



第40屆研討會

四十不惑，科研領航

中央氣象署40年科研成果與未來展望



氣候服務

由科研實力邁向永續價值

海象氣候組

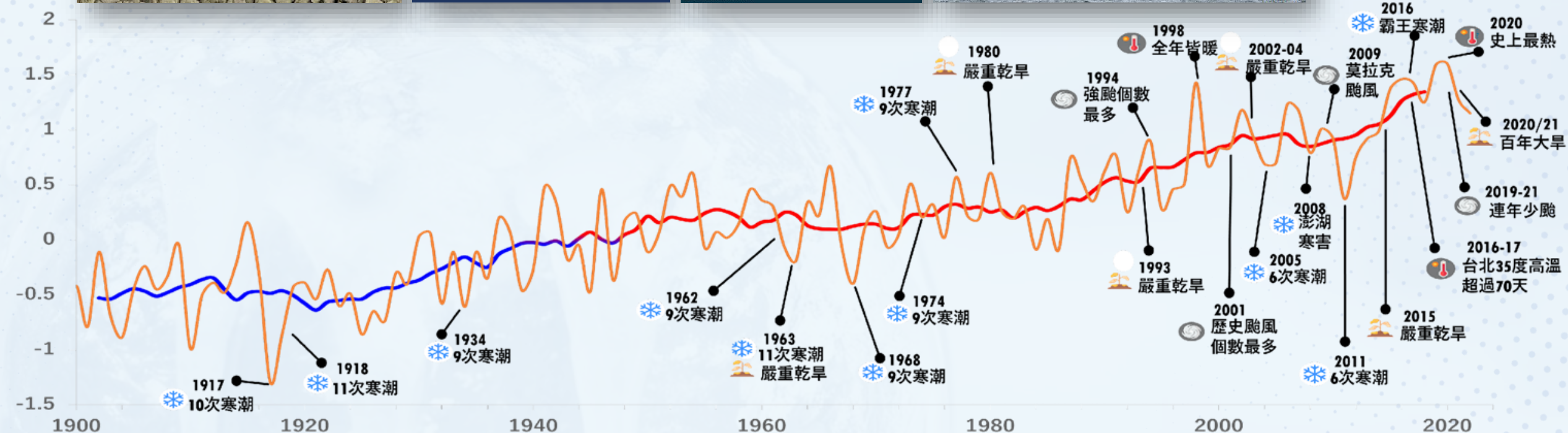
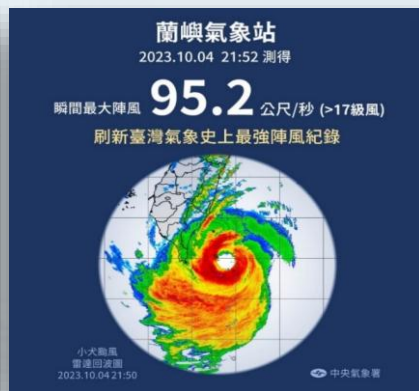
- 國際氣候發展趨勢
- 氣候預測技術精進
- 氣候服務跨域應用
- 年際預測與AI創新

預報技術發展演進

參考模式原始預報提供**定性預報** 開發降尺度及偏差修正技術提供**定量預報** 短期氣候預報轉型



全球暖化、旱澇加劇，極端劇烈天氣頻傳



全民早期預警倡議 (Early Warnings for All)



