

定量降雨預報技術之發展

The Development of Quantitative Precipitation Forecast Techniques

主管單位：財團法人國家實驗研究院台灣颱風洪水研究中心

陳熾竹¹ 江宙君¹ 黃麗蓉¹ 吳明璋¹ 鳳雷¹

Chen, Yen-Chu Chiang, Chou-Chun Hwang, Li-Rung Wu, Ming-Chang Feng, Lei

¹財團法人國家實驗研究院台灣颱風洪水研究中心

摘要

自 2010 年起，颱洪中心與學界、研究單位與作業單位合作，並結合國網中心計算資源與災防中心實務經驗，建構定量「台灣定量降雨系集預報實驗 (Taiwan Cooperative Precipitation Ensemble Forecast Experiment, TAPEX)」。TAPEX 共包含 22 組成員，每日進行 4 次模擬實驗，每次模擬均提供未來 78 小時的颱風路徑與雨量預報資料。TAPEX 除產出各成員模擬資訊外，亦提供各成員平均 (Mean) 之颱風路徑以及累積雨量資訊。這些資訊於颱風警報期間除即時展示於 TAPEX 網站上，亦透過電子郵件發送給相關災防單位。此外，每年亦針對不同的模擬技術，例如物理參數化、邊界條件以及資料同化等等進行相關研究。本計畫係以 TAPEX 發展定量系集預報技術，校驗 2012 年整年的系集在颱風路徑以及降雨得分的能力，並以 2013 年個案探討定量降雨系集預報之能力。結果顯示，2012 年颱風系集平均路徑誤差 24, 48, 72 小時分別為 97 公里、173 公里以及 263 公里。在雨量部分，全年 24 小時累積降雨在大雨，豪雨，大豪雨，超大豪雨等不同門檻值之預兆得分分別為 0.44, 0.52, 0.54, 0.37。

關鍵詞：颱風、系集預報、雨量校驗、路徑校驗

Abstract

In 2010, Taiwan Typhoon and Flood Research Institute (TTFRI) started Taiwan Cooperative Precipitation Ensemble Forecast Experiment (TAPEX) by cooperating with academic and research institutions, and integrating the computing resources of National Center of High-performance Computing (NCHC) and the practical experiences of the National Science and Technology Center for Disaster Reduction (NCDR). TAPEX which includes 22 members is run operationally 4 times a day. In each run, the 78-h track and rainfall forecasts of typhoons are provided. In addition to the individual results of 22 members, TAPEX also presents the ensemble mean of 22 members. The information of typhoon track and accumulated rainfall from individual members and ensemble mean is

displayed on the website. During the typhoon-warning period, the aforementioned information is sent to the relevant units by e-mail. The research of different modeling skills, such as physical parameterizations, boundary conditions, data assimilations, is also performed in every year. The purpose of this project is to develop the ensemble forecasting techniques on TAPEX, calibrate the performance of TAPEX in forecasting the typhoon track and rainfall in 2012, and investigate the ability of TAPEX to quantitative precipitation forecasting for the typhoon cases in 2013. The calibration results show that in 2012 the 24-h, 48-h and 72-h typhoon track-error of ensemble mean are 97, 173 and 263 km, respectively. The threat scores of 24-h accumulated rainfall for all typhoon cases in 2012 are 0.44, 0.52, 0.54, 0.37 for thresholds 50mm, 130mm, 200mm, and 350mm, respectively.

Keywords : Typhoon, Ensemble forecasts, Calibration of rainfall and typhoon track

一、前言

由於數值天氣模式預報有其極限，加以大氣現象的隨機特性，僅使用單一模式預報皆有其一定程度之不確定性，而無法完全正確預報實際的天氣狀況。因此，需發展系集預報技術，並透過分析與研究選取最佳化之模式組合，期望以降低大氣預報之不確定性。而且，由於氣象預報本身有其區域性特徵與不確定性，無法直接移植國外之研究成果，需透過大量之分析研究，歸納最適用於台灣地區複雜地形之模式設定。國內學研界亦曾使用MM5 (the Fifth-Generation Mesoscale Meteorological Model) 與WRF (Weather Research and Forecasting Model) 模式模擬侵台颱風，進行物理參數的系集模擬實驗，結果顯示透過實驗選擇適合的物理參數法可模擬出較佳的颱風路徑及降雨分佈。此外，更進一步亦有研究使用不同物理參數法組合，針對個案進行定量降水預報校驗，評估WRF模式降水預報能力，並找出適合台灣地區及華南地區梅雨季降水模擬的最佳物理參數法組合。

颱洪中心於2010年起進行「台灣定量降雨系集預報實驗 (Taiwan Cooperative Precipitation Ensemble Forecast Experiment, TAPEX)」，其目的在研發測試定量降雨預報技術並增加災防單位應變作業時可參考之資訊，協助提升災害防救效能。TAPEX實驗結合學研界 (台灣大學、中央大學、台灣師範大學及文化大學) 與作業單位 (中央氣象局) 之研發能量，並結合國家高速網路與計算中心的計算資源及國家災害防救科技中心的實務經驗。於颱風影響台灣期間，每日產出4次即時高解析度台灣地區天氣狀況並利用系集統計方法與機率預報概念，分析颱風路徑與雨量分布，提供致災性雨量的機率預報。實驗期間，所有實驗結果均利用數據專線，即時傳輸至中央氣象局、水利署、災防中心...等供參考應用。此外，本中心亦將重要結果整理成簡報檔，每日兩次主動即時提供中央氣象局、災防中心、水利署 (含防災應變中心、河川局) 及其協力單位 (台大天災中心、成大水利及海洋工程系)、水保局土石流防災中心、陸軍總部、國研院院部、國科會...等防災相關人員參考之用。透過此實驗平台的模擬，可提升國內定量降雨數值預報的技術，並將研發成果應用在實際作業上，充分達到研發、服務及育才的目標。

