



# 整合物聯網監測資料機器學習技術 建置智慧城市淹水預報系統

Integrating IoT monitoring data and machine learning  
technology to build urban intelligent flood forecasting systems



主辦機關：經濟部水利署  
執行單位：淡江大學財團法人淡江大學  
中華民國 109 年 12 月

整合物聯網監測資料與機器學習技術  
建置智慧城市淹水預報系統

Integrating IoT monitoring data and machine learning  
technology to build urban intelligent flood forecasting systems



主辦機關：經濟部水利署  
執行單位：淡江大學財團法人淡江大學  
中華民國 109 年 12 月



# 整合物聯網監測資料與機器學習技術 建置智慧城市淹水預報系統

## 執行人員

計畫主持人：張麗秋      淡江大學水環系教授  
兼任水環境資訊研究中心主任

協同主持人：張斐章      臺灣大學生工系特聘教授

專任研究人員：

楊舜年      淡江大學水環境資訊研究中心組長  
古澗瑜      淡江大學水環境資訊研究中心執行秘書  
王梧翰      淡江大學水環境資訊研究中心助理研究員

兼任研究人員：

黃克禮      淡江大學水環系博士生



## 摘要

聯合國亞太經濟暨社會委員會(ESCAP)於 2019 年「The Disaster Riskscape Across Asia-Pacific: Pathways for Resilience, Inclusion and Empowerment」指出，亞太地區長年遭受洪水、颱風、海嘯與乾旱等影響。氣候變遷造成降雨模式改變，極端水文事件發生的頻率增加，為保障人民生命財產安全及減少洪災損失，各政府機關積極推動科技防災，實現都會區淹水智慧預報系統之建置，提升決策者決策之效率與品質。本團隊以多年之人工智慧(AI)研究經驗與技術，建置都會區 AI 淹水預報系統，並應用智慧防汛物聯網之淹水即時觀測資料，讓都會區 AI 淹水預報模式得以持續學習與修正，此舉有助於即時多元防災資訊之加值應用，提升淹水預報之準確性。

本計畫以雲林縣與嘉義縣(市)為示範區域，依據水利署現有二維淹水模擬模式所模擬之淹水歷程資料，作為都會區 AI 淹水預報系統所需訓練與學習所需之淹水虛擬大數據，介接已安裝之物聯網感測器之即時資料，研發都會區即時淹水修正預報模式。提出之都會區淹水預報系統是以串聯分類型與時序型兩種類神經網路之複合型多時刻淹水預報模式。模式建構過程包含三階段：(1)以分類型之自組特徵類神經網路(SOM)建構研究區域之淹水分布拓樸圖；(2)以時序型之回饋式非線性自迴歸類神經網路(RNARX)，結合物聯網資訊建置多時刻平均淹水深預測模式；(3)結合 SOM 模式之淹水分布與 RNARX 模式之平均淹水預報結果，進而挑選 SOM 模式最相似神經元權重，以獲得最適之多時刻預報區域淹水圖。

本計畫以 RNARX 模式發展即時修正演算法，並依其強健處理時序性數據之特性，結合即時傳輸觀監測數據，使都會區 AI 淹水預報系統具有持續學習與修正之演算能力；再經由資料庫設計、自動化作業模組(含淹水統計計算)、網頁展示介面，可輸出 KMZ、JSON 檔案與淹

水圖，提供即時淹水預報結果，展示於電子地圖如 GoogleMap 與 GoogleEarth，顯示未來 1~3 小時之平均淹水深、發生位置與淹水統計資料，具體地呈現都會區 AI 淹水預測系統之即時淹水預測成果與時效性，有助於防災單位隨時掌握淹水程度及範圍，並可擴充智慧防災物聯網基礎建設之即時淹水觀測資料的加值應用。

嘉義縣(市)與雲林縣之 AI 淹水預報模式分別以 2020 年 05 月 22 日豪雨事件與 2020 年 08 月 26 日豪雨事件進行模式驗證比對，結果顯示未來 1~3 小時之預報淹水程度及範圍與實際淹水情況部分吻合，而結合物聯網監測資料，可有效修正淹水預報模式之準確度，因此未來將不斷蒐集物聯網監測資料使 AI 淹水預報模式不斷學習，持續提高預報準確度。AI 淹水預報系統所產生之預報資料也以 API 形式，提供至水利署防災中心多來源預警展示平台上，選擇不同時間與不同時距將可展示嘉義縣(市)與雲林縣區鄉鎮/村里之警戒等級，提供水利署即時掌握各縣市淹水情形。本計畫並於 2020 年 11 月 19 日辦理一場教育訓練，以利水利署相關人員熟悉系統操作步驟，另將研究成果撰寫學術論文並於 2020 年 10 月刊載於 Journal of Hydrology。

**關鍵詞：類神經網路、即時修正、區域淹水預報、自組特徵類神經網路、回饋式非線性自迴歸類神經網路、淹水拓樸圖、智慧洪災預警**

## **ABSTRACT**

The United Nations Economic and Social Commission for Asia-Pacific (ESCAP) pointed out "The Disaster Riskscape Across Asia-Pacific: Pathways for Resilience, Inclusion, and Empowerment" in 2019 that the Asia-Pacific region has been affected by floods, typhoons, tsunamis, and droughts for many years. Climate change has caused changes in rainfall patterns and increased the frequency of extreme hydrological events. To ensure the safety of people's lives and property and reduce flood losses, various government agencies have actively promoted scientific and technological disaster prevention and established the smart flood prediction system in urban areas to improve the efficiency and quality of decision-makers' decision-making. This team will use our long-term artificial intelligence (AI) research experience and technology to build an AI-based flood forecasting system for urban areas and apply the real-time flooding observation data of the Smart Flood Prevention IoT. Thus, the AI-based flood forecasting model can be continuously learned and refined to improve the accuracy of flood forecasting as well as help the value-added application of real-time multiple disaster prevention information.

This project has taken Yunlin County and Chiayi County (City) as the demonstration areas. The flooding datasets, which are simulated based on a two-dimensional flooding simulation model and obtained from the Water Resources Agency, as the virtual big-data are used to train and validate the AI-based flood forecasting system in the study areas. The constructed system has designed an interface to access the installed IoT sensors' real-time data and implemented those data to timely update and refine the AI-based flood forecasting models. The proposed AI-based flooding forecasting



system is a hybrid model of two artificial neural networks for multi-step ahead flooding forecasts. The modeling process mainly consists of three major schemes: (1) configuring the self-organizing map (SOM) to categorize a large number of regional inundation maps into a meaningful topology; (2) building a recurrent configuration of nonlinear autoregressive with exogenous inputs (R-NARX) combined with the IoT information to forecast the total inundated volume; and (3) adjusting the weights of the selected neuron in the constructed SOM based on the forecasted total inundated volume to obtain the most suitable multi-time forecast regional flooding map.

This project develops a real-time correction algorithm for refining RNARX mode. Coupling the IoT monitoring data with the great capability of RNARX model in handling time-series data, the AI-based flood forecasting system has the ability of continuous learning and correction to promote its forecasting reliability and accuracy; The study has also worked on database design, automatic operation module (including statistical flooding calculation), web page display interface that can output KMZ, JSON files and flooding maps, provide real-time flooding forecast results, display on electronic maps, such as GoogleMap and GoogleEarth. The future 1~ 3-hour average flooding depth, occurrence location, and flooding statistics could show the real-time flooding prediction results and timeliness concretely in the study area, which helps disaster prevention agencies to grasp the degree and scope of flooding at any time. The AI-based-flood forecasting system would increase the value-added application of smart disaster prevention IoT infrastructure, especially the real-time IoT flooding observation data.

The results of AI-based flood forecasting models in Chiayi County (City) and Yunlin County were validated with the torrential rain event on May 22, 2020, and the torrential rain event on August 26, 2020, respectively. The results showed that the next 1-3 hours forecasted flooding scope and degree are consistent with the actual flooding situation. The accuracy will be increased if the IoT monitoring data are used to update the relative parameters. Therefore, in the future, the monitoring data of the Internet of Things will be continuously collected to on-line adjusting the AI-based flood forecasting model to improve the reliability and accuracy of the flood forecasts. The forecast data generated by the AI-based flood forecasting system is also provided in API to the multi-source early warning display platform of the Disaster Prevention Center of the Water Resources Agency. It can be used to display the flood situation at different times and different time intervals for Chiayi County and Yunlin County, respectively. The alert level provides the disaster prevention center with real-time control of the flooding situation of each county. In this project, a training program will be conducted on November 19, 2020, so that relevant personnel of the Water Resources Agency will be familiar with the operation of the system. The research results have been satisfactorily written in academic papers, and one of them has been published in the Journal of Hydrology in October 2020.

**Keywords: Neural network, real-time correction, Regional flooding forecast, Self-organizing feature neural network (SOM), Recurrent configuration of nonlinear autoregressive with exogenous inputs (R-NARX), Flooding topology map, Smart flood warning**



# 目錄

摘要 .....	摘-1
ABSTRACT .....	A-1
目錄 .....	目-1
圖目錄 .....	圖-1
表目錄 .....	表-1
第壹章 前言 .....	1-1
一、計畫緣起與目的 .....	1-1
二、計畫工作項目 .....	1-3
三、預定進度甘梯圖(GanttChart) .....	1-5
第貳章 研究區域資料蒐集 .....	2-1
一、蒐集雲林縣與嘉義縣研究區域之相關資料.....	2-1
二、雲林縣與嘉義縣近十年歷史淹水事件蒐集與彙整.....	2-3
三、二維淹水模擬模式不同降雨情境之淹水歷程資料.....	2-15
四、淹水感測器資訊蒐集 .....	2-19
第參章 新增與維護即時資料介接 API 與淹水預報資料庫系統 ...	3-1
一、新增計畫研究區域 API 即時資料擷取模組 .....	3-1
二、維護現有資料庫並新增本計畫區域即時資料庫.....	3-4
第肆章 機器學習或人工智慧建置即時智慧城市淹水預報模式.....	4-1
一、建置淹水空間分布分類模式-SOM.....	4-2
二、建置時序性淹水預報模式-RNARX .....	4-4
三、整合 RNARX 與 SOM 即時智慧城市淹水預報模式.....	4-5
第伍章 整合物聯網與機器學習技術即時修正淹水預報模式.....	5-1
一、淹水模擬範圍選取挑選 .....	5-2
二、SOM 模式結果 .....	5-5
三、應用物聯網資料結合時序性淹水預報模式即時修正.....	5-10

(一) 淹水感測器分析 .....	5-10
(二) 時序性模式(RNARX)結合感測器應用結果分析 .....	5-13
四、整合物聯網監測資料進行即時修正之前後結果比較.....	5-28
第陸章 啟動自動化即時智慧城市淹水預報系統與展示網頁.....	6-1
一、建置全年運轉常駐型城市淹水預報系統.....	6-1
二、建置動態淹水預報展示介面並輸出通用格式檔.....	6-3
第柒章 辦理教育訓練及投稿研討會並提供相關資料.....	7-1
一、教育訓練 .....	7-1
二、投稿研討會並提供相關資料.....	7-4
第捌章 結論與建議 .....	8-1
一、結論 .....	8-1
二、建議 .....	8-3
三、其他補充事項 .....	8-5
第玖章 參考文獻 .....	參-1
附錄一 期中審查會議記錄 .....	附 1-1
附錄二 期末審查會議紀錄 .....	附 2-1
附錄三 第一次工作會議 .....	附 3-1
附錄四 第二次工作會議 .....	附 4-1
附錄五 雲林縣與嘉義縣(市)感測器資訊 .....	附 5-1
附錄六 SOM 拓樸圖 .....	附 6-1
附錄七 嘉義縣(市)與雲林縣各集水區 RNARX 輸入因子 .....	附 7-1
附錄八 RNARX 預報與模擬結果比較圖 .....	附 8-1
附錄九 教育訓練簡報 .....	附 9-1
附錄十 教育訓練簽名表 .....	附 10-1

## 圖目錄

圖 1—1	工作流程圖 .....	1-4
圖 2—1	雲林縣及嘉義縣(市)河川水系分佈圖 .....	2-1
圖 2—2	行政區概述圖 .....	2-2
圖 2—3	雲林縣 24 小時延時定量降水 650mm 淹水潛勢圖 .....	2-3
圖 2—4	嘉義縣 24 小時延時定量降水 650mm 淹水潛勢圖 .....	2-4
圖 2—5	嘉義市 24 小時延時定量降水 650mm 淹水潛勢圖 .....	2-5
圖 2—6	雲林縣模擬模式雨量站分布圖 .....	2-17
圖 2—7	嘉義縣(市)模擬模式雨量站分布圖 .....	2-17
圖 2—8	雲林縣淹水感測器分布圖 .....	2-20
圖 2—9	嘉義縣(市)淹水感測器分布圖 .....	2-21
圖 3—1	即時都會區淹水預報系統資料庫關聯圖 .....	3-8
圖 4—1	SOM 模式架構圖 .....	4-3
圖 4—2	RNARX 模式架構圖 .....	4-4
圖 4—3	SOM-RNARX 模式架構圖 .....	4-6
圖 5—1	智慧城市淹水預報系統建模流程圖 .....	5-1
圖 5—2	雲林縣集水區淹水網格點分布圖 .....	5-4
圖 5—3	嘉義縣(市)集水區淹水網格點分布圖 .....	5-4
圖 5—4	嘉義縣(市)北港溪 SOM3×3 淹水拓樸圖 .....	5-7
圖 5—5	嘉義縣(市)北港溪 SOM4×4 淹水拓樸圖 .....	5-8
圖 5—6	嘉義縣(市)北港溪 SOM5×5 淹水拓樸圖 .....	5-9
圖 5—7	嘉義縣(市)北港溪感測器代表性篩選前後分布圖 .....	5-12
圖 5—8	雲林縣雲林北部感測器代表性篩選前後分布圖 .....	5-12
圖 5—9	嘉義縣(市)北港溪使用之雨量站與感測器位置圖 .....	5-14
圖 5—10	雲林縣雲林北部使用之雨量站與感測器位置圖 .....	5-14
圖 5—11	北港溪流域 T+1 模式平均淹水預報與模擬結果圖 .....	5-22

圖 5—12	北港溪流域 T+2 模式平均淹水預報與模擬結果圖 .....	5-23
圖 5—13	北港溪流域 T+3 模式平均淹水預報與模擬結果圖 .....	5-24
圖 5—14	雲林北部流域 T+1 模式平均淹水預報與模擬結果圖 ....	5-25
圖 5—15	雲林北部流域 T+2 模式平均淹水預報與模擬結果圖 ....	5-26
圖 5—16	雲林北部流域 T+3 模式平均淹水預報與模擬結果圖 ....	5-27
圖 5—17	嘉義縣(市)0522 豪雨事件模擬結果(有感測器模式) .....	5-29
圖 5—18	嘉義縣(市)0522 豪雨事件模擬結果(無感測器模式) .....	5-29
圖 5—19	雲林縣 0826 豪雨事件模擬結果(有感測器模式) .....	5-30
圖 5—20	雲林縣 0826 豪雨事件模擬結果(無感測器模式) .....	5-30
圖 5—21	嘉義縣(市)0522 豪雨事件模式預報淹水範圍與深度圖 .	5-31
圖 5—22	雲林縣 0826 豪雨事件模式預報淹水範圍與深度圖 .....	5-31
圖 6—1	自動化線上即時都會區淹水預報系統流程圖 .....	6-2
圖 6—2	展示介面流程架構圖 .....	6-4
圖 6—3	Google Map 展示介面 .....	6-4
圖 6—4	Google Earth 展示介面 .....	6-5
圖 6—5	KMZ 檔與 JSON 檔程式碼示意圖 .....	6-6
圖 7—1	教育訓練課程教學現況圖 .....	7-3
圖 7—2	期刊論文上線刊載 .....	7-4
圖 8—1	整合各縣市 AI 淹水預報網頁 .....	8-6

## 表目錄

表 1—1	預定進度甘梯圖 .....	1-5
表 2—1	雲林縣近十年淹水災害事件 .....	2-6
表 2—2	嘉義縣(市)近十年淹水災害事件 .....	2-10
表 2—3	定量降水情境 .....	2-15
表 2—4	重現期距降雨情境 .....	2-16
表 2—5	雲林縣與嘉義縣(市)淹水模擬模式所用之雨量站概況 .....	2-18
表 2—6	雲林縣與嘉義縣(市)淹水感測器統計數量表 .....	2-20
表 3—1	即時雨量站資料介接 API 欄位說明 .....	3-2
表 3—2	IoT 路面淹水感測器資料介接說明 .....	3-3
表 3—3	即時區域淹水資料庫資料統計表 .....	3-7
表 3—4	即時區域淹水資料庫維護與更新現況統計表 .....	3-8
表 5—1	雲林縣與嘉義縣(市)各集水區淹水點統計表 .....	5-3
表 5—2	嘉義縣(市)與雲林縣各集水區感測器篩選前後數量表 .....	5-13
表 5—3	嘉義縣(市)北港溪 RNARX 輸入因子 .....	5-15
表 5—4	雲林縣雲林北部 RNARX 輸入因子 .....	5-16
表 5—5	嘉義縣(市)北港溪 RNARX 訓練、驗證與測試場次挑選 .....	5-17
表 5—6	雲林縣雲林北部 RNARX 訓練、驗證與測試場次挑選 .....	5-17
表 5—7	嘉義縣(市)北港溪 RNARX 模式使用之場次 .....	5-18
表 5—8	雲林縣雲林北部 RNARX 模式使用之場次 .....	5-18
表 5—9	嘉義縣(市)各集水區 RNARX 模式訓練結果 .....	5-21
表 5—10	雲林縣各集水區 RNARX 模式訓練結果 .....	5-21
表 7—1	教育訓練課程表 .....	7-2
附表 5—1	雲林縣各集水區感測器資訊 .....	附 5-1
附表 5—2	嘉義縣(市)各集水區感測器資訊 .....	附 5-15
附表 7—1	嘉義縣(市)朴子河流域 RNARX 輸入因子 .....	附 7-1



附表 7—2	嘉義縣(市)八掌流域 RNARX 輸入因子 .....	附 7-2
附表 7—3	嘉義縣(市)布袋沿海流域 RNARX 輸入因子 .....	附 7-2
附表 7—4	雲林縣雲林北港溪 RNARX 輸入因子 .....	附 7-3
附表 7—5	雲林縣雲林西南沿海 RNARX 輸入因子 .....	附 7-4

# 第壹章 前言

## 一、計畫緣起與目的

在氣候變遷衝擊下，颱風或豪雨帶來瞬間強降雨，城市往往受到重大衝擊、造成積淹水災情事件頻傳，水利署已於民國 98 年研訂全國各鄉鎮市區淹水警戒之雨量警戒值，雨量警戒值分為二級警戒及一級警戒，當警戒雨量站之累積觀測雨量超過其設定雨量警戒值，系統則自動產生警示及簡訊訊息，故可達即時之淹水預警效果，為目前颱風及豪雨應變期間，全國性即時淹水風險告警之官方發布資訊，亦為新聞媒體傳播淹水警戒來源；另水利署近年積極推動科技防災，協助地方政府建置水情及災情感測設施，加密防汛資訊網絡，即時取得多元水情及災情資訊，以強化防災體系之應變措施及淹水預警機制，期以建置與使用二維淹水數值模式(SOBEK)即時模擬積淹水災情透過大數據分析、物聯網資訊與人工智慧技術結合，啟動自動監控即時雨量資料，並在數秒內提供淹水預報，提供各城市之高精度地區性淹水預報，甚至即時定點淹水預報，為政府單位與人民所期待實現之預報系統。

本計畫目的為發展即時與精緻之城市淹水預報系統，使用二維淹水數值模式獲得之網格點淹水深歷程資料，作為 AI 淹水預報模式建置之大數據基礎，再藉由 AI 學習能力結合 IoT 感測器(如雨量站或路面淹水感測器等)學習與修正，利用 AI 在預報階段快速運算之特性，在數秒內提供都會區各區里之預報淹水深與預報淹水災情統計資料，為整合防災相關資訊，提供智慧化服務，水利署現階段正推動智慧水管理產業發展計畫，建置以物聯網為骨幹之智慧防汛網，於前端廣布感測設施，取得大量即時傳輸資料，後端應有智慧化服務、大數據分析進行加值應用。人工智慧技術具高度學習能力，需要物聯網快速傳輸資料之後援，乃依據

大量與即時監測資料，預測未來可能淹水災情。於颱風或豪雨期間，持續的雨量、淹水監測資料回傳，可即時處理資料並進行淹水預報，感測資料提供越多，其人工智慧技術預測的準確率也可持續提高，做為災前整備決策參考資訊。

鑑於 106 年完成「智慧即時動態區域淹水預報系統開發與應用(1/2)」、107 年完成「智慧即時動態區域淹水預報系統開發與應用(2/2)」等計畫，以人工智慧技術建置臺南市與高雄市全市未來 1~3 小時淹水預報模式；與 108 年「人工智慧技術結合淹水即時觀測資料在都會區淹水預報研究」計畫，並建構自動化即時線上淹水預報之展示介面平台，確實有助於各防災單位之應變；臺灣具有優秀的水利科技人才，在技術方面具有精進與研發極大的優勢與潛力，若能研發智慧都會區淹水預報系統，並以人工智慧技術持續使系統從中不斷學習與精進，後續可將臺灣智慧防災技術輸出到其他國家或支援其他國家建置臺灣研發之智慧防災系統，促使南進產業發展，對於現今與未來發展，智慧防災有其必要性。爰此，發展具有持續學習與精進能力之智慧防災系統，結合物聯網現地感測數據，獲得大量學習機會，持續提高預測之準確率，對於現今與未來發展智慧防災有其必要性。

## 二、計畫工作項目

本計畫工作期程自 109 年 3 月 18 日決標至 109 年 12 月 21 日將完成本計畫工作項目，為如期達成計畫目標，本計畫整體之工作架構與研究流程如圖 1—1 所示，於雲林縣與嘉義縣(市)整合物聯網監測資料與機器學習技術建置智慧城市淹水預報系統，進行全區域自動化即時線上淹水預報。計畫依水利署公告之工作項目如下：

### 一、蒐集雲林縣、嘉義縣研究區域相關資料

- (一)地文、水文、氣象資料等。
- (二)二維淹水模擬模式不同降雨情境之淹水歷程資料。
- (三)物聯網淹水感測器資料。

### 二、新增與維護即時資料介接 API 與淹水預報資料庫系統

- (一)新增計畫研究區域 API 即時資料擷取模組，介接研究區域 QPESUMS、雨量站、水資源物聯網即時淹水監測資訊-淹水感測資訊等即時資料，儲存至即時預報系統資料庫，提供淹水預報系統使用。
- (二)維護現有即時預報系統資料庫並新增本計畫研究區域即時資料庫

### 三、利用機器學習或人工智慧技術建置即時智慧城市淹水預報模式

- (一)建置時序性淹水預報模式-非線性自迴歸類神經網路(RNARX)，建置平均淹水深預報模式。
- (二)建置淹水空間分布分類模式-自組性類神經網路(SOM)，建置與展示城市淹水拓撲圖。
- (三)整合時序性(RNARX)與空間性(SOM)分布自動化即時智慧城市淹水預報模式。

### 四、整合物聯網監測資料與機器學習技術即時修正智慧城市淹水預報模式

- (一)應用物聯網即時監測資料結合時序性淹水預報模式進行雲林

縣與嘉義縣研究區域淹水即時修正。

(二)研究區域各選擇 109 年一場實際淹水事件進行淹水預報模式整合物聯網監測資料進行即時修正之前後結果比較；若計畫執行當年度無實際淹水事件可供比較時，則以模擬資料進行即時修正之前後結果比較。

五、啟動自動化即時智慧城市淹水預報系統，並建置即時城市淹水預報展示網頁

(一)建置全年運轉常駐型城市淹水預報系統，隨時監控雨量站或 QPESUMS 之即時雨量資料，進行未來至少 3 小時預報並輸出研究區全區淹水預報圖，應符合接收到即時資料後於 5 分鐘內即可輸出。

(二)建置即時動態淹水預報成果展示介面並輸出 KMZ 或 KML 檔案、JSON 檔案與圖檔。

六、辦理教育訓練及投稿研討會並提供相關資料

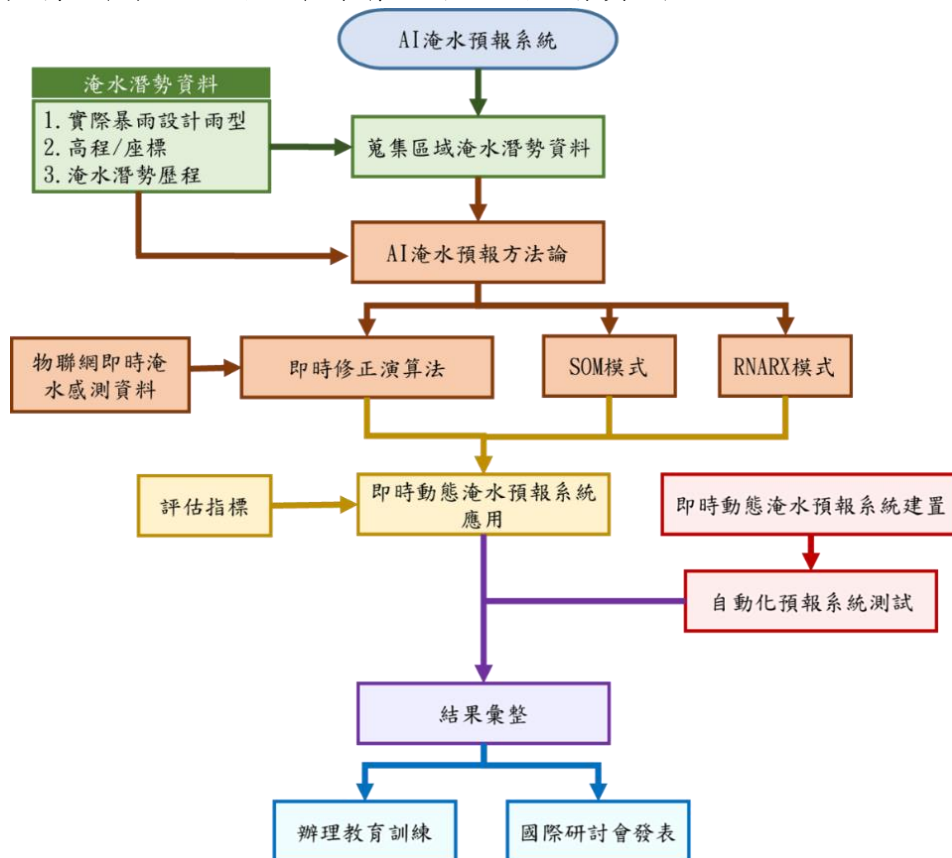


圖 1—1 工作流程圖

### 三、預定進度甘梯圖(GanttChart)

表 1—1 預定進度甘梯圖

工作項目	年別	109年度									
	月份	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>一、蒐集雲林縣與嘉義縣研究區域之相關資料</b>											
(一) 地文、水文、氣象資料等											
(二) 二維淹水模擬模式之淹水歷程資料											
(三) 物聯網淹水感測器資料											
<b>二、新增與維護即時資料介接 API 與資料庫</b>											
(一) 新增計畫研究區域 API 即時資料擷取模組											
(二) 維護現有並新增即時資料庫											
<b>期中報告</b>											
<b>三、利用機器學習或人工智慧技術建置即時智慧城市淹水預報模式</b>											
(一) 建置時序性淹水預報模式-RNARX											
(二) 建置淹水空間分布分類模式-SOM											
(三) 整合 RNARX 與 SOM 智慧淹水預報模式											
<b>四、整合物聯網與即時修正淹水預報模式</b>											
(一) 應用物聯網資料結合時序性淹水預報模式即時修正											
(二) 整合物聯網資料進行即時修正結果比較											
<b>五、啟動即時智慧城市淹水預報系統與展示網頁</b>											
(一) 建置全年運轉常駐型城市淹水預報系統											
(二) 建置即時動態淹水預報展示介面並輸出通用格式檔											
<b>六、辦理教育訓練及投稿研討會並提供相關資料</b>											
(一) 辦理 1 場教育訓練											
(二) 參與國際型學術研討會並提供研討會論文並簡報											
<b>期末報告</b>											
預定進度累計百分比(%)		5	10	20	30	40	50	60	70	85	100



## 第貳章 研究區域資料蒐集

### 一、蒐集雲林縣與嘉義縣研究區域之相關資料

本計畫研究區域為雲林縣及嘉義縣(市)，本小節蒐集雲林縣及嘉義縣(市)內之河川水系、集水區分布情況，如圖 2—1 所示。雲林縣內中央管河川包括濁水溪及北港溪，縣管河川為新虎尾溪、虎尾溪及清水溪，中央管區域排水有興安排水與興安中排四，縣市管區域排水共計 142 條；嘉義縣(市)內河川皆自東部高山向西流入臺灣海峽，由北而南依序為北港溪、朴子溪及八掌溪，中央管區域排水有興安排水、興安中排四、後庄(隆恩)排水、嘉義排水、麻魚寮溪排水、埤麻腳排水與湖子內(在來)排水，共 7 條，縣市管區域排水共計 66 條。

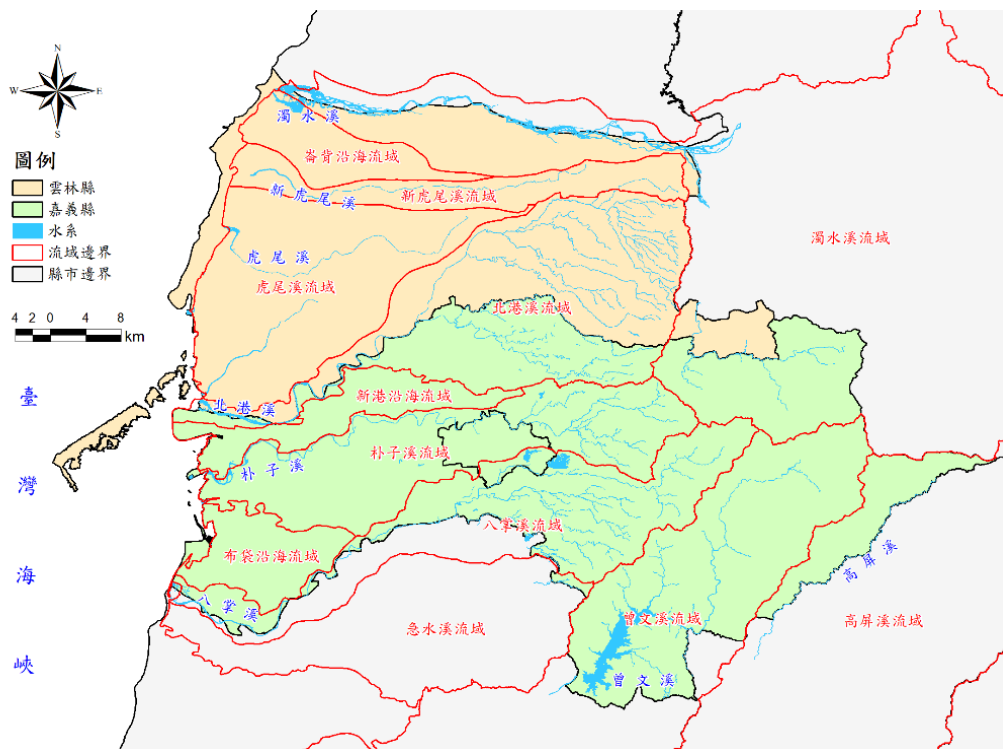


圖 2—1 雲林縣及嘉義縣(市)河川水系分佈圖



## 雲林縣

雲林縣位處台灣西方的中南部，地勢呈現東高西低，除了林內鄉、斗六市及古坑鄉接近山地，轄區內其他部分均為廣大平坦的平原地形，且為嘉南平原最北端，北邊隔著濁水溪與彰化縣相鄰，東邊為南投縣，南邊以北港溪、華興溪和嘉義縣相接，西邊為臺灣海峽。屬於副熱帶型氣候，年平均溫度為攝氏 22.6 度，年平均雨量 1028.9 毫米。全縣面積總計為 1290.83 平方公里，雲林縣行政區劃分為二十個鄉鎮市，包含一縣轄市、五鎮及十四鄉，行鎮區域分布如圖 2—2(a)所示。

## 嘉義縣(市)

嘉義縣(市)位於台灣西南部，地勢呈現東高西低，全縣地形由東至西分別為山地、丘陵、平原地形，北邊以北港溪與雲林縣相接，東邊隔著阿里山山脈、玉山主峰和南投縣、高雄市相鄰，南邊以八掌溪與台南市相鄰，西邊為臺灣海峽。位處熱帶季風氣候與副熱帶季風氣候的過渡區，年平均溫度為攝氏 23.6 度，年平均雨量 1761.7 毫米。嘉義縣全縣面積為 1901.67 平方公里行政區共劃分為 18 個鄉鎮市，包含 2 縣轄市、2 鎮及 14 鄉；嘉義市面積為 60.03 平方公里行政區共劃分東區與西區，包含 84 里與 1379 鄰，行鎮區域分布如圖 2—2(b)所示。

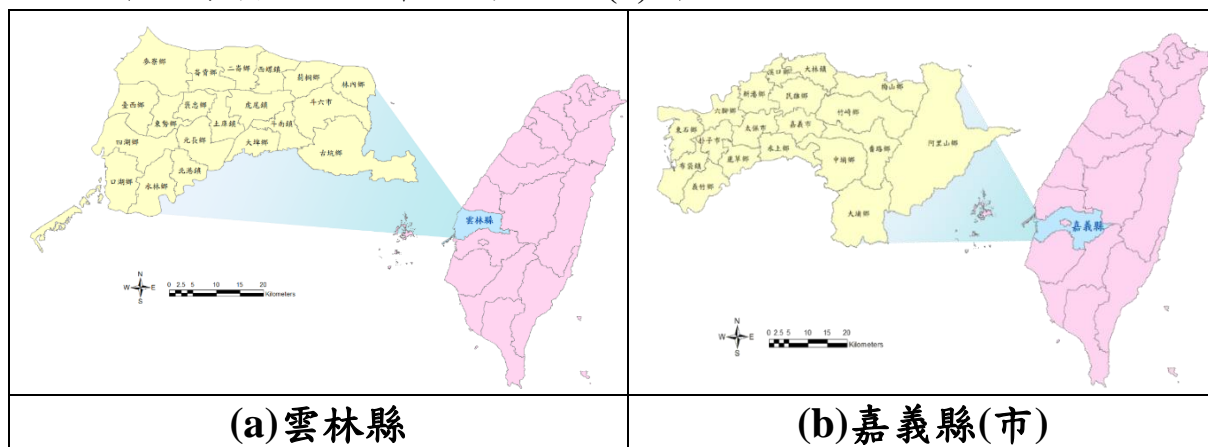
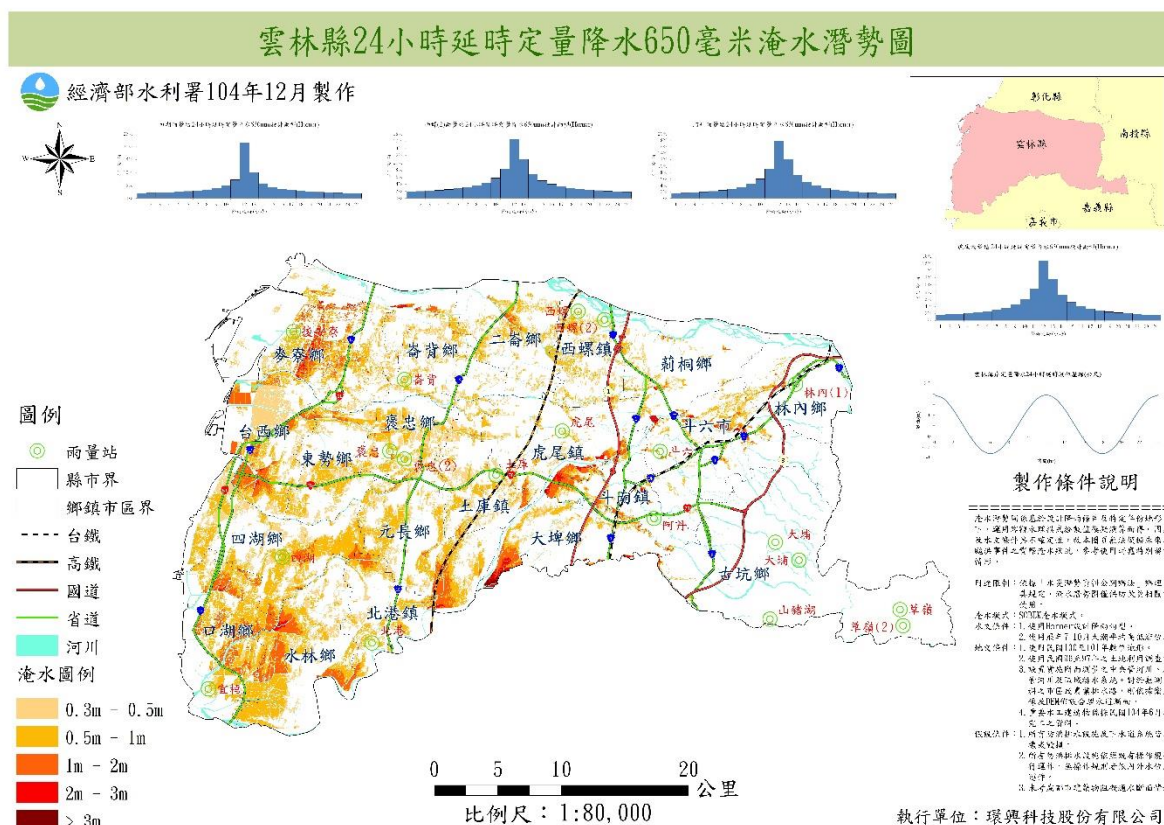


圖 2—2 行政區概述圖

## 二、雲林縣與嘉義縣近十年歷史淹水事件蒐集與彙整

雲林縣坐落於嘉南平原上，因地勢平坦且沿海地區地層下陷嚴重，造成淹水不易排除，導致受到梅雨、季風、颱風等大量豪雨或強降雨時，容易發生嚴重淹水災情。參考經濟部水利署防災資訊服務網之定量降水淹水潛勢圖資成果，雲林縣 24 小時延時定量降水 650mm 淹水潛勢區分布如圖 2—3 所示，可能發生大面積淹水的區域為靠近西部沿海之麥寮鄉、台西鄉、四湖鄉、口湖鄉，及東勢鄉、水林鄉、崙背鄉、褒忠鄉、元長鄉、北港鎮、二崙鄉、土庫鎮、西螺鎮、虎尾鎮、大埤鄉、斗南鎮與斗六鎮等鄉鎮皆屬高淹水潛勢地區。



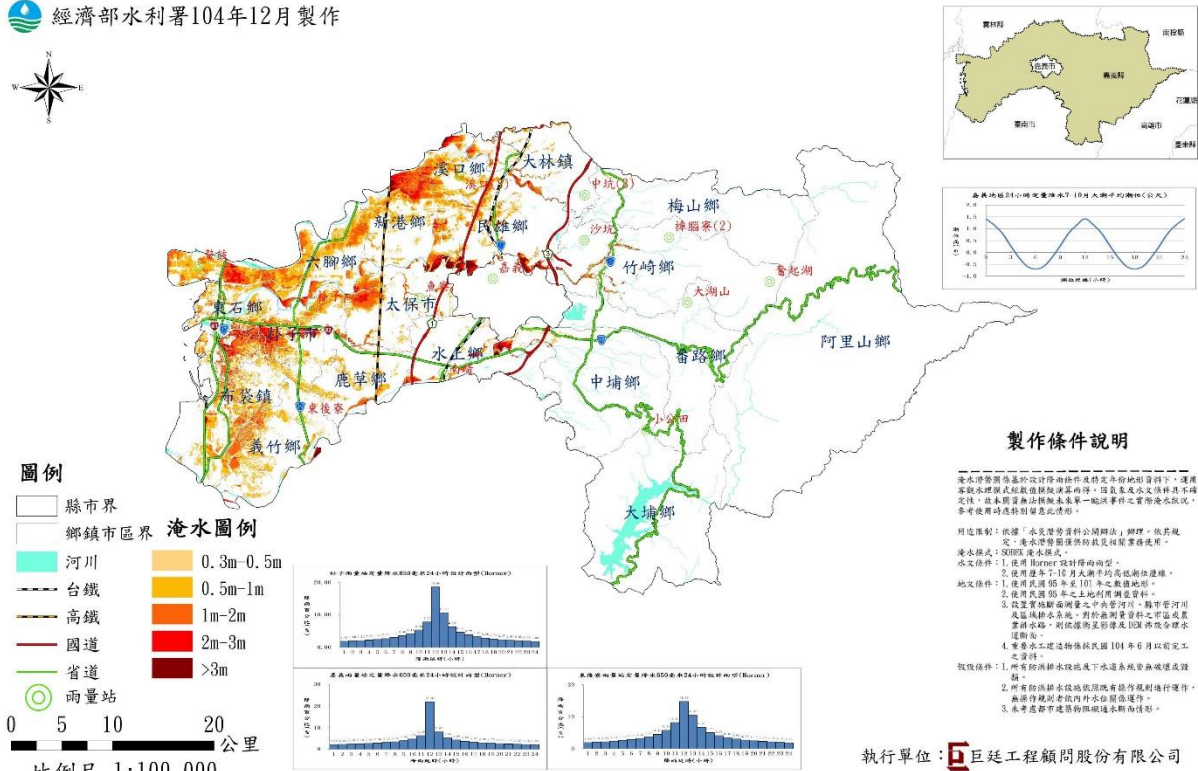
資料來源：經濟部水利署防災資訊服務網 <https://fhy.wra.gov.tw/fhy/Disaster/Downloads>

圖 2—3 雲林縣 24 小時延時定量降水 650mm 淹水潛勢圖

嘉義縣地勢呈現東高西低，地勢變化大，導致西部區域淹水難以排除，常年受梅雨、季風及颱風等挾帶大量豪雨之降雨事件影響，嘉義縣 24 小時延時定量降水 650mm 淹水潛勢區分布如圖 2—4 所示，可能發生大面積淹水的區域為轄區西部之東石鄉、朴子市、布袋鎮、義竹鄉、六腳鄉、鹿草鄉、新港鄉、水上鄉、溪口鄉與民雄鄉等鄉鎮皆屬高淹水潛勢地區。

嘉義縣24小時延時定量降水650毫米淹水潛勢圖

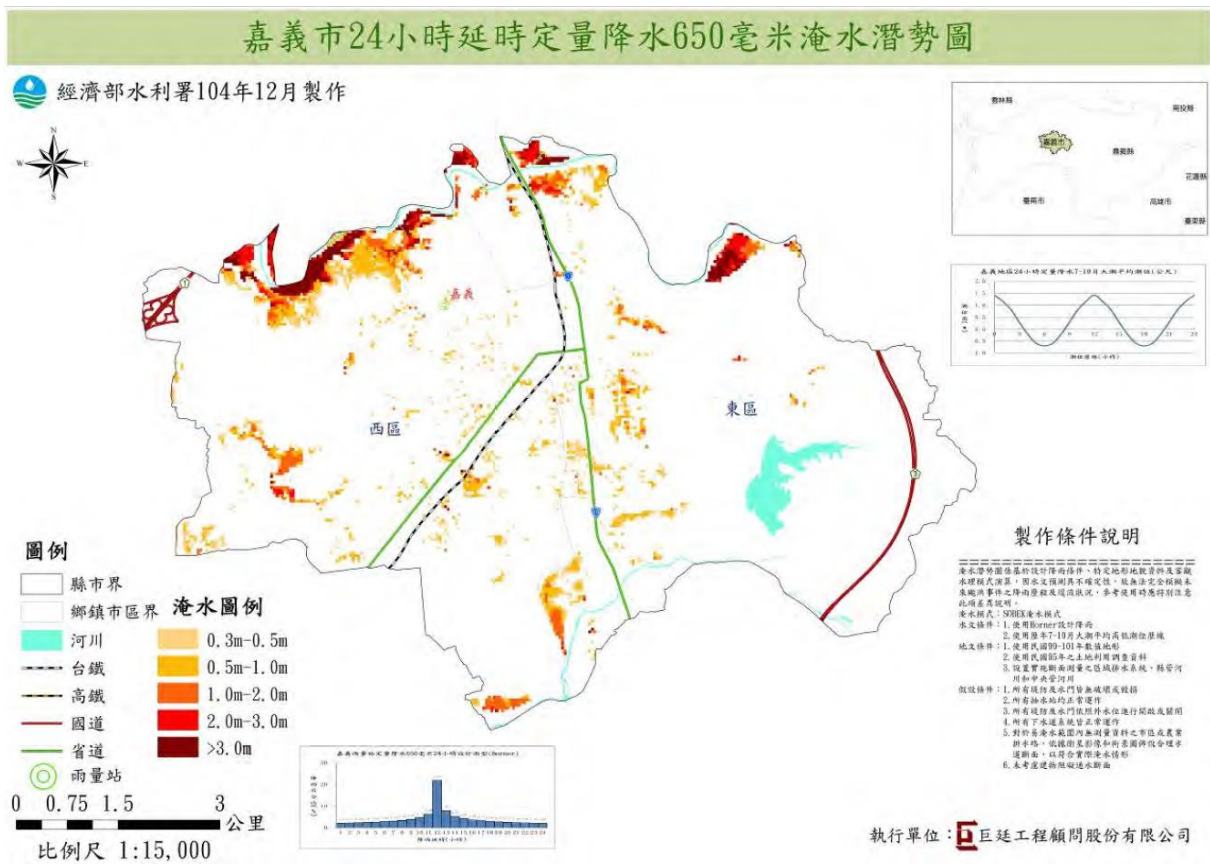
經濟部水利署104年12月製作



資料來源：濟部水利署防災資訊服務網 <https://fhy.wra.gov.tw/fhy/Disaster/Downloads>

圖 2—4 嘉義縣 24 小時延時定量降水 650mm 淹水潛勢圖

嘉義市位於台灣西南部嘉南平原北端，整體地勢由東向西緩降，地勢廣闊平坦，主要河系有北面朴子溪與南面八掌溪，嘉義市24小時延時定量降水650mm淹水潛勢區分布如圖 2—5 所示，朴子溪左岸沿岸下埤里、北湖里、北新里皆受河川水位影響容易造成重力排水不易而溢淹；頭港里之埤麻腳排水以及大溪厝區雨水下水道亦於高降水量而造成鄰近區域淹水加深與漫淹範圍增加。



資料來源：濟部水利署防災資訊服務網 <https://fhy.wra.gov.tw/fhy/Disaster/Downloads>

圖 2—5 嘉義市 24 小時延時定量降水 650mm 淹水潛勢圖

本計畫蒐集 2010 年至今對於雲林縣與嘉義縣(市)淹水災害影響較大之颱風豪雨事件，資料蒐集來源水利署水利災害應變學習中心、內政部消防署歷年災害紀錄、全球災害事件簿蒐集資料，並參考網路上新聞報導之淹水災情補充說明，如表 2—1 及表 2—2 詳列雲林縣與嘉義縣(市)近十年淹水災害事件與災情說明。藉由蒐集之淹水災害事件分析雲林縣與嘉義縣(市)淹水可能成因與影響因子。

表 2—1 雲林縣近十年淹水災害事件

日期	名稱	災害敘述	備註
2019/08/13	0813 豪雨 <sup>註 1</sup>	利奇馬颱風離開臺灣後，其外圍環流引進西南風，於臺灣中南部地區造成長達 8 日的連續降雨，造成雲林縣轄區多處發生積淹水事件。	共造成 218 筆淹水災點通報，23 處坡地災害，農業與民間設施估計損失(截至 8 月 23 日 17 時)合計 1 億 7,493 萬元。
2019/06/11	0611 豪雨 <sup>註 2</sup>	受到鋒面及西南氣流影響，中南部地區均受鋒面影響，縣轄區內北港鎮、虎尾鎮局部發生淹水。	共造成 84 筆淹水災點通報，農業與民間設施估計損失(至 6 月 17 日 17 時)合計 2,271 萬元。
2018/08/23	0823 豪雨 <sup>註 3</sup>	口湖鄉、元長鄉、北港鎮、大埤鄉、四湖鄉及水林鄉等處因地勢相對低窪，加上強降雨超過排水設計標，造成雨勢過大排水不及的情況，又因排水塹排兼用，造成漁塹取水與排	西南部地區多處超過 1,000 毫米的降雨量，共造成 1545 筆淹水災點通報，統計共造成 8 億

日期	名稱	災害敘述	備註
		水衝突，導致新港排水排水宣洩不及而發生積淹水情況。	7,199 萬元的農業損失（截至 8 月 31 日止）。
2018/07/02	0702 豪雨 <sup>註 3</sup>	二崙鄉、土庫鎮、崙背鄉及元長鄉等處因低窪及雨勢過大造成淹水，其中，舊虎尾溪堤防基礎因受掏空破堤。	淹水深度落於 0.2m 至 0.65m 左右。
2017/07/30	尼莎暨海棠颱風 <sup>註 3 註 4 註 5</sup> (NESAT & HAITANG)	受尼莎與海棠颱風環流及西南氣流之影響，南部地區發生超大豪雨，北港鎮、水林鄉、虎尾鎮及元長鄉部分區域因外水位高漲、內水無法排入因而導致淹水，其中，區域內之舊虎尾溪發生溢堤情況。	共造成 340 餘筆淹水災點通報，統計共造成 4 億 9,377 萬元的農業損失。
2017/06/01	0601 豪雨 <sup>註 3</sup>	雲林縣境內因鋒面滯留，鄰近雨量站降雨量超過排水保護標準，多處發生淹水，且部分堤防發生溢堤。	雲林縣斗南鎮舊社里、林子里、阿丹里、明昌里淹水面積約為 400 公頃為最嚴重。
2016/09/28	梅姬颱風 <sup>註 6</sup> (MEGI)	受颱風雨量影響，多處低窪地區均發生淹水災害，土庫鎮、水林鄉、北港鎮、虎尾鎮及崙背鄉發生淹水事件。	共造成的 33 億的農業損失與 394 萬電力用戶受影響。
2015/09/29	杜鵑颱風 <sup>註 3</sup> (DUJUAN)	虎尾鎮因側溝排水斷面不足發生淹水，及四湖鄉因颱風大浪造成淹水、海堤破損和海水倒灌。	雲林縣四湖鄉三條崙社區淹水面積為 46 公頃為最嚴重，淹水深度達到

日期	名稱	災害敘述	備註
			0.4m。
2015/05/20	0520 豪雨 <sup>註 3</sup>	虎尾鎮及部分路段區域因局部地勢低窪及道路側溝排水不良，造成積淹水情況。	雲林縣虎尾鎮虎尾交流道淹水面積約為 3 公頃為最嚴重，淹水深度達 1.4m。
2014/06/03	0603 豪雨 <sup>註 3</sup>	虎尾雨量站最大 1 小時雨量 100 毫米、褒忠雨量站最大 1 小時雨量 123 毫米，均超過保護標準，因此導致虎尾鎮、台西鄉及褒忠鄉局部地區積淹水。	雲林縣褒忠鄉市區淹水面積約為 5 公頃為最嚴重，淹水深度達 0.4m。
2013/09/22	天兔颱風 <sup>註 7</sup> (USAGI)	受颱風雨量影響，四湖鄉沿海地區發生淹水。	
2013/08/31	0831 豪雨 <sup>註 8</sup>	鋒面加上康芮颱風殘留的水氣，造成縣轄區內部分區域發生淹水。	
2013/08/29	康芮颱風 <sup>註 3</sup> (KONG-REY)	雲林縣全區多處發生淹水，縣轄區內多個雨量站之最大一小時降雨量超出該市區排水系統設計容量，造成市區無法順時退水及低窪地區淹水嚴重。	雲林縣口湖鄉-牛挑灣溪排水系統，口湖村、頂湖村、湖東村、蚵寮村、湖口村、謝厝村，淹水戶數約 740 戶淹水面積約為 1,852 公頃為最嚴重，淹水深度達 0.8m。
2013/08/22	潭美颱風 <sup>註 3</sup> (TRAMI)	北港鎮、台西鄉及多處排水系統因外水高漲、排水路通水斷面不足及抽水規	雲林縣客子厝大排出口段及中游段淹水面

日期	名稱	災害敘述	備註
		模不足等原因，造成低窪區域積淹水。	積約為 496 公頃為最嚴重，淹水深度達 0.7m。
2013/07/13	蘇力颱風 <sup>註 3</sup> (SOULIK)	土庫鎮、北港鎮及台西鄉因地勢低窪處排水不及，造成部分區域淹水，且因適逢滿潮，海浪有淹過堤防道路之現象。	雲林縣土庫鎮-溪邊里淹水面積約為 10 公頃為最嚴重，淹水深度達 0.5m。
2012/08/03	蘇拉颱風 <sup>註 3</sup> (SAOLA)	雲林縣轄區內多數地勢相對低窪區域，因內水排水不及、溪水暴漲及溢堤等原因，導致多處區域發生嚴重淹水情況。	雲林縣大埤鄉-西鎮村淹水面積約為 367.5 公頃為最嚴重，淹水深度達 0.5m。
2012/06/21	泰利颱風 <sup>註 9</sup> (TALIM)	泰利颱風從南海北上通過臺灣海峽，因颱風移動速度快，颱風中心通過臺灣海峽過程中移動速度維持時速 30 至 40 公里以上，山區發生部分淹水。	高雄市的御油山達最高累積雨量 722 毫米，農損約 7 億元。
2011/08/31	南瑪都颱風 <sup>註 10</sup> (NANMADOL)	受颱風雨量影響，縣轄區山布地區發生部分淹水事件。	期間累積雨量最高達 1211 毫米，共計 188 筆淹水通報。

資料來源註解：

- <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/21958/51177/>
- <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/21958/53392/>
- 經濟部水利署水利規劃試驗所，2018，彰化、雲林及嘉義縣市淹水數值模型精進及加值應用(1/2)。
- <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/1210/1957/>
- <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/1210/1986/>
- <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/1619/2049/>
- <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/2115/2118/#present>
- <http://www.ntdtv.com.tw/b5/20130831/video/113629.html?%E9%8B%92%E9%9D%A2%E5%A0%B1%E5%88%B0%E5%8C%97%E9%83%A822%E5%BA%A6%20%E9%9B%B2%E6%9E%97%E4%BB%A5%E5%8D%97%E9%98%B2%E8%B1%AA%E9%9B%A8>
- <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/2339/2363/#present>
- <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/2342/2372/#present>



表 2—2 嘉義縣(市)近十年淹水災害事件

日期	名稱	災害敘述	備註
2019/05/20	0520 豪雨 註 1、註 2	20 日鋒面自臺灣北部往南移動，清晨開始西半部地區出現陣雨或雷雨，短延時強降雨於嘉義多處造成淹水災情，包括德興里新吉庄、平和里光復路與四維路口、舊埤里菜市場、民雄地下道等地發生淹水災情。	共計 331 筆淹水通報災點，農林漁牧產業與民間設施估計損失 8,842 萬元。
2018/08/23	0823 豪雨 註 3、註 4、註 5	23 至 24 日受到熱帶性低氣壓影響，西南部縣市發生集中的降雨，多處單日累積雨量超過 500 毫米，25 至 28 日陸續受到低壓系統及西南氣流的影響，多處帶來超過 1000 毫米的雨量，造成較長時間的淹水，顯示出長期地層下陷，造成局部地區排水困難，嘉義縣 116 處、嘉義市 71 處曾發生積淹水災情，包括朴子市、義竹鄉、鹿草鄉、水上鄉、六腳鄉、太保市、民雄鄉、新港鄉、中埔鄉、大林鎮、溪口鄉等地區。	嘉義縣朴子市淹水面積約為 3,815 公頃為最嚴重，淹水深度達 1.2m。
2018/07/02	0702 豪雨 註 3、註 6	對流雲系發展旺盛，嘉義地區從清晨持續降大雨，截至上午 10 時，鹿草鄉、水上鄉的累積雨量已超過 200 毫米，朴子市竹村國小過埤仔、水上鄉嘉 175(中義路)皆因雨勢過大排水不及有淹水情形。	嘉義縣朴子市竹村國小過埤仔淹水面積約為 2 公頃為最嚴重，淹水深度達 0.3m。
2017/07/30	尼莎暨海棠	尼莎與海棠颱風接連登陸	最大時雨量於

日期	名稱	災害敘述	備註
	颱風 <sup>註 7</sup> (NESAT &HAITANG)	台灣，在南部山區與平地出現強烈降雨，31日海棠颱風持續北上並於彰化出海，因此較大降雨集中在嘉義以南，淹水地點包含嘉義縣:布袋鎮、大林鎮、太保市、民雄鄉、東石鄉、鹿草鄉、新港鄉、義竹鄉；及嘉義市西區，共11處。	屏東縣佳冬鄉佳冬站181.5毫米，坡地災點共41處，農業損失約為4億9,377萬元。
2017/06/13	0613 豪雨 <sup>註 8、註 9</sup>	13日至6月18日期間，臺灣受到西南氣流的持續影響，中部、南部山區與西部地區降下豐沛雨量，嘉義縣淹水災害分布於朴子市、東石鄉及布袋鎮，共6處。	最大累積雨量為臺中市和平區雪嶺測站935.5毫米。
2017/06/01	0601 豪雨 <sup>註 10</sup>	1日受西南氣流影響，中南部山區開始有局部大雨發生，3日梅雨鋒面逐漸往南移動並滯留在中部地區，西半部地區持續降下大豪雨，阿里山雨量站累積雨量達1326毫米，造成嘉義縣大林鎮4處、溪口鄉1處淹水。	高雄南天池測站達1446毫米，災點紀錄共71處，農業損失達2億7,115萬元，其中雲林縣損失約5,276萬元。
2016/09/28	梅姬 <sup>註 11</sup> (MEGI)	梅姬颱風逆時針環流轉及外圍環流雲系在西南部造成降雨，導致水上鄉、布袋鎮、大埔鄉、朴子市、東石鄉、鹿草鄉，共有10處淹水災情。	共造成的33億的農業損失與394萬電力用戶受影響。
2016/07/09	尼伯特 <sup>註 3、註 12</sup> (NEPARTAK)	尼伯特颱風累積降雨集中於東部的花蓮縣、台東縣與南部的屏東縣，嘉義縣東石鄉海埔地排水因屬地層下陷區，且道路側溝淤積未清，蚵	嘉義縣東石鄉海埔地排水淹水面積約為10.2公頃為最嚴重，淹水深

日期	名稱	災害敘述	備註
		殼阻塞側溝阻礙排水，因此造成淹水。	度達 0.3m。
2015/09/29	杜鵑 <sup>註 3、註 13</sup> (DUJUAN)	受颱風外圍環流影響，嘉義縣市有豪雨發生，嘉義縣因局部地勢低窪、區域排水溢堤，或道路側溝排水不良等因素，造成新港鄉、民雄鄉、水上鄉、朴子市、鹿草鄉、太保市等 9 處有淹水情形。	嘉義縣布袋鎮好美里淹水面積約為 101.3 公頃為最嚴重，淹水深度達 1.5m。
2015/08/09	蘇迪勒 <sup>註 14、註 15</sup> (SOUDELOR)	蘇迪勒颱風侵臺期間，為臺灣各地帶來強風豪雨，嘉義累積雨量為 236.7 毫米，造成嘉義縣布袋鎮及鹿草鄉有淹水情形。	全臺約 450 萬戶停電，為近年停電戶數最多之記錄，臺北市路樹傾倒高達 7000 餘棵，人、道路中斷 47 處、水利設施受損 17 處及農業損失約 22 億 8 千萬。
2015/05/20	0520 豪雨 <sup>註 3、註 16</sup>	受梅雨鋒面影響，降雨集中在屏東、高雄、南投、嘉義與臺中山區，嘉義縣東石鄉、嘉義市西區，因局部地勢低窪且道路側溝排水不良，造成淹水災情。	嘉義市西區國一嘉義交流道淹水面積約為 5 公頃為最嚴重，淹水深度達 0.8m。
2014/06/03	0603 豪雨 <sup>註 3、註 17</sup>	受鋒面影響，嘉義縣太保市、水上鄉、大林鎮及溪口鄉等鄉鎮市，累積雨量超過 130 毫米，因降雨量過大，超過保護標準、排水系統排放不及且地勢低窪，造成嘉義縣大林鎮、中埔鄉、太保市、水上鄉、	嘉義縣大林鎮大林國小、慈濟陸橋淹水面積約為 0.46 公頃為最嚴重，淹水深度 0.1m 至 1.6m。

日期	名稱	災害敘述	備註
		鹿草鄉、新港鄉及民雄交流道等地出現淹水災情。	
2013/08/29	康芮 <sup>註 3、註 18</sup> (KONG-REY)	颱風高層環流雲系偏西靠近臺灣陸地，造成清晨起中南部地區發生明顯降雨，豪雨造成嘉義多處積、淹水，嘉義地區淹水面積約 5,780 公頃，包含大林鎮、民雄鄉、溪口鄉、六腳鄉、嘉義市西區等地，皆因降雨過大、外水位高漲、區域排水溢堤，超過排水設計標準造成低窪地區淹水。	嘉義縣民雄鄉西昌村、菁埔村、平和村、文隆村、與中村、東榮村、西安村、中樂村、東湖村、雙福村、北斗村等淹水面積約為 2,121 公頃為最嚴重，淹水深度 0.5m 至 2.0m。
2013/08/22	潭美 <sup>註 3、註 19</sup> (TRAMI)	受颱風外圍環流影響，嘉義地區及中南部山區有局部豪雨或大豪雨，因降雨量過大，超過保護標準，部份河段有溢堤情況，內水無法排出，造成溪口鄉、朴子市、民雄鄉、鹿草鄉有淹水情形。	嘉義縣溪口鄉埤子頭排水沿岸淹水面積約為 594 公頃為最嚴重，淹水深度 0.3m 至 1.0m。
2012/06/21	泰利 <sup>註 20</sup> (TALIM)	在中南部帶來相對較大的雨勢，降雨集中在南部的高雄市、屏東縣、嘉義縣與台南市，由於颱風侵襲台灣的前期，適逢大潮，西南沿海地區有出現零星災情，嘉義縣共有 3 處發生淹水災情。	高雄市御油山達站達 722 毫米為最高累積雨量，農損逾 7 億元。
2011/06/12	0612 豪雨 <sup>註 21</sup>	17 至 18 日受鋒面影響中南部山區有局部性大雨發生，嘉義縣布袋鎮、東石鄉、朴子市部分鄉里有積淹水情形。	

日期	名稱	災害敘述	備註
2010/07/26	0726 豪雨 註 22	受西南氣流帶來豐沛水氣影響，嘉義縣共 21 處淹水，位於東石鄉、布袋鎮、朴子市。	

資料來源註解：

1. <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/21958/21961/>
2. <https://den.ncdr.nat.gov.tw/media/16245/0520%E8%B1%AA%E9%9B%A8%E6%87%89%E8%AE%8A%E8%99%95%E7%BD%AE%E5%A0%B1%E5%91%8A%E5%BD%99%E6%95%B4-%E5%AE%8C%E6%95%B4%E7%89%88.pdf>
3. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2018，彰化、雲林及嘉義縣市淹水數值模型精進及加值應用(1/2)
4. [http://www.emic.gov.tw/cht/upload/disaster\\_history/94/287218878bd5fa6fe6c78ce8ffd86090.pdf](http://www.emic.gov.tw/cht/upload/disaster_history/94/287218878bd5fa6fe6c78ce8ffd86090.pdf)
5. <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/4085/19065/#present>
6. <https://www.nownews.com/news/20180702/2781490/>
7. <https://den.ncdr.nat.gov.tw/media/1018/2017%E5%B0%BC%E8%8E%8E%E6%9A%A8%E6%B5%B7%E6%A3%A0%E9%A2%B1%E9%A2%A8%E7%81%BD%E5%AE%B3%E5%A0%B1%E5%91%8A-%E6%8A%80%E8%A1%93%E5%A0%B1%E5%91%8A.pdf.pdf>
8. <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/1210/1556/#relatedLink>
9. [http://www.emic.gov.tw/cht/upload/disaster\\_history/25/384b611a6c55825e8121b9c2f1d6c83b.pdf](http://www.emic.gov.tw/cht/upload/disaster_history/25/384b611a6c55825e8121b9c2f1d6c83b.pdf)
10. <https://den.ncdr.nat.gov.tw/media/1019/20170601%E8%87%B4%E7%81%BD%E5%9E%8B%E6%A2%85%E9%9B%A8%E7%81%BD%E5%AE%B3%E5%A0%B1%E5%91%8A-%E6%8A%80%E8%A1%93%E5%A0%B1%E5%91%8A.pdf>
11. <https://den.ncdr.nat.gov.tw/media/1021/2016%E6%A2%85%E5%A7%AC%E9%A2%B1%E9%A2%A8%E7%81%BD%E5%AE%B3%E5%A0%B1%E5%91%8A.pdf>
12. <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/1619/4011/>
13. [http://www.emic.gov.tw/cht/upload/disaster\\_history/15/b8c08059cafe7a33471ca59e1439748b.pdf](http://www.emic.gov.tw/cht/upload/disaster_history/15/b8c08059cafe7a33471ca59e1439748b.pdf)
14. [http://photino.cwb.gov.tw/rdcweb/lib/cd/cd07mb/web\\_MB\\_5301/web\\_5301-4\\_final.pdf](http://photino.cwb.gov.tw/rdcweb/lib/cd/cd07mb/web_MB_5301/web_5301-4_final.pdf)
15. <https://den.ncdr.nat.gov.tw/media/1024/2015%E5%B9%B4%E8%98%87%E8%BF%AA%E5%8B%92%E9%A2%B1%E9%A2%A8%E7%81%BD%E5%AE%B3%E8%AA%BF%E6%9F%A5%E5%BD%99%E6%95%B4%E5%A0%B1%E5%91%8A.pdf>
16. <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/2082/2109/>
17. [https://hk.on.cc/tw/bkn/cnt/news/20140603/bkntw-20140603171642186-0603\\_04011\\_001.html](https://hk.on.cc/tw/bkn/cnt/news/20140603/bkntw-20140603171642186-0603_04011_001.html)
18. <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/2115/2140/>
19. [http://www.emic.gov.tw/cht/upload/disaster\\_history/41/fb2b2d15c572eec1aa28790057c0a459.pdf](http://www.emic.gov.tw/cht/upload/disaster_history/41/fb2b2d15c572eec1aa28790057c0a459.pdf)
20. <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/2339/2363/>
21. [http://www.emic.gov.tw/cht/upload/disaster\\_history/63/d66814be51670345333a695f34d8a54c.pdf](http://www.emic.gov.tw/cht/upload/disaster_history/63/d66814be51670345333a695f34d8a54c.pdf)
22. <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1132/1188/1204/2444/2499/>

### 三、二維淹水模擬模式不同降雨情境之淹水歷程資料

本計畫蒐集經濟部水利署水利規劃試驗所「雲林縣淹水潛勢圖(第二次更新)」與「嘉義縣淹水潛勢圖(第二次更新)」計畫成果作為智慧城市即時淹水預報系統學習大數據，並綜整模擬模式使用模擬情境與雨量站資料，所使用模擬情境可分為定量降水與重現期距降雨，分別為 27 與 24 組共計 51 種模擬情境；使用之雨量資料為雲林縣與嘉義縣(市)鄰近雨量站，分別為 33 與 17 站，資料蒐集包含站號、站名、所屬機關、所屬區域、測站位置與是否廢站，雨量站分布圖如圖 2—6 與圖 2—7 所示，雨量站資料概況請參閱表 2—5，後續將使用雨量站即時資料進行雲林縣與嘉義縣(市)未來 1~3 小時即時城市淹水預報。

#### 定量降水模擬情境

定量降水係分配連續 6、12 與 24 小時之指定定量降水以進行情境模擬，各降雨延時皆有 9 種不同降雨總量之定量降水情境，共有 27 組之連續降雨情境，目的為模擬研究區域於指定降水量條件下之淹水情形，設定淹水模擬情境之降水條件如表 2—3 所示。

表 2—3 定量降水情境

降雨延時 (小時)	情境 1	情境 2	情境 3	情境 4	情境 5	情境 6	情境 7	情境 8	情境 9
6	100	150	200	250	300	350	400	450	500
12	150	200	250	300	350	400	450	500	550
24	200	250	300	350	400	450	500	650	800

單位：mm

## 重現期距降雨模擬情境

為使淹水預報模式學習多樣性之淹水事件歷程，除定量降雨之情境外，亦透過不同降雨延時與重現期排列組合，進行多種降雨情境之模擬，分別模擬包含降雨延時 6、12 與 24 小時之 2、5、10、25、50、100、200 與 500 年共 24 組之連續降雨情境，設定淹水模擬情境之降水條件如表 2—4 所示。

表 2—4 重現期距降雨情境

延時(小時)		重現期(年)								
		2	5	10	25	50	100	200	500	
雲林縣	雲林北部	6	116.7	169.2	205.6	254.2	292.8	334.0	378.6	444.5
		12	147.8	222.9	274.2	343.1	398.6	459.1	526.5	629.5
		24	185.8	286.5	354.1	443.6	514.7	591.0	674.3	798.0
	雲林北港溪	6	121.4	175.5	211.3	257.4	293.1	330.5	370.3	428.2
		12	159.0	239.1	291.6	359.3	412.2	468.3	529.2	620.1
		24	197.7	311.4	387.5	486.4	563.1	643.3	728.7	852.0
	雲林西南沿海	6	109.2	157.0	191.2	238.3	277.2	320.0	367.6	439.8
		12	140.6	206.0	252.0	315.7	368.7	428.0	495.8	602.1
		24	174.8	263.8	325.7	409.6	478.1	553.1	636.7	763.9
嘉義縣(市)	北港溪	6	132.7	157.0	227.0	277.3	277.2	355.0	395.3	439.8
		12	169.0	252.0	309.7	385.0	443.0	502.7	563.3	646.3
		24	216.0	336.0	425.7	552.0	655.3	767.7	890.0	1069.0
	朴子溪	6	124.0	157.0	208.2	250.7	277.2	313.5	344.7	439.8
		12	159.0	222.0	263.2	315.5	355.2	396.0	438.2	497.3
		24	208.8	305.2	372.5	461.0	530.0	601.0	675.3	779.0
	八掌溪	6	124.7	157.0	223.2	278.5	277.2	368.8	417.5	439.8
		12	157.5	233.0	287.0	360.0	418.2	479.3	543.8	636.2
		24	201.0	304.3	376.2	472.7	548.0	627.0	709.5	826.3
	布袋沿海流域	6	122.5	157.0	213.5	268.0	277.2	360.0	411.0	439.8
		12	161.5	238.0	292.5	364.5	421.5	480.0	540.5	624.5
		24	210.5	320.5	396.5	498.0	575.5	655.5	737.5	850.5

