

106 年度十河局轄區洪水預警及 防汛整合作業

洪水預報檢討報告-泰利颱風



主辦機關：經濟部水利署第十河川局
承辦單位：多采科技有限公司

中華民國 106 年 10 月

目 錄

壹、颱風動態概述	3
貳、觀測水情資訊	5
(一)降雨量	5
(二)河川水位	8
(三)水庫洩洪	9
參、洪水預報成果	10
(一)提供情資研判資訊及進駐作業	10
(二)協助水情預報資訊整合上傳水利署	11
(三)橫移門關閉時間推估	11
(四)洪水預報系統	13
肆、洪水預報成果檢討	18
(一)定量降雨預報分析	18
(二)河口潮位預報	23
(三)河川水位預報成果分析	24
(四)河川模擬成果	26
(五)小結	29
附錄 1、各次情資研判簡報	30

圖 目 錄

圖 1-1 泰利颱風移動路徑	3
圖 1-2 泰利颱風中心氣壓變化(時間軸為格林威治時間)	3
圖 2-1 泰利颱風之全台日累積觀測雨量(9/13~9/15)	5
圖 2-2 泰利颱風期間之竹子湖站雨量歷線	6
圖 2-3 泰利颱風之淡水河流域 QPESUMS 觀測平均降雨量	7
圖 2-4 員山子分洪設施之攔河堰水位及出流量歷線	8
圖 2-5 入口堰之水位歷線	8
圖 2-6 石門水庫水位及流量歷線	9
圖 2-7 翡翠水庫水位及流量歷線	9
圖 3-1 泰利颱風期間提供之橫移門關閉時間建議資訊	12
圖 3-2 泰利颱風提供之情境模擬資訊(節錄部分)	16
圖 4-1 泰利之 24 小時累積觀測降雨及預報降雨比較	19
圖 4-2 竹子湖雨量站之觀測降雨與預報降雨比較	20
圖 4-3 熊空山雨量站之觀測降雨與預報降雨比較	21
圖 4-4 大桶山雨量站之觀測降雨與預報降雨比較	22
圖 4-5 泰利颱風之河口潮位預報與觀測比較	24
圖 4-6 洪水預報水位誤差率及時間差示意	24
圖 4-7 泰利颱風之水位模擬結果(1/2)	27
圖 4-7 泰利颱風之水位模擬結果(2/2)	28

表 目 錄

表 1-1 泰利颱風動態及氣象狀況說明	4
表 2-1 泰利颱風淡水河流域內各地區及時間最大累積降雨量	6
表 3-1 泰利颱風期間之水情中心開設紀錄	10
表 3-2 泰利颱風期間提供之研判資料及時間	10
表 3-3 泰利颱風期間提供水利署之預報資訊服務	11
表 3-4 各次情資研判模擬結果整理	15
表 3-5 淡水河流域 105 年度量測之流量站水位流量率定曲線	17
表 3-6 各流量站之重現期流量資料	17
表 3-7 泰利颱風之流量站洪峰紀錄分析結果	17
表 4-1 泰利颱風之洪水預報 1~3 小時水位誤差率及時間差	26

壹、颱風動態概述

民國106年第十八號颱風泰利(TALIM)9/9於關島附近生成，圖1-1為氣象局發布泰利颱風海上警報(106/9/12 14:30)至颱風警報解除(106/9/14 20:30)的移動路徑。圖1-2為泰利颱風中心氣壓時序，於9/14 00:00~9/15 03:00達最低值935百帕。泰利之颱風動態及氣象狀況說明如表1-1。

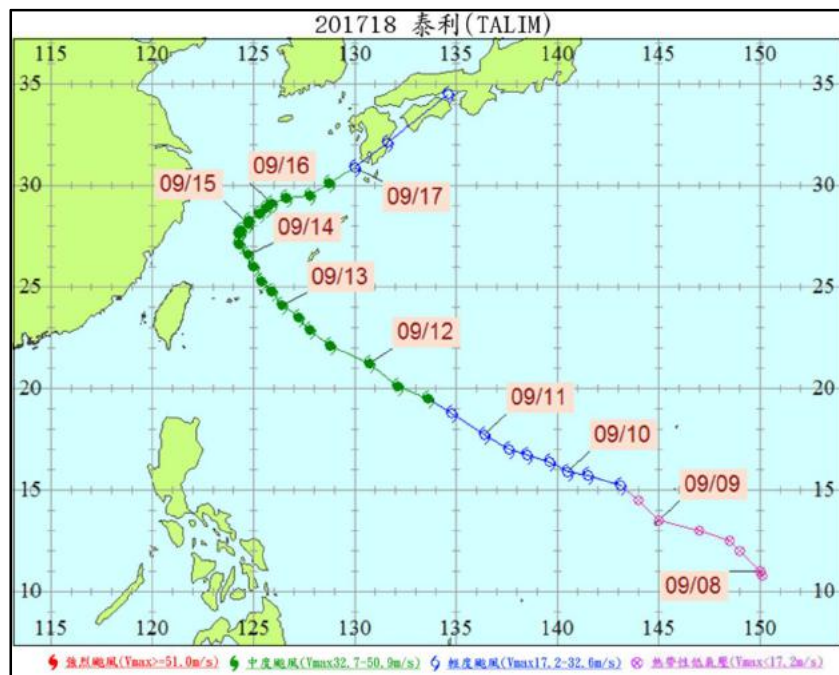
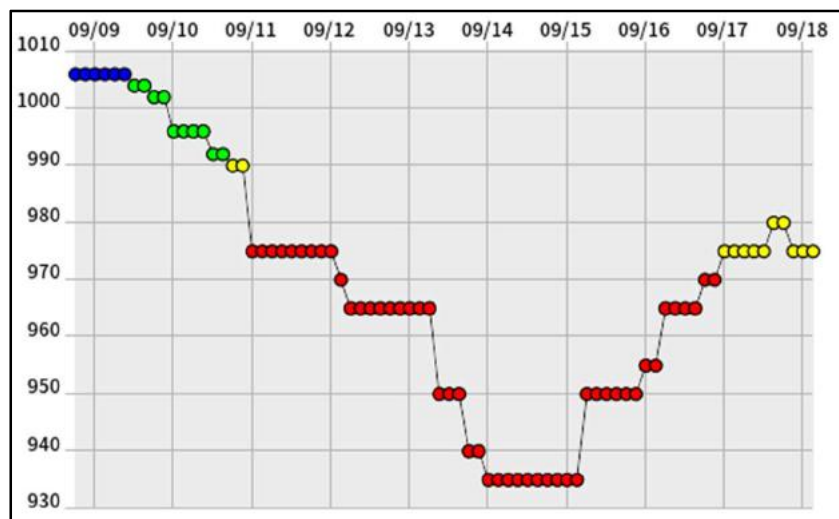


圖 1-1 泰利颱風移動路徑

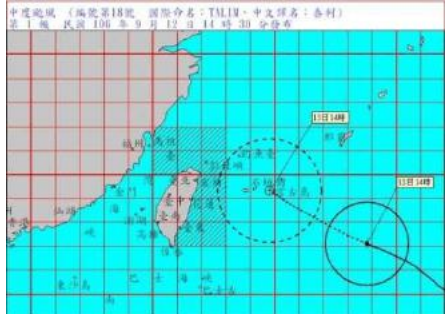
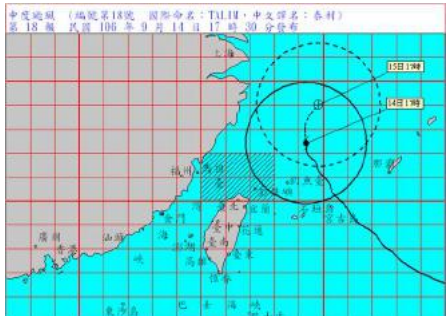


資料來源: 日本全國資訊聯合協會

(<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/summary/wnp/s/201709.html.en>)

圖 1-2 泰利颱風中心氣壓變化(時間軸為格林威治時間)

表 1-1 泰利颱風動態及氣象狀況說明

事件	時間	狀況說明
輕度颱風泰利形成	09/09	生成於關島附近。
中央氣象局發布海上警報 	09/12 14:30	位於台北東南東方 810 公里海面，中心氣壓 970 百帕，7 級風暴風半徑 180 公里，以時速 21 轉 18 公里，向西北西行進，針對北部、東部海面發布海上颱風警報。
中央氣象局解除颱風警報 	09/14 20:30	位於台北的東北方 400 公里海面，中心氣壓為 935 百帕，7 級風暴風半徑 250 公里，以時速 8 公里，向北轉東北進行，對台灣北部海面威脅已解除，故解除颱風警報。

貳、觀測水情資訊

(一)降雨量

1.全台累積觀測雨量分布

圖2-1為9/13~9/14之全台累積觀測雨量分布。由圖可知，淡水河流域最大降雨發生於淡水河下游及北海岸，其次為新店溪(含主支流)，最大日累積雨量約70~90 mm，主要降雨集中於9/13。

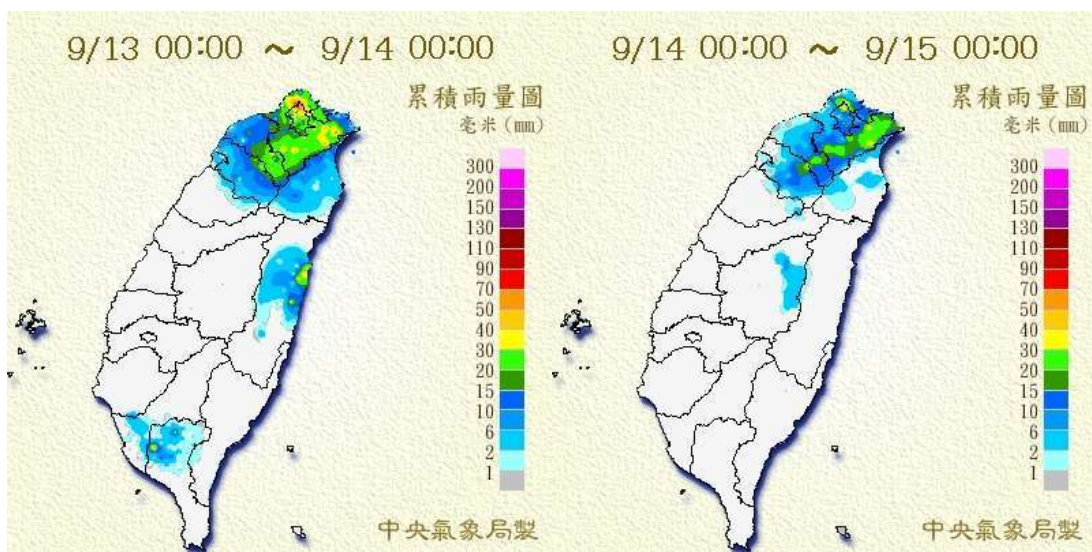


圖 2-1 泰利颱風之全台日累積觀測雨量(9/13~9/15)

2.雨量站

泰利颱風期間，水情中心開設時間為09/12 10:00~09/14 20:00，整理開設期間之總累積雨量前20名雨量站不同延時最大累積降雨量如表2-1。由表可知，降雨主要集中於48小時內，最大累積降雨發生於竹子湖站，總累積雨量126 mm，圖2-2為竹子湖站之降雨歷線，竹子湖站於9/13 01:00開始有明顯降雨，較大降雨集中於9/13 01:00~05:00、9/14 07:00~08:00，尖峰降雨(19 mm)發生時間為9/13 00:00~01:00。轄區內竹子湖、湖田國小、竹湖及擎天站累積雨量超過100 mm，其餘16站均介於69~99 mm。

表 2-1 泰利颱風淡水河流域內各地區及時間最大累積降雨量

測站名稱	總累積雨量	最大時雨量	發生時間	24 小時最大累積	48 小時最大累積	72 小時最大累積
竹子湖	126.0	19.0	2017/9/13 01:00	88.0	126.0	126.0
湖田國小	106.5	14.5	2017/9/13 00:50	71.0	106.5	106.5
竹湖	104.0	14.0	2017/9/13 02:40	73.0	104.0	104.0
擎天	101.5	14.5	2017/9/14 07:20	65.5	101.5	101.5
鞍部	99.0	17.0	2017/9/13 02:20	76.5	99.0	99.0
大屯山	96.0	11.0	2017/9/13 02:20	67.0	96.0	96.0
菁山	95.0	25.0	2017/9/13 00:40	62.0	95.0	95.0
油坑	94.0	20.0	2017/9/14 07:20	67.0	94.0	94.0
熊空山	81.0	11.0	2017/9/13 05:30	71.0	81.0	81.0
格致國中	81.0	28.0	2017/9/13 00:40	58.5	81.0	81.0
四堵	77.0	9.5	2017/9/14 02:40	61.0	77.0	77.0
碧湖	76.0	8.0	2017/9/14 03:20	60.0	76.0	76.0
泰平	75.5	9.5	2017/9/13 18:40	61.0	75.5	75.5
安泰	75.5	17.0	2017/9/13 00:00	43.5	52.5	75.5
火燒寮	75.0	14.0	2017/9/14 09:40	60.0	75.0	75.0
信賢派出	72.0	13.5	2017/9/13 05:30	64.0	72.0	72.0
坪林	71.0	9.0	2017/9/14 03:30	63.0	71.0	71.0
五指山	70.5	14.0	2017/9/13 03:30	49.5	70.5	70.5
大湖	69.5	15.0	2017/9/13 04:00	58.0	69.5	69.5
大桶山	69.0	17.0	2017/9/13 05:30	63.0	69.0	69.0

資料來源：經濟部水利署災害緊急應變系統網站。

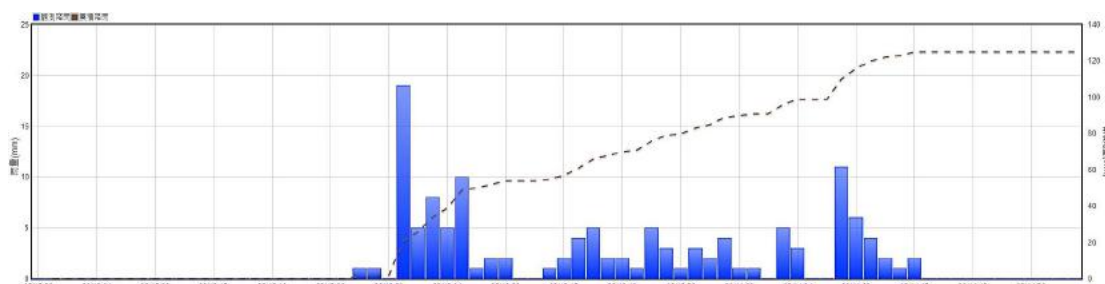


圖 2-2 泰利颱風期間之竹子湖站雨量歷線

3.流域平均降雨量

圖2-3為淡水河流域範圍QPESUMS觀測平均降雨量，全流域平均雨量約 62 mm，其中降雨尖峰(5 mm)主要發生於9/13 04:00~05:00；累積降雨量以新店溪最大(87 mm)，其次為南勢溪(82 mm)，第三為景美溪(75 mm)，各支流主要降雨集中於9/13上午。累

