



# 不應苛責颱風數值預報

過去這幾天整個台灣籠罩在莫拉克帶來的重創下，民眾對所帶來的傷亡及損失感到非常痛心難過而急於檢討問題的癥結。此刻氣象局儼然成了眾矢之的，然而很多批評實根基於對此學科領域及其應用的不了解或誤解所致。筆者願依本身的研究背景簡單地介紹目前先進國家，如美國的颶風預報能力（或謂預報極限）以作為評斷的參考。

## 超級電腦模擬動力數值

電腦數值模擬是當前預報熱帶氣旋（颶風）強度、行進與降雨量的重要一環。但是模擬本身的準確性除了數值模式本身外，相當大的程度上亦取決於初始場的建立與模擬的解析度。大致上來說，所用解析度越高，系統的動力與熱力過程的模擬越確實，但是所需的運算資源是以超過解析度增加的數倍（6至16倍）增長。是以近年來美國、日本相繼地投入資金於超級電腦的研發，以利用於提升模擬的解析度。這樣的投入加上幾十年來在颶風動力及熱力學方面研究所得的知識才使得颶風、颶風預報的改善有了顯著的成果。

以近20年美國國家颶風中心對颶風路徑預報的掌握為例，路徑誤差持續在改善中。另一方面，雖然路徑預報能力一直在提升中，因強度預報的困難度比路徑預測還高，強度預報誤差並沒有明顯的減小。又因為強度預報仍然有賴於經驗統計模式，顯示動力數值模式對此一問題的掌握仍有很大的不確定性。

然正因為強度預報的困難度及其重要性（例如防範類似卡崔娜的事件再度上演），近來美國正積極推動一個10年大型計畫以加強強度預報能力並延伸熱帶氣旋生成的前期預報，其主

要目標便是經由颶風預報科學及科技的改進，進而改善對於熱帶風暴及颶風預報的服務。

## 台灣地形預報難度更高

經由過去數十年研究結果的累積，我們對於颶風的形成、成長及移動已有長足的認識。但是，我們仍需要更多的颶風基礎研究來增進此方面的知識以用於改進動力模式。然而如何有效的將研究結果轉移到預報作業所需，或應用研究結果去改善數值預報模式仍有待加強。

這些問題普遍存在各個預報中心，台灣亦不例外。而就實際預報模擬而言，台灣特殊的高山地形和四面環海的地理環境使得颶風預報（登陸過程中的強度變化）更加困難。區域預報中心往往會用涵蓋有限範圍的區域作業模式的模擬解析度更精細，惟其初始場必須直接或間接仰賴全球模式的模擬結果。目前最先進的全球作業模式解析度大約在25到35公里之間，這些模式所提供的初始條件仍不足以準確的掌握台灣山脈對熱帶氣旋演進過程中的地形影響，因此預報的精準度會受到更大限制（例如24小時路徑預報誤差大於50海哩是可預期的）。

## 媒體神化外國預報能力

值此颶風暴雨肆虐造成重大傷亡之後，大家不免對天氣預報單位多年投入的心血有所質疑。但是媒體實不宜過度神化其它先進國家的預報能力，並用以苛責自己的預報單位。颶風預報目前仍有相當的不可預測性，而強度預測與雨量預測更是颶風路徑預測之外更大的挑戰。這方面的研究需要也值得政府和民間充分的支持。

（申博文／馬里蘭大學ESSIC 研究中心）