單位：mm



圖 2—6 雲林縣模擬模式雨量站分布圖

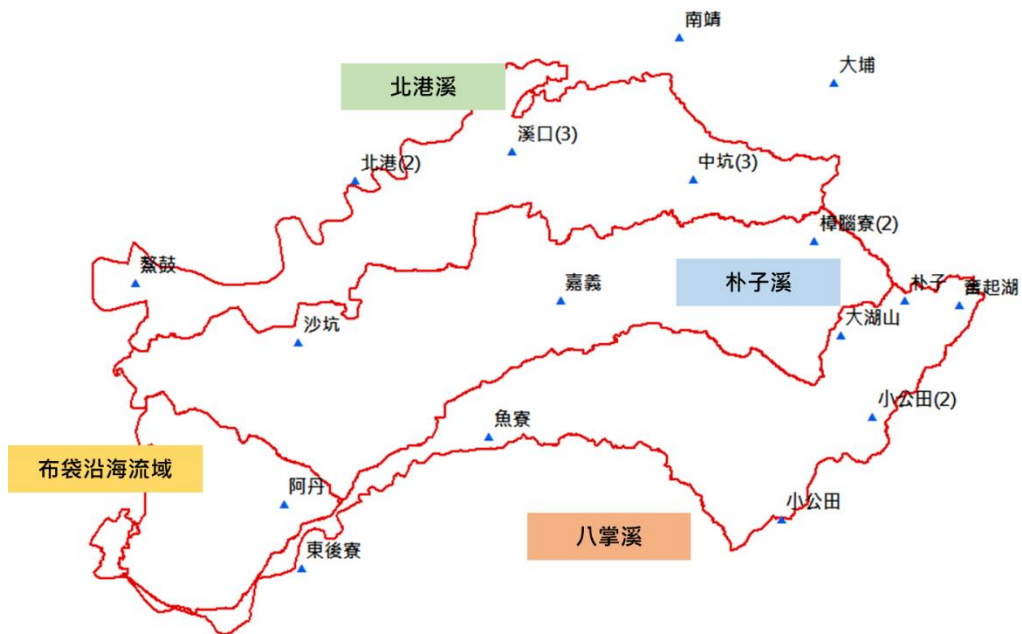


圖 2—7 嘉義縣(市)模擬模式雨量站分布圖



表 2—5 雲林縣與嘉義縣(市)淹水模擬模式所用之雨量站概況

縣市	站號	站名	所屬機關	時雨量 紀錄年度	所屬區域	測站位置		備註
						TM97_X	TM97_Y	
雲林縣	00H710	集集(2)	第四河川局	1952~2019	南投縣集集鎮	226242.4	2635994	
	01F680	頭汴坑	第三河川局	1969~2019	臺中市太平區	229975	2667984	
	01G240	萬興(2)	第四河川局	1966~2019	彰化縣二林鎮	189829.7	2650398	
	01H210	翠巒	第三河川局	1965~2019	南投縣仁愛鄉	269851.9	2675459	
	01H310	翠峰	第四河川局	1965~2019	南投縣仁愛鄉	269426.5	2667086	
	01H390	望鄉	第四河川局	1960~2019	南投縣信義鄉	241806.4	2613053	
	01H400	東埔	第四河川局	1980~2019	南投縣信義鄉	241853.9	2606697	
	01H470	西巒	第四河川局	1960~2019	南投縣信義鄉	240772	2623165	
	01H590	六分寮	第三河川局	1966~2019	南投縣南投市	212324.3	2647088	
	01H630	草屯(4)	第三河川局	1969~2019	南投縣草屯鎮	216499.9	2652216	
	01H680	北山(2)	第三河川局	1969~2019	南投縣國姓鄉	238268	2653621	
	01H720	清流(1)	第三河川局	1980~2019	南投縣仁愛鄉	244427.5	2662566	
	01J100	西螺(2)	第四河川局	1961~2019	雲林縣西螺鎮	194639.1	2633224	
	01J930	林內(1)	第五河川局	1961~2019	雲林縣林內鄉	209675.6	2628168	
	01J960	大埔	第五河川局	1959~2019	雲林縣古坑鄉	209933.1	2614335	
	01J970	草嶺(2)	第四河川局	1965~2019	雲林縣古坑鄉	218104.7	2609199	
	01K060	褒忠(2)	第五河川局	1961~2019	雲林縣褒忠鄉	178912.8	2622284	
	01L360	小公田(2)	第五河川局	1979~2019	嘉義縣番路鄉	212558.3	2591537	
	01L390	大湖山	第五河川局	1957~2019	嘉義縣番路鄉	210376.3	2597147	
	01L480	樟腦寮(2)	第五河川局	1962~2019	嘉義縣竹崎鄉	208596.6	2603564	
	01L490	沙坑	第五河川局	1965~2019	嘉義縣竹崎鄉	200212.7	2603291	
	01L910	中坑(3)	第五河川局	1962~2019	嘉義縣大林鎮	200268.6	2607731	
	01M010	溪口(3)	第五河川局	1961~2019	嘉義縣溪口鄉	187935.4	2609672	
	C0G620	芬園	中央氣象局	2011~2019	彰化縣芬園鄉	210641.2	2656982	
	C0G660	溪湖	中央氣象局	2011~2019	彰化縣溪湖鎮	196168.3	2649786	
	C0G730	二林	中央氣象局	2015~2019	彰化縣二林鎮	185641.2	2644657	
	C0K250	崙背	中央氣象局	2015~2019	雲林縣崙背鄉	179747.8	2628338	
	C0K280	四湖	中央氣象局	2015~2019	雲林縣四湖鄉	170129.6	2614388	
	C0K291	宜梧	中央氣象局	2010~2019	雲林縣口湖鄉	164355.2	2604110	
	C0K330	虎尾	中央氣象局	1992~2019	雲林縣虎尾鎮	192279.9	2624229	
	C0M520	東後寮	中央氣象局	2015~2019	嘉義縣義竹鄉	172293.8	2585637	
	C0M530	奮起湖	中央氣象局	1992~2019	嘉義縣竹崎鄉	218450.7	2599220	

縣市	站號	站名	所屬機關	時雨量 紀錄年度	所屬區域	測站位置		備註
						TM97_X	TM97_Y	
	C1G690	下水埔	中央氣象局	2011~2019	彰化縣溪州鄉	205109.5	2634915	
嘉義縣 (市)	01J960	大埔	第五河川局	1959~2019	雲林縣古坑鄉	210760	2614145	
	01L910	中坑(3)	第五河川局	1962~2019	嘉義縣大林鎮	201101	2607536	
	00J810	北港(2)	第五河川局	1946~2019	雲林縣北港鎮	178017	2607445	
	01M010	溪口(3)	第五河川局	1961~2019	嘉義縣溪口鄉	188761	2609476	
	01L360	小公田(2)	第五河川局	1979~2019	嘉義縣番路鄉	213387	2591338	
	01L480	樟腦寮(2)	第五河川局	1962~2019	嘉義縣竹崎鄉	209421	2603368	
	01L490	沙坑	第五河川局	1965~2019	嘉義縣竹崎鄉	174152	2596479	
	01L390	大湖山	第五河川局	1957~2019	嘉義縣番路鄉	211204	2596954	
	467480	嘉義	中央氣象局	1968~2019	嘉義市西區	192051	2599309	
	C1M500	魚寮	中央氣象局	1992~2015	嘉義縣太保市	187180	2590016	已廢站
	C1M510	朴子	中央氣象局	1992~2015	嘉義縣朴子市	215593	2599278	已廢站
	C0M530	奮起湖	中央氣象局	1992~2019	嘉義縣竹崎鄉	219280	2599015	
	C1M540	小公田	中央氣象局	1992~2015	嘉義縣番路鄉	207154	2584406	已廢站
	C1M560	南靖	中央氣象局	1992~2015	嘉義縣水上鄉	200192	2617219	已廢站
	C1K320	阿丹	中央氣象局	1993~2015	雲林縣斗南鎮	173164	2585409	已廢站
	C1M470	鰲鼓	中央氣象局	1992~2015	嘉義縣東石鄉	163030	2600506	已廢站
	C0M520	東後寮	中央氣象局	2015~2019	嘉義縣義竹鄉	174358	2581006	

#### 四、淹水感測器資訊蒐集

目前雲林縣分為雲林北部、雲林北港溪與雲林西南沿海等 3 個集水區，其淹水感測器設置分別為 49、86 與 102 站共為 237 站；嘉義縣(市)分為北港溪、朴子溪、八掌溪與布袋沿海等 4 個集水區，其淹水感測器設置分別為 68、77、24 與 33 站共為 202 站；雲林縣與嘉義縣(市)淹水感測器各集水區數量統計表請參閱表 2—6 所示；雲林縣淹水感測器分布位置圖如圖 2—8 所示，嘉義縣(市)如圖 2—9 所示。(雲林縣與嘉義縣(市)感測器資訊詳見附錄五)

表 2—6 雲林縣與嘉義縣(市)淹水感測器統計數量表

縣市	集水區	淹水感測器數量
雲林縣	雲林北部	49
	雲林北港溪	86
	雲林西南沿海	102
總計		237
嘉義縣(市)	北港溪	68
	朴子溪	77
	八掌溪	24
	布袋沿海	33
總計		202

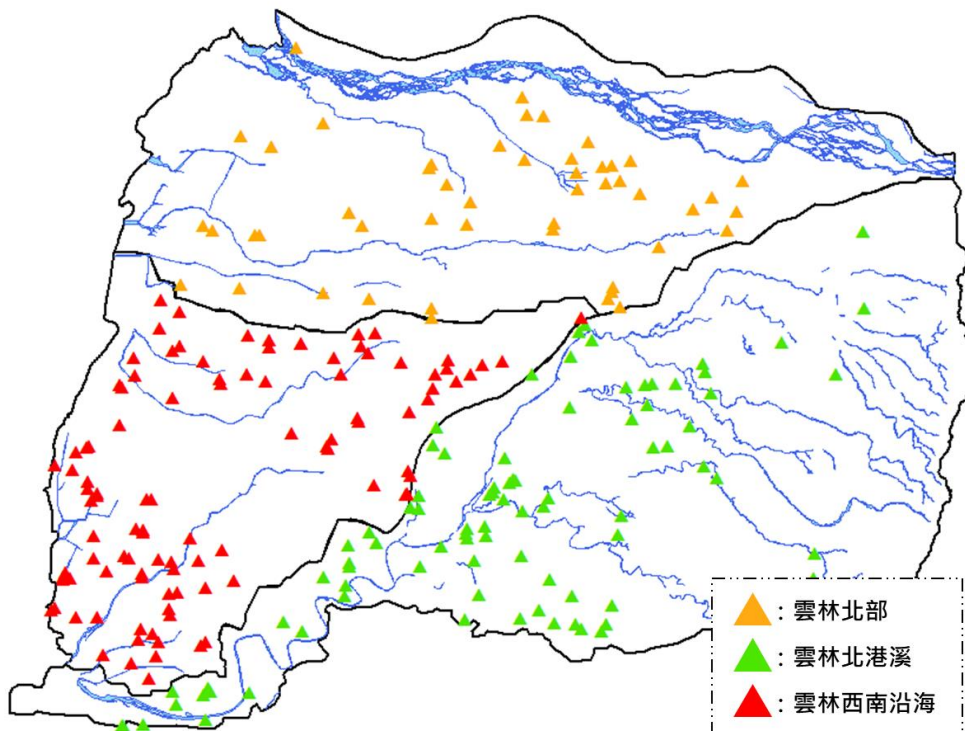


圖 2—8 雲林縣淹水感測器分布圖

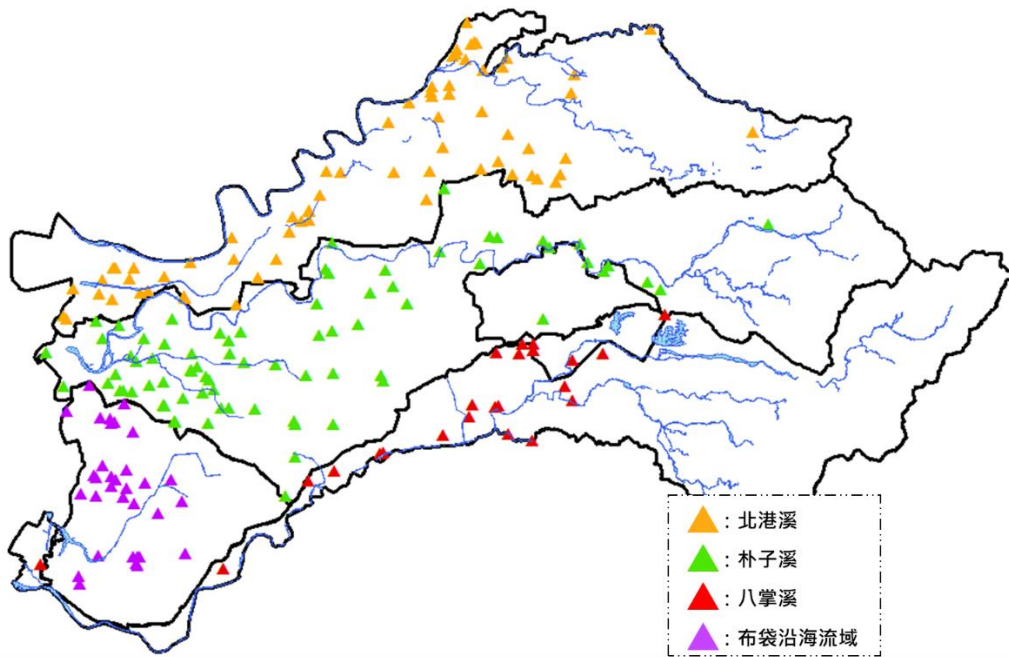


圖 2—9 嘉義縣(市)淹水感測器分布圖



## 第參章 新增與維護即時資料介接 API 與淹水預報資料庫系統

為確保區域淹水預報系統全年 24 小時皆可提供服務，本系統需同時具備「API 自動即時資料擷取模組」與「區域淹水預報資料庫系統」，透過資料擷取模組之運作，可提供定時下載各式資料之服務(如雨量站資料、QPESUMS 雷達降雨資料與 IoT 感測器淹水深資料等)；而區域淹水預報資料庫系統則提供即時資料與模式參數儲存，依據各資料種類與特性進行表格建置，以主鍵進行連結，可避免資料發生重複或錯誤等情況產生，並可根據模式參數設定，準備模式輸入資料進行預報，以利系統能夠正常運作，詳細說明如下小節。

### 一、新增計畫研究區域 API 即時資料擷取模組

本系統需即時介接即時雨量資料進行未來 1~3 小時淹水預報；故建置即時資料擷取模組，提供全年 24 小時即時資料擷取，透過 Web Service 進行資料介接，並依據資料更新頻率進行定時下載，若達定時下載資料時間且 Web Service 資料尚未更新，則本模組將持續嘗試下載，直至資料下載成功或達下次下載資料時間前為止；本模組亦包含自動判讀資料、初步檢測、排除異常資料後，匯入資料庫，以降低資料錯誤率且支援不同網路傳輸協定與檔案格式。本計畫共介接即時雨量站資料與即時 IoT 淹水感測器資料等兩種資料，相關介接說明如下。

#### ● 即時雨量站資料

透過政府資料開放平臺進行即時雨量站資料介接，並根據自動雨量站-雨量觀測資料網頁所提供之 API 進行即時資料自動化下載，相關欄位說明如表 3—1 所示。本計畫共介接雲林縣 33 站與嘉義縣(市)17 站即時雨量站資料，做為區域淹水預報之輸入因子。

表 3—1 即時雨量站資料介接 API 欄位說明

項目	說明
資料格式	<pre>{   "lat": "23.4977",   "lon": "120.4248",   "locationName": "嘉義",   "stationId": "467480",   "time": {     "obsTime": "2020-08-03 15:40:00"   },   "weatherElement": [     {       "elementName": "ELEV",       "elementValue": "26.90"     },     {       "elementName": "RAIN",       "elementValue": "-998.00"     },     {       "elementName": "MIN_10",       "elementValue": "-998.00"     },     {       "elementName": "HOUR_3",       "elementValue": "-998.00"     },     {       "elementName": "HOUR_6",       "elementValue": "-998.00"     },     {       "elementName": "HOUR_12",       "elementValue": "9.00"     },     {       "elementName": "HOUR_24",       "elementValue": "17.00"     }   ] }</pre>
資料欄位	lat(緯度)、lon(經度)、locationName(地點名稱)、stationId(測站編號)、 time(觀測時間)、ELEV(測站高程)、RAIN(1 小時累積雨量)、 MIN_10(10 分鐘累積雨量)、HOUR_3(3 小時累積雨量)、 HOUR_6(6 小時累積雨量)、HOUR_12(12 小時累積雨量)、 HOUR_24(24 小時累積雨量)
檔案格式	API
編碼格式	UTF-8
介接網址	<a href="https://opendata.cwb.gov.tw/api/v1/rest/datastore/O-A0002-001?Authorization=rdec-key-123-45678-011121314">https://opendata.cwb.gov.tw/api/v1/rest/datastore/O-A0002-001?Authorization=rdec-key-123-45678-011121314</a>
提供機關	交通部中央氣象局

資料來源：<https://data.gov.tw/dataset/9177>

● 即時 IoT 路面淹水感測器資料

本計畫之即時 IoT 路面淹水感測器資料，需向經濟部水利署申請取得水資源物聯網淹水感測資料介接應用程式介面 API 後，透過連接應用程式，將即時淹水感測資料回傳至本系統資料庫，即可更新資料庫資訊，並進行淹水預報結果修正。本計畫則透過各 IoT 感測器之物理量 ID 進行資料介接，共計雲林縣 237 站、嘉義縣(市)202 站之路面淹水感測器資料，介接方式可分為最新之監測資料與在某個時間內之歷史資料兩種，如下表 3—2 說明。

表 3—2 IoT 路面淹水感測器資料介接說明

項目	說明
即時 IoT 路面淹水感測器示意圖	<pre> /Read/PhysicalQuantity/{PhysicalQuantity Id} 1  { 2      "Id": "11cb78be-e2ca-4315-9d0b-d4f0593a42e5", 3      "TimeStamp": "2020-08-03T11:51:02+08:00", 4      "Value": 0.0, 5      "ValueStatus": 0 6  } </pre>
歷史 IoT 路面淹水感測器示意圖	<pre> /ReadAggregatedData/{PhysicalQuantityId}/{StartDT} /{EndDT}/{AgMethod}/{AgInterval}/{TimeZone} 1  { 2      "Id": "068a6083-bf70-4104-a379-15240848df79", 3      "Description": null, 4      "AggregateCalculationMethod": 1, 5      "StartTimeStamp": "2020-07-25T00:00:00+08:00", 6      "TimeInterval": 86400, 7      "Values": [ 8          0.0, 9          0.0, 10         0.0, 11         0.0, 12         0.41578947368421054, 13         0.0, 14         0.0, 15         0.0, 16         0.0 17     ] 18 } </pre>
資料欄位	Id(感測器物理量編號)、TimeStamp(資料時間)、Value(觀測



	數值)、ValueStatus(數值狀態)、Description(額外描述)、AggregateCalculationMethod(數值統計計算方式)、StartTimeStamp(資料查詢起始時間)、TimeInterval(資料間距，單位為秒)
檔案格式	API
提供機關	經濟部水利署水資源物聯網

資料來源：<https://iot.wra.gov.tw/index.jsp>

## 二、維護現有資料庫並新增本計畫區域即時資料庫

本團隊於 106 至 108 年完成水利署委託計畫案，以人工智慧技術建置臺南市、高雄市與宜蘭縣未來 1~3 小時即時區域淹水預報系統，故將持續針對此三個區域淹水預報系統資料庫進行維護，並維持系統正常運作與資料正確性；此外，本計畫亦新增雲林縣與嘉義縣(市)區域淹水系統資料庫，採用已完成縣市之區域淹水預報系統資料庫做為主軸，並持續修正與更新資料表格，使資料庫系統能與區域淹水預報系統更加穩定與易於維護管理，各縣市統計如表 3—3 與表 3—4 所示；本計畫設計之即時區域淹水預報系統資料庫實體關聯圖如圖 3—1 所示，依照功能屬性進行分為 8 類，以下說明：

1. 系統架構資料與模式資料：此區塊含有 5 個資料表格「淹水預報系統」、「預報模式」、「預報子模式」、「子模式輸入變數」與「預報結果」。「淹水預報系統」資料表主要記錄淹水預報系統之檔案路徑與系統自動更新時距等資訊。其餘 4 個資料表為本系統之核心運算區塊，「預報模式」存放淹水預報模式所需之模式資料，包含模式編號、參數路徑、網格大小、網格數量與所屬之系統編號。此外由於本系統同時包含 SOM 模式、RNARX 與線性修正模式，且因每個模式所需

之模式參數、輸入因子、參數資料皆有所不同，故在資料庫設計中新增「預報子模式」與「子模式輸入變數」資料表格，以存放不同模式(SOM、RNARX、線性)之參數路徑、預報時距、輸入因子索引與所屬模式編號等；透過此區塊之資訊，即可架構淹水預報相關模式。此區塊允許單一縣市可使用多種不同淹水預報模式，為考量日後新增或整合現有模式時所設計。「預報結果」存放訓練完成之類神經網路輸出值與模式輸出值。此區塊與「4.行政區資料」與「5.測站基本資料」區塊關聯。

2. QPESUMS 資料：此區塊具有 3 個資料表格「QPES 分區網格座標」、「QPES 分區即時雨量」與「QPES 分區雨量」。「QPES 分區網格座標」存放各分區（如村里、鄉鎮）所含 QPESUMS 之經緯度、所屬村里編號等。「QPES 分區即時雨量」記錄即時雨量，而「QPES 分區雨量」記錄歷史雨量，這兩個表格獨立分開是為了在預報淹水時，能夠加快存取資料的速度。此區塊與「5.測站基本資料」區塊關聯。
3. 淹水位警示值：「淹水位警示值」資料表個主要記錄淹水深警戒等級與繪製預報淹水歷程圖所對應之色調。
4. 行政區與特別點資料：此區塊包括 4 個資料表格「縣市」、「區鄉鎮」、「村里」與「特別點資料」；前 3 者分別存放縣市、鄉鎮市區與村里之相關資料，如編號、經緯度、中文名稱、英文名稱、面積、人口等訊息；後者為特別地點如醫院、小學、車站、捷運站等重要地點座標，作為警示區域。此資料區塊與「1.系統架構資料與模式資料」、「7.河川資料」、「8.網格資料」區塊關聯。

5. 測站基本資料：此區塊包含 2 個資料表格「水文測站」與「測站型態」。「水文測站」存放測站基本資料，包含雨量站、流量站、QPESUMS、淹水感測器等相關資料，包含測站編號、測站類型、名稱、經緯度、所屬河流編號等；「測站型態」儲存不同類型測站即時資料處理方式（如原始、累積或平均等資料處理），與其相對應之即時資料表格與歷史資料表格於「6.測站監測資料」區塊所對應存放的資料表。可服務各測站對應資料表格之查詢功能；與「1.系統架構資料與模式資料」、「2.QPESUMS 資料」、「6.測站監測資料」、與「7.河川資料」區塊關聯。
6. 測站監測資料：此區塊含有 5 個資料表格「雨量資料」、「即時雨量資料」、「淹水觀測資料」、「流量資料」與「即時流量資料」，這分別儲存相對應之歷史資料與即時資料。即時資料擷取模組將資料進行處理後，則將資料同時存放於即時資料表與歷史資料表內。即時資料表可提供線上即時預報系統使用；歷史資料表可提供事件過後之分析與查詢使用；將資料流進行分流即可大幅提升資料庫查詢效率。此資料區塊僅與「5.測站基本資料」關聯。
7. 河川資料：此區塊僅有 1 個資料表格「河川」，前者記錄研究區域之河川相關資料，包含河川編號、名稱、河川長度、流域面積與所屬縣市編號等相關資料。此區塊與「4.行政區資料」與「5.測站基本資料」區塊關聯。

8. 網格資料：此區塊包含「網格資料」與「網格資料點數」2個資料表格；「網格資料」記錄預報模式之網格點所隸屬行政區，可使模式針對不同行政區進行統計分析與展示，包含X、Y座標、所屬鄉鎮市區編號等相關資訊；「網格資料點數」記錄各鄉鎮區之總網格數與淹水網格數。此資料區塊與「4.行政區資料」區塊關聯。

表 3—3 即時區域淹水資料庫資料統計表

縣市	預報模式	區/鄉鎮	村里	雨量站	IoT 淹水感測器
臺南市	8 (八掌溪、急水溪、將軍溪、北曾文溪、南曾文溪、鹿耳門溪、鹽水溪、二仁溪)	37	752	32	100
高雄市	9 (二仁溪、阿公店溪、典寶溪、後勁溪、愛河、鳳山溪、鹽水港、林園沿海、高屏溪)	38	896	44	73
宜蘭縣	11 (大溪川、得子口溪、宜蘭河、蘭陽溪、冬山河、新城溪、蘇澳溪、東澳溪、南澳北溪、南澳溪、和平溪)	12	233	56	77
雲林縣	3 (雲林北部、雲林北港溪、雲林西南沿海)	20	388	33	237
嘉義縣 (市)	4 (北港溪、朴子溪、八掌溪、布袋西南沿海)	20	442	13	202

表 3—4 即時區域淹水資料庫維護與更新現況統計表

縣市	起始日期	截至日期	重要資料表單資料筆數			
			QPESUMS 雨量資料	雨量站 雨量資料	感測器 觀測資料	模式預 報結果
臺南市	2017/1/01 0 時	2020/12/10 15 時	292,170	445,332	0	617,184
高雄市	2017/1/01 0 時	2020/12/10 15 時	0	782,967	0	824,471
宜蘭縣	2017/1/01 0 時	2020/12/10 15 時	0	1,203,826	0	1,036,05 0
雲林縣	2020/06/29 14 時	2020/12/10 15 時	0	90,519	629,235	27,141
嘉義縣 (市)	2020/06/29 14 時	2020/12/10 15 時	0	38,283	546,006	33,097

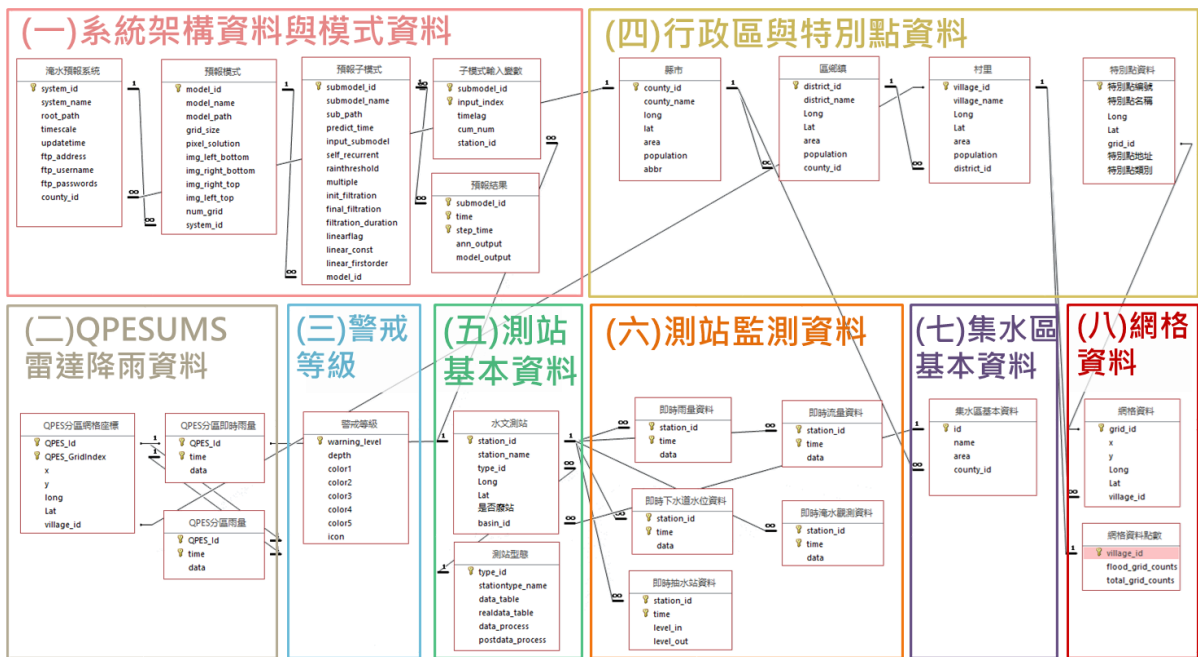


圖 3—1 即時都會區淹水預報系統資料庫關聯圖

## 第肆章 機器學習或人工智慧建置即時智慧城市淹水預報模式

人工智慧(Artificial Intelligence, AI)技術發展成熟並廣泛應用各領域，有利於應用於水災預警管理，可於極短時間內獲得淹水預報資訊。由於 AI 的學習速率快且具備歸納推演的能力，藉此強化防災應變決策支援系統，提前進行抽水站操作及機組整備等相關防汛作業，以提升應變決策能力。

本計畫採用二維淹水模擬預報結果作為訓練資料，以人工智慧技術建置智慧城市淹水預報系統，並結合水利署近年來補助各縣市大量布設物聯網淹水感測器之即時資料，提出 AI 模式之即時修正演算法，使得所建置之智慧城市淹水預報系統可從淹水感測器之即時觀測資料持續學習，以提升模式預報之準確度。

由於區域淹水具有空間分布與時間序列之特性，故本計畫提出之人工智慧技術建置城市淹水預報系統，結合具有分析空間分布變化與拓樸關係之模式-自組特徵映射網路(Self-Organizing Map, SOM)模式，進行研究區域淹水空間分布分類；以及具有分析時間序列之預報模式-回饋式非線性自迴歸外因輸入模式(Recurrent Nonlinear Autoregressive with exogenous inputs, RNARX)，預報研究區域  $T+1\sim t+3$  之平均淹水深歷程；最後整合 SOM-RNARX，以 RNARX 預測之平均淹水深比對 SOM 各淹水拓樸神經元之平均淹水深，進行每個網格點之內差計算，以預報區域各網格點未來 1~3 小時之淹水深度，故以下章節則針對 SOM、RNARX 與 SOM-RNARX 進行詳細說明。

## 一、建置淹水空間分布分類模式-SOM

自組特徵映射網路(Self-Organizing Map, SOM)於 1982 年首先由 Kohonen 提出，屬於前饋式網路架構，學習法採用非監督式學習法，其演算法以特徵映射方式將任意維度的輸入向量映射至較低維度的特徵映射圖(拓樸層)，依據輸入向量與神經元之相似度彼此競爭，距離最近者為優勝神經元可獲得調整連結權重的機會，SOM 的神經元間具有鄰近關係的特性，故當優勝神經元被調整時，其鄰近神經元也會進行連結權重的調整，最後拓樸層的神經元會依輸入向量的「特徵」以有意義的「拓樸結構(topology structure)」表現在其權重值上，也可稱為拓樸圖(topology)。

本計畫使用具有空間分布之拓樸分類特性之 SOM 模式進行研究區之二維淹水模式情境模擬產製淹水歷程資料進行分類，建置研究區域之**淹水空間分布分類模式**，將高維度向量(各情境模擬淹水潛勢圖)映射至低維度的特徵映射拓樸圖上(淹水拓樸圖)，進行淹水歷程圖分類，模式架構如圖 4—1 所示，將各事件、各時刻之二維淹水圖(二維矩陣)皆轉為多個一維矩陣後，作為 SOM 輸入因子，一維矩陣之維度與二維淹水網格點相同，每筆資料與 SOM 所有神經元計算歐氏距離，距離最小之神經元則稱為優勝神經元，並以優勝神經元作為中心點，位於鄰近半徑內之神經元則需進行權重修正，距離優勝神經元越近，修正比例越大；距離優勝神經元越遠，則修正比例越小，經不斷迭代過後，SOM 各神經元逐漸拓展拓樸結構，各神經元之間亦具有拓樸關係。

訓練完畢之結果示意圖如圖 4—1 之淹水拓樸圖，圖中為 5×5 之 SOM 拓樸圖，最左上角之神經元為淹水最不嚴重之神經元；最右下角之神經元則為淹水情況最嚴重之神經元，且淹水狀態從左上角(最淺)至右下角(最深)呈現逐漸變化之趨勢，故可看出

淹水在空間上的發展趨勢，即從未淹水、漫淹至退水，在空間上將可以得知何處開始漫淹；SOM 淹水空間分布拓樸圖即是模擬淹水事件各場次、各時刻之巨量淹水圖，將其壓縮至數個 SOM 神經元中，且因其聚類特性具有鄰近關係，最適合應用於分析該計畫區域淹水空間發展情況。

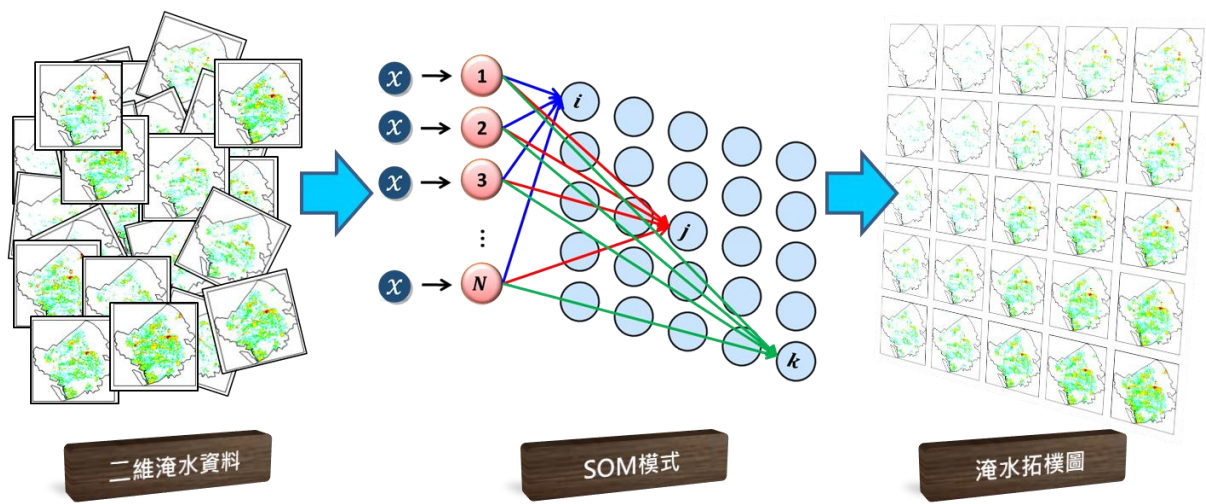


圖 4—1 SOM 模式架構圖

SOM 網路大小為影響模式預報結果之重要參數之一，較小拓樸網路能夠有效地顯示各神經元間之淹水分布有明顯差異，但對於淹水分布及淹水程度之描述過於粗略，容易影響預報淹水精確度；較大拓樸網路雖能詳細描述淹水分布及淹水程度，但容易產生多個神經元描述數個差異不大的淹水空間分布圖與淹水程度，此種情況表示神經元太多，將導致模式之負擔。故通常採用試誤法進行網路大小挑選，根據數個不同大小之拓樸網路之淹水空間分布圖進行比較，以選擇最合適之網路模式。



## 二、建置時序性淹水預報模式-RNARX

RNARX 模式為監督式動態類神經網路，動態類神經網路於訓練過程當中，其架構可進行動態式調整，並具有回饋機制對於時序性之資料較能夠有效掌握，可將具有時間因子之資料以遞迴之方式表現於網路架構中，模式架構如圖 4—2 所示，分為輸入層、隱藏層、輸出層共三層，輸入層包含外部環境輸入變數與保留輸出層前一時刻回傳值之回饋項，若以預測未來第 $n$ 小時平均淹水深為例，外部環境輸入變數則為 $R_1(t) \sim R_P(t)$ 共計 $P$ 個雨量站輸入因子與 $S_1(t) \sim S_Q(t)$ 共計 $Q$ 個淹水感測器輸入因子，回饋項則為前一時刻輸出層之結果 $t + n - 1$ 時刻平均淹水深，故整體輸入維度為 $P + Q + 1$ 個，透過加入回饋項之設定，可有效學習輸出變數之前後時間相互連結關係，相當適用於動態變化之時間序列；隱藏層介於輸入層與輸出層之間，處理輸入層資料間與網路架構中權重調整之部分；輸出層為模式預報結果，即為 $t + n$ 時刻平均淹水深，並同時回饋至輸入層，做為下一時刻之輸入因子，故透過 RNARX 模式即可進行未來 1~3 小時平均淹水深預報。

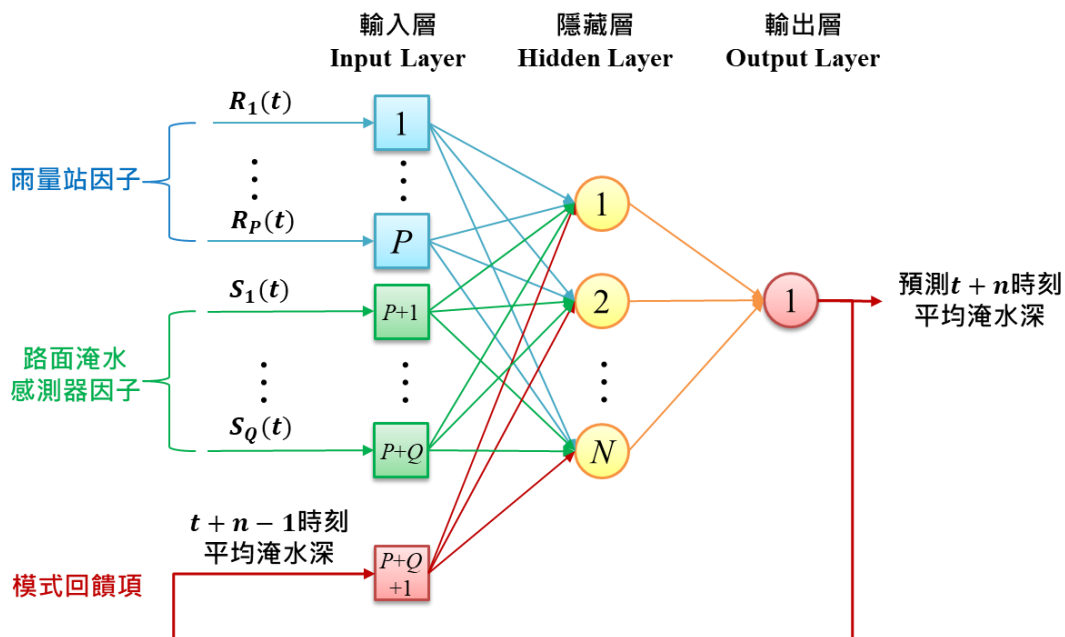


圖 4—2 RNARX 模式架構圖

### 三、整合 RNARX 與 SOM 即時智慧城市淹水預報模式

透過整合前述之時序性淹水預報模式與淹水空間分布分類模式，以機器學習訓練模式並調整其網路架構以模擬該區域淹水之變化關係，進而建置具有時序性與空間變化之自動化即時智慧城市淹水預報模式，以進行未來 1~3 小時全區域之淹水預報。

本計畫所建置之淹水空間分布分類模式(SOM 模式)與淹水時序預測模式(RNARX 模式)，皆採以人工智慧進行模式訓練，透過輸入及輸出之關係，模式將可自我學習並進行參數調整。淹水空間分布分類 SOM 模式根據各事件、情境與事件淹水歷程圖資料，自行進行拓樸分類，利用各神經元與資料之間的關係，進行權重調整，進而發展出研究區淹水拓樸圖；淹水時間序列分析 RNARX 模式則根據輸入之雨量資料與各淹水圖之平均淹水深，透過輸入與輸出之誤差，以最適修正演算法進行連結權重神經元修正，並採用動態網路之方式，將該時刻之預報輸出值回饋作為下時刻輸入因子，進行滾動式預報，以期輸出資料與模擬結果誤差最小。最後採用 SOM-RNARX 模式整合時序模式與空間分布程式，SOM-RNARX 模式架構如圖 4—3 所示，以 RNARX 預測未來 1~3 小時區域平均淹水深與 SOM 淹水空間分布拓樸圖進行比對，若假設 RNARX 預測平均淹水深為 1.52 公尺，SOM 拓樸圖中計算與 1.52 公尺最接近之優勝神經元(如第 15 神經元，平均淹水深=1.48 公尺)，再以優勝神經元為中心(第 15 神經元)，尋找鄰近神經元(藍色虛線範圍)與平均淹水深第 2 接近的神經元(如第 20 神經元，平均淹水深=1.68 公尺)，此時即可採用第 15 與 20 神經元依照平均淹水深數值進行各網格間淹水數值內差或外差，進行未來 1~3 小時區域各淹水網格淹水深預報。

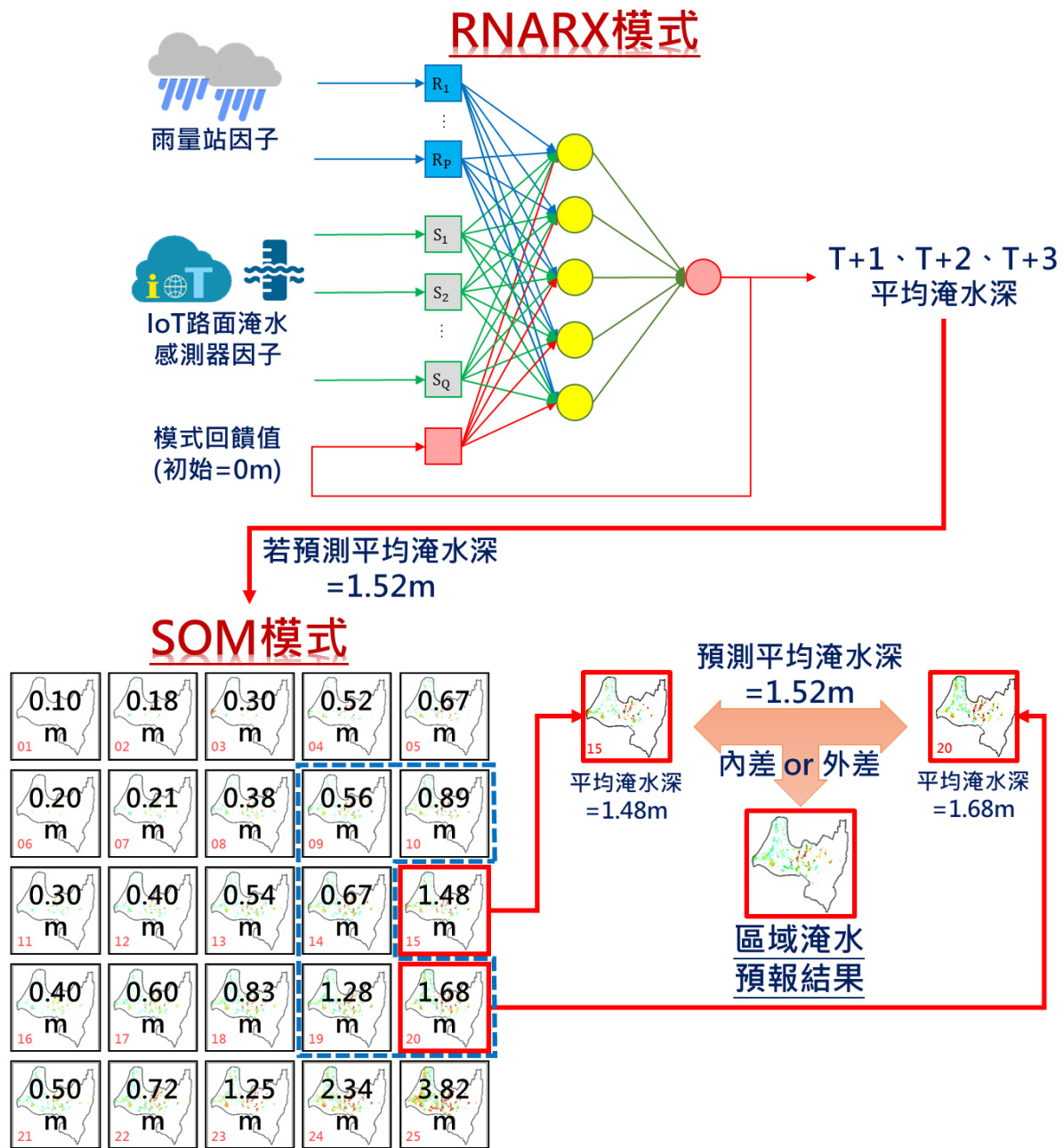


圖 4—3 SOM-RNARX 模式架構圖

## 第五章 整合物聯網與機器學習技術即時修正淹水預報模式

智慧城市淹水預報系統透過即時資料擷取模組自動化接收即時雨量資料與淹水感測器即時資料，並整合物聯網機器資料結合人工智慧技術進行淹水預報模式架構之即時修正，以提高本系統之淹水預報準確度，並以 109 年雲林縣與嘉義縣(市)各一件實際降雨事件進行淹水預報模式整合物聯網監測資料進行即時修正前後結果比較，若無實際降雨事件發生改以二維淹水模擬事件取代淹水感測器資料進行模式修正。

建模步驟流程如圖 5—1 所示：(1)首先針對二維淹水事件模擬資料(定量降雨與重現期降雨事件)進行檢核，將其總雨量與淹水面積關係異常之事件剔除，並將挑選出的淹水模擬事件之模擬區域範圍內淹水資料進行淹水點篩選 (2)透過篩選出之淹水點進行空間模式(SOM)之建模，確定出各集水區淹水範圍之淹水情況 (3)以各研究區域篩選出之淹水點為基準，建置時序性模式(RNARX)，並分析各研究區域內所有感測器應用於模式之適用性 (4)結合即時淹水感測器資料與 AI 預報模式(空間模式 SOM 結合時序模式 RNARX)將可產生未來至少三小時之預報即時淹水預報結果，並且透過降雨事件進行結果比對。

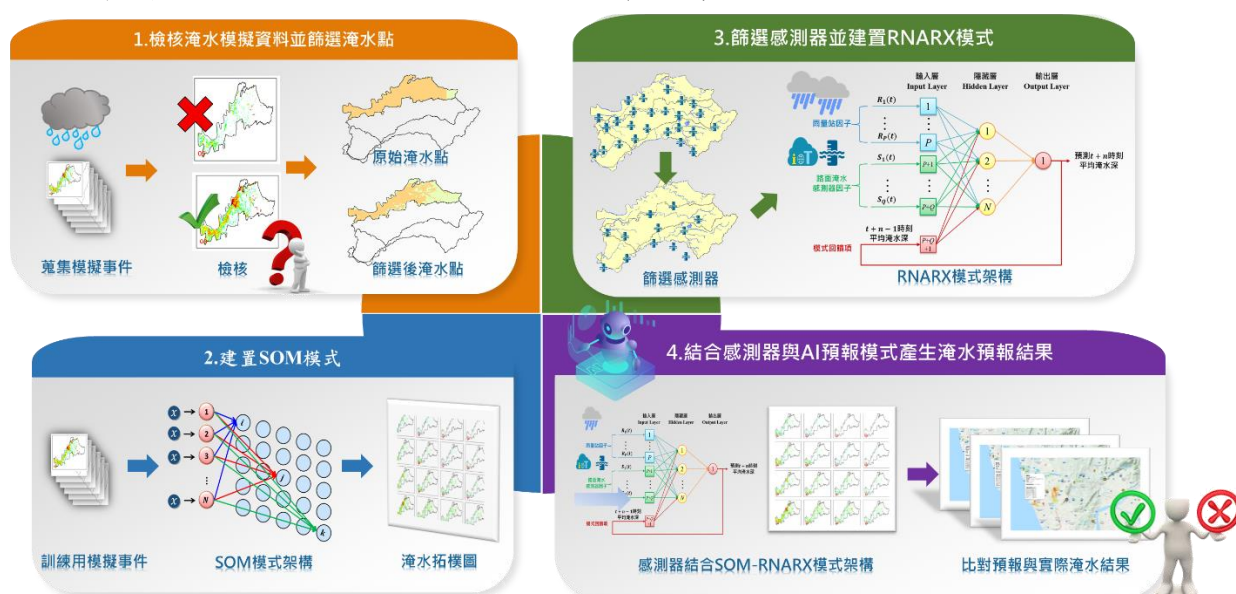


圖 5—1 智慧城市淹水預報系統建模流程圖

## 一、淹水模擬範圍選取挑選

為提高模擬淹水數值之精確度，目前大多採用高解析度網格進行模擬與運算，以期更真實地反應模擬區域淹水情況；因此，有相當多的網格點即使在嚴重淹水事件發生時，也幾乎不會有淹積水的情況，這些網格點無需進行淹水預報，故刪除這些網格點對於淹水預報模式可減少這些網格點雜訊造成之誤差，同時可減少電腦硬體與記憶體負荷。

首先蒐集雲林縣與嘉義縣(市)之二維淹水模擬資料，分別蒐集了共 51 場模擬事件，對於模擬事件中皆不會發生淹水或即使發生淹積水其淹水深很小之網格進行篩選，本計畫定義「無淹水網格」以淹水深 0.1 公尺為界定標準，評估每個網格點在所有淹水模擬事件中各時刻之淹水深；若該網格點在所有淹水模擬事件各時刻之淹水深皆不曾超過 0.1 公尺者視為無淹水點；若其中任一時刻之淹水深超過 0.1 公尺，則視該網格點為淹水點。刪除所有視為無淹水之網格點，此方式不但可降低淹水雜訊輸入、提升模式預報之效能，亦可大幅減少需進行淹水預報之網格數。

雲林縣二維淹水模擬資料之網格大小為 40 公尺×40 公尺，研究區域內預報網格點數共為 991,730 點，資料篩選後總淹水網格點共有 452,816 網格數分布於雲林北部、雲林北港溪與雲林西南沿海共三個集水區中，詳細之淹水網格點數統計如表 5—1 所示，淹水網格點分布如圖 5—2 所示；嘉義縣(市)二維淹水模擬資料之網格大小根據不同集水區而有所不同，嘉義縣(市)研究區域分為北港溪朴子溪、八掌溪與布袋沿海流域共四區，其中僅有八掌溪網格大小為 40 公尺×40 而另外三個區域網格大小皆為 10 公尺×10 公尺，研究區域內預報網格點數由於精度較高(10 公尺×10 公尺)故點數相當多共 8,632,878 點，經過資料篩選後總淹水網格點

共有 3,890,046 點，詳細之淹水網格點數統計如表 5—1 所示，淹水網格點分布如圖 5—3 所示。本計畫後續進行淹水預報模式建置皆以資料篩選後之淹水網格點進行淹水預報。

**表 5—1 雲林縣與嘉義縣(市)各集水區淹水點統計表**

縣市	集水區名稱	網格大小	預報網格數	淹水潛勢網格數
雲林縣	雲林北部	40×40m	340,055	159,593
	雲林北港溪		416,142	123,396
	雲林西南沿海		235,533	169,827
<b>總計</b>			<b>991,730</b>	<b>452,816</b>
嘉義縣(市)	北港溪	10×10m	3,102,644	1,473,070
	朴子溪	10×10m	4,092,344	1,577,425
	八掌溪	40×40m	139,171	18,553
	布袋沿海流域	10×10m	1,298,719	8,20,998
<b>總計</b>			<b>8,632,878</b>	<b>3,890,046</b>

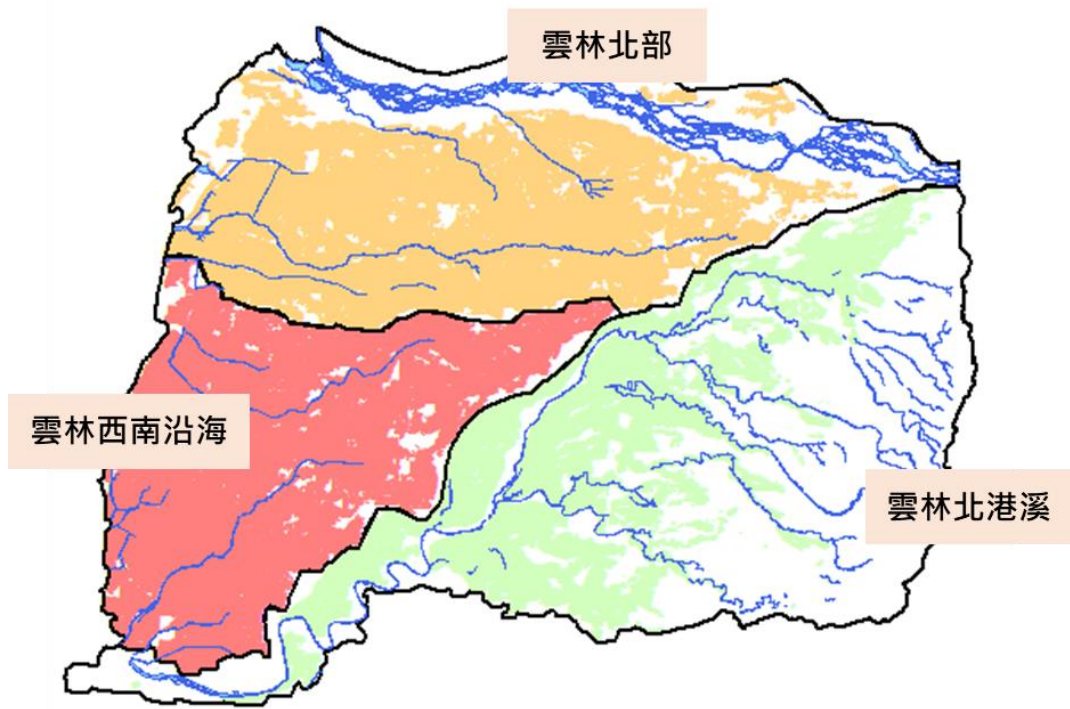


圖 5—2 雲林縣集水區淹水網格點分布圖

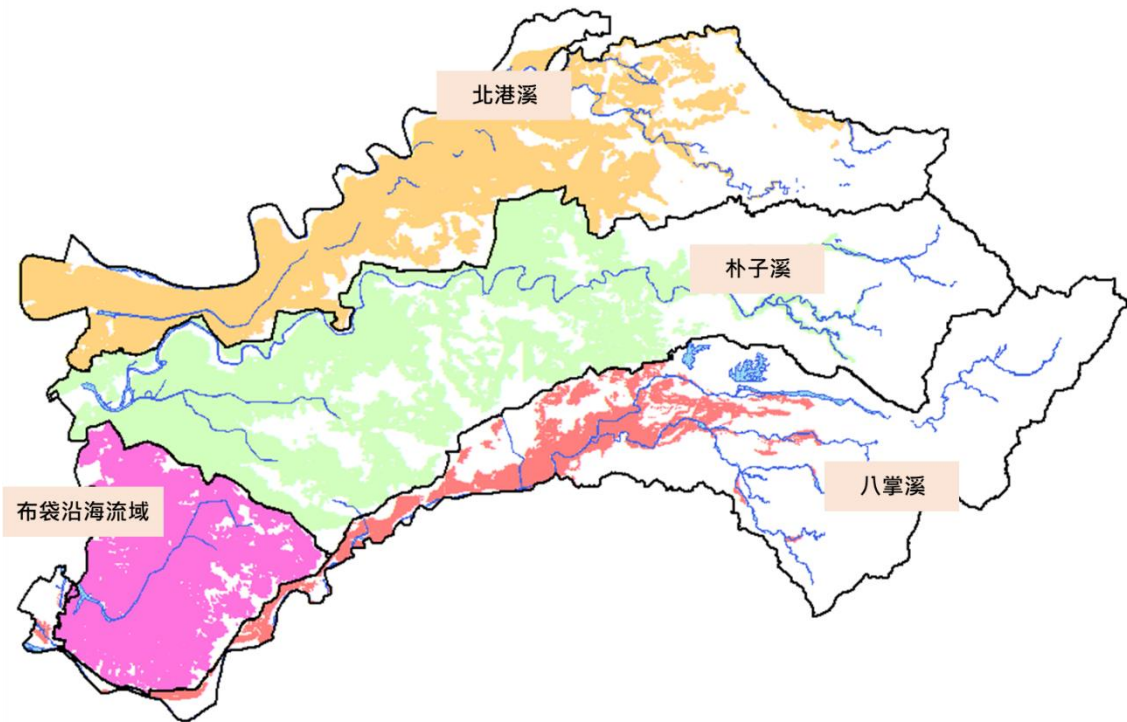


圖 5—3 嘉義縣(市)集水區淹水網格點分布圖

## 二、SOM 模式結果

SOM 模式建置輸入資料主要以本計畫蒐集雲林縣與嘉義縣(市)二維模擬淹水歷程事件進行模式訓練，鑒於目前淹水實測數據較少，故 SOM 模式訓練仍以二維淹水模擬歷程資料作為虛擬淹水大數據資料庫，輸入資料維度大小為已篩選模擬資料淹水淹水網格點(淹水網格點篩選方式請參閱 5-1 小節)，利用 SOM 具有特徵映射的概念將大量資料映射至低維度的特徵拓樸圖上的能力，故以 SOM 模式可將輸入資料二維模擬淹水歷程資料分別聚類到相似群集中，以 SOM 之各神經元輸出權重代表各分類網格點之淹水深(單位為公尺)，再繪製各神經元淹水拓樸圖，為了挑選最合適淹水變化分布之網路大小，分別以  $3 \times 3$ 、 $4 \times 4$  與  $5 \times 5$  的 SOM 網路進行不同網路大小分類測試。

判斷最佳 SOM 網路大小是否合適需考慮(1)較小拓樸網路雖能夠有效地顯示各神經元間之淹水分布有明顯差異，但對於淹水分布與淹水程度之描述過於粗略，容易影響預報淹水精確度(2)較大拓樸網路雖能詳細描述淹水分布與淹水程度，但容易產生多個神經元描述數個差異不大之淹水空間分布圖與淹水程度，此種情況表示神經元太多將會浪費儲存空間，並不會提高預報淹水精確度；故根據數個不同大小之拓樸網路之淹水空間分布圖，並透過上述考慮之方法，即可選擇最合適之網路模式。

雲林縣研究區域中將建置雲林北部、雲林北港溪與雲林西南沿海共 3 個 SOM 模式；嘉義縣(市)研究區域中則建置北港溪、朴子溪、八掌溪與布袋沿海流域共 4 個 SOM 模式，本小節 SOM 模式分析以嘉義縣(市)北港溪為例進行說明，SOM 模式建置訓練之輸入資料以北港溪二維淹水模擬淹水事件的歷程資料為主，輸入資料維度大小為淹水點數共 1,473,070 個，SOM 模式訓練結束



後依據訓練後之權重繪製各神經元淹水拓樸圖，便於挑選最合適描述北港溪淹水變化分布之網路大小，分別試以  $3 \times 3$ 、 $4 \times 4$  與  $5 \times 5$  的 SOM 網路進行不同網路大小分類測試，將透過此三種不同網路大小進行研析，後挑選出最適 SOM 模式大小後續提供 SOM-RNARX 模式使用。

圖 5—4 至圖 5—6 分別為疊代次數 2000 次之  $3 \times 3$ 、 $4 \times 4$  與  $5 \times 5$  的拓樸網路示意圖，可以看出拓樸圖淹水變化趨勢皆是由最角落神經元往對角線最遠之神經元逐漸遞增，故代表在空間淹水發展趨勢上  $3 \times 3$ 、 $4 \times 4$  或  $5 \times 5$  皆能正確反應出淹水變化情況亦代表模式收斂狀況，從圖 5—6 能發現在  $5 \times 5$  的網路中第 2 神經元與第 3 神經元、第 8 神經元與第 9 神經元、第 12 神經元與第 13 神經元、第 16 神經元與第 17 神經元發生神經元相像的情形，故可以判斷  $5 \times 5$  網路有神經元兩兩相似情況發生，表示 SOM 拓樸圖對淹水變化分布發生過度解釋的現象； $3 \times 3$  與  $4 \times 4$  網路比較如圖 5—5 與圖 5—6 所示，能發現  $3 \times 3$  之拓樸圖並無法表現出  $4 \times 4$  拓樸圖中的第 2、3、5、7、8、10 與 11 神經元淹水分布之情況，故  $4 \times 4$  網路大小相比  $3 \times 3$  拓樸圖有較多神經元觀察其淹水分布變化，故北港溪 SOM 模式將以  $4 \times 4$  為最佳的網路大小進行後續系統建置。雲林縣與嘉義縣(市)其它流域也依照此判斷步驟來建置 6 個集水區之 SOM 模式，詳見參閱附錄六。

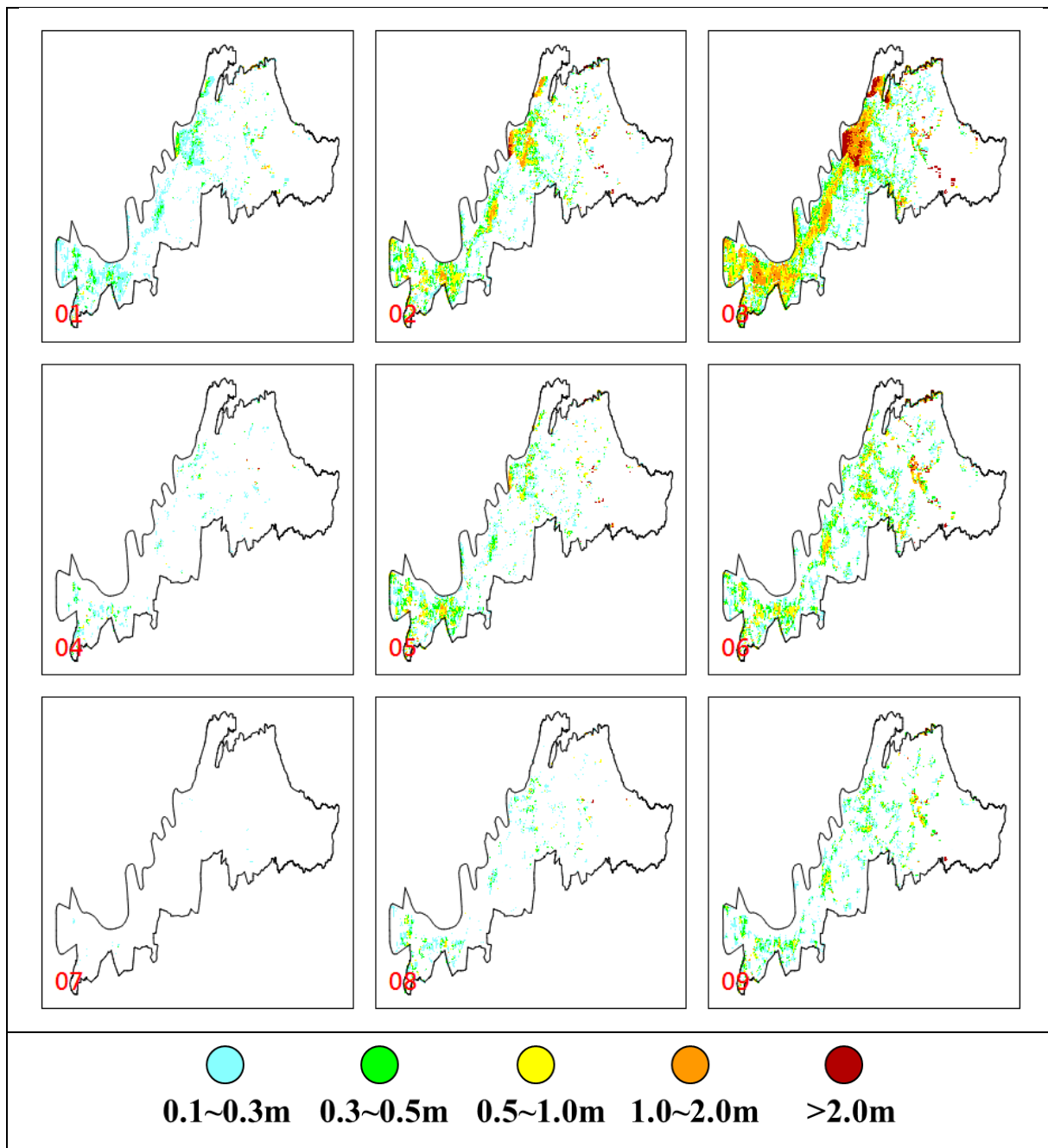


圖 5—4 嘉義縣(市)北港溪 SOM3×3 淹水拓模圖

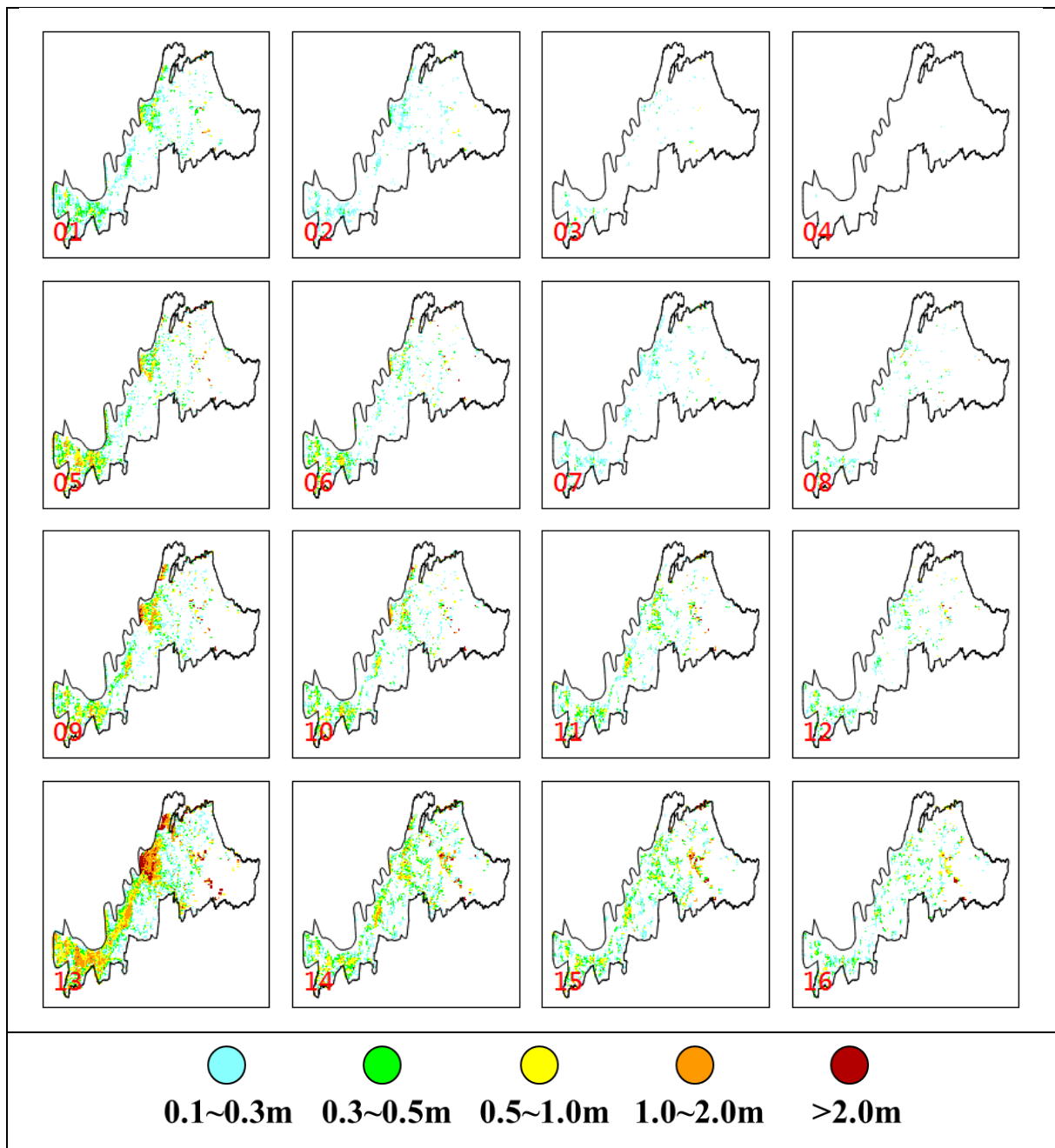


圖 5—5 嘉義縣(市)北港溪 SOM4×4 淹水拓模圖

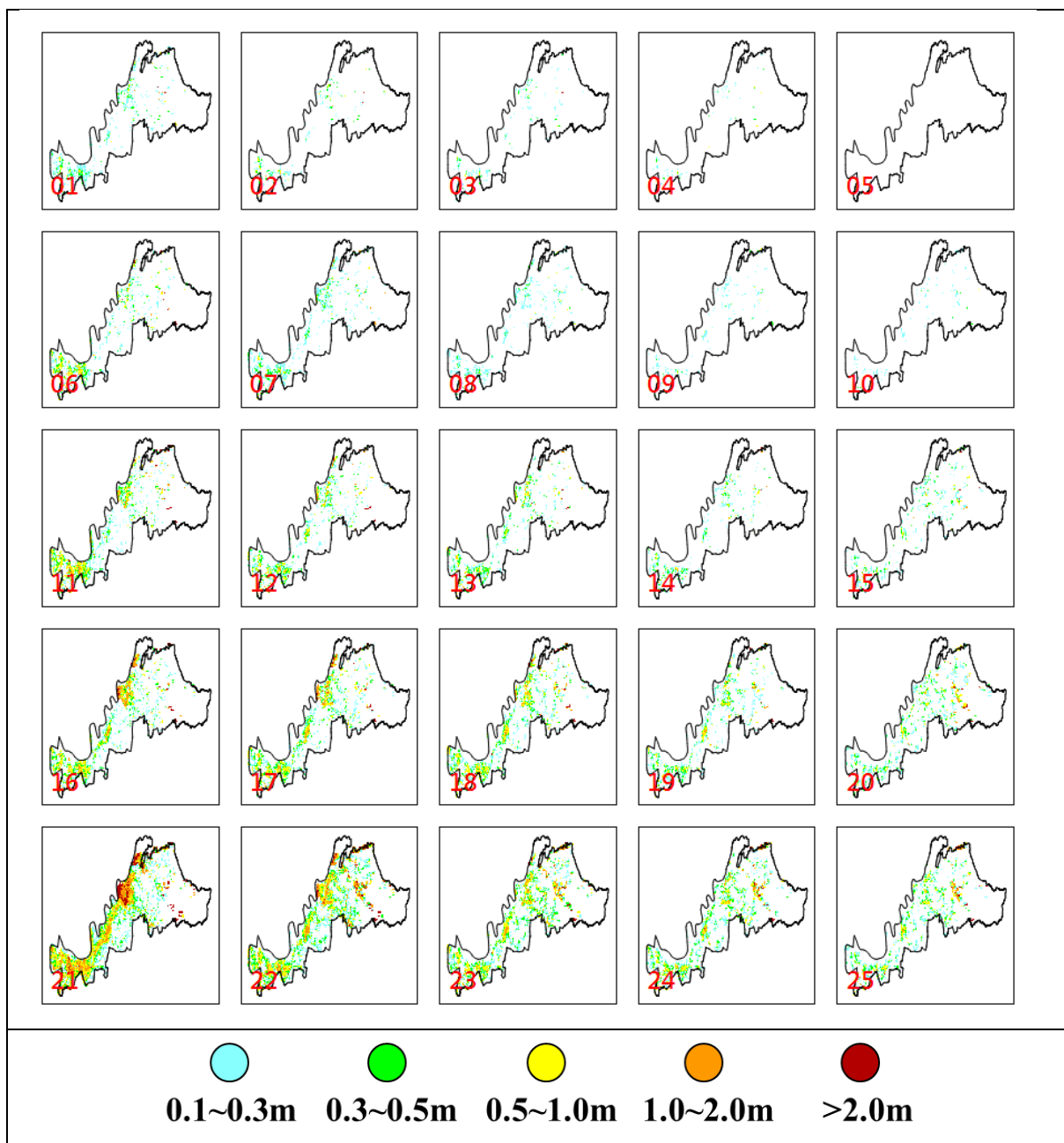


圖 5—6 嘉義縣(市)北港溪 SOM5×5 淹水拓樸圖

### 三、應用物聯網資料結合時序性淹水預報模式即時修正

淹水感測器觀測資料為淹水發生時最直接反應之訊息，因此本計畫之淹水預報模式將結合淹水感測器數據進行模式之建置，針對雲林縣與嘉義縣(市)研究區域內所有已安裝且運作中之路面淹水感測器以研究區域篩選出之淹水點為基準，分析研究區域內所有感測器應用於淹水預報模式模式之適用性，並結合高代表性之感測器與時序性模式(RNARX)進行淹水模式之即時修正，進而產出各區域之淹水情況。小節將說明感測器代表點篩選方法與感測器結合時序性模式之訓練結果。

#### (一) 淹水感測器分析

雲林縣研究區域內感測器目前共有 237 站其中雲林北部 49 站、雲林北港溪 86 站與雲林西南沿海 102 站；嘉義縣(市)共有 202 站其中北港溪 68 站、朴子溪 77 站、八掌溪 24 站與布袋沿海流域 33 站，位置分布如圖 2—8 與圖 2—9 所示(感測器資訊詳見附錄五)，能發現雲林縣與嘉義縣(市)感測器設置數量皆超過 200 站，為避免模式受到過多相似淹水情況之訓練與過多輸入項所導致過度訓練(Over-Fitting)情況發生，因此淹水模式建置上需先分析感測器間之關係，取出高代表性之感測器進入模式進行訓練，故將感測器進行代表點分析。

水利署於 108 年至 109 年度推動「智慧防汛網推廣建置計畫」始廣布淹水感測器，因感測器紀錄年限較短，故所觀測之實際淹水資料量不足提供 AI 淹水預報模式訓練資料，故本研究採用淹水感測器之地理位置對應二維淹水模擬資料最為接近之網格數值作為感測器分析之資料。後續嘉義縣(市)與雲林縣分別以北港溪與雲林北部進行分析與說明。

嘉義縣(市)北港溪集水區共 68 站感測器，雲林縣雲林北部集水區共 49 站感測器，由於其架設位地點對於淹水影響情況皆不盡相同，故將以相關性分析挑選出最具代表性之感測器，分別以 68 站與 49 站感測器相互進行淹水歷程相關性分析，統計該感測器與其他感測器相關性達  $R^2 \geq 0.9$  之個數，以高相關個數最多之感測器作為該感測器高相關之感測器代表點，刪除高相關性且已選取之感測器，剩餘感測器持續進行相關性分析，並重複以上步驟當有兩個或多個感測器高相關個數相同時，以最大淹水深度作為挑選依據，不斷進行挑選直至相關性  $R^2 \geq 0.9$  之個數其累積代表性設定為 50% 為止，通過上述篩選方式並排除與淹水模擬資料距離過遠之點，嘉義縣(市)北港溪集水區 64 站中共挑選出 17 站最具代表性之感測器分布如圖 5—7 所示；雲林縣雲林北部集水區 49 站中共挑選出 16 站最具代表性之感測器分布如圖 5—8 所示，故北港溪與雲林北部集水區將使用 17 站與 16 站感測器進行模式建置，北港溪與雲林北部感測站資訊請參閱附錄五表格部分資訊，星號標註為所挑選出之代表站，嘉義縣(市)北港溪共挑選出 17 站與雲林縣雲林北部共挑選出 16 站。表 5—2 為嘉義縣(市)各集水區篩選前後之感測器數量表，能發現不論是嘉義縣(市)或雲林縣研究區域中感測器僅需使用約 50 站(佔整體 25% 左右)，因此該篩選方式大幅減少了模式之複雜性並同時兼顧感測器對於整體淹水模式修正所提供之重要性。