積降雨量前三名之支流最大降雨強度介於8~11 mm，新店溪9/13 04:00~05:00有最大降雨強度(11 mm)。

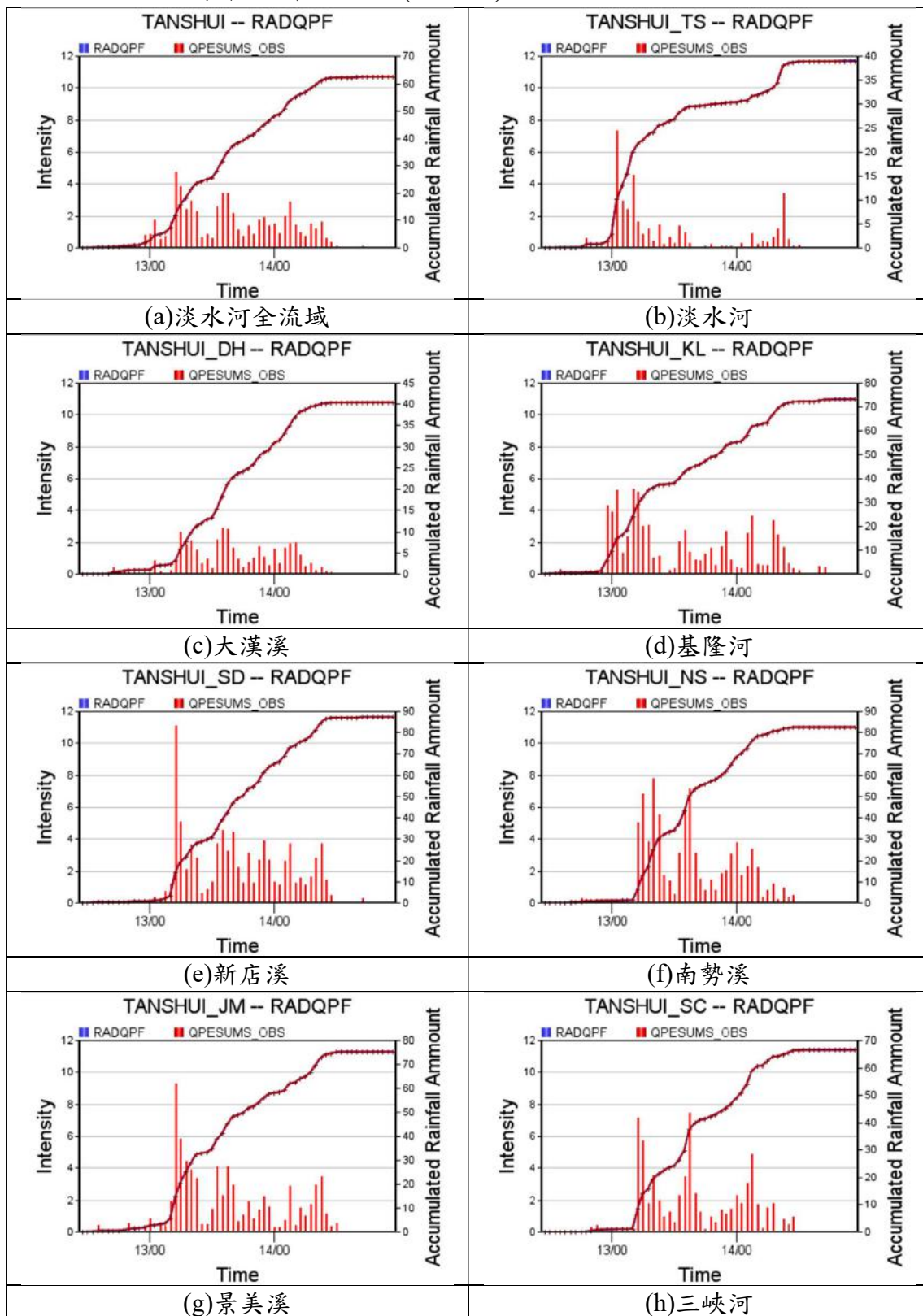


圖 2-3 泰利颱風之淡水河流域 QPESUMS 觀測平均降雨量

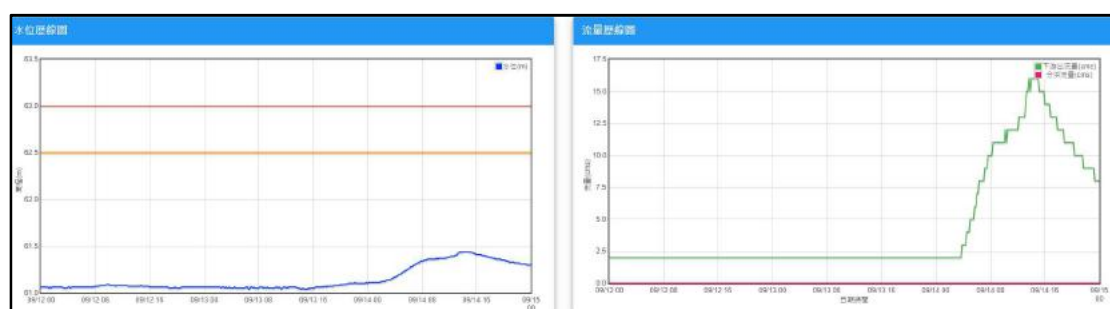
(二)河川水位

1.水位站

泰利颱風期間，本局所轄範圍內之河川於警報時間內，無任何水位站達三級以上警戒水位。

2.員山子分洪道

員山子攔河堰最高水位為61.44 m，未達分洪水位(63.0 m)，故於本事件中無啟動分洪。員山子攔河堰水位及流量歷線如圖2-4。其中，左圖為水位歷線，右圖為下游出流量及分洪流量歷線。



註：下游出流量為分洪後排入基隆河主河道之流量。

圖 2-4 員山子分洪設施之攔河堰水位及出流量歷線

3.二重疏洪道

圖2-5為入口堰之水位歷線，由圖可知，入口堰洪水位無超過一級警戒水位(3.8公尺)，亦無超過堰高，故疏洪道於本事件中無啟用疏洪作用。

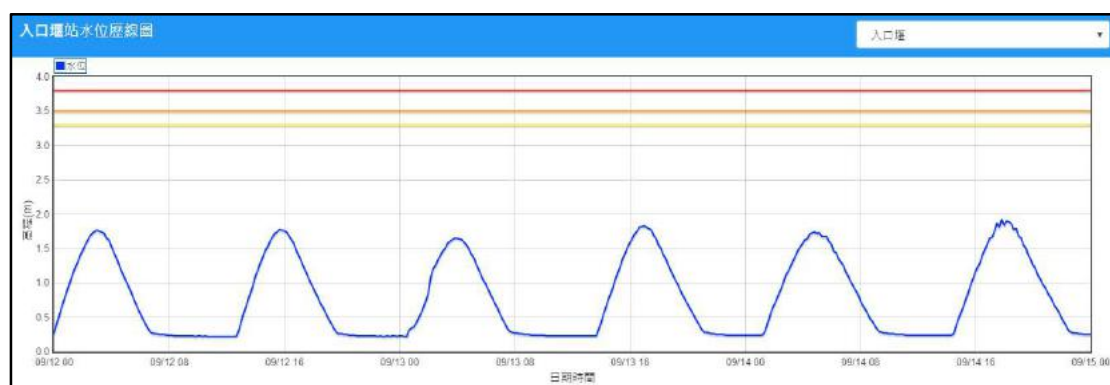


圖 2-5 入口堰之水位歷線

(三)水庫洩洪

1.石門水庫

本事件期間，石門水庫僅調節性放水，放水量約51 cms，而本事件之最大入流量為50.29 cms發生於9/14 13:00。本事件之翡翠水位流量歷線如圖2-6，其中，左圖為水位歷線，右圖為入流量及出流量歷線。

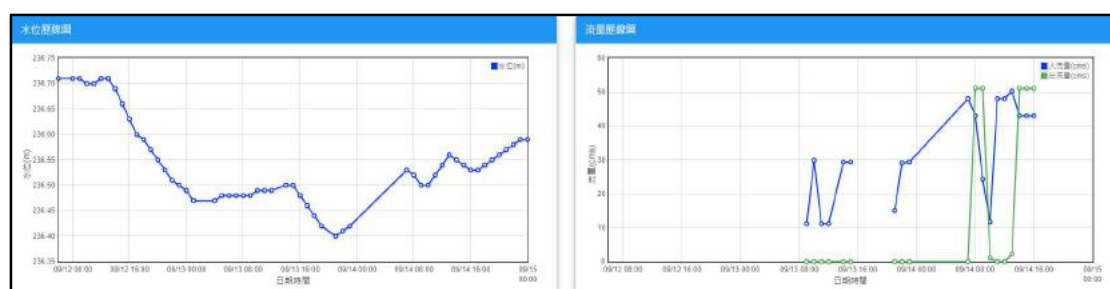


圖 2-6 石門水庫水位及流量歷線

2.翡翠水庫

本事件期間，翡翠水庫僅調節性放水，放水量介於79~84 cms，而本事件之最大入流量為71.24 cms發生於9/14 13:50。本事件之翡翠水位流量歷線如圖2-7，其中，左圖為水位歷線，右圖為入流量及出流量歷線。

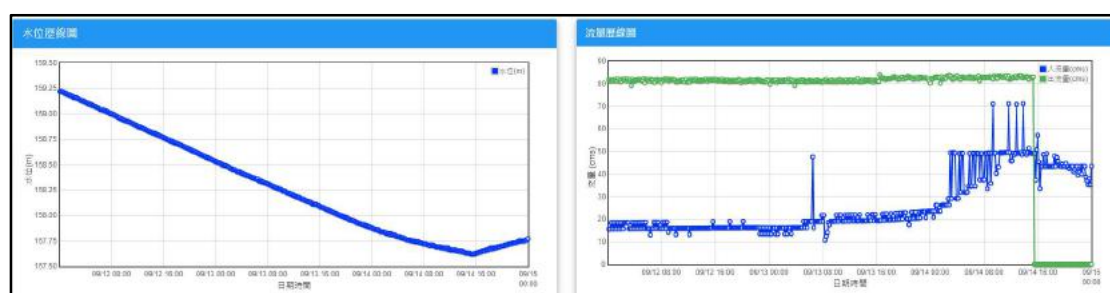


圖 2-7 翡翠水庫水位及流量歷線

參、洪水預報成果

(一)提供情資研判資訊及進駐作業

局內水情中心於泰利颱風期間之開設紀錄如表3-1，由表可知，水情中心最高成立二級開設，而本計畫除於颱風期間提供局內颱風降雨情勢與研判簡報外，亦配合二級以上開設，進駐水情中心操作系統及提供水情研判資訊，進駐情形及簡報提供情形如表3-2。此外，亦採用氣象局提供之預報降雨資料，並以水庫放流量延續法及以入流量洩洪作搭配，進行長延時預報及可能情境模擬，以提供相關研判簡報參考依據。

表 3-1 泰利颱風期間之水情中心開設紀錄

事件名稱	最高開設等級	事件時間	開設等級
泰利 (09/12 10:00~ 09/14 20:00)	二級	09/12 10:00~09/12 23:00	三級
		09/12 23:00~09/14 20:00	二級

表 3-2 泰利颱風期間提供之研判資料及時間

事件名稱	次數	研判資料
泰利	9	進駐前(9/11~9/12 23:00) 2017091116_泰利颱風第一報 2017091209_泰利颱風第二報 2017091216_泰利颱風第三報
		進駐後(9/12 23:00~9/14 18:00) 2017091223_泰利颱風第四報 2017091305_泰利颱風第五報 2017091306_泰利颱風第五報 2017091315_泰利颱風第六報 2017091323_泰利颱風第七報 2017091408_泰利颱風第八報 2017091414_泰利颱風第九報

(二)協助水情預報資訊整合上傳水利署

協助局內依照水利署防災中心規定之檔案格式(EXCEL、XML及簡報檔)，應用REFOR單機決策版，配合QPESUMS_QPF組合預報降雨進行河川模式演算，並於指定時間內提供淡水河流域之河川洪水預報結果，上傳至指定FTP空間，完成預報資訊上傳提供作業。本事件共提供6次預報資訊彙整上傳作業，提供時間及次數清單整理如表3-3。

表 3-3 泰利颱風期間提供水利署之預報資訊服務

事件	日期	時間	次數統計
泰利	09/12	15 時、18 時	6 次
	09/13	05 時、12 時、18 時	
	09/14	05 時	

(三)橫移門關閉時間推估

泰利颱風期間，本計畫自9/11開始，即根據最新預報路徑提出建議關閉時間供局內參酌，圖3-1為本計畫提供之橫移門關閉建議資訊，9/11 16:00(第一報)尚未發布颱風警報，根據9/11 14:00之預報路徑顯示，颱風中心於從宜蘭登陸，而暴風圈於9/13 18:00接觸淡水河流域範圍；9/12 09:00(第二報)及9/12 16:00(第三報)，根據當日08:00及14:30之預報路徑，颱風路徑持續往北修正且不登陸，而暴風圈可能於9/13 19:00~21:00碰觸淡水河流域範圍；9/12 23:00(第四報)根據當時最新預報資訊，颱風移動速度由時速19減為14公里，且颱風路徑提早往北轉，故暴風圈影響淡水河流域之時間為9/14 00:00；自9/13 08:00開始(第五~八報)，颱風預報路徑逐漸往北轉，且暴風圈不會接觸淡水河流域範圍，故不須關閉橫移門。

泰利颱風事件後，由颱風實際路徑(如圖1-1)可看出，颱風未接觸淡水河流域範圍，轄區無強降雨發生。

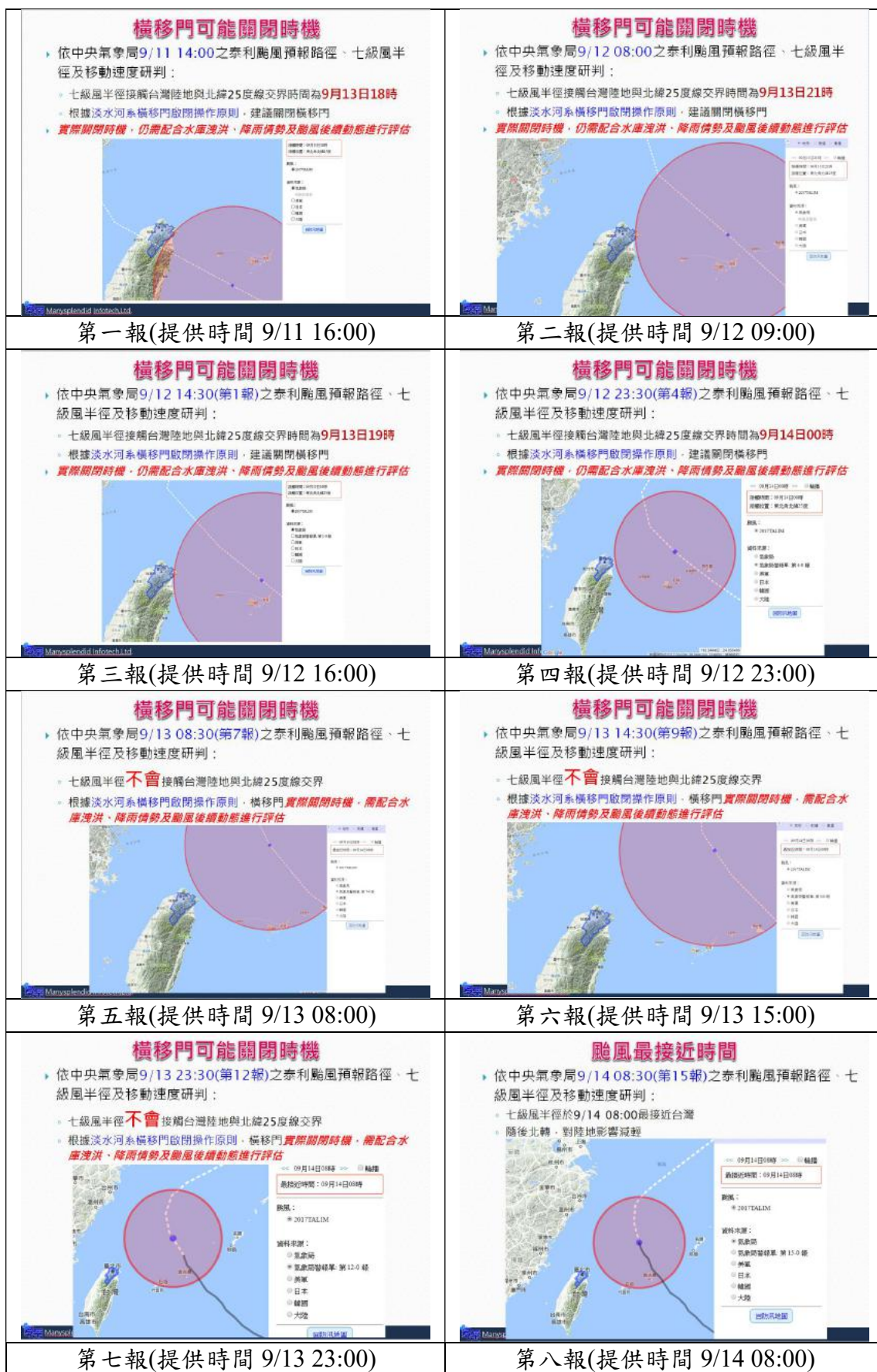


圖 3-1 泰利颱風期間提供之橫移門關閉時間建議資訊

(四)洪水預報系統

1.預報河段範圍

演算河川有淡水河、基隆河、新店溪、景美溪、二重疏洪道、三峽河以及南勢溪。演算範圍為：(1)淡水河：河口(斷面編號TE00)至上游大漢溪石門水庫後池堰(斷面編號TE90.A)，計109斷面；(2)基隆河：淡水河基隆河匯流口(斷面編號KE01)至員山子攔河堰(斷面編號KE125)，計143斷面；(3)新店溪：淡水河新店溪匯流口(斷面編號H01)至翡翠三號橋(斷面編號H67.3)，計80斷面；(4)景美溪：新店溪景美溪匯流口(斷面編號M00.2)至石碇雙溪橋(斷面編號M65)，計67斷面；(5)二重疏洪道：淡水河二重疏洪道匯流口(斷面編號F01)至新店溪及大漢溪匯流處的入口堰附近(斷面編號F12)，計14斷面；(6)三峽河：大漢溪三峽河匯流口(斷面編號S01)至插角里(斷面編號S21.B)，計37斷面；(7)南勢溪：新店溪南勢溪匯流口(斷面編號N68)至覽勝大橋(斷面編號N81)，再採用5公尺解析度DEM延伸上游斷面至福山(斷面編號N108_D)，計45斷面。

