

出國報告（出國類別：開會）

赴捷克參加 2025 Impetus4Change
（I4C）計畫年度會議
出國報告書

服務機關：交通部中央氣象署

姓名職稱：羅資婷科長

派赴國家：捷克

出國期間：114 年 5 月 31 日至 6 月 9 日

報告日期：114 年 8 月 27 日

摘要

為深化臺灣與歐盟在年際尺度氣候預測與氣候服務的科研合作，中央氣象署羅資婷科長前往捷克布拉格，參加歐盟「2025 Impetus4Change (I4C) 計畫年度會議」。Impetus4Change 計畫是以「改進近期氣候預測以促進社會轉型」

(Improving near-term climate predictions for societal transformation) 為目標，特別強調年際尺度氣候預測及氣候服務。會議期間，羅員與來自歐洲各國的研究團隊進行交流，分享臺灣氣候服務的經驗，同時掌握國際間年際尺度氣候預測的最新發展，以強化對氣候變異的理解與預測能力，並借鏡歐洲國家的氣候服務經驗。

羅員亦受大會邀請發表專題演講，題目為「中央氣象署氣候預報及跨域服務簡介」(Overview of Central Weather Administration (CWA)'s Climate Forecast and Cross-Domain Service)。演講內容介紹臺灣所面臨的極端氣候威脅，如強降雨與乾旱，這些現象源於颱風、季風、聖嬰現象及太平洋年代際振盪等複雜的全球氣候系統。為有效應對，中央氣象署積極發展人工智慧降尺度方法（如中央氣象署與 NVIDIA 公司合作發展的 CorrDiff 降尺度技術），以生成高解析度預報。這些預報可支援農業、水資源管理、漁業及再生能源等重要部門，協助做出更精準的決策，降低氣候風險。另透過與經濟部水利署、農業部等單位密切合作，中央氣象署已建立跨機關的氣候服務典範，提供即時警報、個人化建議與決策支援。

歐盟近年積極推動氣候服務，以降低氣候變遷所帶來的威脅。相較之下，中央氣象署過去與歐盟國家互動有限，此次訪問不僅促進雙方經驗交流，也增進彼此的理解與友誼。未來，中央氣象署將持續深化與歐盟的合作關係，除有助於提升臺灣的氣候科學研究與氣候變遷調適能力外，亦能進一步拓展國際能見度。

目錄

壹、 目的.....	1
貳、 過程.....	2
一、 I4C 專案簡介.....	3
二、 2025 Impetus4Change (I4C) 計畫年度會議.....	7
三、 心得與建議.....	15
附錄 1：2025 I4C 計畫年度會議議程	17
附錄 2：專題報告簡報	21

壹、 目的

Impetus4Change (I4C) 計畫為歐盟「遠景歐洲」(Horizon Europe) 計畫下的重要研究專案，旨在「改進近期氣候預測以促進社會轉型」，據以提升城市與地區次季節至數十年尺度 (Sub-seasonal to Decadal, S2D) 的氣候預測能力，並推動相關氣候服務以降低氣候風險。專案特別以巴塞隆納、卑爾根、巴黎與布拉格等四座城市為示範場域，推動都市氣候服務的應用與驗證。

今年為 I4C 專案邁入第 3 年，年度會議於 6 月 3 日至 6 月 5 日在捷克布拉格舉行。會中，七大工作小組針對 S2D 氣候預測能力提升、都市尺度氣候服務開發、災害風險評估強化以及跨領域整合等面向，分享最新研究成果。透過跨國經驗交流與工作坊互動，與會者共同探討如何將研究成果與地方決策需求相結合，評估服務成效並優化設計流程，同時推廣開放科學與氣候知識共享，期能加速各示範城市及其他地區的氣候調適行動，支援歐盟「2030 年氣候韌性」及「2050 年無碳轉型」目標。

為深化臺灣與歐盟在年際尺度氣候預測領域的科研合作，中央氣象署羅資婷科長受邀出席本次會議，並發表「中央氣象署氣候預報及跨域服務簡介(Overview of Central Weather Administration (CWA)'s Climate Forecast and Cross-Domain Service)」專題演講，分享該署在氣候預測與氣候服務的最新發展與成果。會議期間，羅員亦與歐洲各國研究團隊進行交流，討論資料共享、技術發展與應用推廣等議題。透過參與本次國際會議，不僅有助於提升中央氣象署在 S2D 預測上的研究能量與國際能見度，更可促進與歐洲合作夥伴之間的實質合作，進一步建構該署在農業、水資源管理、能源調度等關鍵領域的預報應用能力，促進政府邁向氣候韌性與永續發展的目標。

貳、 過程

本案由中央氣象署海象氣候組羅資婷科長代表赴捷克參加歐盟 I4C 計畫年度會議。會議於 6 月 3 日至 6 月 5 日舉行，首日（6 月 3 日）聚焦於專案總體進展及跨工作小組之整合討論，羅員亦於當日受邀發表演講，分享中央氣象署在氣候預報及氣候服務的最新發展與成果。6 月 4 日則進行各工作小組之技術報告與研究成果交流；6 月 5 日則以示範城市的經驗分享與政策討論為主，並安排工作坊及開放討論時段，以促進與會者之間的互動與合作。詳細議程請參見附錄 1。

本次行程安排及工作摘要如下表 1：

日期	地點	工作摘要
114年5月31日 至6月1日	臺北-捷克布拉格	啟程，赴捷克布拉格（當日7:35到達捷克布拉格機場）
114年6月2日至 114年6月5日	捷克布拉格	6/2準備日 6/3-6/5參加歐盟2025 Impetus4Change（I4C）計畫年度會議
114年6月6日	捷克布拉格	休假
114年6月7日	捷克布拉格	與卑爾根大學Noel Keelyside博士進行未來合作討論
114年6月8日至 114年6月9日	捷克布拉格-臺北	回程： （布拉格時間6月8日10:40返臺，臺灣時間6月9日5:05抵臺）

表 1 行程安排及工作摘要

一、 I4C 專案簡介

Impetus4Change (I4C) 計畫為歐盟「遠景歐洲」(Horizon Europe) 計畫下的重要研究專案，該計畫於 2022 年 11 月正式啟動，預計執行至 2026 年 10 月，為期四年。計畫由挪威的 NORCE Research AS 主導，集結來自歐洲多國的氣候研究機構、超級運算中心、社會科學與政策單位，並納入包括臺灣中央研究院在內的國際合作夥伴。此專案獲得歐盟全額資助，總經費近一千萬歐元，顯示出歐盟對於改善近期氣候資訊品質與應用的高度重視。

相較於傳統的長期氣候變遷研究，I4C 計畫特別關注未來數週到數十年的時間尺度，因為這段時期的氣候預測對於公共衛生、城市規劃、水資源管理與基礎設施設計等領域，皆有極高的政策與行動價值。因此，I4C 計畫的核心目標是提升「次季節至十年尺度」(Subseasonal-to-Decadal, S2D) 的氣候預測能力，並透過「改進近期氣候預測以促進社會轉型」，據以提升城市與地區 S2D 的氣候資訊與氣候服務。