目標：2027 年底前，確保地球上每個人都能受到預警保護。

三大支柱

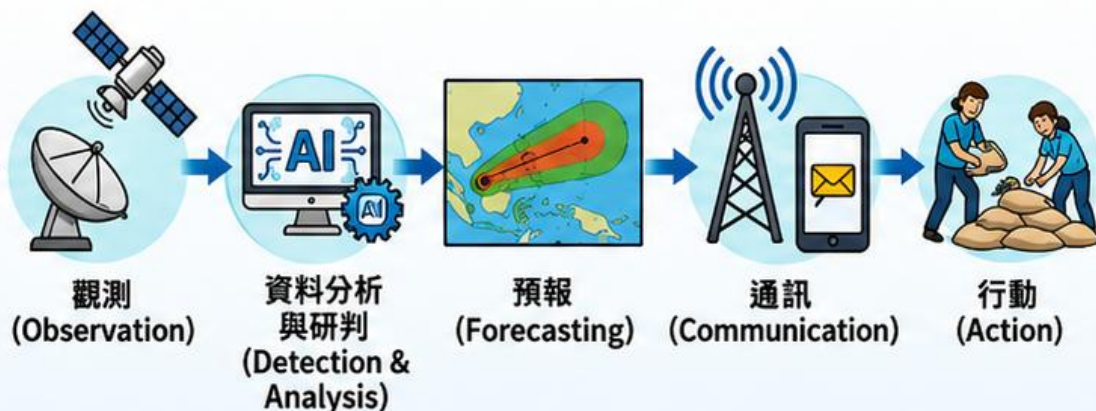
1. 在地化



覆蓋多種自然災害：颱風、豪雨、地震、野火等。

2. 無縫隙

完整的作業流程：從資料觀測到行動決策，無縫串聯。



完整的作業流程：從資料觀測到行動決策，無縫串聯。

3. 以人為本



預警資訊易懂且行動化，確保保護每一個人、每個社區。



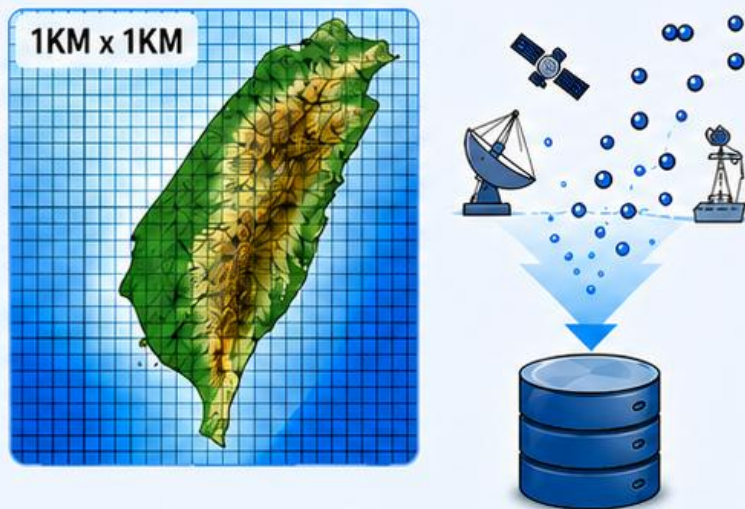
WMO 協調全球天氣、水文及氣候資料共享。

氣候預報精緻化

強化觀測、提升預報、優化流程、全面提升氣候預報能力

1 觀測資料精緻化：高解析網格化分析

整合陸海空觀測資料並進行高解析度網格化與同化分析，提供更精細的初始場。



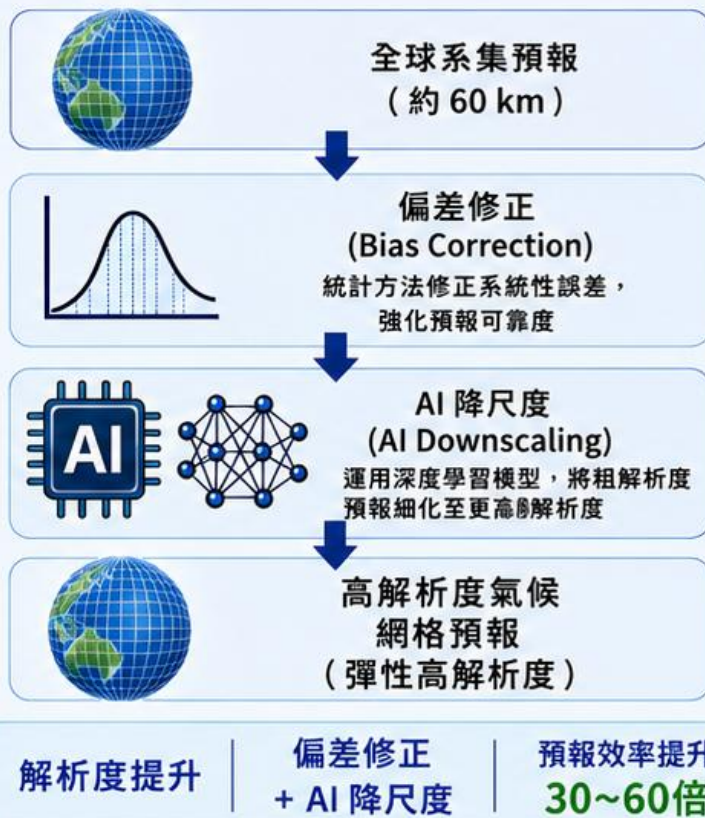
高解析度網格化
1KM x 1KM



掌握區域氣候特性

2 預報技術精進：偏差修正與AI降尺度

結合偏差修正與AI降尺度技術，提升預報精度，有效呈現區域氣候特徵與極端事件。



解析度提升

偏差修正
+ AI 降尺度

預報效率提升
30~60倍

3 資料治理與流程優化：穩定一致、效益驅動

建構穩定資料管理平台與自動化流程，確保資料品質與完整性，並以效益為導向持續優化，提升氣候預報服務價值。



標準化

→ 流程自動化

→ 品質控制

→ 效益導向

- ✓ 大量資料治理提升資料穩定性
- ✓ 標準化流程，維持一致性與可追溯
- ✓ 更有效率預報，可用、即時、有效

數據融合與高解析度網格化

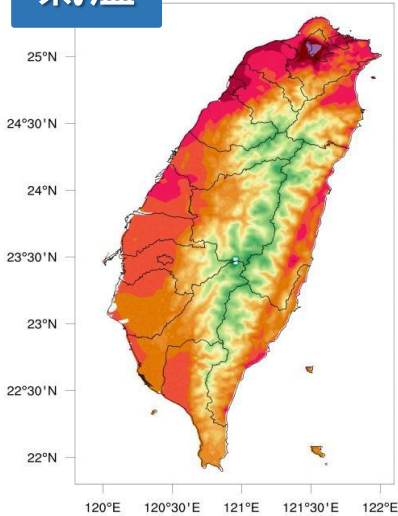
偏差修正與 AI 降尺度

數位轉型與應用效益

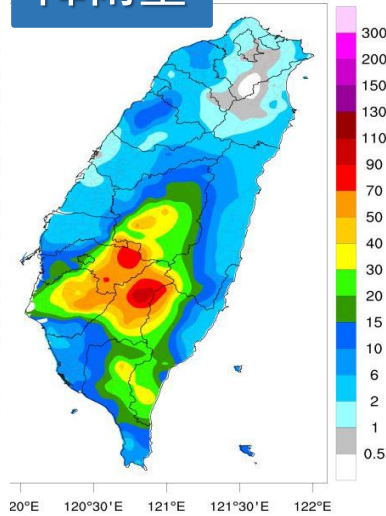
觀測-氣候網格分析資料的建立

臺灣網格分析資料(Taiwan Station-based Analysis, TaiSA)是氣候監測與網格預報的基石
使用客觀分析方法由測站點位資料產生面化資料

