

113年第三十八屆天氣分析與預報研討會

山區暴雨之集水區地文、水文資訊建置與成效驗證分析

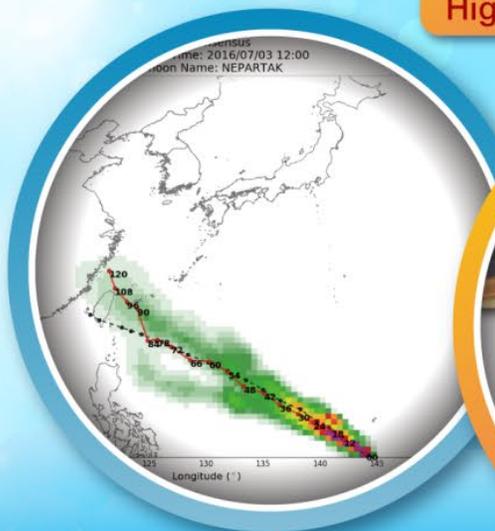
作者：劉承翰¹、洪國展¹、陳怡鈺¹、蔡慧瑩¹、黃俊翰²

多采科技有限公司¹ 中央氣象署氣象預報中心²

報告者：劉承翰

ManySplendid

高效能科學計算模式研發
High-efficiency scientific modeling



都市積淹水與洪泛測預報
Urban water inundation and flood forecasting



大數據人工智慧技術開發
Big data and artificial intelligence

水利水資源工程規劃設計
Hydraulic and water resources engineering planning

氣候服務跨域諮詢與整合
Climate services for interdisciplinary integration

前言

- ▶ 臺灣地區地形陡峭、河流湍急，山區常因暴雨造成溪水暴漲，使民眾走避不及，如110年新北市北勢溪上游虎豹潭及112年屏東縣隘寮北溪飛龍瀑布等，皆發生因溪流湍急造成的溺水意外
- ▶ 為降低類似憾事發生，氣象署自111年5月起針對雙北市3處(雙溪、大豹溪及虎豹潭)區域**試辦發布山區暴雨警示訊息服務**，並於112年擴大試辦，全臺參與縣市達10個縣市、共19處預警區域，期藉由此服務提示該區域或其上游集水區即將或已有暴雨事件發生，使當地民眾能透過手機接收**災防告警系統 (Public Warning System, PWS)** 傳送之警示(簡訊)，注意自身安全採取應變
- ▶ 山區暴雨災防告警訊息發布前、後工作：
 - 山區暴雨之集水區地文、水文資訊建置
 - 針對山區暴雨警示訊息發布之實際案例，進行成效驗證分析

氣象署山區暴雨之溪水暴漲警示區域說明

111年 (3區)	112年 (19區)
臺北市：內雙溪	臺北市：內雙溪(雙溪淨水場至聖人瀑布)
新北市：大豹溪、虎豹潭	新北市：大豹溪、虎豹潭、南勢溪(紅河谷至龜岩寶島區)、北勢溪(坪林映像虎寮區)、逮魚堀溪、永定溪(石碇蚯蚓坑)、石碇溪(石碇淡蘭吊橋)
	桃園市：霞雲溪(優霞雲瀑布區)
	臺中市：頭汴坑溪(仙女瀑布至一江橋)
	新竹縣：油羅溪(雞油樹下區域)
	南投縣：塔羅灣溪
	嘉義縣：草山溪(葫蘆谷)
	屏東縣：沙漠溪(海神宮)、隘寮北溪(飛龍瀑布群)、牛角灣溪
	宜蘭縣：梵梵溪(梵梵野溪溫泉)
	花蓮縣：砂婆礫溪(水源地)、三棧溪

113年**新增5處**預警區域：

新北市：北港溪(汐止柯子林)、基隆河(平溪望古瀑布)

宜蘭縣：得子口溪(五峰旗攔沙壩)、猴洞坑溪

臺南市：後堀溪(千層岩瀑布)