I4C 計畫的另一大特色是強調「科學—社會—政策」三者的連結，為了讓科學成果真正落實於社會實踐，I4C 計畫特別推動都市氣候服務的應用與驗證，並選定了四座歐洲城市作為示範場域，分別是巴塞隆納、卑爾根、巴黎與布拉格。這些城市各自面臨不同的氣候挑戰，例如巴塞隆納長年受到熱浪威脅，計畫因此聚焦於健康風險與避暑空間的配置；卑爾根則因降雨頻繁與地勢條件，而把洪水風險作為重點；巴黎的研究關注熱島效應對公共健康的影響；布拉格則著重於熱島與空氣污染的交互作用，以及綠色基礎設施在緩解氣候衝擊中的長期效益。透過這些具體案例，I4C 不僅測試氣候服務的科學基礎，也評估其在政策與社會層面的適用性，並計畫將經驗整合為一套可複製的《都市氣候服務設計手冊》。

在研究方法上，I4C 設置了七個工作小組，(如圖 1)，從基礎科學到應用推

廣涵蓋完整的知識鏈。首先，知識網絡小組負責盤點與整合歐洲及國際的氣候知識平台，分析氣候服務在不同領域的影響，並探索如何透過跨領域協作促進社會轉型。其次，預測能力的提升小組專注於改進次季節至十年的氣候預報，透過統計修正、模式融合與人工智慧方法，使預測結果更為精準可靠。降尺度小組則致力於將全球氣候模式轉化為適用於城市與地區的高解析度資訊，以滿足地方決策需求。

同時，氣候災害評估小組正在發展一套統一的指標體系，包括熱浪天數、強降雨頻率與乾旱程度等，作為風險評估與調適規劃的依據。無縫隙(seamless)預報小組則嘗試整合不同時間尺度的氣候資訊，從數週、數月直到數十年的情境，提供不中斷且一致的氣候服務。示範城市合作小組則是計畫的核心之一，負責與地方政府、社區與決策者直接互動，確保研究成果真正回應地方需求，並發展具操作性的「適應支持工具包」(Adaptation Support Pack)。最後，傳播與推廣小組則透過跨領域工作坊、公開資料平台與開放科學承諾，將科學成果傳遞至更廣泛的使用者群體，提升其社會價值與影響力。

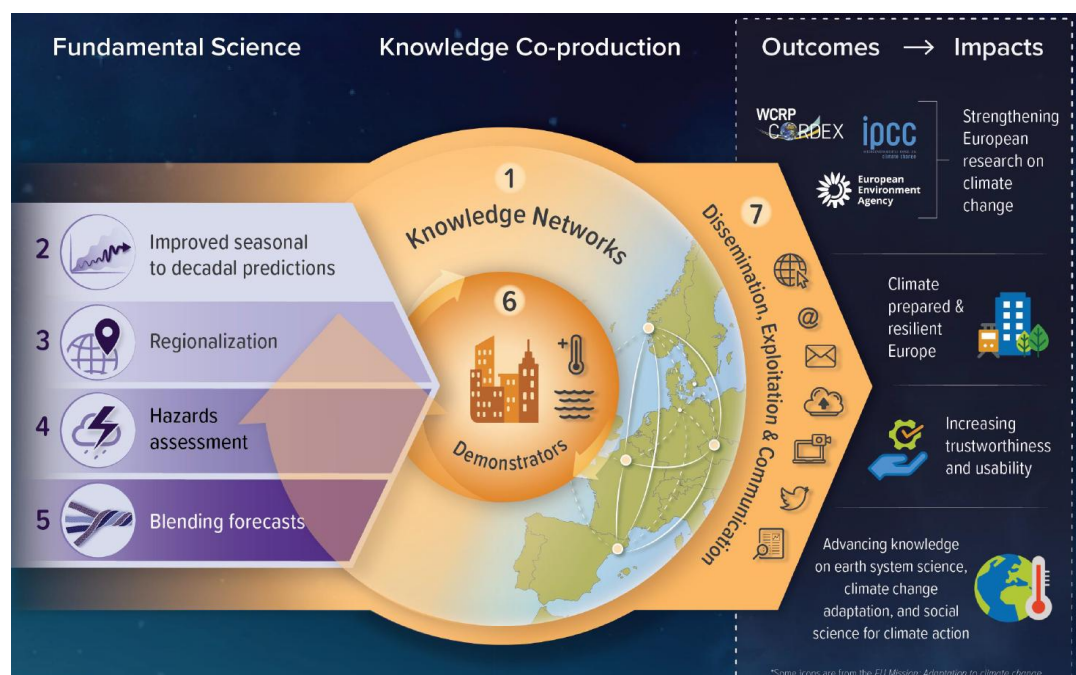


圖 1. I4C 氣候科學轉化為社會行動的框架與目標

各工作小組主要目標簡述如下：

1. 工作小組 1：知識網絡促進社會轉型

對歐洲及國際的氣候知識網絡進行盤點與分析，了解其運作方式與組織架構，盤點並分析氣候服務對各領域的影響，並整合成跨領域的知識網絡（Knowledge Networks, KNs），並探索如何將 I4C 示範案例的成果，拓展至行動方案之制定與決策應用。

2. 工作小組 2：提升次季節至十年尺度（S2D）氣候預測能力

改進從次季節（數週）到十年尺度的氣候預測準確性，開發創新方法（統計修正、模式融合、AI/ML 等）改善氣候預測系統。

3. 工作小組 3：氣候降尺度

將全球氣候模式經由統計/動力/AI 降尺度，轉換為適用於城市與地區決策的高解析度氣候資訊。

4. 工作小組 4：氣候災害評估（熱浪、乾旱等）

開發、計算並分析一套統一的氣候災害指標（如熱浪天數、強降雨頻率、乾旱指數等），以支持示範城市及其他應用場景的風險評估與調適策略制定。

5. 工作小組 5：發展無縫隙預報

融合不同時間尺度的氣候資訊，從次季節、季節、十年尺度至氣候變遷情境分析，形成無縫隙的氣候資訊。

6. 工作小組 6：I4C 示範城市之合作

I4C 與示範城市（巴塞隆納、巴黎、布拉格、卑爾根等）合作，依據地方需求共同設計、測試並共同制定服務指標，確保科學成果能實際被當地政策與

行動採用，評估氣候服務成效。

7. 工作小組 7：傳播與應用推廣

舉辦跨領域工作坊促進跨域合作，確保 I4C 的科學與技術成果能被有效傳播至目標使用者與公眾，並促進其社會應用與價值實現。

截至 2024 年 4 月，I4C 已經在多個面向展現出初期成果。在技術層面，計畫開發了新型的模式偏差修正方法與融合技術，並成功測試了利用人工智慧進行降尺度的工具，能在較低成本下生成高解析度的模擬資料。在應用層面，巴黎熱浪案例的重建顯示，2022 年極端高溫的事件在 2040 年代將可能成為「常態」，凸顯了調適行動的迫切性。此外，計畫亦展開對 2023 年北大西洋海洋熱浪的可預測性分析，這不僅是氣候科學的重要挑戰，也直接關係到漁業與能源等多個產業。

綜合評估而言，I4C 已展現出將科學創新與社會需求緊密結合的潛力。其價值不僅在於改善氣候預測技術，更在於創造一個跨領域合作的模式，讓氣候資訊能真正落實於決策，進一步提升歐洲社會在面對極端事件與長期氣候變遷時的韌性。隨著計畫的持續推進，I4C 預期將在學術研究、城市規劃、公共衛生與政策制定等領域帶來顯著影響，並為國際社會提供一個可供借鏡的「科學—政策—社會」合作典範。

二、 2025 Impetus4Change (I4C) 計畫年度會議

I4C 計畫年度大會於 2025 年 6 月 3 日至 5 日在捷克布拉格舉行，聚集了來自歐洲及全球各地的氣候科學家、研究人員與合作機構代表（圖 2）。本次會議除加強各工作小組間的聯繫外，亦促進了各工作小組成員對關鍵議題的深入討論與共識建立，有助於整合多方觀點，推動研究與實務應用的有效銜接，完整的議程可參閱附錄 1。



