



香港天文台
HONG KONG OBSERVATORY

Reprint 463

颱風尤特〔0104〕的天氣回顧

李子祥、李中和、黃美成

第十六屆粵港澳氣象科技研討會報告，
中國，廣州，2002年1月30 - 31日

颱風尤特(0104)的天氣預報回顧

香港天文台

李子祥 李中和 黃美成

1. 引言

颱風尤特是香港在 2001 年首個需要懸掛八號風球的熱帶氣旋，它環流廣闊，在靠近廣東沿岸時為本港帶來惡劣天氣，在它進入廣東內陸及離香港西北約二百公里時，其外圍強烈雨帶仍然為香港西部帶來超過十小時之暴雨及狂風。我們從高空流場、風廓線儀和多普勒雷達圖像分析發現，這次持續的狂風大雨是得到一道與尤特相關的強低空急流支持，風廓線儀探測到該低空急流逐步向下伸展至地面的情況。在同類個案分析方面，回顧過去二十年，與尤特之移動路徑相似及強度相若的熱帶氣旋有兩個，分別是 1986 年之蓓姬〔Peggy〕及 1995 年之肯特〔Kent〕，本文會就這三個相似的個案進行比較，並就有關之天氣預報作出討論及提供一些建議。

2. 尤特的生命歷史

尤特在 7 月 1 日於雅蒲島以南約 340 公里的太平洋上發展成一熱帶低氣壓，並向北推進，次日增強為一熱帶風暴[圖 1]。它隨後轉向西北移動，並加速至每小時 38 公里，這移動速度平了 1979 年颱風荷貝和 1996 年颱風莎莉所創的最高紀錄。尤特在 7 月 3 日下午增強成一颱風，並於該晚達到最大強度，當時其中心附近的最高風速估計為每小時 130 公里。尤特的環流廣闊，其半徑達 1 000 公里。當尤特在 7 月 4 日橫過呂宋海峽時，它的外圍雨帶在台灣及菲律賓造成嚴重破壞。尤特在 7 月 5 日清晨進入南海，而移動速度則在靠近廣東沿岸時減慢至每小時 20 公里，7 月 6 日上午 8 時左右，尤特在汕尾附近登陸，並減弱為一強烈熱帶風暴，尤特登陸後轉向西移動，橫過廣東省，它在七月七日逐漸減弱為一熱帶低氣壓，並於次日早上進入廣西後消散。尤特在登陸後 40 多小時才消散，打破了 1979 年颱風荷貝所創 30 多小時的最長時間紀錄。

3. 與尤特相關的惡劣天氣及天氣形勢

圖 2 是颱風尤特接近及遠離香港時的路徑，圖 3a 至 3d 分別是在這段時間香港不同地方的風向、風速、降雨量及海平面氣壓變化。而在本研究中採用的數據包括雷達、風廓線儀及自動氣象站資料，有關儀器的位置請參攷圖 4。

尤特在 7 月 5 日晚上接近廣東沿岸，本港開始受其外圍雨帶影響，天氣轉壞及不時有狂風驟雨，本地之偏北風亦逐步增強。尤特在 7 月 6 日早上於汕尾附近登陸後轉向偏西方向移動，並在早上 10 時左右在香港天文台以北約 80 公里掠過，其間香港天文台錄得的最低氣壓為 980.6 hPa [圖 3d]，部份地區之風力增強至烈風程度。隨後尤特繼續移入廣東內陸及逐漸減弱，本港風力在中午左右有所緩和，不過尤特東側的雨區仍然為本港帶來大雨[圖 5a]。

當尤特進一步移入內陸及遠離香港，相關的雨區亦慢慢西移，接近黃昏時，一道在本港東南方的雨帶重新發展，並在當晚再度為本港帶來狂風暴雨[圖 5b 及 5c]，在該強烈雨帶影響下，本港各區風力明顯回升，西部地區、離岸及高地更吹烈風程度之偏南風，這情況持續了十多小時，直到次日早上才逐漸緩和[圖 3b]。

在高空流場方面，7 月 6 日 00UTC 之 850 hPa 實況流場加等風速線分析指出尤特在接近廣東沿岸時，它的東側已出現了一個明顯的輻合區[圖 6a]，這強輻合區主要是由尤特之外圍環流與西伸副熱帶高壓〔副高〕的相互作用所產生。當晚，持續西伸的副高不但把尤特推向廣東內陸，亦把這輻合區內的強低空急流送到香港附近地區[圖 6b]，雖然尤特登陸後有所減弱，但其廣闊環流仍能和副高保持該強低空急流至 7 月 7 日早上[圖 6c]。這來自洋面的低空急流為尤特深入內陸後出現的持續暴雨提供了充足的水氣輸送，當晚的衛星雲圖[圖 7]亦清楚顯示出與該輻合區相關的廣闊雨雲帶正從熱帶氣旋環流南方卷入其內部的情況。

4. 低空風場觀測及分析

大帽山天氣雷達的多普勒風場圖像及在深水埗之風廓線儀也同樣顯示出當晚低空風力再度增強的過程。在 7 月 6 日中午，2 公里 CAPPI 雷達多普勒

風場圖像顯示在該高度的最高多普勒風速約為 12.5 米/秒[圖 8a]，隨著該雨帶在下午後段不斷增強，多普勒風速亦逐漸提高至晚上之 27.5 米/秒[圖 8b]。另一方面，安裝在深水埗的風廓線儀亦探測到一個原本在 4 公里高的烈風區在中午過後開始逐漸向下伸展，並在黃昏時降至地面[圖 9a]，這烈風區一直維持至次日清晨才結束[圖 9b]，該段期間地面錄得的風力見圖 3b。

我們在過去的研究當中亦曾看到與熱帶氣旋相關的急流由高空向下伸展至地面的情況【1】。當晚在尤特進入內陸並遠離香港時，本港仍然有超過十小時的烈風，就是由於得到一道持續強低空急流的支持。

5. 類似個案比較

是次颱風尤特在減弱及遠離香港的情況下令本港再次出現狂風暴雨是一個少見例子。在過去二十年，與尤特之移動路徑相似及強度相若的個案有兩個，分別是 1986 年之蓓姬〔Peggy〕和 1995 年之肯特〔Kent〕，這三個個案有以下四個相似之處：

- (1) 在大範圍天氣形勢方面，熱帶氣旋東側存在著一逐漸西伸之副高，熱帶氣旋在副高之引導氣流影響下，穩定地向西北方向移近廣東沿岸[圖 1、圖 10 及圖 11]。
- (2) 登陸前是達颱風級數的熱帶氣旋。
- (3) 熱帶氣旋在汕尾附近登陸後向偏西方向移動，進入廣東內陸。
- (4) 熱帶氣旋在香港天文台偏北約 100 公里掠過。

雖然它們在路徑及強度上十分相似，但它們的環流大小、登陸後的消散速度及對本港的天氣影響則各有不同，表 1 總結了有關這三個熱帶氣旋在各主要項目之異同。就天氣而言，蓓姬亦是在移入內陸後為本港帶來一段時間的狂風暴雨，這與尤特的情況頗為相似[圖 12a]。而在肯特的個案中，在它登陸後本港風力雖然稍有回升，但其強度遠低於另外兩個個案，而影響時間也明顯較短[圖 12b]。我們在表 1 的比較中看到，蓓姬和尤特的環流較大〔直徑超過 1000 公里〕，在登陸後南面環流仍有一大部份處於海面[圖 13a 及 7]，故此能維持一定水氣輸送，以致它們的消散速度較慢〔蓓姬約 27 小時、尤特超過 40 小時〕，這有利於維持在其東側的輻合區一段較長的時間。相反，肯特的環流較小〔直徑約 700 公里〕，登陸後不久只有小部份環流尚暴露於海面[圖 13b]，水氣輸送相對較少，因此消散速度較快〔約 18