113年度11縣市24個預警區域分布圖

山區暴雨之集水區地文、水文資訊建置

➤ 山區暴雨災防告警訊息發布條件：

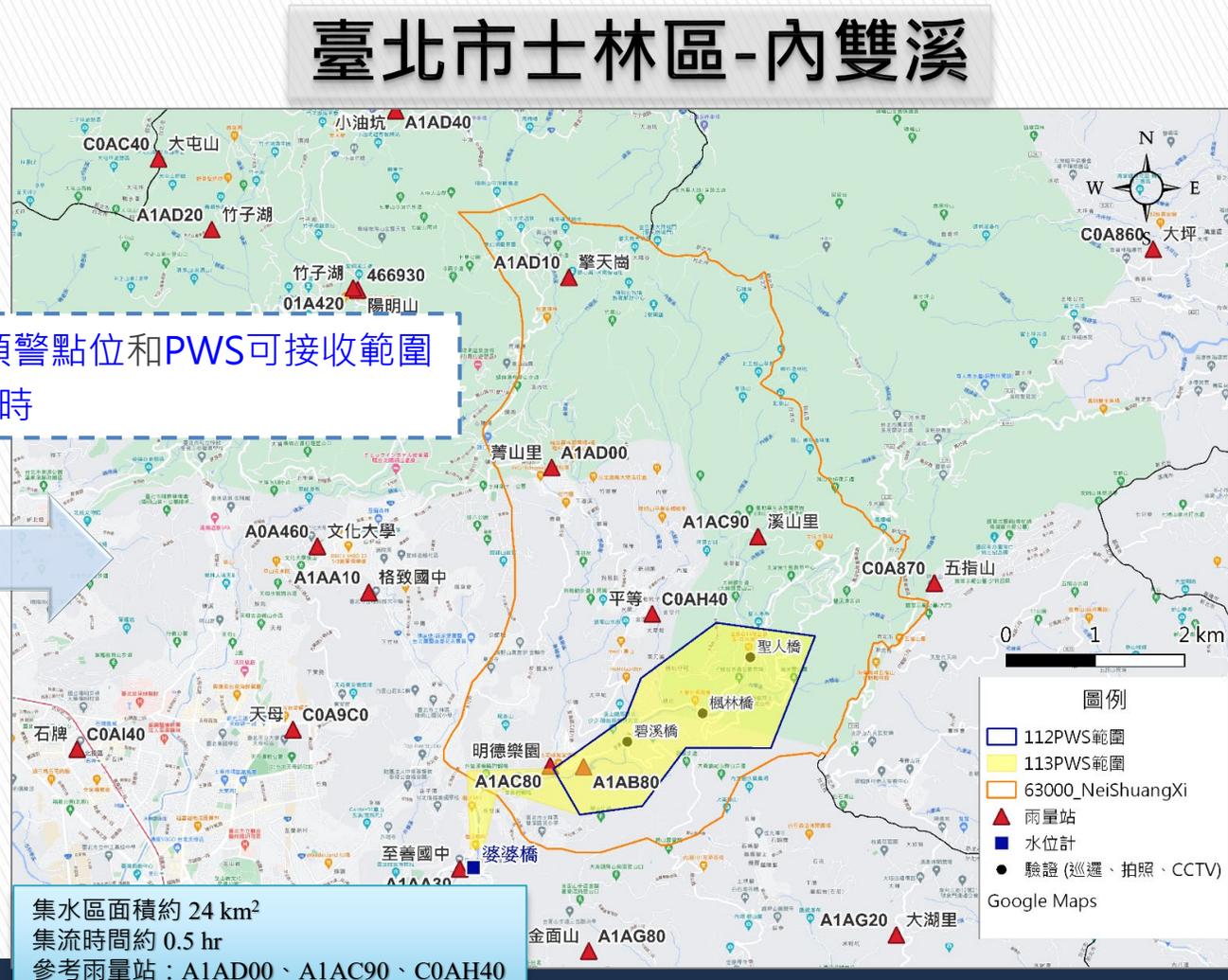
✓ 集水區觀測或預測降雨可能達 40mm/hr

➤ 發布前資訊建置：

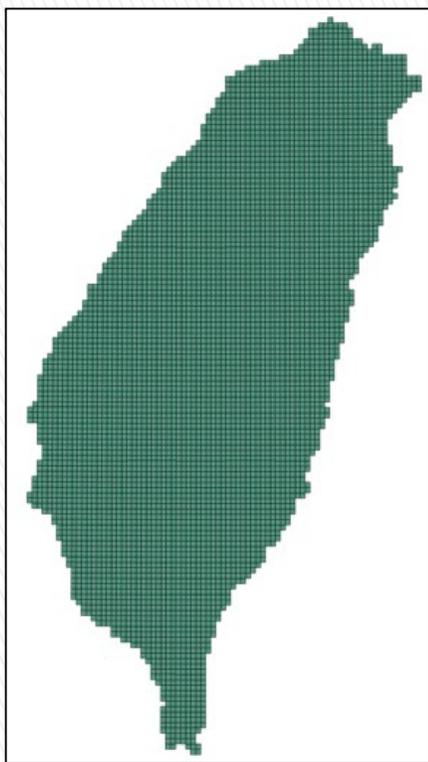
一、集水區劃分

二、參考雨量站選擇

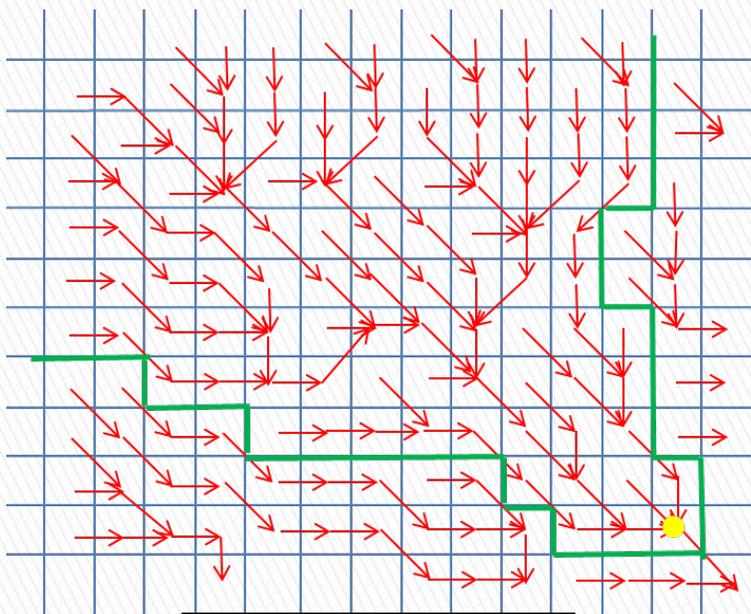
- 參考縣市政府提供之預警點位和PWS可接收範圍
- 可預警時間不超過2小時



一、集水區劃分



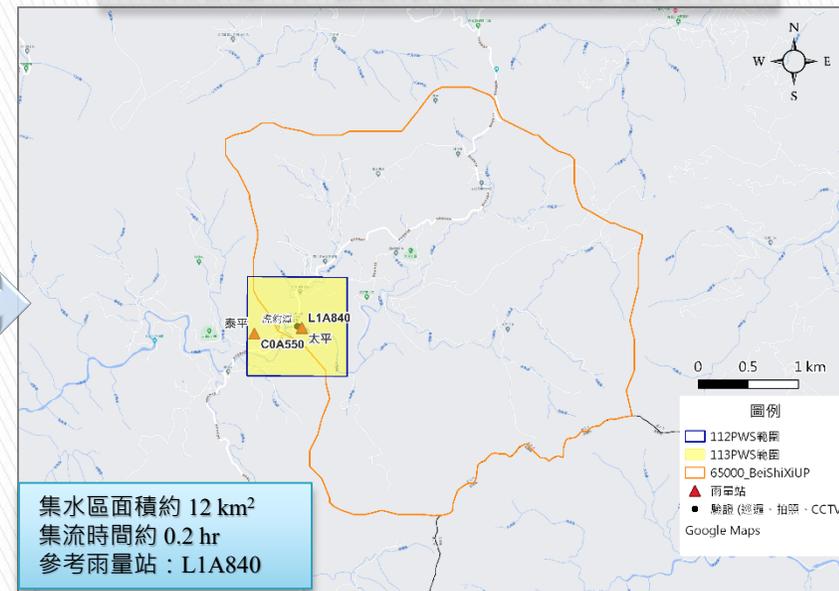
數值高程模型(Digital Elevation Model, DEM)
全台灣圖幅 (網格解析度40公尺)



網格流向與集水區關係圖



新北市雙溪區-虎豹潭



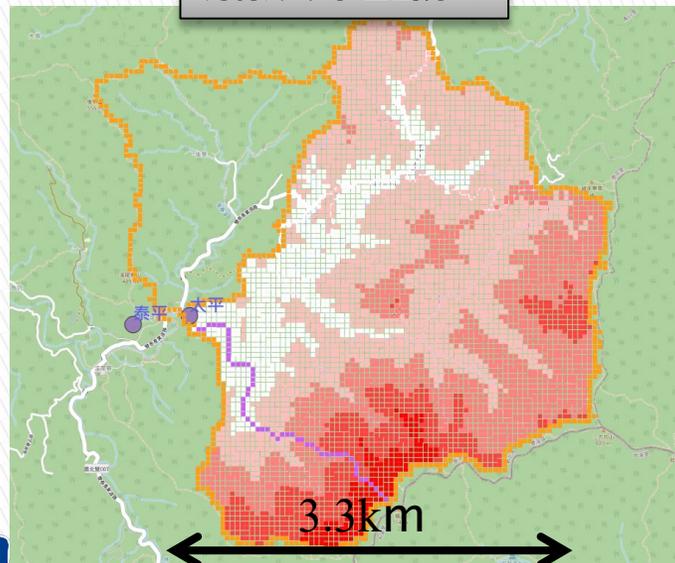
- 決定集水區出口網格點，藉由網格高程建立網格流向和集水區關係，以進行集水區劃分及地文因子計算

集水區劃分(虎豹潭集水區)



圖片來源: <https://www.thenewslens.com/article/158954>

虎豹潭集水區劃分圖



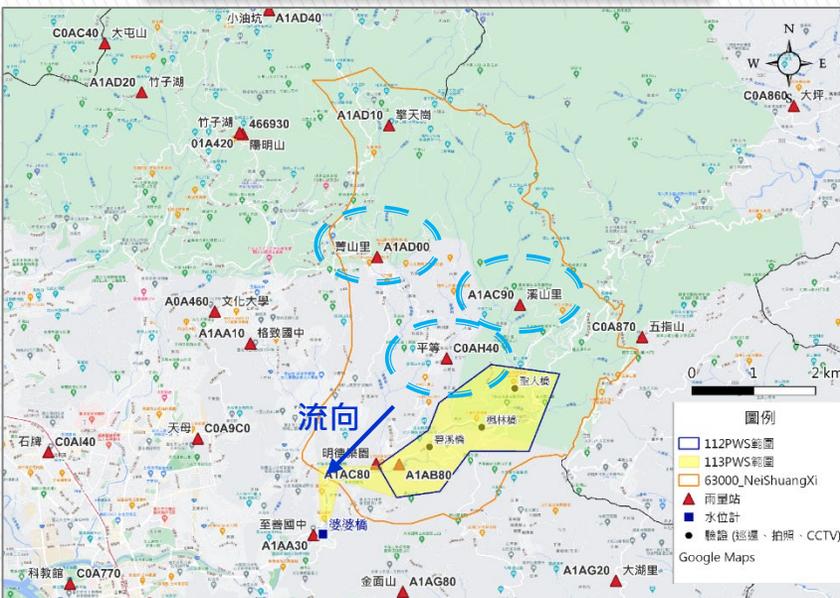
- ▶ 依照集水區劃分結果計算參數，如面積、最高(或最遠)最低點高差、最高(或最遠)最低點坡度、最高(或最遠)點至出口距離...等等
- ▶ 以地文參數計算集水區集流時間

