

# 防災氣象大數據落實災害預警技術研究

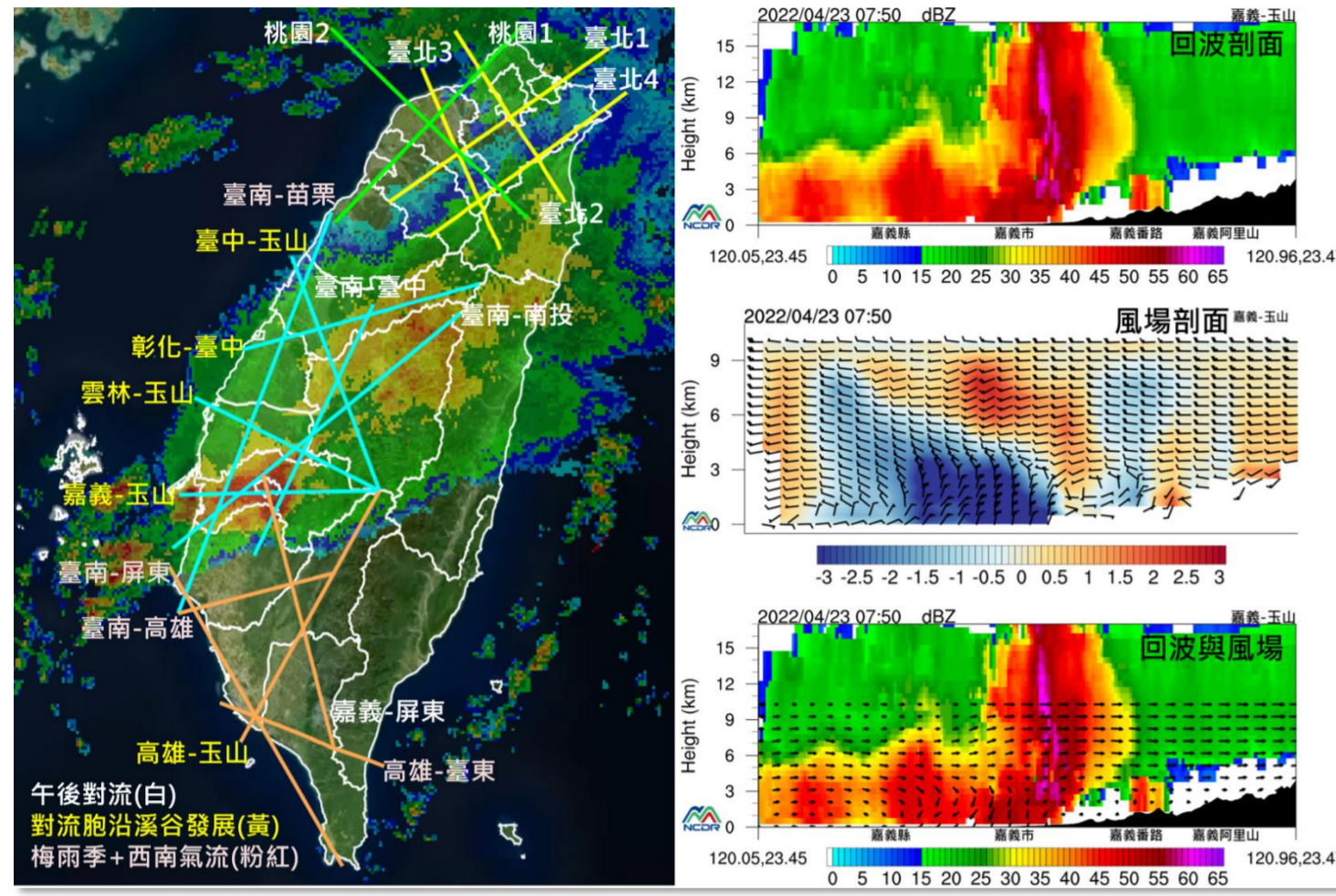
Application of Meteorology Big Data and Early Warning Technology for Disaster Reduction



