

中央氣象局降雨機率預報校驗分析

呂國臣 謝信良
中央氣象局

摘要

本文主要在分析中央氣象局氣象預報人員的降雨機率預報的整體表現情況，利用可靠度分析、技術得分及白氏計分方式探討各地區之降雨機率預報特性，並針對不同月份、不同地區發布的預報結果進行校驗分析，以了解在不同條件下，降雨機率預報之整體表現情形。

經分析校驗 1993 年至 1998 年中央氣象局降雨機率預報，結果發現在逐年的降雨機率預報技術得分方面，有逐年提高之趨勢，顯示氣象局對台灣地區之降雨機率預報之預報技術逐年提升。在台灣各分區之技術得分方面，有北高南低，西高東低，冬季較夏季高的現象。另外，相較於各地區之降雨機率預報的誤差特性，顯示出台灣東半部地區之預報有明顯偏濕現象。由各季節的誤差分布特性發現，三月及五月之整體技術得分最高，而在季節轉換之月份（如四月及十一月）預報技術得分有下降的情形。

關鍵詞：降雨機率預報、技術得分。

一、前言

自有天氣預報以來，便有預報校驗，以驗證天氣預報的準確率。隨著時代昌明、科技發達及社會多元化，民眾對天氣資訊的需求也愈精細，愈多樣化，以天氣預報的種類而言，從定性預報到定量預報，從二分法預報到機率預報，甚至對定點定時預報的需求更感興趣等等，也顯示天氣預報的表示方式亦將愈趨細膩。然而任何資訊收集旨在於採取因應對策，以減少災害損失，換言之，收集資訊的目的在預測，預測的目的在謀對策。反過來說，預防災害的效益繫乎對策的成敗，對策的好壞在於預測的對錯，預測的判斷則來自資訊的準確性（或可信性），所以資訊扮演了決策成敗的重要角色。當然，既然是預報就必須容忍誤差的存在，而且決策者對誤差的量化更不能忽視。當使用者在利用天氣預報資料時也將面對同樣的

問題，天氣預報「準」或「不準」？預報命中率有多少？而透過長期的預報校驗統計結果反應出來的誤差度，將可提供應用天氣預報者決策的重要考量，也是本文討論的目的。

事實上，許多國家發布降雨機率預報已經行之多年，例如美國及日本分別在 1960 及 1982 年起發布實施，對於預報的結果及校驗也有若干成果發表（Winkler and Murphy 1976; Schaefer and Livigston 1990; 立平良三 1990）。中央氣象局從 1993 年起發布降雨機率預報（Probability of Precipitation，簡稱 POP），正式走進機率預報時代，降雨預報由降雨與否之二分法定性預報增加定量的降雨機率預報，有了定量機率預報，便可以做量化的校驗。林（1993）、呂和吳（1995）亦曾對於中央氣象局發布之降雨機率預報進行分析，惟當時校驗資料年限較少，代表性仍稍嫌不足。本文利用六年（1993 至 1998 年）之預報資料，由各種不同角度探討預報準

確度及預報技術得分狀況，以期能更加回饋於降雨機率預報使用者及預報員預報降雨機率時之參考。

由於台灣地區位於亞熱帶，冬天有鋒面降雨，春天有春雨，春夏間有梅雨，夏天即使沒有颱風也常有午後雷陣雨，一年四季各有截然不同的降雨型態。此外，受到中央山脈特殊地形影響下，各地區降雨分布更有明顯差異，深深影響到降雨機率之時空分布。第二節將敘述降雨機率預報實施現況及校驗方法；第三節則描述台灣各地區降雨頻率特性及降雨機率預報值分布特性，藉此可以判斷預報的可信度；第四節主要計算各類型預報誤差及預報技術得分結果之時空分布情形；最後一節係對於歷年（1993-1998年）現行降雨機率預報的綜合討論。

二、資料收集與分析方法

（一）、資料來源

天氣預報校驗的基本資料，因校驗之預報內容不同而有不同之需求。以降雨機率預報而言，基本上，須要收集預報期間的降雨資料，以判斷有沒有下雨事件發生，另一方面則須要發布之降雨機率預報值以資校驗，依據以上兩種資料便能計算出降雨機率預報的絕對誤差值。而在本文採樣之 1993 至 1998 年期間，氣象局發布降雨機率預報值。資料類型及來源茲簡介如下：

1. 降雨資料：氣象局現行降雨機率預報以 12 小時為一時段，以清晨或晚上八點為起始時間，時段內累積雨量達 0.1 公釐以上者判定為有雨，否則為無雨（包含雨跡）。本文取自氣象局 1993 至 1998 年發布降雨機率預報期間，氣象局時雨量資料轉換之降雨事件資料。

2. 降雨機率預報值：1993 至 1998 年間，氣象局共 4282 次降雨機率預報，每次包含十六個預報區域未來三個時段的降雨機率預報值，每個預報區域包含一個或兩個氣象觀測站，由於本文採用單點校驗方式，也就是針對氣象站

之降雨機率做校驗，所收集的降雨機率預報值視為各氣象站之預報機率。預報機率以百分之十為單位，由零到一百共十一個等級機率。氣象局發布之降雨機率預報主要取自各值班預報員之預報平均值。