面積 (km ²)	11.802
最高高程 (m)	706.22
最低高程 (m)	366.8
高低點流徑長 (km) (紫色路徑)	3.2073
坡度	0.1452
集流時間	約12分鐘

二、參考雨量站選定

- ▶ 參考雨量站之篩選條件
 - 未廢站，需有歷史和即時觀測之資料，可供後續應用分析
 - 位於集水區範圍內，且以中上游位置為佳
 - 若範圍內無雨量站，則選擇鄰近約1km內有效之上游雨量站

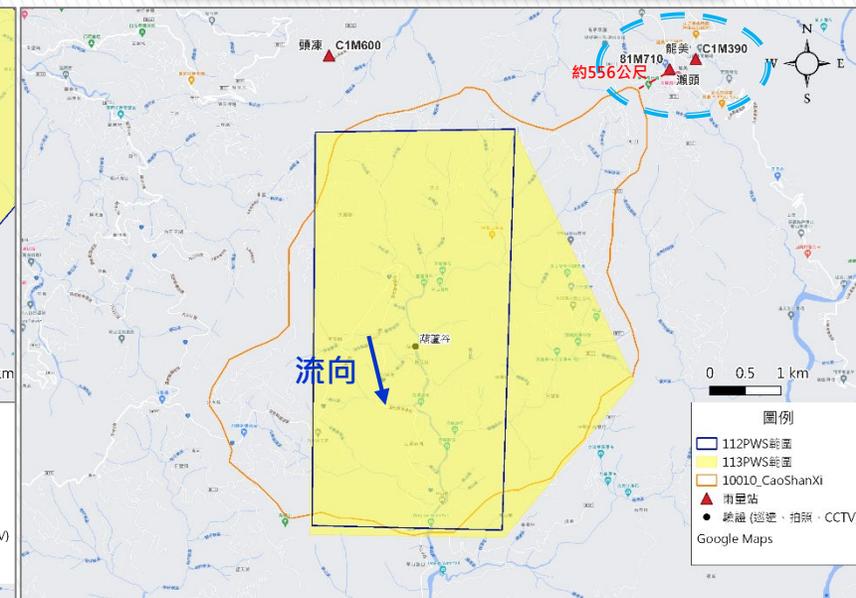
臺北市士林區-內雙溪



桃園市復興區-霞雲溪



嘉義縣番路鄉-草山溪

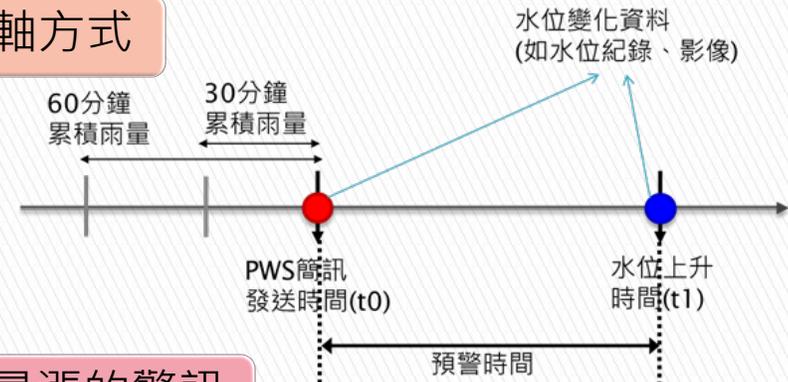


山區暴雨警訊發布之實際案例成效驗證分析

成效評估

- ▶ 透過時間軸的概念進行分析，當山區暴雨警訊發布後水位上升，且警訊發布時間早於水位上升時間即判定為成功預警個案
- ▶ 藉由縣市政府提供的照片、影像或水位資料，判斷溪段水位上升時間點，與山區暴雨警訊發布時間進行預警成效評估
- ▶ 除利用集水區內參考雨量站，亦搭配高時間、空間解析度的雷達QPE格點雨量資料

時間軸方式



溪水暴漲的警訊

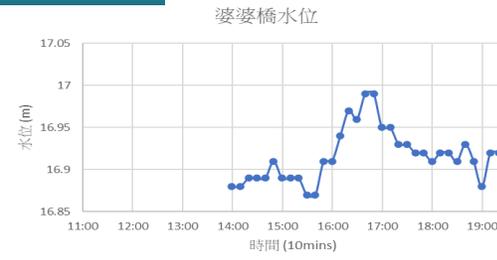


事後佐證資料 (巡邏拍照、CCTV)

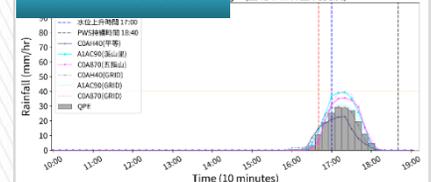
照片、影像資料



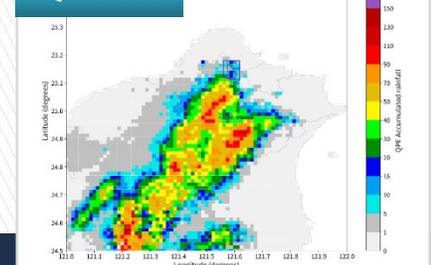
水位資料



雨量站資料



QPE資料



06/06 16:47 山區暴雨警示 (新北市三峽區-大豹溪)



樂源仙境(16:43)



東峰烤肉區(16:43)



青山谷、鴛鴦谷、蟾蜍山谷 (16:43)



八仙橋、水車寮 (16:43)



樂樂谷(16:47)



圖例

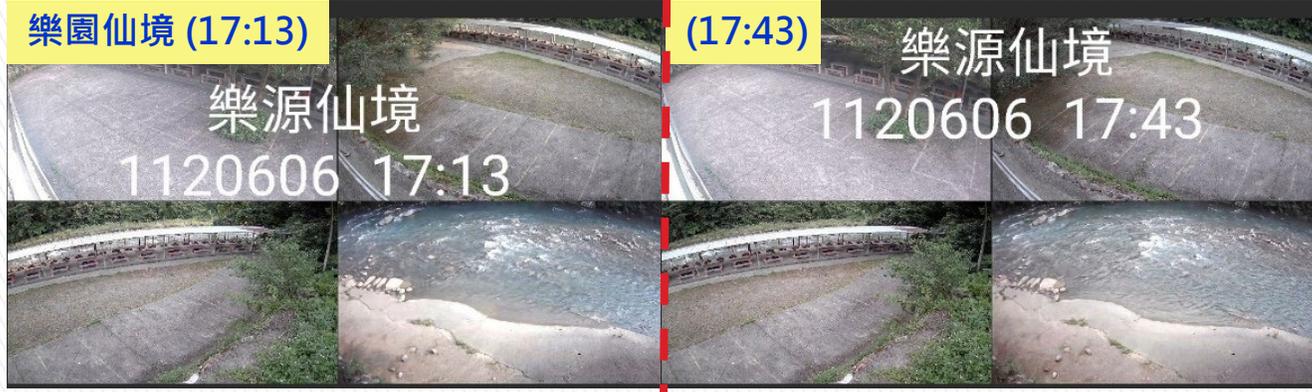
- PWS範圍
- 65000_DaoBaoXi
- ▲ 雨量站
- 水位計
- 驗證 (巡邏、拍照、CCTV)

Google Maps

06/06 16:47 山區暴雨警示 (新北市三峽區-大豹溪)

下游段

樂園仙境 (17:13)



青山谷、鴛鴦谷、蟾蜍山谷 (17:13)



