

臺灣地區 1997 年 梅雨期區域作業模式降水預測之校驗

葉天降
中央氣象局

摘 要

本文主要在討論中央氣象局有限區域預報模式之降水預測在梅雨期臺灣地區之預報校驗。採用 1997 年 5 月及 6 月間之觀測與模式預測之每 12 小時累積降水量，模式預測結果包括 60 公里解析之粗格組 (CA) 及 20 公里解析之細格組 (FA) 在預測時間 0-12 小時、12-24 小時及 24-36 小時等三段 12 小時累積降水量。校驗時是將預測格點資料內插到各測站之位置和其觀測值比較。

研究之結果顯示中央氣象局有限區域預報模式中 FA 之降水量預測較 CA 之預測結果好，而綜合應用三時段預測結果 (相當於時延系集預測) 要較僅使用單一時段之預測結果要好。在 CA 和 FA 結果相近時，綜合使用 CA 和 FA 之結果也較單一使用 CA 或 FA 要好。我們也發現 1997 年梅雨期時在臺灣地區之降水量有相當明顯的日夜變化，模式之預測也能顯示這種趨向，而其中又以對台灣西部地區之預測能力較對東部地區好。

一 前言

台灣地處副熱帶，又位於歐亞大陸與太平洋交界地區，天氣變化非常明顯，加上本島內山嶽高聳，使得災害性天氣之發生相當頻繁。據中央氣象局之統計，近 15 年來台灣地區因氣象災害所造成的直接財物損失，平均每年高達新台幣 157 億元，約相當於平均國民總生產毛額的千分之三。而此氣象災害中，以颱風及梅雨鋒面所伴隨之豪 (大) 雨而引致之災害最為明顯，並以梅雨期之豪大雨較缺乏預報技術 (陳等 1991)。

對梅雨期在台灣地區所造成之豪 (大) 雨現象，以往所知相當有限，劉 (1987) 取 1977 至 1986 年間共 327 次豪 (大) 雨資料，分析得到中央氣象局在此期間內豪 (大) 雨之預報準確率 (含預報與觀測皆有豪大雨和預報與觀測皆無豪大雨) 約為 73%，較

一般天氣預報之準確率 (85%) 為低。而其中，預報有豪 (大) 雨之次數中僅約有 36% 正確，顯示此時之作業人員對真正促使豪 (大) 雨發生的機制尙未能透徹了解與有效掌握。

為提高對梅雨期天氣現象之了解與提昇對其之預報能力，經過構想的孕育、規劃與實際中尺度天氣實驗之進行 (吳與陳，1987；Kuo and Chen, 1990)，以及許多後續的研究成果 (見 Chen et al., 1993) 使我們對台灣地區梅雨期之天氣系統有深一層之認識。丘等 (1993) 針對 1992 年 5 至 6 月進行的 Post-TAMEX (陳與謝，1992) 期間發生的豪 (大) 雨個案進行預報準確率之評估，他們發現對此期豪 (大) 雨個案中，屬於伴隨鋒面類型之豪 (大) 雨預報之準確率已提昇至 48%，這顯示經過這些研究，已對強綜觀強迫所導致的豪 (大) 雨有較深入的認知。陳 (1988) 曾歸納有利這些降水之綜觀環境條件特性。謝等

(1944)並進一步綜合與整理各種研究成果，做成臺灣地區發生豪(大)雨之綜觀天氣型態和條件因子以作為12至24小時豪(大)雨預報時綜觀分析研判之參考。

對無強綜觀強迫之豪(大)雨預報準確率明顯的偏低，在Post-TAMEX時僅有25%(丘等，1993)，這些因中小尺度天氣系統所引致之降水，至今仍然是國內預報作業單位最不易掌握而亟待進一步突破的課題。因此，如何利用衛星與雷達等各種新觀測工具，以及數值模式預測結果等發展更有效的降水預報技術，成為豪(大)雨減災目的地中，非常重要的一環。葉(1997)曾分析中央氣象局有限區域預報模式之降水預報結果在嘉南地區之校驗情形，本文將承續此研究以探討中央氣象局現行作業之有限區域預報模式在台灣其它地區降水預測之預報校驗。

