

雷達資料中心發展現況

秦新龍¹ 張保亮¹ 林品芳¹ 梁信廣¹ 陳姿瑾²
中央氣象局第四組¹ 資拓宏宇國際股份有限公司²

摘 要

雖東亞各國已具有密集的雷達觀測網，且相關雷達作業與研究技術已漸趨成熟，但由於各雷達觀測範圍受限，均需待天氣系統較靠近欲分析區域後，雷達觀測資料方才能提供天氣分析人員進行進一步診斷。若能結合東亞地區各國具有不同地理位置優越性之各雷達觀測，對於滯留鋒面與颱風等具災害性天氣的監測，便可提早提供遠距之高時空解析度的雷達觀測資料，除可結合地面觀測資料進行進一步天氣分析診斷外，更可彌補及改進數值預報模式在時空解析度上的不足。有鑑於此，中央氣象局在與東亞地區各國商討雷達資料交換後，已於去(2016)年1月建置亞太雷達資料中心(Radar Data Center for Asia Pacific, RDCAP)。此中心藉由各國雷達資料的分享，已彙整臺灣、日本、菲律賓、香港及韓國等氣象雷達資料，並即時提供東亞整合回波及各小時累積降雨資料，近期亦將提供雷達風場產品。未來將透過此雷達資料中心，輔以應用技術交流，以期促進雷達於劇烈天氣的監測與預報能力，減少氣象災害所導致生命及財產的損失。而雷達資料中心的建置，更能強化本局與鄰近國家之交流與合作的深度，提升臺灣在國際上的能見度。

一、前言

氣象雷達具有全天候觀測及可提供較高的時空解析度的特性，除可觀測大範圍降雨，亦有解析降雨系統內部氣流特徵的能力，除可結合地面觀測資料進行進一步天氣分析診斷外，更可彌補及改進數值預報模式在時空解析度上的不足。因此，無論是在即時天氣監測作業或是學術研究上，已成為不可或缺的觀測、診斷及研究工具。對處於颱風發生頻繁區域的東亞各國，尤其是臺灣更位於滯留鋒滯留之處，整合東亞各國之各雷達已成為刻不容緩之目標。

目前臺灣地區雷達網已整合九座氣象雷達資料(圖1a)：1) 中央氣象局所屬雷達共五座，分別為五分山(RCWF)、花蓮(RCHL)、七股(RCCG)及墾丁(RCKT)之S波段雙偏極化雷達以及五分山C波段雙偏極化雷達之維修校驗平台(Maintenance Depot, RCMD)；2) 空軍氣象C波段雙偏極化雷達共三座，分別為清泉崗(RCCK)、馬公(RCMK)及綠島(RCGI)雷達；3) 國

立中央大學所屬一座C波段雙偏極化雷達(RCCU)。除於今(2017)年9月間將於高雄市林園區完成建置之C波段雙偏極化防災降雨雷達(RCKS)外，本局預計在2018年至2019年間亦將陸續完成新增建置分別位於臺中市南屯區(RCTC)、新北市樹林區(RCNT)、雲林縣口湖鄉(RCYU)以及宜蘭縣壯圍鄉(RCYI)等另四部區域防災降雨雷達，待其建置完成後，亦將整合至雷達觀測網，如圖1b所示，在臺灣本島上將更能有效觀測近地面降雨區域，更有利於對劇烈天氣所伴隨之豪大雨的監測作業。

雖然臺灣地區已具有密集的雷達觀測網，且相關雷達作業與研究技術已漸趨成熟，但由於觀測範圍受限，均需待天氣系統較靠近臺灣區域後，雷達觀測資料方才能提供天氣分析人員進行進一步診斷。由於各國雷達觀測網有其限制，若能結合東亞地區各具有不同地理位置優越性的國家之雷達觀測網，對於梅雨與颱風等具災害性天氣的監測，便可提早提供具高空

間、高時間解析度的雷達觀測資料。更可彌補及改進數值預報模式在時空解析度上的不足。

有鑑於此，本局於去(2016)年1月已建置亞太雷達資料中心(Radar Data Center for Asia Pacific, RDCAP)，由臺灣、日本、菲律賓、香港以及韓國等各國氣象雷達資料的分享，透過雷達資料中心彙集整合，並輔以應用技術交流，以期促進雷達於颱風及劇烈天氣的監測與預報能力，減少氣象災害所導致生命及財產的損失。而雷達資料中心的建置，更能強化本局與鄰近國家之交流與合作的深度，提升臺灣在國際上的能見度。