八仙橋、水車寮 (17:13)



上游段

東峰烤肉區 (17:13)



東峰烤肉區 (17:43)



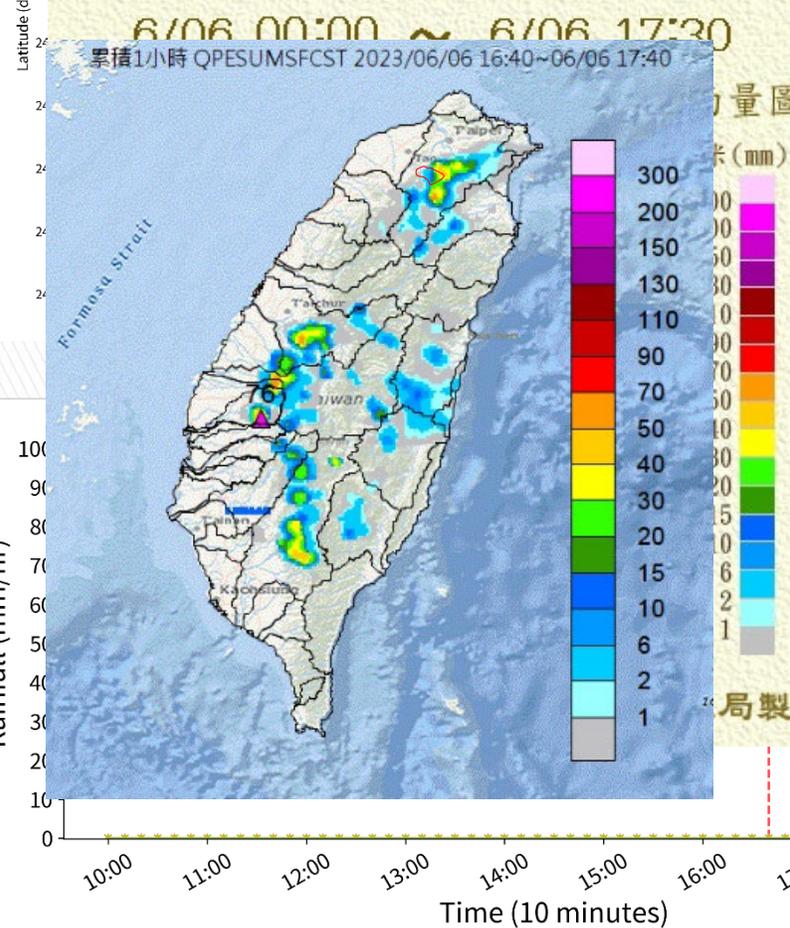
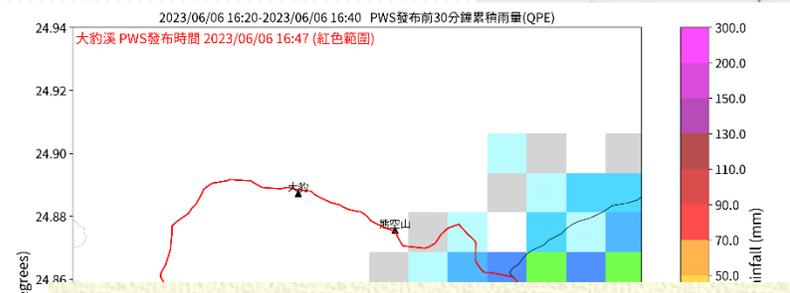
06/06 16:47 山區暴雨警示 (新北市三峽區-大豹溪)

上游段

樂樂谷
(17:03)



06/06 16:47山區暴雨警示 (新北市三峽區-大豹溪)



- ▶ 警訊發布(16:47)前30分鐘：
 - 大豹、熊空山和有木國小站累積降雨0mm
- ▶ 警訊發布後(16:47)，熊空山和有木國小站觀測零星降雨((10分鐘降雨低於2mm)
- ▶ 依據八仙橋、水車寮、樂樂谷及東峰烤肉區照片17:13照片資訊，推估水位於17:13已有上升趨勢，研判本次事件之提前預警時間約為26分鐘

07/23 15:37 山區暴雨警示 (新北市三峽區-大豹溪)



青山谷、鴛鴦谷、蟾蜍山谷 (15:37)



東峰烤肉區 (15:37)



八仙橋、水車寮 (15:37)



樂樂谷 (15:37)



圖例

- 112PWS範圍
- 113PWS範圍
- 65000_DaoBaoXi
- ▲ 雨量站
- 水位計
- 驗證 (巡邏、拍照、CCTV)

Google Maps

07/23 15:37 山區暴雨警示 (新北市三峽區-大豹溪) 下游段



青山谷、鴛鴦谷、蟾蜍山谷 (16:07-17:37)

青山谷/鴛鴦谷/蟾蜍山谷
1120723 16:07

青山谷/鴛鴦谷/蟾蜍山谷
1120723 16:37

青山谷/鴛鴦谷/蟾蜍山谷
1120723 17:07

青山谷/鴛鴦谷/蟾蜍山谷
1120723 17:37



八仙橋、水車寮 (16:07-17:37)

07/23/2023 16:07:00
八仙橋、水車寮
1120723 16:07

07/23/2023 16:37:00
八仙橋、水車寮
1120723 16:37

07/23/2023 17:07:00
八仙橋、水車寮
1120723 17:07

07/23/2023 17:37:00
八仙橋、水車寮
1120723 17:37



07/23 15:37 山區暴雨警示 (新北市三峽區-大豹溪) 上游段



東峰烤肉區 (16:07-17:37)