二 校驗方法與資料

葉(1997)曾簡要的介紹常用於降水預報校驗之指標，如正確百分比、可預測率(或前估)、後符、偏離係數、預兆得分(Threat Score，簡稱TS)及公正預兆得分(Equitable Threat Score，簡稱ETS)等。其中尤以ETS更為近來各討論所廣為採用，因ETS指標可表示預測正確中超出隨機之能力，不受事件發生機率改變而偏移。本文將延用ETS指標以討論中央氣象局有限區域預報模式在降水預測上之情形。

所採用的資料主要包括兩類，一為模式預測之降雨量，另一為測站所觀測之12小時累積雨量。中央氣象局有限區域預報模式每日在00UTC及12UTC各執行二次預報，其中60公里格距之粗網格組每次執行48小時預報，而含蓋台灣及附近地區，格距20公里之較細網格組則每次執行36小時預報。我們將直接採用中央氣象局有限區域預報模式在作業時輸出之預測降水量，校驗1997年5月及6月梅雨期此模式在台灣地區之降水預測情形。目前中央氣象局在台灣地區共有26個氣象測站，模式降水預測將以此26測站之觀測資料來做校驗。而用以為校驗之觀測雨量則是解譯自中央氣象局自全球氣象資料即時傳輸系統所

即時接收之氣象電碼。

另外，葉(1997)也顯示中央氣象局有限區域預報模式，在許多無降水的個案裡也都會在12小時累積降水裡有約3mm微量系統性偏差，因此小於3mm之模式預測累積降水皆視為無降水；同時，夜間與日間降水特性有相當大差異，因此予以分別討論；而使用FA與CA兩模式與用00-12小時、12-24小時以及24-36小時之降水預測所組成所謂系集預有其優點，因此也詳細列出這些預報之結果。在於後之分析裡我們都將延引這些作法。

三 結果討論

葉(1997)曾討論中央氣象局對1997年梅雨期，在不分地區與不分豪、大雨而只考慮日雨量是否大於50mm之有較大雨量做預報校驗，其預報正確率達85%、前估為0.83、後符為0.79、TS為0.68、ETS為0.53。若進一步對豪雨與大雨分別列計，即只當預報有豪雨而觀測也有豪雨時才屬正確預報。預報大雨結果卻降豪雨、或不及大雨程度，以及預報豪雨而結果未達豪雨雨量時，皆為不正確之預報。如此考慮“定量”預報能力，其預報正確百分比為69%、前估0.69、後符0.38、TS為0.32、ETS為0.17。

表1與2分別為針對00UTC(夜間)與12UTC(日間)降水與否之模式預測校驗結果，表3與4分別為針對00UTC(夜間)與12UTC(日間)大於20mm降水之模式預測校驗結果，表中橫欄為不同地區之ETS值，如GN為嘉南、TW為全台、WT為西部、NW為西北部、SW為西南部、NE為東北部、SE為東南部、CT則為台灣中部山區。縱列則為各模式預測結果之ETS值，第一位字元C、F分表60、20公里解析格點之結果，B則為兩者之平均；其它字元012、024、036、048分別為12、24、36、48小時之預報結果，MEAN為12、24、36三者之平均，SELG為12、24、36三者取接近兩者之平均，2436為24、36二者之平均，我們將在研討會時再詳細討論這些校驗結果。

致謝

本文是在中央氣象局之支持下完成，並延用國家科學委員會資助之研究計畫 NSC85-2621-P052-004 及 NSC86-2621-P052-002 之研究結果。特別感謝中央氣象局氣象資訊中心潘琦小姐協助模式預測和觀測等降水資料之存取和有幫助的討論。

參考文獻

- 丘台光、謝信良與林民生，1993：梅雨季中尺度對流系統預報作業化之研究。國家科學委員會防災科技研究報告 82 ~ 39 號，37 頁。
- 吳宗堯與陳泰然，1987：台灣地區中尺度實驗計畫。國家科學委員會科技研究報告 76-19 號，133 頁。
- 陳泰然，1988：台灣梅雨研究的回顧。科學發展月刊，16，239-266。
- 陳泰然與謝信良，1992：台灣地區中尺度實驗計畫 1992 年預報實驗之規劃與執行計畫：預報實驗計畫辦公室（二）。國家科學委員會防災科技研究報告 81 ~ 12 號，60 頁。
- 陳泰然、謝信良、陳來發與陳清得，1991：台灣地區現階段豪(大)雨預報能力。大氣科學，19，177-188。
- 葉天降，1997：嘉南地區 1997 年梅雨期降水特性與模式預測校驗。投稿大氣科學
- 劉復誠，1987：現行豪雨預報技術之評估與改進研究。中央氣象局研究報第 154 號，70 頁。
- 謝信良，林雨我、陳清得與溫嘉玉，1994：台灣地區梅雨季豪(大)雨預報研究成果作業化研究。國家科學委員會防災科技研究報告 82-52 號，76 頁。
- Chen, C.-S., B.J.-D. Jou, and T.-C. Chen Wang, 1993: TAMEX overall scientific achievements and results. Proceedings, International Workshop on Mesoscale Research and TAMEX Program Review, Apr. 26-30 1993, Taipei, 226-238。
- Kuo, Y.-H., and G.T.-J. Chen, 1990: The Taiwan Area Mesoscale Experiment (TAMEX): An overview. Bull. Amer. Meteor. Soc., 71, 488-503。