2.系統輸入資料需求

預報系統需要之水文輸入條件包括雨量、水庫洩洪量及河口潮位等。利用降雨輸入條件，透過降雨-逕流模式，演算各集水區之逕流量，作為河川上邊界及側入流；潮位預報則採天文潮及氣壓推測暴潮，並搭配即時觀測資料修正。

模式以大漢溪與淡水河為主流，以石門水庫放流量為主流河川演算之上邊界；新店溪以翡翠水庫放流量為上邊界流量；基隆河以員山子攔河堰孔口堰流量為上邊界；二重疏洪道透過疏洪量公式計算入口堰的疏洪量；景美溪、三峽河、南勢溪均以其上游集水區水筒流量為上邊界。

3.系統執行方式

預報模式分為即時預報版及單機決策版。即時預報系統為自動化介接定量降雨觀測及預報產品，進行降雨資料解析、組合計算等作業，並即時蒐集相關水文觀測資料(雨量、水位、潮位、水庫洩洪量等)，24小時不中斷，每10分鐘依據最新資料，自動化進行模式串接及演算，以提供未來6小時之水文量；單機決策系統包含「事件模擬」、「決策支援」、「參數檢定」、「基礎資料」四大功能，其中，「決策支援」可進行不同水文條件之情境模擬，主要係因應淡水河的特殊地理特性、變化多端的降雨分布及各種防洪設施操作所設計之專家決策支援功能，可提供各種不同的降雨預測、潮汐變化、水庫洩洪操作、員山子分洪情形等水文條件組合情境，進行情境模擬，以瞭解不同水文條件組合下，各河段可能發生之洪水變化，協助防汛人員決策研判參考。

4.洪水預報成果

泰利颱風期間，本計畫於各次提供之情資研判資訊中，採用QPESUMS_WRF(以下簡稱WRF組合)、QPESUMS_QPF(以下簡稱QPF組合)、ETQPF及ETQPF*2(趨勢修正)預報降雨資料，並以兩水庫不同洩洪方式(無洩洪、以入流量進行放流)作搭配，進行長時段(24~72小時)之情境模擬，各次模擬結果整理如表3-4，節錄部分模擬結果如圖3-2。各次情資研判簡報整理如附錄1。

本計畫於9/11開始即採用預報長度較長之WRF預報降雨資料，進行未來72小時之情境模擬。9/11~9/12(第一~四報)採用之WRF組合預報降雨，搭配兩水庫均無洩洪，由模擬結果可知，轄區無較大降雨，故各水位站均未超過警戒水位；因應颱風路徑變化可能造成降雨趨勢改變，於9/13 06:00(第五報)中，採用ETQPF預報降雨進行模

擬，且考量ETQPF預報降雨量可能有低估狀況，故增加ETQPF預報降雨量*2倍之情境模擬，並搭配水庫無洩洪及以入流量洩洪進行模擬，模擬結果顯示，ETQPF預報降雨搭配水庫無洩洪，各測站均未達警戒，ETQPF*2預報降雨於水庫無洩洪情況下，南勢溪有較大降雨發生，故覽勝大橋及屈尺可能超過警戒水位，而ETQPF*2預報降雨搭配水庫以入流量洩洪之模擬結果，除上述兩站外，秀朗橋及新海橋受水庫放流影響，皆可能超過三級警戒水位；9/13下半年(第六~七報)，採用QPF組合預報降雨，搭配水庫無洩洪進行模擬，模擬結果顯示轄區無顯著降雨，故各水位站均未超過警戒水位。

由上述內容可知，泰利颱風期間根據最新預報資訊以及配合水情中心需求，採用不同之水庫洩洪方式(無洩洪、以入流量洩洪)，搭配預報降雨資訊(QPF組合、WRF組合、ETQPF及ETQPF*2)，進行各種可能情境之模擬預報，使防汛作業得以瞭解各種可能水情。

表 3-4 各次情資研判模擬結果整理

情資研判 提供時間	預報降雨	預報長度 (hr)	水庫洩洪操作	警戒水位站列表
第一報 (09/11 16:00)	WRF 組合	72	兩水庫均無洩洪	無
第二報 (09/12 09:00)	WRF 組合	72	兩水庫均無洩洪	無
第三報 (09/12 16:00)	WRF 組合	72	兩水庫均無洩洪	無
第四報 (09/12 23:00)	WRF 組合	72	兩水庫均無洩洪	無
第五報 (09/13 06:00)	ETQPF	72	兩水庫均無洩洪	無
	ETQPF*2			一級：屈尺 二級：覽勝大橋
	ETQPF*2		兩水庫以入流量 洩洪	一級：屈尺 二級：覽勝大橋 三級：新海橋、秀朗橋
第六報 (09/13 15:00)	QPF 組合	24	兩水庫均無洩洪	無
第七報 (09/13 23:00)	QPF 組合	24	兩水庫均無洩洪	無

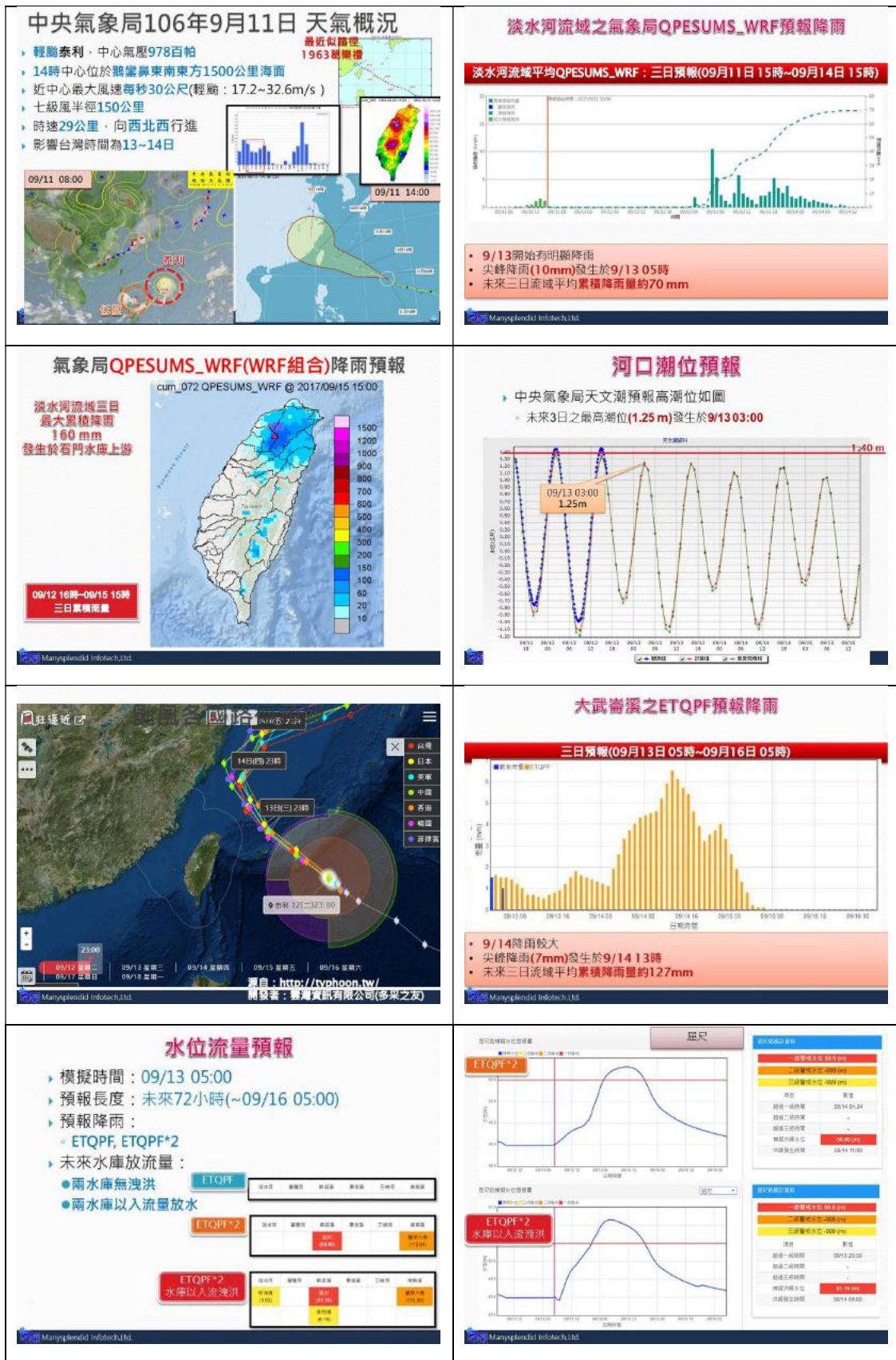


圖 3-2 泰利颱風提供之情境模擬資訊(節錄部分)

5. 洪峰流量

本計畫已蒐集105年量測之水位流量率定曲線資料(如表3-5)，並整理各流量站之洪峰紀錄資料，以及進行洪峰流量重現期分析。表3-6為各流量站之重現期資料，表3-7為本事件之洪峰流量發生時間及洪峰流量重現期分析結果。由表3-7可知，各流量站之洪峰流量重現期均小於2年。

表 3-5 淡水河流域 105 年度量測之流量站水位流量率定曲線

水系	站名	公式 $Q=a(H-c)^b$	水位限制(m)	適用時間
大漢溪	三峽橋	$Q = 65.160 \cdot (H-28.30)^{1.865}$	$H \geq 28.30$	全年
新店溪	屈尺	$Q = 703.756 \cdot (H-48.99)^{1.228}$	$H \geq 48.99$	全年
	秀朗橋	$Q = 196.700 \cdot (H-1.85)^{1.247}$	$H \geq 1.85$	全年
	寶橋	$Q = 40.552 \cdot (H-6.93)^{1.309}$	$H \geq 6.93$	全年
基隆河	五堵	$Q = 31.340 \cdot (H-3.90)^{1.543}$	$H \geq 3.90$	全年

註：此資料為105年之量測結果，作為106年參考依據

表 3-6 各流量站之重現期流量資料

測站	2 年	5 年	10 年	20 年	50 年	100 年	200 年
三峽橋	1,210	1,530	1,740	1,920	1,980	2,140	2,290
屈尺	2,600	4,400	5,600	7,000	8,200	9,100	9,600
秀朗橋	2,600	4,400	5,600	7,000	8,200	9,100	9,600
寶橋	656	942	1,157	1,358	1,645	1,836	2,030
五堵	688	1,078	1,321	1,526	1,769	1,943	2,080

單位：cms。

表 3-7 泰利颱風之流量站洪峰紀錄分析結果

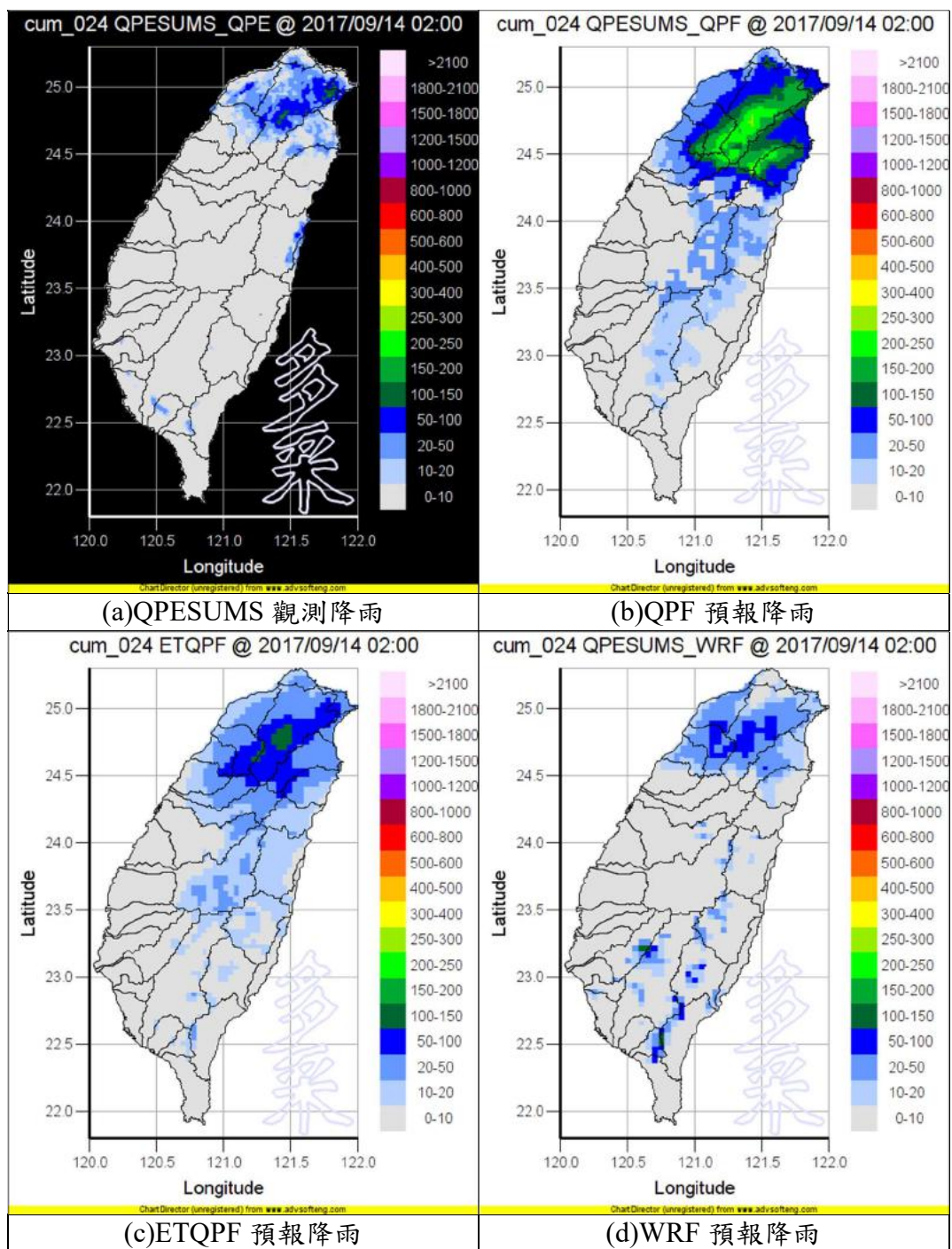
測站	洪峰發生時間	洪峰水位(m)	洪峰流量(cms)	流量重現期(年)
三峽橋	2017/9/14 06:40	28.8	18	< 2
屈尺	2017/9/14 08:50	49.43	257	< 2
秀朗橋	2017/9/14 10:10	2.63	144	< 2
寶橋	2017/9/14 15:10	7.35	13	< 2
五堵	2017/9/14 19:20	4.61	18	< 2

