

# 台灣地區現階段豪雨 / 大雨預報能力之評估

陳泰然

國立台灣大學大氣科學研究所

陳清得 謝信良 陳來發 喬鳳倫

中央氣象局

## 摘要

本文係為探討和評估氣象局在豪(大)雨預報能力,特就以1977~1989年間氣象局所發佈的非颱風豪(大)雨特報和颱風警報期間豪(大)雨預報依(1)百分法修正(Percentage correct)成功P C值法(2)T S得分(Threat Score)(3)前估(Prefigurance)(4)後符(Postagreement)等四種方法進行評估,由評估結果顯示氣象局在未來改進豪(大)雨預報能力方面,急需藉重於TAMEX後續研究成果之注入,1992年的即時預報實驗計劃將為改進豪(大)雨預報之重大措施。

## 一、前言

豪(大)雨預報乃為當前氣象人員所面臨的最大挑戰,且為中央氣象局現階段預報及研究的最重要目標之一。然而因豪(大)雨預報幾乎包含各種不同尺度運動系統(綜觀尺度、中尺度、局地尺度與對流尺度系統)以及各系統間交互作用之預測,故近年來中外實作預報人員及基本研究人員均予以極大的注意。在美國有1979年劇烈風暴之研究與中尺度實驗計劃(SESAME),1981年對流降雨合作研究計劃(CCOPE)以及1985年美國中部風暴尺度先驅研究計劃(PRE-STORM)等。在日本亦於1968~1972年間作過5次梅雨末期集中豪雨實驗研究,而於我國亦在1986~1987年間實施的台灣地區中尺度實驗計劃(TAMEX)等均在探討及研究造成豪(大)雨的環境條件及中尺度激發機制。而關於豪(大)雨之成因及診斷分析,因涉及氣象理論頗為深奧而複雜,近年來國內外學者都積極投入研究,發表很多論文,研究結果對豪(大)雨預報之改進多有所助益。然而在豪(大)雨預報能

力的評估方面,研究論著相當的少。我們知道天氣預報及氣象預報之校驗評估乃為瞭解預報能力之最佳方法,因此,建立一套客觀的校驗與評估制度為各氣象單位提高預報準確所不可或缺者,此種觀念在世界各國皆然,而美國更行之有年,反觀國內,中央氣象局雖每月亦對天氣預報有考核和檢討,但該考核為一各種天氣要素預報的綜合性考核,其行政意義較重,至於技術考核方面近年來却相當少見,僅見劉(1987)曾對中央氣象局發佈豪(大)雨預報進行評估。有鑑於此,本研究乃針對氣象局在豪(大)雨預報能力上作評估,以便了解氣象局在過去一、二十年來在豪(大)雨預報能力上是否有增進,而在某時期內其預報能力是否因較活躍的研究而有所改進,依此可了解氣象局在現階段對豪(大)雨發生與否的預報能力之強弱,藉此可讓我們知道於未來對豪(大)雨預報能力的改進空間,可作為未來即將進行的改進豪(大)雨預報之短期、極短期和即時預報等技術規劃的參考。

## 二、引用資料及評估方法

台灣地區處於中低緯度及海陸分布交接帶上，在天氣或氣候上屬於熱帶和中緯度系統交互影響區域，更且又因地形分布的複雜，使得每年均有豪（大）雨災害發生，導致重大財物損失及人員的傷亡。在過去一、二十年來因經濟的迅速發展，故由災變天氣所導致的財物損失也隨著快速增加，因而氣象局對各地區的豪（大）雨預報也就格外受到各界的重視。而真正廣泛引起學術界及各界關注的關鍵，乃於1981年桃、竹地區的「5-28」水災、1984年台北地區的「6-3」及「6-10」水災等百億元級豪雨導致之暴洪後。本文為探討和評估氣象局在豪（大）雨預報能力，雖曾試圖找尋較長年代資料作評估依據，但於在1981年以前人們對豪（大）雨發生認為乃颱風期間和梅雨期間必然發生的現象，對平常所發佈的豪（大）雨特報較無妥善保存，而颱風警報資料及每日實際出現的雨量資料則非常齊全，在此情形下，本文僅能以1977~1989年計13年間依氣象局所發佈的豪（大）雨特報和颱風警報資料，與實際出現的日雨量達氣象局所訂定的豪雨（日雨量 $\geq 130$ 公厘）及大雨（ $50$ 公厘 $\leq$ 日雨量 $< 130$ 公厘）標準，將全省分為北部、東北部、中部、南部及東部（見圖一）等五個區域，依一般（不包括颱風警報期間）豪（大）雨特報和颱風警報期間之豪（大）雨預報兩類進行評估。對於一般豪（大）雨特報而言，只要在上述五個區域內有任何一個觀測站（不論山區或平地）雨量資料達豪（大）雨標準即為一個樣本，且採日計算。至於在颱風警報期間，由於每個颱風其所發佈的報數甚多，且颱風動向變化又甚為複雜，因之，為簡化起見，對颱風警報期間的豪（大）雨預報評估，不採日計算，而以個別颱風計算，即不論警報期間長短，所發警報次數多寡，只要出現一次豪（大）雨，即屬預報正確。本文乃依上述樣本選取標準，作為評估得分的依據。至於評估技術得分方法，乃採用1. 百分法修正（Percentage Correct，即PC值），2. TS得分（Threat Score），3. 前估（Prefigurance）4. 後符（Postagreement）等四種不同方式計算，此四種方法計算公式如下（為能與劉（1987）結