表1

00UTC(>.1mm)	GN	TW	WT	NW	SW	NE	SE	CT	Mean
C012	0.12	0.11	0.13	0.13	0.13	0.1	0.08	0.05	0.10625
C024	0.13	0.16	0.19	0.22	0.17	0.16	0.08	0.16	0.15875
C036	0.19	0.17	0.2	0.2	0.2	0.14	0.12	0.18	0.175
C048	0.09	0.13	0.11	0.12	0.12	0.24	0.13	0.12	0.1325
F012	0.18	0.13	0.17	0.17	0.18	0.09	0.13	0.03	0.135
F024	0.18	0.14	0.19	0.17	0.21	0.11	0.07	0.07	0.1425
F036	0.28	0.17	0.21	0.2	0.23	0.07	0.14	0.15	0.18125
B012	0.16	0.12	0.14	0.16	0.14	0.09	0.11	0.05	0.12125
B024	0.23	0.17	0.25	0.22	0.28	0.13	0.07	0.09	0.18
B036	0.28	0.2	0.24	0.25	0.23	0.12	0.12	0.24	0.21
CMEAN	0.21	0.22	0.25	0.31	0.21	0.16	0.17	0.19	0.215
CSELC	0.14	0.14	0.18	0.2	0.17	0.09	0.14	0.06	0.14
C2436	0.2	0.2	0.22	0.24	0.2	0.1	0.16	0.25	0.19625
FMEAN	0.28	0.19	0.25	0.24	0.27	0.11	0.14	0.12	0.2
FSELC	0.26	0.15	0.19	0.16	0.23	0.09	0.12	0.07	0.15875
F2436	0.32	0.18	0.24	0.22	0.26	0.09	0.13	0.15	0.19875
BMEAN	0.29	0.22	0.29	0.29	0.29	0.16	0.15	0.15	0.23
BSELC	0.19	0.16	0.22	0.19	0.25	0.11	0.1	0.11	0.16625
B2436	0.31	0.23	0.29	0.29	0.3	0.15	0.13	0.19	0.23625
Mean	0.2126316	0.1678947	0.2084211	0.2094737	0.2142105	0.1215789	0.120526	0.127895	0.172829

表2

12UTC(>.1mm)	GN	TW	WT	NW	SW	NE	SE	CT	Mean
C012	0.06	0.09	0.1	0.09	0.11	0.11	0.1	0.07	0.09125
C024	0.12	0.16	0.16	0.21	0.12	0.2	0.12	0.14	0.15375
C036	0.12	0.2	0.21	0.29	0.15	0.27	0.16	0.14	0.1925
C048	0.2	0.24	0.21	0.31	0.18	0.36	0.18	0.25	0.24125
F012	0.26	0.17	0.21	0.22	0.19	0.05	0.1	0.21	0.17625
F024	0.25	0.18	0.22	0.2	0.24	0.11	0.1	0.21	0.18875
F036	0.22	0.18	0.22	0.25	0.19	0.12	0.08	0.25	0.18875
B012	0.19	0.16	0.19	0.19	0.16	0.11	0.11	0.18	0.16125
B024	0.22	0.21	0.24	0.24	0.23	0.18	0.16	0.22	0.2125
B036	0.28	0.23	0.26	0.32	0.22	0.21	0.11	0.3	0.24125
CMEAN	0.13	0.22	0.23	0.34	0.16	0.24	0.16	0.18	0.2075
CSELC	0.12	0.16	0.18	0.2	0.16	0.2	0.12	0.12	0.1575
C2436	0.14	0.21	0.22	0.3	0.18	0.24	0.14	0.17	0.2
FMEAN	0.35	0.22	0.25	0.25	0.25	0.11	0.11	0.45	0.24875
FSELC	0.27	0.19	0.24	0.22	0.24	0.08	0.11	0.26	0.20125
F2436	0.27	0.2	0.24	0.25	0.22	0.11	0.09	0.36	0.2175
BMEAN	0.3	0.26	0.3	0.36	0.25	0.19	0.16	0.34	0.27
BSELC	0.26	0.23	0.26	0.26	0.26	0.14	0.18	0.27	0.2325
B2436	0.34	0.25	0.27	0.32	0.23	0.18	0.17	0.39	0.26875
Mean	0.2157895	0.1978947	0.2215789	0.2536842	0.1968421	0.1689474	0.129474	0.237368	0.202697