肆、洪水預報成果檢討

(一)定量降雨預報分析

泰利颱風期間，採用氣象局QPF組合、WRF組合及ETQPF之預報降雨進行長延時預報及可能情境模擬。針對上述降雨產品於本事件轄區主要降雨期間(9/13 03:00~9/14 02:00)之預報降雨進行比較，圖4-1為9/13 02:00之未來24小時預報降雨，與同時段QPESUMS觀測降雨分布圖。由圖可看出，轄區內之觀測降雨最大發生於翡翠水庫上游、以及石門水庫集水區，累積雨量為100~150 mm；各預報降雨產品均預報石門水庫集水區有較大降雨，其中，WRF組合最大累積雨量為50~100 mm，略有低估情形，而QPF組合最大累積雨量為200~250 mm，則有高估情形，ETQPF預報最大累積雨量與觀測累積雨量值相近；翡翠水庫上游之累積降雨量，以QPF組合與觀測較為接近，而ETQPF及WRF組合則略有低估。

以轄區內之降雨分布進行比較，可看出本事件於轄區中無明顯強降雨發生，僅有部分零星降雨，而各預報降雨均有掌握石門水庫集水區有較大降雨，但QPF組合累積雨量有高估情況，而WRF組合之累積雨量則略有低估情形。



註：比較時間為106/09/13 03:00~106/09/14 02:00

圖 4-1 泰利之 24 小時累積觀測降雨及預報降雨比較

本計畫針對此時段最大累積降雨量前三名之局內雨量站進行比較，如圖4-2~4-4所示。圖4-2為竹子湖雨量站，由累積雨量曲線圖可知，QPF組合於本時間之預報有高估情形，而ETQPF及WRF組合則有低估情形，觀測累積雨量為65 mm，QPF組合、ETQPF及WRF組合之累積雨量分別為114 mm、33 mm及8 mm，預報累積雨量誤差分別為75%、-49%及-87%，以WRF組合預報降雨有最大累積雨量誤差。

由降雨組體圖比較可知，觀測尖峰降雨量(10 mm)發生於9/13 05:00，三種預報降雨產品均無法掌握實際降雨發生情形，且預報尖峰降雨量發生時間亦有明顯延遲現象。以實際尖峰降雨發生時間之預報雨量而言，各產品預報雨量較觀測低估8~9 mm。

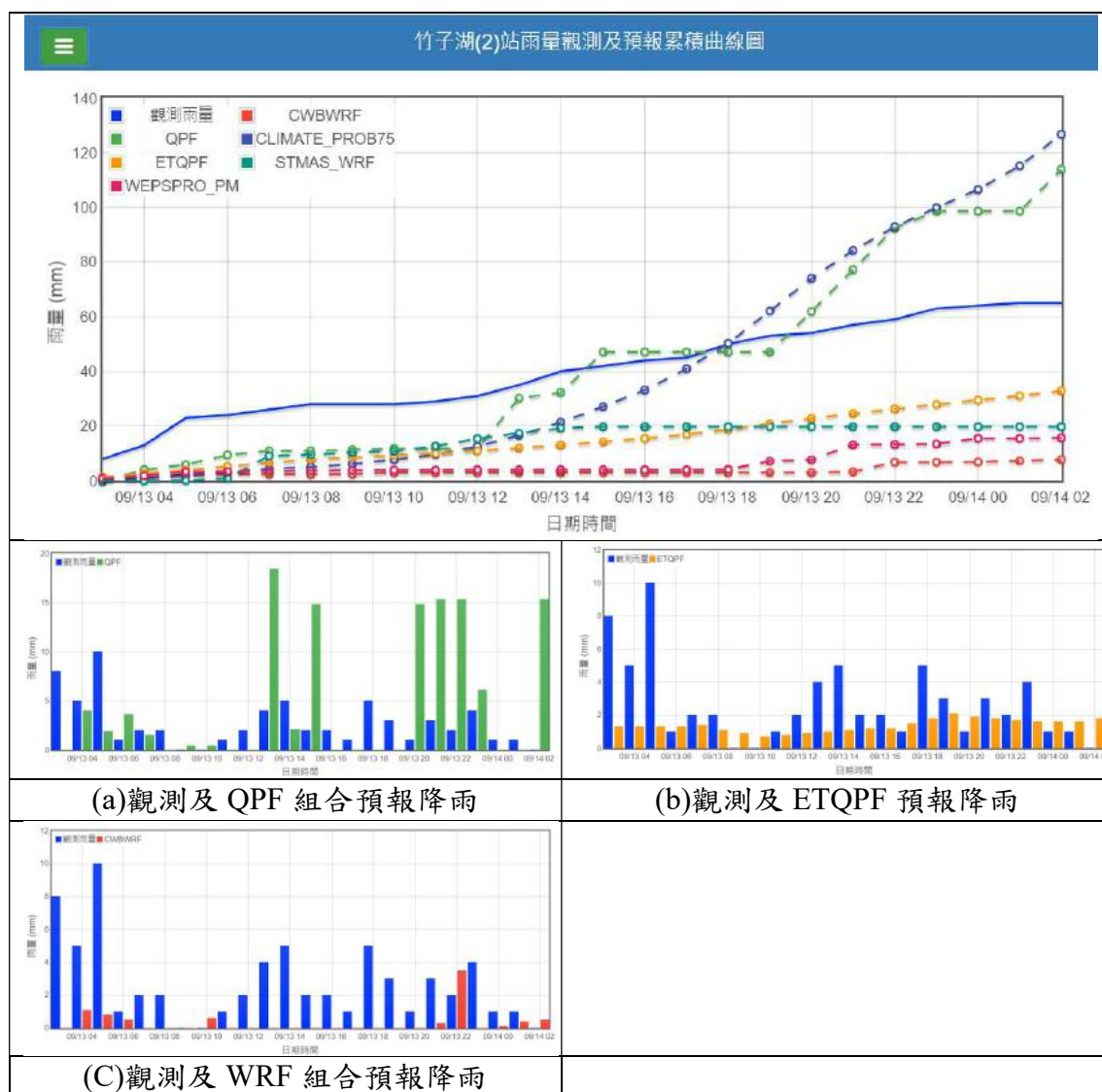


圖4-3為熊空山雨量站，由累積雨量曲線圖可知，觀測累積雨量為61 mm，QPF組合、ETQPF及WRF組合之累積雨量分別為171 mm、105 mm及38 mm，預報累積雨量誤差分別為180%、72%及-38%，QPF組合及ETQPF於此時段之預報累積雨量均有高估情形，而WRF組合預報降雨則有低估情形，其中，以WRF組合預報降雨有最小累積雨量誤差。

由降雨組體圖比較可知，觀測尖峰降雨量(10 mm)發生於9/13 05:00，各預報降雨尖峰時間均有延遲現象，約延遲6~21小時，而尖峰降雨量部分，QPF組合降雨高估38 mm，ETQPF僅低估1 mm，WRF組合之尖峰降雨量則與觀測相符。

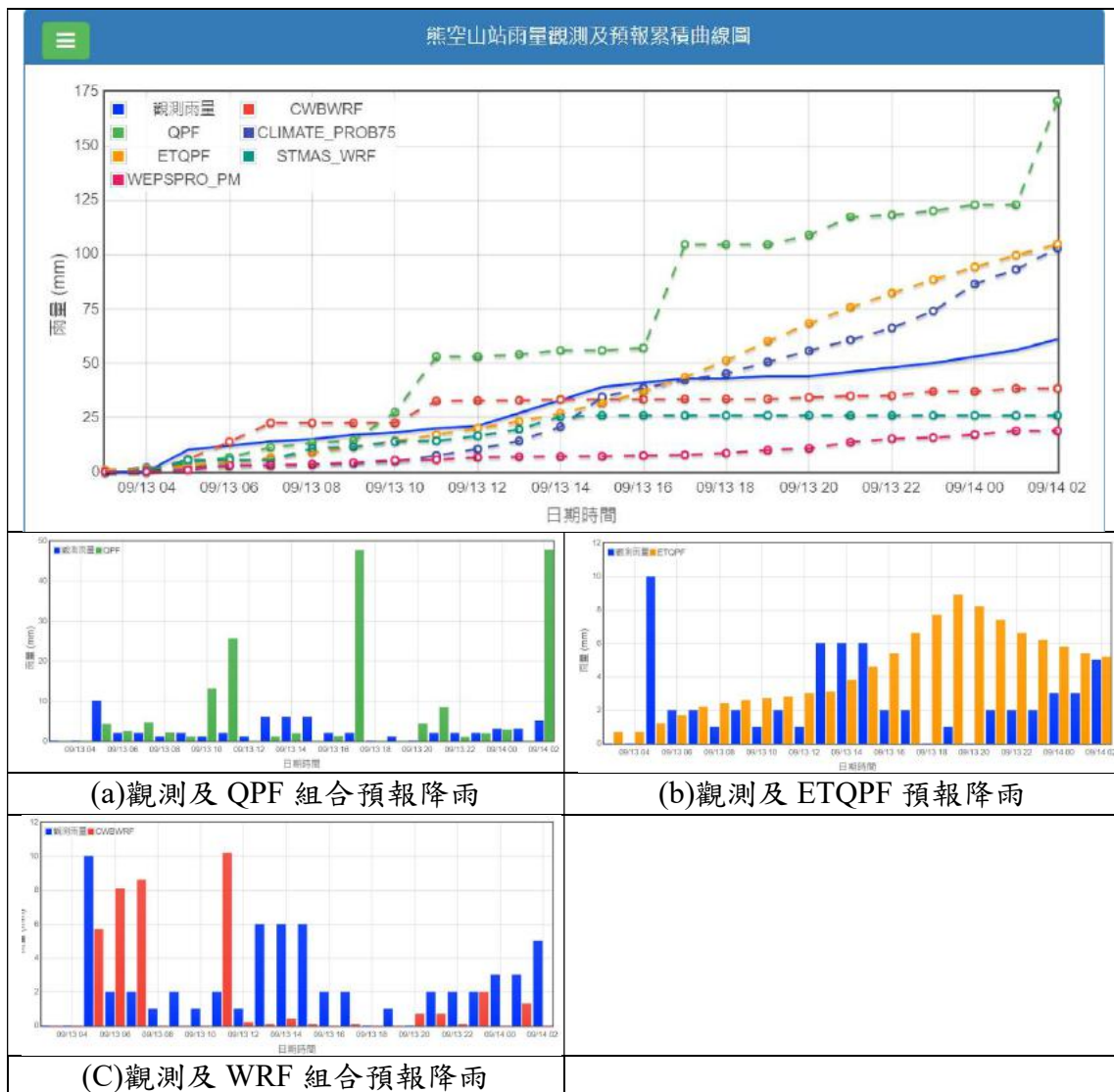


圖 4-3 熊空山雨量站之觀測降雨與預報降雨比較

圖4-4為大桶山雨量站，由累積雨量曲線圖可知，觀測累積雨量為57 mm，QPF組合、ETQPF及WRF組合之累積雨量分別為166 mm、86 mm及48 mm，預報累積雨量誤差分別為191%、51%及-16%，QPF組合及ETQPF於此時段之預報累積雨量有明顯高估情形，而WRF組合預報降雨則略有低估情況，累積雨量誤差最小。

由降雨組體圖比較可知，觀測尖峰降雨量(17 mm)發生於9/13 05:00，QPF預報尖峰降雨時間延遲11小時，且預報尖峰降雨量較觀測高估14 mm，而ETQPF預報尖峰降雨量明顯低估(相差11 mm)，且發生時間延遲14小時，WRF預報尖峰降雨與觀測降雨相近，且發生時間僅延遲1小時。此時間之WRF組合預報降雨掌握情形較好。

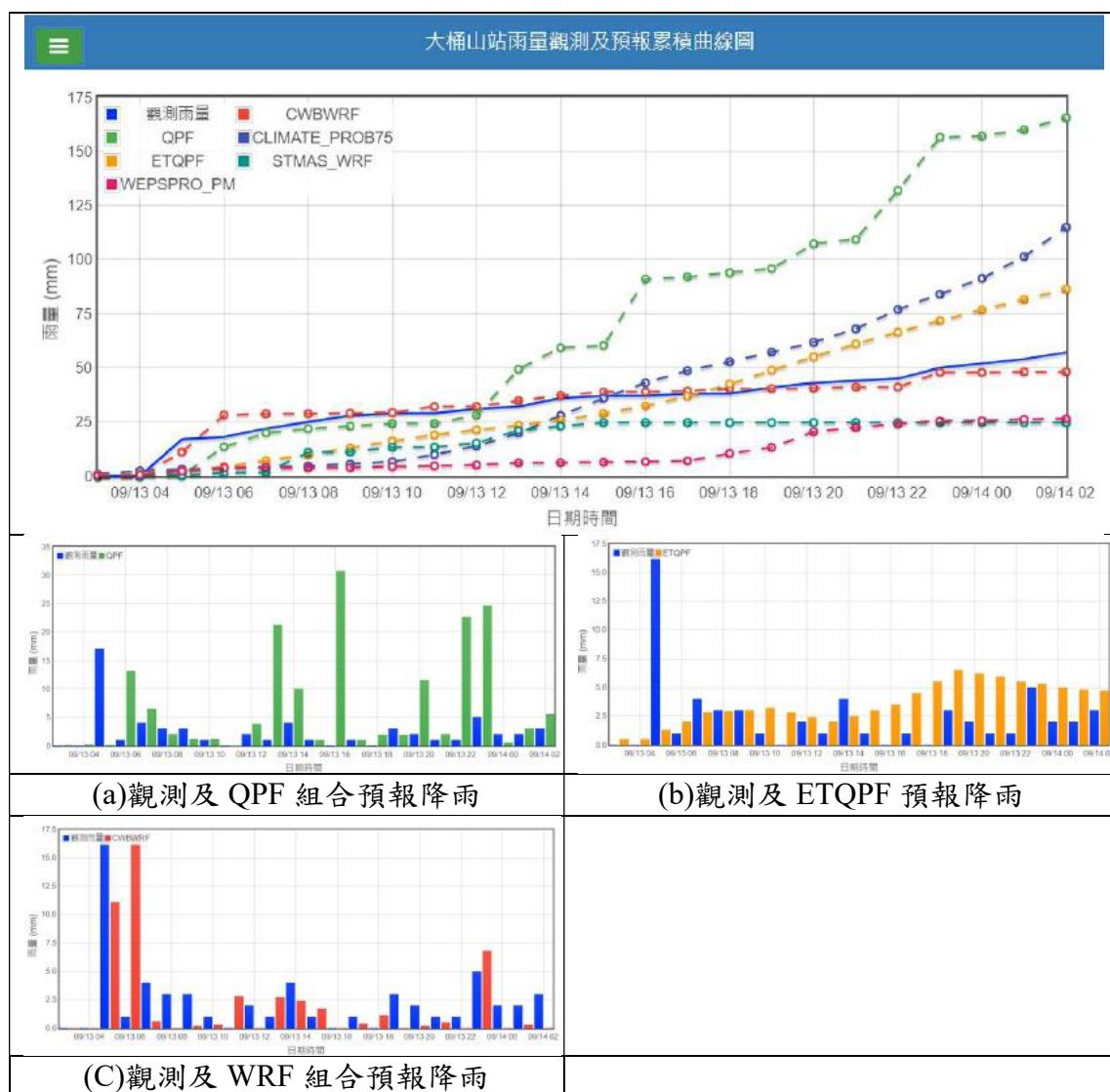


圖 4-4 大桶山雨量站之觀測降雨與預報降雨比較

由上述之預報降雨比較分析結果可知，本事件於轄區中無明顯強降雨發生，僅有部分零星降雨，而各預報降雨均有掌握石門水庫集水區有較大降雨，但QPF組合累積雨量有高估情況，而WRF組合之累積雨量則略有低估情形；針對竹子湖、熊空山及大桶山三座雨量站進行比較。三種預報降雨產品於竹子湖之表現狀況較差，QPF組合累積雨量高估，而ETQPF及WRF組合累積雨量則低估，且各產品均無法掌握實際降雨發生趨勢，於實際尖峰降雨發生時間，各產品預報雨量較觀測低估8~9 mm；熊空山之QPF組合及ETQPF於預報累積雨量均有高估情形，WRF組合預報累積雨量則低估，各預報降雨尖峰時間較觀測延遲6~21小時，其中，以WRF組合之尖峰降雨量與觀測相近；大桶山預報累積雨量誤差最大(191%)為QPF組合，而WRF組合預報降雨則略為低估，有最小累積雨量誤差(-16%)，WRF組合預報尖峰降雨與觀測降雨相近，且發生時間僅延遲1小時，對於降雨趨勢掌握上有較好之表現。