果比較，沿用其原始定義，並採用其資料）：

#### 1. 百分法修正（Percentage Correct，PC值）：

本技術得分計算乃將其事件分為四類，即

(1) A值：發佈豪（大）雨特報，而有豪（大）雨出現的個案，即yes/yes。確切而言，本文A值包括①預報豪雨時，發生豪雨；②預報大雨時，發生大雨或豪雨。

(2) B值：沒有發佈豪（大）雨特報，而有豪（大）雨出現的個案，即NO/yes。值得注意的是在本文此值僅包含氣象局有發佈特報的日子，該區無預報豪（大）雨，但有觀測之情形；不包括無特報但有觀測的情況。

(3) C值：發佈豪（大）雨特報，而沒有豪（大）雨出現的個案，即yes/No。確切而言，在本文包括①預報豪雨發生大雨時；②預報大雨無豪雨或大雨發生時。

(4) D值：沒有發佈豪（大）雨特報，而沒有豪（大）雨出現的個案，即No/No。值得注意的是在本文此值僅包含氣象局有發佈特報的日子，而該區却無預報又無觀測之情況。而PC值乃依上面四類依下式計算：

$$\text{成功 PC} = \frac{A + D}{A + B + C + D} \times 100\%$$

$$\text{不成功 PC} = \frac{B + C}{A + B + C + D} \times 100\%$$

#### 2. TS得分（Threat Score）：

TS得分原為美國國家氣象中心（NMC）用來校驗定量降水預報（QPF）之方法，定義為某降水強度或降水區之正確預報面積（C）與預報面積（F）加觀測到的面積（O）減正確預報面積（C）之百分比，即 $TS = \frac{C}{F+O-C}$

，用來量度在某區域內正確預報降水的相對頻率。本文乃將面積改以次數，用來量度豪（大）雨預報準確度之百分比量度。為使使用資料一致，本文C項係與PC值內之A值相同，而O項僅為有豪（大）雨特報時發生之事件，未包括未被特報時發生者。

### 3. 前估 ( Prefiguration ) :

前估為在發生次數內被預報到的次數 ( C ) 與發生次數 ( O ) 之百分比，即  $( C / O ) \times 100\%$ 。

### 4. 後符 ( Postagreement ) :

後符為預報應驗次數 ( C ) 與預報次數 ( F ) 之百分比，即  $( C / F ) \times 100\%$ 。

本文乃依上述四種不同方法評估氣象局在豪 ( 大 ) 雨預報能力，劉 ( 1987 ) 曾就 1977 ~ 1986 年豪 ( 大 ) 雨預報技術作評估，其結果可代表 TAMEX ( 1987 ) 前之預報能力，本文將其資料增長至 1989 年，或可反應一些 TAMEX 對豪 ( 大 ) 雨預報能力之影響。

