

應用 SSM/I 衛星資料分析颱風形成之激發機制

劉嘉騏¹ 劉振榮^{1,2} 黃清順¹

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

熱帶氣旋往往在登陸時，會挾帶大量降雨，造成生命財產的損失，因此對熱帶氣旋的研究不在少數，其中也包括了預測熱帶氣旋的生成。而本研究即是利用 SSM/I 衛星資料估算環境提供的能量，來探討影響颱風形成的關鍵機制為何。比較相近時間的晴空、由晴空發展至熱帶雲簇、及由晴空發展至熱帶氣旋，三種狀況下，能量隨時間的變化情形，討論影響颱風形成的關鍵為何。

結果顯示出，從晴空發展至熱帶雲簇，再進一步發展成爲颱風的關鍵在於，由降雨提供的潛熱釋放量的大小。當潛熱釋放量達到某個門檻值，那麼就有足夠的能量支持熱帶雲簇進一步發展成爲颱風。

關鍵詞：颱風、SSM/I

前言

由於熱帶氣旋在登陸時，會帶來大量降雨，造成人類生命財產的損失，因此研究颱風行進方向及在登陸後估計可能造成的降雨是目前相當重要的課題。但除此之外，提早偵測到颱風是否形成也是一個值得關注的議題，提早偵測熱帶氣旋的形成，可以提供較多時間去準備及預防可能的災害，也能讓科學家有更充裕的時間去計畫風暴的研究任務，更能了解促使熱帶氣旋的生成機制。

而早期的氣象學家，是利用氣壓計及觀察天空來預測熱帶氣旋。當有衛星資料可以使用時，Dvorak (1975, 1984) 對紅外線及可見光衛星影像進行分析，並發展出對熱帶雲系的分級。接著 Katsaros et al. (2001) 及 Sharp et al. (2002) 利用 QuikSCAT 的近海面風場資料，來監測熱帶氣旋的形成。

在 Alliss et al. (1992) 研究的結果指出，颱風中心 111 公里範圍內的潛熱釋放量及颱風強度變化有相關。Rodgers et al. (1995) 研究發現，當對流雨帶向中心移動且降雨率增加時，則熱帶氣旋有增強的趨勢，並發現在熱帶氣旋增強前，其潛熱釋放量會先改變。因此本研究將利用 SSM/I 衛星資料所反演出的海氣參數，估算以熱帶氣旋中心三個經緯度範圍內的各能量時序變化，並且和相近時期出現的雲簇系統、晴空作比較，以分析促使颱風形成的關鍵因素。

研究方法

在本研究中利用 SSM/I 資料，求取颱風中心三個經緯度區域內之平均能量的時序變化，包括了可感熱通量 (sensible heat flux; SHF)、潛熱通量 (latent heat flux; LHF)、潛熱釋放量 (latent heat release; LHR)，以及上述三者的能量總合 (total energy)。而爲了能在 JTWC 公佈其爲熱帶氣旋前，就診斷出該系統有潛力發展爲熱帶氣旋，故利用紅外線衛星影像判斷 JTWC 公佈前，系統的中心位置。

在反演各海氣參數方面，則是採用劉和劉 (2000) 的方法，建立海面溫度 (T_s) 及近海面空氣溼度 (q_s) 的最佳回歸方程式。而近海面空氣溫度

(T_a)，則是利用 Bowen 比值所推導出來。則可感熱通量及潛熱通量的估算，就可以使用上述的海氣參數以及劉和劉 (2000) 提到的總體參數法求得。

在颱風降雨部分，則是使用 Chiu (1990) 的降雨反演式，以 19GHz 水平極化的觀測進一步反演求得。再根據 Alliss et al. (1992) 等人的研究，利用降雨估算出潛熱釋放量。

資料來源

本研究中使用的衛星資料，是由美國國家海洋大氣總署 (National Oceanic and Atmospheric Administration; NOAA) 網站上 (<http://www.saa.noaa.gov>) 所提供的 SSM/I 微波輻射計觀測資料。