國家災害防救科技中心 氣象組

于宜強、朱容練、黃麗蓉、廖信豪、江宙君、劉嘉騏、李宗融、黃紹欽、林冠伶、蔡直謙、徐理寰、吳宜昭

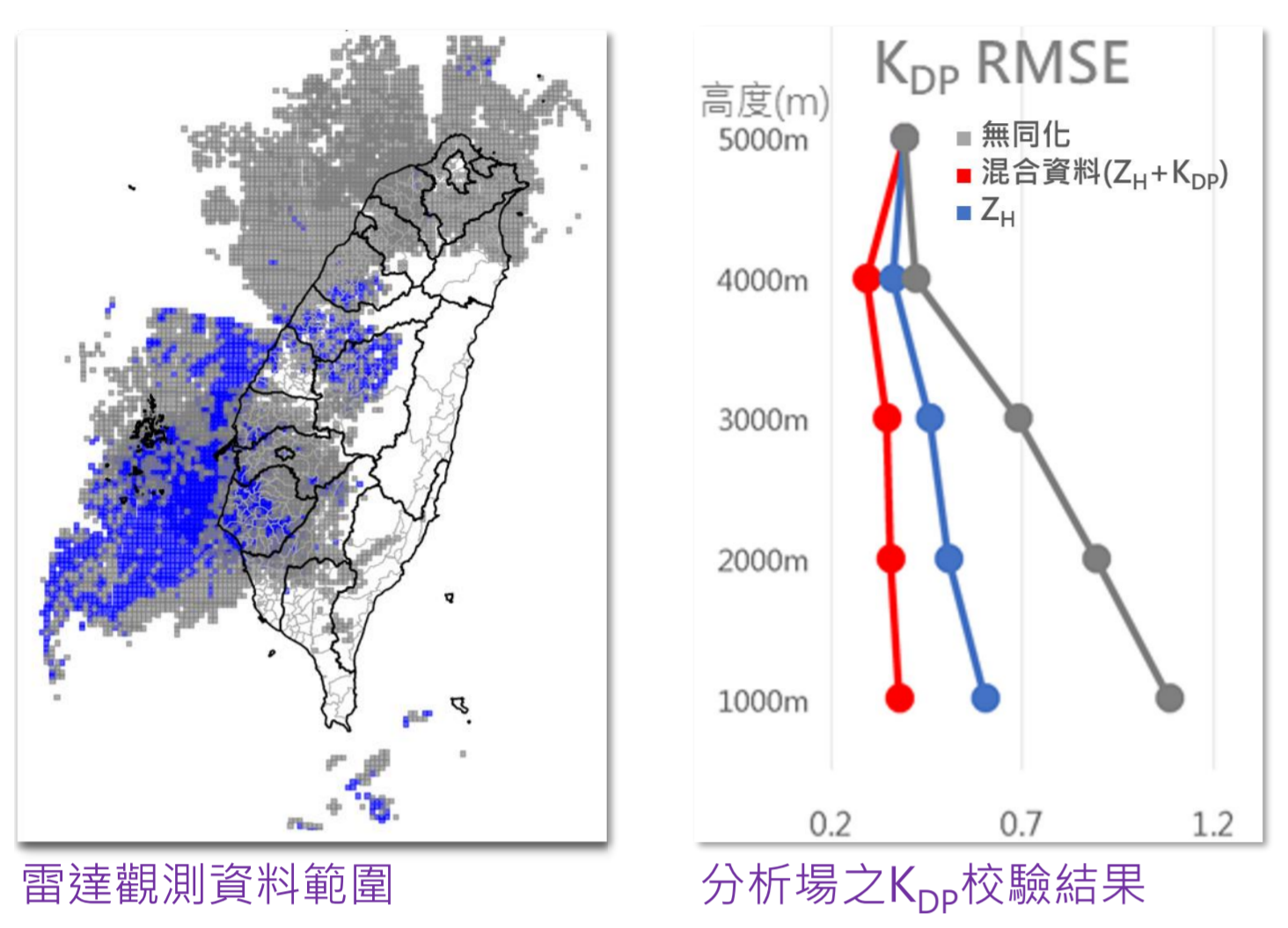
## 短延時高衝擊降雨即時判識與預警技術研發



### 全臺降雨熱區監測

- 針對全臺午後對流好發區域、監測對流胞沿溪谷移動過程中的發展，及強化對西南氣流劇烈降雨監測能力，劃定18處降雨熱區
- 整合過去氣象組的研發成果(全臺高解析三維回波資料與WISSDOM 三維風場)，產製回波剖面、風場剖面、回波與風場圖
- 即時判識高衝擊降雨發生區域，提供必要的預警資訊

全臺18條垂直剖面位置分布及監測產品



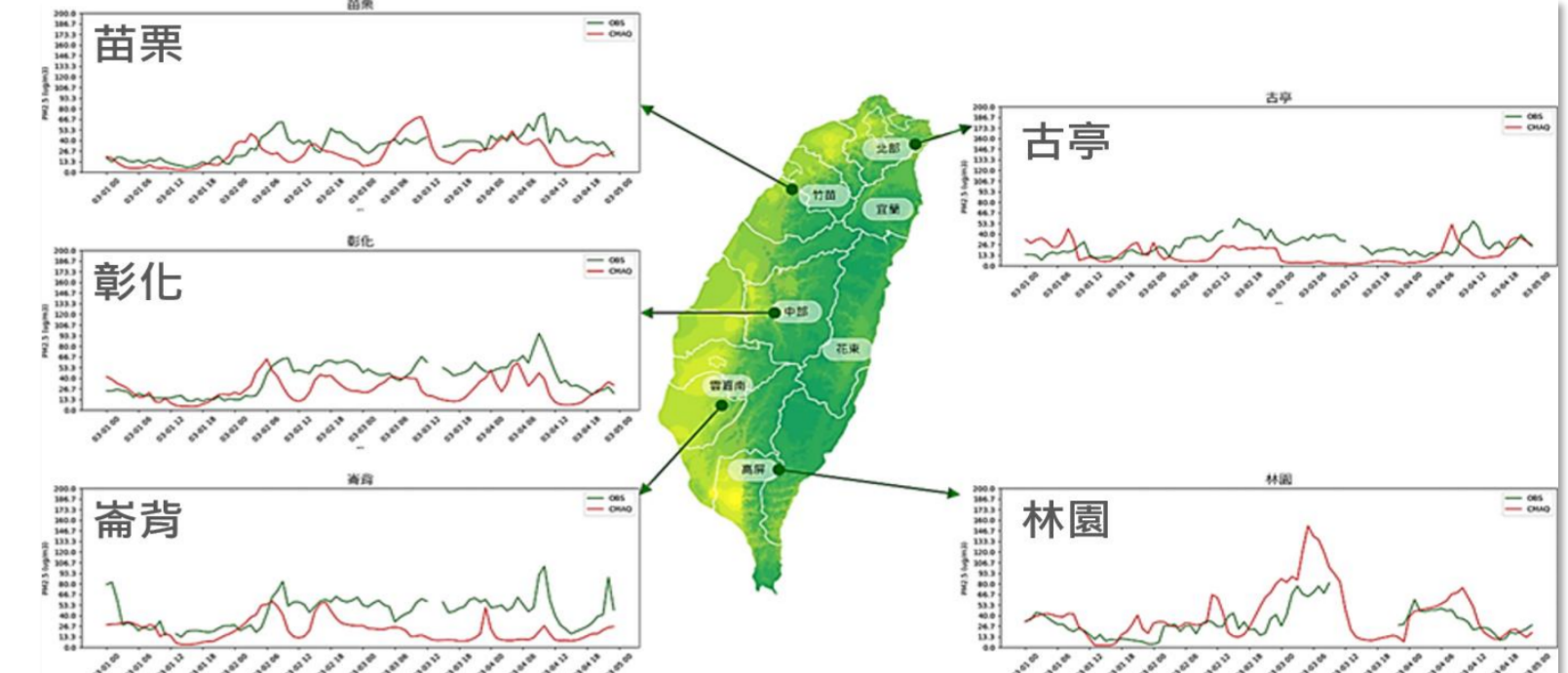
### 雙偏極化雷達資料同化

- 同化具有與降雨率高相關的比差異相位差( $K_{DP}$ )，以改善降雨即時預報表現
- 使用混合方法同化回波( $Z_H$ )與 $K_{DP}$ 資料時，對於雨量預報改善較為顯著
- 當 $Z_H$ 大於30dBZ且 $K_{DP}>0.1$ 度/公里時，同化 $K_{DP}$ 觀測
- 校驗結果顯示，同化後的 $K_{DP}$ 分析場與觀測較為接近，六小時內之平均時雨量預報改善約11.3%

