

中央氣象局1993~2011年 降雨機率預報之校驗

講員：葉世瑄

所屬單位：中央氣象局預報中心

時間：2012/9/19

大綱

- 前言
- 資料收集與分析方法
- 分區與降雨機率頻率分布與相對誤差
- 全台降雨頻率分布與不同季節（月份）可靠度誤差特性與技術得分探討
- 結論

前言

- 美國及日本分別在1960及1982年起發布實施降雨機率預報，簡稱POP。(Winkler and Murphy 1976; Schaefer and Livigston 1990; 立平良三 1990)。中央氣象局則從1993年起開始發布，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，本文利用19年(1993至2011)之預報資料，由不同角度探討預報準確度及預報技術得分，以期能回饋降雨機率預報使用者及預報員預報降雨機率時之參考。
- 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，更具挑戰性。

資料收集與分析方法

(一)、資料來源

- 1. 降雨資料：氣象局降雨機率預報以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公厘以上者判定為有雨，否則為無雨(包含雨跡)。本文取自氣象局1993至2011年期間，氣象局氣象站時雨量資料轉換之降雨事件資料。
- 2. 降雨機率預報值：1993至2011年間，氣象局共發布約13900次降雨機率預報，每次包含十六個預報區域發布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10為單位，由0到100共11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。

資料收集與分析方法

(一)、資料來源

- 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3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。
- 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，且僅對氣象局所屬之19個氣象站做校驗分析。

資料收集與分析方法

(二)、分析方法

- 1. 機率預報值非條件分布：

非條件分布 $P(f)$ (f 表降雨機率預報值)代表各地區的預報特性，為討論方便，以 P_0 、 P_{10} ... P_{100} ，分別代表POP值為0%、10%...100%)
非條件分布 $P(x)$ 表示降雨頻率的出現機率 ($x=1$ 表有雨， $x=0$ 表無雨)

- 2. 機率預報值條件分布：

分 $P(x | f)$ 及 $P(f | x)$ 兩種。 $P(x | f)$ 表示降雨機率預報值 f (0~100%)出現時，有雨或無雨的出現機率，也代表可靠度分布。

$P(f | x)$ 同理得之，代表對有雨($x=1$)或無雨($x=0$)事件中，各降雨機率預報值之預報分布比例。

資料收集與分析方法

●(二)、分析方法

- 3. 絕對誤差：本文採取白氏計分方式表示預報準確度(但此篇不討論)：

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

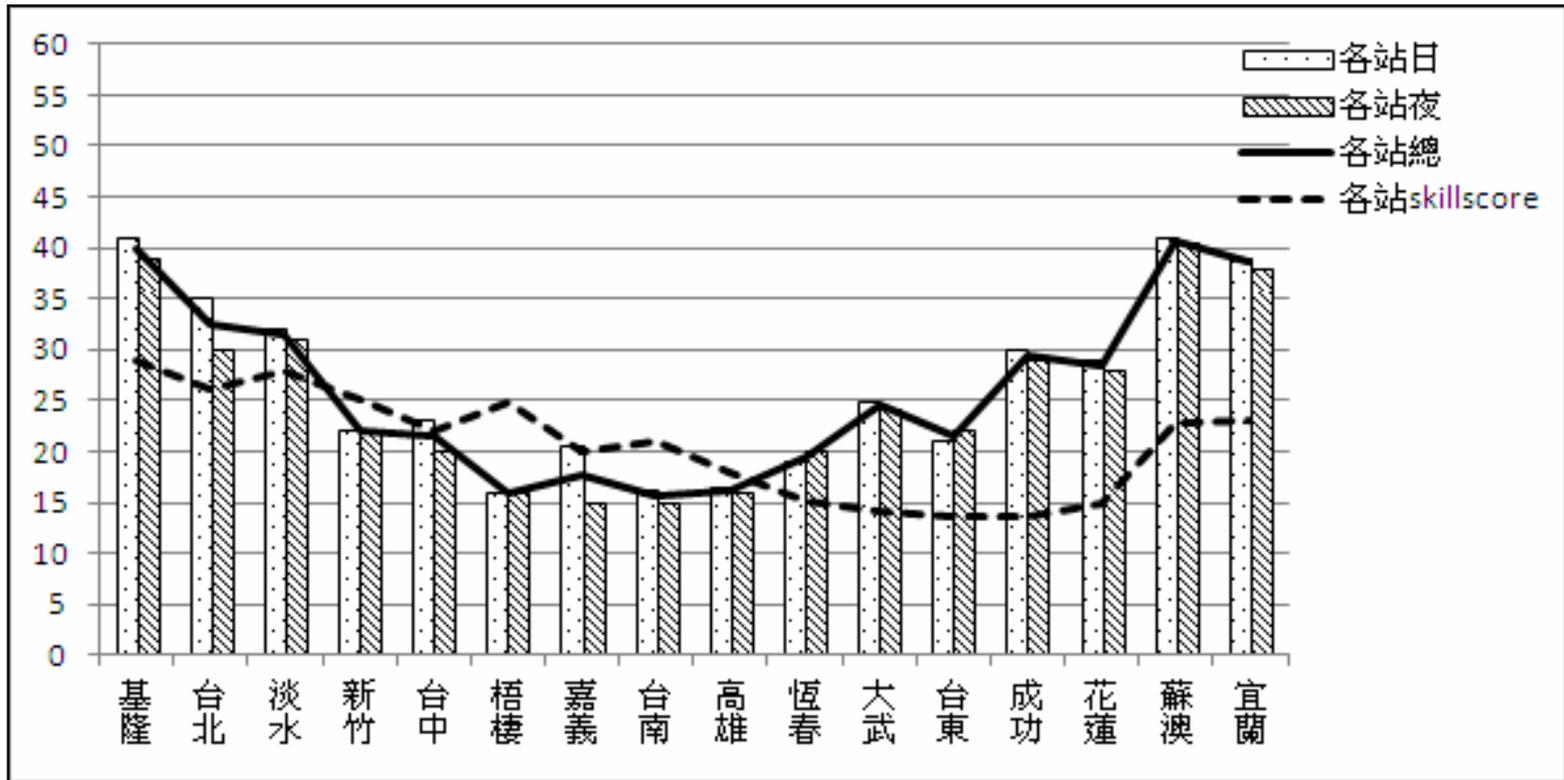
其中P為機率預報值(0%~100%)，E為實際觀測值(有雨為1，無雨為0)。
BS是一種絕對誤差值，其值介於0與1之間，預報準確度愈高其值愈低。