小時)。再加上它的西移速度較快，故東面的輻合區影響香港的時間亦相應較短。所以，在肯特侵襲香港期間，狂風暴雨主要出現在肯特接近及掠過期間，未有在登陸後持續影響本港。

6. 天氣預報技巧討論

就本港風力的短期預報，我們可以參攷數值模式對風場的預測，當中流場加等速線分析較適合於顯示相關的輻合/急流區變化。在尤特的個案裡，日本氣象中心〔JMA〕的數值模式預報〔7月6日00 UTC 運算〕基本上掌握到尤特東側的低空急流會在當晚及7月7日早上持續影響珠江口一帶[圖14]。雖然預報的急流強度比實況弱，但仍可為未來24小時的天氣預報提供一些指引。

在熱帶氣旋進入內陸後，要特別注意相關低空急流移近香港及從高空向下伸展的情況。在這方面，多普勒雷達及風廓線儀的數據至為有用，其中風廓線儀有助預報員推算與熱帶氣旋相關的急流區之向下伸展速度及大約到達地面的時間。以尤特為例，從圖9a的17.5米/秒等風速線上看到烈風由點A(約下午1時)向下伸展至地面(約下午6時)需時約5小時，這對預報地面風力的變化有很大的幫助。

7. 結論

本文對颱風尤特影響香港期間的天氣變化進行了分析及討論。我們發現在尤特登陸後出現的強烈暴雨帶主要是由尤特的外圍環流與西伸副高之相互作用引起。而在這兩個天氣系統之間的輻合區內，出現了一個風速超過20米/秒的低空急流，這急流不但有利於暴雨帶的發展，更令本港風力在7月6日晚再度增強至烈風程度。我們亦從尤特、蓓姬和肯特這三個相似個案的比較中發現，環流較大的熱帶氣旋能在登陸後維持其東側的低空急流一段較長的時間，間接令本港的地面風力長時間維持於接近烈風程度。因此，在處理類似尤特的個案時，可以使用的預報手段包括：

1. 通過850hPa流場加等速線分析，從實況和數值模式預報中瞭解低空急流的演變過程。
2. 利用風廓線儀和雷達的多普勒風場監察低空急流的發展，尤其是它向下伸展的情況，以評估地面風力何時增強。

8. 參考文獻

- 【1】 K.K. Yeung Use of wind profiler in severe weather monitoring. Meteorol. Zeitschrift, N.F. 7, 326-331, December 1998.
- 【2】 Chin, P.C. and Leong, H.C. Estimation of wind speeds near sea level during tropical cyclone conditions in Hong Kong. Hong Kong Observatory Technical Note No. 45, 1978.

9. 鳴謝

作者感謝張文瀾博士及梁榮武先生對本文提出的寶貴意見。作者亦感謝戴世材先生、鄭元中先生和天文台天氣雷達及衛星部為準備本文所提供的支援。

表一：熱帶氣旋尤特、蓓姬及肯特的比較

熱帶氣旋名稱及其年份	尤特 (2001年7月)	蓓姬 (1986年7月)	肯特 (1995年8月)
天氣系統			
1. 氣旋東側有否副熱帶高壓脊	有	有	有
2. 環流大小(直徑)	接近 2000 公里	超過 1000 公里	約 700 公里
路徑			
1. 登陸			
a. 時間	6 日早上約 8 時	11 日下午約 4 時	31 日下午約 3 時
b. 地點	汕尾附近	汕尾附近	汕尾附近
2. 與香港最接近點(以天文台總部為參考點)			
a. 出現時間	6 日早上約 10 時	11 日下午約 9 時	31 日下午約 5 時
b. 距離	約 80 公里	約 90 公里	約 100 公里
c. 方向	北	東北	東北偏北
3. 登陸後消散時間	超過 40 小時	約 27 小時	約 18 小時
重要天氣			
1. 天文台總部錄得之最低海平面氣壓及出現時間	980.6h 百帕斯卡 (6 日早上約 5 時， 即登陸前約 3 小時)	984.7 百帕斯卡 (11 日下午約 7 時， 即登陸後約 3 小時)	991.3 百帕斯卡 (31 日下午約 4 時， 即登陸後約 1 小時)
2. 雨量			
a. 天文台總部錄得總降雨量(毫米)	166.7	249.3	135.0
b. 降雨時間(登陸後開始計算，以天文台/赤鱗角雨量≥5 毫米為準)	16 小時	22 小時	10 小時
c. 降雨時間(經過最接近點後開始計算，以天文台/赤鱗角雨量≥5 毫米為準)	16 小時	11 小時	8 小時
3. 橫瀾島風向風速(每小時終結前十分鐘的風數值)			
a. ≥17.5 米/秒的持續時間及其方向	13 小時 (南風)	11 小時 (南風)	1 小時 (西南風)
b. ≥20 米/秒(等同離海面 10 米吹烈風【2】)的持續時間及方向	10 小時 (南風)	8 小時 (南風)	1 小時 (西南風)
c. 最高六十分鐘平均風速的值、方向及時間	南風 25 米/秒 6 日下午約 8 時	南風 30 米/秒 12 日早上約 9 時	西風 20 米/秒 31 日下午約 4 時
d. 最大值出現在最接近點之前/後時間	之後約 10 小時	之後約 12 小時	附近約 1 小時

