

臺灣南部豪雨成因之分析

俞 川 心 黃 中 成

The Analysis on the Reasons of Heavy Rain Formation in South Taiwan

Chuan-Shing Yu Jong-Chang Hwang

Abstract

To find the reasons of heavy rain formation in South Taiwan, statistical method is adopted on reviewing historical date of thunderstorm occurrence, frontal passage and passing route of typhoons and tropical storms. Basing on the data of past ten years, It is found that weather phenomena stated above have not only intimate relationship with precipitation amount, the location of exis of maximum winds on 700mb layer also is an unnegligible important factor to heavy rain condition.

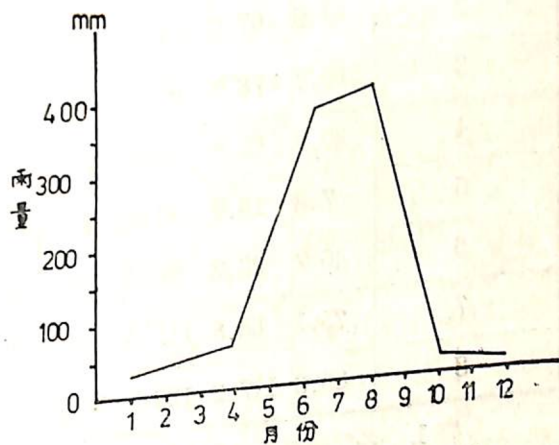
一、前 言

嘉南平原為臺灣富庶的農業區，有本省糧倉之稱，其所生產的農作物足以直接影響國民生計及工商業的發達，南部豪雨，雖先進同仁有過類似研究，但都屬於個案報導，有鑑於此，作者乃根據歷史天氣圖就其成因加以分析，以供爾後預報之參考。

本省位於東西季風帶之要衝，冬季受大陸高壓及東北季風影響，其含水量較少，且受中央山脈及東北季風影響，對南部影響較少，春末，夏其支線大雪山之影響，對南部影響較多，仲夏，則初由於季節之轉變，南部雨量逐漸增多，熱帶氣完全受太平洋高壓影響，潮濕的西南氣流及熱帶氣旋的侵襲往往帶來大量的雨水，一旦河川渲瀉不及，常引起山洪暴發，釀成巨大災害，據統計最為嚴重的有民國48年的八七水災，民國61年的六一二水災以及民國64年的八一六水災，造成南部廣大地區，人民生命財產的重大損失。

根據1897年至1970年之統計，南部降水大多集中在每年的五月至九月之間（圖1），因此作者乃將近十年南部之逐日降水量加以統計，分析且探討其致雨原因。

臺灣中央山脈北起蘇澳南方，由東北走向西南再轉向南南西直抵恒春，其中二千公尺以上的高山甚多，且大多與主脈平行，由於平原多集中於西側



圖一：臺南 (1897—1970) 平均月雨量

至地形由西向東漸次增高，成為夏季西南季風最有利的斜坡斜面。

本文所探討之南部豪雨是依據臺南基地十年來日降水量超過 100mm 為主要研究對象，日降水量雖未超過 100mm 而在 50mm 以上者或每時降水量超過 20mm 之特別天氣情況亦作概略之分析，發現導致該地區豪雨之成因不外(1)颱風，(2)熱帶低壓 (T.D)，(3)臺灣波，(4)雷雨等，茲分別敘述如後。

二、造成南部豪雨氣象因素之探討

(一) 颱風：

不論颱風是在本省登陸或是穿越本省附近，均或多或少帶給本省程度不等之降水，而颱風所帶來之雨水，佔本省降水量之百分之廿五，且大都集中在七、八、九三個月，爲本省水利灌溉主要來源，對南部降水而言颱風尤爲重大因素之一，如連同其附帶影響約佔年降水量半數以上：