- 4. 相對誤差：採用技術得分(Skill Score，後面皆簡稱SK)：

$$SK = \frac{\overline{BS_r - BS_f}}{\overline{BS_r}}$$

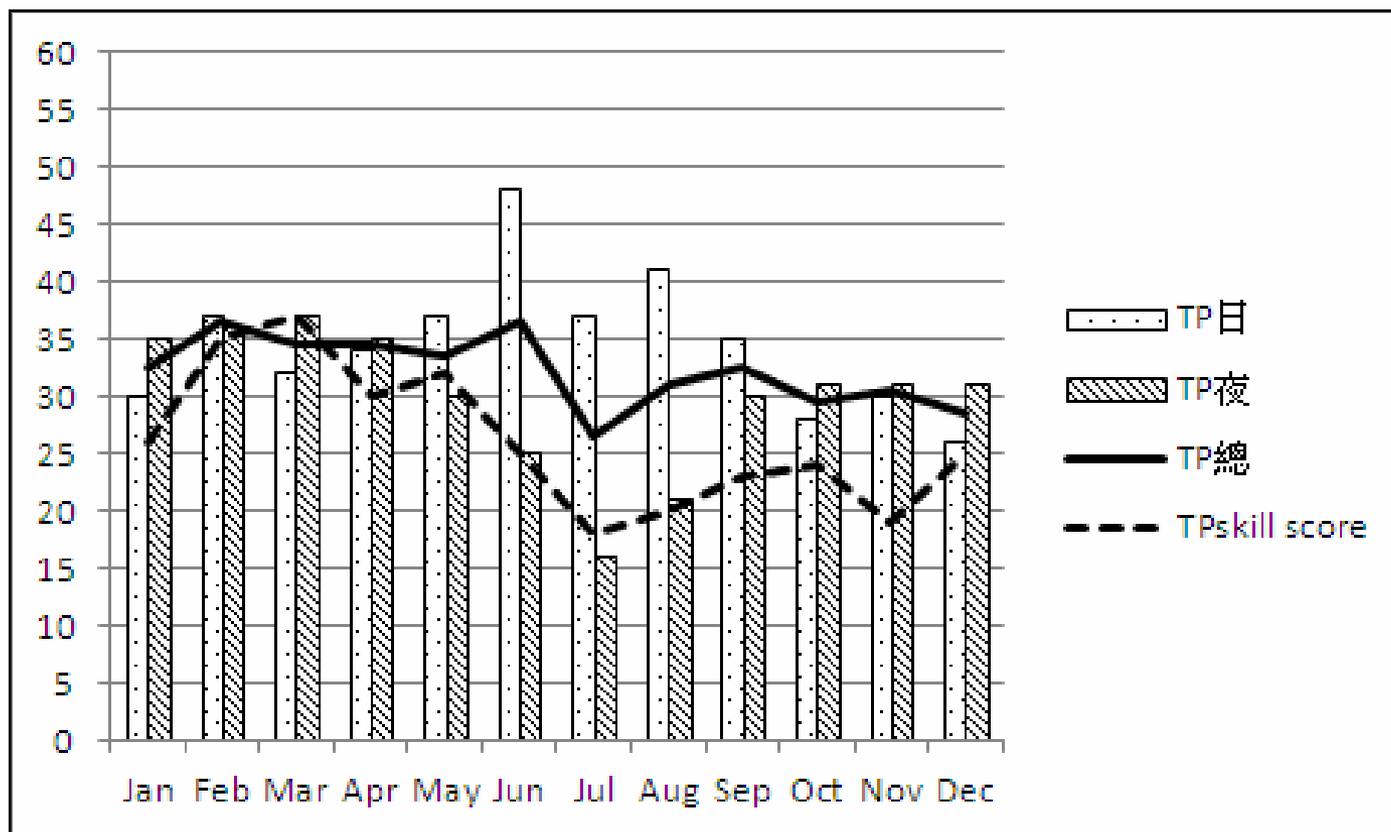
其中 BS_r 及 BS_f 分別代表客觀降雨機率及降雨機率預報值之白氏計分，
本文採用之客觀機率預報值為氣候持續機率。技術得分表示機率預報
與客觀機率之比較，SK大於0表示預報較客觀機率好。