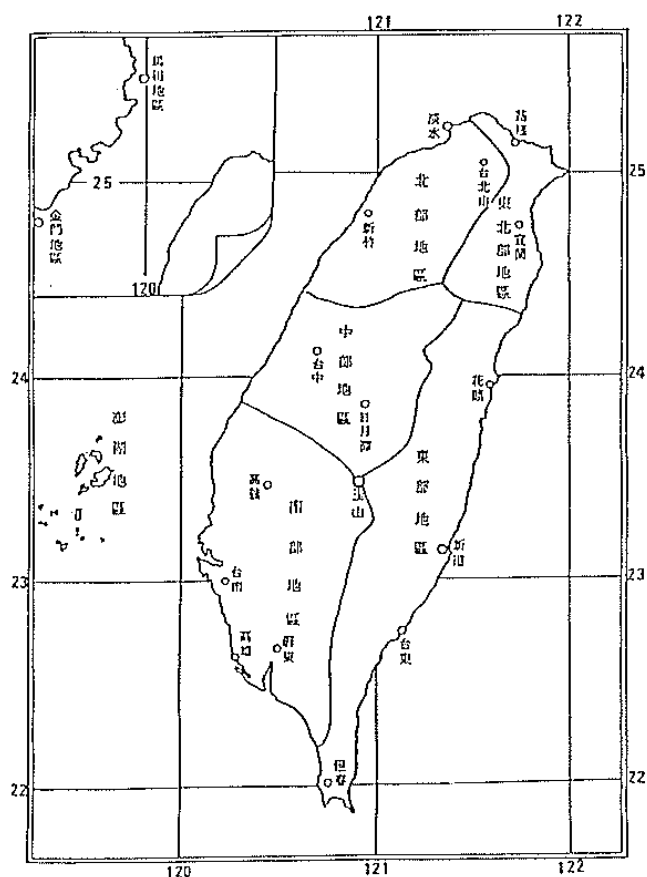


圖 1 中央氣象局豪 ( 大 ) 雨分佈分區

## 三、評估結果和討論

依照氣象局之每日雨量資料顯示在 1977 ~ 1989 年期間各地出現豪 ( 大 ) 雨次數總計北部有 535 天，東北部 587 天，中部 304 天，南部 350 天，東部為 363 天 ( 見表一 )。在全年所發生之豪 ( 大 )

雨，五至十月所占天數比例，北部為 67.9 %，東北部為 62.9 %，中部為 80.9 %，南部為 88.3 %，而東部為 83.2 %，顯示梅雨期和颱風季為台灣地區發生豪 ( 大 ) 雨的主要時期，氣象局所發佈豪 ( 大 ) 雨特報次數亦集中在此兩時期。十一月至四月雖亦有豪 ( 大 ) 雨出現，但因不致於發生重大災害，故較少發佈特報。本文僅以一般 ( 不包括發佈颱風警報期間 ) 豪 ( 大 ) 雨特報和颱風警報期間之豪 ( 大 ) 雨預報兩部份進行評估。

### 1. 一般豪 ( 大 ) 雨特報評估

#### (1) 百分法修正 ( P C 值 )

由表二中可看出成功 P C 值以東部 80.43 % 最高，而南部 60.05 % 最低，乃因東部豪 ( 大 ) 雨機會不大，故常未預報有豪 ( 大 ) 雨而使 P C 值偏高。不成功 P C 值顯示，中南部失敗的機率高居其他各區之上，主要乃因誤報率  $( C / A + C )$  偏高，致使在預報豪 ( 大 ) 雨時失敗率居高，而北部的不成功高達 35.87 % 主要亦因誤報率偏高，此結果有些人認為可能反應一些預報員之心理因素，因北部為政府重要機構所在，且人口眾多，豪雨災害之嚴重性顯而易見，若無掌握易遭指責，故在豪 ( 大 ) 雨預報次數上增多，因而失敗的機會也就大了。但是我們認為主要乃因對產生豪 ( 大 ) 雨之氣象過程缺乏了解，若以表二和劉 ( 1987 ) 所作評估 ( 見表三 ) 比較，各區成功 P C 值均較劉 ( 1987 ) 所評估為低，此乃反應 TAMEX 之後預報員對豪 ( 大 ) 雨事件更為重視，在未發生前即希望有所掌握，而欲改進以往僅在豪 ( 大 ) 雨出現後才加以處理之方式。

#### (2) 前估、後符及 T S 得分綜合結果

由表四和表五中可顯見除東部地區外，後符均較前估為低，由表四知 TAMEX 前各區所發佈之預報有 30.9 ~ 38.9 % 應驗，而豪 ( 大 ) 雨之發生除東部外有 55.6 ~ 75.6 % 事先可預報到。TAMEX 後在各區預報有 32.8 ~ 45.3 % 應驗，而豪 ( 大 ) 雨之發