二、校驗方法

本研究分為路徑校驗以及雨量校驗，使用校驗方法如下：

2.1 路徑校驗

路徑校驗部分，將採用一般統計方法進行分析，校驗方法如下：

(1) 平均誤差分析

針對預報路徑與觀測路徑計算絕對誤差 (Absolute Error, AE)，再依預報時段進行平均，即一般常用之路徑誤差分析。

2.2 雨量校驗

雨量校驗部分，將採用列聯表進行分析，校驗方法如下：

Yes/No 校驗 (列聯表) 校驗方法

觀測 (Observed) 預報 (Forecast)	Yes ≥ 門檻值	No < 門檻值	Total
Yes ≥ 門檻值	Hits (命中)	False Alarms (錯誤預報)	Forecast Yes
No < 門檻值	Misses (失誤)	Correct Negatives	Forecast No
Total	Observed Yes	Observed No	Total

- (1) 偏倚得分 (Bias Score, BS, 範圍：0~∞、最佳值：1)

$$\text{Bias} = \frac{\text{hits} + \text{false alarms}}{\text{hits} + \text{misses}}$$

預報 Yes 佔觀測 Yes 的比例，若 BS 大於 1 表示過度預報，小於 1 表示不足預報。僅用以描述預報與觀測之間的相對關係，並不能用以描述預報結果有多接近觀測。

- (2) 可偵測機率 (Probability of Detection, POD, 範圍：0~1、最佳值：1)

$$\text{POD} = \frac{\text{hits}}{\text{hits} + \text{misses}}$$

POD 描述的是有多少比例的事件發生被正確的預報。此數值僅考慮 hits 而忽略 false alarms，對於稀少個案的預報數值會偏高。使用時應同時考慮誤報率。

- (3) 誤報率 (False Alarm Ratio, FAR, 範圍：0~1、最佳值：0)

$$\text{FAR} = \frac{\text{false alarms}}{\text{hits} + \text{false alarms}}$$

有多少比例的事件是預報錯誤的假警報。

- (4) T 得分 or 預兆得分 (Threat Score, TS, 範圍：0~1、最佳值：1、無能力：0)

$$\text{TS} = \frac{\text{hits}}{\text{hits} + \text{misses} + \text{false alarms}}$$

TS 又可稱為 CSI (Critical success index)，此得分計算排除了觀測與預報降雨皆沒有超過門檻值的情形，因此可視為描述模式預報的“正確率”；無

預報能力時，TS 為 0。

- (5) 公正預兆得分 (Equitable Threat Score, ETS, 範圍：-1/3~1、最佳值：1、無能力：0)

$$ETS = \frac{hits - hits_{random}}{hits + misses + false\ alarms - hits_{random}}$$

$$\text{其中, } hits_{random} = \frac{(hits + misses)(hits + false\ alarms)}{total}$$

ETS 又可稱為 GSS (Gilbert skill score)，除了原有 TS 計算概念外，亦額外排除隨機預報正確的狀況；利用此得分比較不同區域的預報表現較客觀。

三、系集平台成員校驗結果

3.1 2012 年校驗結果

2012 年共有 25 個颱風，實驗期間共模擬 24 個颱風，為顯示各成員以及系集平均路徑誤差，以全部成員 (M01~M20, M22) 均有模擬之日期進行全年均質化 (homogeneous) 路徑校驗。全年均質化路路誤差 d01 如圖 1 所示，在解析度 45/27 公里之 d01 表現上，系集平均在預報 24 小時、48 小時以及 72 小時路徑誤差分別為 97 公里、173 公里以及 263 公里。各成員在 24 小時路徑誤差約在 75 公里到 163 公里，48 小時路徑誤差則在 139 公里到 293 公里，72 小時路徑誤差約在 235 公里到 451 公里。誤差 24 小時路徑誤差、48 小時路徑誤差以及 72 小時路徑誤差較小前三名均分別為 M18, M22 以及 M06，系集平均則排第四名。而 24 小時路徑誤差、48 小時路徑誤差以及 72 小時路徑誤差最大則分別為 M20 誤差為 190.1 公里，M03 誤差為 293 公里以及 M03 誤差為 452 公里。

