

應用同步衛星影像資料在颱風發展變化上的研究

徐天佑

空軍氣象聯隊

沈 睦

空軍氣象聯隊

呂貴寶

空軍氣象中心

摘 要

颱風及熱帶低壓往往造成地區性豪雨，本研究中侵襲香港及其鄰近地區之熱帶低壓，由於底層輻合及高層輻散發展相配合，使得系統得以滯留，再加上北方微弱系統之南移，此兩系統之交互作用，更增強降水之效應，引發香港地區之豪雨。

由衛星雲圖顯示，魯斯颱風之外圍環流影響臺灣南端，而資料分析結果顯示恆春地區降水量與雲頂溫度密切相關，降雨量之最大值與 -6.5°C 至 -7.5°C 之雲系雲頂溫度大致相吻合，而降水量之大小與雲頂發展之範圍及溫度相關性亦甚高。

一、前言

颱風對所經過之地區往往造成重大災害，而當時之大氣環境與氣象因素使得天氣現象各趨複雜多變，本文討論一熱帶低壓在大陸兩廣及香港地區停留而導致之豪雨，及颱風在臺灣南部形成之強烈降雨。

魯斯颱風雖未直接侵襲臺灣，但臺灣南部地區卻受其外圍環流影響。由衛星資料分析，雲頂溫度、雲面積均與降水大小關係相當密切。

由分析過程中可發現一帶系統，在香港一帶12小時之內降水達152mm，鄰近地區也有90mm之降水。由輻散輻合場顯示此系統在大氣低層為強烈之輻合，在大氣之高層為輻散區，因此有利天氣條件之發展，而此熱帶低壓系統雖未發展成颱風，但與北方鋒面交互作用，更加強天氣現象之產生，此與Ramage (1971) 所分析之個案有相同結果，顯示當熱帶系統與中緯度系統交互作用時往往是產生惡劣天氣主要因素之一 (劉、徐，1990, 1992)。

二、颱風個案分析探討

個案一：魯斯颱風

1. 大氣現象概述

本個案中之颱風於83年6月3日為熱帶低壓，在南海形成後向東移動，一直到6月5日系統增加變為颱風，形成颱風後又向西移動，至6月8日登陸海南島減弱消失。雖未直接侵襲臺灣，但其外圍環流影響臺灣南端地區，圖1為83年6月6日06UTC及6月7日06UTC衛星雲圖，圖中颱風外圍環流造成本島南端之局部地區降水量甚為明顯。

圖2為6月6日及6月7日氣象局恆春測站3小時累積雨量分布圖，其中6月7日由於部分恆春地區降雨資料缺乏，故改由大武測站遞補。



圖1：83年6月6日及7日06UTC紅外線衛星雲圖。

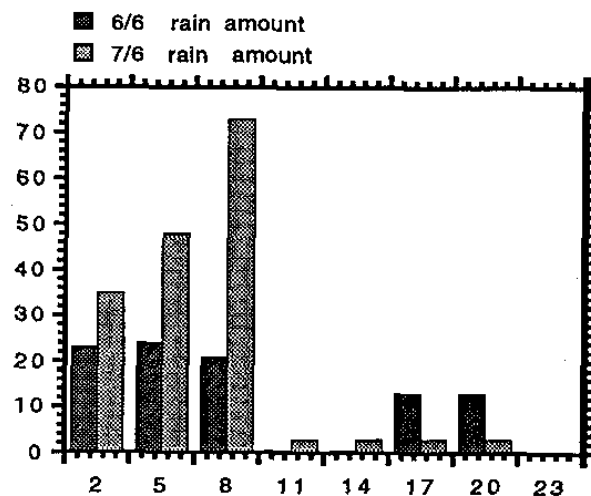


圖2：83年6月6日及7日氣象局恆春測站3小時累積雨量分布圖。

2. 雲頂溫度與降水之關係

雲系發展之強弱與降水之大小關係相當密切，(劉、呂、徐，1992)，本個案分別探討6月6日及6月7日恆春地區雲頂溫度與降水之相關性。

首先以恆春地區為中心選取長寬約80公里大小範圍，再將每小時紅外線衛星雲圖之雲頂溫度加以分析，與恆春地面測站降水加以比較。雲面積變化以紅外線在研究範圍中各溫度像元(pixel)總數之變化為代表。