1. 颱風內部結構與降水之關係：

颱風降水強度之大小，取決於颱風本身之強度，一般來講強烈颱風較輕度颱風含雨量為豐，根據 Riehl 及 Malkus 二氏 [1] 計算結果，自颱風中心一個緯度為半徑之圓周內，其平均降水量約為 13.4 mm/hr，若以日雨量計算則為 312mm，而颱風之降雨量約百分之九十集中於距中心二個緯度內，且向四周遞減，颱風垂直結構，對颱風降水量亦有重要影響，降水量之多寡乃視其軸心偏向給予山脈向風面氣流之多寡而定。

類別	地名	嘉義	臺南	岡山	屏東	總計	平均	南部四地平均降水量與颱風分類出現比例次數／總次數	
								100mm 至 200mm	200mm 以上
1		43.8	52.4	36.9	41.9	170.5	43.8	1/9	0/9
2		81.9	67.6	29.2	40.9	219.6	54.9	2/11	0/11
3		100.7	78.2	81.2	149.4	409.5	102.4	4/13	1/13
4		29.3	60.8	70.4	92.5	253.0	63.3	1/8	0/8
5		7.8	16.9	21.5	24.2	70.4	17.6	1/11	0/11
6		46.7	23.2	28.4	56.9	155.2	38.8	1/6	0/6
7		75.1	86.8	115.6	95.2	372.7	93.2	2/5	0/5
8		65.8	117.2	126.3	176.3	485.6	121.4	0/6	3/6

表 1. 各類颱風平均最大日降水量及出現次數統計表 (資料時間民國 45 年至 64 年最大日降水量係颱風侵襲期間臺灣南部四地取其日降水量最高者爲統計依據)

等四基地之平均最大日降水量，其中以第八類及第三類對南部之降雨最具影響，其次爲第七類、第四類、第二類，第一類而以第六類及第五類對南部之降水影響最少。又由該表可知南部四地之平均降水量高達 200mm 以上者，計有四次（1960年8月23日的 ELAINE 颱風〔3〕，1961年8月7日的 JOAN 颱風〔4〕，1962年7月23日的 KATE 颱風〔5〕，1966年5月30日的 JUDY 颱風〔6〕）此四次颱風對各地降水量如表 2，再者南部四地平均降水求量在 100mm 至 200mm 者，計有 12 次如表一。綜合以上所述，導致南部地區豪雨（100mm

以上)之侵臺次數,也以第八類及第三類颱風最具影響力。

3.地形影響對颱風降水之關係：

颱風登陸因低層濕空氣及海洋之水汽來源減少，且受地面摩擦力之影響使其渦旋強度大為減低，倘若颱風越中央山脈而過，颱風下層之結構幾乎完全為之破壞，如為輕度颱風常可使之完全解體，山脈之迎風面可迫使颱風內帶來之暖濕空氣受地形抬升，再加上颱風本身氣旋式環流往往可使上升氣流達到相當高度，導致山區地帶大量降水，反之，若於山之背風面，因越山空氣下沉增溫之影響，雨量

2. 颱風之路徑及速度與降水之關係：

颱風所行之路徑及速度，足以影響降水量之多寡。颱風之移動速度大者，停留時間較短，故降水量較少，反之，若颱風速度較慢或滯留者，其降水量必較充沛，若再經過長途跋涉之颱風其降水量必更為充沛。此外，因颱風風所帶來之間熱帶輻合區，也可產生大量降水。根據統計，無論颱風本身位置及行徑如何，若間熱帶輻合區穿越本省南部，則可造成南部強大雷陣雨出現。另外再根據俞家忠〔2〕對颱風路徑之分類，颱風侵臺之路徑分為八類，其統計資料到 58 年止，而本文再將 59 年到 64 年止之颱風仍依其分類加入統計。自民國 45 年至 64 年侵襲本省之颱風共 69 個，平均每年 3.4 次，其中以第三類多達 13 次，最少為第七類為 5 次，平均以第一類到第五類侵臺次數較多。表一為 69 次侵臺各類颱風下對臺灣南部嘉義、臺南、岡山、屏東

