

站別 Station	相關係數 Correlation Coefficient	氣象因素 Meteo. Elements	風速 Wind Velocity	氣溫 Temperature	雨量 Precipitation	降雨日數 No. of Rainy Day
下寮 Shia-Liao	+ 0.622	- 0.548	- 0.039	+ 0.604		
	+ 0.302	- 0.226	+ 0.122	+ 0.491		
	+ 0.499	- 0.709	- 0.094	+ 0.706		
鹽寮 Yen-Liao	- 0.113	- 0.613	+ 0.063	+ 0.485		
	- 0.091	- 0.554	- 0.272	+ 0.410		
	+ 0.058	+ 0.116	- 0.452	- 0.059		

N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NNW	C.
16.2	19	31.7	2.3	13.4	-	1.8	-	16.2	0.5	0.3	-	0.5	-	1.1	11.5

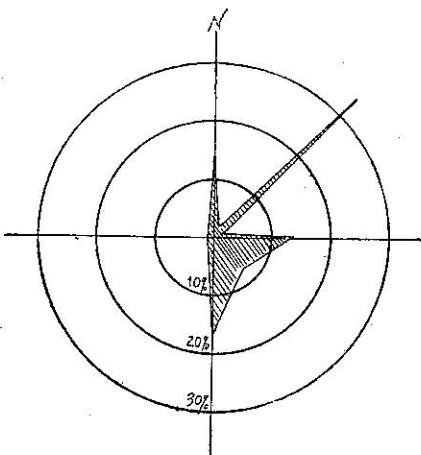


圖 3：鹽寮風向頻率

Fig 3 : Frequency of wind direction at
Yen-Liao

N	NE	E	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NNW	C.				
1.1	2.5	29.1	9.3	1.2	3.6	2.9	3.6	1.6	1.9	2.5	3.0	4.9	3.1	6.3	2.2	-

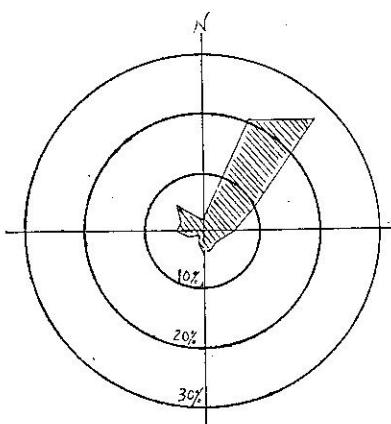


圖 4：下寮風向頻率

Frequency of wind direction at Shia-Liao

63.2%，大部份之風向均與放射性微塵襲臺之路徑相吻合，因此，風速愈大，帶來放射性微塵之量愈多，而且該微塵受迎風面地形所引起之旋渦干擾，導致大量降落。

氣溫則成負相關，亦即氣溫愈低愈能帶來放射性微塵，前已述及，因核子試爆後所產生之微塵多分布於高緯度，除隨偏西風及噴射氣流而擴散之外，尚可隨氣團移動而擴散，因此高緯度之氣團南移，亦能使放射性微塵大量降落。

放射性降落量與雨水之相關則較小，因雨量之沖洗率達到一定之限度後，沖洗率即不再增加，而且雨水凝結之高度，沖洗面積內之放射性含量，均有莫大之影響。

至於降雨日數，則成正相關，因降水日數多，則大氣中之濕度亦相對增高，濕度增高則能阻礙放射性微塵之擴散，而降落於某一地區。

土壤中放射性含量，在表三、中可以看出，逐月之變化量較小，實可代表各該處之背景計數，降落於地面之放射性微塵，雖受雨水沖洗而滲透至地下，隨地下水流失，但由表中可以看出鹽寮測得之平均數 β 射線為 $1139.01 \mu\text{uc}/\text{kg}$ ，全量為 $2199.86 \mu\text{uc}/\text{kg}$ ，

下寮則為 $589.21 \mu\text{uc}/\text{kg}$ ，全量為 $988.11 \mu\text{uc}/\text{kg}$ ，後者之含量約為前者之半數。

下寮地區土壤中放射性含量較少之原因，主要者為地處東北季風之背風面，人工放射性不易下降該處，而鹽寮則為向風面，易導致微塵降落，使累積量偏高，至於地下水之滲透力，當然亦能左右地表放射性微塵之累積量，然其影響之程度如何？有待以後繼續研究。

植物中之放射性含量如表四表五，依各種植物之吸收，植物之生長期長短，植物鐵分之含量等不同而異，以春、夏、秋、各四季所採取之各種植物中，吸收範圍廣，亦即根之分佈廣者，生長期較長而鐵質含量多之植物，諸如松樹、蕨類、牽牛花等，經常保持很高之放射性含量；至於甘藷、黃瓜、蘿蔔、雜草等含炭水化合物多，而且生長期短之植物，則放射性含量較少，但是在二地所採取之同種類植物，其放射性含量差異甚大，鹽寮之牽牛花中放射性含量約比下寮者多二倍以上，鹽寮之甘藷中放射性含量亦比下寮者多一倍，由此含量之差異，以及土壤中累積量可以推測鹽寮之放射性背景計數亦較下寮多一倍以上。

表 3：鹽寮及下寮地區土壤中放射性含量

The Radioactivity in Soil at Yen-Liao and Shia-Liao

站別 Station	月 Month	一月 Jan.	二月 Feb.	三月 Mar.	四月 Apr.	五月 May	六月 June	七月 July
		Beta	Gross	Beta	Gross	Beta	Gross	Beta
鹽寮 Yen-Liao	Beta	1045.80	1423.45	1101.01	1228.23	821.22	1352.90	681.70
	Gross	2350.25	2394.88	1503.25	2911.49	986.63	2308.90	1323.28
下寮 Shia-Liao	Beta	780.20	568.55	1766.86	585.59	410.27	310.91	765.63
	Gross	922.25	661.94	2420.73	944.40	986.59	796.90	1120.46
站別 Station	月 Month	八月 Aug.	九月 Sept.	十月 Oct.	十一月 Nov.	十二月 Dec.	總計 Total	平均 Average
		Beta	Gross	Beta	Gross	Beta	Gross	Beta
鹽寮 Yen-Liao	Beta	832.65	862.95	1041.90	1713.95	1562.39	13668.15	1139.01
	Gross	1939.80	1917.84	2125.49	2543.63	4092.86	26398.30	2199.86
下寮 Shia-Liao	Beta	435.50	303.17	355.24	423.30	365.25	7070.51	589.21
	Gross	748.44	782.65	628.47	1033.81	810.69	11857.33	988.11

表 4：植物中放射性含量測驗報告表
Table 4 : Radioactivity in Plant

樣品採取地點 Station		下寮 Shia-Liao						測驗機關 Test by		臺灣省氣象局 T.W.B.		
試料 號數 No.	採取日期 Sampling Date	測驗日期 Testing Date	植物種類 Sort	採取部位 Members of Plant	新鮮物 總量 Gross wt.	乾物 總量 Dried wt.	灰化 重量 Ashy wt.	公絲中放射 性蛻變數 Disintegr- ation per 500mg		每公斤新鮮物 中放射性強度 Radioactivity per Kg	備註 Remarks	
								Beta	Gross			
8	56. 4. 2	56. 4. 28	牽牛花 Morning Glory	莖葉 Stem, Leaf	130g	10.92g	4.372g	cpm 13.5	cpm 8.4	$\mu\text{uc}/\text{kg}$ 3014.69	$\mu\text{uc}/\text{kg}$ 3363.46	
14A	56. 6. 28	56. 7. 10	牽牛花 Morning Glory	莖葉 Stem, Leaf	50	10.00	2.102	7.0	10.4	1954.02	5202.87	
14B	56. 6. 28	56. 7. 10	甘藷 Sweet Potato	莖葉 Stem, Leaf	50	8.80	1.155	2.7	5.2	414.14	1429.43	
23A	56. 9. 25	56. 10. 27	甘藷 Sweet Potato	莖葉 Stem, Leaf	50	7.90	0.695	7.5	7.2	692.22	1190.95	
23B	56. 9. 25	56. 10. 27	黃瓜 Musk Melon	葉 Leaf	50	6.30	1.650	2.6	1.7	569.71	667.59	
32A	56. 12. 21	57. 1. 11	雜草 Grass	莖葉 Stem, Leaf	50	10.00	1.515	13.5	10.3	2716.09	3713.87	
32B	56. 12. 21	57. 1. 11	甘藷 Sweet Potato	莖葉 Stem, Leaf	50	10.00	0.865	26.9	24.5	3090.06	5043.82	

表 5：植物中放射性含量測驗報告表
Table 5 : Radioactivity in Plant

樣品採取地點 Station		鹽寮 Yen-Liao						測驗機關 Test by		臺灣省氣象局 T.W.B.		
試料 號數 No.	採取日期 Sampling Date	測驗日期 Testing Date	植物種類 Sort	採取部位 Members of Plant	新鮮物 總量 Gross wt.	乾物 總量 Dried wt.	灰化 重量 Ashy wt.	500 公絲灰中 放射性蛻變數 Disintegr- ation per 500mg		每公斤新鮮物 中放射性強度 Radioactivity per kg	備註 Remarks	
								Beta	Gross			
9A	56. 4. 19	56. 4. 28	蕨 Fern	葉 Leaf	150g	33.08g	1.336g	cpm 146.9	cpm 84.9	$\mu\text{uc}/\text{kg}$ 8687.73	$\mu\text{uc}/\text{kg}$ 8998.46	
9B	56. 4. 19	56. 4. 28	松 Pine	葉 Leaf	150	81.11	2.615	89.8	81.1	10395.00	16824.73	
13A	56. 6. 24	56. 7. 10	牽牛花 Morning Glory	莖葉 Stem, Leaf	50	9.90	1.105	45.1	26.5	6618.15	6969.24	
13B	56. 6. 24	56. 7. 10	松 Pine	葉 Leaf	50	23.20	0.688	153.0	92.3	13979.06	15113.57	
24A	56. 9. 27	56. 10. 27	松 Pine	葉 Leaf	50	19.30	0.410	46.3	49.3	3074.32	5866.70	
24B	56. 9. 27	56. 10. 27	甘藷 Sweet Potato	莖葉花 Stem Leaf Flower	50	8.10	0.605	14.1	20.2	1132.85	2908.60	
24C	56. 9. 27	56. 10. 27	牽牛花 Morning Glory	莖葉 Stem, Leaf	50	9.80	0.630	7.2	18.4	603.38	2758.90	
27A	56. 12. 16	57. 1. 11	蘿蔔 Radish	葉 Leaf	50	5.00	1.040	11.3	8.9	1519.23	2202.93	
27B	56. 12. 16	57. 1. 12	松 Pine	葉 Leaf	50	19.00	0.640	123.5	84.1	10496.51	12810.11	

表 6：海水中放射性含量測驗報告表

Table 6 : Radioactivity in Sea Water.

		測驗機關 T.W.B.										臺灣省氣象局														
站別 Station	採取日期 Sampling Date	月份 Month		一月 Jan.	二月 Feb.	三月 Mar.	四月 Apr.	五月 May	六月 June	七月 July	八月 Aug.	九月 Sept.	十月 Oct.	十一月 Nov.	十二月 Dec.	合計 Total	平均 Average	備註 Remarks								
		上旬 First of Month	放射性量 Radioactivity	日 Date	18.62	31.51	1.43	42.49	28.64	3.34	14.80	6.68	25.78	9.55	16.71	34.37	233.92	19.49	The values are Beta activity. in $\mu\text{uc/l}$							
鹽寮 Yen-Liao	中旬 Middle of Month	放射性量 Radioactivity	日 Date	27.21	31.51	30.08	6.68	22.44	0.48	17.19	27.21	1.91	8.12	40.34	4.77	217.94	18.16	—								
	下旬 Last of Month	放射性量 Radioactivity	日 Date	10	11	11	12	11	11	12	11	11	11	11	11	11	—	—	—							
下 Shia-Liao	總 Total	放射性量 Radioactivity	日 Date	25.73	57.77	9.22	13.37	21.48	2.39	19.17	25.78	4.29	11.94	29.12	232.25	19.35	—	—	—							
	平均 Average	放射性量 Radioactivity	日 Date	23.87	71.61	120.79	40.73	62.54	72.56	6.21	21	21	21	21	21	21	—	—	—							
最高 Max.												57.77 II. 21.														
鹽寮 Yen-Liao	上旬 First of Month	放射性量 Radioactivity	日 Date	—	56.24	30.55	11.94	5.73	13.84	19.57	16.23	17.66	25.26	33.42	41.06	274.50	24.77	—								
	中旬 Middle of Month	放射性量 Radioactivity	日 Date	—	—	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	—	—	—							
下 Shia-Liao	上旬 First of Month	放射性量 Radioactivity	日 Date	51.56	32.94	9.55	19.57	11.46	21.48	49.65	14.32	18.62	8.35	—	8.12	245.62	22.33	—								
	中旬 Middle of Month	放射性量 Radioactivity	日 Date	18	10	11	10	11	11	11	11	11	11	11	—	—	—	—	—							
下 Shia-Liao	下旬 Last of Month	放射性量 Radioactivity	日 Date	—	22.44	34.37	0.48	16.23	13.37	13.84	25.78	11.94	12.41	39.62	19.57	210.05	19.10	—								
	總 Total	放射性量 Radioactivity	日 Date	—	20	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	—	—	—	—							
平均 Average												51.56		51.56	113.62	74.47	31.99	48.69	56.33	47.02	73.04	68.75	730.17	—		
最高 Max.												51.56		51.56	37.87	24.82	10.66	11.14	16.23	27.69	18.78	16.07	15.67	36.52	22.92	—
最高 Max.												53.24 II. 1.														

鹽寮及下寮二地之海水放射性含量，大致為春冬最多，夏秋較少，如表六所列，二地含量相差至微，此乃由於海浪對於降落之放射性微塵有攪拌作用，復經海流而均勻分布各處。

四、結論

由於上列之分析，鹽、下二地放射性降落物之背景計數增減，決定於噴射氣流及偏西風之影響之外，亦與氣溫、風向、風速、降雨日數發生密切關係，至

於造成二地差異者，實為地形因素。

參考文獻

1. 日本氣象廳放射性降落物觀測報告。
2. Annual Report of National Institute of Radiological Sciences:1962.
3. 日本原子力研究所保健物理部の活動 1960。
4. 呂世宗、陳福來 氣象學報 8 卷 4 期。

氣象學報徵稿簡則

- 一、本刊以促進氣象學術之研究為目的，凡有關氣象理論之分析，應用問題之探討，不論創作或譯述均所歡迎。
- 二、本刊文字務求簡明，文體以白話或淺近文言為主體，每篇以五千字為佳，如長篇巨著內容特佳者亦所歡迎。
- 三、稿件請註明作者真實姓名、住址及服務機關，但發表時得用筆名。
- 四、譯稿請附原文，如確有困難亦請註明作者姓名暨原文出版年月及地點。
- 五、稿中引用之獻請註明作者姓名、書名、頁數及出版年月。
- 六、惠稿請用稿紙縫寫清楚，並加標點。如屬創作論著稿，請附撰英文或法、德、西文摘要。
- 七、本刊對來稿有刪改權，如作者不願刪改時請聲明。
- 八、惠稿如有附圖務請用墨筆描繪，以便製版。
- 九、來稿無論刊登與否概不退還，如須退還者請預先聲明，並附足額退稿郵資。
- 十、惠稿文責自負、詳細規定請據本學報補充稿約辦理。
- 十一、惠稿請寄臺北市公園路六十四號臺灣省氣象局氣象學報社收。

(請參閱補充稿約)

保密防諜·人人有責

匪諜自首·既往不究

示波槽化現象之理論解析*

林 瑞 山

Theoretical Analysis of the Ducting Echo Phenomena

Ruey-shan Lin

Abstract

For most purposes, the speed of propagation of an electromagnetic wave may be considered to be constant and equal to the speed of light in the free space, 3×10^8 m/sec. However, for many radar problems one has to recognize that the atmosphere is significantly different from free space and that the observed airmass properties are sufficiently variable to produce small change in the speed of propagation. These small changes are important because they may lead to refraction of the radio ray and produce the ducting phenomena in the some state of atmosphere. It is important that the radar observer must understand thoroughly the ducting phenomena.

With this end in view, the author firstly found the necessary condition of ducting phenomena from the Snell's Law, and then we stated the kind of ducting phenomena. Lastly the author analyze the ducting data that is observed at Hua-Lien Weather Station in 1967.

一、前 言

在大多數之情況下，可以把電磁波之傳播速率看成爲一常數，即等於光線在自由空間裏之傳播速率 3×10^8 m/sec。但是對許多氣象雷達問題而言，我們必須要知道大氣和自由空間，還是有着很大的不同。故氣團性質之差異，往往能導致電磁波之傳播速率產生一些小的變化，而這些小的變化對於槽化現象是極重要的。因爲它能引起電磁波之折射從而使傳播方向發生明顯之變化，而形成各種不同之槽化現象。氣象雷達觀測人員對於此種槽化現象，應徹底了解始能獲得正確之回波分析。著者立脚於此種觀點，先從電磁波折射理論考察其應具備之氣象必要條件後，分析本站去(56)年度所觀測，在海面上所發生之槽化現象，以資提高氣象雷達觀測技術及增進天氣預報之準確率。

二、電磁波折射理論之考察

今設雷達天線置於標準大氣中，而由A點射出之電磁波，以 β_1 為發射角度，其折射率爲 n_1 。其後

通過某點 B 時之折射率爲 n，其進行仰角爲 β (參照圖一)。

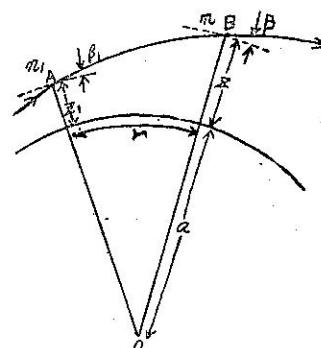


圖 1：電磁波通過長距離時之概略圖。

Fig 1: Schematic Diagram of a Electromagnetic Wave Path Over a Long Distance.

在這種情形下，我們可應用 Snell's Law 則得

$$(a+Z_1)n_1 \cos\beta_1 = (a+Z)n \cos\beta = \text{const.}$$

今若以 a 除之時得

$$\left(1 + \frac{Z_1}{a}\right)n_1 \cos\beta_1 = \left(1 + \frac{Z}{a}\right)n \cos\beta$$

態方程式 $\frac{P}{T} = \frac{R}{V} = R\rho$ 代入上式時，即可得 $(n - 1) \cdot 10^6 = K_1 R\rho = (\text{const})\rho$ 。

這裡 R 是普通氣體常數。 ρ 是大氣密度。 $(n - 1) \cdot 10^6$ 有時用 N 來表示，把 $(n - 1) \cdot 10^6$ 之單位叫做 N 單位。然而在大氣中當有水汽存在時，混合氣體之 N 值就和頻率有關。因大氣中總是含有水分，因此必須考慮水汽對 N 之影響。如所熟知，水分子是極性的，並且它之偶極矩隨不同之電磁波頻率響應不同。對於頻率極高之可視光，水分子是電子極化，對於低頻電磁波，水分子不但產生電子極化，並且分子本身還迅速地隨着電場之變化而不斷地重新取向。因此，水汽之折射指數對電磁波。要比對光波時來得大。根據實驗可得下列公式

$$N = (n - 1) \cdot 10^6 \\ = \frac{K_1}{T} \left(\frac{K_2 e}{T} - \frac{e}{7} \right)$$

這裡 e 為水汽壓 (mb)，對於電磁波 (大約大於 2cm 之微波)，其 K_1 及 K_2 之近似值分別得 79 和 4,800。因此在一定高度中大氣之折射率基本方程式可寫為

$$N = (n - 1) \cdot 10^6 \\ = \frac{79}{T} \left(P - \frac{e}{7} + \frac{4,800 e}{T} \right) \quad (8)$$

在地球表面 N 之數值範圍大致在 250~400 之間，此相當於 n 之範圍為 1.000250~1.000400 之間。上式係依聲學理論為根據，實驗得來有相當之準確性。但在實用上有時取 M 為修正折射模數較方便，這在無線電波傳播理論中是一個很重要之物理量，如果知道了 M 之垂直分佈，就能計算出任意高度上射線和水平面之間之夾角。通常均以 10^{-6} 為單位 (M. U.)，其表示法如下：

$$M = (N - 1) \times 10^6 \\ = (n - 1 + \frac{Z}{a}) \times 10^6 \\ = (n - 1) \times 10^6 + \frac{Z}{a} \times 10^6 \\ = \frac{79}{T} \left(P - \frac{e}{7} + \frac{4,800 e}{T} \right) + \frac{Z}{a} \times 10^6 \quad (9-1)$$

$$= \frac{79}{T} \left(P - \frac{e}{7} + \frac{4,800 e}{T} \right) + 0.157 Z \quad (\text{M. U.}) \quad (9-2)$$

$$= 79PT^{-1} - \frac{79}{7} e T^{-1} + 79 \cdot 4800 e T^{-2} \\ + 10^6 a^{-1} Z$$

$$\therefore dM = 79T^{-1}dP + (-1)79PT^{-2}dT - (-1)$$

$$- \frac{79}{7} e T^{-2}dT - \frac{79}{7} T^{-1}de + (-2) \cdot 79$$

$$+ 4800e T^{-3}dT + 79 \cdot 4800 T^{-2}de$$

$$+ 10^6 a^{-1} dZ$$

$$\therefore \frac{dM}{dZ} = \frac{79}{T} \frac{dT}{dZ} - \frac{79}{T^2} \left(P - \frac{e}{7} + \frac{2 \cdot 4800 e}{T} \right) \frac{dT}{dZ} \\ + \frac{79}{T^2} \left(4800 - \frac{T}{7} \right) \frac{de}{dZ} + \frac{10^6}{a} \quad (10)$$

尚從(4)式可得

$$\frac{dM}{dZ} \times 10^{-6} = \frac{1}{a} + \frac{dn}{dZ} = \frac{1}{a_e} \quad (11)$$

由上(10)式我們可知， $\frac{dM}{dZ}$ 項與大氣之氣溫、氣壓及水氣壓之梯度有密切之關係，即由季節 (夏天或冬天) 天氣狀況 (晴天或雨天) 而變化。其條件可分為 (A) $\frac{dM}{dZ} > 0$ ，即 $-\frac{dn}{dZ} < \frac{1}{a}$ ，(B) $\frac{dM}{dZ} = 0$ ，即 $-\frac{dn}{dZ} = \frac{1}{a}$ ，(C) $\frac{dM}{dZ} < 0$ ，即 $-\frac{dn}{dZ} > \frac{1}{a}$ 。在 (A) 條件可知 M 之梯度為正並且隨高度而增加。自

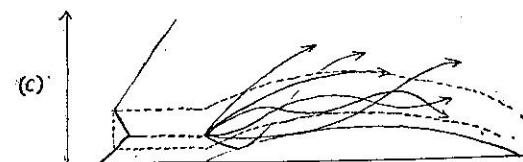
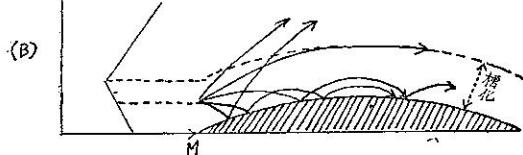
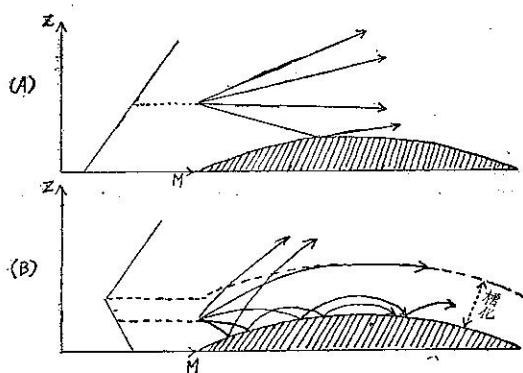


圖 2：槽化與電磁波路徑之關係圖 (標準型 (A)，單純地面型 (B)，接 地 S 型 (C))。

Fig 2: The Relative Chart Between Ducting and Electromagnetics Wave Path (Standard(A), Simple Surface Trapping (B), Elevated S-Shape (C)).