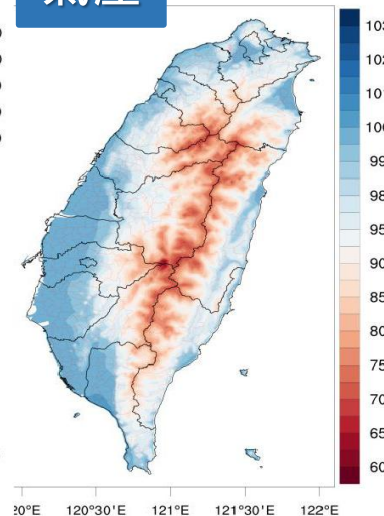
氣溫



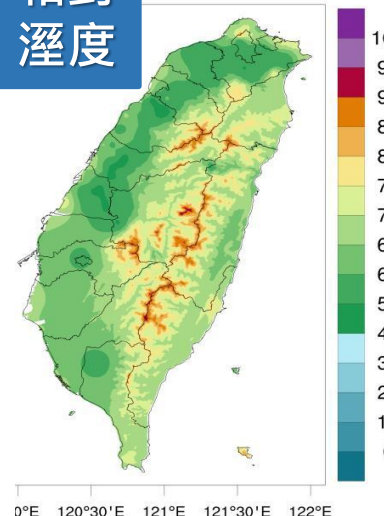
降雨量



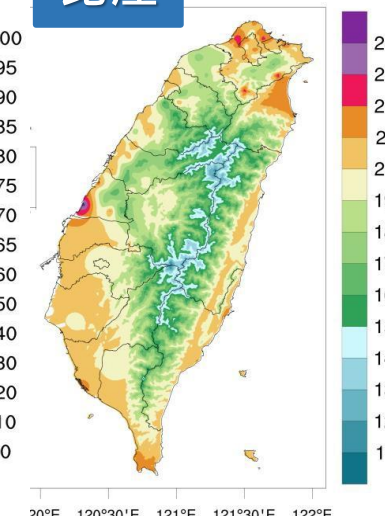
氣壓



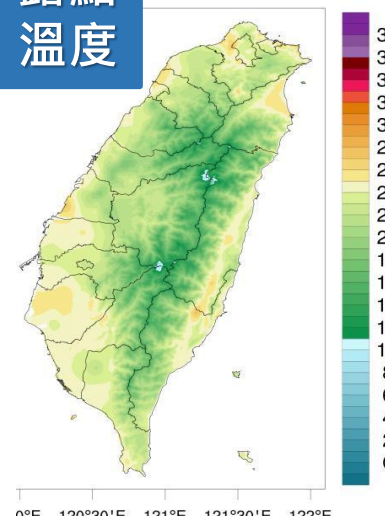
相對
溼度



比溼



露點
溫度



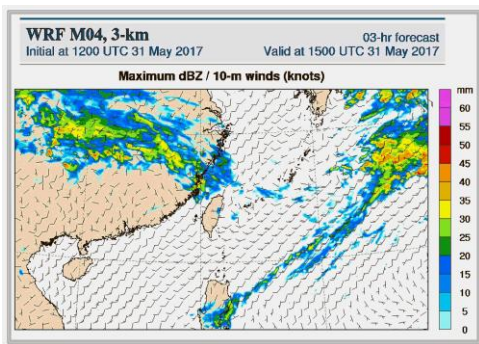
Since 1998

時間解析度: 小時, 日, 月
空間解析度: 1公里, 2.5 公里

Since 2012

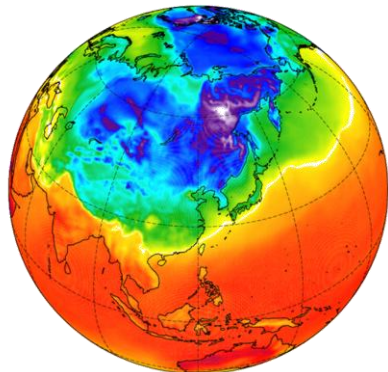
發展天氣至氣候數值模式預報

區域天氣預報(5天)



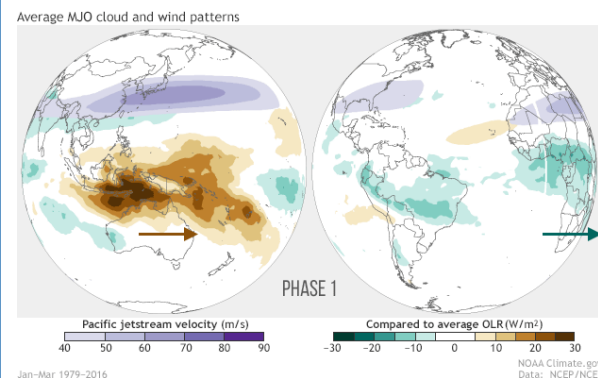
- CWA WRFD (5 days)
- CWA TWRF (5 days)
- CWA WEPS (5 days)
- CWA RWRF (13 hours)
- CWA CEPS (13 hours)

全球天氣預報(16天)



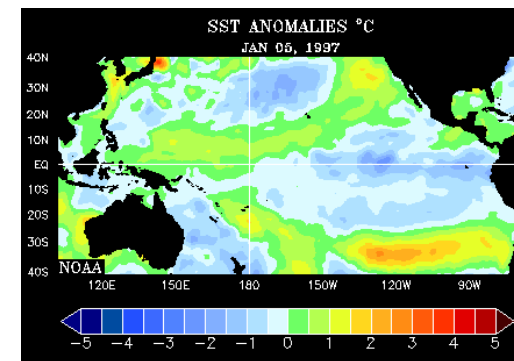
- CWA TGFS (16 days)
based on FV3

展期天氣預報(45天)



- CWA GEPS (45 days)
- 21 members

短期氣候預報(9個月)

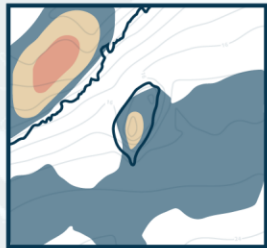


- CWA CFS (9 months)
(Global + RSM)
- 30 members/month

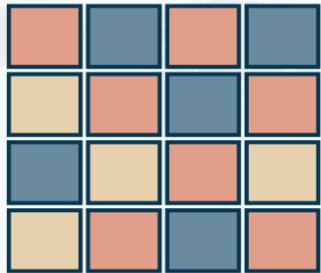


建構氣候格點預報作業流程，提供氣候預報產品

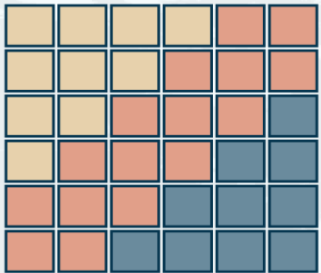
全球模式 (偏差修正)