東峰烤肉區
1120723 16:07

東峰烤肉區
1120723 16:37

東峰烤肉區
1120723 17:07

東峰烤肉區
1120723 17:37



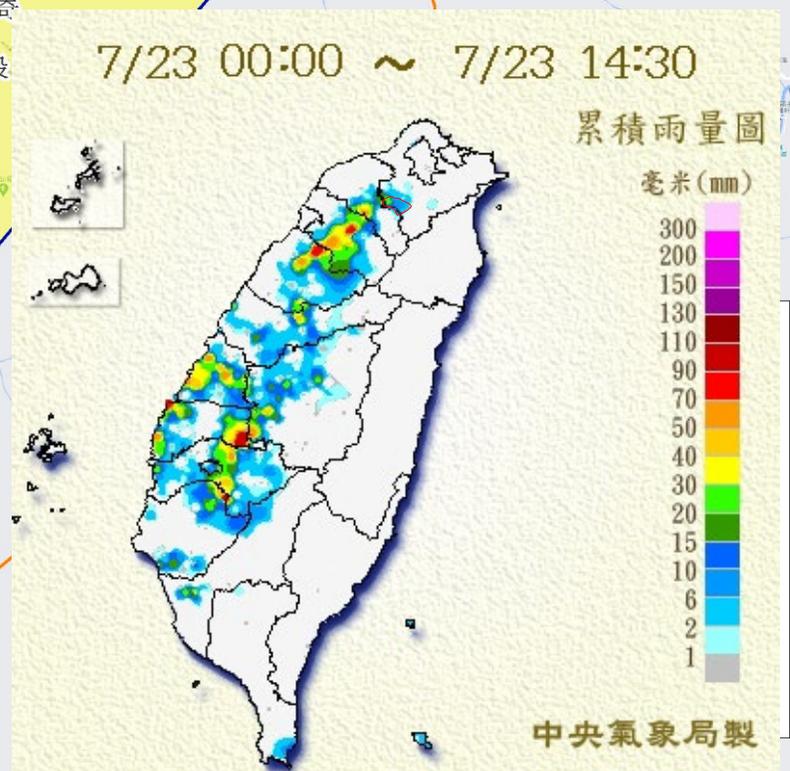
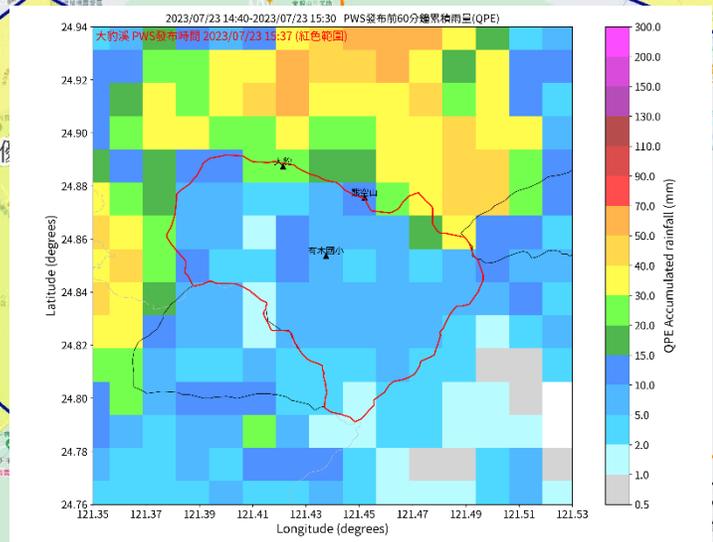
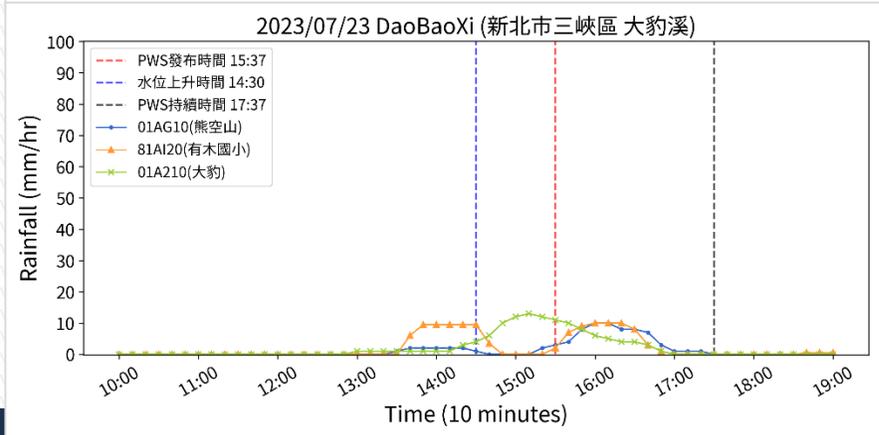
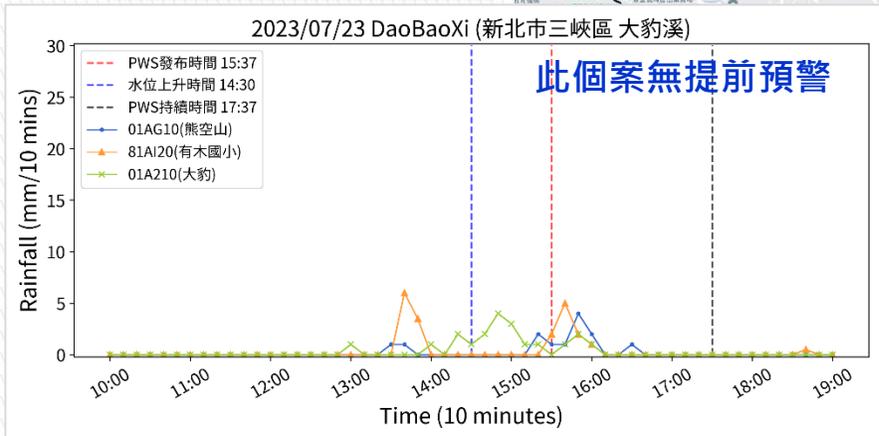
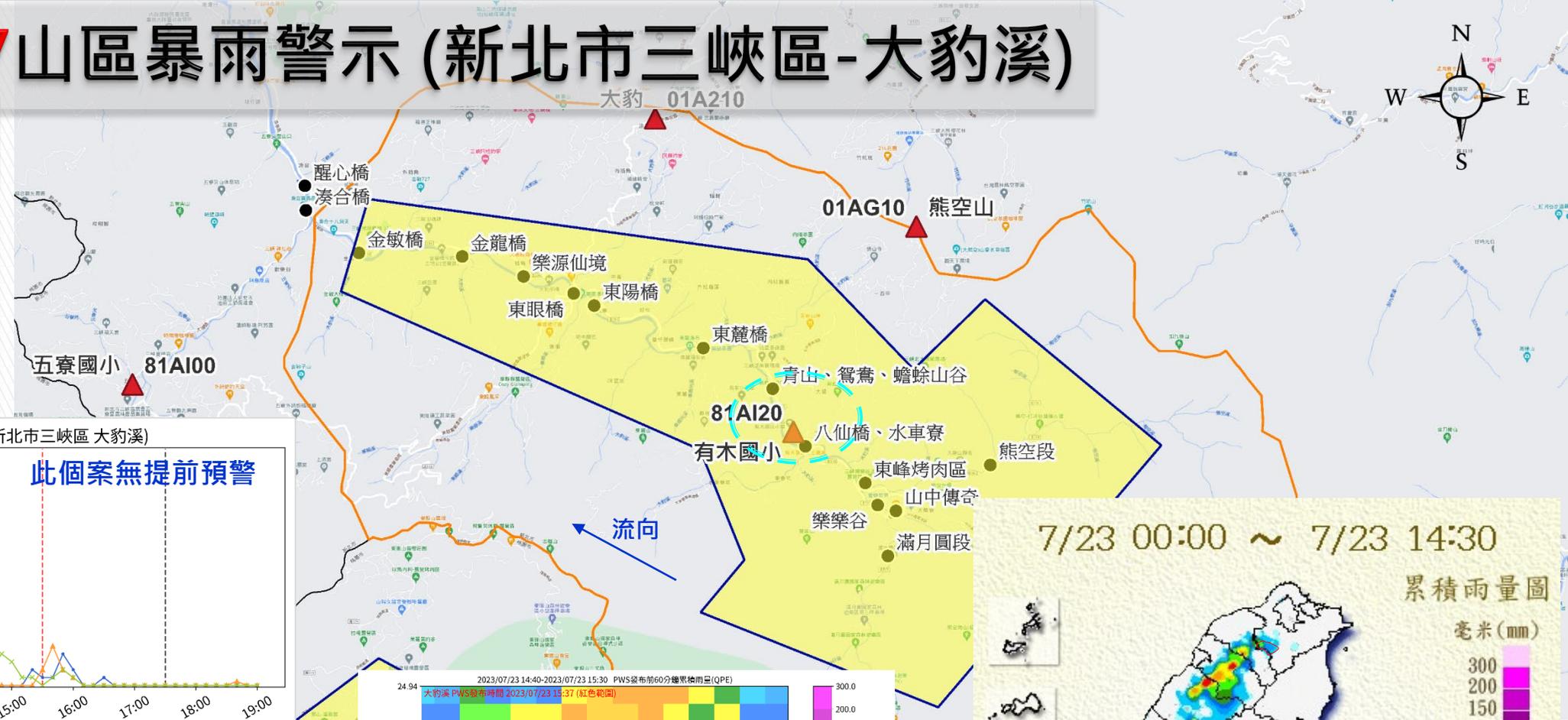
樂樂谷 (16:07-17:37)