3. 月氣候持續降雨頻率：使用 1961 至 1990 年間氣象局各氣象站時雨量資料，計算各氣象站月持續降雨頻率值及持續不降雨頻率值，並考慮月氣候降雨頻率值之日夜差異。例如預報當時之時段已經發生降雨（或未降雨），取樣其未來三個時段（每時段 12 小時）發生降雨之頻率為當月氣候持續降雨頻率。

目前在氣象局預報作業上，以預報觀測點（氣象站）的降雨機率來代表區域降雨機率，如果該區域有兩個氣象站，則取兩者平均值。氣象預報員必須預報包含有 24 個氣象站未來三個時段（每十二小時為一時段）的降雨機率預報值，其中 19 個氣象局所屬的氣象站，5 個為空軍或民航局機場氣象台，共涵蓋十六個預報區域。所以本文採用單點校驗方式，對各氣象站做降雨機率預報值校驗。不過，目前尚未建立空軍及民航局機場氣象台降雨氣候頻率資料，所以本文僅對台灣地區氣象局所屬之 19 個氣象站做校驗分析。

（二）、分析方法

為了解各地區降雨機率預報值的分布特性，將分別討論非條件機率分布和條件機率分布。而在校驗降雨機率預報準確度（絕對誤差）方面，採用均方差代表機率預報準確度，或者稱為白氏計分（Brier Score, 簡稱 BS）。然而預報準確度高，也未必就是有預報技術，例如在沙漠中 100 天之中，僅有一天降雨，即使從來不預報降雨，也有 99% 的預報準確度，但是，準確度未必可以代表具有預報技術。所以是否有預報技術，必須從氣候條件的相對性來分析相對誤差。換言之，比較預報機率值與氣候降雨機率（或某客觀資料），以計算其預報之技術得分，才能判斷預報的好壞。以下將簡要介紹本文分析的方法：

1. 機率預報值非條件及條件分布：非條件分布 $P(f)$ 及 $P(x)$ 表示預報機率值及降雨頻率的出現機率，其中 f 及 x 分別代表降雨機率預報值及有雨 ($x=1$) 或無雨 ($x=0$) 實際發生之事件 (Event)，機率預報值的非條件分布代表各地區分區的預報特性 (為討論方便，下文中 $P_0, P_{10}, \dots, P_{100}$ ，分別代表 POP 值為 0%、10%...100%)。而本文在分析降雨機率值條件分布中，分 $P(f|x)$ 及 $P(x|f)$ 兩種，其中 $P(x|f)$ 表示降雨機率值 f (0~100%) 出現時，有雨或無雨的出現機率代表可靠度分布， $P(f|x)$ 同理得之，代表對有雨或無雨事件中，各降雨機率預報值之預報分布比例。

2. 絕對誤差：本文採取白氏計分方式表示預報準確度，計算方式如下：

$$\overline{BS} = \overline{(P - E)^2}$$

其中 P 為機率預報值 (0%~100%)， E 為實際觀測值 (有雨為 1，無雨為 0)。 BS 是一種絕對誤差值，其值介於 0 與 1 之間，預報準確度愈高其值愈低。

3. 相對誤差：採用技術得分 (Skill Score，簡稱 SK)，公式如下：

$$SK = \frac{\overline{BS_r} - \overline{BS_f}}{\overline{BS_r}} \times 100\%$$

其中 BS_r 及 BS_f 分別代表客觀降雨機率及降雨機率預報值之白氏計分，本文採用之客觀機率預報值為氣候持續機率。技術得分表示機率預報與客觀機率之比較， SK 大於零表示預報較客觀機率高。

三、分區降雨機率預報之頻率分布

台灣地區受中央山脈影響，地區性氣候降雨頻率的分布差異甚大，對各地區發布之降雨機率值的分布情形亦有明顯不同，台灣北部及東北部地區平均年降雨頻率較大，其中以基隆及蘇澳地區 46% 最高，中部、南部及外島地區

降雨頻率較低，東吉島 13% 最低，降雨頻率高低分布有北高南低和東高西低之特徵。以下將分析各地區之降雨機率預報值之頻率分布情況。

(一) 北部地區：

以台北氣象站為校驗點，由 POP 值分布情形 (圖 1a) 發現， P_{10} ($f=10\%$ 之出現頻率) 占全部 POP 值之 20% 最多，隨 f 值增加而遞減。由各 POP 值的可靠度分析發現，各值誤差皆小於 5%，顯示可靠度表校驗誤差度不大。在有雨及無雨的條件分配上 (圖 1b)，無雨個案中之分布較有雨個案之分布集中度高，無雨個案中之分布以 P_{10} 占 25% 最多，隨 f 值增加而遞減，有雨個案則以 P_{40} 及 P_{70} 較大，分布皆在 15% 以下。

(二) 中部地區：

此地區以台中氣象站為校驗點。由 POP 值分布情形 (圖 2a) 發現， P_0 占全部 POP 值 37% 最多， P_{10} 占約有 23% 次之， P_{20} 以後則隨 f 值增加而遞減，其中 P_{40} 以上皆在 5% 以下。由各 POP 值的可靠度分析發現，除 P_{90} 及 P_{100} 之外，皆有預報偏乾之現象，其中 P_{70} 及 P_{80} 偏差較大。在有雨及無雨的條件分配上，無雨的個案中以 P_0 占 47% 最多， P_{10} 有 24% 的占有率 (圖 2b)， P_{20} 以上則隨 f 值增加而迅速遞減。有雨的個案則分布較為均勻， P_{10} 至 P_{60} 皆占 10% 左右，其中以 P_{30} 占 15% 最多， P_{90} 及 P_{100} 較少預報，約僅 2 至 3% 左右。