表一 1977~1989年臺灣各地區出現豪(大)雨次數(日數)統計。  
(該區只要有一氣象局測站滿足豪(大)雨兩條件即算一次事件)

地區	次數	月份												總計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
北 部		14	32	27	24	51	68	48	57	88	51	53	22	535
東 北 部		32	33	25	15	59	51	29	45	100	85	77	36	587
中 部		4	11	20	16	57	61	42	58	23	5	3	4	304
南 部		4	6	13	15	61	79	59	80	29	1	3	0	350
東 部		10	5	6	9	38	56	48	68	61	31	26	5	363

表二 1977~1989年一般期間發布非颱風豪(大)雨特報百分法修正值

區域	次數	分類	yes/yes	no/no	yes/no	no/yes	$(A+D)/(A+B+C+D)$	$(B+C)/(A+B+C+D)$
			A 值	D 值	C 值	B 值	成功PC值(%)	不成功PC值(%)
北 部			62	174	106	26	64.13	35.87
東 北 部			51	217	78	22	72.83	27.17
中 部			54	181	117	16	63.86	36.14
南 部			71	150	126	21	60.05	39.95
東 部			25	271	34	38	80.43	19.57

表三 1977~1986年一般期間發布非颱風豪(大)雨特報百分法修正值(劉,1987)

區域	次數	分類	yes/yes	no/no	yes/no	no/yes	$(A+D)/(A+B+C+D)$	$(B+C)/(A+B+C+D)$
			A 值	D 值	C 值	B 值	成功PC值(%)	不成功PC值(%)
北 部			30	168	59	24	70.46	29.54
東 北 部			27	190	49	15	77.22	22.78
中 部			34	160	76	11	69.04	30.96
南 部			48	132	84	17	64.06	35.94
東 部			7	233	11	30	85.41	14.59

生亦有 69.2~94.1% 事先可預報到，顯示在 TAMEX 後氣象局在豪(大)雨預報能力已冗提高。致於 1987 年前東部地區較其他地區特別低的前估(18.9%)，陳(1988)認為可能是因東來系統海上缺乏資料或熱帶系統可預報度較低或對該區豪(大)雨之了解較少或是預報員缺乏信心較少發佈預報等因素而來。此種情形在 TAMEX 後亦有大幅改進，為 69.2%。在 T S 得分方面，表四顯示在 TAMEX 前東部地區偏低甚多(僅 0.15)，然而在 TAMEX 後東部地區已提升至 0.37

，其他各區 T S 得分亦見增加，在 0.3~0.4 間，但仍顯示現階段對豪(大)雨發生與否之預報能力相當有限。然需特別注意，本文僅對豪(大)雨特報時之事件之評估，若將未發特報時發生之事件加入，則 T S 值將大幅降低，此即陳(1985)所謂的“局部天氣預報之準確率與該天氣現象之劇烈(程)度成反比”。

表四 1977~1986年中央氣象局發布臺灣各地區非颱風豪雨/大雨預報次數(F), 豪雨/大雨出現(或觀測)次數(O), 預報正確(或應驗)次數(C), 前估(C/O), 後符(C/F)與TS得分統計(陳, 1988)。括號內為1987-1989年資料(TAMEX後)。

區域 \ 次數分類	預報 F值	觀測 O值	應驗 C值	前估 (C/O)%	後符 (C/F)%	TS得分 (0~1) C/(F+O-C)
北 部	89 (79)	54 (34)	30 (32)	55.6 (94.12)	33.7 (40.51)	0.27 (0.40)
東 北 部	76 (53)	42 (31)	27 (24)	64.3 (77.42)	35.5 (45.28)	0.30 (0.40)
中 部	110 (61)	45 (25)	34 (20)	75.6 (80.0)	30.9 (32.79)	0.28 (0.30)
南 部	132 (65)	65 (27)	48 (23)	73.9 (85.19)	36.4 (35.38)	0.32 (0.33)
東 部	18 (41)	37 (26)	7 (18)	18.9 (69.23)	38.9 (43.90)	0.15 (0.37)

表五 1977~1986年中央氣象局發布臺灣各地區非颱風豪雨/大雨預報次數(F), 豪雨/大雨出現(或觀測)次數(O), 預報正確(或應驗)次數(C), 前估(C/O), 後符(C/F)與TS得分統計。