雷達天線發射出之電磁波進行方向與水平線所成之角度並不太大時，雖然其路徑略形成爲直線，但因其彎曲率 ($-\frac{dn}{dZ}$) 較地球爲小，以致所射出之電磁波不能再返回地球表面。在 (B) 條件下時，電磁波之彎曲率 ($-\frac{dn}{dZ}$) 與地球之彎曲率相同，即沿着地球平行而行。雖然這又不能再返回地球表面，但這種情形可以說是開始進入發生槽化現象之預兆。在 (C) 條件下，電磁波之彎曲線 ($-\frac{dn}{dZ}$) 較地球之彎曲率爲大。由雷達天線所射出之電磁波經超折射達到地球表面後被反射而再進入原來之路徑（請參照圖二），這即我們所需討論之槽化現象。

無論如何，我們若研 $Z-Z_1$ 之高度差及射出角 β_1 時，可由(7)式求出其地球等值半徑 a_e ，同時亦由(11)式能判明槽化現象之強度。

三、發生槽化 (Ducting) 現象之 折収理論

我們已知 M 之梯度在 $\frac{dM}{dZ} < 0$ 之條件下始能發生 Ducting 現象。即由(10)式亦可知氣溫之逆轉愈顯著 ($\frac{dT}{dZ} > 0$) 且溫度之遞減率愈大 ($\frac{de}{dZ} < 0$) 時，可以說是發生 Ducting 現象之最好條件。現把單純接地面型來討論逆轉點之高度 Z_c ，（請參照圖三）

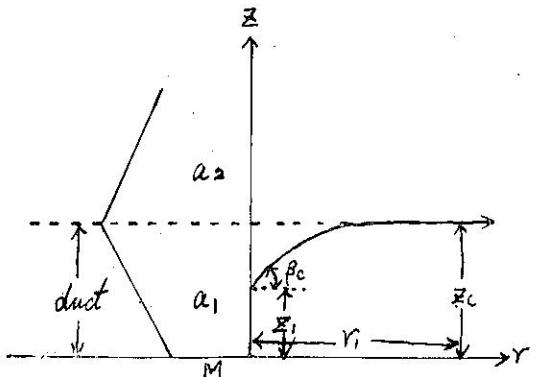


圖 3.: 單純接地面型槽化之逆轉高度圖
Fig 3.: The Height of Inversion Layer
on the Ducting of Simple Surface
Trapping.

今設 a_1 為逆轉點下層之有效半徑， a_2 為逆轉點上層之有效半徑。雷達電磁波在逆轉點以外之地方以 β_1 之角度被射出後，達到逆轉點高度 Z_c 時之水平距

離爲 r_1 。我們可利用(7)式得

$$Z_c - Z_1 = \frac{r_1^2}{2a_1} + r_1 \beta_1 \quad \dots\dots\dots\dots(12)$$

$$2a_1 Z_c - 2a_1 Z_1 = r_1^2 + 2a_1 r_1 \beta_1$$

$$\therefore r^2 + 2a_1 \beta_1 r_1 + 2a_1 (Z_1 - Z_c) = 0$$

$$\therefore r_1 = -a_1 \left\{ \beta_1 \mp \sqrt{\beta_1^2 + \frac{Z_c}{a_1} \frac{2c}{\lambda} \frac{(-Z_1)}{a_1}} \right\}$$

今取有意義之一根時得

$$r_1 = -a_1 \left\{ \beta_1 - \sqrt{\beta_1^2 + \frac{2(Z_c - Z_1)}{a_1}} \right\} \dots\dots\dots\dots(13)$$

又(12)式可得

$$dZ_c = \frac{r_1}{a_1} dr_1 + \beta_1 dr_1$$

雷達之電磁波直到高度 Z_c 時之進行角度爲 β 時，

$$\therefore \tan \beta = \frac{dZ}{dr} = \frac{dZ_c}{dr_1} = \frac{r_1}{a_1} + \beta_1$$

$$(\because \beta = 0 \tan \beta = \beta)$$

$$\therefore \beta = \beta_1 + \frac{r_1}{a_1} \dots\dots\dots\dots(14)$$

以上僅限於逆轉點 Z_c 以下（即 a_1 區域內）之情形，今若擴張討論至逆轉點 Z_c 以上 (a_2 區域內) 之大氣內時，亦可利用(12)式即得

$$Z - Z_c = \frac{(r - r_1)^2}{2a_2} + (r - r_1) \beta$$

$$= \frac{(r - r_1)^2}{2a_2} + (r - r_1) (\beta_1 + \frac{r_1}{a_1})$$

$$\therefore Z = \frac{(r - r_1)^2}{2a_2} + (r - r_1) (\beta_1 + \frac{r_1}{a_1} + Z_c)$$

$$= \frac{(r - r_1)^2}{2a_2} + (r - r_1)$$

$$\left\{ \beta_1 - \beta_1 + \sqrt{\beta_1^2 + \frac{2(Z_c - Z_1)}{a_1}} \right\} + Z_c$$

$$= \frac{(r - r_1)^2}{2a_2} + (r - r_1)$$

$$\sqrt{\beta_1^2 + \frac{2(Z_c - Z_1)}{a_1}} + Z_c$$

$$= \frac{1}{2a_2} \left\{ (r - r_1)^2 + 2a_2 \sqrt{\beta_1^2 + \frac{2(Z_c - Z_1)}{a_1}} + (r - r_1) + 2a_2 Z_c \right\}$$

$$= \frac{1}{2a_2} \left\{ (r - r_1) + a_2 \sqrt{\beta_1^2 + \frac{2(Z_c - Z_1)}{a_1}} \right\}^2$$

$$- \frac{a_2 \beta_1^2}{2} - (\frac{a_2}{a_1} - 1) Z_c + \frac{a_2}{a_1} Z_1$$

$$= \frac{a_1^2}{a_2} \left\{ \frac{r}{a_1} + \beta_1 + (-\frac{a_2}{a_1} - 1) \right\}$$

$$\sqrt{\beta_1^2 + \frac{2(Z_c - Z_1)}{a_1}}^2 - \frac{a_2 \beta_1^2}{2}$$

$$-\left(\frac{a_2}{a_1} - 1\right)Z_c + \frac{a_2}{a_1} Z_1$$

雷達之電磁波達到逆轉點高度 Z_c 時，其進行方向已與水平面平行變成爲這時候起初由點 A

$$\beta = 0 \quad \dots \dots \dots \quad (15)$$

射出時之角度，特別設爲 β_c 時，利用(14)式可得

$$\beta = \beta_1 + \frac{r_1}{a_1}$$

$$\therefore 0 = \beta_1 + \frac{r_1}{a_1}$$

$$\therefore \beta_c = -\frac{r_1}{a_1}$$

由上式代入(13)式可得

$$\begin{aligned} r_1 &= -a_1 \left\{ \beta_c - \sqrt{\beta_c^2 + \frac{2(Z_c - Z_1)}{a_1}} \right\} \\ \therefore -\frac{r_1}{a_1} &= \beta_c - \sqrt{\beta_c^2 + \frac{2(Z_c - Z_1)}{a_1}} \\ \therefore \beta_c &= \beta_c - \sqrt{\beta_c^2 + \frac{2(Z_c - Z_1)}{a_1}} \\ \therefore \beta_c^2 &= -\frac{2(Z_c - Z_1)}{a_1} \quad \dots \dots \dots \quad (16) \end{aligned}$$

因這時候 β_c 係爲電磁波發生陷擾 (trapping) 之臨界，該角度叫做臨界角。由(17)式亦可寫爲

$$Z_c = \frac{2Z_1 - a_1 \beta_c^2}{2} \quad \dots \dots \dots \quad (17)$$

我們若已知 Z_1, a_1, β_c 等值時可求出 Z_c 之逆轉點高度。

四、Ducting 之種類及成因

Ducting 現象產生之原因，須要詳細瞭解低層大氣之垂直分佈狀態及其物理作用。我們已知 M 值隨高度而減低時，始能產生電波槽化。這種減少是由於溫度隨高度迅速增加（逆溫現象），或濕度隨高度迅速減少時始助成 Ducting 現象。經著者研究結果，可分類爲下列幾種：

(1) 平流性槽化：

暖之乾燥空氣由陸地移過冷之多濕水面，或低溫多濕之空氣由海面移至陸地等時，低層空氣被冷卻，而形成爲氣溫之逆溫現象，同時濕度又呈爲垂直遞減，導致發生平流性之槽化現象。想這種氣象狀態，如在空氣吹離非洲大陸經過地中海時經常出現。這樣的條件可以發生在白天也可以發生在夜間，如在海岸地帶白天之海風及夜間之陸風所引起的槽化均屬於這種槽化。

其發生之範圍在陸上約爲數公里，而在海面上約

爲數十公里，它的持續時間可能很長，容易出現於雷達幕上。其持續時間取決於產生這種平流之流型之持續性。雖然在山岳地帶由於上昇之氣流極旺盛，不可能發生槽化現象，但在山脈之前後面冷暖空氣交接時，又往往產生平流性槽化。

(2) 辐射性槽化

在白天強烈之日射使得靠近地面產生一超絕熱直減率，到了夜間晴朗輻射很大時，特別是夏季較潮濕之地面逆溫和濕度隨高度的迅速降低，在這樣的條件下溫度和濕度垂直梯減率越大，槽化越顯著，而當有霧形成的時候，方迅速地恢復正常。這種有利於在地面上形成槽化之情況，在夏天之大陸上是最經常會發生的。它可以稱之謂輻射性槽化。尤其是在冬天之下半夜至黎明之間，晴朗無風時最容易出現。最初開始的時候是接地型之槽化，到了下半夜以後，便形成爲 S 型，最後恢復正常。

(3) 海洋性槽化

信風通常出現在低緯度之熱帶海洋上，經過長距離之平流，且自高空間向下之大規模沉降空氣所造成，而形成爲信號逆溫層。逆溫下之氣流潮濕，其氣溫與水溫略一致，但上層空氣溫暖且極乾燥，其濕度約在 60~80% 之間。在這種氣象條件下所產生之槽化叫做海洋性槽化，略似於平流性槽化。由於空氣乾燥，所發生之槽化不太顯著，故又名乾燥性槽化。

(4) 雷暴性槽化

雷暴下部之幅散下沉氣流，在地面層也會產生槽化作用。發生這種情況雖然較少見，但十分重要的。在這種氣象條件下所產生的槽化現象叫做雷暴性槽化。因冷空氣在雷暴之底部分散，故在最下層幾百公尺之範圍內形成了逆溫層。這時候空氣具有很高的地濕，而在一個小面積內形成強烈之槽化。原來雷暴是有垂直混合之不穩定天氣現象，因而低層穩定的垂直遞減率存在的時間一般很短，大約僅能持續 30~60 分鐘。雷暴性槽化在雷達風暴觀測上是非常重要的，因爲在雷達附近發生雷暴的時候通常是雷達觀測進行最忙碌的時候，此時在雷達 PPI 電幕上突然增加許多平時不輕易出現之地面目標物示波，同時遠距離之目標物示波亦跟著出現。

(5) 下沉性槽化

一氣團內部之空氣，徐緩呈絕熱變化而下降變成爲暖乾空氣時，這種槽化叫做下沉性槽化。在高氣壓之內部，由於空氣發生下沉現象接近蒸發較旺盛之大地或海面時，產生濕度之不連續線及溫度之逆溫層。

一般來看其高度約為 1,000 公尺或以上，多形成爲 S 型。

(6) 鋒面性槽化

二種性質不同之暖冷氣團接觸時，當然在其境界

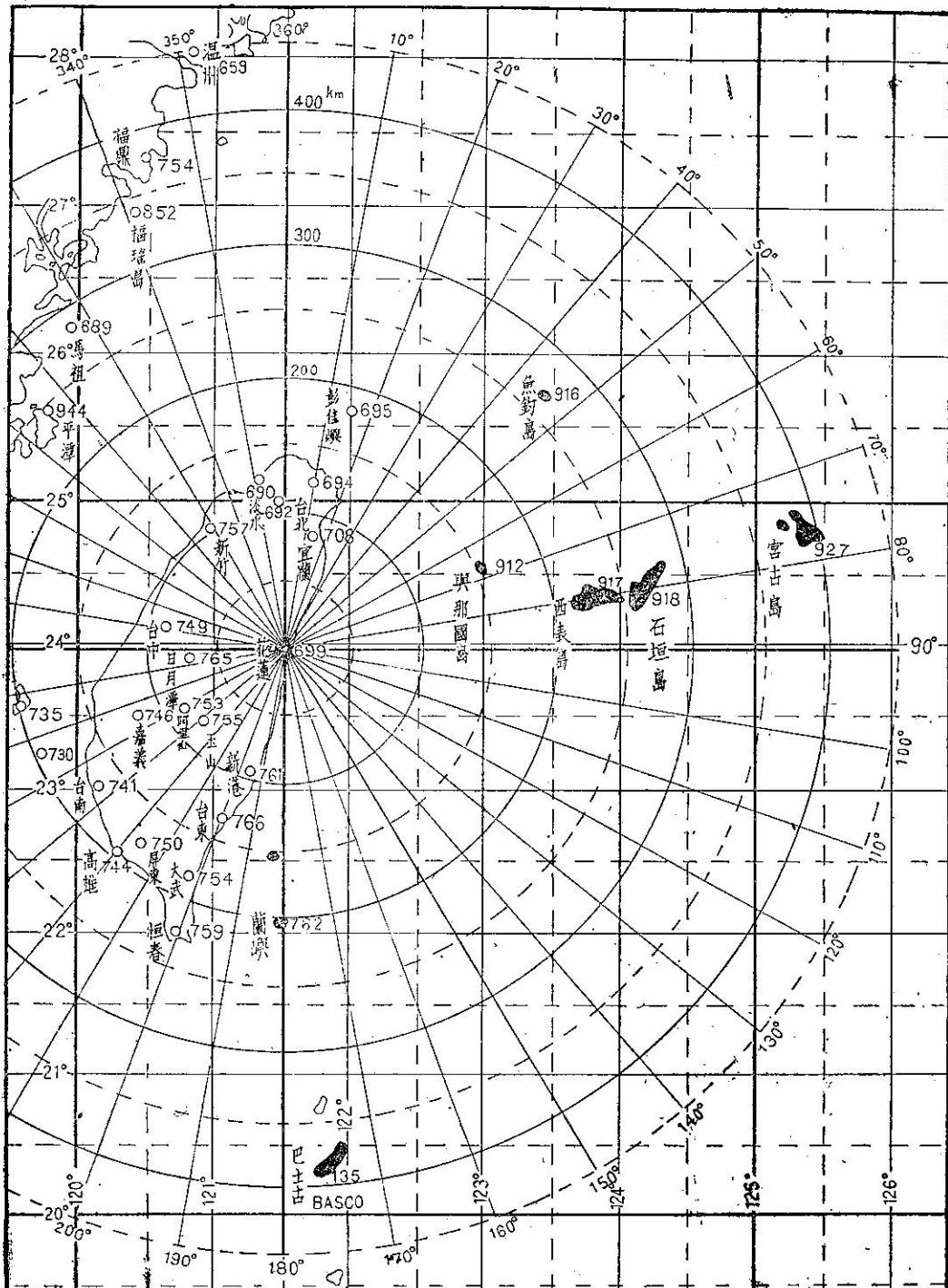


圖 4：本省東方海面上之槽化回波現象（依花蓮 WSR-64 型氣象雷達）。

Fig 4: The Ducting Echoes Phenomena of Taiwan Eastern Sea (By Hua-Lien WSR-64M Weather Radar)

，由於能產生大氣之旋渦，可以說不致形成顯明之不連續面，即對於槽化現象不會有多大之作用。但具有雷雨之冷鋒面由於冷暖大氣在垂直方向形成逆溫，鋒面全體之移動較緩慢，較低壓性鋒面容易形成槽化。

(7) 霧性槽化

在夜間由於空氣受到冷卻之結果有時候產生霧。由這種氣象條件我們可知在地面上之 M 值是逐次減少的。若在霧中形成為氣溫之逆轉，而且沿着垂直方向增加其飽和水氣壓時，不會形成槽化現象。但時常顯示出準標準形 M 曲線。想這種情況時因電磁波向上彎曲，而告衰減或消失。

(8) 其他氣象現象所引起之槽化

在夏天或在溫暖之氣候中，雷雨或對流性陣雨過後之地區，時常發生槽化現象。有時候陣雨或雷雨尚未完全停止，即在降雨末期尚有輕微之降水時，亦能發生槽化現象。這種槽化之形成，在雷雨或陣雨過後或在末期，可能基於下列情形存在所致：(1)大約在地面上已靜風，而空氣之擾亂和混合為最小時，(2)這種降雨在溫暖地面或其他表面迅速蒸發，而產生陡直之濕氣隨着高度遞減時，(3)地球表面及低層大氣由於蒸發冷卻，而產生逆溫現象破壞有利於溫度與濕度所構成之空氣混合時，均能引起槽化現象。降雨後若有適合於上述之任何一種條件，地形目標物即可在電幕上出現不正常之距離，直至地面受熱增加，產生足夠之氣流擾亂以破壞有利於電磁波槽化形成之溫度濕度之高度分佈為止。若雷雨或陣雨在傍晚發生，則在晚上氣層較穩定並且有發生地面霧。在這種氣象條件下，槽化有持續長時間之可能性。

五、二年來本站所發現之槽化現象

無論在陸上或海上，能了解槽化之發生處所，對於雷達示波分析上，可以說非常重要之一種工作。關於在陸上所發生之槽化，因本站雷達位於東部海岸（花蓮市美崙），雷達電幕上之西面部分均被本省中央山脈所擋阻，其顯示之示波極複雜，是否有發生槽化現象，實際很難分析。最好利用晴朗天氣日多次觀測，描寫固定示波以資分析槽化之用。關於海面上所發生之槽化現象，其分析較容易（請參照圖 4）。茲列舉二年來在電幕上發生槽化時所顯示出之各島嶼之位置及其時間記錄如表一及表二：

島 嶼	由本站 WSR-64 氣象雷達所觀測之各島嶼之位置		
	方 向	距 離	
綠島	183°~184°	76~81 N. M.	
蘭嶼	180°	114~116 N. M.	
巴士古	172°~175°	213~221 N. M.	
魚釣島	41°~43°	145~147 N. M.	
與那國	67°	78~79 N. M.	
西表島	77°~78°	117~124 N. M.	
石垣島	74°~77°	142~150 N. M.	
宮古島	75°~78°	214~235 N. M.	

表一：產生槽化時，由本站氣象雷達電幕上所顯示出之各島嶼之位置表。

Table 1: The Position Table of Island Ducting Echoes.

表二：各島槽化回波之出現時間

Table 2: The Appearance Time of Island Ducting Echoes.

觀測時間			綠島	蘭嶼	巴士古	魚釣島	與那國	西表島	石垣島	宮古島
年	月	日	時間 (Z)							
56	06	08	1150	✓	✓					
56	06	16	1200	✓	✓					
56	06	17	0000	✓	✓	✓		✓	✓	
56	06	17	1150	✓	✓	✓		✓	✓	
56	06	18	0600	✓	✓			✓	✓	
56	06	18	1200	✓	✓		✓	✓	✓	
56	06	19	0000		✓		✓	✓	✓	
56	06	19	0600			✓	✓	✓	✓	
56	06	19	1200			✓		✓	✓	

56	06	20	0600	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
56	06	20	1150		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
56	06	21	0000	✓	✓	✓					
56	06	21	0555	✓	✓	✓					
56	06	21	1150		✓	✓	✓		✓	✓	✓
56	06	22	0000	✓	✓						
56	06	22	0600	✓	✓						
56	06	22	1155		✓						
56	06	26	0000	✓							
56	06	27	0000	✓							
56	07	03	0550						✓	✓	✓
56	07	03	1150		✓		✓		✓	✓	✓
56	07	04	0000		✓				✓	✓	✓
56	07	04	0550		✓				✓	✓	✓
56	07	04	1200		✓			✓	✓	✓	✓
56	07	05	0550					✓	✓	✓	✓
56	07	05	1100				✓		✓	✓	✓
56	07	05	0900					✓	✓	✓	✓
56	07	05	1150		✓		✓	✓	✓	✓	✓
56	07	05	1500		✓				✓	✓	✓
56	07	05	2100						✓	✓	✓
56	07	10	1455	✓							
56	07	10	1600	✓	✓						
56	07	10	1656	✓							
56	07	10	1758	✓	✓						
56	07	10	2000	✓							
56	07	10	2100	✓							
56	07	16	0600						✓	✓	✓
56	07	17	0000		✓						
56	07	17	0600						✓	✓	
56	07	18	0550						✓		
56	07	23	0600		✓						
56	67	24	0000		✓						
56	07	30	1400		✓						
56	08	18	0300	✓	✓						
56	08	20	1200	✓							
56	08	20	2355	✓							
56	08	25	2355	✓	✓						

56	09	01	0000									
56	09	01	0600									
56	09	02	0000	✓								✓
56	09	07	0555	✓	✓							
56	09	10	1340	✓	✓							
56	09	10	2355	✓	✓							
56	10	16	0000	✓								
觀測次數計				28	32	6	8	6	25	19	3	
				52%	59%	11%	15%	11%	46%	35%	5%	

表二係為本站自55年1月開始觀測以來，所發現之槽化記錄（在55年間，因夏天之惡劣天候之持續時間極長，又觀測人員之初次經驗及缺乏觀測技術，以致未能記出槽化之記錄）。茲將在56年間觀測時所發現之槽化現象共28日54次，經過著者分析結果所獲得之事實如下：

(1)槽化現象之出現均發生於夏天（6月～10月間），又夜間所測出之機會較白天為多，這可能與空氣之下沉或氣溫之逆溫有直接之關係。根據過去之觀測在冬天尚未測出過槽化之記錄，這可能由於東北季風增強，尤其是在海面上強風特別顯著無法構成逆溫現象所致。

(2)顯出槽化現象時之天氣狀態，由 PPI 電幕上觀測時，雖然有時候能看出其他之小面積示波或分散之細胞狀示波，但大部份之天氣情況均屬於無風晴天之天氣，其餘則並未看出其他任何示波。

(3)海面上之島嶼，在一般之天氣情況下其回波通常不出現在雷達電幕上的，但一旦槽化發生時，不應該有之島嶼示波就能顯示於電幕上。根據去(56)年一年當中所觀測之槽化54次中綠島之出現次數有32次之多，占全部之百分之五九。

(4)本省被龐大於副熱帶高氣壓 (Sub High) 內時，由於強烈之日射使得靠近水面附近之空氣，產生一超絕熱直減率，特別是到了夜間時潮濕之水面逆溫和濕度隨高度之迅速降低，而產生槽化現象。例如56年6月間之槽化現象均屬於這類。

(5)在56年間顯示槽化現象最多者為6月與7月間，持續期間最長一次者為6月16日～6月22日共計7天，又島嶼示波之顯示數目最多者為6月18日 1200Z，除了最遠距離之巴士古 (213～221 N. M) 及宮古島 (214～225 N. M) 以外其他各島嶼均會出現。

(6)颱風接近本省數日前，因受到太平洋副高氣壓

之影響日射強烈，而形成為晴朗天氣，在能見度方面形成為異常視程。在這種氣象條件下較容易發生槽化。例如7月3日～7月5日，7月10日，7月23日～24日，8月20日，10月16日各為畢莉，葛萊拉，戴特，解拉等颱風接近本省前所形成之槽化現象。又颱風通過後由於太平洋之副熱帶高氣壓之迅速擴大，伸展至本省時，也能隨時恢復槽化現象。例如7月16日～18日係為葛萊拉通過本省後太平洋副熱帶高氣壓急速發展，而伸展至本省所引起的。

(7)本省附近之氣壓配置情況甚鬆而無風晴朗之天氣下，並未受到颱風之影響時，且另一方面在蒙古或貝加爾湖之高氣壓將要南下，使冷鋒逐次接近本省時，亦能產生槽化現象（例如9月10日）。

(8)由華北南下之高氣壓一旦出海，本省在此高氣壓內，白天受到強烈日射，天氣晴朗早晚無風狀態時，大氣發生下沉現象，而容易產生槽化現象（例如9月7日）。

六、結論

從電磁波射理論之考察及本站所觀測之海面上槽化現象之實際記錄分析，我們可獲得下列之結論。

(1)我們已知，形成槽化現象之氣象條件，即是大氣溫度隨高度增加而產生逆溫現象，在這逆溫現象中水汽隨高度遞減率又大時，容易助成槽化現象之發生。

(2)惡劣天氣或降雨天氣，風暴等因能破壞大氣之穩定度及逆溫逆濕，不適合於形成槽化現象。差不多在地面靜風情況下，空氣之擾亂及混合甚小之晴朗天氣時，或者降雨後在溫暖地面迅速蒸發，而產生陡直的濕氣隨高度遞減時，均容易助成槽化現象之產生。

(3)在正常之天氣情況下，氣象雷達觀測人員對不

波分析應確實了解海面上各島嶼之位置及陸地上各山脈及其他反射物在電幕上之排列情況，藉此始能分辨槽化之發生。關於陸上槽化之研究將來俟機會再作詳細之研究。

參 考 文 獻：

- (1) Louis J. Battan (1959): Radar Meteorology P14~23
- (2) Homer W. Hiser and William L. Freseman (1959): Radar Meteorology P80~107.
- (3) J. Francis Reintjes and Godfrey T. Coate (1960): Principle of Radar P1135 ~1156.
- (4) D. E. Kerr (1951): Propagation of Short Radio Wave. Radiation Laboratory Series 13. New York McGraw-Hill Co., P728.
- (5) M. Onuki(1958): The Radio Duct Caught by a PPI Scope of the Weather Radar. P517~524.
- (6) Direction of the Chief of Naval operations (1954): Meteorological Refractive Effects Upon Radnr Wave Propagation.
- (7) 涉谷茂一 (1964): マイクロウェーブ傳搬解說 P76~84

臺中市氣候

張月娥

The Climate of Taichung

Yeuch-ngo Chang

Abstract

Taichung was a warm winter and hot summer climate, which remarkably influenced by its topography and monsoon circulations. The mean annual temperature was 22.4°C. from April to November mean monthly temperature was about 20.7°C. The hottest month in July was 27.8°C and its absolute maximum temperature was 39.3°C, which happened in 31th July 1951. The coldest month of a year was January and the mean temperature recorded in January was 15.8°C. The absolute minimum temperature was -1.0°C in 13th February 1901. The annual mean precipitation was about 1780 mm and there has a long dry season in Taichung. Annual average number of rainy days was about 125 days. Number of broken and overcast days in a year was 209 while clear days has a number of 17.4. The annual number of sunshine hours was 2463. It takes about 56% to the rate of possible duration of sunshine in a year. Mean relative humidity in a year was 80.9%. Mean wind velocity was 1.7m/s, but the maximum wind velocity recorded at Taichung was 26.6m/s which occurred in Sept. 16th 1912 during the passage of a typhoon.