(三) 南部地區：

此地區以高雄氣象站為校驗點，由 POP 值分布情形 (圖 3a) 發現， P_0 占全部 POP 值 40% 最多， P_{10} 占約有 25% 次之， P_{20} 以後則隨 f 值增加而遞減，其中 P_{40} 以上皆在 5% 以下。由各 POP 值的可靠度分析發現，各預報值間偏差皆不大，並無明顯預報偏乾或偏濕現象。在有雨及無雨的條件分配上，無雨的個案中以 P_0 占 48% 最多， P_{10} 有 26% 的占有率 (圖 3b)。有雨的個案中 P_{10} 至 P_{30} 皆占有 15% 左右，其中以 P_{10} 占約 17% 最多，不過 P_{60} 也有近 10%

的占有率。

(四) 東北部地區：

此地區以宜蘭氣象站為校驗點。由 POP 值分布情形(圖 4a)發現,全部 POP 值分布較均勻,除 P0 及 P100 占約在 5%以下外,其他 POP 值皆在 10%左右。由各 POP 值的可靠度分析發現,除 P0 預報偏乾外,其他 POP 值皆預報偏濕,其中 P20、P40、P50、P60 及 P90 偏差 5%以上,整體來講,有預報偏濕的現象。在有雨及無雨的條件分配上(圖 4b),有雨及無雨曲線相當對稱,無雨的個案中以 P10 占 22%最多,且向 P100 緩慢遞減。有雨的個案中 P80 最多,且向 P0 遞減,顯示對有雨及無雨的預報信心度大。

(五) 東部地區：

此地區以花蓮氣象站為校驗點。由 POP 值分布情形(圖 5a)發現,POP 值主要分布在 P10 至 P40 間,其他 POP 值皆占 10%以下。由各 POP 值的可靠度分析發現,除 P60 以下預報偏濕,P70 以上預報偏乾,而且有多數的 POP 值偏差在 5%以上,其可靠度並不理想。在有雨及無雨的條件分配上(圖 5b),其曲線雖然相當明朗,但是有雨與無雨的個案分布曲線相差並不大,由於大多數預報值落在 P10 至 P40 之間,且在有雨的個案中由 P30 向兩邊遞減,無雨個案由 P20 亦向兩邊遞減,顯示對有雨及無雨的預報信心度不高。

(六) 東南部地區：

此地區以台東氣象站為校驗點。由 POP 值分布情形(圖 6a)發現,POP 值主要分布在 P10 至 P30 間,其他 POP 值皆占 10%以下。由各 POP 值的可靠度分析發現,除 P0、P70 及 P90 預報偏乾,其他 POP 值皆預報偏濕,而且大多數的 POP 值偏差在 5%以內。在有雨及無雨的條件分配上(圖 6b),無雨的個案數較集中,P20 最多,約占 35%,且向兩邊迅速遞減,有雨的個案中也是 P20 最多,約占 23%,但向兩邊遞減較慢,顯示對有雨及無雨的預報信心度不大。

由台灣各分區各 POP 值 $P(f)$ 分布特性發現,各地區之預報值有其分布之特性,在台灣北部及東北部地區(台北及宜蘭)較為類似,其中各 POP 值分配較為均勻,各預報值皆在 20%以下;中南部地區則另具特性,由 P0 至 P50 快速遞減,P60 以上則預報量不大,皆在 5%以下;東部及東南部地區也較類似,以 P20 的份量較多,且向兩側遞減。此結果顯示 $P(f)$ 有其區域性之特性,如果以降雨機率代表預報人員對降雨與否的信心度,則中南部地區降雨機率預報值為 0%的次數在總預報數百分比為 40%左右,表示,預報人員對於該地區預報不降雨的信心度較各地方大,相對於其他地區,則較有保留。

在可靠度分析而言,北部地區各 POP 值之可靠度差值大多不大(表 1);中部地區則有多數地方在 P80 及 P90 有預報偏乾現象,尤其在台中地區,有明顯預報偏乾之誤差;其他 POP 值可靠度則誤差較小;東半部地區 P30 至 P60 間普遍預報偏濕,且大多誤差 5%以上,但是部分地區在 P70 及 P80 又有預報偏乾情形;恆春的可靠度分布類似東半部地區有預報偏濕現象;東吉島也有預報偏濕現象,且在 P40 以下其誤差皆在 5%以上,預報有明顯偏濕。由以上現象顯示,對於較不確定之降雨情況(P30~P70),東半部地區之降雨預報有過度悲觀的現象,而對於中部地區之不降雨現象有過度樂觀的現象。

在有雨及無雨個案預報值分配方面,東北部地區有較明顯的乾濕差異,無雨的分佈偏向 P0,有雨的分佈偏向 P100,顯示預報人員對於此地區之降雨現象有較明確的分辨能力;在西半部地區,無雨部分雖然其分佈偏向 P0,但是有雨部分則分佈較均勻,且由北向南有逐漸偏向 P0 的現象,可能與氣候降雨頻率由北向南遞減有關;東部及東南部地區兩者分佈之差異較模糊,甚至在台東無雨個案中以 P20 占的份量最多,有雨的個案中也以 P20 占最多,顯示預報人員對此地區之降雨與否之辨析能力較差。