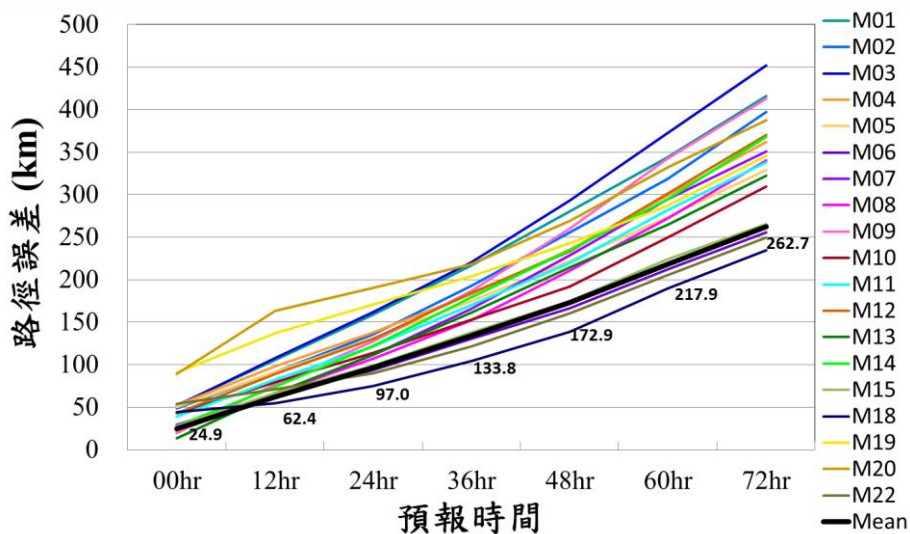


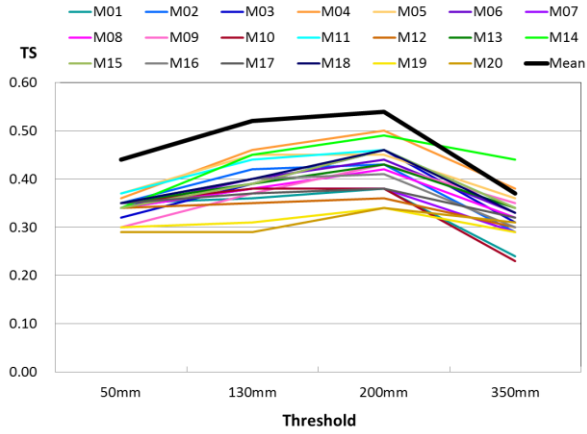
圖 1、全年均質化 d01 路徑校驗

全年 M01~M20 與系集平均之雨量均質化校驗分數如圖 2 所示，圖 2(a)~圖 2(e) 分別為預兆得分 (TS)、偏倚得分 (BS)、誤報率 (FAR)、可偵測機率 (POD) 及公正預兆得分 (ETS) 在不同門檻值條件下的分析結果。整體而言，系集成員 M01~M20 與系集平均在各項校驗分數上均呈現類似的趨勢。在預兆得分 (TS) 圖可看出，系集平均在門檻值 200mm 以下，均優於任一成員結果，而在 350mm 門檻值，也名列前茅。在全年預兆得分 (TS) 來看，M14、M04 以及 M05，在所有成員間表現較好。公正預兆得分 (ETS) 與預兆得分 (TS) 有相似的結果。在偏倚得分 (BS) 方面，M17、M19、M20 有過度預報的情況，而在 130mm 門檻值以上，大多的成員均有不足預報的狀況，故在系集平均的表現亦有不足預報的情形。整體而言，系集成員在豪雨門檻值 (130mm) 的偏倚得分 (BS)，大致在 0.8~1.2 間，沒有預報偏倚。而在誤報率 (FAR) 分數中可看到系集平均誤報率最低，約只有 0.15~0.4 之間，系集平均在誤報率 (FAR) 的表現都遠優於其他單一成員，在豪雨門檻值下，M20、M19、M17 以及 M16 誤報率 (FAR) 較高。可偵測機率 (POD) 前三名分別為 M20、M14 以及 M19，可偵測機率 (POD) 最低為 M01。綜合校驗分數可看出，M19 以及 M20 這兩個成員雖有可偵測率 (POD) 較高，但也同時有較高的誤報率 (FAR)，其較有過度預報的情形出現。

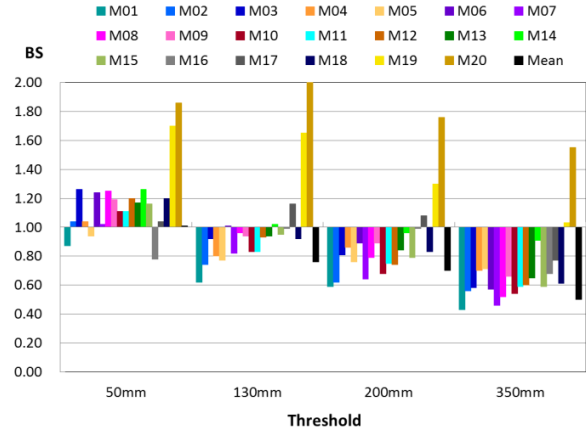
系集平均在 24 小時、48 小時以及 72 小時之雨量校驗分數如表 1 所示。系集平均在門檻值 50mm、130mm、200mm 以及 350mm 情況下，第一天 (0~24 小時) 之預兆得分 (TS) 分別為 0.44、0.52、0.54、0.37，公正預兆得分 (ETS) 為 0.41、0.51、0.54、0.37，偏倚得分 (BS) 分別為 1.01、0.76、0.70、0.50，誤報率 (FAR) 分別為 0.40、0.21、0.15、0.19，可偵測率 (POD) 分別為 0.61、0.60、0.60、0.41。可看出可偵測率 (POD) 與偏倚得分 (BS) 均隨門檻值增加有下降的趨勢；預兆得分 (TS) 與公正預兆得分 (ETS) 則是呈現隨門檻值增加先逐漸上升，但當門檻值超過 200mm 時即呈急遽下降的趨勢；至於誤報率 (FAR) 呈現隨門檻值增加先逐漸下降，但當門檻值超過 200mm 時即呈約略上升的趨勢。