本市位於臺中盆地中央稍偏北，即北緯24°09'，東經120°41'。東接加裡山脈西側之邱陵地帶，西鄰大肚山臺地，西南隔大肚溪與八卦山遙遙相對，南北為寬闊之平原。地勢由東北向西南緩斜。本局測候所在市中區，其海拔為83.8公尺。大肚溪兩小支流自豐原（臺中）南下經市區注入烏溪。本市受緯度、高度

及地理形勢影響，為溫暖冬季寡雨氣候（Cwa）。

本市年平均氣溫為攝氏22.4°C，最冷月一月平均為15.8°C，最熱月七月為27.8°C，較其南部之高雄、臺南兩市及北部之臺北、基隆兩市之同月平均氣溫為低，但絕對最高氣溫則較其他四市為高，達39.3°C，絕對最低氣溫亦較其他四市為低，達-1.0°C

第一表：臺灣五大城市氣候及天氣之比較（1897~1960）

	平最 冷 均月 均月 °C	平最 熱 均月 均月 °C	絕低 對溫度 最度 °C	絕高 對溫度 最度 °C	最 [≤] 日 低溫 °C	最 [≥] 日 高溫 °C	年降 均量 mm	最水 日大 間降量 mm	最水 時大 間降量 mm	年降 水日 均數	年雷 平雨 日均數	年日 平照 時均數	年碧 空日 均數	年密 雲日 均數	最風 大速 平風 日均數 m/s	年強 風日 均數	年雷 平雷 日均數
基 隆	15.4	28.3	5.0	37.9	8.4	101.7	3161.6	330.6	102.1	214.7	16.8	1260	6.4	195.8	43.0	35.3	—
臺 北	15.1	28.2	-0.2	38.6	17.1	131.0	2111.9	358.9	110.0	185.6	37.3	1646	7.0	154.8	31.1	16.0	0.4
臺 中	15.8	27.8	-1.0	39.3	21.2	156.0	1780.7	660.2	99.7	125.9	43.9	2463	17.4	49.9	26.6	2.3	0.6
臺 南	17.1	28.0	2.4	37.8	13.2	188.3	1841.6	443.2	163.3	109.3	41.8	2623	24.6	70.7	38.2	8.4	—
高 雄	18.8	28.1	7.3	36.7	1.7	168.2	1882.1	575.6	110.4	104.3	32.2	2437	29.9	92.1	38.0	25.3	—

* 基隆（1903~1960）

高雄（1932~1960）

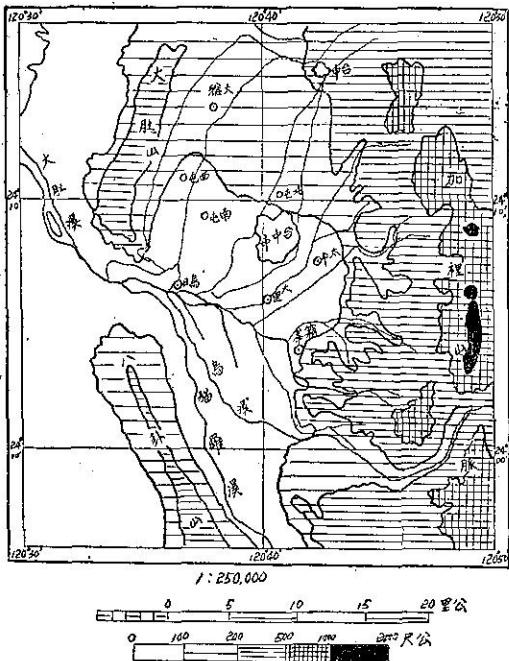


圖 1：臺中市附近圖

。降水量亦較其他四市為少，而一日間最大降水量則較其他四市為大，達 660.2 公厘。本市因地勢關係強風日數較其他四市減少，只有 2.3 日。最大風速亦較其他四市減小（表一）。茲以本市六十四年來（1897～1960）之月平均氣溫為橫座標，以降水量為縱座標，繪製其週年循環如圖 2：

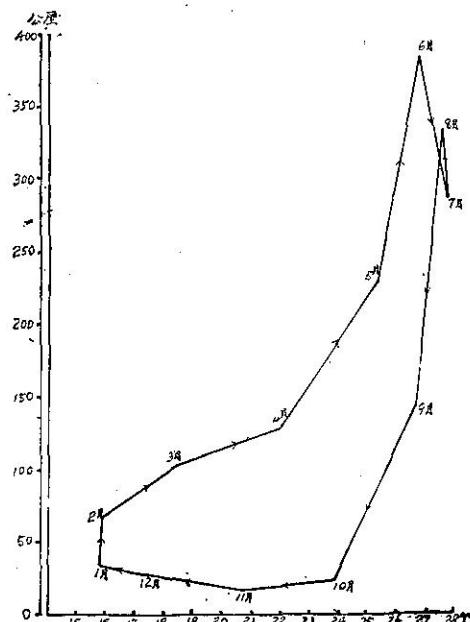


圖 2：臺中市平均氣溫與降水量之週年循環

由上圖，可見自十一月至翌年三月為低溫、寡雨，四月份起氣溫與降水量逐漸上升，至孟夏六月平均氣溫為 26.9°C ，而雨量達 387 公厘，七、八兩月亦為高溫、多濕，孟秋九月起，氣溫與降水量逐漸下降，至十月氣溫雖然在 20°C 以上而降水量則僅有 21 公厘。由此可知本市為夏季濕潤、冬季乾燥氣候（註一）。本市平均氣壓之分佈，冬高夏低，與氣溫週年變象相反。相對濕度甚大，年平均為 80.9%。平均雲量為 6.1，碧天日數只有 17.4 日，是以曇天日數甚多。年平均風速為 1.7 m/s （每秒公尺），最多風向為北風（N）。日照時數為 2463 小時。平均日照率達 56%，比臺北市之 37% 增加甚多。

謹將本市之氣壓、氣溫、降水量、蒸發量、濕度、雲量、日照及風等氣候要素，分別製為圖表，敘述於下：

一 氣 壓

本市自 1897 年至 1960 年之年平均氣壓為 752.7 公厘，其按月分佈如圖 3：

由下圖所示，冬季為高壓，尤以一月份之 757.5 公厘為最高。二月份起氣壓逐漸下降，至夏季八月為最低僅有 747.6 公厘。孟秋九月起氣壓又逐漸上升，其週年變象與氣溫相反（表二）。氣壓年較差比臺北（11.9 公厘）為小，只有 9.9 公厘。極端最高為 766.9 公厘（1917 年 1 月 10 日），較臺北該年同日極端最高之 777.5 公厘減少 10.6 公厘，極端最低為 710 公厘（1946 年 9 月 25 日）。

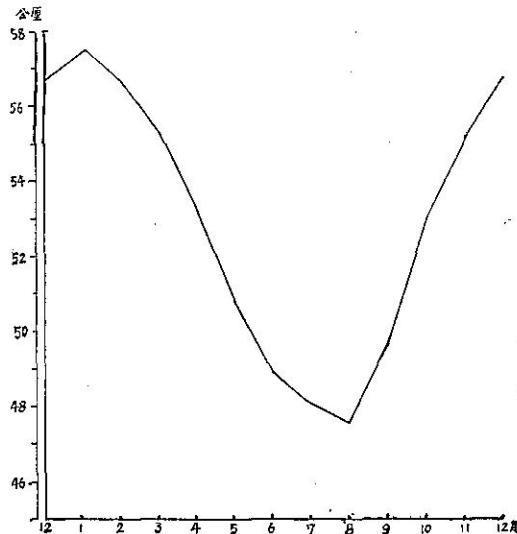


圖 3：臺中市年平均氣壓 (700mm+) 1897～1960

表二：臺中平均氣壓與其極端值 (700mm+) 1897~1960

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	平均
平均氣壓	57.5	56.6	55.3	53.2	50.8	48.9	48.1	47.6	49.7	53.0	55.2	55.8	52.7
最高氣壓	66.9	63.6	64.1	61.8	58.3	56.2	55.4	56.3	56.4	60.2	65.6	65.8	
發生年日	{ 1917 10	{ 1941 1	{ 1906 8	{ 1925 9	{ 1926 1	{ 1945 8	{ 1944 4	{ 1944 29	{ 1905 28	{ 1940 26	{ 1922 26	{ 1904 31	
最低氣壓	46.6	44.0	45.5	44.5	39.4	30.3	17.8	14.0	10.0	29.7	33.0	44.8	
發生年日	{ 1950 1	{ 1898 19	{ 1905 31	{ 1906 8	{ 1908 28,29	{ 1946 23	{ 1958 15	{ 1919 25	{ 1946 25	{ 1945 1	{ 1944 11	{ 1947 27	

氣壓週日變象

氣壓每日振幅之大小，依緯度而不同，以赤道為最大，緯度愈增其振幅愈小。本市每日逐時氣壓之變象頗有規則，不論冬季或夏季均有兩次最高與兩次最低之波動。茲以臺中測候所1960年一月及七月平均之逐時平均氣壓，計算其與日平均之差值，列表於下，並繪製如圖4：設橫線○為冬夏之週日平均氣壓，實線為一月份之逐時平均與日平均較差之數值，虛線為七月份之逐時平均與日平均較差之數值，氣壓比日平均高者為正，置於○橫線之上，低者為負，置於○橫線之下，每格代表一公厘。

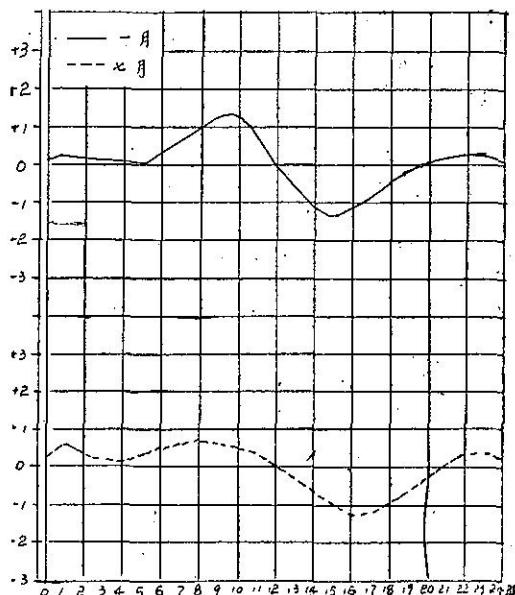


圖4：臺中週日氣壓變象圖 (1960) 700mm+

由上列圖表，可知冬夏兩季之氣壓週日變象，均有兩次高壓與兩次低壓。一月之主要高壓發生於上午九時，而七月則發生於上午八時；主要低壓，一月發生於下午三時，而七月則發生於下午四時；次要高壓

表三：臺中市冬夏氣壓逐時平均與日平均(700mm+)

時	一月	較差	七月	較差
1	57.05	+ 0.20	49.53	+ 0.59
2	56.95	+ 0.10	49.28	+ 0.34
3	56.84	- 0.01	49.14	+ 0.20
4	56.77	- 0.08	49.08	+ 0.14
5	56.85	± 0.00	49.17	+ 0.23
6	57.18	+ 0.33	49.39	+ 0.45
7	57.45	+ 0.60	49.54	+ 0.60
8	57.79	+ 0.94	49.62	+ 0.64
9	58.09	+ 1.24	49.61	+ 0.63
10	58.05	+ 1.20	49.52	+ 0.58
11	57.56	+ 0.71	49.34	+ 0.40
12	56.78	- 0.09	49.03	+ 0.09
13	56.06	- 0.79	48.64	- 0.30
14	55.70	- 1.15	48.31	- 0.63
15	55.51	- 1.34	48.04	- 0.90
16	55.71	- 1.14	47.79	- 1.15
17	55.99	- 0.86	47.80	- 1.14
18	56.34	- 0.51	47.98	- 0.96
19	56.70	- 0.15	48.27	- 0.67
20	56.90	+ 0.06	48.61	- 0.33
21	57.00	+ 0.15	48.98	+ 0.04
22	57.08	+ 0.23	49.30	+ 0.36
23	57.10	+ 0.25	49.34	+ 0.40
24	57.03	+ 0.18	49.21	+ 0.27
日平均	56.85		48.94	

，一月發生於午夜十一時，七月則發生於清晨一時；次要低壓一月與七月均發生於上午四時。每日振幅，冬大夏小。

根據本局臺中測候所六十四年來紀錄，本市年平均氣溫為 22.4°C ，最高在七月為 27.8°C ，最低在一月為 15.8°C ，年較差達12度。月平均氣溫超過 20°C 者，有八個月（四月至十一月），其餘四個月在 $15.8^{\circ}\text{C} \sim 18.5^{\circ}\text{C}$ 之間。設以超過 22°C 為夏，低於 10°C 為冬， 15°C 至 17°C 為春秋之劃分標準，臺中有漫長之夏季（四至十月），短促之春季（一、二月）及秋季（十一月），十二月與三月屬於過渡期，故臺中市實無冬季之可言。

本市平均最高氣溫之年平均為 27.8°C ，最高在七月為 32.6°C ，最低在二月為 21.6°C ；平均最低氣溫之年平均為 18.5°C ，最高在七月為 24.1°C ，最低在一月為 11.7°C ，其分配如圖5及表四。臺中絕對最高氣溫甚高達 39.3°C （1927年8月19日），且全年十二個月均有超過 31.3°C 之紀錄；絕對最低氣溫為攝氏 -1.0°C （1901年2月18日），比臺北絕對最低之 -0.2°C 尚減低 -0.8°C 。氣溫最大較差為

22.1°C ，發生於1923年12月25日。

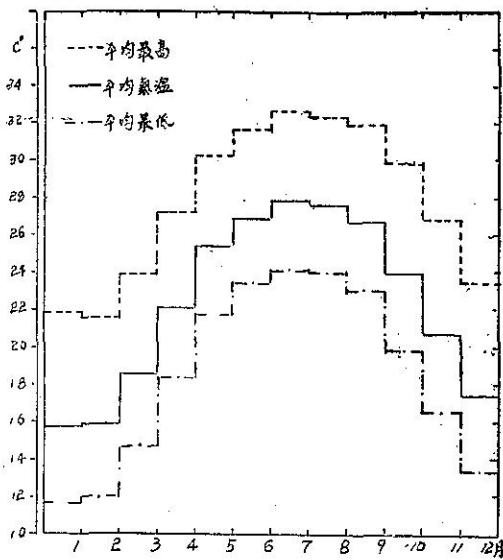


圖5：臺中市平均氣溫與其極端值（1897～1960） $^{\circ}\text{C}$

表四：臺中平均氣溫與其極端值及其最大日較差（1897～1960） $^{\circ}\text{C}$

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	平均
平均氣溫	15.8	15.9	18.5	22.1	25.4	26.9	27.8	27.6	26.7	23.9	20.7	17.4	22.4
平均最高氣溫	21.9	21.6	23.9	27.2	30.2	31.6	32.6	32.3	31.9	29.8	26.8	23.4	27.8
平均最低氣溫	11.7	12.0	14.7	18.3	21.7	23.4	24.1	24.0	23.0	19.8	16.5	13.3	18.5
絕對最高氣溫	31.3	31.5	32.8	34.4	35.0	36.8	36.9	39.3	36.0	35.3	33.5	31.4	
發生年日	1928 27	1959 15	1929 26	1931 21	1942 29	1918 29	1951 31	1927 19	1934 6	1924 4	1945 20	1926 14	
絕對最低氣溫	0.4	-1.0	4.3	8.6	10.8	16.8	20.5	20.0	14.4	11.5	1.4	1.8	
發生年日	1934 27	1901 13	1932 1	1943 9	1917 1	1899 5	1944 14	1928 30	1902 28	1913 17	1922 27	1925 22	
氣溫最大日較差	21.2	19.7	19.7	16.7	16.4	15.1	13.6	15.8	15.9	19.4	20.6	22.1	
發生年日	1916 21	1898 12	1911 4	1928 9	1959 1	1945 25	1916 17	1927 19	1925 29	1925 29	1933 20	1932 25	

本市最高氣溫超過 30°C 以上之日數，共有 156 日，夏季佔 80.2 日，秋季亦有 46.8 日，春季 28.3 日，

冬季只有 0.7 日。最低氣溫在 10°C 以下之日數，全年僅有 21.2 日，發生於秋季迄至孟春（表五）。

表五：臺中市最高氣溫 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 及最低氣溫 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 日數（1897～1960）

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	合計
最高氣溫日數	0.1	0.4	1.9	7.3	19.1	23.8	28.4	28.0	26.4	15.7	4.7	0.2	156.0
最低氣溫日數	8.2	6.4	1.6	0.1	—	—	—	—	—	—	0.7	4.2	21.2

氣溫週日變象

以本市每月之時平均觀之，不論冬夏其週日逐時氣溫變象，均以上午日出前為最低，午後十三至十四時為最高。此現象之解釋，至為簡單。太陽沒後，因受地面散熱影響，溫度終夜低降，一直到受太陽之熱比散熱之量多時，溫度始能上升，故最低溫度發生於太陽上升之前；相反的，太陽傳熱於地面，固在正午為最大，但午後仍繼續受熱，氣溫自然繼續增高，正午之後，地面一面增熱，一面散熱，一直至散熱與增熱相等，過此後太陽漸低，增熱少而散熱多，溫度開始下降，故在下降前發生最高溫。茲以1960年臺中測候所逐時平均氣溫與日平均氣溫之較差，列表如表六並繪製如圖6：

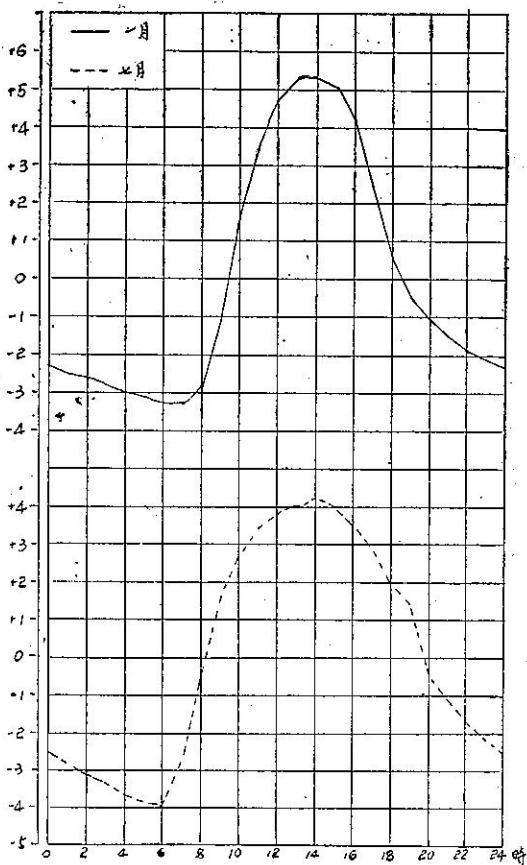


圖 6：臺中週日氣溫變象圖 (1960) °C

設橫線○代表月份週日平均氣溫，實曲線為一月份平均之逐時平均氣溫與日平均氣溫之較差值，虛線為七月份平均之逐時平均氣溫與日平均氣溫之較差值，曲線上各點在○線上者為正，在○線下者為負，每格代表一度。由此圖中顯示兩種現象：(1)一月份之逐

表六：臺中市冬夏氣溫逐時平均與日平均 (, C)

時	一月	較 差	七 月	較 差
1	13.9	- 2.5	25.9	- 2.8
2	13.8	- 2.6	25.7	- 3.0
3	13.6	- 2.8	25.4	- 3.3
4	13.4	- 3.0	25.1	- 3.6
5	13.3	- 3.1	24.9	- 3.8
6	13.1	- 3.3	24.8	- 3.9
7	13.1	- 3.3	26.0	- 2.7
8	13.6	- 2.8	28.2	- 0.5
9	15.4	- 1.0	30.3	+ 1.6
10	18.2	+ 1.8	31.4	+ 2.7
11	20.0	+ 3.6	32.1	+ 3.4
12	21.2	+ 4.8	32.6	+ 3.8
13	21.7	+ 5.3	32.7	+ 4.0
14	21.7	+ 5.3	32.9	+ 4.2
15	21.5	+ 5.1	32.7	+ 4.0
16	20.6	+ 4.2	32.2	+ 3.5
17	18.8	+ 2.4	31.6	+ 2.9
18	16.9	+ 0.5	30.6	+ 1.9
19	15.9	- 0.5	29.1	+ 0.4
20	15.4	- 1.0	28.2	- 0.5
21	14.9	- 1.5	27.6	- 1.1
22	14.5	- 1.9	27.0	- 1.7
23	14.3	- 2.1	26.6	- 2.1
24	14.1	- 2.3	26.2	- 2.5
日平均	16.4		28.7	

時最低氣溫發生於清晨六時至七時之間，而七月份則發生於五時至六時之間，較一月份提早一小時；逐時最高氣溫，一月份發生於十三時至十四時之間，而七月份則發生於十四時。(2)一月份曲線切於○線上為上午九時及下午八時以後，即謂此時間與日平均氣溫相等；而七月份曲線切於○線上為上午八時及下午十九時以後，即上午較一月份提早一小時，下午較一月份遲延一小時。平均日較差，一月份為 8.6°C ，七月份為 8.1°C ，與臺北之一月小七月大情形適相反，此因臺中夏為雨季故也。

III 降 水 量

本市降水量年平均為1780公厘，較臺北市之2111公厘減少，茲以本市六十四年來降水情形繪製如圖7：

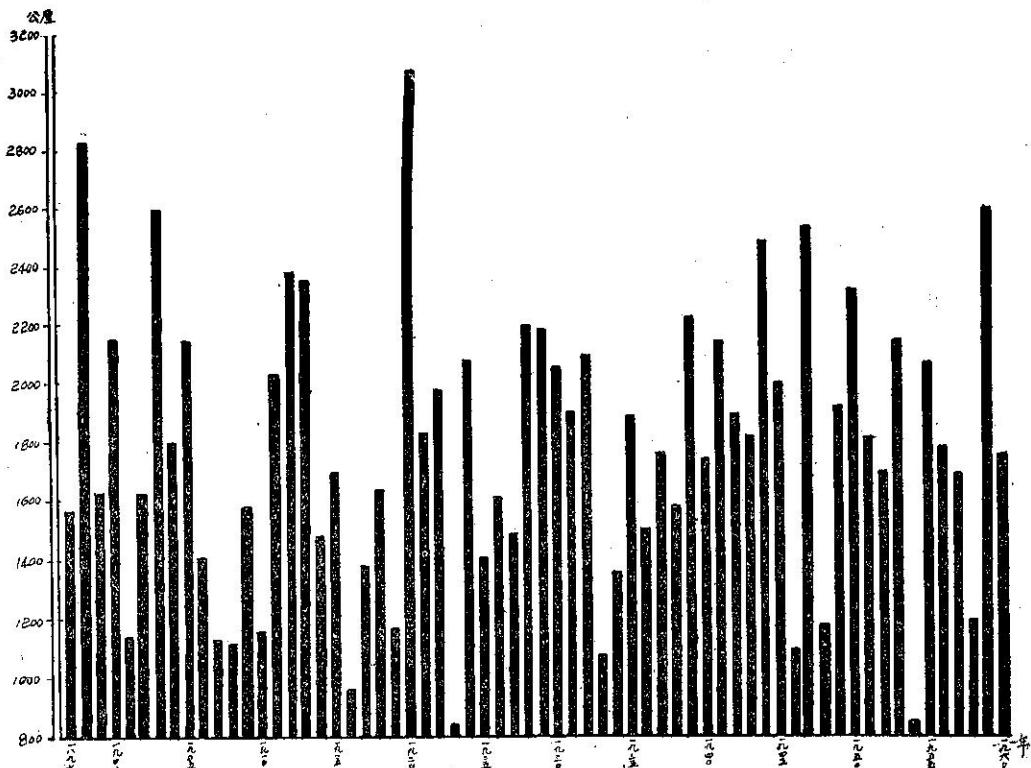


圖 7：臺中市六十四年來之年平均降水量 (1897~1960)

由上圖觀之，最多年雨量為1920年之3058公厘，最少年雨量為1923年之841公厘，相差三倍半以上將近四倍。六十四年中年雨量超過年平均1780公厘者卅一年，低於年平均者有卅三年。其雨量按月分配，集中於五、六、七、八四個月共計1241公厘，佔全年總雨量 69.7% 強。降水量自九月驟降，至十一月最少僅有 16.4 公厘。故本市常有春旱、秋冬乾燥之發生。尤其春旱對於第一期稻作影響最大。因此，本市雨量變率比臺北之 20.7% 為大，達 21.7%。年雨量強度亦較臺北為大。達 14.0。

