

氣候風險資訊與調適知識之應用

Application of Climate Risk Information and Adaptation Knowledge

國家災害防救科技中心 氣候變遷組

Climate Change Division, National Science and Technology Center for Disaster Reduction

摘要

氣候變遷造成極端降雨可能增加坡地災害發生的頻率，本研究利用最新公布的 CMIP6 的氣候情境資料，評估固定 2°C 暖化情境下，氣候變遷下全臺坡地危害-脆弱度圖，以利辨識全臺山坡地區域相對高風險的坡地災害區域，並將相關災害風險圖展示於「氣候變遷災害風險調適平台」簡稱 Dr. A(<https://dra.ncdr.nat.gov.tw/>)，提供使用者線上查詢。另特別針對企業端應用 Dr. A 圖台於氣候變遷下的影響分析，進行應用問卷調查和焦點座談，蒐整使用者的對氣候變遷圖資應用的回饋，調查顯示，多數企業認為旱災、颱風災害(淹水和坡地災害)是未來風險增加程度最高項目。此外，本研究透過專家訪談方式，歸納我國在氣候相關災害之認知與因應情形，並透過國際個案說明防減災與氣候變遷調適作為整合推動之概念與對應策略。

關鍵字：危害-脆弱度、坡地災害風險圖、企業應用氣候變遷、風險溝通、氣候變遷調適知識

ABSTRACT

Extreme rainfall caused by climate change may increase the frequency of landslide disasters. This study applied CMIP6 data to evaluate the hazard-vulnerability map of landslide in Taiwan under a 2°C warming scenario. The relatively high-risk slope disaster areas are in the hillside areas. Then, the disaster risk maps are displayed on the 'Climate Change Disaster Risk Adaptation Platform,' referred to as Dr. A, which provides users with online inquiries. Feedback on the usability of Dr. A's risk maps was collected through survey and focus group interviews with the private sector. Companies had identified drought and typhoon (leading to landslide and flooding) being the main threats towards their operation. Furthermore, this study explores the gap of risk communication in-country and the potential strategies that can be applied to facilitate the improvement of integrated DRR and CCA practices.

Keywords: Hazards - Vulnerability, Landslide risk map, Climate change assessment of private sectors, Risk communication, Adaptation knowledge

一、前言

於 2023 年開始的國家氣候變遷調適行動方案(2023-2026 年)中，將風險圖製作為能力建構評估，持續發展災害風險評估技術，以作為後續其他領域及不同部門之應用。考量政策評估需求與外部各項領域應用需求，需建立坡地災害風險圖，並適時了解相關資訊對公部門與私人企業之適用性，同時探

討氣候風險溝通之方式，以加強我國公私部門在氣候災害與氣候變遷衝擊上之因應。

二、 專案研究方法

1. 坡地風險圖產製

氣候變遷下坡地災害風險圖，根據 IPCC(2012)之危害、脆弱度與暴露度三個元素的風險定義與過去發展的所採用的指標(陳韻如等人，2016)疊加成坡地災害風險圖，利用 TCCIP 提供之 CMIP6 的氣候情境資料下的日降雨資料，分析極端降雨機率作為危害度指標，脆弱度指標則採用地質災害潛勢及全臺崩塌範圍分析，以評估分析坡地的危害-脆弱度，暴露量指標則是利用山坡地區域內鄉鎮人口密度計算暴露量，人口密度越高，暴露量高，坡災害風險越高。

2. 企業應用風險圖調查

氣候變遷災害風險圖於產業風險揭露之應用，針對國內 32 家企業進行問卷調查和焦點座談，以蒐集使用者對氣候變遷圖資應用的回饋。

3. 氣候風險認知調查與概念溝通

訪談防減災體系出身之專家學者，歸納國內針對氣候相關災害的認知情形，探討有效整合防減災(DRR)與氣候變遷調適(CCA)之策略。另研析全球重要協議與報告，如巴黎協定、仙台減災綱領等，以完整梳理 DRR 與 CCA 體系特性與兩者可相輔相成之模式，提供公部門進行災害因應之規劃之參考。

三、 專案亮點成果

1. 坡地災害風險圖

不同全球增情境下坡地風險圖各指標空間分布圖，如圖 1，危害度指標現況南部山區危害度等級較高，在 4°C(世紀末期間)情境下，北部桃園、新竹、苗栗與東北部山區危害度增加，脆弱度指標則是依據現況的資料評估，中央山脈兩側的鄉鎮區有較高的脆弱度等級；暴露度指標現況與未來推估(2036 年)的人口密度資料，無太大變化，人口密度較高的區域多位在靠近平地的鄉鎮區。

