

# 「侵台颱風之 GPS Dropsonde 飛機偵察觀測實驗」(追風計畫)與「颱風及海洋物理及生物地球化學交互作用研究」之研究回顧

吳俊傑<sup>1</sup> 林博雄<sup>1</sup> 林依依<sup>1</sup> 葉天降<sup>2</sup>

<sup>1</sup>國立臺灣大學大氣科學系

<sup>2</sup>中央氣象局

(中華民國九十三年二月三日收稿；中華民國九十三年十月二十七日定稿)

## 摘要

有鑑於歷年颱風屢屢重創台灣地區造成重大災害 (Wu and Kuo 1999)，颱風研究的重要性不容小覷，國科會已提供相當之經費，於近三年內 (自 2002 年 8 月 1 日至 2005 年 7 月 31 日) 補助「颱風重點研究」。此研究可望增進對於颱風動力理論之瞭解，改進颱風路徑預報準確度，提昇我國在颱風研究領域之國際地位，並扮演西北太平洋及東亞地區颱風研究的領導角色。

本文簡介「颱風重點研究」所推動之兩項重要觀測相關研究。一為使用投落送之颱風偵察飛機觀測實驗(代號：追風計畫)；另一為使用先進衛星資料之「颱風及海洋物理、生物及地球化學交互作用研究」。

追風計畫乃是近十六年來西北太平洋地區首次進行的颱風偵察飛機觀測實驗。研究人員直接飛行到接近台灣的颱風周圍 13 公里上空，投擲 GPS 投落送 (GPS Dropsonde)，藉此取得颱風周圍最敏感地區的大氣環境詳盡資料。此資料能即時傳輸至中央氣象局資料處理中心，與中央氣象局、美國氣象局、美國海軍、英國氣象局、日本氣象廳之電腦預報模式相結合，除可增進對颱風結構的瞭解外，亦能有效改進颱風路徑、強度及風雨分布的預報。

此重點研究與美國國家大氣及海洋總署所屬颶風研究中心 (HRD) 及環境預報中心 (NCEP) 進行密切合作，國內已於 2002 年 8~9 月，由主持人帶領四位研究人員 (林博雄、劉清煌、洪景山、林沛練) 赴美國颶風研究中心，進行為期兩個月的大西洋颶風偵察飛機觀測訓練任務。在經過一連串的準備工作後，於 2003 年 5 月 23 日、6 月 13 日及 6 月 24 日完成三次測試飛行，並且進而在 2003 年 9 月 1 日完成歷史性的杜鵑颱風 (Dujuan) 首航任務，接著更在同年 11 月 2 日針對米勒颱風 (Melor)<sup>1</sup> 進行飛越颱風中心的觀測任務。在 2004 年，已針對妮妲 (Nida)、康森 (Conson)、敏督利 (Mindulle)、梅姬 (Megi)、艾莉 (Aere)、米雷 (Meari) 以及納坦 (Nock-Ten) 颱風進行共九次觀測飛行。本計畫將持續針對 2005 年颱風季節期間，在西北太平洋地區威脅台灣的颱風，進行一系列颱風偵察觀測計畫。預期此研究計畫成果將為颱風研究、監測與預報

帶來重大突破。

本文亦特別介紹「颱風重點研究」所支持由林依依主導並與筆者合作之「颱風及海洋物理、生物及地球化學交互作用研究」。『颱風及海洋物生地化交互作用』研究乃是國際地球科學界跨領域的一項重大熱門議題，我們透過先進多重遙測技術及模式的整合，獲得有關「颱風引起的生地化反應對海洋初級生產力的影響」及「颱風引起的海洋冷卻現象反饋調節大氣風場」的新突破，並開啓更多有關颱風及海洋物生地化交互作用之新的科學思維。我們進一步計畫將相關遙測資料及概念及數值模式結合，並擴展至颱風強度及氣候反饋問題，相信會持續在此焦點議題上有更多成績。

關鍵詞：颱風、追風計畫、初級生產力

## 一、「追風計畫」研究背景

美國東南沿岸人口密集，每到夏日，更是度假勝地，遊客如織。有鑑於颶風侵襲所帶來之潛在威脅，為增進對於颶風的瞭解，並有效改進預報準確度，美國自 1982 年起，便例行性使用 WP-3D 及 C-130 飛機投擲 Omega 投落送 (Omega Dropwindsonde) 的實驗。利用飛機在距離颶風中心一千公里範圍，由中對流層(約在 400 hPa)投擲投落送進行探空觀測作業，探測 400 百帕以下大氣層之風場、溫度場及濕度場剖線。結果顯示在增加投落送資料後，模式之路徑及強度預報有所改善 (Tuleya and Lord 1997)，而 Franklin *et al.* (1996) 也指出使用該資料可以協助驗證颱風運動與周圍環境渦度梯度關係的颱風運動理論。

依據 Burpee *et al.* (1996) 研究報告顯示，至 1996 年止，此一觀測資料的增加，對於作業數值模式預報結果，以及國家颶風中心官方路徑預報結果，都有非常顯著的貢獻 (例如：對於 12-60 小時颶風路徑預報，改進幅度達 16-30%)。為探測更高層的大氣資料，自 1997 年起美國國家颶風中心更開始利用高對流層噴射機--灣流四號 (Gulfstream-IV SP jet) 進行高對流層機載投落送觀測。此觀測與先前 WP-3D 及 C-130 飛機觀測的差別，除了因飛機性能差異所造成

投落送投擲的高度不同外，主要在於其使用具有全球衛星定位系統 (Global Positioning System; GPS) 之投落送，因此可以大幅提升水平風場觀測之準確度 (Hock and Franklin 1999)。依據第一年 (1997 年) 的實驗結果，GPS 投落送 (見圖 1) 資料對於 GFDL (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory) 颱風模式針對大西洋颶風 48 小時路徑及強度預報，可分別改進達 32% 及 20% (Aberson and Franklin 1999)。雖然此一數據僅說明五個個案所獲得的結果，但已相當具指標性意義。以上結果，皆顯示出投落送資料對於增進颱風環境與結構的瞭解，及改進颱風數值預報之潛在價值。

基於上述 GPS 投落送資料的潛在價值，為有效增加西北太平洋地區颶風周遭環境大氣資料之觀測，我們認為極需針對有可能侵襲台灣的颶風進行 GPS 飛機觀測實驗之先期研究 (pilot study)，以期取得判別颶風強度的指標及影響颶風移動之關鍵氣象資料；並透過模式探討影響颶風路徑之氣象因子的時空分佈，進而形成有效率之機動觀測策略，配合學術界與氣象局資料同化技術與能力之提昇，增加侵台颶風預報之準確度。此研究整合國內學術界及氣象局相當人力，並與美國 NCEP、HRD、FNMOC 及日本 MRI 進行研究合作，是一個具前瞻性並完全由國內研究人員所主導的國際研究計畫。此研