區域 \ 次數分類	預報 F值	觀測 O值	應驗 C值	前估 (C/O)%	後符 (C/F)%	TS得分 (0~1) C/(F+O-C)
北 部	168	88	62	70.45	36.90	0.32
東 北 部	129	73	51	69.86	39.53	0.34
中 部	171	70	54	77.14	31.58	0.29
南 部	197	92	71	77.17	36.04	0.33
東 部	59	63	25	39.68	42.37	0.26

## 2. 颱風警報期間之豪(大)雨預報評估

我們猜測颱風警報中之豪(大)雨預報其成功PC值應比一般之豪(大)雨特報為高, 是因颱風路徑預報較易掌握, 且其對流分佈之尺度範圍比一般中尺度鋒面或區域性對流豪(大)雨為廣。但是表六顯示除北部與中部較高外, 其餘各區均較一般豪(大)雨PC值為低(見表三)。此一則顯示颱風內中尺度現象仍有待研究。此外值得注意的事, 本文因颱風警報期間個案較少, 故校驗係以每個颱風警報發佈期間為一次計算, 若以每日發佈來校驗, 其成功PC值將大幅降低。表七為1977~1986年校驗, 與表六(1977~1989年)比較, 顯示TAMEX後在颱風豪(大)雨方面之預報成功PC值與TAMEX前無甚差異。

至於在前估、後符及TS得分方面, 表八顯示各區前估均大於後符值, 即預報應驗之成功率高, 但有過度預報之現象。而中部、東部及南部偏低之後符值, 顯示地形及其他影響因素仍有待進一步探討, 以提高其準確率。比較表八與表五颱風與非颱風TS得分顯示, 颱風者各區均較大, 恰如預期。表九顯示TAMEX前後之差異, 因TAMEX後之樣本較少, 僅供參考, 但除北部外, 其他各區似有改進趨勢(TS增大)。

由以上兩者評估顯示, 颱風警報時豪(大)雨預報較一般豪(大)雨預報具有較高預報能力, 因此未來在一般豪(大)雨預報上仍應多投入人力和財力, 亦即豪(大)雨預報仍有相當的改進空間。

表六 1977~1989年颱風期間發布豪(大)雨特報百分法修正值

區域	次數 分類	yes/yes	no/no	yes/no	no/yes	(A+D)/(A+B+C+D)	(B+C)/(A+B+C+D)
		A 值	D 值	C 值	B 值	成功PC值(%)	不成功PC值(%)
北 部		29	18	17	3	70.15	29.85
東 北 部		30	16	13	8	68.66	31.34
中 部		12	35	14	6	70.15	29.85
南 部		22	14	30	1	53.73	46.27
東 部		24	10	27	6	50.75	49.25

表七 1977~1986年颱風警報期間發布豪(大)雨特報百分法修正值，此表係重新檢查歷史記錄，故數值異於劉(1987)。

區域	次數 分類	yes/yes	no/no	yes/no	no/yes	(A+D)/(A+B+C+D)	(B+C)/(A+B+C+D)
		A 值	D 值	C 值	B 值	成功PC值(%)	不成功PC值(%)
北 部		25	17	13	2	73.68	26.32
東 北 部		25	14	12	6	68.42	31.58
中 部		9	32	11	5	71.93	28.07
南 部		18	13	26	0	54.39	45.61
東 部		19	9	25	4	49.12	50.88

表八 1977~1986年中央氣象局發布臺灣各地區非颱風豪雨/大雨預報次數(F)，豪雨/大雨出現(或觀測)次數(O)，預報正確(或應驗)次數(C)，前估(C/O)，後符(C/F)與TS得分統計。

區域	次數 分類	預報	觀測	應驗	前 估	後 符	TS 得分
		F 值	O 值	C 值	(C/O)%	(C/F)%	(0~1) C/(F+O-C)
北 部		46	32	29	90.13	63.04	0.59
東 北 部		43	38	30	78.95	69.77	0.59
中 部		26	18	12	66.67	46.15	0.38
南 部		52	23	22	95.65	42.31	0.42
東 部		51	30	24	80.00	47.06	0.42