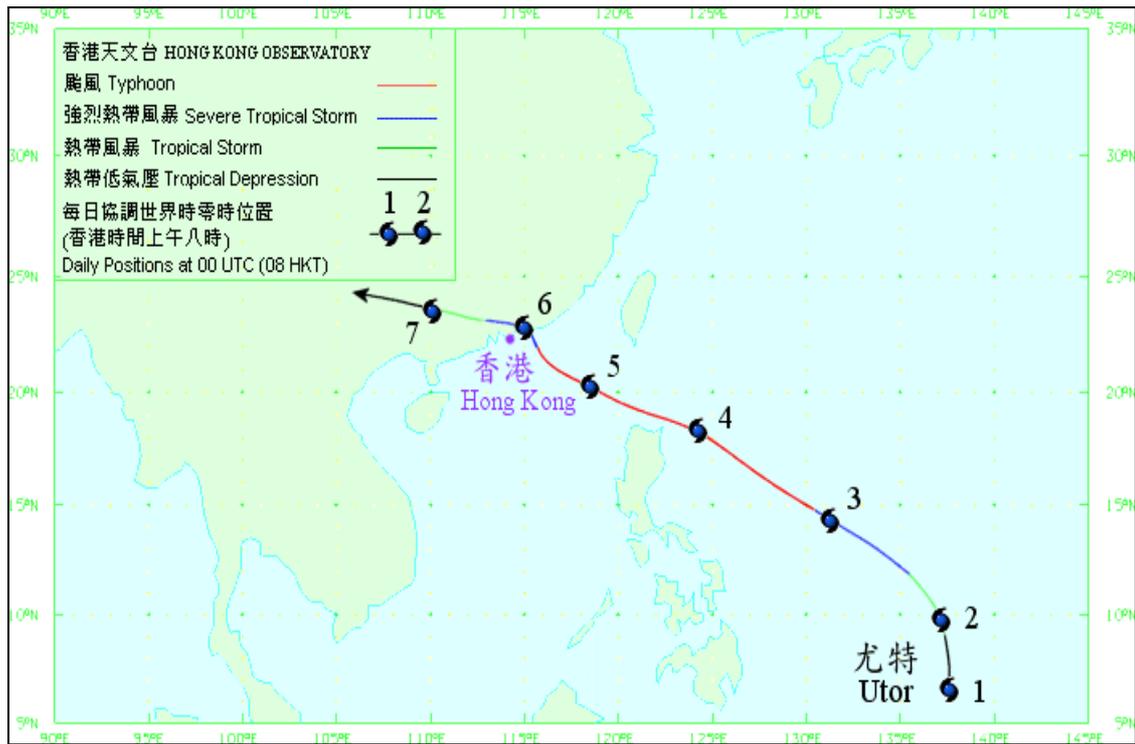


圖 1a 颱風尤特之路徑圖

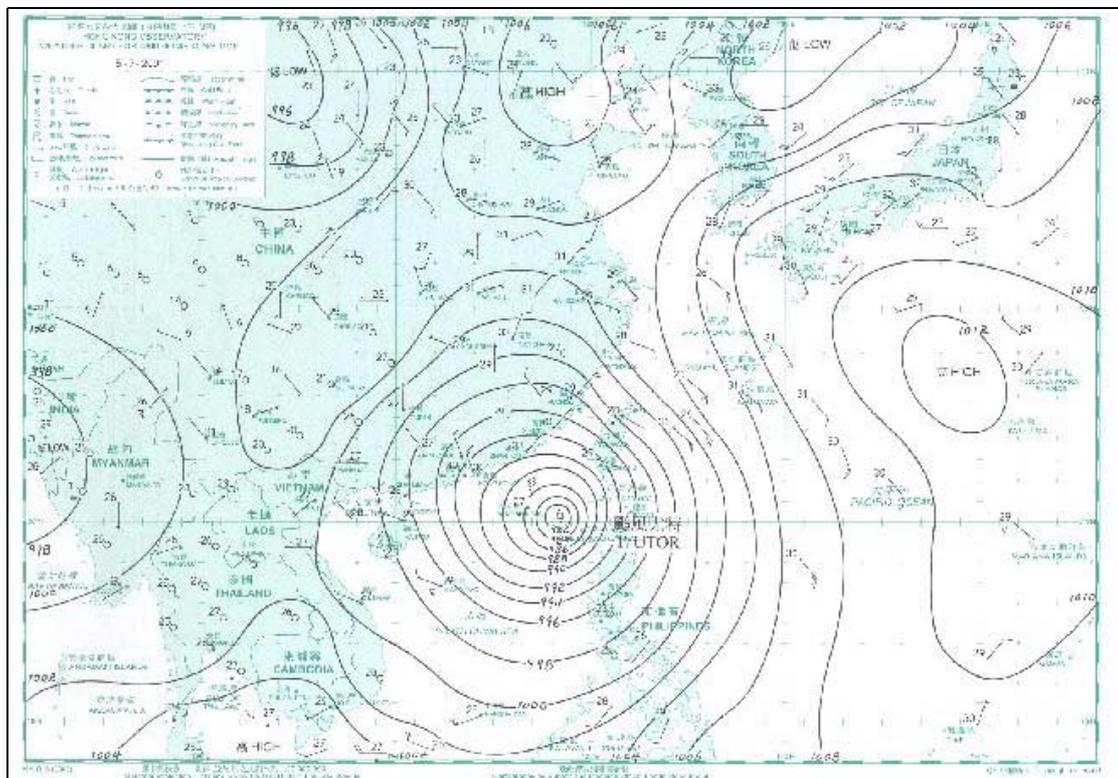


圖 1b 2001 年 7 月 5 日早上 8 時 (00 UTC) 之天氣圖

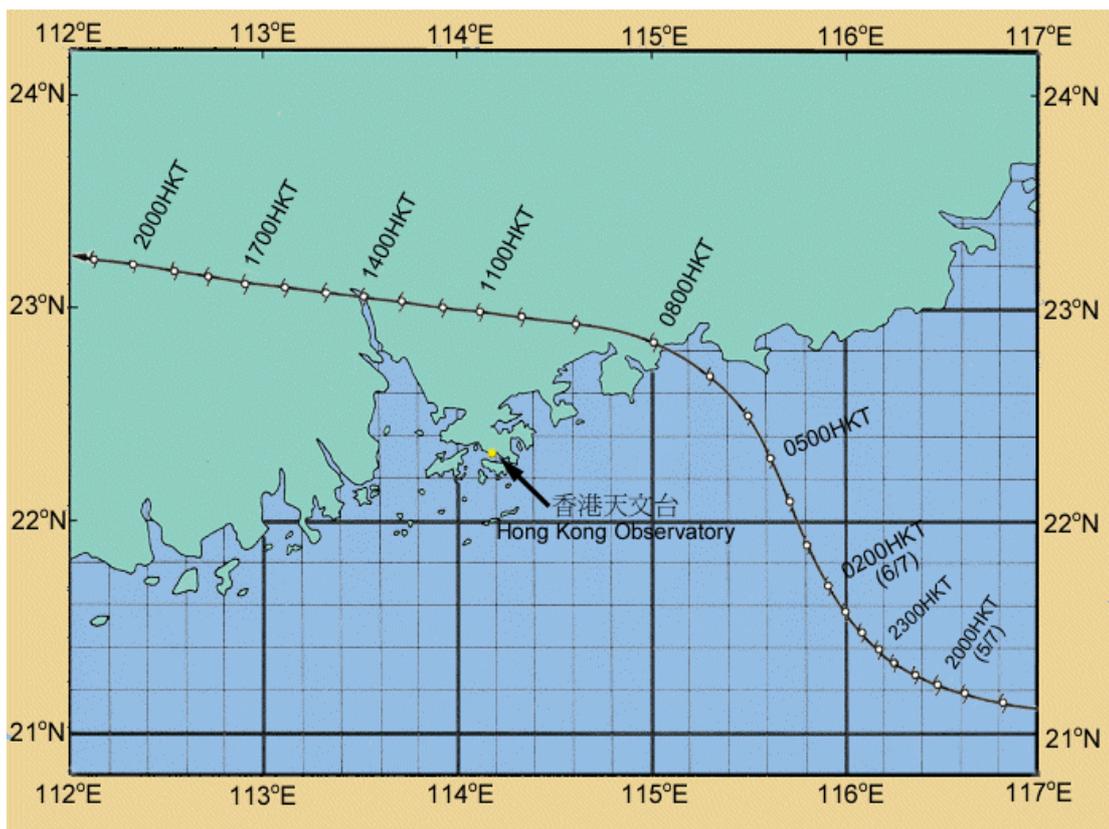