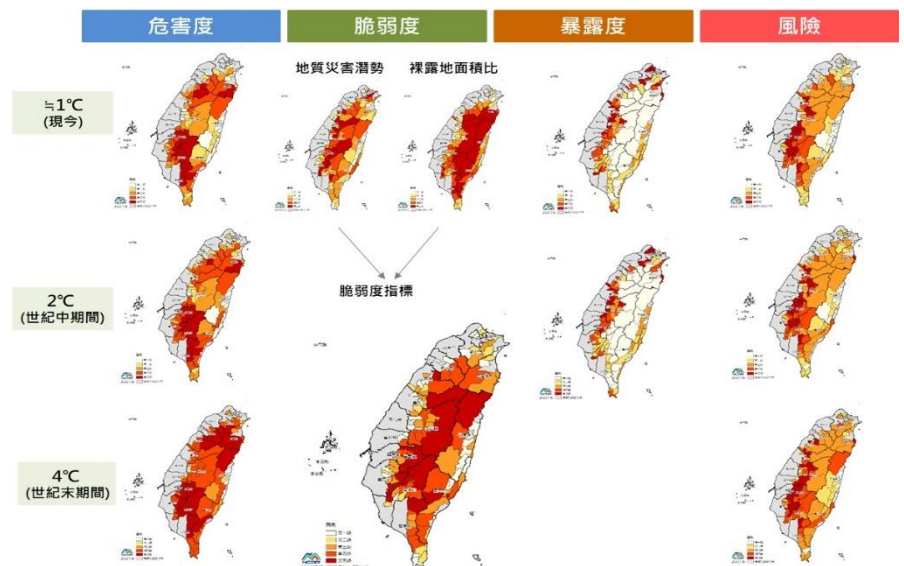


圖 1 不同全球增情境下坡地風險圖比較(鄉鎮區)

2. 企業應用 Dr. A 平台問卷調查結果

在 Dr.A 氣候變遷災害風險調適平台使用回饋上(如圖 2)，結果顯示協助企業「了解風險定義」的說明上，獲得 100 % 的滿意度，說明此平台的資訊有助於企業增進對氣候變遷風險的認知。其次「協助企業得所需風險圖資」及「協助未來營運規劃」的滿意度也有 85%，這結果說明目 Dr. A 氣候變遷災害風險調適平台在提供企業的氣候變遷的服務上，已獲得大部份使用者的認同，並可實際提供企業有用的資訊。

此外，在不同氣候變遷風險圖資應用的分析上，多數企業認為旱災、颱風災害(淹水和坡地災害)是未來風險增加程度最高項目。在氣候變遷對企業營運影響的部分，約 8 至 9 成的企業認為氣候變遷將提高原料來源與國外銷售風險，其中大型企業對氣候變遷風險的看重度勝於小型企業。在氣候變遷對營運影響發生的時間上，約有 7 成的企業皆認為會對原料來源與國外銷售造成顯著影響。

在氣候變遷於企業影響的時程上，約 6 成之企業認為氣候變遷將在短期(5 年內)對企業生產流程與國內銷售產生影響；其餘約 4 成之企業認為將在中期(6-14 年)或長期(15 年以上)發生。

3. 氣候風險認知調查與概念溝通

經訪談多位防減災體系出身之專家學者，可發現，我國在因應氣候風險上，過去多採取「災後補強」的模式，且針對特定易受災地區會持續投入資源。但在氣候變遷影響下，氣候災害的衝擊會遠超過以往經驗，政府在規劃時需將防災、氣候變遷調適及城市治理等問題進行綜合評估與整體性規劃，有效發揮各項議題間可相互容納、勾稽的特性(如圖 3)，創造更具效益的因應作為。此外，積極結合跨領域專業人才，打破舊有減災，容納新型才可改善多重系統脆弱度，有效降低氣候變遷造成的極端氣候災害。此外，在與民眾、企業溝通氣候變遷影響時，需結合日常生活議題，引導各界從可操作的行動開始，培養社會以中、長期規劃的思維，進行氣候風險管理。

