

客觀潛力指數的應用

楊傳琮

中央氣象局 衛星中心

摘要

台灣附近海域在梅雨季節經常伴隨中尺度對流系統的發生，利用客觀力指數的空間分佈，以及天氣系統的配合，找出穩定度指數較高的地方，往往可以預測降雨量較多的地方，客觀潛力指數可以做為豪大雨天氣預報及診斷的重要因子。

一、前言

由許多前人研究可知，海氣交互作用為海洋上中尺度對流系統提供能量來源，對於對流系統的消長有密切的關係。根據 Kuo et al(1991)對於大西洋西部七個爆發性氣旋的研究，在氣旋快速增強階段之前，海氣之間會有顯著的能量通量交互作用。Lin 及 Johnson(1996)分析西太平洋強烈西風暴潮個案，結果顯示最大的海氣潛熱通量發生在西風風速最大的時期，而可感熱通量則比最大西風出現的時間為早。劉及劉(2002)研究顯示在海上中尺度對流系統發展之前，無論綜觀環境是否具備有利的激發條件，由海面向空氣中傳遞的能量通量都有增加的趨勢，這意味著海氣交互作用和海上中尺度對流系統的生成與發展，應該有相當密切的關係存在。劉及陳等(2004)應用衛星資料估算海氣參數，包含海氣能量通量的估算，並據此分析其相對於對流生成發展的合成指數，再應用此客觀潛力指數分析對流系統生成與發展之前兆預估，初步結果顯示具有極佳的應用價值。戴及劉等(2006)利用 wrf 模式計算出客觀潛力指數(OPI)。

客觀潛力指數

(Objective Potential index)和 SSM/I OPI 做比較，顯示兩者空間分布型態上大致相同，局部區域仍有差異，較為明顯處為 WRF OPI 對應 SSM/I OPI 高值區的相對位置，其數值會有顯著偏低的情況。在個案的時序分析上，IR 亮度溫度的最低

值（即對流最大強度）大約出現在 SSM/I OPI 極大值的時間點之後一天到二天左右。本研究的目的是在於使用 SSM/I 衛星資料計算出的客觀潛力指數配合天氣系統及穩定度指數了解其對海上中尺度對流系統的發展與消散的影響，以及早期診斷的效果，以做為天氣預報上的一個有效因子。

二、資料來源

在本文中所使用 SSM/I 亮度溫度資料來自於 NOAA 的綜合大型陣列資料管理系統 (Comprehensive Large Array-data Steward ship System, CLASS)時間為 2009 年 6 月 12 日至 26 日的 DMSP F13, F15 的資料。雨量、穩定度指數、衛星雲圖、高空預報場資料則來自本局。

三、理論及方法

參考戴及劉等(2006)，對於 OPI 有較完整的介紹，其內包含了海水表面溫度及近海面空氣溼度、近海面溫度、近海面風速、可感熱及潛熱通量，海氣間溫度差及海氣間溼度差共 8 項海氣參數，針對各項海氣參數作高斯分布曲線的擬合，分別找出台灣附近海域 5、6 月各海氣參數的氣候平均值及標準差，並以平均值加減三倍標準差的數值為該海氣參數的最大及最小值，再對數值標準化，最大值為 1.0，最小值為 0.0，再將各海氣參數數值線性差分到 0.0 與 1.0 之間，並將數值令為 a ，另一方面，以同樣程序對各項海氣參

數的日變化趨勢進行計算，得到的數值為 b ，最後可得到各海氣參數合成指數 $I_x = axb$ ，下標代表各項海氣參數。再將各海氣參數的合成指數與 GMS-5 IR1 亮度溫度值進行相關分析，得到權重係數 W_x 。最後客觀潛力指數可表示為