四、降雨機率預報之誤差分析

(一)、技術得分

技術得分代表預報值與另一參考值之間之相對誤差。在技術得分之空間分布方面：自 1993 至 1998 年這六年來各地區技術得分(圖 7)皆大於零，顯示相對於氣候降雨機率而言皆有預報技術。就技術得分地理分布來說，北部高於南部，而西部高於東部，本島部分以基隆 24 最高，而以恆春 9 最低。離島之東吉島之技術得分最低，僅為 6。就預報分區而言，技術得分較高者，為北部及東北部，中部次之，其次為南部地區，再其次為東部及東南部。技術得分之地理分布即是對各地區降雨預報技術的優劣，結果顯示，這六年來對於東南部、東部及南部地區降雨的掌握能力較差。

在技術得分之時間序列分布方面：以台灣地區平均技術得分逐年變化而言，1993 年至 1998 年逐年各測站技術得分平均來代表台灣地區平均技術得分，顯示五年來台灣地區對降雨預報技術仍有穩定的成長(圖 8)。其中以第一年(1993)之技術得分較低，可能因為預報人員當時尚未適應的降雨機率預報之預報項目。

台灣地區平均技術得分的逐月變化(圖 9)顯示，兩個高峰值分別出現在三月和五月，分別是台灣地區氣候上的春雨及梅雨季；此外，逐月變化亦顯示，兩個谷值出現在四月和十一月，在氣候上則分別是台灣春雨和梅雨轉換時期，以及秋末入冬之際，這兩個谷值意味著，不同季節性降水型態間的過渡時期，也是降雨預報困難度最高的時期。逐月變化亦顯示，進入冬季後技術得分即逐漸提高，至春季三月達最高值，此反應出台灣地區在氣候上冬季至春季較規律之天氣系統(如鋒面)，所造成的降雨較容易掌握，四月份技術得分則降至 15，可能與台灣地區時值季節交替有關。

(二)、白氏計分

白氏計分代表預報與實際降雨情況間之絕對誤差，其值越大代表誤差越大，換言之也

代表預報準確度越低。

在白氏計分之空間分布方面：圖 10 顯示台灣地區之白氏計分分布情形，中、南部地區以及外島地區(澎湖及東吉島)較低，而北部及東北部地區則較高，其中以成功 0.18 最高。若比較氣候降雨頻率，降雨頻率高的地區其白氏計分也有較高的趨勢，而與技術得分之空間分布比較，可看出西半部地區技術得分較高而白氏計分較低，東半部則相反。

在白氏計分之時間序列分布方面，由台灣地區白氏計分之逐月分布(圖 11)顯示，以冬季之白氏計分較低，夏季較高。換言之，冬季之預報絕對誤差量較小，夏天預報誤差量較大。

五、結論

由 1993 至 1998 年降雨機率預報技術得分顯示，經過 1993 年之適應期後分數較低外，1994 年以後技術得分漸漸穩定成長。顯示整體預報人員對台灣局部地區降雨特性之掌握能力逐漸提升。但因台灣各地區區域性之降雨氣候特性差異很大，所以各地區之降雨機率預報誤差特性也大不相同，尤其在台灣東半部地區有明顯之預報偏濕現象。

由於台灣各地區降雨特性與季節變化相關性頗高，由降雨機率技術得分之逐月變化發現，在季節轉換的月份，技術得分有下降的現象。由降雨機率之預報誤差和技術得分之空間分布分析發現，預報誤差有由北往南，由西往東增加的現象，顯示南部和東部地區之降雨特性仍須更進一步研究。

目前氣象局發布之降雨機率預報主要仍以個別預報人員之主觀預報為主，雖然預報人員完成預報之前已經參考各類預報資訊，但不同預報人員對於相同天氣系統仍常有相左之看法。所以提供較具預報能力之客觀降雨機率預報，可望更能提升降雨機率預報技術。

本文對於降雨機率預報之分析，仍有多方未能深入探討。有未臻完善的地方，或有遺漏部分，還請不吝惠予指教。

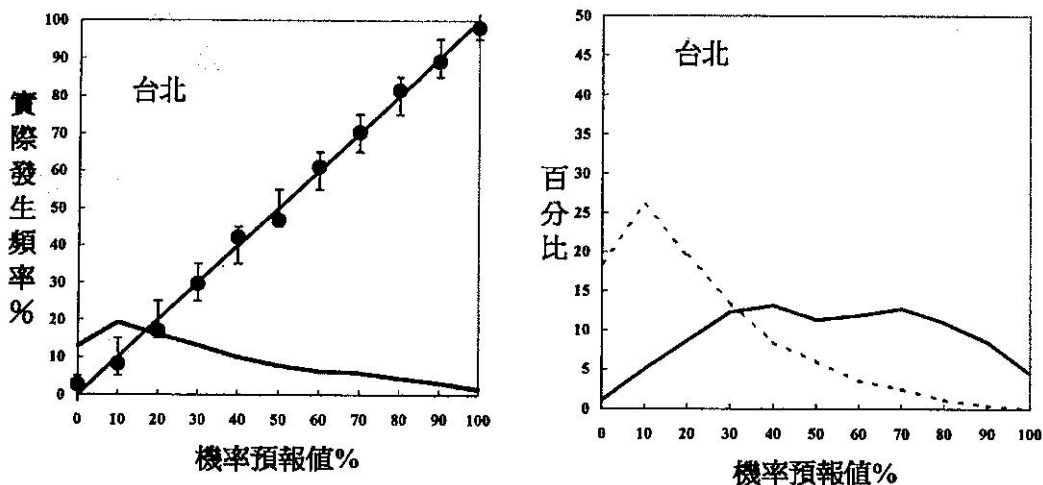


圖 1. 台北(a)各 POP 值所占總預報次數百分比 $P(f)$ (實線)及其可靠度 $P(x=1|f)$ (相對應之點, 對線縱參考差值 $\pm 5\%$)分布圖(b)有雨 $x=1$ (實線)及無雨 $x=0$ (虛線)之各 POP 值占其預報總數之百分比 $P(x|f)$ 分布圖