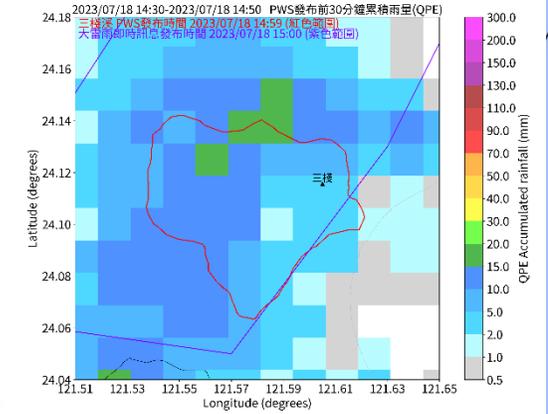
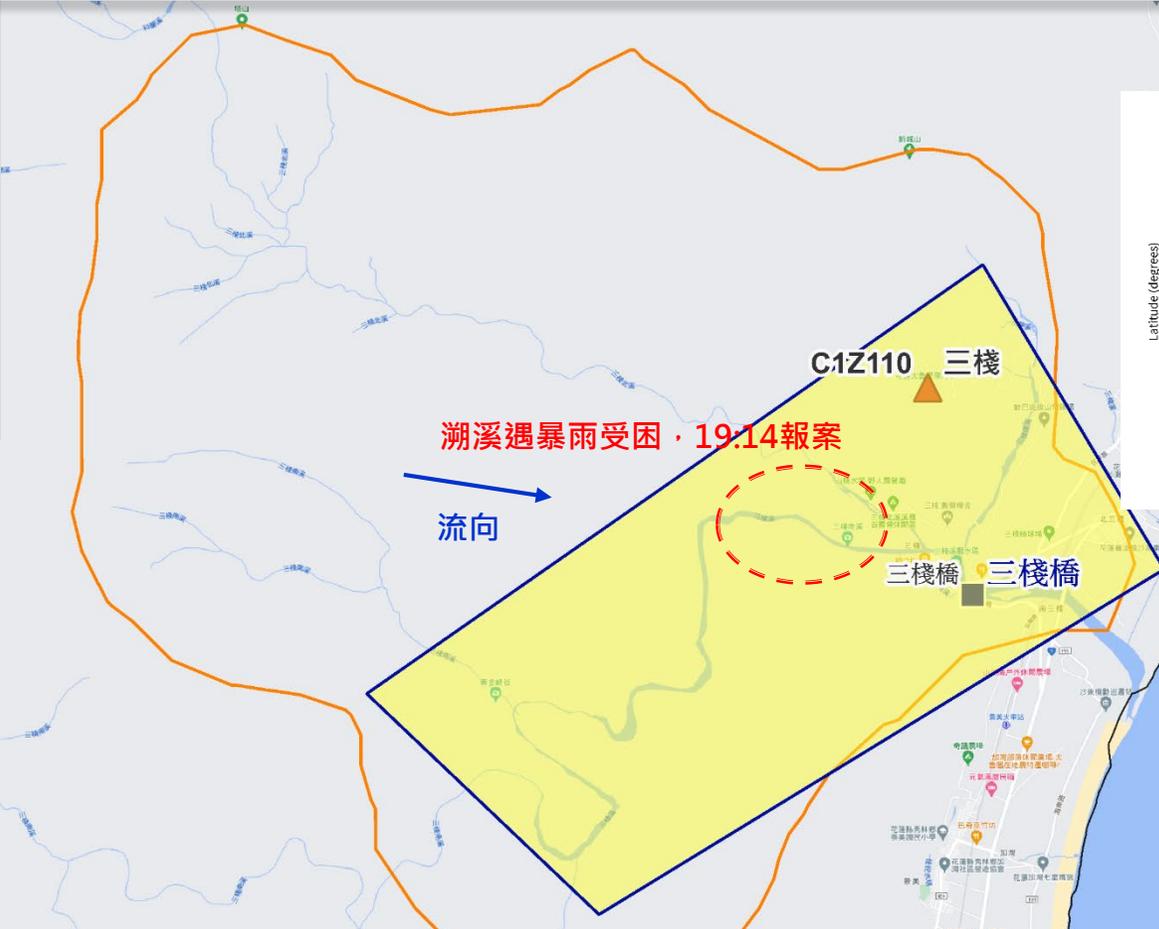
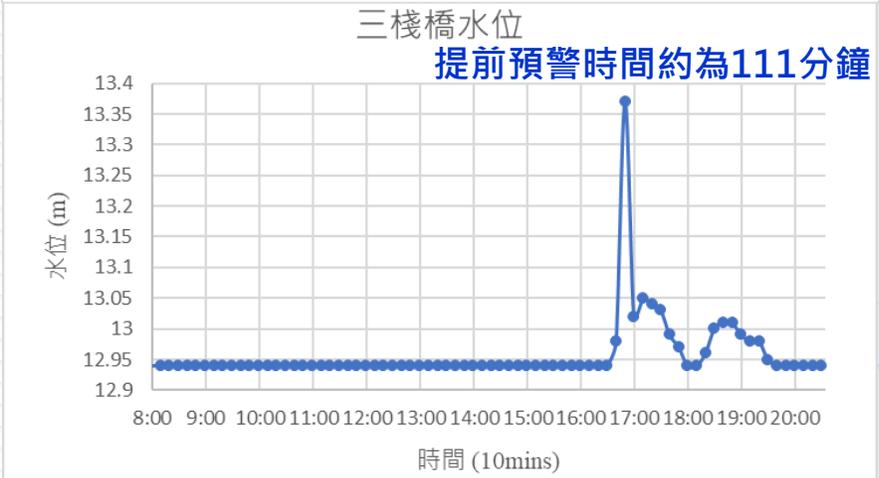
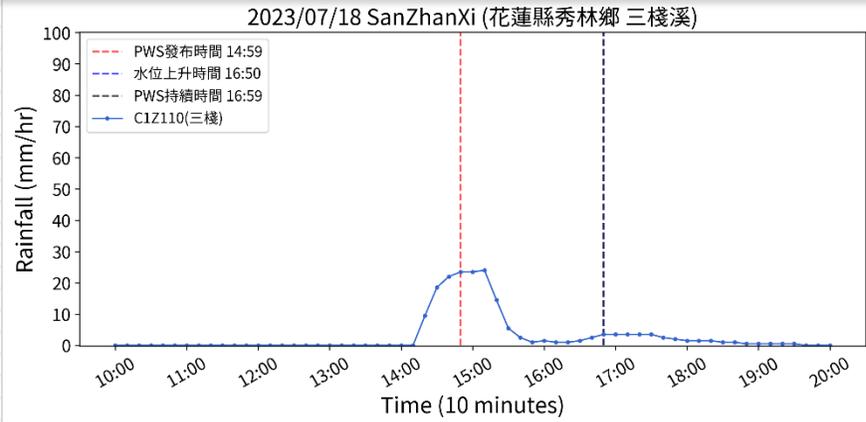
07/23 15:37 山區暴雨警示 (新北市三峽區-大豹溪)