(二)河口潮位預報

圖4-5為泰利颱風期間河口潮位預報及觀測比較，潮位預報能反映觀測潮位變化趨勢。最高觀測潮位(1.46公尺)發生於9/14 04:00，此時間點之預報潮位為1.11公尺，淡水河河口氣壓受颱風中心影響產生暴潮，其最大暴潮差約35公分。

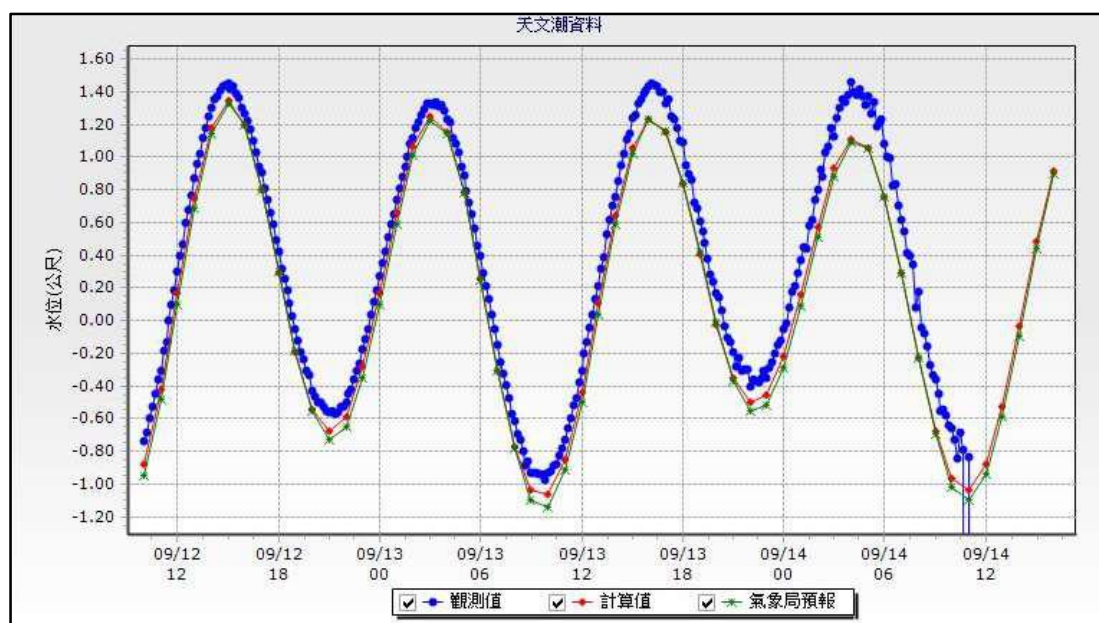


圖 4-5 泰利颱風之河口潮位預報與觀測比較

(三)河川水位預報成果分析

REFOR即時預報版即時蒐集相關水文觀測資料(雨量、水位、潮位、水庫洩洪量等)，自動化進行模式串接及演算，以提供未來6小時之水文量預報。目前預報系統採用之預報降雨資料為QPF組合降雨。

根據預報系統之1~3小時預報結果進行分析，其績效評估指標以洪峰水位觀測值與其前1~3小時預報值之水位誤差率，以及洪峰水位到達時間之及延時誤差進行整理，圖4-6為洪水預報水位誤差率及時間差示意圖。計算方式及說明整理如後(以1小時為例，第2~3小時以此類推)：

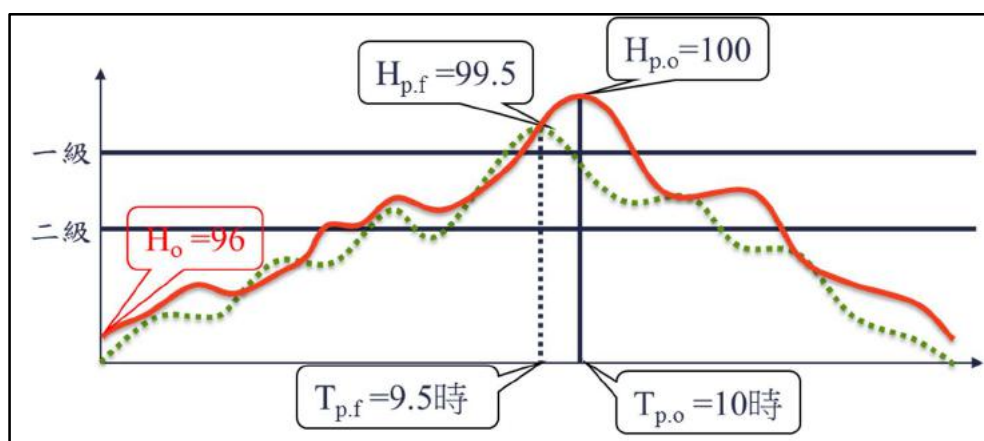


圖 4-6 洪水預報水位誤差率及時間差示意

- 1 小時預報水位誤差率：

$$EHp1 = \frac{|H_{p.f1} - H_{p.o}|}{H_{p.o} - H_o} \times 100\%$$

- 1 小時預報延時誤差：

$$ETp \text{ (hr)} = Tp_{.f1} - Tp_{.o}$$

其中， H_o 為觀測起始水位、 $H_{p.o}$ 為觀測洪峰水位、 $Tp_{.o}$ 為觀測洪峰水位到達時間、 $H_{p.f1}$ 為前 1 小時預測洪峰水位、 $Tp_{.f1}$ 為前 1 小時預測洪峰水位到達時間。

本計畫針對部分水位站，進行1~3小時水位誤差及時間差比較分析(如表4-1)。預報延時誤差部分，除三峽橋洪峰前1小時預報之ETp為3小時外，其他測站及各時間點之ETp均小於1小時，且大多測站均可掌握洪峰發生時間。

預報水位誤差部分，1小時預報水位誤差率中，以新海橋的2.0%有最低誤差率，其洪峰水位僅低估0.04公尺，最大誤差率為三峽橋之44.3%，水位高估0.20公尺；2小時預報水位誤差率中，以新海橋的2.0%有最低誤差率，其洪峰水位僅低估0.04公尺，最大誤差率為三峽橋之38.6%，水位高估0.18公尺；3小時預報水位誤差率中，以寶橋的1.0%有最低誤差率，其洪峰水位略高估0.004公尺，最大誤差率為三峽橋之37.8%，水位高估0.17公尺。

表 4-1 泰利颱風之洪水預報 1~3 小時水位誤差率及時間差

洪水預報 1~3 小時績效評估								績效評估指標	
事件	公告警戒水位之水位站	洪峰前預報時間	洪峰前(1, 2, 3hr)預報水位及到達時間		事件歷程觀測水位及到達時間			水位誤差率(EH _p)	時間差(ET _p)(hr)
			預報水位(m) Hp.f	預報時間 Tp.f	起始水位(m) Ho	洪峰水位(m) Hp.o	觀測時間 (Tp.o)		
泰利	新海橋	1hr	1.83	18	0.09	1.87	18	2.0	0
		2hr	1.83	18				2.0	0
		3hr	1.74	18				7.3	0
	社后橋	1hr	2.00	19	0.47	1.96	19	2.3	0
		2hr	2.09	19				8.9	0
		3hr	1.78	19				12.3	0
	三峽橋	1hr	29.00	10	28.34	28.80	7	44.3	3
		2hr	28.98	7				38.6	0
		3hr	28.97	7				37.8	0
	寶橋	1hr	7.28	14	6.93	7.35	15	15.5	-1
		2hr	7.33	16				3.9	1
		3hr	7.35	15				1.0	0

註：ET_p負值表示預測時間比實際觀測發生時間早。

(四)河川模擬成果

由REFOR單機決策版以QPESUMS觀測網格平均雨量進行模擬，並與觀測水位進行比較，各水位站模擬結果如圖4-7。台北橋及新海橋於本事件均無明顯洪峰段，觀測水位主要受潮汐變化影響，而模擬水位亦可確實掌握水位變化趨勢，其均方根誤差分別為0.21公尺及0.20公尺；南湖大橋及中正橋模擬水位趨勢與觀測水位相似，主要仍是受河口潮位影響，均方根誤差分別為0.19公尺及0.20公尺；三峽(2)觀測水位變化不明顯，僅於9/14清晨略有上漲，而模擬水位於此時段亦有上漲且略為高估之情形，大致可反映觀測水位變化趨勢，洪峰發生時間提早2小時，洪峰水位高估0.26公尺，均方根誤差為0.23公尺。

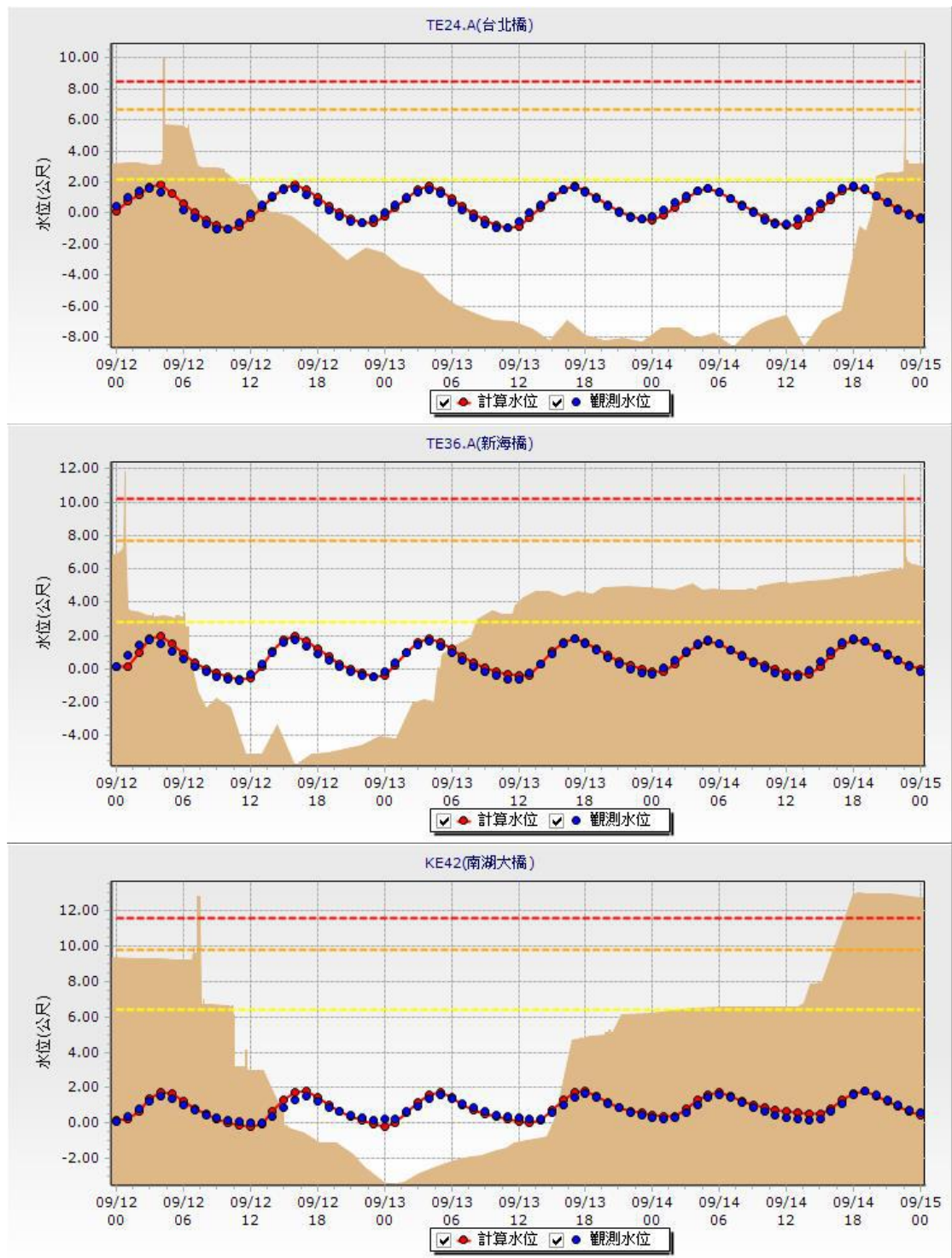


圖 4-7 泰利颱風之水位模擬結果(1/2)

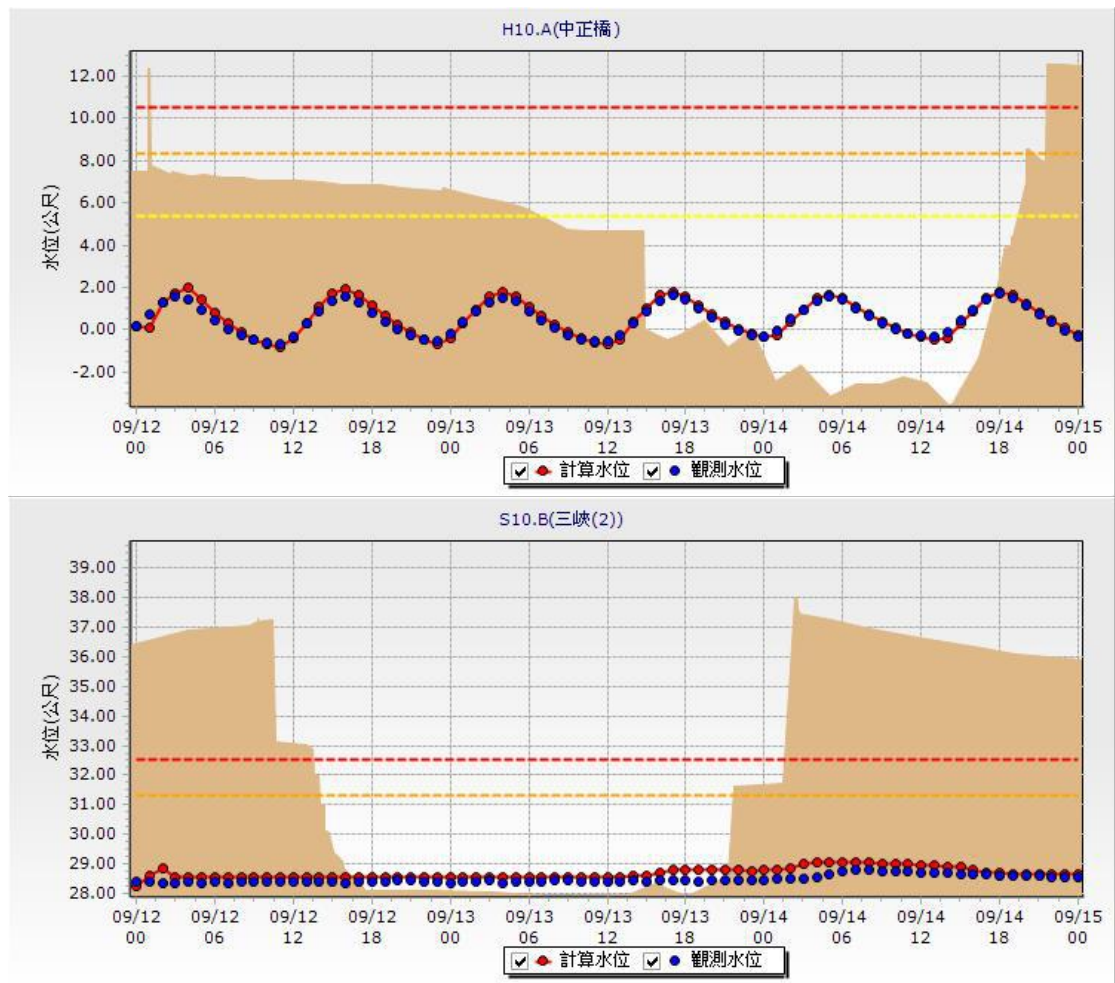


圖 4-7 泰利颱風之水位模擬結果(2/2)