## 利用多模式研發高致災天氣預警資訊與整合技術

### 空氣品質模式建置與應用

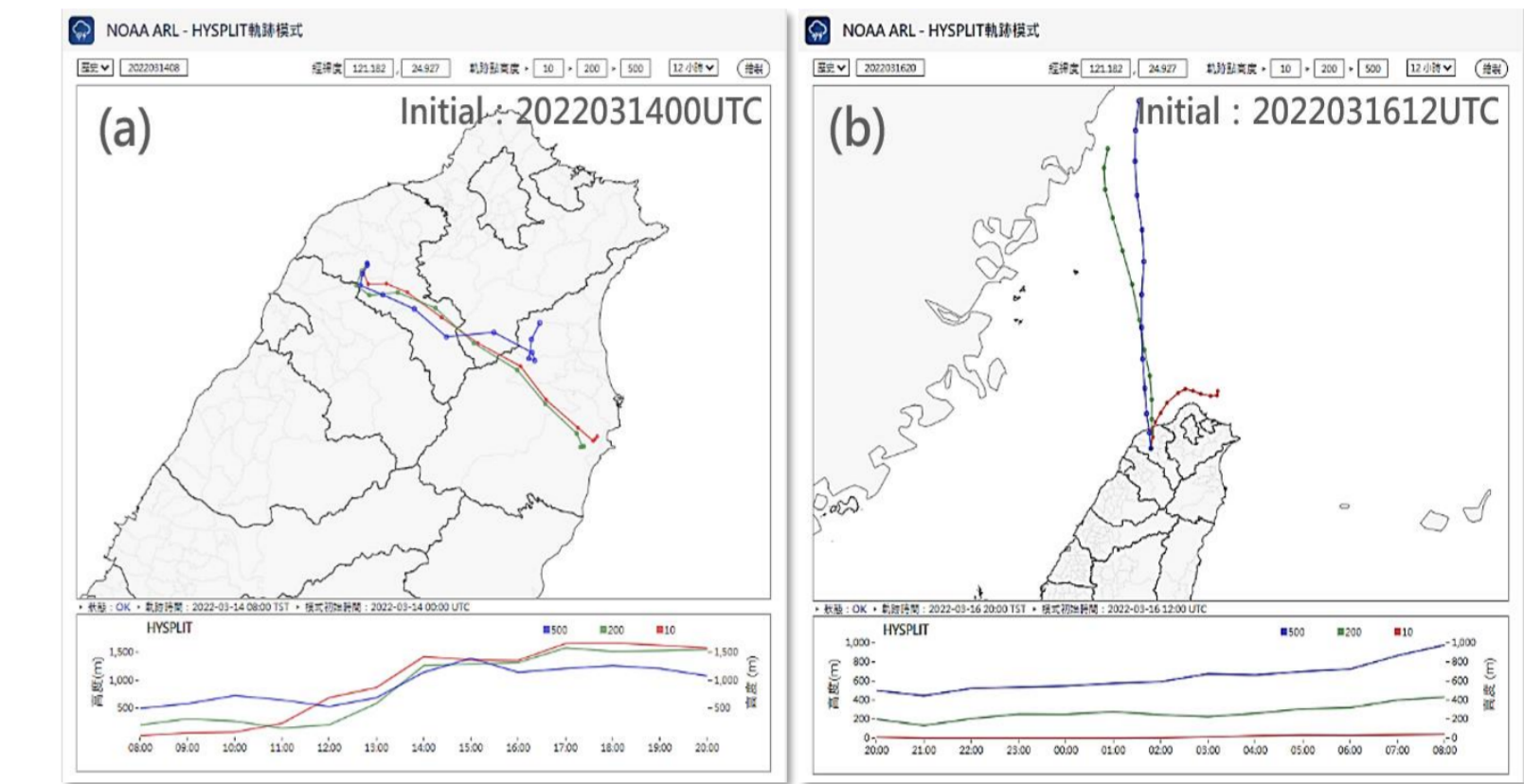
- CMAQ空氣品質模式**
  - 結合大氣熱動力與大氣物理化學反應過程，模擬多種空氣品質問題
  - 每6小時更新未來72小時之懸浮微粒(PM2.5)、懸浮微粒(PM10)、臭氧(O3)、二氧化硫(SO2)、氮氧化物(NOx)、一氧化碳(CO)等污染物資訊
  - 個案模擬結果顯示，CMAQ模式能掌握PM2.5濃度隨時間變化之趨勢