地 名	風 量	風 名	及日期	ELAINE	JUNE	KATE	JUDE	PINPOINT	熱帶	熱帶	熱帶	熱帶
				艾 琳	裘 恩	凱 蒂	裘 蒂	針形風暴	低壓	低壓	低壓	低壓
				49 8 23	50 8 7	51 7 23	55 5 30	48 8 7	58 9 10	61 6 12	61 7 14	64 8 16
嘉	義			80.0	282.1	211.2		230.0	26.7	139.0	44.3	113.4
臺	南			150.0	80.7	287.6	214.0	190.0	102.0	137.5	108.8	223.0
岡	山			258.8	217.1	178.7	220.0		37.3	59.4	23.2	226.9
屏	南			374.0	539.4	389.8	235.0		21 0	175.1	128.1	244.3

表2. 颱風及熱帶低壓最大日降水量統計表

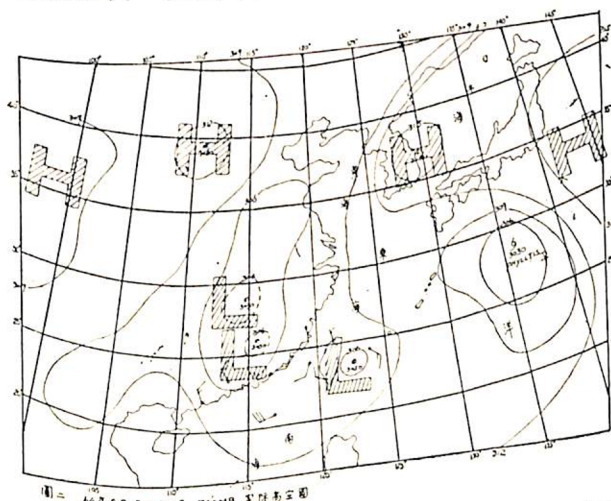
較少，以臺灣地形而論，若颱風帶來西南向之氣流，則西部各地降水量較大，若為東北向氣流，則東部地區降水量大。

(二)熱帶低壓 (T.D)

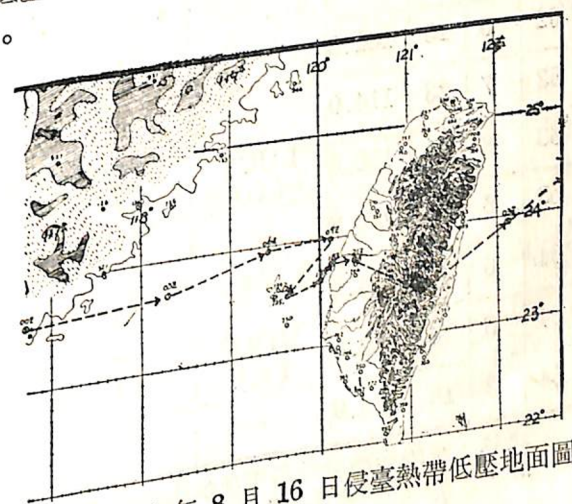
一般而言，熱帶低壓其性質與颱風相類似，唯其環流範圍較小，渦旋強度亦不及颱風，然而若其常期滯留於臺灣海峽或臺灣南部，亦常導致南部豪雨，造成生命財產之重大損失並不遜於颱風，有時甚而過之。如民國61年的612水災以及民國64年的816水災均受熱帶低壓（T.D）之侵害。

茲以64年的 816 水災爲例

茲以64年的 816 水災為例
該熱帶低壓於8月9日1200Z 在海南島東方近海生成，當時雖受深厚之西南氣流所導引應向東移，但先後均遭遇巴士海峽及臺灣東南近海發展良好之熱帶低壓環流所阻而滯留原地，直到本省之熱帶低壓遠離，始獲得東移之機會，此時，太平洋高壓脊已西伸至東沙島附近，直使南海低壓轉向東北在廣東北部滯留，直到8月15日 1200Z（見圖二）華中