6月6日、6月7日恆春地區之降水量稍有差別，6日降雨量較7日降雨量小，而由衛星資料分析亦有不同，分別討論如下。

6月6日恆春(氣象局)測站降水與雲面積相關如圖3-1及圖3-2所示。圖中降雨量與雲頂溫度變化相一致。

圖3-1為6月6日恆春(氣象局)雲頂溫度-35°C之降水量變化，實線為降水量，虛線為-35°C之雲頂溫度之像元數量，左邊縱座標為降雨量，右邊縱座標為像元之數量，橫座標為時間序列，降水量與雲頂溫度變化相一致，圖中顯示降雨量與溫度變化有一時間差。

圖3-2為雲頂溫度-50°C之降水量與雲面積變化，與-35°C之變化相一致，兩者間之相位差大致相同。

圖4-1至圖4-2為6月7日雲頂溫度-75°C及-70°C之雲面積與降水曲線之時間變化圖。在-75°C及-70°C雲頂溫度之範圍大小與降雨之多寡其尖峰大致相吻合，降水之時間稍落後雲頂發展最旺盛之時間。

個案二：熱帶低壓(T·D)

1. 天氣現象與降水分析

此系統開始發生時之緯度較低，在中南半島附近形成後向華南移動，進入香港附近後系統近乎滯流不動，此時大陸北方微弱鋒面系統之尾端與此熱帶低壓

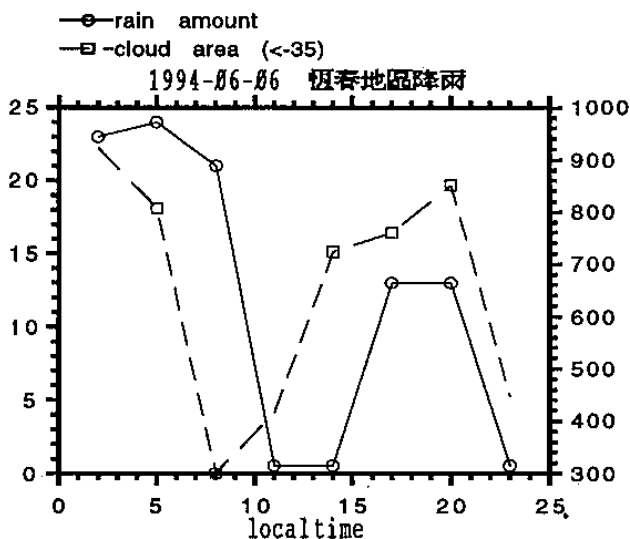