本市降水日數，年平均為 125.9 日，其按月分配

無降水量之急劇（圖 8）。自十一月漸增至翌年八月達最高點（17.1 日），以後逐漸下降至十月達最低點（3.4 日）。

降水之週日變象，本市降水量集中於夏季，夏季雨量多自雷雨，而雷雨之來則多自日中溫度最高相對濕度最少之時（13~17）。

本市自1897年至1960年之降水最大日量，以1959年八月八日之 660.2 公厘（民國四十八年中南部水災），超過我國東北區熱河丘陵之年平均雨量（500~600 公厘）。降水一時間最大量，亦以該日之 99.7 公厘為最大（表七）。

表七：臺中降水最大日量與降水一時間最大量 (1897~1960) mm

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
降水最大日量	89.0	59.8	107.1	181.9	209.0	284.9	305.3	660.2	294.7	205.3	61.0	34.8
發生 {年 日}	1905 26	1950 9	1932 12	1931 17	1951 15	1903 19	1913 19	1959 8	1920 4	1918 5	1915 9	1952 17
降水一時間最大量	18.1	22.0	31.5	48.1	69.0	74.0	72.3	99.7	56.0	33.6	6.9	13.8
發生 {年 日}	1956 18	1959 3	1958 26	1957 11	1945 22	1946 6	1944 14	1959 8	1945 3	1958 6	1959 18	1943 31

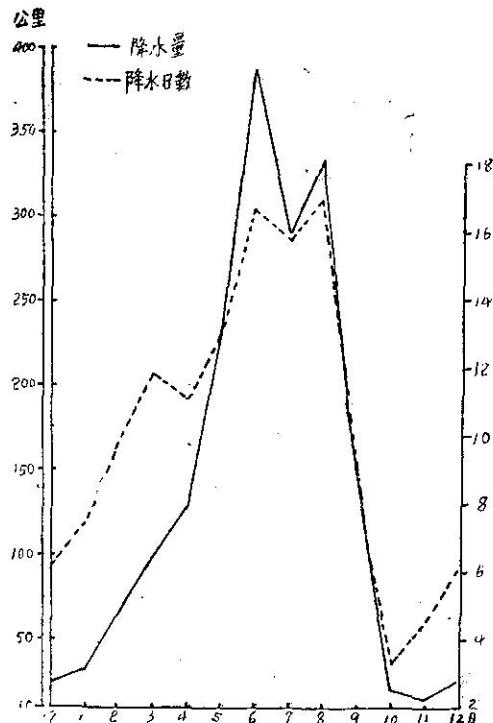


圖 8：臺中市降水量與降水日數（1897~1960）

臺中雷雨日數，年平均有 43.9 日，其分配以六、七、八三個月為最多達 28.7 日，佔總數 65.4%。其次為九月及五月。最少是冬令十二月。臺中有霜日數，年平均只有 0.6 日，發生於冬季十二月、一月、二月。有霧日數，年平均有 18.4 日，以冬季為最多達九日，以夏季為最少只有 0.6 日。臺中無降雪日數之紀錄。

IV 蒸發

蒸發量與降水量為兩種相反的氣象要素，前者是消耗（支出），後者是貯蓄（收入）。故研究某地區氣候之乾濕，不僅要以降水量為準則，同時亦須兼顧蒸發量之大小，然後由二者之差值而決定之。例如某地降水量雖多，而蒸發量更甚，成為虧損差值情形時，則該地雖多雨仍屬乾燥氣候；反之，降水量雖少，而蒸發量更微，兩相比較成為剩餘差值，仍屬潤濕氣候。茲以臺中六十四年來按月平均蒸發量與降水量繪製如圖 9：

由上圖可見臺中自一月至三月及九月至十二月之蒸發量均較降水量為多，成為虧損情形；其他五個月（四~八）降水量多於蒸發量，尤其六月份超過 284 公厘。成為剩餘情形。

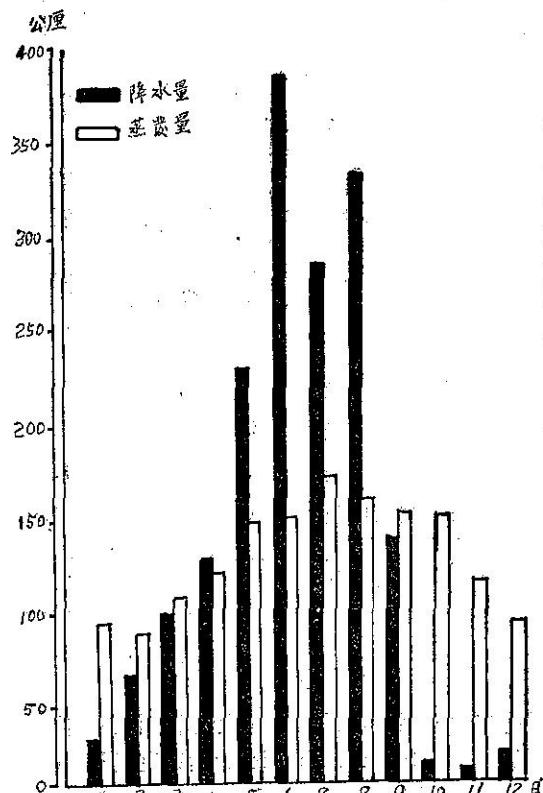
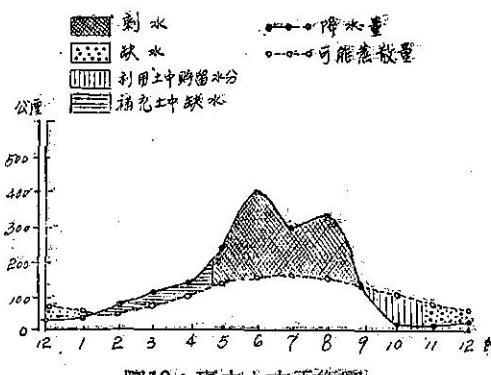
圖 9：臺中市按月平均降水量與蒸發量之比較
(1897~1960)

圖 10：臺中水文平衡圖

為明瞭降水量實際有效性，特按照桑士偉 (Thornton) 氏氣候分類法，計算臺中之可能蒸散量，再以可能蒸散量與降水量比較，降水大於蒸散時，土壤充滿水分，是為剩水；降水少於蒸散時，土壤水分不夠植物生長所需，是為缺水。茲劃其水文平衡圖如圖 10：

由上圖可見臺中五至八月下旬降水豐沛，各月皆有剩水；九月至十月中旬尚有土中貯留水分可資利用

；自十月下旬至翌年二月降水僅有98公厘而同時期之需水量則甚大，且已無貯留水可資利用，故缺水情形嚴重。二月份起降水量漸增，可以補充土中缺水，一旦二月不降水或遲延降水，則形成春旱，影響農作，由此更可證明臺中為冬旱夏濕之氣候。

臺中年平均蒸發量為1587公厘。其年變象與溫度之變象，大略相同。最多月在七月為174公厘，最

少月在二月為90公厘。以週日變象言，亦以日出前為最小，日中至十五時為最大。本市六十四年來極端蒸發量，以1953年月之282.3公厘為最大；以1912年二月之51.1公厘為最小。最大蒸發日量則以1946年四月十八日之11.8公厘為最大（表八）。因蒸發量與溫度、濕度、風及雲量等氣象要素有互相之關係。

表八：臺中平均蒸發量與其極端值（1900~1960）mm

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	合計
平均蒸發量	95.0	90.8	109.0	124.0	150.7	152.9	174.4	162.4	156.7	154.9	119.6	97.5	1587.9
最大蒸發量	145.0	138.7	165.4	224.6	222.5	214.9	232.3	230.2	207.1	221.4	157.0	124.2	
最小蒸發量	54.8	51.1	69.8	70.0	104.7	79.4	129.9	113.1	94.9	95.6	81.6	72.8	
最大蒸發日量	6.8	7.2	8.2	11.8	9.7	10.3	10.2	8.9	9.9	9.0	7.3	6.4	
極值日期{年 月 日}	1918 24	1946 7	1947 27	1946 18	1946 7	1948 13	1949 8	1930 11	1948 5	1929 9	1931 7	1951 14	

V 濕 度

氣象學上所謂濕度，是指大氣中水汽張力亦稱為絕對濕度（Absolute humidity）與相對濕度（Relative humidity）而言。而氣候學上表示空氣之乾濕程度，則通常應用相對濕度一實在之水汽壓與同溫度下之飽和水汽壓的百分比。相對濕度若太大，吾人皮膚之水分難於蒸發，故感鬱悶，反之若太小，因皮膚蒸發迅速而感乾燥。

臺中相對濕度，年平均為80.9%，年變象甚微（圖11）。最小在十月為78.2%，最大在三月為82.3%。1946年四月十八日之18%為六十四年來臺中最小之相對濕度。其週日變象，大致與溫度週日變象相反（圖12）。一月份之日平均為82%，最小發生於中午十三時，最大發生於上午六～七時；七月之日平均為79%，最小發生於上午十一至十二時，最大發生於上午五時。此因晨間溫度隨日射而增加，空氣所能含之水汽量增加更速，相對濕度遂低降；日沒後，空氣冷卻至速，而空氣能含之水汽量減少更速，相對濕度隨之增加。且夏季日長冬季日短，故夏季發生最大，最小之時間，較冬季提早一至二小時。

本市水汽張力之週年變象大致與氣溫相類似（圖13）。年平均為16.7公厘。因夏季高溫多雨，故蒸發量增加，水汽張力自然增加。其按月分配以七月之22.2公厘為最大，以一月之10.8公厘為最小。年較

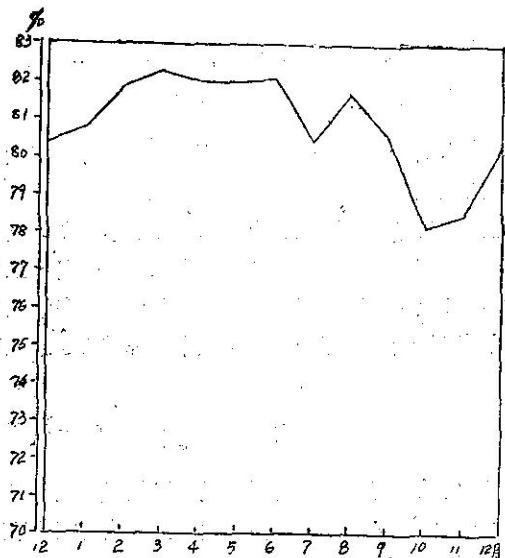


圖11：臺中年平均相對濕度（1897~1960）

差為11.4公厘。最小值為2.5公厘（1901年2月13日），最大值為31.7公厘（1945年7月29日）。

VI 雲 量

雲量是指天空為雲所遮蓋之十分數而言。通常平均雲量在0.0/10者為碧天，1.0/10至5.0/10者為疏雲，5.1/10至9.0/10者為裂雲，9.0/10以上者為密雲。又平均雲量在2.0/10以下者通稱為快晴，在8.0/10以上者通稱為曇天。

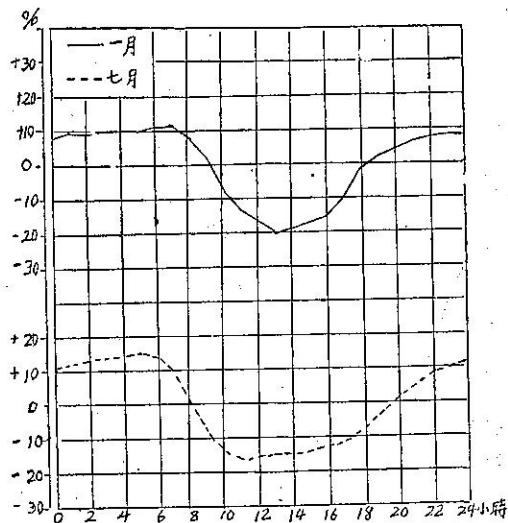


圖12：臺中逐時相對濕度（1960）

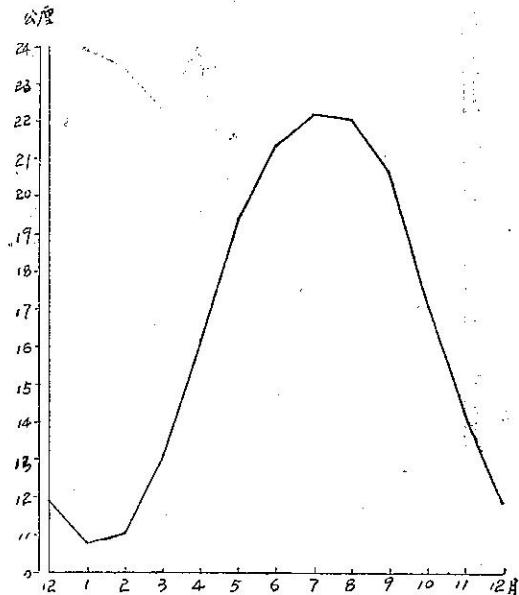


圖13：臺中年平均水汽張力（1897～1960）

雲量之多寡，對各地之氣溫變化、蒸發量及日照時數均有莫大關係。因天空為雲掩蔽時，日間既能遮阻太陽光線之輻射，減少傳熱，使氣溫上升微慢。夜間又能遮阻熱量散失，使氣溫低降減弱；同樣雲量多

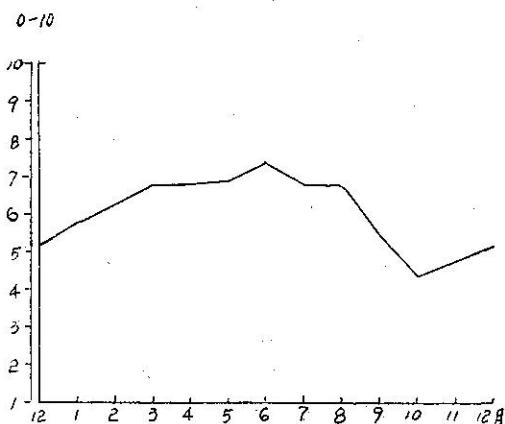


圖14：臺中市年平均雲量（1897～1960）

時，蒸發量及日照時數就減少，晴天少雲時，蒸發量大而日照時數亦增加。臺中平均雲量分配如圖14：

由左圖，可見臺中平均雲量自三月至八月均在6.8以上，至十月驟降為4.4，嗣後漸升至六月為最高達7.4。其變象與臺中平均降水量相似。碧天日數較臺北為多，年平均有17.4日。疏雲日數88.6日。裂雲日數最多，年平均有159.9日。密雲日數49.9日，其按月分配如表九：

VII 日 照

臺中日照時數，年平均為2463.4小時，年變象較臺北為緩和。最少二月為157小時，最多十月為247.3小時。其年變象如圖15：

本市日照率（日照時數與可照時數之比率），年平均為56%，最大月十月達69%，蓋以該月寡雨少雲故也。其按月分配如圖16：

表九：臺中各種天空狀況日數（1897～1960）

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	合計
有 霧 日 數	3.3	2.8	2.3	1.5	0.7	0.3	0.1	0.2	0.6	1.6	2.1	2.9	18.4
有 霜 日 數	0.3	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0	0.1	0.6
碧 空 日 數	2.7	1.8	0.6	0.5	0.5	—	—	0.2	0.8	2.4	4.8	3.1	17.4
疏 雲 日 數	7.7	6.7	7.5	5.8	5.3	2.5	5.9	5.5	7.7	14.5	10.3	9.2	88.6
裂 雲 日 數	12.5	11.3	18.4	11.5	15.0	15.9	16.8	15.7	15.5	10.4	9.5	12.4	159.9
密 雲 日 數	8.2	8.5	9.5	12.2	10.2	11.6	8.2	9.6	5.9	3.8	5.4	6.3	49.9

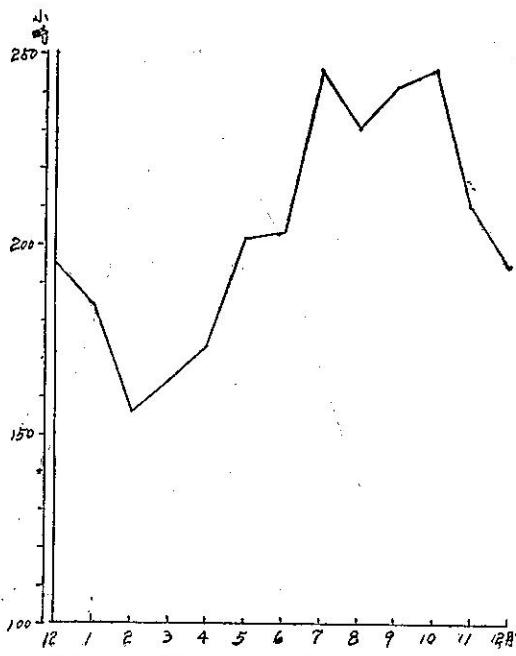


圖15：臺中市年平均日照時數 (1897~1960)

由上圖可見自七月份起至十二月之日照率均在58%以上，一月份起日照率由55%驟降，至三月最小為44%。四月起微升至46%，五月份為49%，六月為50%，七月驟升至59%。

VIII 風

本省位於季風盛行帶內，冬季為風力強大之東北季風所控制；夏季為風力緩和之西南季風所影響。故本省各地風向頻率，冬季以東偏北為最多；夏季以西

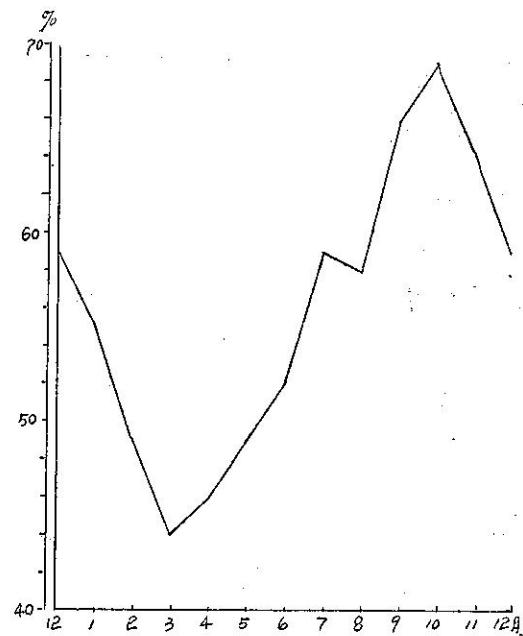


圖16：臺中市年平均日照率 (1897~1960)

偏南為最多。臺中市因地勢關係，東北向吹來之冬季風受中央山脈及加裡山脈之阻礙，故以北風為最多，西北次之；西南吹來之夏季風受大肚山臺地及八卦山影響，以南風為最多，西南南次之。茲以臺中測候所 1951~1960 年各風向風速之平均頻率，列表於下：

觀表十。可見臺中市之風向，冬季風盛行期間以北(N)風之頻率為最多，平均風速在 0.3~5.4m/s (每

表十：臺中風向風速頻率 (1951~1960)

月份	風向 風速 C	N		NNE		NE		ENE		E		ESE		SE		SSE	
		I*	II*	I*	II*	I*	II*	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1.	26.5	34.5	2.3	5.3	0.2	1.4		0.6		0.4		0.2		0.4		0.3	
2.	24.6	33.2	2.1	2.4	0.0	1.4	0.0	0.6		0.6		0.4		0.4		0.3	
3.	25.1	24.4	1.4	1.9	0.0	1.0		0.4		0.7		0.3		0.5		0.7	
4.	29.2	20.7	0.4	2.3		1.2		0.9		0.9		0.4		0.9		1.2	
5.	34.1	11.7	0.2	1.3		0.8		0.6		1.0		0.8		2.3		2.6	
6.	31.6	4.9		0.7		1.0		0.9		1.5		0.9		3.5		6.1	
7.	31.8	3.1	0.4	0.6	0.0	0.8		1.0		1.8		1.5		3.5	0.0	7.0	0.1
8.	37.1	5.7	0.3	1.5	0.1	1.5		1.5		2.1		1.2		2.9	0.0	4.2	0.0
9.	35.3	15.0	1.0	2.7	0.0	1.8		0.7		1.4	0.0	0.8		1.5	0.1	1.9	0.1
10.	30.3	31.2	2.4	6.8	0.1	1.4		0.4		0.5		0.2		0.2		0.3	
11.	32.7	33.1	3.4	5.9	0.4	1.2		0.5		0.4		0.1		0.3		0.3	
12.	29.4	38.2	2.4	5.6	0.2	1.3		0.4		0.4		0.2		0.2		0.0	
平 均	30.6	21.3	1.4	3.1	0.1	1.2	0.0	0.7		1.0	0.0	0.6		1.4	0.0	2.1	0.0

月份	風向		S		SSW		SW		WSW		W		WNW		NW		NNW	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1.	0.6		0.2		0.7		0.7		1.1		0.7		3.8		19.6	0.5		
2.	0.7		0.7		1.2		1.6		2.3		1.2	0.0	4.9	0.1	20.2	1.1		
3.	2.3		2.0		2.7	0.0	2.4		3.8		1.8		5.6	0.0	22.2	0.7		
4.	4.0		3.5		3.0	0.0	3.1		5.2	0.0	2.2		4.6		16.2	0.2		
5.	6.2		5.1		3.7		4.0	0.0	7.1		2.8		4.4	0.0	11.2	0.0		
6.	11.2	0.1	8.6	0.2	6.7	0.1	3.8	0.0	5.1	0.0	1.6		4.2		7.7	0.0		
7.	10.8	0.1	10.1	0.0	5.9	0.1	4.1		5.4	0.0	2.5	0.0	4.5	0.1	4.6	0.2		
8.	7.2	0.2	6.7	0.1	3.8	0.1	3.2	0.0	4.7	0.0	3.1		5.6	0.1	7.3	0.2		
9.	4.9	0.3	3.6	0.1	3.0		2.4	0.0	4.0	0.0	2.3	0.0	4.6	0.0	12.2	0.3		
10.	0.5		0.5		0.7		1.3		2.6		1.6		3.9		14.5	0.6		
11.	0.4		0.5		0.8		1.0		1.9		1.2		2.8		12.8	0.4		
12.	0.5		0.3		0.5		0.6		1.4		0.8		2.9	0.0	14.5	0.3		
平均	4.1	0.1	3.5	0.0	2.7	0.0	2.3	0.0	3.7	0.0	1.8	0.0	4.3	0.0	13.6	4.0		

I* 風速 0.3~5.4m/s (每秒公尺數) (1~3 級風)

II* 風速 5.5~13.8m/s (4~6 級風)

秒公尺) 者佔年平均總數 21.3% (包括靜風 C 30.6% 在內)。自九月份起北風即漸盛，十月份佔月總數 31.2%，十一月佔 33.1%，十二月最高達 38.2%。翌年一月佔 34.5%，二月 33.2%，三月份起北風漸衰只佔月總數 24.4%，四月 20.7%；其次為西北北 (NNW) 風，佔年平均總數 13.6%，自九月份起至翌年五月均佔月總數 11.2%以上，尤其三月達 22.2%。夏季西南季風盛行期，風信以南 (S) 風為最多，佔年平均 4.1%，其盛行期間較短促，六月佔月總數 11.2%，七月佔 10.8%，八月僅有 7.2%，九月份起逐漸減少；其次為西南南 (SSW)，六月佔月總數 8.6%，

七月 10.1%，八月只有 6.7%。風速達 5.5~13.8m/s 者，亦以北 (N) 為最多達 1.4%。靜 (C) 風佔年平均 30.6%，靜風最常發生時期在八月達 37.1%，其次九月達 35.3%，五月達 34.1%。

本市風速平均為 1.7m/s。年變象不大，冬季風力較強，十二月至翌年二月平均風速約在 2.0m/s 以上。夏季風力較弱，六、七兩月平均風速均為 1.5m/s 五及八月最少只有 1.4m/s。最大風速是 1912 年九月十六日之 26.6m/s，是因為颱風過境所致（觀表十一）。

表十一：臺中平均風速與其極端值 (1898~1960) m/s

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	平均
平均風速	2.1	2.1	1.9	1.6	1.4	1.5	1.5	1.4	1.5	1.8	1.9	2.0	1.7
最大風速	10.8	16.2	13.3	10.7	11.4	12.8	16.3	21.1	26.6	18.8	16.3	14.0	
發生年月	1945 12	1908 17	1955 13	1940 14	1908 29	1905 18	1953 3	1919 33	1912 16	1906 21	1959 12	1912 28	

風速週日變象

設以一月代表冬季，四月代表春季，七月代表夏季，十月代表秋季。繪製各該月之逐時平均風速與日平均之較差圖（觀圖 17）

由下圖可見一年四季之逐時平均風速，隨溫度上升而增加，且均以溫度最高後之十三時至十六時風速為最大，冬季以十四時處最大，春季以十五時為最大

，而夏秋兩季均以十六時處最大。以廿二時至翌晨七時八時為最小。其理甚明，因夜間低處空氣溫度常有逆增現象，其最近地面處為最冷，是以空氣穩定，風速自然緩和；日間則不然，地面吸熱容易，低處空氣受影響溫度劇增，因之空氣膨脹上升，而上層較冷空氣下降，引起空氣迅速對流，是以風速較大。每日風速振幅冬(2.4)、春(2.3)小，而夏(3.2)、秋(3.5)大。