統計後處理

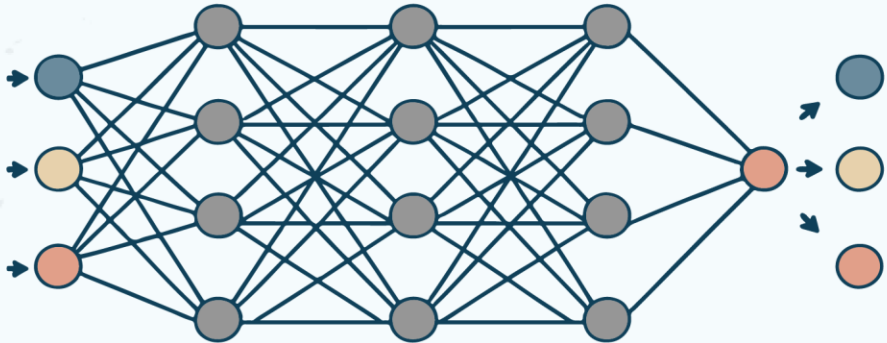


降尺度/偏差修正

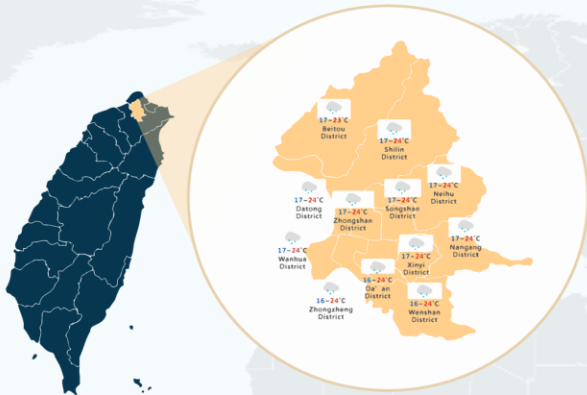


發展客觀後處理方法，包含偏差修正、統計降尺度、整合預報，建置綜合多模式系集溫度/雨量季節預報模型，提供月季溫度/雨量機率預報指引

AI降尺度/偏差修正



縣市/鄉鎮預報產品

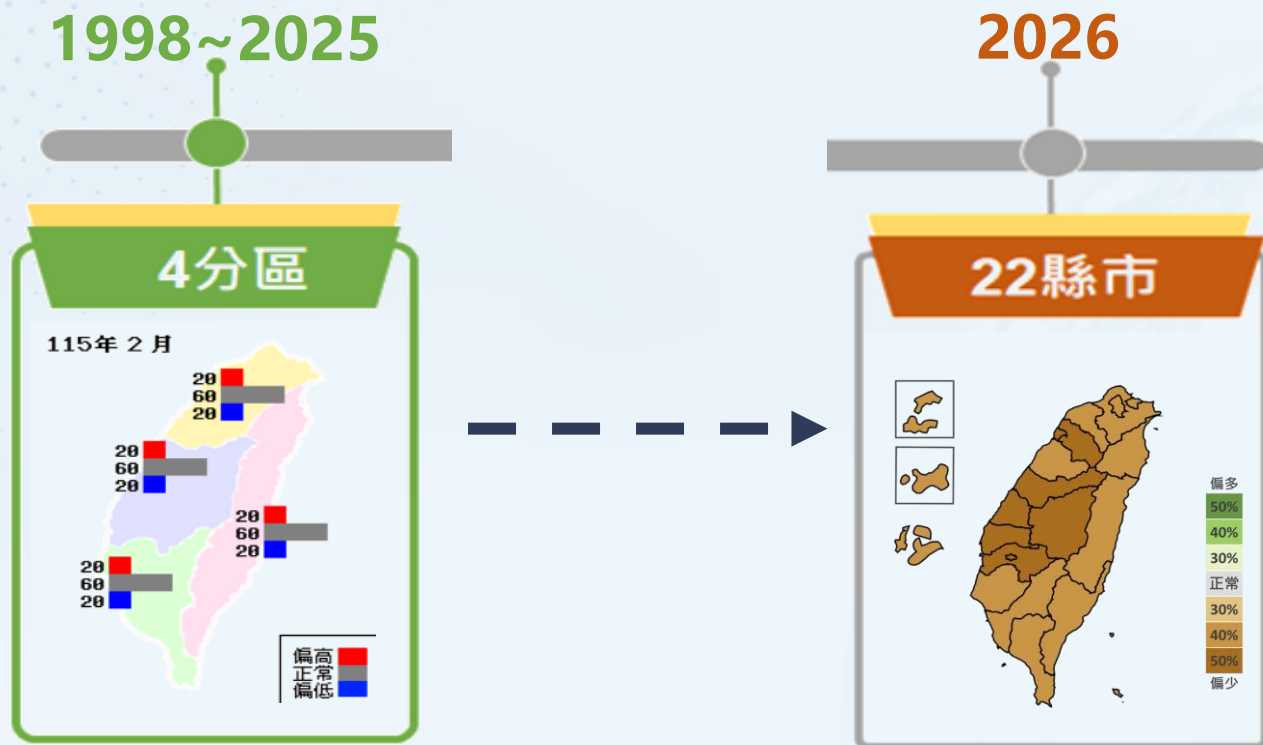


跨領域氣候服務

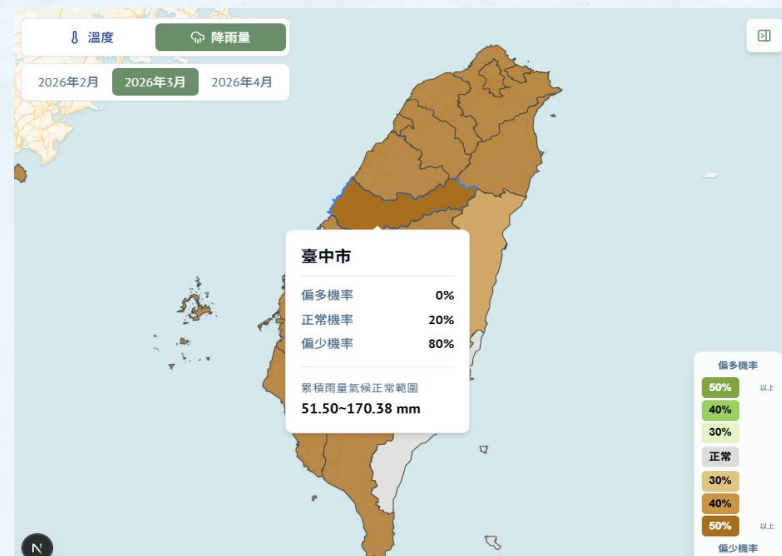


由四分區邁向縣市尺度官方預報產品 以格點預報落實氣候服務

強化地方防災整備與氣候韌性，提供更精準、即時、在地化的氣候資訊，協助各縣市因應極端天氣與長期氣候變化



未來3個月縣市預報產品



- 臺中市3月份降雨偏少機率為80%
- 累積雨量氣候正常值為51.5至170.38毫米

氣候服務入口網

<https://climate.cwa.gov.tw>

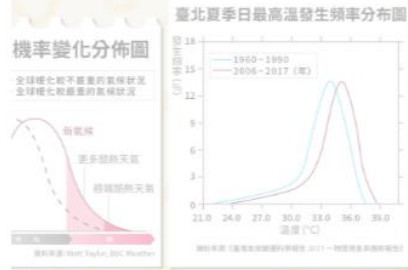
致力於提供氣候服務供應者，以及政府、產業和一般民眾一個開放的平台，幫助使用者理解、取得、甚至開發適用於自己的氣候服務



最新資訊

端高溫 三頻率增加中

因應增強(新氣候)，整體機率分布會往右偏移，
下的發生機率。



2026
氣象科技於綠能韌性之
跨域應用研討會

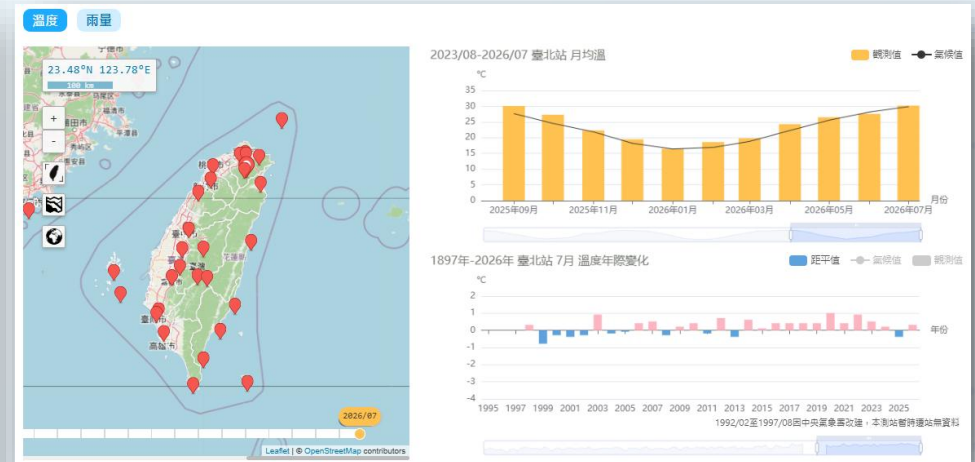
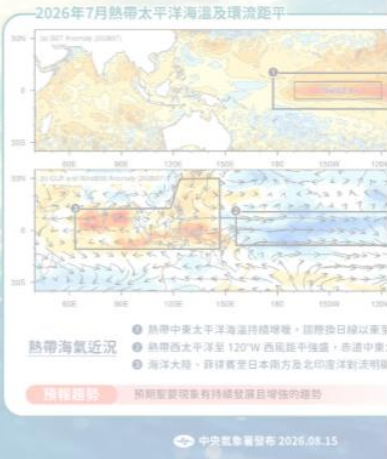
會議時間
115年10月5日(一) 13:00-16:20