圖3-1：雲頂溫度-35°C之降雨量與雲面積變化圖(6月6日)。

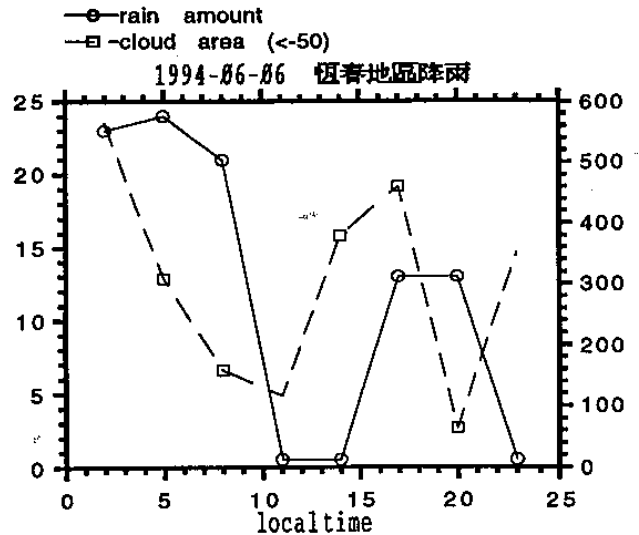


圖3-2：雲頂溫度-50°C之降雨量與雲面積變化圖(6月6日)。

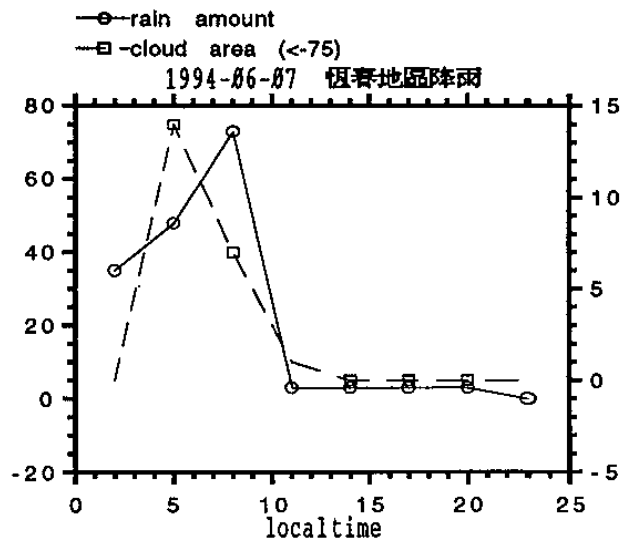


圖4-1：雲頂溫度-75°C之降雨量與雲面積變化圖(6月7日)。

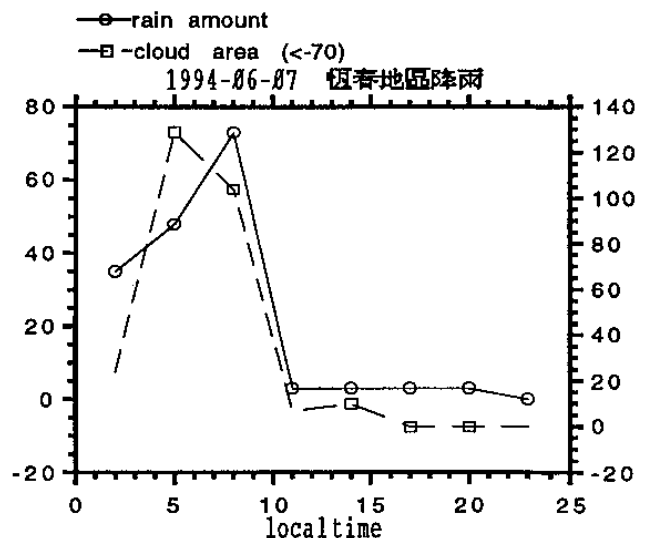


圖4-2：雲頂溫度-70°C之降雨量與雲面積變化圖(6月7日)。

間交互作用，使得香港及其鄰近地區有強烈之降水發生，尤其在1994年7月22日零時至12時之間香港地區累積雨量達152mm之多，如圖5所示。

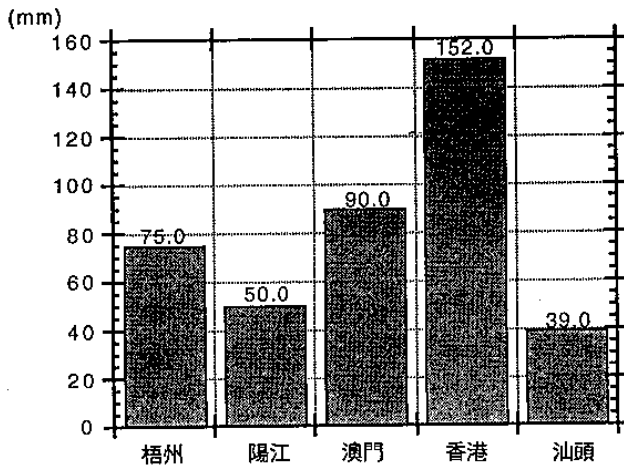


圖5：香港及鄰近地區12小時累積雨量 (1994, 7, 22, 00UTC)

2、輻散場變化

圖6-1至圖6-2為1994年7月21日00UTC至21日12UTC之850hpa輻散輻合變化，在香港地區大氣低層850hpa為輻合區，在21日00UTC至12UTC之變化有增強之趨勢，而由21日12UTC時22日00UTC輻合現象逐漸減弱。