三、分區降雨機率頻率分布與相對誤差



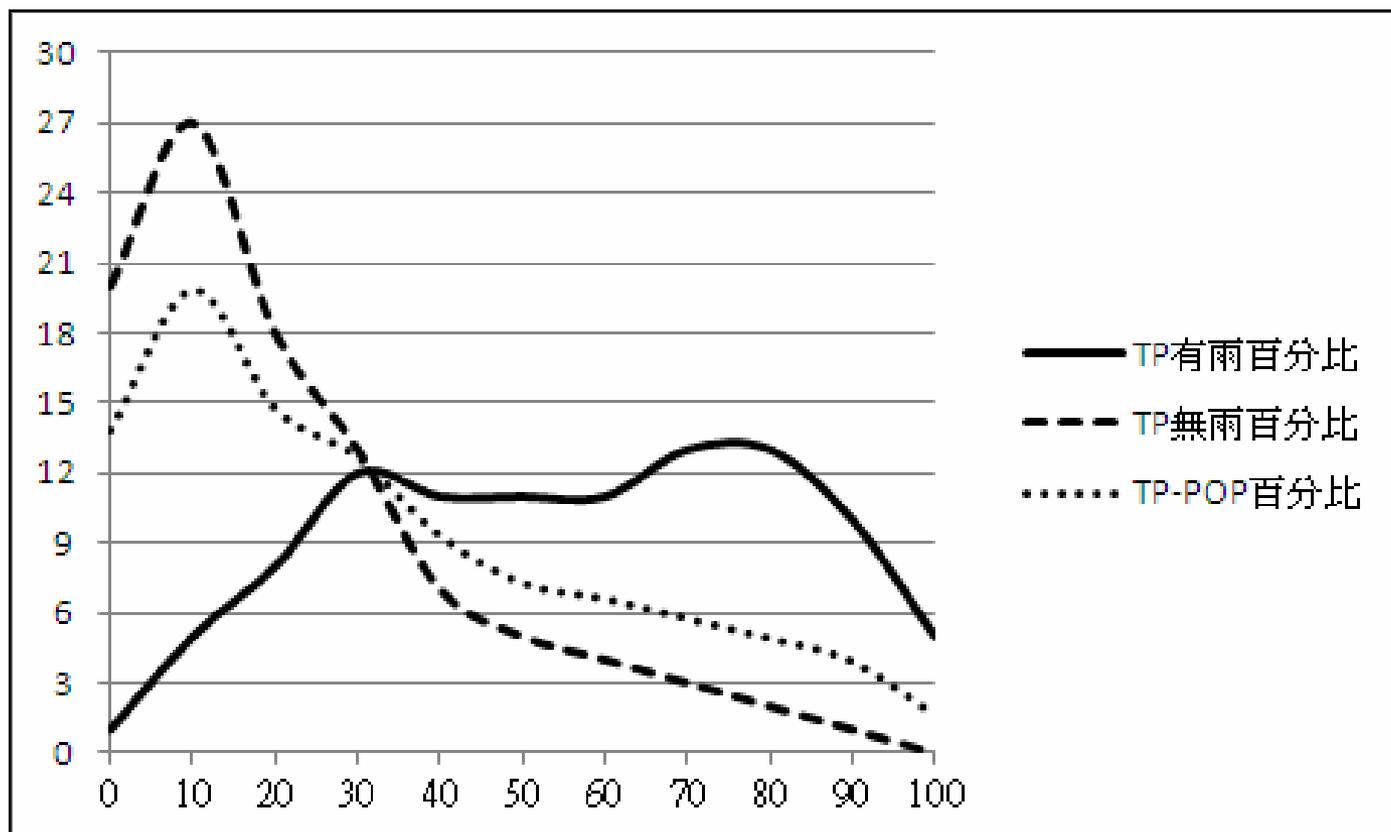
各站降雨頻率與技術得分

(一) 北部地區



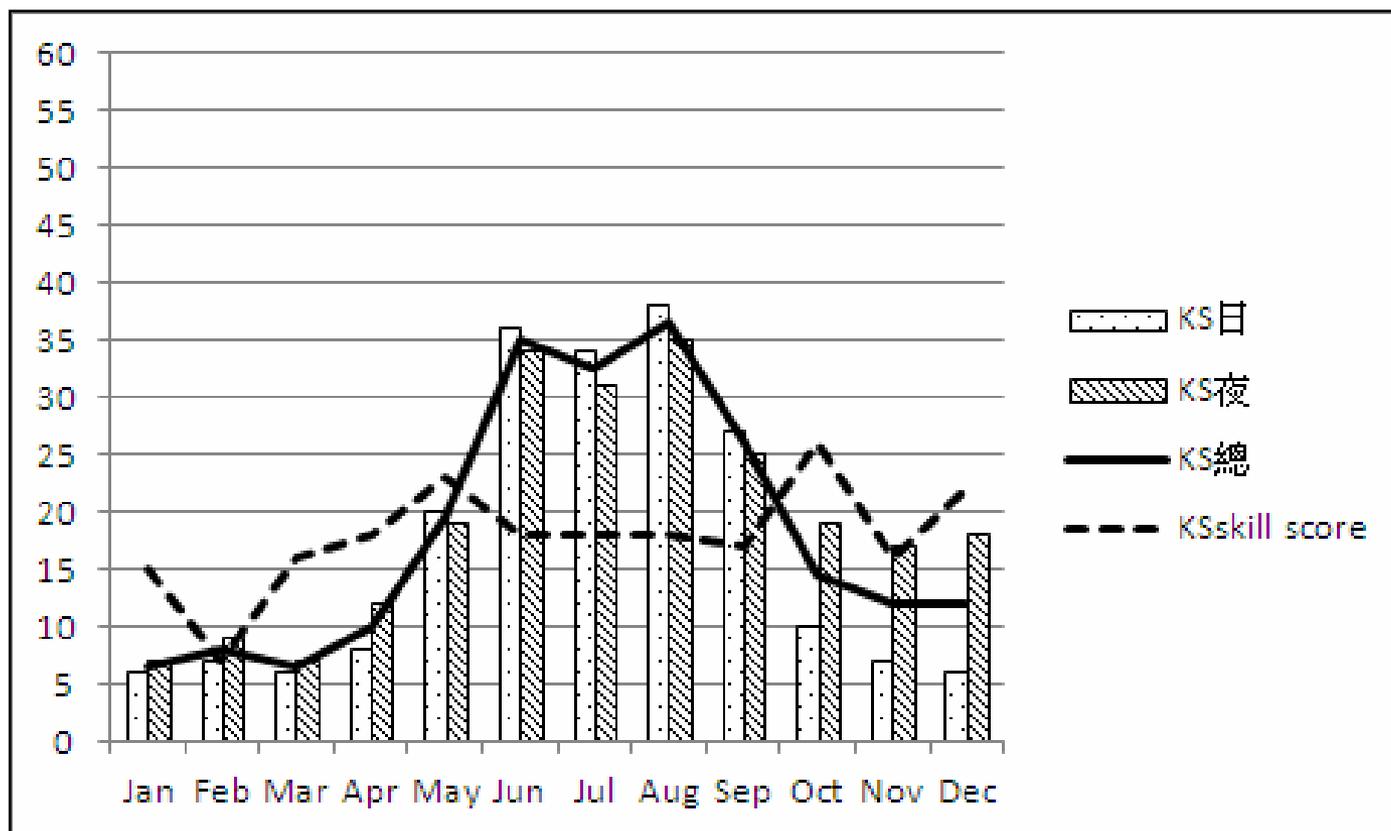
