

出國報告（出國類別：開會）

參加「聯合國氣候變化綱要公約第 28 次締約方大會、京都議定書第 18 次締約方會議暨巴黎協定第 5 次締約方會議（UNFCCC COP28/CMP18/CMA5）」

服務機關：交通部中央氣象署
姓名職稱：陳孟詩簡正、羅雅尹技正
派赴國家：阿拉伯聯合大公國/杜拜
出國期間：112 年 12 月 5 日至 12 日
報告日期：113 年 3 月 12 日

摘要

聯合國氣候變化綱要公約第 28 次締約方大會(COP28)於 112 年 11 月 30 日至 12 月 12 日在阿拉伯聯合大公國杜拜舉行，會議聚焦於各國對於首次全球盤點後的回應，並針對減緩、調適、資金、損失與損害等議題進行協商與討論。

中央氣象署派員隨臺灣官方代表團參加本屆大會，出席相關周邊會議、國家館及展攤活動，並針對氣候科學研究、氣候變遷調適應用、氣候服務現況及發展趨勢等進行觀察與交流。藉由參與此國際活動，對內可協助擬定氣候服務相關策略，對外亦可配合政府，協助開發中的氣候弱勢國家提升其在面對氣候變遷衝擊的韌性。建議未來應持續參加 COP 會議，以增加國際能見度並適時尋求國際合作機會，期能強化我國氣候服務的能力，提升氣象資訊在氣候風險管理與調適決策之應用。

目次

壹、背景.....	3
貳、目的.....	4
參、過程.....	5
一、 帛琉國家館展館活動	6
二、 聖克國家館展館活動	6
三、 周邊會議	7
四、 國家館及展攤活動	9
五、 會議觀察	19
肆、心得及建議	22
附錄 1、 「全民預警在臺灣」 (Early Warnings for all in Taiwan)簡報	
附錄 2、 「無縫隙氣候服務在臺灣」 (Seamless Climate Services in Taiwan)簡報	
附錄 3、 「經驗分享：金融業所需的氣候資料服務」 (Experience sharing：climate data services on finance in Taiwan)簡報	

壹、背景

氣候變遷的全球性挑戰首次於 1988 年成為聯合國大會的焦點，由於溫室氣體對地球和人類社會帶來的潛在威脅，迫切需要跨國合作以應對此問題，為了深化對氣候變遷的科學理解，成立了「政府間氣候變化專門委員會」(IPCC)。在此基礎上，1992 年通過了「聯合國氣候變遷綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，旨在穩定大氣中溫室氣體濃度，以避免人為干擾危及氣候系統，同時使生態系統能夠自然地適應氣候變化、確保糧食生產不受威脅。UNFCCC 自 1994 年生效以來，已有 198 個締約方參與，自 1995 年起每年舉辦一次締約方大會 (Conference of the Parties, COP)，提供締約方共同研議應對氣候變遷之行動及決策平台。

1997 年第 3 屆締約方大會(COP3)通過《京都議定書》(Kyoto Protocol)，這是第一個明確規定已開發國家必須減少溫室氣體排放且具有法律效力的國際協議，然而此種由上而下的強制性管制在實際執行上卻難以推動。2009 年哥本哈根的第 15 屆締約方大會(COP15)將國家自定貢獻(Nationally Determined Contributions, NDCs)的概念引入國際談判中，即各參與國家自行確定的氣候行動目標和承諾，成為後續氣候協議的核心元素。2015 年第 21 屆締約方大會 (COP21) 在巴黎召開，旨在將全球氣溫上升控制在與工業革命前相比最多 2°C 內，同時追求更難實現的 1.5°C 目標。該次大會取得了重大突破，即《巴黎協定》(Paris Agreement)的簽署。《巴黎協定》於 2016 年生效，取代了《京都議定書》，成為全球氣候行動的新指導原則。協定將減排義務擴展到開發中國家，各締約需提交該國家自定貢獻(NDCs)，力求實現全球溫度上升控制在 1.5°C 以內，並訂定了不超過 2°C 的上限。2021 年格拉斯哥的第 26 屆締約方大會(COP26)，首次將減煤、減少化石燃料補貼的期程放入國際條約中；2022 年在埃及舉辦的第 27 次締約方大會 (COP27)則是將首度將氣候損失納入議程，成立「損失與損害」(Loss and Damage)基金，由已開發國家提供資金，協助並降低開發中國家因應氣候變遷所帶來的衝擊。

本次第 28 次締約方大會(COP28)由阿拉伯聯合大公國(United Arab Emirates)擔任主辦，11 月 30 日至 12 月 12 日於杜拜(Dubai)舉行，同時亦為第 18 屆《京都議定書》與第 5 屆《巴黎協定》締約方會議。依據《巴黎協定》第 14 條，COP 自 2023 年後每 5 年應進行一次全球盤點，本次會議除了聚焦於各國對於首次全球盤點後的回應外，亦針對減緩、調適、資金、損失與損害 4 大面向優先議題進行協商與討論，共同透過

務實的能源轉型、土地利用改革和糧食系統轉型來加速溫室氣體減量，並透由強化「損失與損害」(Loss and Damage)基金之財務支持，援助脆弱國家共同面對氣候變遷所帶來的衝擊。

貳、目的

我國「國家氣候變遷調適政策綱領」於 2012 年奉行政院核定，由國家發展委員會負責推動「國家氣候變遷調適行動計畫(2013 至 2017 年)」，做為政府各部會推動調適工作的主要依據。2016 年通過「溫室氣體減量及管理法」，由行政院環境保護署(現為環境部)負責「溫室氣體減量推動方案」，中央各部會推動 6 大部門(能源、製造、運輸、住商、農業、環境)之「溫室氣體排放管制行動方案」，並由地方政府擬定執行方案；行政院於 2017 年核定「國家因應氣候變遷行動綱領」，推動氣候變遷調適工作，各部會據以擬定調適行動計畫(2018 至 2022 年)。

由於氣候變遷的影響已經相當緊急，國際上許多國家陸續提出 2050 淨零排放的宣示與行動，為呼應全球淨零趨勢，我國於 2022 年 3 月正式公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，以能源、產業、生活、社會四大轉型，及科技研發與氣候法制兩大治理基礎，輔以十二項關鍵戰略，就重要相關領域制定行動計畫，落實淨零轉型目標。2023 年 2 月公布「氣候變遷因應法」，成為臺灣首部納入氣候變遷政策的法律，明定我國應在 2050 達成淨零排放，並納入公正轉型及調適專章，以科學為基礎評估氣候風險，強化風險治理及氣候變遷調適能力，提升氣候韌性。此外，環境部於 2023 年 11 月依法檢討修訂「國家因應氣候變遷行動綱領」，主要呼應國際氣候協議，強調減緩與調適兩者並重，將 2050 淨零排放納入願景目標，增列公正轉型、風險評估及以自然為本等基本原則，藉以擘劃我國氣候變遷調適策略及淨零排放路徑藍圖。

由於我國非「聯合國氣候變遷綱要公約」(UNFCCC)締約國，無法參與大會的正式會議，為避免因為不符合公約規範而遭受貿易制裁，歷年來均以「財團法人工業技術研究院」(ITRI)的非政府組織(Non-Governmental Organization, NGO)觀察員身分與會，目的在於向國際社會展現我國自行配合公約規範的決心以及執行自願減量政策的成果，並爭取納入國際排碳減量機制、創造對產業發展有利條件，與相關國家代表進行氣候議題交流，宣揚臺灣為國際推動氣候行動的重要夥伴，籲請國際社會支持我國參與。

中央氣象署(以下簡稱氣象署)派員隨我方代表團參加大會，出席相關周邊會議及展館活動，並針對環境資源、氣候推估、氣候衝擊等氣候科學研究、氣候變遷調適應用、氣候服務發展趨勢進行觀察與交流。透過與國際互動交流，瞭解全球減緩及調適之作為與趨勢，以及國際上氣候服務在各應用領域所扮演之角色，拓展氣候服務視野，期能強化對我國極端氣候事件掌握及氣候服務的能力，提升氣象資訊於氣候風險管理與調適決策之應用，減輕異常氣候災損並創造經濟效益。

參、過程

氣象署由海象氣候組陳孟詩簡正及氣象預報中心羅雅尹技正隨我國政府代表團參與本屆 COP28 大會，於第 1 週末抵達杜拜後，先參觀開放給大眾參與之綠區場域(green zone)，再於第 2 週(12 月 8 日至 10 日)參加締約國談判及主要會議之藍區場域(blue zone)活動。此外，本屆 COP28 外交部及財團法人國際合作發展基金會(以下稱國合會)亦分別與友邦聖克里斯多福及尼維斯、帛琉於藍區合作設置國家展館，於會議期間由我國參團部會共同辦理展館活動。氣象署以「無縫隙氣候服務及全民預警」為主題於帛琉館舉辦國際交流活動，並參與聖克館「氣候金融推進氣候行動」主題活動，透過專題報告分享氣象署氣候服務現況及進展，並與國際友人進行深度交流及討論。行程安排及工作摘要如下表 1：

表 1 行程安排及工作摘要

日期	地點	工作摘要
112 年 12 月 5 日	臺北-新加坡-阿拉伯聯合大公國杜拜	自臺北搭機經新加坡轉機至阿拉伯聯合大公國杜拜
112 年 12 月 6 日至 12 月 10 日	阿拉伯聯合大公國杜拜	參加「聯合國氣候變遷綱要公約第 28 次締約國會議」(UNFCCC COP28) 相關周邊會議、國家館與主題館座談及活動。
112 年 12 月 11 日至 12 月 12 日	阿拉伯聯合大公國杜拜-新加坡-臺北	自阿拉伯聯合大公國杜拜經新加坡轉機返回臺北



圖 1 氣象署陳孟詩簡正、羅雅尹技正及國際氣候發展智庫趙恭岳執行長於 COP28 會場合影。

一、 帛琉國家館展館活動

氣象署於大會「自然、土地使用、海洋」主題日(12月9日)上午11時15分至12時15分在國合會與友邦帛琉合作展館，以「無縫隙氣候服務及全民預警」(Seamless Climate Services and Early Warnings for All)為主題舉辦活動，分別以「全民預警在臺灣」(Early Warnings for all in Taiwan)、「無縫隙氣候服務在臺灣」(Seamless Climate Services in Taiwan)為題、另邀請歐洲氣象學會理事長以「氣候服務發展：英國/歐洲經驗」(Climate Services Development : Experiences from UK/Europe)為題進行專題報告，介紹我國在面對氣候變遷挑戰下，因應自然災害、跨域應用與氣候服務之成果，並藉此瞭解歐洲等先進國家於氣候治理及氣候服務之進展。現場亦針對使用者需求導向、風險決策評估、資訊不確定性詮釋、氣候資料提供等國際趨勢進行多方討論。

二、 聖克國家館展館活動

12月10日上午11時至12時在外交部與友邦聖克里斯多福及尼維斯合作展館，由我國國際氣候發展智庫(International Climate Development Institute)主辦，氣象署及國泰金控協辦「氣候金融推進氣候行動」(Climate Finance in assisting Climate Actions)主題活動，氣象署以「經驗分享：金融業所需的氣候資料服務」(Experience sharing : climate data services on finance in Taiwan)為題進行專案報告，分享我國如何透過氣象署科學模式及資

料，協助產業進行氣候風險評估及應用，並與其他講座及現場來賓對氣候金融如何推動氣候行動進行交流與討論。



圖 2 氣象署於帛琉館主辦「無縫隙氣候服務及全民預警」主題活動及協辦聖克館「氣候金融推進氣候行動」主題活動並與現場外賓交流。

三、 周邊會議

氣象署與會人員於藍區活動過程中，參加包含我 NGO 與友邦、國際組織合辦等各式周邊會議共 4 場，會議重點詳列如下：

(一) 12 月 9 日史瓦帝尼及台灣永續能源研究基金會周邊會議：

由史瓦帝尼(Eswatini)及台灣永續能源研究基金會(Taiwan Institute for Sustainable Energy, TISE)共同舉辦，並邀請世界農民組織(World Farmers' Organization)及非洲開發銀行(African Development Bank)，以「協助氣候脆弱國家發展出口導向之低碳農