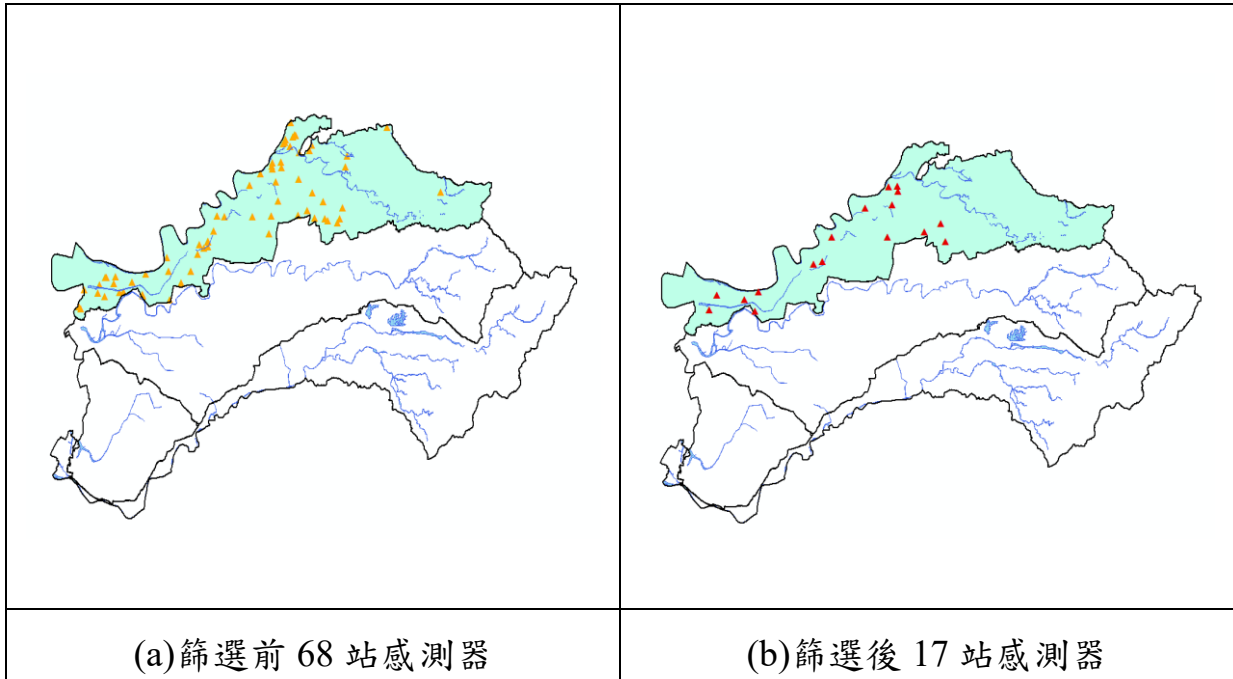


圖 5—7 嘉義縣(市)北港溪感測器代表性篩選前後分布圖

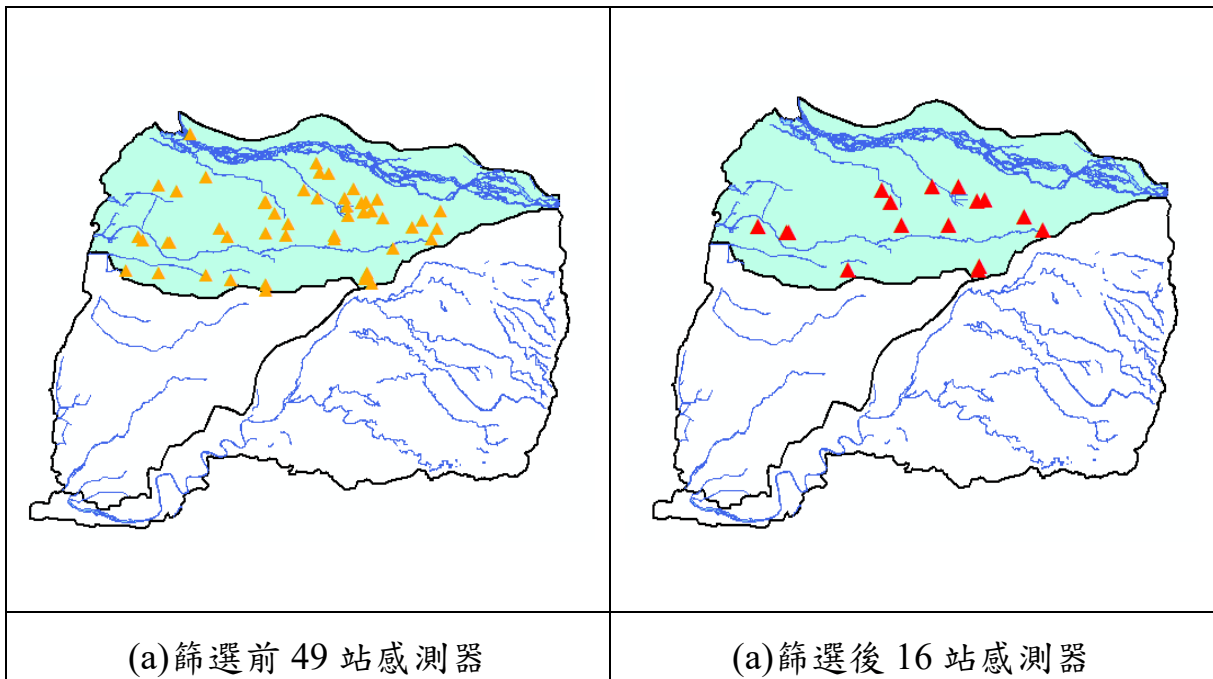


圖 5—8 雲林縣雲林北部感測器代表性篩選前後分布圖

表 5—2 嘉義縣(市)與雲林縣各集水區感測器篩選前後數量表

集水區		篩選前	篩選後
嘉義縣 (市)	北港溪	68	17
	朴子溪	77	19
	八掌溪	24	8
	布袋沿海流域	33	6
	總計	<b>202</b>	<b>50</b>
雲林縣	雲林北部	49	16
	雲林北港溪	86	25
	雲林西南沿海	102	10
	總計	<b>237</b>	<b>51</b>

單位:站

## (二) 時序性模式(RNARX)結合感測器應用結果分析

各地區發生淹水之原因之不盡相同，代表各集水區對於淹水承受程度與其淹水之狀況也不一樣，故透過淹水分布狀況應找出對於該集水區淹水反應最為重要之因子進行淹水預報模式建置與討論分析，本計畫透過雨量站資料與淹水感測器資料作為時序性模式 RNARX 模式之輸入因子。以嘉義縣(市)北港溪與雲林縣雲林北部為例，圖 5—9 與圖 5—10 為北港溪與雲林北部所使用之雨量站與感測站分布位置圖，透過進行各雨量站與感測器延時參數調整與組合測試，北港溪使用之雨量站分別為大埔、中坑(3)與溪口(3)共 3 站雨量站；雲林北部使用之雨量站分別為虎尾、崙背、西螺(2)、林內(1)、褒忠(2)、下水埔與集集(2)共 7 站雨量站，感測器共 17 站與 16 站，模式使用  $T+1\sim T+3$  平均淹水深模式之雨量站最佳輸入因子如表 5—3 與表 5—4 所示，能發現雨量站與感測站皆使用現時刻雨量( $R_t$ )與現時刻感測器數值( $S_t$ )即可有效進行淹水預報模式建置。嘉義縣(市)與雲林縣各集水區雨量站與感測器延時參數組合詳見附錄七。



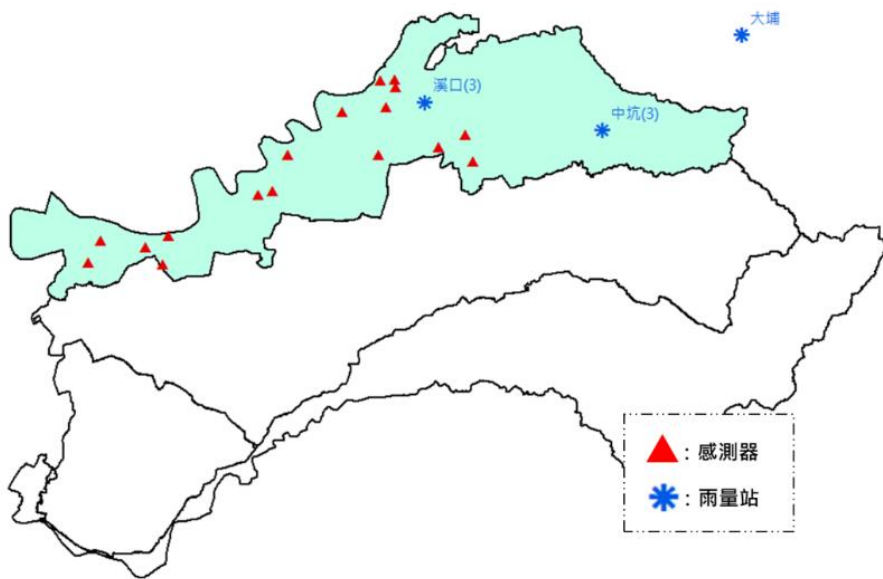


圖 5—9 嘉義縣(市)北港溪使用之雨量站與感測器位置圖

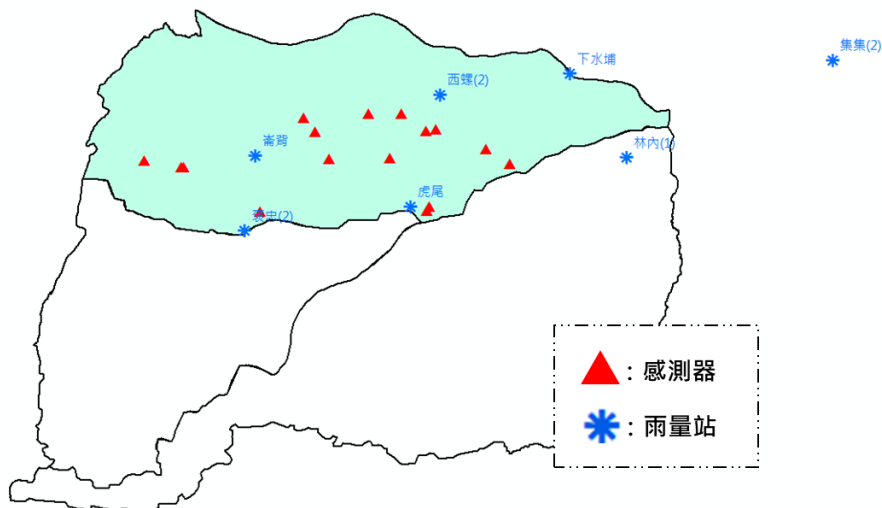


圖 5—10 雲林縣雲林北部使用之雨量站與感測器位置圖

表 5—3 嘉義縣(市)北港溪 RNARX 輸入因子

輸入因子		預報時距	T+1	T+2	T+3
		雨量站	大埔(01J690) 中坑(3)01L910 溪口(3)01M010	$R_t$	
感測器	S006	$S_t$			
	S007				
	S014				
	S015				
	S018				
	S025				
	S026				
	S031				
	S037				
	S038				
	S040				
	S042				
	S046				
	S047				
	S051				
S054					
S055					

註：R與S分別表示雨量站與感測器； $t$ 表示現時刻

表 5—4 雲林縣雲林北部 RNARX 輸入因子

輸入因子		預報時距		T+1	T+2	T+3
雨量站	虎尾(C0K330)	$R_t$				
	崙背(C0K250)					
	西螺(2)(01J100)					
	林內(1)(01J930)					
	褒忠(2)(01K060)					
	下水埔(C1G690)					
	集集(2)(00H710)					
感測器	S004	$S_t$				
	S005					
	S007					
	S012					
	S013					
	S015					
	S018					
	S019					
	S020					
	S024					
	S029					
	S030					
	S031					
	S037					
	S039					
S040						

註：R與S分別表示雨量站與感測器； $t$ 表示現時刻

嘉義縣(市)北港溪與雲林縣雲林北部 RNARX 模式之訓練共使用 46 場與 51 場淹水模擬事件，統計每場淹水事件之模擬平均淹水深，將平均淹水深分為 7 個級距進行訓練、驗證與測試場次挑選，挑選方式如表 5—5 與表 5—6 所示，挑選場次數採採取 2:1:1 原則進行隨機挑選，嘉義縣(市)北港溪訓練場次 24 場、驗證場次 11 場與測試場次 11 場，雲林縣訓練場次 27 場、驗證場次 12 場與測試場次 12 場，各場次如表 5—7 與表 5—8 所示。

**表 5—5 嘉義縣(市)北港溪 RNARX 訓練、驗證與測試場次挑選**

模擬平均淹水深範圍(m)	事件個數	累積總數	訓練事件	驗證事件	測試事件
0~0.001	0	0	0	0	0
0.001~0.005	1	1	1	0	0
0.005~0.01	1	2	1	0	0
0.01~0.05	13	15	7	3	3
0.05~0.1	9	24	5	2	2
0.1~0.5	22	46	10	6	6
0.5~	0	46	0	0	0
總計			24	11	11

**表 5—6 雲林縣雲林北部 RNARX 訓練、驗證與測試場次挑選**

模擬平均淹水深範圍(m)	事件個數	累積總數	訓練事件	驗證事件	測試事件
0~0.001	0	0	0	0	0
0.001~0.005	3	3	1	1	1
0.005~0.01	4	7	2	1	1
0.01~0.05	21	28	11	5	5
0.05~0.1	16	44	8	4	4
0.1~0.5	7	51	5	1	1
0.5~	0	51	0	0	0
總計			27	12	12

表 5—7 嘉義縣(市)北港溪 RNARX 模式使用之場次

模式階段	使用場次			場次數量
訓練	6H100mm	12H250mm	12H50y	24
	6H2y	12H10y	6H100y	
	12H150mm	24H350mm	24H500mm	
	12H2y	24H10y	12H400mm	
	24H2y	6H250mm	12H500y	
	24H200mm	6H50y	24H800mm	
	6H150mm	24H25y	24H250mm	
	12H200mm	12H350mm	24H450mm	
驗證	24H300mm	12H25y	24H200y	11
	6H200mm	12H500mm	12H550mm	
	6H10y	6H500y	24H50y	
	24H400mm	24H650mm		
測試	6H5y	6H25y	24H100y	11
	12H5y	6H200y	12H200y	
	24H5y	12H100y	24H500y	
	12H300mm	12H450mm		

表 5—8 雲林縣雲林北部 RNARX 模式使用之場次

模式階段	使用場次			場次數量
訓練	6H100mm	24H5y	24H450mm	27
	12H150mm	12H250mm	12H400mm	
	24H2y	6H25y	24H50y	
	24H200mm	12H10y	12H100y	
	12H200mm	6H250mm	6H500mm	
	6H10y	24H25y	12H550mm	
	12H5y	12H50y	24H200y	
	6H200mm	6H350mm	24H650mm	
	24H250mm	6H200y	24H800mm	
驗證	6H2y	6H50y	24H500mm	12
	6H150mm	12H300mm	6H500y	
	24H300mm	24H350mm	12H450mm	
	24H10y	6H400mm	12H500y	
測試	12H2y	6H100y	24H100y	12
	6H5y	24H400mm	12H200y	
	12H25y	12H350mm	12H500mm	
	6H300mm	6H450mm	24H500y	

為能客觀評估模式架構之精確性、穩定性與實用性，同時探討與分析模式對於不同案例之預測能力，模式評估指標採用平均絕對誤差(Mean Absolute Error, MAE)、均方根誤差(Root Mean Square Error, RMSE)與決定係數(Coefficient of Determination,  $R^2$ )，用以評估預測結果之精確性指標定義如式(1)、(2)與(3)所示，式中 $d$ 為預測值、 $y$ 為實際值，MAE與RMSE數值越小代表其模式準確度越高； $R^2$ 數值介於0~1之間，當數值越接近1表示預測值與實際值線性程度越高。

以MAE、RMSE與 $R^2$ 評估所建置之智慧淹水預報模式之整體表現；決定相關 $R^2$ 其值介於0與1之間， $R^2$ 越接近1表示預測平均淹水深與模擬平均淹水深的相關性越高，越接近0則表示相關性越低；若為評估模式推估值整體的優劣表現，適合使用RMSE指標來評估，可將誤差大的資料突顯出來，也可以表現中高水淹水深之推估能力，RMSE值越小表示模式推估的準確性越高；使用MAE指標來評估中低淹水深之推估能力，MAE值越小表示模式推估的準確性越高。

$$\text{MAE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |d_i - y_i| \quad (1)$$

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (d_i - y_i)^2} \quad (2)$$

$$R^2 = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N (d_i - \bar{d})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (d_i - \bar{d})^2 \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}} \right]^2 \quad (3)$$

嘉義縣(市)與雲林縣各集水區 RNARX 模式 T+1~T+3 時刻於訓練階段、驗證階段與測試階段之評估指標結果如表 5—9 與表 5—10 所示，嘉義縣(市)北港溪集水區結果顯示在預報下一時刻(T+1 小時)平均淹水深於訓練、驗證與測試階段之評估指標 RMSE 分別為 0.019 m、0.030 m 與 0.027 m， $R^2$  分別為 0.98、0.98 與 0.98；T+2 時刻之評估指標 RMSE 分別為 0.028 m、0.048 m 與 0.046 m， $R^2$  分別為 0.96、0.94 與 0.95；T+3 時刻之評估指標 RMSE 分別為 0.040 m、0.059 m 與 0.059 m， $R^2$  分別為 0.93、0.90 與 0.92；雲林縣雲林北部集水區結果顯示於 T+1 時刻訓練、驗證與測試評估指標 RMSE，分別為 0.018m、0.022m 與 0.026 m 且  $R^2$  分別為 0.99、0.95 與 0.93；T+2 時刻評估指標 RMSE 為 0.019 m、0.025 m 與 0.026 m， $R^2$  分別為 0.99、0.93 與 0.93；T+3 時刻評估指標 RMSE 為 0.021 m、0.033 m 與 0.031 m， $R^2$  分別為 0.97、0.85 與 0.89，圖 5—11 至圖 5—16 藍色線為 SOBEK 二維淹水模擬模式之模擬數值，紅色線為 AI 預報之結果，呈現出預報結果與模擬值有一致性且誤差相當小可證明降雨與淹水模擬資料呈現有一致性，使得 RNARX 模式可學習降雨與淹水之因果關係，進而獲得良好之預報成效，RNARX 模式可準確地學習二維淹水模式之淹水模擬資料，預報未來 1~3 小時的淹水趨勢。嘉義縣(市)與雲林縣其他流域之 T+1 至 T+3 預報結果與模擬結果比較圖請參閱附錄八。

表 5—9 嘉義縣(市)各集水區 RNARX 模式訓練結果

集水區	預報時距	RMSE (m)			R <sup>2</sup>		
		訓練	驗證	測試	訓練	驗證	測試
北港溪	T+1	0.019	0.030	0.027	0.98	0.98	0.98
	T+2	0.028	0.048	0.046	0.96	0.94	0.95
	T+3	0.040	0.059	0.059	0.93	0.90	0.92
朴子溪	T+1	0.019	0.031	0.030	0.99	0.99	0.98
	T+2	0.027	0.039	0.039	0.98	0.97	0.95
	T+3	0.035	0.050	0.058	0.97	0.95	0.89
八掌溪	T+1	0.039	0.051	0.045	0.95	0.92	0.96
	T+2	0.047	0.057	0.085	0.92	0.86	0.83
	T+3	0.070	0.081	0.114	0.84	0.74	0.70
布袋沿海 流域	T+1	0.027	0.030	0.031	0.99	0.98	0.97
	T+2	0.037	0.037	0.039	0.97	0.96	0.94
	T+3	0.057	0.060	0.069	0.96	0.94	0.92

表 5—10 雲林縣各集水區 RNARX 模式訓練結果

集水區	預報時距	RMSE (m)			R <sup>2</sup>		
		訓練	驗證	測試	訓練	驗證	測試
雲林 北部	T+1	0.018	0.022	0.026	0.99	0.95	0.93
	T+2	0.019	0.025	0.026	0.99	0.93	0.93
	T+3	0.021	0.033	0.031	0.97	0.85	0.89
雲林 北港溪	T+1	0.011	0.015	0.028	0.99	0.99	0.97
	T+2	0.014	0.023	0.034	0.99	0.97	0.95
	T+3	0.02	0.045	0.052	0.97	0.86	0.88
雲林 西南沿海	T+1	0.01	0.017	0.012	0.99	0.99	0.99
	T+2	0.015	0.02	0.019	0.98	0.98	0.98
	T+3	0.022	0.028	0.03	0.97	0.96	0.97



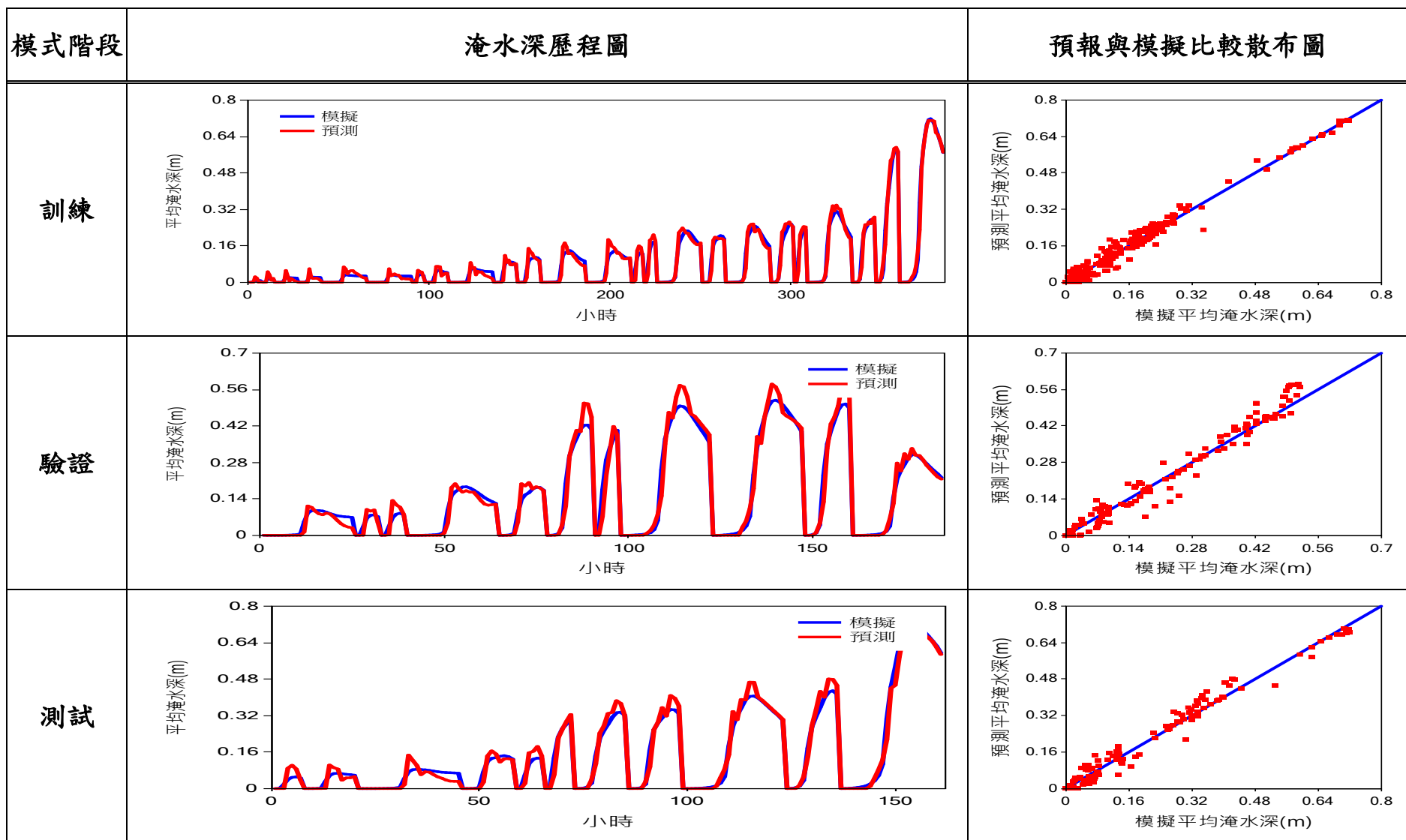


圖 5—11 北港河流域 T+1 模式平均淹水預報與模擬結果圖

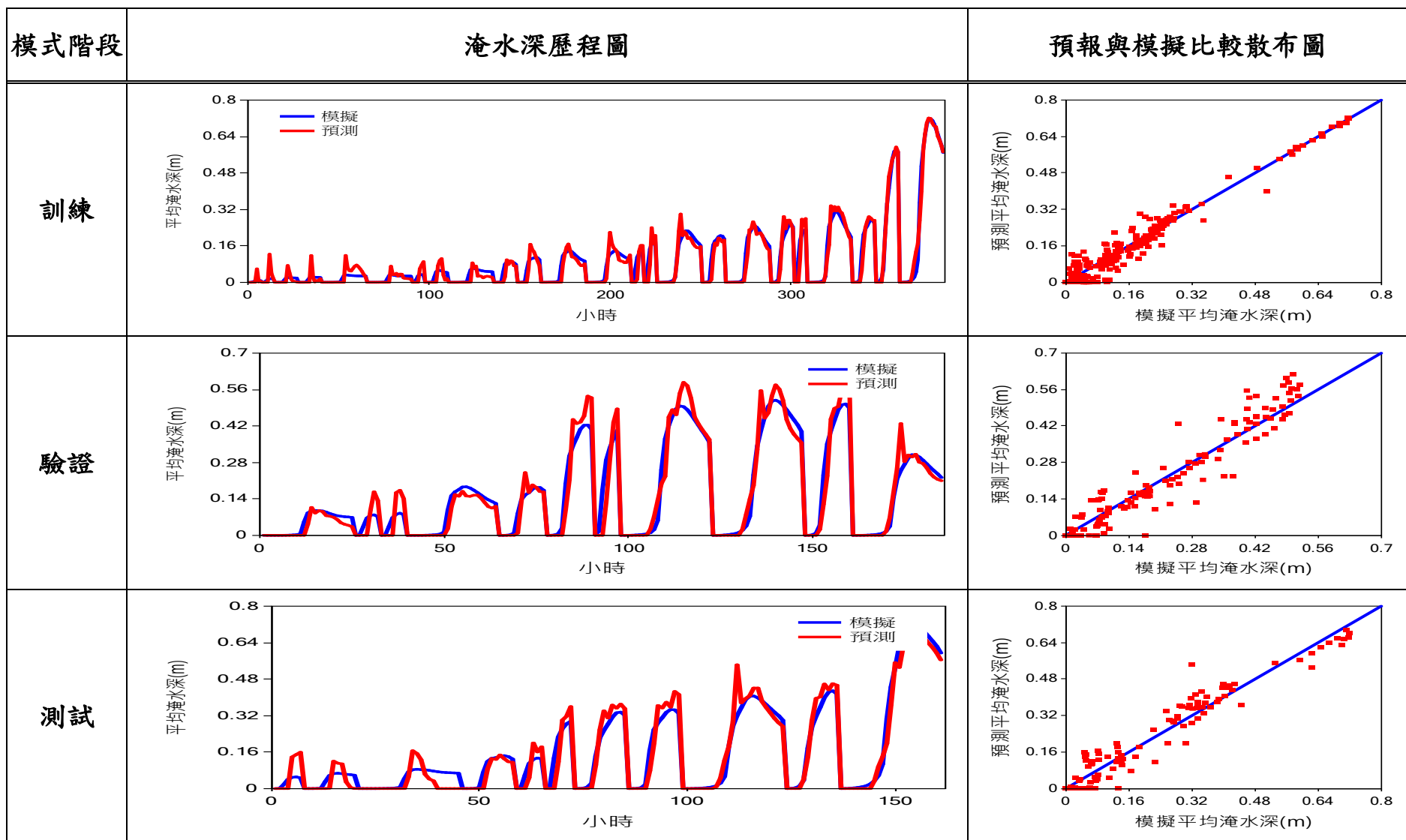


圖 5—12 北港河流域 T+2 模式平均淹水預報與模擬結果圖

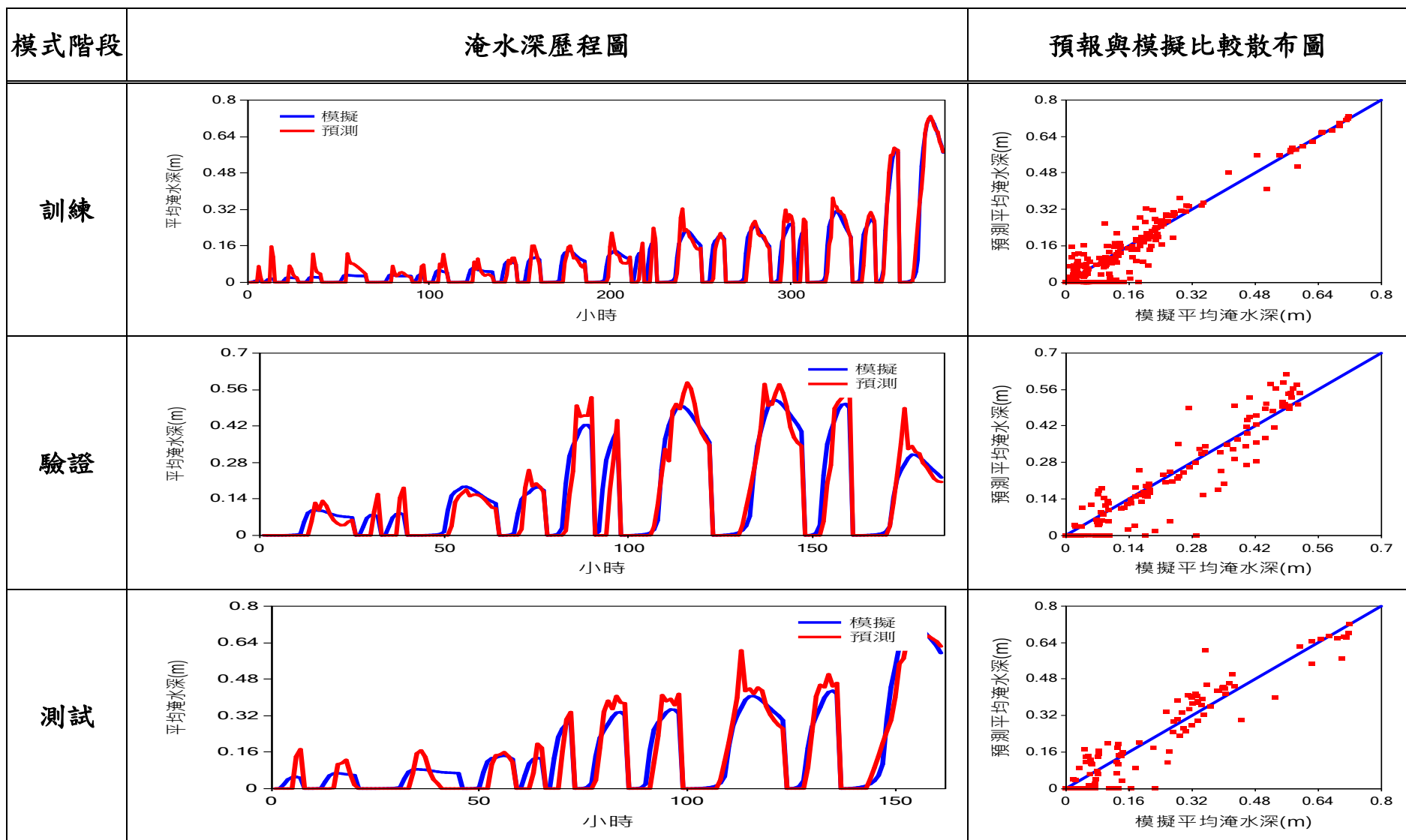


圖 5—13 北港溪流域 T+3 模式平均淹水預報與模擬結果圖

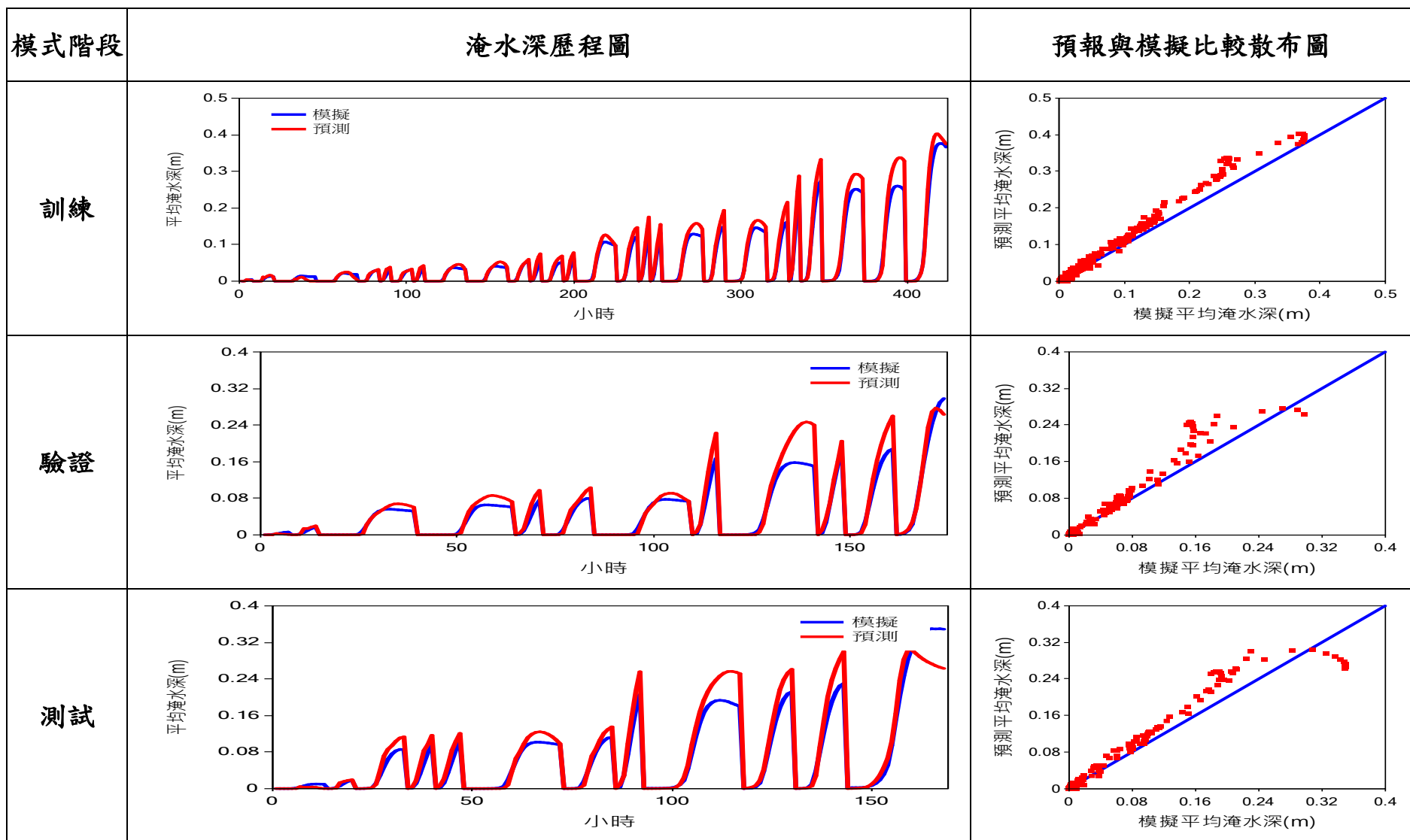


圖 5—14 雲林北部流域 T+1 模式平均淹水預報與模擬結果圖

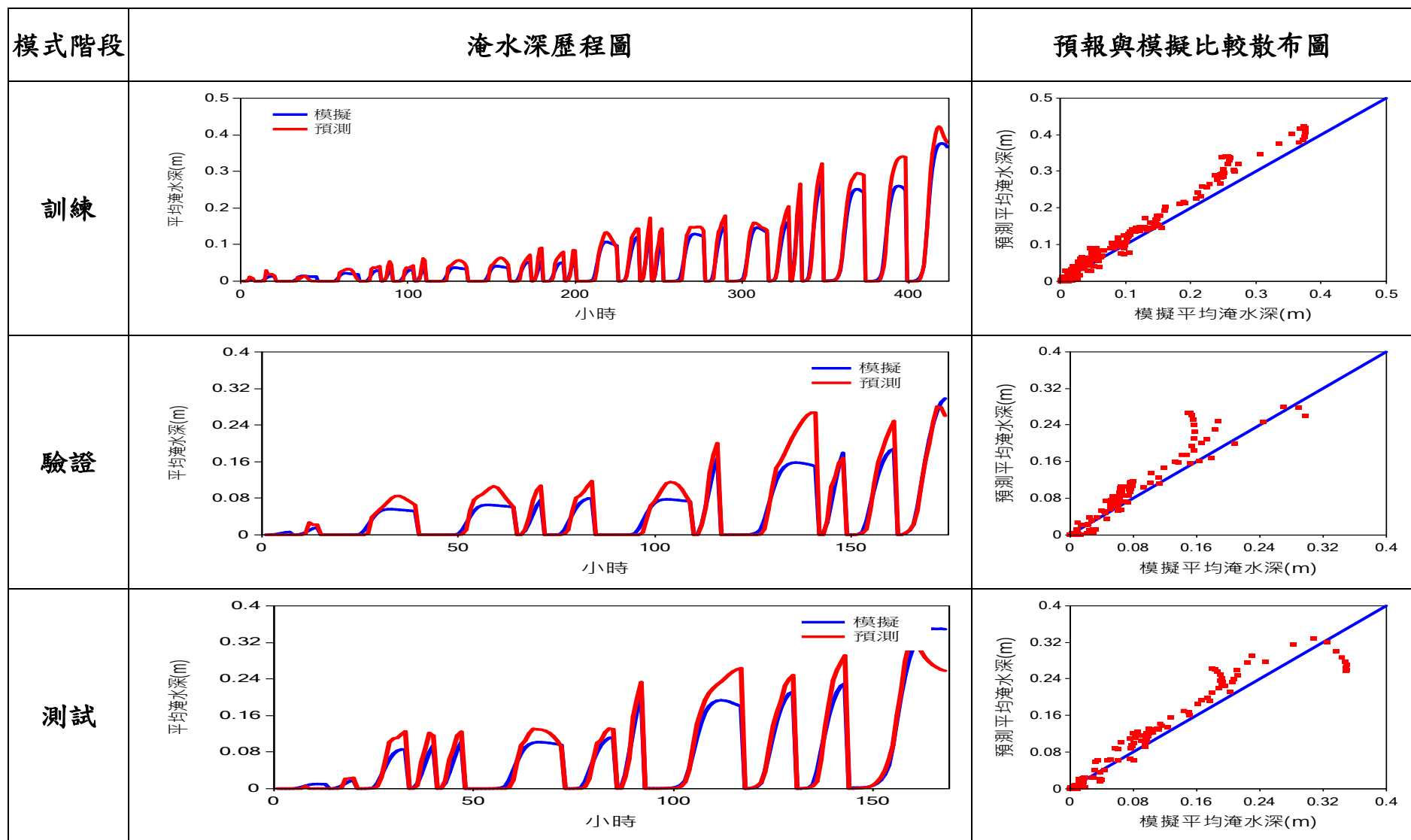


圖 5—15 雲林北部流域 T+2 模式平均淹水預報與模擬結果圖

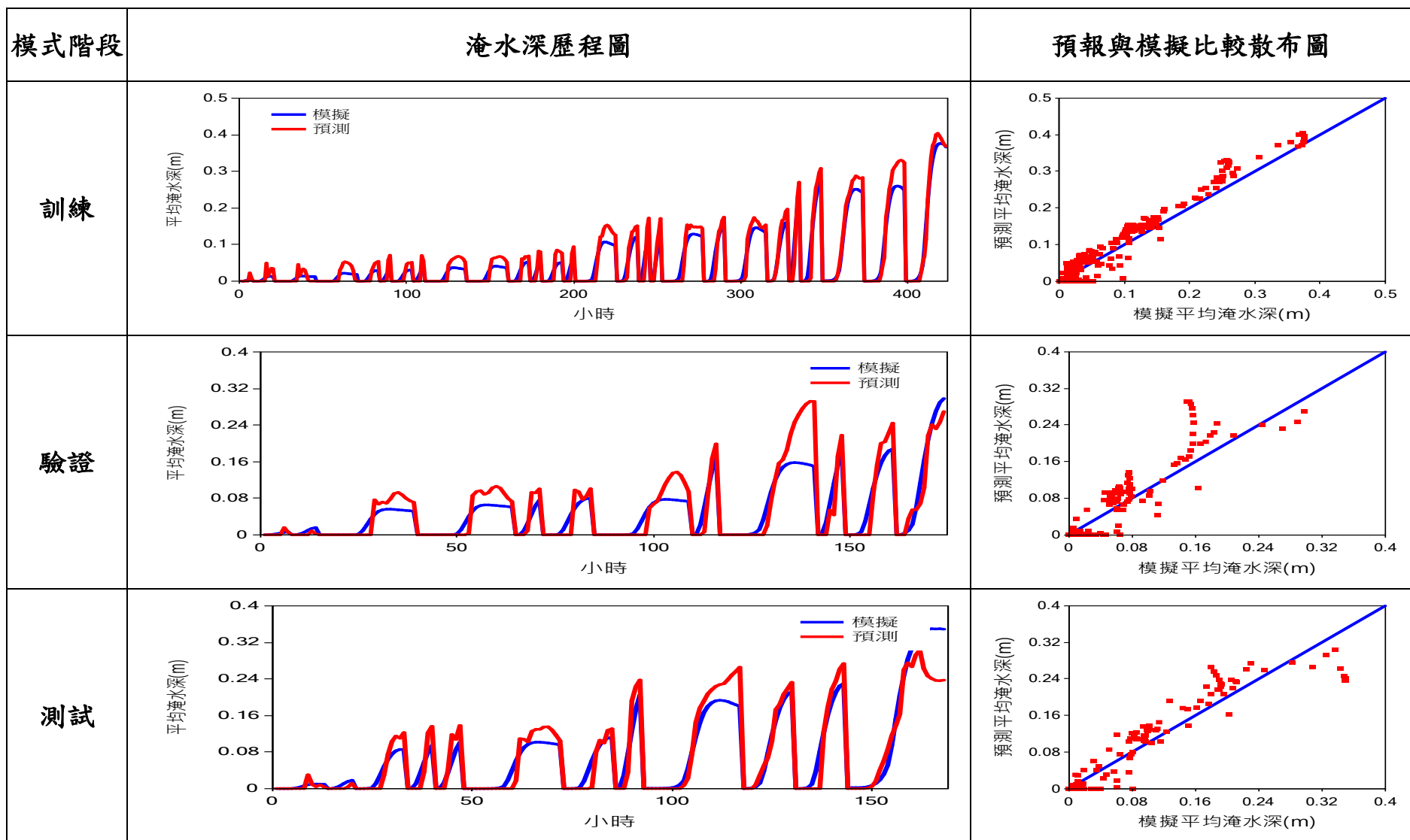


圖 5—16 雲林北部流域 T+3 模式平均淹水預報與模擬結果圖

#### 四、整合物聯網監測資料進行即時修正之前後結果比較

本計畫應用物聯網即時監測資料(IoT)結合時序性淹水預報模式(RNARX)建立雲林縣與嘉義縣(市)之智慧城市淹水預報系統，並透過本年度實際降雨事件驗證模式修正之效果，智慧城市淹水預報系統將以 109 年 05 月 22 日與 109 年 08 月 26 日豪雨事件分別作為嘉義縣(市)與雲林縣淹水預報系統之檢驗事件，淹水預報結果透過比較嘉義縣(市)與雲林縣之各鄉鎮區之平均淹水深度與水利署應變系統(EMIC)之通報資訊作為驗證方法，蒐集嘉義縣(市)通報資訊 05 月 22 日 0 時至 05 月 23 日 23 時，共 48 小時 12 筆通報災點資料；雲林縣 08 月 26 日 0 時至 8 月 27 日 23 時，共 48 小時 6 筆通報災點資料，分別比對嘉義縣(市)與雲林縣之淹水模式修正前後之預報結果如圖 5—17 至圖 5—20 所示，預報次數以平均淹水深度大於 0.1m 作為計算，圖 5—17 與圖 5—18 能發現於嘉義縣(市)災點通報位置多集中於西部東石鄉與布袋鎮之區域，在不論有無感測器之淹水模式結果中，均有擊中通報災點之位置，但有加入感測器之淹水模式中更大幅調整整體淹水預報之準確度，預報結果更集中災點通報處，更符合實際淹水之情況，亦代表模式加入 IoT 資料有助於淹水模式之修正；圖 5—19 與圖 5—20 發現雲林縣災點通報位置集中西南部口湖鄉與水林鄉，於無感測器模式結果中均無淹水預報產生，代表事件中雨量資料於無感測器模式中並不足以產生淹水情況之發生，而加入 IoT 資料後，淹水模式之淹水預報次數將有明顯提高，部分預報區域將符合實際災點通報之情況，亦代表加入 IoT 資料後淹水模式並非僅考慮雨量資料作為輸入因子，因而錯失模式正確預報之情況，而將可考慮到實際淹水情況之感測器資料，使模式於

雨量資料不足或不準確情況時，更能有效提高模式之預報準確度，圖中又能發現整體淹水預報次數於雲林縣北部較高，以西螺區為最高預報次數 14 次，對比通報資料將無命中，但由於蒐集之通報資料僅有 6 筆，並非能完整表示整體實際淹水情況，故預報結果尚有一定之參考價值，未來將可針對淹水模式所產生之預報較嚴重之區域，回饋至災點通報來源穩定性或相關人員無正確通報等檢查方向，確認是否為模式誤報或是有災點但無通報之錯誤，以提高實際淹水情況比對之正確性。圖 5—21 與圖 5—22 分別為嘉義縣(市)與雲林縣有感測器模式之預報結果，圖中包含了淹水範圍與淹水深度。

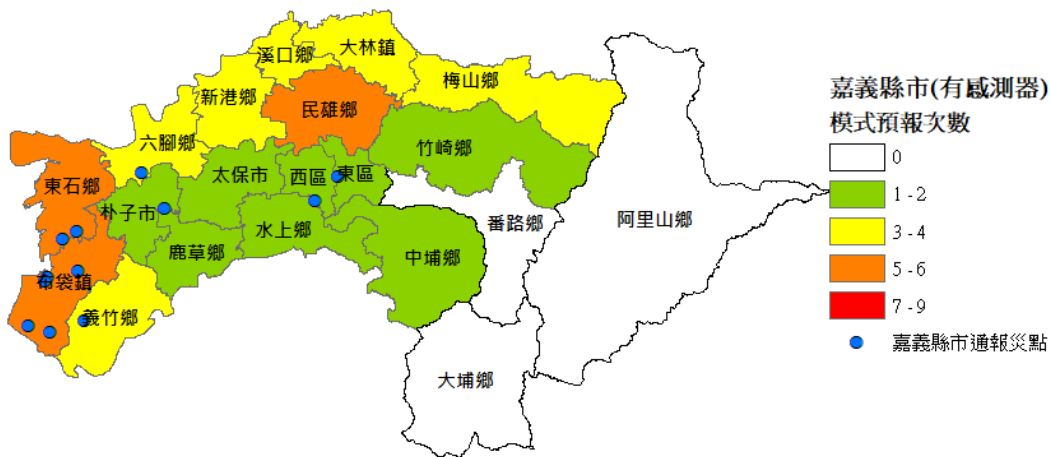


圖 5—17 嘉義縣(市)0522 豪雨事件模擬結果(有感測器模式)

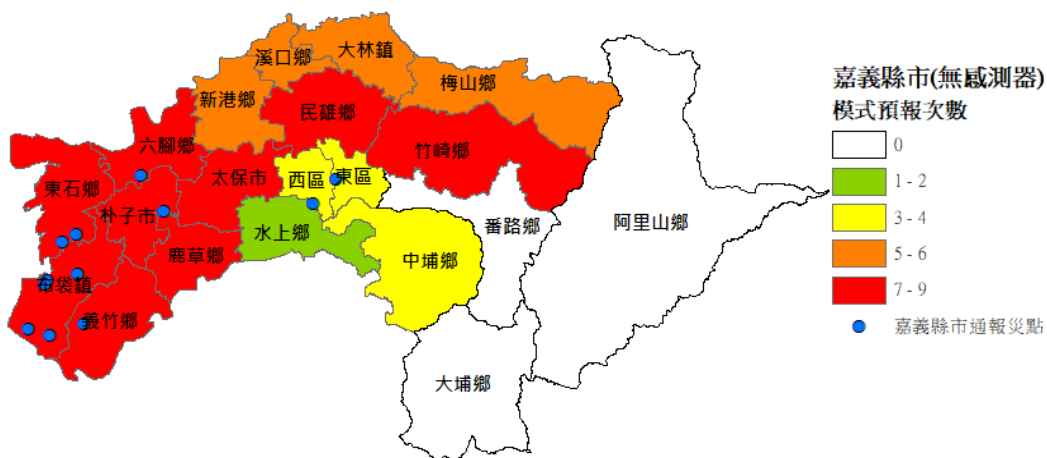


圖 5—18 嘉義縣(市)0522 豪雨事件模擬結果(無感測器模式)



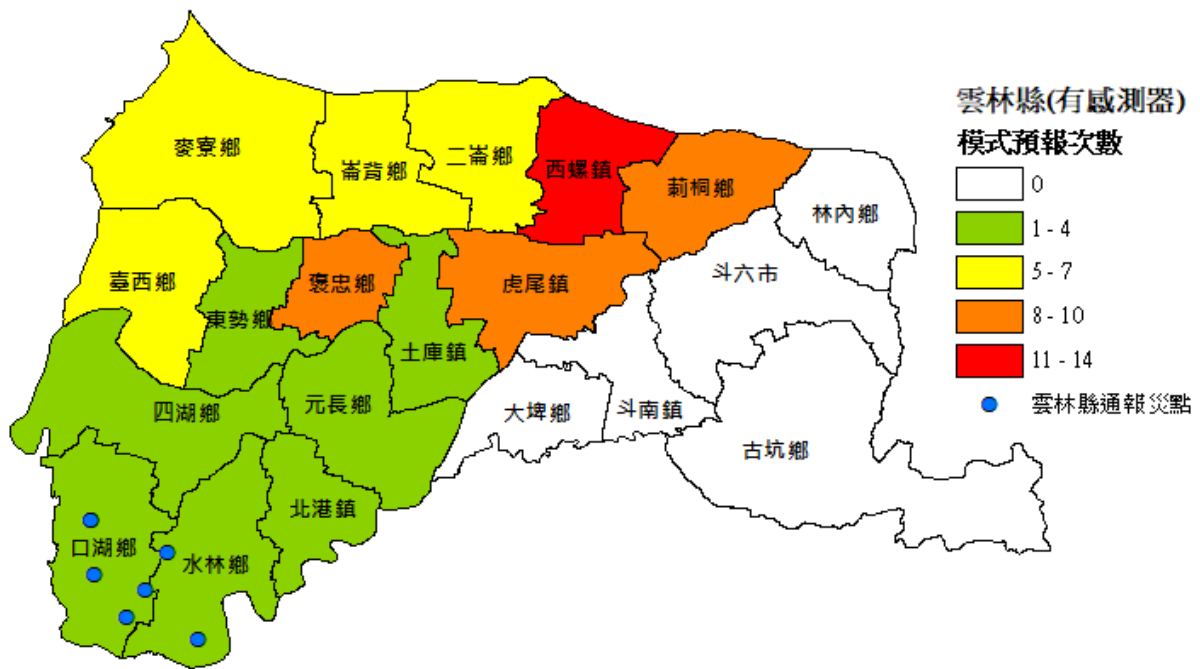


圖 5—19 雲林縣 0826 豪雨事件模擬結果(有感測器模式)

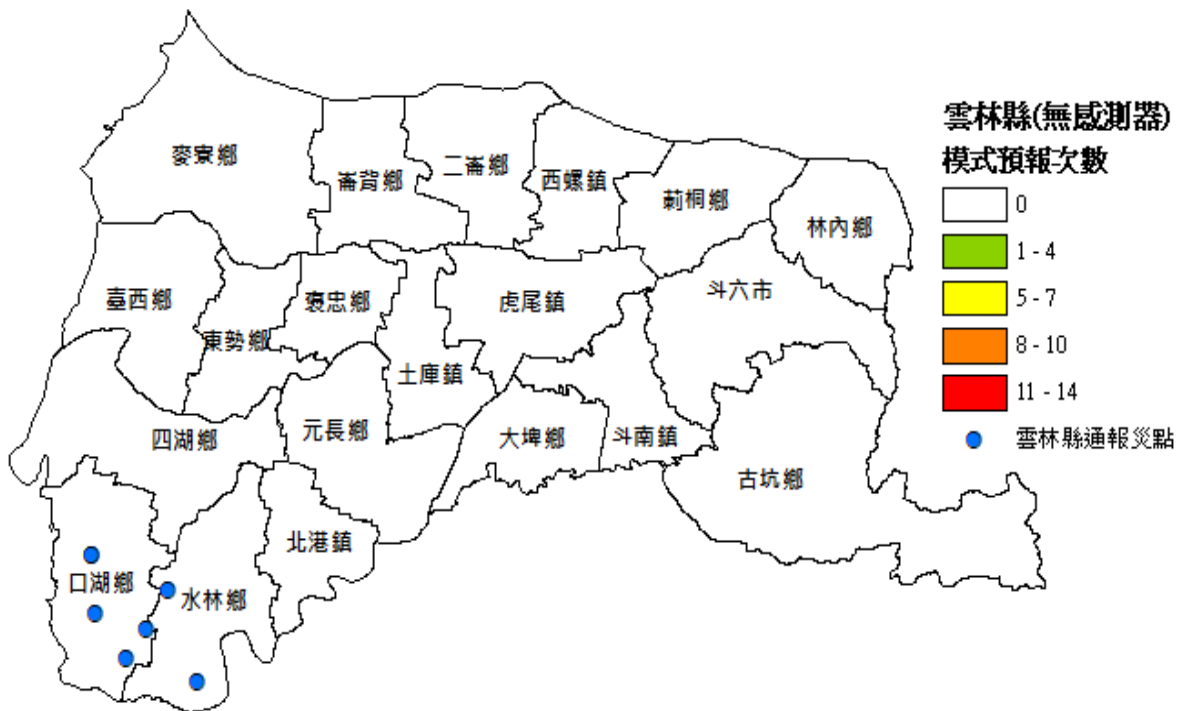


圖 5—20 雲林縣 0826 豪雨事件模擬結果(無感測器模式)

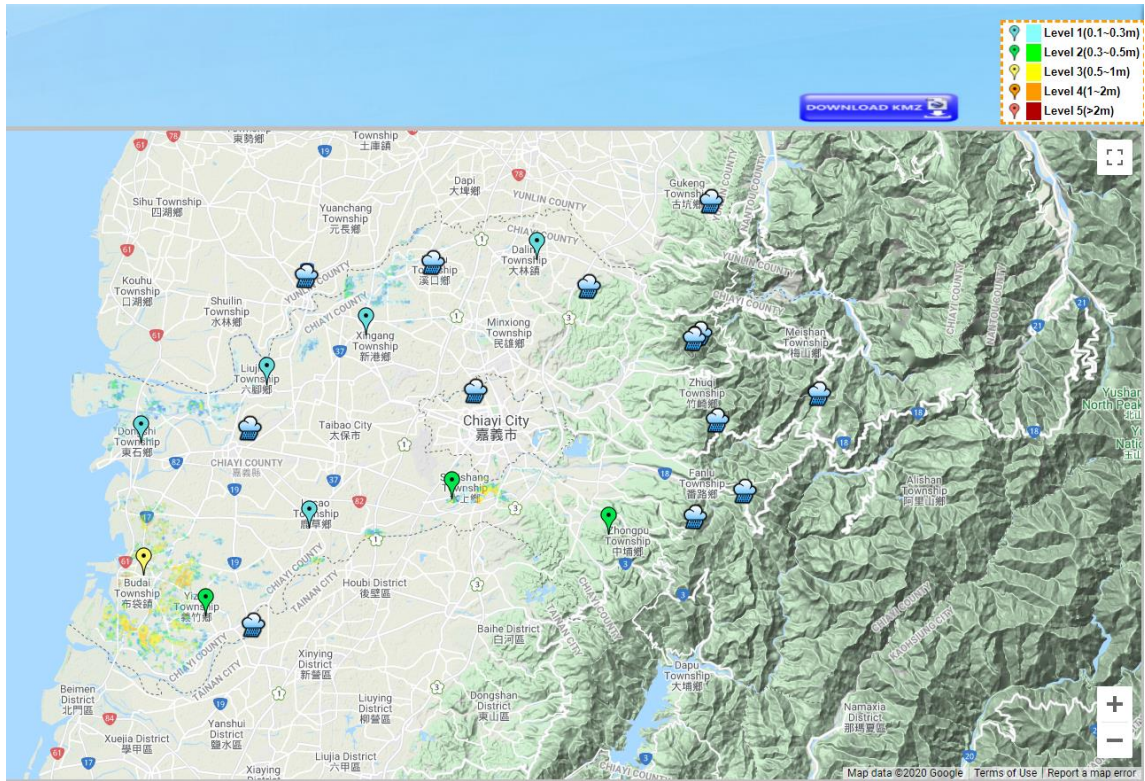


圖 5—21 嘉義縣(市)0522 豪雨事件模式預報淹水範圍與深度圖

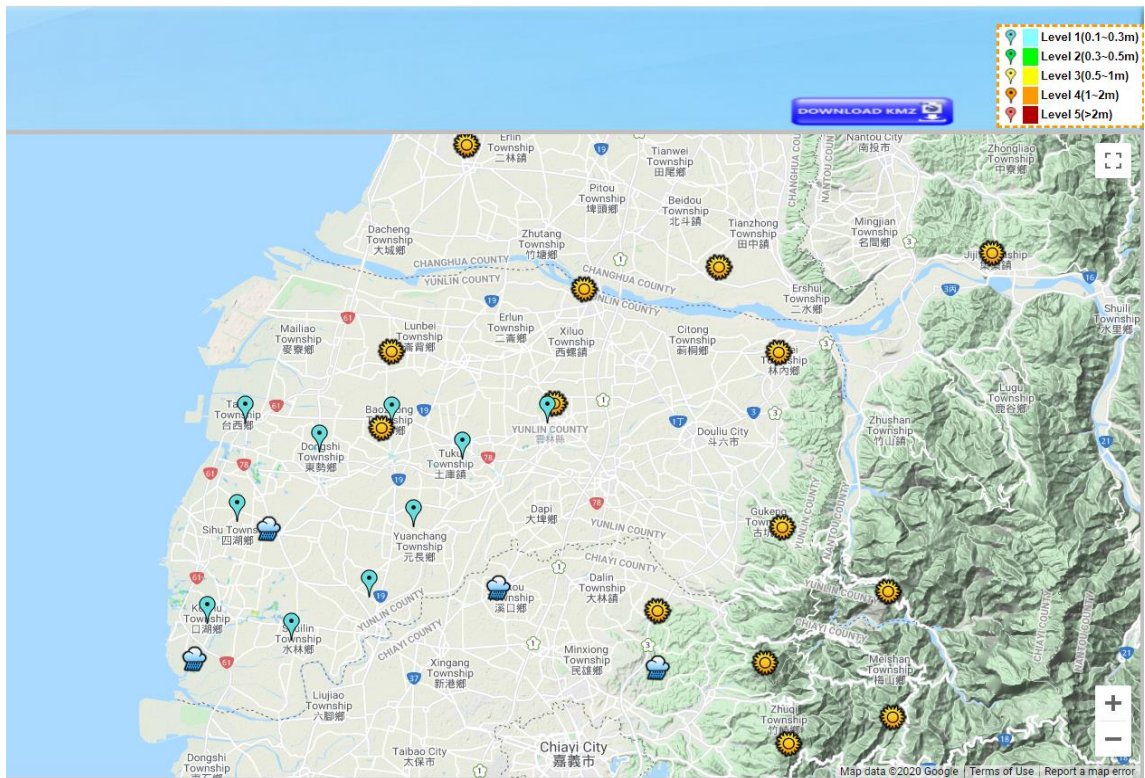


圖 5—22 雲林縣 0826 豪雨事件模式預報淹水範圍與深度圖



## 第陸章 啟動自動化即時智慧城市淹水預報系統與展示網頁

暴雨防汛期間，即時淹水預報可作為一線防汛人員重要參考資訊，為了迅速且準確地預報城市淹水情形，本計畫應用先進的「人工智慧」（Artificial Intelligence, AI）與「物聯網」（Internet of Things, IoT）技術，建置自動化即時 AI 城市淹水預報系統。本計畫以高階物件導向程式語言 C#開發即時智慧城市淹水預報系統、建置動態淹水預報展示介面、並將淹水預報結果輸出成通用格式檔。

### 一、建置全年運轉常駐型城市淹水預報系統

即時淹水預報資訊於暴雨汛期對於決策者是極為重要之資訊，為了使本系統能快速執行，本計畫使用 Microsoft 微軟所推出一種基於 .NET 框架、物件導向的高階程式語言 C#建置即時淹水預報系統；C#程式語言在近年來不斷更新與強化其人工智慧、大數據與物聯網相關分析與處理技術，使其能高效地使用電腦資源（處理器與記憶體）等，故本系統能在下載水文資料後數秒內即可產出淹水預報結果。

圖 6—1 為本計畫所建置即時智慧城市淹水預報系統之運作流程圖，共分為 7 個模組，分別為「自動化作業模組」此模組定時自動進行各項作業程序；「即時資料擷取模組」主要負責下載即時雨量資料與淹水感測資料，提供模式使用，如遇雨量站或淹水感測資料無法即時線上回傳，系統維護人員可轉換為手動輸入或匯入資料方式取代；「資料處理模組」進行資料正規化及基本資料勘誤；「資料查詢模組」主要提供各式資料查詢需求；「淹水預報模組」為本計畫核心群組，可推求未來 1~3 小時研究區域各網格點之淹水深；「結果統計模組」將淹水預報結果進行統計分析，包含平均淹水深、淹水面積等；「結果展示模組」可產出淹水預報圖

PNG 檔、淹水預報結果 KML 檔與 JSON 檔，並將相關檔案套疊展示於 Google 地圖 (Google Map) 上，供使用者即時掌握淹水預報相關訊息，另外使用者可在此模組下載淹水預報結果 KMZ 檔，離線於 Google 地球 (Google Earth) 上操作或將相關淹水預報資料進行加值應用。

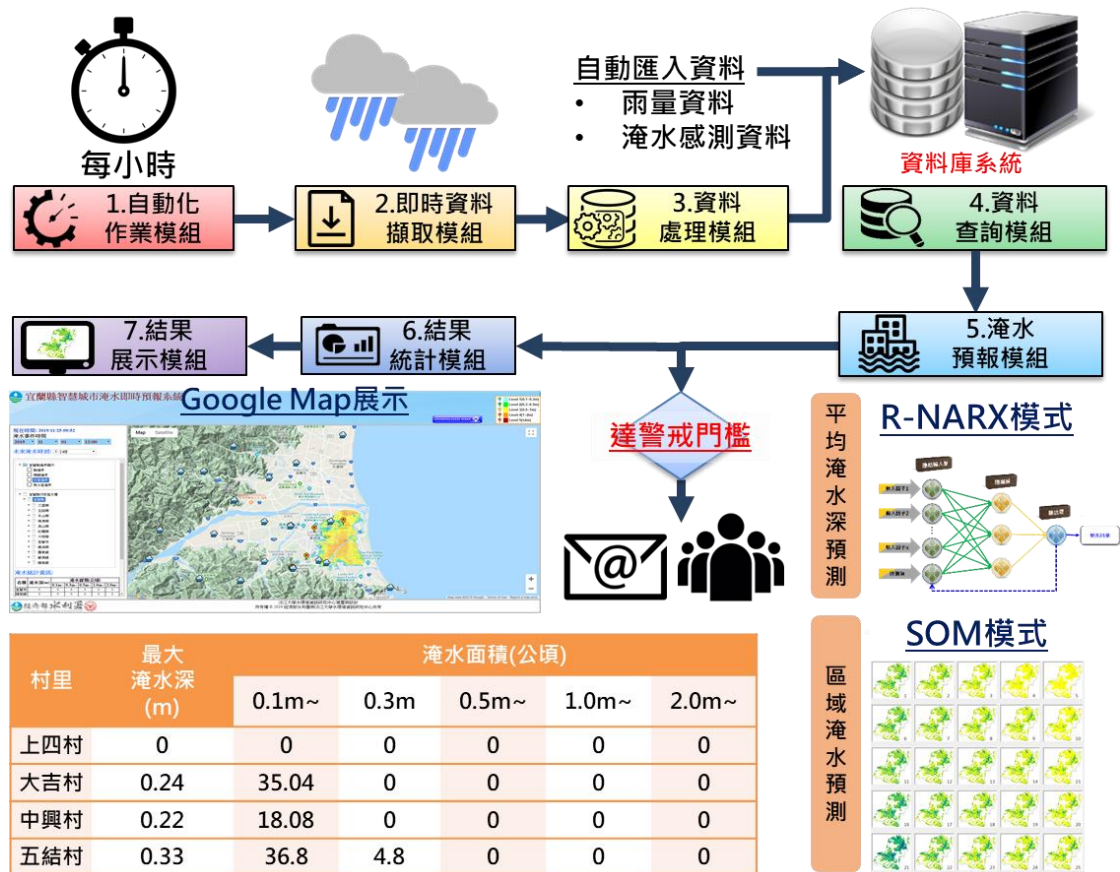


圖 6—1 自動化線上即時都會區淹水預報系統流程圖

## 二、建置動態淹水預報展示介面並輸出通用格式檔

本計畫選用 Google 地圖作為即時動態淹水預報展示介面之基礎，已發展 15 年之 Google 地圖可於各種設備與各種電腦操作系統展示，具有高普及率，受到社會大眾喜愛；除此之外，將淹水預報圖展示於 Google 地圖上，決策者可精確掌握研究區域淹水情形、淹水範圍與淹水深度等資訊。Google 地圖的操作簡單，使用者無需額外安裝其他程式，透過網頁瀏覽器即可檢視淹水預報圖，輕鬆掌握淹水周遭街道、商店與住家等。

圖 6—2 所示為本計畫動態淹水預報展示介面之建構流程架構圖，當 AI 模式對研究區域進行淹水預報後，相關的淹水預報結果與統計資料將儲存於資料庫中，本系統再將其連接 Google Map Javascript API 視覺化，轉換成可疊加於 Google 地圖的 KML 圖檔與可展示於 Google 地球的 KMZ 檔。

Google 地圖與 Google 地球展示介面如圖 6—3 與圖 6—4 所示，研究區域所含淹水點數量龐大，決策者不易在短時間內分析並消化複雜高維度的淹水預報結果，將淹水預報結果轉換成淺顯易懂之圖表並展示於線上 Google 地圖與單機 Google 地球上，可清楚地顯示各行政區（區鄉鎮、村里等）淹水情形與淹水統計資料；本計畫依淹水級距分配五種顏色區塊（藍、綠、黃、橘、紅色），讓決策者亦可從 Google 地圖或 Google 地球上對洪水漫淹的區域與其影響範圍、周遭街道與建築等一目了然；決策者可透過展示介面查詢各區域未來 1 至 3 小時之淹水發生位置與重要關注地點、淹水面積與淹水深度等資訊。由於 Google 公司持續發展與更新 Google Map Javascript API，使得客製化 KMZ 檔案與呈現方式多元，未來可因應防汛人員需求輕易調整展示介面；防汛人員在第一時間掌握淹水預報資訊，可及時部署與擬定防災策略。