#### 四、全島之TS得分

前節所做評估不論颱風或非颱風個案，均以有發佈預報者為準來做校驗，未預報而實際發生者均未包含。本節將考慮所有發生之事件，而不論有無發佈特報。以整個台灣地區為範圍，不論對任一地區所發佈之豪(大)雨特報，只要台灣地區有任一測站在預報期限內出現 $\geq 50$ 公厘/天之降水，即為成功之預報。唯颱風個案仍以每個颱風警報發佈期

間為一次計算，而非颱風個案則採每日特報為準。1977~1989年之非颱風與颱風之豪(大)雨預報TS得分，分別如表十與表十一所示。

在非颱風之豪(大)雨預報方面，TS值逐年變化頗大，1989年之0.04最低，1981年之0.38最高。若以5年平均而言，1977~1981年為0.16，1982~1986年為0.21，1987年為0.15，似無隨時間改進傾向。各年前估均較後符為小，亦即預報應驗之機率較事件發生在事前可預報之機率為高。此顯示豪(大)雨發生時，若

表九 1977~1986年颱風期間中央氣象局發布颱風警報中豪雨/大雨預報次數(F),豪雨/大雨出現(或觀測)次數(O),預報正確(或應驗)次數(C),前估(C/O),後符(C/F)與TS得分統計。括號內為1987-1989年資料(TAMEX後)。

區域	次數分類	預報	觀測	應驗	前估	後符	TS得分
		F值	O值	C值	(C/O)%	(C/F)%	(0~1) C/(F+O-C)
北部		38 (8)	27 (5)	25 (4)	92.59 (80.00)	65.79 (50.00)	0.63 (0.44)
東北部		37 (6)	31 (7)	25 (5)	80.65 (71.43)	67.57 (83.33)	0.58 (0.63)
中部		20 (6)	14 (4)	9 (3)	64.29 (75.00)	45.00 (50.00)	0.36 (0.43)
南部		44 (8)	18 (5)	18 (4)	100.0 (80.00)	40.91 (50.00)	0.41 (0.44)
東部		44 (7)	23 (7)	19 (5)	82.61 (71.43)	43.18 (71.43)	0.40 (0.56)

表十 1977~1989年非颱風豪大雨預報(≥50公厘/天)之TS值,其餘說明同表五。

年份	次數分類	預報	觀測	應驗	前估	後符	TS得分
		F值	O值	C值	(C/O)%	(C/F)%	(0~1) C/(F+O-C)
1977		12	71	10	14.08	83.33	0.14
1978		16	86	6	6.98	37.50	0.06
1979		12	69	6	8.70	50.00	0.08
1980		26	57	10	17.54	38.46	0.14
1981		47	80	35	43.75	74.47	0.38
1977-81		113	363	67	18.46	59.29	0.16
1982		33	68	23	33.82	69.70	0.29
1983		30	85	21	24.71	70.00	0.22
1984		35	95	20	21.05	57.14	0.19
1985		37	102	25	24.51	67.57	0.22
1986		34	78	13	16.67	38.24	0.13
1982-86		169	428	102	23.83	60.36	0.21
1987		34	70	23	32.86	67.65	0.28
1988		23	99	16	16.16	69.57	0.15
1989		29	89	5	5.62	17.24	0.04
1987-89		86	258	44	17.05	51.16	0.15

為綜觀尺度影響顯著時,已較能適時發佈預報,且常能應驗,但若為中尺度影響時,則甚少能事前掌握,這正是 TAMEX 之原始目標及 1992 年 TAMEX 預報實驗所強調中尺度預報之最基本理由。比較表十與表五,前估與後符數值大小恰好相反,顯然校

驗時,不能僅考慮發佈特報之情況。

在颱風方面,因逐年個案數太少,故TS值變動大。若以每5年平均而言,1977~1981年為0.56,1982~1986年為0.64,1987~1989年為0.59,似無隨時間改進傾向,唯較非

表十一 1977~1989年颱風豪大雨預報(≥50公厘/天)之TS值,其餘說明同表八。

年份	次數 分類	預報 F值	觀測 O值	應驗 C值	前估 (C/O)%	後符 (C/F)%	TS得分 (0~1) C/(F+O-C)
1977		8	6	5	83.33	62.50	0.56
1978		5	11	2	18.18	40.00	0.14
1979		6	5	5	100.00	83.33	0.83
1980		6	5	5	100.00	83.33	0.83
1981		6	6	6	100.00	100.00	1.00
1977-81		31	33	23	69.70	74.19	0.56
1982		5	5	5	100.00	100.00	1.00
1983		4	4	1	25.00	25.00	0.14
1984		6	7	6	85.71	100.00	0.86
1985		5	6	4	66.67	80.00	0.57
1986		6	6	5	83.33	83.33	0.71
1982-86		26	28	21	75.00	80.76	0.64
1987		6	6	6	100.00	100.00	1.00
1988		3	7	3	42.86	100.00	0.43
1989		1	4	1	25.00	100.00	0.25
1987-89		10	17	10	58.82	100.00	0.59