業供應鏈」(Assist Climate Vulnerable Countries Develop Low-Carbon Agricultural Supply Chain)為主題，討論並評估如何透過貿易促使小農採用低碳、節水等永續耕作方式，以實現永續農食系統的公正轉型。

(二) 12月10日印度工商聯合會、台達電子文教基金會周邊會議：

由印度工商聯合會(Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry, FICCI)、台達電子文教基金會(Delta Electronics Foundation)及德國排放交易協會(German Emissions Trading Association, BVEK)共同主辦，以「投資氣候解決方案-創新的永續金融和低碳成長投資」(Investing in Climate Solutions-Innovative Sustainable Finance & Investments for Low Carbon Growth)為主題，討論金融機構和投資者在推動氣候行動中的角色，包括綠色債券、與氣候相關的披露以及將環境、社會和公司治理(ESG)整合到投資決策中，以及創新金融解決方案(如碳價定制系統和管理工具)如何加速綠色能源項目和低碳技術的發展。

(三) 12月9日科羅拉多州立大學及歐洲環境政策協會周邊會議：

由美國國家學會(U.S. National Academies)、國際學會合作夥伴(InterAcademy Partnership)、全球青年學院(Global Young Academy)等數個學會的代表，分享年輕或資深科學家及學會的工作經驗與實例，討論「學術界在氣候政策建議中扮演之角色」(The Role of Academies in Climate Policy Advice)，強調年輕科學家於以科學為本之政策建議的重要性，應透過鼓勵、支持及國際合作，讓年輕科學家在全球氣候挑戰和國家應對解決方案中可以有更多的參與和發聲。

(四) 12月9日中國科學技術協會及中國農業科學院-農業環境與可持續發展研究所周邊會議：

該會議主題雖訂為「氣候調適與韌性」(Climate Adaptation and Resilience)，實則為多所學研單位發表相關研究成果，如中山大學團隊整合無縫隙多重時間及空間尺度的全球-區域-重點地區氣候推估和天氣預報模式，以超高解析的動力降尺度模擬中國西南沿海灣區近岸百年溢淹情境。中國科學院大氣物理研究所發表因人為氣溶膠排放分布不均導致1951至2020年間喜馬拉雅區域降雨呈現南乾北濕的研究成果。另有研究顯示中國城市暖化狀況與臭氧及其他化合物含量正回饋機制，減少排放可降低臭氧及化合物進而減緩城市暖化，全球暖化亦增加溫濕變化對人體健康的

風險，故加強城市對應氣候相關災害的抵禦和適應能力對於日益加劇的極端氣候風險極為重要。

四、 國家館、主題館及展攤活動

氣象署與會人員於藍區活動過程中，參與國家館、主題館演講與座談及展攤訪問，詳列如下：

(一) 氣候行動科學館(Science for Climate Action Pavilion)：

由世界氣象組織(World Meteorological Organization, WMO)、政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)、MERI 基金會(MERI Foundation)以及阿拉伯聯合大公國國家氣象中心(National Center of Meteorology of the UAE, NCM)共同主辦的氣候行動科學館，主題重點為 2027 年全民預警、為氣候行動提供氣候科學和服務、全球溫室氣體監測及水資源與氣候依存關係等。尤其 WMO 本次特別聚焦於「為所有人提供早期預警」，舉辦一系列相關座談與討論。

1. 全民預警(Early Warnings for All)倡議是聯合國在 2022 年發起的開創性措舉，旨在確保到 2027 年底全球每個人都能在早期預警系統的保護下，免受極端天氣、水及氣候事件的危害。該倡議由 WMO 和聯合國減災風險辦公室(United Nations Office for Disaster Risk Reduction, UNDRR)共同主導，並由國際電信聯盟(International Telecommunication Union, ITU)、紅十字會與紅新月會國際聯合會(International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, IFRC)及其他國際合作夥伴協辦。災害預警系統是因應氣候變遷調適有效可靠且高經濟效益的解決方案之一，根據全球調適委員會(Global Commission on Adaptation)的報告，只需提前 24 小時發出預警，即可將損失減少 30%；在發展中國家，只需投資 8 億美元建造預警系統，每年就能避免 30 至 160 億美元的損失。因此，「全民預警倡議 2023-2027 年執行行動計畫」便要求在 5 年內投資 31 億美元，並據此規劃四大關鍵執行方向：

- (1)災害風險知識和管理(3.74 億美元)：確保所有國家都能獲得可靠、可理解的風險資訊、科學和專業相關知識。

- (2)監測和預報(11.8 億美元)：確保所有國家都具備災害監測及預警系統並有相應的支持政策。
- (3)傳播和溝通(5.5 億美元)：以人為本，確保預警資訊能夠及時傳遞給所有需要它的人。
- (4)準備和應變(10 億美元)：確保國家、社區及個人都能具備災害準備、應變及行動能力。

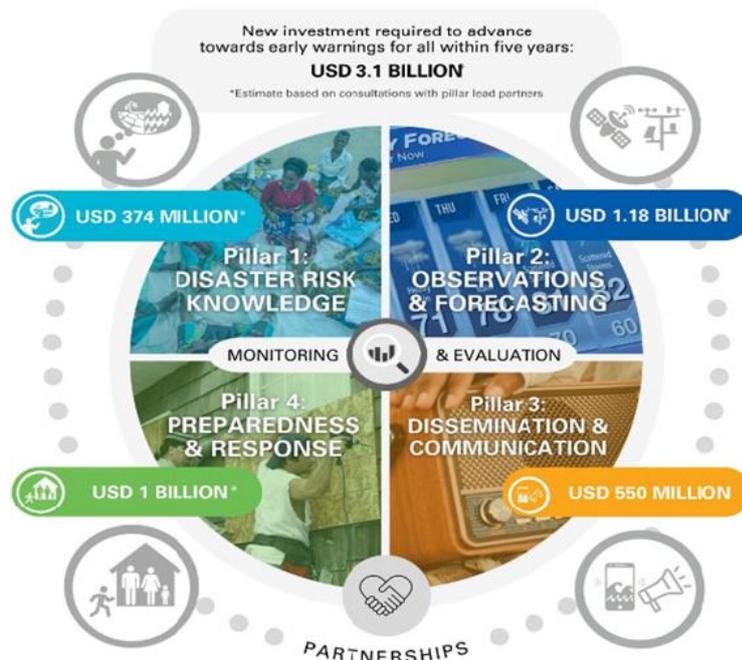


圖 3 全民預警倡議執行行動計畫規劃四大關鍵執行方向及經費配置(取自 WMO 網站)。

2. 12 月 8 日舉辦「聚焦全民預警：對國家監測和預報能力的快速評估」(Early Warnings for All in focus: a rapid assessment of country monitoring and forecasting capacity)座談：

- (1)WMO 公布了優先選定的 30 個國家之災害監測及預測能力快速評估報告 (<https://wmo.int/activities/monitoring-and-evaluation-merp/early-warnings-all-dashboard>)，報告指出只有一半的國家氣象水文服務機構(National Meteorological and Hydrological Services, NMHS)具有基本的監測及預報能力，53%國家其半數的基礎監測設施無法運作，60%的國家缺乏穩定的網路連線，47%的國家其氣象人員沒有受過使用衛星資料的訓練、43%沒有受過使用數值預報產品及預測災害的培訓，77%的國家尚未建置有感預報

(Impact-based forecast)的能力。超過 8 成的國家缺乏複合性災害預警系統 (MHEWS)，即便有也多數缺乏標準作業程序和跨單位溝通，部分甚至缺少相應的法律框架和政策運作機制。

(2)加勒比海氣象組織(Caribbean Meteorological Organization, CMO)是由加勒比海 16 個成員國組成，負責協調各自國家氣象部門的聯合科學活動、建立聯合技術設施和系統、提供聯合培訓以及推廣災害性天氣預警系統以保障該地區的安全。近年在許多國際合作及示範計畫案中獲得協助，逐步建置該區的基礎監測、通訊設施及預報系統，例如 2023 年終於有屬於該區的高解析系集預報系統，強化該區災害性天氣預報及預警能力。各成員國的國家氣象部門保持密切合作，針對影響該區的劇烈天氣進行預警，較小的國家亦可獲得鄰國的支持。

(3)現場與談的非洲及太平洋島國代表反映小島嶼開發中國家(Small Island Developing States, SIDS)在推動早期預警的現況，欠缺氣象站與雷達等基礎監測設施、不穩定的通訊、有限的預報設備及預報職能等為共通的難處。亟需國際合作及投資經費挹注，透過公私協力，依該國與地方需求，發展複合性災害預警系統，以應對社區、生態系統在氣候變遷下面臨的重大風險。



圖 4 氣候行動館「聚焦全民預警：對國家監測和預報能力的快速評估」座談，WMO 代表說明快速評估報告結果。

3. 12月9日舉辦「早期預警之溝通-挑戰與機會」(Communicating around early warnings: challenges and opportunities)座談：

- (1)阻礙氣候行動的動機往往是心理和集體因素的相互作用，通常會受限於習慣和心態的轉變，因此了解價值觀如何影響與氣候相關決策，將有助於更有效地與民眾溝通預警資訊及應變作為。其中兒童是傳統社會和社區中一個重要且關鍵的激勵因素，透過對兒童進行極端天氣事件、災害及如何防範的科普教育是必須的，這些小小的種子在關鍵時刻也能成為拯救社區長輩或知識缺乏者的好幫手。
 - (2)預警資訊的發布必須掌握以下原則：與受眾產生連結、建立信任度(提供值得信賴的資訊)、因地制宜、化繁為簡。
 - (3)社群媒體對於預警資訊的傳遞是一個非常有效的溝通媒介，但它也是一個「參與者」，然假訊息會阻礙並降低對預警和應變行動的接受度，進而導致嚴重的情況。要防止假訊息的發展，關鍵是必需加強對極端天氣事件所有參與者的溝通，不管是災前、災中還是災後。
4. 12月10日舉辦「全民預警-及早實施、及早行動」(Early Warnings for All: early implementation for early action)座談：

此場座談聚焦於早期預警-早期行動的參與者，包含聯合國機構、公、私部門和發展夥伴如何共同協力，透過融資機制及商業模式的運作，提高全民預警價值鏈的效益和永續發展。由法國氣象局國際分支(Météo-France International, MFI)報告「以PPE(Plan, Prioritize and Execute, 規劃、優先排序和執行)商業模式實施及時、有效及永續性的全民預警」後進行接續討論。

- (1)MFI 是法國氣象局(Météo France)的子公司(私人企業)，於 2002 年創立，主要業務為「出口」法國氣象領域的專業技術和知識，以其創新的 PPE-DBO (Design-Build-Operate, 設計-建置-營運)綜合專案模式，協助外國氣象水文部門加強和發展其服務能力。MFI 以其近年協助許多開發中國家發展的實務經驗，認為要能實施永續的全民預警需掌握：確立早期預警-早期行動的國家整合計畫、導入 PPE-DBO 模式、明確的公私協力以及相應的財務機制四大面相。MFI 作為單一窗口，可協助包含尋求融資、設計、部署、整合、培訓、技術支援及營運等，為國家氣象水文單位及防災決策單位提供客製化導向的整合服務。

- (2)小島國家代表萬那杜表示，系統的維運與建置同等重要，尤其在經費限制下，需要可永續經營的預警系統；非洲莫三比克亦有類似問題，因經費短缺及金援不穩定，預警系統分散、缺乏章法，需要一個 end-to-end 的整合系統。
- (3)對於發展中國家，尤其仰賴國際合作、公私部門共同參與及協作，依各國需求有系統的加速推動無縫隙氣候、天氣預警及決策服務，才有可能在 2027 年達到全民預警的目標。



圖 5 氣候行動館「全民預警-及早實施、及早行動」座談，法國 MFI 總裁說明如何透過 PPE-DBO 模式協助發展中國家發展全民預警。

5. 調適與減緩的綜效與權衡(Adaptation-mitigation synergies and tradeoffs)