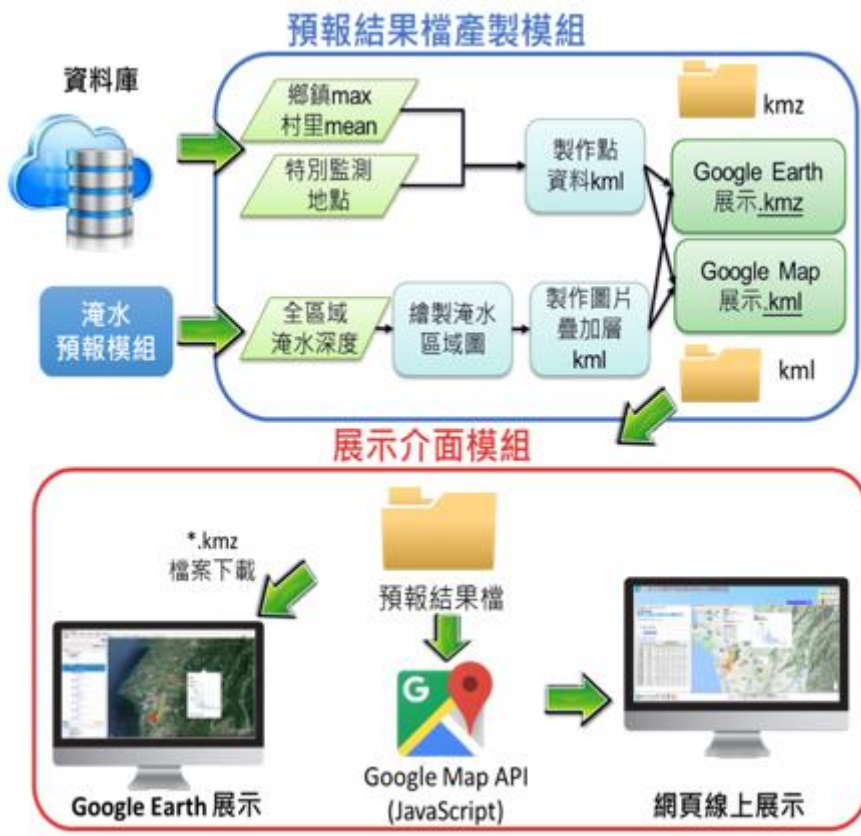


圖 6—2 展示介面流程架構圖

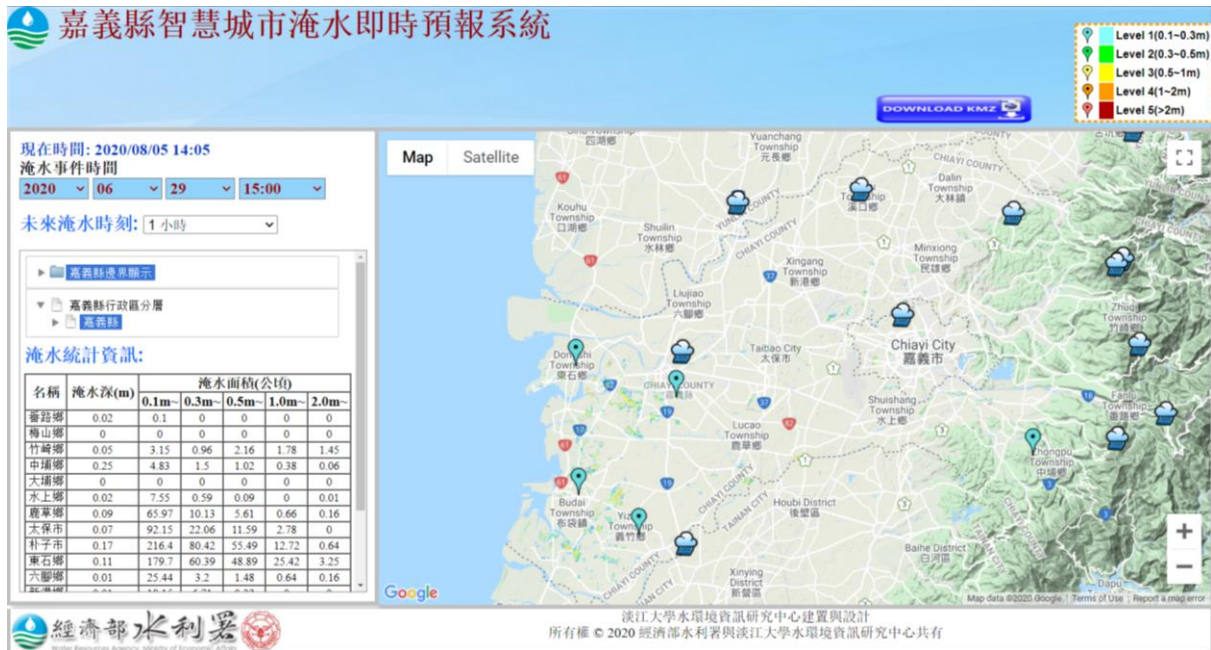


圖 6—3 Google Map 展示介面

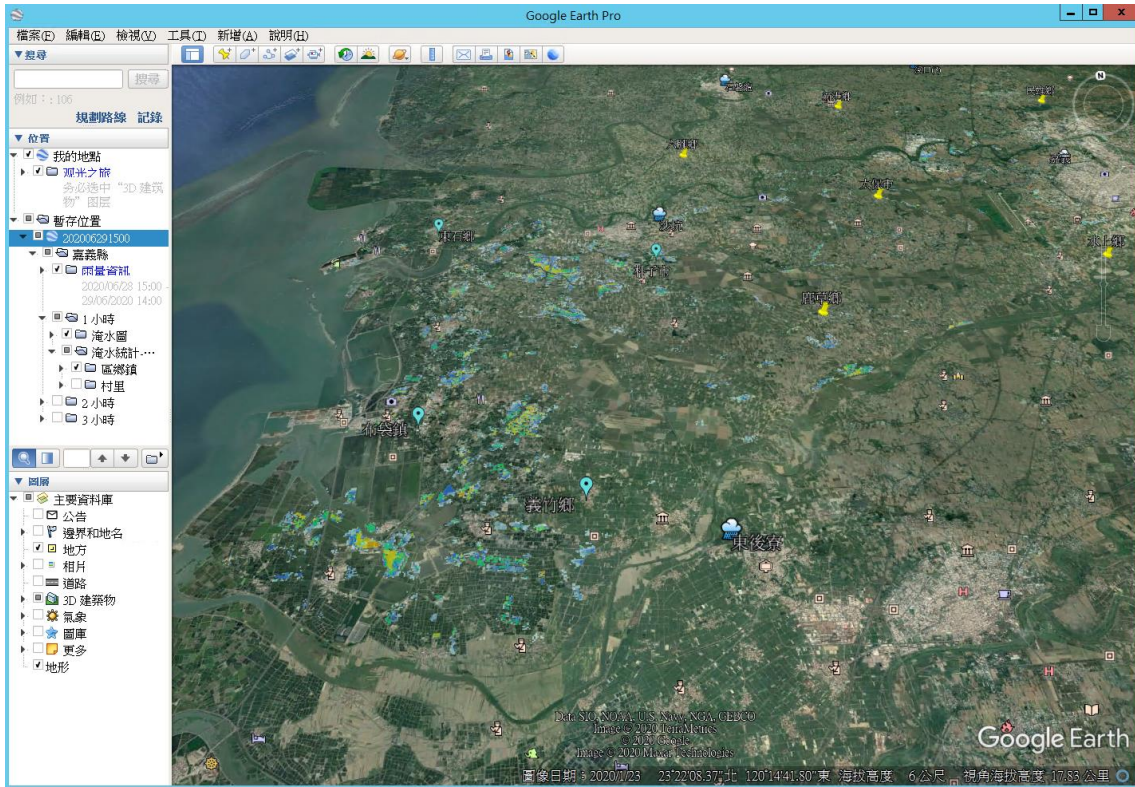


圖 6—4 Google Earth 展示介面

除了可套疊於 Google 圖資的 KML (或 KMZ) 檔案，本計畫亦產製淹水預報結果 JSON 檔，相關檔案檢視結果示意圖如圖 6—5 所示。JSON 檔資料格式相較於 XML 檔資料格式容量更小，由於其輕量特徵，使其常被用於網站上的資料呈現與傳輸，例如台灣政府資料開放平台 (<https://data.gov.tw>) 與臺北市資料大平臺 (<https://data.taipei>) 就提供許多 JSON 檔資料供使用者從雲端下載至用戶端。雖然 JSON 檔是 JavaScript 物件的標準格式，但現今許多程式語言已可介接、讀取與修改 JSON 檔，相容性非常高；本計畫透過產製 JSON 檔，加速將大量數據之預報淹水結果呈現於 Google 地圖與 Google 地球展示介面，讓決策者可在洪水即將時，迅速查看淹水預報資訊。未來水利署亦可將 KMZ 與 JSON 檔案與其他應用介接，對本計畫淹水預報結果進行後續研究或加值應用。



```

395 <Folder>
396   <name>村里</name>
397   <visibility>0</visibility>
398   <Folder>
399     <name>番路鄉</name>
400     <visibility>0</visibility>
401     <Placemark>
402       <name>下坑村</name>
403       <visibility>0</visibility>
404       <styleUrl />
405       <description>平均淹水深: 0.02 m<br />經緯度: 120.5446, 23.47351<br />面積: 3.69km
406       <sup>2</sup><br />人口: <br />預報涵蓋面積: 351.44公頃<br />最大淹水面積: 0.89公頃
407       <br /><table border="1" cellspacing="0"><tr><th colspan="3"> 淹水統計</th><tr>
408         <td>淹水等級</td><td>淹水面積(公頃)</td><td>百分比(%)</td></tr><tr><td>0.1m-0.3m
409         </td><td>0.100</td><td> 0.03</td></tr><tr><td>0.3m-0.5m </td><td>0.000</td><td>
410         0</td></tr><tr><td>0.5m-1m </td><td>0.000</td><td> 0</td></tr><tr><td>1m-2m
411         </td><td>0.000</td><td> 0</td></tr><tr><td>&gt;2m </td><td>0</td><td> 0</td></tr>
412       </table></description>
413       <Point>
414         <coordinates>120.5446,23.47351</coordinates>
415       </Point>
416     </Placemark>
417   </Folder>
418 </Folder>

```

(a)KMZ 檔

```

1  {
2  "TypeTitle": "Flood Stats",
3  "Points": [
4  {
5  "Number": "10010160",
6  "Name": "番路鄉",
7  "Lon":120.6075,
8  "Lat":23.42776,
9  "Area": "112.39",
10 "Pop": "11666",
11 "ForecastedArea":9.61,
12 "AvgDepth":0.02,
13 "MaxFloodedArea":0.89,
14 "GridId": "MDL_0001002_1036018",
15 "FloodArea": [ 0.100,0.000,0.000,0.000,0.000 ],
16 "FloodPercentage": [ 0,0,0,0,0,0.02 ]
17 },
18 {
19 "Number": "10010150",
20 "Name": "梅山鄉",
21 "Lon":120.6388,
22 "Lat":23.55544,
23 "Area": "119.49",
24 "Pop": "19640",
25 "ForecastedArea":24.22,
26 "AvgDepth":0,
27 "MaxFloodedArea":17.9,
28 "GridId": "-",
29 "FloodArea": [ 0.000,0.000,0.000,0.000,0.000 ],
30 "FloodPercentage": [ 0,0,0,0,0,0 ]
31 },

```

(b)JSON 檔

圖 6—5 KMZ 檔與 JSON 檔程式碼示意圖

## 第柒章 辦理教育訓練及投稿研討會並提供相關資料

本計畫於 109 年 11 月 19 日上午已辦理教育訓練，透過主辦單位發文通知各相關單位之教育訓練時間、地點與議程，並製作智慧城市淹水預報系統操作簡報，以利水利署相關人員熟悉系統操作步驟；另已將研究成果撰寫學術論文並投稿 Hydrology 期刊，於 109 年 10 月獲得接受，全文已上線刊載。

### 一、教育訓練

本研究團隊彙整即時都會區淹水預報模式內淹水預報系統概述、淹水預報成果、展示介面操作，編製「智慧城市淹水預報系統」簡報(詳見附錄九)，並提供專業人員擔任授課講師於計畫結案前舉辦教育訓練，藉由教育訓練使水利署暨所屬機關相關人員可瞭解各模組應用與淹水預報提供相關資訊，並熟悉展示介面各項功能操作，以便相關人員於暴雨淹水預報前可先了解模式，加強人員相關淹水預報經驗。教育訓練課程課程內容如表 7—1 所示，相關教學現況如圖 7—1 所示。

- 1.時間：中華民國 109 年 11 月 19 日(星期四) 上午 10 時
- 2.地點：淡江大學台北校區 D305 教室
- 3.參加單位：水利署暨所屬機關(詳見附錄十)
- 4.主辦單位：經濟部水利署
- 5.執行單位：淡江大學 水環境資訊研究中心

表 7—1 教育訓練課程表

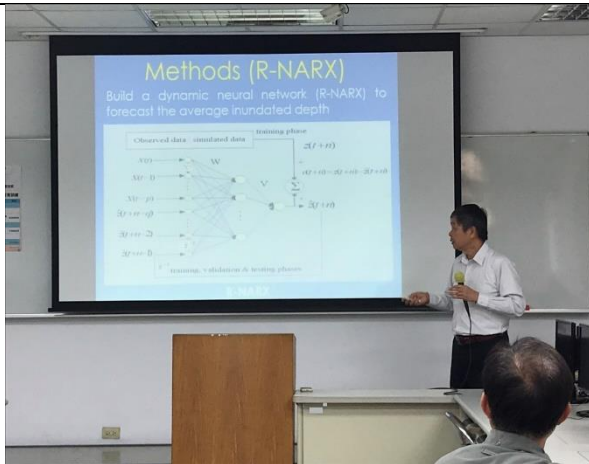
時間	課程說明	講師
9:45—10:00	報到(D305)	
10:00—10:10	水利署長官致詞	
10:10—10:50	AI 時代來臨，水利防災之因應策略、 應用理論分析與實務經驗	臺灣大學 張斐章 教授
10:50—11:10	綜合討論	
11:10—11:30	休息時間	
11:30—11:45	預報系統介面介紹與操作說明	淡江大學 王梧翰 助理
11:45—12:00	實際操作與綜合討論	
12:00	賦歸	



開場-水利署長官致詞



AI 人工智慧簡述



淹水模式理論說明



預報系統介面與操作說明



訓練人員實際操作情況



預報系統實際操作教學

圖 7-1 教育訓練課程教學現況圖

## 二、投稿研討會並提供相關資料

109 年全球因新型冠狀病毒肺炎之影響下，原預定 109 年 12 月 31 日以前使計畫研究相關人員參與國際型學術研討會，因疫情嚴峻，故今年度無法前往參與國際學術研討會之行程；故本計畫研究相關人員將研究成果撰寫學術論文並投稿「Self-Organizing Map for Clustering High-Dimensional Flood Inundation Maps」論文至 Hydrology 期刊，並於 109 年 10 月獲得接受並刊登，期刊論文已上線請參閱圖 7—2 所示。

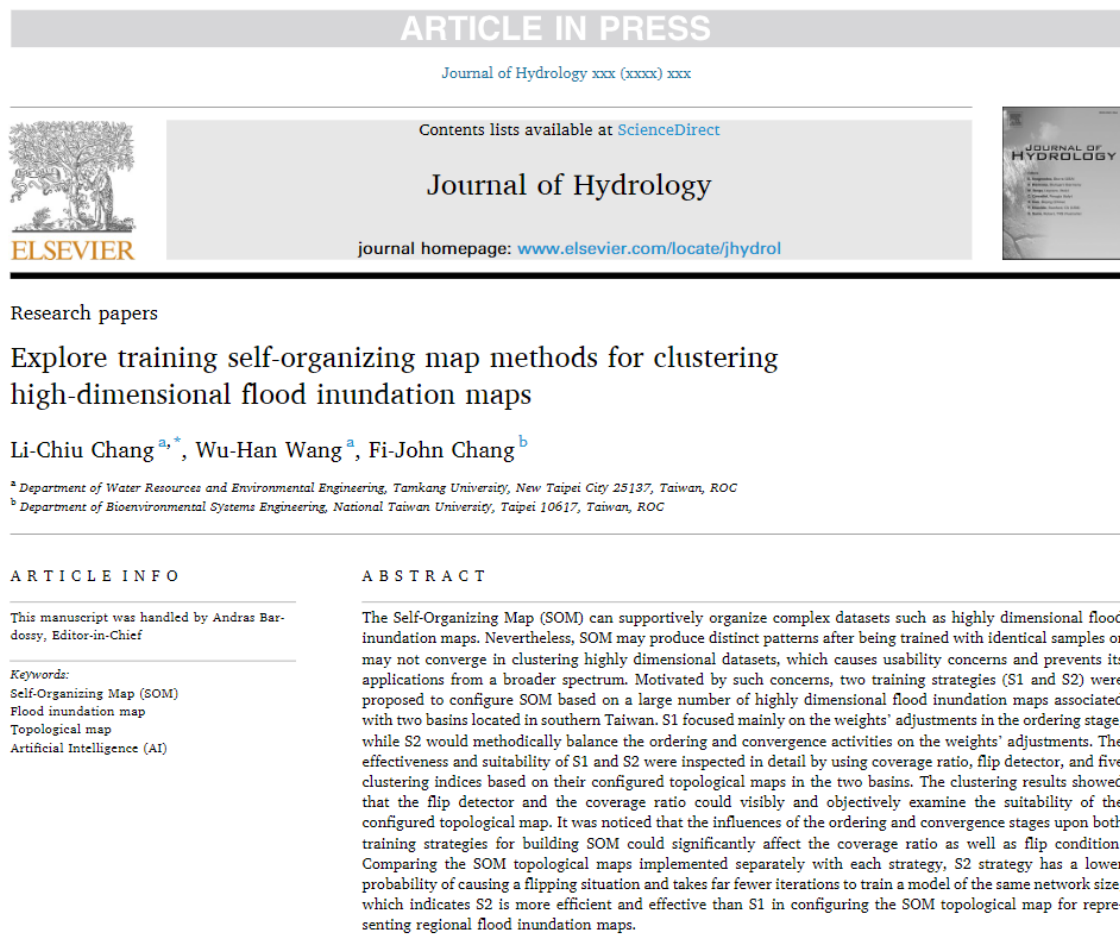


圖 7—2 期刊論文上線刊載

## 第捌章 結論與建議

本計畫人工智慧都會區淹水預報系統建置完成後，經網頁展示介面，搭配 Google Map API 模組，建立具有自動化即時線上淹水預報並結合即時傳輸觀監測數據，及具有處理時序性數據特性之 RNARX 即時修正演算法，使人工智慧都會區淹水預報系統可持續學習與修正之演算能力，再搭配 Google Map 豐富的地理資訊圖層，展示各區鄉鎮、村里未來 1~3 小時之最大淹水深與發生位置，並提供 KMZ、JSON 檔案與圖檔。淹水預測模式為全年啟動、自動判斷有無淹水情況與是否產出相關淹水檔案及資訊，隨時隨地可即時掌握都會區淹水狀態，即時修正 AI 預測結果，做為後續決策依據。

### 一、結論

1. 本計畫採用 104 年經濟部水利署水利規劃試驗所「雲林縣淹水潛勢圖(第二次更新)」與「嘉義縣淹水潛勢圖(第二次更新)」計畫成果作為人工智慧淹水預報模式學習大數據，建置雲林縣與嘉義縣(市)都會區人工智慧淹水預報系統。
2. 都會區人工智慧淹水預報系統為結合 SOM 與 RNARX 兩種類神經網路模式。SOM 模式具有拓樸聚類特性，適合於處理多維度之巨量資料，可把巨量淹水圖進行壓縮至網路架構內，將淹水歷程圖進行空間分類與壓縮且其聚類特性具有鄰近關係，產生具有可視覺化(visualizability)之淹水拓樸圖；RNARX 具有處理非線性時間序列資料之能力，可進行淹水歷程預報。結合此兩種類神經網路，可處理區域巨量網格點之淹水預報，並於數秒內完成未來 1~3 小時預報以及繪製淹水圖、統計該區域之淹水資訊。
3. 本計畫在雲林縣與嘉義縣(市)地區所建置之都會區人工智慧淹水預報系統，雲林縣包括雲林北部、雲林北港溪與雲林西

南沿海溪共 3 個 SOM-RNARX 子模式，其中各子集水區之 SOM 模式皆以  $4 \times 4$  網路大小為最合適， $T+1 \sim T+3$  時刻之 RNARX 平均淹水深預報模式中，評估指標 RMSE 幾乎都小於 0.04 公尺與  $R^2$  多達 0.9 以上；嘉義縣(市)包括北港溪、朴子溪、八掌溪與布袋沿海流域共 4 個 SOM-RNARX 子模式，其各子集水區之 SOM 模式亦以  $4 \times 4$  網路大小為最合適， $T+1 \sim T+3$  時刻之 RNARX 平均淹水深預報模式，評估指標 RMSE 大多數小於 0.07 公尺與  $R^2$  也大多數在 0.9 以上。

4. 本計畫將各集水區內感測器淹水特性進行分析，選出最具代表性之感測器作為 AI 淹水模式建模過程中重要輸入因子，雲林縣與嘉義縣(市)感測器共 237 站與 202 站，分別選出 51 站與 50 站代表點，可提供 AI 模式之用。
5. 透過介接物聯網(IoT)即時監測數據，結合 RNARX 即時修正演算，並以 2020 年 05 月 22 日與 2020 年 08 月 26 日兩場豪雨事件分別針對嘉義縣(市)與雲林縣 AI 淹水模式進行驗證，結果表示當模式加入即時監測數據時，整體預報準確度將有改善之效果。
6. 本計畫所設計之即時預報系統資料庫，提供智慧即時動態區域淹水預報系統之即時雨量資料儲存、模式網格點與行政區之關係、模式參數與輸入因子之關係。
7. 都會區人工智慧淹水預報系統優點：(1)本系統全年啟動、自動判斷淹水情況與產出相關淹水檔案及資訊，隨時隨地可即時掌握都會區淹水狀態，省去手動啟動系統造成之時機誤差與人工失誤等問題；(2)AI 區域淹水預報模式在即時線上預報僅需數秒內即可製作全區淹水圖、計算出各網格之即時淹水深與各鄉鎮區、村里之淹水資訊；(3)自動化即時動態線上區

域淹水預報系統軟硬體所需運算軟硬體設備要求較低，僅需一般配備之個人電腦即可，無需平行運算即可於數秒內輸出都會區未來 1~3 小時之淹水圖。

8. Google 地圖顯示預報區域淹水圖之優點：(1)使用者在瀏覽與操作流程簡化，使用者無需額外安裝任何程式，僅需開啟網路瀏覽器即可檢視淹水預測結果；(2)提供地圖與衛星檢視不同展示轉換；透過街景服務提供正確街景圖片，幫助使用者容易掌握淹水周遭街道、商店與住家等；透過衛星檢視獲得淹水周遭地形或土地利用情況等；(3)Google 地圖同時也支援各種裝置，若偵測到高解析度的螢幕，地圖會自動調整，讓使用者能看到完美清晰的影像。

## 二、建議

1. 根據目前所製作之各縣市淹水模擬資料皆未模擬淹水後之退水段歷程，使得 AI 模式在建立區域淹水預測模式時，無退水段淹水歷程學習，因此，AI 在退水段之預測效果不佳，故建議淹水模擬資料製作時，應新增退水段之模擬。
2. 現有多數之淹水模擬計畫大多數採用設計雨型進行淹水模擬，較為適合於淹水整治工程規劃與設計之用途。為實現淹水模擬資料作為虛擬淹水大數據，提供 AI 學習、作為淹水預報之應用，應考慮實際降雨情況，使淹水模擬資料較能描述實際之淹水情形，用於進行淹水預報較為適宜，因此，建議淹水模擬採用實際降雨事件進行模擬。
3. 淹水通報有助於檢視區域淹水預報模式之預報成效，建議多加宣導豪大雨地區淹水通報，增加淹水通報之普及性，更能掌握實際淹水發生情況，有助於後續研究之參考價值。
4. AI 區域淹水預測模式具有可視覺化之淹水拓撲圖，能夠分類



歸納、展現模擬模式之淹水空間分布與時間歷程，適合用於檢測傳統模擬模式模擬各種降雨情況之真確性與合理性。

5. 透過颱風路徑推求集水區/雨量站之雨型與歷程，結合人工智慧淹水預報技術，進行長期淹水預報，以提供水利署進行兵棋演練之參考資訊。
6. 當雨量站數值異常或廢站時將可根據 QPESUMS 未來 3 小時之預報雨量對應其雨量站進行預報雨量之推估，並結合人工智慧淹水預報技術進行未來三小時之淹水預報。
7. 颱風來臨前預先使用氣象局提供之颱風路徑分類，搜尋與該場次颱風同一路徑分類之歷史颱風，套疊歷史颱風雨量提前進行淹水預報，提供災前整備決策參考資訊。
8. 本計畫發展之人工智慧淹水預報系統，兼具快速、持續學習之成效，同時結合時序性人工智慧模式之即時修正演算法，目前雖佈設路面感測器，但目前資料量其修正效果有限，因此需不斷透過即時回傳感測資料持續不斷學習並修正模式預報，使淹水預報系統與實際淹水情況越趨相近、預測準確率越來越高。
9. 計畫期間依據水利署防災中心協勤需求，於一或二級開設條件時，進行進駐或線上協勤，並操作 AI 淹水預報系統、彙整相關資料內容，並提供簡報或圖卡檔案，以利快掌握各縣市區域淹水情況。
10. 物聯網即時監測資料於災中的災情判斷或災後的檢討比對，所提供之資料相當有價值，但目前回傳數值妥善率不一，建議未來歷經數個淹水事件後蒐集數值較穩定與足夠後，研擬感測器數值修正方法，使未來淹水系統所應用之數值較為精確，以提高模式預報準確性。

11. AI 淹水預報已建置之縣市將於每場颱風豪雨事件後提供預報效果分析，以利未來預報準確度之提升。
12. AI 模式可持續透過實際感測器數值進行滾動式修正，建議未來編列計畫進一步地檢討淹水感測器設置位置對 AI 模式學習之效應，並檢討與研擬 AI 模式根據實際感測資料之修正策略。
13. 本計畫透過相關性分析可對於淹水特性相近似之感測器進行篩選，篩選方法可有效地選擇具有代表性之感測器，但因以 SOBEK 模擬資料進行分析，受到淹水模擬情境與模式精確度影響，可能影響預報結果，建議未來有數場事件之感測資料時，可評估代表感測器之效能。

### 三、其他補充事項

本團隊於 106-108 年度分別完成水利署 106 年度「智慧即時動態區域淹水預報系統開發與應用(1/2)」、107「智慧即時動態區域淹水預報系統開發與應用(2/2)」與 108 年度「人工智慧技術結合淹水即時觀測資料在城市淹水預報研究」委辦計畫，分別建置臺南市、高雄市與宜蘭縣即時智慧城市淹水預報模式，因 106 至 107 年各縣市智慧防汛網計畫啟動淹水感測設備建置較未完備，故已建置臺南市與高雄市即時智慧城市淹水預報模式皆未納入即時淹水感測器回傳資料，進行淹水預報模式之加值應用；108 年委辦計畫本團隊已提出即時修正演算法，以淹水感測器即時回傳資料，提供 AI 模式進行即時修正，可作為 RNARX 之平均淹水深預報模式之新增輸入因子。因此，AI 模式可在越多場降雨事件之即時淹水感測資料回傳，即時修正誤差，有淹水情況或有降雨無淹水情況後，越能掌握實際淹水情況，達到更為準確之城市淹水預報結果，108 年度計畫因宜蘭縣淹水感測器建置僅為 11 座且

未監測到淹水資料，故經水利署同意本團隊建置臺南市鹽水溪與二仁溪集水區即時修正模式。

本計畫將持續維護臺南市、高雄市與宜蘭縣即時智慧城市淹水預報系統，維持此 3 縣市之淹水預報系統能全年運轉，並新增雲林縣、嘉義縣(市)之淹水預報系統，隨時擷取即時雨量資料與即時淹水感測器資料，確保即時智慧城市淹水預報系統於降雨事件可即時進行未來 1~3 小時淹水預報，並輸出其淹水預報圖，整合 6 縣市之網頁請參閱圖 8—1 所示，已提供縣市整合城市淹水預報展示網頁於供水利署相關單位瀏覽與下載資料。

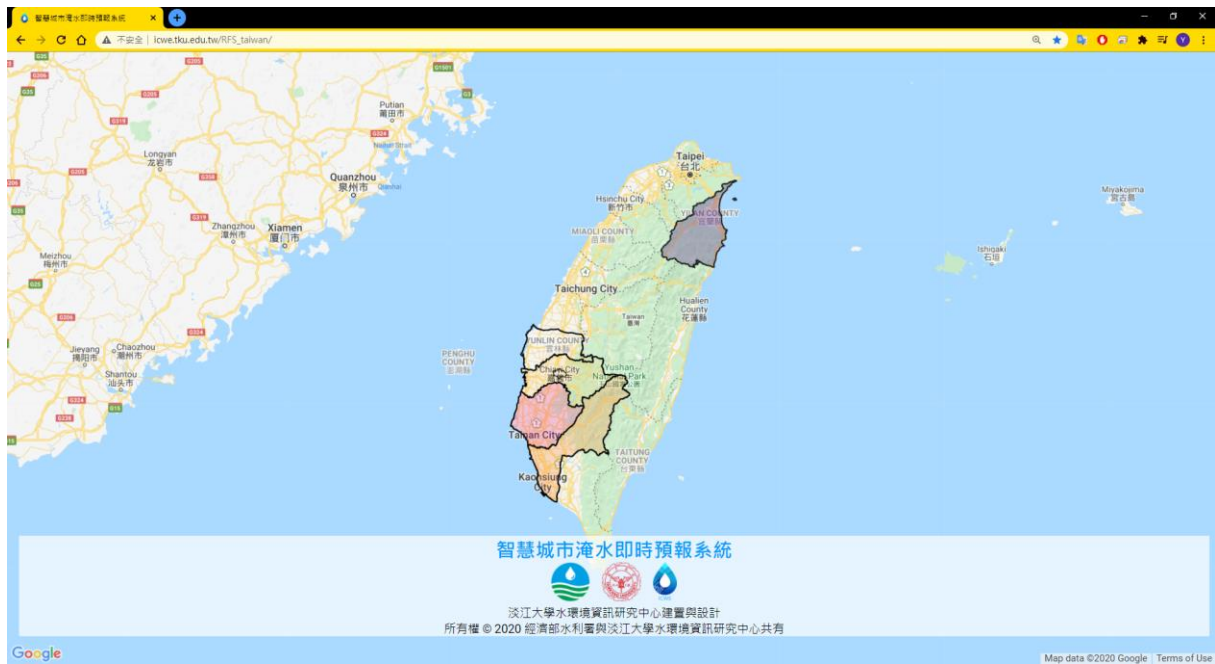


圖 8—1 整合各縣市 AI 淹水預報網頁

## 第玖章 參考文獻

1. Chang, F.J., Chang L.C., Wang, Y.S., 2007. Enforced Self-Organizing Map Neural Networks for River Flood Forecasting. *Hydrological Processes* 21: 741-749.
2. Chang L.C., Shen H.Y., Wang Y.F., Huang J.Y., Lin Y.T., 2010. Clustering-Based Hybrid Inundation Model for Forecasting Flood Inundation Depths. *Journal of Hydrology* 385: 257-268.
3. Shen, H.Y., Chang, L.C., 2013. Online multistep-ahead inundation depth forecasts by recurrent NARX networks. *Hydrology and Earth System Sciences*, 17(3), 935-945.
4. Chang, L.C., Shen, H.Y., Chang, F.J., 2014. Regional flood inundation nowcast using hybrid SOM and dynamic neural networks. *Journal of hydrology*, 519, 476-489.
5. Chang, F.J., Chang, L.C., Huang, C.W., Kao, I.F., 2016. Prediction of monthly regional groundwater levels through hybrid soft-computing techniques. *Journal of hydrology*, 541, 965-976.
6. Chang, F.J., Huang, C.W., Cheng, S.T., Chang, L.C., 2017. Conservation of groundwater from over-exploitation—Scientific analyses for groundwater resources management. *Science of the Total Environment*, 598, 828-838.
7. Chen, I.T., Chang, L.C., Chang, F.J., 2018. Exploring the spatio-temporal interrelation between groundwater and surface water by using the self-organizing maps. *Journal of Hydrology*, 556, 131-142.
8. Chang, L.C., Amin, I.M.Z.M., Yang, S.N., Chang, F.J. 2018. Building ANN-based regional multi-step-ahead flood inundation forecast models. *Water*, 10(9): 1283 doi.org/10.3390/w10091283
9. Chang, L.C., Chang, F.J., Yang, S.N., Kao, I.F., Ku, Y.Y., Kuo, C.L., Amin, I.M.Z.M. 2019. Building an intelligent Hydroinformatics Integration platform for a regional flood inundation warning systems. *Water*, 11(1): 9 doi.org/10.3390/w11010009
10. Chang, L. C., Wang, W. H., Chang, F. J. 2020. Explore Training Self-Organizing Map Methods for Clustering High-Dimensional Flood Inundation Maps. *Journal of Hydrology*, 125655.
11. Yang, S. N., & Chang, L. C. 2020 . Regional Inundation Forecasting Using

- Machine Learning Techniques with the Internet of Things. *Water*, 12(6), 1578.
12. 經濟部水利署，2008，「小集水區類神經網路淹水災害範圍分析之研究」。
  13. 經濟部水利署，2010，「區域型內水淹水警示技術研發應用-以宜蘭縣為例」。
  14. 經濟部水利署，2011，「區域型淹水警示技術研發應用-以北部區域為例」。
  15. 經濟部水利署，2015，「雲林縣淹水潛勢圖(第二次更新)」。
  16. 經濟部水利署，2015，「嘉義縣淹水潛勢圖(第二次更新)」。
  17. 經濟部水利署，2017、2018，「智慧即時動態區域淹水預報系統開發與應用(1/2) (2/2)」。
  18. 經濟部水利署，2018，「彰化、雲林及嘉義縣市淹水數值模型精進及加值應用(1/2)」。
  19. 經濟部水利署，2019，「人工智慧技術結合淹水即時觀測資料在都會區淹水預報研究」。
  20. 張斐章、張麗秋，2010，「類神經網路導論-原理與應用」，滄海書局。
  21. 雲林縣政府，2019，「雲林縣智慧防汛網推廣建置計畫」。
  22. 嘉義縣政府，2019，「嘉義縣智慧防汛網推廣建置計畫」。

## 附錄一 期中審查會議記錄



## 附錄一 期中審查會議記錄

### 「整合物聯網監測資料與機器學習技術建置智慧城市 淹水預報系統」委辦計畫期中審查會議記錄

壹、時間：109年8月26日（星期三）上午10時

貳、地點：本署台北辦公室第1會議室

參、主持人：張副總工程司國強

紀錄：蕭健雄

肆、出(列)席單位及人員：(詳如會議簽到單影本)

伍、主席致詞：(略)

陸、淡江大學簡報：(略)

柒、審查意見：

葉委員克家	意見回覆
1. 期中報告缺期中階段性結論與建議。	已於期末報告書第捌章補充。
2. 本計畫針對定量降水及重現期降水情境共51種，進行模式之訓練及驗證，此一數量是否足夠宜有所評述。	由水規所所提供之51場淹水模擬事件，是以定量降水與重現期降水情境模擬之結果，若以所設定之降雨空間分布訓練AI模式，由驗證與測試結果已能掌握所模擬之淹水情況與空間分布。但建議模擬情境應考慮降雨空間分布之變異性，較符合實際暴雨事件，因此，建議未來淹水模擬情境可參考實際降雨事件之降雨空間分布情況。
3. 各降雨情境之降雨組體圖應為固定，因此歷史降雨資料及其在時空之變異應為模式訓練之可用樣本，可否納入之？	AI模式為考慮降雨時序之影響，與降雨組體圖或雨型無關，若模擬情境有實際暴雨事件，可供AI模式作為訓練，有助於辨識淹水空間分布之變異性，更為符合實際淹水分布。



<p>4.本計畫所建立之 SOM 及 RNARX 模式,係利用雨量站及淹水感測器實測資料,進行未來 1-3 小時之淹水預測。目前降雨預報有許多產品,如 QPSUMS 資料,本計畫是否可考慮納入降雨預報資訊進行未來 1-3 小時之淹水預報?</p>	<p>因降雨預報有其不確定性與誤差,對於淹水預報模式影響大,納入降雨預報資訊,將提高淹水預報之不確定性,對於淹水預報結果並無幫助,故本計畫目前不考慮採降雨預報資料進行淹水預報。</p>
<p>5.表 5-1 之各集水區淹水網格數應是由最大降雨事件評估而得,建議有所說明。</p>	<p>淹水網格點數非僅以一場最大降雨事件評估,是考慮所有情境任一時刻淹水網格深度超過 10 公分的網格即視為淹水點。</p>
<p>6.表 5-7 為嘉義縣各集水區未來 1-3 小時之訓練、驗證、測試結果比較,成果看來頗佳,為凸顯其實務應用價值,建議針對歷史淹水事件進行預報及實測資料有所比較評述。</p>	<p>已於期末報告書第 5-4 小節補充。</p>
<p>7.本計畫繼續維護台南市、高雄市與宜蘭縣之淹水預報系統,今年此三縣市應有豪大雨淹水事件,建議有所模擬及說明。</p>	<p>本計畫持續維護台南市、高雄市與宜蘭縣之淹水預報系統,確保系統全年啟動並自動預報之功能。</p>
<p>8.今年度建置雲林縣及嘉義縣之淹水預報系統,其實際應用後續宜有評估比較。</p>	<p>已於期末報告書第 5-4 小節補充。</p>

歐陽委員慧濤	意見回覆
<p>1. NARX 模式在雨量站資料輸入部份採用 t 時刻之資料，考慮降雨與淹水之間的時間差，是否增加 t-1、t-2... 等時刻之降雨資料可增進模式之正確性？</p>	<p>RNARX 模式將前次輸出項回饋作為後續輸入項，即將前時刻降雨所造成的淹水回饋進入模式當中，故模式已考慮降雨稽延造成淹水現象。</p>
<p>2. 目前各分區以流域集水區進行分區並進行各分區之平均淹水深預測，考量一集水區之上下游區域淹水深度差異較大，是否考量以地表高程做為分區之依據可更增進淹水預測之結果？</p>	<p>因使用資料來源為第三代淹水潛勢圖以集水區分區進行模擬，本計畫預報模式訓練資料為模擬資料，故須考量模擬資料上下游關係，原集水區分區模擬的範圍進行建置淹水預報模式。</p>
<p>3. 針對雨量與淹水深關係評估中剔除 5 場模擬事件，建議以統計分析方式做為資料剔除之依據。</p>	<p>剔除依據為比對總雨量與平均淹水深度之關係，若為不合理情況發生時則將會被剔除。請參閱期末報告書第 5-1 小節說明。</p>
<p>4. SOM 模式以 3x3、4x4、5x5 拓樸圖中進行挑選，是否有量化之挑選依據。</p>	<p>從神經元間距離比較可得其相似程度，再依照不同網路大小測試，互相比較判斷是否有過度描述之情況。目前尚未有準則或門檻，依據專業經驗與相似程度計算，可挑選合適之網路大小。</p>
<p>5. 圖 5-10 及 5-11 北港河流域 T+2 及 T+3 模式之平均淹水預報結果似乎與模擬結果有時間落後(time lag)的現象，建議可分析落後之時間與預報時間(T+1，... T+3)的差異。</p>	<p>於期末報告書圖 5-14 與圖 5-15 北港河流域 T+2 及 T+3 模式中，發現多數的模擬事件中並無時間落後的現象；T+3 模式在淹水深較小的事件出現時間落後的問題，表示模擬事件降雨-淹水趨勢於各事件中反應有不一致的現象，導致 T+3 預報模式在淹水事件較小的情況下有時間落後的問題。</p>

<p>6. 模式的誤差目前採用 RMSE 與 <math>R^2</math> 呈現,建議可增加預測時間落後(time lag)的誤差分析,進而回饋至模式的訓練中,以增進模式之準確性。</p>	<p>模擬事件僅有淹水深較小的模擬事件出現時間落後的情形,表示模擬事件降雨-淹水趨勢於各事件中反應有不一致的現象,未來將會挑選降雨-淹水趨勢較一致的事件。</p>
--	---

張委員哲豪	意見回覆
<p>1. 本計畫 24 小時作業系統運轉順暢,顯示水利署防災規格持續進步。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>
<p>2. 此外,本計畫接續許多水利署基礎建設,包含累積了許多研究與服務,如淹水潛勢圖、水資源物聯網 IoW、雨量資料庫等,也證明水利署將基礎資訊建設已經顯現累積的成果。</p>	<p>謝謝委員肯定。本計畫確實採用水利署多年各縣市之淹水模擬資料、即時雨量資料與 IoW 淹水感測器即時資料,並以 AI 模式建構淹水預報系統,全年啟動進行即時淹水預報與即時修正。這些寶貴的即時資料是過去無法整合並即時傳輸,提供 AI 模式之應用。</p>
<p>3. 因應未來各種資料更新、時間對位、站位異動、資料補遺等等議題,是否會影響到目前 AI 模式更新頻率?</p>	<p>需視資料更新、站位異動情況,方能評估 AI 模式是否需要更新。因 AI 模式有容錯與學習能力,在某些情況下資料異動不影響 AI 模式,或有其他彈性方式供 AI 輸入資料使用,亦不影響原 AI 模式。</p>
<p>4. 原有模式已經涵蓋雨量水流稽延特性下,可以用即時雨量資料達到水位預報的特性。是否代表如果加入預報雨量資料,將可拓展模式預報長度呢?</p>	<p>預報雨量的確可擴展模式預報時間,但應謹慎考慮降雨預報之不確定性與誤差,因預報降雨資料誤差太大,長時距淹水預報結果是無意義的。</p>

<p>5. 代表性測站的選擇，是否有考慮雨量空間特性，而非僅有站位間的數值關聯性？</p>	<p>代表點感測器分析是以淹水模擬資料進行分析，站間分析數值即反應淹水空間分布(雨量空間分布)，但目前僅侷限於水規所提供之降雨情境設定，建議未來應考慮降雨空間分布之變異性或實際暴雨事件。</p>
<p>6. 過去研究成果第三代淹水潛勢圖在降雨空間分布、以及下游集水分區都會限制 AI 演算法將來更新機制，是否可以建議本計畫產出 AI 演算方法將來的更新預期呢？</p>	<p>本淹水預報模式不斷更新，透過加入淹水感測器可大幅調整淹水預報模式之誤差。未來廣布淹水感測器後，對於實際降雨空間分布與淹水感測器之實測數值，可進一步修正淹水空間分布圖，即可達到逐時且即時更新之成效。</p>
<p>7. 目前淹水感測器的資料年限與即時雨量資料年限還不成比例，是否可以考慮將此兩種演算法分開，而非放在同一個演算機制中。</p>	<p>本計畫建置不同輸入之 AI 模式，並比對加入感測器即時修正模式與未加淹水感測器預報模式，發現加入淹水感測器可大幅調整淹水預報模式之誤差。淹水感測器資料年限不影響 AI 模式建置，目前方式是以加入淹水感測器之模式，較具反應實際情況，因此，本計畫採加入淹水感測器為輸入資料之模式進行即時淹水預報。</p>

<p>楊委員尊華</p>	<p>意見回覆</p>
<p>1. P2-1 興安排水、興安中排四重複。</p>	<p>興安排水、興安中排四位置坐落於雲林縣與嘉義縣交界，歸屬兩縣市管理。</p>
<p>2. P2-11 宜蘭縣雨量站，誤植。</p>	<p>感謝委員指正，已於期末報告書 P2-11 更正。</p>
<p>3. SOM 產出拓樸圖 P5-7,5-8,5-9 中皆有空白淹水圖(07,04,05)結果是否合理，是否符合計畫空間變化的要求。</p>	<p>SOM 拓樸圖第 4、5、7 神經元非空白淹水圖，為輕微淹水情況，因此，顏色顯示較為不明顯。</p>
<p>4. 平均淹水深只有一個值代表一個區域，是否符合淹水高度空間的變異性？</p>	<p>所預報之平均淹水深代表為淹水特徵值，將對應 SOM 拓樸圖展現其淹水空間分布。</p>

5. 各淹水感測器回傳值與 $\Delta t$ 皆不同，資料處理如何一致化？	本淹水預報系統預報頻率為每小時預報，故針對淹水感測器即時資料下載為最接近整點回傳的資料作為模式使用資料。
6. 資料前處理先刪除不會淹水點以加速模式處理，然而該點一但被刪除則不會納入是否符合未來淹水不確定性。	目前僅能根據模擬資料進行篩選，淹水網格點篩選為各種情境下該網格任一時刻淹水深度曾發生超過 10 公分的網格即視為淹水點；未來若可以取得歷史淹水模擬事件，將可以重新率定淹水點以符合未來淹水情況。
7. 可否說明剔除總雨量與淹水面積關係異常之依據？	剔除依據為比對總雨量與平均淹水深度之關係，若為不合理情況發生時則將會被剔除。請參閱期末報告書第 5-1 小節說明。
8. 淹水潛勢圖設置目的非用於防災預警，是否合適用於作為防災預警系統訓練資料之使用？	為建立縣市之區域淹水預報系統，需要區域之淹水空間分布資料，但因目前之淹水紀錄僅為單一區域單時刻之淹水通報資料，無法代表區域淹水空間分布，為建置區域淹水預報系統之目的，目前先採用淹水模擬歷程資料做為訓練資料來源，後續搭配淹水感測器之實測淹水資料進行滾動式修正。

朱委員木壽	意見回覆
1. P.2-1 中央管河川、主要河川兩名詞宜予統一。	已於期末報告書 P2-1 更正。
2. P.2-11 提到宜蘭縣，應係誤植，請修正。	已於期末報告書 P2-11 更正。
3. P.2-12 表 2-4 之 8 種情境之重現期都一樣，建議改列三種降雨延時在 8 個重現期之降雨量。	已於期末報告書 P2-12 表 2-4 補充。
4. P.2-12 圖 2-5 和次頁圖 2-6 之雨量站選定範圍差異頗大，原則為何，建議再酌。	雨量站為模擬模式使用之雨量站，故圖 2-5 和圖 2-6 繪製雨量站分布圖為第三代圖資所使用之雨量站。

<p>5. P.2-13 表 2-5 之雨量站觀測起迄年度、可否提供即時雨量資料、時間更新間距等，建議予以標示。次頁局屬無人測站之意義為何，請予備註說明，站號 467480 所屬區域欄位有誤。</p>	<p>已於期末報告書 P2-14 補充，局屬無人測站為中央氣象局無人測站，已於報告書修正；已確認嘉義雨量站站號為 467480。</p>
<p>6. P.2-15 除了淹水感測器以外，有蒐集河川或排水路水位測站之資料嗎？附錄二建議可以補列測站資料起迄時間、收錄時間間距。物理量欄位意義為何？感測器型式中連續式和連續式壓力式水位計有何不同？</p>	<p>本計畫針對路面淹水感測器進行蒐集；已於期末報告書附錄四補充；物理量為水資源物聯網給與感測器之查詢編號，用於查詢該感測器相關物理量資料；連續式與連續壓力式相同，已於期末報告書附錄四修正。</p>
<p>7. P.3-1 關於定時下載資料之”定時”有無明確定義？會視汛期、非汛期或平時、豪雨等調整嗎？提到介接雲林縣 33 站和嘉義縣 13 站即時雨量站資料，係指表 2-5 所列測站嗎？</p>	<p>定時表示每小時定時自動化下載即時雨量站、淹水感測器資料，並自動彙整儲存至本計畫即時資料庫；本即時資料下載模組設定為全年啟動之常駐型程式；介接雨量站資料為表 2-5 所示，嘉義縣共 17 站雨量站，已於期末報告書 P3-1 修正。</p>
<p>8. P.3-4 第二段之 8 類資料表區塊，建議以條列式呈現，另 P.3-6 表 3-4 關於此 8 類資料表區塊之內容似可補充說明前頁圖 3-1 之內涵，建議可條列並標註與其他區塊次項之關聯。</p>	<p>已於期末報告書第 3-2 小節修正。</p>
<p>9. 第五章提到二維淹水模擬資料之來源請予述明，P.5-2 不同區域網格大小差異之原因建議也請予以述明。</p>	<p>模擬資料來源已於第 2-3 小節說明；根據模擬資料發現較易淹水區域會另以精度 10 公尺的網格尺寸進行模擬。</p>
<p>10. 感測器篩除是一次性或者會滾動式檢討修正，時機點如何決斷？</p>	<p>謝謝委員建議，目前為一次性篩選原則，未來可發展感測器滾動式修正策略。</p>

11. 預報之事件實際發生後會在何時納入回饋訓練，其機制如何規劃。	本淹水預報模式透過感測器即時修正模式，未來累積不同實際降雨情況可使淹水預報結果越貼近實際淹水情況。
12. 建議可利用 107 年或 108 年實際降雨事件進行淹水預報模式整合物聯網監測資料進行即時修正前後結果比較之模擬。	已於期末報告書第 5-4 小節補充說明 109 年實際淹水事件之修正前後結果比較。
13. P.5-10 關於淹水感測器實測資料優序似不如二維淹水模擬資料，建議宜有更詳細之說明。	因目前感測器資料量不足訓練淹水預報模式，故以最接近感測器位置之二維淹水模擬資料作為該感測器之實際資料進行模式訓練。
14. P.5-16 之各事件發生日期請予標註。	表 5-9 與表 5-10 為水規所情境模擬事件，並非實際降雨事件。

林委員益生(書面意見)	意見回覆
1. 本計畫工作是否需奠基於水利署現有二維淹水模擬模式所模擬之淹水歷程資料，作為訓練學習之大數據？若是，是否需先確認現有二維淹水模擬模式精度可滿足需求？(DEM 精度是否足夠？特別是工程完成後造成的地文因子改變)；此外，同樣的方法論是否也可用其他模式大量繁衍所需數據？	是的，本模式採用現有二維淹水模擬資料作為學習大數據，二維淹水模擬模式之網格精度，主要影響二維淹水模式之數值解精確度，因此，DEM 精度是否足夠，應先從二維淹水模擬模式之收斂情況探討，基本上，精度越高、數值解精確度越高。依據 AI 淹水預報模式之訓練、驗證與測試可確認各種模擬情境之淹水模擬結果是否具有的一致性，依據今年度雲林縣與嘉義縣市的評估指標具有一致性，表示雲林縣與嘉義縣市之網格精度足夠或二維淹水模擬模式收斂性佳。本計畫提出之方法論，可適用於各種淹水模擬模式，其淹水模擬模式可設定各種不同降雨情境，並輸出模擬淹水歷程，即可適用。

<p>2. P2-11 及 P2-12 所指以定量降水與重現期距降雨，做為模擬情境，是指所有雨量站都同時以各情境雨量來輸入？實際降雨在空間分佈上有很大的歧異(即同一場事件，有些雨量站達到設定情境值，有些未達到)，這是否又需繁衍更多場次數據來作學習？(P2-11 誤植為宜蘭縣)</p>	<p>二維淹水模擬模式定量降水與重現期距降雨情境各雨量站使用相同的雨量資料進行模擬；目前所使用之 51 場淹水模擬事件作為 AI 模式訓練驗證為足夠的，但因目前模擬模式所使用之降雨資料未包含空間分布，繼而影響淹水的空間分布在各事件都會是雷同的，建議未來淹水模擬情境製作可參考降雨-淹水空間分布關係；已於期末報告書第 2-3 小節更正。</p>
<p>3. P3-3 淹水感測器部分測站妥善率不一，有時未降雨仍回傳淹水深度，若要拿來作模擬的即時修正，宜有檢核機制，避免誤用錯誤資料；另外，即時修正的方法是如何進行？是採水深直接修正？或是帶入模式重新計算？即時修正所需計算時間多久？</p>	<p>謝謝委員建議，目前淹水感測器實測之歷史事件很少，且淹水感測器即時資料仍未穩定，尚須經歷數個事件以及淹水感測器傳輸值之正確性與穩定性之確認後，方能研擬修正方法與建置修正模式；即時修正方法將即時觀測資料作為 RNARX 修正模式之輸入因子，僅需數秒即可完成全區修正。</p>
<p>4. P3-4 歷年已完成的縣市，若以實際降雨資料(空間、延時分布等)輸入，成效與準確率如何？隨著治理工程的推展，過去事件可以繼續作為學習的數據？</p>	<p>107 年 0823 豪雨事件重創南台灣，本淹水預報模式於台南市預報精準度達 97%、高雄市為 100%；本計畫淹水預報模式以模擬資料作為訓練資料，故較不易反應現地實際淹水狀況，淹水預報模式透過感測器修正模式，未來累積不同實際降雨情況可使淹水預報結果越貼近實際淹水情況。</p>



陳委員志榮	意見回覆
1. 請提供模式使用上具指標性的淹水感測器，以利感測器的管理與維護。	具代表性之淹水感測器已於期末報告書補充如表 5-2 與表 5-3 所示。
2. 簡報 P.17，請說明淹水預報模式，若將淹水感測器資料建立一個修正模式，作為預報模式輸出與實際資料的比對，藉此來修正模式數值，與目前直接將淹水感測器資料作為模式的輸入，再產生淹水預報結果，兩種方式對於預報模式之影響。	謝謝委員建議，目前淹水感測器實測之歷史事件很少，且淹水感測器即時資料仍未穩定，尚須經歷數個事件以及淹水感測器傳輸值之正確性與穩定性之確認後，方能研擬修正方法與建置修正模式。
3. 請確認是否有網格點為模式常預測不準處，可以提供網格點位置，作為淹水感測器架設的建議地點，藉此幫助模式做修正，使模式預報更準確。	目前無全面性實際淹水資料，僅能對於部分點位進行比對確認；目前已研擬架設感測器點位之方法，未來有機會可提供署內進行參考。

雲林縣政府	意見回覆
1. 表 5-1，雲林縣有網格大小 10×10 m 或 20×20 m 的系統，請說明目前使用網格大小 40×40 m 之原因，以及精度是否足夠。	本模式採用「雲林縣淹水潛勢圖(第二次更新)」模擬資料作為學習大數據其精度 40×40 m，未來若可取得精度較高之模擬資料，本模式將可精進。
2. 請說明 AI 快速運算的優勢為何，目前資料為每小時 1 筆，是否因為使用 SOBEK 模式，將 SOBEK 資料彙整後做統計演算，造成 AI 模式較不快速。	模式預報時距依據雨量資料更新頻率進行預報，雨量資料更新頻率為每小時，故本模式為每小時更新，接收到即時資料後，AI 淹水預報模式在數秒內即可輸出全區淹水預報結果。

水利防災中心	意見回覆
1. 報告內容與進度符合契約進度要求。	謝謝委員肯定。
2. P2-3，圖 2-3、圖 2-4，引用 24 小時降雨延時 650mm 第三代淹水圖資，有其特別涵意嗎？因非豪雨、大豪雨與超大豪雨標準，且是否能點繪歷年實際淹水事件位置。	圖 2-3 與圖 2-4 為雲林縣與嘉義縣淹水高風險區之示意圖；已於期末報告第 5-4 小節繪製預報淹水分布圖與實際淹水事件位置。
3. P2-11，「宜蘭縣」誤植，請修正。	已於期末報告書第 2-3 小節更正。
4. 本計畫擬介接 IoT 淹水感測器水深，其內部檢核機制是否有評估？若資料有誤，如何處理？因本項物理因子為後續 RNARX 之輸入層，會影響後續預報結果。	目前淹水感測器實測之歷史事件很少，且淹水感測器即時資料仍未穩定，尚須經歷數個事件以及淹水感測器傳輸值之正確性與穩定性之確認後，方能研擬修正方法與建置修正模式。
5. 表 3-3，第一欄位名稱為預報模式，其意義應為預報分區，名詞是否修正，請參考；另 IoT 淹水感測器欄位，請補充台南、高雄與宜蘭等數量。	已於期末報告書表 3-3 修正。
6. P5-1，P7-2，以 109 年雲林縣與嘉義縣各一件實際降雨事件進行淹水預報模式整合物聯網監測資料進行即時修正前後結果比較，若無實際降雨事件發生改以二維淹水模擬事件取代淹水感測器資料進行模式修正。該建議案，擬視本年度後續實際颱風事件而定，本中心召開工作會議確認。	已於期末報告書第 5-4 小節說明。

7. 表 5-4，使用淹水感測器資料作為輸入層，其資料來源是否為 SOBEK 網格水深?內容建議再補充。	請參閱期末報告書 P5-11 說明。
8. 表 5-7，八掌溪測試結果 R2=0.5，較不佳，是否有建議或說明。	已重新訓練八掌溪流域，結果已改善，請參閱期末報告書表 5-11。
9. 本案從 106 年執行至今已完成台南市、高雄市、宜蘭縣，加上本年度預計完成雲林、嘉義等縣市，後續如何協助水利署災中預警與提供淹水預報資料，請承辦單位再研議或設計淹水預報圖卡等。	已於 10 月 26 日進行第二次工作會議討論，請參閱期末報告書附錄三。

捌、決議：

- 一、本次期中報告書內容經出席委員審查結果，原則同意通過
- 二、請執行團隊依審查委員及出席單位所提意見，於契約書工作要求範圍內作必要補充及修正，並製作處理情形對照表納入報告書附錄內（對於意見處理情形，請勿僅有「遵照辦理」或「已修正」之文字，應具體敘明處理之專業論述，或敘明已補充或修正詳見修正後報告書內之頁次、圖號、表號等）。

玖、散會

## 附錄二 期末審查會議記錄



## 附錄二 期末審查會議紀錄

### 「整合物聯網監測資料與機器學習技術建置智慧城市淹水預報系統」委辦計畫期末審查會議紀錄

壹、時間：109年11月30日（星期一）下午2時

貳、地點：本署台北辦公室第2會議室(10樓)

參、主持人：張副總工程司國強

紀錄：蕭健雄

肆、出(列)席單位及人員：(詳如會議簽到單影本)

伍、主席致詞：(略)

陸、淡江大學簡報：(略)

柒、審查意見：

葉委員克家	意見回覆
1. 表 3-3 中之預報模式數量，建議再就各縣市採用模式列表。	已於正式報告書 P.3-7 表 3-3 補充。
2. 表 5-1 中，名稱宜改為可能淹水網格數，且其代表性是否足夠(如碰上極端降雨事件)，建議有所詳述。	感謝委員建議。以淹水潛勢統一名稱，於正式報告書 P.5-4 表 5-1 修正為淹水潛勢網格數；定義「無淹水網格」以淹水深 0.1 公尺為界定標準，評估每個網格點在所有淹水模擬事件中各時刻之淹水深，若該網格點在所有淹水模擬事件各時刻之淹水深皆不曾超過 0.1 公尺者視為無淹水點，若其中任一時刻之淹水深超過 0.1 公尺，則該網格則視為可能淹水網格，其中模擬事件中亦有包含較嚴重之淹水事件(500 重現期)因此極端降雨事件，所造成之代表性為足夠的。
3. 圖 5-10 之右圖應為(b)「篩選後」16 站感測器。	已於正式報告書 P.5-13 圖 5-10 修正。
4. 有關教育訓練課程，建議未來宜有學員之問卷調查及意見回饋說明。	鑒於目前訓育訓練人數並未相當多，故問卷調查與意見回饋效果相當有限，因此未來當人數逐漸提升後，將可把教育訓練後之問卷調查

	與意見回饋納入參考。
5. 圖 5-13 及 5-18 之淹水模擬與預測值比較，其模擬係採用何種模式宜有所說明，本年度之模擬及預測採用何種降雨預報產品，宜有所說明，另二者之比較及差異建議有量化之評估。	圖中藍色線為 SOBEK 二維淹水模擬模式之模擬數值，紅色線為 AI 模式預報之結果，已於正式報告書 P.5-XX 補充說明；本計畫所建置之 AI 淹水預報模式，雨量資料是採用雨量站即時觀測數據，並非降雨預報。
6. 淹水模擬或預測誤差，大部分來自於降雨預測之誤差，建議針對降雨預測誤差所造成淹水預測誤差之影響有所評估。	本 AI 淹水預報模式使用之輸入雨量資料為即時觀測數據，非降雨預測，預報之誤差大多源自於採用之 SOBEK 模擬模式之模擬數據誤差造成，未來 AI 模式可根據淹水感測器即時觀測數據，以線上學習、即時修正改善誤差情況。
7. 淹水感測器資料用來對本智慧淹水預報系統之即時修正，其位置數量之代表性及即時資訊回傳之穩定性甚為重要，建議有更進一步之檢討。	謝謝委員建議，鑒於感測器目前設置年限較短實測之歷史事件很少，尚須經歷數個事件淹水以及感測器傳輸值之正確性與穩定性確認後，方能研擬修正與檢討方法。

吳委員東昇	意見回覆
1. 計畫內容中之「本團隊」文字敘述，較不適用於成果報告內容，可省略者則省略，不能省略者建議改成「本計畫」。	感謝委員意見。已於正式報告書做部分修正。
2. P2-5 表 2-1 及 2-2 蒐集與彙整近十年歷史淹水事件資料之內容，對於本計畫之關聯及助益不大，建議應朝精進預報模式訓練所需之內容蒐集。	藉由所蒐集之淹水災害事件分析雲林縣與嘉義縣(市)淹水可能成因與影響因子，對於後續建置淹水模式中能更充分了解該地理區域之水文特性，使得模式結果並不會過於偏離實際淹水情況。
3. P5-14 表 5-2 及 5-3 及附錄四感測器基本資料表，請增加感測器地址或站名之欄位，俾利可直接了解其所在位置。	已於正式報告書附錄五補充感測器名稱與地址。
4. P5-34、35 圖 5-19 至圖 5-22 嘉義縣及雲林縣分別於 0522 及 0826	已於正式報告書 P.摘-2 修正。

<p>豪雨事件之有、無感測器模式模擬結果，比對實際淹水查報之鄉鎮市數均有過度淹水預報之誤差，與摘要所述預報淹水程度及範圍與實際淹水情況相吻合似有落差，建請補充說明或文字修正。</p>	
<p>5. 嘉義縣市 0522 豪雨事件經感測器模式修正後呈現淹水減輕情況，雲林縣 0826 豪雨事件經感測器模式修正後呈現淹水加重情況，惟經查此 2 次事件淹水通報來源均為淹水感測器產生，以雲林縣為例只有口湖鄉及水林鄉有淹水感測，為何經過感測器模式修正後會多出 13 個鄉鎮有淹水預報，距離較遠之西螺鎮高達 14 次預報，感測器即時修正模式方法建議應再檢討。</p>	<p>本計畫所建置之 AI 淹水預報模式以 SOBEK 模擬資料為基礎，透過附錄六 SOM 拓樸圖中雲林縣雲林北部結果能發現，淹水情況於輕微淹水至嚴重淹水過程中西螺區域皆有淹水發生，因此西螺鎮為最常發生淹水區域，未來透過實際感測器數值進行修正將能改善預報結果使得更貼近實際淹水情況。</p>
<p>6. 嘉義縣及雲林縣分別於 0522 及 0826 豪雨事件整合感測器前後之修正比較僅有模式預報次數之說明，並無計畫應呈現之淹水預報深度及範圍之圖示及說明，建請補充，俾利檢視比較結果或發現誤差原因。</p>	<p>由於目前並無實際淹水事件後淹水範圍資料可進行比對，因此以 EMIC 通報資料與淹水預報模式擊中之區鄉鎮進行比對。淹水預報深度及範圍圖已於正式報告書 P.5-31 補充。</p>
<p>7. 定量降水及重現期距降雨模擬情境情境之 6、12、24 小時最低雨量，均比嘉義縣及雲林縣進行模式驗證比對之 0522 豪雨及 0826 豪雨事件之實際雨量大，是否會造成模式有過度預報之情況及本次誤差原因之一，建議可檢視檢討。</p>	<p>感謝委員意見。所建置之 AI 淹水模式雖以 SOBEK 模擬資料為基礎，在模式建置之初，確實可能發生因模擬模式的條件與數值方法的誤差，造成預報高估或低估之情況，但 AI 模式可持續透過實際感測器數值進行滾動式修正，建議未來編列計畫進一步地檢討淹水感測器設置位置對 AI 模式學習之效應，並檢討與研擬 AI 模式根據實際感測資料之修正策略。</p>
<p>8. 0522 豪雨及 0826 豪雨 2 場事件，查水利署之淹水災情查報資料，嘉義縣分別 10 處及 1 處積淹水，雲林縣均各為 4 處積淹水，其</p>	<p>AI 淹水模式學習是根據現時刻降雨與模式輸出回饋作為輸入因子，推估未來時刻之淹水，僅與降雨強度有關，如皆以時雨量為依據判斷淹</p>



<p>來源均為淹水感測器，且均係時雨量大小所造成，模式淹水模擬情境無 1 及 3 小時雨量，是否會影響預報準確性？</p>	<p>水，則是否為短延時強降雨無關，淹水模擬情境無 1 小時與 3 小時短延時降雨情境對模式訓練與學習無關。</p>
<p>9. 以 P5-13 圖 5-10 雲林北部感測器代表性篩選前後分布圖為例，篩選後之左上角區位沒有代表站，在淹水空間分布即時修正是否合理？因本預報模式最重要係最後決定淹水空間分布，感測器可視為實際淹水點，愈多對於淹水空間分布的修正不是會愈正確嗎？除非是受本計畫方法論限制，但感測器雖有過多相似淹水情況，但其空間位置不同，如僅有代表站對於淹水空間分布之均勻修正，恐然很難接近事實。建議再檢視各集水區感測器代表站之代表性及空間分布合理性。</p>	<p>目前感測器設置位置決定並非以考量淹水空間分布之代表性為依據，故並非越多感測器越具有淹水空間分布之代表性，本計畫方法論僅對於各網格點淹水關係進行分析，並無特別之限制，透過篩選高相關性之代表點方法，已有納入地理位置之考慮因素，因此左上角部分感測器淹水特性已有鄰近相同水文特性之感測器作為代表，惟受到 SOBEK 設定之降雨情境(降雨空間分布)，造成淹水模擬之空間分布無法代表實際淹水情況。RNARX 模式中過多訓練因子將會產生過度描述情況產生，因此並非越多感測器作為輸入因子越有效。另本計畫採淹水感測器即時觀測資料，是對於降雨造成之淹水深度進行推估，並未用於淹水空間分布進行均勻修正。</p>
<p>10. 每場颱風或豪雨事件降雨情況不同，感測器代表站可能沒有感測淹水，而非代表站可能有感測淹水，0522 豪雨及 0826 豪雨 2 場事件雲林縣與嘉義縣淹水來源均為淹水感測器，建議檢視其是否為代表站及是否影響修正前後結果之探討，以利作為後續精進即時修正方法參考。</p>	<p>感謝委員寶貴意見。在 0522 與 0826 豪雨事件中，所挑選之代表感測器中有部分感測器有感測淹水，模式預報亦有效地反應並進行預報。未來若有持續之相關計畫，建議考慮淹水區域可劃分較小區域以反映降雨空間分布差異，及局部地區降雨情況，對於淹水感測器之篩選與建議最適之感測器建置位置，將有所助益。</p>
<p>11. 本計畫 AI 淹水預報之感測器即時修正方法，是訓練以修正後之平均淹水深，再去原產製之拓樸圖範圍內找不一樣的圖而已，這些圖均</p>	<p>淹水感測器為近幾年所設置，對於是否利用目前所觀測之少數事件來修正淹水分布，本計畫建議目前不適於立即進行空間分布，應需進一</p>

<p>仍然存在利用淹水潛勢圖訓練之誤差，對於用感測器之實際淹水去修正得到接近實際淹水之目的，似乎助益不大，以上意見不知是否正確，建請說明。</p>	<p>步分析。本計畫以目前狀況對淹水感測器即時觀測資料之加值應用，可作為 AI 模式加入實際感測數據，以強化降雨-淹水特徵(平均淹水深)之推估精度，降低淹水高估或低估之情況，對於淹水預報卻有所幫助。對於淹水空間分布能夠符合實際情況之修正，仍需先經過數場事件之調查資料與檢驗感測器分布，方可研擬適合之淹水空間分布之修正方法論。</p>
<p>12. 建議後續計畫應將已完成建置之縣市 AI 淹水預報納入工作項目，評估於颱風及豪雨期間實際應用之結果及成效。</p>	<p>謝謝委員建議，未來針對颱風豪雨事件已提出災中與災後 AI 淹水系統能提供之預報結果格式與效果檢核機制，也已納入正式報告書之建議事項中。</p>

朱委員木壽	意見回覆
<p>1. 成果豐碩，謹予肯定。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>
<p>2. P. 3-7 表 3-3 雨量資料應有其他縣市，建議予以補充。</p>	<p>表 3-3 為列出近幾年於台南市、高雄市、宜蘭縣、嘉義縣市、雲林縣所建置之即時區域淹水資料庫數量相關統計資料。</p>
<p>3. P. 5-11 關於淹水感測器資料量充足度有無認定標準？</p>	<p>根據水利署-水文設計應用手冊雨量站資料進行頻率分析建議資料年限不得少於 20 年；鑒於水利署於 108 年至 109 年度推動「智慧防汛網推廣建置計畫」始廣布淹水感測器，因感測器紀錄年限較短，目前相關無相關規範手冊。充足的資料量必須包含不同降雨情境事件下所蒐集之淹水感測器數值，根據量化分析樣本數之建議，分析之樣本數至少為 30 不同淹水事件，因此目前淹水感測器資料量仍需不斷進行蒐集。</p>
<p>4. 附錄四之後所列表格建議編列表號。</p>	<p>已於正式報告書修正。</p>

5. 附錄中有些錯字，建議檢核修正(例如附 4-9 頁)。	已於正式報告書修正。
6. 建議第九章併入第八章。	已於正式報告書修正。
7. P.5-4 表 5-1 及圖 5-4、圖 5-5 建議將淹水點改為淹水網格點。	已於正式報告書 P.5-4 與 P.5-5 修正。
8. 期末報告階段，文字中有「將」等未來式用字，請予修正。	已於正式報告書修正。

林委員益生	意見回覆
1. P5-33 即時監測資料修正目前只有進行 0522 及 0826 豪雨事件?或已經全部事件均會自動修正?	雲林縣與嘉義縣(市)智慧城市淹水預報系統已正式上線運作，不僅於 0522 與 0826 豪雨事件進行自動修正，後續所發生之所有事件亦將會持續自動修正。
2. P5-35 無感測器模式模擬結果全縣都沒有淹水，即使加入有感測器模式模擬結果，沒有通報災點的西螺鎮反而是模擬災點最多的鄉鎮，原因為何?報告推論是有災點而未被通報，依據為何?(西螺有 10 支淹水感測器)	目前淹水預報系統之淹水分布情況仍以 SOBEK 模擬結果為基礎，透過附錄六 SOM 拓樸圖中雲林縣雲林北部結果能發現，淹水情況於輕微淹水至嚴重淹水過程中西螺區域皆有淹水發生，因此西螺鎮為最常發生淹水區域，未來透過實際感測器數值進行修正將能改善預報結果使得更貼近實際淹水情況。
3. P8-4 第 10 點，每次事件後是否有進行校驗，比對預報結果?	未來將針對已建置淹水預報之縣市進行淹水事件後之預報成果分析與災情通報進行比對。
4. P9-1 臺南市與高雄市預報模式是否已加入感測器修正機制?	目前臺南市僅有二仁溪淹水預報模式有納入感測器修正，高雄市尚未有感測器修正機制。

林委員震哲	意見回覆
1. p.2-5 表 2-1、2-2 針對災害敘述建議就降雨資料納入(如最大降雨強度)，致災情況亦建議以量化資訊如淹水面積、深度及災損之量化數據呈現。	已於正式報告書 P.2-6 至 P.2-14 表 2-1 與表 2-2 補充。
2. p.2-12、表 2-4 重現期距假設至 500 年是否有其必要及合理性說	淹水模式建置需考慮不同情境降雨所造成之淹水情況，考慮到近幾年

明。	降雨情況越趨嚴重，適度考量較為嚴重之降雨情境有其合理性。
3 第三章契約需求，相關資料庫維護之量化資料呈現，另 p.3-1 資料擷取之數據分析、檢測及異常排除之量化成果亦請補充。	已於正式報告書 P.3-8 新增表 3-4 補充。
4. 有關模式之雨量敏感度高，是否是設定淹水深度或缺乏退水資料之問題。另以淹水感測器修正前述模擬，對於未選擇之站點是否可做為檢驗之用途？	目前所使用之二維淹水模擬資料皆未模擬退水段歷程，使得模式無退水淹水歷程能學習，亦使模式於退水時期對於雨量數值反應較敏感；謝謝委員建議，未來可將未挑選中之感測器作為代表感測器之替代或校正用。

水利規劃試驗所(書面意見)	意見回覆
1. 建議請補充說明有關 RNARX 模式於訓練、驗證及測試階段，使用場次各種情境的挑選機制為何？	已於正式報告書 P.5-18 補充。
2. 有關挑選出具代表性之感測器進行淹水預報模式即時修正，於雲林縣與嘉義縣僅用各一場事件進行修正前後結果比較，是否具該地區代表性。	雲林縣與嘉義縣(市)智慧城市淹水預報系統已正式上線運作，不僅於 0522 與 0826 豪雨事件進行自動修正，後續所發生之所有事件亦將會持續自動修正。
3. 未被挑選出之感測器，如有相關淹水深度數據回傳，是否另有其他機制可與鄰近被挑選出之感測器回傳數據，進行相關比較分析。	謝謝委員建議，未來可將未挑選中之感測器作為代表感測器之替代或校正用。

水利防災中心	意見回覆
1. 報告內容與進度符合契約進度要求。	謝謝委員肯定。
2. 本計畫契約內容係辦理雲林縣與嘉義縣轄區，惟研究範圍係參考「雲林縣淹水潛勢圖(第二次更新)」與「嘉義縣(市)淹水潛勢圖(第二次更新)」計畫成果，標題雖無嘉義市，但內容已包含該市淹水預報成果，故建議期末報告(包含	已於正式報告書修正。

內容、目錄、圖目錄、表目錄、圖、表等)嘉義縣皆修正為嘉義縣(市)。	
3. 摘要表與英文 Abstract，內容請強調辦理縣市為雲林縣、嘉義縣與嘉義市。	已於正式報告書 P.A-1 補充。
4. 摘-2，提供「防災中心」即時掌握各縣市淹水情形，請修正為提供「水利署」。	已於正式報告書 P.摘-2 修正。
5. 第二章區域資料蒐集請補充嘉義市資料。包含淹水潛勢圖、近十年淹水災害、淹水歷程、淹水感測分布圖(32 站)等。	已於正式報告書 P.2-5 至 P.2-14 與 P.2-21 補充。
6. 第三章新增與維護即時資料庫與系統內容，如何新增與維護？請用數據量化說明。	已於正式報告書 P.3-8 新增表 3-4 補充。
7. P5-3，6 小時定量降雨模擬事件中，平均淹水深對於總雨量之關係明顯與其他模擬事件反應出現不一致之狀況(圖 5-2)，惟短延時強降雨為淹水致災原因，排除這些事件，對預報結果是否有影響？	感謝業務單位指正。已將排除之 6 小時定量降雨模擬事件納入資料中，已於正式報告書修正。
8. P5-12，以相關性分析挑選出最具代表性之感測器，是否會導致預報結果受影響？建議圖 5-9、圖 5-10，篩選後感測器分布，再檢視是否能每一鄉鎮最少有一站作為指標站。嘉義市則每一區能有一站。	感謝業務單位建議。本計畫透過相關性分析可對於淹水特性相近似之感測器進行篩選，篩選方法可有效地選擇具有代表性之感測器，但因以 SOBEK 模擬資料進行分析，受到淹水模擬情境與模式精確度影響，可能影響預報結果，建議未來有數場事件之感測資料時，可評估代表感測器之效能。
9. P5-35，圖 5-21、圖 5-22，西螺鎮、荊桐鄉、虎尾鎮、褒忠鄉為預報次數較多的鄉鎮，經檢視四鄉鎮皆有淹水感測器，於 0826 豪雨事件皆無觀測到淹水，且查閱本署淹水警戒發佈，該豪雨事件期間僅水林、口湖、台西三鄉鎮發布。查	謝謝委員建議，感測器代表站之選擇未來可加強考慮地址關聯性，以利預報結果之準確性；目前淹水預報系統之淹水分布情況仍傾向二維淹水模擬結果，透過附錄六 SOM 拓樸圖中雲林縣雲林北部結果能發現，淹水情況於輕微淹水至嚴重淹