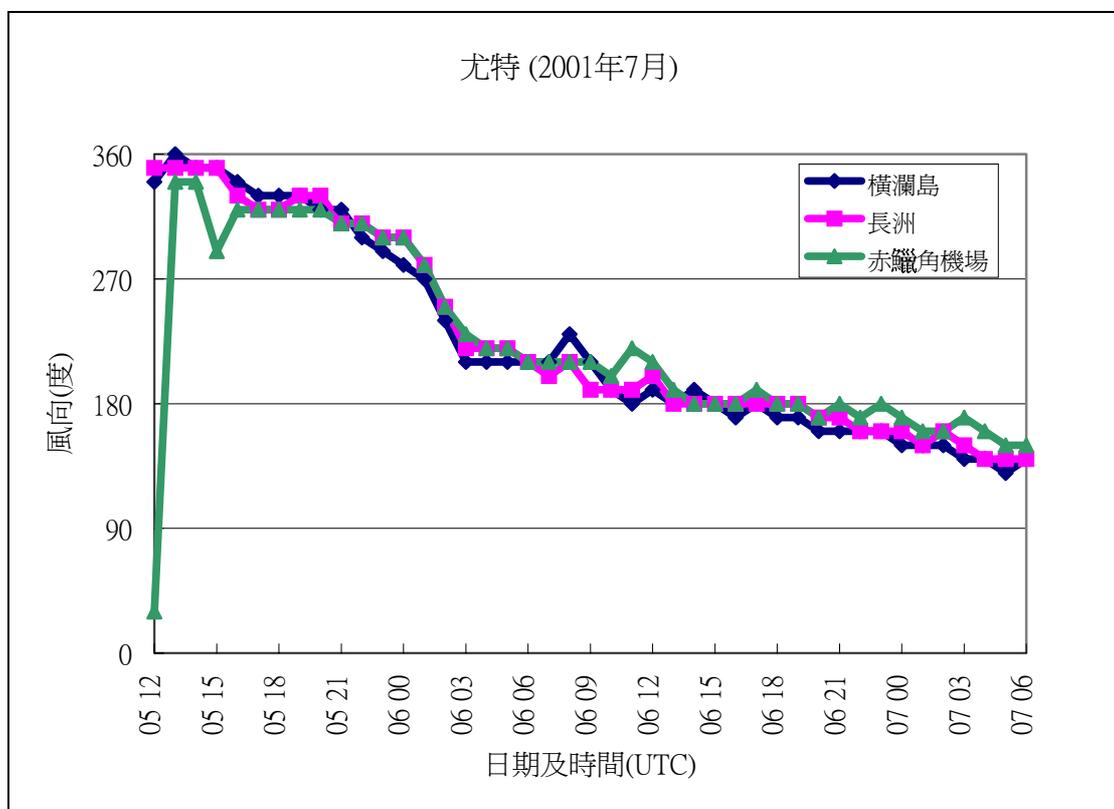
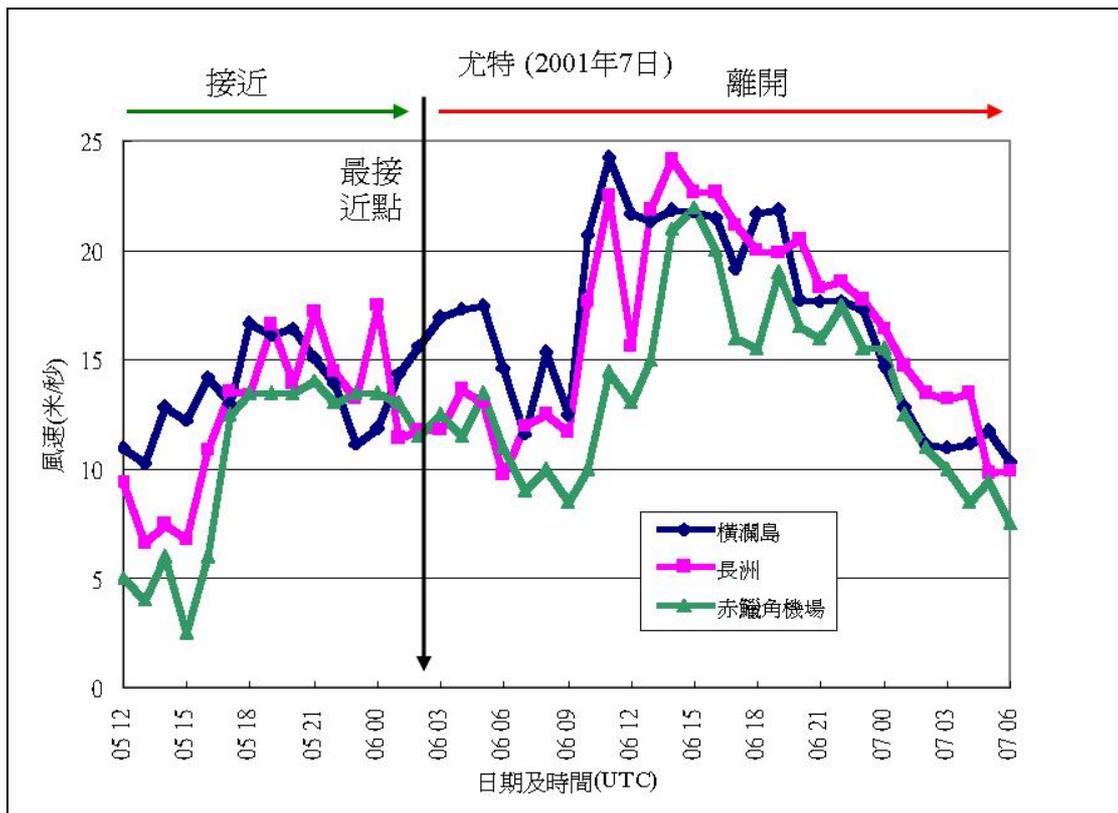


圖 2 颱風尤特影響香港時之路徑圖



3a 在颱風尤特影響香港期間，本港不同地方的十分鐘平均風向變化圖



尤特 (2001 年 7 月)