圖二：64 年 8 月 15 日 1200Z 700mb 實際
高空圖



圖三：64 年 8 月 16 日侵臺熱帶低壓地面圖
上所行之路徑

高壓增強，太平洋高壓東退，迫使其東移出海，此時，臺灣南部已開始下雨，該低壓受深厚西南氣流導引乃向東北東移動，南部之雨勢因而加劇，至8月16日0900Z移至嘉義與臺中間之近海處，適逢另一發展良好之熱帶低壓，自本省東北方海面向西南移至花蓮東方近海處，以致臺灣海峽之熱帶低壓在原地徘徊並加深，臺南於0900Z出現30kts之陣風至16日1900Z花蓮東方海面之熱帶低壓向東北方離去，該熱帶低壓始在嘉義附近登陸，並繼續東移，穿越中央山脈後折向東北離去，19日1800Z嘉義曾出現37kts之陣風，南部各地之降水至17日0800Z才告終止。

此熱帶低壓造成南部豪雨之原因爲：

(1) 由熱帶低壓路徑，如圖三可知，此熱帶低壓在臺灣海峽及臺灣南部之行程自16日0000Z 至17日0000Z 達24小時之久，此與南部發生豪雨時間（15日2300Z 至17日0200Z）甚相吻合，此為該熱帶低壓在臺灣西海岸滯留，加強西南氣流之勢力所致。

年	月	日	雨 量	侵 襲 颱 風	熱 帶 低 壓 (T.D)	雷 雨	西 南 氣 流	臺 南 部 氣 旋 海 峽 波	地面天氣圖形勢		高空 (700mb) 天氣圖形勢	
									其 它	其 它	其 它	其 它
55	5	11	146.3			T _T	✓				✓	
55	5	30	220.3	JUDY (八)			✓					
56	5	23	121.0			T _F		✓				
56	6	5	147.7					✓				長江下游橫槽
56	8	12	107.0				✓				✓	
57	9	5	157.6			T _S	✓					輻合風切線經過臺灣 北部近海
58	6	18	170.7			T _F	✓	✓				最大風速軸橫越臺灣 南部
58	9	10	102.0		✓		✓				✓	
58	9	27	158.5	ELSIE (三)			✓					
59	5	26	131.8			T _F	✓		停留面橫越臺灣 南部		✓	
59	7	8	120.9			T _S	✓		廣東東北部低壓		✓	
59	8	18	137.8			T _S			南海低壓			
60	7	26	145.6	NADINE (四)			✓				✓	
60	9	19	140.5	AGNES (三)								
61	5	21	141.5					✓			✓	
61	6	12	137.5		✓		✓					
61	7	12	103.0	SUSAN (五)		T _T	✓					
61	7	13	113.0	SUSAN (五)		T _T	✓					
61	7	14	109.0		✓		✓					
61	8	7	177.1		✓		✓					
62	6	13	181.8			T _F		✓				
62	7	23	114.0		✓	T _S	✓				✓	
63	8	11	136.8	LUCY (七)		T _T	✓					
63	8	24	215.8				✓		ITC 通過本省 南部		✓	
64	6	27	144.6			T _S	✓					
64	8	4	112.0	NINA (三)		T _T	✓					臺灣海峽南部強風切
64	8	16	223.0				✓					

表3. 臺灣南部豪雨各項氣象因子分類表 (以臺南為例)
註: T_S 因西南氣流而發生之雷雨
T_T 因颱風侵襲而發生之雷雨
T_F 因鋒面影響而發生之雷雨

(2)此熱帶低壓範圍小，在未穿越中央山脈之前，易保持其結構之完整，其環流於 500mb 依然可見，而且其渦旋也頗為強勁，嘉義於16日1800Z 曾出現 37kts 之強風。

(3)熱帶低壓受地形之影響，本省南部氣壓梯度甚大，西南氣流沿中央山脈之抬升造成大量降水。

(一)臺灣波：

臺灣南部於冬半年鮮少受鋒面之影響而豪雨成災的，然而在春末夏初為大陸高壓退縮及太平洋高壓伸張相互交換之季：在華南至琉球一帶之停留面上不斷產生氣旋波，且經常滯留或徘徊在本省及巴士海峽一帶，尤其在每年之五、六月尤甚。以臺南為例，十年來，五、六二個月中降水量超過 100 mm者，計有十次（如表3），其中二次是熱帶氣旋所致，其餘八次多半受臺灣波影響，此八次中有五次均為臺灣海峽南部生波所致，一次為停留面在臺灣南部，另二次為 700mb 上之槽線所影響，於五、六月間 700mb 圖上，在臺灣海峽北部，若有一槽線經過，將會影響本省南部之降水。