若探討系集平均在不同預報時段的表現，可發現在 50mm~350mm 門檻值下，第一天 (0~24 小時) 之可偵測機率 (POD) 在 0.41~0.61，約有四成到六成的可偵測機率，在第二天 (24~48 小時) 之可偵測機率 (POD) 在 0.35~0.52，約有 3.5 成到 5 成的可偵測機率，而在第三天 (48~72 小時) 之可偵測機率 (POD) 除了 350mm 門檻值下只有 0.1 之外，其餘均落在 0.32~0.46，約有四成的可偵測機率。系集平均之誤報率 (FAR) 在大雨標準 (50mm) 下，第一天及第二天約有 4 成的誤報率 (FAR)，在豪雨門檻值 (130mm) 以上，誤報率 (FAR) 大為降低至 2 成到 3 成。而在第三天的誤報率 (FAR)，明顯增加很多，在 0.28~0.61 間，約有 4 成~6 成的誤報率 (FAR)。因此可說，針對在不同預報時段，各門檻值情況下之系集平均的可偵測率 (POD) 均隨著預報時間的增加而降低，誤報率 (FAR) 均隨著預報時間增加而增加。預兆得分 (TS) 與公正預兆得分 (ETS) 亦有隨著預報時間的增加而降低的趨勢。至於偏倚得分 (BS) 則無一致的趨勢。

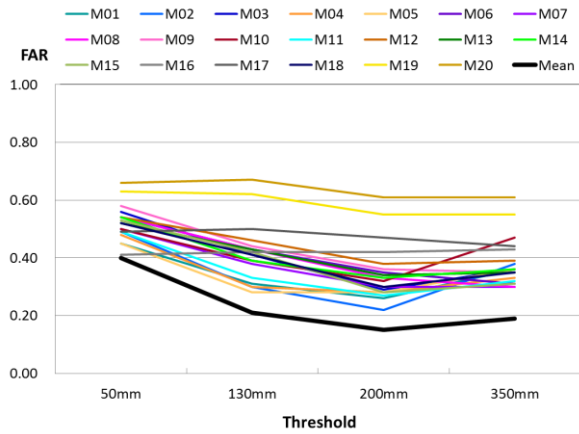
(a) 預兆得分



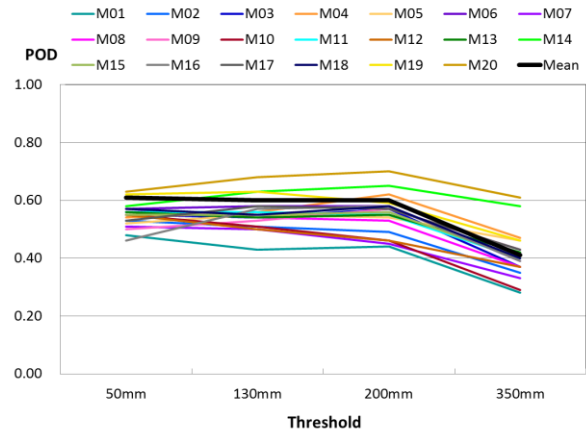
(b) 偏倚得分



(c) 誤報率



(d) 可偵測率



(e) 公正預兆得分

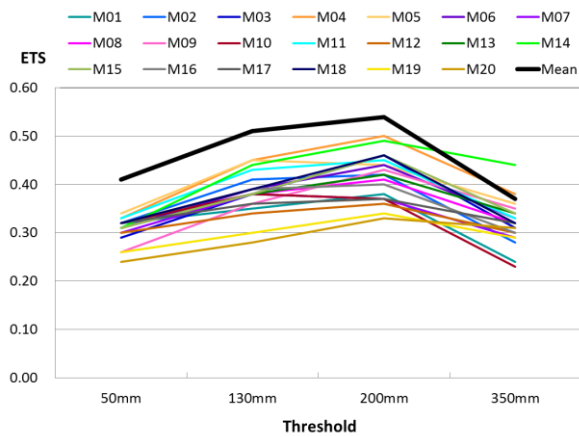


圖2、全年均質化雨量0~24小時校驗分數

表 1、全年系集平均雨量均質化校驗分數表

	預報時段	50mm	130mm	200mm	350mm
TS	0~24hr	0.44	0.52	0.54	0.37
	24~48hr	0.34	0.44	0.4	0.31
	48~72hr	0.27	0.31	0.26	0.1
BS	0~24hr	1.01	0.76	0.7	0.5
	24~48hr	0.93	0.71	0.63	0.5
	48~72hr	1.18	0.9	0.56	0.14
FAR	0~24hr	0.4	0.21	0.15	0.19
	24~48hr	0.47	0.26	0.26	0.29
	48~72hr	0.61	0.51	0.42	0.28
POD	0~24hr	0.61	0.6	0.6	0.41
	24~48hr	0.49	0.52	0.47	0.35
	48~72hr	0.46	0.45	0.32	0.1
ETS	0~24hr	0.41	0.51	0.54	0.37
	24~48hr	0.31	0.44	0.4	0.31
	48~72hr	0.24	0.3	0.26	0.1

3.2 2013 年個案校驗-以天兔颱風為例

中央氣象局於2013年9月20日上午8時30分，針對天兔（Usagi）颱風發布陸上颱風警報，並於22日上午8時30分解除。本研究將利用TAPEX之系集平均結果，針對天兔颱風在陸上警報發布期間的降雨進行校驗分析，亦將利用不同預報初始時間的結果進行校驗，以了解TAPEX在不同初始時間對天兔颱風所造成之降雨的預報能力。