圖7-1至圖7-2依序為7月21日00UTC至21日12UTC大氣高層250hpa之輻散輻合變化，此段時間香港地區為輻散現象。

由輻散輻合之垂直大氣變化，發現香港地區為低層輻合高層輻散，因此系統在良好輻散輻合配合下，能持續維持及發展。

3、衛星雲圖及其資料分析

圖8-1至圖8-2為7月21日18UTC至7月22日00UTC衛星雲圖變化，其中強弱以MB CURVE表示，從資料顯示，雲系發展之範圍與降水分佈相當吻合。

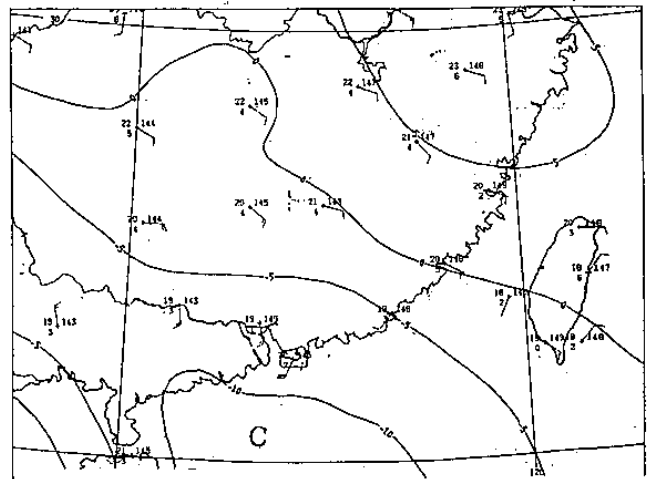


圖6-2：1994年7月21日12UTC香港地區850hpa之輻散場。

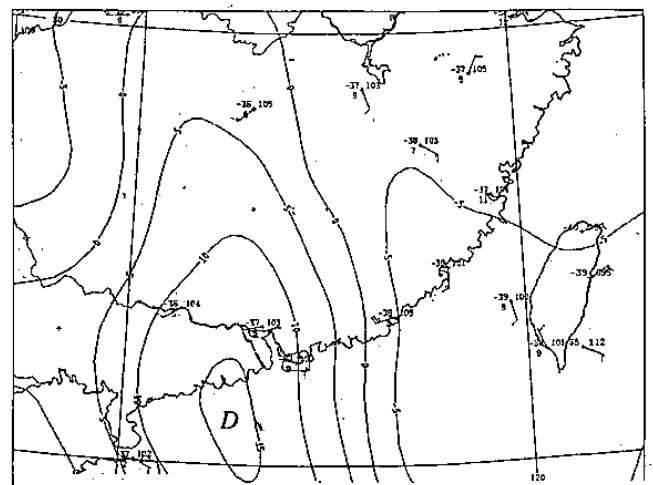


圖7-1：1994年7月21日00UTC香港地區250hpa之輻散場。

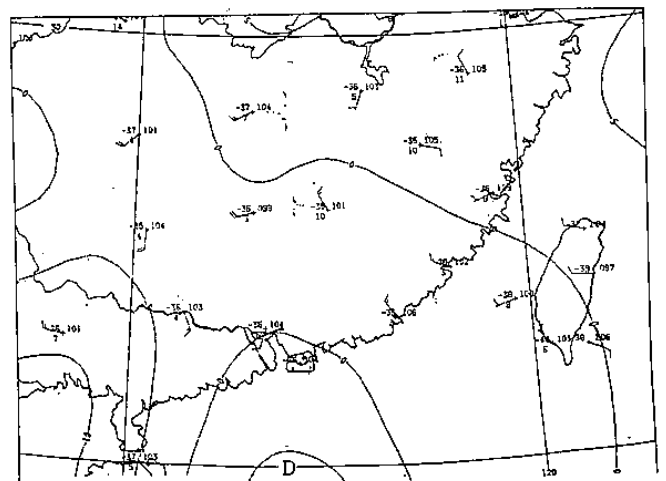


圖7-2：1994年7月21日12UTC香港地區250hpa之輻散場。

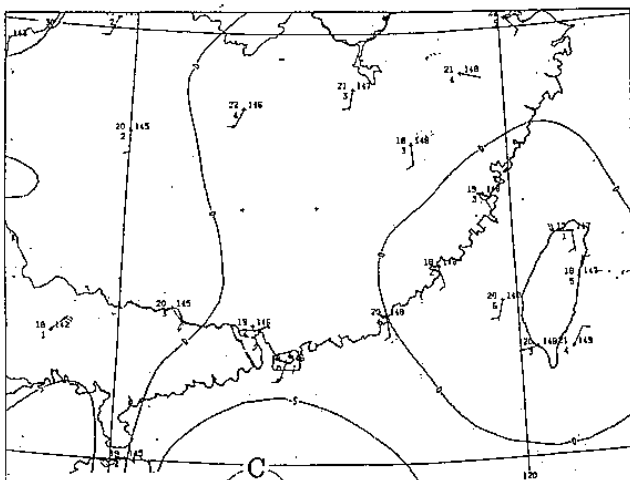


圖6-1：1994年7月21日00UTC香港地區850hpa之輻散場。