根據最近十年統計，因鋒面影響南部之日降水

量超過 50mm 者計有 29次，其中屬於臺灣波者計有16次之多，再依其發生波動所在位置細分如下，臺灣海峽南部生波者 8次，北部生波者 4次，臺灣東方海面及東海南部生波者各為 2次，此外屬於滯留鋒者 8次（臺灣南部停留面者 5次，北部停留面者 3次），再者受華南波影響者 5次，其生波位置均在福建沿海或廣東東北部地區。

從以上統計資料顯示，臺灣波對臺灣南部初夏降水有密切之關係，尤其是在臺灣海峽南部生波者最具影響力，在高空圖來看以 700mb 高空圖上有槽線經過臺灣海峽北部至華南沿海者最具影響力，且此槽線愈強影響愈大，臺灣南部初夏發生豪雨常為上述兩項氣象因子同時存在所致。

(二)雷雨：

雷雨在溫帶地區通常多見於春夏之際，因此時該一地區之低空水汽含量豐富，且氣溫分佈亦不穩定，而臺灣地處亞熱帶，一年中均有雷雨發生，但因四周環海，除春夏秋冬水陸氣溫之分佈至為不隱，雷雨出現之頻率較多，冬季除有強烈界面過境外，其發生頻率不多。

年	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	總 計
日 數	8	18	23	14	33	32	40	55	37	50	310

表4. 55年—64年逐年雷雨日表

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	總 計
日					30	47	81	104	48	310
百 分 頻 率					9.7	15.2	26.1	33.5	15.5	100%

表5. 55年—64年逐月雷雨頻率表

表 5. 55 年 — 64 年逐月雷雨頻率表																										
時	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	總計	
發生次數	5	10	3	7	10	7	11	7	8	11	15	10	10	16	26	39	42	26	20	21	11	7	9	6	337	
百分頻率	1.43	3.00	0.92	2.02	2.92	2.03	3.20	2.33	2.33	3.44	4.30	3.03	3.04	4.77	7.6	11.5	12.3	7.65	5.96	2.33	2.02	2.61	1.7	100%		