會議地點
北科大集思會議中心

主辦單位
交通部中央氣象署
TEPA 台灣電力企業聯合會

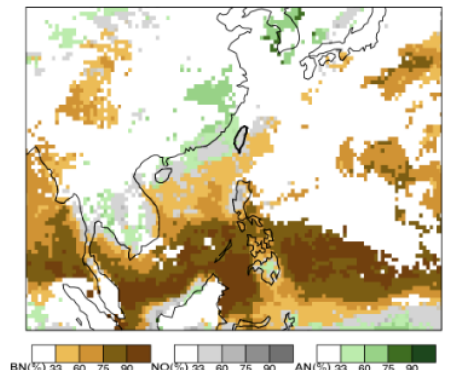
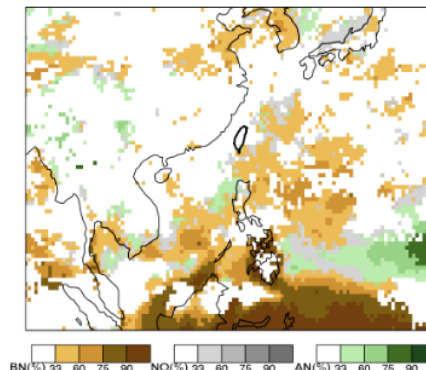
聖嬰展望

熱帶中東太平洋海溫顯著偏
預期聖嬰現象將於秋季持續型



溫度雨量三分類機率預報

初始年 2026 初始月 8月 模式 中央氣象署氣候



氣候跨域服務

氣候智慧無所不在，賦能國家與產業永續韌性

水資源

防災

健康

交通

農業

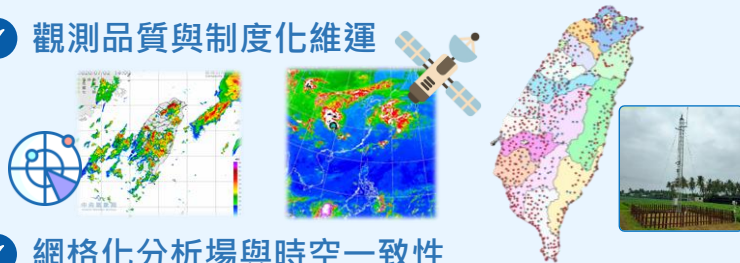
能源

建築

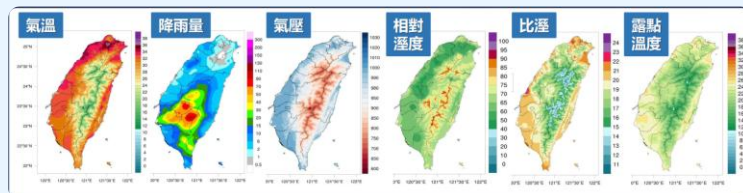
1 氣候資料基石

可信賴的科學資料基礎，完成觀測資料蒐集、品質維護、網格分析與預報資料整備

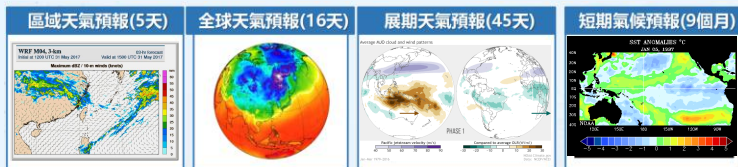
✓ 觀測品質與制度化維運



✓ 網格化分析場與時空一致性



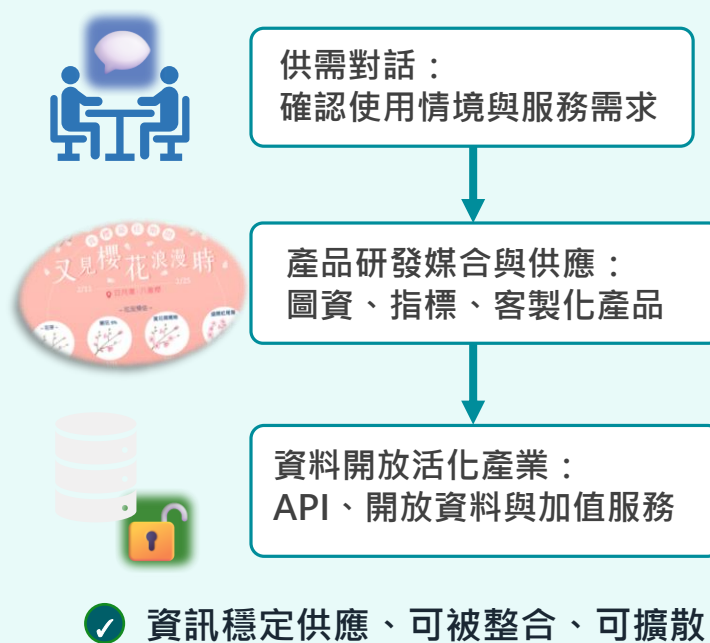
✓ 預報資料整備與資料治理



資料基礎：觀測 × 網格 × 預報

2 資訊加值研發及傳遞

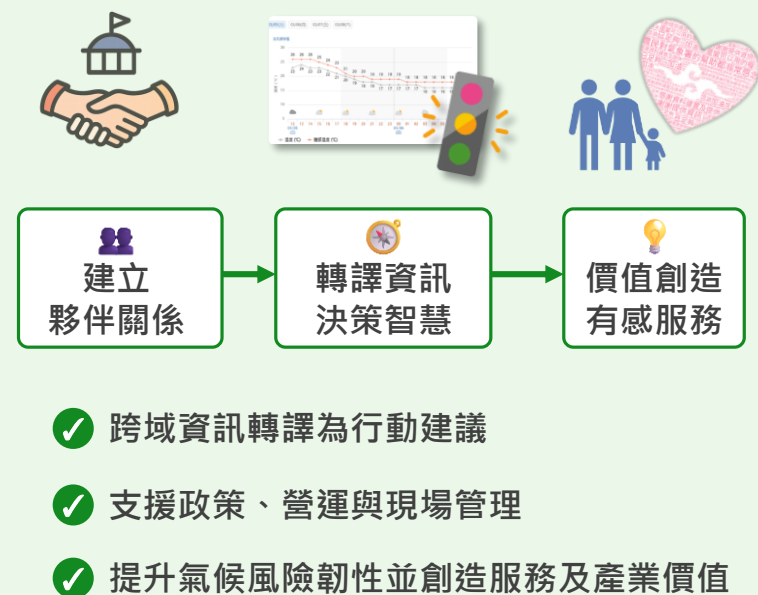
資料轉化為可用資訊，透過供需對話、研發媒合、產品供應與資料開放活化產業



資訊加值：對話 × 研發 × 開放

3 轉譯支援決策、有感服務

營運多層次利害關係人合作網絡，跨域資訊轉譯為決策智慧，降低風險並創造價值



決策應用：轉譯 × 協作 × 價值

【氣象】 X 【農業】：長久以來的合作夥伴

建置基礎農業研究
導向29站農業氣象
觀測站網

75-104年



氣象署與農業部
簽署合作協議

112年

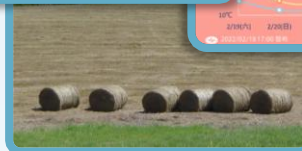
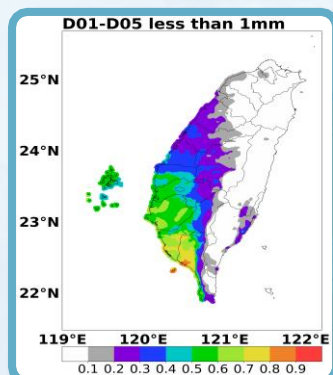