圖 2.研討會與會人員大合照。

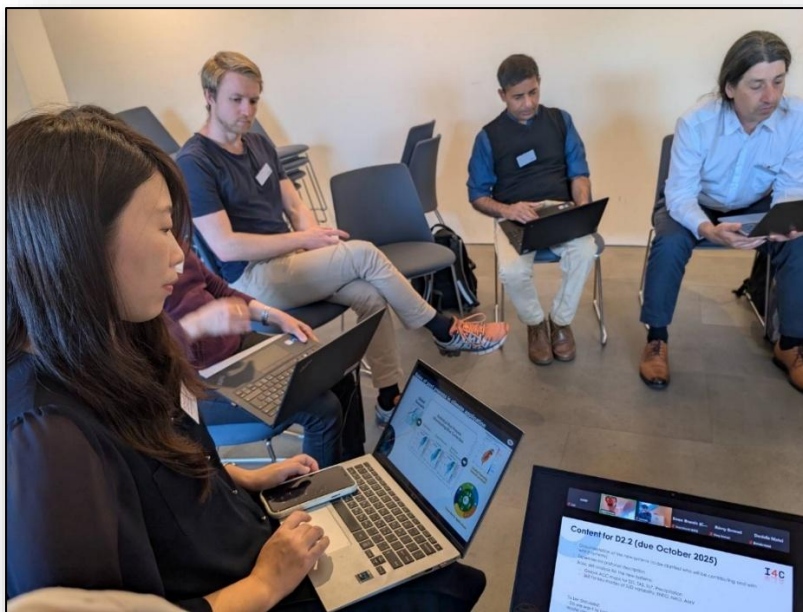


圖 3：參與工作小組 2「提升次季節至十年尺度（S2D）氣候預測能力」會議討論。

本年度會議針對 I4C 七大工作小組的研究與應用進展進行回顧與評估，成果顯示專案在「科學創新—社會應用—政策推動」三方面均取得實質進展。以下為各工作小組的成果摘要：

1.工作小組 1：知識網絡推動社會轉型

知識網絡旨在促進氣候資訊自科學研究走向實踐應用，並作為推動社會轉型的核心橋樑。工作內容聚焦於盤點歐洲的氣候調適知識網絡，並探討如何擴散 I4C 示範計畫成果。初步調查已辨識出 32 個知識網絡，涵蓋約 17,600 名成員，其中 85% 來自地方政府。這些網絡除了提供政策與財務支持，也在協作與政治承諾中發揮關鍵作用。針對聯合國地方政府永續發展理事會 (ICLEI) 的研究指出，儘管資訊流通頻繁，但真正被有效利用的比例有限，政治在知識轉化過程中影響深遠。另一方面，對巴塞隆納與漢堡熱適應網絡的研究顯示，跨機構合作與知識共創是優勢，但資訊孤島與「黑洞」問題仍待克服。未來，工作小組 1 將透過研討會、問卷與跨計畫合作，推動更廣泛的知識交流與擴散，並強化研究成果在城市網絡中的應用。

2.工作小組 2：提升次季節至十年尺度 (S2D) 氣候預測能力

工作小組 2 聚焦於提升歐洲地區季節至十年期的氣候預測能力，並針對北大西洋氣候模式進行誤差來源分析、模式改良與新方法開發。團隊嘗試多項創新，包括高解析度海洋渦解析預測系統、結合機器學習的超解析技術，以及「超模型」(Supermodel) 方法，以降低偏差並提升預測技巧。案例研究顯示，這些方法能有效重現 2015 年歐洲熱浪及 2023 年北大西洋海洋熱浪等事件。各合作機構 (MPI-M、UiB、NERSC、BSC、DMI) 亦分別研發初始化與同化技術，以增強北大西洋與歐亞地區的預測能力。後續工作小組 2 將在統一的評估框架下比較各系統表現，並於 2025 年 11 月波隆那國際研討會中，推動季節至多年尺度的氣候變異預測研究。

3.工作小組 3：氣候降尺度

工作小組 3 的目標是推進氣候預測的區域化，著重於統計降尺度 (Empirical Statistical Downscaling, ESD) 與偏差修正方法。團隊已建立 I4C ESD Hub，整合

多種技術（迴歸法、類比法、偏差修正等），以處理次季節至年代際尺度的預報資料。成果顯示，這些方法不僅提升了在地氣候資訊的解析度，也改善了熱浪、暴雨等極端事件的檢測能力。近期案例包括對巴黎奧運期間夏季熱浪的降尺度分析，證明 ESD 在短期氣候服務中具有實用價值。

同時，工作小組 3 發展統計型「區域氣候模式模擬器」(RCM emulators)，作為 AI 降尺度新工具，以低成本快速生成集合模擬，補充運算昂貴的對流允許區域模式(CPRCM)。目前方法包括 UNet、DeepESD、GraphNN 與 Diffusion model，並與傳統基準（如 analogs、ANOVA）比較。其優勢在於能顯著提升地方尺度氣候資訊的可用性。例如，CNRM-UNET RCM Emulator 已進入準生產階段，並於巴黎、巴塞隆納、布拉格等示範城市測試。另有公里級逐時降水仿真器，展現了 AI 在高解析度降尺度與極端事件模擬上的潛力，未來將成為支援氣候服務的重要工具。

4.工作小組 4：氣候災害評估

工作小組 4 的任務是建立一套可用於風險評估的氣候災害指標體系。與示範城市合作後，共整理出 19 項通用指標及 4 項城市專屬指標，涵蓋熱浪、乾旱與強降雨等災害。這些指標源自高解析度模擬資料（EURO-CORDEX 約 11 公里解析度；CPCM 約 3 公里解析度），涵蓋 1980–2100 年，並對應多種暖化情境。同時，團隊運用次季節與年代際的預報資料，透過降尺度與偏差修正提升準確度。研究發現，再分析資料如 ERA5 常低估極端降雨，顯示高解析度模擬與觀測數據整合的必要性。工作小組 4 已建立初步的災害指標資料庫，未來將進一步強化城市與鄉村的比較，評估城市是否為氣候變遷的「熱點」。

5.工作小組 5：發展無縫隙預報

工作小組 5 致力於整合不同來源的氣候資料（觀測、長期模擬、已初始化的短期至年代際預報），以建立更完整且可靠的氣候資訊。透過blending技術，能結

合各資料的優勢，降低單一來源的不確定性。例如，對「首次霜凍日期」的預測中，整合資料比單一模式表現更佳；在乾旱指標（SPI）應用上，延長的次季節預報也顯著改善了結果。此外，團隊運用大西洋多年代際變率（AMV）與北大西洋振盪（NAO）等氣候指標，挑選與觀測最接近的模擬資料，進一步提升預報精度。接下來，工作小組5將把這些方法應用於熱浪、洪水與乾旱等案例，並提供具體建議給示範城市與其他工作小組。

6.工作小組 6：I4C 示範城市之合作

工作小組6著重於推動示範城市的共同設計與合作（co-production）。過去兩年，團隊已完成利害關係人盤點並建立合作網絡，目前於巴塞隆納、巴黎、布拉格、卑爾根及紐卡索展開氣候服務測試與應用。在巴塞隆納，重點放在健康與住房規劃，並成立「熱與健康」網絡；巴黎聚焦都市熱島與健康衝擊，並結合都市規劃模擬；布拉格著重空氣品質與氣候互動，支援城市氣候計畫更新；卑爾根則聚焦都市防洪與高齡者健康風險。未來，工作小組6將推動更深入的共創服務，展開共同評估，並將成果納入I4C路線圖，作為城市適應氣候變遷的行動指引。

