

# 氣候變遷情境資料應用於 坡地調適策略之實作



氣候變遷組 劉俊志、林祺恒、陳永明

## 一、前言

本研究進行不安定土砂區之最新氣候變遷情境衝擊分析，以及透過科學資料導入現有規劃案例，鏈結農村水保署現有政策規劃與國家氣候變遷調適政策之關聯與推動方向。工作項目歸納如下：(1)不安定土砂之氣候變遷情境與調適對策：將完成不安定土砂區之氣候變遷情境衝擊分析，透過最新AR6氣候變遷科學資料以及氣候變遷坡地相關之關鍵指標（例如極端強降雨），計算固定暖化情境（全球暖化程度（Global Warming Level, GWL）1.5°C/ 2°C）下1日降雨延時之特定重現期設計降雨，並評估其相對於全球暖化程度1°C下強度之變化；(2)坡地土砂災害示範區之實作：參考TCCIP「氣候變遷調適規劃架構」兩階段調適過程（壹、辨識氣候風險與調適缺口，貳、調適規劃與行動），以農村水保署建議之防災治理或規劃案例（沙河溪集水區）進行示範操作。依據最新氣候變遷推估資料與風險評估結果，導入現有規劃案例，鏈結農村水保署現有政策規劃與國家氣候變遷調適政策之關聯與推動方向，評估其面臨風險及相應可行之調適選項。

## 二、研究方法

### 2.1 不安定土砂之氣候變遷情境與調適對策

行政院農業委員會水土保持局（2022a）將不安定土砂定義為「因崩塌、土石流與水流侵蝕所產生土砂，且堆積於集水區內之邊坡或野溪處者，造成造成土石流的土砂分布」，並透過多時期、多尺度與多感測器分析並蒐集土砂災害之空間資訊。全臺不安定土砂出流點集水區係由莊承穎等人（2022）以數值高程模型（Digital Elevation Model, DEM）流路圖與中央或縣市管河川主流處，標定得1218處中篩選出之38處不安定土砂鄰近高風險出流點橋梁，該空間資料係由農村水保署產製並提供。國家災害防救科技中心（2016）指出，於引發坡地災害的外在氣候因子中，以「降雨量」（尤其是極端降雨）為坡地災害發生的最主要驅動力之一。因此本計畫選用三種降雨相關指標（50年重現期設計降雨、年最大1日雨量、極端降雨（> 350 mm/day）之發生機率）作為坡災之危害度指標。

### 2.2 坡地土砂災害示範區之實作

計畫執行以TCCIP計畫於2022年提出之兩階段六構面架構，作為示範區風險評估及實作之依憑，此調適架構亦為111年4月29日國家氣候變遷調適行動方案（112-116年）第一次研商會議中之決議，將此架構作為各部會研擬「第三期易受衝擊領域調適行動方案」主要參考引用之「國家氣候變遷調適架構」。

本計畫引入氣候變遷調適架構進行坡地調適策略之實作，作為示範區風險評估及規劃行動方法，兩階段式的調適架構，第1階段為「辨識氣候風險與調適缺口」，包括三項操作要點，要點操作不分先後順序，可同時進行也可逐項操作，但無論那一種這三項都是相互連動的；第2階段為「調適規劃與行動」的三項操作要點雖然也是滾動的調整，但相較第1階段，屬於較有次序的操作方式。後續將根據上述架構及其意涵作為風險評估之準則進行示範區調適之操作示範。

