

預報誤差修正法應用在 6 小時颱風降水預測之研究

王惠民 吳石吉 葉天降
中央氣象局氣象科技研究中心
中央氣象局資訊中心
中央氣象局第一組

摘 要

葉等(1999)提出差異持續法以對台灣地區颱風降水作預測,其是假設前次預測時段平均法預測與實際觀測降水之差異量將持續,以此來修正平均法對未來降水之預測。本文提出颱風降水平均法之預報誤差修正法,其假設是前述差異值並非全數持續到下一預報時間,但有某一比例影響到下一預報時段,可透過分析找到較佳之比例係數值,從而做為預報。研究利用 1982-1996 中央氣象局 25 個地面觀測站 6 小時累積雨量之平均時雨量,及王等(1986)所發展之平均法的預測結果,共 78 個颱風、每個測站 4000 多筆觀測及預測資料,作為預報誤差修正法之發展資料,以找出每個地面觀測站平均時雨量預測之平均絕對誤差為最小時,預報誤差修正之權重係數。以此權重係數和平均法預測前 6 小時平均時雨量之觀測與預測差值的乘積再加上平均法之預測值,作為對平均法修正後之 6 小時平均時雨量預測值。再用 1997-2000 年共 53 個颱風、各測站 3000 多筆資料作預報校驗,計算 25 個地面觀測站颱風降水預測之平均絕對誤差總和,並與葉等(1999)之持續法、差異持續法及王等(1986)之平均法的預測結果作比較。

結果顯示,平均法、差異持續法、持續法和預報誤差修正法對 25 個地面觀測站 6 小時平均時雨量之平均絕對誤差總和分別為 30.87、24.96、23.02 及 20.68 mm/hr;預報誤差修正法相對於平均法、差異持續法及持續法之改善率分別為 33.0%、17.2%和 10.1%。這說明了預報誤差修正法能減少颱風降水預測誤差,可作為提高目前颱風降水統計預測準確度之參考。

一、前言

葉等(1999)曾用簡單統計發展不同預測方法,提供中央氣象局在颱風降水預報作業時一些客觀參考資料,其基礎架構是從王等(1986)所發展之平均法而來。王等(1986)所發展之平均法,是以每 0.5 經緯度為單位,計算當颱風中心位於某一位置時,台灣某一地區之平均降水量,以此平均值作為對此地之颱風降水預測。差異持續法是利用前次預測時段觀測雨量與平均法預測雨量之差值再加上本次平均法雨量預測值作為本次颱風降水之預測值,而持續法則是以前次預測時段之颱風降水觀測值作為本次颱風降水之預測值(葉等,1999)。在本文中,由於觀測站之颱風降水資料並非每小時都有。因此,觀測與預測值都是以平均時雨量的方式處理,將此平均時雨量值和預測時段之乘積作為預測時段之累積雨量。

此次研究重點,在提出用預報誤差修正法,其是假設前述差異值並非全數持續到下一預報時間,但有某一比例影響到下一預報時間,可透過分析找到較優之比例係數值,從而做為預報。本文以 6 小時颱風降水為目標,嘗試找出中央氣象局 25 個地面觀測站,6 小時平均時雨量預測之平均絕對誤差為最小時,預報誤差修正之權重係數,而後與葉等(1999)之持續法和差異持續法及王等(1986)之平均法的預測結果作比較,檢試此方法是否可進

一步減少颱風降水預測誤差,以作為提高目前颱風降水統計預測準確度之參考。

二、資料及方法

本文所使用 1982-1996 年中央氣象局 25 個地面觀測站 6 小時累積雨量之平均時雨量及王(1986)平均法之預測結果,共 78 個颱風、每個測站 4000 多筆觀測及預測資料,作為預報誤差修正法之發展資料,以找出每個地面觀測站 6 小時平均時雨量預測之平均絕對誤差為最小時,預報誤差修正之權重係數。以此權重係數和平均法預測前 6 小時平均時雨量之觀測與預測的差值之乘積再加上本次平均法之預測值,作為對平均法修正後之 6 小時平均時雨量預測值。再用 1997-2000 年共 53 個颱風、各測站 3000 多筆資料作預報校驗,計算 25 個地面觀測站颱風降水預測之平均絕對誤差總和並與葉等(1999)之持續法和差異持續法及王等(1986)之平均法的預測結果作比較。最後,再將發展與預報校驗資料結合,重新尋找每個地面觀測站 6 小時平均時雨量預測之平均絕對誤差為最小時,預報誤差修正之權重係數,作為預報誤差修正之最佳權重係數。