台北降水頻率月平均

(一) 北部地區



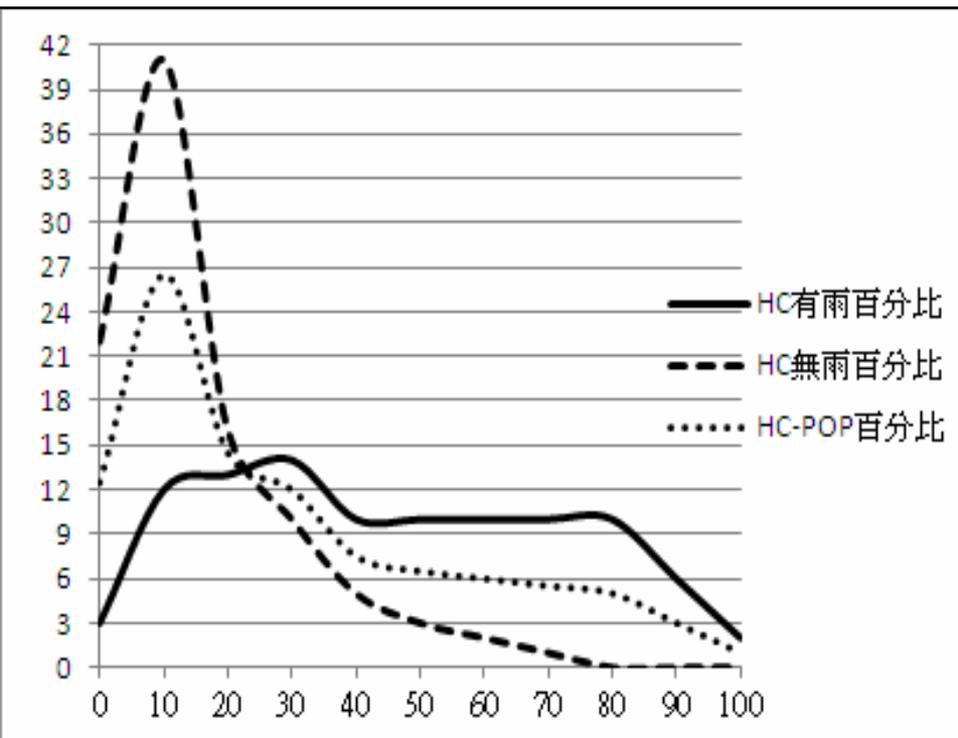
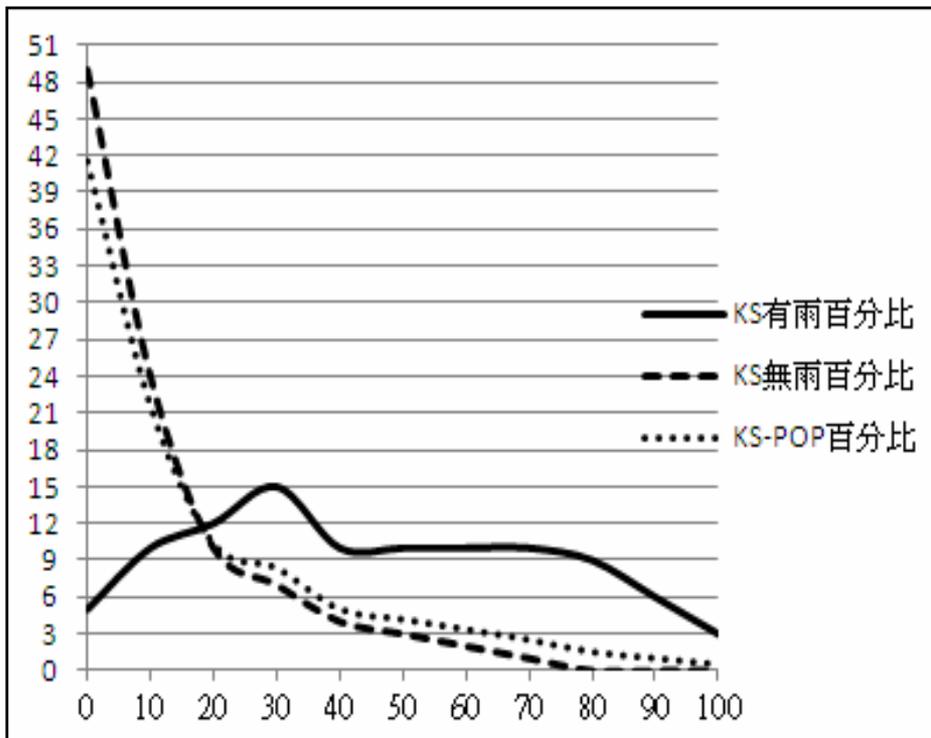
台北 $P(f | x)$ 分布圖