圖9為衛星雲圖雲頂溫度變化之雲面積 (像元) 時間序列圖，從圖中顯示由21日16UTC開始至22日00UTC雲頂溫度範圍均逐漸擴大，由00UTC後雲頂溫度範圍減，此與香港地區之降水累積相符合，從21日12UTC至22日00UTC

C止12小時累積達152mm，00UTC降水逐漸減弱，此與(劉、呂、徐，1992)所分析之雲頂溫度與降水之關連相類似。

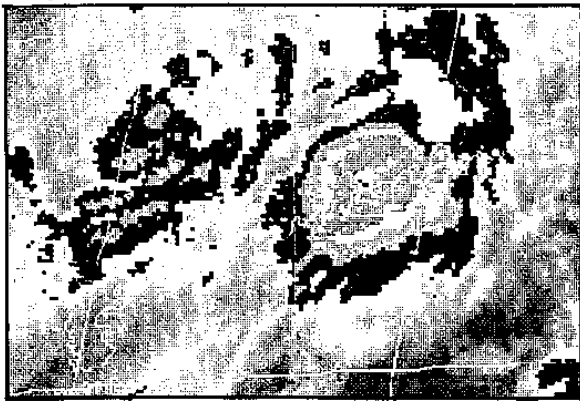


圖8-1：1994年7月21日18UTC紅外線衛星雲圖(MB CURVE)。

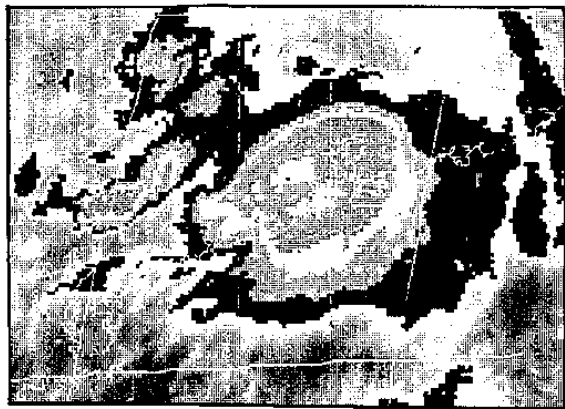


圖8-2：1994年7月22日00UTC紅外線衛星雲圖(MB CURVE)。

三、結語

由以上分析結果發現雖然僅是一個熱帶低壓系統，其所滯留經過的地區仍產生強烈豪雨，其系統持續維持主要由於低層有輻合效應，而高層有輻散效應，整個系統之發展得以配合完全，再加上北方微弱系統與其交互作用，使得系統能不斷加強，致使香港及其附近有劇烈之降水。

從衛星雲系資料分析均顯示降水與雲系發展之雲頂溫度密切相關，降大雨之雨量尖峰時間與雲頂發展致最低溫時間相致，而雲頂溫度發展至 -60°C 至 -70°C 時，且為降大雨之前後時刻，其降水量越大越吻合。