7.工作小組 7：傳播與應用推廣

工作小組7的任務是確保I4C的成果能廣泛傳播與被應用。過去一年，團隊透過官網文章、影音內容與社群媒體進行推廣，目前追隨者已突破370人，並發行兩期電子報。他們將科學成果轉化為易懂的資訊，例如以圖表說明巴黎奧運期間的高溫風險，並與其他工作組合作製作通俗化的內容。工作小組7亦開發了I4C-Hub原型平台，提供資料與降尺度工具，讓更多使用者能直接操作。未來重點將放在I4C Roadshow，以巡迴活動、互動遊戲與測驗等方式，將專案成果帶到不同城市，並透過收集民眾回饋，使專案更貼近使用者需求。

2025年度的會議成果顯示，I4C已在科學創新、技術應用與城市合作三方面取得明顯進展。AI與新型降尺度工具的應用、跨城市共創的深化，以及知識網絡

與傳播策略的拓展，皆標誌著專案正逐步實現「從科學到社會轉型」的目標。未來兩年，計畫將持續鞏固跨學科合作，加強示範城市的政策對接，並推動研究成果在歐洲乃至全球的廣泛應用。

8. 羅資婷科長發表的論文簡介



圖4：羅資婷科長於I4C年度會議發表演講。

中央氣象署羅資婷科長受邀出席本次會議，並發表「中央氣象署氣候預報及跨域服務簡介（Overview of Central Weather Administration (CWA)' s Climate Forecast and Cross-Domain Service）」專題演講（如附錄2），分享該署在氣候預測與氣候服務的最新發展與成果。報告主要介紹臺灣氣候背景、極端氣候威脅、中央氣象署在跨領域氣候服務的努力，以及最新的AI降尺度技術發展。

首先，簡報說明臺灣位於亞洲大陸與太平洋之間，地形陡峭且氣候複雜，不僅受季風、副熱帶高壓、颱風影響，還受到MJO、ENSO與年代際變異等因素控制。因此，降雨分布極不均勻，造成極端氣候事件頻繁發生。臺灣面臨的主要氣

候威脅包括熱浪、寒潮、強降雨、嚴重乾旱與颱風，這些事件對水資源、農業、漁業與能源系統構成高度挑戰。

在氣候資訊應用方面，氣象署強調「後處理」的重要性。透過統計降尺度與偏差修正，可將全球模式的粗解析度預報轉換為縣市甚至鄉鎮尺度的資訊，進一步提供跨領域應用。跨域服務涵蓋水文、農業、漁業與綠能四大領域。以水資源為例，雖然臺灣年平均雨量高於全球平均，但人均水資源量卻低於世界平均，使得精準的降雨與乾旱預報對水庫調度與管理至關重要。氣象署與水利署合作，發展無縫降雨與入流預報，支持水資源科學化管理。在農業領域，則建立農業氣象觀測與預警網站，提供溫度、降雨、土壤濕度等即時資訊，並發展針對作物需求的高低溫、降雨、強風等警示服務。

在漁業方面，氣象署指出水產養殖對低水溫極為敏感，曾在2008年造成澎湖高達新台幣35億元損失，因此推動冷害漁業保險；而捕撈漁業則因海水升溫導致魚群北移。氣象資訊在漁業調適與損害防範上扮演重要角色。在綠能方面，臺灣的能源轉型目標是2050年淨零，並規劃大幅發展離岸風電與太陽能。氣象署建置「綠能營運中心平台」，提供歷史、即時與未來的風場、太陽輻射等氣象資料，協助產業進行風場與電廠規劃、營運管理及成本效益評估，推動再生能源發展。

在科技創新上，氣象署展示了AI降尺度的最新進展。與臺大、師大及NVIDIA合作，研發生成式修正擴散模型（CorrDiff），將全球數值天氣預報（NWP）降尺度至更高解析度。雖目前受限於訓練資料不足、地形效應未納入及降水直接模擬能力有限，但已透過加入水平層及垂直層3維變數的實驗設計，有效改善了降雨模擬精度。未來將持續優化模型，於潛在層中納入地形資訊，並擴展至不同解析度與區域，以產出具機率性的高解析降水預報。

最後，簡報總結指出，在極端天氣威脅下，氣象署正結合統計方法與AI/ML技術，發展高解析度且更精準的氣候預報產品，並建立穩健的跨域合作

框架。透過無縫氣候資訊的應用，不僅能強化早期預警能力，還能幫助水文、農業、漁業與能源等領域的使用者制定調適策略，減少極端事件的衝擊。這些努力不僅展現了臺灣在氣候服務上的進展，也與I4C強調的「科學—社會—政策」銜接精神相互呼應。羅員於會議中的演講內容，也同時被刊登在該會議的官網（https://impetus4change.eu/newsi4c/i4c-unites-in-prague-for-the-2025-general-assembly/?fbclid=IwY2xjawMMGT1leHRuA2FlbQIxMQABHiV9HmY3ah_322Nae_hvnYz2kUDADAqQQht6QAWqXCedkDKJbXk17GSsaKrk__aem_rmzXe_G5OFKz-0IR0C090w）。

I4C unites in Prague for the 2025 General Assembly

From 3-6 June 2025, I4C's General Assembly was held in Prague, Czechia, uniting climate scientists, researchers and institutional partners from across Europe and internationally. The event marked a key moment to take stock of progress, strengthen cooperation, and shape the next phase of turning climate science into societal action.

With consortium members working across multiple countries and disciplines, meeting in person remains essential. This gathering helped bridge gaps, spark new ideas, and reinforce the collaborative spirit that drives the project forward.



TAIWAN'S INNOVATIVE APPROACH TO CLIMATE FORECASTING

During the Assembly, [Taiwan's Central Weather Administration \(CWA\)](#) shared its cutting-edge work on climate forecasting, designed specifically for the island's complex landscape and weather patterns. Taiwan faces a wide range of climate challenges, from typhoons and monsoons to shifting rainfall patterns caused by global systems like El Niño. To better prepare for these extremes, CWA has created a powerful forecasting system that blends global climate models with local data. Using advanced techniques like AI-based downscaling (such as CorrDiff), they're able to produce highly accurate, local-level forecasts. These forecasts are already helping key sectors (like agriculture, water management, fisheries, and renewable energy) make better decisions and reduce climate risks. By working closely with agencies like the [Water Resources Agency](#) and the [Ministry of Agriculture](#), CWA delivers timely alerts, personalised advice, and real-time support. Their work is a strong example of how science can directly support communities and build a more climate-resilient future.