圖 3b 在颱風尤特影響香港期間，本港不同地方的十分鐘平均風速變化圖

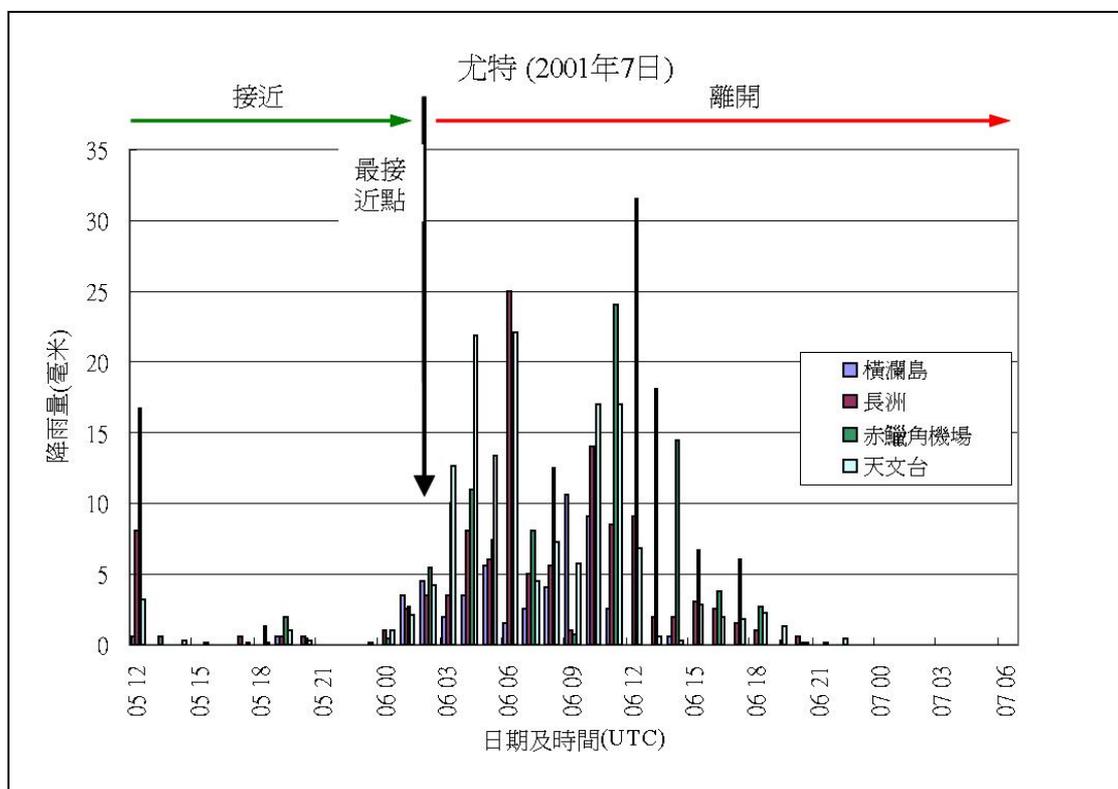


圖 3c 在颱風尤特影響香港期間，本港不同地方的雨量變化圖

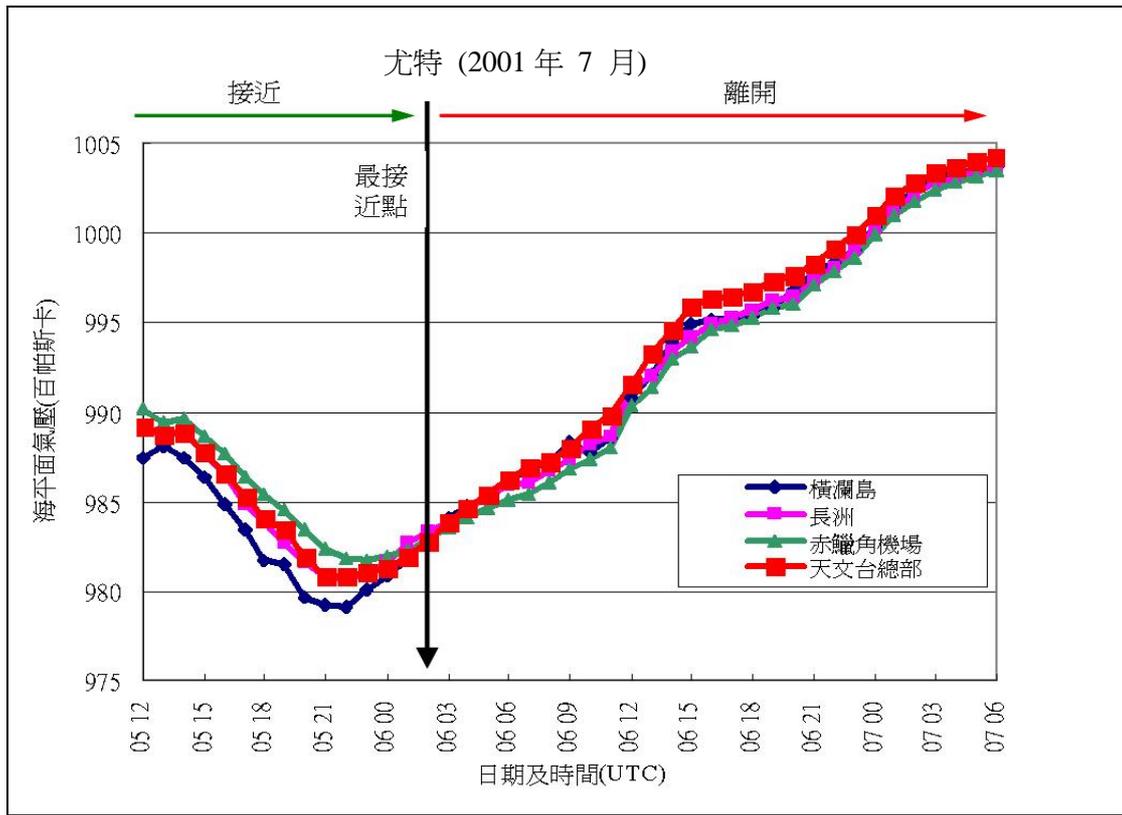


圖 3d 在颱風尤特影響香港期間，本港不同地方的氣壓變化圖

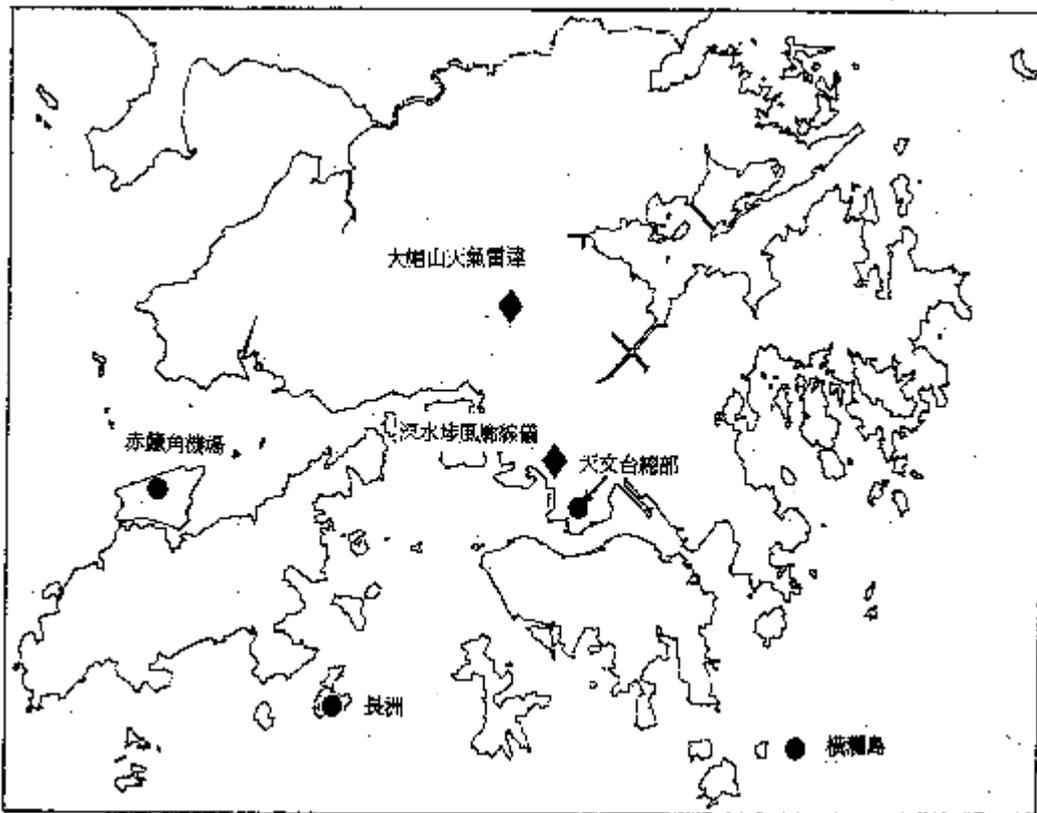


圖 4 雷達、風廓線儀及自動氣象站位置