颱風情況為佳，亦如預期。以每5年平均而言，後符大於前估，此和表八所示者正相反，顯示校驗時若不包含未發特報之個案，對結果之解釋一不小心將可形成誤導。

## 五、總結與建議

本文以成功PC值法與TS法校驗氣象局在1977~1989年間，颱風與非颱風豪(大)雨預報能力。因國內在官方校驗方面，以往較偏重在預報結果整體性評估，較少技術性評估，而劉(1987)之校驗應屬氣象局首次發佈之評估報告，故首先沿用劉(1987)所用方法，資料及其定義認定，增加1987~1989年資料。若僅採用氣象局有發佈豪(大)雨特報時之資料，做為校驗對象，對於未發佈但實際發生之現象不包括，則結果可歸納如下：

1. 非颱風成功PC值在各區為60.05~80.43%，而颱風則在50.75~70.15%，此顯示雖

風環流系統範圍較大，但路徑預報與其內中尺度結構對豪(大)雨預報成效有密切關連，故目前颱風豪(大)雨預報能力並未見高於非颱風情況。

2. 非颱風豪(大)雨預報TS值，各區1987年後均較1987年前為高，此可能部份反映出TAMEX計劃之影響。颱風豪(大)雨TS值，除北部外，亦有相似現象。
3. 對於台灣地區颱風與非颱風豪(大)雨預報能力之評估，在包含了未發佈特報而實際發生之情況，發現以下數點：
  - (1) 非颱風豪(大)雨之TS值，年際變化很大，在0.04~0.38之間，若以5年平均而言，並未顯示隨時間有改進之現象，在0.15~0.21之間。
  - (2) 非颱風豪(大)雨之後符大於前估，顯示導致豪(大)雨之綜觀條件已有相當了解，但對中尺度激發機制了解有限。



(3) 颱風豪(大)雨預報因個案數年變化大，故TS值變化亦大，唯以5年平均似無隨時間改進之傾向，在0.56~0.59之間，較非颱風者為大，恰如預期。

(4) 颱風豪(大)雨預報與非颱風者相似，後符亦大於前估，唯前估值較非颱風者為大，亦即颱風發生之豪(大)雨，大部份事先均可預報。

由本文研究結果，除顯示校驗在了解現階段預報能力之重要性之外，對於在統計上更為客觀之方法引用，例如Dr. J.A. Flueck在1990年2月26日至3月3日TAMEX Planning Workshop所推介之方法(TAMEX, 1990)，應為未來預報校驗之工作方向。

#### 參考資料

陳泰然，1985：美國豪雨預報之研究發展及作業評介。天氣分析與預報研討會，中央氣象局，167~182。

陳泰然，1988：台灣梅雨天氣預報之研究與實作理念。天氣分析與預報研討會，中央氣象局，19~23。

劉復誠，1987：現行豪雨預報技術之評估與改進研究。中央氣象局研究報告第154號，70頁。

TAMEX, 1990: Planning Workshop on 1992, Post-TAMEX Forecast Exercise。台大天氣科學系，講義二，162頁。

## On the Forecasting Skill of Heavy Rainfall in Taiwan

G. T. J. Chen

Department of Atmospheric Sciences

National Taiwan University

C. D. Chen, S. L. Shieh, L. F. Chen, F. L. Chiao

Central Weather Bureau

### Abstract

The main purpose of this paper is to assess the current forecast capabilities of heavy rainfall events by the Central Weather Bureau. Data for both the typhoon and non-typhoon events in 1977 to 1989 were used. The methods employed included (1) Percentage Correct, (2) Threat Score, (3) Prefigurance and (4) Postagreement. Results suggest that the follow-up applied research of the TAMEX Project is instrumental to improve the forecasting skill of heavy rainfall. The 1992 TAMEX Forecast Exercise appears to be an important measure in this matter.