Fig1. (a)The reliabilities and percentages of each POP increment for Taipei. (the referenced small vertical axes along the diagonal are $\pm 5\%$) (b) The percentage of each POP increment on the condition of rain solid line or no rain (dashed line).

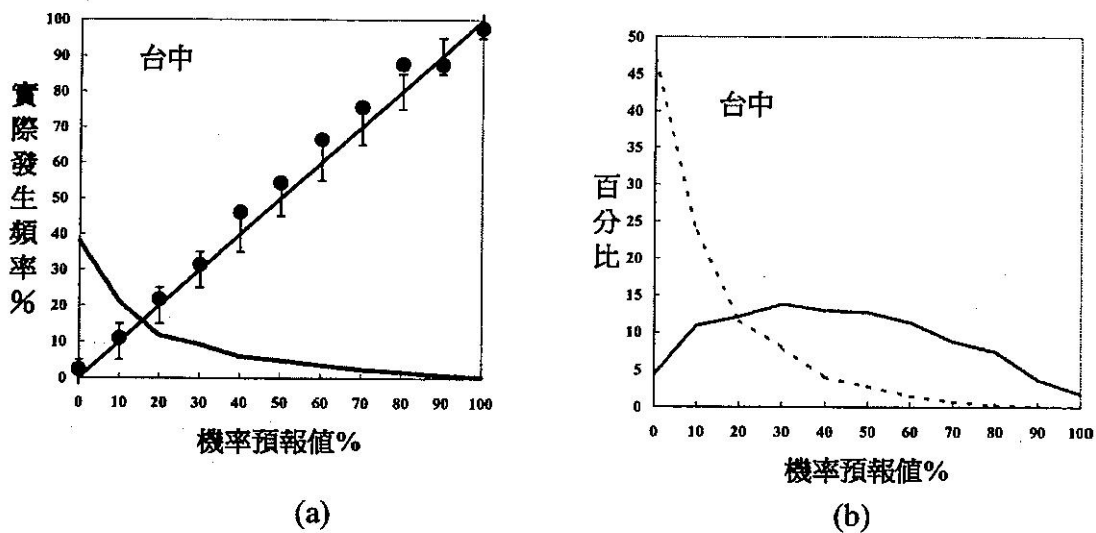
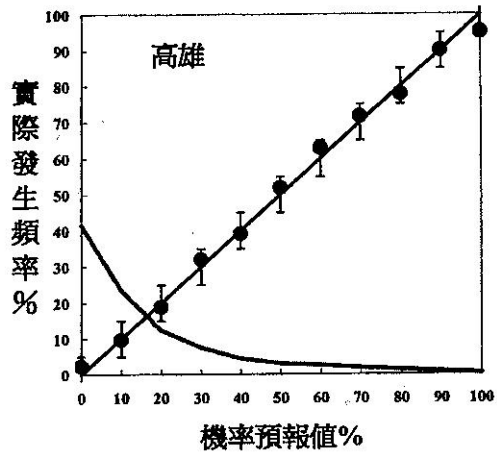
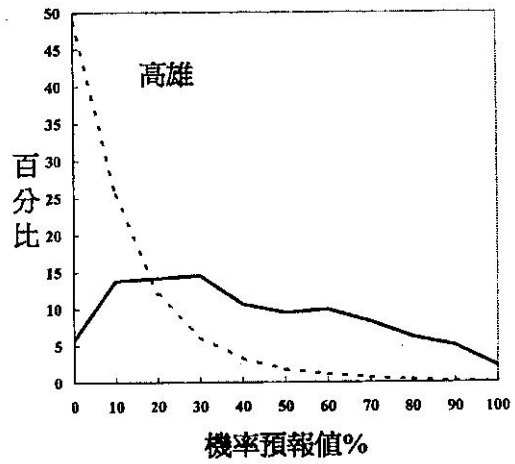


圖 2. 台中各 POP 值分布(a),(b)圖說如圖 1

Fig2. Same as Fig1., but for Taichung.

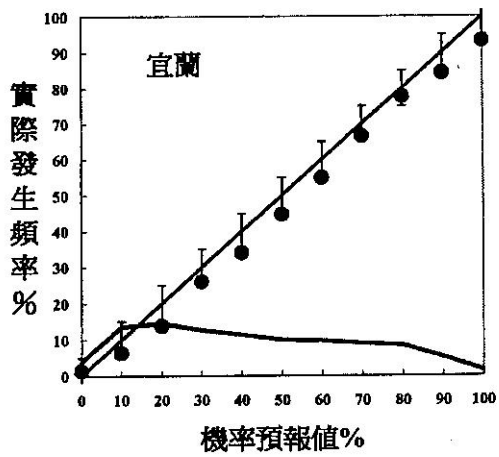


(a)