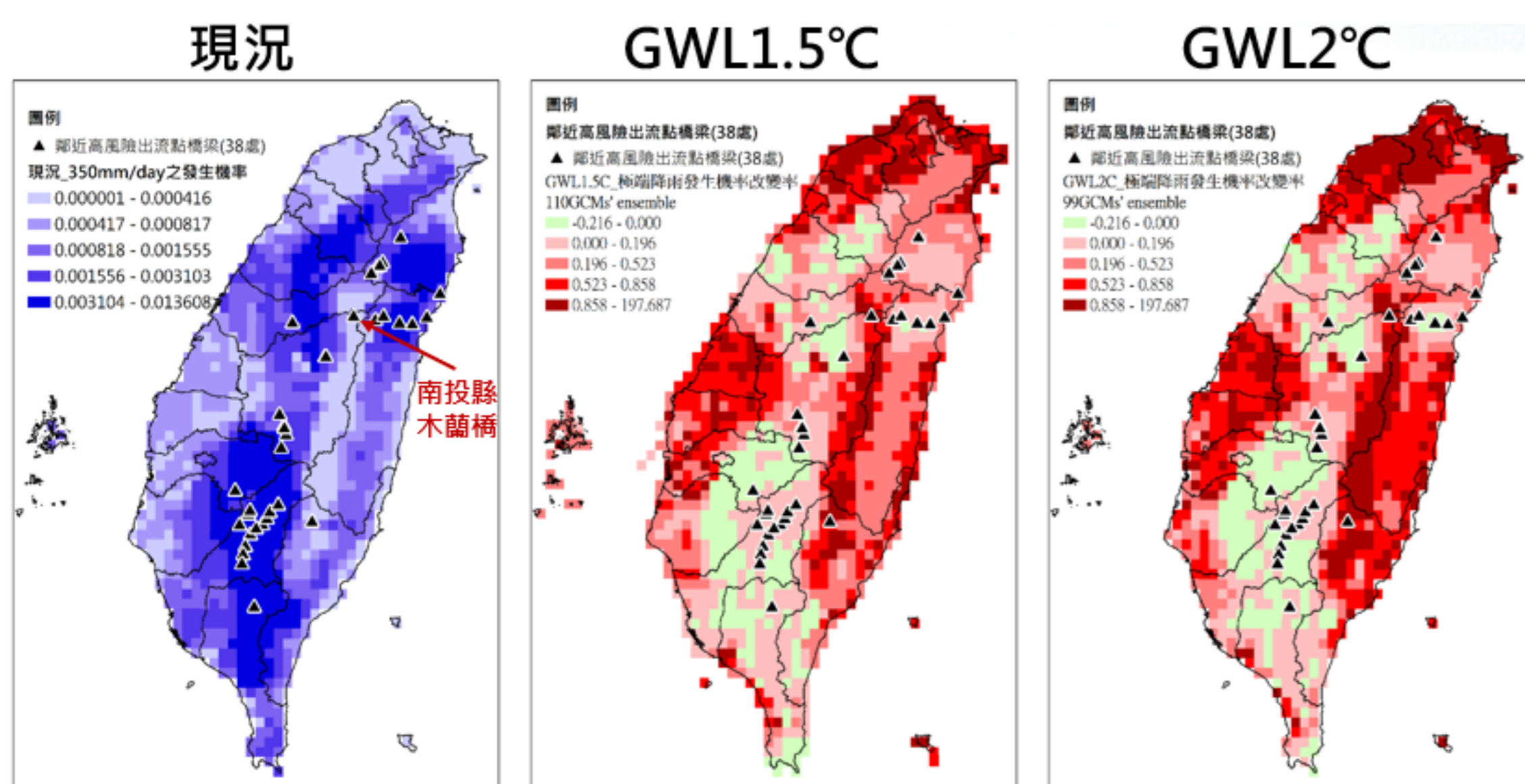


圖1、現況與氣候變遷下全台大豪雨之發生機率

## 三、研究成果與討論

本年度已初步導入氣候變遷資料，針對不安定土砂之氣候變遷情境與調適對策及坡地土砂災害示範區之實作相關成果提出建議。研究成果如下：

### 3.1 不安定土砂之氣候變遷情境與調適對策

已蒐集選取不安定土砂圖層蒐集及相關危害指標，不安定土砂鄰近高風險出流點橋梁圖層共有38處，並挑選適合之氣候變遷危害指標，包括50年設計降雨強度、年最大1日降雨及極端降雨（>350mm/day）發生機率。並完成氣候變遷危害指標計算，於GWL 1.5°C與2°C情境下之設計降雨強度分別增加20.1%及24%，年最大1日降雨分別增加8.4%及10.2%，極端降雨（>350mm/day）發生機率分別增加2.9%及2.6%（如圖1所示），並收集可能調適手段研析調適對策，如學術研究與跨部會討論、不安定土砂（裸露地）監測、使用工程手段來減緩不安定土砂對關鍵基礎設施之影響、橋梁之監測和預警系統、教育宣導、辨識氣候風險與調適缺口。由於不安定土砂屬於國內新興議題，相關定義、範圍偵測以及調適方法，仍需學研機構與各部會機關進一步研討。