2022年3月1-4日觀測(綠色線)與CMAQ模擬(紅色線)PM2.5濃度時間序列

- HYSPLIT大氣擴散模式**

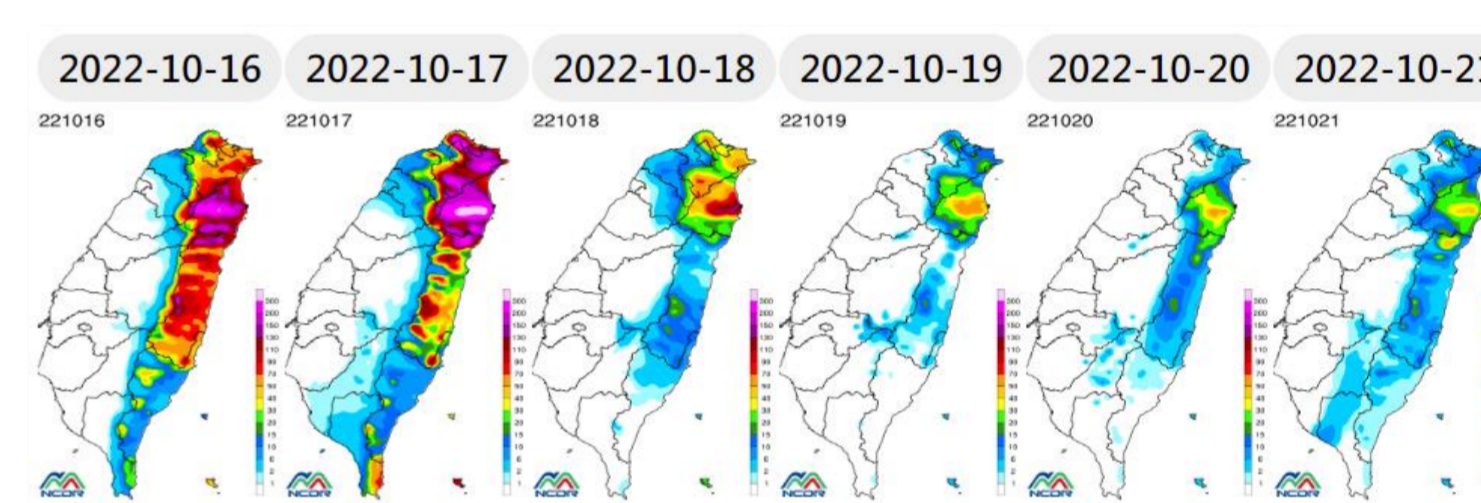
- 從簡單的氣塊軌跡到複雜的污染物擴散及沉降模擬的完整大氣擴散模式系統，可使用多種不同的氣象模式資料進行運算
- 配合CMAQ空氣品質模式，模擬2022年3月14日桃園市楊梅家樂福倉儲大火事件
  - 火災發生時，不同高度的氣流皆往火災發生點的東南方穿越山脈進入宜蘭地區
  - 3月16日晚上火災發生點的軌跡轉為往北離開臺灣陸地，空氣品質逐漸好轉



HYSPLIT計算楊梅家樂福倉儲火災懸浮微粒(PM2.5)於高度10(紅色)、200(綠色)及500(藍色)公尺軌跡，模式初始時間分別為2022年3月(a)14日00UTC、(b)16日12UTC

### 氣象預警資料整合

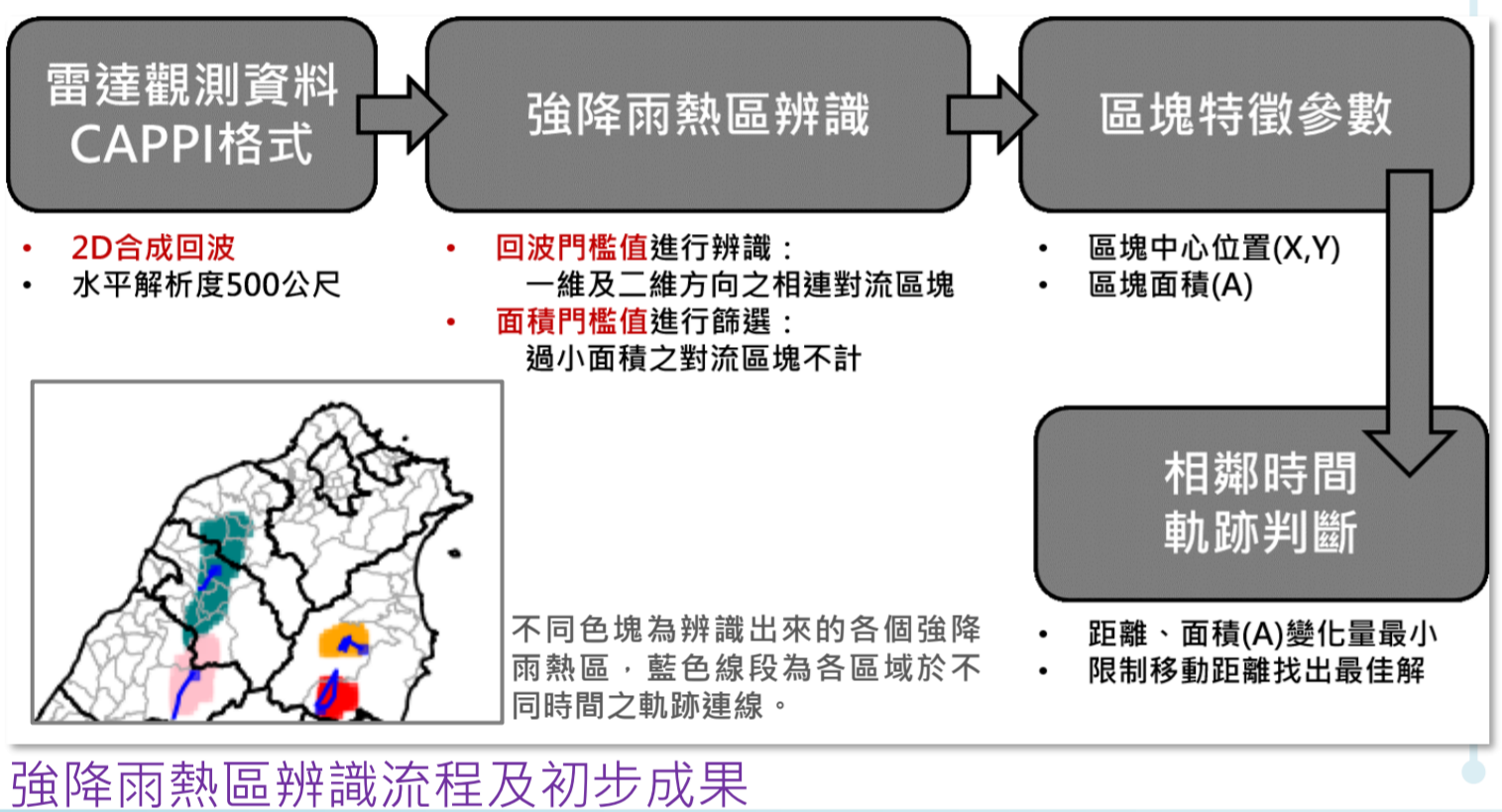
- 開發氣象預警資料整合技術，整合不同預警產品的成果，建構具有從天氣到次季節的雨量預警產品
- 整合系集模式、FV3-GFS降尺度、ECMWF降尺度及MPAS展期等最多共180組預報雨量，提供未來六週的雨量預警資訊
- 校驗結果顯示雨量預警整合產品的整體表現優於其他單一產品