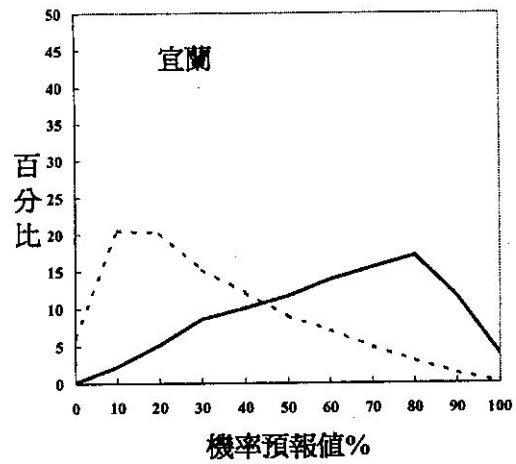


(b)

圖 3. 高雄各 POP 值分布(a),(b)圖說如圖 1
Fig3. Same as Fig1., but for Kaohsiung.

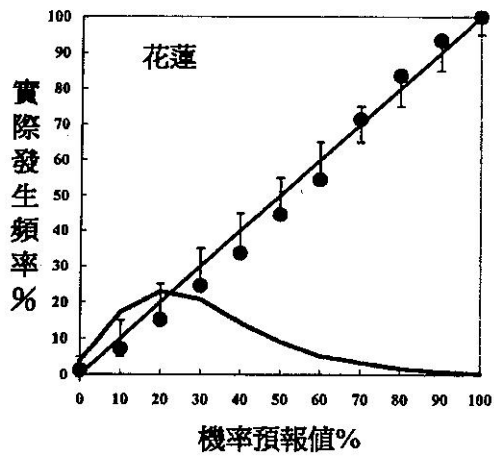


(a)

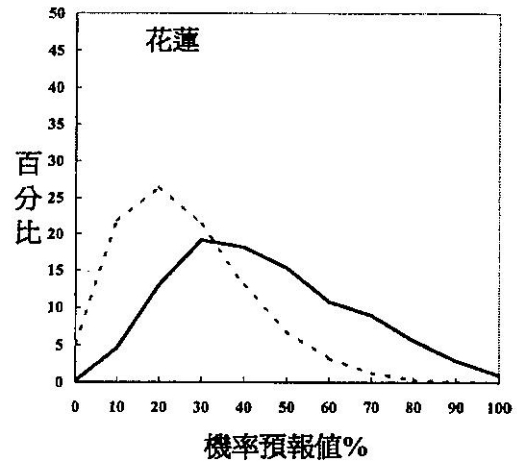


(b)

圖 4. 宜蘭各 POP 值分布(a),(b)圖說如圖 1
Fig4. Same as Fig1., but for Ilan.

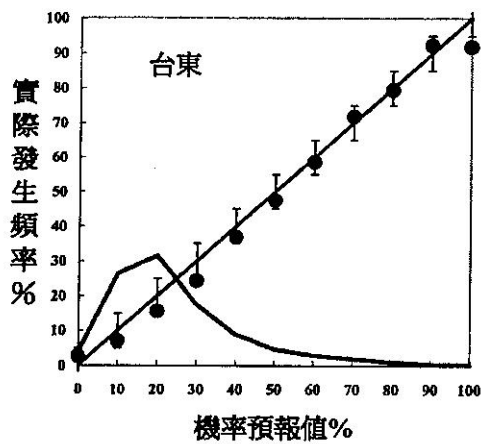


(a)

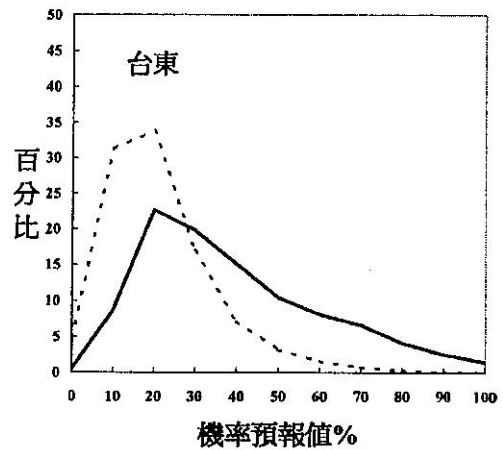


(b)

圖 5. 花蓮各 POP 值分布(a),(b)圖說如圖 1
Fig5. Same as Fig1., but for Hualien.



(a)



(b)

圖 6. 台東各 POP 值分布(a),(b)圖說如圖 1
Fig6. Same as Fig1., but for Taitung.