表6. 55年—64年逐時雷雨發生頻率表

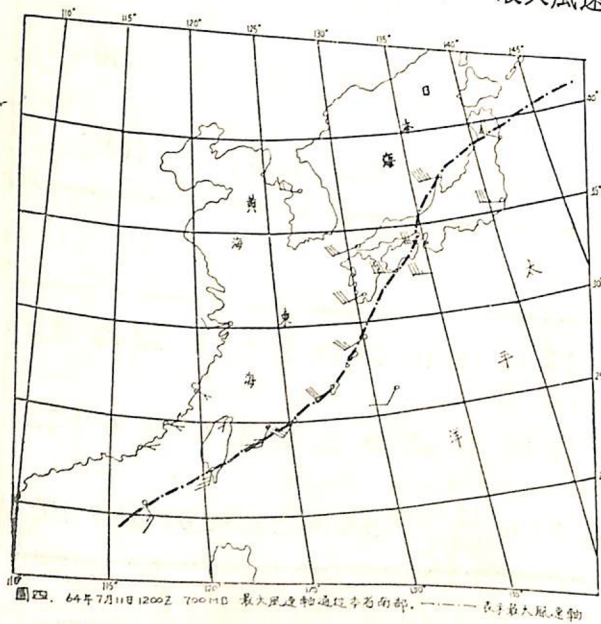
註：1.連續性雷雨計作一次
2.所謂連續性者，在三小時內未曾間斷者

根據十年統計，五月至九月臺南基地雷雨日總數為 310 日，雷雨日最多在 62 年為 55 日，最少在 55 年為 8 日，平均為 31 日（如表 4）。以月份比較，最多在 8 月份為 104 日，頻率是 33.5%，最少在 5 月份為 30 日，頻率是 9.7%（如表 5）。雷雨發生時刻頻率以 14 時至 17 時較高（表 6）。總計達 30%，統計臺南基地日降水量超過 100mm 共 27 次，其中因雷雨佔總次數之二分之一強為 14 次，依其產生原因有屬於鋒面雷雨者 4 次，颱風雷雨者 4 次，西南氣流影響者 6 次，而日降水量超過 50mm 的有 83 次，其中 49 次有雷雨發生，亦佔總次數的二分之一強，雷雨雖非造成南部豪雨之主要原因，但其短時間之降水亦相當可觀，對農作物及人畜之危害亦時有所聞，尤其對飛安之危害更大。

三、深厚西南氣流與臺灣南部降水之關係

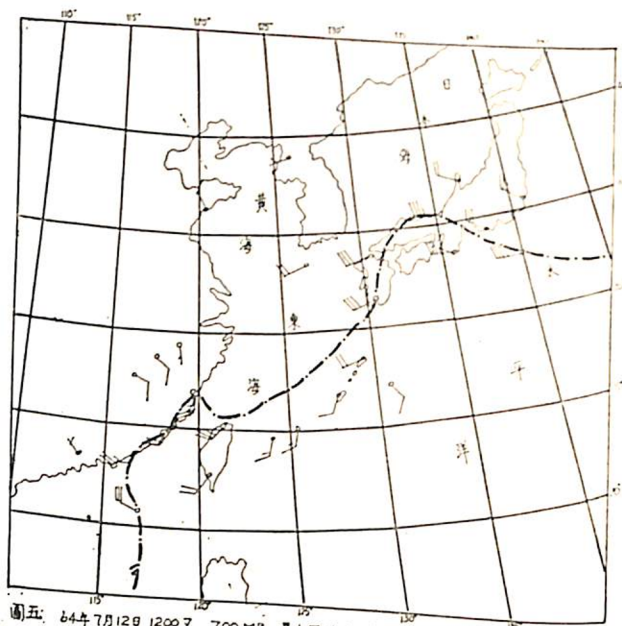
西南氣流盛行往往是造成臺灣南部豪雨主要因素之一，但由實際經驗得知，在夏季並非所有西南氣流均能促成臺灣南部降水，本節僅以無颱風、熱帶低壓、氣旋波、高空槽等氣象因素影響下，討論深厚西南氣流（地面至 10000 呎或以上為西南象限來向之風）與臺灣南部降水之關係。

經多次個案研討發現，在深厚之西南氣流情況下，臺灣南部降水與否，與 700mb 高空圖上西向風最大風速軸有密切關係，最大風速軸經過臺灣南部時，天氣惡劣多陣雨及雷雨，遠離本省南部則立即轉晴。因限於篇幅略舉以下數例說明：民國 64 年 7 月 11 日 1200Z 700mb 圖（如圖四），最大風速



圖四：64 年 7 月 11 日 1200Z 700mb 最大風速軸通過本省南部

軸由日本琉球經過臺灣南部，實際天氣 7 月 11 日 0700Z 至 7 月 12 日 0900Z 本省南部各地雷雨交加天氣惡劣。到 7 月 12 日 1200Z 700mb（如圖五）最大風速軸由日本經琉球北方海面及臺灣北部至大陸東南沿海，由於最大風速軸已離開臺灣南部，故天氣自 7 月 12 日 1000Z 起各地轉好。又如 57 年 7 月 4 日 1200Z，63 年 7 月 12 日 0000Z 日，64 年 6 月 26 日 1200Z 等均因最大風速軸經過臺灣南部而導致南部天氣惡，雷雨交加。