圖3：羅資婷科長的演講內容刊登在I4C年度會議的官網。

三、心得與建議

綜合本次參與 I4C 年度會議與相關國際交流的觀察與心得，可歸納出以下三項重點：

一、模式發展的精進與挑戰

目前國際主要氣候中心（如歐洲氣象中心 ECMWF、美國 NCEP 的 GEFS 與 SFS 系統，以及澳洲、加拿大等模式團隊）皆持續推動季內至季節尺度的模式改良。雖然各單位仍面臨偏差控制、初始化處理與極端事件再現等挑戰，但均積極透過模式比較、跨中心融合以及人工智慧等新方法尋求突破。我國氣象署自 2023 年起已正式上線 CWACFSv2 季節模式，經東亞區域的校驗評估，表現不遜於歐洲系統。未來除應持續吸收國際改進經驗外，更應強化與國際中心的成果比對，提升模式表現與國際可見度，同時將我國模式成果分享予其他研究與作業單位，進一步擴大合作基盤與影響力。

二、氣候服務的跨領域需求

在氣候變遷下，極端氣候與天氣事件所帶來的衝擊愈加嚴峻，各領域對於次季節至季節氣候資訊的需求顯著攀升。從水文、農業、林業、海洋到能源與公共衛生，皆期待能獲得更具在地化、無縫且易於理解的預報資訊。I4C 計畫中多個示範城市的經驗提供了借鏡：巴塞隆納聚焦熱浪與健康風險、卑爾根強調防洪與都市韌性、巴黎關注熱島效應、布拉格則探討空氣品質與綠色基礎設施。對氣象署而言，目前已與水文、農業、林業、漁業等領域展開合作，未來可進一步拓展至公共衛生、都市治理與災害韌性規劃，建構整合式氣候服務體系，並透過教育、推廣及與使用者的雙向互動，增進社會大眾對預報產品的理解與應用能力，協助各界提前規劃並制定有效的調適策略。

三、國際合作的深化與前瞻布局

在國際合作層面，本次會議展現了人工智慧在氣候預報與跨域應用上的潛力，也突顯臺灣與全球氣候科學社群深化交流的契機。未來應積極透過 I4C 平台與歐洲研究網絡建立更緊密的合作關係，並尋求與北美、亞太地區氣候中心的多邊互動，以形成跨洲際的科學連結。透過共同資料庫建構、模式比較實驗、國際訓練課程與研究人員交流計畫，不僅能提升中央氣象署在氣候預測、災害風險評估與跨領域氣候服務上的能量，也有助於塑造臺灣在全球氣候科學與服務體系中的積極角色。此外，未來亦可考慮與世界氣象組織（WMO）、亞太經合會（APEC）等多邊合作機制接軌，進一步鞏固臺灣在區域乃至全球氣候治理中的專業貢獻與影響力。

附錄 1：2025 I4C 計畫年度會議議程



**Impetus4Change
Annual Meeting 2025
June 3-5, Prague**

AGENDA



This project has received funding from the European Union's Horizon Europe research and innovation programme under grant agreement No 101081555

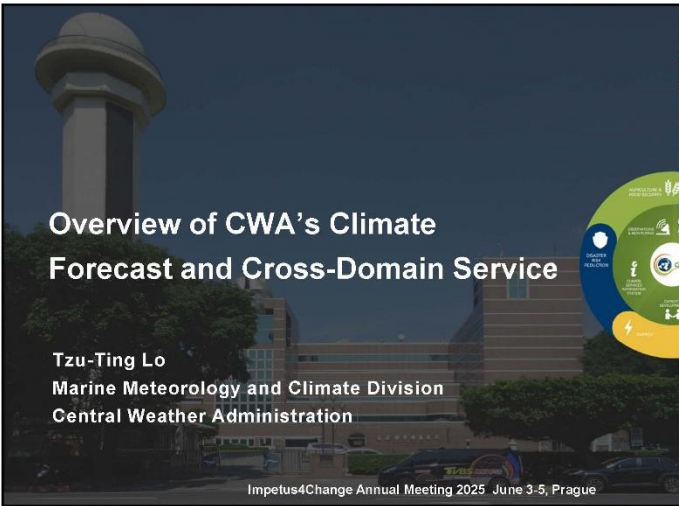
DAY 1 (Tuesday, June 3)			
Time	Topic	Mins	Who
09:00	Mingling and Registration	30	All
09:15			
09:30	Welcome and Intro	30	Stefan
09:45			
10:00	WP Updates and Plans	20 each (+ buffer)	WP Leads (or rep)
10:15			
10:30			
10:45			
11:00			
11:15	break	15	
11:30			
11:45	WP Updates and Plans	20 each (+ buffer)	WP Leads (or rep)
12:00			
12:15			
12:30			
12:45			
13:00	Lunch	60	
13:15			
13:30			
13:45			
14:00	Adaptalab2 - Barcelona Recap	10	Mathew, Dragana
14:15	Panel Discussion with Group Coordinators	20	
14:30	Brainstorming for Adaptalab3 (anchoring in co-production) @14:55 - 5 min transition comments re WP meetings, evening and next day		Mathew, Dragana, All
14:45			
15:00	break	15	
15:15	Overview of CWA's Climate Forecast and Cross-Domain Service	15	Tzu Ting Lo
15:30	Individual Work Package Meetings	60+	All
15:45			
16:00			
16:15			
16:30			
16:45	Soft Close		
17:00			
17:15	Free Time		
19:00	Dinner Cruise (be on time!)		

DAY 2 (Wednesday, June 4)			
Time	Topic	Mins	Who
09:00	Coffee		
09:15			
09:30	Welcome and Intro	15	Stefan
09:45	DMP Update	30	Ozan
10:00			
10:15	I4C Open Science	30	Jose, Chus
10:30			
10:45	break	15	
11:00	Application of I4C Information in the City Context		
11:15	Pablo Martinez (300K)		
11:30	Paloma Trascasa-Castro (BSC)		
11:45	Lu Li (NORCE)		
12:00		120	misc presenting (WP1-6)
12:15	Potential Usability of I4C Information		
12:30	Mayeul Quenum (CNRS MF) - UHI		
12:45	Sam Somot (CNRS MF) - ML Emulators		
13:00			
13:15	Lunch	60	
13:30			
13:45			
14:00			
14:15	<u>WP3 – WP5: Driving data for emulators</u>	<u>WP3 – WP4: How and when do we pass the new CPM WP3 dataset to WP4?</u>	<u>WP2 – WP3-5 Potential uses of global prediction ensemble coming in final year</u>
14:30	(Persons: S. Somot, A. Doury, ...)	(Persons: C. Caillaud, S. Somot, O. Gokturk, ...)	(Persons: R. Bonnet, ...).
14:45			
15:00	break	15	
15:15	Cross-WP discussions #2		
15:30	<u>WP4 – WP6: Actual usefulness of indicators. Danger vs. mortality thresholds</u>	<u>WP3 – WP6: Feedback and discussion on the data usability session for CPM, Emulator, ESD</u>	<u>WP2 – WP1,6 Potential uses of global prediction ensemble coming in final year</u>
15:45	(Persons: ...)	(Persons: ...)	(Persons: R. Bonnet, ...).
16:00			
16:15	Flexi time for issue tackling		
16:30		45	All
16:45			
17:00	Close		
17:15	Free Time		
18:00	Possible Walking Tour		
19:00	Own reservations for dinner – see guide for suggestions		

DAY 3 (Thursday, June 5)			
Time	Topic	Mins	Who
09:00	Welcome and Intro	15	Stefan
09:15			
09:30			
09:45	Report back and summarising across discussions	60	All
10:00	(flagging any issues, highlighting points to follow up on)		
10:15			
10:30	Break	15	
10:45			
	I4C Road Map		
	+ Scaling Up through Knowledge Networks		
11:00	5 min - Intro	60	WP6 Lead
11:15	30 min - Group Discussions	(+ buffer)	
11:30	30 min - Plenary Discussion		
11:45			
	Project Planning – final year:		
12:00	Policy Event in Brussels; Finances;		
	Communications & Outreach (WP7 Plans and Needs from	45	All
12:15	Consortium);		
12:30	General Assembly		
12:45	Official Close of Meeting	15	Stefan
13:00			
13:15	Lunch available		
13:30			
13:45			
14:00			
14:15	Potential WP1, 6 Meeting (Hybrid)		
14:30			
14:45			

