

六小時降水機率預報可行性之研究

苟潔予 溫嘉玉 林春長

中央氣象局氣象衛星中心

摘 要

中央氣象局為提高天氣服務品質，順應國際潮流及國內實際需要，於民國八十二年元月起正式對外發布 12 小時降水機率預報，使民衆瞭解未來 0 - 12 小時、12 - 24 小時、24 - 36 小時中發生降水可能性的機率，且已獲得民衆普遍的接受。降水機率預報的提供，可使民衆對於天氣的瞭解除了天氣型態外，更有關於降水可能性與持續性的資訊。為增加本局對民衆的服務及提升技術，使民衆得知更短時間內發生降水之可能性，中央氣象局正研究發展 0 - 6 小時降水機率預報，民衆將來則可運用此一資訊做更精確的計畫及準備。

中央氣象局氣象衛星中心於民國八十四年四月起，先在內部試作 0 - 6 小時降水機率預報，初步先針對局屬平地測站加以試作。本文先敘述降水機率預報之定義及校驗方法，並針對四月至十月的試作結果做一統計及評估，瞭解 0 - 6 小時降水機率預報之發展情形與可行性。

0 - 6 小時降水機率預報雖自民國八十四年四月開始實施，至現時間甚短，但資料顯示 4 - 10 月技術得分的平均值均大於 0，顯示各月平均的預報均較條件降水法為佳。總體而言，0 - 6 小時降水機率預報的可行性十分高，值得進一步努力與發展。

一、前言

由於經濟進步、社會多元化使得社會大眾對於日常所接觸的天氣有著更密切的關係，因此對於天氣資訊的需求也趨向更多樣及更精細。一般民衆對於溫度高低及是否下雨、雨量多少有著十分殷切的需求。本局在民國 82 年元月起對外發布 12 小時降水機率預報，增加降雨資訊的提供。經過兩年來的努力，使得一般民衆對於降水機率之定義及如何運用降水機率預報值有了更進一步的瞭解；其間面臨如民衆質疑及民衆如何運用預報值等等挑戰均一一克服，也使一般民衆更進一步的瞭解天氣預報不僅是定性上的描述，更可進一步做定量分析。而且使民衆瞭解天氣預報有其誤差性的存在。

基於工商進步，現代人對於天氣資訊有著更強烈的關切與需求；0 - 6 小時的降水機率預報可使降水機率預報的時效性更向前一

步，便於現代人做更精確的計畫。0 - 6 小時降水機率預報是結合衛星、雷達、地面及高空觀測、數值天氣模式產品、氣候統計值等相關氣象資訊加以研判並預測。在資料分析上，衛星資料可在時間上填補數值模式的空檔，並可在空間上擴及雷達所不及之處，但在時間上只能至作業當時為限，對於未來則一方面可由現有資料外推，並參用數值預報產品；但目前值預報產品均以 12 小時為時距，對於 0 - 6 小時降水機率預報而言仍嫌不足，如能增至 6 小時一次則助益甚大。

二、0 - 6 小時降水機率預報方法簡介及資料來源

因 12 小時降水機率預報已行之有年，而且一般民衆已逐漸瞭解降水機率預報的定義；所以 0 - 6 小時降水機率預報在定義及校驗方法上均相似於 12 小時降水機率預報。簡介如下：

者的預報是否較條件降水機率法為佳。當 SS 大於 0 時表示預報者的降水機率預報較條件降水機率法為佳；當 SS 小於 0 時表示條件降水機率法較預報者為佳。而當 $SS = 100$ 時則表示預報者的預報與實際天氣相符。

三、分析與結果

分析 1995 年 4 月至 10 月衛星中心每次降水機率預報的平均機率預報值。分析各月 BS 平均圖瞭解各月預報的情形，進一步瞭解各時段 BS 的分布現象。

(一) 1995 年 4 月至 10 月 BS 平均圖及各時段的平均圖分析

分析 1995 年 4 月至 10 月 BS 平均圖(圖一)，可知 4 月及 10 月的 BS 較低，顯示 4 月的降水機率預報與實際差異最小，10 月次之。而 7 月的 BS 值最大，顯示 7 月的降水機率預報與實際差異最大，而 5 月與實際差異次大。分析 1995 年 4 月至 10 月各時段 BS 平均圖(圖二)顯示：時段二的 BS 值較高，顯示此時段預報較差，而以時段四預報最準。