(二) 南部地區



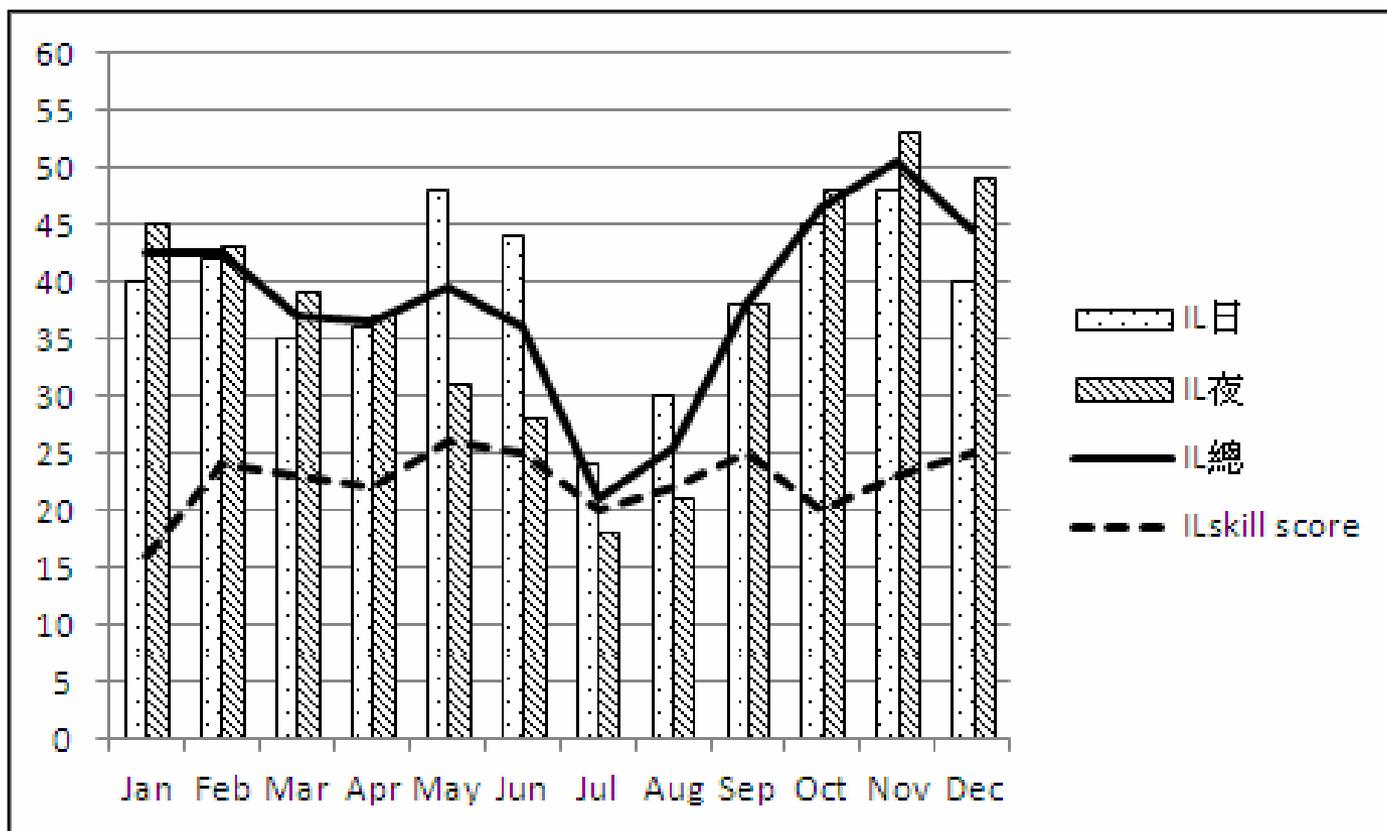
高雄降水頻率月平均

(二) 南部地區



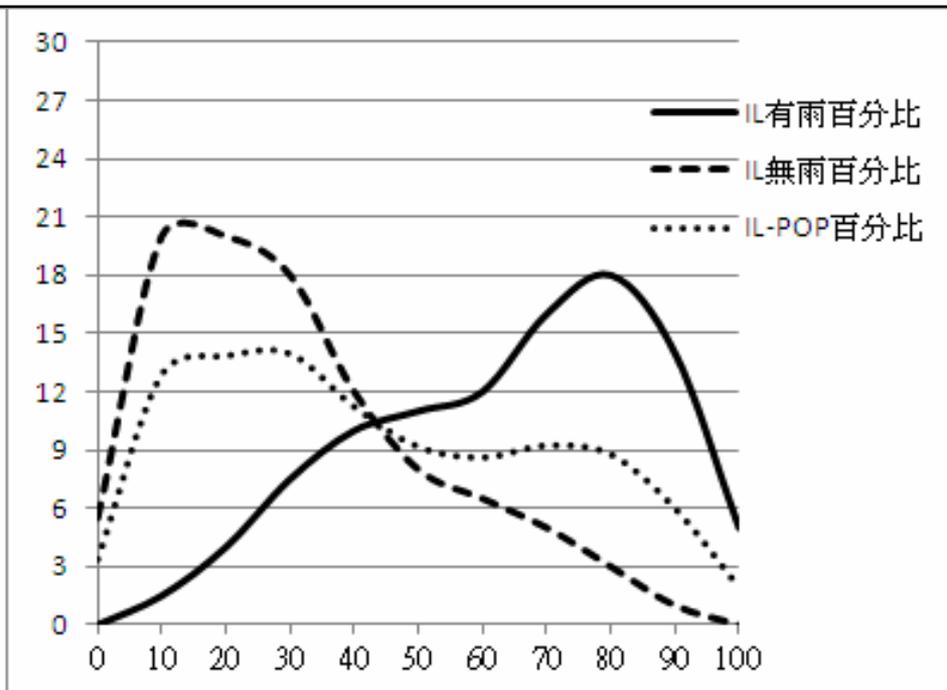
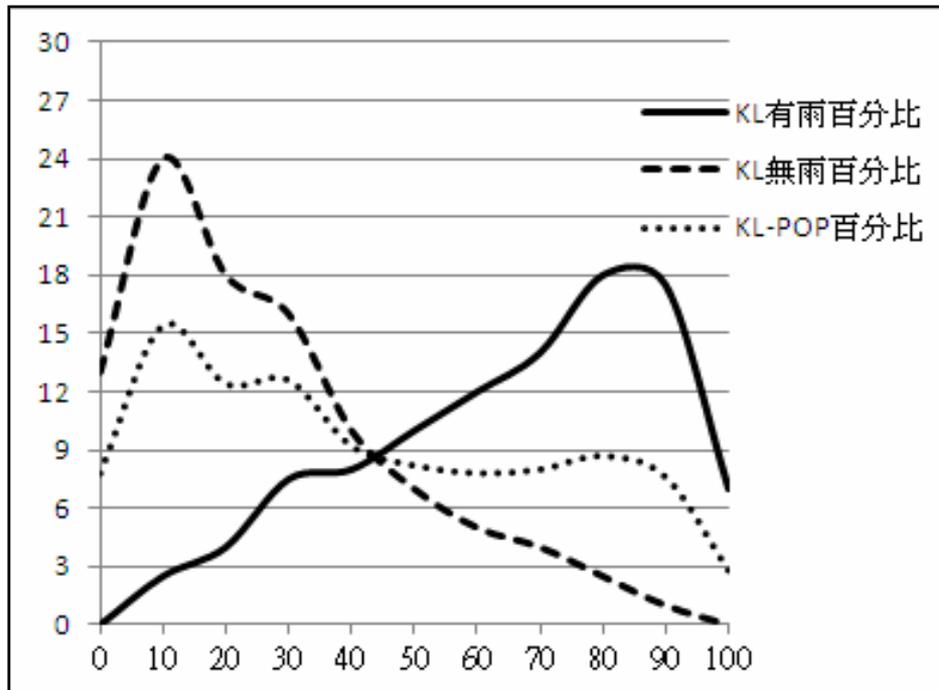
高雄/恆春 $P(f|x)$ 分布圖