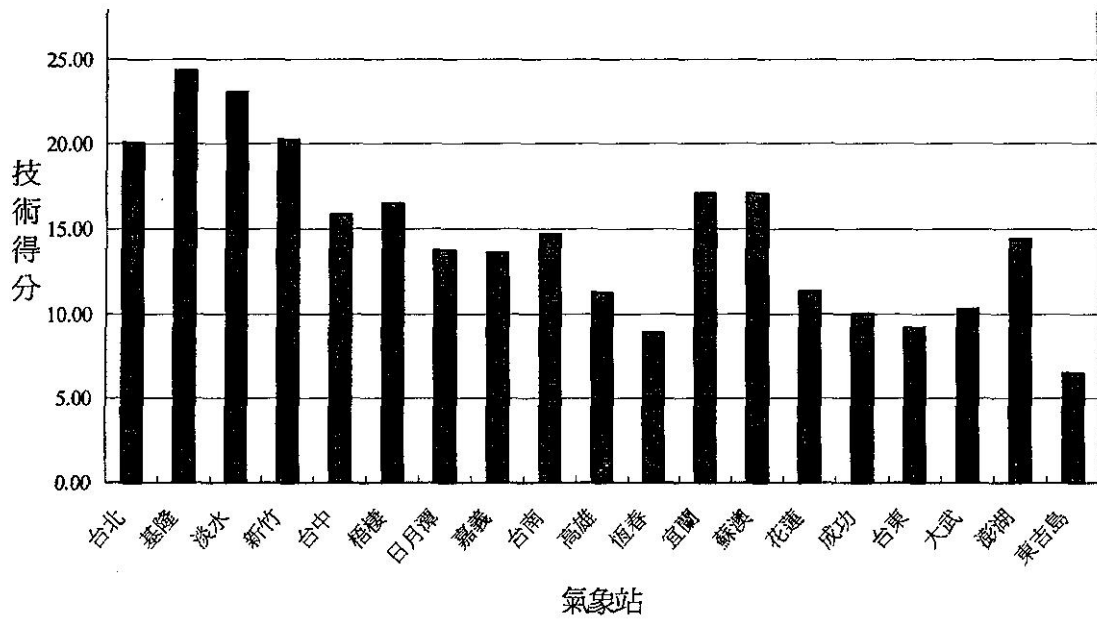


圖 7. 台灣各地區降雨機率預報技術得分分布圖(單位 0.01)

Fig7. The distribution fo skill score on each weather station site (unit=0.01).

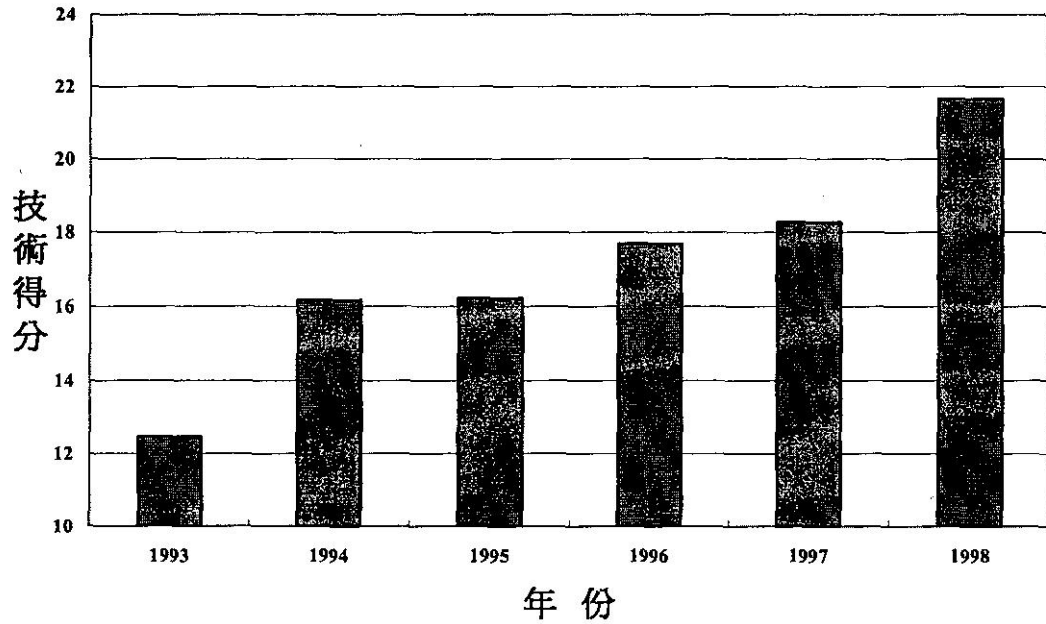


圖 8. 降雨機率預報技術得分逐年分布圖(單位 0.01)

Fig8. The distribution of yearly mean skill score. (unit=0.01).

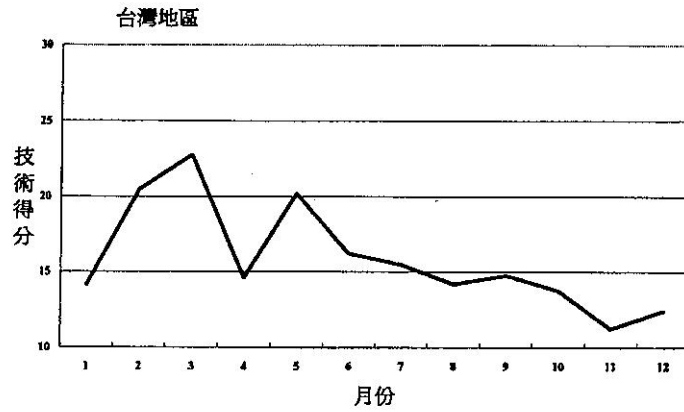


圖 9. 降雨機率預報技術得分平均分布圖(單位 0.01)

Fig9. The distribution fo monthly mean skill score. (unit=0.01).