(二) 1995 年 4 月至 10 月各月各時段 BS 平均圖分析

分析 4 月至 10 月各時段 BS 圖(圖三)時發現：7 月、8 月時段二的預報與實際差異頗大，顯示午後降水較難掌握。而分析 4 月及 10 月的 BS 則發現每個月各時段的差異不大，其中尤以時段三的 BS 值最低；顯示 4 月及 10 月時段三的預報最接近實際。值得注意的是：8 月時段二的 BS 值較高，因此連帶的將 8 月的月平均 BS 值提高，但其

他時段則較 9 月及 6 月為低，表示 8 月除時段二外其他時段的預報不至太差。4 月時各時段 BS 值差異不大，5 月時段二的 BS 值明顯升高，顯示 5 月下午 2 時至 8 時的預報較不準。6 月各時段差異不大。7 月及 8 月時明顯顯示時段二的 BS 值較高，而 7 月其他時段 BS 值均較 8 月份高出許多，除下午 2 時至 8 時的降水機率預報與實際差異較大外，8 月的預報均較 7 月佳。9 月及 10 月各時段的 BS 值差異不大，而以時段四稍差。

(三) 1995 年 4 月至 10 月 SS 圖分析

分析 4 月至 10 月 SS 平均圖(圖四)，可知 4 月至 10 月預報者的預報較條件機率法更有技術，尤以 6 月的技術得分最高，7 月的技術得分最低。表示 6 月的技術最好、4 月次之、而 5 月及 8 月差異不大。相對可知 7 月的預報技術最差、9 月次差。進一步分析 4 月及 10 月各時段 SS 平均圖(圖五)時顯示時段三的技术最好，時段四的次之，時段一最差。然而再分析逐月逐時段 SS 平均圖(圖六)時可發現其中有 8 個時段的 SS 低於 0，顯示預報者的技術較條件機率法差。而尤以 7 月時段一及時段二的技術最差。但其他的各時段 SS 值高於 0，表示大部份時段的預報較條件降水機率為佳，尤以 6 月最好。

(四) 白氏分數及技術得分之比較

分析 4 月至 10 月中各時段 BS 圖及 SS 平均圖可知：7 月的預報與實際差異最大、技術得分最差；4 月及 6 月的預報與實際差異較小且技術得分較高。進一步分析各時段則顯示：時段三的預報與實際天氣最接近，而且技術得

(一) 實施 0 - 6 小時降水機率預報的地區

目前實施 0 - 6 小時降水機率預報的測站以本局所屬平地測站為主。因高山及離島測站觀測時間有限、部分測站因夜間不實施觀測，所以此類測站則不列入實施範圍。目前實施的測站有：基隆、台北、新竹、台中、梧棲、嘉義、台南、高雄、恆春、宜蘭、蘇澳、花蓮、台東、澎湖及東吉島。

(二) 0 - 6 小時降水機率預報的預報時間與時效

0 - 6 小時降水機率預報的預報時間是一天四次，分別於上午 5 : 30、11 : 30 及下午 17:30 和 23:30。上午 5 : 30 所預報的時段是上午 8 : 00 至下午 2 : 00；上午 11 : 30 預報時段是下午 2 : 00 至晚間 8 : 00；下午 5:30 預報時段自晚間 8 : 00 至次日 2 : 00；晚間 11 : 30 則是預報次日 2 : 00 至 8 : 00 降水機率的大小。每次預報時段是 6 小時。在預報時段中只要降水量達到 0.1 公釐時則認為有降水現象。

(三) 條件降水機率值

中央氣象局根據 1961 年至 1990 年各測站的降雨資料，統計各月各測站 00Z ~ 06Z、06Z ~ 12Z、12Z ~ 18Z、18Z ~ 00Z 各不同時段中，各測站在初始場有雨的情形下，後 6 小時會下雨及不會下雨的機率大小及在初始場無雨的情形下，各測站後 6 小時會下雨及不會下雨的機率大小（表一）。以基隆一月為例：當上午 2 時至 8 時的初始場有雨時後 6 小時會下雨的機率是 85%，當初始場無雨時，後 6 小時不會下雨的機率是 13%。各測站中：梧棲、嘉義、蘇澳、東吉島的建站時間較 1961 年為

晚，統計資料以測站建立時間開始至 1990 年止。

(四) “白氏計分法”與“預報技術得分法”

0 - 6 小時降水機率預報的校驗是採用“白氏計分法”與“預報技術得分法”，方法如下：

1. 白氏計分法 (Brier Score)