二、資料庫建置

雷達資料中心以建立平台提供本國及鄰近國家之即時雷達資料顯示及歷史雷達資料交換為目標，因此，規劃使用虛擬主機及高階伺服器，並持續擴充資料庫容量以利資料庫之建置及提高系統環境穩定性更為首要工作項目。

雷達資料中心資料庫除整理歸納臺灣地區雷達網之歷史雷達原始資料外，亦建立即時資料接收模組，即時接收日本20部、菲律賓13部雷達原始資料以及香港、韓國的整合回波及降雨率格點資料，並一併匯入歷史資料庫(如圖2a所示)中。除雷達原始及網格資料外，資料庫亦儲存雷達資料中心整合各國資料之產品，如整合回波及降雨估計產品之網格資料及圖檔(圖2)。而即時資料接收與產品產出狀況則可透過網頁介面進行監控(圖3)，以提高及維護資料及產品穩定性。

三、技術發展

雷達資料中心因以提供東亞地區最即時雷達監測天氣訊息為首要，但由於各國家各雷達原始資料格式不一，因此建立並發展雷達資料解碼程式自動化模組，將各雷達不同格式之極座標資料經過各處理程序轉換為卡式(Cartesian)格點座標資料，同時藉由雷達資料品質管技術(quality control, Chang et al. 2009)去除地形、異常傳播等非天氣回波，以進行各國(臺灣、日本、菲律賓)雷達資料的整合(Zhang et al.

2005)，並再進一步整合臺灣、日本、菲律賓、韓國以及香港等各國整合回波，使雷達觀測範圍從臺灣區域擴展至東亞區域，再透過此中心網路平台即時顯示東亞地區最新雷達資料，提供最即時的東亞地區天氣狀況(圖4)。此外，針對已經過品質控制之各國各雷達資料，取得最低可用仰角回波後(Chang et al. 2009)，進一步發展降水估計技術，以提供各國整合和東亞整合之瞬時降雨率以及不同小時(包含1h、3h、6h、12h、24h、48h、72h)之累積降雨量(圖5)。

另外，以臺灣地區而言，降雨與環流和地形交互作用的關係密不可分，尤其是在臺灣複雜地形影響下，其局部環流所造成的局部劇烈降雨往往是最難掌握的部分，尤其是常為臺灣區域帶來極短時極端降水之滯留鋒、颱風以及午後對流系統。因此，雷達資料中心將由雷達徑向風場資料進行雙都卜勒雷達合成風場模組之建置，提供數值模式或預報作業所需之三維風場資訊。雙都卜勒雷達合成風場雖有最佳分析區域之限制，但透過各雷達合成風場之整合，仍可提供大範圍的風場分析資料，有助於改善台灣本島及鄰近海域風場觀測資料不足的問題。進一步將此模組擴展運用至日本或菲律賓雷達，對於常造成臺灣重大災害的颱風，將可分析日本或菲律賓雷達所合成之三維風場資料，及早利用數值模式資料同化提供颱風風雨預報作業之參考依據。

四、網路平台

藉由各項技術發展及各項資料的整合應用，從原始資料庫、資料解碼到產品整合顯示，建構上游到下游的資料處理及發展流程，所產出之雷達相關產品將由雷達資料中心的網路平台提供。此網路平台介面除提供各國各雷達的即時資料顯示接受狀況(圖3)以及各國雷達基本資料查詢外，亦提供包括單一雷達(圖未示)、各國雷達整合(圖未示)、整合東亞各國之相關雷達產品(如圖4與圖5所示)，顯示最即時的東亞地區天氣狀況。

五、未來規劃

未來隨著各國雷達資料的接收與相關產品的產出，更新軟硬體設備、雙機備援、強化系統穩定度以

及加速資訊傳遞效率已成近期須完成之項目，以提升雷達資料中心在巨量資料接收與即時顯示的能力。此外，利用相關研究成果並同時發展氣象資訊應用技術，逐一開發結合氣象與雷達產品，以期使雷達資料可發揮提供診斷分析的最大效益，提高雷達在監測劇烈天氣的最大能力，進一步減少氣象災害所導致的生命財產損失。

參考文獻

Chang, Pao-Liang, Pin-Fang Lin, Ben J.-D. Jou, and Jian Zhang, 2009: An application of reflectivity climatology in constructing radar hybrid scans over complex terrains. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, **26**, 1315–1327.