<p>閱 P5-19，圖 5-12，採用篩選後之感測器分布並無選到如西螺鎮、荖桐轄區任一感測器，利用感測器作為輸入層即時修正方法論，站址選擇方法建議可再思考，另可檢視雲林縣 SOM 拓樸圖與淹水感測器位置，了解其原因。</p>	<p>水過程中西螺區域皆有淹水發生，因此西螺鎮為最常發生淹水區域，未來透過實際感測器數值進行修正將能改善預報結果使得更貼近實際淹水情況。</p>
<p>10. P5-34，請補充模式預報次數定義。</p>	<p>已於正式報告書 P.5-30 補充。</p>
<p>11. P7-1，計畫教育訓練時程於 109 年 11 月 19 日已辦理完成，文字內容請再修正。</p>	<p>已於正式報告書 P.7-1 補充。</p>
<p>12. 本案從 106 年執行至今已完台南市、高雄市、宜蘭縣，加上本年度預計完成雲林縣、嘉義縣(市)等，系統負荷重，展示有延遲現象且無即時淹水感測器深度，雖可匯出 KMZ、JASON 檔等作為加值使用，仍請承辦單位對系統未來展示可預謀規劃。</p>	<p>謝謝委員提醒，網頁展示延遲問題會加以進行檢討與改進，未來亦有規劃將感測器位置納入網頁展示中，以利使用上能更全面性掌握整體實際淹水情況。</p>
<p>13. 另建議三縣市 SOM 模式拓譜圖可疊加 GIS 圖資(鄉鎮圖資)(A4 大小)置於附錄，俾供參考各鄉鎮淹水潛勢。</p>	<p>已於正式報告書附錄六補充。</p>

### 捌、結論：

- 一、本次期末報告書內容經出席委員審查結果，同意通過。
- 二、請執行團隊依審查委員及出席單位所提意見，於契約書工作要求範圍內作必要補充及修正，並製作處理情形對照表納入報告書附錄內（對於意見處理情形，請勿僅有「遵照辦理」或「已修正」之文字，應具體敘明處理之專業論述，或敘明已補充或修正詳見修正後期末報告書內之頁次、圖號、表號等）。

### 玖、散會



## 附錄三 第一次工作會議





## 附錄三 第一次工作會議

「整合物聯網監測資料與機器學習技術建置智慧城市淹水預報系統」

### 第一次工作會議紀錄

壹、時間：109年08月20日（星期四）上午10時00分

貳、地點：本署台北辦公室9樓防災中心

參、出席單位及人員：水利署與淡江大學團隊

肆、主席致詞：略

伍、主辦單位報告：略

陸、討論事項：

因新型冠狀病毒影響，第六項工作項目原預定投稿國際型學術研討會項目更動，提請討論。

柒、會議結論：

有關淡江大學團隊原預定109年12月31日前投稿國際型學術研討會項目，因新冠肺炎疫情嚴峻，無法前往參與國際學術研討會，同意研究成果撰寫學術論文投稿至Hydrology期刊。

捌、散會（上午12時00分）



## 附錄四 第二次工作會議



## 附錄四 第二次工作會議

「整合物聯網監測資料與機器學習技術建置智慧城市淹水預報系統」

### 第二次工作會議紀錄

壹、時間：109年10月22日（星期四）上午10時00分

貳、地點：本署台北辦公室9樓防災中心

參、出席單位及人員：水利署與淡江大學團隊

肆、主席致詞：略

伍、主辦單位報告：略

陸、討論事項：略

1. 嘉義縣與雲林縣之AI淹水預報模式修正前後比對實際降雨事件之效果，提請討論。
2. AI淹水系統建置完成後，於颱風豪雨事件發生期間，將如何提供淹水預報結果，提請討論

柒、會議結論：

1. 檢視雲林縣與嘉義縣109年度一場已發生之淹水事件，使用EMIC實際通報資料進行模式驗證，分別建置兩種模式，(一)加入即時感測器與雨量資料淹水預報模式；(二)即時雨量資料淹水預報模式；透過兩模式進行模式修正前後分析與比對，確認感測器對於模式預測結果是否改善預報準確度。
2. 颱風或豪雨事件發生期間與淹水事件發生後，提出相關災中淹水預報資料，依據水利署需求以簡報格式提供長官參閱，以提供水利署防災應變之參考建議；淹水事件發生後，提供模式淹水預報資料與實際通報淹水資料進行災後淹水分析報告。

散會（上午12時00分）



## 附錄五 雲林縣與嘉義縣(市)感測器資訊





## 附錄五 雲林縣與嘉義縣(市)感測器資訊

### 附表 5-1 雲林縣各集水區感測器資訊

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
雲林北部								
S001	西平里_信義街_淹水深度	西平里_民生路 166 之 5 號	64e9c262-2841-4435-ac4f-fb511b5f367d	120.35	23.708	連續式	60	10
S002	土庫西平里山子腳_淹水深度	臺灣 633 雲林縣土庫鎮西平里西平里西平 29-2 號附近	12313da6-dba1-4e17-9e72-2bc0479571f0	120.35	23.712	連續式	10	10
S003	淹水深度	虎尾大開蟹生態養殖場	83c69b94-c400-4edd-a6ac-876483829f46	120.45	23.714	連續式	60	10
*S004	田洋村_水清畜牧場_淹水深度	田洋村_水清畜牧場	ced8cef7-5b8f-401b-9495-b77966164a06	120.32	23.717	連續式	60	10
*S005	虎尾鎮堀頭里淹水深度 (18387340807)	雲林縣虎尾鎮堀頭里三姓公廟前方路燈下	7acff7aa-08e7-4835-8842-541839f0886c	120.45	23.718	連續式	60	1
S006	褒忠鄉有才橋淹水深度 (6330597119)	雲林縣褒忠鄉有才村有才橋	5faa8229-acc7-4aaf-ad6b-d95c5b1a2966	120.29	23.72	連續式	60	1
*S007	埤內里_親水公園_淹水深度	埤內里_親水公園	099a997d-1912-4f7d-9992-f910dd979cb3	120.45	23.721	連續式	60	10
S008	四美村_四美社區活動中心_淹水深度	四美村_四美社區活動中心	afacf16d-3dec-4e37-bf70-c075482e590c	120.24	23.722	連續式	60	10
S009	埤內里_雲 74 鄉道_淹水深度	埤內里_林聰發工作室	ab9d5072-0428-4ba2-8102-39a25613442c	120.45	23.724	連續式	60	10
S010	淹水深度	和豐村明德寺	f1216be0-0f73-46a9-b638-3424ad741653	120.21	23.724	連續式	60	10
S011	淹水深度	鹿場里	c9f457d0-beab-40ac-9988-fbecbfe40a9f	120.47	23.744	連續式	60	10
*S012	淹水深度	麥津村麥寮國小	f97ec258-496b-454f-8742-8dd120e5bac3	120.25	23.749	連續式	60	10
*S013	淹水深度	麥津村辦公處	d3936268-c869-4ff4-806e-bbf635890c15	120.25	23.749	連續式	60	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S014	蚊港村_旭安府_淹水深度	蚊港村_旭安府	1c3c61d5-327c-4b23-b372-908e2b7ed2fa	120.23	23.751	連續式	60	10
*S015	淹水深度	土地公廟	37fb939b-3367-4011-b92a-a32cfa5d3cfc	120.51	23.753	連續式	60	10
S016	淹水深度	涌仔村二崙賜福宮	55976e5f-6628-4efa-9bd9-015b690fbb2e	120.42	23.753	連續式	60	10
S017	大有村_鄰近阿勸大排_淹水深度	大有村_農田	632dcb42-39fc-46bd-bff5-4da928e8e33c	120.31	23.754	連續式	60	10
*S018	蚊港村_雲114鄉道_淹水深度	蚊港村_祥好診所	629e8686-b0f6-4fcc-aa5e-fa7f42866911	120.22	23.754	連續式	60	10
*S019	羅厝村_村落_淹水深度	羅厝村_東興73號	e162b99e-3768-4f0a-8197-377ff2f99101	120.37	23.755	連續式	60	10
*S020	淹水深度	賜福宮	d10d161e-81c8-48f0-81a3-a5b4a418cb34	120.42	23.756	連續式	60	10
S021	淹水深度	南陽村崙背國中	55d27ce4-b653-40b4-aa22-37a366bbe150	120.35	23.758	連續式	60	10
S022	大有村_鄰近大有大排_淹水深度	大有村_大有大排水溝	9ef5f2e7-ac8e-4d65-a8e8-701094c2610c	120.3	23.761	連續式	60	10
S023	興貴村_村落_淹水深度	興貴村	85c48aa8-8c66-4c2a-8f10-de1851074584	120.52	23.762	連續式	60	10
*S024	淹水深度	僑和國小	cf75bfce-e646-4952-9fe7-154b22005019	120.49	23.763	連續式	60	10
S025	羅厝村_福興路_淹水深度	羅厝村_福興10號	838cb2c2-a3f5-4718-bfbc-8be38ef2f181	120.37	23.766	連續式	60	10
S026	淹水深度	福天宮	b386ecc1-532c-431b-8c82-dae7f964a2d8	120.5	23.77	連續式	60	10
S027	淹水深度	廣興里	0b22a677-2aef-455c-b248-5b8f94c0fe1f	120.46	23.771	連續式	60	10
S028	淹水深度	佳昇豆皮行	a62f0423-f22b-4630-88bd-6bbb9f2ab10f	120.43	23.773	連續式	60	10
*S029	淹水深度	邁阿密汽車旅館	c70aa2ac-2389-4f68-aae6-97ffa7ea7ebb	120.36	23.775	連續式	60	10
*S030	淹水深度	佛美神仙故事館	a7a2ae83-8062-4bbf-a9de-e60a55c09e78	120.45	23.776	連續式	60	10
*S031	淹水深度	益大豆廠	71f71fb1-6389-4cf5-a6d2-f1c64936cef9	120.45	23.777	連續式	60	10
S032	淹水深度	饒平村	53794d85-e92d-4782-99c2-95bf11d03845	120.52	23.778	連續式	60	10
S033	淹水深度	穎德產業機械有限公司	63def6fa-791c-4f2a-a112-bb2cda8d339a	120.43	23.781	連續式	60	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S034	水尾村_村落_淹水深度	水尾村_下街 143 號	77c485fc-68fd-4366-9212-15abf5d438c8	120.35	23.784	連續式	60	10
S035	淹水深度	環陞農產行	9abae0fd-ea6e-4b95-b3c1-e4253aa041ac	120.44	23.785	連續式	60	10
S036	淹水深度	新社路	e1794862-3a0d-499e-b3ef-9b785191949d	120.45	23.785	連續式	60	10
*S037	水尾村_雲 15 縣道_淹水深度	水尾村_下街 87-2 號	bb010688-bc4f-435b-af66-50bf17942d32	120.35	23.786	連續式	60	10
S038	淹水深度	振安路	4c69e5f3-aeb3-423e-a66b-a0ced21f1b1c	120.46	23.788	連續式	60	10
*S039	大義村_村落_淹水深度	大義村_後庄 1 號橋	9ca180bc-4fb8-4b56-abc6-247b72dc0bd1	120.4	23.788	連續式	60	10
*S040	淹水深度	定安宮管理委員會	9dc04b6d-ebed-4cc4-a69e-8f0f2a0cf44c	120.43	23.789	連續式	60	10
S041	淹水深度	嘉晉工程有限公司	a82bfcab-de65-44f7-aa74-093dcc92551	120.26	23.794	連續式	60	10
S042	油車村_文化路_淹水深度	油車村_文化路 135 號	3cea61b4-7263-43df-9d73-6628a54521f5	120.39	23.795	連續式	60	10
S043	河南里_埔心路_淹水深度	河南里_埔心路 212 號	977508c9-d172-404b-a2e5-52bf7b7c70f4	120.44	23.797	連續式	60	10
S044	淹水深度	一山環保工程開發有限公司	5a984016-05ab-499d-af03-e33b418348eb	120.24	23.799	連續式	60	10
S045	雷厝村_順天宮_淹水深度	雷厝村_順天宮	c45db8f5-015e-4542-936d-0381c51ea7af	120.29	23.806	連續式	60	10
S046	淹水深度	雲林縣義庄合作農場	43c0dbe3-b470-4b16-9228-7aa19228e4ef	120.41	23.81	連續式	60	10
S047	淹水深度	楊和牧場	638d6ace-22d1-4c9c-967b-9db28324e022	120.4	23.811	連續式	60	10
S048	淹水深度	自強大橋	46c33e73-70c5-46fd-9d41-386355ca679b	120.4	23.82	連續式	60	10
S049	大城鄉許厝巷淹水深度 (048943151)	彰化縣大城鄉台西村許厝巷 14 號	ed8cdc7e-b5b3-4c3b-9bd0-8029c76c135d	120.27	23.844	熱線式	無	分別觸發 (5cm, 30cm, 50cm)
<b>雲林北港溪</b>								
S050	淹水高度	港口村 58 號旁	9a291794-945e-4f68-9721-e598ab8e2bec	120.18044	23.50053	連續式	60	3

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S051	淹水深度	港口村蚶子寮	e4474416-8eb4-4b28-90eb-de8e9b4b944e	120.18	23.501	連續式	60	10
S052	淹水高度	溪下村 59 號旁	85ce7774-20b1-4da9-a05d-bb6e8bae6610	120.19231	23.50103	連續式	60	3
S053	淹水高度	崩山村 12 號旁	a4e8d6e4-e92b-4a2d-9b09-df989b8d2d8e	120.22646	23.50381	連續式	60	3
S054	淹水深度	順天宮	dcf49d83-1ffc-48b9-a8fd-6a650a633f2b	120.21	23.511	連續式	60	10
S055	淹水深度	尼爾魔幻藝術	f75823bd-7c87-4935-a905-81d3868c5da1	120.22	23.516	連續式	60	10
S056	淹水深度	魚寮村	cf5e6ba6-dc77-4f55-bdc2-922b26134e14	120.25	23.518	連續式	60	10
S057	水林松中村蔦松_淹水深度	雲林縣水林鄉松北村松中路 33 號	72ca228d-6e10-4864-99f9-d062f27d37ad	120.23	23.518	連續式	10	10
S058	淹水深度	中興國小	8f5cdbc1-578e-4165-a332-69448af98c82	120.21	23.518	連續式	60	10
S059	淹水深度	蔦松國中	20318db2-cee9-4f74-896a-38cd08615522	120.23	23.52	連續式	60	10
S060	淹水高度	東湖村 30-1 號旁	f6ec5808-e933-4991-9cdf-f9669234a777	120.44394	23.54938	連續式	60	3
S061	淹水深度	水埔里	445607e1-da64-42d7-b394-83ea5653404a	120.28	23.549	連續式	60	10
S062	淹水深度	東榮村全益汽修廠	c8ee52bc-3bdd-4ce8-8c29-a48d99b90c8d	120.43	23.551	連續式	60	10
S063	淹水高度	保安宮騎虎王廟旁	f798b1c5-f4ab-4431-9de7-04c1660f666b	120.42971	23.5529	連續式	60	3
S064	淹水深度	豐收村新瑞義瓷器五金	357c90ef-4ba0-4237-86f3-3f5bc0e0ac81	120.45	23.553	連續式	60	10
S065	民雄交流道_淹水深度	附近無地址	336b9890-a67e-422c-b9eb-cda5a199c511	120.42	23.553	連續式	10	10
S066	溪墘村_雲 154_淹水深度	溪墘村_雲 163 與雲 154 交叉 口	6a912734-b00e-4912-a1f7-bd3c85aa1b90	120.27	23.553	連續式	60	10
S067	淹水深度	大潭村	e4b6302f-f728-406d-a412-a550141f6bc4	120.37	23.555	連續式	60	10
S068	淹水高度	菁埔村 152-2 號旁	eb153798-dc41-4322-99d8-8705ad93292d	120.39902	23.55589	連續式	60	3
S069	淹水深度	福權村中油民雄交流道站	bc1f8b60-2445-4141-b5e3-3fa0b8a0a274	120.41	23.56	連續式	60	10
S070	淹水深度	豐收村豐收派出所	a0608108-5649-46e0-8085-9ab1a72d95cd	120.45	23.562	連續式	60	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S071	義民里_義民路_淹水深度	義民里_北港橋頭	fa80ab95-1a81-4286-80ac-bd8388289061	120.3	23.567	連續式	60	10
*S072	淹水高度	寮頂村 84-5 號旁	fdaae346-a1bc-43cf-9301-74562164a11f	120.42766	23.56759	連續式	60	3
*S073	淹水深度	西庄村嘉 75-1 縣道	3727217d-2492-4938-81aa-5d7347b862b6	120.38	23.568	連續式	60	10
S074	淹水深度	哈寶堡早餐元氣店	fafabd43-cb44-4427-bfb5-0d8a34ee378e	120.3	23.572	連續式	60	10
S075	淹水深度	柳溝村南靖厝	407725d3-10cc-4a4c-9db9-1cab56b505e7	120.42	23.576	連續式	60	10
S076	淹水深度	梅東村萬應廟	48c3b3fb-59cf-4535-a407-3e9dc4a4d0f5	120.56	23.577	連續式	60	10
S077	樹腳里_宗聖街_淹水深度	樹腳里_宗聖街 86 號	d010f3c3-2475-4ac0-9a17-4d5cfd1f8732	120.29	23.576	連續式	60	10
S078	新港南崙村溪底寮_淹水深度	臺灣 616 嘉義縣新港鄉南崙村南崙村崙子 177-5 號附近	a7ecccc-b72c-4bc0-ba2b-c55b69f980e8	120.34	23.582	連續式	10	10
*S079	淹水深度	新南路 122-3 號	0744e640-8303-4c6c-bdd1-b81d6dd8db55	120.31	23.582	連續式	60	10
S080	淹水深度	新街里 ACDelco 東昌汽車輪胎保養廠	31ba7585-5a7b-46ec-8258-32e7f8b1c753	120.3	23.584	連續式	60	10
*S081	溪口美南村天赦_淹水深度	嘉義縣溪口鄉美南村美南村天赦 22-1 號	e8cd2780-20af-4f88-86df-b5aa908b55f7	120.37	23.585	連續式	10	10
S082	淹水深度	妙崙村福德宮	78781b4d-95ff-4d11-bd59-e080a6df9f9b	120.4	23.588	連續式	60	10
*S083	淹水深度	華興	c17f4348-c2b3-413a-8fba-6ad30e217d48	120.56	23.589	連續式	60	10
S084	淹水高度	北崙村 55 號	3f9c256a-2ba5-46ba-acab-cf6cedbada0e8	120.35577	23.59224	連續式	60	3
S085	淹水深度	僑美國小	b2c080c0-341f-4a5e-8312-d44bdcd1d439	120.3	23.592	連續式	60	10
S086	淹水深度	福德宮	a6963b9b-0686-4935-b308-76068f0cda63	120.32	23.594	連續式	60	10
S087	淹水深度	林腳村田心仔寶太殿	099bd2c9-07c3-418c-a864-6b87fe542b86	120.37	23.596	連續式	60	10
*S088	淹水深度	溪北村溪口小柴林腳三仙宮	4fa1783c-23cd-4245-8b7b-b8da0537465a	120.38	23.597	連續式	60	10
S089	淹水高度	中正路 324 巷 60 號附近	38533eb3-a7e3-4548-93bb-66ca2cf5884f	120.45264	23.59834	連續式	60	3

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
*S090	淹水高度	林腳村嘉 85	d57a430a-ddf2-4f44-bfd5-0fcbc2890906	120.36885	23.59846	連續式	60	3
*S091	淹水深度	府番里	d6725372-e33a-47e5-9610-75fb665970f5	120.32	23.599	連續式	60	10
S092	淹水深度	林腳村鎮亨宮	4f25004f-4a8f-4c66-a463-19eeb9765d04	120.37	23.601	連續式	60	10
*S093	淹水高度	溪北村 11-2 號附近	cf9104f4-f71c-4225-b2e5-dcc2b9099e91	120.37963	23.6021	連續式	60	3
*S094	大林鎮明和里淹水深度 (052649823)	嘉義縣大林鎮明和里甘蔗崙 202 號	ef348bc3-66d3-4db0-99fa-4b98cc061ce4	120.45	23.608	熱線式	無	分別觸 發 (5cm, 30cm, 50cm)
S095	淹水高度	游東村 7 號旁	ce9c2bb9-5bd3-4f0e-87c2-cd5f8dd2fa9f	120.4002445	23.6104090	連續式	60	3
S096	淹水深度	內寮村侯氏實業有限公司	a3f686b0-22af-429c-b06c-aed96075bf2d	120.34	23.611	連續式	60	10
S097	淹水深度	川琦紙業有限公司	8e9a1ddd-69bb-4d70-a50f-764e3c3b0b16	120.34	23.612	連續式	60	10
*S098	淹水高度	西結里 184 號附近	39465a1f-dc88-4d33-8101-7e45c6480c2d	120.4115	23.61239	連續式	60	3
S099	淹水高度	游西村 74 號附近	cedafd57-1705-4012-badc-fd6d5394d1f1	120.38982	23.61624	連續式	60	3
*S100	大林鎮西結里淹水深度 (052694489)	嘉義縣大林鎮西結里陳井寮 保安宮前	074e7e3d-e1df-44bd-b9a1-d5960e715db9	120.41	23.617	熱線式	無	分別觸 發 (5cm, 30cm, 50cm)
*S101	淹水深度	內寮村元帥廟	edcf0781-cf8e-4aa8-a9f4-13043bc393f5	120.34	23.618	連續式	60	10
S102	淹水深度	西鎮村	3edd8215-21e0-4e85-b7dd-e06a399c304f	120.38	23.618	連續式	60	10
*S103	淹水深度	東營將公廟	8ba9f9ad-9a7d-48b5-a770-baf2c386acd2	120.38	23.619	連續式	60	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
*S104	大埤鄉西鎮村淹水深度 (6373244691)	雲林縣大埤鄉西鎮村廣福宮 前	f0222b63-1813-41ad-b309-6d9480d9a3bd	120.38	23.622	連續式	60	1
S105	淹水深度	土地公廟	6c0feabc-8905-4731-9f40-24df973d35f4	120.39	23.625	連續式	60	10
*S106	淹水深度	三濟宮	2c3cf32e-2618-4672-bd08-ec78b233716	120.4	23.626	連續式	60	10
S107	大埤鄉興安村淹水深度 (TLTP-2120)	雲林縣大埤鄉興安村 51 之 1 號	65da265d-5b4e-4cf1-8dd6-178a8321edf9	120.39	23.626	交接箱	無	分別觸 發 (5cm, 30cm)
S108	淹水深度	18 鄰 116 號	814bd7fb-4293-4ed7-8b77-0b10d24b8f79	120.51	23.627	連續式	60	10
*S109	淹水高度	嘉 97 縣道附近	e2009b8b-53e3-4e9f-8774-48e3323bf145	120.4995821	23.6332511	連續式	60	3
S110	淹水深度	北鎮村浚騰汽車	89fb1e7c-1b95-4874-8e0d-83463d48cf80	120.39	23.637	連續式	60	10
S111	元長瓦?村瓦?厝_淹水深度	雲林縣元長鄉中央路 74 號	39749499-9c7e-42af-9a00-f12f28580e36	120.36	23.639	連續式	10	10
S112	靖興里_鄰近茄苳腳平交道_ 淹水深度	靖興里_茄苳腳平交道	ed3cc2cf-9e65-4f9e-963e-354a832a51e2	120.47	23.643	連續式	60	10
S113	靖興里_靖興宮_淹水深度	靖興里_厝興路 1 巷	7231e55e-75b3-48a0-b645-d444ba766a88	120.48	23.643	連續式	60	10
*S114	淹水深度	農聯社	e7d315e6-38c5-4625-b374-6de1fd1641e8	120.35	23.643	連續式	60	10
S115	淹水深度	保生宮	d0ab0324-b231-4934-80ea-3b6df7dfbdec	120.35	23.652	連續式	60	10
*S116	淹水深度	阿丹里崙子	d7997924-8a6c-42ab-a48c-6c474dcd1cfa	120.49	23.653	連續式	60	10
S117	淹水深度	成功廟	1155e857-10bd-4bf3-a930-a548320f9d46	120.46	23.657	連續式	60	10
*S118	淹水深度	吉田村仁和國小	3f2aff37-6888-4d52-8997-0448714b1f81	120.43	23.663	連續式	60	10
S119	淹水深度	豐田村太豐汽車保養廠	760f9718-d501-48e9-929d-6ea484ff0430	120.47	23.664	連續式	60	10
S120	斗南信義育幼院_淹水深度	雲林縣斗南鎮將軍里將軍	ce23d416-c419-4034-9906-46960b363228	120.5	23.67	連續式	10	10



編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
		188 號前						
S121	僑真里_紅瓦礫活動中心前_淹水深度	僑真里_紅瓦礫活動中心前	8e757306-1f9b-4251-b876-06034bea33db	120.46	23.673	連續式	60	10
*S122	明昌里_明昌路_淹水深度	明昌里_明昌路 248 號	37b492d3-61e8-47b7-9016-745bef0725fd	120.47	23.674	連續式	60	10
S123	淹水深度	東仁里川和食品	07db0fa5-9f8c-4431-ba6e-c41ba534531d	120.48	23.675	連續式	60	10
S124	明昌里_斗南順安堂清水祖師廟_淹水深度	明昌里_明昌路 98 號	ff870ee2-f7dd-43d7-8b1d-5728c71e0558	120.47	23.675	連續式	60	10
*S125	虎尾延平里下涌子_淹水深度	虎尾鎮延平里延平里下南 45-27 號附近	1081256c-683a-4726-874a-7e74bb506b81	120.4	23.68	連續式	10	10
S126	淹水深度	天浩宮地母廟	321ecae7-4688-4822-ba36-ec9ae2ca8cf	120.57	23.68	連續式	60	10
S127	斗南鎮恩惠安養中心淹水深度(6329767793)	雲林縣斗南鎮石牛溪東明橋上游右岸恩惠安養中心	dac3e40a-36e6-4c35-8aa5-ea2018da568a	120.5	23.681	連續式	60	1
*S128	淹水深度	東明里台灣中油佳得美雲林站	9901e77f-5c7b-47b9-8d52-9fe14094b4af	120.5	23.685	連續式	60	10
*S129	興南里_鄰近虎尾溪_淹水深度	興南里_仁美街 6-2 號	e5ee0295-7c59-441c-8705-f1af0bc12af4	120.43	23.689	連續式	60	10
S130	社口里_鎮南路_淹水深度	社口里_泰順輪胎	f9a9459b-aabe-4e84-a4fe-7230723ca2a6	120.54	23.696	連續式	60	10
*S131	淹水深度	興南里私立洋安幼稚園	cc5dfc56-2f8b-42a5-b9b5-4d1ba195952a	120.44	23.697	連續式	60	10
S132	虎尾西安里文化路_淹水深度	虎尾文化路 70 號前	eb1260b8-d553-47c5-8761-dc9b1fe98061	120.43	23.701	連續式	10	10
S133	淹水深度	安慶里民主十錄	34fd1448-7001-4ea7-8cc1-f1c98701a8ad	120.43	23.705	連續式	60	10
S134	淹水深度	南仁寺	e9ac2cfd-284e-499c-ba35-0a51790eaea4	120.59	23.713	連續式	60	10
S135	烏麻村_永安路_淹水深度	烏麻村_永安 1 之 3 號	fac21c0b-5133-44b7-9e79-76118d6060d3	120.59	23.753	連續式	60	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
雲林西南沿海								
S136	淹水深度	樂天農園	04cb1391-59fe-49de-9ef7-0dfc8de9462c	120.2	23.525	連續式	60	10
S137	淹水深度	水井村	71524110-5dec-4462-8b99-0bb19e024a70	120.19	23.532	連續式	60	10
S138	淹水深度	後厝村農牧區	4ad1817e-c2ac-4739-aa39-bc28100dc1c8	120.2	23.536	連續式	60	10
S139	淹水深度	文光國小湖口分校	a858c856-a830-48ec-ad2b-d7b83de00dc8	120.17	23.537	連續式	60	10
S140	蕃薯村_蕃薯厝順天宮_淹水深度	蕃薯村_蕃薯厝順天宮	c9eb5075-bc52-45b7-97d8-b7eff4c88508	120.22	23.541	連續式	60	10
S141	淹水深度	蕃薯村東營公廟	21a4351f-55a2-4ac4-a914-fa0939c691e1	120.23	23.543	連續式	60	10
S142	淹水深度	後厝村華鄉民宿	c2e47da5-f5bc-4232-9da2-dba2e26636e4	120.2	23.543	連續式	60	10
S143	淹水深度	梧南村宜梧順天宮管理委員會	e2fcec0d-f727-419d-b0ed-9f896b73df9f	120.19	23.544	連續式	60	10
S144	後厝村_宜梧國中_淹水深度	後厝村_後厝 48 之 1 號	4f387199-77b2-4f3d-ad87-3b08be4b49a7	120.2	23.547	連續式	60	10
S145	淹水深度	梧北村調天府	f70ee87d-7205-4f39-b931-5f11d1357af6	120.19	23.55	連續式	60	10
S146	淹水深度	成龍集會所	cc75e58a-dfce-4b2f-a3a4-54448c2d3b98	120.17	23.555	連續式	60	10
S147	淹水深度	台子村蚶仔寮王家祠堂	bd4e46d6-b9b3-404a-93fb-1c97b506fccd	120.15	23.555	連續式	60	10
S148	順興村_順興路_淹水深度	順興村_順興路 34 號	4472aade-abf6-4f18-84ac-eb5356f5a99e	120.21	23.557	連續式	60	10
S149	台子村_地藏庵_淹水深度	台子村_地藏庵	1318d1da-7265-463d-a41b-8e3600fb386e	120.14	23.559	連續式	60	10
S150	順興村_村落_淹水深度	順興村_順興路 20 之 1 號	c18d6dd7-d773-4a32-918e-aedb83ddca73	120.21	23.56	連續式	60	10
S151	淹水深度	台子村	979bb3a8-b879-44d8-84f6-4dd9010385b6	120.14	23.56	連續式	60	10
S152	淹水深度	大溝村	8310e3c3-4631-40e9-a89f-df20771c014d	120.21	23.568	連續式	60	10
S153	淹水深度	大興宮	78254a5a-fd9c-4c58-b525-bfb2eaed5a43	120.21	23.568	連續式	60	10
S154	淹水深度	尖山村元天宮	c2f73fec-19ed-4306-96e4-81d7893d4101	120.23	23.571	連續式	60	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S155	淹水深度	水北村通天府	86811d2b-b9ba-4a2b-ad31-891ae9266384	120.24	23.574	連續式	60	10
S156	淹水深度	養魚路 7 號	7f390de2-77e8-4dc2-a3d7-2605c29e8929	120.15	23.574	連續式	60	10
S157	口湖鄉民主路淹水深度 (PKTT-4020)	雲林縣口湖鄉港東村民主路 台十七線路口	4ca7a8a4-bfc5-48b2-97ce-19b20eab0481	120.15	23.575	交接箱	無	分別觸 發 (5cm, 30cm)
S158	淹水深度	謝厝村嘉建營造公司	f80458ca-dab5-4ddc-82c1-20761e2bec1e	120.19	23.576	連續式	60	10
S159	口湖鄉中正路淹水深度 (057972139)	雲林縣口湖鄉中正路 3 之 23 號(龍台宮前)	3727ccbd-cd9f-41f9-ab4a-3a5f8f6c619f	120.15	23.576	熱線式	無	分別觸 發 (5cm, 30cm, 50cm)
S160	淹水深度	口湖真武宮	f597b5f4-5323-44a8-b6d4-cae8596aee22	120.19	23.578	連續式	60	10
S161	淹水深度	三民路	64379e6a-364a-4777-a258-072139fb9080	120.15	23.578	連續式	60	10
S162	口湖蚵寮村箔子寮_淹水深度	台灣雲林縣口湖鄉蚵寮村中 華街 250 號	871de3ce-6dec-444b-9cf3-8b173733ce62	120.17	23.578	連續式	10	10
S163	淹水深度	竄泉畜牧場	d73e5153-a588-4cf9-9491-ba469e90b334	120.21	23.58	連續式	60	10
S164	淹水深度	謝厝村蘇水尾	9d8b7ed9-8fa9-4f9e-9d6a-585b77a80ee9	120.21	23.583	連續式	60	10
S165	淹水深度	萬興村	3e481c87-4ee7-4e13-90e1-5b2ca569c2d7	120.22	23.584	連續式	60	10
*S166	淹水深度	謝厝村	a88b86d9-1d63-4a81-b379-3d117023947d	120.2	23.585	連續式	60	10
S167	淹水深度	湖東村富安宮	a783a6b5-d871-41f2-84c3-dc25d2be1ffc	120.18	23.585	連續式	60	10
S168	淹水深度	海天宮	dc470688-3f3b-4c0a-bcd0-53c5a3f4d0dd	120.16	23.586	連續式	60	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S169	淹水深度	永昌街	a3b74d95-d817-46dd-a5cd-7193e5fee8f6	120.18	23.587	連續式	60	10
S170	淹水深度	阿丹農園	73993028-f04d-41f0-aa30-d6531552196e	120.24	23.59	連續式	60	10
S171	淹水深度	水林鄉後湖公墓	af77727b-b1fe-4268-a262-6a31d1804039	120.22	23.596	連續式	60	10
S172	淹水深度	青蚶村保安宮	49bcb1d8-3e8e-48e1-b78f-9694b0e470a9	120.16	23.597	連續式	60	10
S173	埔南村_村落_淹水深度	埔南村_外埔 61 之 110 號	9a9b5191-ee23-45aa-bb7f-10bc9a30da49	120.19	23.598	連續式	60	10
S174	口湖鄉興南國小淹水深度 (PKKH-1020)	雲林縣口湖鄉埔南村興南國小	54805bc3-3a70-4bb7-b3b0-13dbabf13dfb	120.19	23.6	交接箱	無	分別觸發 (5cm, 30cm)
S175	埔南村_馨香宮_淹水深度	埔南村_馨香宮	71505c96-e1af-4de4-a8cc-c518f3eeb4fc	120.19	23.6	連續式	60	10
S176	淹水深度	崙東村下崙興安代天府	77e83a94-1244-4532-b05f-0e17c283c62f	120.16	23.615	連續式	60	10
S177	埔北村_興安府_淹水深度	埔北村_興安府	464223fb-9638-4d67-bf62-1df82dd776cd	120.2	23.615	連續式	60	10
S178	淹水深度	埔北村善德爺	bc92d905-c434-4181-86c6-cae790d65d5b	120.19	23.615	連續式	60	10
S179	崙東村_鄰近飛沙大排_淹水深度	崙東村_東安宮	d41d4009-d09a-474e-bc71-e07cf2a254ef	120.17	23.617	連續式	60	10
S180	淹水深度	下寮村南和合作農場	44d024b2-df0d-4215-ab82-80a24041f5c5	120.34	23.618	連續式	60	10
S181	淹水深度	下寮村 7-ELEVEN 元東門市	c8da6c3c-5266-4b8d-a4e3-dd64098e9ac8	120.34	23.619	連續式	60	10
S182	崙東村_明仁路_淹水深度	崙東村_明仁路 18 巷 3 號	d1cef745-00f7-4655-a55b-46c6576f140b	120.17	23.618	連續式	60	10
S183	淹水深度	福安路 95 巷	563184bd-da73-4b3b-a68e-a886fc6f4396	120.16	23.62	連續式	60	10
S184	淹水深度	無名早餐店	c184ad51-10e4-48aa-8885-6e9e80061654	120.32	23.623	連續式	60	10
S185	淹水深度	中和路 90 巷	6861b5c5-2b80-4158-88e4-b329666466cf	120.16	23.624	連續式	60	10
S186	客厝村_村落_淹水深度	客厝村_客厝 120 號	fd1d6d2e-6118-4dfd-a3da-1936f88c9cb7	120.34	23.628	連續式	60	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S187	客厝村_村落道路_淹水深度	客厝村_客厝	56ba5328-2ee1-4eee-bb7e-95b900c447f8	120.34	23.63	連續式	60	10
*S188	淹水深度	箔子村普天宮	959380b4-6c77-4981-9626-e97c5703f71a	120.15	23.63	連續式	60	10
*S189	淹水深度	箔子村	dbf6f589-4958-4cf4-aa8b-adc323e37019	120.14	23.632	連續式	60	10
S190	淹水深度	廣溝村和天宮	0ca55f34-0087-4921-99bf-c023782b7ed1	120.15	23.639	連續式	60	10
S191	淹水深度	潭東村南安府 1	d7456bfb-cf5f-4514-9714-831f9c1c5c4b	120.29	23.641	連續式	60	10
S192	淹水深度	太安宮	55ac6812-c45c-4cf7-a233-295d7ab99642	120.16	23.641	連續式	60	10
S193	淹水深度	崙南村太安宮	1d045525-d82f-4778-855e-3e3a22c9216c	120.16	23.642	連續式	60	10
*S194	淹水深度	潭東村南安府 2	2c36db2f-47ad-4889-8560-bbf44e7fe3f9	120.29	23.643	連續式	60	10
S195	淹水深度	潭東村禾耕豐農產加工	f474ec96-d53c-4ade-89d4-56ba0092c7e2	120.29	23.646	連續式	60	10
S196	淹水深度	溪底村東光國小	d015b698-4d90-4b04-b898-d8bea09d4a5d	120.27	23.649	連續式	60	10
S197	飛沙村_雲 133-1 鄉道_淹水深度	飛沙村_頂飛沙路 19 之 1 號	4b1bc650-5568-48a1-beb8-882617d654f8	120.18	23.653	連續式	60	10
S198	長南村_和平街_淹水深度	長南村_和平街 15 巷 4 號	494bace3-b574-4cbe-b829-eccc6f569a64	120.31	23.655	連續式	60	10
S199	長南村_鄰近山仔內大排_淹水深度	長南村_順天街 12-1 號	895311b2-5b57-44b2-bb17-2ec240b55658	120.31	23.657	連續式	60	10
S200	淹水深度	子茂村和平國小	c00ccb90-15c8-4fc9-ac8c-04d71011c01c	120.34	23.66	連續式	60	10
*S201	淹水深度	埤腳里福安宮三山國王廟	5eafb6f0-da64-4ffc-bb6a-47df79ad20de	120.35	23.667	連續式	60	10
*S202	牛厝村_村落_淹水深度	牛厝村_成功 183 號	9f19c636-33c5-412c-80ca-519ae9e3b23d	120.21	23.667	連續式	60	10
S203	淹水深度	埤腳里霹靂布袋戲	d5306537-7e33-44ce-9f99-3d653f618ec4	120.35	23.672	連續式	60	10
S204	淹水深度	林厝派出所	96524448-cd87-4080-8d19-6cf015f40e2b	120.18	23.672	連續式	60	10
S205	淹水深度	大發購物中心	0fd8d868-b408-4865-bbc4-3f02f541c72c	120.18	23.673	連續式	60	10
S206	程海村_程海路_淹水深度	程海村_台電桿程海 74	180812cc-2ed7-4223-8b81-4e75bf8a5fa4	120.23	23.674	連續式	60	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S207	淹水深度	埤腳里辦公處	99a3380b-92a2-43cb-8769-0390afa13e76	120.36	23.676	連續式	60	10
S208	東北村_莊敬街_淹水深度	東北村_莊敬街 35 號	090958c7-17a6-48ac-bbb9-83939344a367	120.26	23.676	連續式	60	10
S209	程海村_程海村社區活動中心_淹水深度	程海村_程海路 47 號	97bb01e1-d615-44aa-b92c-b4a6cd535420	120.23	23.676	連續式	60	10
S210	溪頂村_村落 2_淹水深度	溪頂村_56 號	d0a4c5fa-e5a3-468e-9fb1-948945417e76	120.19	23.678	連續式	60	10
S211	東南村_東勢西路_淹水深度	東南村_東勢西路 219 巷 24 號	058b80b0-fd18-477e-b653-7ffc0eda5017	120.25	23.679	連續式	60	10
S212	淹水深度	大荖里舊虎尾溪	f03329c0-8291-46f2-a40e-708232244249	120.37	23.679	連續式	60	10
S213	崙內里_鄰近舊虎尾溪_淹水深度	崙內里_近舊虎尾溪	a3218a3e-cde0-4970-8ada-5d22f9d1f14b	120.35	23.679	連續式	60	10
*S214	淹水深度	月眉村聖母宮	35af373e-2b99-4360-b8f5-cabe4f9a44df	120.3	23.679	連續式	60	10
S215	崙內里_果菜生產合作社_淹水深度	崙內里_果菜生產合作社	2e6eaec6-4e83-4b65-80a0-3269fd977e15	120.36	23.682	連續式	60	10
S216	淹水深度	大荖里下溪心	00f8e871-a202-43e2-a36b-ffdbfcc66fd7	120.38	23.684	連續式	60	10
S217	淹水深度	後湖村雲 109 縣道	90c434e1-bdfc-485e-8206-5470873cdab4	120.33	23.685	連續式	60	10
S218	淹水深度	石廟里土庫國中	000d2e74-4770-4073-8aaa-fb911ada2ee8	120.39	23.686	連續式	60	10
S219	五榔村_村落_淹水深度	五榔村_91 號	bc0edc38-db30-4c87-9676-4a4cf95e1b48	120.22	23.685	連續式	60	10
S220	淹水深度	崙內里昇嶠博美犬舍	551da333-61eb-4670-be55-cd17348a5991	120.36	23.687	連續式	60	10
*S221	溪頂村_村落 1_淹水深度	溪頂村_183-1 號	4ae89a98-6df2-425b-836c-dae8c576825b	120.19	23.687	連續式	60	10
S222	月眉村_78 快速道路橋下_淹水深度	月眉村_78 快速道路橋下	6b12ddba-0b8d-4e9c-9f83-20863c35aca0	120.3	23.688	連續式	60	10
S223	淹水深度	後湖村包千宮	ccdb807d-1fb5-44f5-a7d0-b00144556412	120.31	23.69	連續式	60	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S224	光華村_村落 2_淹水深度	光華村_6 鄰 58 號	d270ed3c-9830-4a70-bc07-60cf5444fbce	120.21	23.69	連續式	60	10
S225	昌南村_雲 7 鄉道_淹水深度	昌南村_昌南路 121-2 號	961e5b82-bd78-4dbd-a393-28f9ce45fbd7	120.26	23.692	連續式	60	10
*S226	淹水深度	中勝村文昌帝君廟	39d9fad8-1a20-4d26-b1cc-66dc33e4c7b0	120.31	23.693	連續式	60	10
S227	光華村_村落 1_淹水深度	光華村_3 鄰 27 號	5d8550f6-66f3-4042-b161-4e450e55b69f	120.21	23.693	連續式	60	10
S228	褒忠鄉鎮安橋淹水深度 (6330597119-2)	雲林縣褒忠鄉馬鳴村鎮安橋	66503e96-6d47-4a68-87d2-8a0a17280ab3	120.28	23.694	連續式	60	1
S229	淹水深度	馬鳴村佳宏寵物畜牧場	a89a0552-1216-432e-b55d-bcc9d69e81d5	120.28	23.695	連續式	60	10
S230	昌南村_昌南路_淹水深度	昌南村_昌南路 81 號	27ef13f4-7d32-45f7-8b1d-f1b99bc0e068	120.26	23.696	連續式	60	10
*S231	安南村_村落主要道路_淹水 深度	安南村_台電桿萬安 73A	cc759a20-33df-4ed7-aaad-714c9a470caf	120.25	23.699	連續式	60	10
S232	淹水深度	中勝村褒忠國中	03ff84b1-7063-40d6-9437-1d6fd36eb724	120.31	23.699	連續式	60	10
S233	淹水深度	中民村私立三和老人照顧中 心	83350590-c1da-4f91-ad75-e7d9f2ecc266	120.32	23.7	連續式	60	10
S234	淹水深度	台西村台西國小	82964de1-4786-40e8-8803-8f80f0982541	120.2	23.702	連續式	60	10
S235	淹水深度	德興路	a6cc0869-e9e7-436e-9989-f0568196c626	120.43	23.708	連續式	60	10
S236	淹水深度	五港村瓦厝東側	e85970fe-74d3-44d8-8989-cd9d454c380f	120.21	23.71	連續式	60	10
S237	淹水深度	五港村五條港霍安宮	6f350c6b-8c2b-464b-a453-19b85f6bc29c	120.2	23.716	連續式	60	10

\*為篩選後淹水感測器測站共 51 站

附表 5—2 嘉義縣(市)各集水區感測器資訊

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
北港溪								
S001	東石鄉型厝村型厝寮	型厝村 44-11 號旁	92038939-db9e-4d00-9e20-71b425248806	120.1527	23.47283	連續式	60	3
S002	Q 東石型厝村張元帥堂(108)	型厝村張元帥堂	bfff2890-5b49-46c9-a09d-6ccda10d2ea2	120.15092	23.474433	連續式	60	10
S003	Q 六腳正義村(108)	正義村	482eacc5-ccff-49ae-abea-0768dfa54411	120.25365	23.481024	連續式	60	10
S004	東石鄉龍港村港墘厝	龍港村 92 號旁	7da1e0ef-68f3-4f50-bfae-2d8253355b6f	120.17979	23.48357	連續式	60	3
S005	Q 六腳古林村古林(108)	古林村古林	c5cea5d0-e29c-412c-979b-a7c7f9bced3d	120.22299	23.484275	連續式	60	10
*S006	六腳鄉古林村	166 縣道	b18a1099-0d83-4770-83d3-66035798d099	120.22261	23.48574	連續式	60	3
*S007	東石鄉副瀨村副瀨	副瀨村 95-2 號旁	93320b82-e00a-49d2-afa1-96e906ba6bed	120.17195	23.48652	連續式	60	3
S008	Q 東石下揖村警察局朴子分局 下揖派出所(108)	下揖村警察局朴子分局下揖 派出所	9d0d0280-9d33-46ba-9b5e-f7f14ecc8546	120.19644	23.487039	連續式	60	10
S009	Q 東石鄉下揖村農會下揖辦事 處(108)	下揖村農會下揖辦事處	79dba10d-5e12-4249-aa85-d190031e09f6	120.20097	23.488201	連續式	60	10
S010	東石鄉副瀨村新結庄	寶港宮附近	996702db-00b0-48fb-a75c-59a0a1dac7dc	120.15658	23.48936	連續式	60	3
S011	Q 東石鰲鼓村(108)	鰲鼓村	b19012c8-ba97-4f2f-94af-bf9034b91037	120.17379	23.493903	連續式	60	10
S012	東石鄉溪下村農場	溪下村 36 號旁	8675ec12-a5e7-40ac-a8dc-6bdde1507693	120.19023	23.49512	連續式	60	3
S013	Q 六腳溪厝村溪墘厝(108)	溪厝村溪墘厝	fb2a051d-6037-49df-8596-18c46d0d1be2	120.26639	23.495929	連續式	60	10
*S014	東石鄉頂揖村	頂揖村 8-1 號附近	851a88cd-4a78-4141-af09-06ce6c22adc5	120.21067	23.4961	連續式	60	3
*S015	東石鄉港口村蚶仔寮	港口村 58 號旁	9a291794-945e-4f68-9721-e598ab8e2bec	120.18044	23.50053	連續式	60	3
S016	Q 東石港口村蚶子寮(108)	港口村蚶子寮	e4474416-8eb4-4b28-90eb-de8e9b4b944e	120.18137	23.500586	連續式	60	10
S017	東石鄉溪下村溪下	溪下村 59 號旁	85ce7774-20b1-4da9-a05d-bb6e8bae6610	120.19231	23.50103	連續式	60	3



編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
*S018	六腳鄉崩山村	崩山村 12 號旁	a4e8d6e4-e92b-4a2d-9b09-df989b8d2d8e	120.22646	23.50381	連續式	60	3
S019	六腳鄉六腳村	六腳村 49-5 號旁	a5f128ca-0155-4bb3-a709-1bfe8cfce2da	120.25198	23.50585	連續式	60	3
S020	六腳鄉潭墘村	潭墘村 34-1 號旁	b14e81bb-03fc-4a1b-b93c-481150ed01b7	120.27771	23.50609	連續式	60	3
S021	Q 六腳魚寮村(108)	魚寮村	cf5e6ba6-dc77-4f55-bdc2-922b26134e14	120.2505	23.517816	連續式	60	10
S022	Q 六腳三義村三姓寮代天府(108)	三義村三姓寮代天府	6ebfd48c-275c-4f49-82ef-f1ccf7fd7096	120.28513	23.521005	連續式	60	10
S023	Q 六腳港美村六腳鄉立幼兒園(108)	港美村六腳鄉立幼兒園	a0226d79-7ae2-4e74-b89a-9a069ab7bf0d	120.29208	23.526795	連續式	60	10
S024	Q 六腳港美村六腳大排水溝(108)	港美村六腳大排水溝	0a1b96f1-24a8-4607-8ec4-bec19f50e00a	120.2969	23.527777	連續式	60	10
*S025	六腳鄉豐美村	豐美村 123 號對面	a620045f-75a0-4174-91ae-061e11238ef3	120.28731	23.52967	連續式	60	3
*S026	Q 六腳港美村查天宮(108)	港美村查天宮	95de598a-d40a-4111-a027-00d4f57e0f43	120.29653	23.532176	連續式	60	10
S027	六腳鄉港美村新店	港美村 12-2 號對面	a701d2ca-e419-4938-94a9-8e464558c3c3	120.29652	23.53287	連續式	60	3
S028	Q 新港鄉大潭村後底湖(108)	大潭村後底湖	5a25f20b-31ce-4635-97dc-131ca4b73284	120.36633	23.539183	連續式	60	10
S029	六腳鄉六斗村	六斗村 1-57 號旁	a8c33131-0a66-46f9-b38e-93091c503005	120.3033	23.54142	連續式	60	3
S030	民雄鄉東湖村	東湖村 30-1 號旁	f6ec5808-e933-4991-9cdf-f9669234a777	120.44394	23.54938	連續式	60	3
*S031	Q 民雄東榮村全益汽修廠(108)	東榮村全益汽修廠	c8ee52bc-3bdd-4ce8-8c29-a48d99b90c8d	120.43257	23.550815	連續式	60	10
S032	民雄鄉中樂村民雄	保安宮騎虎王廟旁	f798b1c5-f4ab-4431-9de7-04c1660f666b	120.42971	23.5529	連續式	60	3
S033	Q 民雄鄉豐收村新瑞義瓷器五金(108)	豐收村新瑞義瓷器五金	357c90ef-4ba0-4237-86f3-3f5bc0e0ac81	120.4463	23.553115	連續式	60	10
S034	Q 民雄交流道(107)	附近無地址	336b9890-a67e-422c-b9eb-cda5a199c511	120.41805	23.553418	連續式	10	10
S035	新港鄉宮前村	中山路 72 巷 4-2 號	40a3943e-0745-4488-a5a0-a81cdc4592cb	120.34702	23.55417	連續式	60	3

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S036	Q 新港南港村稻草倉庫(108)	南港村稻草倉庫	0d217f5b-917a-4cc6-9d0b-f242a6fb54d2	120.31564	23.554241	連續式	60	10
*S037	六腳鄉崙陽村	崙陽村 84 號旁	ab9ef8a1-9157-4981-adb2-42da0502f479	120.30684	23.55449	連續式	60	3
*S038	Q 新港大潭村(108)	大潭村	e4b6302f-f728-406d-a412-a550141f6bc4	120.36847	23.554938	連續式	60	10
S039	民雄鄉菁埔村菁埔	菁埔村 152-2 號旁	eb153798-dc41-4322-99d8-8705ad93292d	120.39902	23.55589	連續式	60	3
*S040	Q 民雄福權村中油民雄交流道 站(108)	福權村中油民雄交流道站	bc1f8b60-2445-4141-b5e3-3fa0b8a0a274	120.40933	23.560125	連續式	60	10
S041	Q 民雄豐收村豐收派出所(108)	豐收村豐收派出所	a0608108-5649-46e0-8085-9ab1a72d95cd	120.44957	23.562468	連續式	60	10
*S042	民雄鄉寮頂村	寮頂村 84-5 號旁	fdaae346-a1bc-43cf-9301-74562164a11f	120.42766	23.56759	連續式	60	3
S043	Q 新港西庄村嘉 75-1 縣道 (108)	西庄村嘉 75-1 縣道	3727217d-2492-4938-81aa-5d7347b862b6	120.37607	23.567944	連續式	60	10
S044	Q 溪口柳溝村南靖厝(108)	柳溝村南靖厝	407725d3-10cc-4a4c-9db9-1cab56b505e7	120.4152	23.575555	連續式	60	10
S045	Q 梅山鄉梅東村萬應廟(108)	梅東村萬應廟	48c3b3fb-59cf-4535-a407-3e9dc4a4d0f5	120.5606	23.576795	連續式	60	10
*S046	Q 新港南崙村溪底寮(107)	臺灣 616 嘉義縣新港鄉南崙 村南崙村崙子 177-5 號附近	a7ecccc-b72c-4bc0-ba2b-c55b69f980e8	120.34354	23.581772	連續式	10	10
*S047	Q 溪口美南村天赦(107)	嘉義縣溪口鄉美南村美南村 天赦 22-1 號	e8cd2780-20af-4f88-86df-b5aa908b55f7	120.37351	23.584956	連續式	10	10
S048	Q 溪口妙崙村福德宮(108)	妙崙村福德宮	78781b4d-95ff-4d11-bd59-e080a6df9f9b	120.39962	23.587599	連續式	60	10
S049	新港鄉北崙村	北崙村 55 號	3f9c256a-2ba5-46ba-acab-ef6edbada0e8	120.35577	23.59224	連續式	60	3
S050	Q 溪口林腳村田心仔寶太殿 (108)	林腳村田心仔寶太殿	099bd2c9-07c3-418c-a864-6b87fe542b86	120.36952	23.596124	連續式	60	10
*S051	Q 溪口溪北村溪口小柴林腳三 仙宮(108)	溪北村溪口小柴林腳三仙宮	4fa1783c-23cd-4245-8b7b-b8da0537465a	120.38001	23.597459	連續式	60	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S052	大林鎮平林里	中正路 324 巷 60 號附近	38533eb3-a7e3-4548-93bb-66ca2cf5884f	120.45264	23.59834	連續式	60	3
S053	溪口鄉林腳村	林腳村嘉 85	d57a430a-ddf2-4f44-bfd5-0fcbc2890906	120.36885	23.59846	連續式	60	3
*S054	Q 溪口鄉林腳村鎮亨宮(108)	林腳村鎮亨宮	4f25004f-4a8f-4c66-a463-19eb9765d04	120.36953	23.601402	連續式	60	10
*S055	溪口鄉溪北村	溪北村 11-2 號附近	cf9104f4-f71c-4225-b2e5-dcc2b9099e91	120.37963	23.6021	連續式	60	3
S056	大林鎮明和里淹水感測站	嘉義縣大林鎮明和里甘蔗崙 202 號	ef348bc3-66d3-4db0-99fa-4b98cc061ce4	120.4543	23.60804	熱線式	無	分別觸 發 (5cm, 30cm, 50cm)
S057	溪口鄉游東村	游東村 7 號旁	ce9c2bb9-5bd3-4f0e-87c2-cd5f8dd2fa9f	120.4002445	23.6104090	連續式	60	3
S058	大林鎮西結里陳井寮	西結里 184 號附近	39465a1f-dc88-4d33-8101-7e45c6480c2d	120.4115	23.61239	連續式	60	3
S059	溪口鄉游西村	游西村 74 號附近	cedafd57-1705-4012-badc-fd6d5394d1f1	120.38982	23.61624	連續式	60	3
S060	大林鎮西結里淹水感測站	嘉義縣大林鎮西結里陳井寮 保安宮前	074e7e3d-e1df-44bd-b9a1-d5960e715db9	120.4144	23.617055	熱線式	無	分別觸 發 (5cm, 30cm, 50cm)
S061	西鎮村_南邊村落	西鎮村	3edd8215-21e0-4e85-b7dd-e06a399c304f	120.38161	23.618384	連續式	60	10
S062	西鎮村_東營將公廟	東營將公廟	8ba9f9ad-9a7d-48b5-a770-baf2c386acd2	120.38356	23.619427	連續式	60	10
S063	大埤鄉西鎮村淹水感測站	雲林縣大埤鄉西鎮村廣福宮 前	f0222b63-1813-41ad-b309-6d9480d9a3bd	120.38423	23.62196	連續式	60	1
S064	興安村_土地公廟	土地公廟	6c0feabc-8905-4731-9f40-24df973d35f4	120.39266	23.624565	連續式	60	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S065	興安村_三濟宮	三濟宮	2c3cf32e-2618-4672-bd08-eecc78b233716	120.3961	23.625502	連續式	60	10
S066	大埤鄉興安村淹水感測站	雲林縣大埤鄉興安村 51 之 1 號	65da265d-5b4e-4cf1-8dd6-178a8321edf9	120.39455	23.626076	交接箱	無	分別觸發 (5cm, 30cm)
S067	大林鎮三角里	嘉 97 縣道附近	e2009b8b-53e3-4e9f-8774-48e3323bf145	120.4995821	23.6332511	連續式	60	3
S068	P 大埤北鎮村浚騰汽車(108)	北鎮村浚騰汽車	89fb1e7c-1b95-4874-8e0d-83463d48cf80	120.38993	23.637019	連續式	60	10
<b>朴子溪</b>								
S069	淹水高度	光潭村 248-1 號旁	df68351c-1d3c-4892-ba78-129103d556c4	120.28307	23.37566	連續式	60	3
S070	淹水高度	農田旁	d8c9df90-a377-48ab-9a90-06029efed623	120.28908	23.39764	連續式	60	3
*S071	淹水深度	鹿草村新安宮	88a3bd71-4f41-4d92-b34a-6d4e33b294cf	120.31153	23.415121	連續式	60	10
S072	淹水高度	明安宮旁	d847c29f-18ce-4d82-9b90-b4306996a759	120.28883	23.4151	連續式	60	3
S073	淹水深度	南竹里南勢竹天主堂	007d9834-ad93-4aa4-b330-0a5aecc8cd7d	120.23738	23.415446	連續式	60	10
S074	淹水深度	樹林里樹林頭	6ed542d2-1cde-4b01-abb4-53c6c15da789	120.2174	23.41599	連續式	60	10
*S075	淹水深度	豐稠村明安宮	ee293784-31c6-4de1-82c8-6a4ab8c1147e	120.28855	23.417193	連續式	60	10
S076	淹水高度	縣道 161 與 170 交會口	2a8ed768-a9ff-4622-bc7f-128ef835fa4e	120.21691	23.41688	連續式	60	3
S077	淹水高度	新庄里 54 號	4fc2e06b-da4d-49cf-b2e1-1e05bdd0da44	120.2649	23.4234	連續式	60	3
S078	淹水高度	德家里 69-2 號旁	4efcd4d8-fa61-445d-b023-aca8526aeb32	120.24969	23.4243	連續式	60	3
S079	淹水高度	鴨母寮大排水旁	4ce5f00d-2890-4de6-a7fb-fc2bfbf9f317	120.24489	23.42428	連續式	60	3
S080	淹水深度	貴舍里辦公處	3aaa498f-700c-4f60-9fe5-2f9d000ed67c	120.21136	23.425337	連續式	60	10
S081	淹水高度	貴舍里農路	2925cc27-6cbd-4d14-9737-3eff8b526ae4	120.21027	23.42535	連續式	60	3
*S082	淹水深度	西勢尾聚落	fe10b1c3-5178-499a-bb4b-5b58aca88f06	120.21028	23.425392	連續式	60	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S083	淹水深度	順安里 161 縣道	6743c3f3-72e9-4f7e-aff9-b42e7c98a356	120.22245	23.429155	連續式	60	10
*S084	朴子竹村里過埤子_淹水深度	台灣嘉義縣朴子市竹村里竹村里鴨母寮 103-1 號附近	435581bb-49a1-4dc4-83d0-f4f7920f75a9	120.23373	23.432375	連續式	10	10
S085	淹水深度	東崙村龍崗派出所	1fab6fc7-c247-4da0-a257-c13499ac438b	120.19175	23.432842	連續式	60	10
S086	淹水高度	西崙村 109-1 號旁	50c55955-c20b-46ae-bc1a-e08b31e30d35	120.1865	23.4333	連續式	60	3
*S087	淹水深度	西崙村慈零宮	24f1e1fd-d959-425c-944d-611f62dad05f	120.18431	23.433458	連續式	60	10
S088	朴子竹村里鴨母寮_淹水深度	台灣嘉義縣朴子市竹村里竹村里鴨母寮 47 號	c0a846fe-e68c-4d2a-9a83-a923a40b3a29	120.24009	23.43392	連續式	10	10
S089	淹水高度	慈誠公園附近	58e4516f-0dc1-423f-82ff-e2827c8002d7	120.15099	23.43562	連續式	60	3
S090	淹水高度	中洲社區活動中心旁	76da05a1-0780-4827-aabd-5c54393e2302	120.20207	23.43647	連續式	60	3
*S091	淹水高度	塭仔村 38 號旁	51c4988f-29f7-4803-98a6-c62a7bbd16a4	120.17745	23.43764	連續式	60	3
*S092	淹水高度	貴舍里農路	29b4786d-dc27-46c6-a08f-757a5b360e58	120.21063	23.43804	連續式	60	3
S093	淹水深度	梅埔里谷平碾米工廠	929fe41f-7b87-445a-8a76-e50850a0341a	120.34123	23.439647	連續式	60	10
S094	淹水深度	崁前里保安宮	985d3962-e5ee-4098-9377-29a1a13069c3	120.23767	23.439666	連續式	60	10
*S095	淹水深度	崁前里竹村國小	ea4f9a49-a832-46f3-8a0a-361f7d267ad5	120.23579	23.441149	連續式	60	10
S096	淹水深度	梅埔里辦公處	eeccfdc0-19cc-4018-8f32-181c300768a6	120.33978	23.442201	連續式	60	10
S097	淹水高度	安仁里辦公室附近	9c9bb824-182e-409b-8fb6-051d537eccdd	120.2955	23.4423	連續式	60	3
S098	淹水高度	塭仔村 4 號旁	554fe3ee-c794-4674-80b8-20cf8c6b157f	120.18186	23.44253	連續式	60	3
S099	淹水高度	東後潭中排旁	9f29f54b-22ae-4d3c-a8ce-7259fd37a71c	120.31138	23.44375	連續式	60	3
*S100	淹水深度	崁後里埔中央	b9e93425-9327-41f0-863a-7efadb04fd64	120.22705	23.444074	連續式	60	10
S101	淹水深度	崁後里	3eecada8-0b4d-491e-91b2-183ba97f8c8b	120.22687	23.445143	連續式	60	10
S102	淹水深度	崁後里敦睦宮	c8b4f7e0-f46a-4c90-9d07-098f437231ad	120.23046	23.446444	連續式	60	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S103	淹水深度	豐稠村鹿草焚化爐	627fd035-3d68-4076-9a86-eea27ffbd803	120.27741	23.448361	連續式	60	10
S104	淹水高度	佳禾里 28-1 號	4a5b9fd1-d2a3-40ac-9aad-8cc18748d358	120.25838	23.44925	連續式	60	3
*S105	淹水高度	洲仔村 59-1 號旁	722f8c91-c140-47a4-8e1f-89f14a01d350	120.19441	23.44966	連續式	60	3
S106	布袋貴舍里新十全 _淹水深度	十全駕訓班	ca9c6697-0f7d-423a-8c5f-a1c0c95d5bef	120.20418	23.451083	連續式	10	10
S107	淹水高度	洲仔村 112 號旁	7300da35-d022-4891-be77-ddc8484382b7	120.1907	23.45228	連續式	60	3
S108	淹水深度	大鄉里萬萬發公司	0c8309ff-d9bd-4738-87fa-0ffc05ce80c6	120.25002	23.453912	連續式	60	10
S109	淹水高度	永和里 150-16 號	4fe1b853-a341-468d-a4a3-8bd000fc039c	120.22736	23.45392	連續式	60	3
S110	東石海埔地_淹水深度	台灣嘉義縣東石鄉猿樹村黎明六路 115 號附近	b21fe5bf-51ee-48b0-bddf-8780a23e30ab	120.14069	23.45422	連續式	10	10
*S111	淹水高度	港墘村 142-1 號旁	6d6cf059-9c68-49e5-babf-e6dca3891685	120.21067	23.45928	連續式	60	3
*S112	淹水高度	文明南路 1 號	45b5ecba-f6dc-47f5-95fa-5de729beb5c9	120.24919	23.46103	連續式	60	3
S113	淹水高度	永靈宮附近	74f08eba-0e84-4d0f-b3a9-eb2a25412e2c	120.17438	23.46187	連續式	60	3
S114	淹水高度	圍潭村 25 號旁	7054315b-337b-47e2-b46b-1a496e495248	120.19854	23.46228	連續式	60	3
*S115	淹水深度	東勢里東安宮停車場	9d88e887-b62b-47f4-9061-c0224f748f92	120.30285	23.464588	連續式	60	10
S116	淹水高度	中正里 37 號	438b0f15-f61a-4717-aaf2-e9b08b1931fc	120.24395	23.46539	連續式	60	3
S117	淹水深度	大鄉里朴子動物醫院	00bd6f9f-bc04-4fd3-9176-665015d980a8	120.25657	23.465811	連續式	60	10
S118	淹水深度	東勢里東和宮	d129a55d-e6ec-4e8c-84b3-6dbaaf236c52	120.31037	23.466961	連續式	60	10
S119	淹水高度	海埔村 16 號旁	756159d1-81b3-4907-b608-2510869fc8a5	120.18375	23.46925	連續式	60	3
S120	淹水深度	後庄里	e59d7f87-66a1-4c92-9dc1-86ab5ba6e828	120.32604	23.470318	連續式	60	10
S121	淹水高度	三家村 130 號旁	81829055-66b9-44ad-a9f6-30f3f6a8446d	120.16992	23.47123	連續式	60	3
S122	淹水高度	蔦松村 79 號旁	6aff20e9-2a6b-4213-a782-f75d125b7eba	120.21572	23.47264	連續式	60	3
S123	西區垂楊高架橋淹水深度	嘉義市垂楊高架橋下番仔溝	605a68ae-ef6e-44d1-bd53-d8f4807e9c70	120.4363	23.47391	連續式	60	1

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
	(18386849102-2)	鐵路橋旁垂楊路 910 號旁						
*S124	淹水深度	魚寮保安宮三山國王	1de1a12d-3bbb-44d6-a9f2-642c5b2cf564	120.35529	23.481667	連續式	60	10
S125	淹水高度	工廠村 123-2 號旁	a3c2ecc4-5444-491d-858a-fa53474ac214	120.30119	23.4815	連續式	60	3
S126	淹水深度	新埤里新埤富林漢堡	0ecdca66-9009-4123-b365-84ebfece6f3	120.33336	23.488043	連續式	60	10
S127	淹水深度	灣橋村圓崇國小	2a84b7c7-7ecf-4f73-ab3a-ff2e32e9ff38	120.50608	23.490454	連續式	60	10
*S128	淹水深度	舊埤里	1657e432-96d9-4415-a7b7-06c5474f9836	120.3471	23.491552	連續式	60	10
S129	淹水高度	台灣中油灣橋站	bf08a11a-665d-4925-a390-bbda1830b0be	120.4983949	23.4945116	連續式	60	3
S130	淹水深度	灣南村娘媽堂	13085f69-f6f5-440d-9e03-dbea8be47028	120.30837	23.498187	連續式	60	10
*S131	淹水深度	後庄里東義路	96a3eb52-0f91-40cd-abf9-dc59ec24864f	120.47226	23.500146	連續式	60	10
S132	太保舊埤里勞工住宅_淹水深度	嘉義縣太保市新安八街	15103a8a-17ec-41cb-a19c-19f0e2d20712	120.34195	23.500508	連續式	10	10
*S133	淹水高度	灣北村 58 號旁	abf8b6c7-9158-4acd-b701-c35def351b26	120.3065	23.50079	連續式	60	3
S134	淹水深度	後庄里圓林仔社區	c47c6aaa-1cc8-4d3e-b636-6977fe30fb7c	120.47481	23.502996	連續式	60	10
S135	淹水高度	嘉義大排與嘉 62 交界	a37e9dbc-779a-4977-913b-c85398e9e39c	120.39863	23.50433	連續式	60	3
S136	淹水高度	秀林村溪底寮 47 號	fedaf55d-38d3-4f52-8e30-164652cbd234	120.4626	23.5052	連續式	60	3
S137	淹水深度	中洋村萬仁公廟	816d610d-7c55-45ae-9fa2-1a6193ef0356	120.37461	23.510602	連續式	60	10
S138	淹水高度	惠安街 77 巷 1 號旁	efea9326-c373-4f65-b811-d151bc8cff25	120.43989	23.51347	連續式	60	3
S139	淹水深度	大崎村大崎抽水站	47a3df39-77c1-4ab8-80e2-390ea8d22b8d	120.45809	23.515303	連續式	60	10
S140	淹水高度	安和村 146 號旁	42c87eb9-15a4-4b1a-8117-dac6546efb7e	120.31017	23.51512	連續式	60	3
*S141	淹水高度	立德街	f682125b-a6ac-43da-bd8b-cdbbd1e0cfb1	120.43581	23.51673	連續式	60	3
S142	淹水高度	牛斗山公車站附近	ee1d7c01-cd87-44f7-875e-ff75c9b359ab	120.40914	23.51863	連續式	60	3
S143	淹水高度	山中村辦公處旁	ec88fd6b-9313-4b11-b2ce-68a2b5a91084	120.4044073	23.5189302	連續式	60	3

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S144	淹水深度	復金村竹崎分局復金派出所	d91b7155-867d-4a43-b858-1da79e4567d1	120.57028	23.526043	連續式	60	10
*S145	淹水高度	中洋大排水溝旁	e5b7c3d4-2aff-499d-8400-c9b0f3645e30	120.37671	23.54526	連續式	60	3
<b>八掌溪</b>								
S146	淹水深度	義竹村竹禪寺	1529b13a-8654-4c19-8410-356e82fccc56	120.2468	23.335451	連續式	60	10
S147	淹水高度	太子宮旁	13a92eac-2aef-453f-80f4-76bc944d4f3a	120.13824	23.33774	連續式	60	3
S148	淹水高度	碧潭社區活動中心附近	db676257-fe5d-4adc-a36c-46babf8184f6	120.29687	23.38447	連續式	60	3
*S149	淹水深度	施家村辦公處	53b798bb-0b39-45b1-bc34-f58a97f4490c	120.31235	23.389652	連續式	60	10
S150	淹水深度	三角村辦公處	6f6df77a-38f6-4cb2-95b0-538df14a667a	120.33976	23.399589	連續式	60	10
S151	淹水深度	三角村辦公處	0e5c5e95-4602-4933-8ad0-0ddc178f2523	120.34116	23.399904	連續式	60	10
S152	淹水深度	忠和村仁人橋	e8cd0272-b340-49cf-98f2-9ac2f0d13d0d	120.42976	23.406641	連續式	60	10
*S153	淹水深度	靖和村	6ace47e7-b5b2-4733-ac20-c2ea25b986e1	120.37675	23.409793	連續式	60	10
S154	淹水高度	嘉義液化石油氣分裝場公司旁	bc4ed0c0-298c-4a78-9043-7114c1713221	120.41601	23.41073	連續式	60	3
*S155	淹水高度	外溪洲 549 號附近	a3dd30cd-80ef-43f4-9225-ccae7352bf0c	120.3927306	23.4197360	連續式	60	3
S156	淹水高度	柳子林鄉道	8282d24e-b086-4fe5-a463-c39626281c12	120.408158	23.4254601	連續式	60	3
*S157	水上鄉內溪洲排水淹水深度 (052605359)	嘉義縣水上鄉內溪洲排水 (美上美抽水站旁)電信桿	9943d65f-2a83-470e-9bdc-c9e3443715e6	120.40968	23.426248	熱線式	無	分別觸發 (5cm, 30cm, 50cm)
S158	淹水高度	水上村 230 號旁	b890a951-b82f-41a2-82d0-7259e232520f	120.39439	23.42665	連續式	60	3
*S159	淹水高度	赤蘭溪附近	b4e1a131-c727-4aeb-80dd-25c631b6f5aa	120.45358	23.429	連續式	60	3