白氏計分法的標準是以實際是否下雨為標準，求機率預報的平方差。公式如下：

$$BS = (P - E)^2$$

BS : 白氏分數

P : 降水機率預報值

E : 實際觀測值

在預報時段中，只要雨量達 0.1 公釐則認為有雨。若實際觀測有雨則 E = 1，若實際觀測無雨則 E = 0。白氏計分法表示實際天氣與預報者之降水機率預報誤差的平方，是一種絕對誤差值，其值介於 0 與 1 之間，值愈小則表示預報準確度愈高。

2. 預報技術得分 (Skill Score)

預報技術得分是將預報者的降水機率預報與條件降水機率值做比較。公式如下：

$$SS = 100 \times ((BS_c - BS_f) / BS_c)$$

SS : 預報技術分數

BS_c : 條件降水機率法的白氏分數

BS_f : 預報者的降水機率預報的白氏分數

預報技術得分是比較預報者降水機率預報的白氏分數與條件降水機率法的白氏分數，換言之，預報技術得分是表示預報

分也高；而時段一及時段二的預報與實際差異最大、技術得分最差。

四、結論

0 - 6 小時降水機率預報雖自民國八十四年四月開始實施，至現在為止時間甚短，但資料顯示：

1. 4 - 10 月技術得分的平均值均大於 0，顯示各月平均的預報均較條件降水法為佳。

2. 分析各月技術得分顯示：各月的技術得分相差甚大，7 月的技術得分最差，6 月的技術得分最好。

3. 分析各時段技術得分顯示時段三的技術得分最好，時段一最差。

4. 由白氏分數顯示：7 月的預報與實際差異最大，4 月及 10 月的預報與實際差異最小。顯示不同月份的差異頗大。

5. 分析各時段白氏得分知時段三與實際最接近，時段二差異最大。

總體而言，0 - 6 小時降水機率預報的可行性十分高，值得進一步努力與發展。

參考文獻

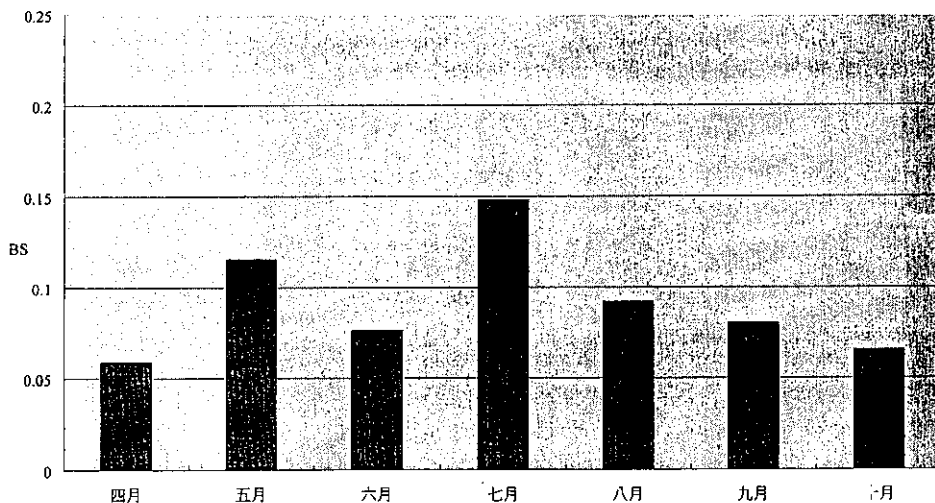
立平良三，1990：機率預報與即時預報，戚等合譯，中央氣象局科技中心，94 頁。

林秀雯，1993：中央氣象局降水機率預報之發展與校驗，天氣分析與預報研討會論文彙編，387-400。

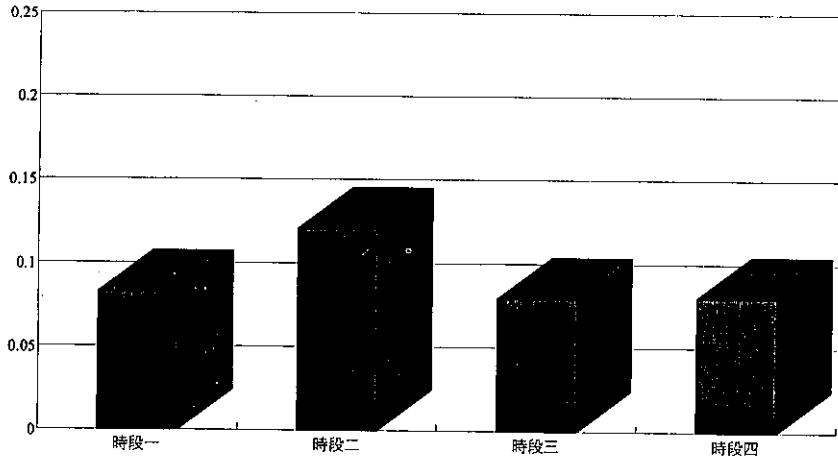
吳明進，1992：台灣氣候變化—氣溫和降水，大氣科學，第 24 期，第 2 號，295-317。

