

# 氣候變遷災害衝擊與風險評估

## Disasters Impact and Risk Assessment under Climate Change

主管單位：國家災害防救科技中心

陳永明 Chen, Yung-Ming 劉俊志 Liou, Jun-Jih	陳韻如 Chen, Yun-Ju 郭士筠 Kuo, Shih-Yun	李欣輯 Li, Hsin-Chi 鄭兆尊 Cheng, Chao-Tzuen
--	---	---

國家災害防救科技中心

### 摘要

因應氣候變遷可能帶來的極端災害衝擊，本專案進行極端災害情境設定，全流域災害模擬（包含坡地、土砂、流量模擬、二維淹水以及暴潮衝擊評估）與風險評估，氣候變遷災害風險地圖（包含淹水、坡地災害、海岸災害以及乾旱）的產製以及進行調適評估工具的開發，本計畫擔任科技部推動之「台灣氣候變遷推估與資訊平台計畫」(TCCIP)計畫辦公室，相關災害衝擊研究之氣候變遷資料與該計畫成果緊密結合，藉由該資料建立災害模擬與衝擊評估的流程與方法。

**關鍵詞：**氣候變遷、災害衝擊、風險評估、極端事件

### Abstract

For the extreme disaster impact under climate change in Taiwan, this project establish the extreme rainfall scenario by the climate change data from 「Taiwan Climate Change Project and Information Platform」 (TCCIP) funding by MOST. According the extreme climate change scenario, basin-wide disaster assessment and disaster risk maps for end of century were studied and produced. Also, this project build the process for the physical impact, loss assessment and adaptation strategy.

**Keywords :** climate change , disaster impact , risk assessment, extreme events

## 一、前言

本計畫為國內推動氣候變遷災害衝擊調適計畫之重要推動工作（國發會以及應科方案列管計畫），發展氣候變遷災害衝擊研究之重要關鍵技術以及應用產出。相關工作項目今年整併整理如下：

- 極端災害全流域模擬
- 氣候變遷風險地圖
- 氣候變遷調適評估工具

專案成果強調跨組、跨領域的研發以及對實際政府推動的工作產生實質影響，因此以下重點成果將依據圖 1 所呈現之結構，分作模擬資料、應用技術、圖資產製、分析報告以及應用推廣五大項，每項工作成果分別對應目前國家氣候變遷調適政策不同層級、尺度以及與學界的研發與跨域整合。(圖 1)

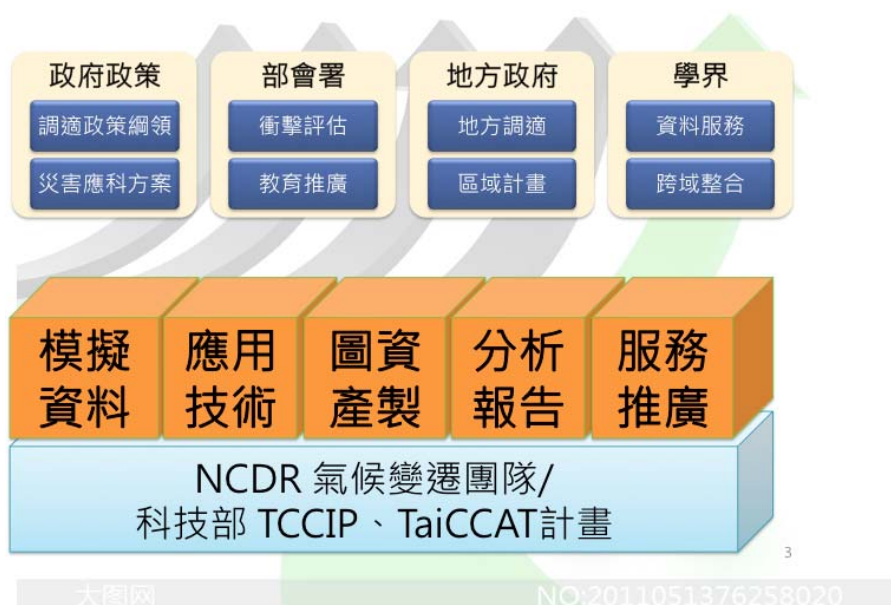


圖 1 氣候變遷專案研發成果與應用架構圖

## 二、重要成果摘錄

### 1. 模擬資料

#### 1.1. 高解析度氣候模擬降尺度資料產製

- ◆ 成果概述：因應 TCCIP-II 計畫之推動，利用氣象局超級電腦「京」產製

三組高解析度氣候模式之歷史基期動力降尺度資料；並因應應用端需求，針對歷史極端颱風進行準暖化（Pseudo Global Warming, PGW）模擬及颱風重置地形模擬，模擬結果可應用於氣候變遷之極端災害衝擊模擬評估。