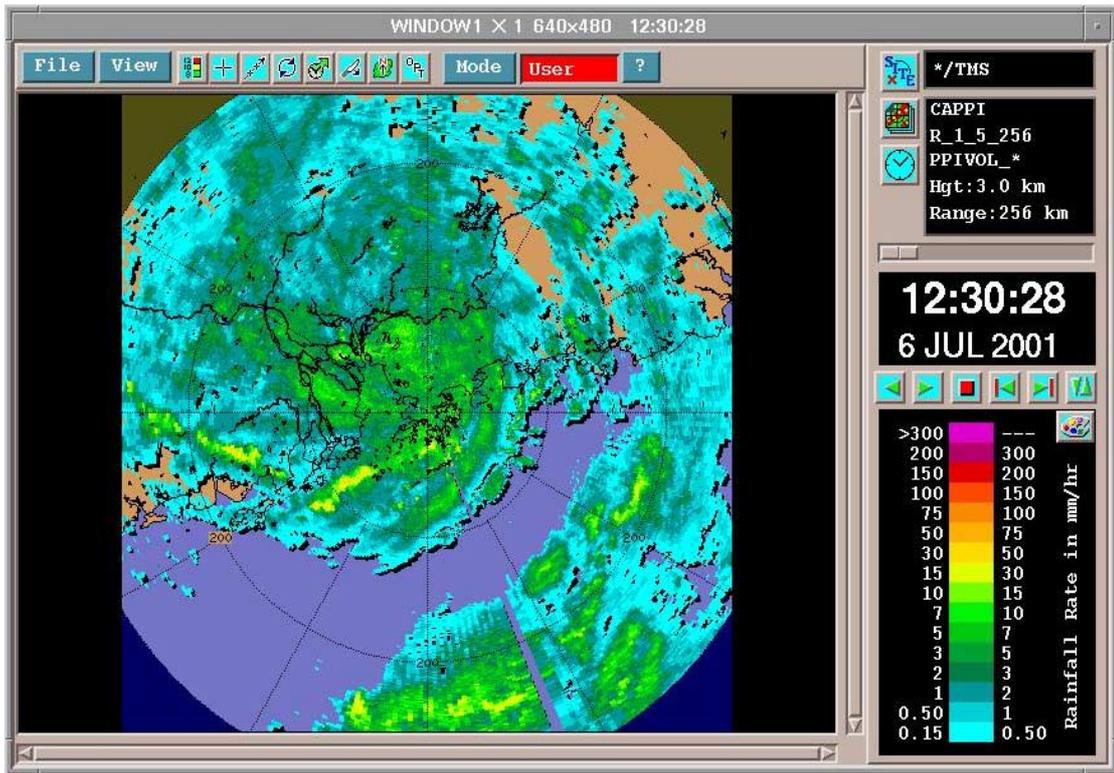


圖 5a 2001 年 7 月 6 日下午 12 時 30 分之 256 公里 CAPPI 雷達圖像

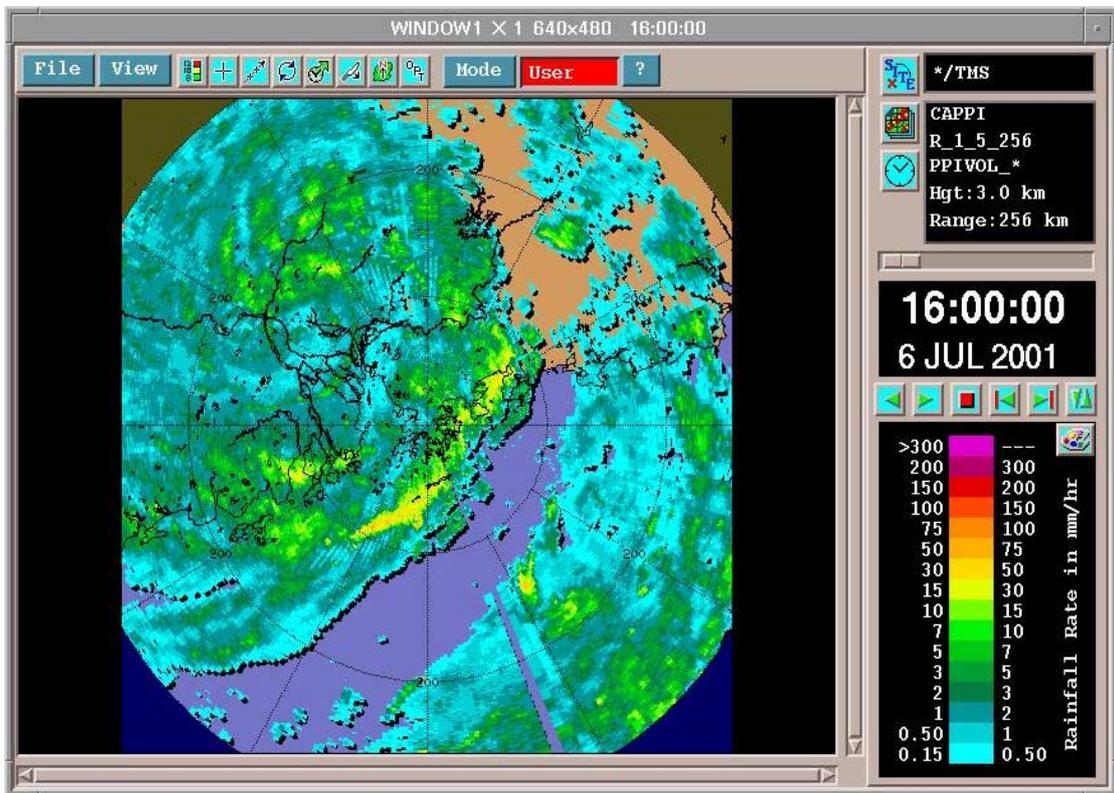


圖 5b 2001 年 7 月 6 日下 4 時正之 256 公里 CAPPI 雷達圖像

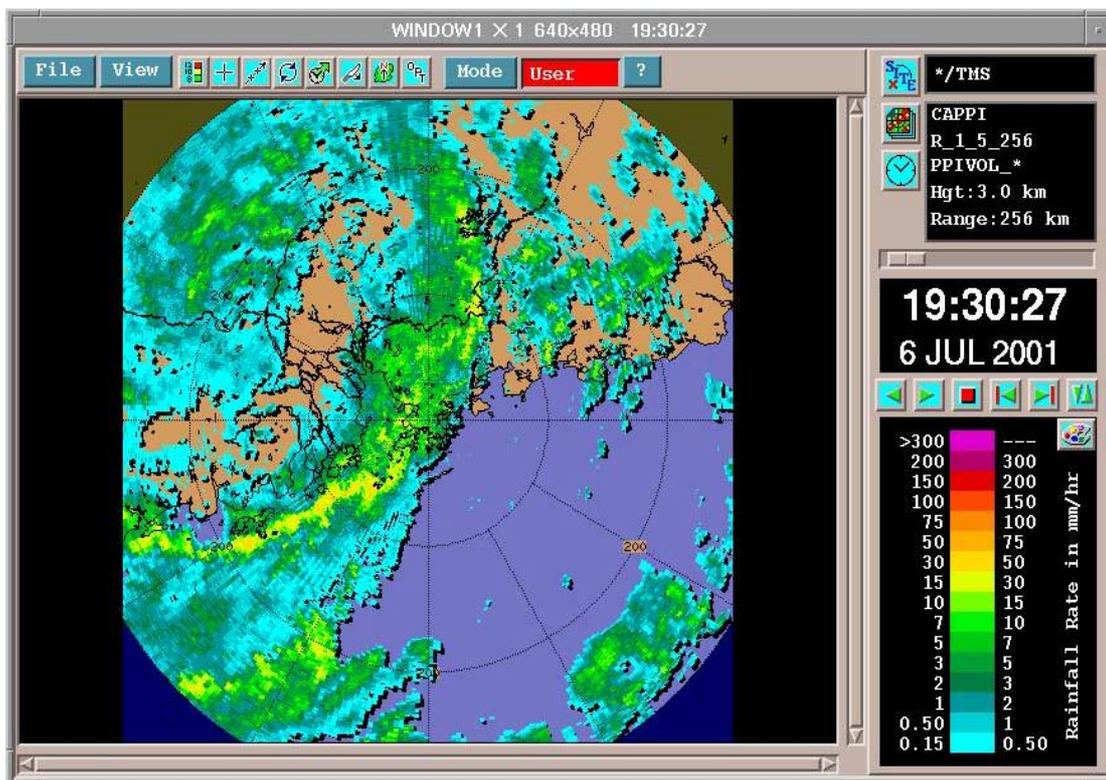