本省處於西太平洋颱風影響範圍內，是以由颱風所引起之極端最大風速甚大，尤其迎風面之東部沿海島嶼為甚。例如本省東南屏障之蘭嶼在1955年八月廿三日之風速達 65.7m/s (每秒風速65.7公尺)。即謂每一平方公尺垂直於風向所受壓力約455公斤，其破壞力之大可以想像。孤處本省東北部海洋中之彭佳嶼在1960年八月八日之風速亦達 53m/s ，他如東部沿海之大武 46.7m/s ，臺東 42.5m/s ，新港 43.0m/s ，花蓮 45.0m/s ，基隆 43.0m/s ，風力均甚大。玉山因海拔高(3850公尺)，最大風速達 49.7m/s 。本市因受中央山脈屏障，極端最大風速只有 26.6s/m 為北風(表十二)。

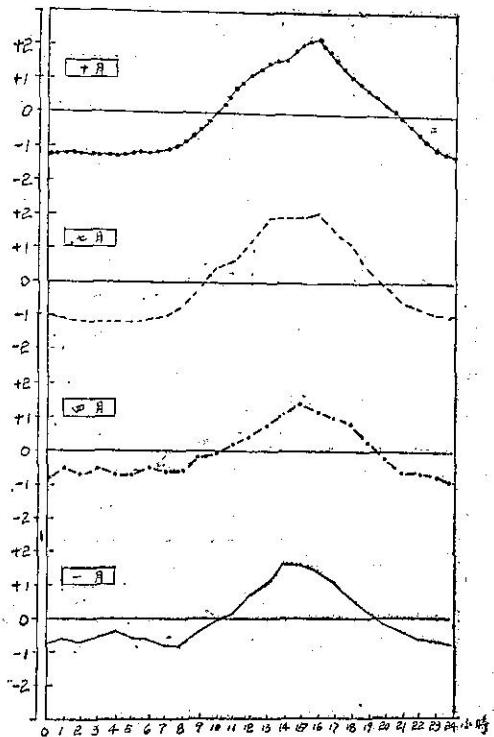


圖17：臺中四季週日風速變象圖 (1960) m/s

表十二：臺灣省各地最大風速之比較

觀測地點	海 拔 (m)	紀錄期間 (自 至)	風 速 (m/s)	風 向	發 生 年 月		
					日	月	年
彭佳嶼	99.0	1910~1960	53.0	ESE	8	8	1960
鞍 部	836.2	1943~1960	35.0	S	4,15	7	1953, 1959
竹子湖	600.0	1947~1960	25.8	N	14,3	9	1957, 1958
淡 水	19.0	1943~1960	41.7	WNW	6	7	1948
基 隆	3.4	1917~1960	43.0	SE	30	8	1959
臺 北 市	8.0	1897~1960	31.3	E	5	8	1899
新 竹 市	32.8	1936~1960	33.4	NNNE	2	9	1945
宜 六 結	7.4	1936~1960	37.3	NE	11	7	1942
金 花 里	9.5	1947~1960	33.0	SE	25	9	1946
臺 中 市	83.8	1897~1960	26.6	N	16	9	1912
花 月 澄	17.6	1911~1960	45.0	NNNE	13	8	1944
日 月 澄	1014.8	1942~1960	24.0	W	3	9	1956
澎 阿 里	9.4	1897~1960	40.3	NNNE	30	9	1940
鹿 林 山	2406.1	1934~1960	27.5	E	13	11	1952
玉 永 康	2728.0	1951~1960	29.0	SE	1	8	1960
	3850.0	1944~1960	49.7	S	19	5	1947
	11.0	1947~1960	40.0	SSE	14	11	1952

臺	南	12.7	1897~1960	38.2	SSE	27	8	1911
高	雄	29.1	1932~1960	38.0	S	22	6	1947
恒	春	22.3	1897~1960	39.8	WNW	29	8	1910
新	港	36.5	1940~1960	43.0	SSW	29	8	1959
臺	東	8.9	1910~1960	42.5	S	24	8	1955
大	武	7.8	1940~1960	46.7	NNE	30	9	1945
蘭	峙	323.3	1942~1960	65.7	SW	23	8	1955

綜上分析研究，本市為秋冬乾旱而溫暖，春季暖和而有雨，夏季潤濕而炎熱之氣候。為易於明瞭起見，特以本市民國四十九（1960）年之氣象紀錄為例證，繪製其日平均氣壓變象，按日氣溫變象及按日降水量如圖18，並分析於下：

上方為1960年日平均氣壓變象圖：本年年平均氣壓為752.1公厘，較累年平均減少0.6公厘。茲以橫線為本年平均氣壓，曲線為每日之平均氣壓，在橫線上者為高氣壓，橫線下者為低氣壓。由圖中顯示，一、二兩月為高氣壓，三月至四月中旬則高氣壓與低氣壓互見，此因高氣壓與低氣壓鋒面在本省南北附近活動之結果。例如三月七日至十二日、三月十八日至廿一日、三月廿三日至廿六日及四月十日、四月十三日至十四日。自四月中旬起，氣壓逐漸低降，尤以八月八日強烈颱風崔絲（Trix）侵境時之735.9公厘（該日15時絕對最低氣壓為733.9公厘）為最低，八月一日中度颱風雪莉（Shirley）進襲本省時之739.8公厘，及八月廿二日中度颱風艾琳（Elain）之739.2公厘次之。此外四月廿六日輕度颱風凱倫（Karen）、六月十日輕度颱風瑪麗（Mary）及七月六廿日中度颱風玻莉（Polly）等，均增使氣壓低降。自十月十八日起，氣壓逐漸升高，尤以十二月七日高氣壓抵華中時之762.8公厘為最高。氣壓變化對於降水量有極大之影響，容於分析接日降水量時敘述之。

中間為按日氣溫變象圖：本年年平均氣溫為 23°C ，較累年平均增加 0.6°C 。茲以橫線代表之，實線為每日絕對最低氣溫，虛線為絕對最高氣溫。由下圖觀之，本年最高氣溫除一月至三月及十二月而外，均在年平均以上。絕對最低氣溫自六月至九月亦在年平均以上。本年絕對最高氣溫在七月廿九日為 35.2°C ，絕對最低在十二月卅一日為 2°C ，其分配情形大致與氣壓相反。

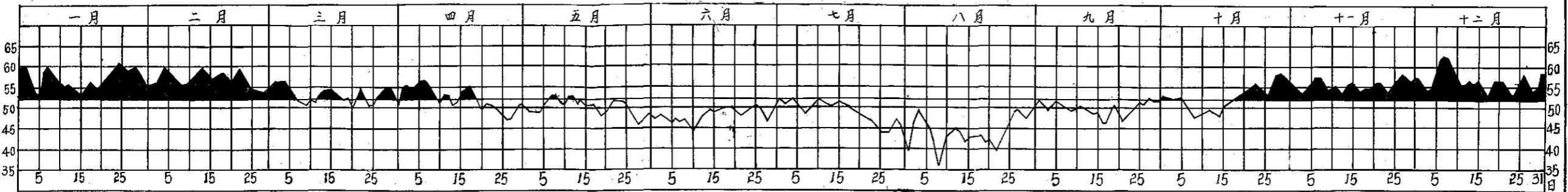
下方為按日降水量圖：本年降水量為1764.9公厘，較累年平均減少15.8公厘。在高氣壓籠罩下，背風區之臺中降水量甚少。是以一月份只有17公厘，二月份更少只有4.9公厘。三、四兩月因高壓、低壓互相消長，氣柱極為不穩定，且受輕度颱風凱倫影響，降水

較多，三月134.2公厘，四月111.2公厘。五月211.6公厘。六月受輕度颱風瑪麗及滯留鋒影響，降水較多計320.5公厘。七月下旬受中度颱風玻莉及雪莉影響，降水119.3公厘。八月因受雪莉、崔絲、艾琳等颱風影響，降水量為全年之冠，多達784.7公厘。尤以八月一日雪莉颱風帶來豪雨達436公厘為甚。九月份起降水又減少，只有43.8公厘，因屆時已在大陸變性氣團籠罩下，氣壓梯度增加，風力加強，屬於東北季風型天氣，本省東北部雖然多雨，而背風區之臺中市則天氣良好。故十月整月無雨，十一月亦只有8.7公厘，十二月9.0公厘。今年自九月起至二月止六個月僅降水73.4公厘，其乾旱程度可以想像。日降水量在10公厘以上者本年有十九日，在30公厘以上者十五日。全年降水日數共有123日，佔全年33.6%。本年有兩次之日降水量超過100公厘。其一為八月一日雪莉颱風過境時，一日之間降水436公厘；一為八月八日崔絲颱風侵襲本省時之137公厘。本年無降水或降水量少於0.1公厘之日數多達243日，佔全年66.4%，而九月至二月就有110日未降水，可謂秋、冬極為乾旱之年。

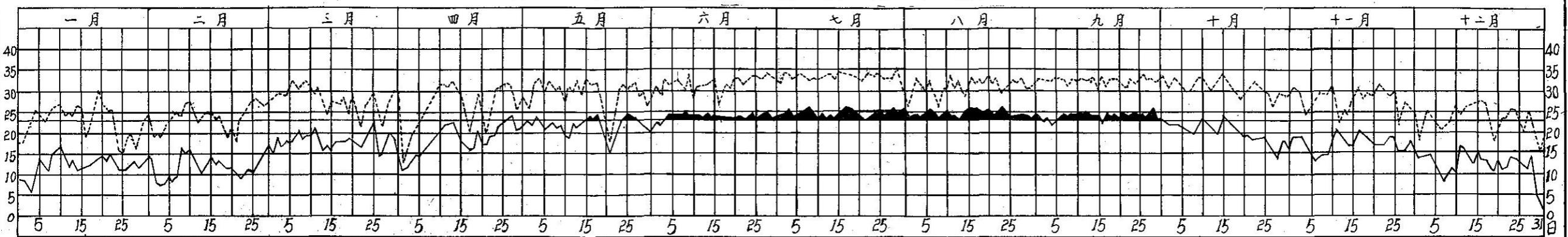
註一：臺灣雨水之主要來源為季風性雨及颱風雨。季風之造成，由於海洋、大陸氣溫與氣壓之分配。大陸夏季炎熱，空氣膨脹上升，造成大陸之低氣壓；冬季寒冷，空氣收縮，造成大陸之高氣壓；海洋夏季涼爽，空氣下沉，造成海洋高氣壓；冬季溫和，空氣上升，造成海洋低氣壓；因此冬季受大陸影響而有冬季風，夏季受海洋影響而有夏季風。季風性雨，即由季風所造成之降雨。東北季風挾帶之水汽與北部山地相接觸，空氣因上升而冷卻，水汽凝結下降為雨，所以冬季北部多雨而背風面之中南部則雨水極少。西南季風挾帶之水汽經過臺灣南部，因而發生上升運動，水汽凝結下降為雨，是為南部之雨季。臺中市各月平均降水量曲線最低峯在十一月，最高峯在六月及八月，因臺中市十一月盛吹乾燥寒冷之北風故少雨。臺中市西南風之頻率，以六月為最多，故溫濕之西南氣流侵入亦最旺盛，下雨機會就多。八月多雨除受西南氣流影響外，顯然尚受颱風影響。
（完）

第十八圖 臺中市氣象紀錄 (1960)

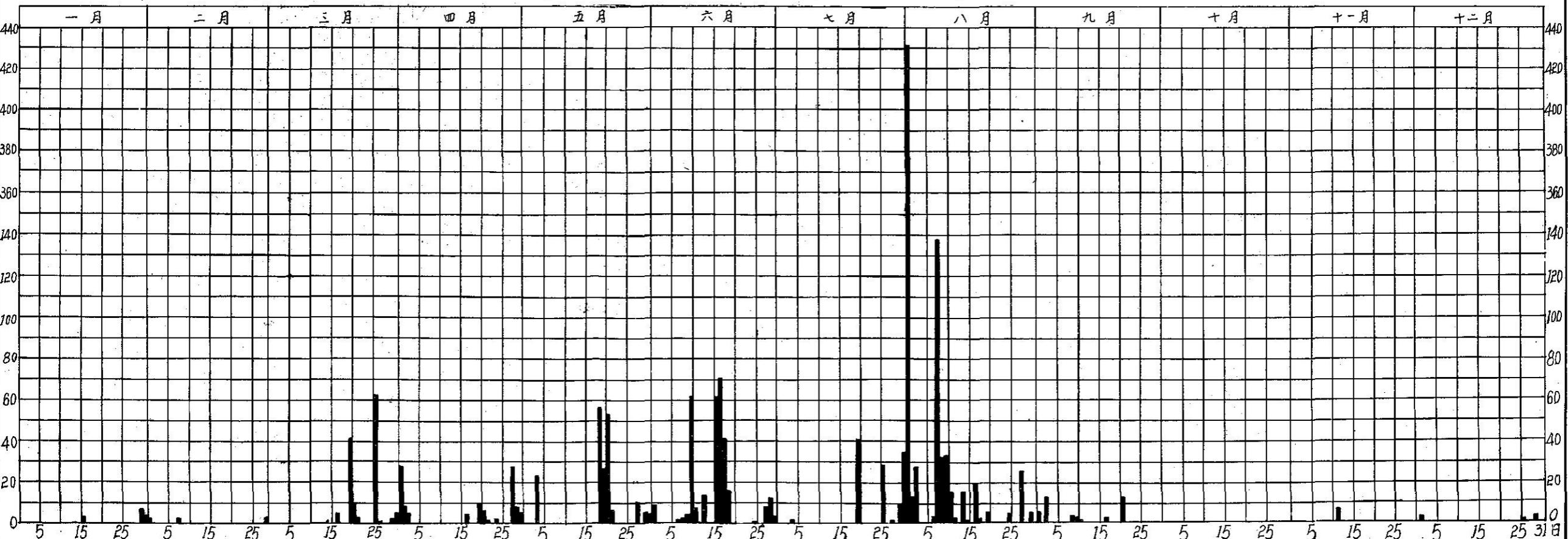
臺中市日平均氣壓變象 (700mm+)



臺中市按日氣溫變象 (C)



臺中市按日降水量 (公厘)



500 毫巴面上北太平洋中部 高空槽及高壓與颱風路徑之關係

羅字振

T. C. Lo

The Relationship between the Typhoon Track and the 500mb High Pressure Center and the Trough in the Mid-Pacific Area

The utilization of 500mb trough and 500mb high pressure on forecasting the typhoon track is the main subject of this report. For which author studied the statistical of typhoon data with the proper time of Northern Hemisphere 500mb chart and 500mb 5-day mean chart discovered that there were highly relationship among the typhoon track, the 500mb high pressure and the 500mb trough.

After practical appliance, author got the idea that if the trough is stationary the result will be more effective and also got three principals for forecasting different types of typhoon-moving as following:

1. Two typhoons moving along together,
2. typhoon moving along the edge of high pressure belt,
3. there is a stationary trough deepening in the middle of north Pacific, while the high center moving east-ward.

Author have given the examples for three types as said above in this report. Being the trough of 500mb of N-Pacific Area more evidently during summer season. So this method is quite good for utilization of typhoon moving forecasting.

一、前言

預報人員對於颱風之移動路徑、轉向點、轉向時期等問題至感困難，蓋因至今對於颱風預報雖有很多法則，但尚未有一種可靠法則供預報人員利用之故也。筆者嘗試對於民國五十四（1965）年及五十五（1966）年兩年間在太平洋發生之颱風，利用 500mb 北半球高空圖及 500mb 五日平均圖加以研究分析，得悉位於北太平洋中部之高空槽及北太平洋高氣壓中心位置與颱風之路徑具有密切關係，深覺對於目前缺乏可靠方法之颱風預報工作具有參考價值。

二、北太平洋中部高空槽與 颱風轉向之關係

北太平洋高氣壓之消長與颱風之進行方向具有密切關係，國內外氣象學者已有許多論述，但 500mb 面上北太平洋中部滯留槽對於颱風路徑具有關聯之重要性也不可忽視。夏期在 500mb 高空上，時常發現北太平洋中部之滯留性加深槽和北太平洋高氣壓之消長與颱風之行徑具有極大關聯。茲將統計 54, 55 年之颱風轉向點經度數與高氣壓中心位置及北太平洋高空槽位置關係，列於表一：

表一、颱風轉向度數與高氣壓中心位置及北太平洋高空槽關係表：

N	L	D	H	H-L	T	Tm	$\frac{T-L}{(Tm-L)}$	備註
哈 莉 Harriet	117°E	VII. 24 25 26	137°E 138°E 137°E	20°	Hig belt 160°E 160°E		43°	1965年
琴 恩 Jean (開 梅 Kim)	127°E (139°E)	VII. 29 30 31 VII. 1	137°E 139°E 145°E 145°E	11° 18°	163°E 163°E 165°E 162°E	163°E (VII. 25~29) (VII. 30~VII. 1) 163°E	36°	1965年
露 西 Lucy (瑪麗 Mary)	137.5°E (119°E)	VII. 16 17 18 19 20 21	164°E 152°E 155°E 152°E 155°E 150°E	16°	180°E Highbelt 180°E 175°W 177°W 178°W	180°E (VII. 14~18) (VII. 19~23) 180°E	43°	1965年
歐 莉 美 Olive	146°E	VII. 27 28 29 30 31	170°E 171°E 165°E 160°E 165°E	17°	174°W 168°W 172°W 175°W 175°W		41°	1965年
羅 絲 Rose	103°E	VII. 29 ~ IX. 2				146°E (VII. 29~ XI. 2)	43°	1965年
雪 莉 Shirley	131.5°E	IX. 5 6 7 8	157°E (163°E) 158°E 158°E	27°	179°W 169°W 175°W 167°W 變動大	180°E (IX. 3~7) \Rightarrow	48°	1965年
佛 琴 尼 Virginia (崔 絲 Trix)	142°E (128.5°E)	IX. 12 13 14 15 16	167°E 158°E 161°E 157°E 157°E	16°	170°W 175°W 170°W 171°W 172°W		46°	1965年
范 媚 迪 Wendy	132.5°E	IX. 17 18 19 20	157°E 153°E 155°E 158°E	23°	175°W 177°W 175°W 175°W		53°	1965年
貝 絲 Bess	143°E	IX. 25 26 27	158°E 158°E 160°E	16°	175°W 174°W 174°W		43°	1965年
卡 門 門 Carmen	145.5°E	X. 1 2 3	174°E 167°E 169°E	24°	170°W 168°W 160°W		46°	1965年
黛 拉 Della	146.5°E	X. 13 14 15 16	179°E 179°E 167°E 172°E 變動大	23°	157°W 158°W 169°W 166°W 變動大	160°W (X. 8~12) (X. 13~17) \Rightarrow 160°W	54°	1965年
費 依 Faye	127°E	XI. 20 21 22	148°E 153°E 150°E	23°	179°E 178°W 177°W		54°	1965年
克 蒂 Kit	131°E	VI. 20 21 22 23	150°E 145°E 147°E 145°E	16°	178°E 172°E 175°E 178°E		43°	1966年

羅拉 (Lola)	110°E	VII. 14	Highbelt	各 次 東 方	均 無 槽			1966年無轉向即消滅
瑪美(Mami)	104°E	18	"					"
妮娜 (Nina)	122°E	20	"					"
無命名颱風	161.5°E	VII. 31	178°E		152°W			
(莉·泰 Rite	143.5°E)	VII. 1 2 3 4	178°E 175°E (171°E) 178°E	14°	152°W 150°W (160°W) 153°W		46°	1966年
蒂 Tess	117°E	VIII. 12 13 14 15	142°E 146°E 156°E 156°E 變動大	27° 39°	170°E 170°E 171°E 171°E		53°	1966年
衛歐拉 (溫妮 Winnie)	135.5°E 122°E	VIII. 19 20 21	171°E 160°E 158°E	23°	172°W 175°W 178°W 西進		(49°)	1966年
艾麗絲 Aeice	116°E	VIII. 26 27 28 29 30	135°E 137°E 140°E 144°E 148°E 每日3度 東進		160°E 162°E 159°E 159°E 160°E		44°	1966年
貝蒂 Betty	126°E	VIII. 23 24 25	150°E 151°F 150°E	24°	178°W 178°W 177°W		54°	1966年
寇折 Cora	119°E	IX. 1 2 3	146°E 145°E 146°E	27°	175°E 175°E 170°E		54°	1966年
都麗絲 Doris	132°E	IX. 5 6 7	161°E 159°E 160°E	28°	177°E 180°E 179°W		(48°)	1966年
芙勞西 Flossie	139.5°E	IX. 9 10 11	155°E 153°E 167°E	15°	180°E 179°W 176°W		43°	1966年
葛麗絲 Graec	150.5°E	IX. 12 13 14	169°E 170°E 172°E	20°	165°W 165°W 162°W		46	1966年
(海倫 Helon 艾達 Ide (裘恩 June)	126.2°E 138.0°E 137.0°E)	IX. 19 20 21 22 23	165°E 169°E 166°E (158°E) 165°E	27°	170°W 每日5度 東進			1966年
無命名颱風	132.5°E	IX. 30 X. 1 2	174°E 158°E 165°E 變動大		160°W 168°W 168°W		(59°)	1966年
凱西 Kathy	150.5°E	X. 7 8 9 10	167°E 163°E 162°E 163°E	14°	180°E 176°W 170°W 176°E 東進			1966年

(勞娜 Lorna	120.5°E)	X. 29	166°E		16°	165°W 171°W 160°W 變動大		(44°)	1966年
梅瑞 Marie	151.0°E	30	167°E						
(無命名颱風	150.0°E)	31	168°E						