圖五：64 年 7 月 12 日 1200Z 最大風速軸遠離本省南部

一般而言，最大風速軸經過臺灣南部時，700mb 圖上東港之風速超過 25kts 者最具影響力，至於通過臺灣南部之最大風速軸之預測目前尚無定則，但根據其形成之原因不難尋得其方。在太平洋高壓之西緣常因高壓向西南伸展時由於氣流之湧動及其它氣壓系統之氣流輻合，此外溫濕等氣象因子與原地發生不連續現象而形成滙流之最大風速軸，由此可知由太平洋高壓向西南伸展之速度，可定出最大風速軸何時通過臺灣南部，亦可由於太平洋高壓東退而消失。如 64 年 7 月 10 日 1200Z 700mb 圖最大風速軸自日本南方向西南延伸至卡地那，12 小時後又向西南延伸至宮古島，至 11 日 1200Z 已抵達臺灣南部，廿四小時後再延伸至東沙羣島，再由東港高度值變化來看，11 日 0000Z 為 3112 重力公尺，11 日 1200Z 為 3115 重力公尺，12 日 0000Z 為 3164 重力公尺，至 7 月 12 日 1200Z 時降為 3115 重力公尺，此時太平洋高壓東退，強風軸離開臺灣南部天氣好轉。

又如 64 年 6 月 4 日 0000Z 700mb 圖上最大風速

軸自日本南方延伸至卡地那與日本九州之間，6 月 4 日 1200Z 又延伸至卡地那，6 月 5 日 0000Z 時最大風速軸已抵達臺灣南部，此後直到 8 日 1200Z 最大風速軸滯留於臺灣南部，此段時間，南部各地多為陣雨及雷雨，由以上得知，太平洋高壓向西南伸展時，可由其西緣各島嶼之風力次第變化測知最大風速軸何時通過臺灣南部。但太平洋高壓未來變化之預報甚難，尚有待深入的研究，方能獲得更有效之預報法則。

四、結 論

總結以上分析與統計，得知以下結果以供參考應用：

1. 侵臺颱風之路徑分為八類，其中以第八類颱風對臺灣南部之降水最具影響，其次為第三類，以第六類及第五類影響最小。

2. 颱風或移動性熱帶低壓經過或滯留於臺灣西部平原及臺灣海峽，其所帶來之西南氣流受地形抬升以及高空輻合，帶給臺灣南部豐沛之降水，颱風在此範圍內活動之時間與降水量成正比。

3. 颱風環流內氣壓梯度及渦旋強度與降水量成正比。

4. 臺灣南部有颱風副中心存在亦可導致豪雨。

5. 五、六月期間造成臺灣南部豪雨，除颱風外，最主要者在地面為臺灣波（尤其是在臺灣海峽南部生波者），高空為 700mb 臺灣海峽高空槽。

6. 除颱風及熱帶低壓外，七、八月間造成臺灣南部豪雨最主要者，在地面為 ITC，高空為臺灣海峽高空槽及最大風速軸橫越臺灣南部。

7. 雷雨對臺灣南部豪雨較具影響力，依其類別來分以西南氣流間雷雨，颱風雷雨，鋒面雷雨。雷雨可以加強雨勢，但並非促成臺灣南部豪雨之主因。

8. 深厚之西南氣流下，在 700mb 圖中若無最大風速軸經過臺灣南部者均不導致降水，反之，如最大風速軸經過本省南部，則雷雨交加，造成惡劣天氣及豐沛降雨。

經過此次研究得知以上八點，或有助於南部降水之預報，唯限於作者能力及時間，對各項導致南部降水之因素未做深入研究，且有於學識，經驗之不足，謬誤缺失，恐在所難免，有待爾後不斷充實改進，尚祈前輩先進，不吝賜教指示，則幸甚之。

參考資料

- [1] Riehl & Malkus (1961): Some Aspects of Hurricane Daisy-1958 Tellus 13, p. 181-213
- [2] 俞家忠：颱風侵襲下臺灣各地雨量及臺北盆地水災之初步研究——氣象預報與分析四十五期。
- [3] 氣象中心：民國四十九年八月艾琳 (Elaine) 颱風檢討——氣象預報與分析第六期。
- [4] 氣象中心：裘恩 (June) 颱風之檢討——氣象預報與分析第九期。
- [5] 氣象中心：1962 年凱蒂 (Kate) 颱風之檢討——氣象預報與分析第十二期。
- [6] 氣象中心：1966 年裘恩 (Judy) 颱風之檢討——氣象預報與分析第二十九期。