上述觀測及預測資料每小時一筆,主要是根據關島美軍聯合颱風警報中心(Joint Typhoon Warning Center;簡稱 JTWC)之 6 小時一次颱風最

佳路徑(best track)，再內插成每小時一次之颱風位置後處理所得的結果。本文所使用平均法之預測值，已將某個颱風之歷史雨量排除後所作平均的結果。所以，平均法之預測值均不包含某個颱風本身的雨量訊息，以避免在作預測時因參雜本身雨量的訊息而提高預報準確度的疑慮。個案選取是以颱風中心在北緯 18 至 30 度、東經 115 至 131 度區域內的颱風為主。

平均絕對誤差(Mean Absolute Error, 簡稱 MAE)和改善率(improvement ratio)的定義如下:

$$MAE = \sum_{i=1}^n \frac{|OBS_i - FCST_i|}{n}$$

OBS_i : 平均時雨量觀測值

$FCST_i$: 平均時雨量預測值

n : 個案總數

MAE 越小，表示預報誤差越小，準確度越高。

$$\text{改善率} = - \left(100 \times \frac{(MAE_1 - MAE_2)}{MAE_2} \right)$$

MAE_1 : 方法一之 25 個地面觀測站颱風降水預測之平均絕對誤差總和

MAE_2 : 方法二之 25 個地面觀測站颱風降水預測之平均絕對誤差總和

改善率的意義是代表某一方法之颱風降水預測之平均絕對誤差總和相對於另一方法誤差減少之百分比。

表一是 1982 至 1996 年本局 25 個地面觀測站，颱風 6 小時條件性降水頻率表。從表中發現，在預報前 6 小時若觀測無雨而且未來 6 小時也無雨的頻率，大於 40% 的測站約有 15 個之多，而在預報前 6 小時若觀測無雨但未來 6 小時有雨的頻率，所有測站均小於 15%。根據這種颱風降水持續性，預報誤差修正法便假設：若在預報前 6 小時觀測無雨則未來 6 小時平均時雨量預測值為零。這種假設在減少 6 小時平均時雨量預測誤差將有幫助。另外，若預報前 6 小時觀測平均時雨量與平均法之預測值相同，則未來 6 小時平均時雨量預測值則以平均之預測值代替。

三、結果與結論

表二是 1982 至 1996 年不同權重係數應用在預報誤差修正法，在各測站之平均絕對誤差與平均法、持續法及差異持續法作比較。從 25 個測站平均絕對誤差的總和分析可發現，當權重係數為 0.5 時，平均絕對誤差的總和均比其它權重係數及平均

法、持續法及差異持續法為低。但是，當選取各測站平均絕對誤差最小時之權重係數，為各測站預報誤差修正的最佳權重係數，應用至預報誤差修正法中作 6 小時平均時雨量測預時，在 25 個測站的平均絕對誤差總和為最小。因此，本文用此線性方程組，利用 1997 至 2000 年共 3000 多個個案作預報測試比較，檢視其在 25 個測站的平均絕對誤差總和是否為最低?

表三是 1997 至 2000 年預報測試之比較。從表三可看出，當權重係數為 0.5 時，預報誤差修正法平均絕對誤差的總和為 20.65 mm/hr; 利用最佳權重係數之預報誤差修正法為 20.68 mm/h, 均比其它權重係數之預報誤差修正法、平均法、持續法及差異持續法為低。雖然，利用最佳權重係數之預報誤差修正法的平均絕對誤差總和比利用權重係數為 0.5 時之預報誤差修正法為高，但兩者差異僅 0.03 mm/hr, 相差甚微，仍符合預期。在此次預報測試中，平均法、差異持續法、持續法和預報誤差修正法之平均絕對誤差總和，分別為 30.87、24.96、23.02 及 20.68 mm/hr; 預報誤差修正法應用最佳權重係數時，相對於平均法、差異持續法及持續法之改善率分別為 33.0%、17.2% 和 10.1%。

這結果說明了預報誤差修正法相對於平均法、差異持續法及持續法能減少颱風降水預測誤差，可作為提高目前颱風降水統計預測準確度之參考。最後，本文再利用 1982 至 2000 年，共 7000 多個個案，重新尋找每個地面觀測站 6 小時平均時雨量預測之最佳預報誤差修正的權重係數，以此最佳線性方程組，提供目前地面觀測站颱風降水 6 小時平均時雨量統計預測改進之參考。