◆ 具體成果

本研究採用 **Kimura and Kitoh (2007)**的方法 (以 PGW, Pseudo Global Warming 稱之)，來研究全球暖化對歷史極端事件個案的影響。今年度已經完成計算模組的開發與測試，所測試的事件為 2009 莫拉克颱風季 2001 納莉颱風，由 MRI-AGCM 提供 A1B 暖化情境下的大氣環流改變量。考慮到單一模式無法呈現不確定性，本研究也進行多模式系集模擬。結果顯示在 A1B 暖化情境下的 2009 莫拉克颱風除了在山的背風面少雨區降水呈現減少之外，在其他地區的降水多是增加的，西部平地地區增加率約 20-50%、山區降雨增加 10%左右 (圖 2)，此結果可作為後續極端災害模擬之情境參考依據。

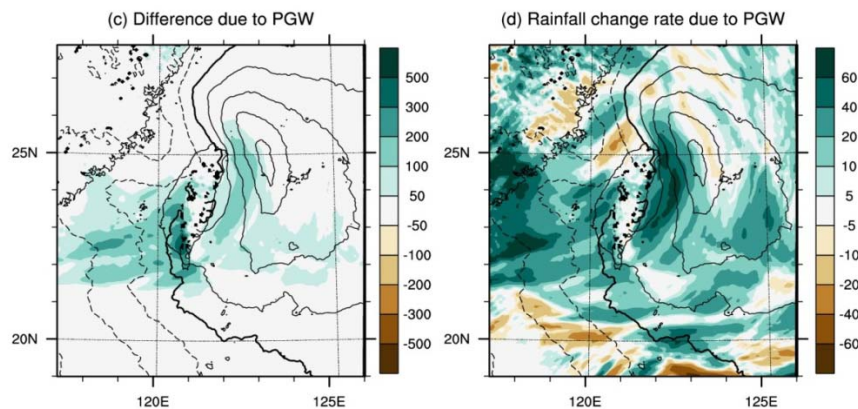


圖 2009 莫拉克颱風降雨模因暖化引起的總降雨改變量(左，單位:毫米)及改變率(右，單位:%)。本結果是由 48 組系集模擬的平均所算出來的。

## 1.2. 未來極端颱風降雨趨勢評估

- ◆ 成果概述: 依據動力降尺度推估資料，進行極端颱風降雨個案事件選取，並利用觀測歷史觀測資料進行偏差校正技術 (Bias Correction)，藉由基期與世紀末的比較突顯氣候變遷下極端降雨的改變，以高屏溪為例，極端強降雨颱風的 24 小時降雨量將增將 40%~80%。

◆ 具體成果

針對動力降尺度偏差校正之研究，針對最大累積 3、6、12、24、48 與 72 小時之雨量作為颱風事件之排序依據，結果顯示以少於 24 小時最大累積降雨量作為颱風排序依據，可適當反映出未來情境下颱風降雨事件強度增加，而排名較前面的世紀末颱風事件，有明顯高於基期的颱風事件強度，以高屏溪為

例，極端颱風降雨增加約 40%~80% (圖 3)。本研究同時產製相關以集水區分區、縣市分區、北中南東四大分區、及台灣全島的平均最大累積 24 小時雨量進行排序後的颱風事件降雨資料，提供外界進行。

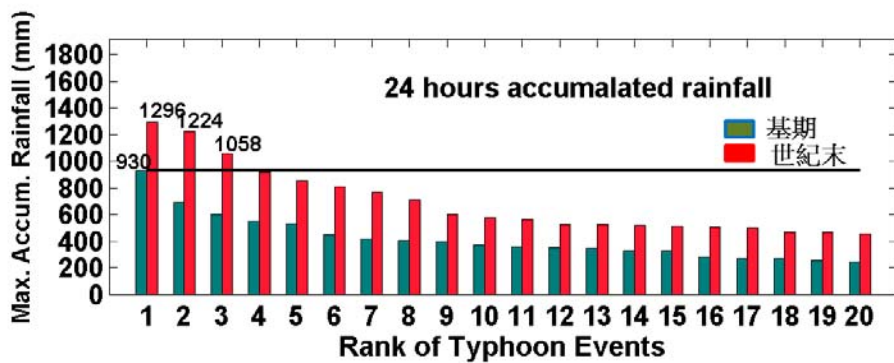


圖 3 以 24 小時累積雨量作為排序之前 20 名颱風事件(以高屏溪流域為例)

