

# 科學新知週報

# 第47期

發行人：劉文韻校長

本期主編：邱宇平老師

自然與生活科技領域編製



## 氣象預報為什麼會報不準？

莫拉克颱風重創台灣，中央氣象局成為眾矢之的。事實上，氣象局的預報確實不夠準確，但是預報不準的原因在於影響天氣的因素太多、太複雜，雖然電腦的計算能力不斷在改進，但仍達不到很好的準確度。

現在的天氣預報主要是根據「數值天氣模式」預測的結果來加以詮釋；也就是先利用工具觀測大氣的各種資料，輸入電腦進行複雜運算，再由專業人員根據電腦運算的結果進行修正。要進行數值天氣預測，首先須將地表上方的大氣空間劃分成很多個小格子，以小格子為單位進行觀測，來取得大氣三度空間的氣象資料，再分析並計算出每一格中的各種大氣數據，接著將這些數據輸入超級電腦，由電腦根據已經設定好的大氣方程式進行極為複雜的運算，算出未來可能的天氣變化。台澎金馬地區主要是以 25 平方公里為一格做計算。( 圖 實際上，真正描述網格時都是用 5「公里見方」的說法來表達 25 平方公里。)

### 預報得從觀測做起

將大氣空間分格之後，要靠觀測資料分析推導出每一格的氣壓、氣溫、濕度、水平風場、垂直風場等各種大氣資料，然後輸入電腦進行計算。( 圖 風場：某一區域內的風速和風向之分布。)

台灣的氣象預報中，觀測是最受限制的部分；因為台灣的東方是太平洋，無法設置觀測站，缺乏觀測數據，偏偏影響台灣最嚴重的天氣災害——颱風，卻大多數是來自東方海面。

再者，所有的儀器和工具都只是觀測「大氣的現況」，下一秒鐘也許就不一樣。因此還必須透過電腦數值模式的計算，來推斷未來可能的變化，進行「預報」。

### 無法避免的誤差

隨著觀測技術與電腦雙雙進步，電腦運算速度也今非昔比，使計算結果較為接近未來發生的情況，可是還是經常發生預報不準的情形。這裡面包括三個層面的問題：

1. **計算精度問題**：雖然對全部地球的大氣來說，25 平方公里以是很小的格子，但依然比平鎮市面積的一半還大。因此不論是用單一或平均的觀測數據來計算，都一定會產生誤差，而且在電腦運算過程中，這些誤差還有可能被放大。
2. **科學理論不足**：天氣演變的科學理論及計算方法發展至今仍不完備。例如有些對流雲的面積遠小於 25 平方公里的最小網格，卻會在水蒸氣凝結成水的過程中放出很多熱量，對整個網格的大氣狀況造成影響，對此現象只能用假設的方式來推估對流雲的影響，因此誤差在所難免。
3. **觀測誤差問題**：觀測資料不可能完全正確，隨著儀器的特性的不同，任何的測量都會有誤差。

**電腦的計算速度**則是最終也是最根本的問題。因為，理論上，若能把擷取資料的格子縮到最小，就能得到誤差最小、最接近真實的結果；但實務上，這樣會使電腦運算量太大而變得不穩定，最後算出不合理的結果。因此只能在電腦的運算速度極限下，近可能的把空間格子縮到最小。

## 氣象預報的終極挑戰：降雨

雨量預測仍是現今氣象預報最困難的部分，不只是颱風帶來的降雨，一般降雨也一樣不準。雨量特別難預報的原因可大致歸類為兩點：

1. 雲的形成太過複雜且無法觀測：雨是水氣凝結成的水滴，水滴經過不斷的碰撞及合併後，最後發展成為直徑 2mm 的雨滴，就會落下。從水氣到雨滴的過程中，體積增加了一兆倍，發展時間卻只需要數十分鐘到數小時，而我們無法觀測這些過程，只看的到整體表現。
2. 台灣地形與地理位置的影響：高氣壓、鋒面形成於中緯度，因此這些天氣系統到台灣時已進入發展末期，變化多端。除此之外，台灣多高山，容易造成對流，使大氣變的不穩定、難以掌握。

還有一種特殊的情況特別麻煩，就是台灣的觀測站雖然密集，但觀測站之間仍至少相距 10 幾公里，所以可能恰好有一朵 5 公里大小的雲位於觀測站之間，沒被觀測到，卻降下了一小時 60mm 的大雨，這也是雨量不容易預測的重要原因。

目前全世界的氣象單位都僅預報降雨機率，只有台灣的中央氣象局因應政府單位的需求，在颱風來臨前預報降雨量。其實以現有的科技水準，各國氣象單位僅能事先評估會下大雨或小雨；若要預估大雨會下多大、多久的預報，已經超出現有科學的能力。

參考資料：2009，《科學人雜誌》，No.92，p.102~109

◎ 根據文章內容，請回答以下問題：

1. ( ) 台灣的氣象預報受限於甚麼因素的限制？(A)東側的太平洋缺乏觀測數據 (B)多山的地形使台灣大氣不穩定度高 (C)電腦計算能力不足 (D)以上皆是。
2. ( ) 台澎金馬地區是幾公里見方為一格做觀測和計算？(A)55 (B)45 (C)15 (D)5
3. ( ) 台灣本島約可分為幾個網格？(A)2860 (B)1440 (C)780 (D)500
4. ( ) (甲)分裂(乙)碰撞(丙)合併，雲滴的形成是由於上述哪些過程？(A)甲乙 (B)乙丙 (C)甲丙 (D)甲乙丙

## 近期重要天象：流星雨

10/21	獵戶座流星群極大	可看性★★ ZHR~30，月相為新月，2006-2008 年均出現數量高於平均值2-3 倍且流星明亮的狀況，專家呼籲值得觀測。
11/17 23:10	獅子座流星群極大	可看性★★★★ ZHR~100+，月相逢朔，不受月光影響，觀測條件佳。
12/14 13:10	雙子座流星群極大	可看性★★★★ ZHR~120，月相近晦，不受月光影響，觀測條件佳。
12/22 21:30	小熊座流星群極大	可看性★★ ZHR~10，可能達50，母彗星8P/Tuttle 在2008年初通過軌道近日點(地球最靠近太陽的位置)。月相近上弦，凌晨月亮西沉後觀測條件較佳。

☆ 關於流星雨的成因，請參閱：科學新知週報第 32 期(98/05/04 出刊)

☆ **每小時天頂流星數 (ZHR)**：在最佳狀態下，輻射點位在天頂(觀測者頭頂)，在晴朗無雲無光害的狀況下，每小時可見到的流星數量。前述是理想狀況，所以通常所見流星數量會比預測的ZHR少。

★★★精彩：數十年能見一次，且十分明顯。 ★★明顯：一、二年可見一次，肉眼觀測亦明顯。