雨量預警整合產品(QPF整合實驗最佳化方法)

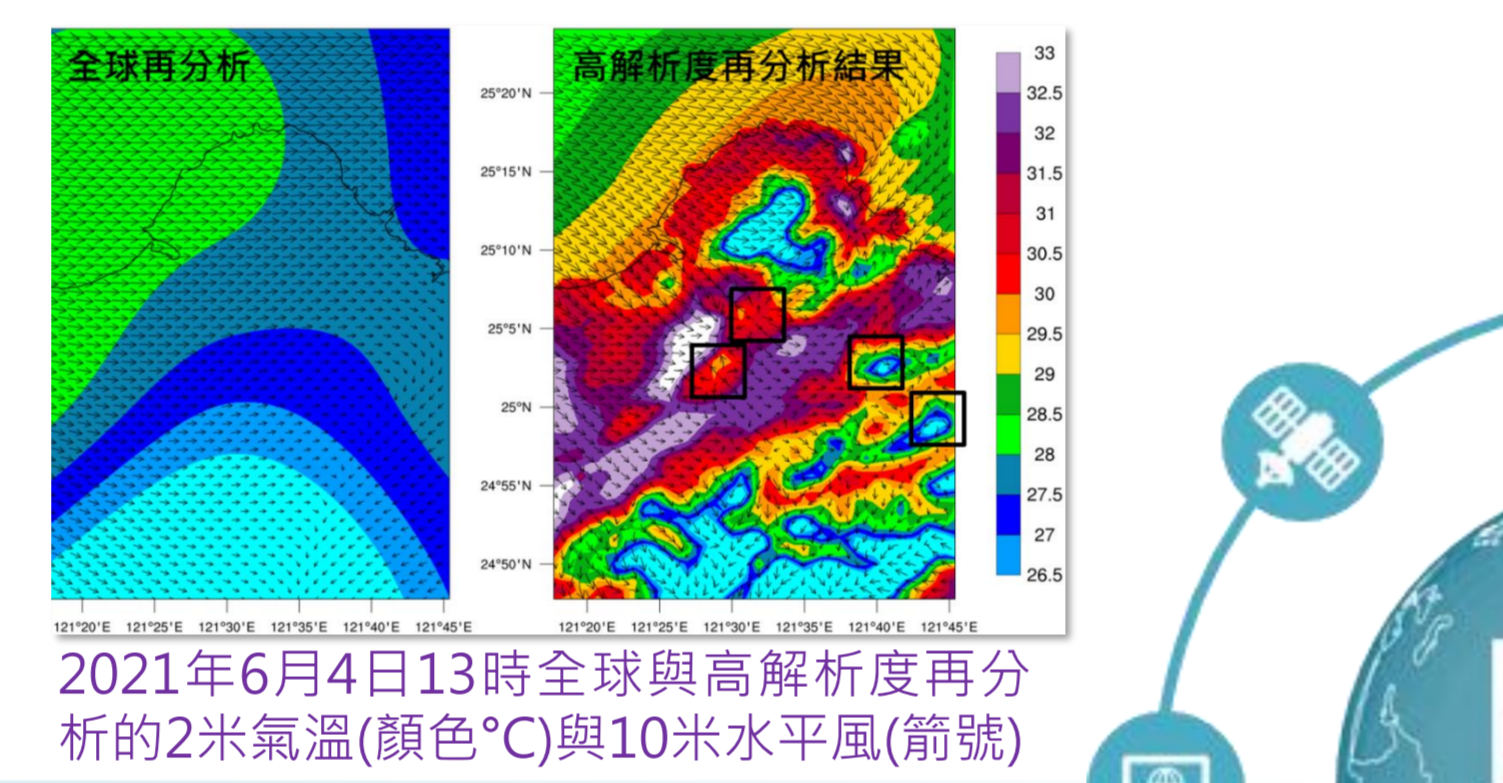
## 強降雨熱區辨識及追蹤技術

- 與學界合作，引進對流胞追蹤技術(SMART)
- 利用全臺高解析回波資料，透過回波與面積門檻值的篩選，辨識強降雨熱區
- 透過比對相鄰時間點不同區域特徵，可判斷該強降雨熱區的移動軌跡



## 高解析度同化與再分析技術

- 以全球再分析資料為背景，同化雷達觀測，產製臺灣高解析度再分析資料，提供天氣診斷
- 根據往年氣象組在雷達資料同化研究經驗，採用較佳的部分循環(PC)同化策略
- 能準確分析強降雨區的地面特徵，包括四個方框區域內的冷池與外流結構