圖 5c 2001 年 7 月 6 日下午 7 時 30 分之 256 公里 CAPPI 雷達圖像

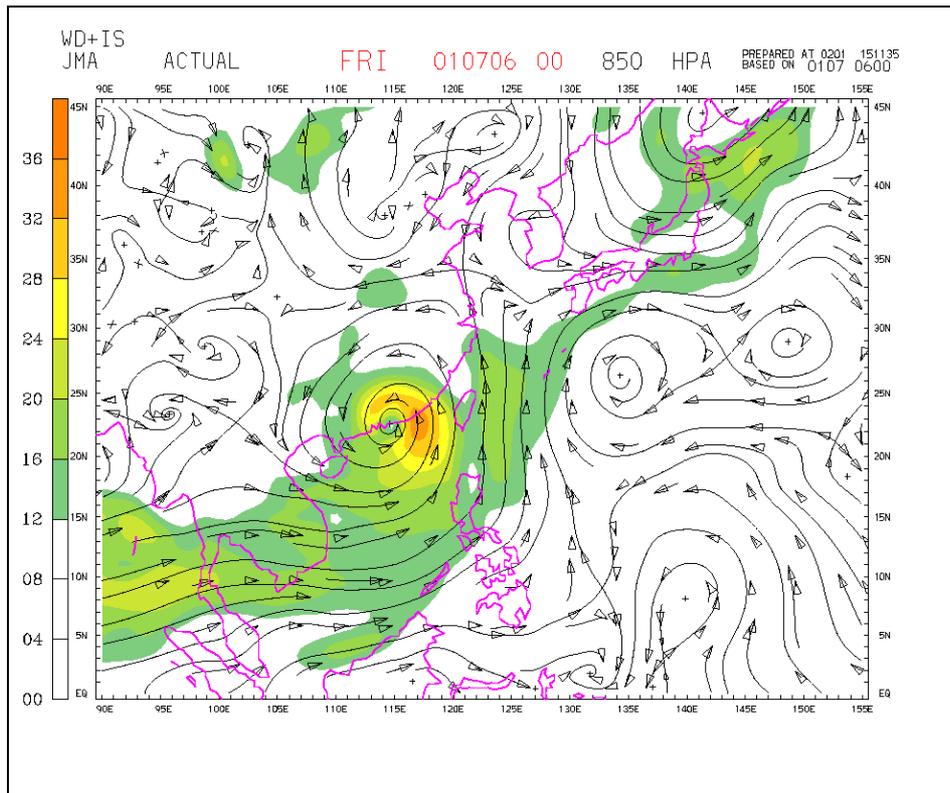


圖 6a 2001 年 7 月 6 日 00 UTC 之 850hPa 流場加等速線實況分析

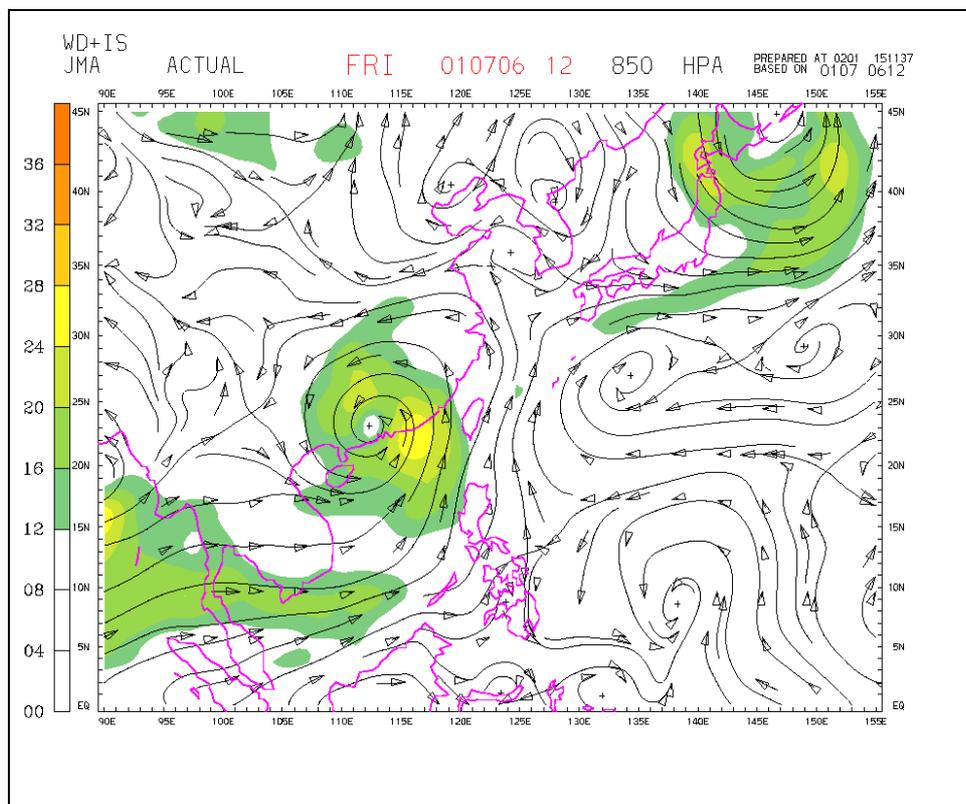


圖 6b 2001 年 7 月 6 日 12 UTC 之 850hPa 流場加等速線實況分析

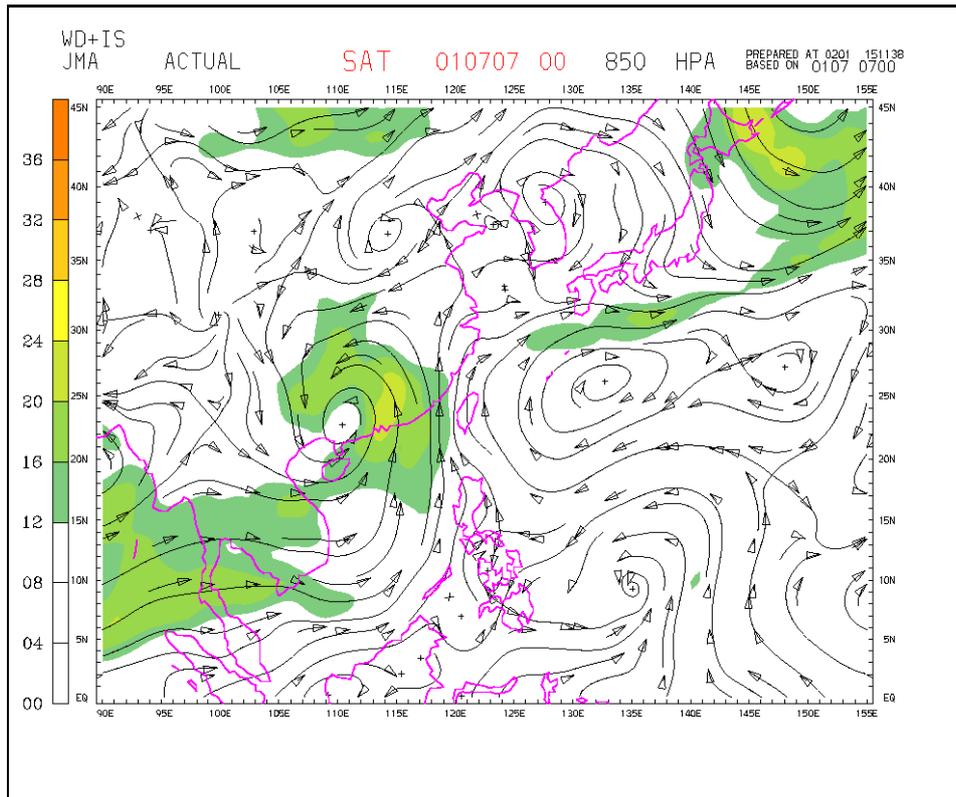