另外，從表三中也有有一個現象時超出預期的，在各站之平均絕對誤差與其它方法及權重係數相比都是最低的測站僅有東吉島、台南、嘉義、阿里山、玉山、恆春、成功、蘭嶼、日月潭、台東及梧棲等 11 站，已少於所有測站之一半。如何使其他測站之平均絕對誤差相較於其它方法及權重係數達到最小，是未來進一步改善的目標。

致謝

本文是在國科會 NSC 94-2625-Z-052-006 資助與中央氣象局支持下完成。

參考文獻

- 葉天降、吳石吉與謝信良，1999：簡單統計方法於臺灣地區颱風降水預測之研究(一)預測方法與台北颱風降水之預測校驗。大氣科學，27，395-412。
- 王時鼎、顏清連、陳泰然與謝信良，1986：臺灣颱風降雨特性及其預報研究(三)。國家科學委員會防災科技研究報告 74-51。

表一、1982至1996年間中央氣象局25個地面觀測站測得颱風6小時條件性降水頻率(單位:百分比)。

	6小時前無雨/ 未來6小時無雨	6小時前有雨/ 未來6小時有雨	6小時前無雨/ 未來6小時有雨	6小時前有雨/ 未來6小時無雨	總個案
淡水	31.9	49.6	9.6	8.9	4119
鞍部	20.6	61.3	9.1	9.0	4119
臺北	31.5	48.1	10.6	9.8	4123
竹子湖	24.6	58.6	8.4	8.4	4119
基隆	28.1	50.1	11.1	10.7	4119
澎佳嶼	37.1	39.0	13.0	10.9	4119
花蓮	42.6	39.5	8.9	9.0	4121
蘇澳	25.6	54.1	9.6	10.7	4122
宜蘭	27.3	52.7	9.6	10.4	4125
東吉島	68.8	16.9	8.1	6.2	4125
澎湖	69.3	15.5	8.4	6.8	4122
台南	58.0	23.9	9.9	8.2	4125
高雄	52.4	27.7	11.0	8.9	4124
嘉義	54.7	22.3	12.5	8.5	4121
臺中	58.5	21.6	11.4	8.5	4124
阿里山	41.1	37.6	12.1	9.2	4125
大武	42.3	38.7	10.3	8.7	4124
玉山	32.1	49.3	10.3	8.3	4119
新竹	45.8	34.6	10.8	8.8	4122
恆春	42.9	37.6	10.2	9.3	4122
成功	43.0	37.4	10.0	9.6	4125
蘭嶼	32.4	42.2	11.7	13.7	4121
日月潭	44.2	30.0	14.3	11.5	4122
臺東	46.2	34.3	9.9	9.6	4123
梧棲	62.7	20.0	10.0	7.3	4125

表二、1982至1996年(以0.1至0.7)不同權重係數應用在預報誤差修正法在各測站之平均絕對誤差(MAE 單位: 毫米/小時), 與平均法、持續法、差異持續法之 MAE 值。