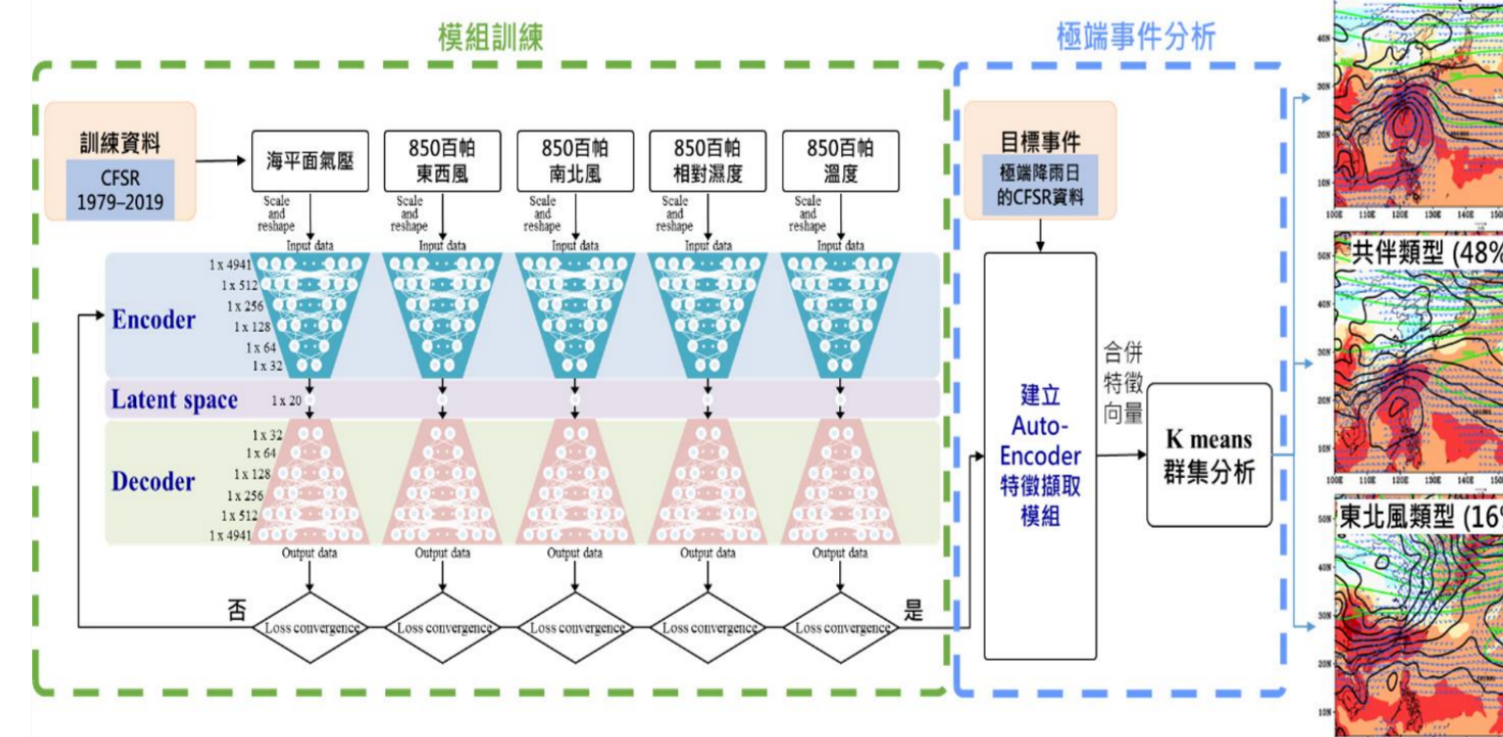
2021年6月4日13時全球與高解析度再分析的2米氣溫(顏色°C)與10米水平風(箭號)

## 氣象預警大數據資訊收集與最佳智能化研究

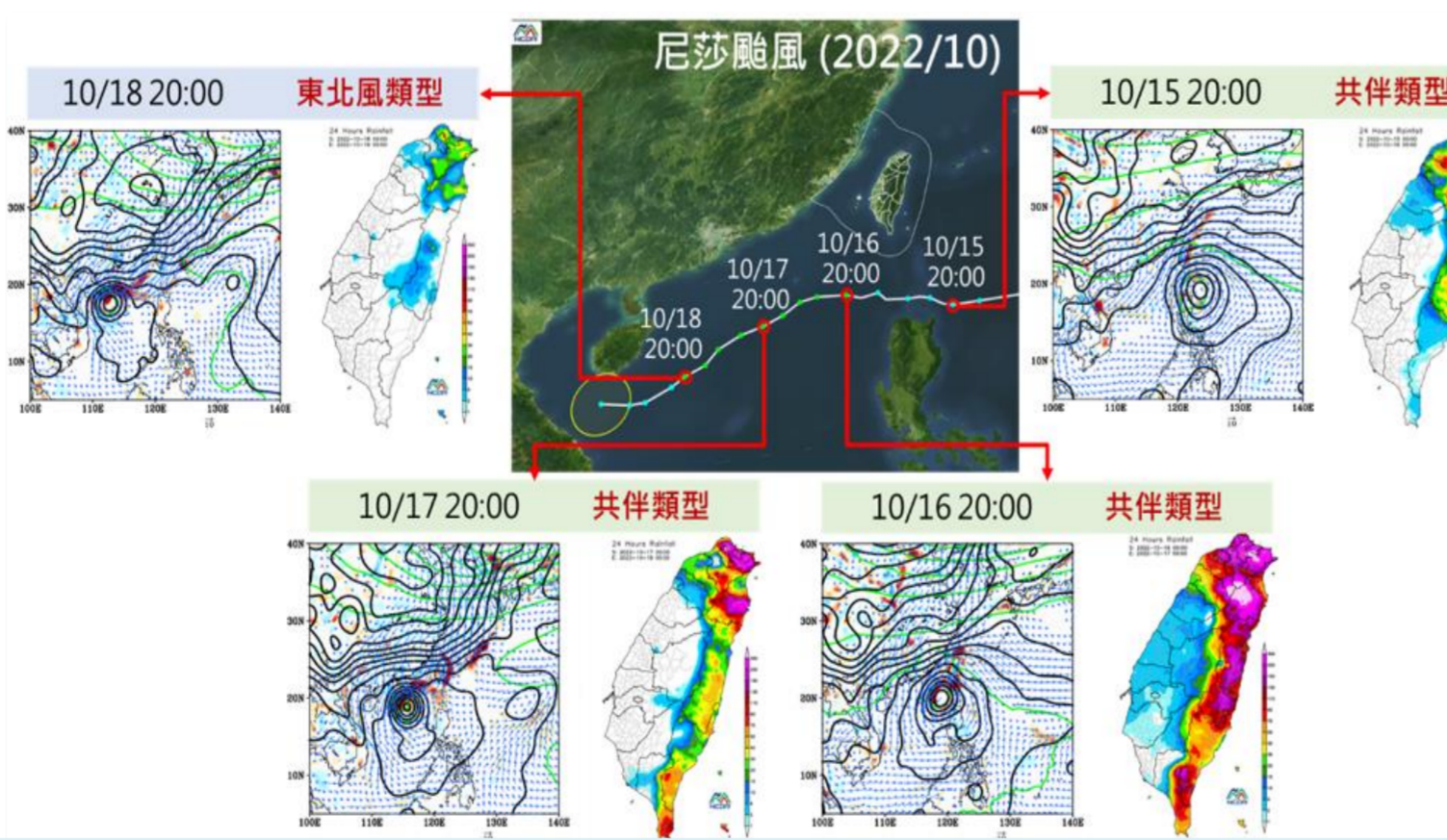
- 人工智慧(AI)演算法在大數據後處理過程中扮演提供複雜統計運算模組的角色
- 本研究以AI技術進行氣象防災產品的研發，技術應用分成四個面向，分為分析資料與處理、經驗方程式的優化、複雜問題的解答以及決策資訊整合