表 2 為 9 月 19 日 4 個不同預報初始時間，針對天兔颱風陸上警報發布期間，計算個別測站在不同門檻值之預報降水得分。由偏倚評分（BS）的結果來看，以 19 日 18Z 為初始時間的預報結果，在所有門檻值皆為低估，00Z 及 12Z 的預報結果則在 50 毫米及 200 毫米的門檻值為些微高估，而 06Z 的預報結果則隨著門檻值提高，預報結果由高估（門檻值 50 毫米，BS=1.11）逐漸轉為低估（門檻值 350 毫米，BS=0.32）。在可偵測機率（POD）及誤報率（FAR）的表現上，除了 19 日 18Z 的預報結果之外，當門檻值小於 200 毫米時，系集平均的可偵測機率（POD）可達到 0.77 以上，而誤報率（FAR）仍小於 0.23。而 19 日 18Z 在可偵測機率 POD 的表現雖然未較其他預報初始時間的表現好，但誤報率（FAR）在各個門檻值都較小。在預兆得分（TS）及公正預兆得分（ETS）的表現上，仍以 19 日 18Z 的結果稍微差一些，雖然如此，當降雨門檻值為 200 毫米時，18Z 預報結果的預兆得分（TS）及公正預兆得分（ETS）值仍可達到 0.4 以上。

表2、不同預報初始時間，針對天兔颱風陸上警報發布期間，計算個別測站在不同門檻值之預報降水得分。其中(a)為9月19日00Z，(b)為9月19日06Z，(c)為9月19日12Z，(d)為9月19日18Z。

(a) Initial time : 2013091900Z

	BS	POD	FAR	TS	ETS
50	1.2	1	0.17	0.83	0.64
130	0.91	0.78	0.15	0.69	0.59
200	1.17	0.9	0.23	0.7	0.64
350	0.85	0.56	0.34	0.43	0.4

(b) Initial time : 2013091906Z

	BS	POD	FAR	TS	ETS
50	1.11	0.99	0.11	0.89	0.77
130	0.82	0.73	0.11	0.66	0.56
200	0.92	0.77	0.17	0.66	0.61
350	0.32	0.2	0.38	0.17	0.16

(c) Initial time : 2013091912Z

	BS	POD	FAR	TS	ETS
50	1.11	0.99	0.11	0.88	0.75
130	0.84	0.76	0.1	0.7	0.6
200	1.05	0.87	0.17	0.73	0.68
350	0.63	0.44	0.31	0.37	0.34

(d) Initial time : 2013091918Z

	BS	POD	FAR	TS	ETS
50	0.86	0.83	0.04	0.8	0.64
130	0.74	0.66	0.11	0.62	0.51
200	0.55	0.49	0.11	0.46	0.4
350	0.02	0.02	0	0.02	0.02