(五)小結

泰利颱風期間共產製9次降雨情勢及模擬研判簡報，並完成6次預報資訊彙整上傳水利防災中心，上傳之預報降雨來源採用氣象局QPF組合降雨預報產品。

泰利颱風期間逐次根據最新預報資訊，採用不同水庫洩洪方式(無洩洪、以入流量進行放流)，搭配預報降雨資訊(QPF組合、WRF組合、ETQPF及ETQPF*2倍)，進行多種情境模擬供局內參考。

自9/11開始，即根據最新預報路徑提出建議關閉時間供局內參酌。隨著颱風路徑北轉修正及移動速度改變，橫移門關閉時間由原先建議9/13 18:00~9/14 00:00，修改為暴風圈不會接觸淡水河流域範圍，故不須關閉橫移門。

預報降雨部分，本事件於轄區中無明顯強降雨發生，僅有部分零星降雨，降雨分布而言，QPF組合累積雨量有高估情況，WRF組合之累積雨量則略有低估情形；降雨趨勢上，以WRF組合預報降雨有較好之表現。

預報水位部分，REFOR即時預報版採用QPF組合預報降雨進行模擬，針對洪峰發生之前1~3小時水位誤差及時間差進行比較分析，流域之水位站之1~3小時洪峰時間差多介於1小時內；而預報水位誤差中，以寶橋的1.0%有最低誤差率，洪峰水位略高估0.004公尺。

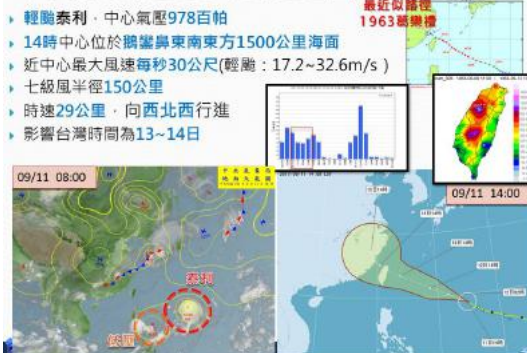
採用QPESUMS觀測網格平均雨量進行模擬，本事件無較大降雨發生，故觀測水位亦無明顯洪峰產生，感潮河段之測站觀測水位主要受潮汐變化影響，模擬水位均可確實掌握水位變化趨勢；三峽(2)觀測水位略有起漲，模擬水位亦有反映此上漲趨勢，模擬較觀測提早2小時達洪峰，洪峰水位高估0.26公尺；各水位站之均方差約介於0.19~0.23公尺。

附錄 1、各次情資研判簡報

106年09月11日16:00 泰利颱風情勢研判 第一報

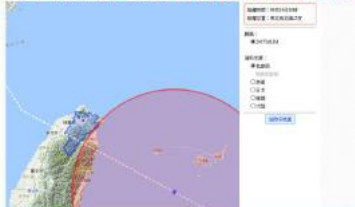
多采科技有限公司
多采工程顧問有限公司

中央氣象局106年9月11日 天氣概況



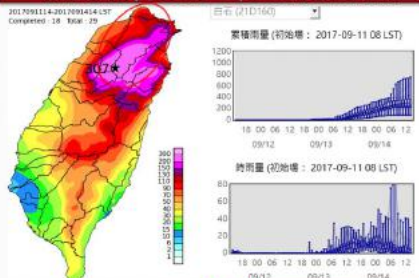
橫移門可能關閉時機

- 依中央氣象局9/11 14:00之泰利颱風預報路徑、七級風半徑及移動速度研判：
- 七級風半徑接觸台灣陸地與北緯25度線交界時間為9月13日18時
- 根據淡水河系橫移門啟閉操作原則，建議關閉橫移門
- 實際關閉時機，仍需配合水庫洩洪、降雨情勢及颱風後續動態進行評估



颱洪中心系集模式累積降雨預報

預報時間09/11 08時~09/14 08時三日累積雨量



泰利(TALIM)颱風情勢綜整

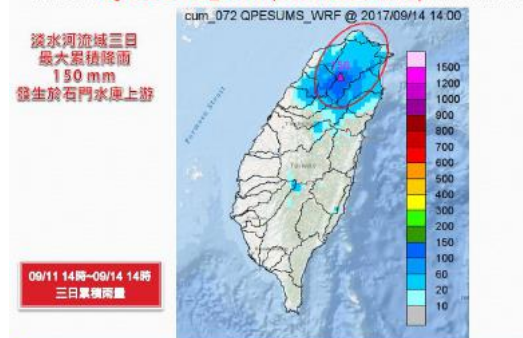
- 泰利颱風距台灣尚有1,500公里，七級風半徑150公里，目前以時速29公里速度，向西北西行進，影響台灣時間為13~14日
- 多采團隊解析氣象局QPESUMS_WRF預報降雨未來三日(~09/14)，受颱風影響，轄區於13日開始有顯著降雨，三日最大累積降雨量約150mm(石門水庫上游)，淡水河流域平均累積雨量約70mm
- 颱洪中心系集模式累積降雨預報未來三日(~9/14)，9/13開始有明顯降雨，三日平均累積降雨量約200mm
- 石門水庫預報洪峰入流量665cms，發生時間9/14 02:00
- 依目前颱風路徑預報，橫移門建議完成關閉時間為9/13 18時
- 本團隊將持續密切關注其未來發展及動向，

Manyplendki InfoTech Ltd.

颱風各國路徑預報



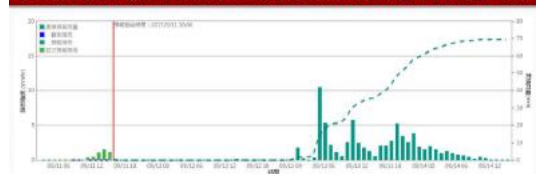
氣象局QPESUMS_WRF(WRF組合降雨)降雨預報



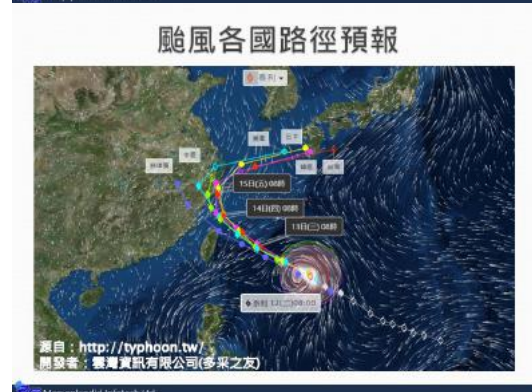
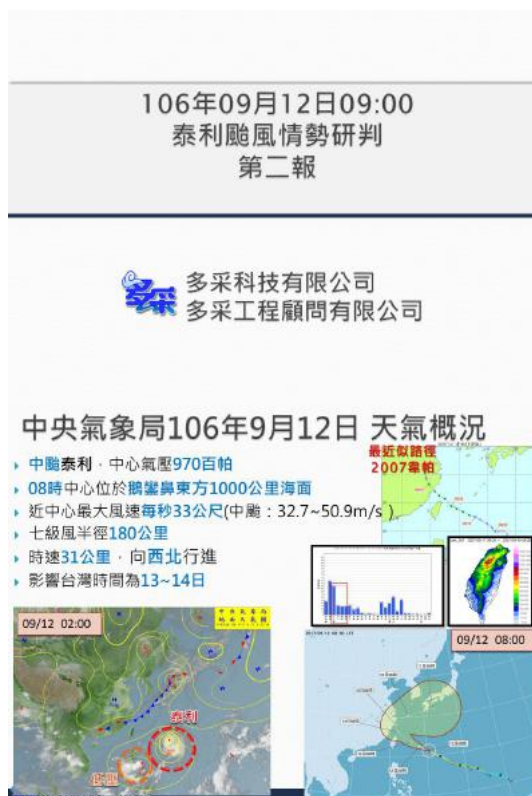
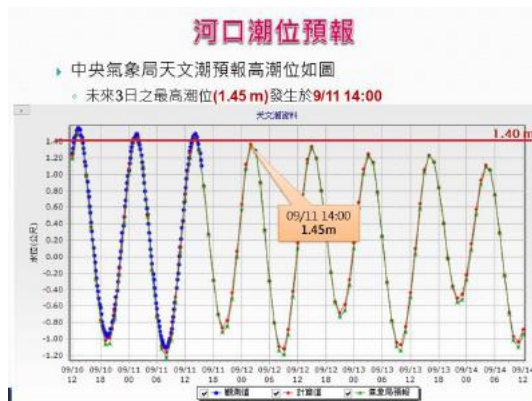
Manyplendki InfoTech Ltd.

淡水河流域之氣象局QPESUMS_WRF預報降雨

淡水河流域平均QPESUMS_WRF：三日預報(09月11日15時~09月14日15時)



Manyplendki InfoTech Ltd.

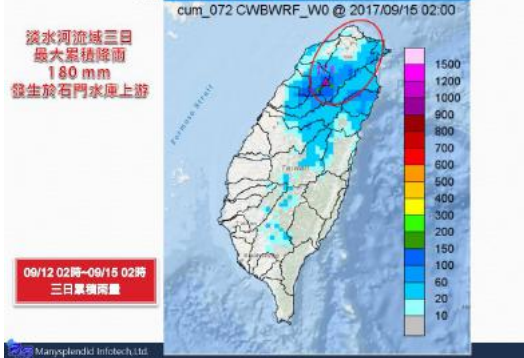


橫移門可能關閉時機

- 依中央氣象局9/12 08:00之泰利颱風預報路徑、七級風半徑及移動速度研判：
- 七級風半徑接觸台灣陸地與北緯25度線交界時間為9月13日21時
- 根據淡水河橫移門啟閉操作原則，建議關閉橫移門
- 實際關閉時機，仍需配合水庫洩洪、降雨情勢及颱風後續動態進行評估

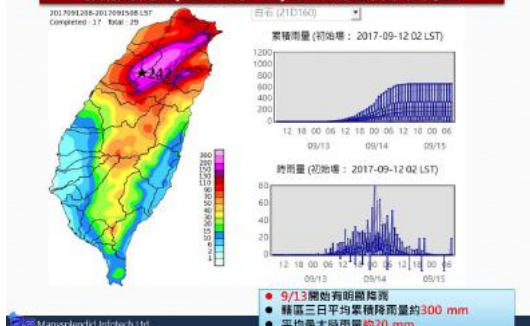


氣象局WRF_WO降雨預報



颱風中心系集模式累積降雨預報

預報時間09/12 08時~09/15 08時三日累積雨量



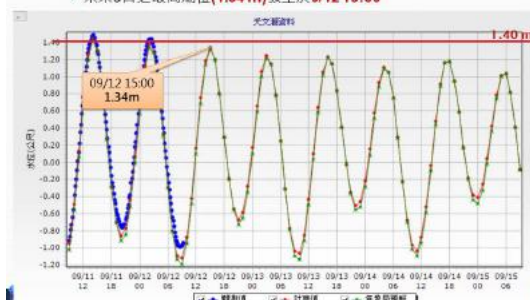
淡水河流域之氣象局WRF_WO預報降雨

淡水河流域平均WRF_WO：三日預報(09月12日 02時~09月15日 02時)



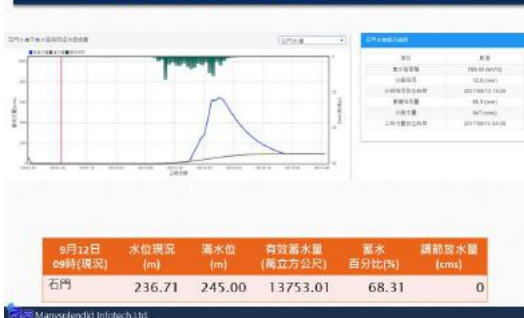
河口潮位預報

- 中央氣象局天文潮預報高潮位如圖
- 未來3日之最高潮位(1.34 m)發生於9/12 15:00



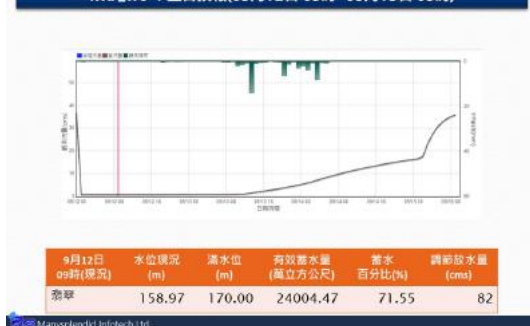
石門水庫預報降雨及入流量

WRF_WO：三日預報(09月12日 09時~09月15日 09時)



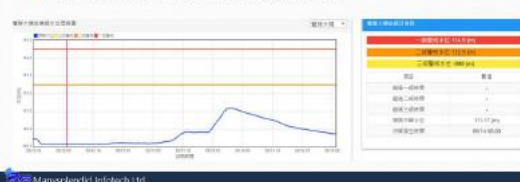
翡翠水庫預報降雨及入流量

WRF_WO：三日預報(09月12日 09時~09月15日 09時)



WRF_WO之水位預報

- 模擬時間：09/12 09:00
- 預報長度：未來72小時(~09/15 09:00)
- 未來水庫放流量：
 - 兩水庫無洩洪
- 預報結果：各水位站均未達警戒



106年09月12日16:00 泰利颱風情勢研判 第三報

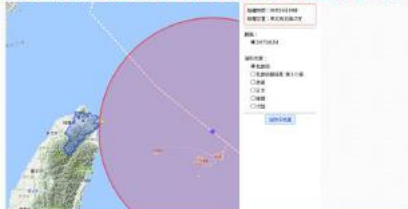
多采科技有限公司
多采工程顧問有限公司

中央氣象局106年9月12日 天氣概況



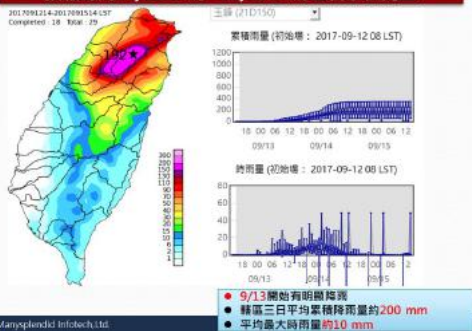
橫移門可能關閉時機

- 依中央氣象局9/11 14:30(第1報)之泰利颱風預報路徑、七級風半徑及移動速度研判：
 - 七級風半徑接觸台灣陸地與北緯25度線交界時間為9月13日19時
 - 根據淡水河系橫移門啟閉操作原則，建議關閉橫移門
- 實際關閉時機，仍需配合水庫淹洪、降雨情勢及颱風後續動態進行評估



颱洪中心系集模式累積降雨預報

預報時間09/12 14時~09/15 14時三日累積雨量



泰利(TALIM)颱風情勢綜整

- 中颱泰利距台灣尚有810公里，七級風半徑180公里，以時速21轉18公里向西北西行進，影響台灣時間為13~14日
- 多采團隊解析氣象局QPESUMS_WRF預報降雨，未來三日(~09/15)轄區於13日開始降雨，三日最大累積降雨量約160mm(石門水庫上游)，流域平均累積雨量約70mm
- 颱洪中心系集模式累積降雨預報未來三日，9/13開始有明顯降雨，三日平均累積降雨量約200mm
- 石門水庫預報洪峰人流量709cms，發生時間9/14 04:00
- 依目前颱風路徑預報，橫移門建議完成關閉時間為9/13 19時
- 根據最新各國官方預報路徑，日本預報路徑再向北修正，不排除路徑仍有向北修正之可能，本團隊將持續注意颱風動向

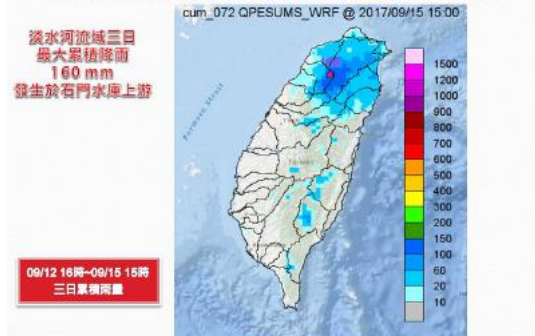
Manyplendil InfoTech Ltd.