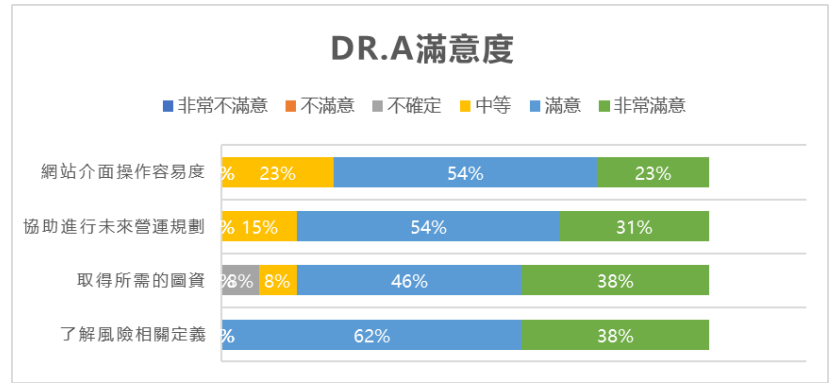


圖 2 「Dr.A」使用滿意度

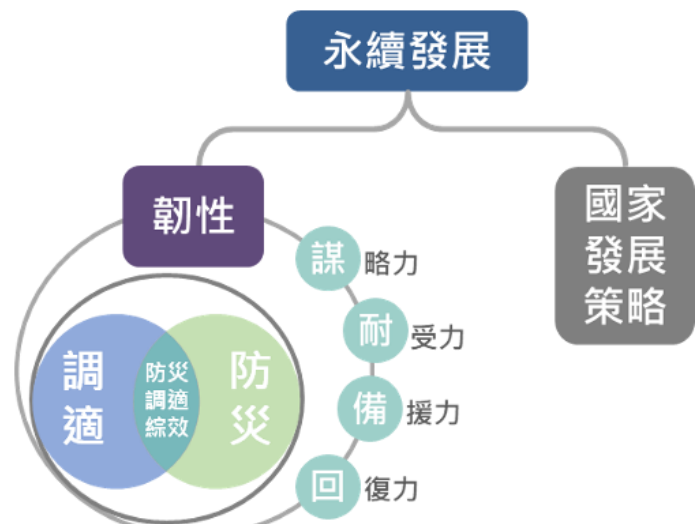


圖 3 防災調適與其他政策之關係圖
(張珈瑋等人，2022)

四、 結論與建議

本研究全臺坡地災害風險圖辨識，採用指標疊加法，可快速計算多情境多模式之坡地災害風險圖，提供決策者辨識全臺坡地區域相對風險等級，上位階的空間辨識與規劃參考用，未來全國國土計畫中訂定氣候變遷調適章節可進一步參考利用套疊不同土地利用的規劃，並針對高風險區域優先進行調適作為。

隨著增溫情境的加重，南部山區與花東地區道路危害-脆弱等級增加，山區部落需更加注意未來氣候變遷災害衝擊，對於邊坡崩塌易致災道路與易成孤島聚落，需提早做相關防減災的規劃。

Dr. A 平台的資訊有助於企業增進對氣候變遷風險的認知，其滿意度達 100%。平台可實際提供企業有用的資訊，以面對氣候變遷災害的衝擊。整體來說，企業認為氣候變遷將提高原料來源與國外銷售風險，超過半數的企業認為氣候變遷對整體公司的營運影響將在短期內就會發生。此外，在溝通氣候風險時，仍需持續溝通針對中、長期尺度規劃的必要性，並溝通符合防災調適概念之整合性思維，推動觀念的轉變(如：「不讓水淹」到「不怕水淹」)與相對應因應措施之優化，以有效打造企業及社會之氣候韌性。

五、 參考文獻

1. 行政院國家發展委員會(2012)。國家氣候變遷調適政策綱領。台北市，臺灣。
2. 國家災害防救科技中心(2018)。臺灣氣候變遷災害衝擊風險評估報告，國家災害防救科技中心，新北市。
3. 陳韻如、陳偉柏、林又青、劉佩鈴、施虹如、蘇元風、陳永明、張志新(2014)。氣候變遷衝擊下災害風險地圖，國家災害防救科技中心。
4. 陳韻如、林宣汝、陳永明(2016)。氣候變遷下淹水及坡地災害風險地圖圖集。國家災害防救科技中心。
5. 童裕翔、陳正達、劉俊志、陳永明(2019)。統計降尺度(日)資料評估與應用。國家災害防救科技中心技術報告。
6. 營建署(2019)。國土計畫政策快速入門指南：全國國土計畫摘要本。營建署。
7. 張珈瑋、陳永明、任雅婷 (2022)。防災調適：氣候變遷下的體系綜效與整合關鍵。國家災害防救科技中心技術報告。
8. IPCC (2012). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX). Cambridge, UK, and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
9. UNISDR (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030. UNISDR, Geneva, Switzerland.