青山谷/鴛鴦谷/蟾蜍山谷
1120723 14:57



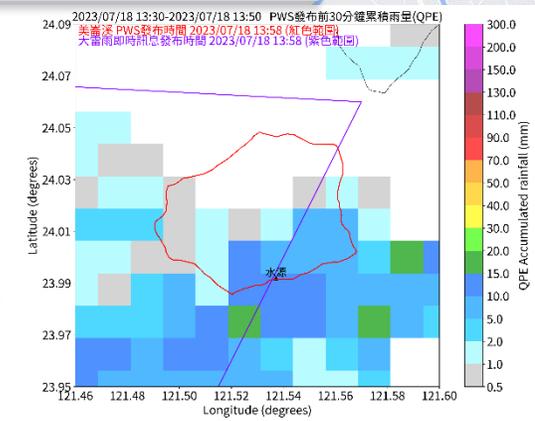
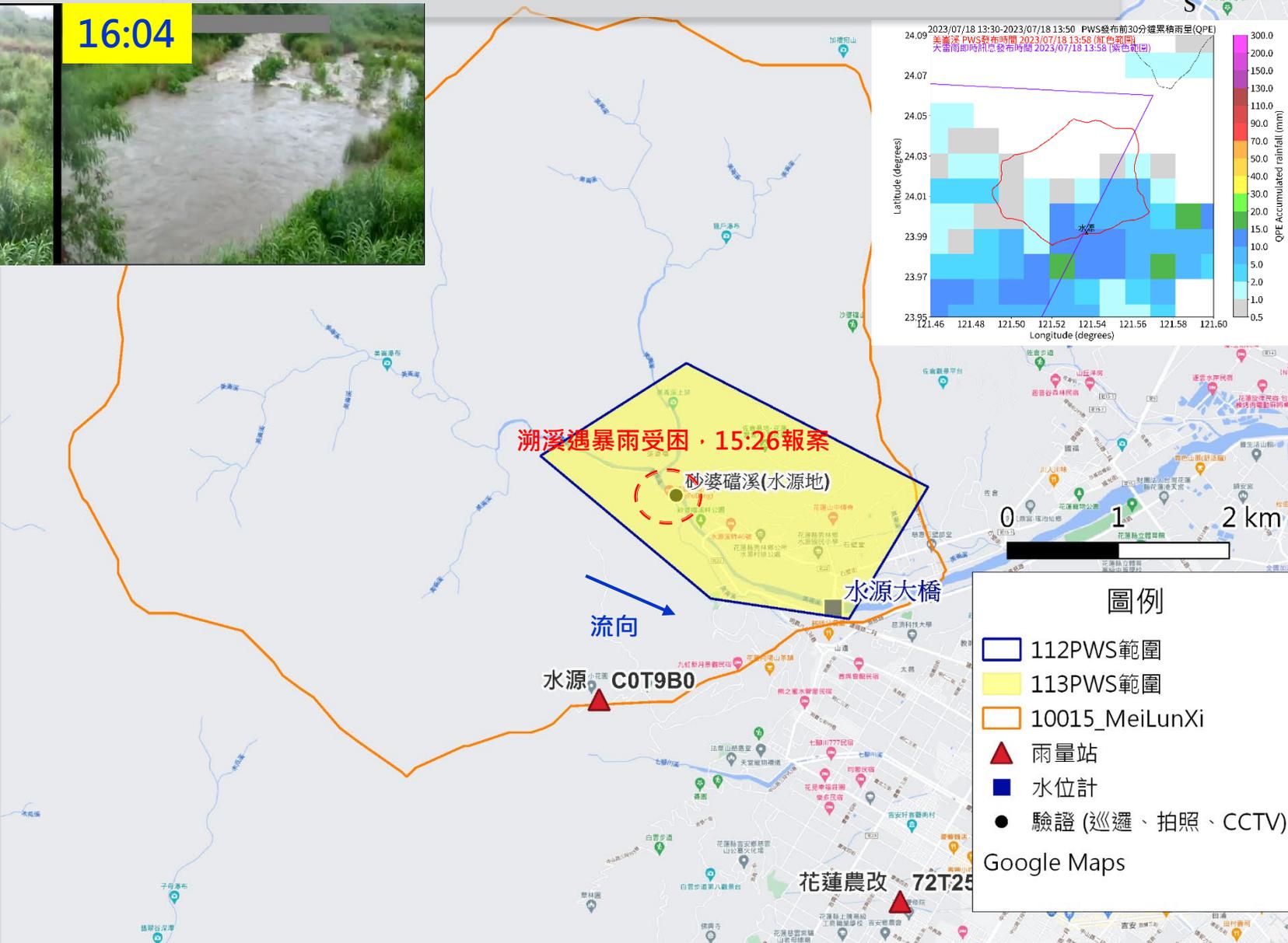
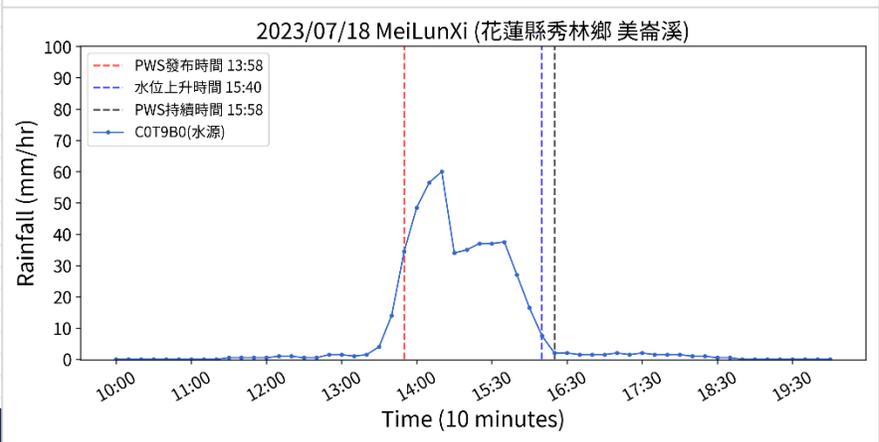
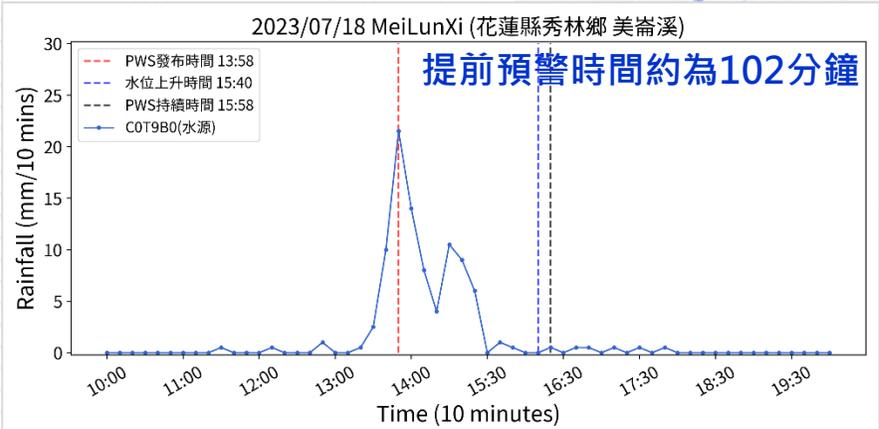
07/18 14:59 山區暴雨警示 (花蓮縣秀林鄉、新城鄉-三棧溪)



- 圖例
- 112PWS範圍
 - 113PWS範圍
 - 10015_SanZhanXi
 - ▲ 雨量站
 - 水位計
 - 驗證 (巡邏、拍照、CCTV)
- Google Maps