這場座談邀請 IPCC 氣候變遷第 6 次評估報告(AR6)第 2 工作組(WG II)和第 3 工作組(WG III)的專家學者參加，分享如何將調適與減緩的綜效發揮到最大，並將兩者之間的抵銷作用降低到最小。例如，積極進行減緩工作，讓 2030 年升溫的幅度較為緩和，人類就有更多選擇進行有效的調適。另一方面，為減緩而推動土地利用的轉型，例如將農地轉為林地，雖然增加碳捕捉，但反而造成糧食減產，同時亦要考慮造林對當地而言是外來物種，是否會對生物多樣性造成衝擊。座談與談者最後提及對 IPCC 氣候變遷第 7 次評估報告(AR7)的期待，建議 AR7 能從國家尺度到城市尺度納入更多可實作的解決方案，也建議不要將調適和減緩分成兩冊，而是以領域作區分，並在領域分冊中同時納入調適和減緩。

(二) 日本國家館(Japan Pavilion)：

為應對管理氣候變遷造成的損失和損害的緊迫挑戰，日本政府在 COP27 上宣布與國際社會合作，為避免、最小化和解決損失和損害提供全面支持及援助計劃。為此，日本環境省積極推動引入自然災害早期預警系統(Early warning systems, EWS)，以加強天氣觀測、預報和氣候資訊等服務。日本並於 2023 年 6 月啟動 EWS 倡議，目標是到 2025 年在一半以上的亞太國家實施 EWS，同時為此成立了公私合作委員會。該措施旨在透過日本私營部門的先進服務和技術協力，同時考慮各國的情況和需求，促進 EWS 的建立。本次 COP28 大會期間，特於 12 月 10 日在日本館舉辦「推廣早期預警系統以最大限度減少和解決損失與損害：如何加速亞太國家的早期預警系統？」(Promoting Early Warning Systems for Minimizing and Addressing Loss & Damage: How to accelerate EWS in Asia Pacific countries?)演講暨座談會，報告 EWS 倡議的進展情況，同時邀請泰國、越南國家氣候氣象水文單位代表及日本日立株式會社、Weathernews (WNI)兩家私人企業就 EWS 現況、技術潛力和前景進行討論。重點如下：

1. 泰國近年極端氣候頻繁發生，例如 2021 年造成逾 800 人死亡的大洪患，2023 年乾旱與創紀錄高溫(45.4 度)。為建立適應氣候變遷的永續發展社會，特制定泰國國家調適計畫(National Adaptation Plan, NAP)，針對人民安置與安全、水資源管理、公眾健康、農糧安全、旅遊、自然資源六大領域建置早期預報及預警機制。對於災害性天氣，除了透過傳統的廣播系統或新聞播報傳遞，亦積極發展智慧科技告警系統，例如國家災害告警中心使用官方社群(Line)主動推播、「Thai disaster alert」App 依民眾需求自訂推播警示資訊等，2024 年 1 月起亦將於曼谷開始試辦細胞廣播災防告警訊息發布。
2. 日立株式會社：日立的研究和發展團隊致力於協助國家社會研發災害預防和復原的氣候適應解決方案，例如將洪水受損面積數位化並模擬預防措施的效果、利用 AI 輔助影像分析洪水、土石流和建築物損壞程度、分析企業氣候風險的數位解決方案等。早在 2006 年，日立即發布了「DioVISTA」系統，讓使用者可在地圖化直覺式介面上模擬並視覺化呈現日本的洪水風險。近期亦與日本環境省合作，開發「FloodS」氣候調適政策決策輔助系統，於 2023 年 11 月底免費上線，提供全球洪水風險、風暴潮及海平面上升模擬資訊，協

助氣候脆弱地區制定相應之財政措施。透過此國際政府、科學界和企業的合作模式，善用數位科技的力量，支援全球氣候災害的預防和復原工作能更有效率。

3. Weathernews Inc. (WNI)：利用私營氣象公司針對客戶(終端使用者)提供客製化具體對策資訊的優勢，參與許多國家氣象監測或預警系統開發與建置，例如協助曼谷捷運進行自然災害風險管理與決策，推出雨量即時預報系統，透過 line 等方式即時傳遞洪水及閃電預警資訊；參與越南河內的雷達建置；與印尼氣象、氣候和地球物理局(BMKG)簽訂合作備忘，以 WNI 的 AI 分析技術協助該國氣象預報的發展等。但 WNI 在參與日本以外國家公私合作案時亦發現一些問題與挑戰，例如缺少法律框架來闡明公私部門的分工、公私部門缺少溝通、難以理解並建立相互信任、無開放資料政策等。因此，該公司認為建立一個有效的公私協力機制將可以：

- (1)能向最終用戶傳播及時、可靠的訊息及以人為本的預警系統。
- (2)利用尖端技術提高數據和資訊的準確性，獲取來自社會和用戶的可信回饋。
- (3)在互信的基礎上，明確界定公共和私部門的角色和責任，以最大限度地提高氣象服務的價值和社會經濟效益，實現一個有復原力和永續發展的社會。

Public Private Engagement (PPE) in Japan

Legal Framework for Meteorological Services in Japan
- Meteorological Service Act - (enact 1952)

1993: Enhancement of Public-Private Partnership

- Establishment of an authorized organization for dissemination of meteorological data to the private sector
- Establishment of "certified meteorological forecasters" system
- Authorization of Public Weather Forecast by the Private Sector

<p>気象庁 Japan Meteorological Agency</p>	<p>WN weathernews Always WITH you!</p>
Public Weather Service	Your Weather Platform (Info. Exchange Platform)
Weather Forecast Warning	Weather Forecast Solutions for Risks Warning Dissem. to End-users
Basic Observation	User-oriented Obs. for Specific Services

JMBSC
Japan Meteorological Business Support Center

WIBC
Weather Business Consortium
Dialogues & business matching

圖 6 日本 Weathernews Inc.(WNI)代表說明日本氣象產業公私協力分工角色。

(三) 美國國家館：

美國在發展和提供氣候服務行動(包括全民預警)一直處於領先地位。12月10日下午在美國館舉辦先進的「全民預警及氣候服務」(Advanced early warning systems and climate services for all)座談會，由白宮科技政策辦公室(White House Office of Science and Technology Policy)主持，邀請國家海洋大氣總署(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)、美國國際發展署(U.S. Agency for International Development, USAID)、美國地球物理聯盟(American Geophysical Union, AGU)等單位，分享美國投資在早期預警系統與氣候資訊服務、協助社區進行跨尺度跨領域的調適與減緩以增加韌性的關鍵範例，並特別強調氣候服務的國際合作夥伴關係可以加速適合當地的決策工具發展。

1. 美國 2022 年出版了以自然為解方的資源手冊(Nature-based Solution Resource Guide)，2023 年公布國家氣候韌性框架(National Climate Resilience Framework)，指導和協調聯邦政府及其合作夥伴的氣候調適投資和活動，該框架確定了共同原則和具體行動，以擴大和加速實現 6 個目標的進展。
2. 美國建置韌性與調適氣候圖集網站(Climate Mapping for Resilience & Adaptation, CMRA, <https://resilience.climate.gov/>)，幫助人們評估當地面臨的氣候相關災害風險，以及幫助社區了解潛在的聯邦資助機會，可用於規劃和實施氣候韌性計畫。此網站整合了美國聯邦政府的決策相關資訊，包括氣候地圖和數據—歷史觀測和未來預測、非氣候資料—建築規範、經濟正義和社會脆弱度資訊以及聯邦資助機會，同時也建議和美國氣候韌性工具(U.S. Climate Resilience Toolkit, <https://toolkit.climate.gov/>)一起使用。
3. 美國氣候韌性工具為一個入口網站，協助使用者尋找工具、資訊和學習主題專業知識，以提升理解和管理與氣候相關風險和機會的能力，協助社區在面對極端事件時能更有韌性。該網站介紹達到韌性的 5 個步驟(了解暴露度、評估脆弱度和風險、調查可能解決方案、列出優先度和規劃、採取行動)、案例經驗分享、工具和專業知識(包括報告、訓練課程)等，其中工具超過 500 種以上，包括國家氣候評估互動式圖集(NCA Interactive Atlas)，此圖集提供美國第 5 版國家氣候評估報告(The 5th National Climate Assessment, NCA5)所使用的地圖和資料，第一階段先提供 15 個變數在未來 4 個暖化情境下的降尺度推估資訊。

4. NOAA 代表介紹了在健康和水資源領域的氣候服務，例如：在環境與公衛領域和世界氣象組織(WMO)、世界健康組織(WHO)合作，進行與空氣品質及傳染病有關的計畫，同時也與美國國家環境保護局(EPA)、美國地質調查局(USGS)、美國太空總署(NASA)合作，投資百萬美元以上推動與熱浪和乾旱有關的計畫。在水資源領域則是投資在非洲尼羅河流域及中美洲加勒比海區域，針對因颱風引起的暴潮而造成的洪水建置地球觀測(Earth Observation)。
5. USAID 代表談到因非洲基礎設施的缺乏，已投入資源於 3D 列印的自動氣象站(3D Printing Automated Weather Stations, 3D Paws)建置，同時也與聯邦緊急事務管理署(Federal Emergency Management Agency, FEMA)合作建置早期預警系統，並與 NASA 合作推動 SERVIR 計畫，利用地球衛星觀測和空間地理資訊科技，協助防範尼泊爾和孟加拉的水災。
6. 美國農業部(United States Department of Agriculture, USDA)代表提到他們建立了 10 個區域氣候中繼站(Climate Hub)，其中在中西部提供縣市尺度露點溫度的長期變化趨勢，以了解未來生長期是否改變；在西北部則關注未來推估資訊，以做為森林種植的規劃參考；在北部甚至撰寫調適工作手冊，以做為農業、水資源、森林領域應用參考。綜合來說，他們發展工具、整合氣候資訊，提供自然資源保護服務，讓農民可以直接使用。

由以上討論可知，氣候服務必須共同發展(co-development)、共同創造(co-creation)、共同設計(co-design)、共同產製(co-production)、共同資助(co-fund)，無論是 NOAA、NASA、USAID、WMO、WHO、USDA、AGU……，從全球到區域、從中央到地方、從公部門到私部門都需要緊密合作，才有成功的機會。與會的專家學者均認為最大的挑戰在於找到對的人、合適的團隊進行氣候服務及早期預警，同時也必須一起培養整個團隊的能力，並且維持良好的夥伴關係，釐清各自所扮演的角色(是政府或企業? 中央或地方? 國內或國際?)以及應負擔的責任，最後還需要資金的長期投入，而且要有公平正義，尤其是針對原住民族群。在美國氣候資訊的服務已相當成熟，但如何進入到決策體系，也就是轉譯為正確有用的資訊讓決策者能夠理解，仍然還有很長一段路要走。

(四) 永續館(SDG Pavilion)：

由聯合國經濟和社會事務部 (United Nations Department of Economic and Social Affairs) 贊助設置的永續館，12月10日下午舉辦「2023 聯合科學-天氣、氣候、水及環境相關科學促進永續發展」(United in Science 2023-Weather, Climate, Water and Related Environmental Sciences for Sustainable Development)座談活動，探討科學在實現永續目標 (Sustainable Development Goals, SDGs) 中的作用，如何促進科學-政策-社會層面上的機會和夥伴關係，加速實現 SDGs 所需的行動。