$$OPI = \sum_{x=1}^8 W_x \times I_x$$

四、結果分析與討論

1. 個案分析時間：2009年6月12日06時至6月16日03時。

由圖1，2009年6月11日2217Z之OPI圖可知於20°-22°N，114°-120°E範圍內有較強的OPI值，由(圖2a)，2009年6月11日22Z之MTSAT衛星雲圖可知在該區有較強的對流系統開始發展，至2009年6月12日01Z(圖2b)對流系統移動至臺灣陸地一直至2009年6月12日14Z(圖2c)對流系統造成南部地區較多的降雨(圖2d)，而後降雨減弱，此時500hpa槽線離臺灣較遠(圖2e)至2009年6月13日00Z，500hpa(圖2f)槽線已移至大陸沿海，臺灣位於槽前的位置。由(圖4)，2009年6月12日2230Z之OPI圖可知由臺灣北部海面至海峽南端都有高OPI的值，由(圖3a)，2009年6月12日15Z大陸福建沿海有較強對流系統開始發展，至6月13日00Z(圖3b)對流系統開始接觸臺灣陸地，配合較高的穩定度指數(表1)，一直至6月14日08Z(圖3c)，對流系統對於北部地區造成的降雨開始減弱，但是南部地區對流系統開始加強，直至6月14日13Z(圖3d)降雨開始減弱。至6月14日19Z海峽南部又有新的對流系統發展起來，於6月15日01Z移動至台灣中部陸地一直至6月15日15Z系統才開始減弱。

2. 個案分析時間：2009年6月24日00時至6月26日08時，在此期間臺灣主要為太平洋高壓籠罩如圖5，雖然在臺灣北部及海峽南部也有較強的OPI值(圖6a、6b)，但是穩定度指數(表2)的值較低，不利於天氣系統的發展，

所以造成較少的降雨(圖6c)北部地區因有槽線系統的配合，有較多的降雨。

五、結論

1. OPI值較高的地方，有較高的不穩定度也提供了較多的能量通量，對於中尺度對流系統提供了良好的初始條件，只要有穩定度指數較高的天氣系統經過，就能夠有助於其生成發展。
2. 如有穩定度指數較低的天氣系統存在，縱使OPI值較高也不利於中尺度天氣系統的發展。
3. 在梅雨季OPI值較高的地方，造成中尺度對於系統發展後，如移至臺灣往往造成連續性的降雨，因此可以做為豪大雨天氣預報及診斷的因子。

參考文獻

- 劉崇治、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，Vol.28.No.4,317-341。
- 劉振榮、陳萬金、林唐煌、劉崇治，2004：衛星遙測在台灣地區大氣科學之應用研究回顧。大氣科學，Vol.32.No.3,247-274。
- 戴世杰、劉振榮、陳文定，2006：WRF模式和SSM/I客觀潛力指數在中尺度對流系統預報上之應用。天氣分析與預報研討會論文集編，中央氣象局，臺灣，臺北，78-74。
- Kuo, Y.H., R. J. Reed, and S. Low-Nawm, 1991：Effects of surface energy fluxes during the early development and rapid intensification stage of seven explosive cyclones in the Western Atlantic, Mon. Wea. Rev., 119, 457-476。
- Lin, X., and R. H. Johnson. 1996：Kinematic and thermodynamic characteristics of the flow over the Western Pacific warm pool during TOGA COARE, J. Atmos. Sci., 53, 695-715。

表 1：穩定度指數 k-index

日期	台北	花蓮	馬公	東港
6月12日 00	36	31	43	35
12	31	32	33	34
6月13日 00	33	27	32	33
12	19	33	40	38
6月14日 00	36	33	37	36
12	36	35	36	37
6月15日 00	33	30		
12	31	31		

表 2：穩定度指數 k-index

日期	台北	花蓮	馬公	東港
6月24日 00	31	28		
12	31	30		
6月25日 00	34	26		
12	24	31		
6月26日 00	37	30		
12				

1.