	0.1	0.3	0.5	0.7	平均法	持續法	差異 持續法	誤差 修正法	個案數
淡水	1.17	1.14	1.15	1.18	1.5	1.35	1.36	1.14	4119
鞍部	2.4	2.24	2.17	2.19	3.05	2.48	2.44	2.17	4119
臺北	1.19	1.17	1.18	1.23	1.5	1.4	1.4	1.17	4123
竹子湖	2.51	2.3	2.22	2.22	3.24	2.48	2.47	2.22	4119
基隆	1.44	1.41	1.43	1.5	1.79	1.69	1.7	1.41	4119
彭佳嶼	1.12	1.11	1.13	1.19	1.31	1.33	1.34	1.11	4119
花蓮	1.34	1.31	1.33	1.39	1.89	1.64	1.62	1.31	4121
蘇澳	1.55	1.51	1.54	1.61	1.96	1.78	1.82	1.51	4122
宜蘭	1.31	1.27	1.28	1.33	1.67	1.55	1.5	1.27	4125
東吉島	0.49	0.47	0.47	0.47	0.68	0.51	0.57	0.47	4125
澎湖	0.44	0.43	0.42	0.42	0.59	0.43	0.49	0.42	4122
台南	0.82	0.8	0.81	0.84	1.04	0.89	0.97	0.8	4125
高雄	0.94	0.94	0.96	1.01	1.22	1.11	1.18	0.94	4124
嘉義	0.79	0.79	0.81	0.83	0.99	0.91	0.95	0.79	4121
臺中	0.8	0.8	0.82	0.87	0.99	0.99	1.04	0.8	4124
阿里山	2.21	2.04	1.97	1.98	2.71	2.16	2.22	1.97	4125
大武	1.57	1.51	1.5	1.52	1.96	1.63	1.71	1.5	4124
玉山	1.58	1.44	1.38	1.37	2.0	1.56	1.55	1.38	4119
新竹	0.84	0.84	0.86	0.9	1.03	0.99	1.05	0.84	4122
恆春	1.5	1.47	1.49	1.55	1.9	1.76	1.78	1.47	4122
成功	1.6	1.57	1.58	1.62	2.11	1.82	1.81	1.57	4125
蘭嶼	1.15	1.11	1.11	1.14	1.38	1.32	1.25	1.11	4121
日月潭	1.1	1.11	1.14	1.2	1.25	1.45	1.37	1.1	4122
臺東	1.52	1.48	1.49	1.55	1.91	1.71	1.73	1.48	4123
梧棲	0.66	0.65	0.67	0.7	0.81	0.81	0.82	0.65	4125
MAE 總和	32.04	30.91	30.90	31.82	40.47	35.74	36.12	30.58	—

表三、1997至2000年(以0.1至0.7)不同權重係數應用在預報誤差修正法及最佳權重係數應用在預報誤差修正法在各測站之MAE(單位:毫米/小時),與平均法、持續法、差異持續法之MAE值。

	0.1	0.3	0.5	0.7	平均法	持續法	差異 持續法	誤差 修正法	個案數
淡水	0.89	0.81	0.76	0.74	1.2	0.78	0.86	0.81	3143
鞍部	2.0	1.76	1.60	1.54	2.65	1.58	1.74	1.6	3143
臺北	1.03	0.94	0.91	0.92	1.36	0.98	1.09	0.94	3143
竹子湖	1.85	1.63	1.48	1.41	2.53	1.42	1.59	1.48	3145
基隆	1.16	1.07	1.03	1.04	1.51	1.14	1.21	1.07	3143
彭佳嶼	0.76	0.7	0.68	0.68	1.05	0.73	0.81	0.7	3145
花蓮	0.93	0.88	0.85	0.85	1.29	1.0	0.99	0.88	3146
蘇澳	1.13	1.06	1.05	1.09	1.53	1.21	1.33	1.06	3134
宜蘭	1.21	1.12	1.07	1.08	1.57	1.16	1.23	1.12	3143
東吉島	0.4	0.4	0.42	0.45	0.57	0.49	0.55	0.4	3146
澎湖	0.35	0.35	0.36	0.38	0.47	0.41	0.46	0.36	3143
台南	0.62	0.61	0.63	0.66	0.83	0.71	0.77	0.61	3146
高雄	0.8	0.79	0.82	0.86	1.07	0.9	1.02	0.8	3143
嘉義	0.59	0.60	0.63	0.68	0.82	0.76	0.84	0.59	3141
臺中	0.44	0.45	0.48	0.51	0.73	0.59	0.67	0.45	3144
阿里山	0.98	0.96	0.96	0.99	1.63	1.09	1.23	0.96	3143
大武	1.03	1.0	1.01	1.04	1.49	1.13	1.24	1.01	3143
玉山	0.84	0.79	0.75	0.75	1.37	0.88	0.91	0.75	3146
新竹	0.52	0.49	0.48	0.47	0.8	0.5	0.58	0.49	3143
恆春	1.02	1.01	1.03	1.09	1.31	1.25	1.3	1.01	3146
成功	1.21	1.17	1.17	1.2	1.63	1.37	1.46	1.17	3143
蘭嶼	0.71	0.71	0.74	0.79	0.9	0.9	0.93	0.71	3141
日月潭	0.46	0.45	0.46	0.48	0.71	0.51	0.58	0.45	3130
臺東	1.03	0.99	1.0	1.03	1.42	1.18	1.22	0.99	3146
梧棲	0.26	0.26	0.27	0.28	0.42	0.33	0.37	0.26	3139
MAE 總和	22.21	21.00	20.65	21.02	30.87	23.02	24.96	20.68	—