(三) 東北部地區



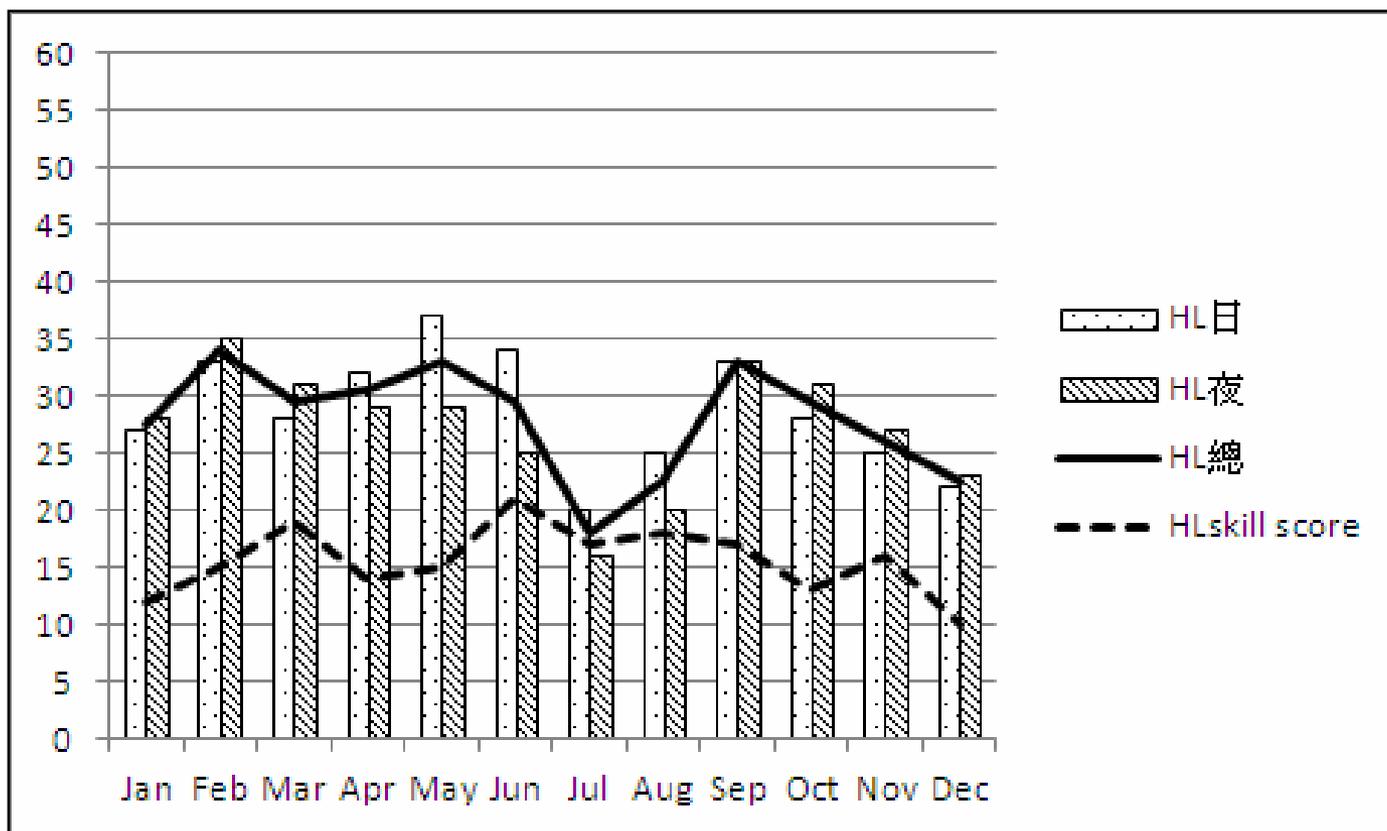
宜蘭降水頻率月平均

(三) 東北部地區



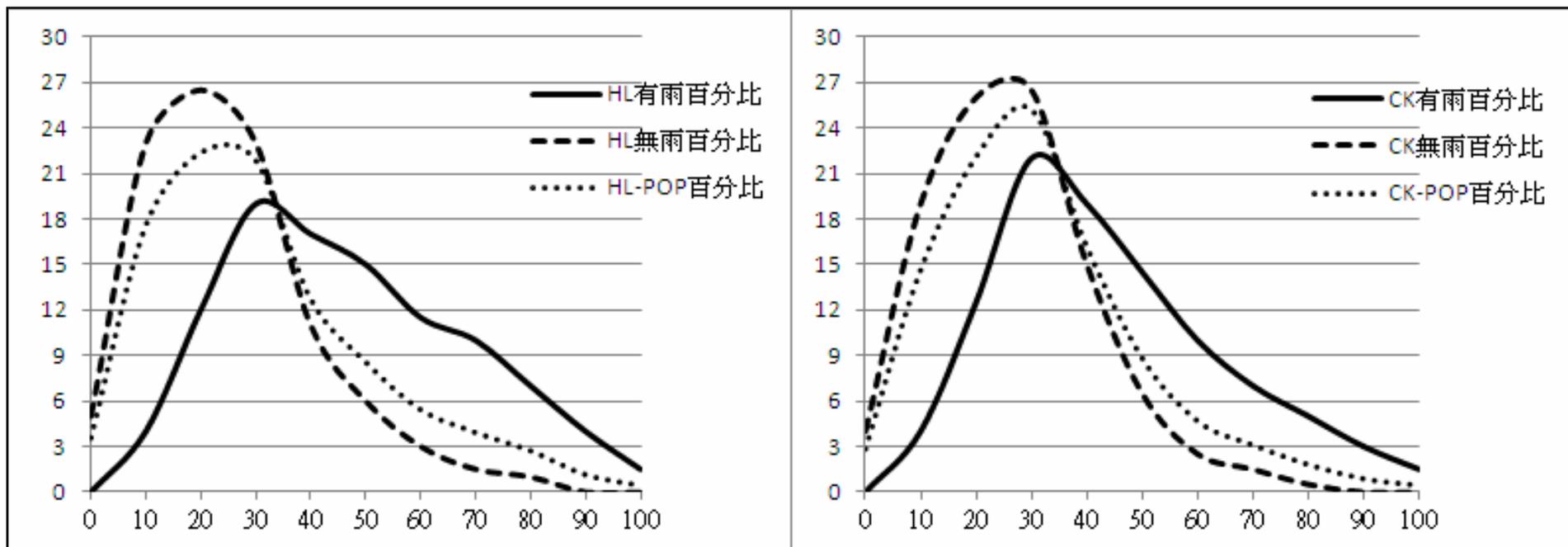
基隆/宜蘭 $P(f | x)$ 分布圖

(四) 東部地區



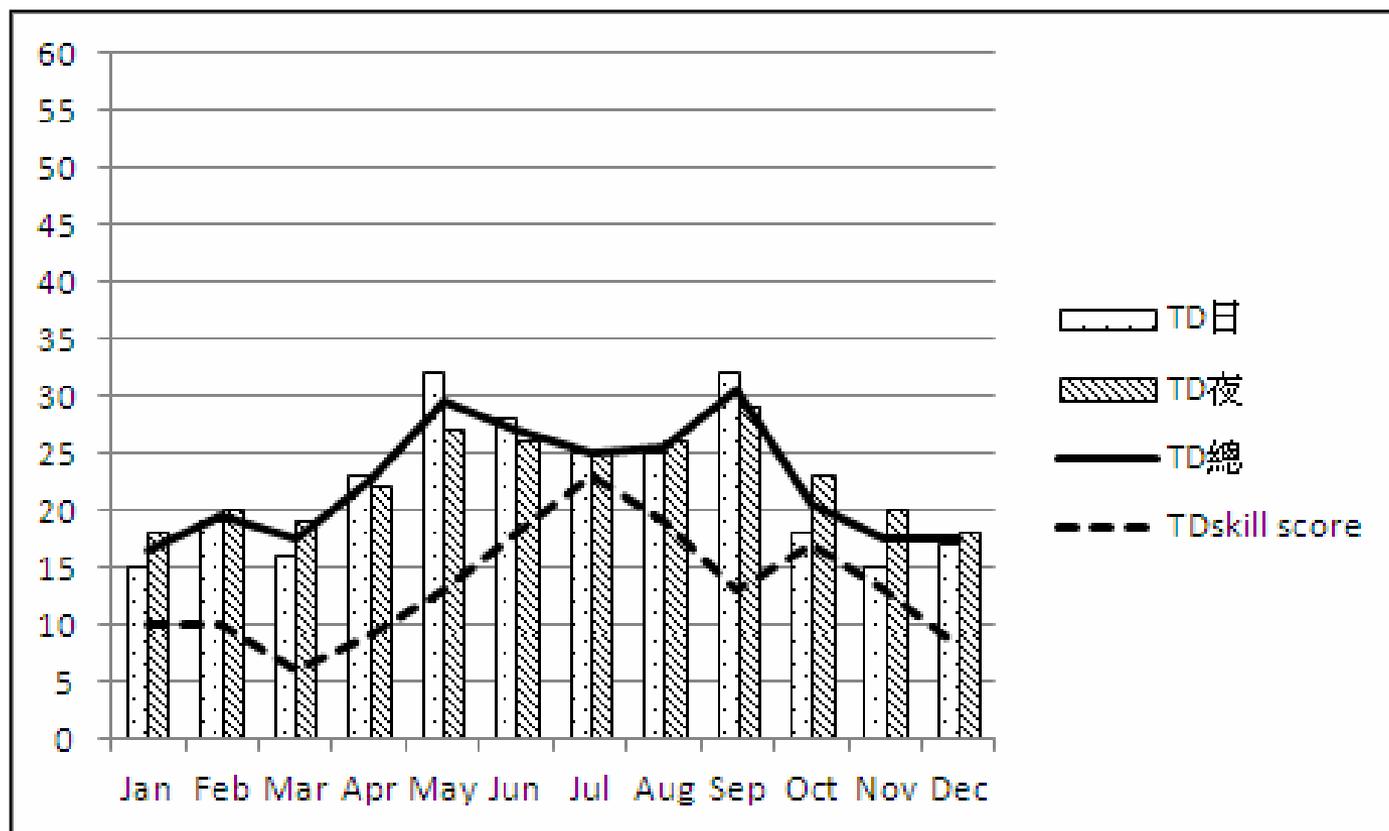
花蓮降水頻率月平均

(四) 東部地區



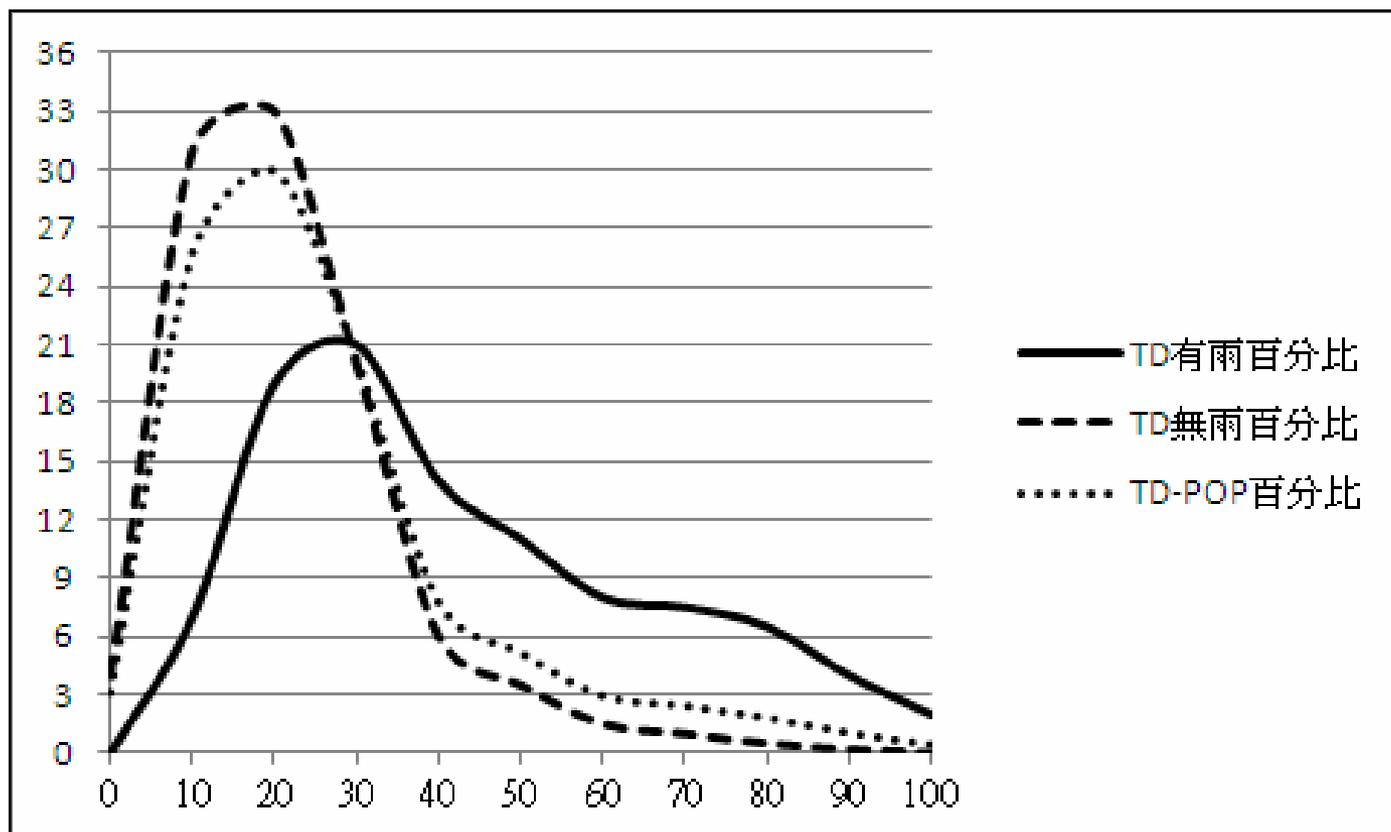
花蓮/成功 $P(f | x)$ 分布圖

(五) 東南部地區



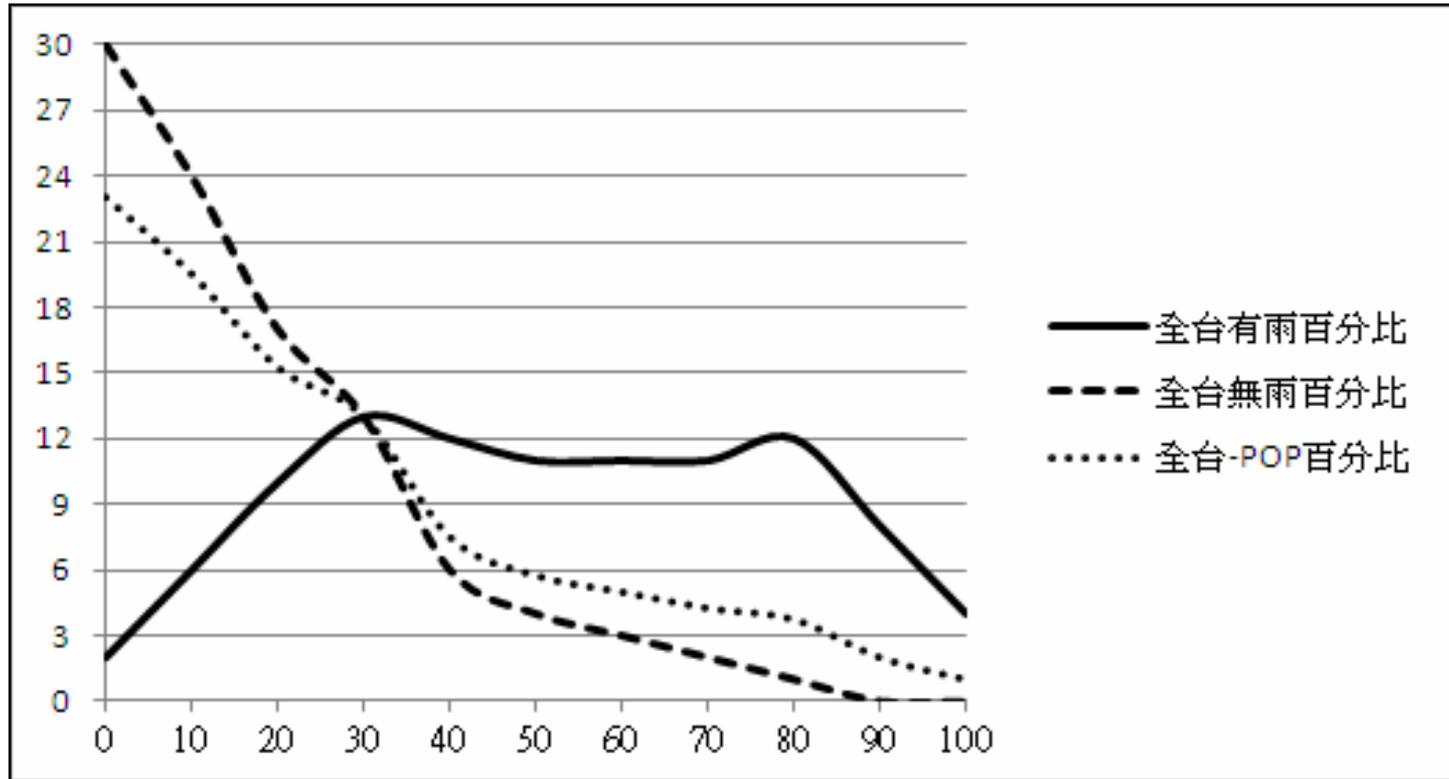
台東降水頻率月平均

(五) 東南部地區



台東 $P(f | x)$ 分布圖

四、全台降雨頻率分布與不同季節(月份)可靠度 誤差特性與技術得分探討

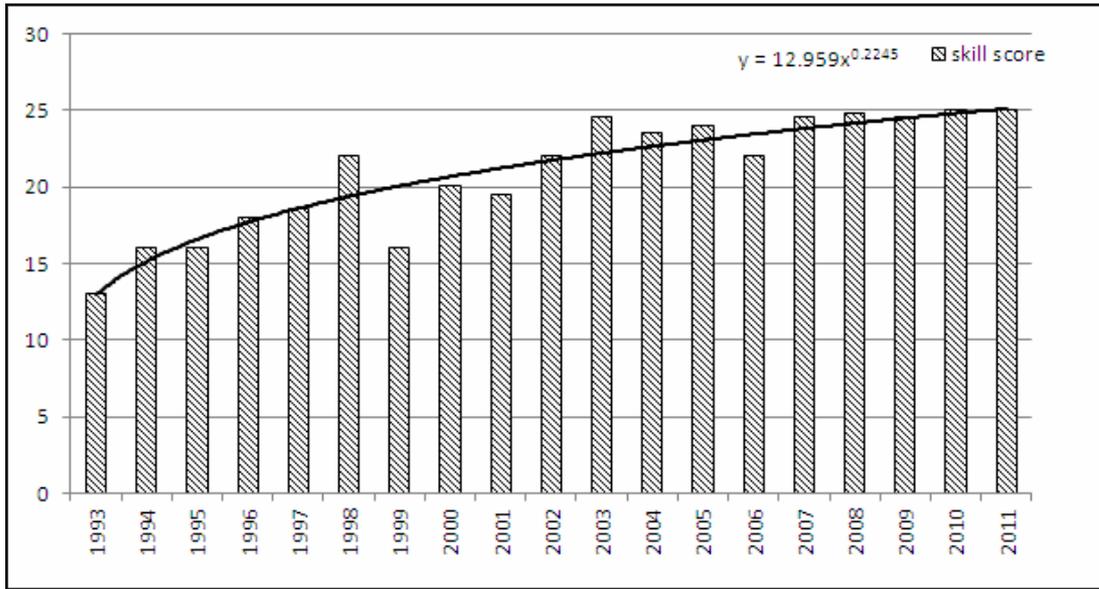


全台P (f | x)分布圖

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預報偏乾及偏溼5%以上

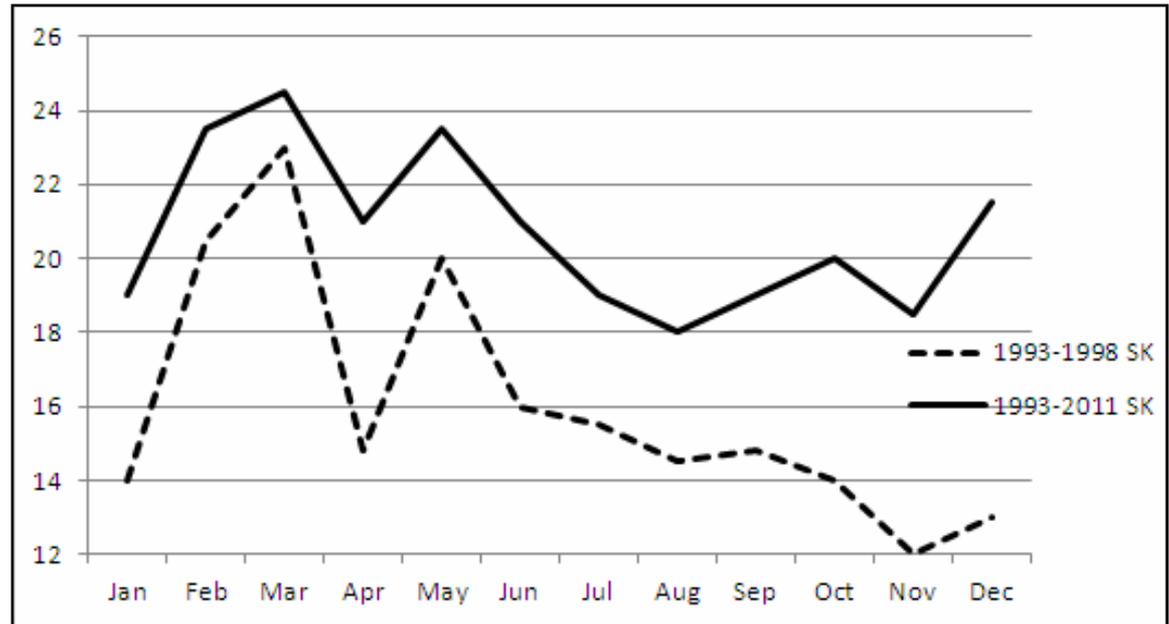
者)