1. 「2023 聯合科學」(United in Science 2023)是一份由多個聯合國機構共同編制的報告，該報告指出只有 15%的 SDGs 在正確的軌道上，並突顯氣象、氣候和水相關科學在實現 SDGs 中扮演至關重要但常常被低估和未充分利用的角色。
2. 會中分項討論相關科學及服務如何具體支持 SDGs 的實施，包括月季尺度的氣候預報資訊可強化農業領域及糧食系統的決策評估(SDG2-消除飢餓)，跨領域科學應用以提高健康系統的氣候韌性(SDG3-健康與福祉)，透過水文與氣候模擬瞭解氣候變遷對水資源可用度的影響以協助水資源調配(SDG6-淨水及衛生)，氣候分析與推估、天氣資訊共享以改善能源規劃及營運(SDG7-可負擔的潔淨能源)，無縫隙氣候服務協助發展永續且具有韌性的城市(SDG11-永續城鄉)，全球溫室氣體監測資訊揭露可強化氣候行動的決心(SDG13-氣候行動)，海洋氣候科學可幫助預測海洋熱浪(SDG14-保育海洋生態)，透過夥伴型全民預警倡議提升天氣預報及災害預警的效能(SDG17-多元夥伴關係)等，藉由增強、加速和擴大科技和創新的機會，並跨足科學-政策-社會面協同合作效應，以提高實現 2030 年 SDGs 的機會。



圖 7 永續館之「2023 聯合科學-天氣、氣候、水及環境相關科學促進永續發展」活動。

(五) 英國氣象局哈德利中心展攤：

此展攤由英國氣象局知識整合團隊(The Climate Knowledge Integration at Met Office Hadley Centre)負責，致力於氣候科學和英國政策制定的結合。知識整合團隊主要負責科學溝通，做為科學家與普羅大眾的溝通橋樑，其中一部分成員閱讀艱深的科學論文，並透過資料視覺化及圖表，以淺顯的方式呈現科學論文成果並放在網站上；另一部份成員則嘗試了解社會大眾的需求，確保產出的資訊是大眾所需要的。此團隊的功能類似氣象署預報中心和海象氣候組美學團隊，將不容易理解的科學研究成果製作成圖卡及短知識影片，透過臉書粉絲團、YouTube 影音頻道等多元管道傳播，並負責對外的推廣與溝通。該展攤輪播氣候科學影片，嘗試喚醒大眾的氣候意識，進而轉化為氣候行動。

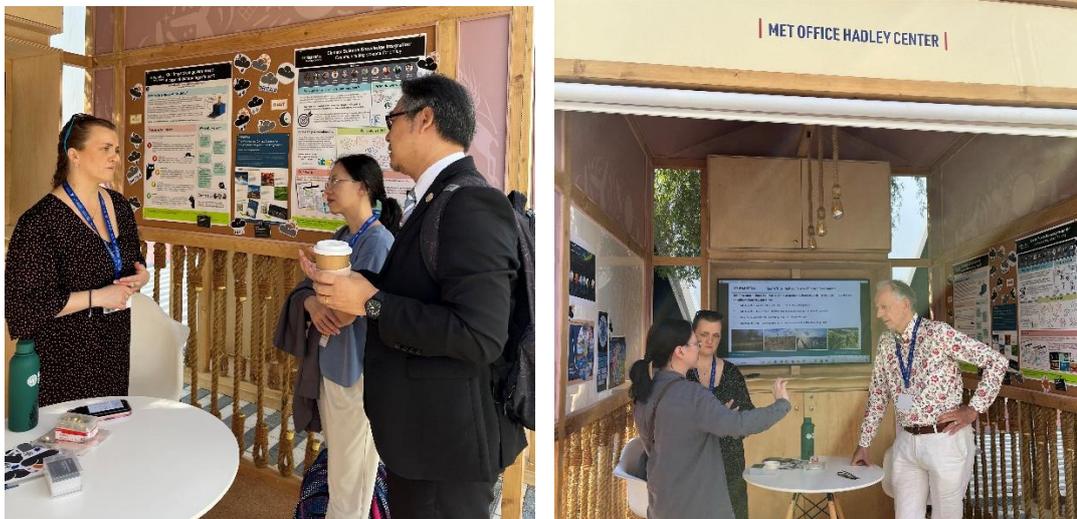


圖 8 參觀英國氣象局哈德利中心展攤並與展攤負責人進行互動交流。

五、 會議觀察

(一) 世界氣象組織(WMO)及未來地球(Future Earth)等組織於本次大會第一週期間接續發表氣候變遷科學最新相關報告，重點摘錄如下：

1. 「2011-2020 全球氣候-加速氣候變遷的 10 年」(The Global Climate 2011-2020:A decade of accelerating climate change)，該報告是由區域氣候中心、各國國家氣象水文部門、WMO 及夥伴組織等之專家合作綜整而成的分析及影響評估。2011 至 2020 年是有紀錄以來最溫暖的十年，冰川的消融在現代記錄中是前所未見，溫室氣體濃度持續上升加速海洋暖化及酸化並破壞海洋生態系統，海洋熱浪

越來越頻繁強度也越強。這十年間的極端事件產生破壞性影響，特別是對糧食安全、流離失所和移民、阻礙國家發展和實現永續發展目標(SDGs)的進展。但該報告亦顯示在預報、預警及災害管理和應變方面的改進發揮作用下，儘管經濟損失增加，但由於預警系統得到改善，極端事件造成的傷亡人數下降。

2. 「2023/2024 十大氣候科學新見解」(10 New Insights in Climate Science 2023/2024)，該系列報告自 2017 年起每年於 COP 大會推出，是未來地球(Future Earth)、地球聯盟(The Earth League)及世界氣候研究計畫(World Climate Research Programme)的合作倡議，提供過去 18 個月中最新、最關鍵的氣候科學研究成果，為 COP28 大會談判和 2024 年及以後提供政策實施的依據。報告的調查結果強調，超越《巴黎協定》設定的 1.5°C 全球暖化目標迫在眉睫，需快速有序的逐步淘汰化石燃料，並以強有力的政策達到有效碳移除(CDR)所需的規模。尤其糧食系統在氣候行動中具有關鍵作用(目前糧食系統排放量佔全球溫室氣體排放量的三分之一)，政策需適應區域和社會文化背景以建立公正的低碳糧食系統。報告並強調，氣候變遷減緩與調適需考量更廣泛社會需求間的密切聯繫，制定公正的氣候調適策略，積極應對同時發生互有關聯的極端事件，並確保弱勢群體的抵禦能力。完整的見解清單如下：

- 超過 1.5°C 變得不可避免，最大限度減少過衝幅度和持續時間至關重要。
- 需要快速有序地逐步淘汰化石燃料，以維持《巴黎協定》目標範圍內。
- 強有力的政策對於實現有效碳移除 (CDR) 所需的規模至關重要。
- 過度依賴天然碳匯是一種危險的策略；其未來的貢獻是不確定的。
- 解決互有關聯的氣候和生物多樣性之緊急情況需要聯合治理。
- 複合事件會擴大氣候風險並增加其不確定性。
- 山區冰川正在加速流失。
- 氣候風險地區的人口不流動性正在增加。
- 以可操作的新工具促進氣候調適正義。
- 改革糧食系統有助於公正的氣候行動。

(二) COP28 大會重點整理

COP28 大會 2 週期間，總計超過 10 萬人參加藍區的各种活動，其中包括 156 位國家元首、22 位國際組織領袖、上千名部長/市長、以及議員、青年、企業、慈善機構、公民社會和原住民代表等利害關係者。而大會原定 12 月 12 日閉幕也在各國對於「逐步淘汰」(phase out)或「逐步減少」(phase down)化石燃料意見分歧下，延後一天至 13 日才通過最終決議-「阿拉伯聯合大公國合意」(UAE Consensus)，為《巴黎協定》後首次的全球盤點寫下歷史新頁。相關重點如下：

1. 2023 年為有史以來最熱的一年，氣候變遷的影響正在迅速加劇，以實現 1.5°C 為目標，需要採取緊急行動和支持以應對氣候危機，且必須建立在有意義和有效的社會對話以及包括原住民、社區和政府、婦女、青年和兒童在內的所有利害關係人參與的基礎上。
2. 在這個關鍵的十年中加速行動，以公正、有序和公平的方式使能源系統逐步轉型脫離化石燃料(transitioning away from fossil fuels)，以便在科學的原則下，於 2050 年實現淨零排放。
3. 締約方以國家自主的方式，強化氣候行動及支持，包含至 2030 年將全球再生能源增加兩倍(三倍化)及能源效率改善加倍、加速發展零排放或減排技術、低效化石燃料補貼取消、零排放運具加速部署等。
4. 為滿足迫切且不斷變化的需求，需要大幅擴展調適資金增加一倍以上，推動全球金融體系改革，並呼籲擴大優惠及補助融資。
5. 由多國承諾支助達 7.92 億美元的損失與損害基金，初期將由世界銀行代管，並依照可用證據以決定分配給最不發達國家與小島嶼發展中國家的資源百分比。
6. 提出了 11 項承諾和宣言，包括有史以來首次有關糧食系統轉型和健康宣言、可再生能源和效率宣言以及高碳排企業減排的倡議。

肆、心得與建議

聯合國氣候變遷締約方大會為國際間規模最大且最重要的氣候變遷行動交流平台，氣象署此次參與多場周會會議、國家館與主題館活動、座談，藉此分享我國氣候服務實務經驗並與國際互動交流。綜合此次活動過程之觀察心得與建議如下：

一、早期預警-早期行動，包含發展複合型災害預警系統，產製有感預報及預警資訊 (IBF)並串聯防救災決策及應變行動，是應對氣候變遷下自然災害頻繁發生的重要機制。我國氣象預警與防災應變機制近年發展漸趨成熟，氣象署發布之警特報、即時訊息等預警資訊亦已包含 IBF 的精神，分別針對影響族群及影響範疇進行相應提醒。未來在發展精緻化預警決策資訊時，應秉持受眾有感、值得信賴及易於理解的原則，尤其針對劇烈天氣更需強化事件過程及衝擊影響的溝通，在善用社群媒介的同時亦須提防資訊傳遞的落差。此外，氣象署亦可善用相關經驗並配合政府對外政策，協助小島嶼開發中國家提升面對自然災害的氣候韌性。例如過去執行的「索羅門群島氣象與地震早期預警研究」計畫、「聖克里斯多福及尼維斯農業因應氣候變異調適能力提升」計畫，以及進行之協助「瓜地馬拉防災預警資訊平台建置與能力建構」等，未來亦可依循相關案例的成功經驗，對其他有類似需求的友邦進行合作，為國際社會盡一份心力。

二、聯合國世界氣象組織(WMO)早在 2012 年即提出全球氣候服務框架(Global Framework for Climate Services, GFCS)，希望透過開發以科學為根據的氣候資訊與預測，納入全球、區域、國家尺度的規劃、政策和執行，進而管理氣候變異和氣候變化風險以因應氣候變遷，後續並於 2019 年提出公私協力(Public-Private Engagement, PPE)的概念，以促進各利害關係人包括公部門、私人企業、學術單位與公民社會的合作，加速發展各領域的天氣與氣候智慧(intelligence)，以因應快速成長和變動的社會需求。檢視氣象署近年來氣候服務的發展，均貼合著國際發展趨勢的脈絡，包含透過陸續執行「氣候變遷應用服務能力發展(103-106 年)」、「氣象資訊在綠能開發之應用服務(106-109 年)」、「農漁業健康環境形塑--運用客製化天氣與氣候資訊(107-110 年)」、「建構無縫隙氣象服務價值鏈-橋接農漁光電領域(112-115 年)」等計畫，並與經濟部水利署、農業部分別簽署「氣象水利防減災與氣候變遷合作」、「農業氣象資訊服務及應用合作」協議，擴大在水資源及農業領域的氣候服務。此外，氣象署亦於 2021 年推動成立臺灣氣候服務聯盟，做為官方氣象機構與民間