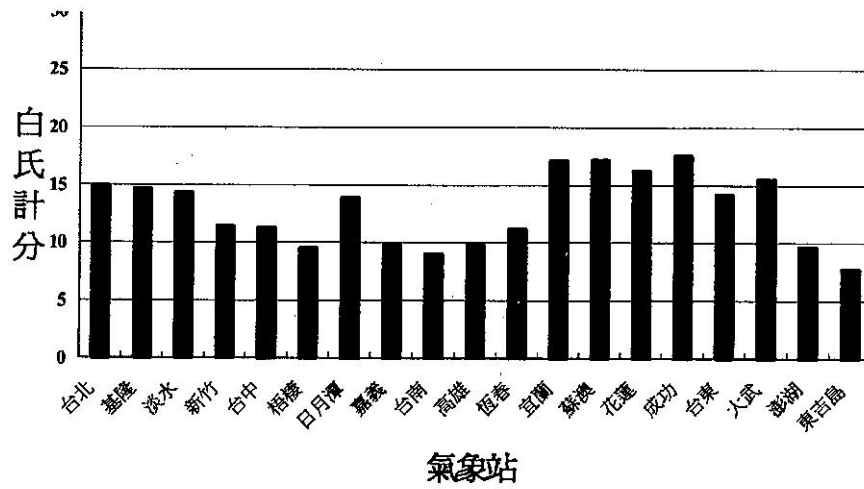


圖 10. 台灣各地區降雨機率預報白氏計分布圖(單位 0.01)

Fig10. The distribution of the Brier score for each weather station site (unit=0.01).

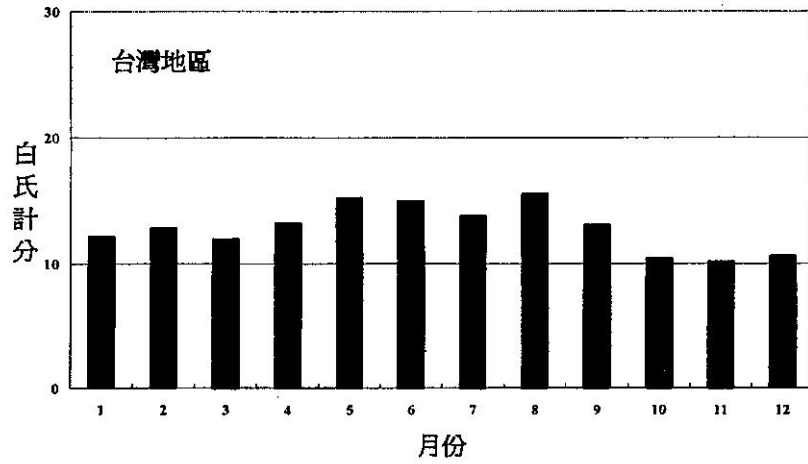


圖 11. 台灣地區白氏計分逐月平均分布圖(單位 0.01)

Fig11. The distribution of monthly mean Brier score. (unit=0.01).

氣象站	P20	P30	P40	P50	P60	P70	P80	P90	P100
台北									
基隆	●	●							
淡水						○	○		
新竹									
台中			○		○	○	○		
梧棲								●	
日月潭								○	
嘉義								●	
台南									
高雄									
恆春		●							●
宜蘭	●		●	●	●			●	●
蘇澳									●
花蓮		●	●	●	●			○	
成功			●	●		●	○		●
台東		●							●

表 1. 各氣象站之降雨機率預報可靠度誤差示意表(●及○分別表示該 POP 值預報偏濕及偏乾 5% 以上者)

Tab1. The error statistics of reliability for each weather station site (●and○ stand for wet bias and dry bias greater than 5 % separately)

參考文獻

- 立平良三,1990:機率預報與即時預報,戚等合譯,氣象局科技中心,94 頁
- 呂國臣和吳德榮,1995:現行降雨機率預報之校驗。天氣分析與預報暨海象測報研討會論文彙編,131-141
- 林秀雯,1993:中央氣象局降水機率預報之發展與校驗,天氣分析與預報檢討會論文彙編,387-400
- 陳泰然與吳明進,1978:台灣五大城市氣候特性分析,大氣科學,第 5 卷,第 2 期,1-16
- Brier,G.W.,1950: Verification of forecasts expressed in terms of probability, Mon. Wea. Rev., 78, 1-3
- Murphy,A.H.,1988: Skill scores based on the mean square error and their relationships to correlation coefficient. Mon. Wea. Rev., 115, 2417-2424
- Schaefer, J.T. and R.L. Livigston 1990: Operational Implication of Precipitation. Weather and Forecasting, 5, 354-356
- Winkler, R.C. and A.H.Murphy 1976: Point and area precipitation probability forecasts: some experiential results. Mon. Wea. Rev., 104, 86-95

A VERIFICATION ON THE CWB'S PROBABILITY OF PRECIPITATION

Kuo-Chen Lu and Shinn-Liang Shieh
Central Weather Bureau

ABSTRACT

The skill score, Brier score, and reliability of the CWB'S Probability of Precipitation (POP) for the period of 1993-1998 were calculated to evaluate the forecasters' performance. Verifications of the POP for each local area and the overall performance for Taiwan were also analyzed.

The result shows that the overall skill score was increasing year by year. By comparing the skill scores of the local area forecasts, we found that the skills used for northern Taiwan are higher than those for southern Taiwan, and those for western Taiwan are better than those for eastern Taiwan. A seasonal difference shows the wintertime skill score is better than that of the summer time. But during the periods of seasonal change, e.g. April and November, the forecast skill is much lower than its seasonal average. According to the spatial distribution of wet and dry biases, we found that a wet bias is significantly on the east side of Taiwan and some dry bias on the west side of Taiwan.

Keywords: Probability of Precipitation , Skill Score.