

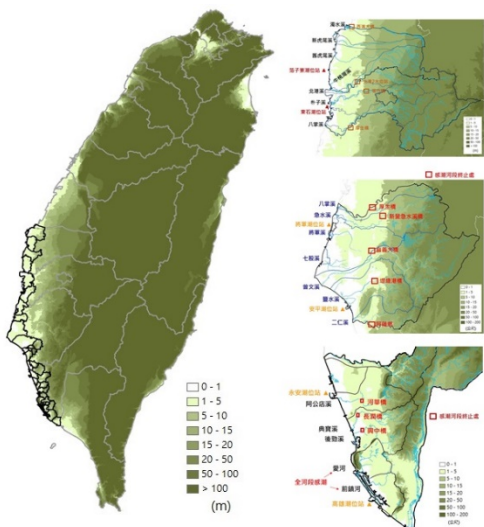


臺灣西南沿海淹水警戒值開發與案例分析

林熒瑛 張志新 陳偉柏 陳奕如 于宜強 林欣弘

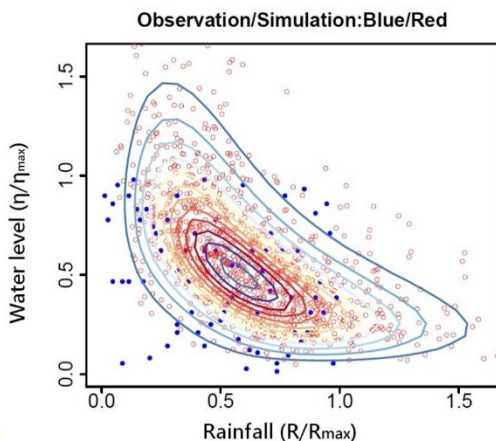
臺灣西南沿海鄉鎮

多位在地勢平坦的感潮河段內，淹水成因易受沿海潮位影響。為使淹水預警訊息能反應此類水文特性，我們透過聯合風險分析(Copula Analysis)方法，建置可考量潮位和雨量淹水風險因子的警戒值。



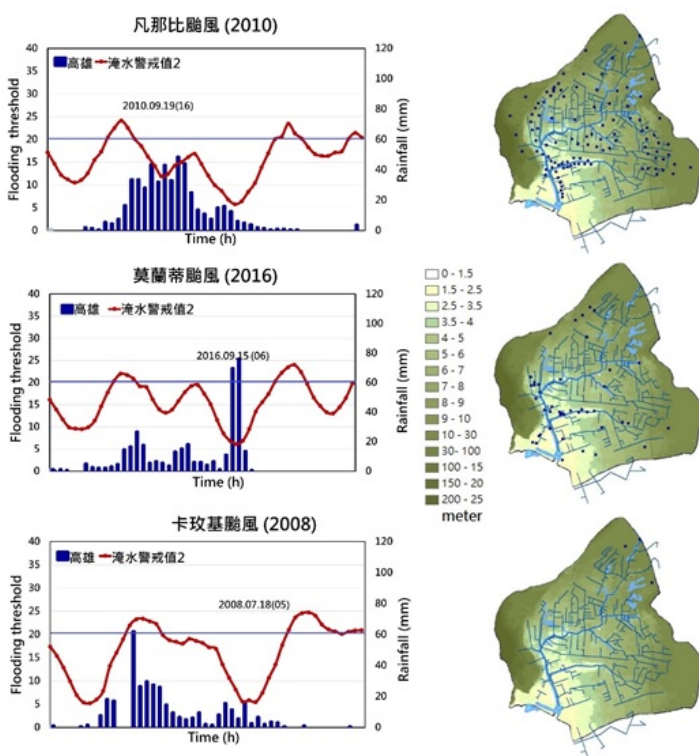
聯合風險分析方法

使用關聯結構(Copula)表示兩個以上的隨機變數(雨量和沿海水位)與應變數(淹水事件)之間的對應關係，已被廣泛應用在天然災害風險分析領域。我們以R 語言平台上內建的模組進行分析，得到法蘭克關聯結構(Frank copula)為最佳適合函數。下圖中的曲線，為法蘭克函數的等值線，也是淹水風險相同的等值線，說明相同淹水風險的事件，可由不同的雨量和潮位組合而成。同時，以位在等值線內圈的組合出現機率最高，外圈的組合出現機率最低。