颱風各國路徑預報



Manyplendil InfoTech Ltd.

氣象局QPESUMS_WRF(WRF組合)降雨預報

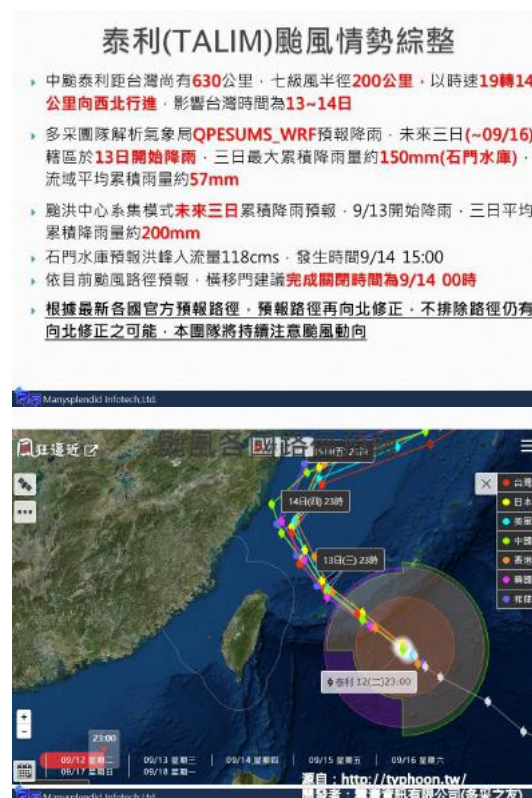
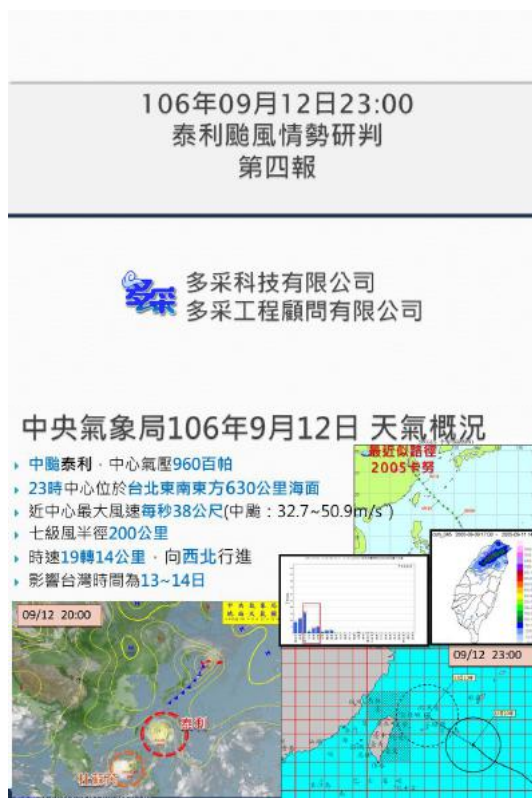
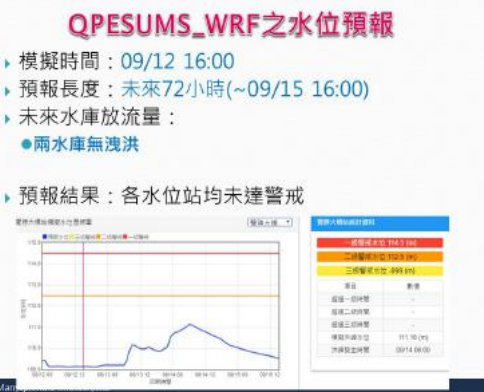
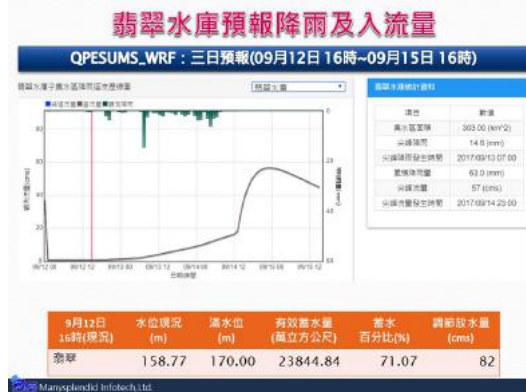
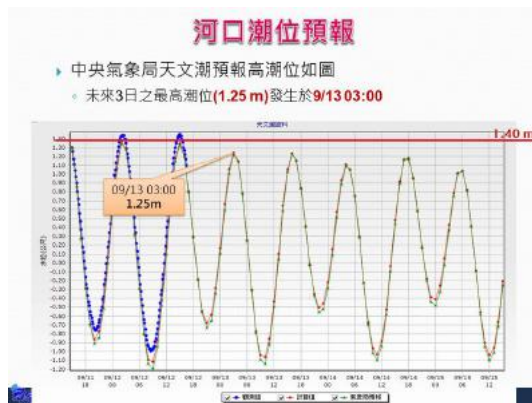


Manyplendil InfoTech Ltd.

淡水河流域之QPESUMS_WRF(WRF組合)預報降雨



Manyplendil InfoTech Ltd.



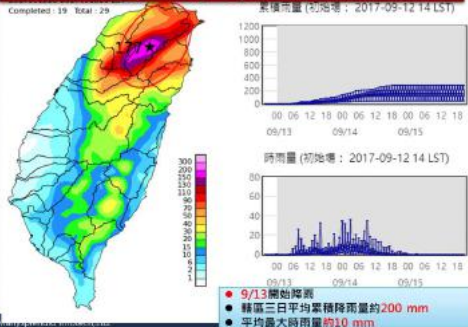
橫移門可能關閉時機

- 依中央氣象局9/12 23:30(第4報)之泰利颱風預報路徑、七級風半徑及移動速度研判：
- 七級風半徑接觸台灣陸地與北緯25度線交界時間為9月14日00時
- 根據淡水河橫移門啟閉操作原則，建議關閉橫移門
- 實際關閉時機，仍需配合水庫洩洪、降雨情勢及颱風後續動態進行評估



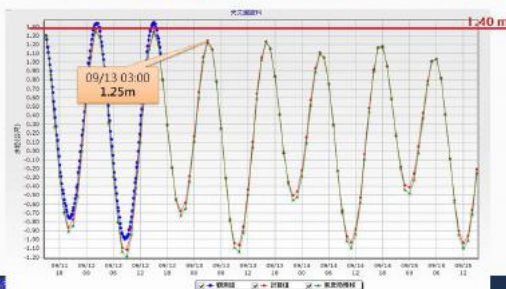
颱風中心系集模式累積降雨預報

預報時間09/12 20時~09/15 20時三日累積雨量



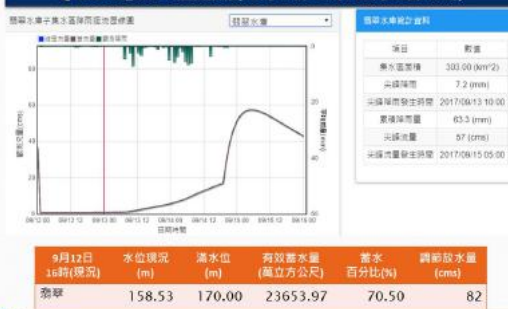
河口潮位預報

- 中央氣象局天文潮預報高潮位如圖
- 未來3日之最高潮位(1.25 m)發生於9/13 03:00



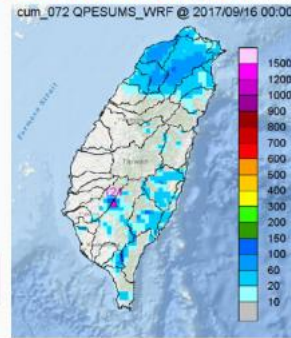
翡翠水庫預報降雨及入流量

QPESUMS_WRF：三日預報(09月13日 00時~09月16日 00時)



氣象局QPESUMS_WRF(WRF組合)降雨預報

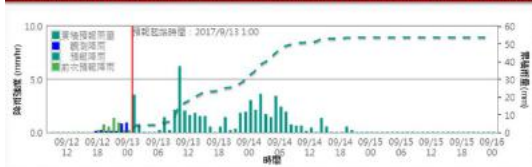
淡水河流域三日最大累積降雨150 mm發生於石門水庫



09/13 00時~09/16 00時
三日累積雨量

淡水河流域之QPESUMS_WRF(WRF組合)預報降雨

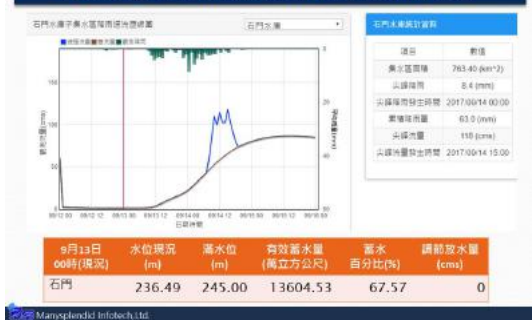
淡水河流域平均QPESUMS_WRF：三日預報(09月13日 00時~09月16日 00時)



- 9/13開始降雨
- 尖峰降雨(6mm)發生於9/13 10時
- 未來三日流域平均累積降雨量約54mm

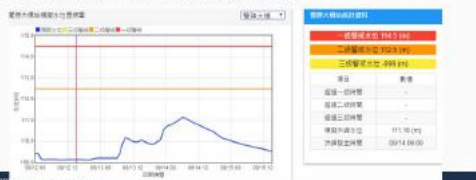
石門水庫預報降雨及入流量

QPESUMS_WRF：三日預報(09月13日 00時~09月16日 00時)



QPESUMS_WRF之水位預報

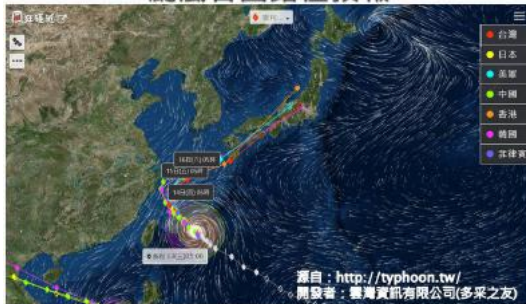
- 模擬時間：09/13 00:00
- 預報長度：未來72小時(~09/16 00:00)
- 未來水庫放流量：
- 兩水庫無洩洪
- 預報結果：各水位站均未達警戒



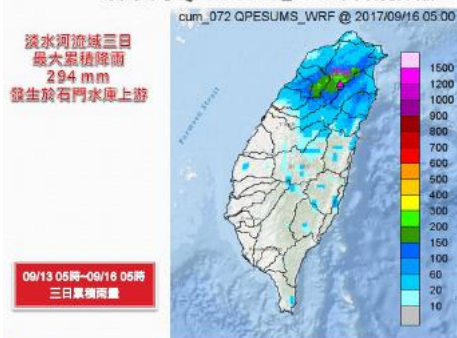
106年09月13日06:00 泰利颱風情勢研判 第五報

多采科技有限公司
多采工程顧問有限公司

颱風各國路徑預報

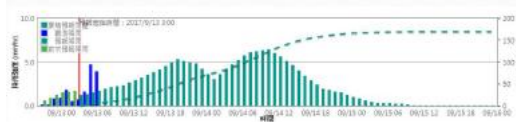


氣象局QPESUMS_WRF降雨預報



淡水河流域之QPESUMS_ETQPF預報降雨

淡水河流域平均QPESUMS_ETQPF：三日預報(09月13日 02時~09月16日 02時)



- 9/13開始降雨
- 尖峰降雨(6mm)發生於9/14 10時
- 未來三日流域平均累積降雨量約170mm

泰利(TALIM)颱風情勢綜整

- 中颱泰利距台灣尚有**510公里**，七級風半徑**200公里**，以時速**17轉13公里向西北行進**
- 預報降雨未來三日(~09/16)轄區最大累積降雨量約294mm(石門水庫)·流域平均累積雨量約170mm
- 大武壠溪未來三日預報累積降雨量約127mm，最大降雨約在14日中午
- 颱洪中心系集模式累積降雨預報**未來三日(~9/16)**，三日平均累積降雨量小於**200mm**
- 依目前颱風路徑預報，暴風圈未碰觸轄區，橫移門關閉時機需配合水庫洩洪、降雨情勢及颱風後續動態進行評估
- 本團隊將持續密切關注其未來發展及動向。

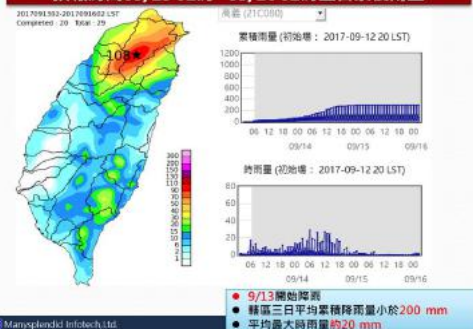
橫移門可能關閉時機

- 依中央氣象局9/13 08:30(第7報)之泰利颱風預報路徑、七級風半徑及移動速度研判：
 - 七級風半徑**不會**接觸台灣陸地與北緯25度線交界
 - 根據淡水河系橫移門關閉操作原則，橫移門**實際關閉時機**，需配合水庫洩洪、降雨情勢及颱風後續動態進行評估