氣象業者的中介平台，促進各界對氣候服務的認知並協助臺灣氣候服務領域相關產業發展，以提升社會對氣候風險調適支援的能力。

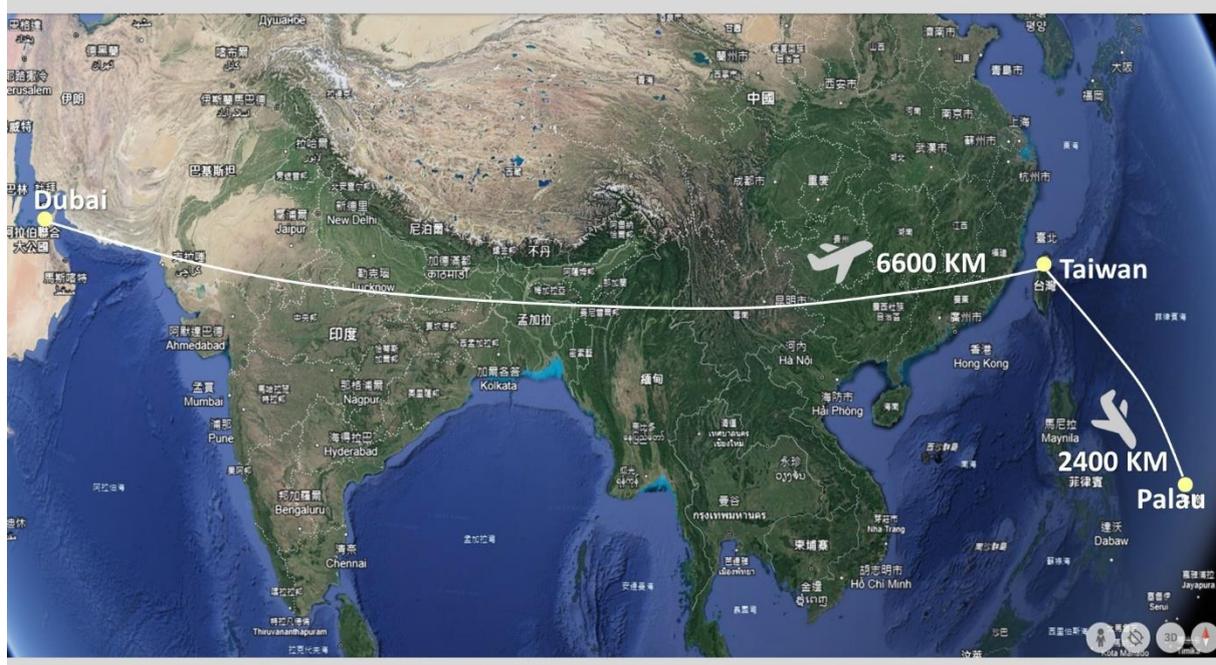
三、聯合國於 2022 年推動 2027 全民預警倡議，日本亦於 2023 年 6 月啟動 EWS 倡議，其中全民預警倡議的第 2 個支柱(偵測、觀測、監測、分析與預報)由世界氣象組織負責，該組織擬定 2023-2027 年計畫，希望能夠達到下列成果：

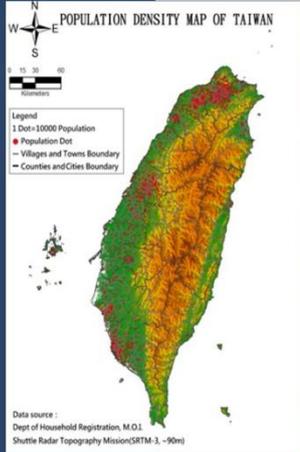
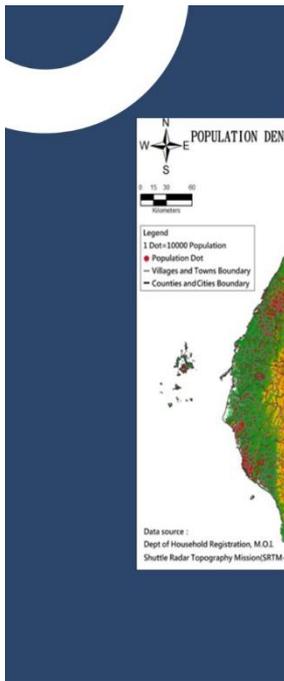
- 提升高品質觀測資料的可用性，以評估和監測優先危害。
- 增進預報和預警系統的資料交換和存取。
- 提升預測所有優先水文氣象災害的能力。
- 針對所有優先危害產製有感(Impact-based)預報及預警。
- 強化相關政策、體制機制和利害關係人參與流程，以支援複合型災害預警系統(Multi-Hazard Early Warning System, MHEWS)。

上述預期成果幾乎涵蓋所有氣象署的主要業務，建議氣象署能與時俱進，繼續跟隨國際潮流，以全民早期預警為發展重點，精進各項業務，具體落實氣象白皮書所提出的各項政策。此外，氣象署在組織升格後，亦肩負氣象產業發展的新任務，未來在調修氣象法規政策以營造有利氣象產業發展環境下，亦可借鏡國際經驗，建立政府、學研、企業界明確有效的合作模式，善用數位科技的力量並將資源運用最大化，提高整體氣象服務的價值和社會經濟效益。

四、感謝行政院環境部、外交部及財團法人國際合作發展基金會等的協助，規劃並安排參與 COP28 大會周邊活動，氣象署藉由參與此國際活動，可以瞭解全球因應氣候變遷的最新行動與作為，以及氣候服務在國際上的發展趨勢，爰建議氣象署未來持續編列預算參加 COP 會議，增加國際能見度並適時尋求國際交流及合作機會，拓展氣候服務之視野以協助相關策略之擬定。

附錄 1、「全民預警在臺灣」(Early Warnings for all in Taiwan)簡報





About Taiwan

- Population : 23 million
 - Area : 36,000 square kilometers
 - Geography : 70% is mountainous area
highest peak is 3,952 meters
-
- Next to the largest continent (Eurasia) and sea basin (Pacific)
 - Falls within the East Asian monsoon region
 - Average annual rainfall is 2,000~4,000 mm



Hazardous Weather in Taiwan

Typhoon and torrential rain are the most costly, causing annual damage of about US\$500 million.



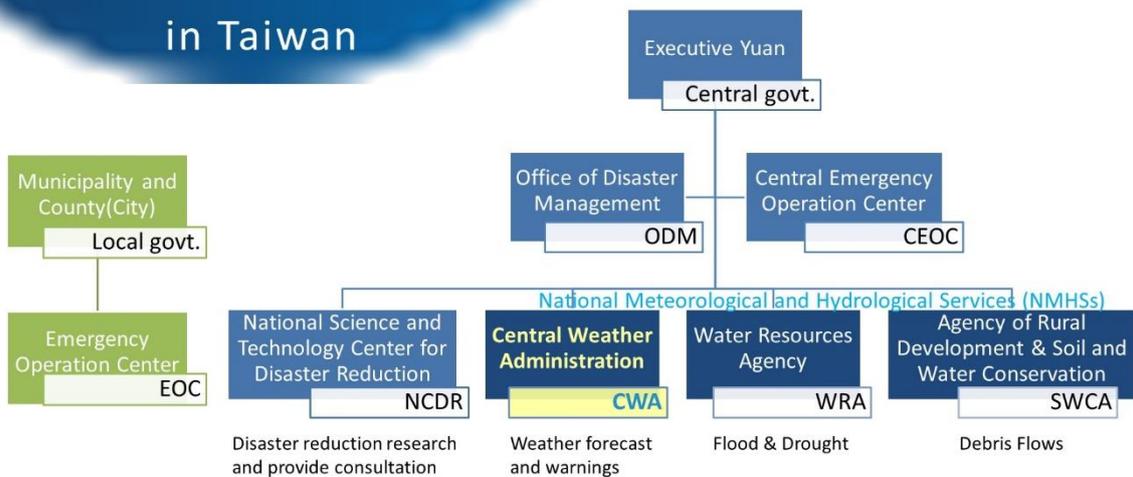
Early Warning Systems 4 Pillars



* from WMO

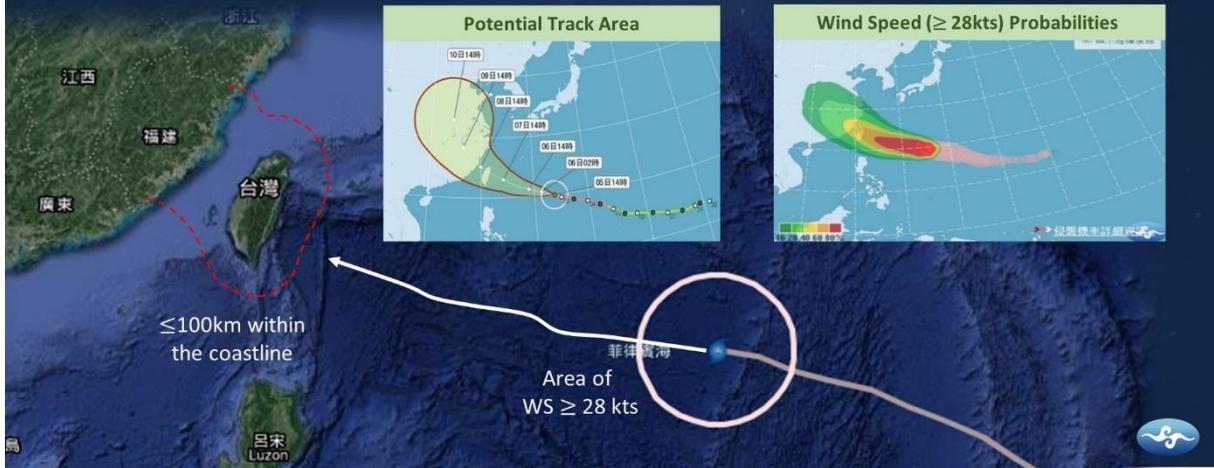
Weather and Natural Disaster Authorities in Taiwan

* This diagram is for illustration only



Typhoon Forecast & Warning

For typhoon/TD over WNP or SCS, CWA provides 5-day forecast and updates every 6 hours.



Land and Sea Warning

Warning Sheet (updates every 3hrs)
+ hourly position update

Sea Warning

Landfall

Typhoon Destructive Wind Alert



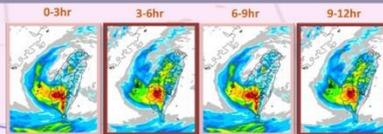
Maximum Wind and Precipitation Forecasts



QPF (Quantitative Precipitation Forecasts)

- Normally : 6h/12h QPF for the next 48 hrs
- Warning periods : additional 3h QPF for the next 12 hrs

Warning Sheet





Dissemination & Communication

- Official website **01**
- Mobile APP **02**
- Digital transmission
Open Data **03**
- Fax, SMS and radio **04**
- 24-hr consultation hotline **05**
- Press conferences
with sign language **06**
- Social media
Line, FB, YT, IG **07**
- Public Warning Systems
TV news **08**

Public Warning System

for local severe weather



After the alert is sent from the issuing authority, the public can receive the message in about 4-10 seconds.

Typhoon Destructive Wind Alert

Orchid Island

21:52 Oct 4, 2023 by anemometer

Max Wind Gusts **95.2 m/s (213 mph)**

Highest gust ever been recorded in the Taiwan Observation History!

Flash Flood Alert After Heavy Rain in Mountains



Communication with Government

Providing quantitative forecasts and communicating uncertain scenarios to support disaster prevention and response decision-making.



Before impact

Conference with Office of Disaster Management



During impact

Video conference with local government

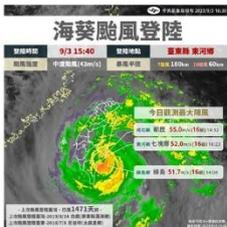


CWA staff station in Central Emergency Operation Center



Forecasters as social media managers
310K fans on Facebook!

Communication with the Public



More to be Continued...



Early Warnings for All

01

Providing more detailed warning information in more efficient ways.

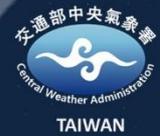
02

Developing IDSS (Impact-Based Decision Support Services) to support risk assessment, applications and decision-making.

03

Enhancing exchanges and cooperation with international partners .

