

「[對流及降水實驗室](#)」(Convection and Precipitation Laboratory)由楊明仁老師(Prof. Ming-Jen Yang)主持,研究領域包括各種會發生深對流及強降水之劇烈天氣與中尺度動力現象(如颱風、梅雨鋒面、颱風線、中尺度對流系統等)。本實驗室嘗試透過觀測資料分析與電腦模擬等方法以瞭解劇烈天氣系統之內部天氣動力及雲物理過程,進而提昇數值模式對於劇烈天氣現象之預報能力。楊明仁老師也致力於定量降水預報之研究,發展大氣降水模式與河川逕流預報之耦合系統,希望提高模式對豪大雨及其伴隨洪水事件之預報準確性,進而減少劇烈天氣可能造成之生命財產損失。

本實驗室近五年之研究計畫內容與主要研究成果說如下:

1. Yang, Zhang, Tang, and Zhang (2011; JGR)針對台灣複雜地形如何導致納莉(2001)颱風的非軸對稱風場及降水場結構,進行深入探討。納莉颱風登陸時,由於地形阻擋及近地表摩擦增加,使得切線風減弱、低層徑向入流增強及中層徑向出流增強。登陸後,颱風眼牆內的垂直速度場呈現多重胞狀結構且其極值軸線向地形方向傾斜,最大風速半徑並向內收縮。由於雪山山脈阻擋,使得中層低相當位溫空氣可以伴隨強烈落山風(downslope wind)而入侵颱風內核(inner core),造成納莉颱風眼牆於登陸北台灣後逐漸崩潰。相對而言,如果沒有中央山脈的存在,則環境中層較低相當位溫的空氣與颱風中心低層較高相當位溫的空氣為兩股截然不同的氣流,不會相遇混合,因此颱風中心仍可維持高的相當位溫,眼牆結構不會被破壞。

2. Yang, Braun, and Chen (2011; MWR)計算納莉(2001)颱風於海上及登陸後的水氣收支及降水粒子收支。除了極小的剩餘項,所有收支項都由輸式直接輸出。就水氣收支而言,當納莉還在海上時,在颱風中心 150 公里半徑範圍內,洋面的水氣蒸發只佔水平水氣入流(horizontal vapor import)的 11%,且淨水平水氣輻合為淨凝結的 88%。颱風登陸後,台灣複雜地形增強納莉颱風的次環流,使得低層的水平水氣輻合增強,導致颱風環流內的總凝結量相對於登陸前增加 22%。因此,納莉颱風的降水效率在外圍雨帶區域,於登陸後約增加 10-20%。有趣的是,納莉颱風登陸後,在距離中心半徑 60 公里外的雨帶區域其雲物理降水效率維持一個常數(~70%),值得後續研究。

3. Tang, Yang and Tan (2012; QJRMS)探討納莉颱風登陸時之地形降水與山岳重力波間的交互作用。經由小波分析(wavelet analysis),分離出對流潛熱釋放之內重力波與地形激發之山岳重力波。當兩種波動相位相同時,對流增強而降水增多;反之當兩種波動相位相反時,對流減弱而降水減少。移除台灣地形之敏感度實驗顯示,山岳重力波顯著影響降水粒子軌跡,改變降水粒子於大氣中的停留時間,進而影響地面降水的水平分佈及累積總量。

4. Hsiao, Yang, and others (2013; JOH) 針對南馬督(2011)颱風期間,應用系集預報(ensemble forecast)技術,明顯減少路徑預報誤差,以提升定量降水預報得分。定量降水系集預報結果並與水文模式(WASH123D)結合,進行蘭陽溪集水區河川水位系集預報。本技術已被颱風中心採用,於颱風警報期間提供颱風定量降

水系集預報產品給予相關單位參考。

5. Huang, Yang, and Sui (2014; JAS) 從水收支(water budget)與降水效率(precipitation efficiency)角度切入，探討莫拉克(2009)颱風於台灣地區產生破紀錄豪雨的基本雲物理機制。研究發現，東西向近似滯留的雨帶從台灣海峽不斷地輸送水氣及降水物質(如雨滴及冰雹等)，對流胞遇到中央山脈地形抬升後造成液態水凝結與固態冰凝固迅速增加，導致降水效率高達將近 100%! 對流胞移到中央山脈背風面則受到下沉增溫而加強蒸發與昇華作用，導致降水效率迅速遞減。透過追蹤不同對流胞移動的 Lagrangian 演變與固定座標時間平均後的 Eulerian 演變，吾人得到於迎風面凝結與水滴碰撞合併迅速增加導致降水效率提高，而背風面蒸發與昇華加強導致降水效率迅速遞減的主要結論。

本實驗室碩博士班學生畢業後的出路，包括繼續出國深造攻讀學位(至美國夏威夷大學及邁阿密大學)、經由高普考進入中央氣象局服務(宜蘭測站及預報中心)、到國研院颱洪中心工作(模式預報組)、到國際級電腦公司上班(位於台北 101 大樓)、以及到台大/中大/氣象局擔任博士後研究員與研究計畫助理者。歡迎對於「對流及降水」有興趣的同學加入本實驗室，共同追尋大氣對流與降水現象的自然奧秘!