附錄 2：專題報告簡報

2025/8/26



Overview of CWA's Climate Forecast and Cross-Domain Service

Tzu-Ting Lo
Marine Meteorology and Climate Division
Central Weather Administration

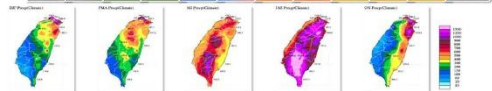
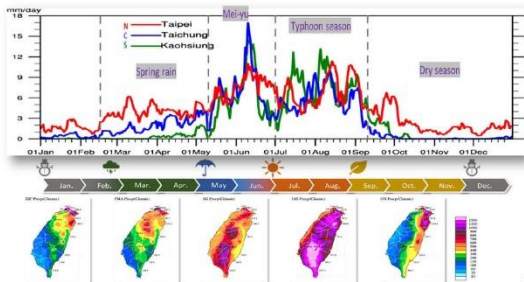
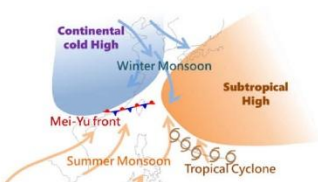
Impetus4Change Annual Meeting 2025 June 3-5, Prague

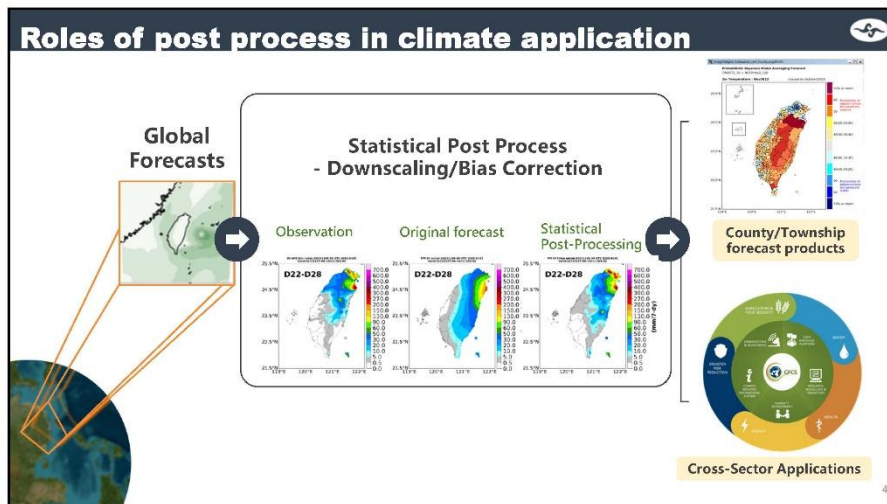
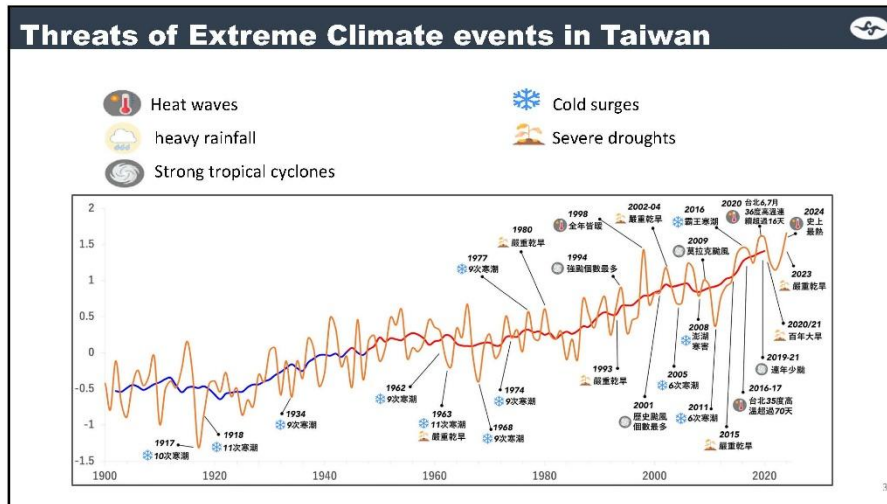


Central Weather Administration

Background Information of Taiwan

- Taiwan is located between Asian continent and the Pacific Ocean, with a steep topography.
- In different seasons, Taiwan is affected by different climate systems like, monsoon, subtropical high, tropical cyclones...etc. Furthermore, MJO, ENSO and decadal phenomenon will also be important factors.
- Combining both complex climate and Taiwan's steep topography, rainfall is unevenly distributed.





Cross-Domain Service

- What do they care about?
- What can we provide?
- How to communicate?

5

Cross-Domain Service

■ What do they care about?

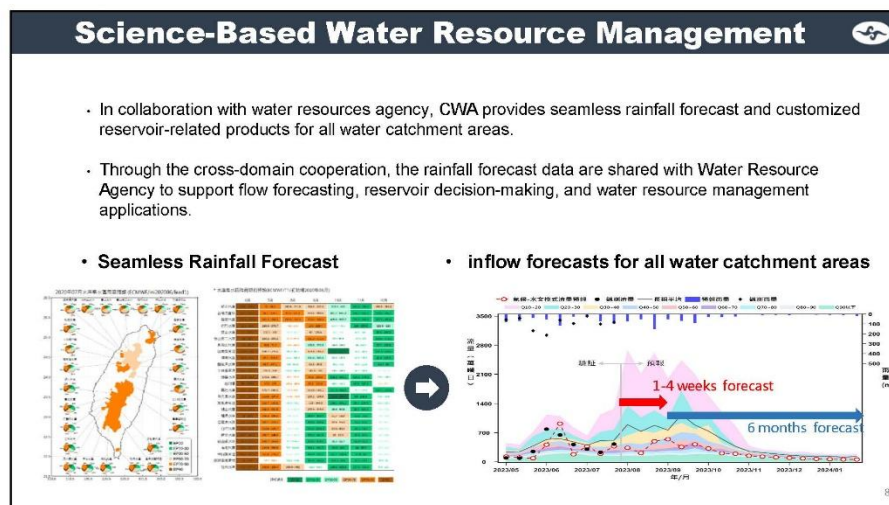
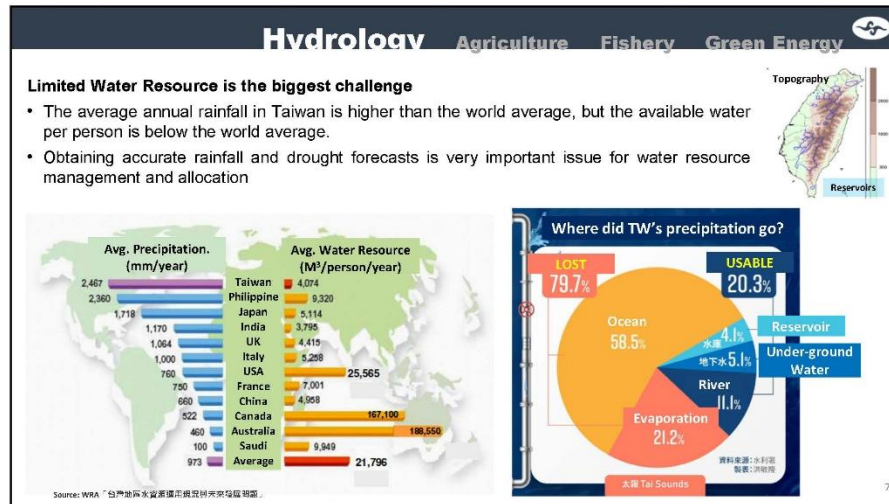
- Low Temperature
- High Temperature

- Wind Speed
- Wind Direction
- Insolation
- Cloud Amount

- Drought
- Extreme Rainfall
- Typhoon
- Heavy Rainfall
- Low Temperature

Source: picture edited from 圖說與農林漁牧之跨域性氣候服務研究
TCOP Newsletter NO 019 <https://tw.earth.cc/COP19>

6



Hydrology Agriculture Fishery Green Energy

Close communication between meteorological and hydrological agencies

Cooperation with Water Resources Agency

- Water Resources Meetings
- Climate Information Application
- Sub-Seasonal to Seasonal Forecast

- Attend water resources meetings every month and irregular drought relief meetings, water supply review meetings.
- During 2020-2021 mega drought, CWA delivered forecast information through almost 160 meetings and provide real-time consultation service via LINE.