THANK YOU





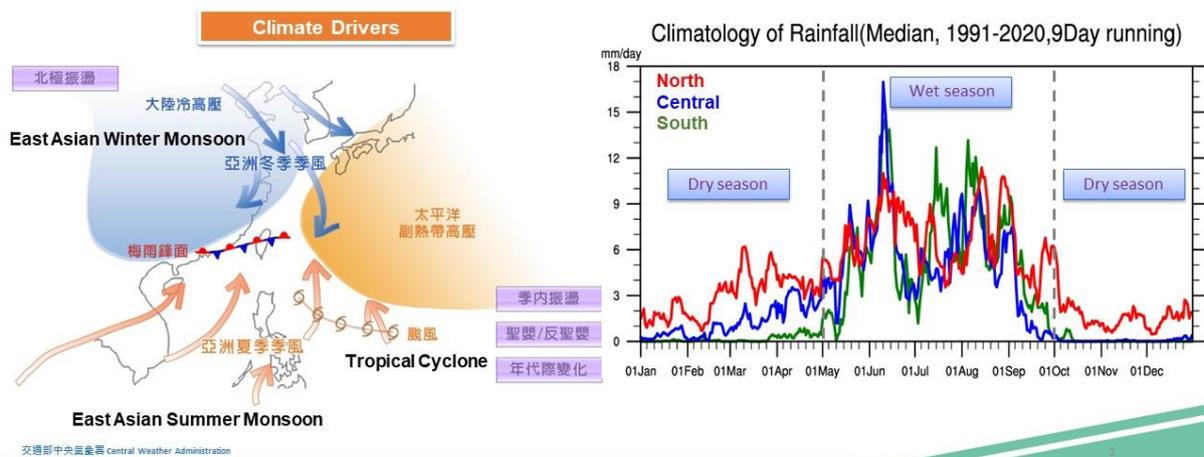
Seamless Climate Services in Taiwan

Ms. Meng-Shih Chen
Central Weather Administration, Taiwan

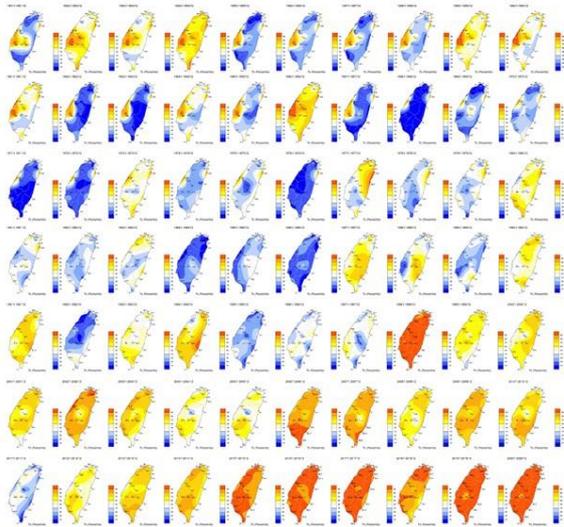
交通部中央氣象署 Central Weather Administration

Taiwan's Climate

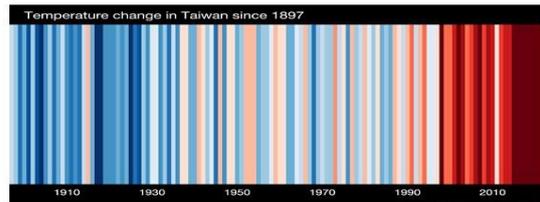
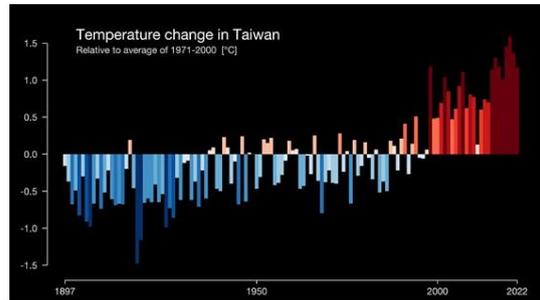
- With high mountain ranges in the middle of the island, 95% of the population live in western Taiwan.
- In western Taiwan, wet season is May to September, while dry season is October to next April.



Taiwan's Warming Trend



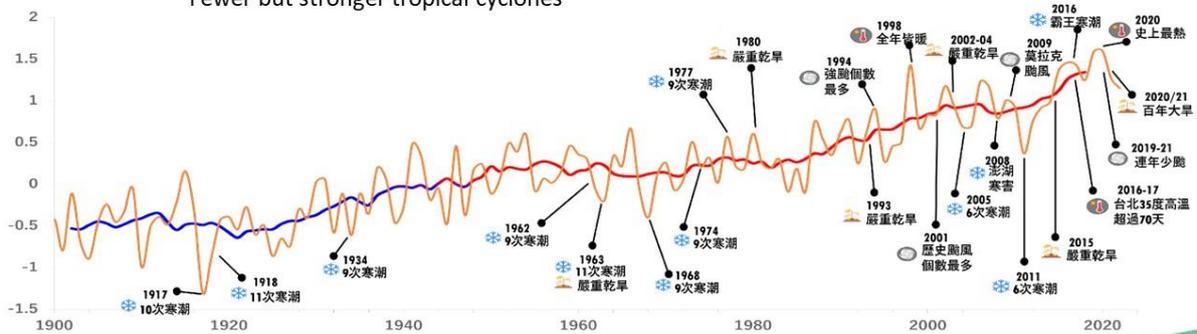
交通部中央氣象署 Central Weather Administration



<https://showyourstripes.info/asia/taiwan/all>

More Climate Hazards

-  More heat waves
-  surges
-  More heavy rainfall
-  Fewer but stronger tropical cyclones
-  Fewer but stronger cold
-  More severe droughts



交通部中央氣象署 Central Weather Administration

Helping Various Sectors Deal with the Challenge of Climate Change



交通部中央氣象署 Central Weather Administration

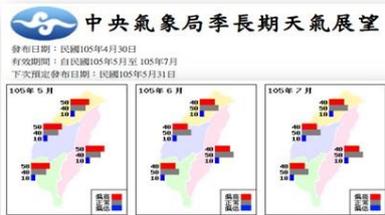
5

CWA's current monthly and seasonal outlooks do not meet user requirements

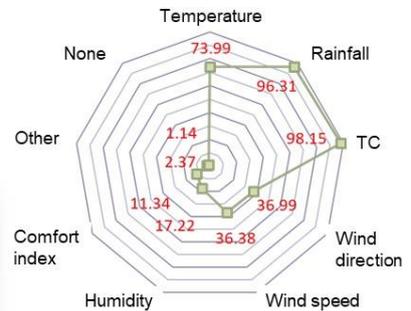
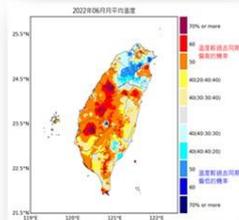


Issues to be addressed:

- Farmers need **local** climate forecast information.
- Surveys show that the most needed forecast information are **tropical cyclones**, **rainfall** and **temperature**.
 - Soil moisture, sunshine duration, frost are also needed.

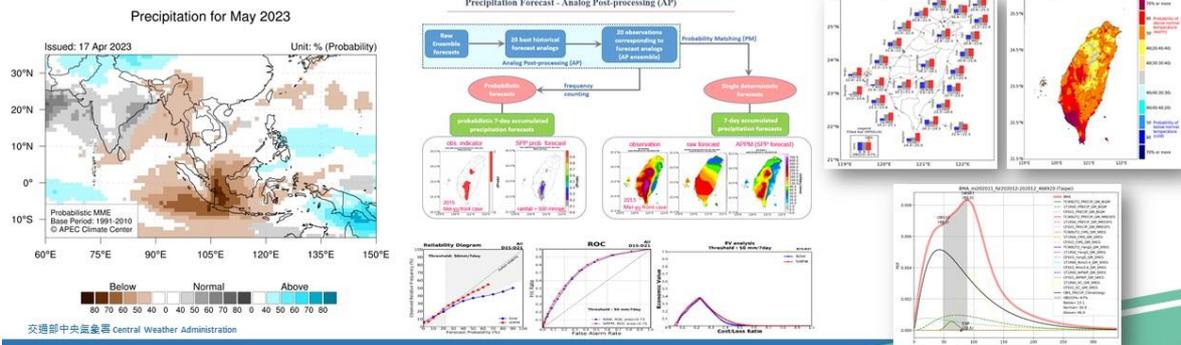
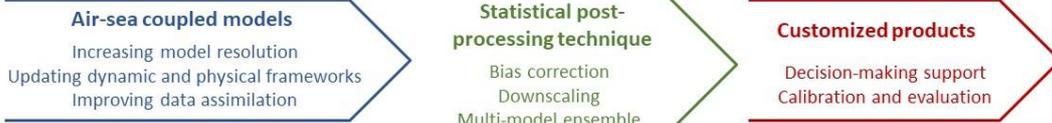


From regional to local



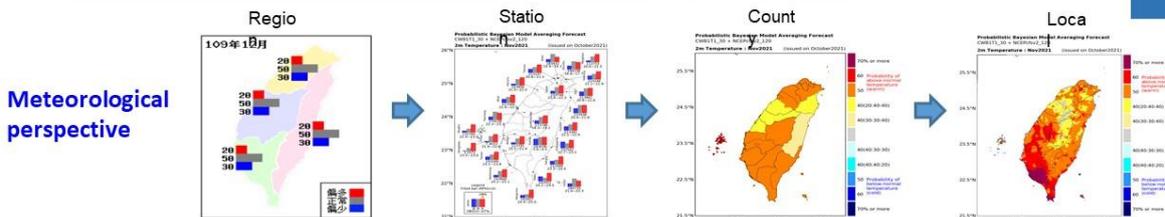
交通部中央氣象署 Central Weather Administration

How do we provide local forecast information? Generate science-based downscaling forecast guidance



交通部中央氣象署 Central Weather Administration

Users are not familiar with probability forecasts? Translate probability forecasts into customized products