吳德榮，1995：中央氣象局現行降雨機率預報之校驗，中央氣象局八十四年度研究發展專題，57 頁。

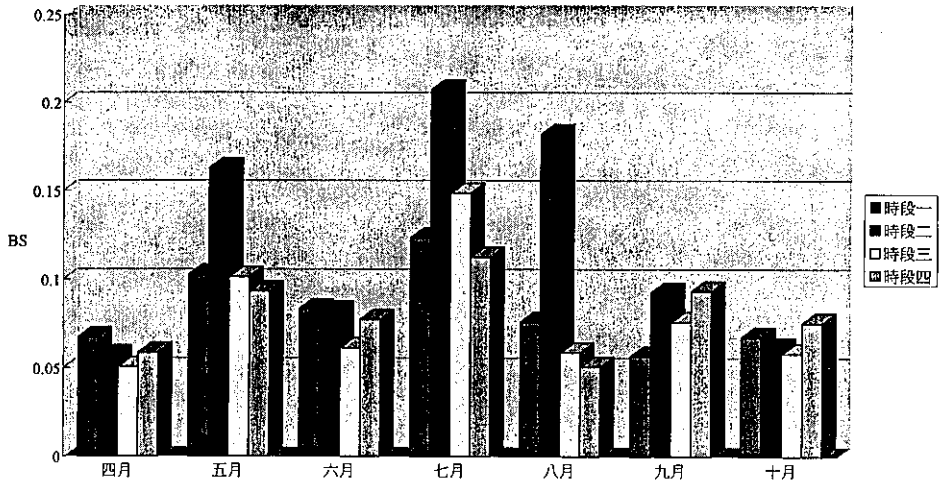
陳泰然，1992：對機率天氣預報作業的一些看法，天氣分析與預報研討會論文彙編，367-374。