表內 N 示颱風名稱，L 示颱風路徑到達最西面時之經度（轉向經度，或西進至消失時之經度），D 示取樣高氣壓位置及高空槽月份日期（20時），H 示

高氣壓中心位置之經度，T 示槽線在北緯35度時之經度，Tm 示5日平均天氣圖之槽線經度。表中顯示颱風在滯留性槽線西方43~46度經度處或高氣壓中心西

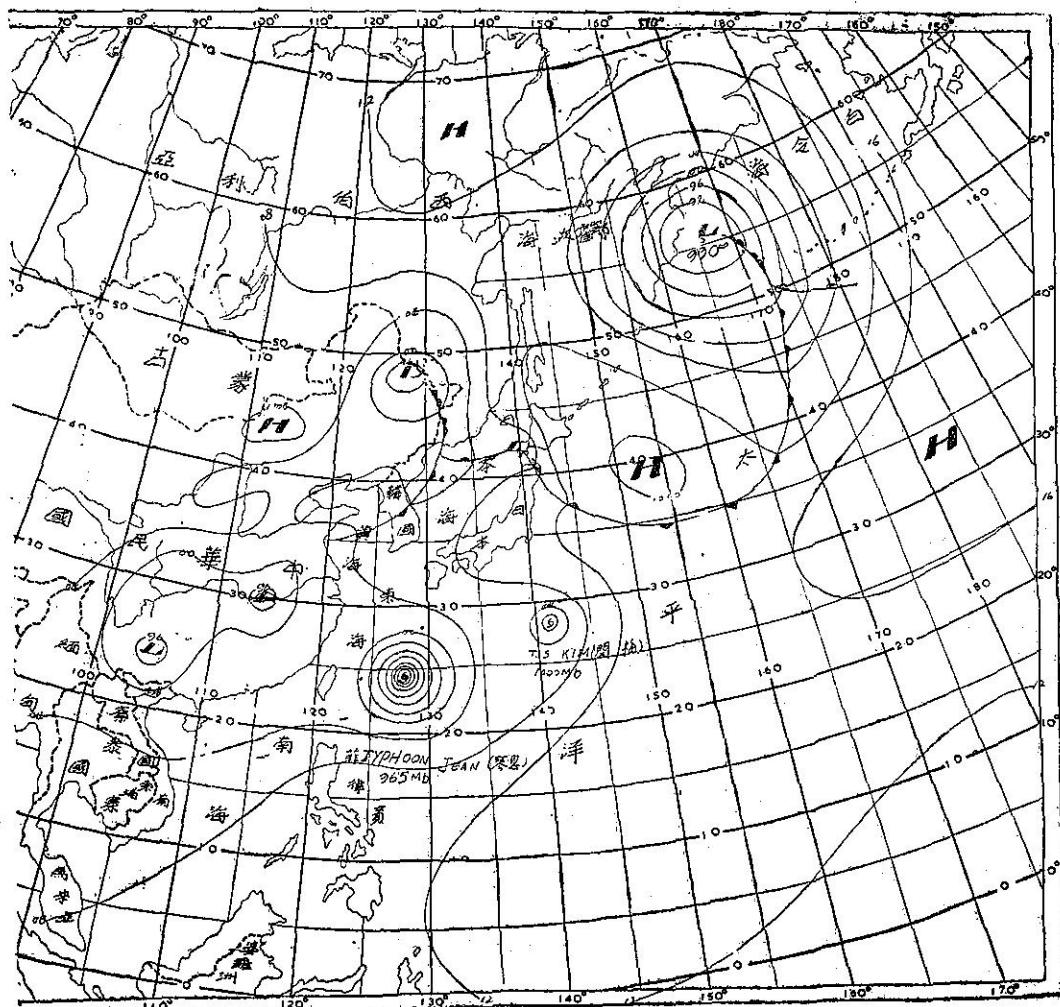


圖 1. VII. 03. 12Z 地面天氣圖

方14~17度處轉向或威力減弱消滅者，約佔全部之二分之一強，而在滯留性槽線之53~55度或高氣壓中心之23~27度西方處轉向或消失者，約佔四分之一強。

上述兩者以外之情形為數極少，由此等現象可知颱風之轉向確與波數（波長）有密切的關係，波數以6（波長60度）較為顯著時，颱風之轉向點為距離北大平

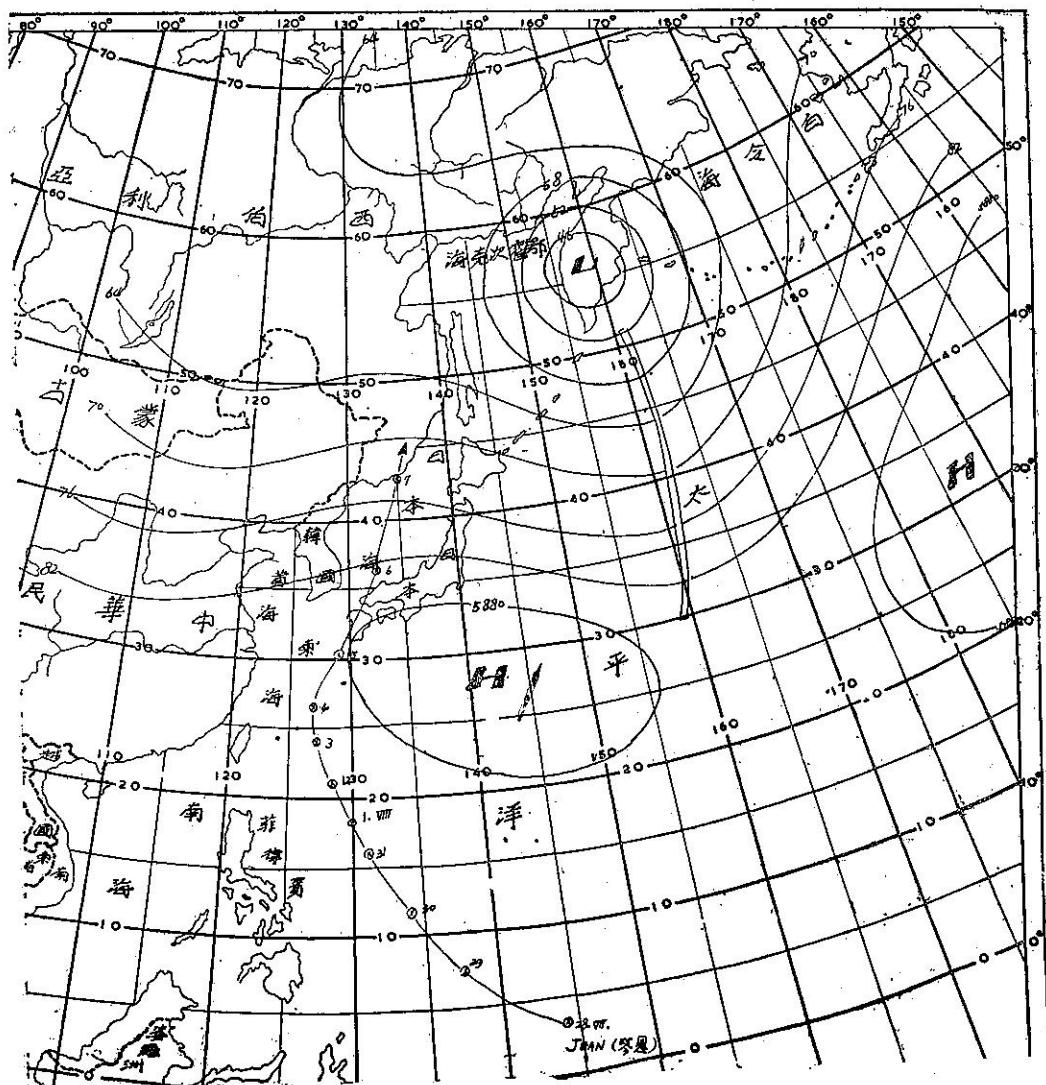


圖 2. 500Mb 5 日平均圖 (VII. 25~29) 1965

洋中部滯留槽西方約48~46經度處，而波數以5（波長72度）較為顯著時，颱風之轉向點為距北太平洋中部滯留槽西方53~55經度處，即約少於顯著波長西方10度處具有轉向之趨勢。

三、研究實例

由於颱風之發生以及路徑之情況不同，對於應用北太平洋中部滯留槽作轉向預報時，亦有差異，茲將

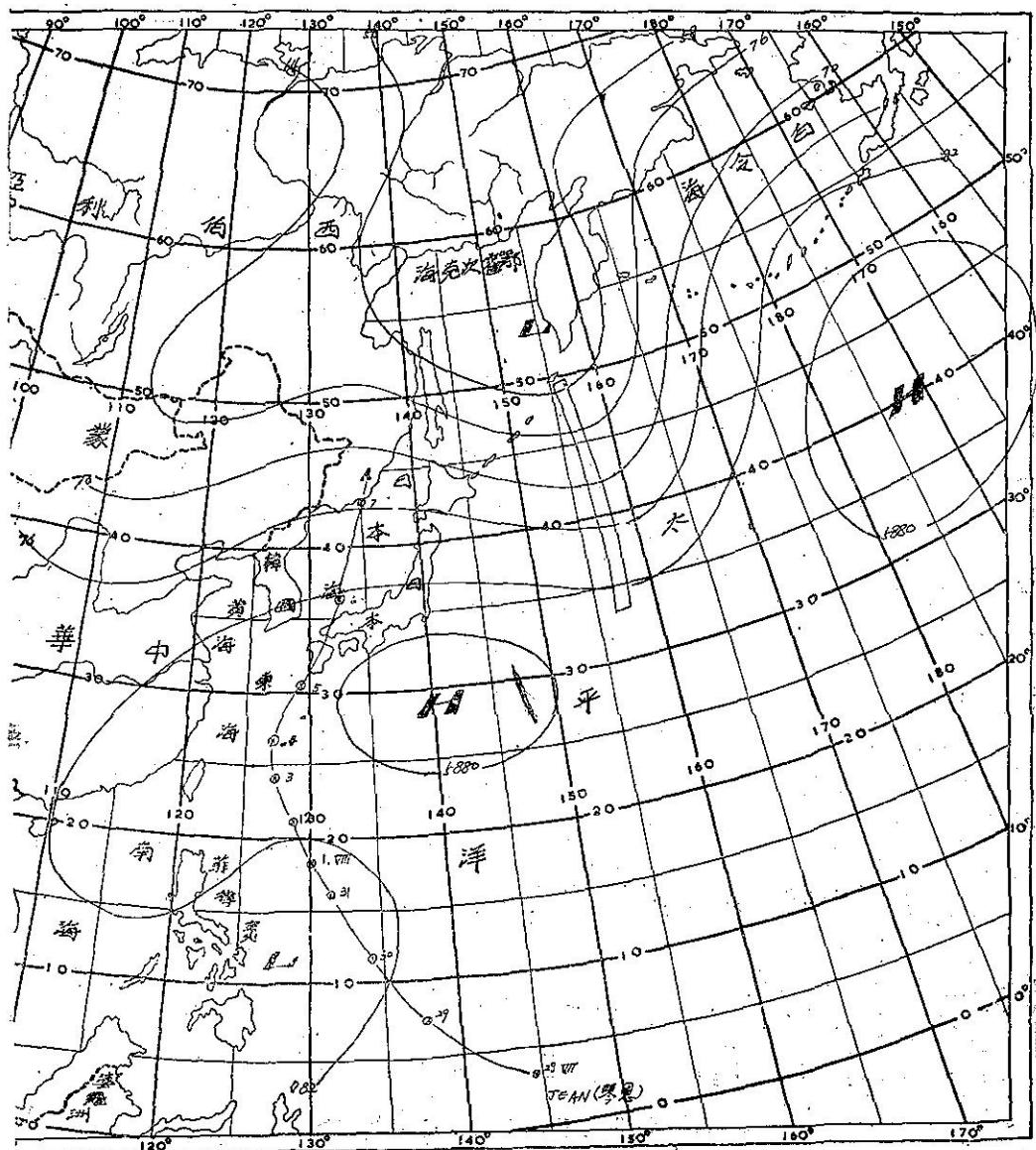


圖 3. 500Mb 5 日平均圖 (VII. 30~VIII. 3) 1965

研究結果歸納為三類型式，分述如下：

1. 兩個颱風併行時：

(1)有兩個颱風並行，若位於東面之颱風規模較小而威力亦較弱時，只能適用西方較強之颱風，如附圖

1。500mb 5 日平均圖如附圖 2 及圖 3，可看出若兩次 5 日平均圖上北太平洋中部均有高空槽而槽線為滯留狀態無變化時，使用本方法尤為有效。

(2)如附圖 4，兩個颱風一先一後行進，其規模及

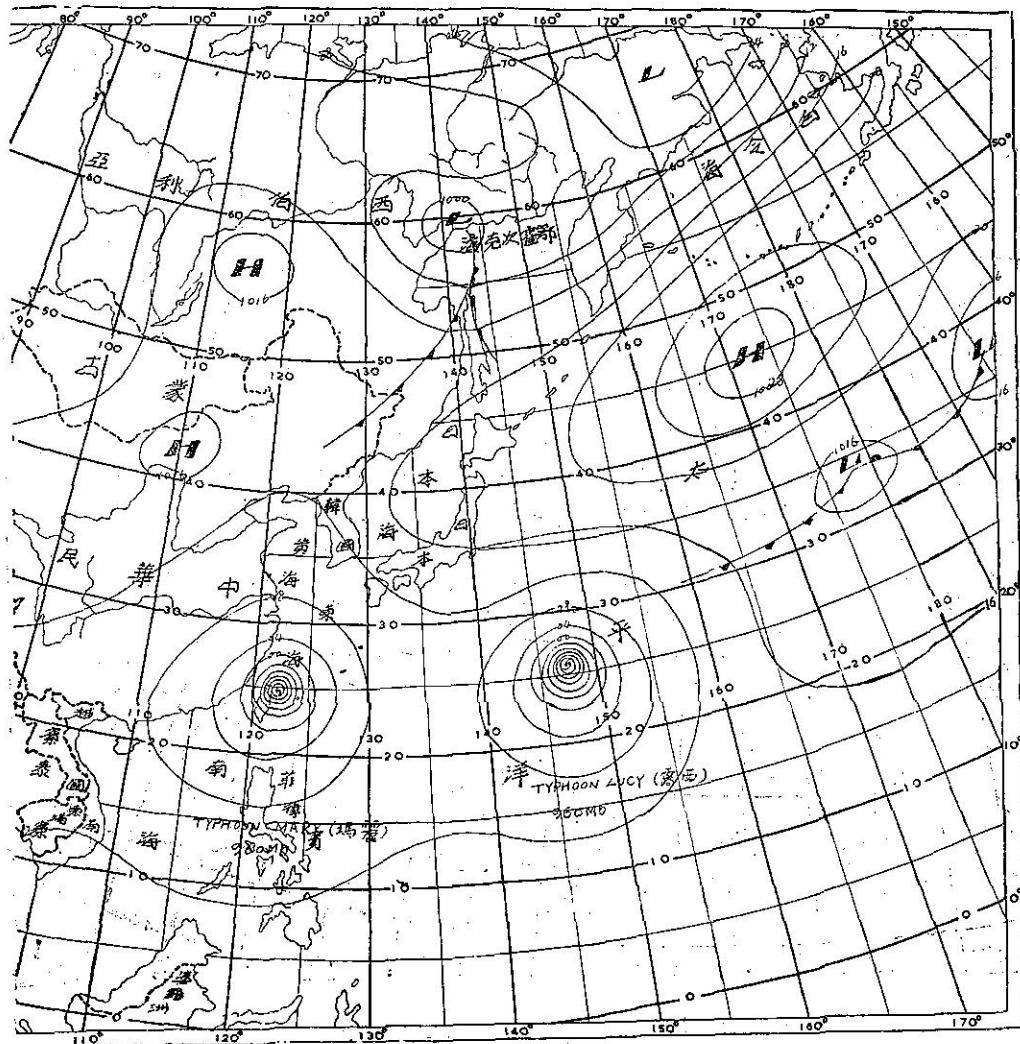


圖 4. 1965. VIII. 18. 12Z 地面天氣圖

威力相等時，僅適用於東面之颶風而不適用於西方之颶風。附圖 5，為五日平均圖，此種型式最適宜利用，在 180°E 附近有加深槽滯留，圖中指示 1965 年之露西 (Lucy) 颶風在此東方槽之西面約 43 度處轉向，

與此例相似者頗多，如 1965 年之佛琴尼 (Virginia) 與崔絲 (Trix)，1966 年 7 月 31 日之無名颶風與莉泰 (Rite) 及 1966 年之衛歐拉 (Viola) 與溫妮 (Winnie)，1966 年之梅瑞 (Marie) 與勞娜 (Lorna) 等是

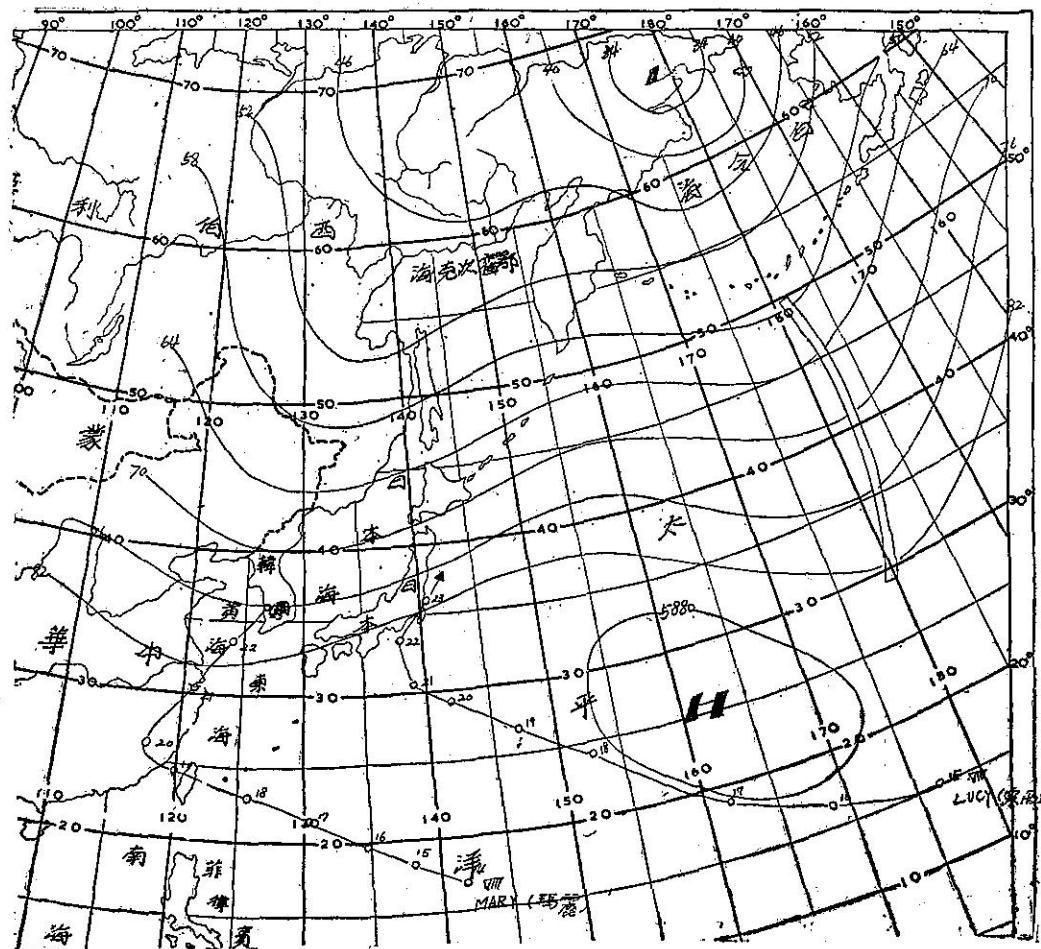


圖 5. 500Mb 5 日平均圖 (VII.14~18) 1965

2. 沿高壓帶邊緣移動之颱風：

(1) 當颱風北面呈高壓帶 (Highbelt) 並無明顯高壓中心且北太平洋中部無槽線時，通常颱風路徑將不

轉向，繼續西進後，威力逐漸減弱或進入大陸後消失，此例有1966年之羅拉 (Lola)、瑪美 (Mami)、妮娜 (Nina) 等。

(2) 颱風北面呈高壓帶 (如附圖 6)，但遇有北太

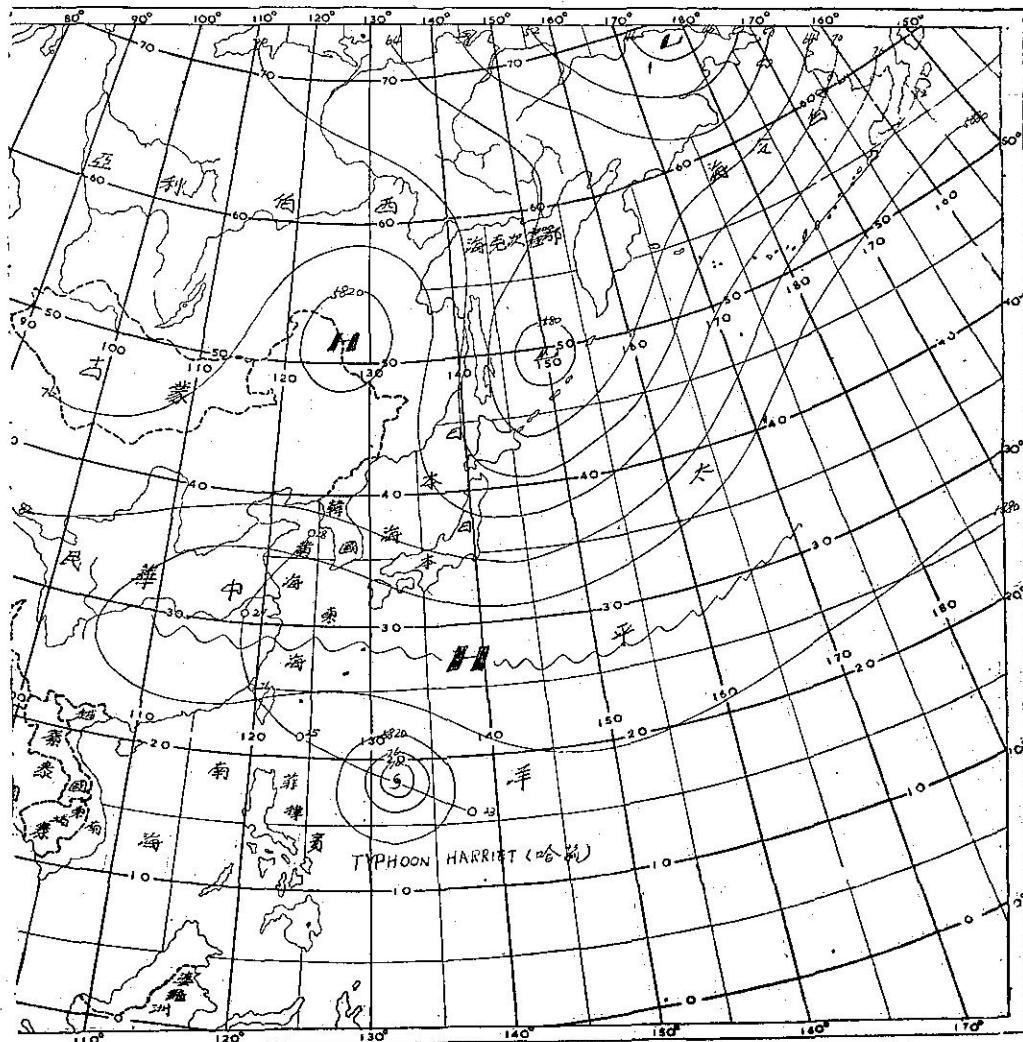


圖 6. 1965. VII. 24. 12Z 500mb

平洋中部滯留槽發生時（如附圖 7），雖上述同樣均呈高壓帶情況，表面上看起來是不容易轉向而北上，但實際上，仍在北太平洋中部高空槽西方約43度處轉向，例如1965年之哈莉(Harriet)。

(3)高壓帶向西延伸時，颱風雖無轉向趨勢，但若北太平洋中部有加深槽滯留時，颱風仍有轉向北而進之傾向，如附圖 8，1965年之范迪(Wendy)等是。

3. 高氣壓中心雖向東移動，但如有加深北太平洋中

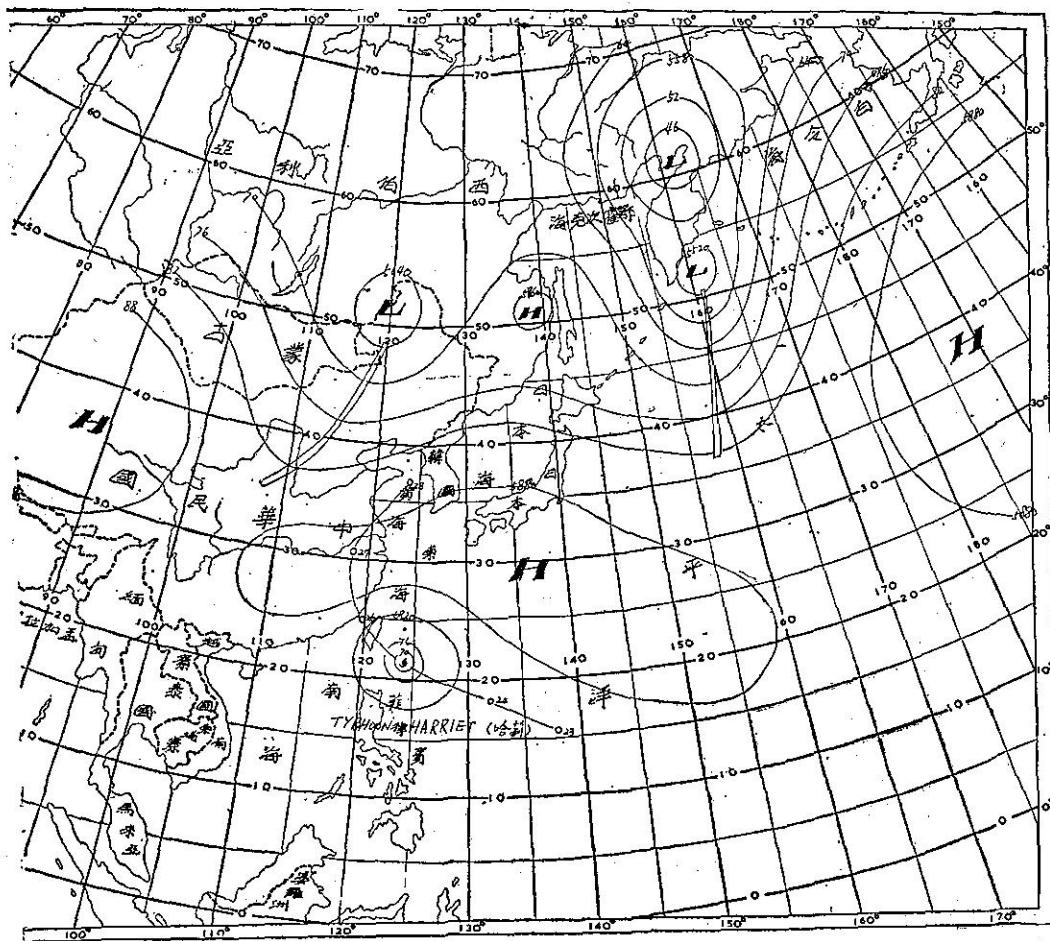


圖 7. 1965 VII. 12Z 500mb

部滯留槽時，高氣壓之變動對於颱風路徑並無影響，反而與其東方槽之關係較為密切，例如附圖 9.10.11，籠罩在日本附近之高氣壓中心每日以經度 3 度之速度東進，倘若僅考慮高氣壓之變遷推測颱風可能抵達

130°E 附近時，有轉北進行趨勢，但由於加深東方槽在 160°E 附近滯留，此時颱風仍將一直西進至東方槽之西方約 44 度處然後消滅，如 1966 年通過本省北部海面之艾麗絲 (Alice) 颱風者是。