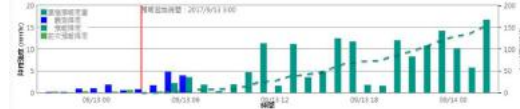
颱洪中心系集模式累積降雨預報

預報時間09/13 02時~09/16 02時三日累積雨量

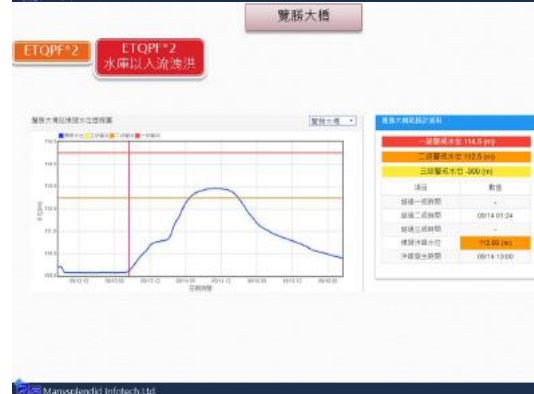
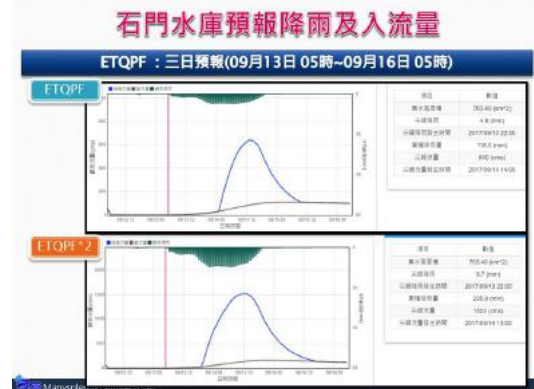
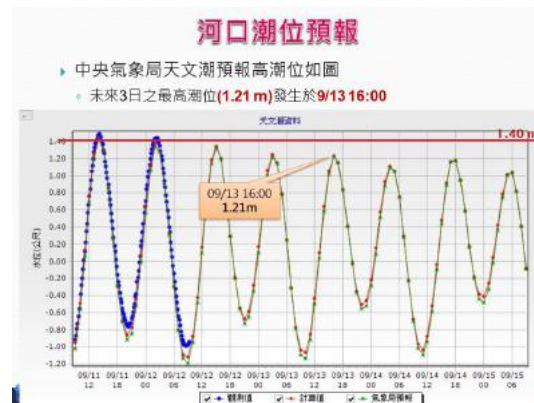
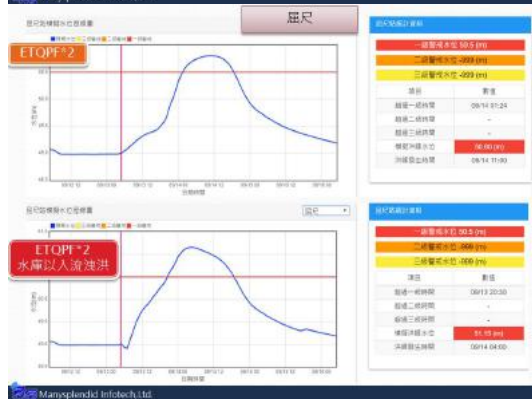
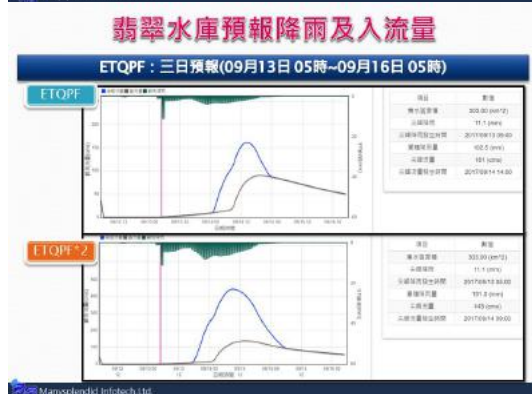


淡水河流域之QPF預報降雨

淡水河流域平均QPF：一日預報(09月13日 02時~09月14日 02時)



- 9/13中午後降雨較大
- 尖峰降雨(17mm)發生於9/14 2時
- 未來一日流域平均累積降雨量約151mm

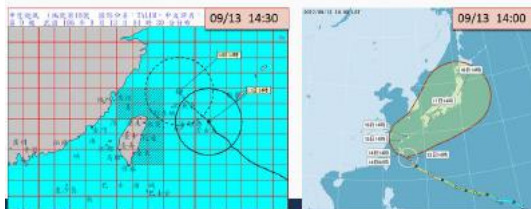


106年09月13日15:00 泰利颱風情勢研判 第六報

多采科技有限公司
多采工程顧問有限公司

中央氣象局106年9月13日 天氣概況

- 中颱泰利，中心氣壓955百帕
- 14時中心位於台北東方440公里海面
- 近中心最大風速每秒40公尺(中颱：32.7~50.9m/s)
- 七級風半徑220公里
- 時速14轉10公里，向西北行進



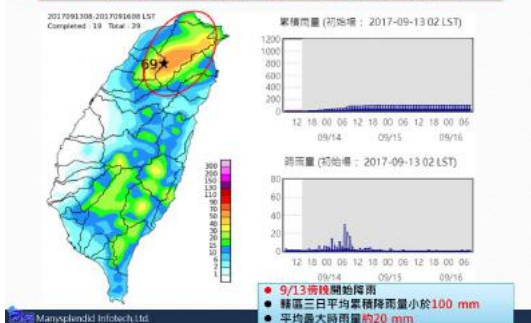
橫移門可能關閉時機

- 依中央氣象局9/13 14:30(第9報)之泰利颱風預報路徑、七級風半徑及移動速度研判：
 - 七級風半徑 **不會** 接觸台灣陸地與北緯25度線交界
 - 根據淡水河系橫移門啟閉操作原則，橫移門 **實際關閉時機，需配合水庫洩洪、降雨情勢及颱風後續動態進行評估**



颱洪中心系集模式累積降雨預報

預報時間09/13 08時~09/16 08時三日累積雨量



泰利(TALIM)颱風情勢綜整

- 中颱泰利七級風半徑略增為220公里，速度緩慢向西北行進(時速14轉10公里)
- 多采團隊解析氣象局QPF預報降雨：
 - 未來一日(09/14)最大累積降雨量約150mm(石門水庫)，流域平均累積雨量約70mm
 - 石門水庫預報洪峰入流量824cms，翡翠水庫預報洪峰入流量371cms，發生時間約9/14 09時
 - 以水庫不洩洪進行模擬，各水位站均未達警戒
- 颱洪中心系集模式累積降雨預報未來三日(09/16)，三日平均累積降雨量小於100mm
- 依目前颱風路徑預報，**颱風圈未碰觸轄區**，橫移門關閉時機需配合水庫洩洪、降雨情勢及颱風後續動態進行評估
- 本團隊將持續密切關注其未來發展及動向。

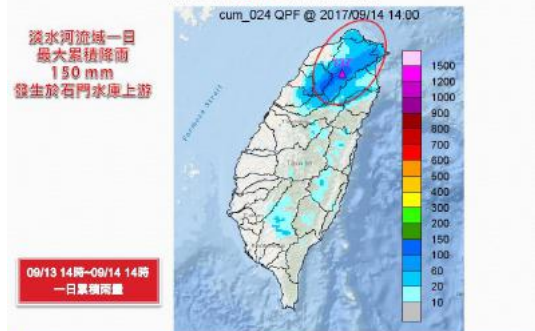
Manyplend InfoTech Ltd.

颱風各國路徑預報



Manyplend InfoTech Ltd.

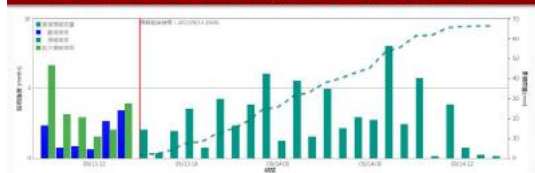
氣象局QPF降雨預報



Manyplend InfoTech Ltd.

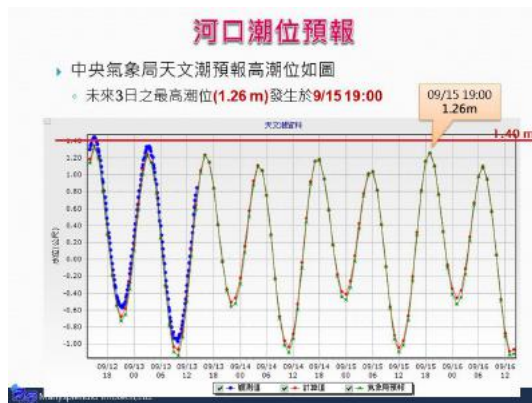
淡水河流域之QPF預報降雨

淡水河流域平均QPF：一日預報(09月13日14時~09月14日14時)



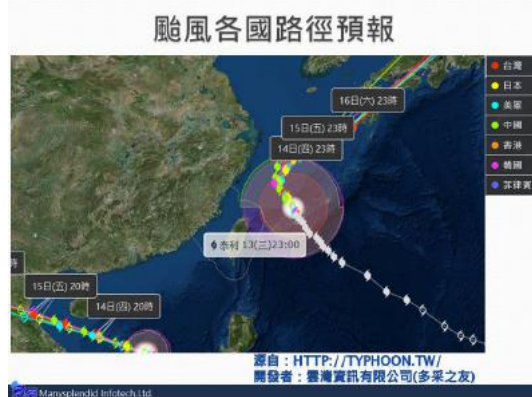
- 尖峰降雨(8mm)發生於9/14 07時
- 未來一日流域平均累積降雨量約70 mm

Manyplend InfoTech Ltd.



106年09月13日23:00 泰利颱風情勢研判 第七報

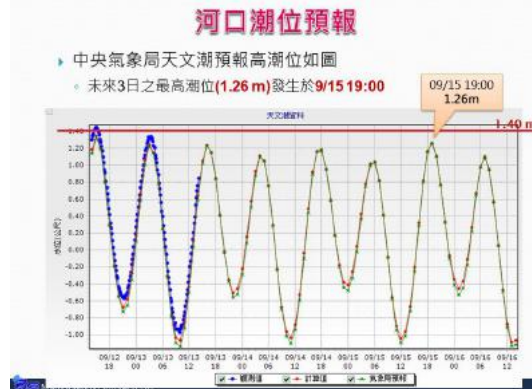
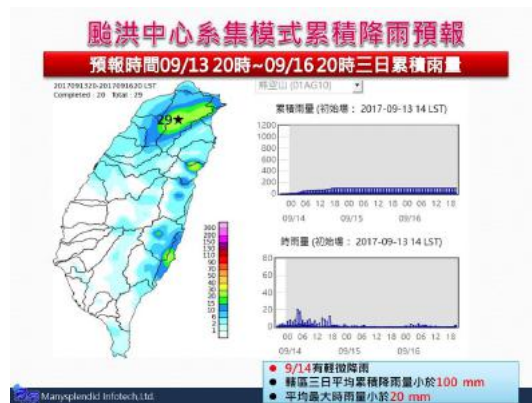
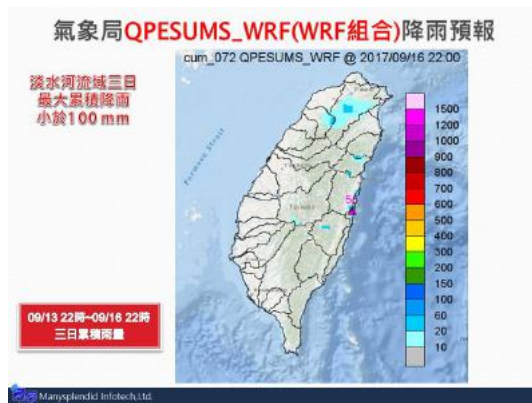
多采科技有限公司
多采工程顧問有限公司

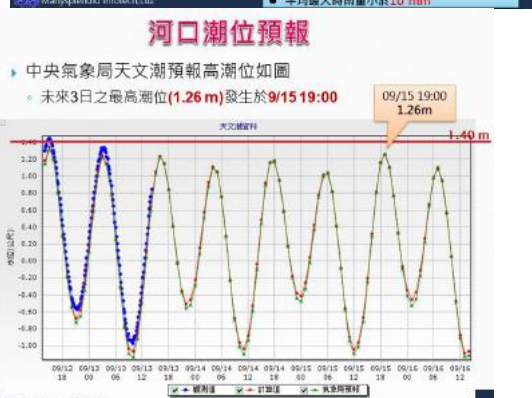
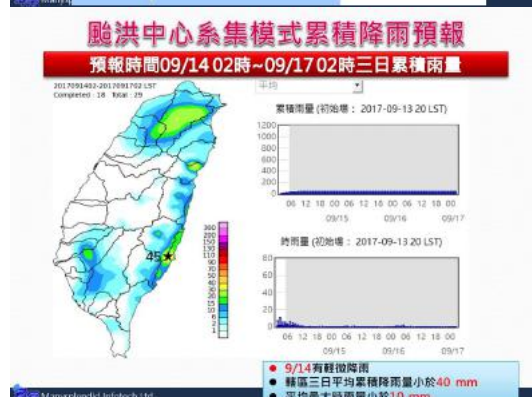
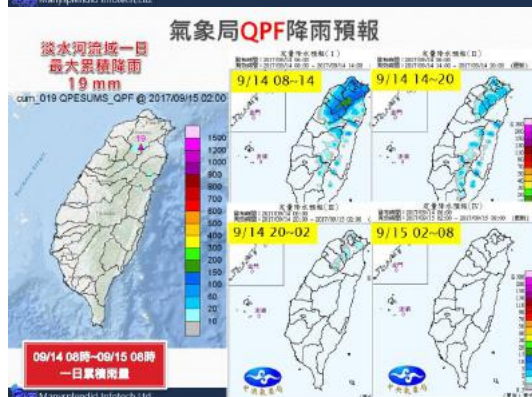


泰利(TALIM)颱風情勢綜整

- 中颱泰利七級風半徑增為**250公里**，速度緩慢向西北行進(時速**11轉8公里**)
- 多采團隊解析氣象局QPF預報降雨：
 - 未來一日(~09/14)最大累積降雨量小於**100mm**，流域平均累積雨量小於**50mm**
 - 石門水庫預報洪峰入流量320cms，發生時間約9/14 14時
 - 翡翠水庫預報洪峰入流量254cms，發生時間約9/14 06時
 - 以水庫不洩洪進行模擬，各水位站均未達警戒
- 颱洪中心系集模式累積降雨預報**未來三日(~9/16)**，三日平均累積降雨量小於**100mm**
- 依目前颱風路徑預報，**暴風圈未碰觸轄區**，橫移門關閉時機需配合水庫洩洪、降雨情勢及颱風後續動態進行評估
- 本團隊將持續密切關注其未來發展及動向。



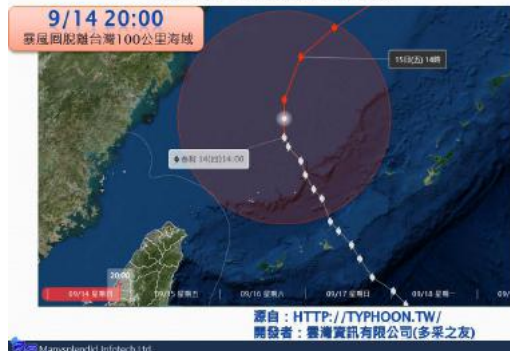




106年09月14日14:00
泰利颱風情勢研判
第九報

多采科技有限公司
多采工程顧問有限公司

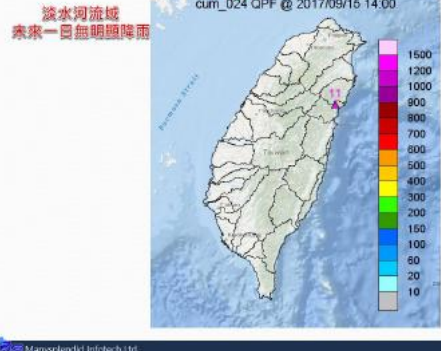
颱風各國路徑預報



泰利(TALIM)颱風情勢綜整

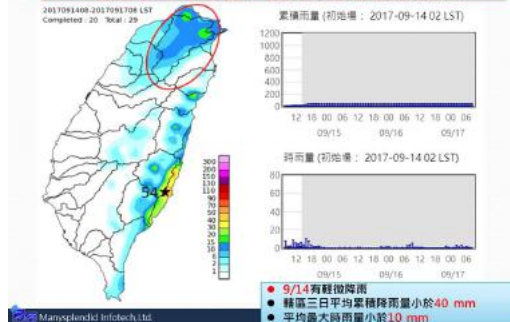
- 中颱泰利七級風半徑為**250公里**，以時速8公里向北轉北北東行進
- 多采團隊解析氣象局QPF預報降雨，未來一日(~09/15)轄區無明顯降雨
- 颱洪中心系集模式累積降雨預報**未來三日(~9/17)**，三日平均累積降雨量小於**40mm**
- 依目前颱風路徑預報，**9/14 20:00 暴風圈將脫離台灣100公里海域**

氣象局QPF降雨預報



颱洪中心系集模式累積降雨預報

預報時間09/14 08時~09/17 08時三日累積雨量



淡水河流域之QPF預報降雨

淡水河流域平均QPF：一日預報(09月14日14時~09月15日14時)