Zhang, Jian, Kenneth Howard, and J.J. Gourley, 2005: Constructing three-dimensional multiple-radar reflectivity mosaics: Examples of convective storms and stratiform rain echoes. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, **22**, 30–22.

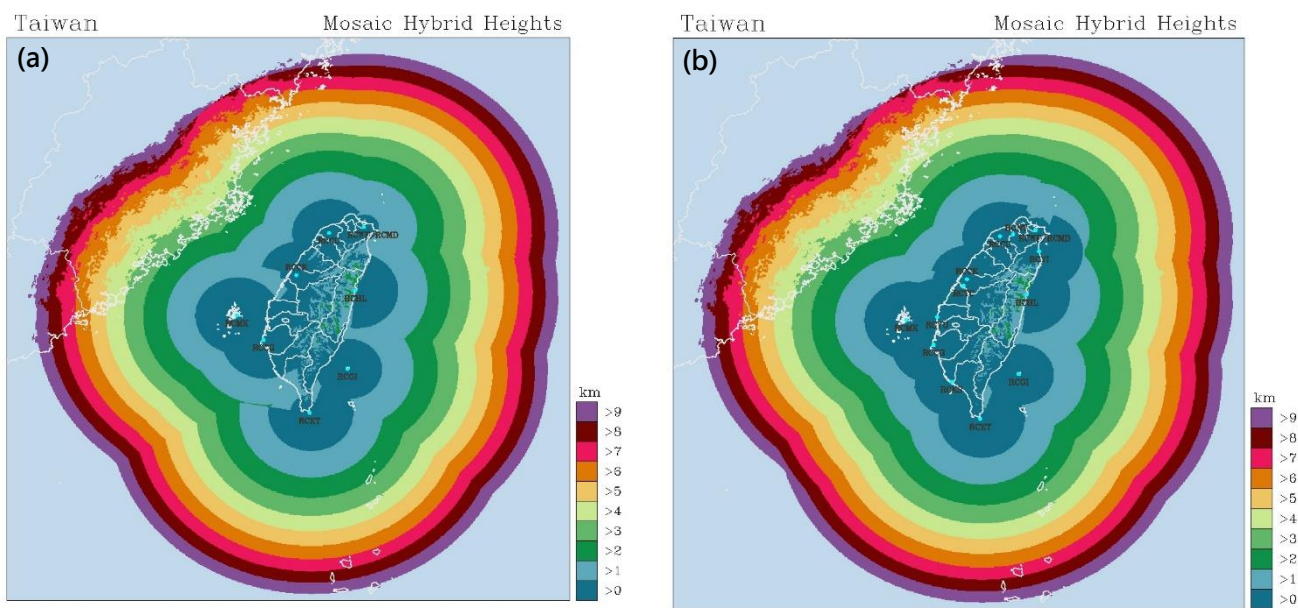


圖1 (a)目前臺灣地區雷達整合之最低可用仰角高度；(b)未來整合區域防災降雨雷達之最低可用仰角高度。

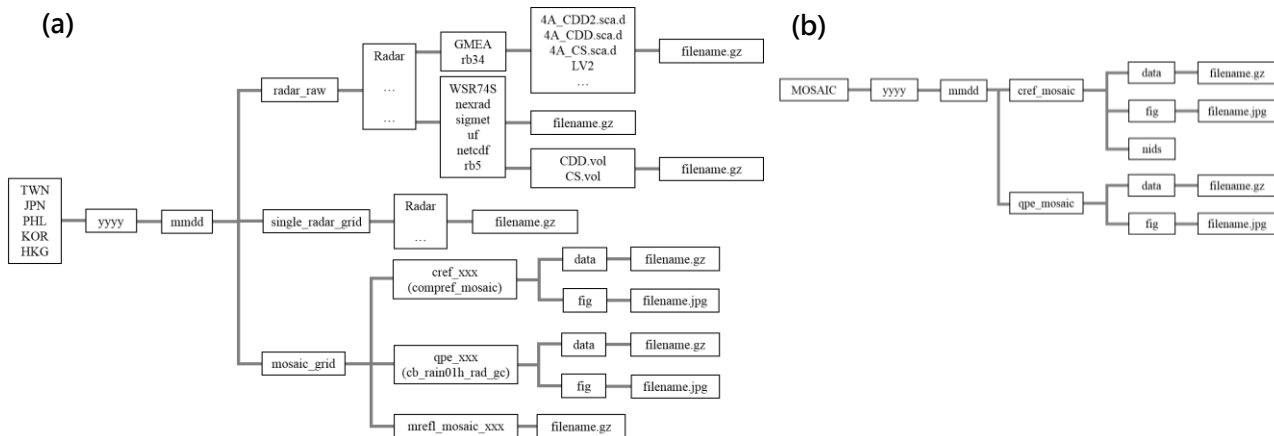


圖2 雷達資料中心資料庫儲存之(a)各國家各雷達及其整合之資料及產品；(b)東亞整合之資料及產品。

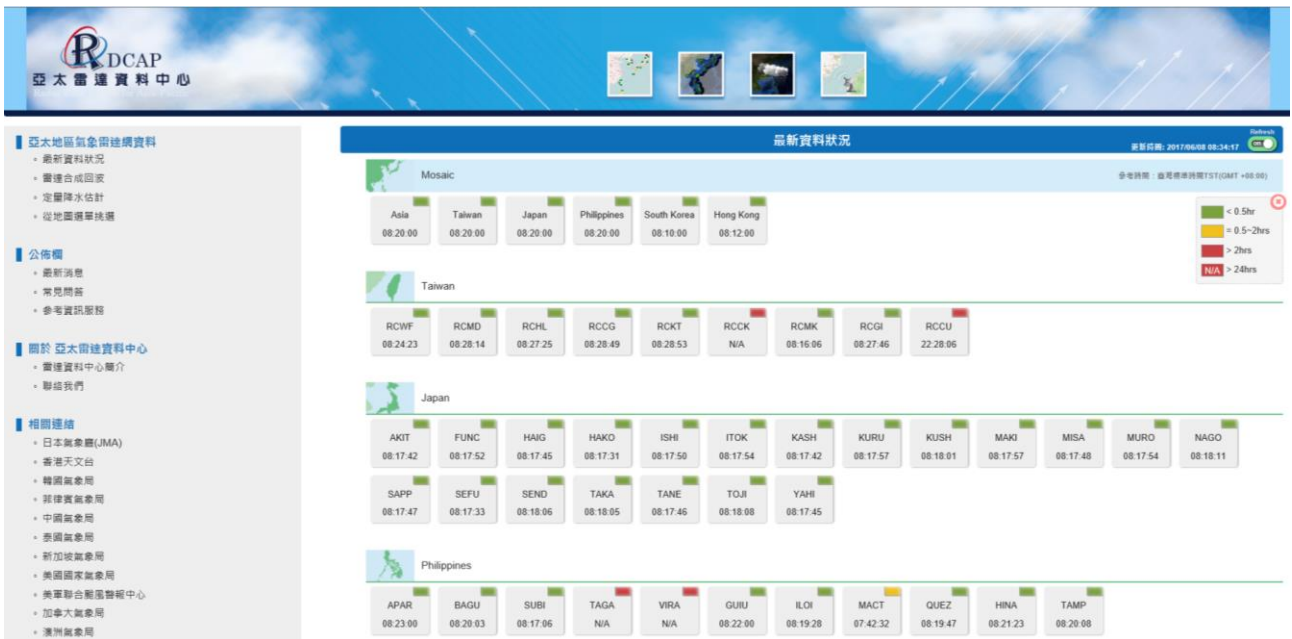