四、致謝

本研究為國科會NSC-82-0202-M-008-066 支持之研究計畫的部分結果，氣象官趙魯秦之協助處理資料，使本文得以順利完成，在此特予致謝。

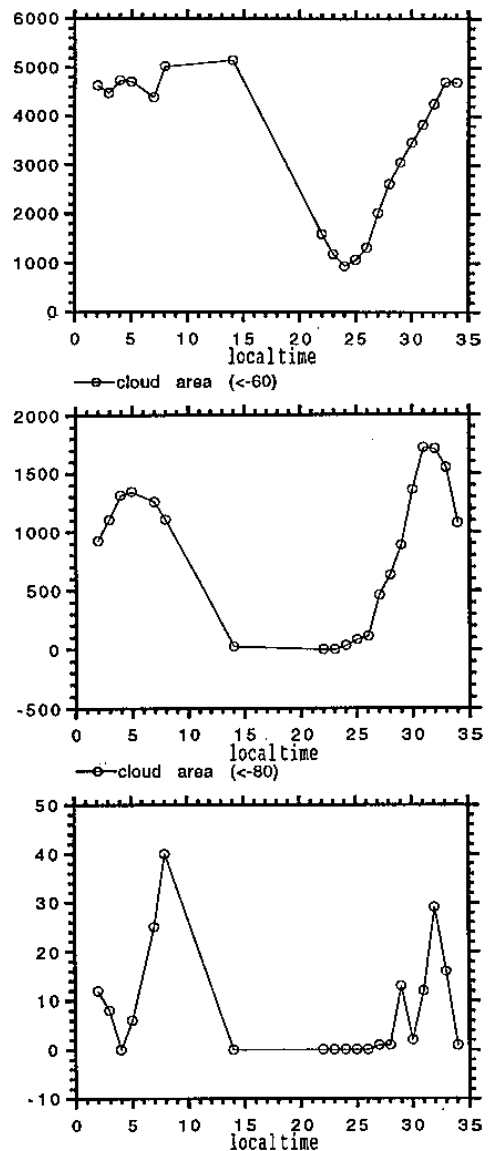


圖9：7月20日18UTC至7月22日02UTC，雲面積之時間序列圖。

五、參考資料

Ramage C.S, 1971: Monsoon Meteorology, Academic Press, INC. Vol. 15, 1971.

劉廣英、徐天佑，1990：熱帶與熱帶外氣流交互作用與臺灣梅雨之關係。氣象雷達與飛航安全研討會，255-266，1990。

劉廣英、徐天佑，1992：利用衛星雲圖研析熱帶系統與梅雨鋒面交互作用所產生驟烈天氣之研究。第二屆東亞及西太平洋氣象與氣候會議。

劉振榮、呂貴寶、徐天佑，1992：應用同步衛星資料估算臺灣地區對流降雨。大氣科學，第20期第3號，233-265。

The research in the variation of typhoon's development applying satellite image data

Tian-Yow Shyu
Weather Wing

Shen Hsi
Weather Wing

Kuei-Pao Lu
Weather Central

Abstract

Flash flood has long been the critical issue for highly industrialized and populated area, since tremendous property and life losses were always associated with this particular weather phenomenon. Various investigations have been conducted to study the causes of flash flood, however we would look into this phenomenon caused by tropical cyclone and/or typhoon. Case study which caused torrential rain in Taiwan and flash flood in Hong-Kong respectively, were performed in our investigation.

In this investigation we found that flash flood were initialized by weather system interaction originated from tropical and mid-latitude. The major weather systems accounted for torrential rain in Hong-Kong on July 22, 1994 was caused by a weak mid-latitude front and tropical cloud clusters. A well couple of low level convergence and upper level divergence provided the precipitation weather system favorable condition to be stationary.

Satellite data analysis illustrates that there is a close correlation between cloud top temperature ranging from -65 to -75 degree C and the maximum surface precipitation. Preliminary result also shows that the amount of surface precipitation has well connection both with cloud cover and cloud top temperature.