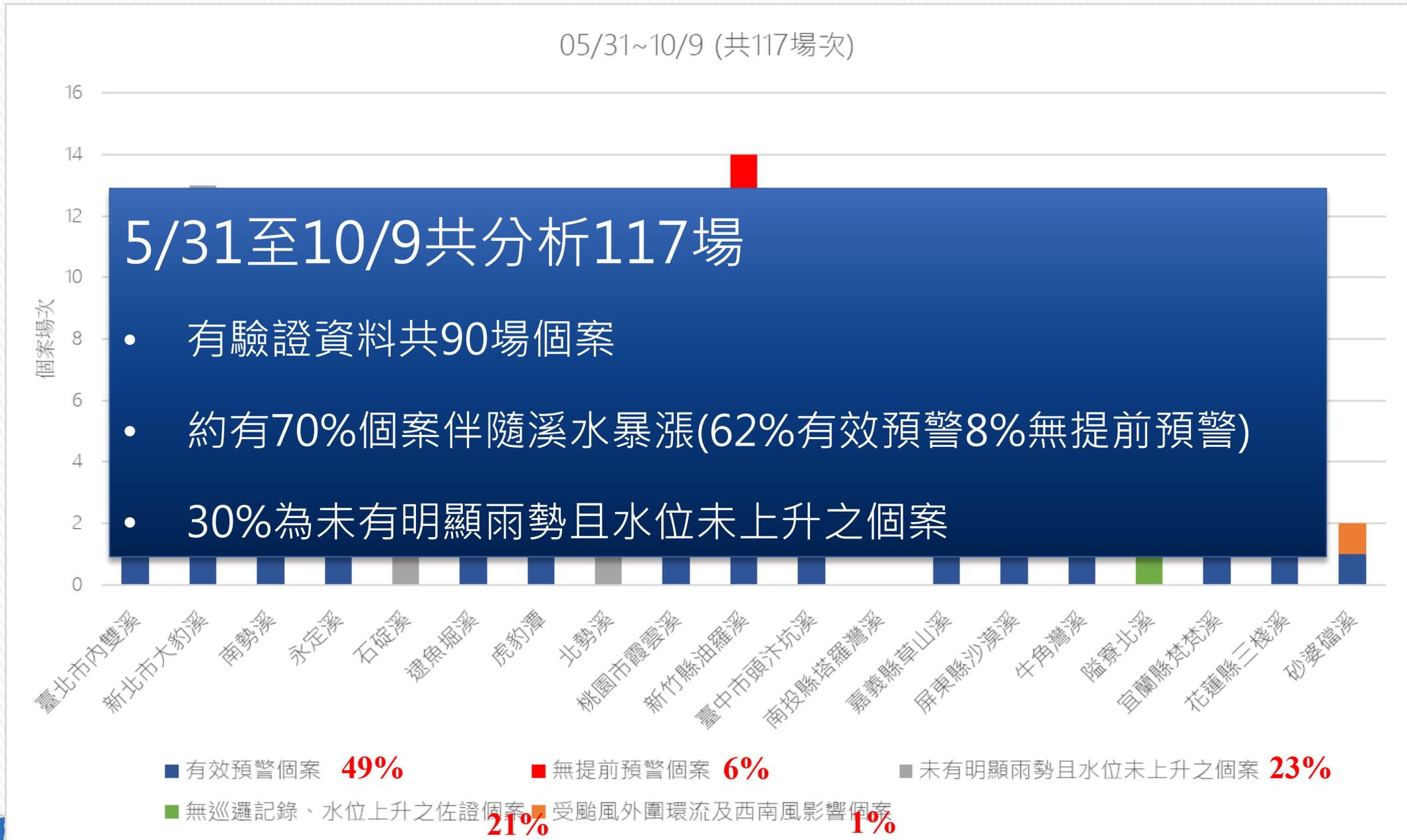


07/18 13:58 山區暴雨警示 (花蓮縣秀林鄉、花蓮市-砂婆礮溪 (水源地))

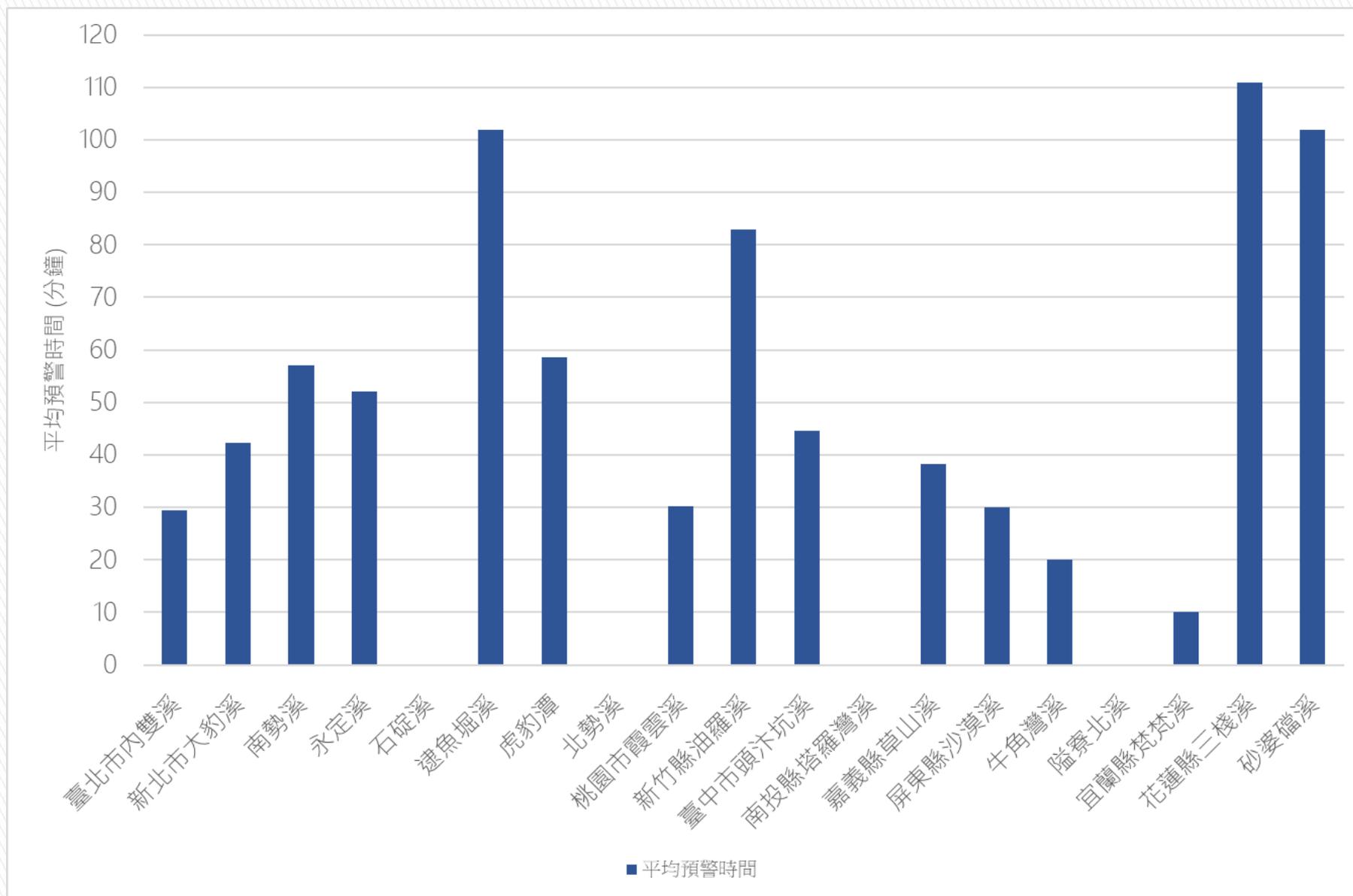


- 圖例
- 112PWS範圍
 - 113PWS範圍
 - 10015_MeiLunXi
 - 雨量站
 - 水位計
 - 驗證 (巡邏、拍照、CCTV)

112年山區暴雨警示成效評估，5/31至10/9前共117場事件統計結果



▶ 112年山區暴雨警示成效評估，5/31至10/9前共117場事件統計結果



結論與建議

- ▶ 112年試辦期間，19處預警區域共發布117次預警，其中有驗證資料共90場個案，約有70%個案伴隨溪水暴漲，結果顯示氣象署發布之災防告警訊息有一定的提前預警作用
- ▶ 少部分區域試辦成效較差，可能因驗證資料或個案數較少、對流發展及降雨未落在集水區、溪流與地勢特性等導致溪水未如預期上漲，故113年度會持續試辦與成效評估
 - ✓ 新北市北勢溪(坪林映像虎寮區)、逮魚堀溪、永定溪(石碇蚯蚓坑)、石碇溪(淡蘭吊橋)；屏東縣沙漠溪、牛角灣溪；南投縣塔羅灣溪
- ▶ 以雨量站表示山區集水區降雨分布情況，可能無法呈現空間上降雨分佈不均(如大豹溪0606個案)、資料中斷、無參考雨量站等情況，雷達QPE網格雨量可做為重要參考降雨資料之一，以迅速反映其他局部區域的短延時強降雨變化