9

Hydrology **Agriculture** Fishery Green Energy

Agrometeorology Observation Website <http://agr.cwa.gov.tw>
Cooperation with Ministry of Agriculture

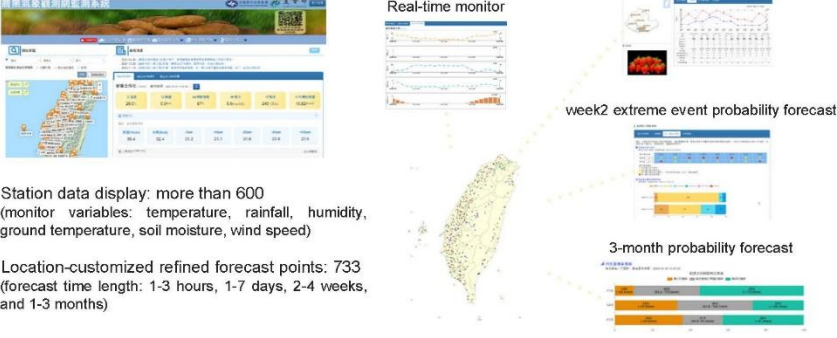
Real-time monitor

7-day forecasts

week2 extreme event probability forecast

3-month probability forecast

- Station data display: more than 600 (monitor variables: temperature, rainfall, humidity, ground temperature, soil moisture, wind speed)
- Location-customized refined forecast points: 733 (forecast time length: 1-3 hours, 1-7 days, 2-4 weeks, and 1-3 months)



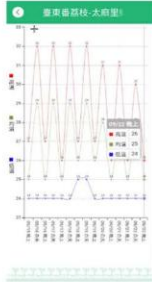
10

Hydrology Agriculture Fishery Green Energy

Weather & Agriculture Early Warning App

- Provide warnings for High/Low temperatures, precipitation, and strong winds based on crop species and their physiological tolerance
- The forecast and warning information enables timely protection measures, helping to minimize potential damage and safeguard agricultural productivity



11

Hydrology Agriculture Fishery Green Energy

- Aquaculture Fishery** : extended periods of low water temperature can result in fish mortality
- Capture Fishery** : northward migration of fish habitats under warm sea temperature



2008 Cold Event resulted in a total loss of 350M NTD (11M USD) for Penghu Aquaculture Fishery Industry



Government Promotes Fishery Insurance for Cold Weather Condition

Northward Migration of Fish Habitats

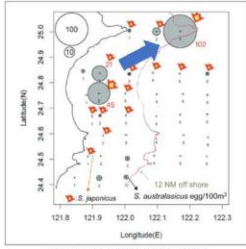


圖 4.3.15 臺灣海峽海域白鯧類魚類分布範圍

註：圖中黑色小數字為白鯧，紅色數字為花鰱類數目，左上角黑色大數字為比例尺，白色圓圈為花鰱類數目，箭頭指示白鯧類魚類移動方向（資料來源：陳建德，2008）

12

Hydrology **Agriculture** Fishery Green Energy

Outreach to Promote/Translate Climate Information

- CWA will establish partnerships with farmer's and fishermen's associations, holding workshops and educational trainings for users, and promote customized meteorological services

Workshop on aquaculture fishery (2020)

CWA Climate Service on agriculture Seminar (2022)

Promoting customized weather services at fishermen's association

Promoting customized weather services at farmer's association

Locations for agriculture and fishery workshop in 2018 to 2021

13

Hydrology Agriculture Fishery **Green Energy**

2050 Taiwan NET-ZERO

Wind/Solar Energy

Energy Capacity

Offshore Wind Power

2025年 — 5.6GW
2030年 — 13.1GW

Solar Power

2025年 — 20GW
2030年 — 31GW

Wind Power Density (W/m²)

Ref. "Wind Resource Atlas"

- In response to climate change and the **2050 net-zero** target, Taiwan's energy policy aims to achieve a nuclear-free homeland.
- Due to the strait effect of the Taiwan Strait, the Taiwan Strait has become a most suitable region for the development of wind energy in the world.
- The development of renewable energy is highly influenced by weather and climate conditions. **Meteorological data** helps to accurately assess costs and benefits, leading to optimal decision-making.

14

Hydrology Agriculture Fishery Green Energy

Meteorological-Information Based Green Energy Operations Center <https://greenmet.cwa.gov.tw/>



Provide historical, present, and future meteorological information

- Wind Energy : 100m wind field, air density, wind power density
- Solar Energy : solar radiation, temperature, solar power density



Promote the use and sharing of green energy meteorological information, help related industries understand **how to use it correctly**, and keep collecting feedback to keep improving —helping accelerate our country's green energy sector.

15

Cross-Domain Service

Early Warning for All

Make Plan Be Alert Take Action

Ready

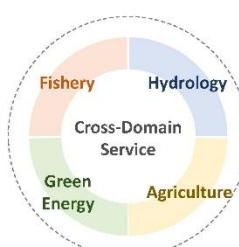
Seasonal forecasts

Set

Mid-Range forecasts

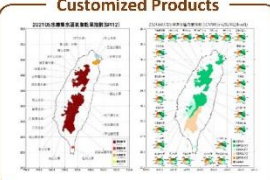
Go!