## 2. 應用技術

### 2.1. 高屏溪全流域災害災害模擬

- ◆ **成果概述**：延續去年曾文溪全流域災害模擬之成果，今年進行高屏溪之全流域災害模擬，包含土石流、崩塌、淹水以及海岸暴潮溢淹，唯高屏溪集水區沒有水庫，故此模擬考量上游（楠梓仙溪、旗山溪）土砂產量對河道淤積及淹水之影響，並進行整體流域災害損失評估以及暖化前後災害影響及損失比較，模擬結果顯示暖化衝擊下所造成的全流域災害損失將會是基期的 1.3~2 倍。

- ◆ **具體成果**

高屏溪作為全流域衝擊的示範區為例。從上游的崩塌、土石流到下游的淹水及海岸衝擊(如圖 4)，依序進行基期及世紀末的損失評估及比較工作。成果說明如下：

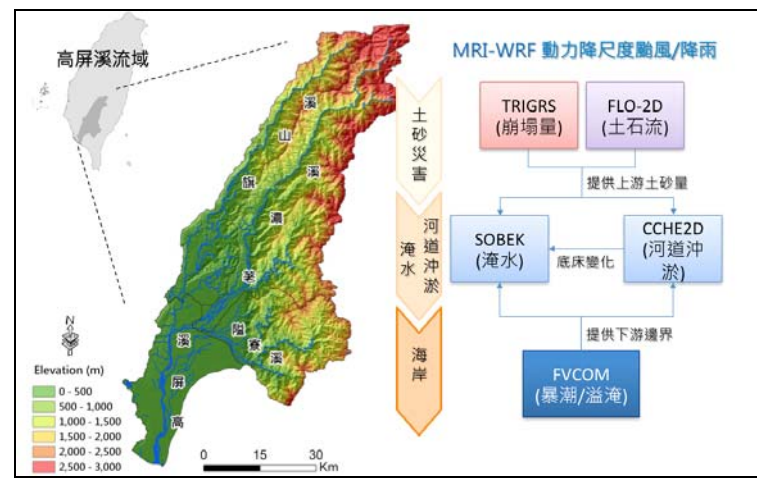


圖 4 高屏溪全流域串接架構圖

利用 SOBEK 模式針對未來極端颱風降雨之個案,進行全流域之災害情境模擬 (考量上游土砂模擬淤積以及颱風暴潮影響,圖略),並比較基期與世紀末之差異(圖 5),藉以了解氣候變遷下的流量改變可能造成的衝擊。由結果得知無論影響人數(較基期多 1.27 倍,圖略)或財產損失(較基期多 1.54 倍)均是世紀末較為嚴重(圖 6)。