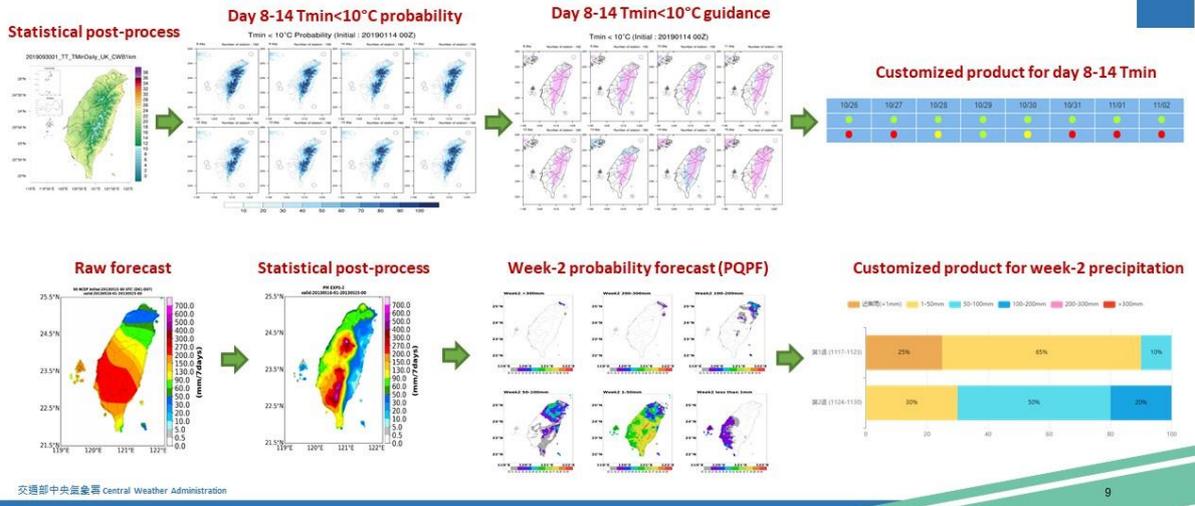
Meteorological perspective

User's perspective



交通部中央氣象署 Central Weather Administration

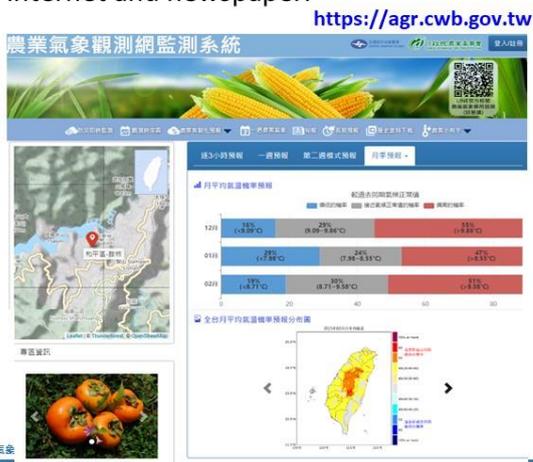
Design Variety of Translated Products



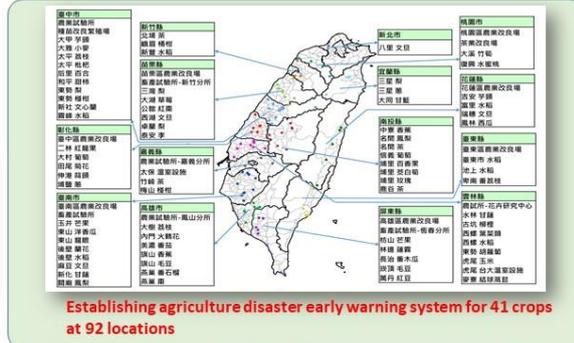
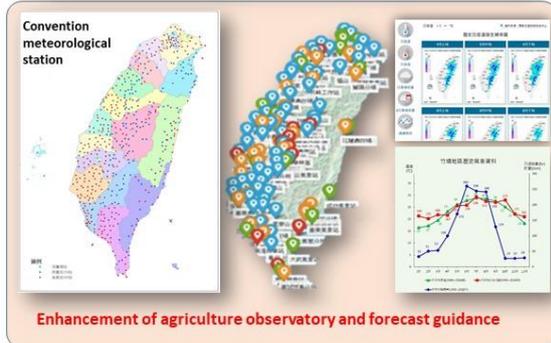
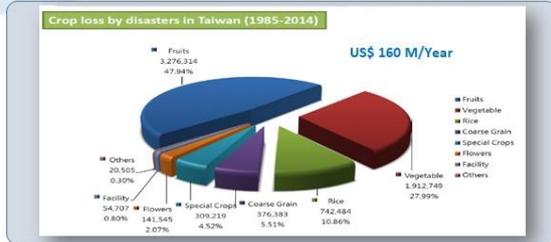
Dissemination Through Multiple Channels



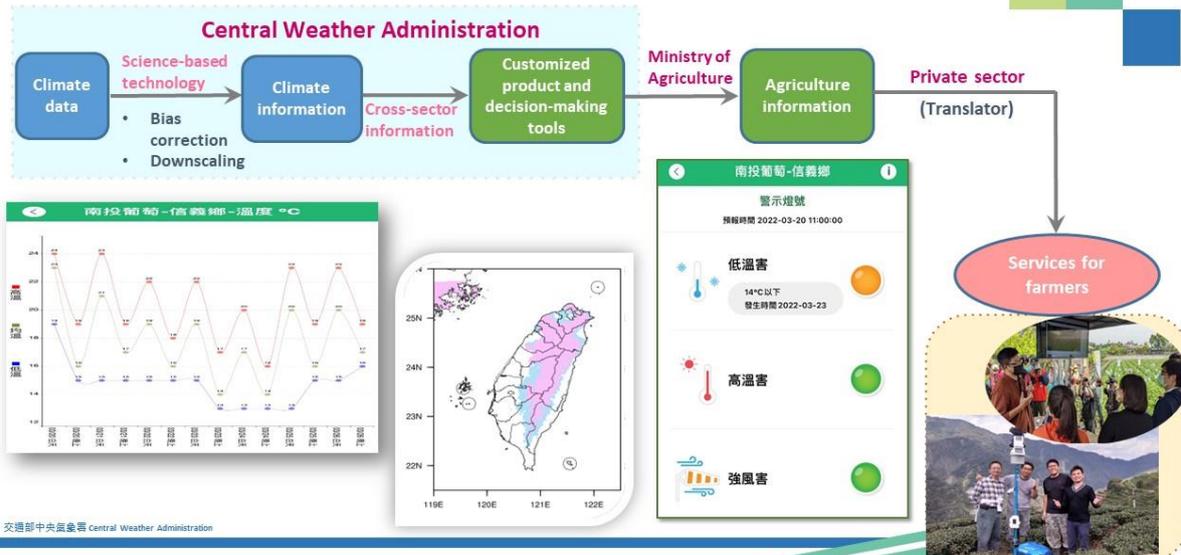
- Surveys show that most farmers' actions are based on information from TV, own experience, talk with others, **farmers' calendar**, mobile phone, radio, internet and newspaper.



Cross-Sector Services (Agriculture, Fishery, Forestry, Animal Husbandry)



Smart Climate Services for Agriculture and Cross-Sector Public-Private Partnership

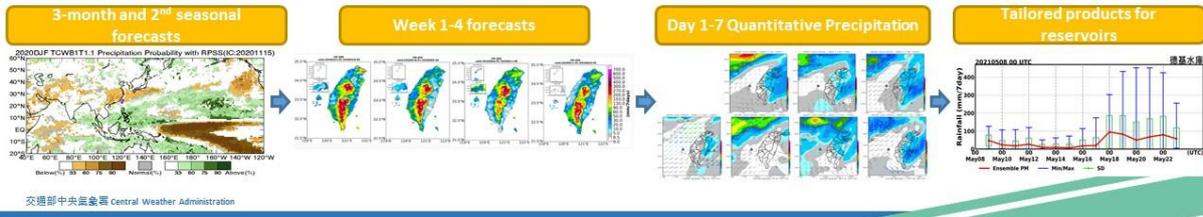


Seamless Climate Services for Drought Mitigation

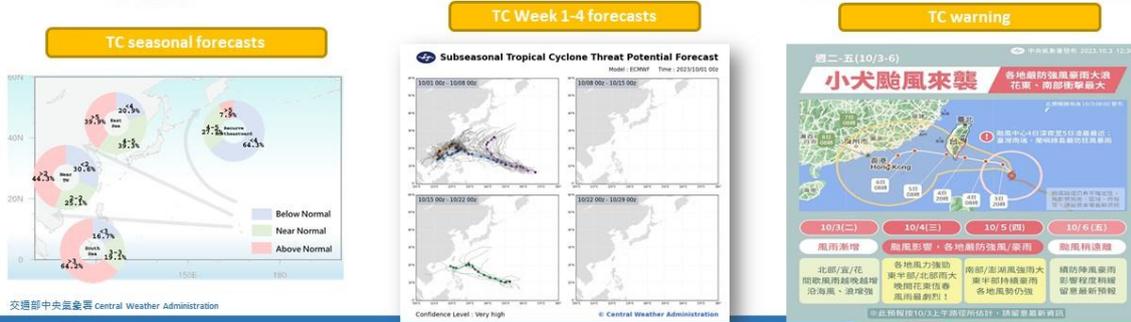
- Close communication between meteorological and hydrological agencies
 - Water management and working group meetings every week (46 and 38 times respectively)
- Different periods within a drought require different rainfall forecasts
 - Reservoir recharging at the beginning of dry season (TC frequency forecasts)
 - Irrigation suspension in December (first and second seasonal forecasts)
 - Spring rain arrival in February (MJO/S2S forecasts)
 - Water rationing in March/April (Day 1-7/S2S/seasonal forecasts)
 - Plum rain arrival in May (EASM onset forecasts)



- Seasonal (season 1-2) → Monthly (month 1-3) → Weekly (week 1-4) → Daily (day 1-7)
- Global → Regional → National → Local
- Qualitative → Quantitative

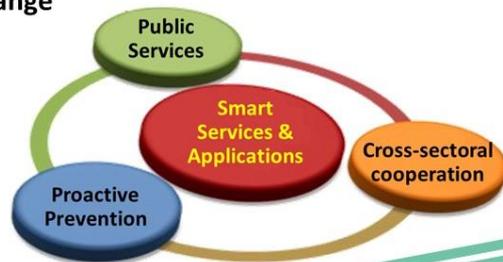


Seamless Forecasts of Tropical Cyclone for Disaster Risk Reduction



Summary

- From **Seamless Forecasts to Seamless Services**
- Towards Net-Zero Emission
 - **Emphasizing the importance of adaptation under the premise of mitigation**
 - Supporting cross-sector risk management, climate adaptation and economical application
- Promoting development of weather industry and creating demands for climate services to adapt to climate change





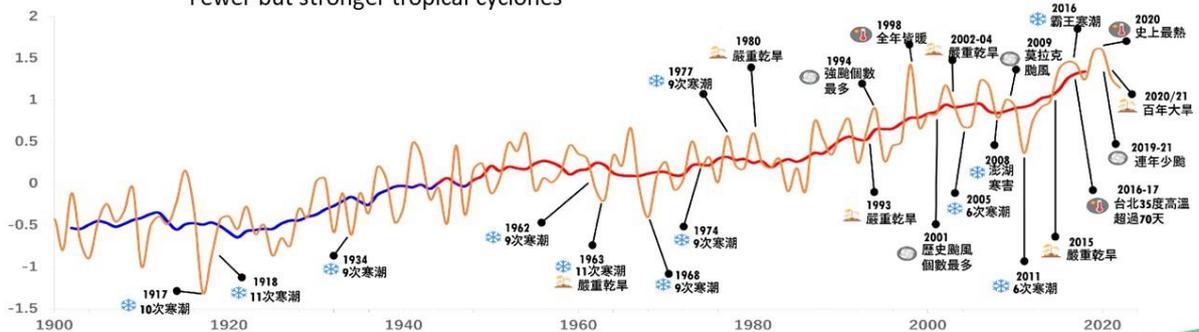
Climate Data Services for Financial Sector in Taiwan

Ms. Meng-Shih Chen
Central Weather Administration, Taiwan

交通部中央氣象署 Central Weather Administration

More Hazards due to Climate Change

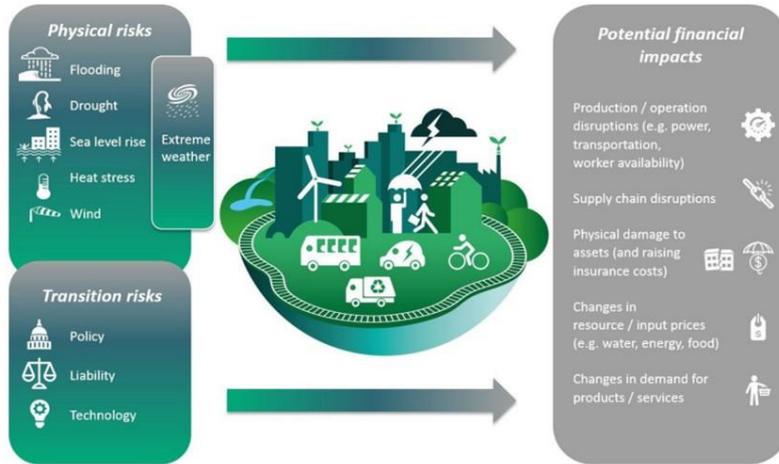
-  More heat waves
-  surges
-  More heavy rainfall
-  Fewer but stronger tropical cyclones
-  Fewer but stronger cold
-  More severe drought



交通部中央氣象署 Central Weather Administration

To understand the financial sector's needs for meteorological information, we held 13 meetings in 4 months

Climate Risks and Potential Financial Impacts



交通部中央氣象署 Central Weather Admin.

Source: CICERO (2017) "Shades of Climate"

Climate Data Application Scenario (Credit Extension)



Power Generation Evaluation

- Historical and future **sunshine** and **wind speed** data
- Assessing whether there is enough sunlight and wind to generate stable power to ensure stable operation and profitability prior to lending to green energy



Earthquake Evaluation

- Historical **earthquake intensity** data
- Assessing the earthquake-resistant structural design of buildings, wind farms and solar power plants before lending to ensure creditor's rights



Flood Prevention Evaluation

- **Flooding probability** data
- Assessing the flood resistance and drainage design of ground-based solar power plants, energy storage sites and buildings to ensure creditor's rights

交通部中央氣象署 Central Weather Admin.