研究結果

在本研究中，藉由比較相近時間的晴空、雲簇、及最後形成熱帶氣旋的三種情況來顯示出，激發熱帶氣旋形成的關鍵為何。在 Typhoon RAMMASUN 個案中，追蹤晴空區域的時間爲 2002 年 6 月 20 日到 6 月 22 日；追蹤由晴空發展至雲簇的時間爲 2002 年 6 月 24 日到 6 月 27 日；追蹤由晴空發展至 RAMMASUN 颱風的時間爲 2002 年 6 月 21 日到 7 月 4 日，其路徑如圖一所示。

圖二爲三種情況下、各項能量隨時間的變化情形。在可感熱通量及潛熱通量方面，可以明顯的看出，晴空狀態下，環境所提供的能量都較形成雲簇及形成颱風低，而形成雲簇及形成颱風在這兩項的能量表現差不多，這顯示了，在這樣的環境狀態下，是有助於對流系統的發展，這和劉和劉 (2000) 的研究結果相符合。在潛熱釋放量方面，晴空和形成雲簇的值都相較於形成颱風的狀況低，並且可以看出，在 JTWC 公佈其爲颱風前，潛熱釋放有逐漸增加的趨勢，相似的情形也能在總能量的時序變化上看到。

討論與未來展望

在本研究中，使用 SSM/I 衛星資料來反演出各海氣參數，並估算出系統環境能量的變化情形，從結果可以看到，當一個熱帶雲簇系統要再發展為颱風，環境必須提供更多能量來源，而這個能量來源就是由對流系統降雨所得到的潛熱釋放，當潛熱釋放量達到某個門檻值，那麼就能使系統更增強，達到熱帶風暴甚至是颱風的階段。

因此，在未來研究中，首先要增加更多的個案研究，以了解其門檻值為何？並討論該門檻值是否在不同季節會有不同的表現？接下來以此方法應用在熱帶地區，以期達到對熱帶氣旋預報的目的。

誌謝

本研究在國科會計畫 (NSC95-2111-M-008-024-AP2) 支持下完成。

參考書目

劉崇治與劉振榮，2000：應用衛星資料在梅雨季海

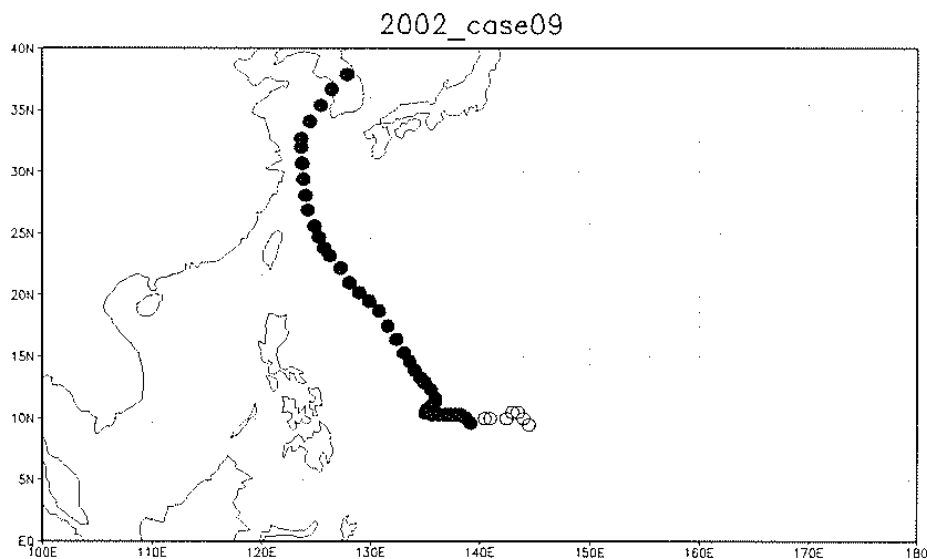
上中尺度對流系統生成前兆之初步探討。大氣科學，第二十八期，第四號，317-341頁。

Alliss, R. J., S. Raman, and S. W. Chang, 1992: Special Sensor Microwave/Imager (SSM/I) observations of hurricane Hugo (1989). *Mon. Wea. Rev.*, 120, 2723-2737.