Short-Range forecasts



Cross-Domain Service

Customized Products



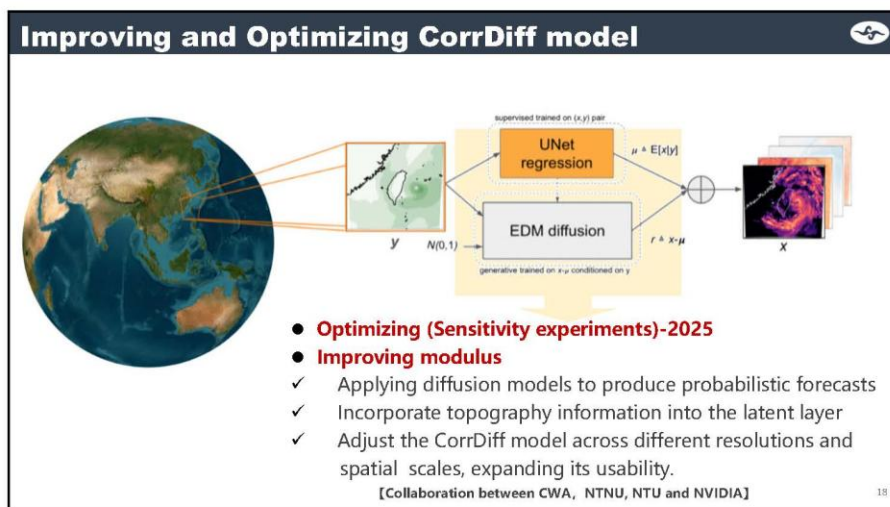
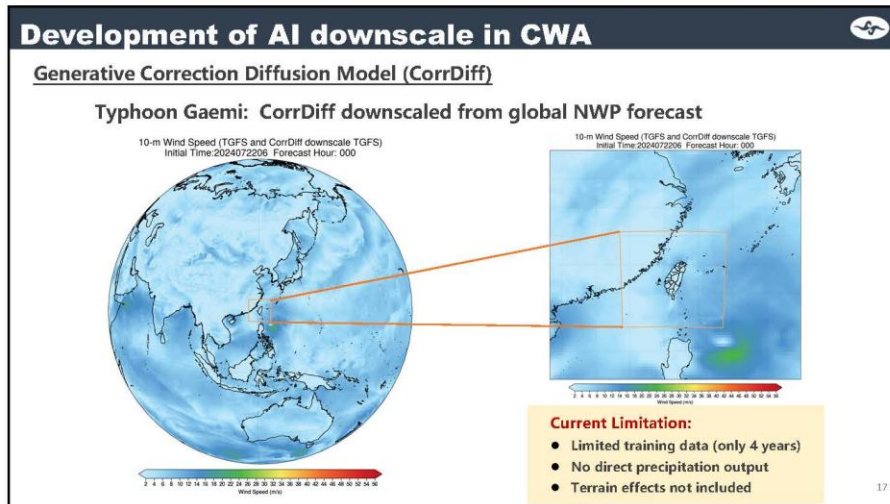
Communication / Outreach

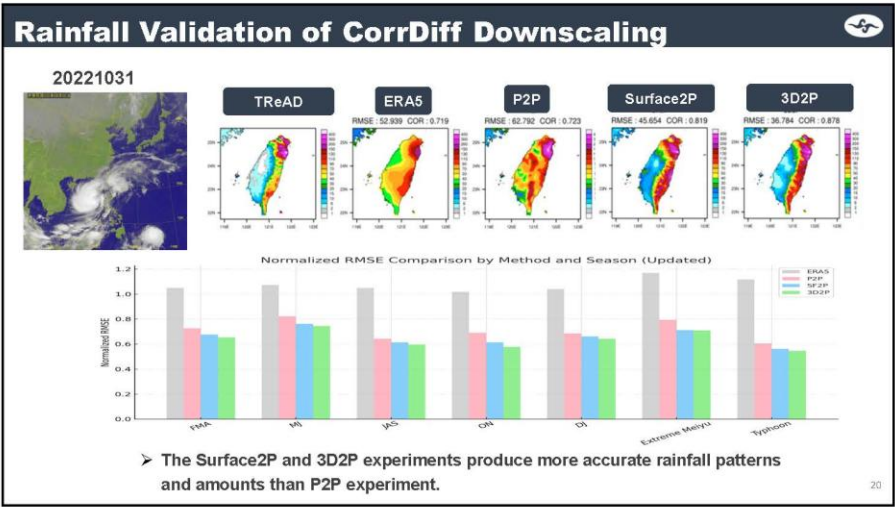
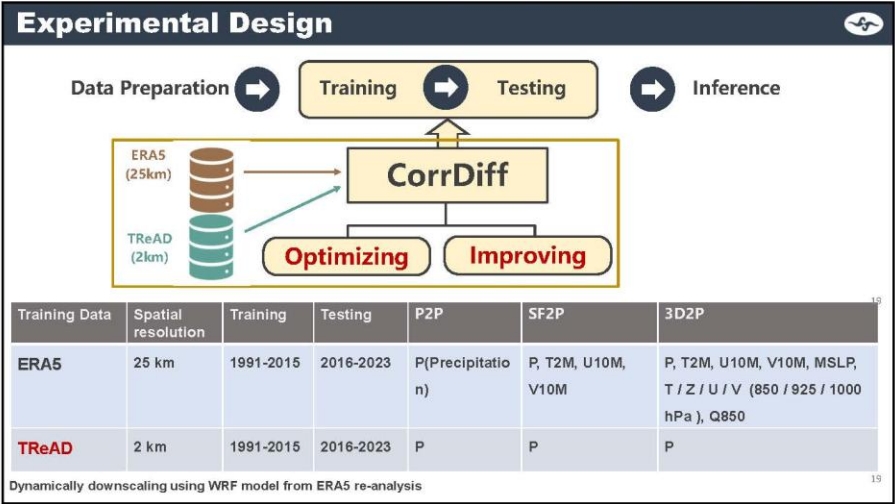


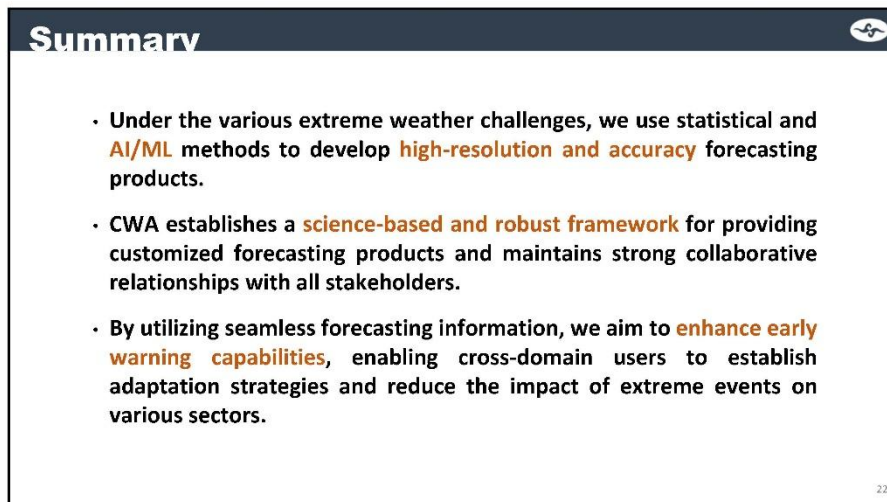
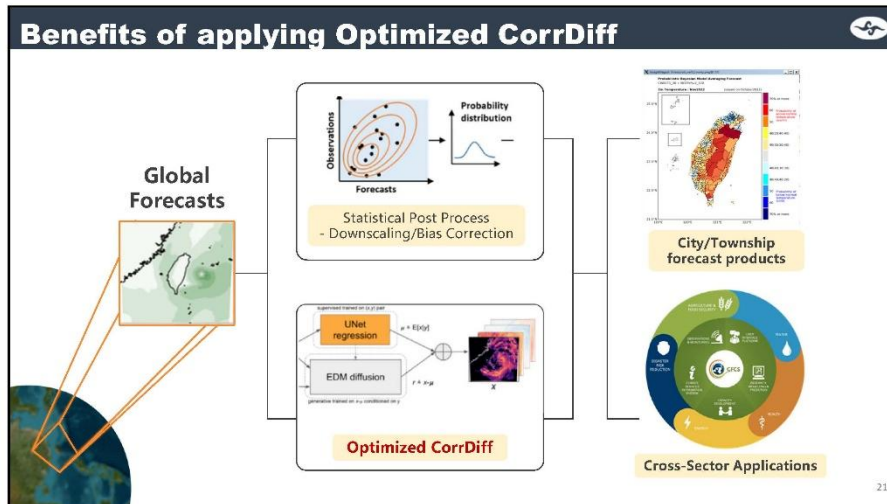
User Interface Platform



16







Thanks for your attention.

23