優化農業生產穩定
性及氣候風險管理
技術研發

115-118年

105-112年

強化農產物災防與調
適韌性、促進農業觀
光之多項合作計畫
提供客製化預報服務



111-114年

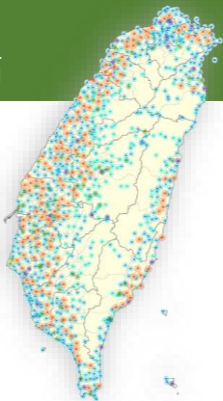
輔助農業水資源
精準管理科技決
策支援體系建構



農業氣候服務

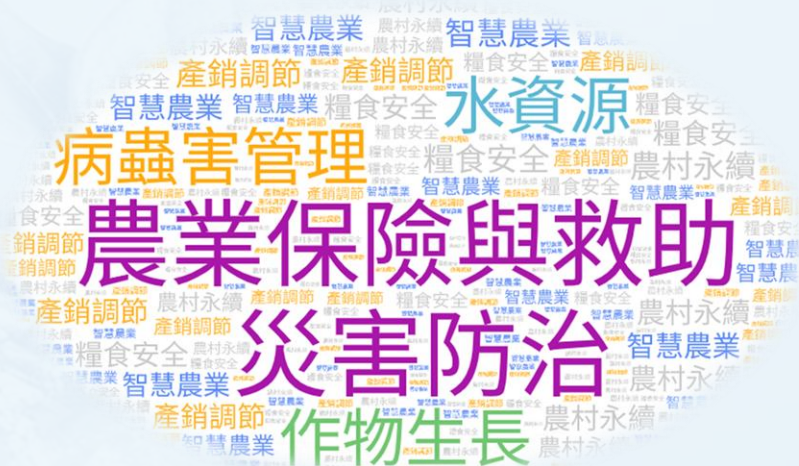
<https://agr.cwa.gov.tw>

強化即時監測 -增設農業氣象站



- 因應災害預警、農業保險等農業應用
- 112年下半年至114年底，增建 **150** 座農業氣象站
- 一般建站**2.5**倍量能
- 全臺累積達**838**氣象站

氣候變遷影響加劇，
過去經驗已無法掌握劇烈天氣變化



提供農業客製化資訊

-開發農業氣象觀測網監測系統



- 提供即時觀測、警特報、農業客製化預報及農業小幫手等
- 供農業從業人員進行災防、生產管理及研究等參考應用

更快知道、更早準備!

日常生產管理

- 提供即時監測及無縫隙預報產品，
輔助農事作業



災前預警

- 結合作物特性，提供
283個農作專區之強風、
雨害、高溫、寒害早期
預警燈號
- 與農業部合作透由「**田
邊好幫手**」平台發布



災後補助

- 支持農業部114年3月實施**科學
勘災**，免除現勘，補助加快**7-
10**天
- 支援擴大辦理**農業保險氣象參
數型保單**
- 落實農民災後補助**從速、從簡**

回溯元旦起適用！天災救助
納氣象參數 免現勘省1週作
業流程

農民更快
獲得補助



極端氣候已是日常，農業部公共農業天
災救助納入氣象參數。(資料照)

水庫集水區預報：108-112年「先求有再求好」發展歷程

展示水庫集水區預報技術如何透過階段性策略，從基礎資料建立轉向精準預報優化。

核心策略與技術架構



模式偏差修正
利用統計方法進行模式偏差修正

降尺度預報優化
利用水庫集水區長期觀測資料優化降尺度預報

108-112年發展里程碑

108-109年：
基礎預報建立

- **中期(1-14天):**
逐日偏差修正預報
- **長期(1-6個月):**
逐月模式簡單內插

110-111年：
誤差修正與技術優化

- **短期(1-7天):**
經模式後處理逐週預報 (未偏差修正/偏差修正)
- **長期(1-6個月):**
逐月模式系統性誤差修正/降尺度優化

112年：
邁向事件預報

- **短期(1-7天):**
逐週降尺度優化
- **長期(1-6個月):**
極端事件機率預報

<https://qpeplus.cwa.gov.tw/WRA/>

115年提供無縫隙預報支援旱災決策

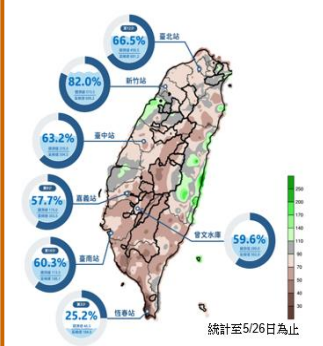
12月至3月西半部累積雨量創
1951年以來最少紀錄

2/25
新竹轉綠燈

3/12
新竹轉黃燈

3/24
臺中轉綠燈
成立經濟部
旱災應變小組

累積降雨為歷史同期6成



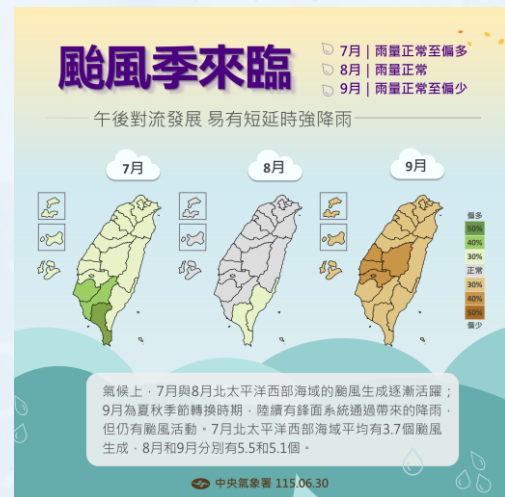
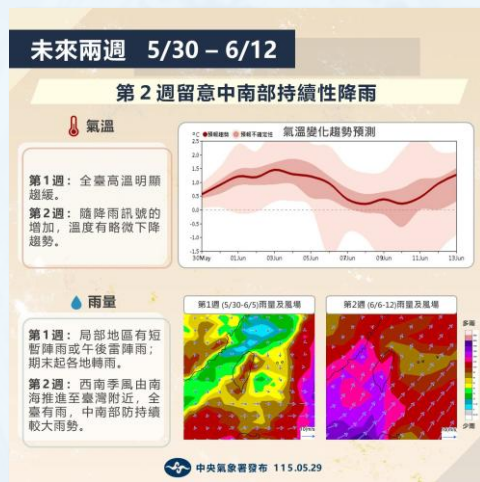
天氣展望