氣象站	P0	P10	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			●	●							
大武				●							
澎湖											●
東吉島				●			●				●



全台1993至2011年
SK分布圖(直條)
趨勢線(實線)

全台灣地區月平均SK
分布圖



成長率公式：

$$\frac{(2003\sim 2011\text{之SK}) - (1994\sim 2002\text{之SK})}{(1994\sim 2002\text{之SK})} \times 100\%$$

六測站四種降雨類型之2003~2011年SK相對於1994~2002年SK的季節成長率(%)

季節成長率	春雨	梅雨	颱風季	東北季風/ 鋒面降雨	地區平均
臺北	5%	17%	30%	26%	20%
臺中	45%	26%	8%	93%	43%
高雄	144%	75%	32%	128%	95%
宜蘭	21%	29%	27%	51%	32%
花蓮	36%	20%	42%	39%	34%
臺東	50%	37%	54%	59%	50%
季節平均	50%	34%	32%	66%	

結論

- 各地區逐月的降雨頻率方面，大多數地區皆有日夜變化現象，尤其夏季半季的降雨頻率幾乎皆大於夜間，且越往北此趨勢會越明顯。
- 由台灣各分區的POP分布特性發現，不同地區有其分部特性，在台灣北部及東北部地區（台北、淡水、新竹、基隆、宜蘭及蘇澳）較為類似，其POP值分配較為均勻；中南部則是另一種特性，P0佔比例最高，並隨f增加而迅速遞減，P50以上皆不到5%；東部與東南部雷同，以P20與P30的比例較多，且向兩側遞減；恆春的P10特別多，為一較特殊分布型態。
- 在可靠度分析方面，除台中有預報偏乾情形以外，西半部地區在P90與P100多處有預報偏溼的情形；東半部則大多是預報偏溼，尤其是P20與P30；離島區域也同樣是預報偏溼的情形。

結論

- 在技術得分方面，西半部地區較東部佳(基隆最好，東部與東南部最差)，對於南部與東部的降雨特性還需進一步研究；也由於季節的不同，在台灣地區受到不同的天氣系統的影響，降雨型態也有不同的變化，從降雨機率預報的技術得分月份分布發現，在秋冬轉換的月分（11月）與颱風季節（8月）預報技術得分較低。
- 技術得分改善的部分發現，2003~2011年間比1994~2002年間的整體技術得分要高，顯示整體降雨預報都有進步，且以東北季風/鋒面降雨成長率最高，代表冬季降雨的預報技術比夏季對流性降雨的預報技術改善的多。並且西半部的成長率高於東半部，離台北越遠的地區預報技術改善越多。

- **The End**
- **Thanks for Your Listening**