### 3.2 坡地土砂災害示範區之實作

計畫執行選定後龍溪支流沙河溪集水區，蒐集歷年崩塌、河道溢淹、極端降雨農損、高溫農損、乾旱農損之紀錄，釐清現況問題，挑選適合之危害指標，以GWL 1.5°C與GWL 2°C情境下之指標，如年最大1日降雨、年最大日高溫、年最大連續不降雨日數及極端降雨發生機率等，已運用最新之AR6 GWL 1.5°C與GWL 2°C情境資料進行關鍵指標計算，沙河溪集水區之年最大1日降雨分別增加11%與16%、年最大日高溫分別增加0.72°C與1.16°C、年最大連續不降雨日數分別增加0.93日與1.89日、極端降雨發生機率分別增加25%與23%。沙河溪GWL 2°C七處位置之50年重現期設計降雨平均增加9.23%，場址及其氣候變遷下未來風險整理如圖2所示。以國家氣候變遷調適架構進行沙河溪調適示範區之實作，包括界定調適範疇、檢視現況調適量能評估現況與未來氣候變遷風險、調適規劃與行動。以沙河溪示範區的氣候變遷議題來說，未來如降雨、乾旱、高溫或低溫等因子對人類社會及重要物種的衝擊，建議需持續加強推動基礎生物學研究，包含探討氣象因子與物種生長反應的關聯性，作為未來滾動修正推動或執行調適選項更完善的長期性規劃的基礎。

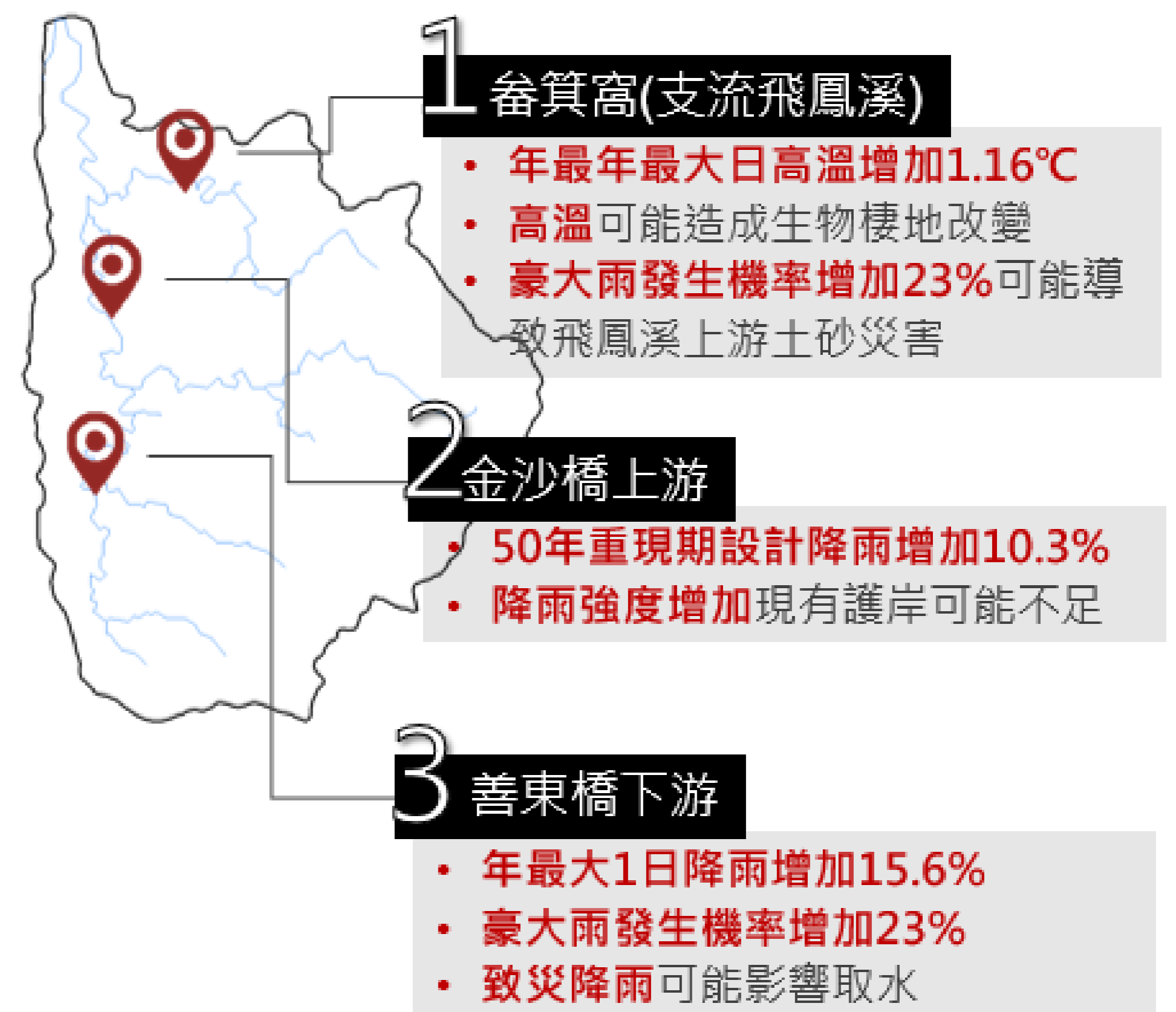


圖2、氣候變遷下沙河溪的未來風險