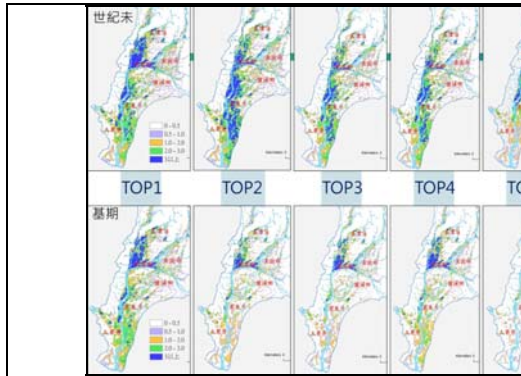


圖 5 基期及世紀末淹水模擬比較

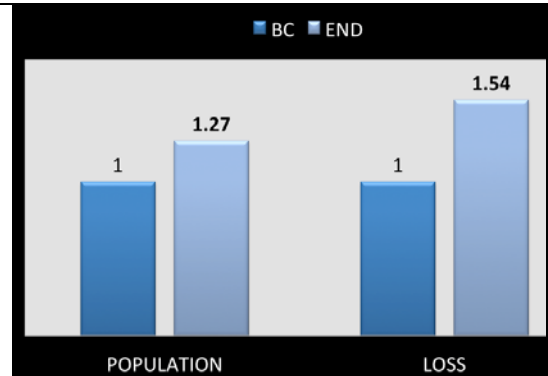


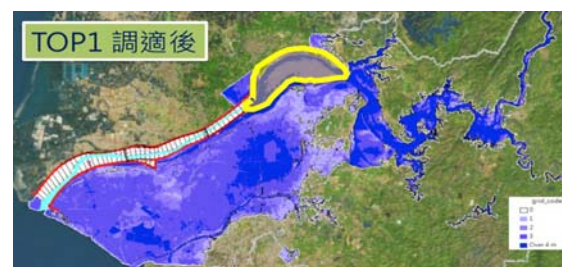
圖 6 基期及世紀末淹水損失比較

## 2.2. 曾文溪極端災害調適評估

- ◆ **成果概述：**此成果依據曾文溪流域之世紀末極端颱風所造成之淹水災害以及損失為調適目標，利用水規所評估的可能調適方法，進行災害調適評估，依據模擬評估結果，經由**相關工程調適手段（增加蓄洪空間，下游提高堤防一公尺等方法）**的模擬評估結果顯示淹水範圍大減，平均淹水深度降低**3 倍**，損失可減少**75%**，但後續需評估相關工程手段所需負擔之成本。

- ◆ **具體成果**

由於 102 年度已使用未來最嚴重颱風事件雨量(世紀末 TOP1)且結合海岸水動力模式推求出最高潮位資料進行最烈情境下之都市淹水情況。模擬結果顯示，曾文溪河道之中游河段有多處有溢堤之風險，並且模擬結果與莫拉克事件所造成之衝擊相近，其淹水主因為溢堤與內水漫地流(超過內水設計與承載標準)，受衝擊區域主要分布在中下游人口集中處。本年度以工程手段之蓄洪(水庫、蓄洪池或滯洪池)、束洪(堤防、防洪牆)及排水(排水設施)等方法，進行曾文溪淹水災情的調適研究。結果得知(圖 7 及圖 8)經過後續工程調適手段(增加區排、下游提防加高 1m，並於)，淹水範圍大減，平均淹水深度降低 3 倍，損失可減少 75%。



### 3. 圖資產製

#### 3.1. 風險地圖產製與應用評估

- ◆ **成果概述：**藉由定義災害風險與建立評估風險圖評估流程，建立臺灣氣候變遷衝擊下災害風險圖，研究中分析近未來與世紀末兩個推估時期下，淹水、海岸、乾旱與坡地災害風險圖。風險圖是由危害度指標與脆弱度指標所組成，利用動力降尺度 5km 之網格點氣候資料，進而應用於評估暴雨發生的頻率(日雨量 超過 350mm 與 600mm 之發生機率)、颱風造成之暴潮衝擊以及乾旱特性，將分析氣象特性分別作為坡地災害、淹水、海岸與乾旱災害之危害度指標。脆弱度指標方面則是由環境脆弱度(如淹水潛勢、乾旱特性、平均潮差等)與社會經濟脆弱度指標(如人口密度、社會發展指標、產值等)所評估。研究中利用地理資訊系統，評估全台鄉鎮災害風險等級，以展示氣候變遷衝擊下基期(1979~2003)、近未來(2015~2039)與世紀末(2075~2099)三個推估期下的四種不同災害風險之熱點分布。

- ◆ 具體成果

台南市氣候變遷淹水災害風險圖可應用於防災領域與區域規劃方面，如圖 13 所示。淹水災害風險圖與人類發展指標相互比較，可發現從近未來至世紀末期間，學甲區淹水災害風險驟升，且該區域的人類發展指標，相對也是較脆弱的，所以未來在防災應用方面，應提升此區域的抗災能力，以避免淹水災害的衝擊。本研究並進一步將氣候變遷下之淹水災風險圖與規劃中的台南市區域計畫空間發展策略空間分佈相互比較，則可發現北區、永康區、新市區、善化區、南區、安南區、新營區等七區都屬於區域計畫中重要發展區域，是被規劃為台南產業核心與走廊，未來由於氣候變遷下淹水災害風險增加，必須加強相關的水災害調適對策。