編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
*S160	淹水深度	和興村台揚軸承公司	ca3a9d52-01a2-499d-88f5-6c77a5b3ad5b	120.44927	23.437128	連續式	60	10
S161	淹水深度	興村里小天使幼兒園	2c07ff8d-5705-415c-b563-4d2a68b87cb0	120.45404	23.451495	連續式	60	10
*S162	淹水深度	和美村永祥汽車保養廠	1ee45b18-3707-41ba-b4e2-f0261373d9bf	120.47164	23.454645	連續式	60	10
S163	淹水深度	下寮村第十公墓	732218f2-eea0-4137-9e1c-a41da24dfc3f	120.42178	23.454939	連續式	60	10
S164	淹水深度	三和村北回國小	fd9875ad-f8c8-476f-9644-bd7877a433da	120.40866	23.455304	連續式	60	10
S165	淹水深度	紅瓦里重慶一街附近	edb7a645-2d96-4bed-a820-aeb0cd0e0d16	120.4303	23.45636	連續式	60	10
*S166	淹水深度	紅瓦里重慶六街附近	252cbf16-8144-4966-890a-e71c4e4f910f	120.4303	23.456697	連續式	60	10
S167	淹水深度	紅瓦里重慶二街附近	6ae8e148-70b4-4261-9f42-ff28002285fd	120.43037	23.459888	連續式	60	10
S168	淹水深度	下寮村縱貫鐵路旁	517bb8d1-b10c-4c48-b9d4-29c53bd644b5	120.4238	23.460011	連續式	60	10
S169	淹水深度	江西村玉虛宮	285344c3-262d-43cd-a72c-63b6e2784627	120.50872	23.476635	連續式	60	10
<b>布袋沿海流域</b>								
S170	淹水深度	鎮復興里新塭嘉應廟	479ef0d1-267d-4e10-a1bb-361fc54e8952	120.1612	23.326882	連續式	60	10
*S171	淹水高度	新塭國小旁	224d13ee-c35c-4648-ab25-ed78c36e6bb5	120.16089	23.33113	連續式	60	3
*S172	淹水深度	新店村小超峰寺	628634b2-826f-42b2-9565-1be72402dfcf	120.19565	23.33749	連續式	60	10
S173	淹水高度	新店村 99 號旁	bff26393-ad60-4fb9-8dc6-ae530de93fcb	120.19464	23.33824	連續式	60	3
S174	淹水高度	北華村 7 號旁	c956a2f7-e9d8-421f-a7c9-f43ad7c9e345	120.1971	23.34183	連續式	60	3
S175	淹水高度	北華村 61 號旁	c64849d5-d587-4c2c-aa76-3b3948baecb8	120.19263	23.3419	連續式	60	3
S176	義竹北華村北華_淹水深度	義竹鄉北華村官順村北巷子 21-1 號附近	012e0af9-2650-418a-b3ff-909e952e8a97	120.19554	23.34224	連續式	10	10
S177	淹水高度	運動公園前	2b45dee1-1cae-4029-99bc-ed4adc4146de	120.17245	23.34241	連續式	60	3
S178	淹水高度	埤前村 65-2 號旁	bd7fc265-b912-4cc2-8d75-e6091f56a2a3	120.22377	23.34405	連續式	60	3
S179	淹水高度	後鎮村 83 號旁	ca8e8c05-3b6f-4e98-b8ef-eaddb952f493	120.20765	23.36566	連續式	60	3

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S180	淹水高度	東港里埔仔厝 224-8 號前	02b5abca-d5ef-4fcd-bf7a-064b579a0fdd	120.19353	23.37097	連續式	60	3
S181	淹水高度	龍蛟村 121 號旁	cd7844eb-39e1-4af1-a1e0-93d23c01e3c9	120.22207	23.37251	連續式	60	3
*S182	淹水高度	東港里辦公處	036d01c2-0bec-4e0c-9ea0-b811463430ed	120.18702	23.3746	連續式	60	3
S183	淹水高度	光復里 32 號旁	0c7e6c0e-c6d7-4c21-b45c-32002c3d99f7	120.17053	23.37504	連續式	60	3
S184	淹水高度	光復里 38 號旁	0b5c07fb-666e-4e72-96a6-00ed5a53e488	120.16192	23.37629	連續式	60	3
S185	淹水高度	東港里前東港 85 號旁	0413806a-6428-48c1-b72f-ce3df8fdb57d	120.1887	23.37951	連續式	60	3
S186	淹水高度	見龍宮前	072c9f34-6101-4cb2-8202-5c00631e9325	120.17955	23.3809	連續式	60	3
*S187	淹水高度	江山里活動中心前	021aa96e-3a1f-415e-ac6d-995f3e90d836	120.19971	23.38255	連續式	60	3
S188	淹水深度	菜舖里大眾爺廟	509f1718-a1ac-4ff1-b7d2-503e984348b4	120.21551	23.384321	連續式	60	10
S189	淹水高度	振寮里後壁寮 2 號旁	06eec8b7-512e-4c82-950d-95712d0f3519	120.18217	23.38423	連續式	60	3
S190	淹水深度	龍江里卿雲廟	301f6783-3afa-4de3-8f41-60f731ac40dc	120.17035	23.385744	連續式	60	10
*S191	淹水高度	振寮里後壁寮 111 號旁	06b0a173-cb5f-4454-ae15-139495a51da5	120.1798	23.38581	連續式	60	3
S192	淹水高度	龍天宮旁	09806cdf-dfe4-47be-9e7a-d4beab0ffc82	120.16938	23.38651	連續式	60	3
S193	布袋考試里鹿寮_淹水深度	嘉義縣布袋鎮鹿寮仔 23 號之 1 號附近	7356b6e8-39b7-4f41-910c-a5d6d1bade70	120.1888	23.389559	連續式	10	10
S194	淹水高度	省道台 17 線(內田排水南側)	09d4bb90-af9c-4368-b4c6-0f65f5008cb3	120.17419	23.39212	連續式	60	3
S195	淹水深度	東安里嘉 18-1 縣道附近	57b963d1-307a-41f9-978e-7192d927b6fe	120.19274	23.410616	連續式	60	10
S196	淹水高度	西安里 5-1 號旁	2fc235b4-fab9-4046-9e73-569ced2af4b7	120.17974	23.41534	連續式	60	3
S197	淹水高度	東安里 24-2 號前	366b9edb-b48e-404c-9fab-7f41c278516c	120.18134	23.41583	連續式	60	3
*S198	淹水高度	省道台 17 線(7-11 對面)	345f7a81-3cda-4967-be41-79e2071a16bd	120.1786	23.41755	連續式	60	3
S199	東石掌潭村掌潭_淹水深度	嘉義縣東石鄉嘉 18 鄉道 12 號前	813ddc88-f83d-44e3-b5da-508534f56509	120.17317	23.418444	連續式	10	10

編號	感測器名稱	地址	物理量 UUID	經度 WGS84	緯度 WGS84	感測器 型式	傳輸頻率(分)	
							平常	淹水
S200	淹水深度	掌潭村白水湖	5df9b0ee-9611-452a-894e-ca5a0fe5dc74	120.15311	23.421935	連續式	60	10
S201	東石西崙里栗仔崙_淹水深度	台灣嘉義縣東石鄉西崙村西崙村栗子崙 315 號	36200050-99b3-4307-a6cf-07c1af9c1391	120.18707	23.425977	連續式	10	10
S202	淹水高度	鹽田聖金壇旁	60707a3e-9884-435e-8a32-4a8b57dbc2fa	120.1664	23.43618	連續式	60	3