表3

00UTC(>20mm)	GN	TW	WT	NW	SW	NE	SE	CT	Mean
C012	0	0.02	0.04	0.06	0	0	0	0	0.015
C024	0	0.06	0.06	0.09	0	-0.01	0	0	0.025
C036	-0.01	-0.01	0	-0.02	0.02	0	-0.01	0	-0.00375
C048	-0.01	0.07	0.06	0.12	-0.02	0.15	0.08	0	0.05625
F012	0.17	0.05	0.06	0.09	0.03	0	0	0.14	0.0675
F024	-0.02	0.09	0.1	0.1	0.08	0	0.07	0	0.0525
F036	0.06	0.07	0.09	0.19	0.03	0	-0.01	0.21	0.08
B012	0.11	0.05	0.08	0.09	0.05	0	0	0	0.0475
B024	-0.01	0.07	0.07	0.08	0.04	0	0	0	0.03125
B036	0.12	0.05	0.07	0.11	0.03	0	-0.01	0.14	0.06375
CMEAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CSELC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2436	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FMEAN	0.15	0.09	0.13	0.13	0.11	0	0	0.14	0.09375
FSELC	0.17	0.03	0.03	0.01	0.05	0	0	0.12	0.05125
F2436	0.04	0.11	0.14	0.19	0.09	0	0	-0.01	0.07
BMEAN	0.09	0.03	0.06	0.06	0.05	0	0	0	0.03625
BSELC	0.21	0.03	0.03	0.02	0.06	0	0	0.14	0.06125
B2436	-0.01	0.07	0.07	0.07	0.07	0	0	0	0.03375
Mean	0.0557895	0.0463158	0.0573684	0.0731579	0.0363158	0.0073684	0.006316	0.046316	0.041118

表4

12UTC(>20mm)	GN	TW	WT	NW	SW	NE	SE	CT	Mean
C012	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C024	-0.02	0.01	0	0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.01	-0.00125
C036	0	0.01	0	0	0	-0.01	0	0.06	0.0075
C048	0.03	0.04	0.03	0.07	-0.01	0.12	-0.02	0.04	0.0375
F012	0	0.06	0.06	0.14	0	-0.01	0	0	0.03125
F024	0.08	0.1	0.14	0.18	0.12	-0.01	0.02	-0.04	0.07375
F036	0.1	0.06	0.07	0.04	0.11	0	0.04	0.03	0.05625
B012	0	0.05	0.04	0.12	0	-0.01	0	0	0.025
B024	0.04	0.04	0.05	0.07	0.03	-0.01	0.03	-0.01	0.03
B036	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0	0.03	0.02	0.0325
CMEAN	-0.01	0	0	0.01	-0.01	-0.01	0	0	-0.0025
CSELC	-0.02	0	-0.01	0	-0.01	-0.01	0	0.01	-0.005
C2436	-0.02	0	-0.01	0	-0.02	-0.01	-0.01	0.01	-0.0075
FMEAN	0.09	0.09	0.1	0.16	0.08	0	-0.02	0.03	0.06625
FSELC	0.04	0.04	0.07	0.04	0.07	0	0	-0.01	0.03125
F2436	0.18	0.08	0.12	0.05	0.19	-0.01	0.05	-0.01	0.08375
BMEAN	-0.02	0.03	0.03	0.09	-0.01	0	-0.01	0	0.01375
BSELC	-0.01	0.02	0.03	0.04	-0.01	-0.01	0	0.01	0.00875
B2436	0.02	0.03	0.05	0.04	0.03	-0.01	-0.01	0.03	0.0225
Mean	0.0273684	0.0368421	0.0426316	0.0594737	0.0305263	-1.83E-19	0.004737	0.010526	0.026513