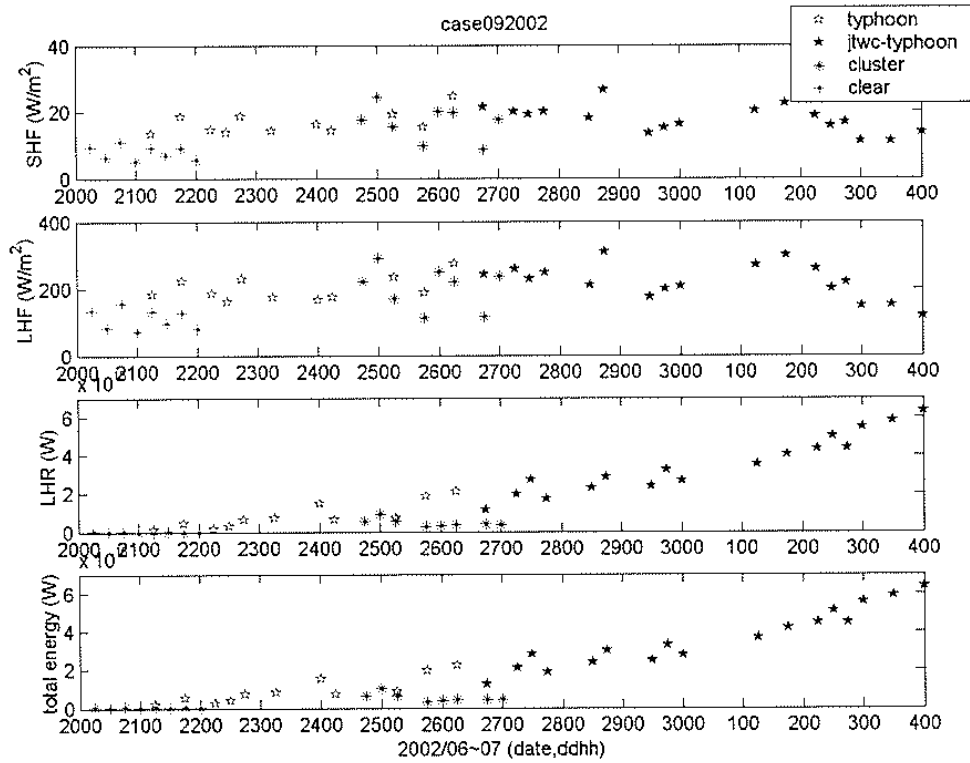
Chiu, L. S., 1990: Rain estimation from satellites: Effect of finite field of view. *J. Geophys. Res.*, 95, 2177-2185.

Liu, G. R., C.C. Liu, and T.H. Kuo, 2001: A contrast and comparison of near-sea surface air temperature/ humidity from GMS and SSM/I Data with an Improved Algorithm. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing*, 39, 2148 - 2157.

Rodgers, E. B., and H. F. Pierce, 1995: A satellite observational study of precipitation characteristics in Western North Pacific tropical cyclones. *J. Appl. Meteor.*, 34, 2587-2599.



圖一 實心處為 JTWC 所公佈的颱風中心位置。空心處則是在 JTWC 公佈為熱帶氣旋前，以紅外線衛星影像所定出的系統位置。



圖二 2002 年 6 月到 7 月，三種狀況的可感熱通量、潛熱通量、潛熱釋放量、及總能量隨時間的變化。桃紅色記號表示在晴空狀況下，藍色記號表示由晴空發展至雲簇的情況，紅色記號表示由晴空發展至颱風的情況，實心則是 JTWC 公佈後系統所在的中心位置。