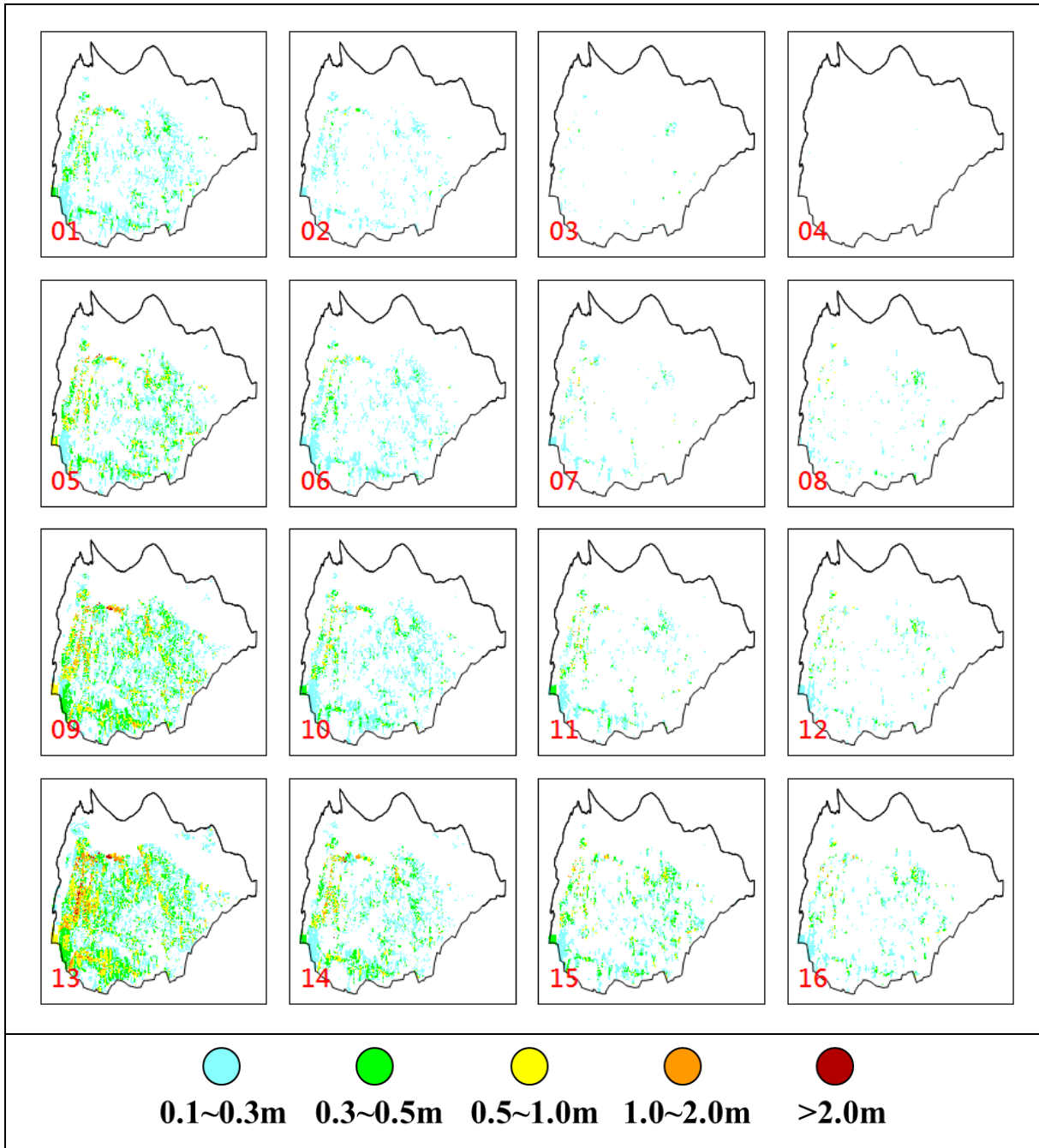
\*為篩選後淹水感測器測站共 50 站

## 附錄六 SOM 拓樸圖

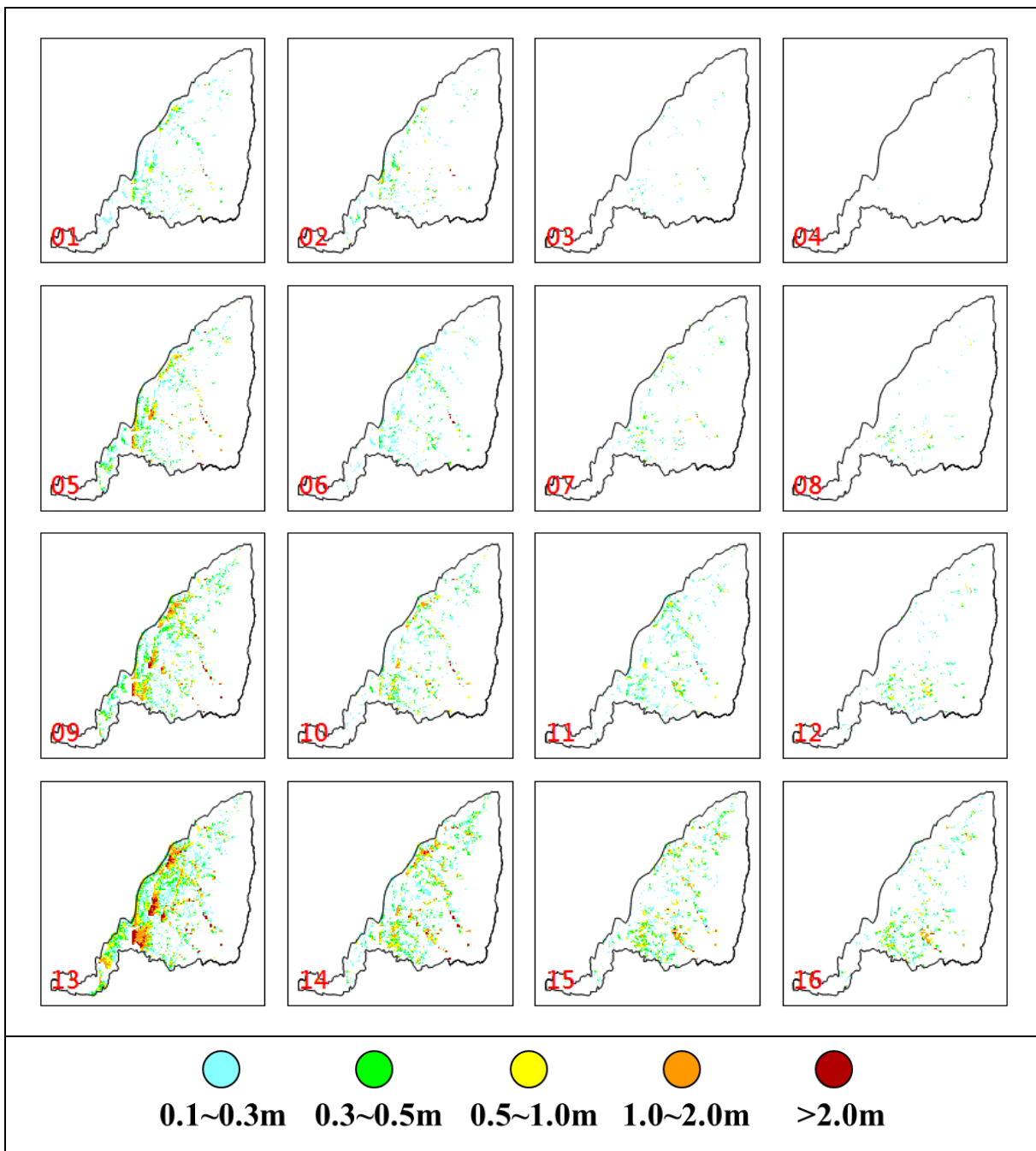


# 附錄六 SOM 拓樸圖

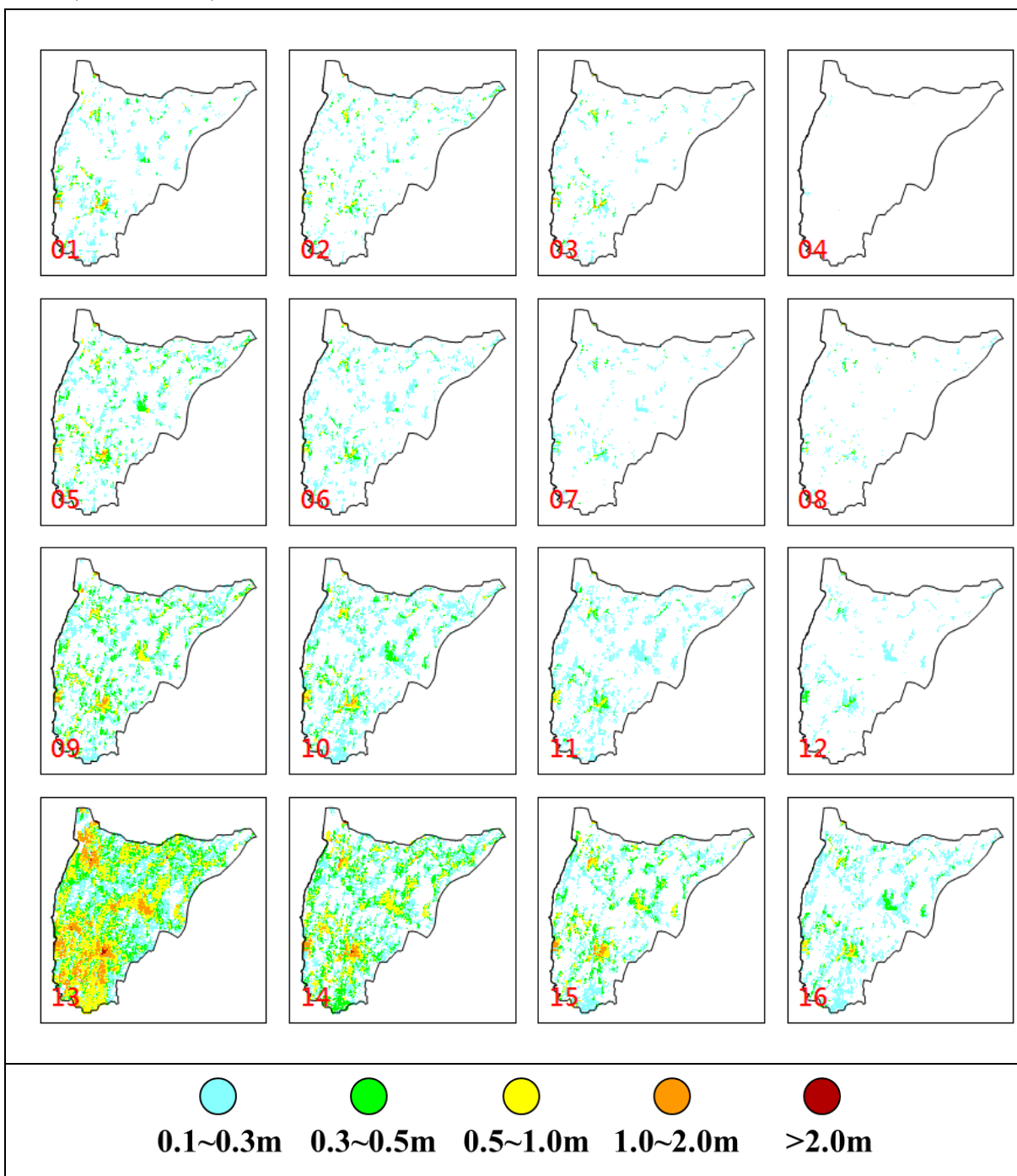
## 雲林縣雲林北部



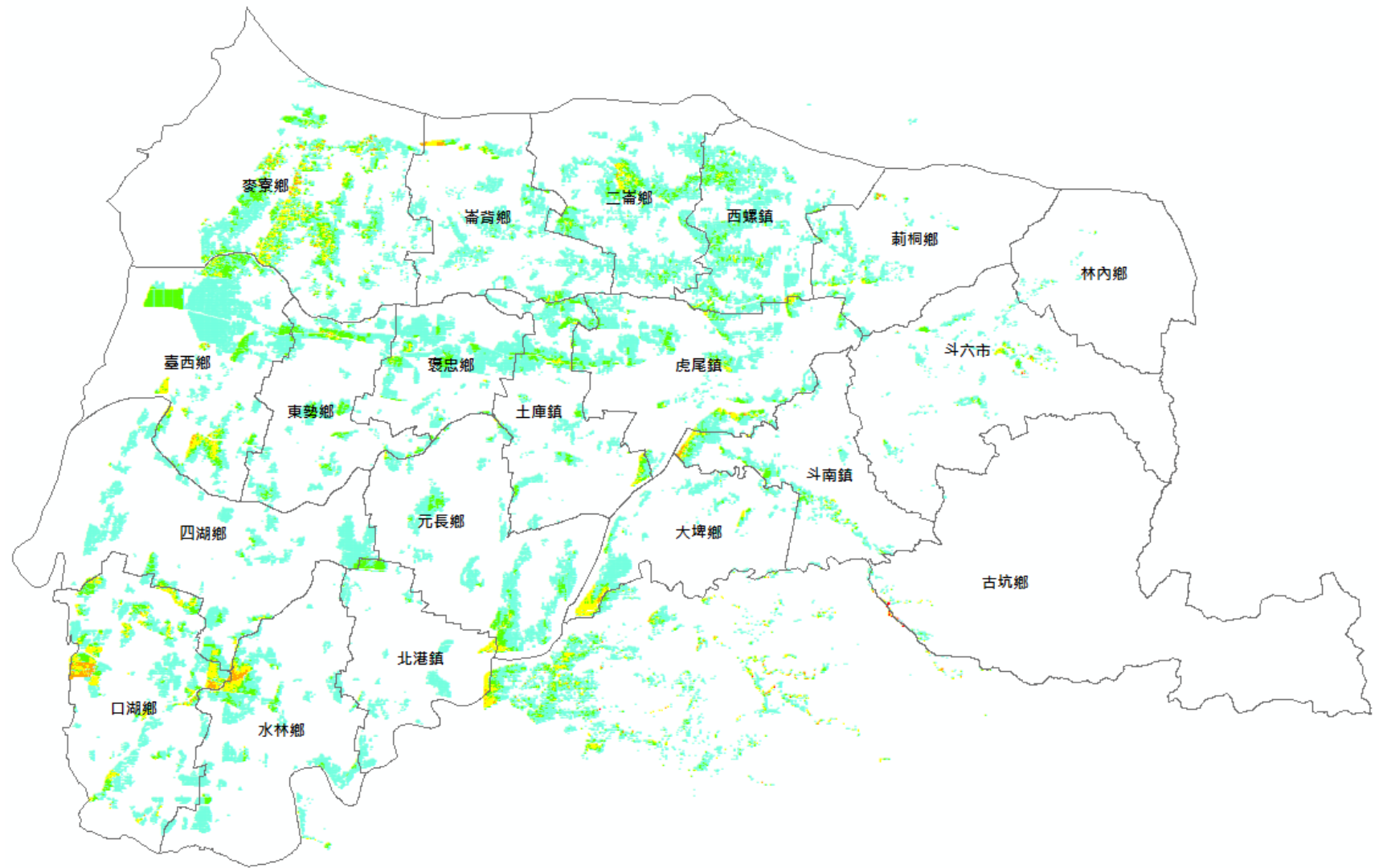
# 雲林縣雲林北港溪



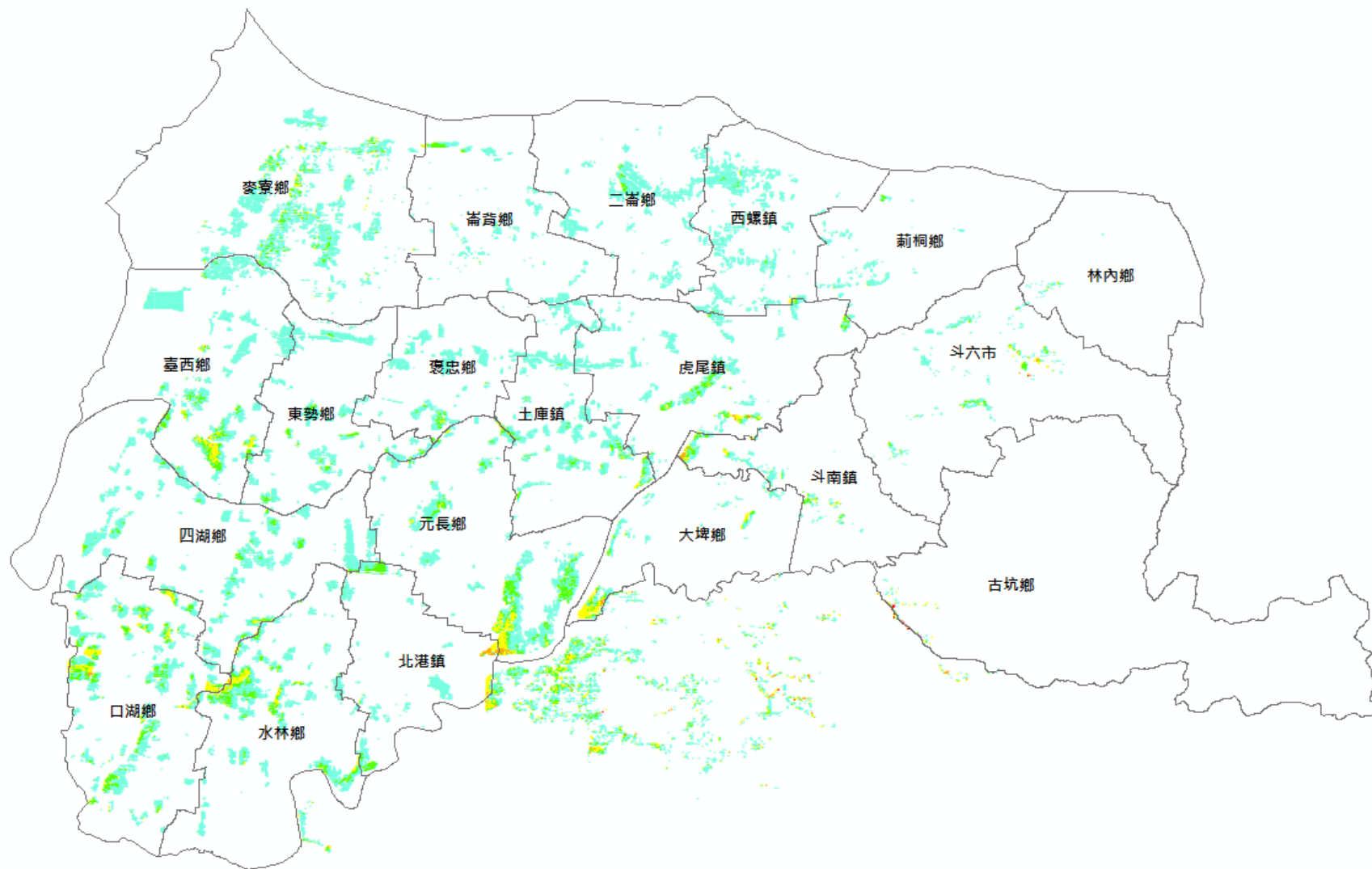
# 雲林縣雲林西南沿海



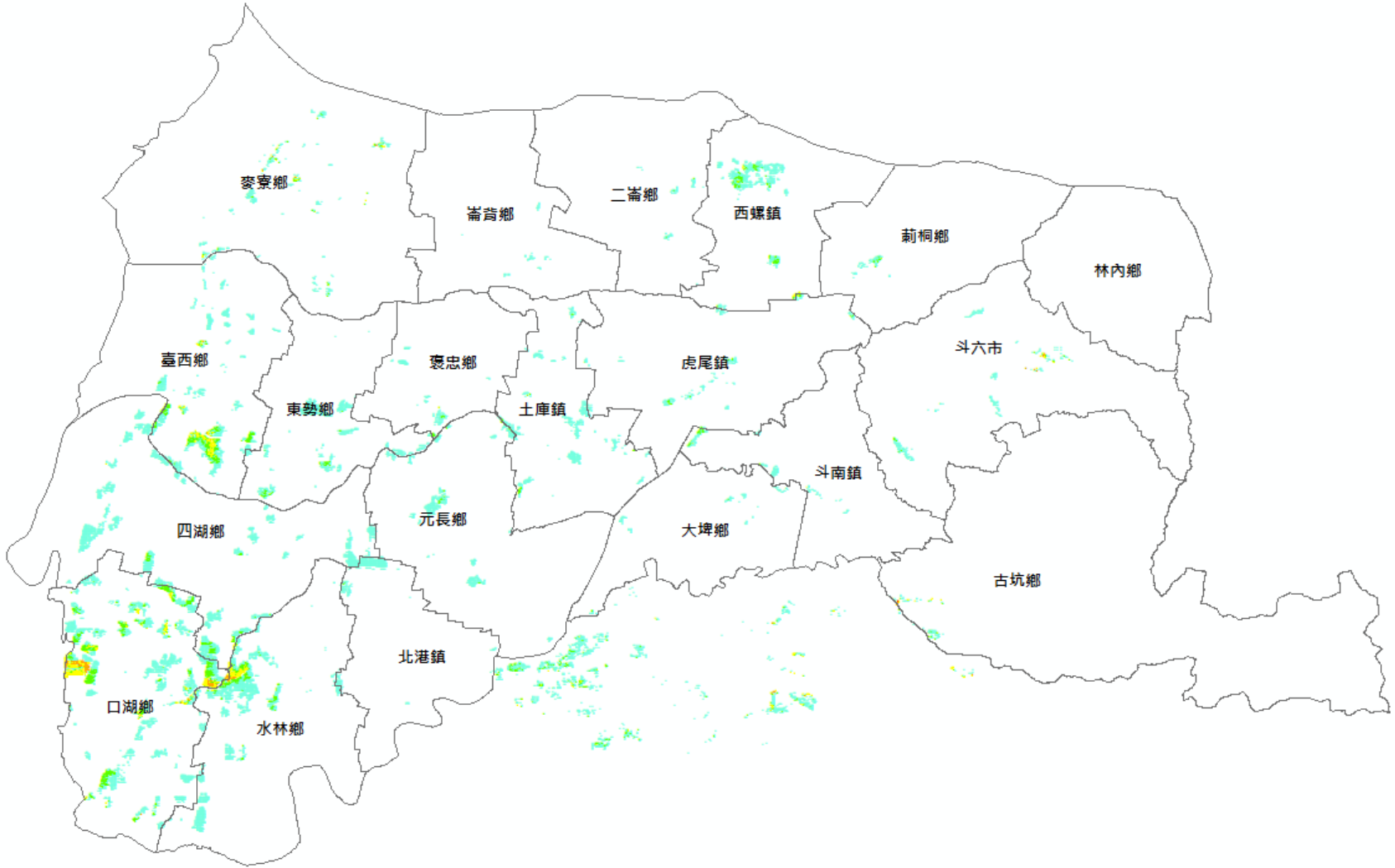




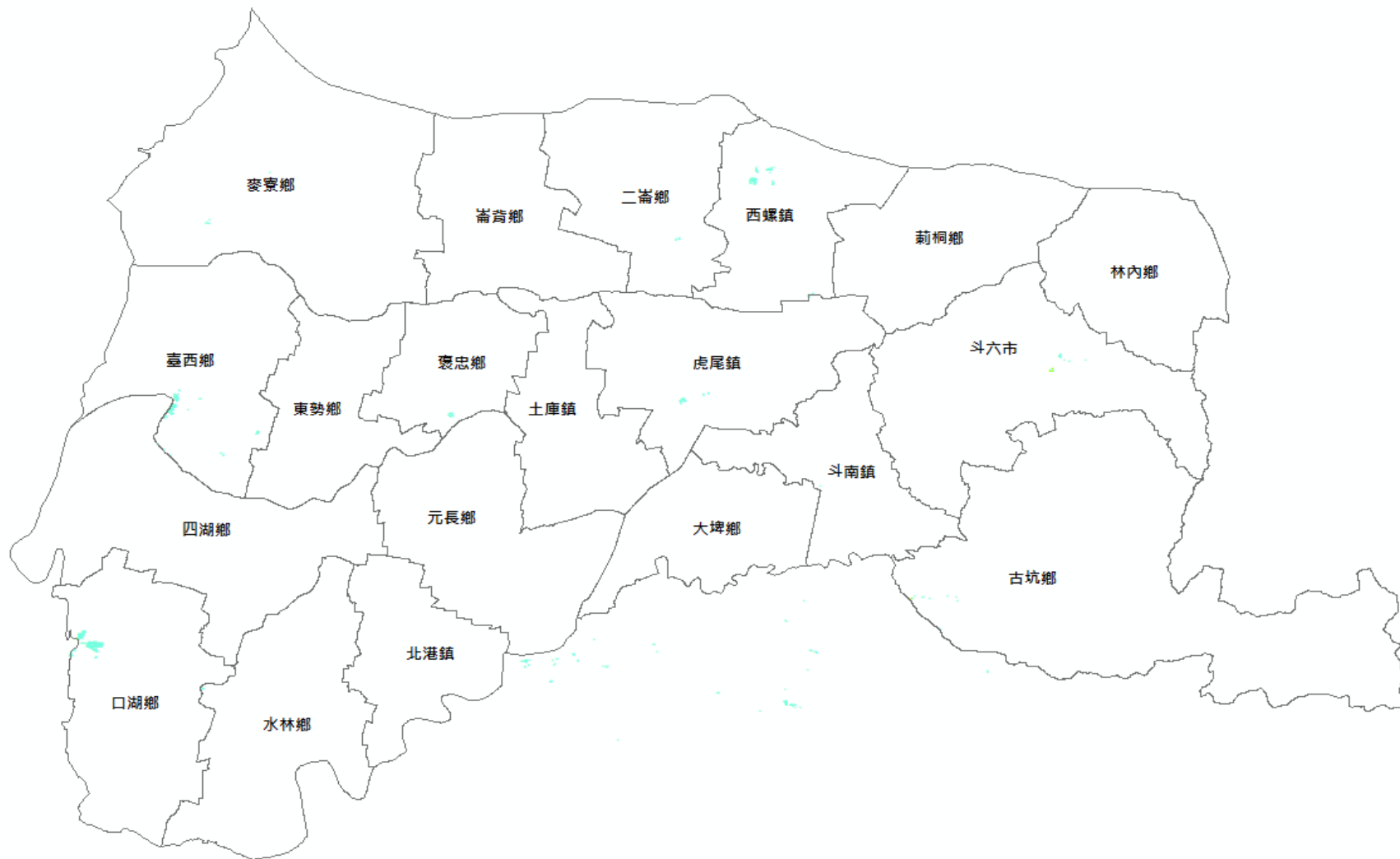
雲林縣 SOM 第 1 神經元淹水示意圖



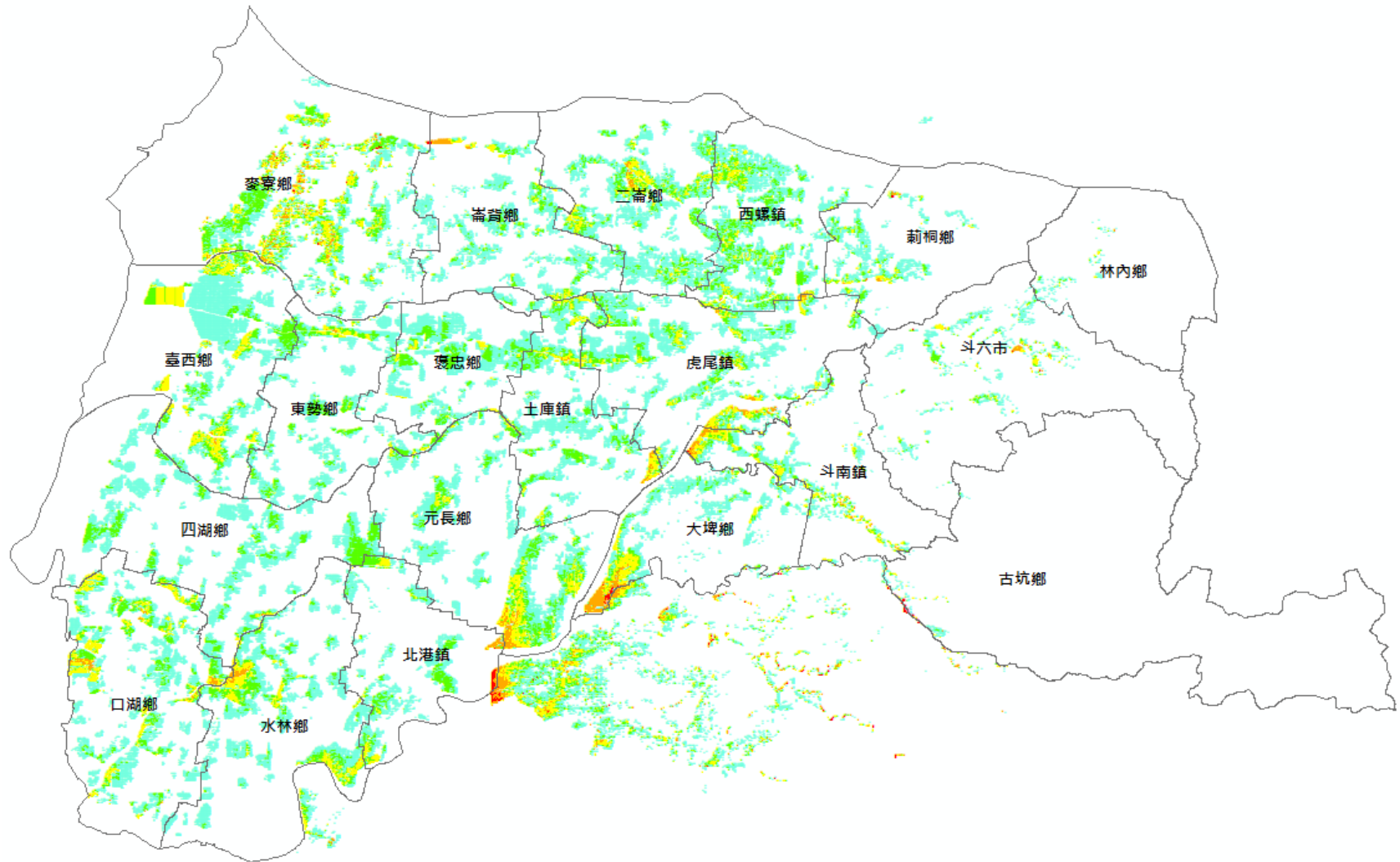
雲林縣 SOM 第 2 神經元淹水示意圖



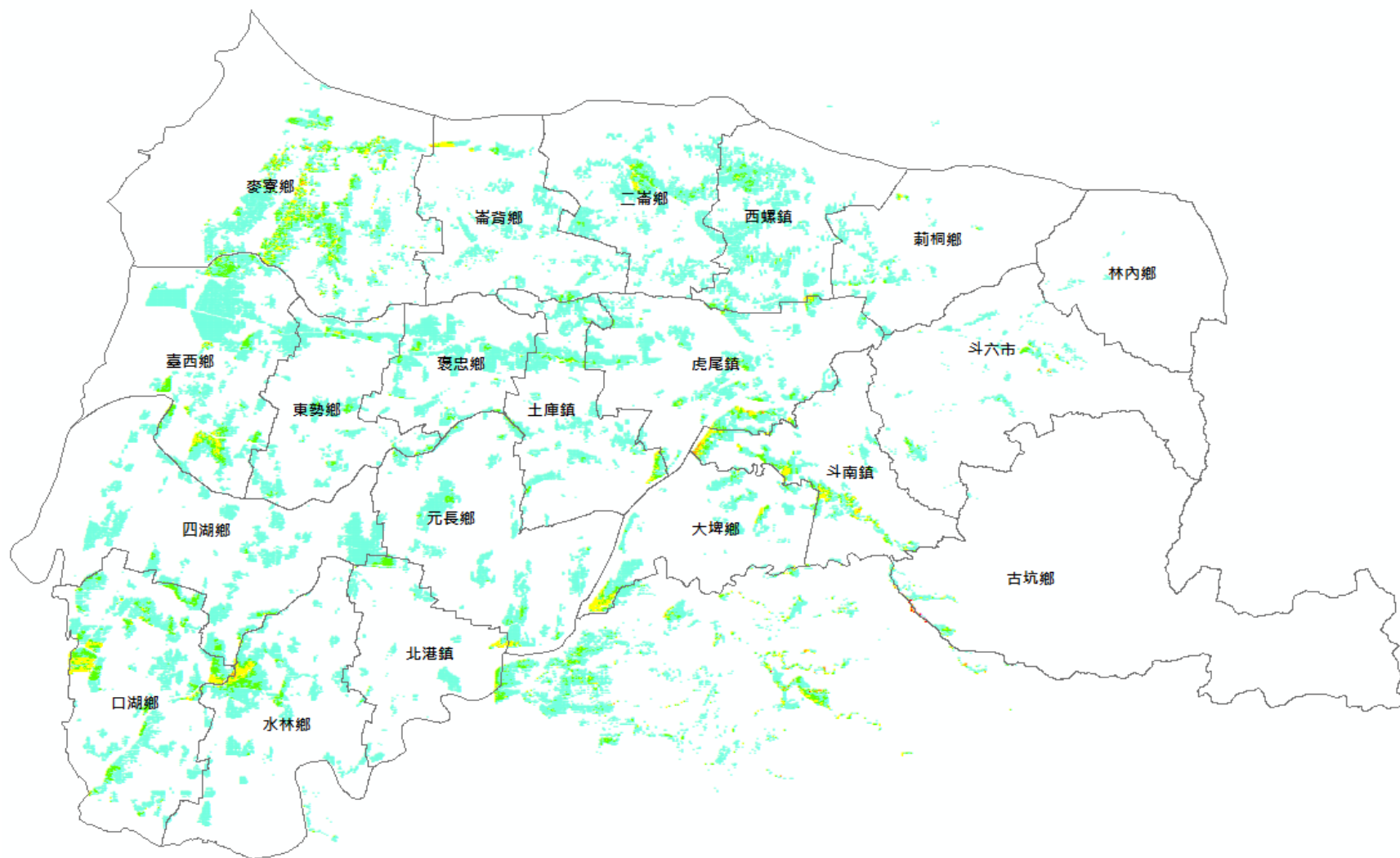
雲林縣 SOM 第 3 神經元淹水示意圖



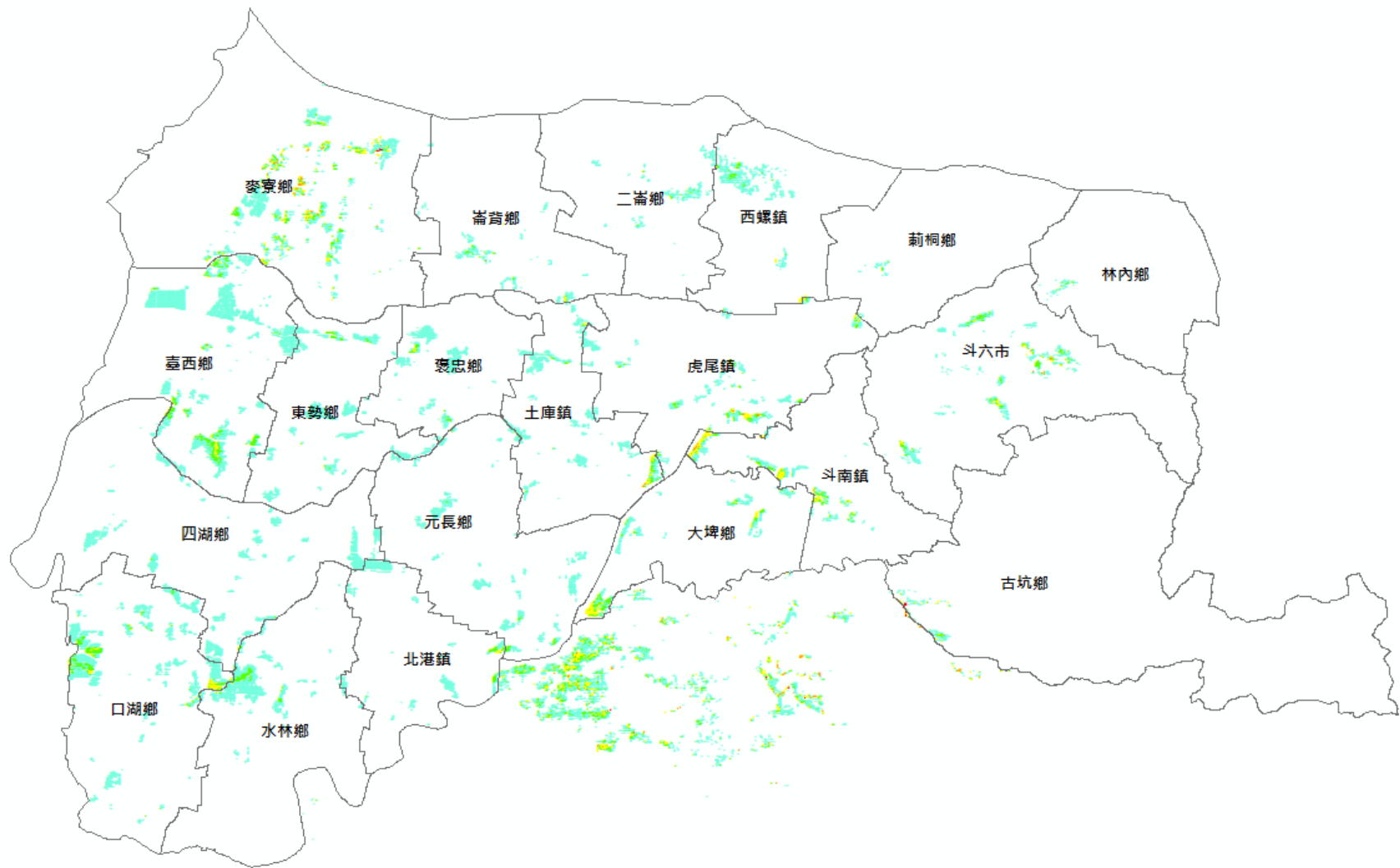
雲林縣 SOM 第 4 神經元淹水示意圖



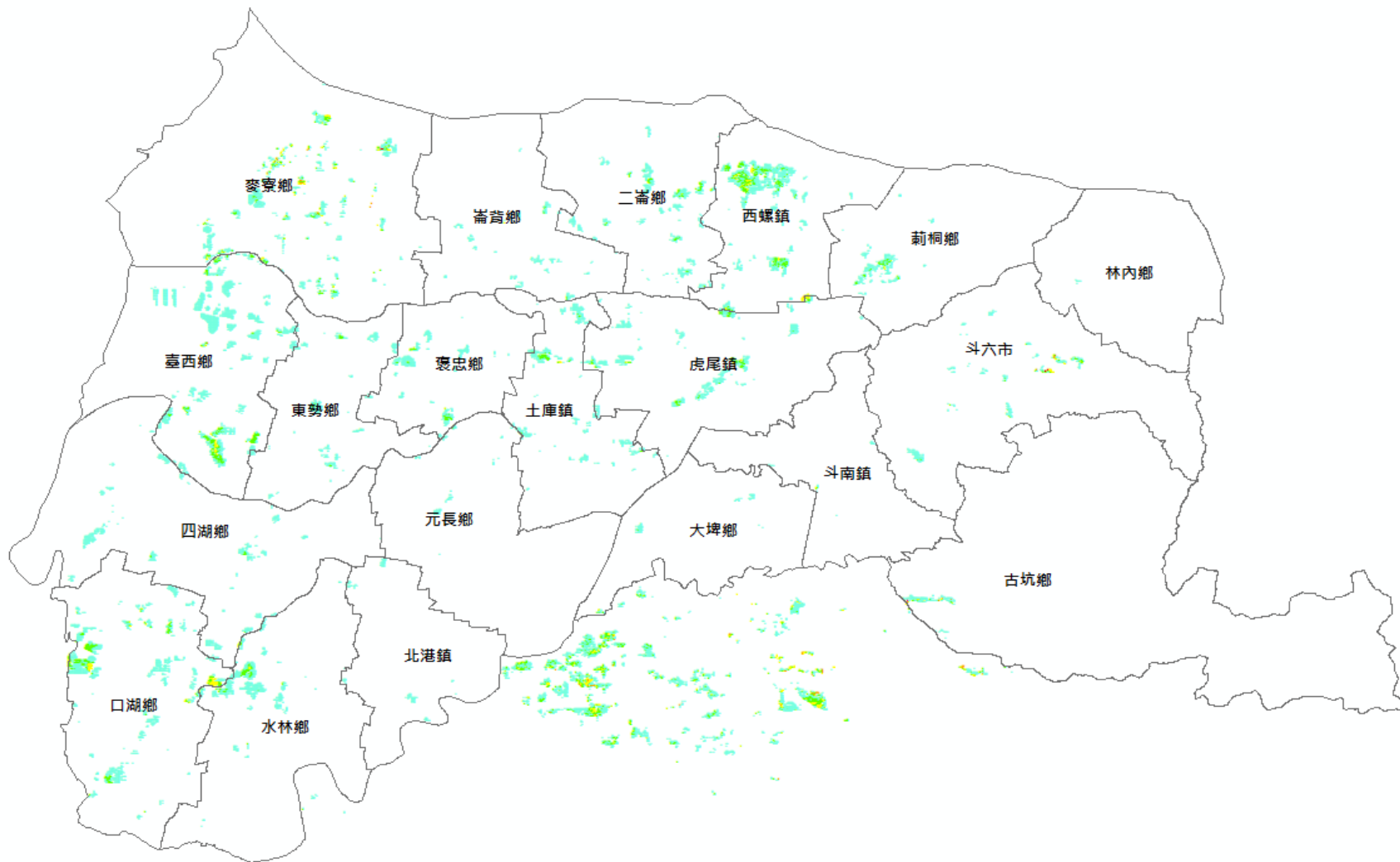
雲林縣 SOM 第 5 神經元淹水示意圖



雲林縣 SOM 第 6 神經元淹水示意圖

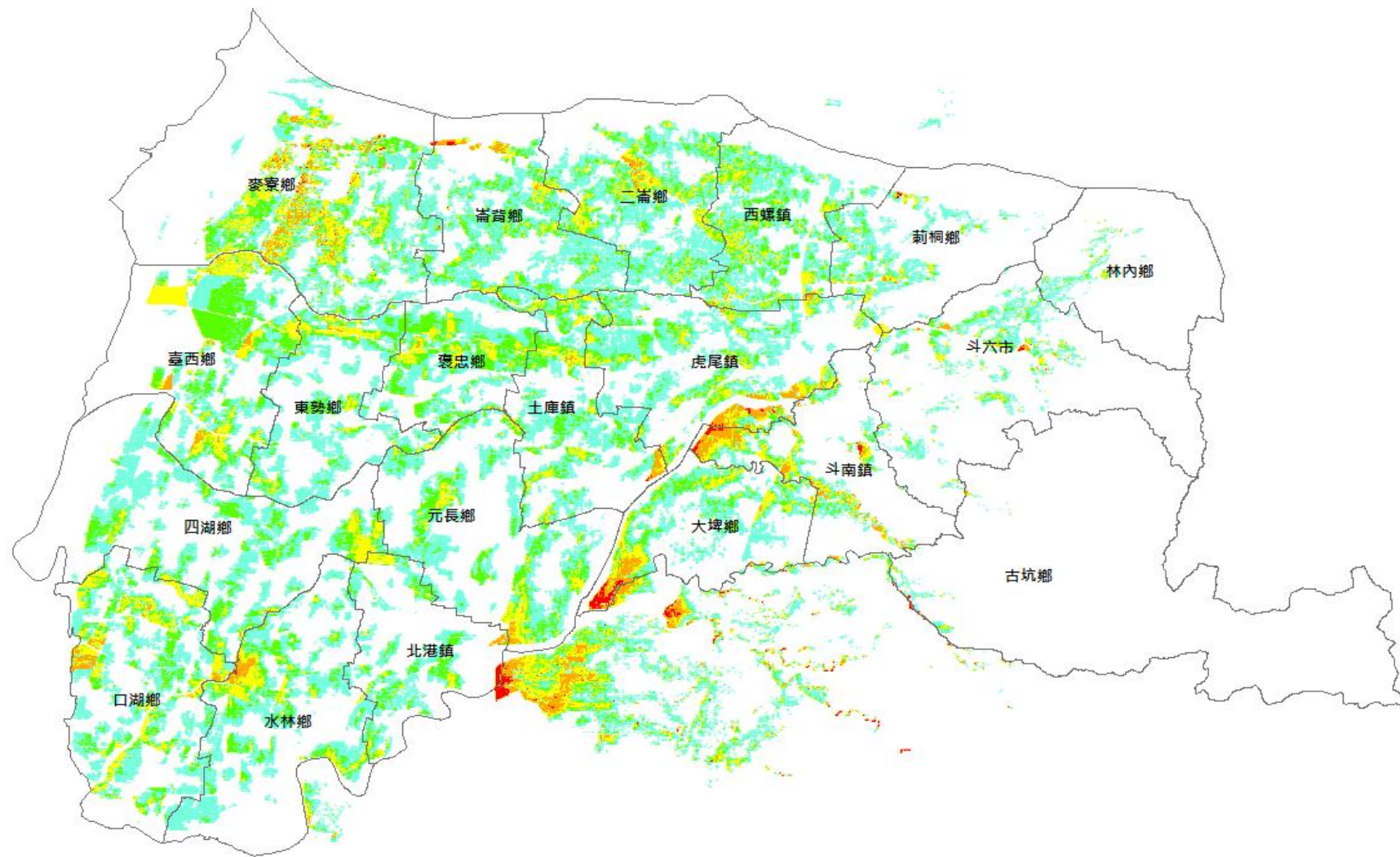


雲林縣 SOM 第 7 神經元淹水示意圖

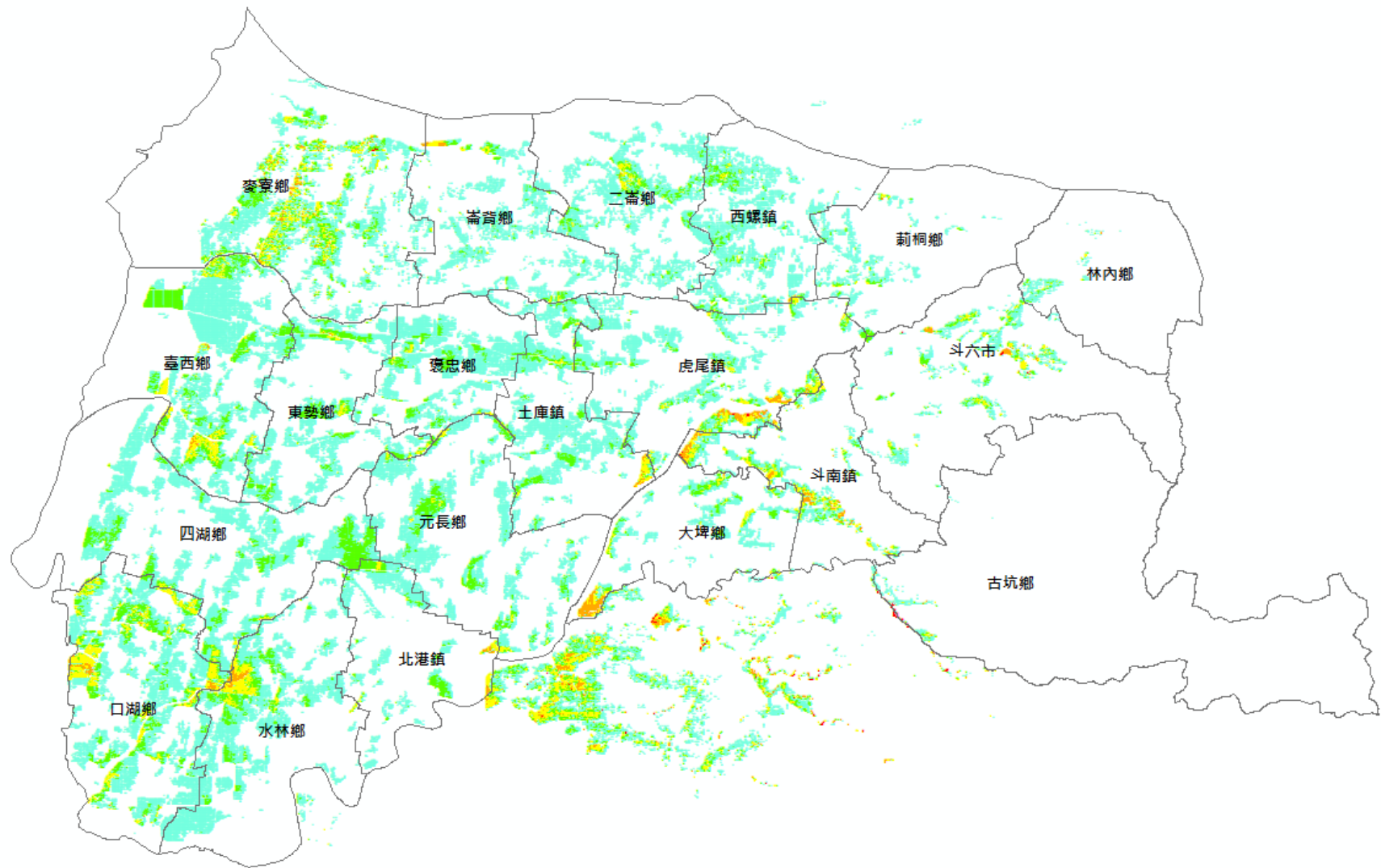


雲林縣 SOM 第 8 神經元淹水示意圖

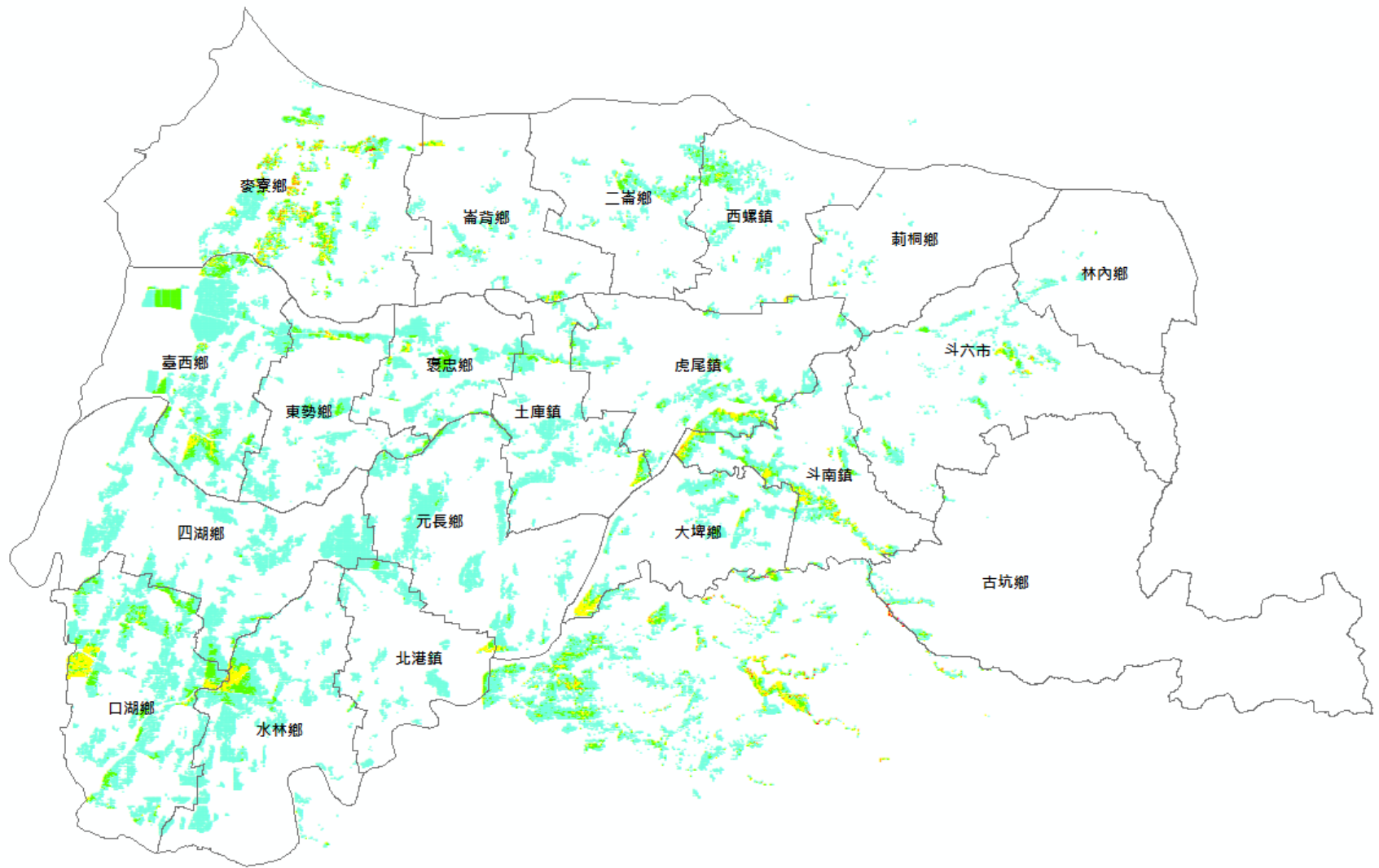




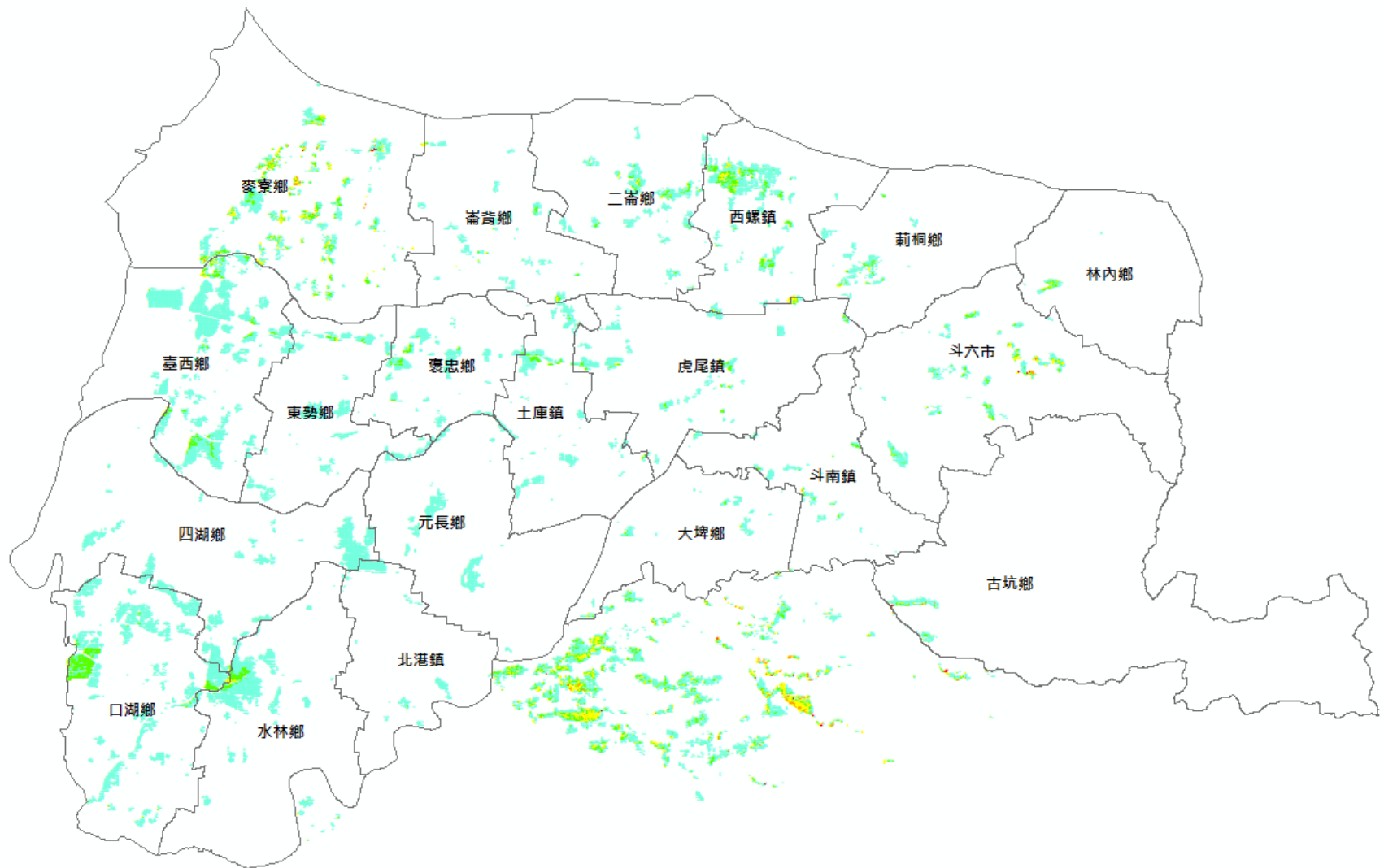
雲林縣 SOM 第 9 神經元淹水示意圖



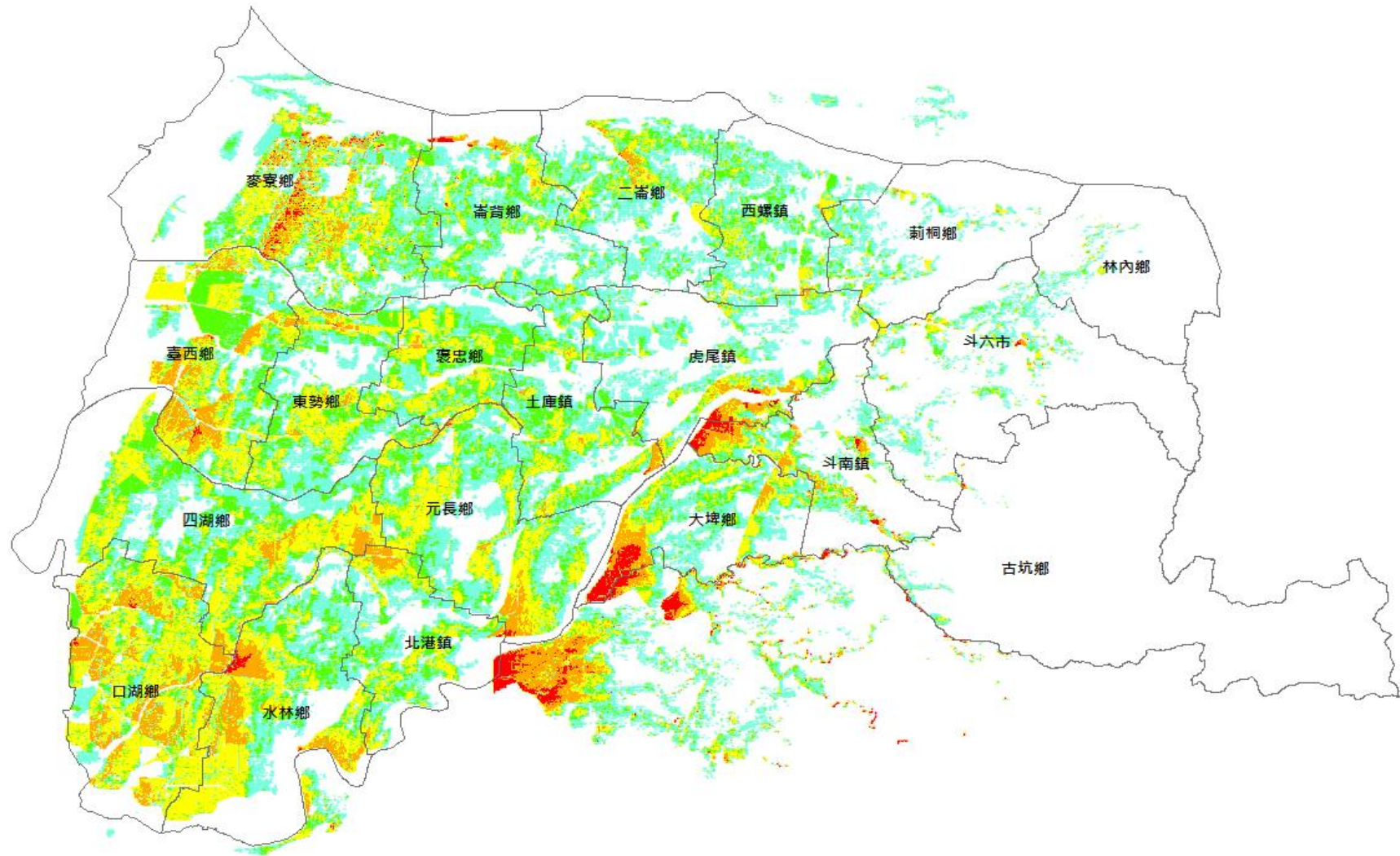
雲林縣 SOM 第 10 神經元淹水示意圖



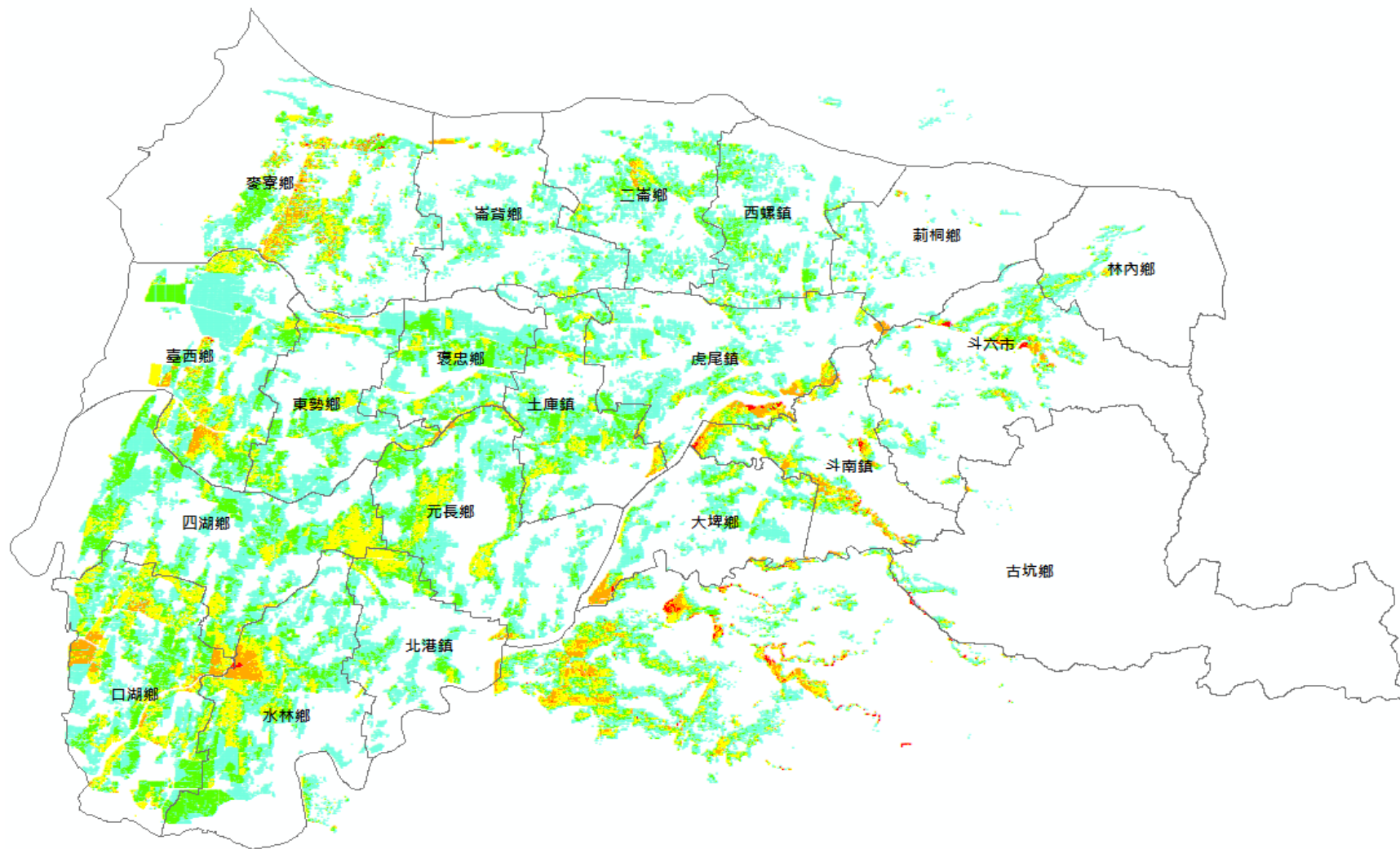
雲林縣 SOM 第 11 神經元淹水示意圖



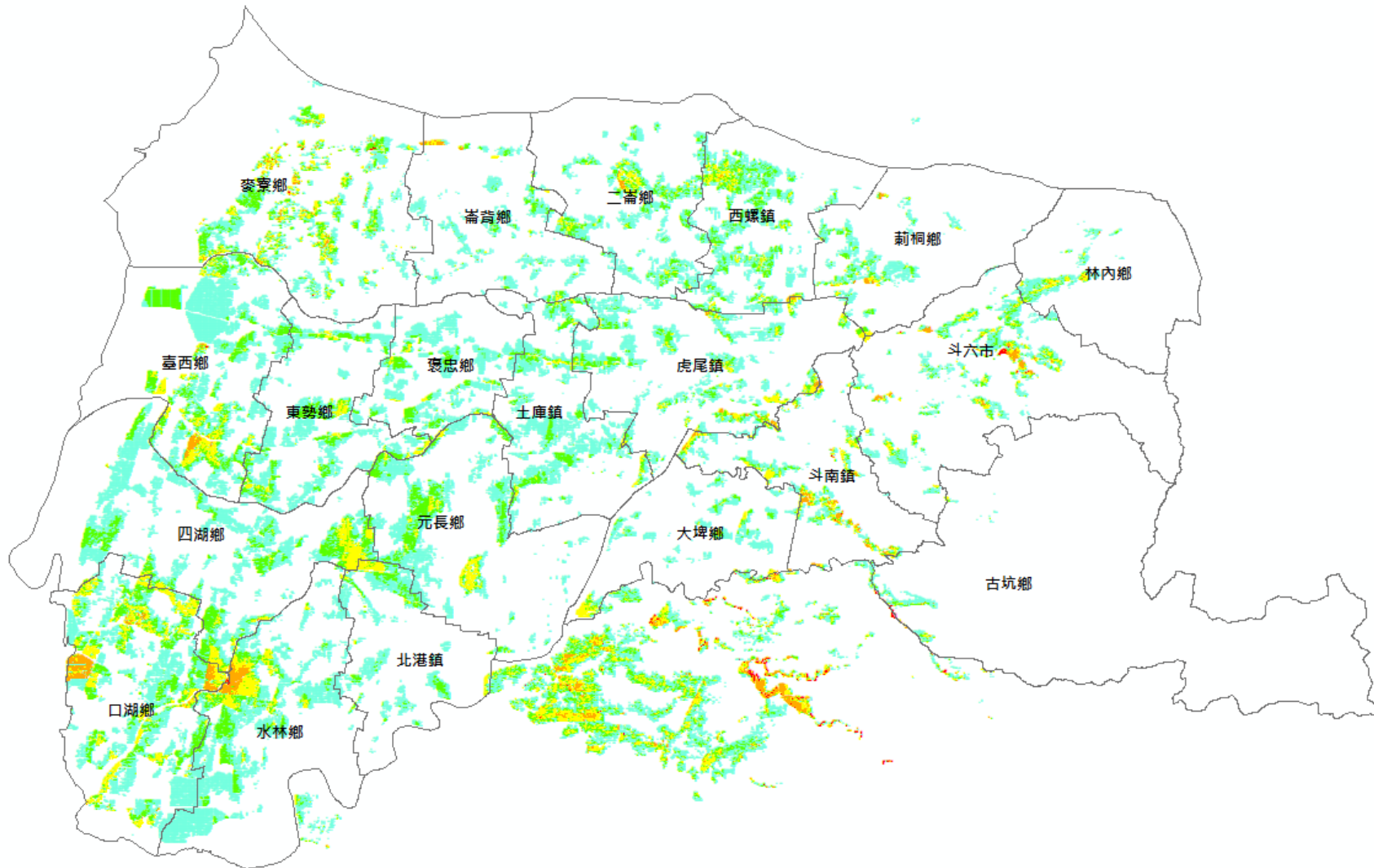
雲林縣 SOM 第 12 神經元淹水示意圖



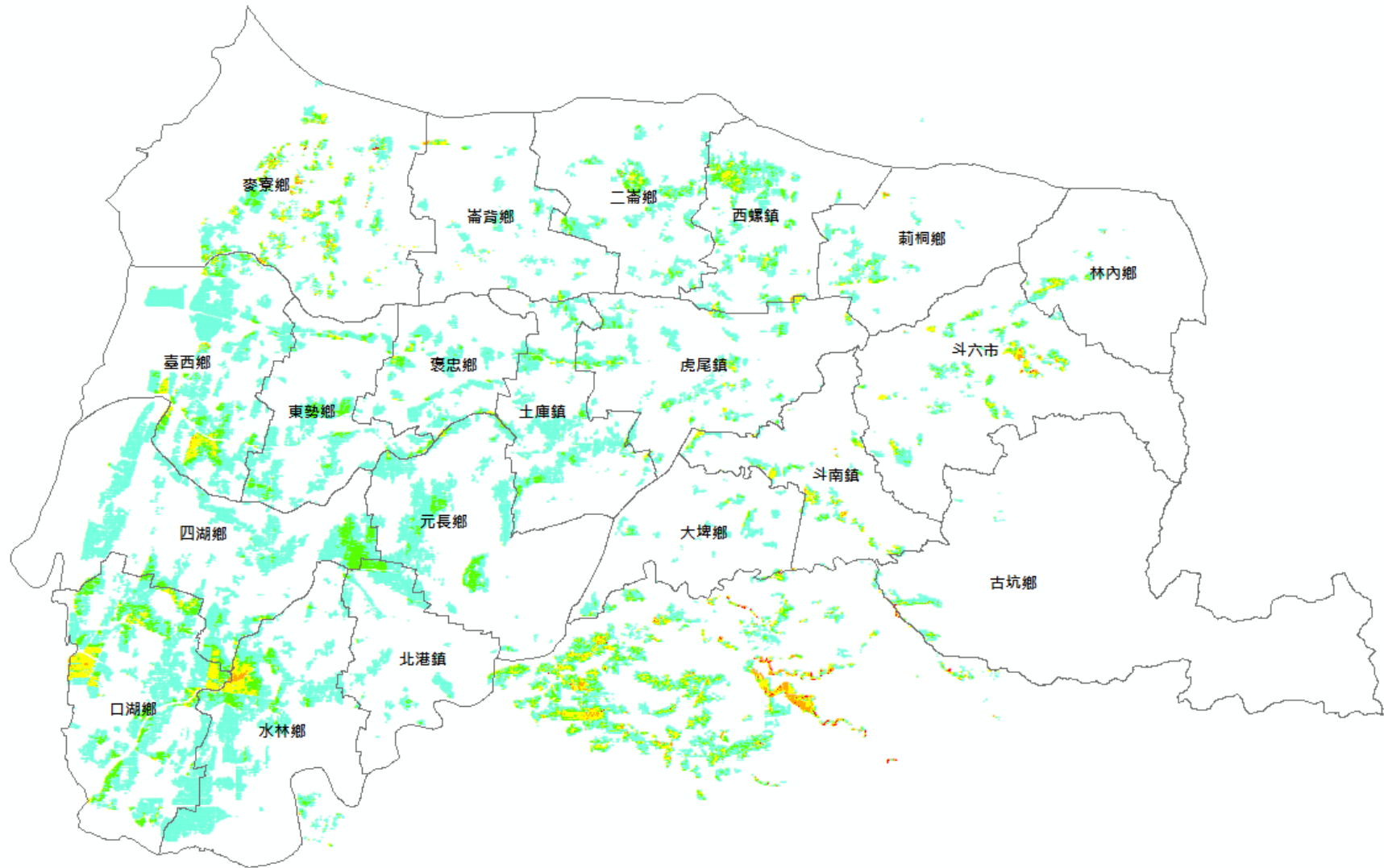
雲林縣 SOM 第 13 神經元淹水示意圖



雲林縣 SOM 第 14 神經元淹水示意圖



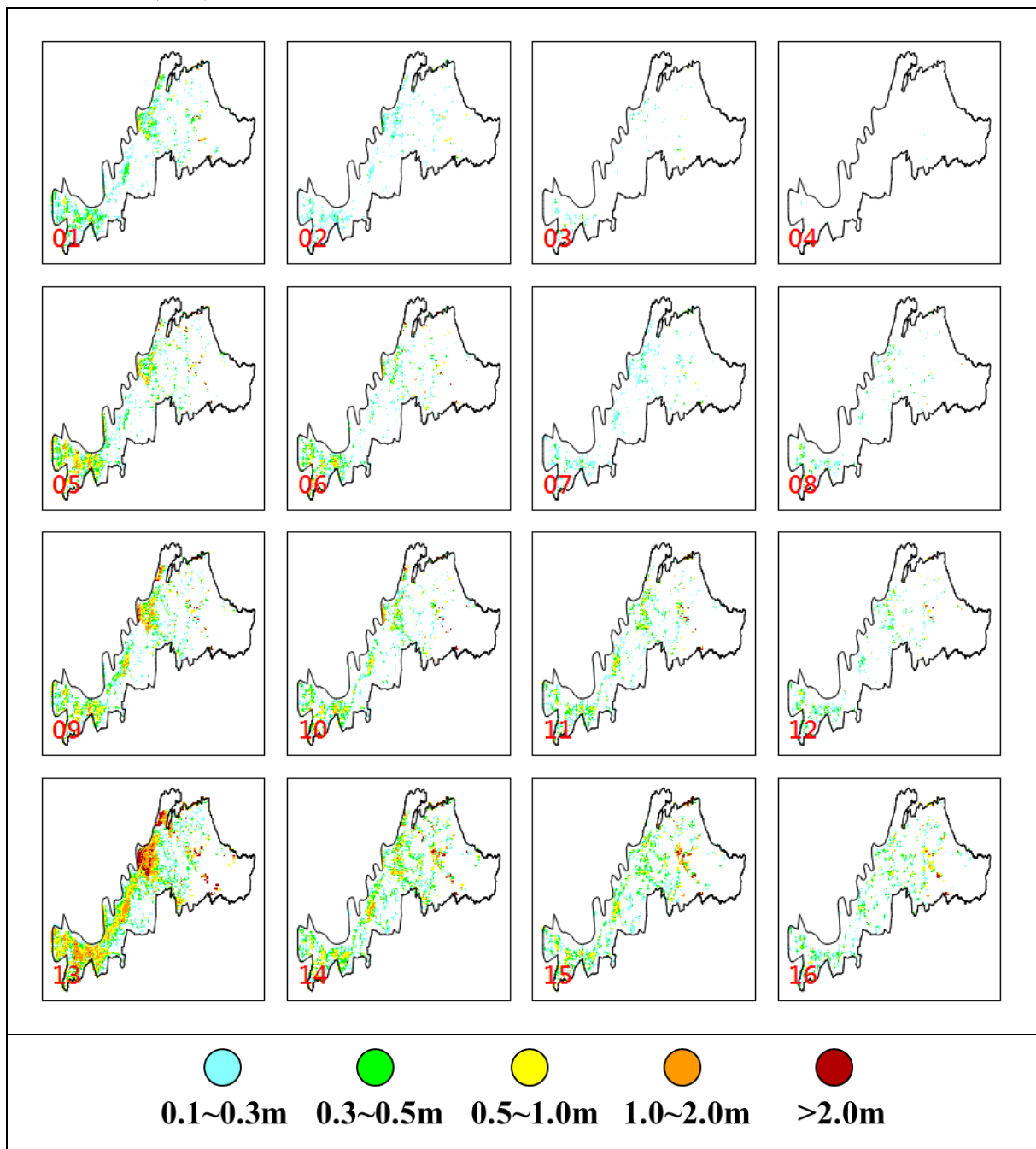
雲林縣 SOM 第 15 神經元淹水示意圖



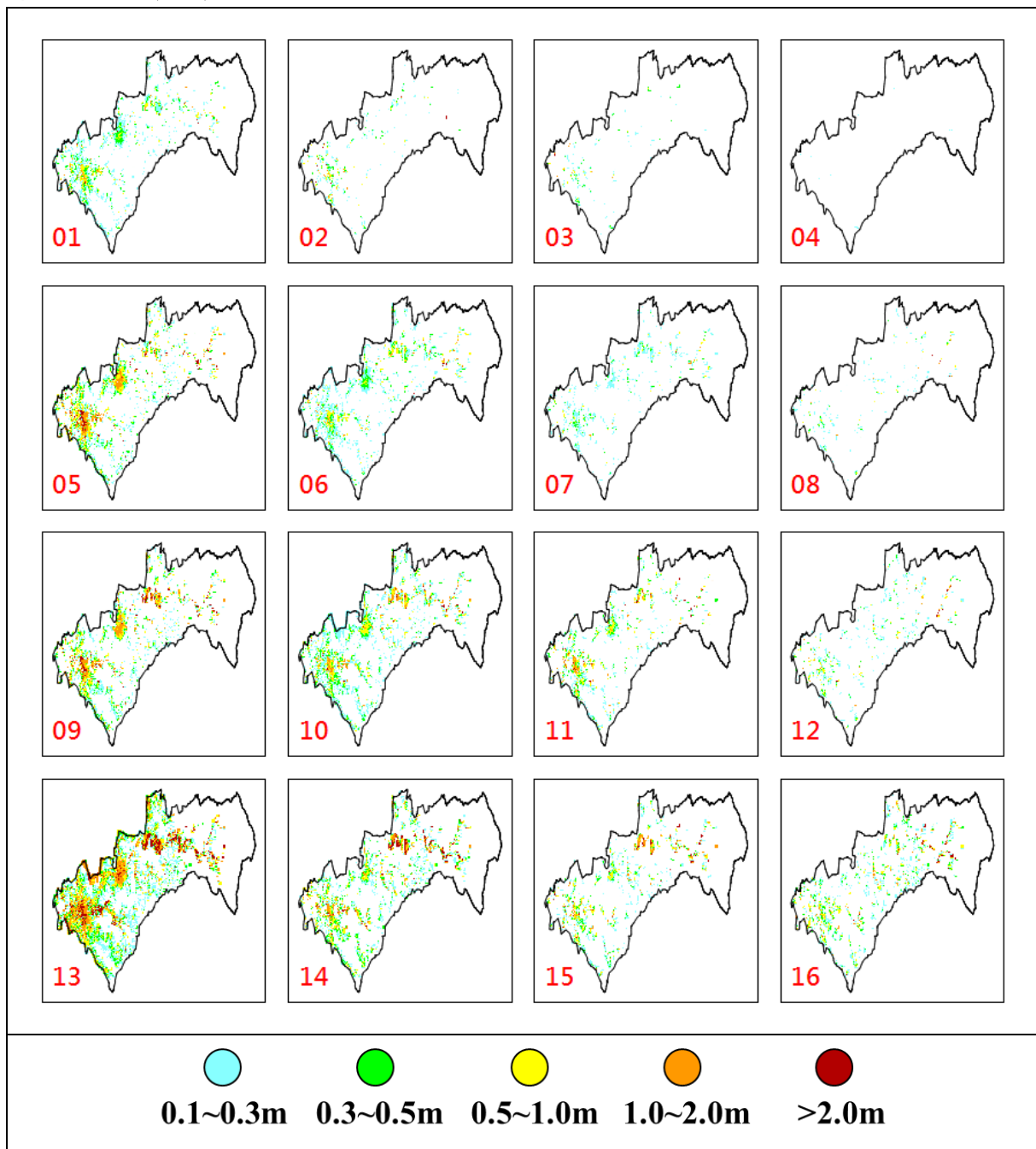
雲林縣 SOM 第 16 神經元淹水示意圖



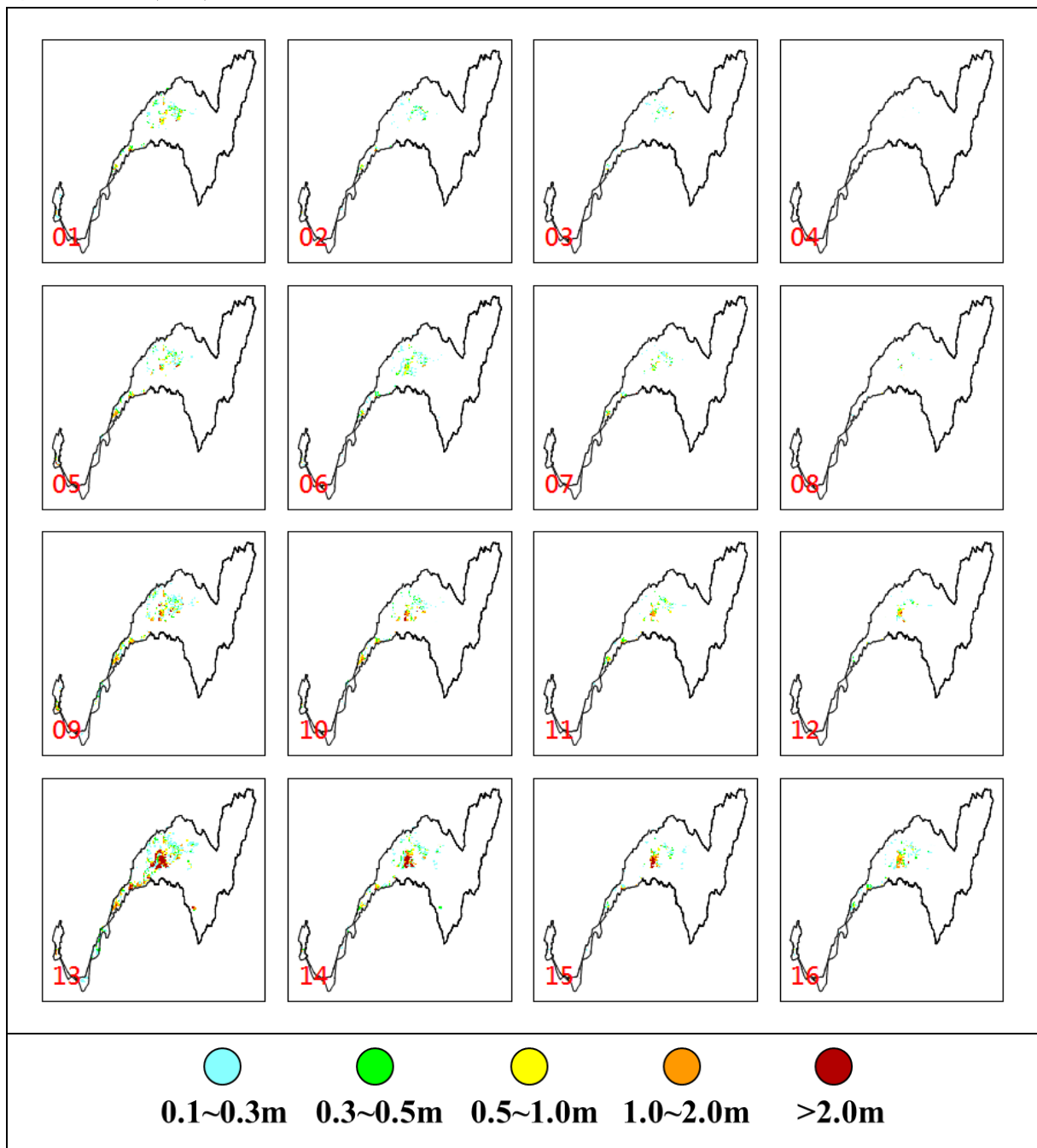
# 嘉義縣(市)北港溪



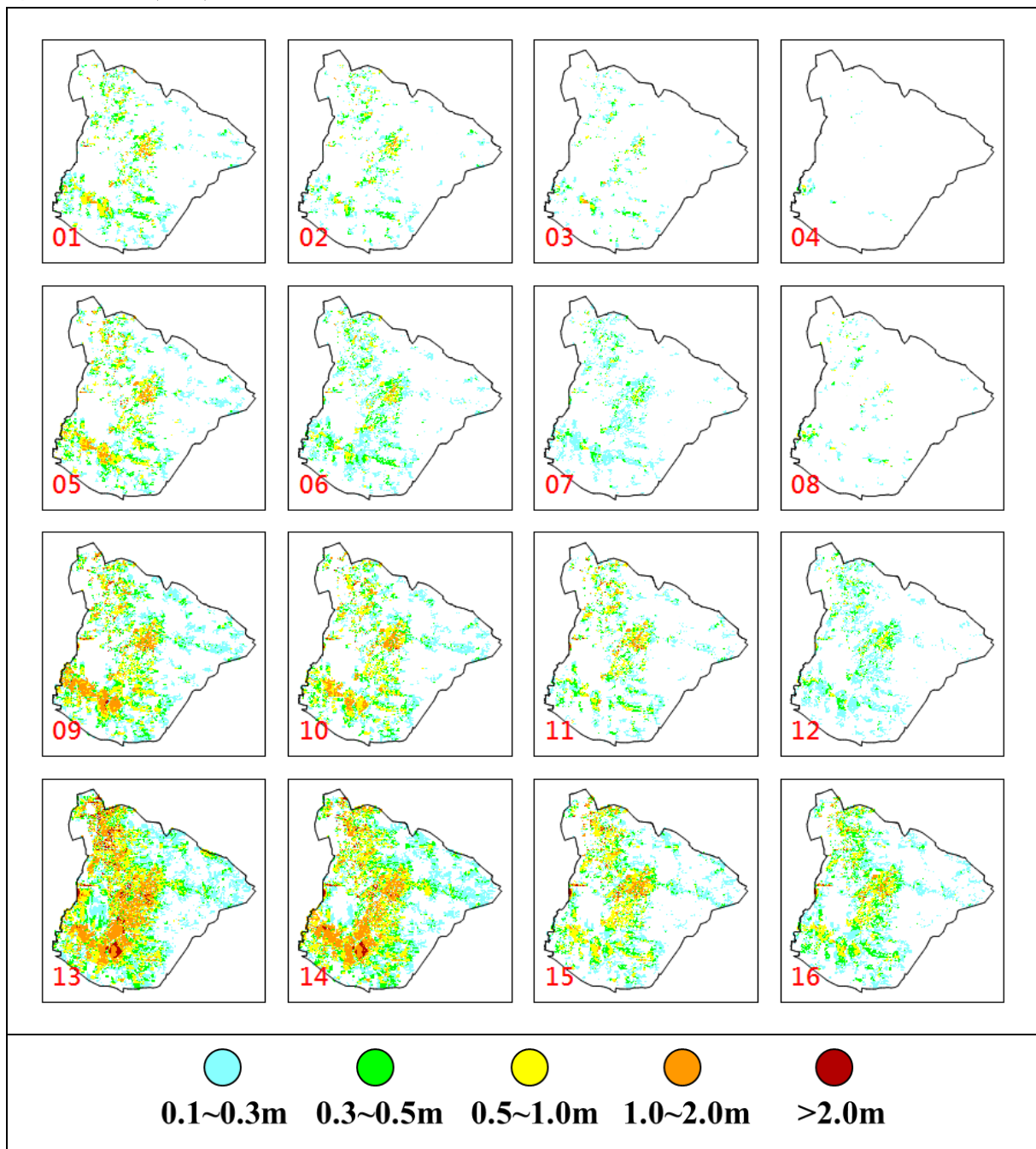
# 嘉義縣(市)朴子溪

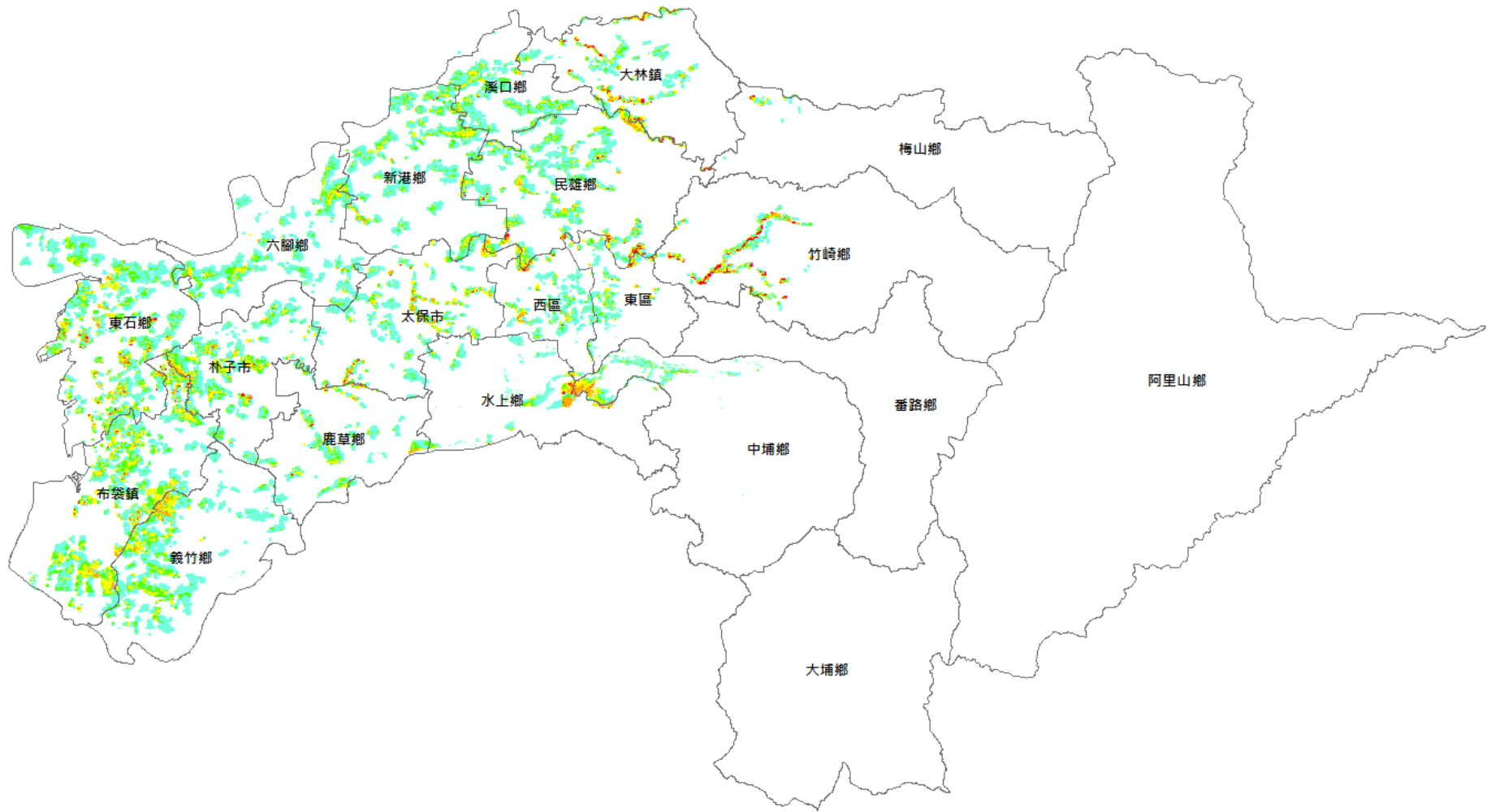


# 嘉義縣(市)八掌溪

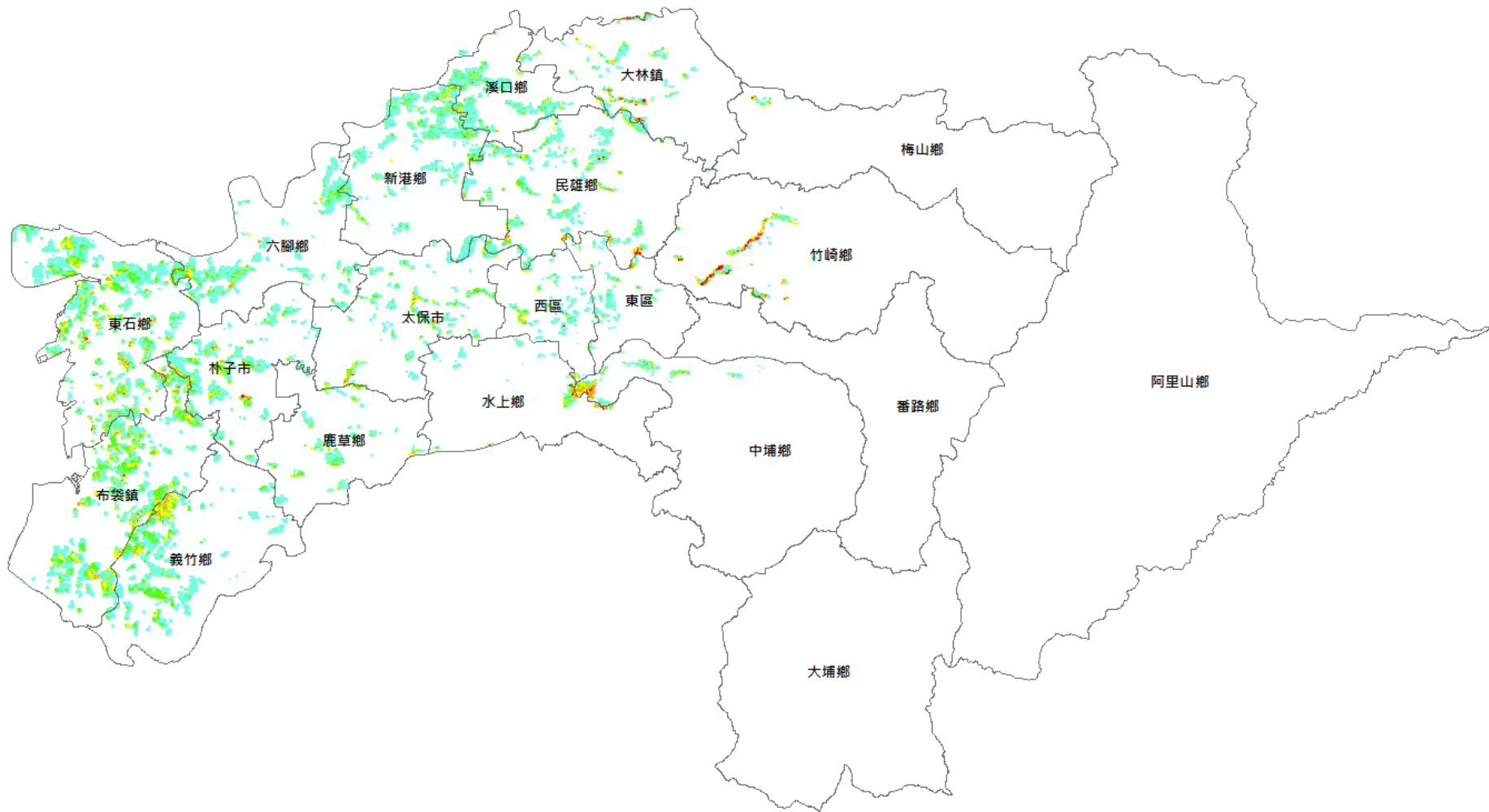


# 嘉義縣(市)布袋沿海流域

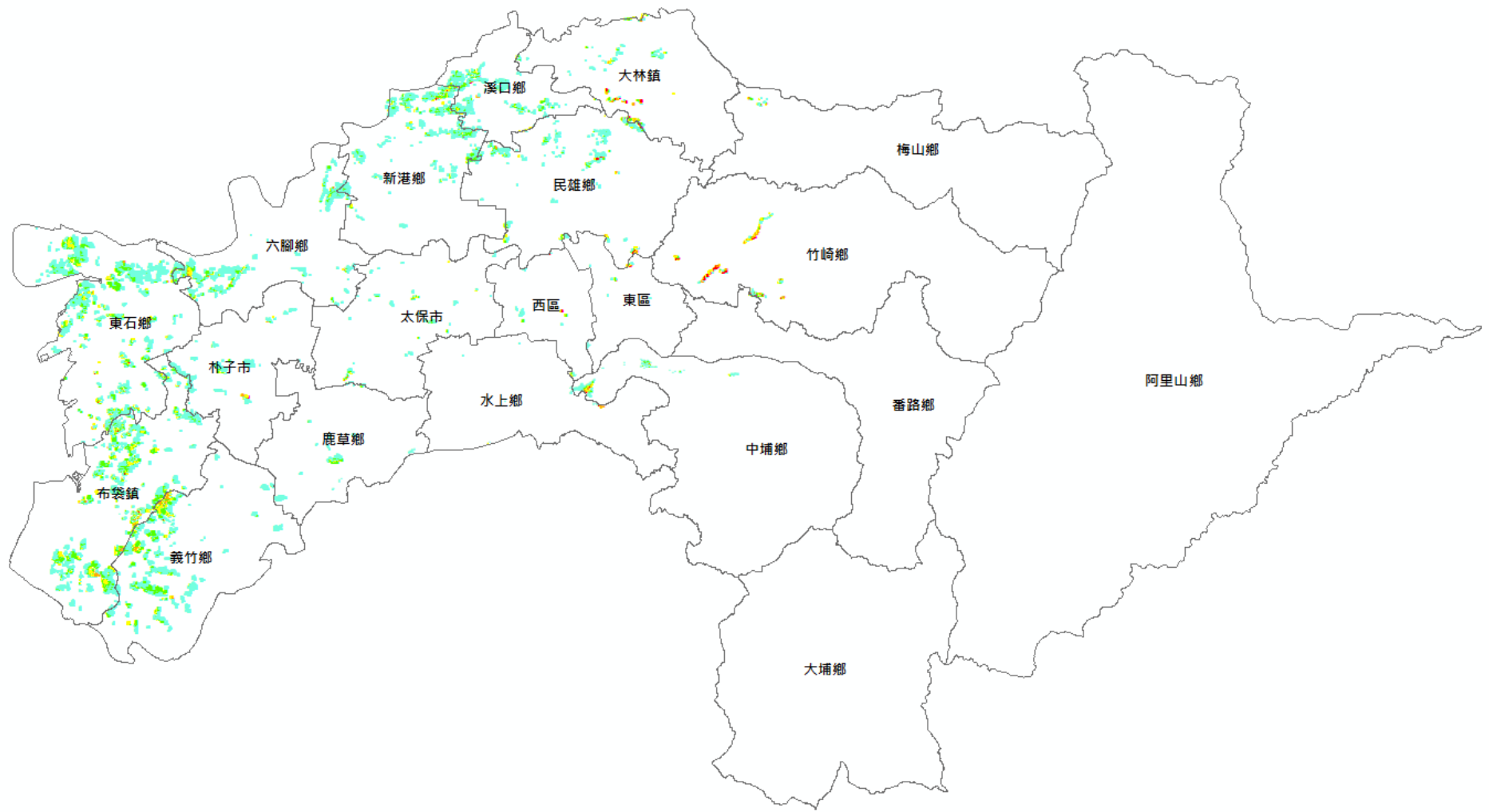




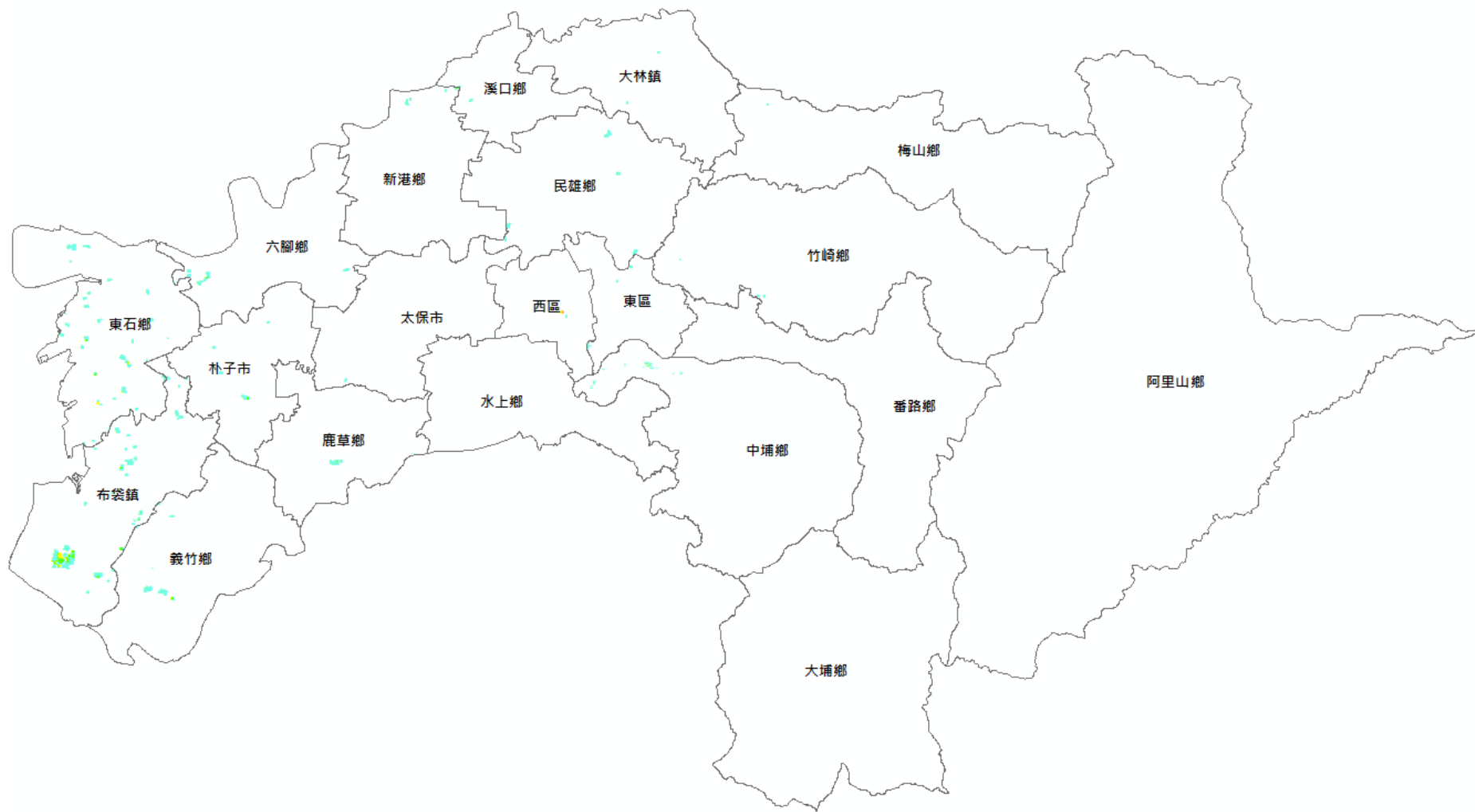
嘉義縣(市)第 1 神經元淹水示意圖



嘉義縣(市)第 2 神經元淹水示意圖

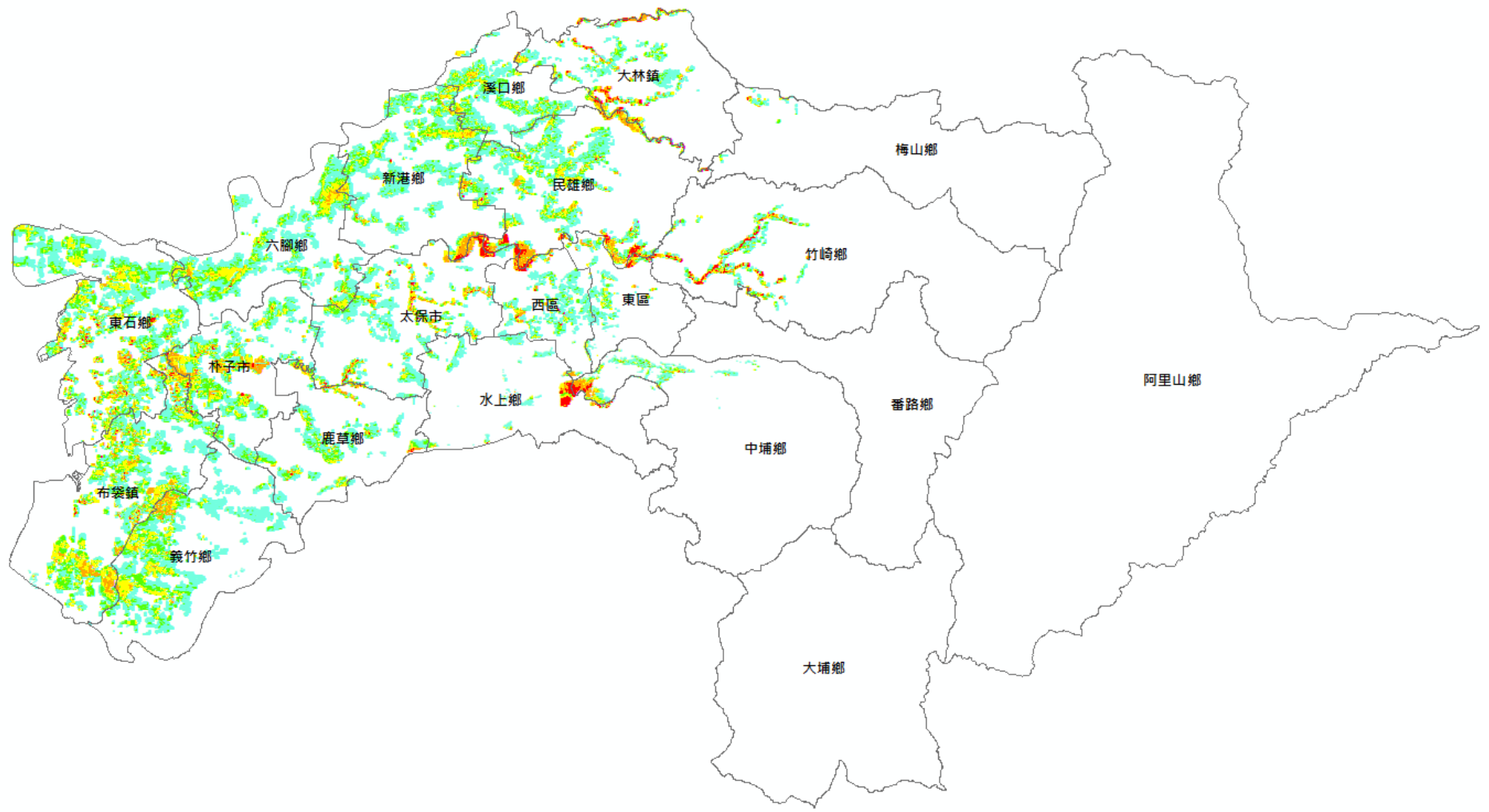


嘉義縣(市)第 3 神經元淹水示意圖

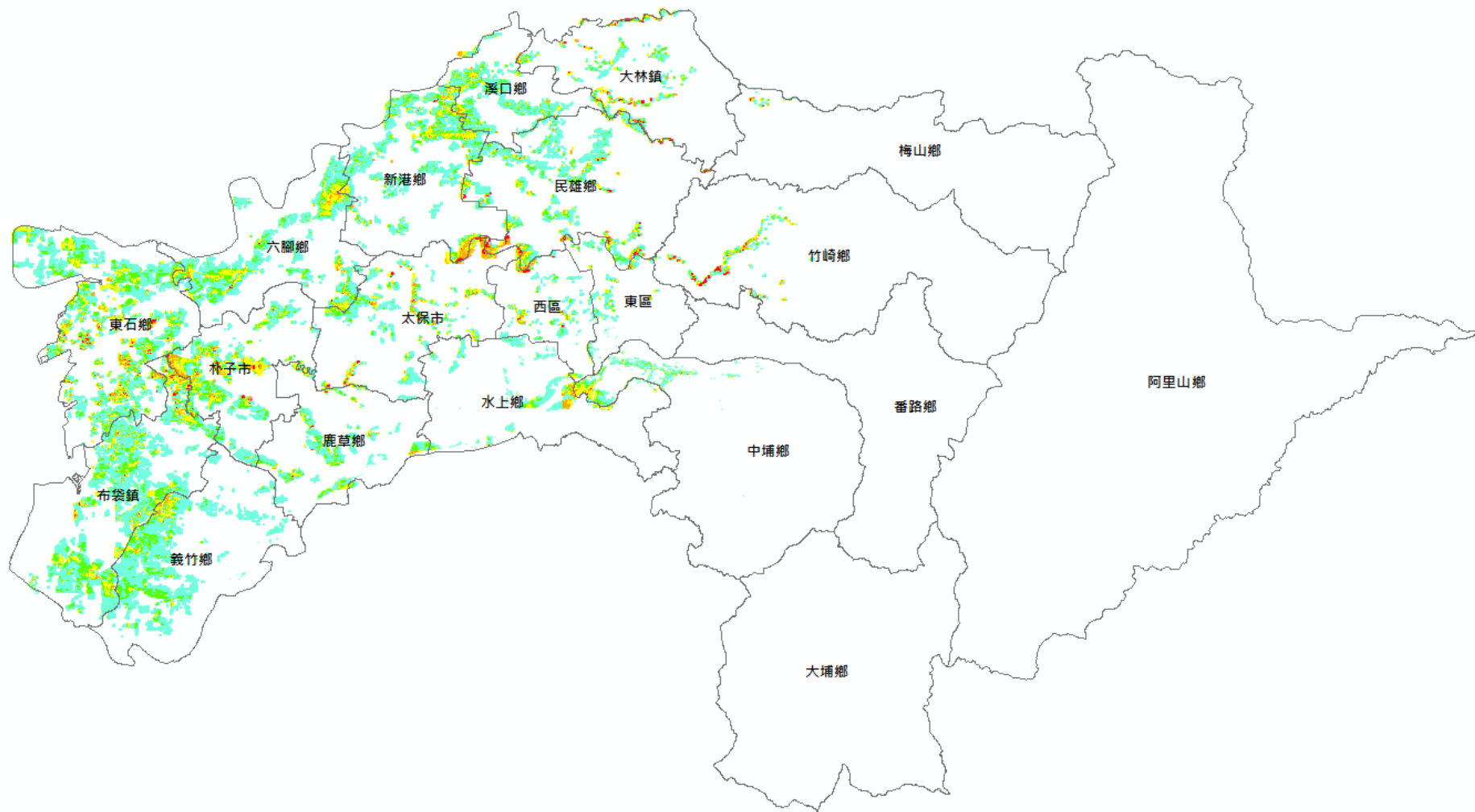


嘉義縣(市)第 4 神經元淹水示意圖

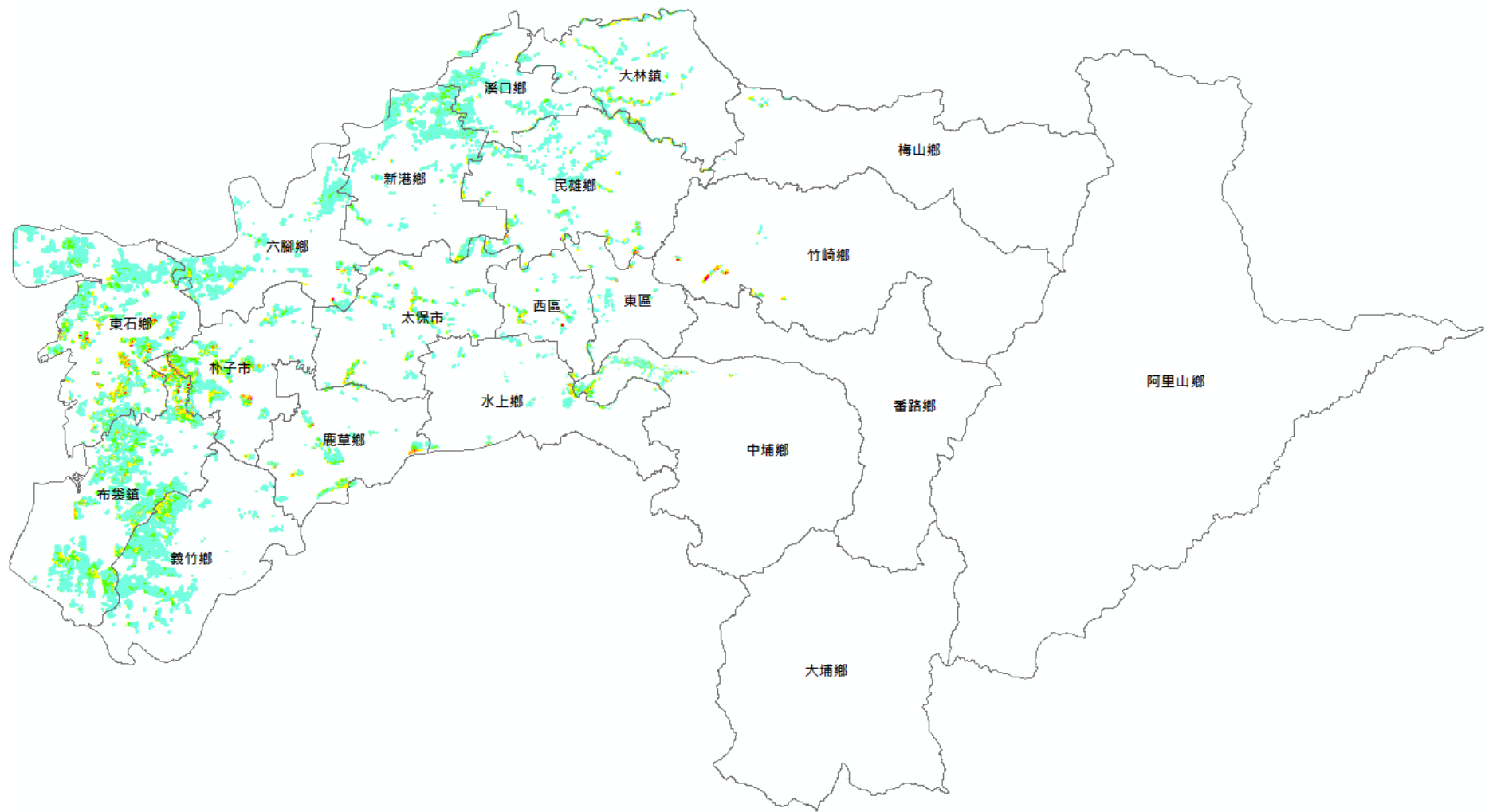




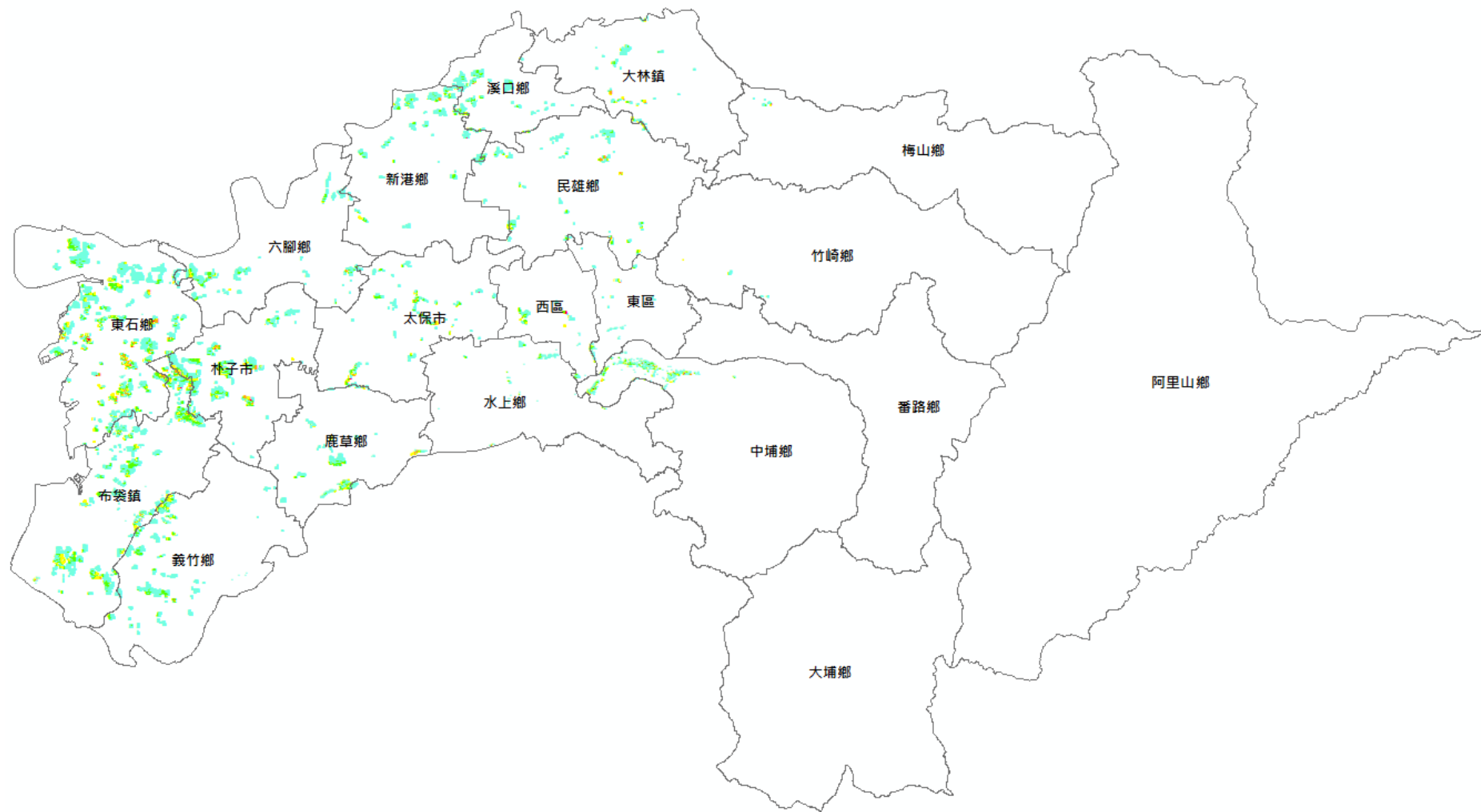
嘉義縣(市)第 5 神經元淹水示意圖



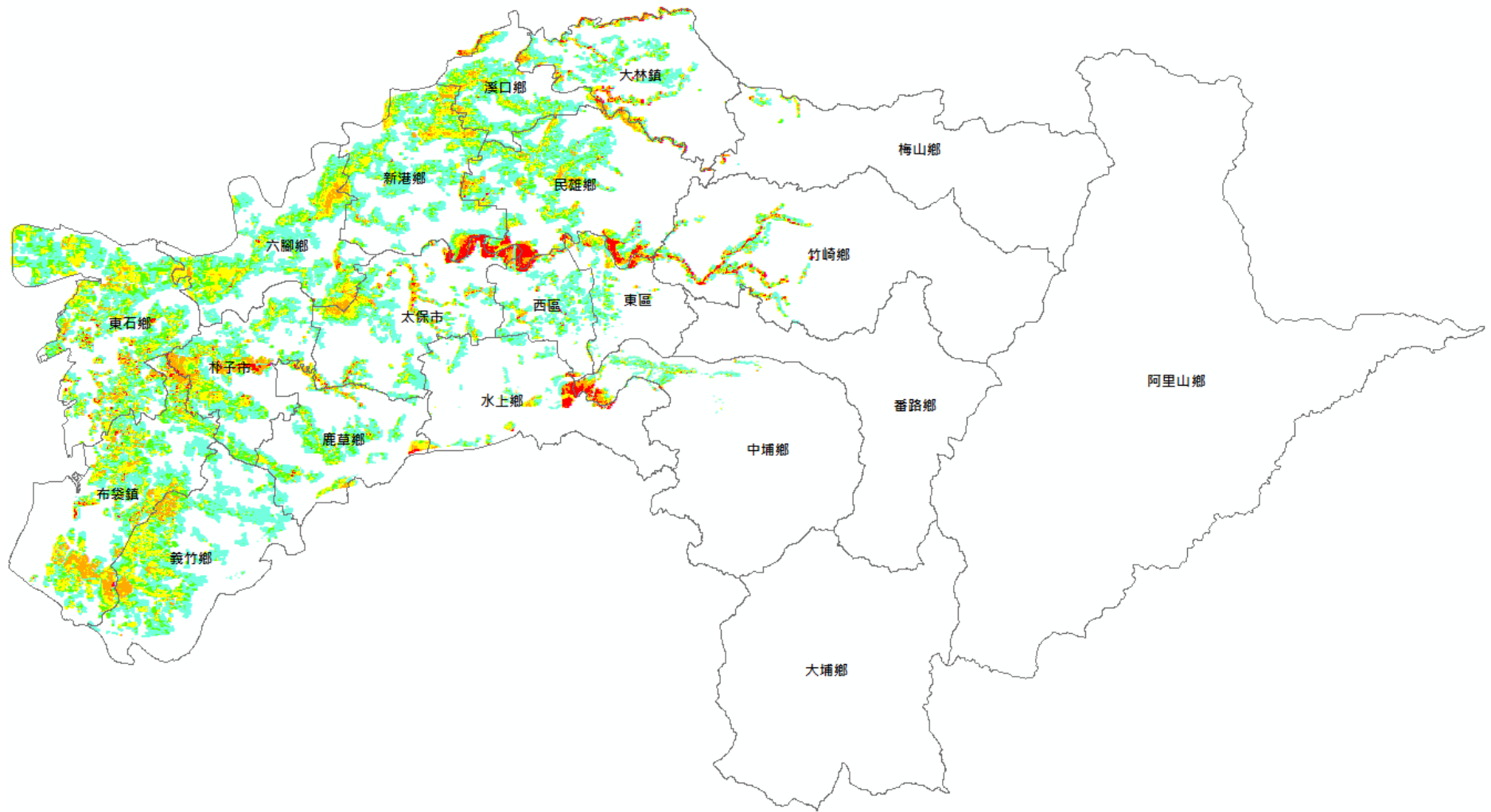
嘉義縣(市)第 6 神經元淹水示意圖



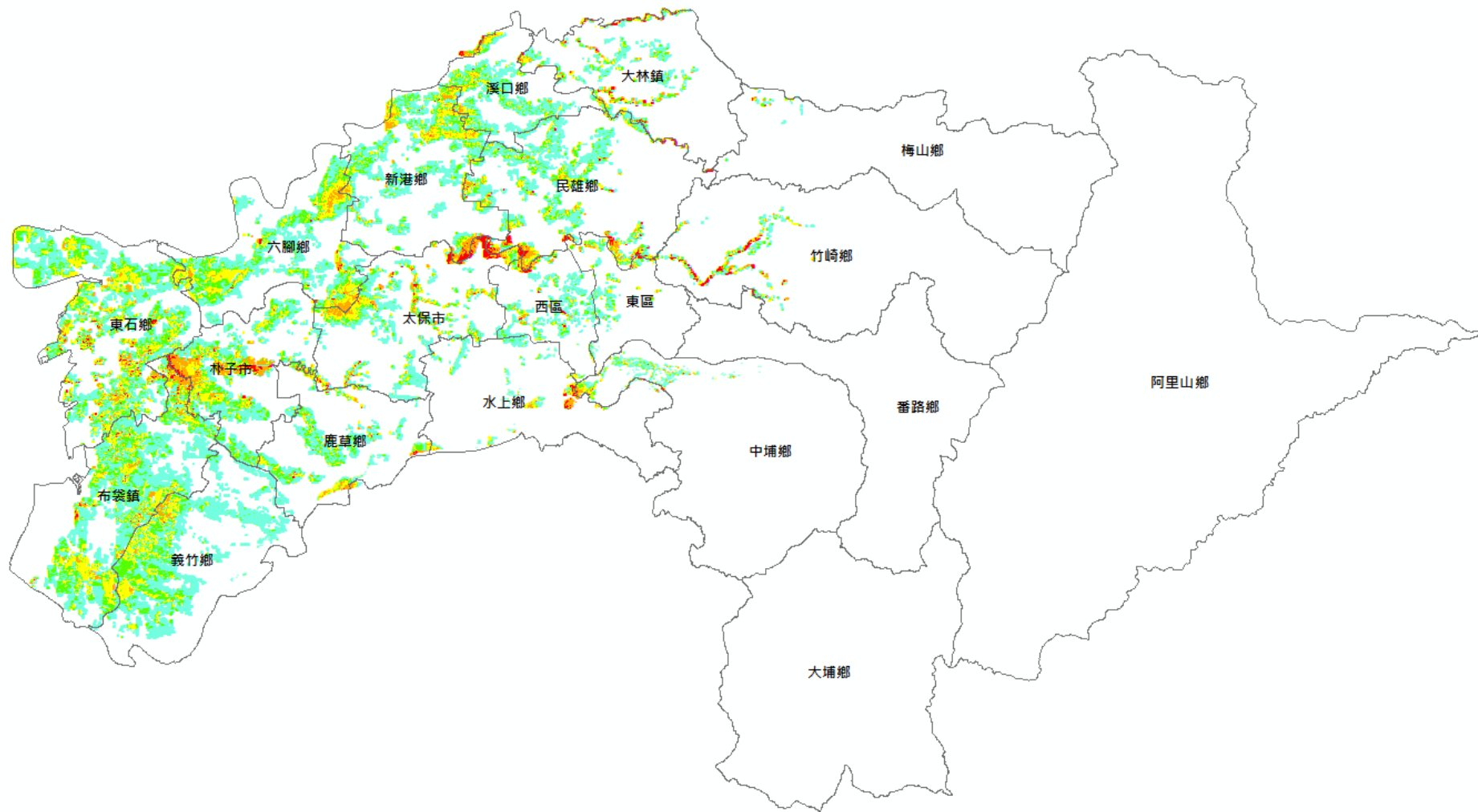
嘉義縣(市)第 7 神經元淹水示意圖



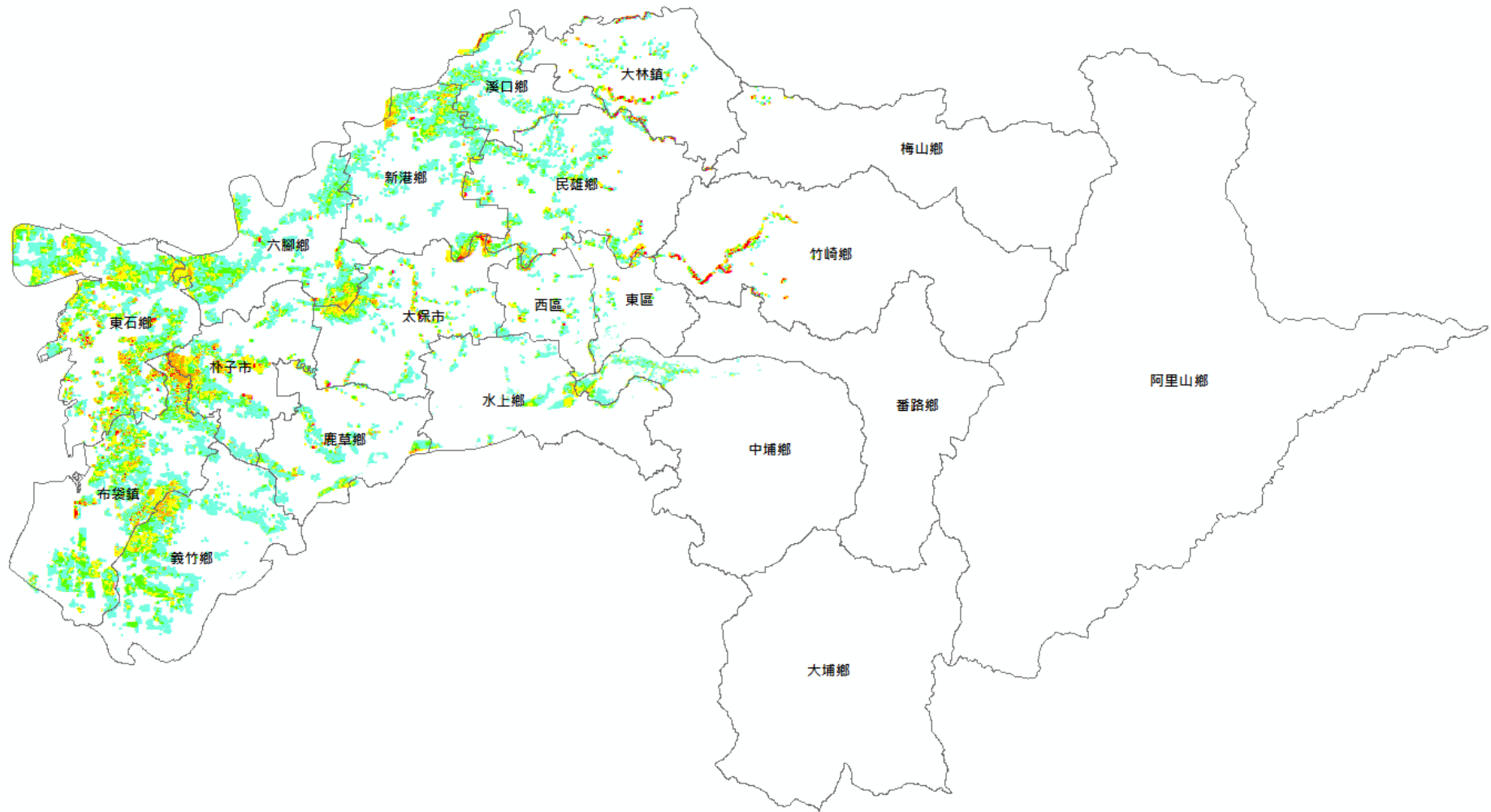
嘉義縣(市)第 8 神經元淹水示意圖



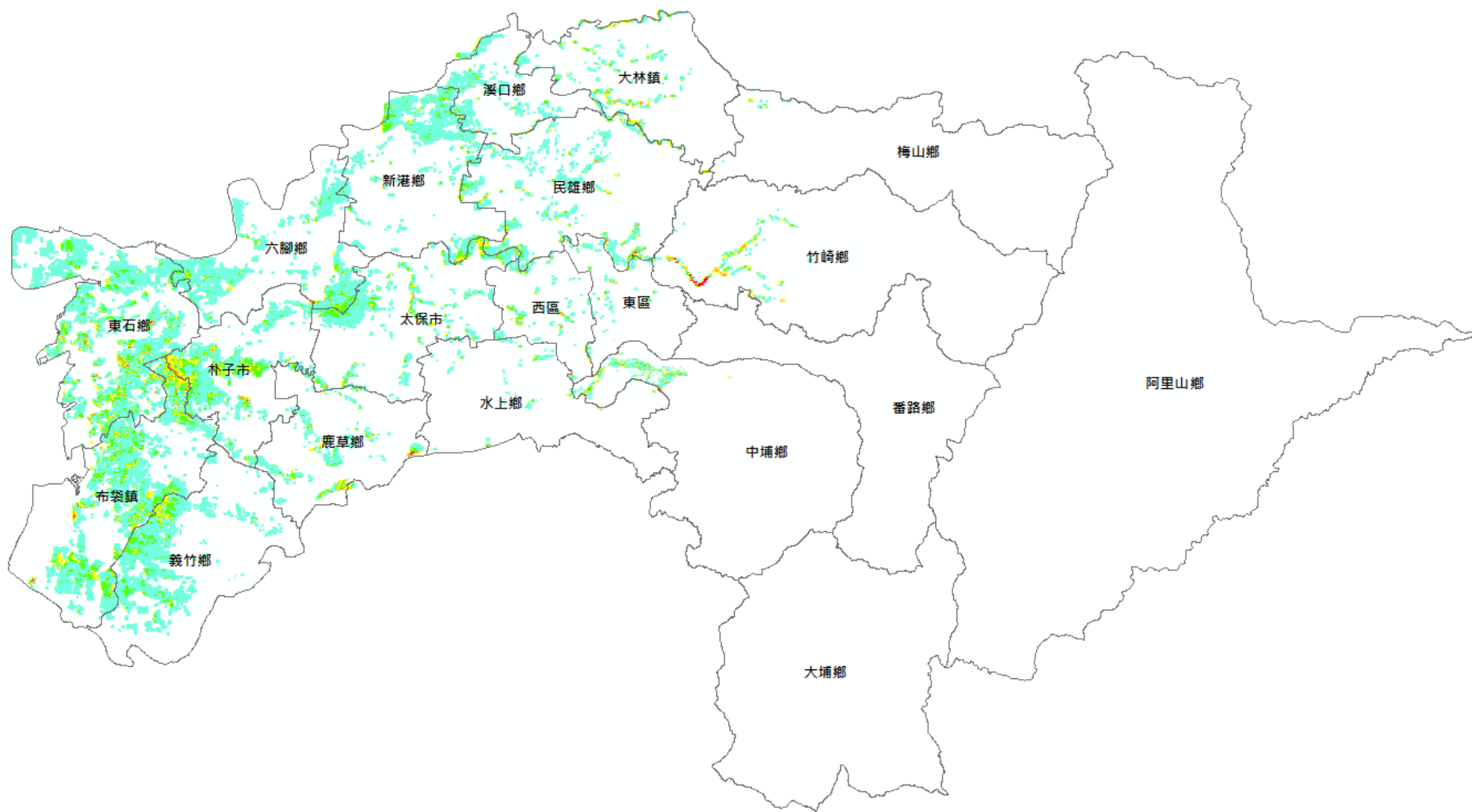
嘉義縣(市)第 9 神經元淹水示意圖



嘉義縣(市)第 10 神經元淹水示意圖

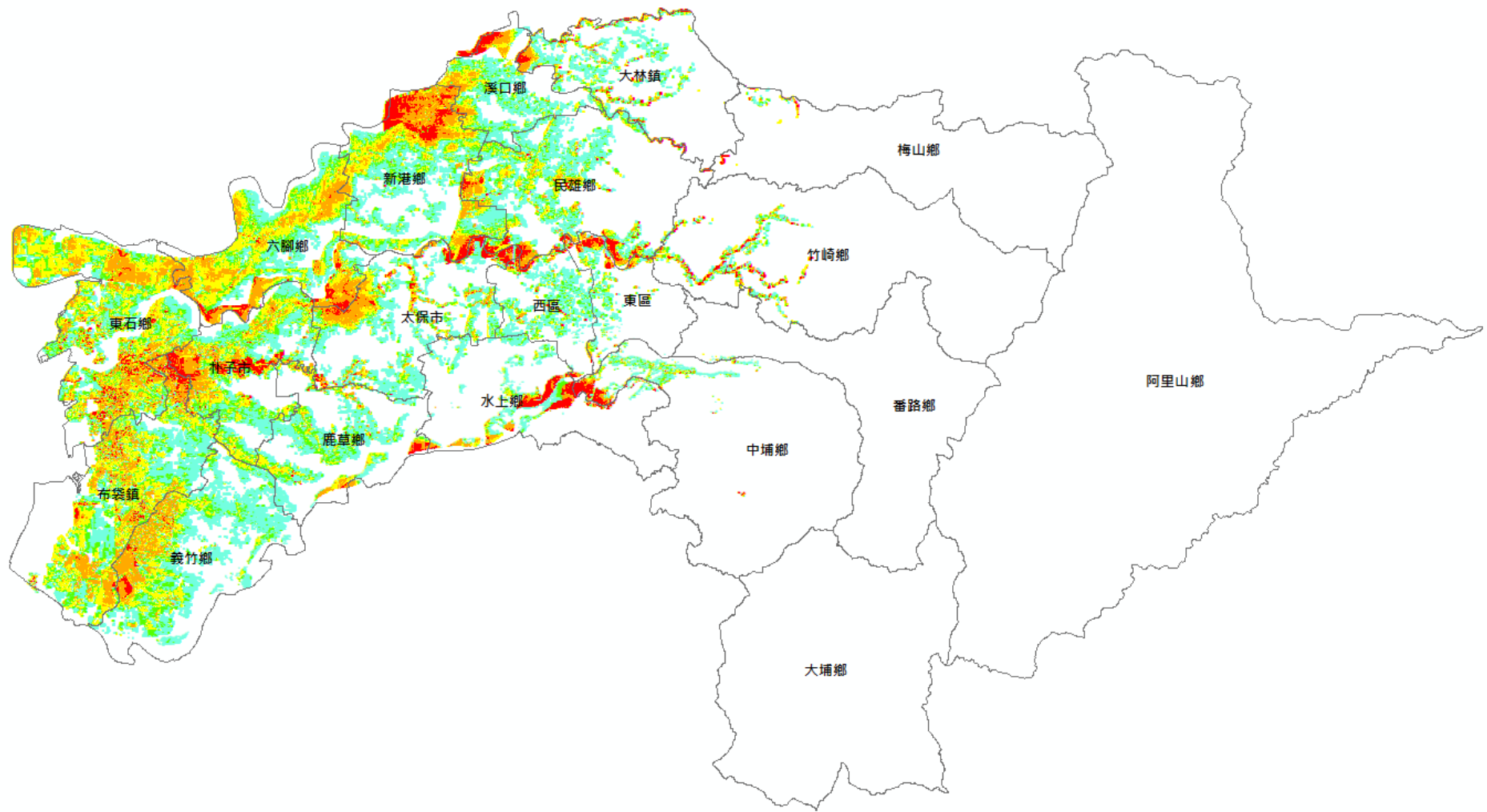


嘉義縣(市)第 11 神經元淹水示意圖

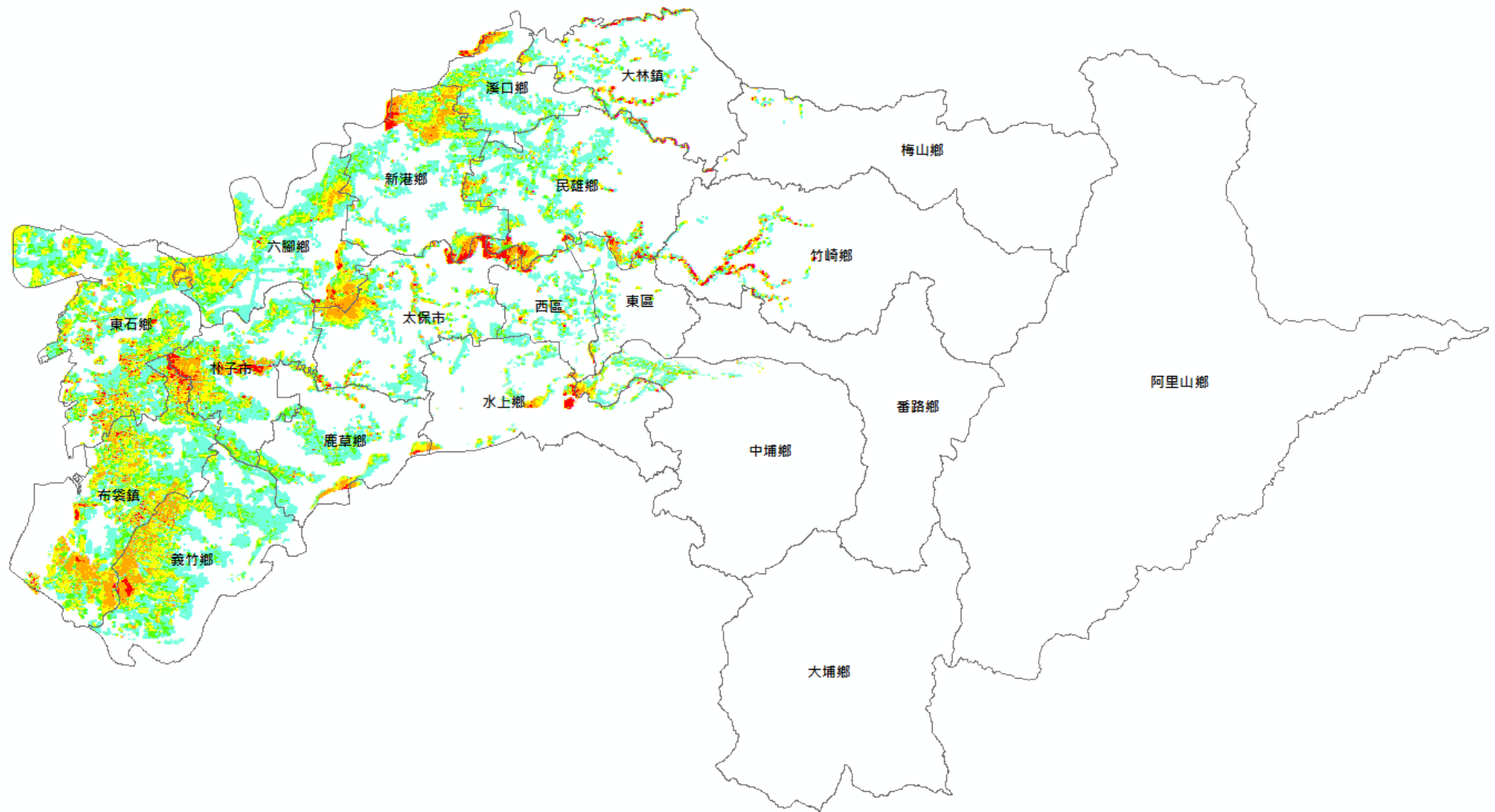


嘉義縣(市)第 12 神經元淹水示意圖

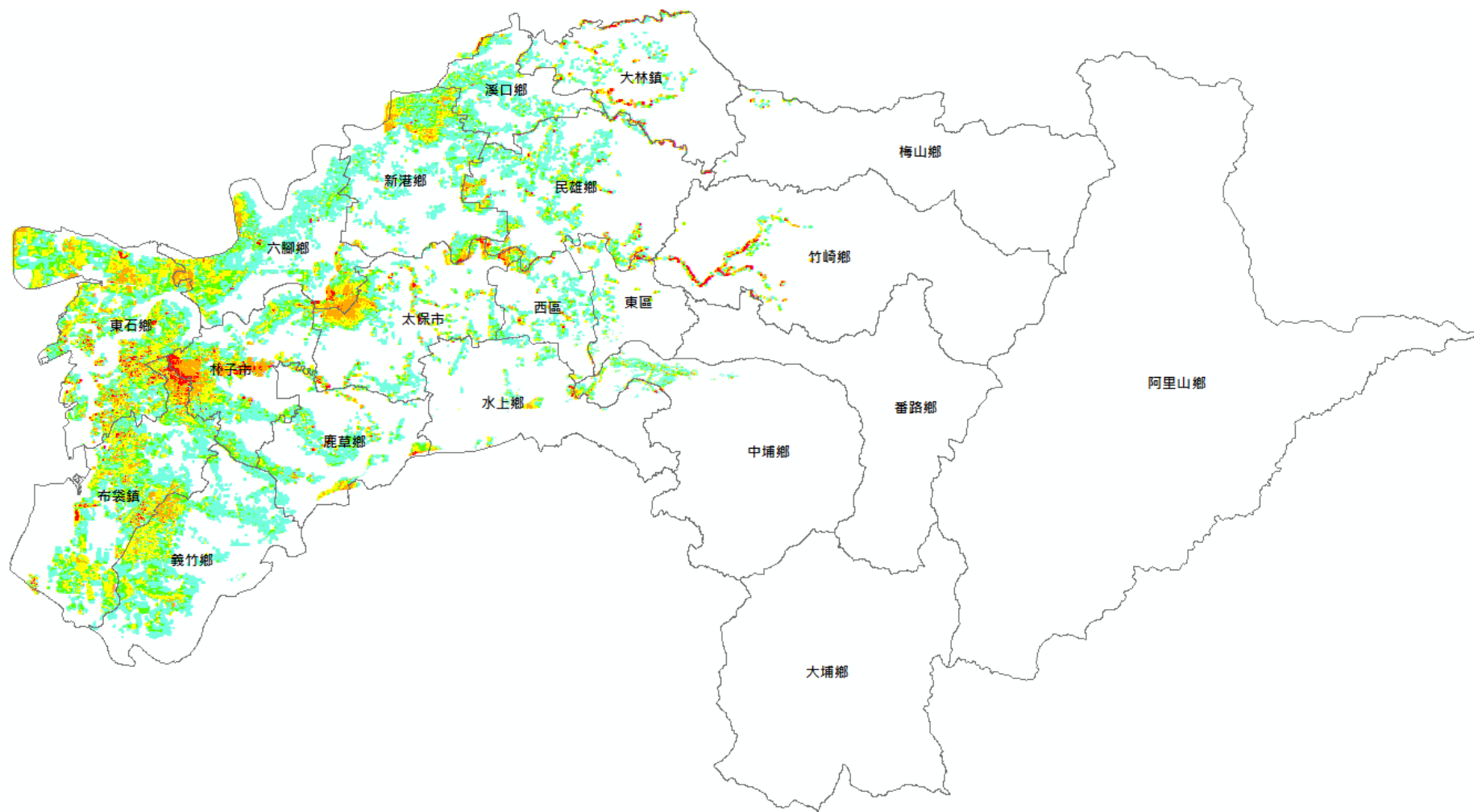




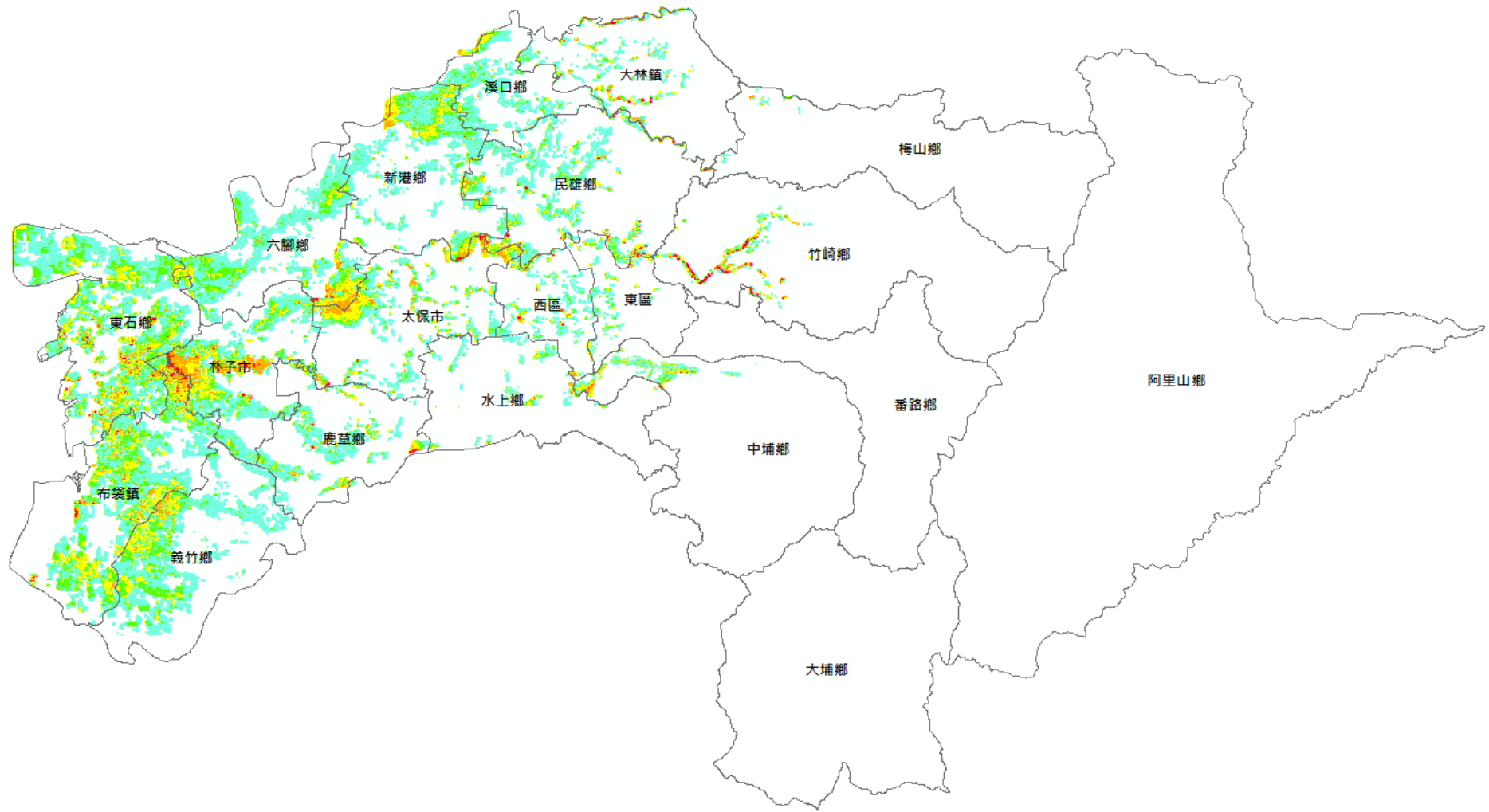
嘉義縣(市)第 13 神經元淹水示意圖



嘉義縣(市)第 14 神經元淹水示意圖



嘉義縣(市)第 15 神經元淹水示意圖



嘉義縣(市)第 16 神經元淹水示意圖



附錄七 嘉義縣(市)與雲林縣各集水區  
RNARX 輸入因子



# 附錄七 嘉義縣(市)與雲林縣各集水區 RNARX 輸入因子

附表 7—1 嘉義縣(市)朴子河流域 RNARX 輸入因子

預報時距		T+1	T+2	T+3
輸入因子				
雨量站	樟腦寮(2)(01L480)	$R_t$		
	沙坑(01L490)			
	大湖山(01L390)			
	嘉義(467480)			
感測器	S071	$S_t$		
	S075			
	S082			
	S084			
	S087			
	S091			
	S092			
	S095			
	S100			
	S105			
	S111			
	S112			
	S115			
	S124			
	S128			
	S131			
S133				
S141				
S145				