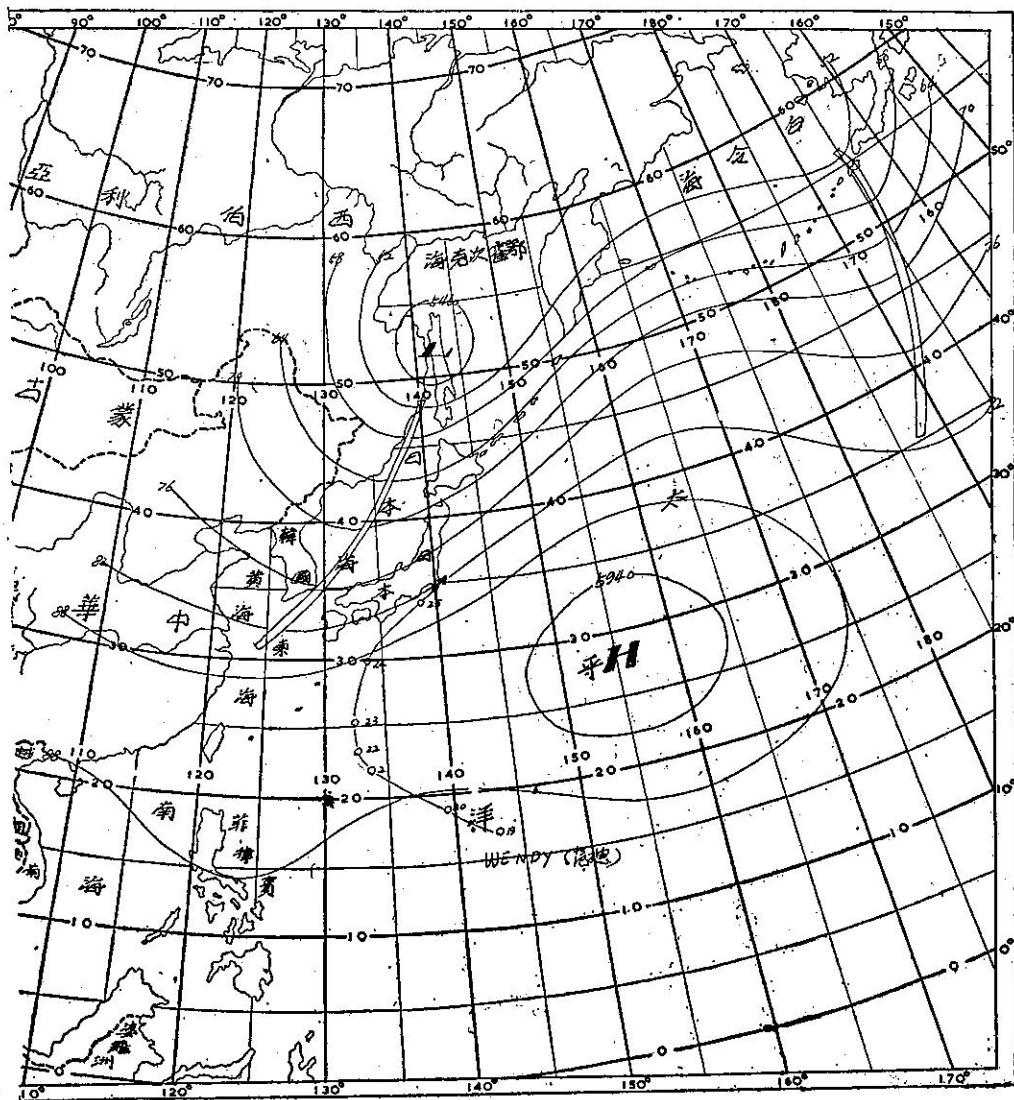


圖 8. 1965. IX. 19. 12Z 500mb

四、結論

利用 500 毫巴面太平洋高氣壓及滯留性北太平洋高空槽預測颱風行徑之方法雖尚待進一步長年調查研

究之考證，但如上節所舉實際試驗所得諸例而言，雖調查短期間有嫌短之感，但其所得事實尚堪利用於颱風路徑之預報，惟須注意者北太平洋高空槽應以滯留性者始能適用，若係移動性高空槽則不適用本方法。

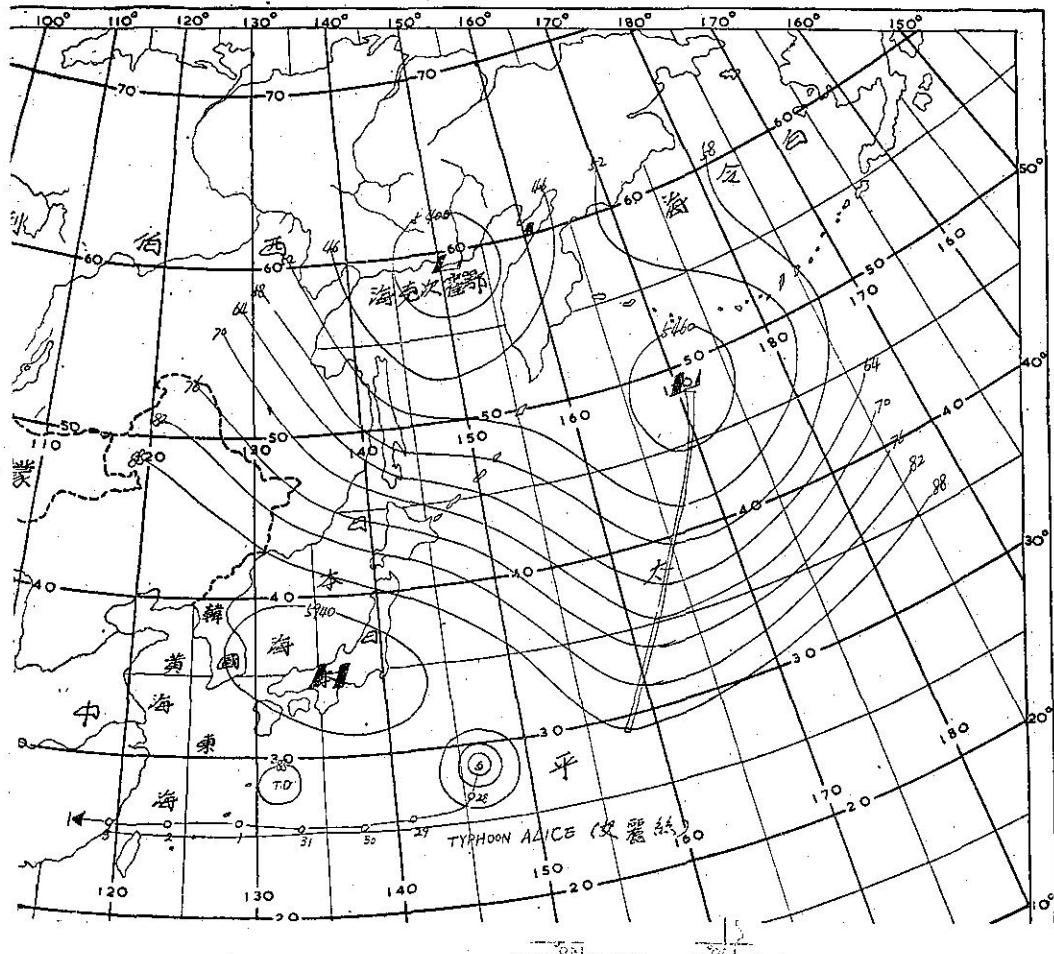


圖 9. 1966 VIII. 27. 12Z 500mb

TELETYPE MAP

太平洋高氣壓中心常呈不甚明顯或時有變動，但夏期北太平洋中部高空槽常較顯著，因此應用時亦較便捷，遇有颱風發生，即注意是否有北太平洋中部高空槽存在而研判其特性即可由本文所述法則判斷其

是否將轉向，如係轉向應在何處轉向等問題，而作為颱風測報工作上之有力研判依據，提高颱風預報效率。

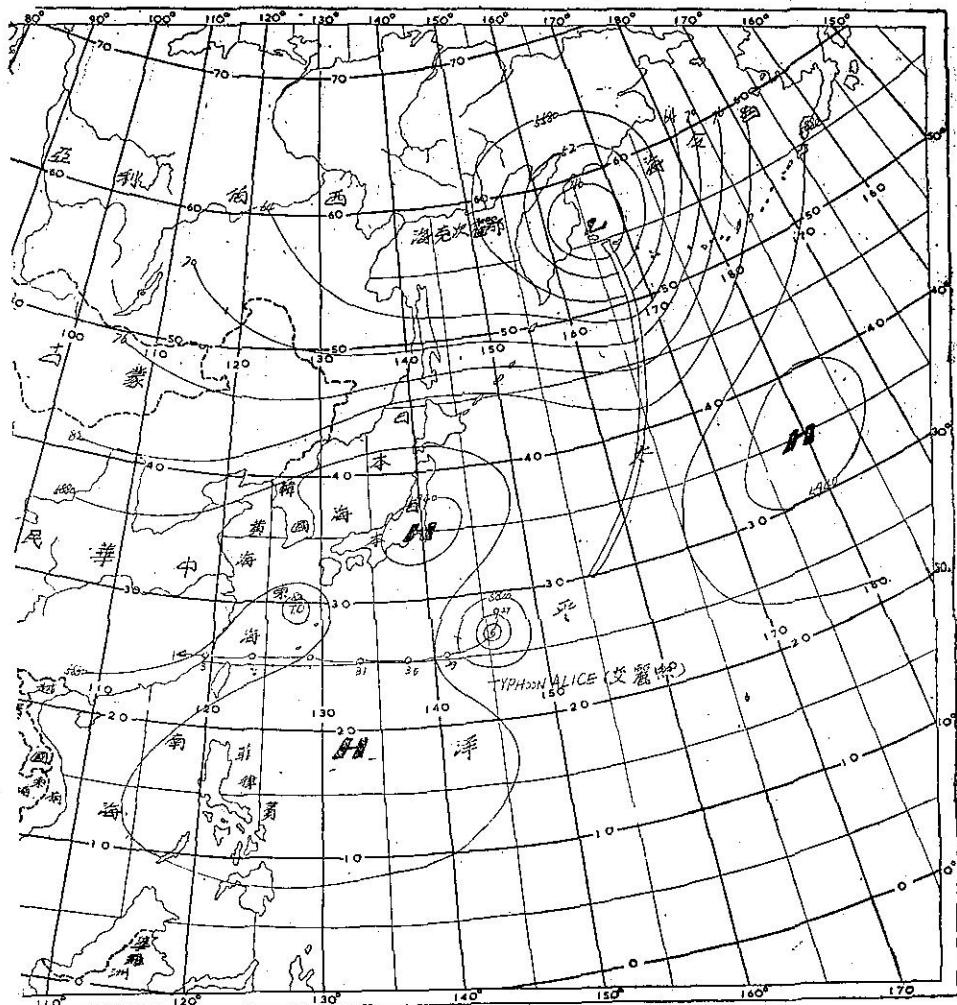


圖 10. 1966 VII. 28. 12Z 500mb

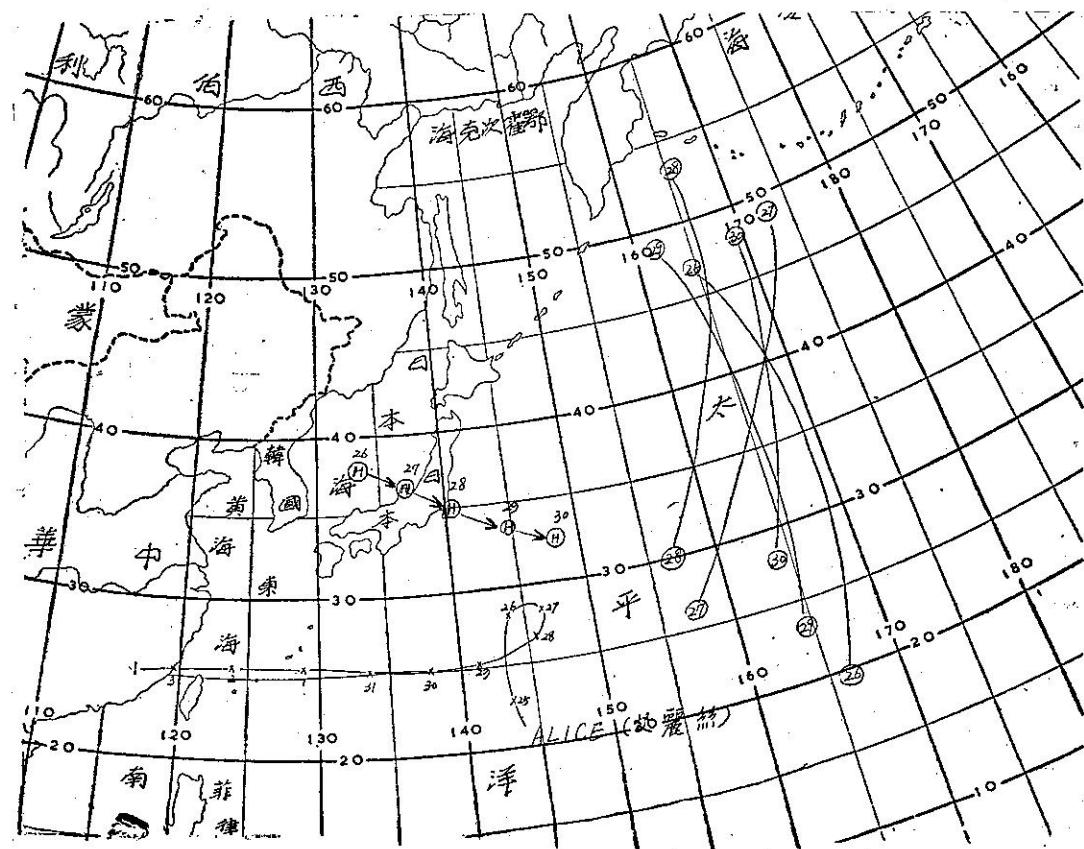


圖 11. 1966 VII. 26. 12Z~30. 12Z 500mb 圖上，高壓中心與槽線之移動及颱風AUCE之路徑圖。



民國五十七年颱風調查報告

台灣省氣象局

第二號侵臺颱風范廸

Report on Typhoon "Wendy"

Abstract

On 27 August, a weak cyclonic circulation was discovered on the synoptic chart just northeast of the Marianas. The low reached tropical storm intensity the next day and moved on a westerly course. By 02Z, 29 August, reconnaissance aircraft recorded 70 knots center winds indicating Wendy probably had reached typhoon intensity. This typhoon intensified very rapidly thereafter, 130 knots center winds was reported at 00Z on 31 August.

Meanwhile, Wendy moved on a northwesterly course about one day then changed to a west-north-westerly direction. Late on September 3rd, the eye of storm was reported at 22.8°N, 128.2°E and began a rather unusual west-south-westward movement. Typhoon warnings were issued for Taiwan on the morning of the 3rd.

The center of Wendy passed near Lanyu in the early morning of 5th. The maximum wind velocity recording at this island was 65.7m/s. At 2 a.m. on 6th, the storm moving off Hengchun started churning into the Taiwan Straits at a much slower pace, indicating a little northward movement. The foehn effect was reported at Taichung with a maximum temperature of 39°C at 1 p.m. and Hsinchu with a maximum temperature of 37°C at 2 p.m. on this date.

The storm brought torrential rains to the southeastern part of this island and disrupted highway traffic for several days. Precipitation in some parts of the island during 70 hour period was over 500mm, 417.9mm was recorded at Hengchun, 398.7mm at Tawu, and 281.8mm at Taitung. Maximum wind velocity recorded by TWB stations on Taiwan itself were 25.0m/s at Tawu, 20.2m/s at Hengchun, and 19.2m/s at Kaohsiung.

Afterward, Taiwan Police Department reported altogether 94 houses were destroyed during the onslaught of the typhoon. Another 52 were seriously damaged, 6 persons killed, 19 missing and 3 injured. The damage to agriculture and forestry was estimated at NT\$ 4,354,000.

一、前　　言

本年颱風季內第二次侵臺颱風為范廸 (Wendy)，誕生在八月終，但侵襲臺灣則在 9 月 5 日。初向西北西，具有侵襲臺灣北部之姿態，9 月 2 日以後，先

轉西，再轉西南西，因而中心掠過臺灣之南方海面，使南部地區受到相當之災害。隨後又折回西北西，再在臺灣海峽南部轉為西南西，在廣東海岸登陸後消滅，故而為一數度轉向之颱風。

范廸颱風初見於 8 月 27 日之馬利安納群島附近，

翌日形成熱帶風暴，略似波浪形態經臺灣南端。本省出現之風力，以蘭嶼最為狂暴，最大風速竟達每秒 65.7 公尺，瞬間風速則已超過儀器之能力。本島則以大武之風最大，十分鐘內之最大風速為每秒 25 公尺，瞬間最大風速亦達每秒 41.6 公尺，雨量則以恒春最多，4~7 日總計達 417.9 公厘，大武略遜。自風雨之分佈情形視之，范廸過境釀成之災害，主要在東岸南部。

范廸侵襲前，氣象局於 9 月 2 日發佈第 6 次第 1 號海上颱風警報，其時暴風圈距本省東岸約 700 公里。12 小時後，改發海上陸上颱風警報，其時暴風半徑距東岸不過 450 公里。中心經過恒春附近，則在 6 日 5 時前後。7 日 10 時改發海上颱風警報，12 小時後解除警報。

茲將范廸颱風發生經過及各地氣象情況檢討如下：

二、范廸颱風之發生及經過

8 月 27 日 14 時之地面天氣圖上，馬利安納群島附近出現一熱帶低壓。28 日 8 時，此熱帶低壓即發展成熱帶風暴，命名為「范廸」（Wendy），中心位置經測得在 15.9°N , 149.4°E ，中心氣壓為 992mb。。

大約 30 小時之後，范廸即到達颱風強度，中心氣

壓降低為 965mb，最大風速達 38m/s。進行方向大致為西北西，速度不過每時 5~7 號。30 日 8 時，范廸之中心氣壓亟降，已達 925mb，最大風速則激增至每秒 50 公尺。其時，另一颱風艾妮絲（Agnes），在范廸之東方生成，亦即馬紹爾群島之北方。琉球群島至南海則有一連串低壓。

30 日以後，范廸進行之速度大增，約自每時 7 號增加為 12 號，進行方向為西北。31 日 8 時，測得中心位置在 19.4°N , 143.3°E ，中心氣壓 915mb，中心附近之最大風速在 60~65m/s 之間，顯然已成為強烈颱風，亦為范廸之鼎盛時期。此後中心氣壓升高，最大風速則相對減小。

9 月 1 日開始，范廸之走向先自西北轉西，再轉為西北西，中心氣壓升高至 940mb，最大風速減為 50m/s，30KTs 之暴風半徑保持在 250 號。

2 日 8 時起，范廸之速度大增，大約為西北西每時 13 號，似將加速威脅臺灣，8 時之中心測得為 22.0°N , 134.0°E 。此時，緯度 20 附近為一連串之低壓帶，范廸之西有貝絲（Bess），東方則有艾妮絲。高壓帶在 40°N 附近。

3 日 8 時，范廸之走向有轉變，自西北西先轉西，再轉西南西，8 時之中心位置經測得在 22.8°N , 128.2°E ，故原來威脅臺灣北部一變而為威脅臺灣南

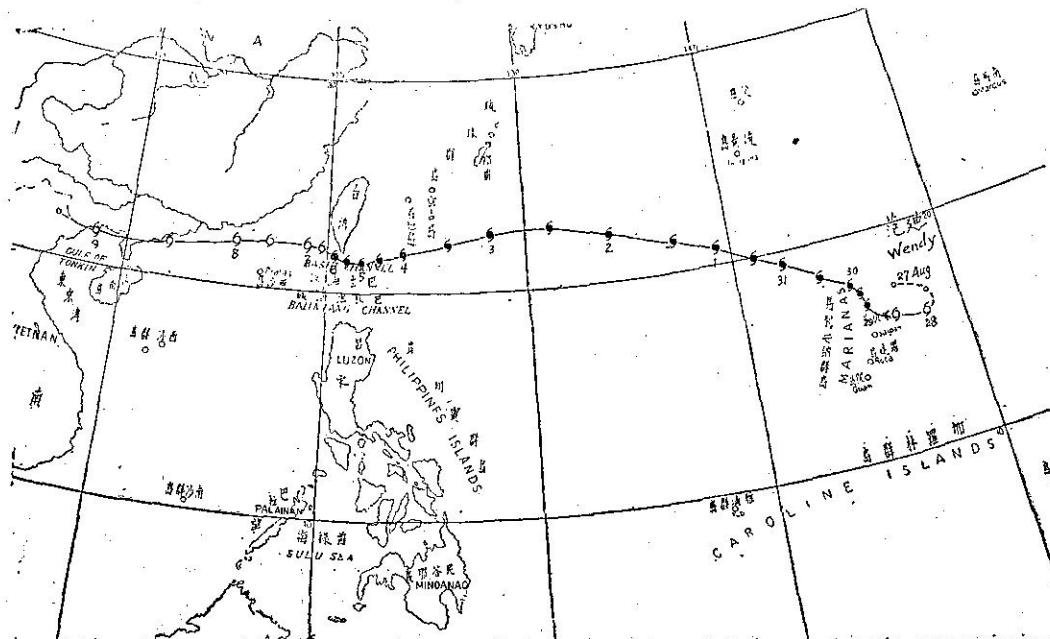


圖 1. 范廸颱風之路徑 (57年 8月27日~9月9日)

Fig 1. The best track of typhoon Wendy, 27 Aug.~9 Sept. 1968

部。中心最大風速大約為 45m/s 。

4日8時，范廸之中心在 $219^{\circ}\text{N}, 123.7^{\circ}\text{E}$ ，其緯度已與恒春相當，中心氣壓在 950mb 上下，進行方向已直趨西方，速度約每時8浬。24小時，中心在 $21.5^{\circ}\text{N}, 121.5^{\circ}\text{E}$ ，進行之速度突減，每時不過5浬，是故范廸延至6日午夜後中心始越過恒春附近。中心最大風速雖測得僅約 40m/s ，而實際蘭嶼測得則遠超過此數，顯然為地形及高度之後果。當時范廸之中心氣壓已升高至 970mb 。

范廸經過臺灣南端時，等壓線有顯著之變形，向東北伸出一楔，澎湖附近出現一熱帶低壓。而范廸本身之中心亦稍向北偏。未幾即轉變為熱帶風暴。

7日後，范廸再轉為稍偏南，中心最大風速保持在 32m/s 上下，中心氣壓則為 980mb ，其時，海南島之東南方有一熱帶低壓，彼此有逆轉之趨勢，故7日後范廸進行之速度增加。9日8時，在中越邊境之東京灣海岸登陸，未幾即消失。范廸颱風之最佳路徑見圖1。

三、范廸颱風之路徑與天氣圖形勢

范廸颱風之路徑，因數度有緩和之轉向，故劃分

較為困難，大概言之，可分為以下五個階段：

(一)自8月28日初生起至9月1日8時止，大致屬於西北走向。

(二)自9月1日8時起至9月2日20時止，轉為西北西走向；

(三)自9月2日20時起至9月5日8時止，改變為西南西之走向；

(四)自5日8時至6日20時、似順轉為西北向；

(五)自6日20時起以至於登陸消滅止，大致為向西進行。

茲將形成各此路徑之天氣圖形勢檢討如下：

8月28日8時之地面天氣圖上，東亞地區顯然屬於低指數之形態。崔絲颱風位於琉球群島附近，自此向北北東至東北均為低壓帶，向西直至西藏印度間亦為低壓區，太平洋上之弱高壓楔，軸線大致在 30°N ，故在范廸生成後，有沿高壓楔走向日本，步隨崔絲之趨向，因此最初向西北進行。

9月1日8時之地面圖上，形勢稍有變動，南海有一熱帶風暴名「貝絲」、高緯度之高壓帶有呈弧形連成一帶之趨勢。500mb 圖上亦可見：海上高壓之軸在 30°N 附近，向西南西作楔形伸出，華南及康藏均

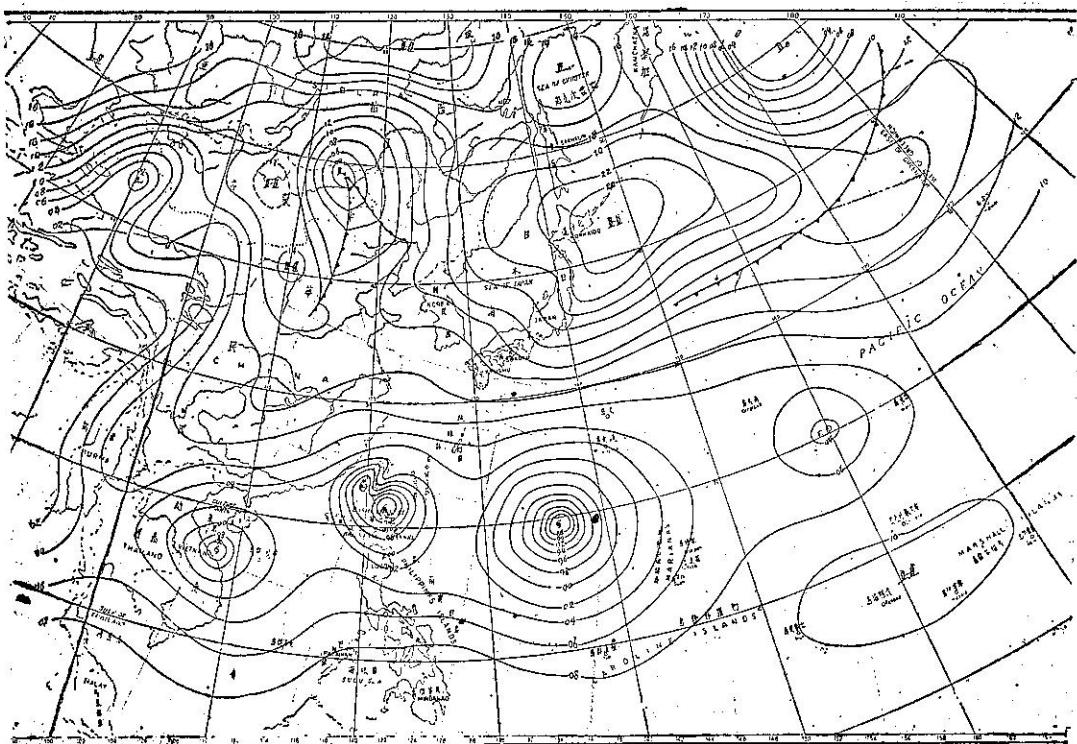


圖 2. 民國57年9月5日8時之地面天氣圖

Fig. 2. Sea level chart, 0000GMT. 5 Sept, 1968

屬高壓帶，可見天氣圖形勢已自低指數轉為高指數。易言之，范廸之路徑將近似向西。

9月2日8時，低緯度已形成一連串颱風及低壓帶。20時，貝絲之中心在 20.0°N , 113.0°E ，在范廸之西南西方。反氣旋在日本海，適在范廸之北，再自沿海一帶等壓線形態之自西南走向東北視之，亦可見范廸將走向西南西方。 500mb 圖上，亦屬類似之情形，高壓伸至臺灣以北，迫使范廸走偏南之路線。