四、平台對外服務

4.1 平台使用頻率統計

針對 2012 年，TAPEX 平台使用頻率與各功能使用頻率之統計結果分別如圖 3 與圖 4 所示。

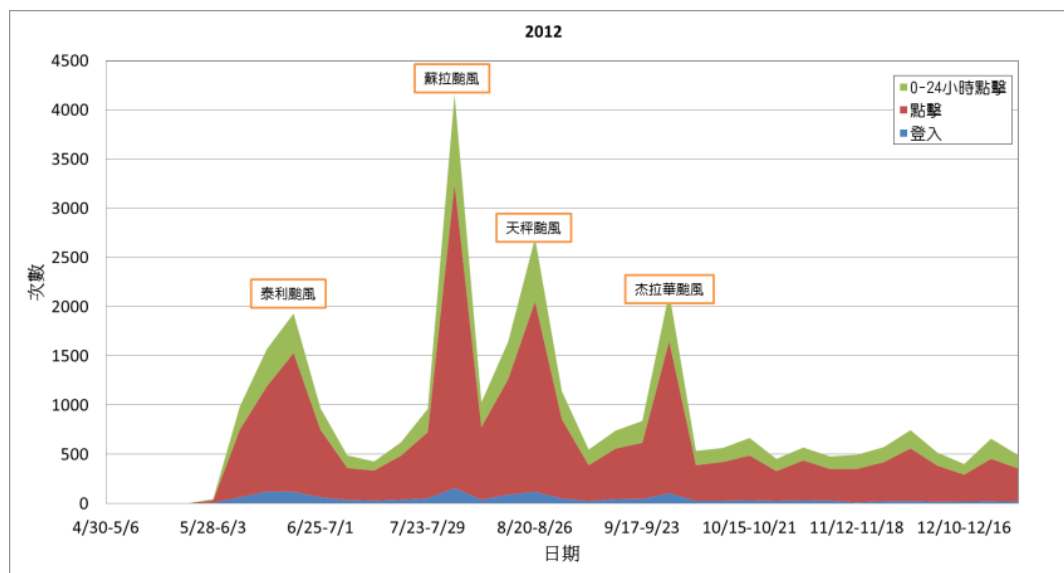


圖 3、平台使用次數統計

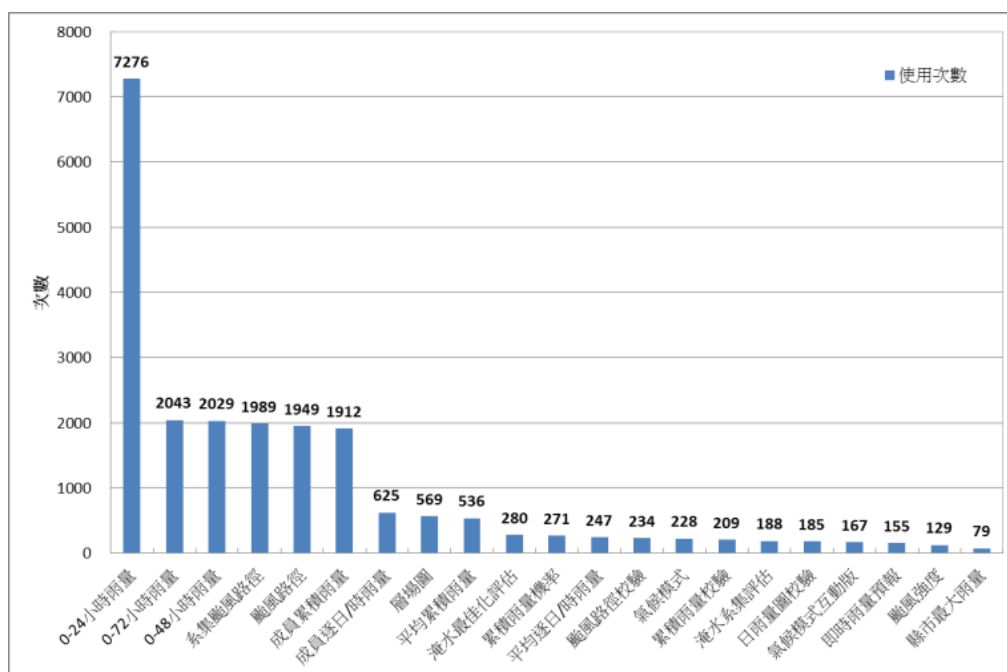


圖 4、平台各功能使用次數

4.2 系集平台預報資訊簡報服務

4.2.1 系集平台預報資訊簡報

實驗結果除利用數據專線即時傳輸外，亦於應變期間製作實驗成果投影片（包含颱風路徑及累積降雨量），主動發送給中央氣象局、災防中心、水利署及水保局等相關單位（約 200 人次）。統計 2012 共即時發送 70 次定量降雨預報實驗結果。

颱風影響台灣期間，研究人員即時綜整系集實驗成果，簡報內容包含第一天、第二天以及第三天的系集成員、系集平均之累積雨量，以及系集成員以及平均之颱風路徑，並針對不同區域及不同預報時段（0-12 小時、0-24 小時、0-48 小時、12-24 小時及 24-48 小時）前 20 大平均雨量的流域及該流域最大雨量站，列表提供參考（圖 5）。

系集實驗之流域平均/最大雨量估計(公釐)，
雨量起算時間為20日14時(即表中之第0小時)

NAR Labs
模式初始時間: 20日(五) 8時

	0-12小時		12-24小時		0-24小時		24-48小時		0-48小時	
	20日14時~21日02時		21日02時~21日14時		20日14時~21日14時		21日14時~22日14時		20日14時~22日14時	
	平均	最大值/測站	平均	最大值/測站	平均	最大值/測站	平均	最大值/測站	平均	最大值/測站
卑南溪流域	41	67向陽	270	380紅葉山	311	416紅葉山	513	819紅葉山	824	1234紅葉山
秀姑巒溪流域	67	82富源	258	373佳心	325	445佳心	433	568佳心	656	993佳心
南台東河系	23	37南田	142	224利嘉	156	243利嘉	474	697利嘉	629	941利嘉
太魯閣河系	77	123慈恩	249	346天祥	325	444天祥	305	421慈恩	567	819天祥
南屏東河系流域	26	40牡丹	157	277大溪山	177	298大溪山	389	784大溪山	529	1083大溪山
花蓮溪流域	60	93太安	220	368龍澗	280	447龍澗	365	550西林	519	908龍澗
南澳河系	86	157思源	133	145思源	219	302思源	186	251觀音海岸	405	453觀音海岸
海岸山脈河系	42	57長濱	127	139南美山	169	191長濱	273	334長濱	376	463長濱
豐濱河系	51	56豐濱	116	129豐濱	143	164豐濱	238	268豐濱	369	431豐濱
蘭陽溪流域	95	191南山	137	181太平山	231	359太平山	130	209太平山	361	478太平山
東港溪流域	8	12赤山	45	83赤山	53	95赤山	247	341南州	300	387南州
高屏溪流域	8	34排雲	55	179阿禮	63	192排雲	195	434阿禮	231	592阿禮
頭城河系	42	68壯圍	82	112壯圍	124	180壯圍	103	154礁溪	227	330壯圍
高雄河系流域	3	5鳳森	29	39猴津	29	39猴津	216	290鳳雄	222	296鳳山
濁水溪流域	9	73丹大	40	254丹大	48	327丹大	122	406丹大	164	598丹大
二仁溪流域	2	3木柵	9	12古亭坑	9	12古亭坑	132	169阿蓮	134	171阿蓮
北海岸河系	48	67雙溪	51	74雙溪	99	141雙溪	28	49雙溪	127	190雙溪
大甲溪流域	33	152武陵	32	249大禹嶺	66	346大禹嶺	81	421大禹嶺	120	627大禹嶺
鹽水溪流域	2	2崎頂	4	6崎頂	4	6崎頂	102	151和順	104	152和順
淡水河流域	25	122池端	35	220鎮西堡	57	296池端	50	221噶拉賀	85	447西丘斯山
德基水庫	113	152武陵	193	219合歡山莊	306	319武陵	340	420合歡山莊	537	607合歡山莊
石門水庫	60	122池端	114	220鎮西堡	174	296池端	144	221噶拉賀	272	447西丘斯山
翡翠水庫	27	53太平	54	79九芎根	81	124太平	96	107坪林	177	204九芎根
曾文水庫	12	15表湖	13	18民生	15	21民生	94	123民生	108	143民生
南化水庫	8	8關山	8	8關山	10	10關山	94	94關山	98	98關山