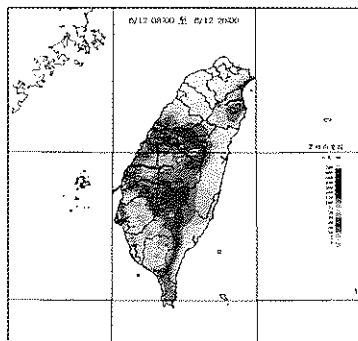


圖 2d

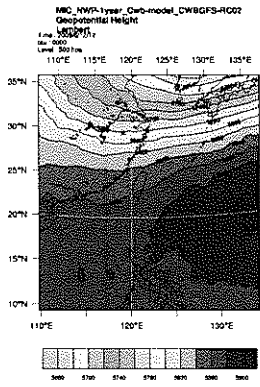


圖 2e

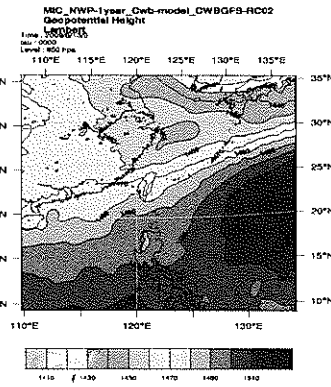


圖 2f

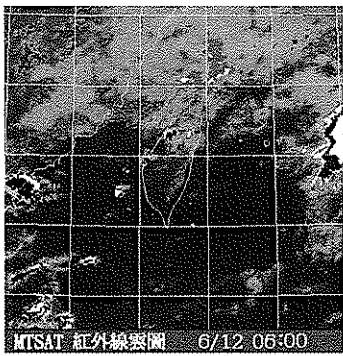


圖 2a

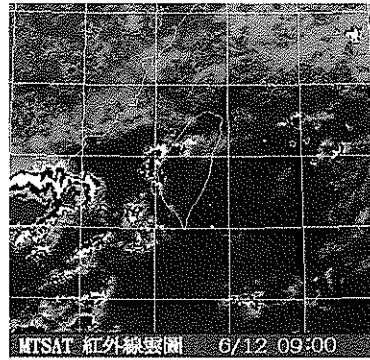
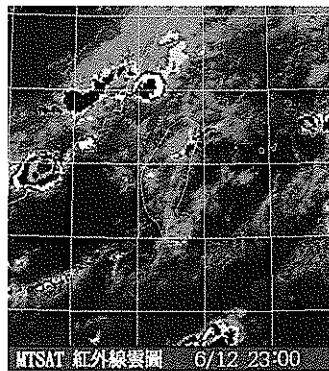
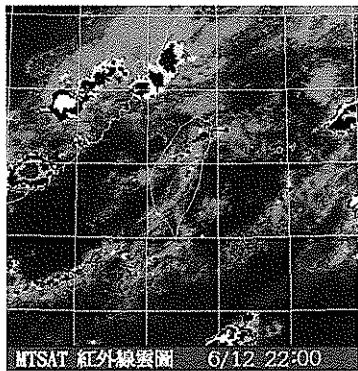


圖 2b

圖 2c

圖 3a



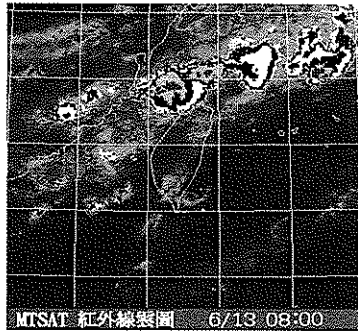


圖 3b

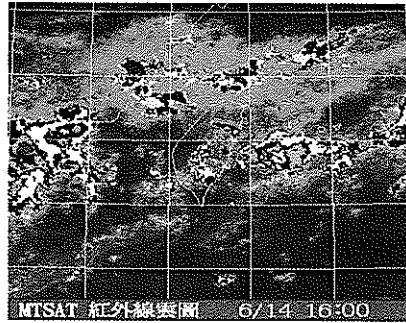


圖 3c

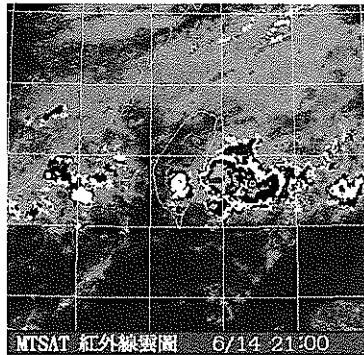


圖 3d

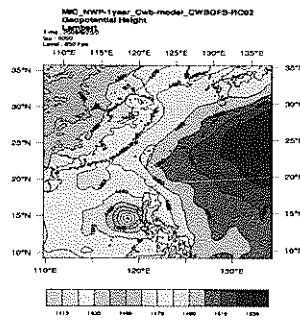


圖 5

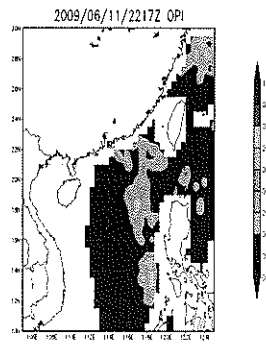


圖 1

圖 6a

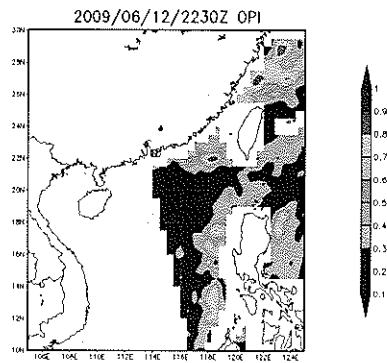


圖 2a

圖 6b