### 秋季極端降雨天氣分類

- 以過去41年秋季再分析資料，使用海平面氣壓、850百帕的東風、南北風、相對濕度及溫度五種變數，進行機器學習的模組訓練
- 利用自動編碼器(AutoEncoder)深度學習類神經網路演算法，進行極端降雨天氣分類
- 分群分析結果顯示，秋季極端降雨有三種最重要的天氣類型，分別為颱風類型(36%)、颱風與東北風共伴類型(48%)，以及東北風類型(16%)



自動編碼器(AutoEncoder)深度學習類神經網路建模，以及秋季極端降雨事件的天气類型分析流程示意圖



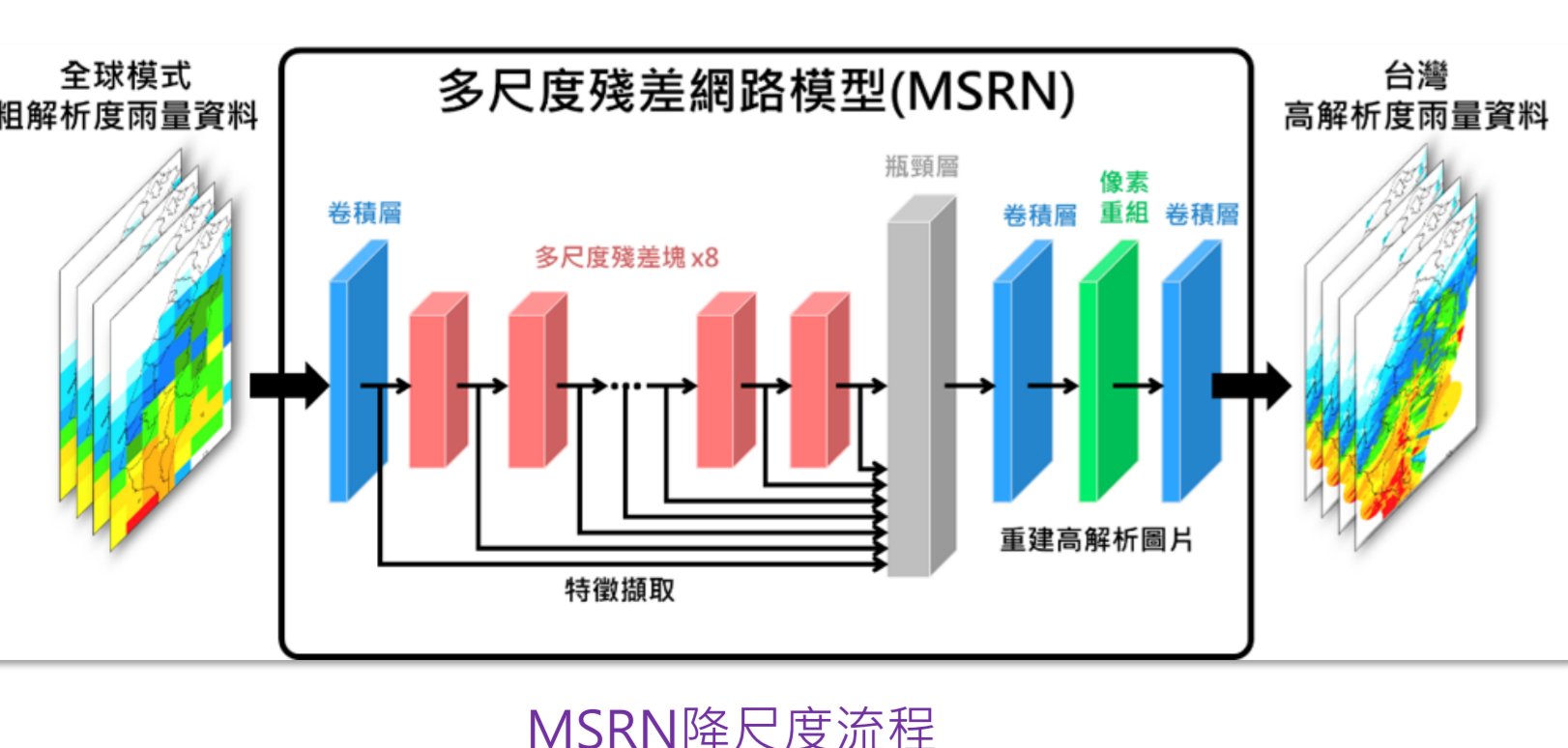
尼莎颱風(2022)在10月15至18日影響台灣期間的三種天氣類型判識結果、日雨量及低層輻合場