Climate Data Application Scenario (Underwriting)



Engineering Insurance Risk Evaluation

- **Wind speed Limit**
- Assessing whether strong winds is likely to damage or destroy the property to be insured, or even cause business interruption



Earthquake Risk Evaluation

- Historical **earthquake intensity** data
- Assessing whether an earthquake is likely to damage or destroy the property to be insured, or even cause business interruption



Flood Risk Evaluation

- **Flooding probability** data
- Assessing whether the subject property to be insured is likely to be flooded due to typhoons or heavy rain, resulting in damage, loss, or even business interruption



Fire Risk Evaluation

- **Lightning strike** data
- Assessing whether the subject property to be insured is likely to be damaged by fire caused by lightning strikes

交通部中央氣象署 Central Weather Administration

Climate Data Application Scenario (Claims)



Fire Insurance Claims

- At present, policyholders are required to provide a **"lightning certificate"**
- Lightning strike data can help verify a policyholder's claim to determine whether the fire and related loss is caused by lightning strikes

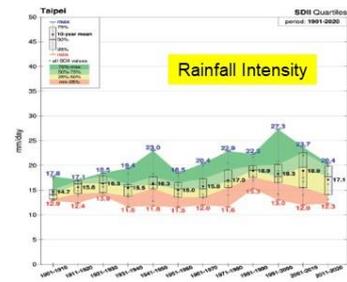
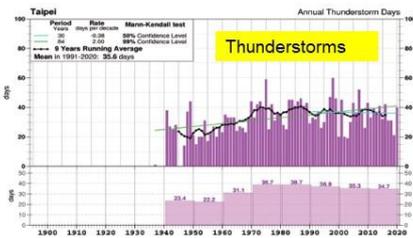
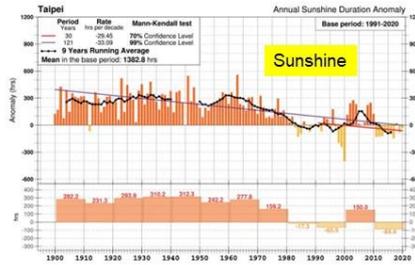
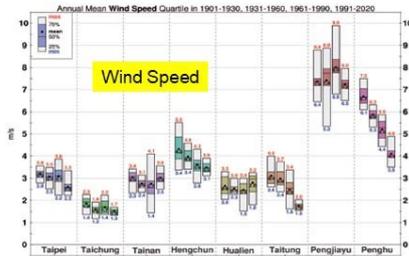


Agricultural Insurance Claims

- **Rainfall** data can be linked to survey stations so that policyholders get an automatic SMS notification when rainfall has reached the threshold for filing a claim

交通部中央氣象署 Central Weather Administration

Key Meteorological Variables Relevant to Financial Sector

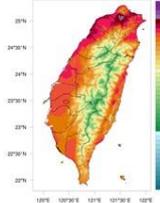


交通部中央氣象署 Central Weather Administration

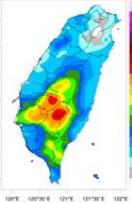
Data Requirement: High-Resolution Historical Gridded Data

- Temperature: 1998~
 - UK (Universal Kriging)
- Precipitation: 1998~
 - SK (Simple Kriging)
- Pressure: 2003~
 - UK (Universal Kriging)
- Relative Humidity: 2012~
 - OK (Simple Kriging)

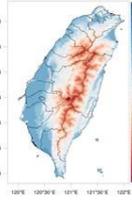
Temperature



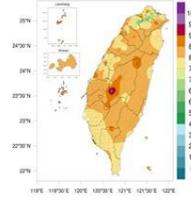
Precipitation



Pressure



Relative Humidity

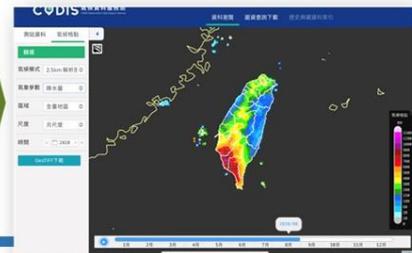
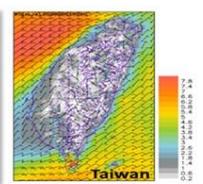
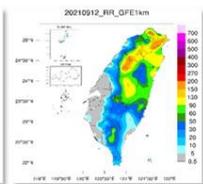
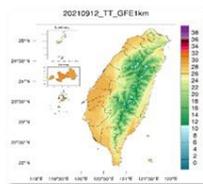


High-resolution hourly temperature gridded data

High-resolution accumulated hourly precipitation gridded data

High-resolution hourly wind field gridded data

The Climate Data Service System provides climate observation and gridded data

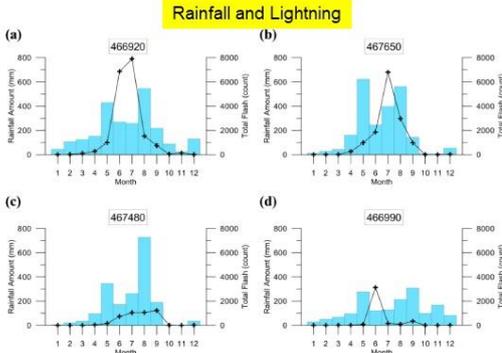


交通部中央氣象署 Central Weather Administration

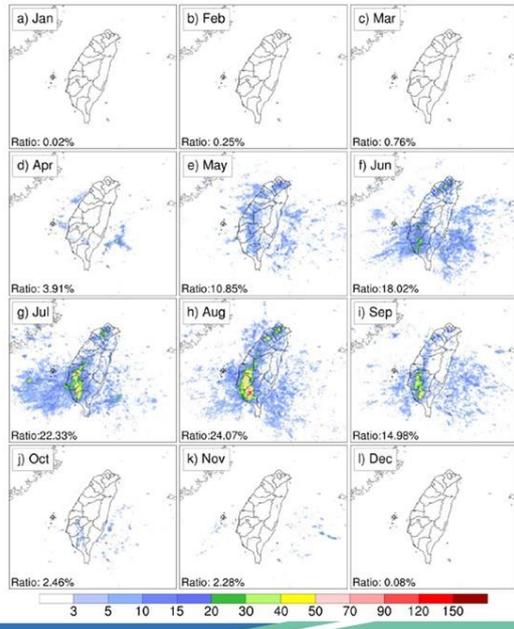
Lightning Statistics



圖1 臺灣閃電偵測系統偵測站的分布位置。(a)中央氣象局與(b)臺電公司。



交通部中央氣象局

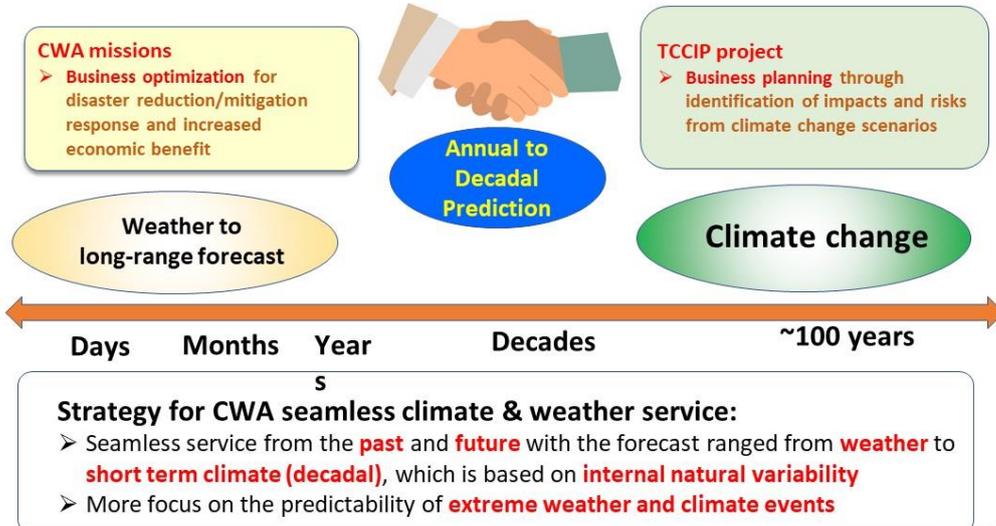


Wishlist: Prediction for Next 1-3 Years (Under Development)

- Currently 7-day wind speed forecast is provided for green energy application
 - Cooperation between CWA and Energy Administration
- CWA model suites can provide raw forecasts up to 9 months
- Data should be useful and reliable

交通部中央氣象局 Central Weather Administration

CWA-TCCIP Cooperation for Seamless Climate & Weather Service



交通部中央氣象署 Central Weather Administration

11

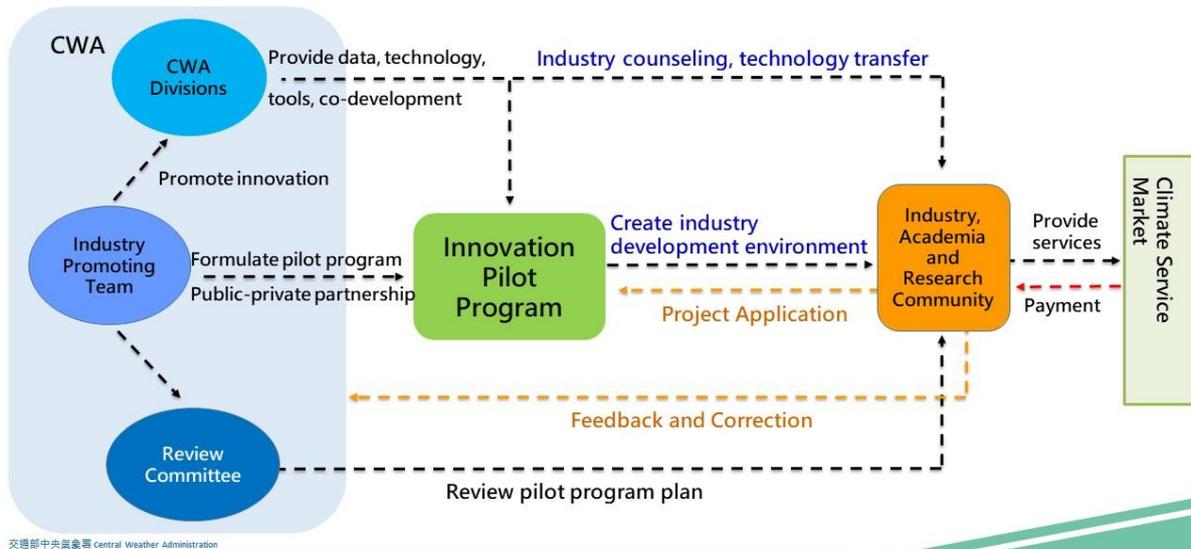
Current Resource Availability

	Dependency	Pipeline	Content
Charging System	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fee (regulation) ✓ National treasury department 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PDS ✓ Cabinet, network 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inventory products, cost analysis
Open Data	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Free ✓ National Development Council 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Open data platform ✓ CODiS (CWA Observation Data Inquire Service) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mostly current publicly available information ✓ Guaranteeing equitable
MOU	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Agreements and cooperation 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PDS (dedicated) ✓ Other platforms (tools, consultation) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Data, tools, technology, co-development
Pilot Program	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Data trial 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PDS (dedicated) ✓ Other platforms (tools, consultation) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Data, tools, technology, co-development (data under development and unreleased) ✓ Building partnerships, fostering industries

交通部中央氣象署 Central Weather Administration

PDS: Real-time Weather Information Supply System

Meteorological Resources Innovation Pilot Program



- Understanding diverse meteorological data and information
- Conceiving ways to use meteorological services to suit business development
- Confirming needs and priorities
- **Providing a pilot program proposal**
- Investing resources for step-by-step development
- Assisting in establishing meteorological expertise and needs
- **Assisting in formulating pilot program proposal**
- Understanding the key points of meteorological information services for the financial sector
- Conceiving and developing an overall solution for meteorological services for the financial sector
- Expanding services

Purpose: Credit, underwriting, claim, operation

Data: Sunshine, wind speed, lightning, rainfall, flooding, earthquake