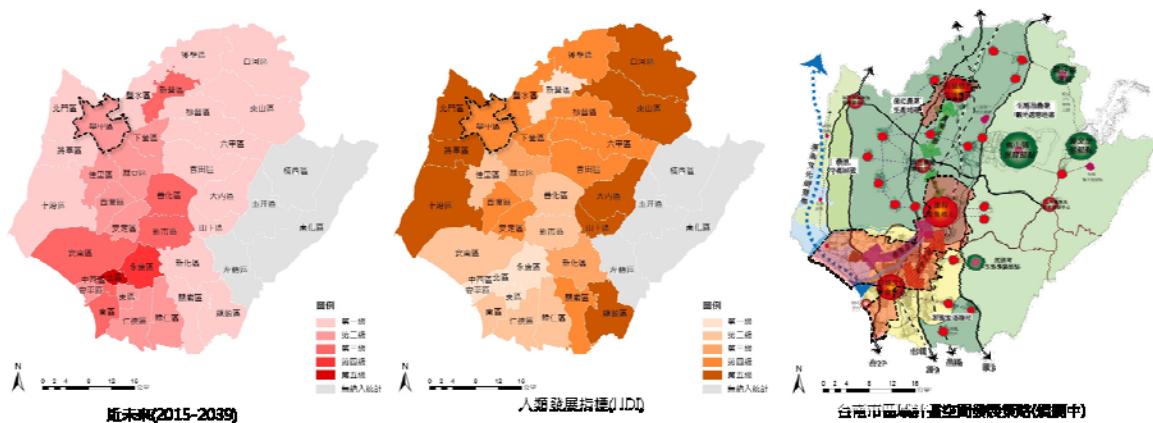


圖 13 縣市淹水災害風險圖之產製與應用

### 3.2. 應科平台之成果展示

- ◆ **成果概述**：因應科技部災害應科方案之推動，本計劃為課題三氣候變遷課題規劃中之重要產出，於今年年初完成氣候變遷風險地圖不同災害類別（淹水、坡地、乾旱、海岸）之災害風險地圖之平台圖資展示，該系統可線上呈現不同災害之氣候變遷推估時期的降雨危害度、環境脆弱度以及社會脆弱度圖，以及風險地圖，藉由系統呈現，可作為相關單位在氣候變遷風險評估圖資應用之重要參考來源，本成果亦於應科成果發表會時公開實機展示。

## 4. 分析報告

### 4.1. 教育部大學通識教材

- ◆ **成果概述**：教育部依據氣候變遷調適政策綱領，積極推動氣候變遷調適教育，其中完成大學通識課程設計與教材編撰，本中心氣候變遷團隊完成「氣候變遷趨勢」、「氣候變遷調適與脆弱度評估」、「氣候變遷災害衝擊與調適」三個課程內容的教材編撰，相關成果提供相關大學院校進行氣候變遷通識教育之教材參考依據。(L4-2、L4-4)

### 4.2. IPCC AR5 WGI 決策者摘要翻譯出版

- ◆ **成果概述**：IPCC AR5 第一工作小組於 2013 年 9 月發佈報告，本團隊於去年 11 月辦理對外重點成果說明與教育訓練，決策者摘要報告（**Summary for Policy Maker**）於今年完成翻譯、校稿及對外發佈，配合說明簡報資料、錄影檔等相關資料，公布於 TCCIP 計畫網站，該文件為國內相關單位參考 IPCC AR5 最新成果之重要參考依據。(L4-4)

## 5. 服務推廣

### 5.1. 氣候變遷資料服務

- ◆ **成果概述**：TCCIP 計畫建置資料服務平台網站並於 103 年 3 月正式上線（<http://tccip.ncdr.nat.gov.tw/ds>），提供最新 AR5 降尺度等資料之線上申請、線上審核及下載工作。並經由 10 月份北中南東氣候變遷資料說明會的舉辦與推廣，申請案件與單位大量增加，

### 5.2. 新版氣候變遷資訊平台建置

- ◆ **成果概述**：因應氣候變遷資料應用推廣需求及使用者大量增加，本計劃

推動新版氣候變遷網站之設計與重新改版，已完成架構設計（含氣候變遷資料、知識以及最新資訊）、網站建置以及台灣歷史觀測資料與 AR5 資料繪製等工作，預計於 104 年 4 月正式對外上線提供服務。