33
場次

12月底預測
1至3個月雨量正常至偏少

5月中旬至下旬 2至4週預報持續預測
6月上旬西南季風肇始

6月底預測
7月熱帶擾動活躍 未來一季由溼轉乾



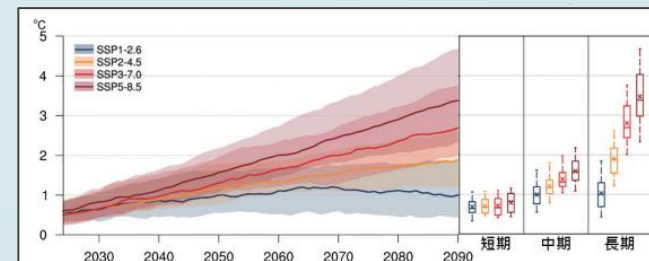
無縫隙氣候預報的缺口

氣象署任務

- ◆ 防災、減災，提升極端天氣風險因應能力
- ◆ 支援決策，強化氣候風險管理與氣候資訊應用，因應氣候變遷衝擊
- ◆ 促進產業應用，創造經濟與社會效益

- ◆ 發展年際尺度預報
- ◆ 提升極端氣候事件(乾旱、暴雨、極端高、低溫...等)的預報能力

TCCiP任務



以CMIP6氣候模式評估不同SSPs情境下
臺灣區域平均溫度距平的長期變化

氣候變遷(數十年、百年尺度)情境分析、
衝擊及風險辨識、調適因應

日

週

月

季

年

十年

百年

全球暖化趨勢下，**極端氣候事件**的頻率與強度日益提升，**年際至年代際（10年期）預測**已成為國際發展趨勢，也是本署未來的重點發展方向

年際尺度之氣候預報能力建構

1. 了解年際至年代際尺度的可預報度
2. 發展年際預報產品以支援氣候服務
3. 建立客觀預報技術能力建構

智慧海象治理與氣候韌性提升計畫(116-121年)

開發年際尺度氣候預報作業

計畫執行前

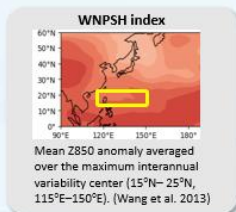
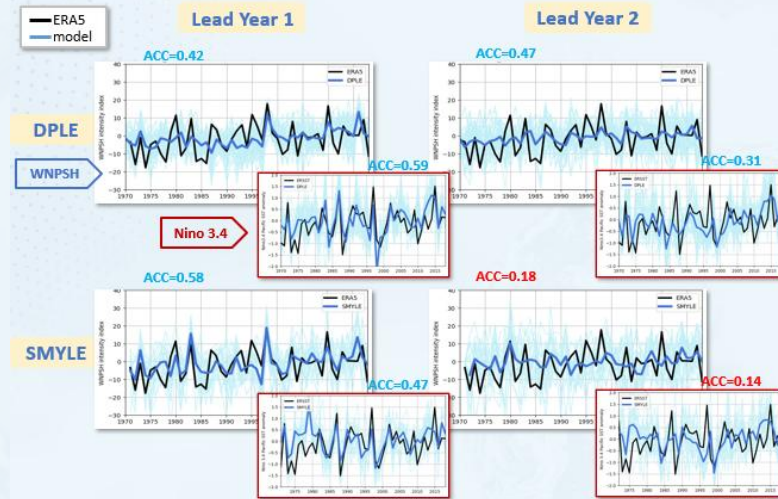
- 建立氣候監測與格點預報輔助系統
- 發展統計降尺度技術，產製高解析格點預報
- 提供週、月、季縣市預報產品



本計畫(116-121)

- 建立年際尺度預報作業輔助系統，提升預報作業效能
- 發展AI降尺度預報技術，提升降尺度技術之精確性與運算效率
- 開發年際預報產品，提供農業、水資源、能源等早期預警應用

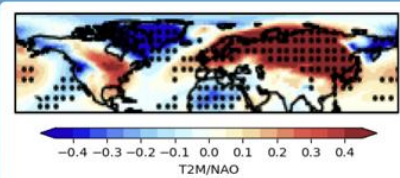
Investigate the interannual to decadal timescale predictability of **WNPSH** during the warm season in the prediction results of DPLE and SMYLE



- The predictability of the WNPSH appears to depend on the forecast skill of tropical Pacific SST.
- Forecast skill declines with lead time, with SMYLE showing a larger degradation in lead year 2.

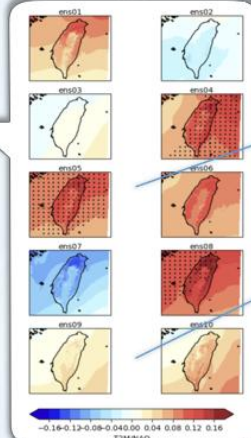
Evaluating the Relationship between the **NAO** and **Cold Surge Frequency of Taiwan** using NorCPM1's Decadal Prediction and CorrDiff

Teleconnection between NAO and T2M

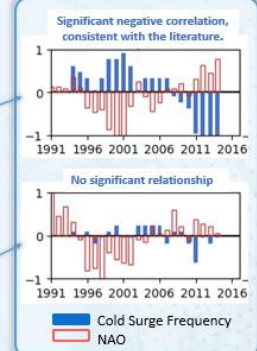


- ▲ The model successfully captures the NAO–winter temperature teleconnection over the mid- to high latitudes.
- ▶ Forecast skill over Taiwan and nearby regions varies considerably across ensemble members.
- ▶ Post-processing (e.g., weighting better-performing ensemble members) is needed to enhance forecast value.