附表 7—2 嘉義縣(市)八掌流域 RNARX 輸入因子

輸入因子		預報時距		
		T+1	T+2	T+3
雨量站	小公田(2)(01L360)	$R_t$		
	大湖山(01L390)			
	奮起湖(COM530)			
	東後寮(COM520)			
感測器	S149	$S_t$		
	S153			
	S155			
	S157			
	S159			
	S160			
	S162			
	S166			

附表 7—3 嘉義縣(市)布袋沿海流域 RNARX 輸入因子

輸入因子		預報時距		
		T+1	T+2	T+3
雨量站	沙坑(01L490)	$R_t$		
	東後寮(COM520)			
感測器	S171	$S_t$		
	S172			
	S182			
	S187			
	S191			
	S198			

附表 7—4 雲林縣雲林北港溪 RNARX 輸入因子

預報時距		T+1	T+2	T+3
輸入因子				
雨量站	四湖(C0K280)	$R_t$		
	宜梧(C0K291)			
	虎尾(C0K330)			
	崙背(C0K250)			
	西螺(2)(01J100)			
	林內(1)(01J930)			
	大埔(01J960)			
	草嶺(2)(01J970)			
	褒忠(2)(01K060)			
感測器	S103	$S_t$		
	S101			
	S129			
	S90			
	S114			
	S81			
	S131			
	S104			
	S88			
	S83			
	S116			
	S98			
	S73			
	S93			
	S122			
	S125			
	S79			
	S118			
	S94			
	S109			
	S91			
	S106			
S72				
S128				
S100				

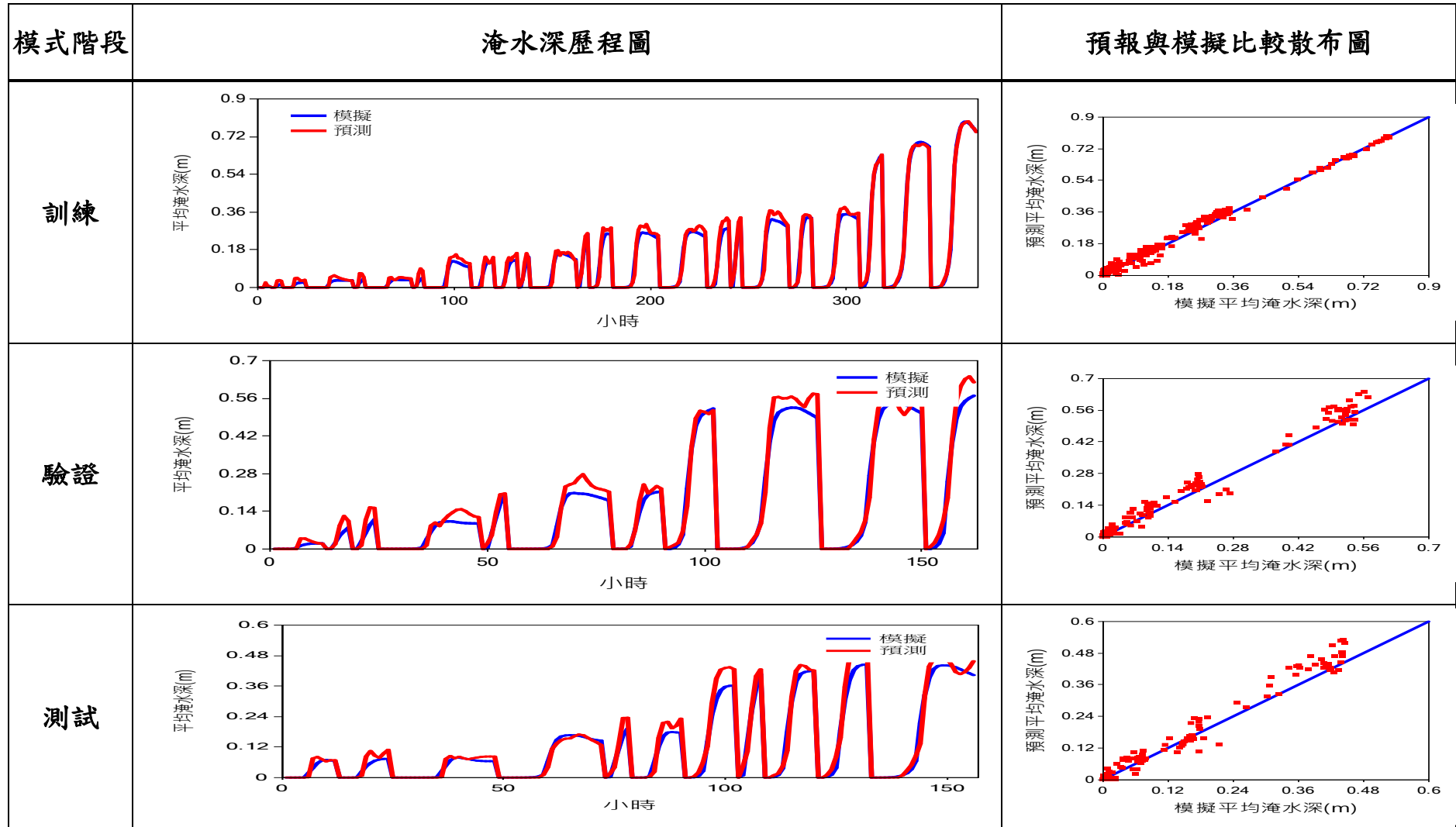
附表 7—5 雲林縣雲林西南沿海 RNARX 輸入因子

輸入因子		預報時距		
		T+1	T+2	T+3
雨量站	四湖(C0K280)	$R_t$		
	宜梧(C0K291)			
	虎尾(C0K330)			
	崙背(C0K250)			
	褒忠(2)(01K060)			
	溪口(3)(01M010)			
感測器	S194	$S_t$		
	S201			
	S188			
	S166			
	S221			
	S226			
	S214			
	S231			
	S202			
	S189			

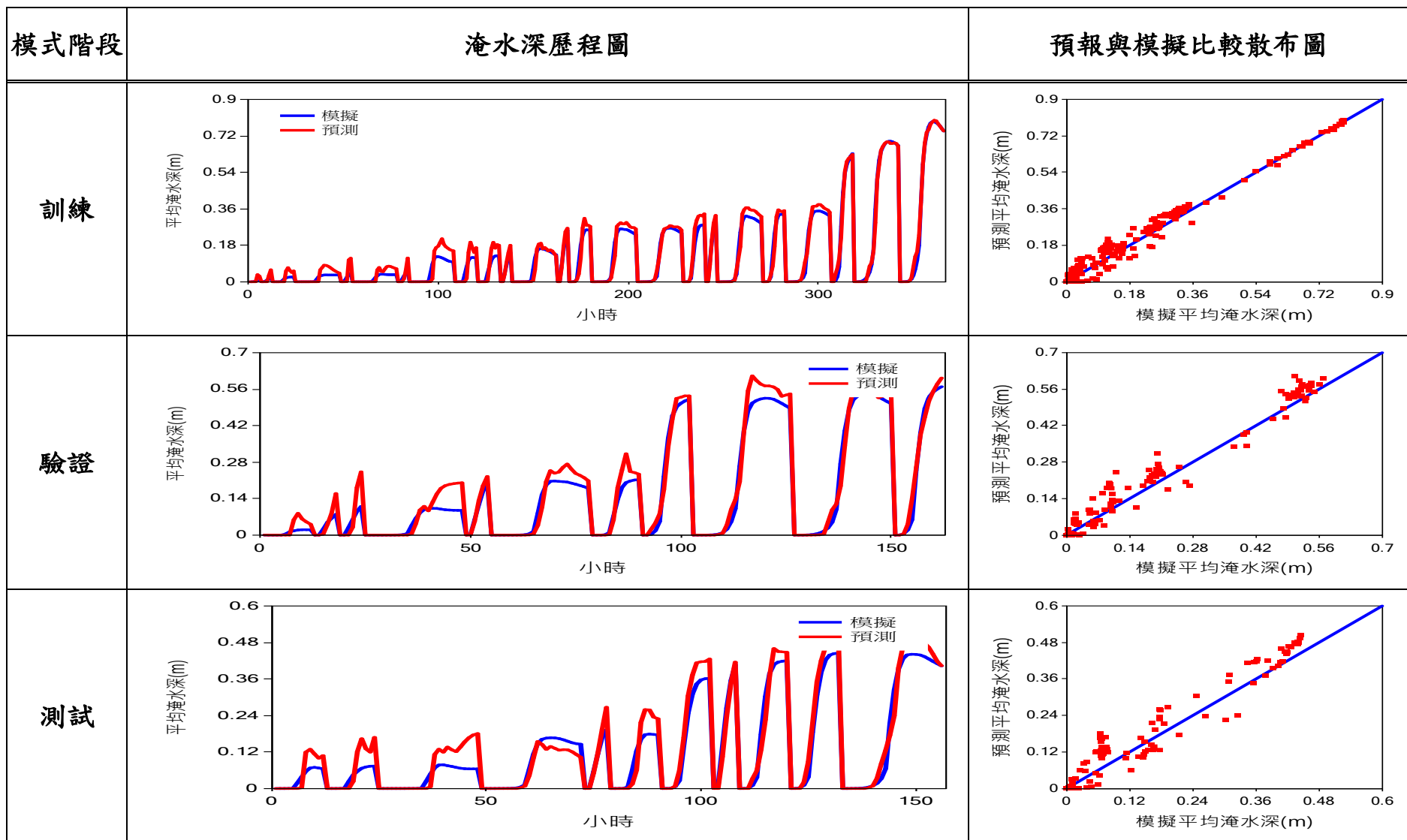
## 附錄八 RNARX 預報結果與模擬結果比較圖



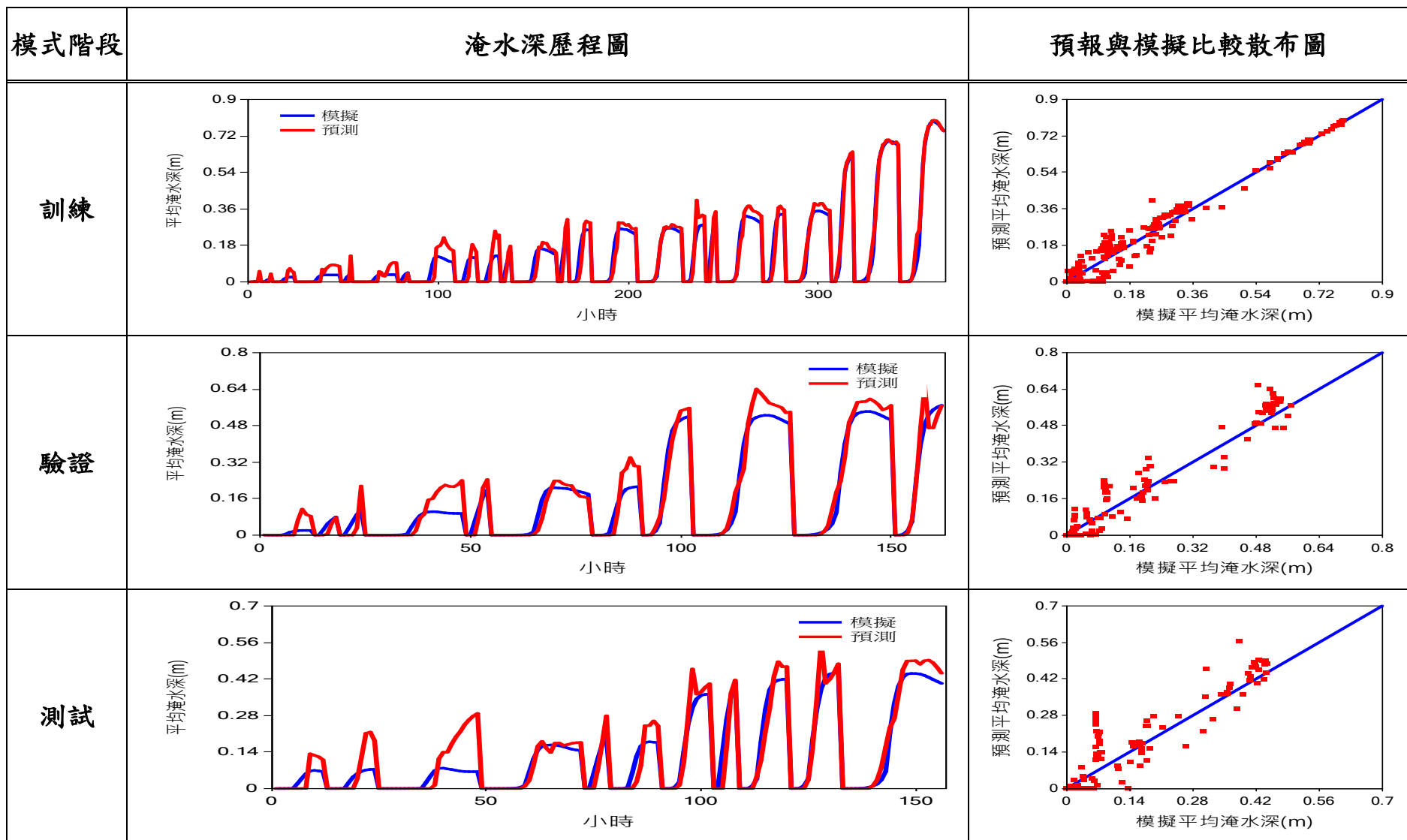
## 附錄八 RNARX 預報與模擬結果比較圖



嘉義縣(市)-朴子溪流域 T+1 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖

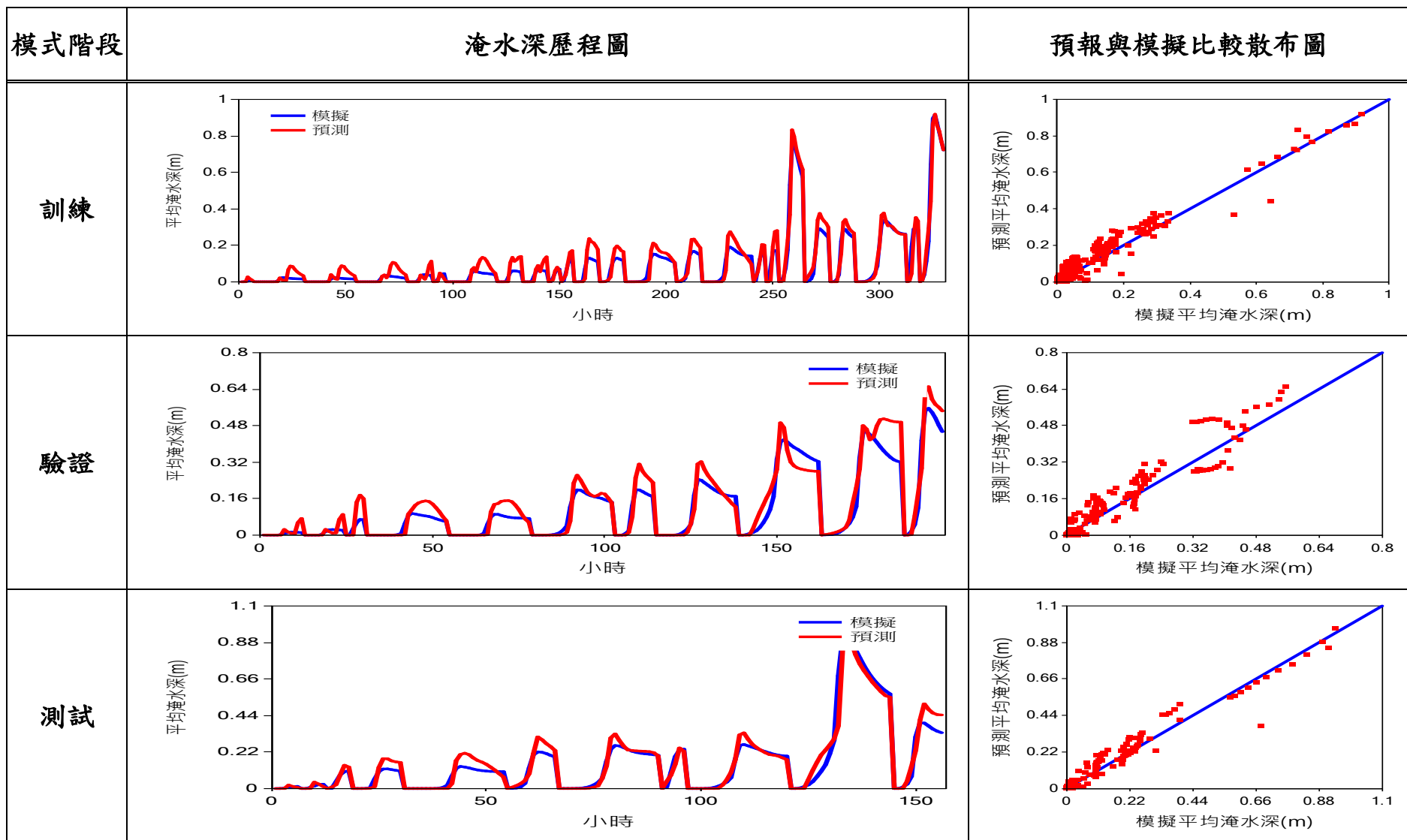


嘉義縣(市)-朴子溪流域 T+2 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖

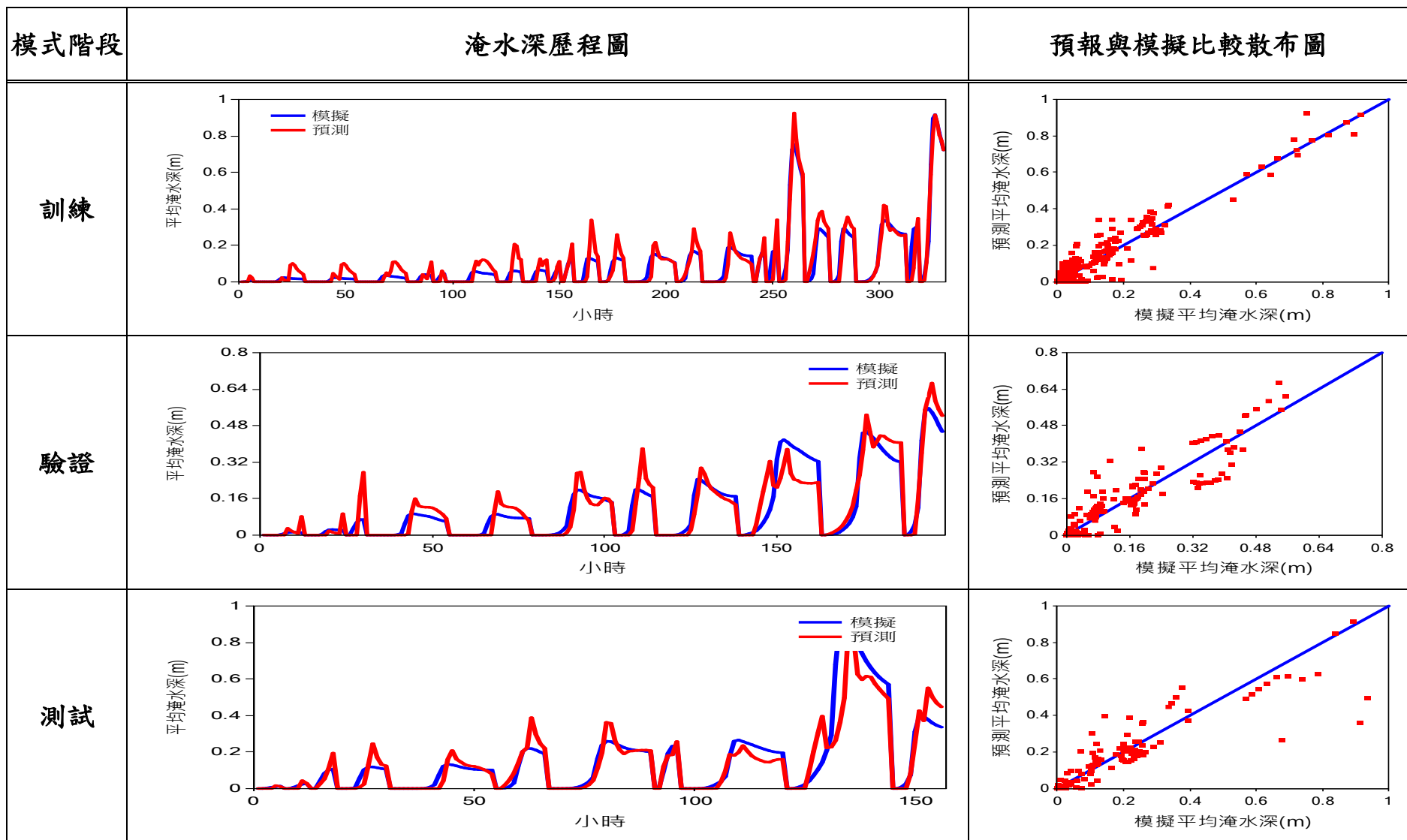


嘉義縣(市)-朴子溪流域 T+3 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖

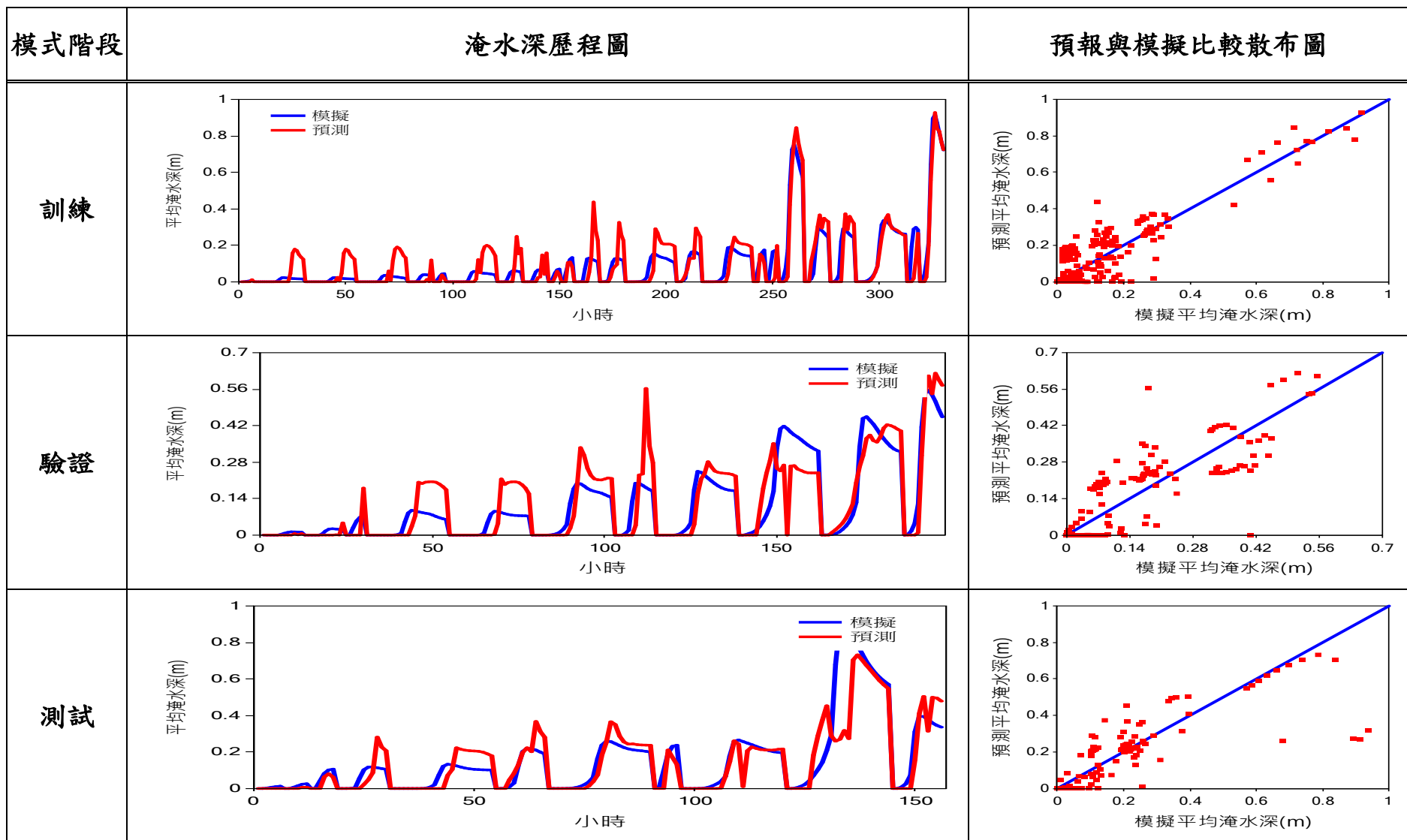




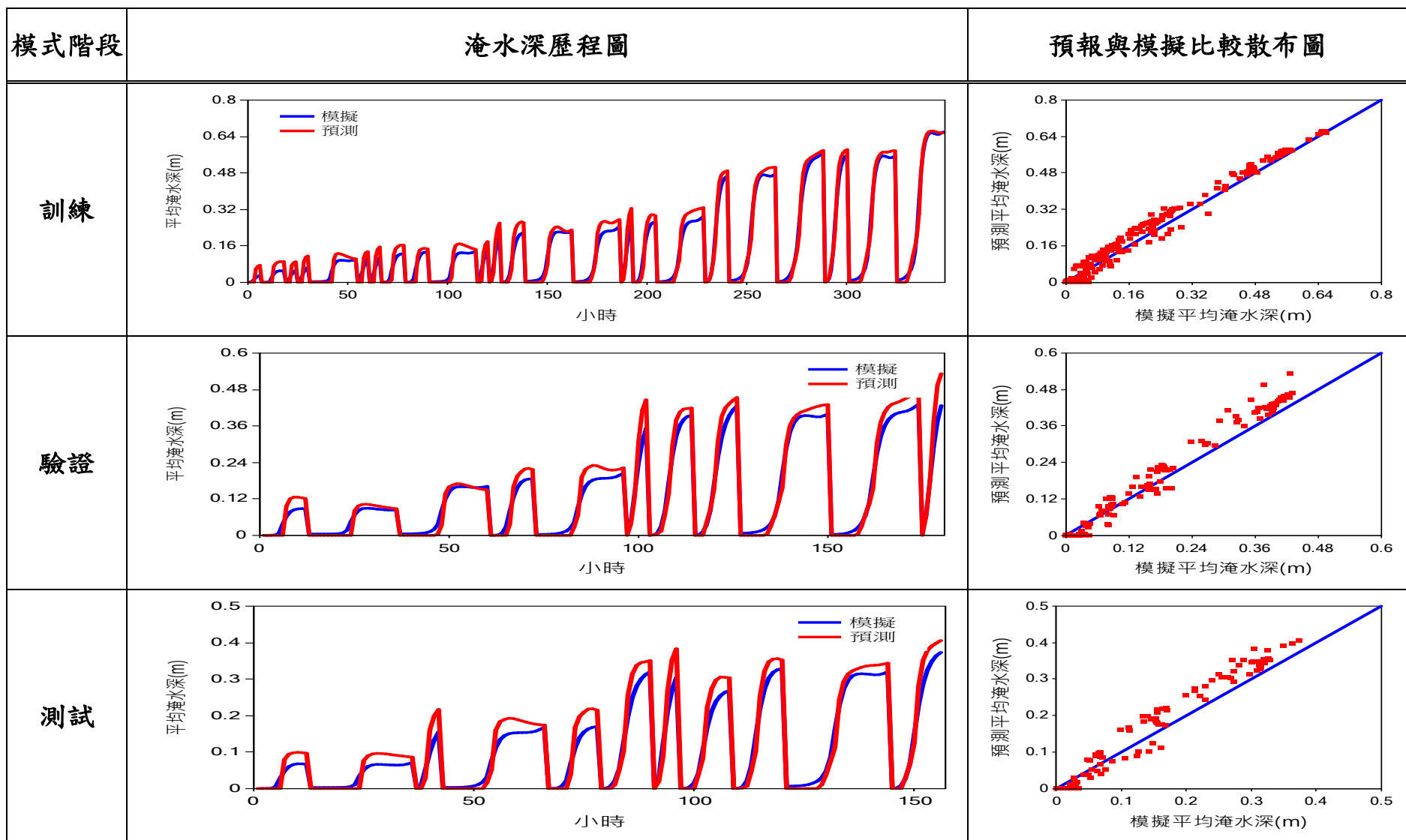
嘉義縣(市)-八掌溪流域 T+1 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖



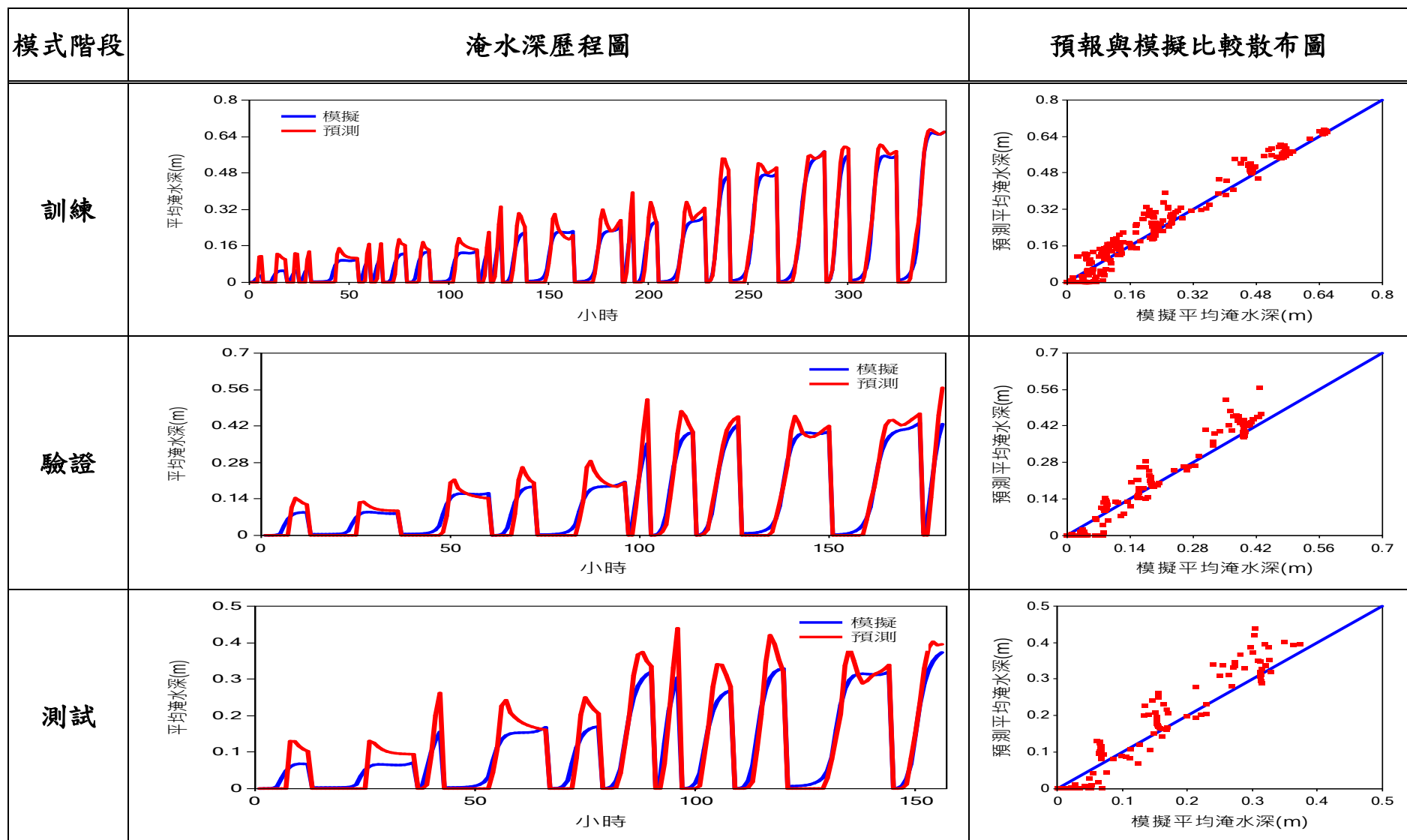
嘉義縣(市)-八掌溪流域 T+2 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖



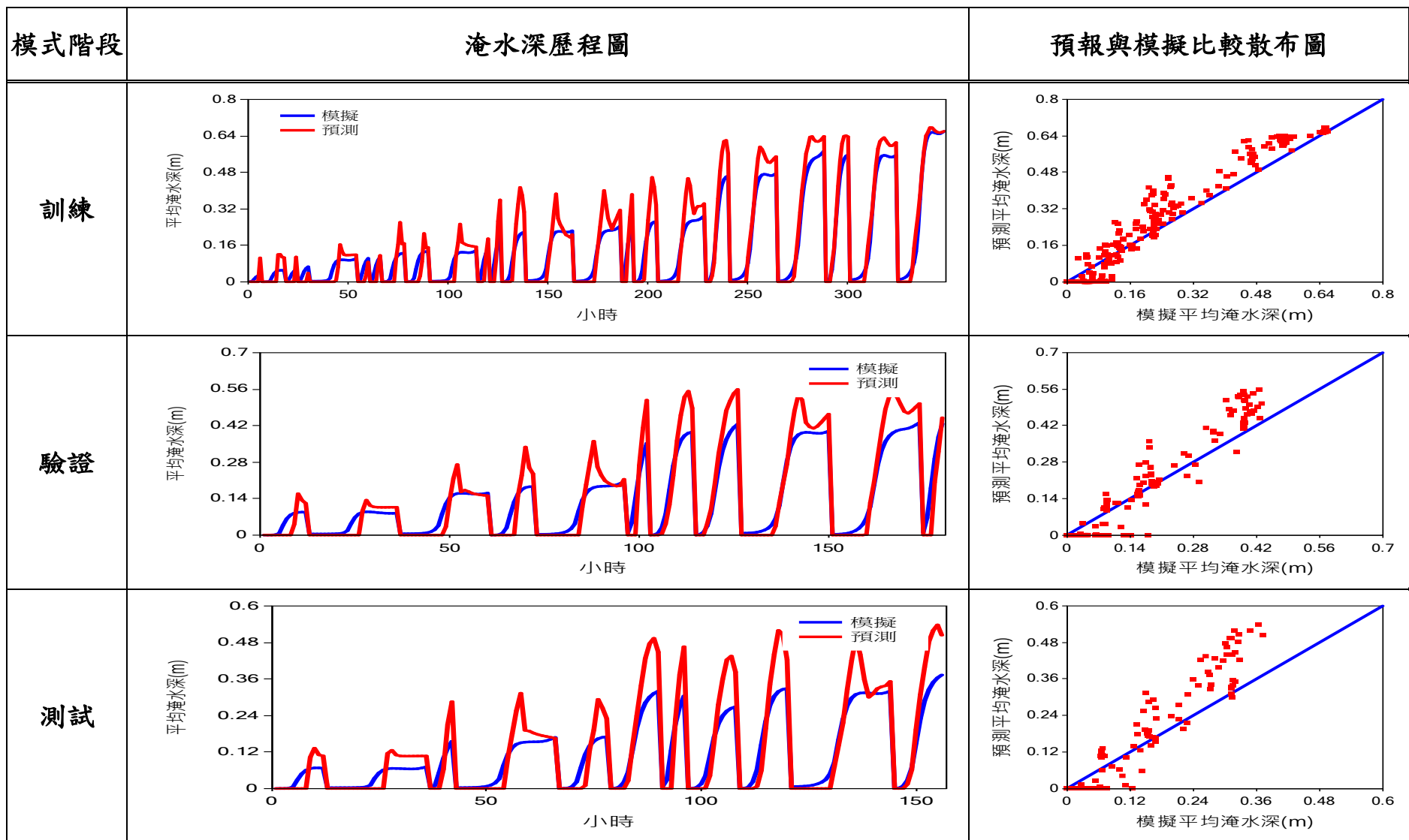
嘉義縣(市)-八掌溪流域 T+3 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖



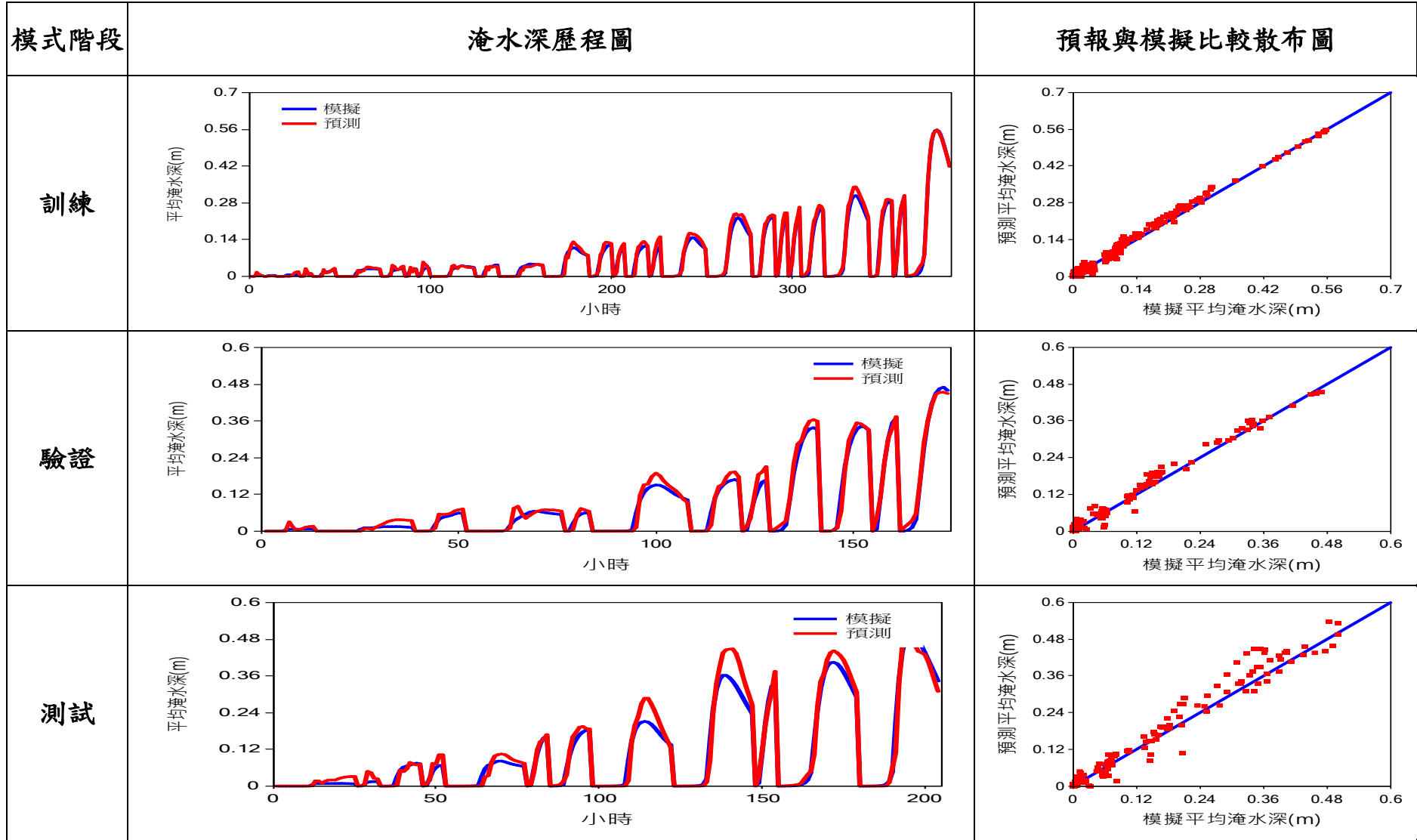
嘉義縣(市)-布袋沿海流域 T+1 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖



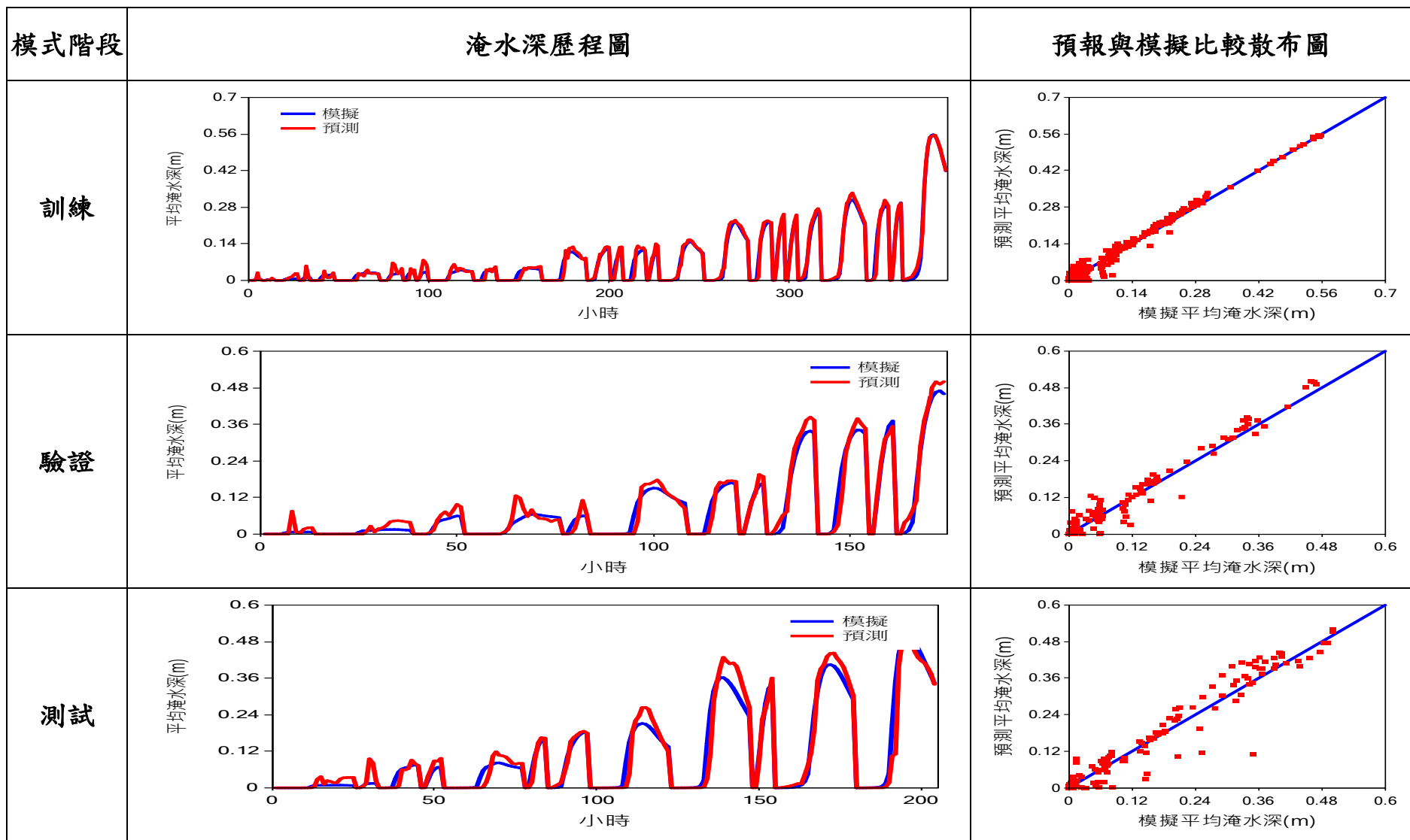
嘉義縣(市)-布袋沿海流域 T+2 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖



嘉義縣(市)-布袋沿海流域 T+3 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖

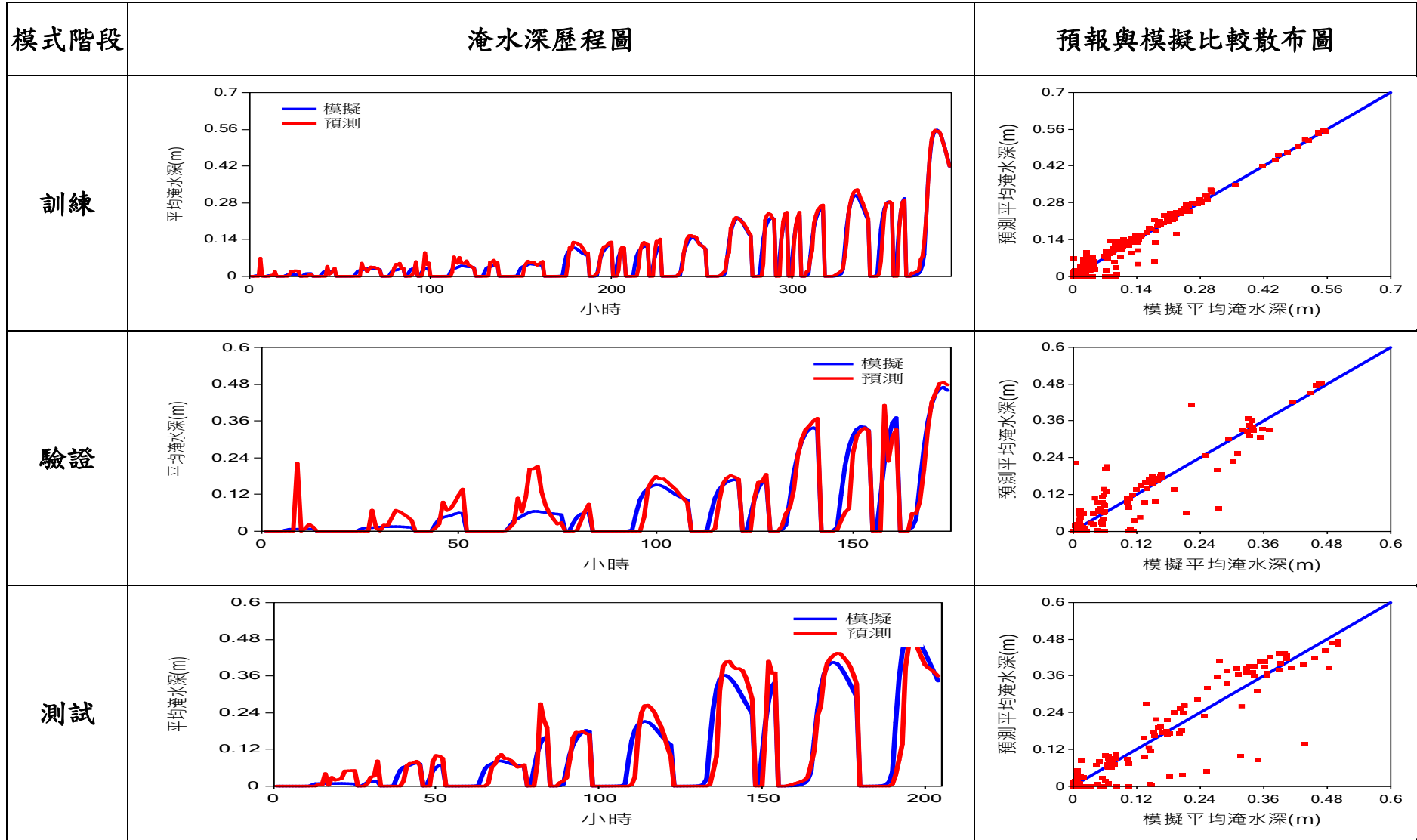


雲林縣-雲林北港溪 T+1 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖

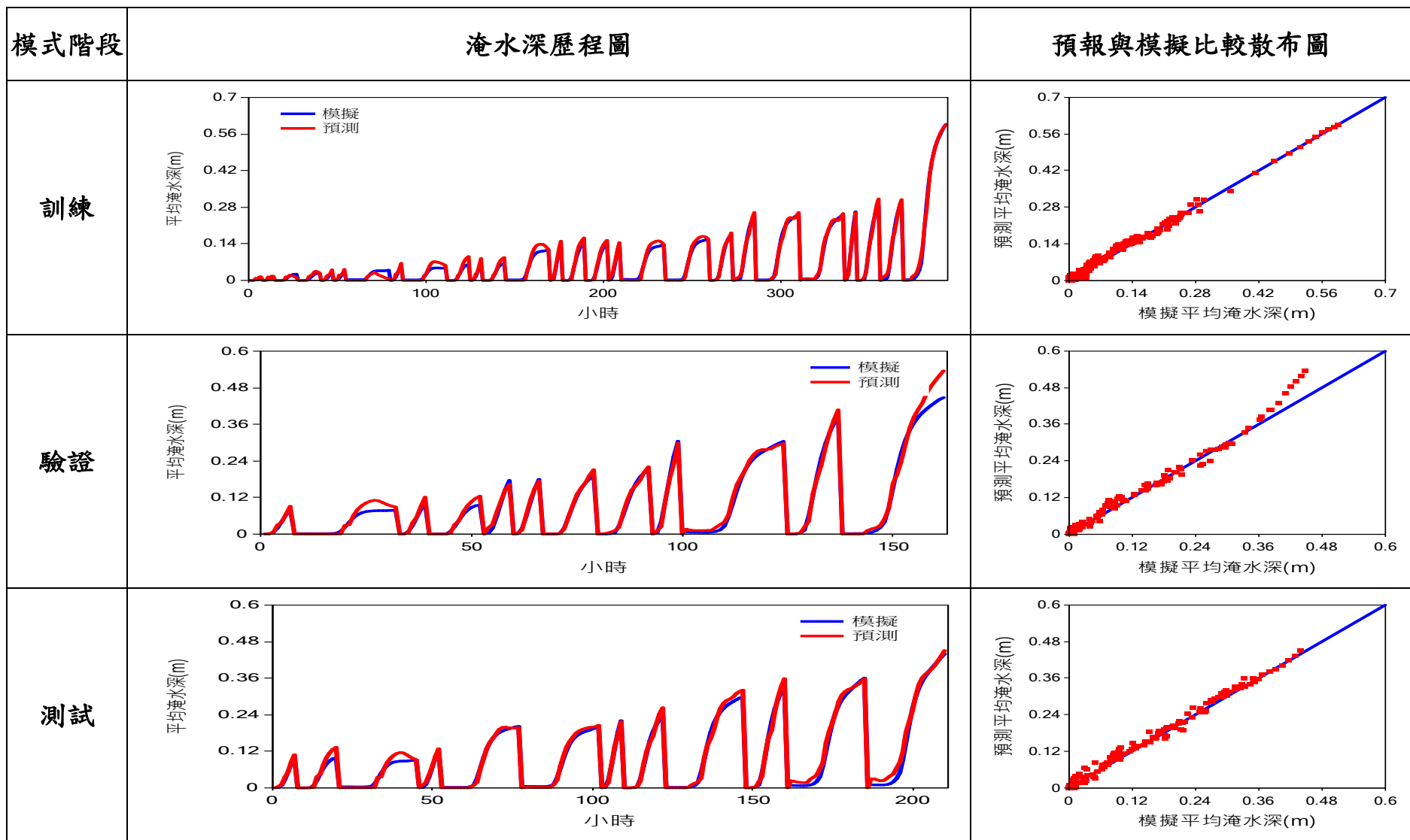


雲林縣-雲林北港溪 T+2 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖

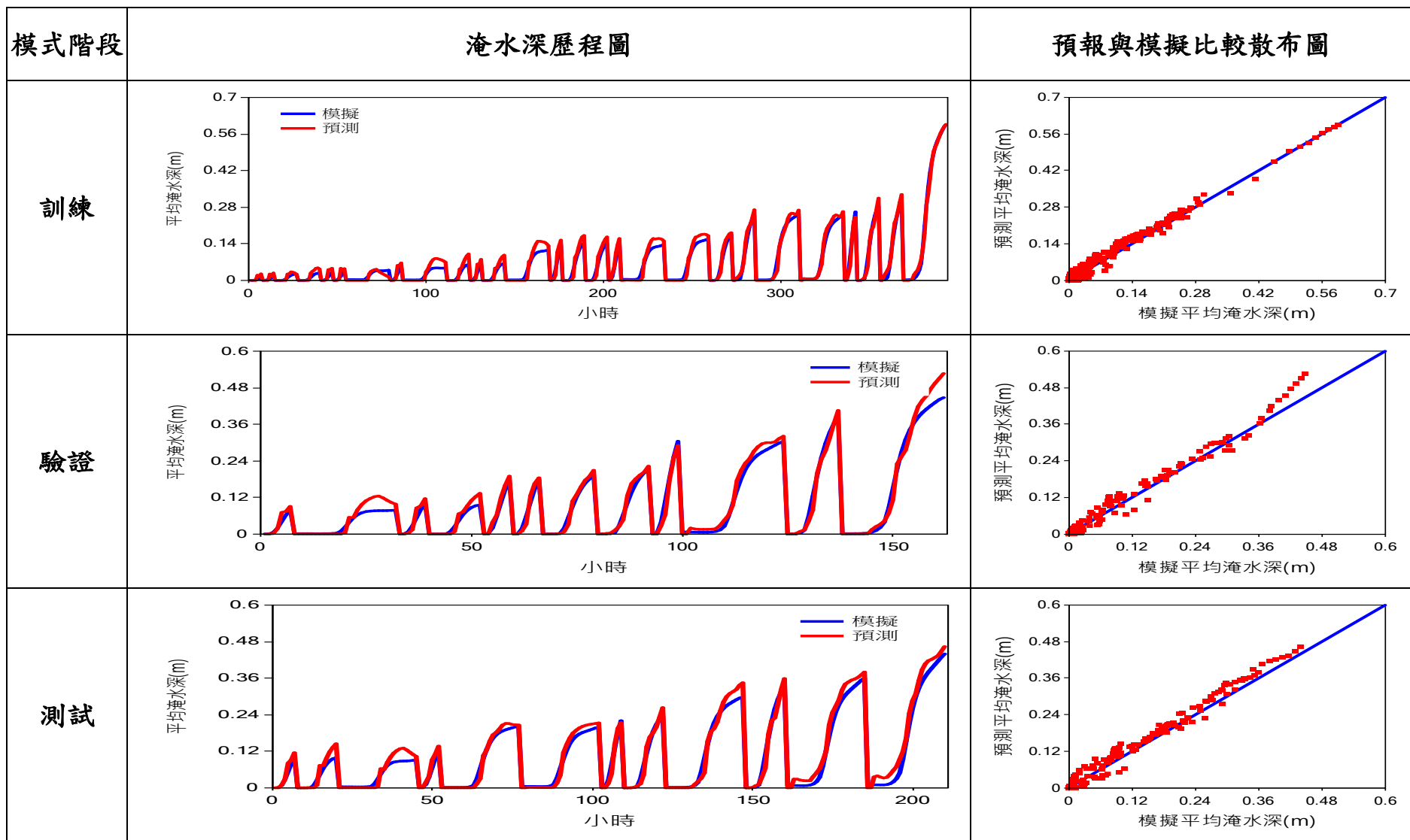




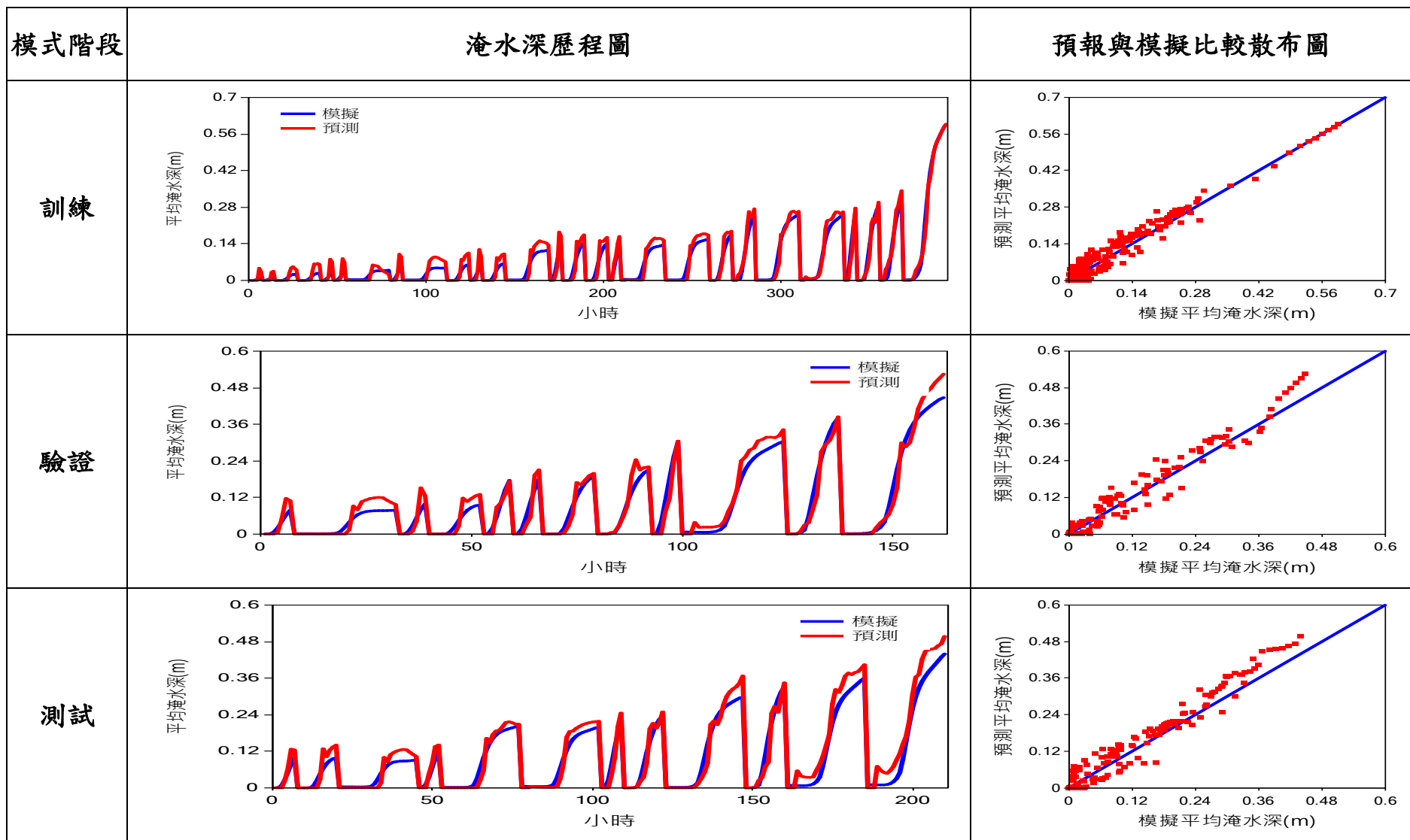
雲林縣-雲林北港溪 T+3 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖



雲林縣-雲林西南沿海 T+1 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖



雲林縣-雲林西南沿海 T+2 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖



雲林縣-雲林西南沿海 T+3 模式平均淹水預報與模擬結果比較圖



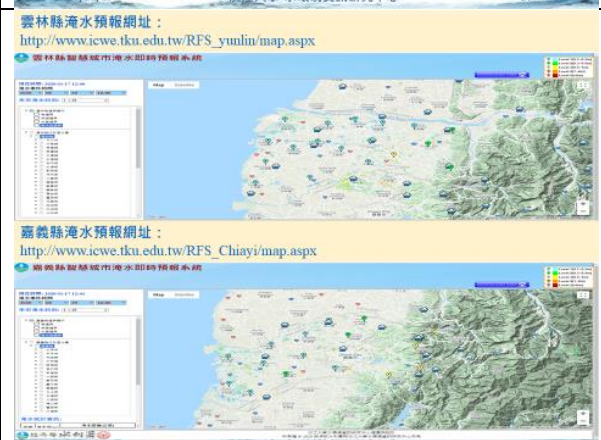
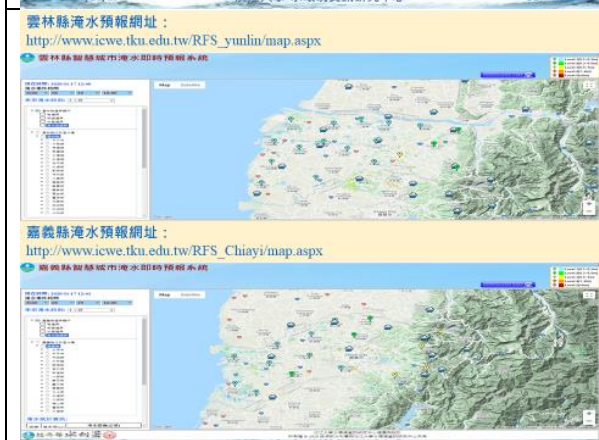
## 附錄九 教育訓練講義



# 附錄九 教育訓練簡報







## 附錄十 教育訓練簽名表



# 附錄十 教育訓練簽名表

「整合物聯網監測資料與機器學習技術建置智慧城市  
淹水預報系統」  
教育訓練

時間	109年11月19日 上午10時0分		地點	淡江大學台北校區 D305教室
出	席		人	員
機 關	( 單 位 )	職 稱	簽 名 (請以正楷書寫，以利辨識)	
1	水利防災中心	正工	葉健雄	
2				
3	河川海岸組			
4	水文技術組			
5	第一河川局			
6				
7	第二河川局			
8				
9	第三河川局		李高運	
10			林建鈞	
11	第四河川局		陳炳宏	
12				
13	第五河川局		黃新賢	
14				

(素)

時間	109年11月19日 上午10時0分		地點	淡江大學台北校區 D305教室
出	席			人
機	關	(	單	位
職	稱	簽	名	
(請以正楷書寫，以利辨識)				
15	第六河川局			
16				
17	第七河川局			
18				
19	第八河川局			
20				
21	第九河川局			
22				
23	第十河川局			
24				
25	台北水源特定區 管理局			
26				
27	水利規劃試驗所			
28				潘志宏
29	雲林縣政府			
30				

時間	109年11月19日 上午10時0分		地點	淡江大學台北校區 D305教室
出席人員				
機關 (單位)	職稱	簽名 (請以正楷書寫，以利辨識)		
31	嘉義縣政府	曾書豪		
32				
33	嘉義市政府	林端庭		
34				
35	淡江大學	王紹翰		
36		王淑瑜		
37	臺灣大學	張少尊		
38		劉佳儀		
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

整合物聯網監測資料與機器學習技術建置智慧城市  
淹水預報系統 = Integrating IoT monitoring  
data and machine learning technology to  
build urban intelligent flood forecasting  
systems / 淡江大學編著. -- 初版. -- 臺北  
市：經濟部水利署，2020.12

面；公分

ISBN 978-986-533-121-4(平裝)

1. 防洪 2. 自動化 3. 物聯網 4. 人工智慧

443.6

109020315

整合物聯網監測資料與機器學習技術建置智慧城市淹水預報系統

出版機關：經濟部水利署

地址：台北市大安區信義路三段 41-3 號 9-12 樓

電話：(02) 37073000

傳真：(02) 37073124

網址：<http://www.wra.gov.tw>

編著者：淡江大學

出版年月：2020 年 12 月

版次：初版

定價：新台幣 800 元

展售門市：五南文化廣場

台中市中山路 6 號 (04) 22260330

<http://www.wunanbooks.com.tw>

國家書店松江門市 台北市松江路 209 號 1 樓 (02) 25180207

<http://www.govbooks.com.tw>

GPN：1010902231

ISBN：978-986-533-121-4

著作權利管理資訊：經濟部水利署保有所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求經濟部水利署同意或書面授權。

聯絡資訊：經濟部水利署

電話 (02) 37073000



廉潔、效能、便民



## 經濟部水利署

臺北辦公室

地址：臺北市信義路三段 41 之 3 號 9-12 樓

網址：<http://www.wra.gov.tw>

總機：(02)37073000

傳真：(02)37073166

免費服務專線：0800212239

臺中辦公區

地址：臺中市黎明路二段 501 號

總機：(04)22501250

傳真：(04)22501628

免費服務專線：0800001250

ISBN 978-986-533-121-4



GPN：1010902231

定價：新臺幣 800 元