5日8時，范廸之中心已進入巴士海峽，等壓線因受地形之影響而變形。此風暴當時之勢力已大減，故轉向西北純屬渦旋度造成之必然趨勢，地面圖之形態如圖2。高空圖之 500mb 面上更可見槽線經過其北方。低緯度臺灣一帶有反向之低槽、范廸受石垣島東南風影響，乃轉為偏北行進，見圖3。

6日20時之地面天氣圖上，東京灣南方熱帶低壓與范廸之間，氣壓梯度微弱，范廸前毫無阻礙，故循周圍等壓線趨勢而走向西方。高空圖上可見南海北部均東風盛行，范廸勢將西進。

四、范廸颱風侵臺期間各地氣象情況

最大颱風中心經過臺灣南端，以蘭嶼出現之風，

恒春所下之雨最大。由范廸測得之最低氣壓而言，中心似極近該處，距恒春則較遠，大武及恒春之最大風速均超過 20m/s ；北部則鞍部風力較強。概略言之，風雨僅限於東南局部地區，茲將范廸颱風侵襲期間之各種氣象要素演變情形分述如後：

(一) 氣 壓

范廸颱風之中心氣壓，以8月29日低降最急，30日午夜達於最深，計28日低降約 22mb ，29日低降達 45mb ，30日低降不過 10mb 。此後即不斷上升，31日上升約 20mb ，1、2兩日僅稍有上升，3、4日上升較多。至5日已升至 970mb 以上，故侵襲臺灣已屬強弩之末，但何以蘭嶼仍能出現如此狂暴之風力，殊堪玩味。見圖4所示。

按蘭嶼5日2時40分測得最低氣壓為 963.6mb ，大致和飛機偵測所得之中心氣壓相當，故推想與中心甚為接近。因此，風力亦特別狂暴。蘭嶼氣壓之開始低降在9月3日，但幅度不大，12小時內僅約 2mb 。4日24小時內則低降達 20mb 之譜，午夜亟降，5日2小時30分內降 17.5mb ，平均一小時降 7mb 。此後即升高，1小時30分升高 4.5mb ，但隨後即起落

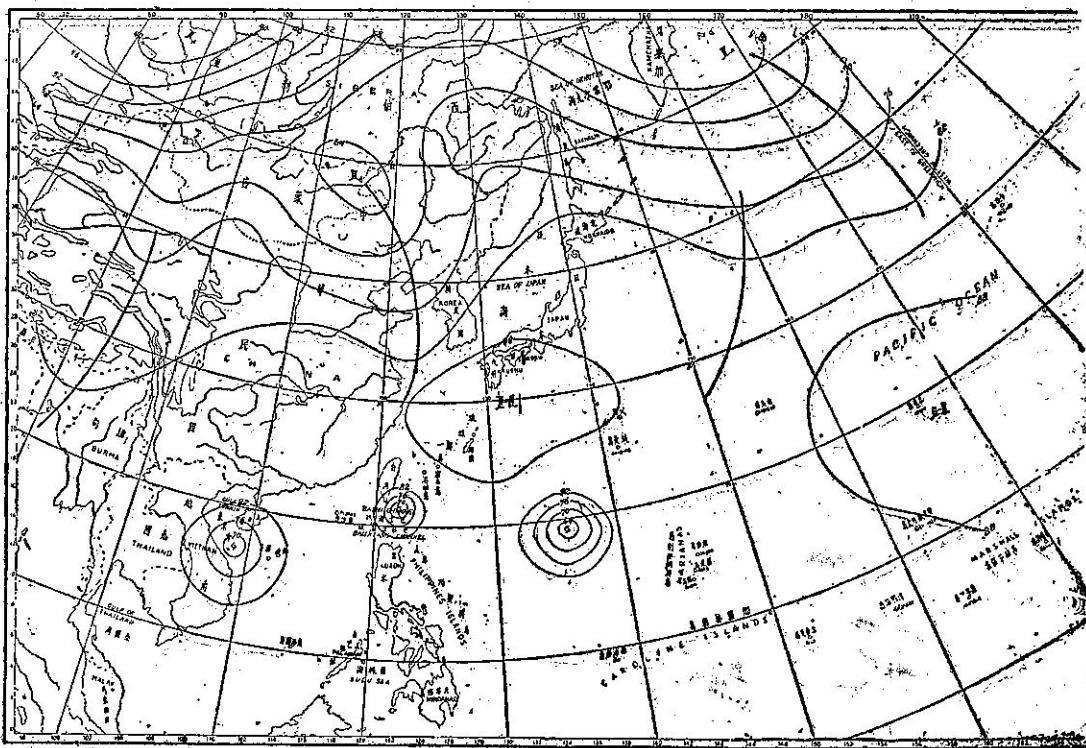


圖 3. 民國57年9月5日8時之500毫巴圖

Fig. 3. 500mb chart, 0000GMT, 5 Sept. 1968.

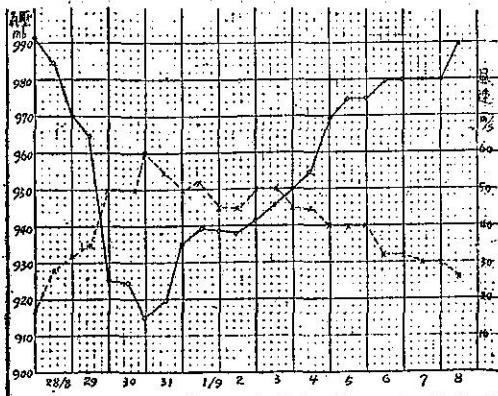


圖 4. 范廸颱風中心氣壓及中心最大風速演變圖（實線氣壓，虛線風速）

Fig 4. The variation of the central pressure and maximum wind velocity of typhoon Wendy (Solid line—pressure, broken line—wind velocity)

不定，8時升至最高，為975.3mb，此後又低降，下午4時為第二次最低，測得為971.6mb，見圖5所示。此兩次氣壓最低，在時間上相差13時30分。第二次

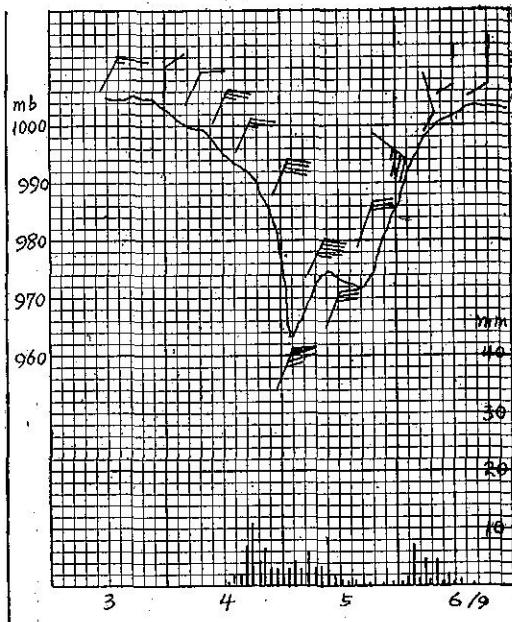


圖 5. 范廸颱風經蘭嶼時該站測得之氣壓風向風速及每時雨量

Fig 5. The sequence of pressure, wind direction and speed, hourly rainfall which was observed at Lanyu during typhoon Wendy's passage.

最低見於中心經過之後，因地形影響產生副低氣壓所致，自無疑問，即以第一次最低而言亦與飛機測得之中心位置略有出入，5日2時測得中心在 122.8°E ，尚在蘭嶼之東 $1^{\circ}15'$ 。推其原因，大致屬飛機觀測之誤差。

試再比較恒春之氣壓變遷曲線，其低降遠較蘭嶼為緩和，且僅出現一次最低。見圖6。4日不過降約6mb，5日亦僅10mb而已。午夜後至3、4時，降不過9mb。4時以後即不斷上升。由此可見：蘭嶼氣壓之低不僅因距中心近，且因受地形影響，而產

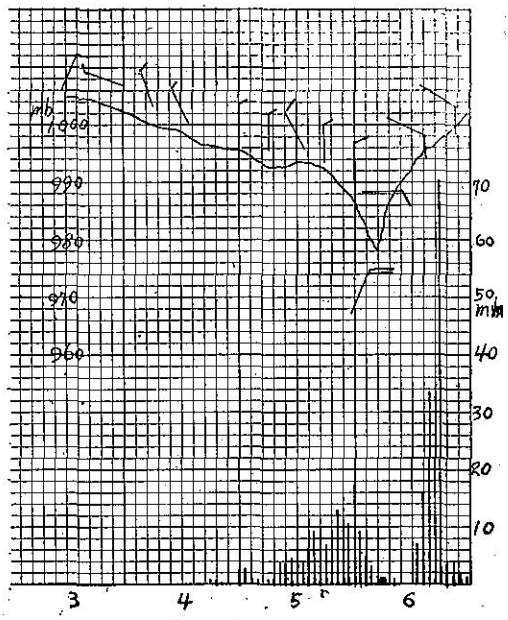


圖 6. 范廸颱風經恒春時該站測得之氣壓風向風速及每時雨量

Fig 6. The sequence of pressure, wind direction and speed, hourly rainfall which was observed at Hengchun during typhoon Wendy's passage.

生旋渦作用之故。由此推斷：范廸之中心過蘭嶼，大致在5日午夜2時30分，過恒春南方則在3~4時左右，落後約半小時至一小時。

今將氣象局所屬各測候所記錄所得之最低氣壓及出現之時刻，繪成等壓線及同時線，如圖7所示，圖中可見最低氣壓自蘭嶼向西北及北遞增。另一現象，西南岸等壓線凸出，顯示范廸確有越過本省南端後順轉向北之趨勢。此外，最低氣壓出現之時刻，臺灣東部與西部有不相連續之現象。東部大致在5日3~4時

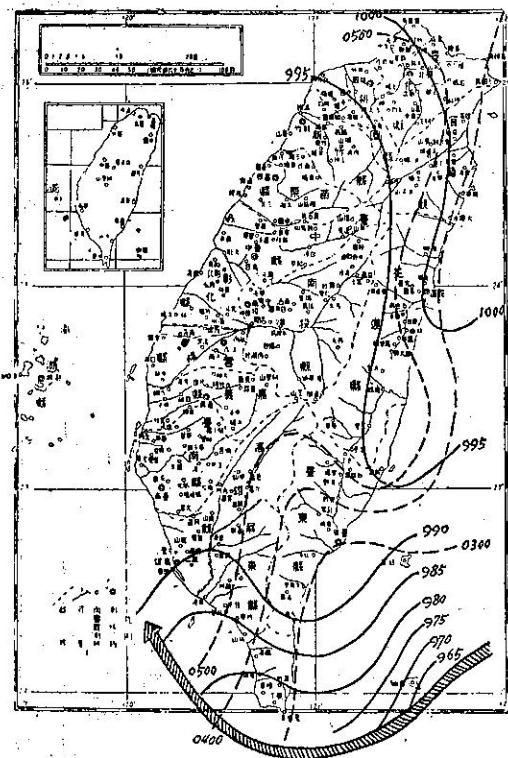


圖 7. 范廸颱風經過臺灣時各地出現之最低氣壓及其同時線分析。

Fig 7. The distribution of lowest pressure and its isotomic analysis in Taiwan during Wendy's passage.

出現最低氣壓，西部則大都出現兩次，第一次在 5 日上午，第二次則在 6 日 3~4 時。蓋范廸經過臺灣南端後，速度減緩，等壓線變形，繞中央山脈之西向北呈楔形凸出之故。

(二) 風

范廸颱風之侵臺，由於中心經蘭嶼附近，故該處測得之風力特別狂暴，成爲「一枝獨秀」，十分鐘平均最大風速測得爲北北東風 65.7 m/s ，瞬間最大風速已遠超過儀器限度，無法加以估計。此十分鐘平均最大風速僅次於 50 年 5 月之貝蒂，同年 8 月之麥恩颱風。按 4 日之 1800 飛機偵察所得，范廸之中心最大風速僅 35 m/s ，何以實測風速超過如此之多，當不外乎測站位置太高，以及局部地形產生之增強作用。圖 5 中可見：蘭嶼自 3 日至 5 日始終保持東北東風，地形破壞風向之規則性轉變。5 日午夜起始轉爲東南風，南南東風，而後爲南風。

恒春之情況顯然不同，風力遠較蘭嶼爲弱，最大不過北北東風 20.2 m/s ，瞬間爲 30.6 m/s ；尚不及大武，後者十分鐘平均爲 25 m/s ，瞬間最大 41.6 m/s 。恒春風力雖弱，但風向之順轉則甚明顯，自 3 日下午之西北西至 4 日上午之北北西，午夜之北風。5 日全日大致爲北風，午夜起轉東北風，6 日爲東風再轉東南風。見圖 6。

本島上最大風速除恒春大武外，其餘依次爲：高雄 19.2 m/s ，新港 18.0 m/s ，臺東 17.0 m/s 。山地則陽明山鞍部亦過 18.2 m/s ；外島則東吉島爲 18.7 m/s ，澎湖爲 16.5 m/s 。全島風力最小爲臺中。

(三) 降 水

范廸颱風過境所產生之雨量，集中在臺灣東岸，尤以卑南山麓爲著，山腰因無測站，未獲詳情，相信雨量當更豐沛。北部地區，降水始於 3 日，東部及南部則大都在 4 日開始。終止亦以北部較早，東部南部較遲延。以氣象局所屬之測站而言，4~7 日間，雨量最多爲恒春，得 417.9 公厘，其次爲大武，得 398.7

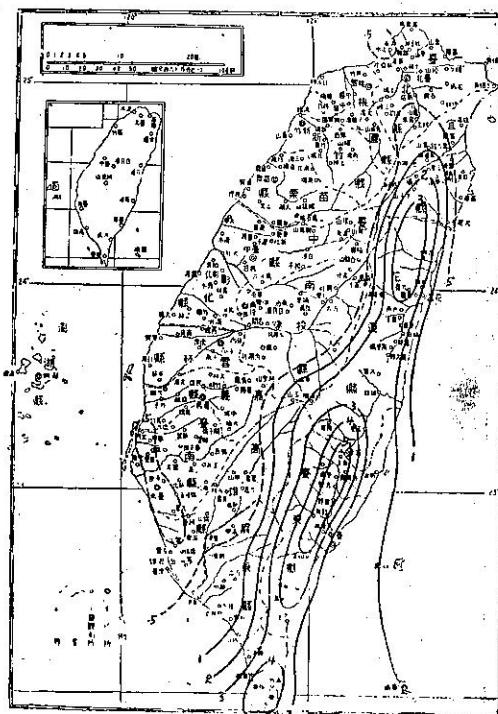


圖 8. 范廸颱風過境期間臺灣地區之等雨量分析 (9 月 4 日至 7 日)

Fig 8. The distribution of rainfall in Taiwan during Wendy's passage (4-7 Sept. 1968)

表 1：范迪颱風侵臺時本局所屬各測站紀錄綱要

Table 1: The meteorological summaries of TWB stations during Windy's passage

57年9月3~7日

地點	最 低 氣 (mb)	起 時 日 時 分	最大風速 及風向 (m/s)	起 時 日 時 分	瞬間最大風速						雨 量 總 計 (mm)	期 間 日 時 分	風力6級 (110m/s) 以上之 時
					風速	風向	氣壓	氮溫	濕度	時間			
彭佳嶼	1001.6	5 04 00	18.2 E	5 14 00	21.0	E	1002.6	28.6	83	5 15 05	1.6	3 19 49 5 16 20	3 14 00 6 17 00
鞍 部	908.4	* 6 17 00	18.2 SSE	6 16 00	—	—	—	—	—	—	39.0	3 14 30 6 08 30	5 08 00 7 09 00
竹子湖	999.9	5 05 00	5.3 E	4 15 00	—	—	—	—	—	—	27.2	3 16 18 6 00 13	—
淡 水	999.1	6 05 00	15.3 ESE	6 15 10	20.6	ESE	1000.0	30.7	60	6 15 20	60.3	3 05 05 5 15 20	5 15 20 7 02 20
基 隆	1000.9	5 05 00	10.2 SE	6 15 40	20.3	ESE	1003.5	30.2	67	6 11 13	2.4	3 15 20 6 09 46	6 11 10 6 15 40
臺 北	999.8	5 05 02	12.0 ESE	6 14 10	20.0	ESE	1001.3	31.6	62	6 13 57	15.2	3 16 20 6 08 00	6 12 00 6 16 00
新 竹	992.3	6 04 00	14.0 ENE	6 05 10	18.1	ENE	993.0	29.7	55	6 05 15	1.1	4 00 48 4 03 15	5 08 00 6 08 00
宜 蘭	1001.9	5 04 00	7.0 ENE	5 13 40	10.4	ESE	1008.2	28.0	82	6 08 35	35.9	3 19 07 6 11 25	—
臺 中	992.0	6 04 48	5.3 W	6 12 20	6.5	W	994.9	36.4	57	6 12 28	0.0	—	—
花 蓮	999.7	4 16 00	12.0 NE	4 17 00	18.9	NE	1001.7	31.0	68	4 10 35	11.5	4 19 25 6 17 50	4 10 55 4 20 00
日月潭	853.0	* 5 16 00	8.3 SF	6 19 40	—	—	—	—	—	—	1.3	8 03 00 5 04 30	6 19 00 6 23 00
澎 湖	992.7	6 03 02	16.5 NNE	5 10 15	21.0	NNE	994.7	29.8	76	5 11 05	0.0	—	3 12 45 6 09 20
阿里山	3004.8	5 16 03	15.0 E	5 06 40	20.5	E	dy.m. 3007.0	14.4	81	5 06 24	26.0	5 00 40 6 16 00	4 22 23 5 14 30
玉 山	2997.4	* 5 05 03	11.2 E	6 04 10	—	—	—	—	—	—	145.8	4 17 30 7 13 10	6 00 40 6 00 30
新 港	995.5	5 06 15	18.0 NNE	4 20 47	25.3	NNE	996.8	24.6	98	4 23 20	253.0	4 15 21 7 21 20	4 08 50 5 23 00
永 康	992.3	6 04 00	8.3 SE	7 00 10	14.2	SE	1000.2	25.6	88	7 00 02	1.0	5 03 10 7 08 12	—
臺 南	991.0	6 03 20	10.0 SSE	6 23 55	19.2	SSE	999.0	26.3	82	6 23 50	1.1	5 01 42 7 08 10	6 23 30 6 23 55
臺 東	992.7	5 03 15	17.0 NE	5 11 52	20.4	NNE	996.7	24.2	94	5 20 20	281.8	4 16 32 7 20 10	5 01 10 6 04 20
高 雄	990.0	6 03 00	19.2 SE	6 23 35	21.2	SE	998.7	24.9	98	6 23 33	23.3	5 13 00 7 05 54	6 21 30 7 15 00
大 武	990.0	6 00 52	25.0 NNF	5 23 30	41.6	NNE	991.5	24.5	100	5 23 35	398.7	4 17 02 7 23 50	4 23 00 6 11 00
蘭 嶼	963.6	5 02 40	65.7 NNE	5 03 30	—	—	—	—	—	—	197.7	4 09 50 7 13 20	2 05 00 6 15 00
恒 春	977.2	6 03 15	20.2 NNE	6 03 30	30.6	NNE	983.5	24.8	97	6 01 22	417.9	4 17 27 7 23 40	5 22 00 6 12 00
鹿林山	726.2	* 5 04 00 5 00 00	11.0 SE	5 23 40	—	—	—	—	—	—	99.7	4 16 40 7 03 03	5 23 30 6 04 00
東吉島	991.7	6 03 45	18.7 NNE	5 08 00	23.5	NNE	999.5	27.2	89	5 08 01	T	(4 00 26) (4 00 35) (5 07 37) (5 07 58)	3 11 00 7 10 00

* 仍沿用測站氣壓 mb 數 **已換算為 700mb 面高度重力公尺數

公厘，臺東為 281.8 公厘。蘭嶼為 197.7 公厘。等雨量線之分佈見圖 8，（本圖包含非本局測站記錄）集中東岸之趨勢，顯而易見，中央山脈以西之雨量，幾微不足道。可見此雨量主要為范廸颱風在南方經過時，登陸之東風所引起。自圖 6 中亦可看出；恒春之逐時雨量以 6 日午後最大，當時為吹東南風，16~17 時之最大逐時雨量竟達 71 公厘。幸暴雨維持僅約 3 小時而已！

（四）溫 度

范廸颱風過境期間，臺中新竹一帶發生焚風現象，臺中 9 月 6 日之最高溫度竟達 39.0°C ，新竹則為 37.0°C 。臺中九月份竟能出現如此高之溫度，實屬自臺中 1896 年有記錄以來所僅見。新竹則在民國 43 年 3 月 22 日會出現 37.3°C 之最高溫度。自臺灣之地形觀之，如臺灣之西南海岸外有一颶風，特別是中心在高雄與恒春之間，則蘭陽三角洲之堅勁東風必溯蘭陽溪，穿越大雪山和南湖大山間較低之思源埪，經梨山、達見、谷關等地，吹向臺中；另外一條路線，則可能自花蓮一帶，上溯木瓜溪，越能高山之較低山口，再向下順大肚溪河谷吹向臺中。故花蓮 6 日 13 時吹每

秒 6.5 公尺之南南東風，宜蘭則吹相等強度之東南東風，臺中出現最高氣溫時吹西南風。

臺中最高溫度 39°C ，按下降氣流絕熱增暖每下降 100 公尺增攝氏一度推算，中央山脈較低口缺之高度如以 3000 公尺計，則該處之溫度當為 9°C 。空氣從宜蘭吹至臺中如以 150 公里計算，風速平均以每秒 5 公尺計，吹至臺中之空氣大約 2 小時至 2 小時半以前在宜蘭或花蓮，花蓮 8 時半之氣溫大約為 25°C ，宜蘭約 28.5°C ，可見以花蓮計，平均每上升 100 公尺大約減 5.5°C ，以宜蘭計則為平均每上升 100 公尺減 6.5°C ，此平均濕絕熱直減率相當合理。當然，成雲高度以下屬乾絕熱直減率，但颶風來時雲甚低，似可略而不計，且以上距離、高度、及風速等均屬概略之估計。

再以新竹而論，該處亦為經常出現焚風之地點，此顯然為蘭陽三角洲吹來之東風，越過挿天山附近之高地，自石門水庫之河谷下注，故新竹焚風期間均為吹東風。范廸颱風侵襲期間本局所屬各所測得之氣象要素綱要見表一，本局所屬各所 9 月 6 日各逐時觀測中所得最高氣溫。

表二 本局所屬各所 9 月 6 日各逐時觀測中所明之最高氣溫

Fig. 2. The highest hourly temperature in 6 Sept. occurred in TWB stations.

地點	最高氣溫	出現時間	地點	最高氣溫	出現時間
新竹	36.6	14:00	臺中	38.7	11:00
鞍部	23.0	14:00	花蓮	27.2	12:00
竹子湖	27.7	14:00	澎湖	31.6	13:00
淡水	32.2	13:00	阿里山	18.9	14:00
基隆	31.0	12:00	玉山	7.2	13:00~14:00
臺北	31.6	14:00~16:00	新港	25.1	19:00
宜蘭	29.7	15:00	永康	29.3	12:00
臺南	29.5	12:00	臺東	28.0	16:00
高雄	28.3	12:00	大武	24.9	14:00~15:00

（五）災 情

熱帶風暴范廸掠過本省南端，以其強度在不斷減弱中，故而僅首當其衝之東南都沿海地區造成輕度災害，臺中新竹一帶出現之焚風亦以為時甚暫，約在下午一時開始，二時即告消失，故農作物未受損害。根

據警務處發表之災情統計，全省計：死亡 6 人，失蹤 19 人，受傷 3 人；房屋全倒 94 間，半倒 52 間。農作物損失 150 甲，河川堤防沖毀 2 公尺，部份地區電訊中斷。另據農林所統計，農產之損失達新臺幣 4,854,000 元。（戚啓勳）

Volume 15, Number 2

June 1969

METEOROLOGICAL BULLETIN

(Quarterly)



CONTENTS

Articles

- A Study on the Relation between the Radioactive Background
and the Meteorological Factors in Yen-Liao and
Shia-Liao.....S.C. LU, F.L. CHEN, L. SHIEH.....(1)
Theoretical Analysis of the Ducting Echo Phenomena.....
.....RUEY-SHAN LIN(9)
The Climate of Taichung.....YEUCH-NGO CHANG(19)
The Relationship between the Typhoon Track and the 500mb
High Pressure Center and the Trough in the Mid-Pacific
Area.....T.C. LO(33)

Reports

- Report on Typhoon "Wendy"
.....TAIWAN PROVINCIAL WEATHER BUREAU.....(47)

TAIWAN PROVINCIAL WEATHER BUREAU

64 Park Road, Taipei,
Taiwan, China.