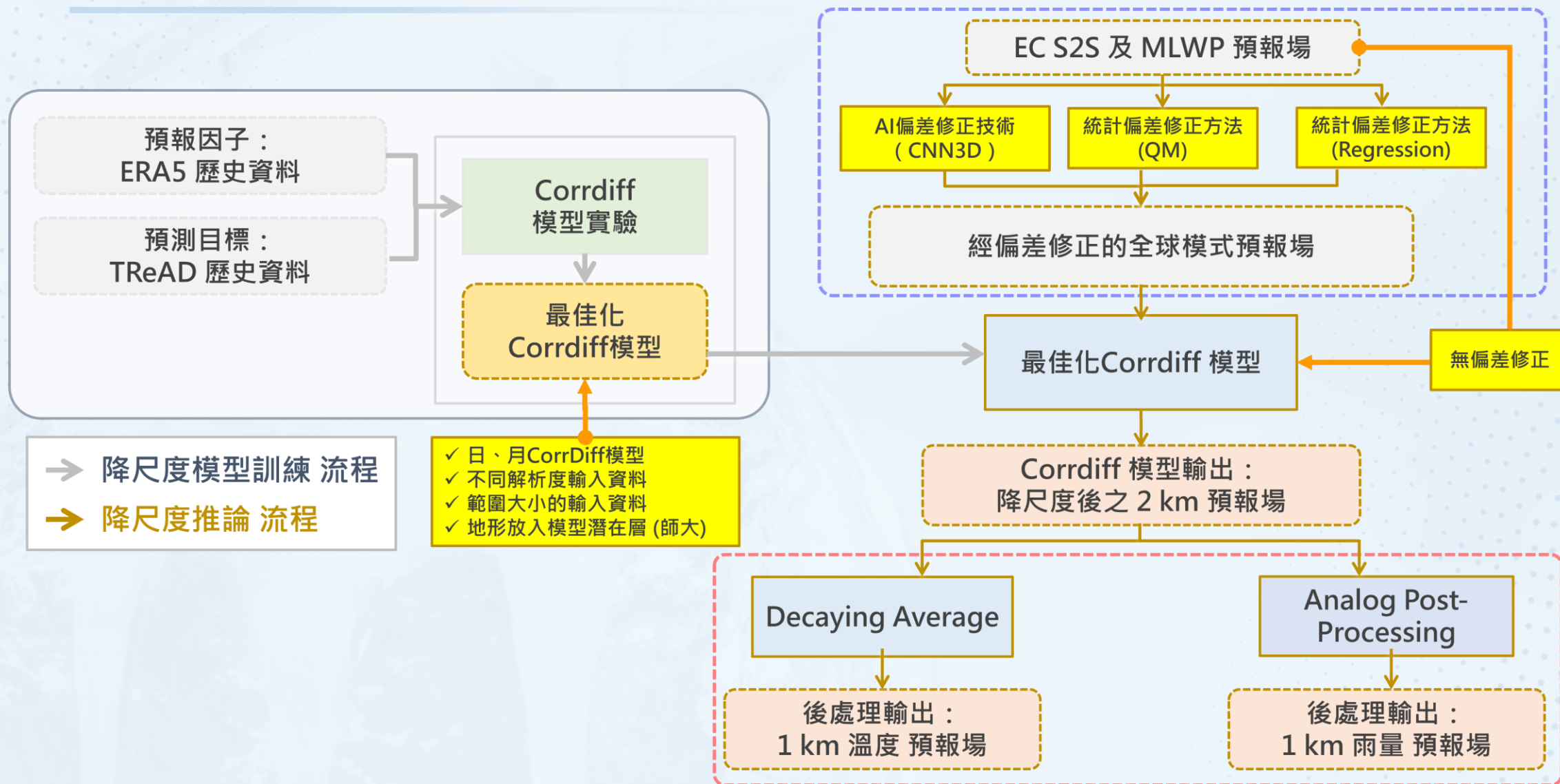
Downscaling by CorrDiff



NAO vs CSF



精進AI降尺度與偏差修正技術



MLWP在次季節尺度的預報評估

1 MLWP 系統設計

MLWP (Machine Learning Weather Prediction)



模型

Key

NVIDIA FCN3 model
(Fourier-based
Convolutional Neural Network)



預報時效

Lead time

45-days (45天)



系集預報

Ensemble

50~100 成員



2 預報生成方法 (Methodology)



ERA5
reanalysis



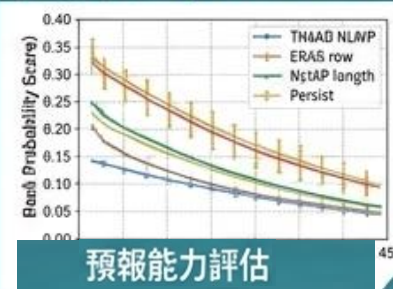
**NVIDIA FCN3
MLWP**

次季節預報
生成

系集預報系統
(Ensemble System)

3 探討的科學議題

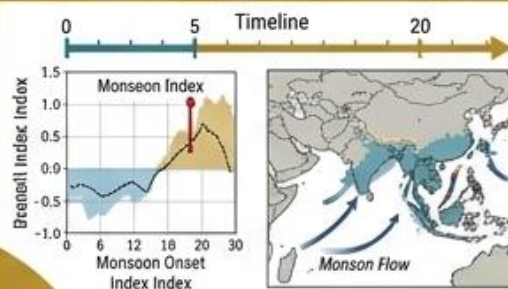
預報驗證 (Verification)



預報能力評估

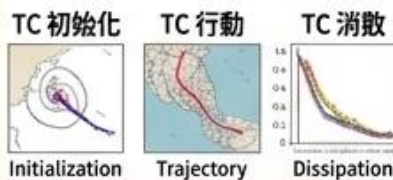
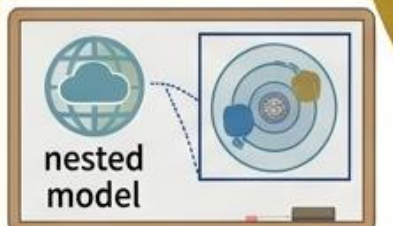
預報能力評估 (RPS 評分)

季風肇始 (Onset) 評估



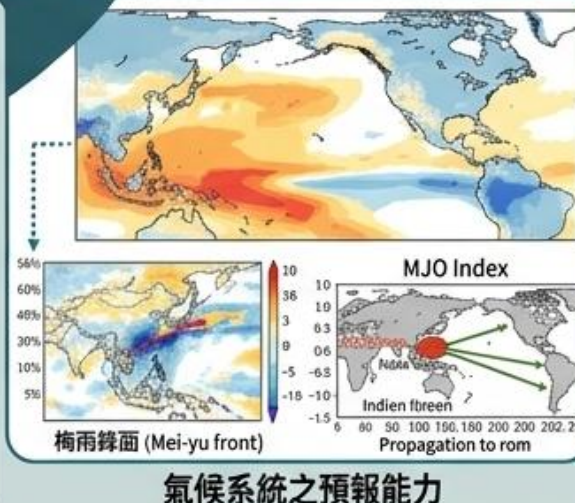
季風肇始 (Onset) 評估

TC 行動



TC 初始化、活動與消散

氣候系統之預報能力

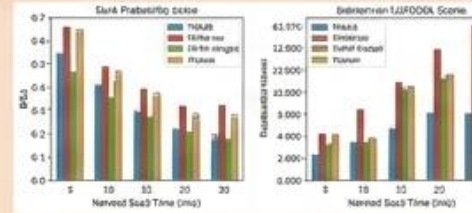


氣候系統之預報能力

4 預報評估結果



提高 45天預報準確率



**精準捕捉 MJO 與 梅雨
活動**



**改進 TC 生成與路徑預報
using deep learning**

5 應用案例



水資源管理



防災預警



農業規劃

氣候服務新紀元：由科研實力邁向永續價值

因應氣候變遷，氣象署推動氣候服務與全民早期預警，以保護生命安全、驅動社會經濟發展，並支援國家永續目標。



學研機構



政府部門



國際合作



產業部門



簡報結束，感謝您的聆聽與指導

THANK YOU