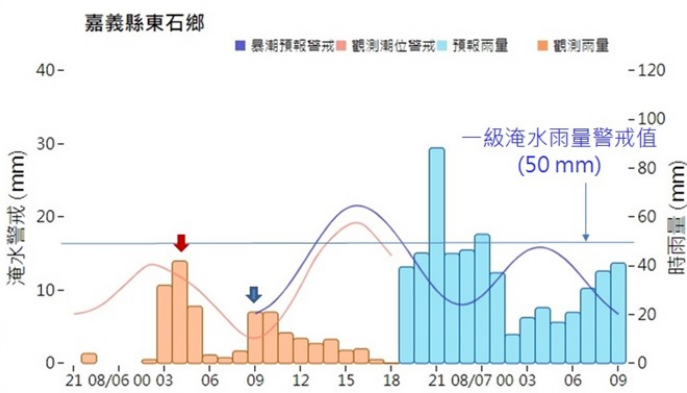
動態淹水警戒值預警方式

能有效反映區域排水系統效能受潮位影響的情形。我們以高雄市的愛河流域為例，如下圖所示。紅色線表示的是動態淹水警戒值在時間上的變化情形，藍色柱狀圖表示的是1小時累積雨量的時序變化圖；當雨量(藍色柱狀圖)超越警戒值(紅線)時，則發布淹水警戒。由於，紅色線所表示的動態淹水警戒值能反映沿海潮位的影響，且波動的相位與沿海潮位相反，因此，當沿海潮位升高時，淹水警戒值會降低。



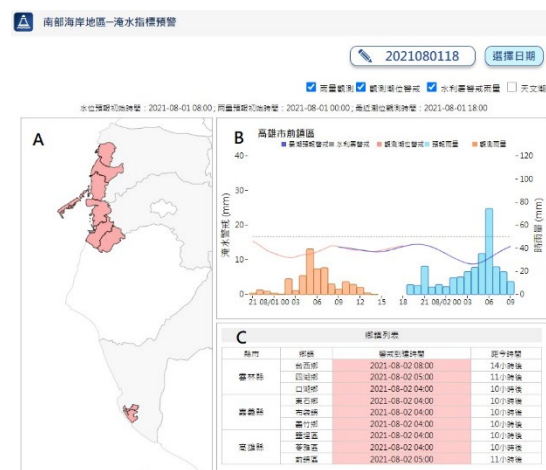
淹水事件案例分析

校驗結果顯示淹水事件發生的時間點(箭頭指示處)，有被動態淹水警戒值預警方式偵測到(黃色柱狀圖超越紅色曲線所表示的動態淹水警戒值)。例如，下圖顯示2021年8月6日發生在東石鄉的淹水事件，在雨量和沿海潮位與觀測一致時，預警系統顯示上午4:00和9:00的雨量會超過動態淹水警戒值而發布淹水警戒，與淹水感測器觀測到的淹水時間點相符合。



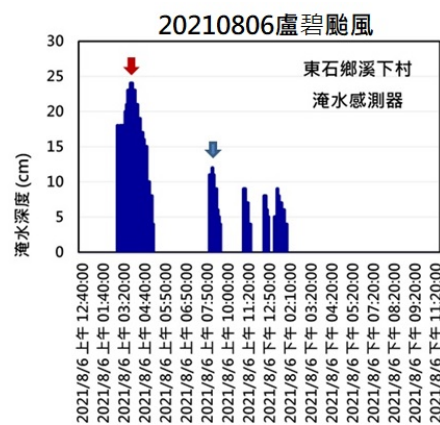
預警展示平台

已初步展示在國家災害防救科技中心的WATCH網頁，共分成三個展示區塊。A區展示的是有提供預警的沿海鄉鎮，使用粉紅/灰色，標示有/無淹水風險。B區展示的是動態淹水警戒值(曲線)和時雨量(柱狀圖)的分布圖，曲線和柱狀圖顏色為橘色/藍色時，分別表示追報/預報(hindcast/forecast)。C區表列的是將有淹水風險的鄉鎮，以及淹水可能發生時間。



淹水預警效能

應用結果顯示動態淹水警戒值能有效反映沿海鄉鎮淹水特性，其中，又以位在全感潮流域(例如，高雄市愛河流域)的沿海行政區的驗證結果最佳。其他位在部分流域感潮的沿海鄉鎮，區域淹水特性會受山區匯流雨量影響，未來可進一步對3小時累積雨量、沿海潮位、淹水點進行分析，依不同流域特性調整動態淹水警戒值設定參數。



致謝