

衛星資料估算颱風旋轉及強度變化在熱帶氣旋 定量降雨預測之研究

陳嫻如¹ 趙俊傑¹ 劉振榮^{1,2}

¹ 國立中央大學大氣物理研究所

² 國立中央大學太空及遙測研究中心

摘要

近年來，由颱風帶來的災害越來越嚴重。颱風挾帶的豪大雨和土石流，導致人員和財產的重大損失。因此颱風降水定量預報為目前防災最重要的課題之一。

美國官方目前使用TRaP預報颶風24小時的累積降雨量。本篇研究希望改進TRaP方法，考慮颱風旋轉及強度變化的影響。本研究使用衛星觀測資料估算颱風帶來的即時降雨量，用來預測未來6小時內累積降雨量，並和島嶼測站的降雨資料相比較。研究結果發現考慮颱風的旋轉對於改進降雨的估算能提升準確度。

關鍵字：熱帶氣旋、TraP

前言

Kidder 等(2005)利用 SSM/I、TMI 及 AMSU 等被動式微波儀器估算熱帶氣旋降雨，參考官方最佳路徑資料，利用平移方法預測 24 小時後豪大雨的潛勢預報，此技術(Topical Rainfall Potential, TRaP)提供一種快速又實用的方法，應用此方法預測降雨比數值模式的預測更接近於實際觀測(Ferraro 等, 2005)，但是 TRaP 仍然有許多改進的空間，例如：TRaP 方法中，假設颱風降雨的空間分布不會改變，忽略了颱風會旋轉的事實。在強度方面，Randall 等人(2000)發現在大西洋和北太平洋海域，熱帶氣旋的強度和降雨都有關係存在。

研究方法

一. 降雨反演式

本篇文章使用 Ferraro(1997)的降雨反演式，使用 19GHz(V)、22GHz(V)和 85GHz(V)三個頻道反演降雨率。此反演式的降雨估計上限為 35mm/h，當降雨大於 35mm/h，則設為 35mm/h。

二. 計算颱風旋轉角度

颱風是低壓系統，會繞著颱風中心逆時針旋轉，因此颱風的螺旋雨帶會隨著不同颱風及不同時期有不同的移動速度及旋轉速度，Liu(2006)假設颱風螺旋雨帶的旋轉速度不變及螺旋雨帶沿著颱風中心同心圓方向移動，利用同步衛星紅外線資料，用半小時或一小時之雲圖估算雲的旋轉速度，其方法為(1)將雲圖以颱風為中心，切割半徑約 200~500 公里(40~100 像素)之環，(2)以每次角度 1 度的間隔計算與下一個時間的相關係數，(3)找出相關係數最大的旋轉角度視為此颱風之旋轉速度。以 2003 年杜鵑颱風為例，如圖 1 所示，其每個旋轉角度與下一張雲圖的相關係數以 7 度為最大，表示 7 度與下張雲

圖最相像，因此當時的旋轉角度設定為 7 度。

三. 估算颱風強度變化

DeMaria(2006)將 GOES 衛星及飛機觀測之參數加入 SHIPS 回歸，發現對於颱風的強度預測有改進，因此本研究利用 DeMaria 使用的 6 個衛星參數回歸 2003、2004 年颱風的強度，以 2005 年颱風作為驗證資料。其 6 個參數如表 1 左所示，但因 SHIPS 是大西洋的熱帶氣旋預測方法，在太平洋海域熱帶氣旋的性質會有所不同，因此將這 6 個參數改為表 1 右。回歸結果如表 2 所示，和最佳路徑的相關係數為 0.752，2005 年颱風驗證的相關係數為 0.63。若將這 6 個參數和 6 小時後的強度回歸，其相關係數為 0.727，2005 年颱風驗證的相關係數為 0.888。

資料

一. SSM/I

本研究使用搭載於美國國防氣象衛星計畫(Defence Meteorological Satellite Program, DMSP)所發射之衛星上的 SSM/I 被動微波輻射儀。DMSP 衛星繞行地球每天 14.1 周，傾角 98.88 度。SSM/I 被動微波輻射儀有 19.4、37.0 及 85.5GHz 雙偏振微波輻射頻道及 22.2GHz 垂直極化微波輻射頻道。

二. 同步衛星資料

使用同步衛星 GOES-9 及 MTSAT 資料，GOES-9 位於東經 155 度。自 2005 年 5 月起觀測任務轉移至 MTSAT，MTSAT 位於東經 145 度。

三. 最佳路徑資料

利用 JTWC 網站 (<https://metocph.nmci.navy.mil/jtwc.php>) 所公佈的颱風最佳路徑取得強度資料以及颱風中心定位。

結果分析與討論

本研究使用 2003 年的杜鵑颱風來討論，如圖 2 所示，將結果和島嶼的地面測站做比較，其中白色直條為地面觀測結果，黑色直條為只將颱風作平移得到的結果，灰色直條為同時考慮平移及旋轉得到的結果，結果顯示，考慮旋轉的結果較只考慮平移的結果接近真實觀測。未來將考慮強度變化造成的影響，利用同步衛星預測熱帶氣旋強度變化，計算強度變化對降雨造成的影響。

致謝

本研究在國科會研究計畫
NSC95-2111-M-008-024AP2 支援下完成。

參考文獻

Demaria, 2006 : Statistical Tropical Cyclone Intensity Forecast Improvements using GOES and aircraft reconnaissance data, 27th 2005: The Tropical Rainfall Potential (TRaP) Technique. Part I: Description and Examples. *Weather and Forecasting*, **20**, 456-464.

Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, Ft. Collins, CO, Amer. Meteor. Soc.

- Ferraro, R. R., 1997 : SSM/I derived global rainfall estimates for climatological applications. *J. Geophys. Res.*, **102**, 16715-16735.
- Ferraro, R. R., P. Pellegrino, M. Turk, W. Chen, S. Qiu, R. Kuligowski, S. Kusselson, A. Irving, S. Kidder and J. Knaff, 2005: The Tropical Rainfall Potential (TRaP) Technique. Part II: Validation. *Weather and Forecasting*, **20**, 465-475.
- G.-R. Liu, C.-C. Chao and C.-Y. Ho, 2006: Improved Typhoon Rainfall Potential Technique Using SSM/I Satellite Data, *Weather and Forecasting*.(Revised)
- Kidder, S. Q., S. J. Kusselson, J. A. Knaff, R. R. Ferraro, R. J. Kuligowski and M. Turk.

表1. 左邊為DeMaria加入SHIPS回歸之參數，右邊為本研究改進後之參數

1.半徑100~300公里亮溫標準差	1.半徑100~400公里亮溫標準差
2.半徑50~200公里亮溫小於-20度的百分比	2.半徑50~200公里亮溫小於-60度的百分比
3.半徑0~30公里最大亮溫	3.半徑0~30公里最大3點亮溫平均
4.半徑0~30公里最大亮溫之最遠距離	4.半徑0~30公里最大亮溫之距離平均
5.半徑20~120公里最小亮溫	5.半徑20~120公里最小10點亮溫平均
6.半徑20~120公里最小亮溫之最遠距離	6.半徑20~120公里最小亮溫之最遠距離

表2. 利用表1右的參數回歸熱帶氣旋強度之結果

	dependent data		independent data	
	R	MAE(m/s)	R	MAE(m/s)
當時強度	0.752	17.807	0.630	17.035
6小時後強度	0.726	17.024	0.888	10.227

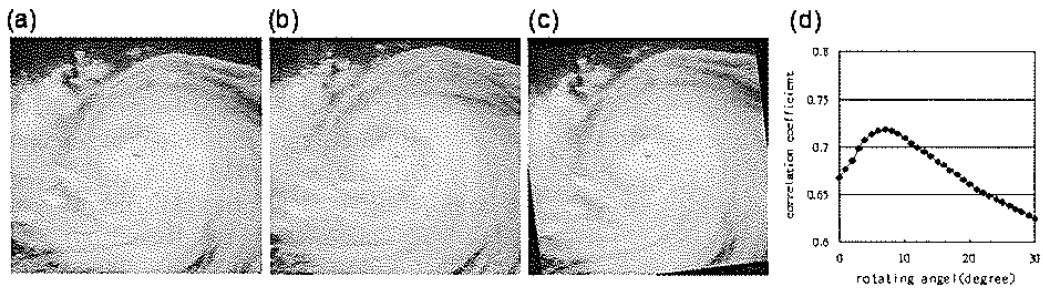


圖1. (a)和(b)分別為2003年9月1日00:01和01:01GOES-9 紅外線雲圖；(c)圖同(a)但為旋轉7度後；(d)圖為每個角度的相關係數，其中相關性最大的為7度。

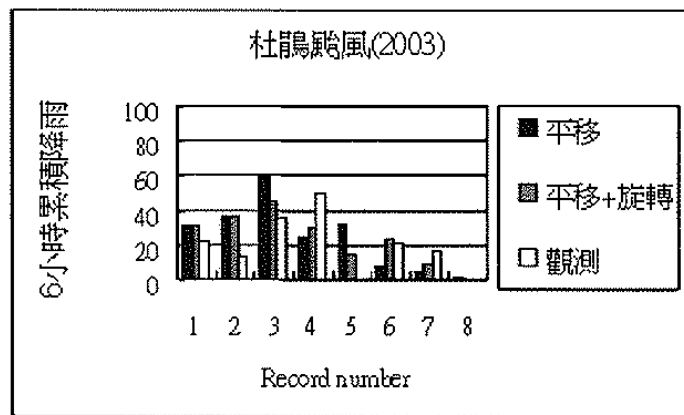


圖2. 杜鵑颱風使用平移及平移加旋轉的6小時累積降雨量和島嶼地面測站的比較結果