圖 5、颱風影響期間，本中心針對不同預報時段（0-12 小時、0-24 小時、0-48 小時、12-24 小時及 24-48 小時），列出前 20 大平均雨量的流域及該流域最大雨量站，提供防災相關單位參考應用。

4.2.2 區域雨量校驗-以天兔颱風為例

於天兔颱風影響台灣期間，即時綜整系集實驗成果發送 12 次資訊簡報，針對簡報中之區域雨量結果進行校驗（即僅針對該簡報中呈現的流域進行校驗），計算觀測與系集平均之誤差百分比，即誤差率 = $\frac{(\text{預報}-\text{觀測})}{\text{觀測}} \times 100\%$ ，並將計算結果以圖 6~圖 7 的方式呈現。其中粉紅色代表模式高估超過 20%，紅色代表預報高估但誤差率小於 20%，淺藍色表示預報低估超過 20%，而深藍色則代表預報低估在 20% 以內。

整體來看，此次系集平均針對不同時段前 20 大流域平均雨量的預報結果，多為高估。而就不同的預報初始時間來看，以 21 日 00Z（圖 6）及 06Z（圖 7）為初始時

間的預報表現較好，模式預報與觀測誤差率小於 20% 的流域數較其他時段為多。

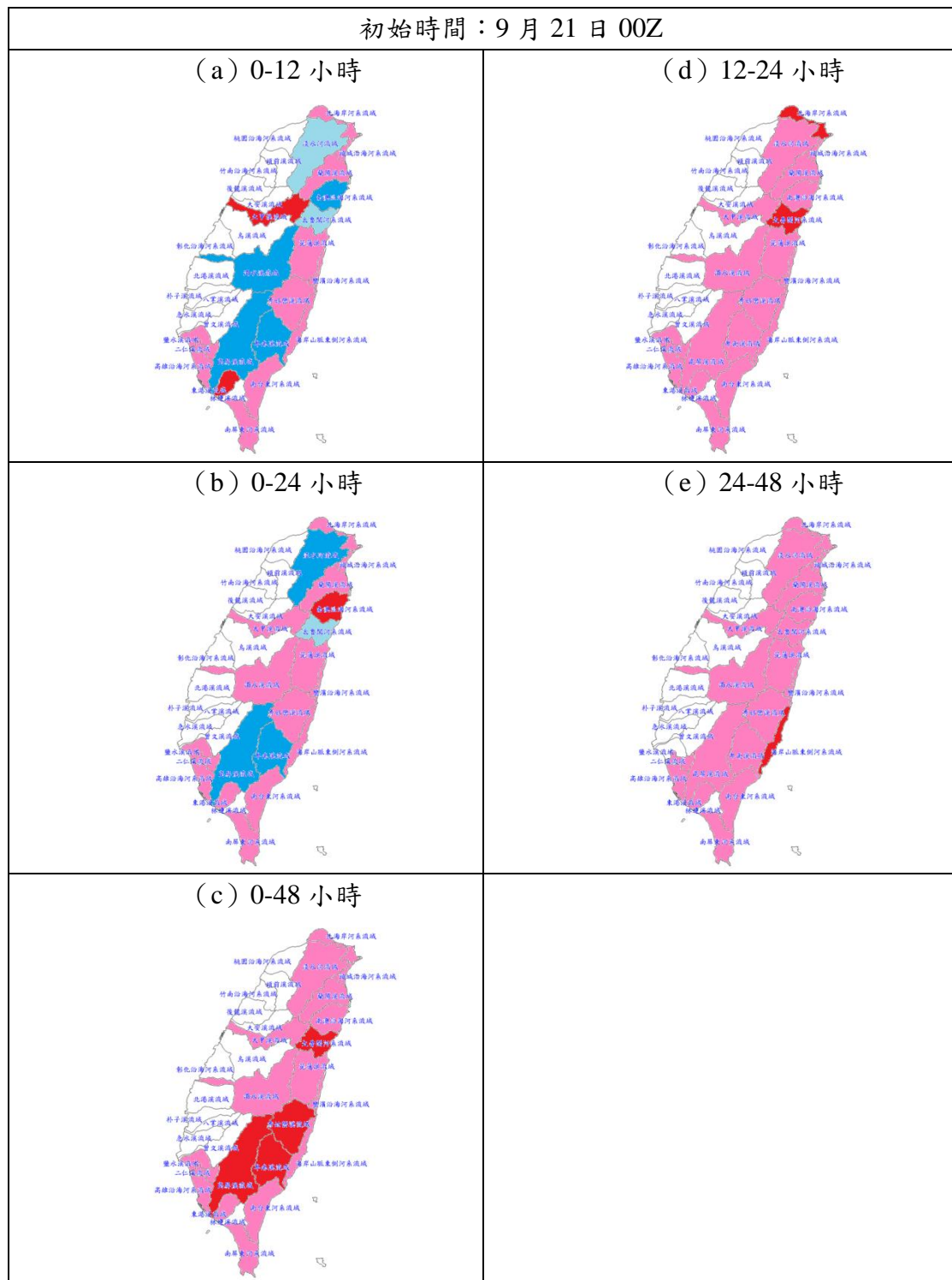


圖 6、以 9 月 21 日 00Z 為預報初始時間，針對 (a) 0-12 小時、(b) 0-24 小時、(c) 0-48 小時、(d) 12-24 小時及 (e) 24-48 小時，流域平均之觀測與系集平均之誤差百分比分布圖。其中粉紅色代表模式高估超過 20%，紅色代表預報高估但誤差率小於 20%，淺藍色表示預報低估超過 20%，而深藍色則代表預報低估在 20% 以內。

初始時間：9月21日06Z

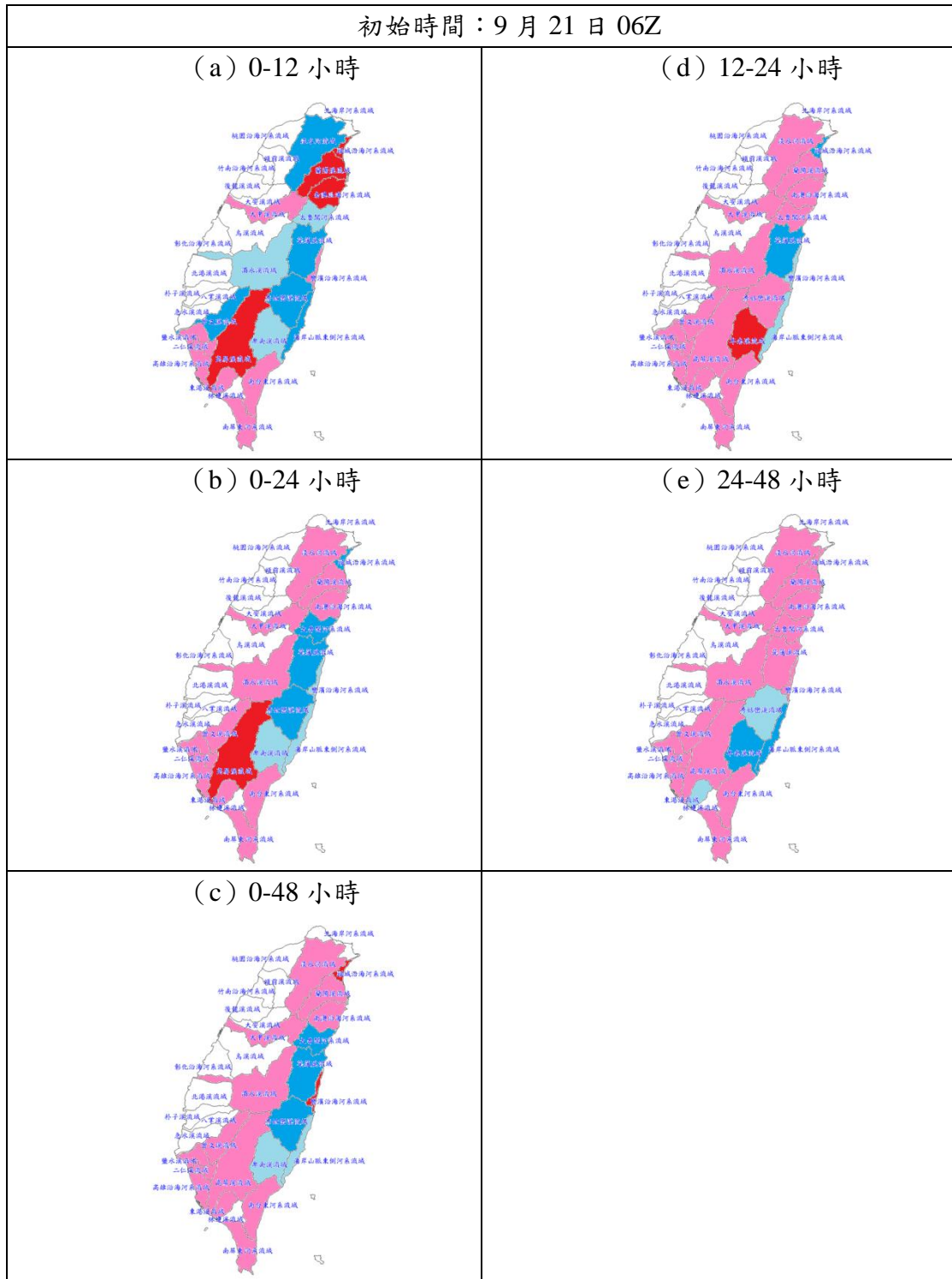


圖 7、以 9 月 21 日 06Z 為預報初始時間，針對 (a) 0-12 小時、(b) 0-24 小時、(c) 0-48 小時、(d) 12-24 小時及 (e) 24-48 小時，流域平均之觀測與系集平均之誤差百分比分布圖。其中粉紅色代表模式高估超過 20%，紅色代表預報高估但誤差率小於 20%，淺藍色表示預報低估超過 20%，而深藍色則代表預報低估在 20% 以內。