### 2022年尼莎颱風個案

- 尼莎颱風於10月15至18日期間通過台灣南方巴士海峽進入南海，在台灣東部宜蘭花蓮一帶發生劇烈降雨
- 天氣類型判識結果顯示，10月15至17日皆為東北風共伴類型，10月18日後天氣類型則轉為東北風類型

### AI降尺度技術

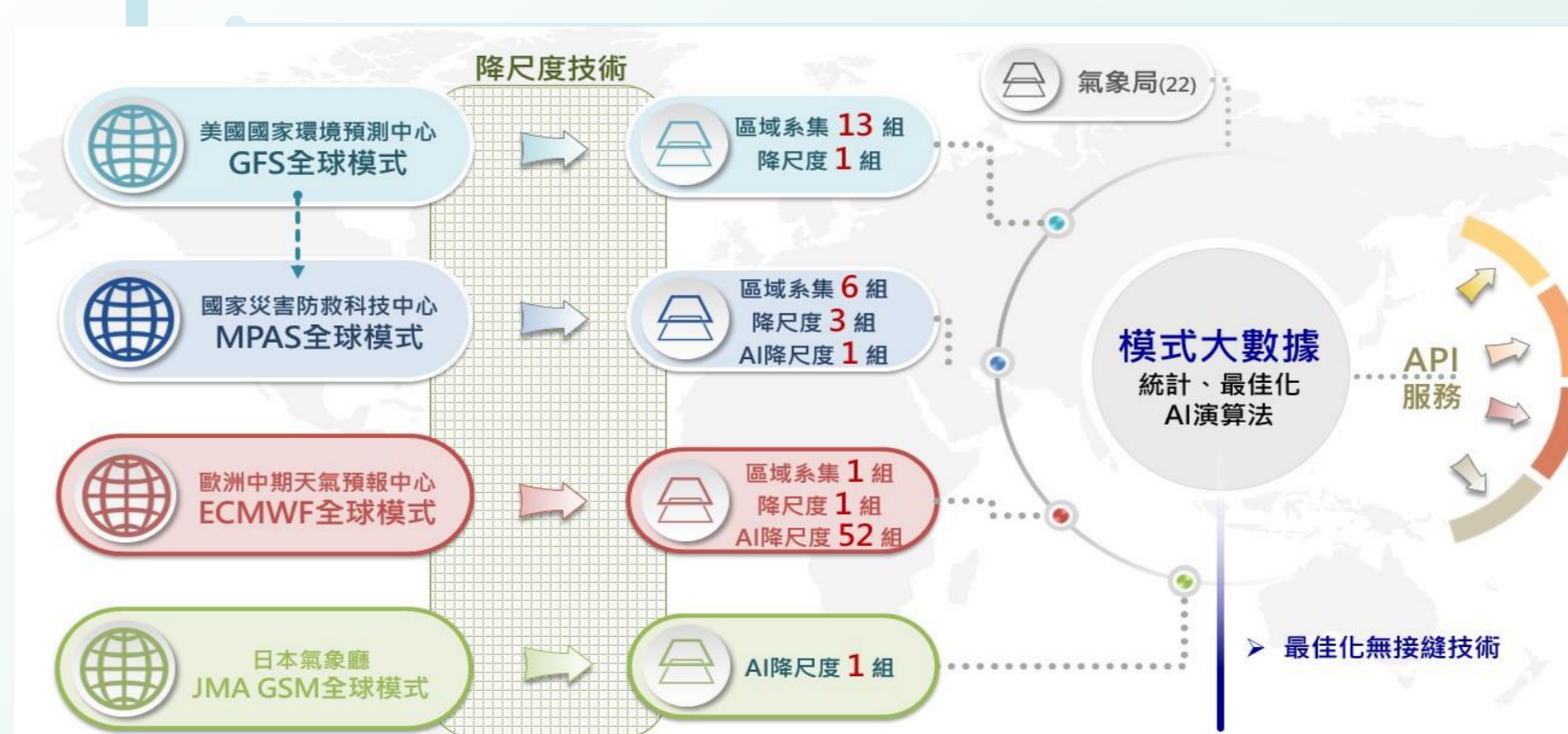
使用多尺度殘差網路(MSRN)進行AI降尺度，針對本組MPAS 1組決定性預報，歐洲ECMWF 1組決定性預報與51組系集預報，及日本JMA 1組預報，共計54組雨量資料



MSRN降尺度流程

### 氣象大數據與API服務

- 蒐整各國及自行運算共101組全球模式資料，應用動力降尺度模擬技術，與開發AI降尺度模組提高資料解析度，並研發不同天氣尺度預報系統最佳化技術，強化掌控災害風險能力
- 於災害防救資料服務平台上以API方式提供5類共448項氣象資料



整合全球多模式預報資料、降尺度、最佳化與資料服務流程

類別	名稱	資料長度	更新頻率	數量(共448)
降雨量(數量:63)	EC降尺度日雨量	9天	1次/天	1
	GFS降尺度日雨量	9天	1次/天	1
	系集推估雨量(各成員)	84小時	4次/天	60
	系集5Km加權平均雨量	84小時	4次/天	1
風場(數量:62)	雷達反演三維風場(圖/資料)	---	30分鐘	2
	系集推估10米風場	84小時	4次/天	60
溫度(數量:60)	系集2米推估溫度	84小時	4次/天	60
	系集短波輻射	84小時	4次/天	60
輻射(數量:60)	系集2米相對濕度	84小時	4次/天	60
	系集2米水汽	84小時	4次/天	60
	雷達回波推估值(圖/資料)	60分鐘	10分鐘	2
	系集雷達回波	84小時	4次/天	20
	系集海平面氣壓	84小時	4次/天	60
	降雨動態估計	---	10分鐘	1

氣象開放資料列表

國家災害防救科技中心

National Science and Technology Center for Disaster Reduction