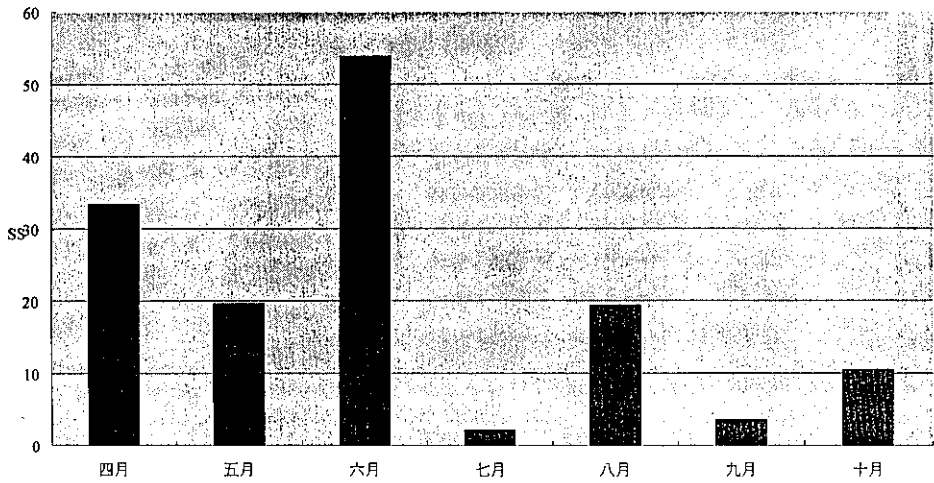
圖一：1995 年 4 月至 10 月 BS 平均圖



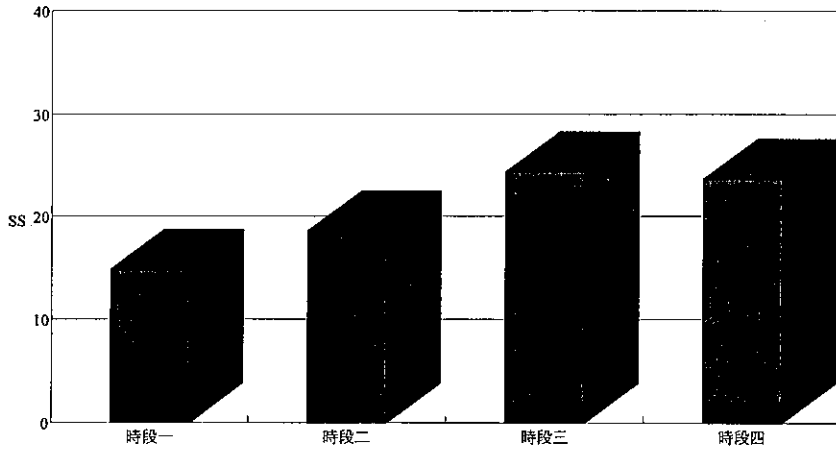
圖二：1995 年 4 月至 10 月各時段 BS 平均圖



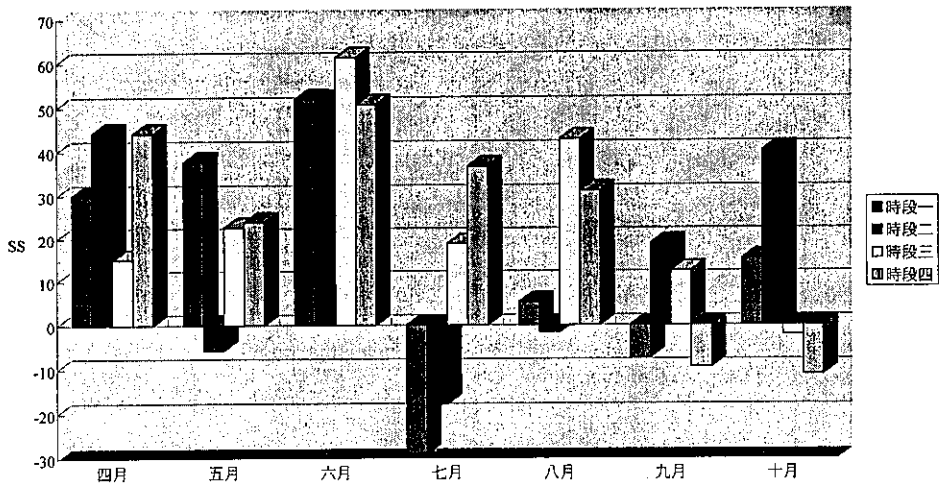
圖三：1995 年 4 月至 10 月各月各時段 BS 平均圖



圖四：1995 年 4 月至 10 月 SS 平均圖



圖五：1995年4月至10月各時段SS平均圖



圖六：1995年4月至10月各月各時段SS平均圖

表一：中央氣象局測站條件降雨機率值

月份	一 月								二 月								三 月							
	02L~08L		08L~14L		14L~20L		20L~02L		02L~08L		08L~14L		14L~20L		20L~02L		02L~08L		08L~14L		14L~20L		20L~02L	
時間	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無
初始場	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無
測站	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨
基隆	85	13	84	13	82	14	87	17	83	14	88	15	90	11	89	19	80	13	79	17	86	16	86	13
台北	63	9	64	11	69	13	75	14	66	7	71	14	81	13	73	18	64	7	66	16	73	12	84	16
新竹	59	5	61	9	69	9	81	14	63	7	74	13	73	10	76	20	61	8	69	15	74	13	80	17
台中	52	4	53	4	61	7	68	7	60	4	58	8	75	6	72	10	52	5	58	9	65	8	70	11
梧棲	52	3	53	4	50	6	73	7	56	6	54	8	76	8	65	10	54	7	59	12	62	7	61	14
嘉義	47	4	43	2	62	4	78	6	49	4	51	5	68	4	74	8	48	5	52	6	64	7	66	7
台南	49	4	33	2	57	3	62	4	50	3	44	3	58	5	63	6	50	4	48	3	55	4	57	6
高雄	44	2	49	2	59	2	60	5	44	2	33	3	55	3	58	5	45	3	44	3	52	3	52	4
恆春	47	4	46	7	46	8	57	6	45	6	33	6	44	6	47	8	37	2	41	5	58	5	36	5
宜蘭	69	11	74	21	77	14	73	17	71	9	72	21	81	21	76	18	66	11	67	20	71	15	75	19
蘇澳	69	14	86	23	83	20	75	16	76	13	77	26	89	28	83	13	69	18	77	27	75	19	66	18
花蓮	56	8	65	21	62	17	60	11	64	7	70	24	68	18	70	14	59	10	60	22	66	15	69	16
台東	59	6	53	9	60	9	57	6	46	8	50	15	59	12	60	10	54	5	42	16	51	11	51	8
澎湖	46	4	46	2	55	6	62	6	57	5	50	4	62	7	70	9	52	5	49	7	57	7	60	8
東吉島	50	2	34	2	55	2	58	3	53	2	36	3	31	2	63	6	48	3	50	5	61	3	61	6