圖3 雷達資料中心所提供之各國各雷達的即時資料顯示接受狀況，時間為2017年6月8日08:34 LST。

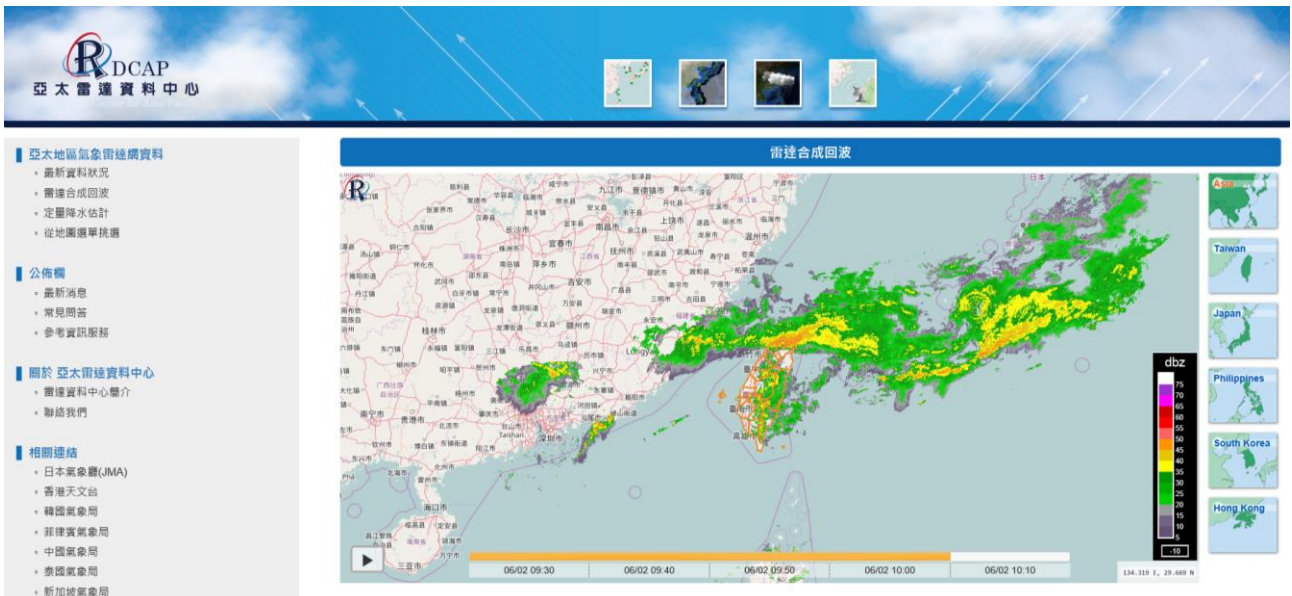


圖4 雷達資料中心之東亞整合回波，時間為2017年6月2日10:00 LST。

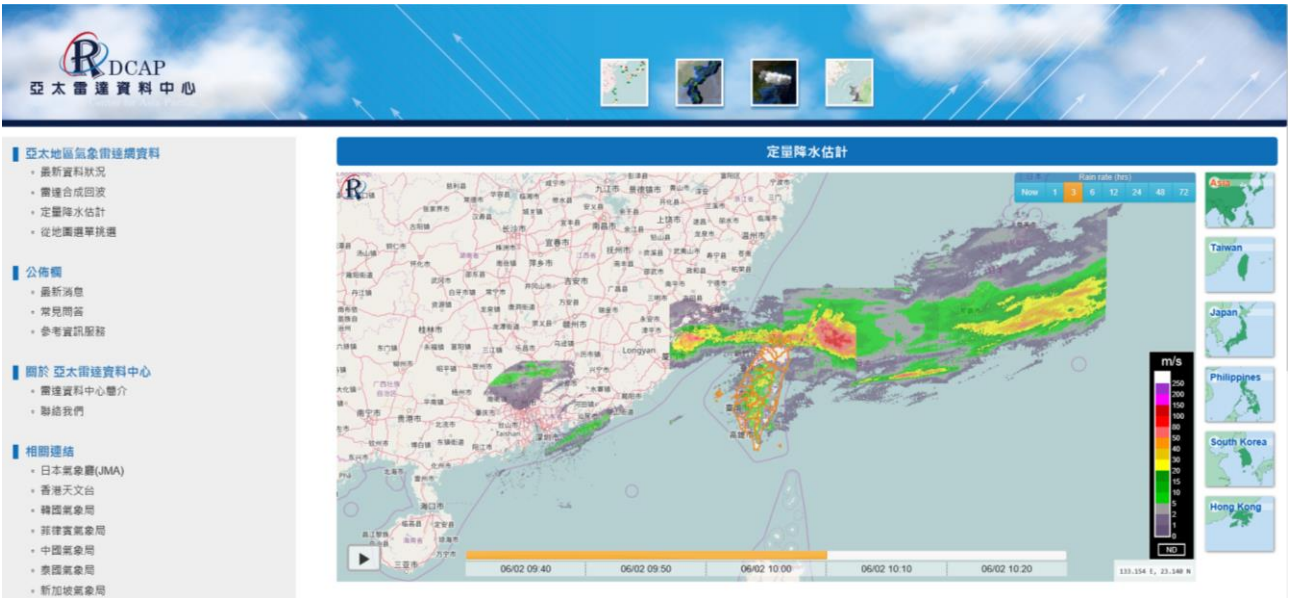


圖5 雷達資料中心之東亞整合3小時累積雨量，時間為2017年6月2日10:00 LST。