圖 6c 2001 年 7 月 7 日 00 UTC 之 850hPa 流場加等速線實況分析

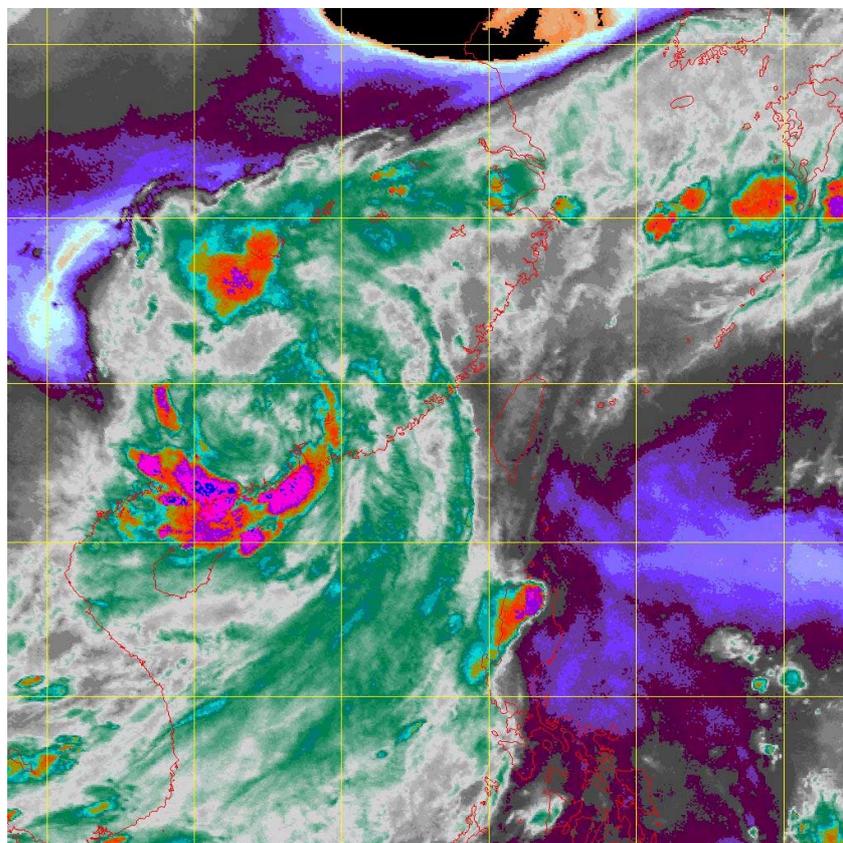


圖 7 2001 年 7 月 6 日 12 UTC 之水汽通道衛星圖像

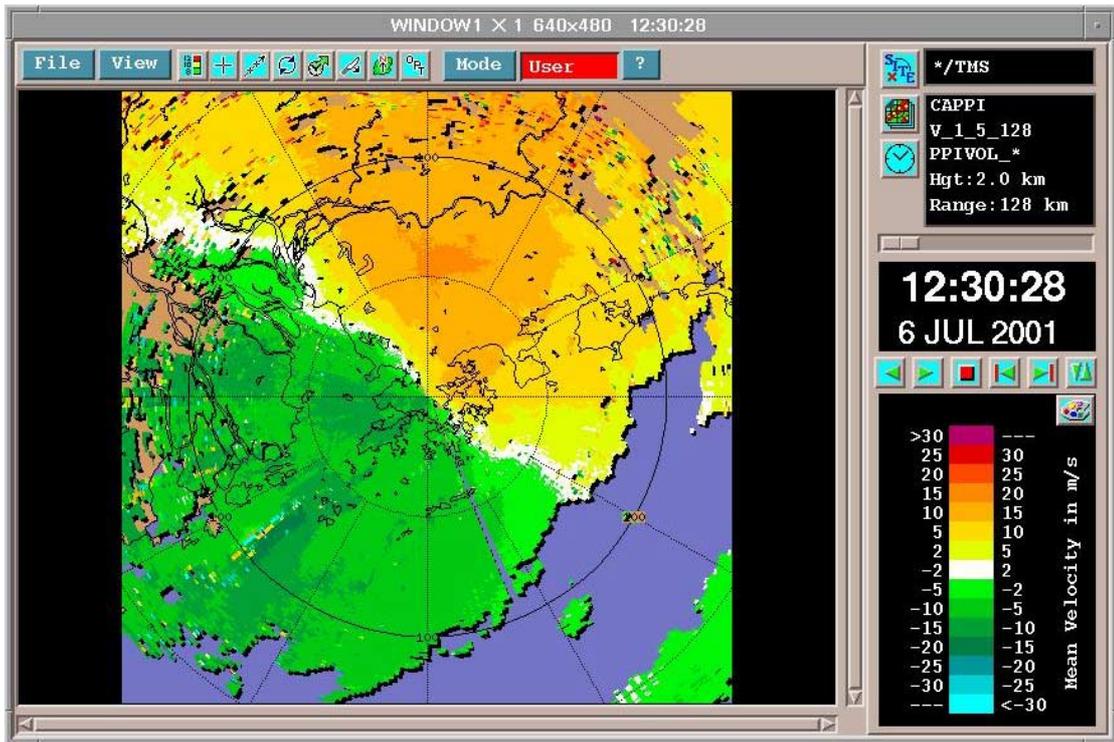


圖 8a 2001 年 7 月 6 日下午 12 時 30 分之 128 公里
CAPPI 多普勒風場圖像

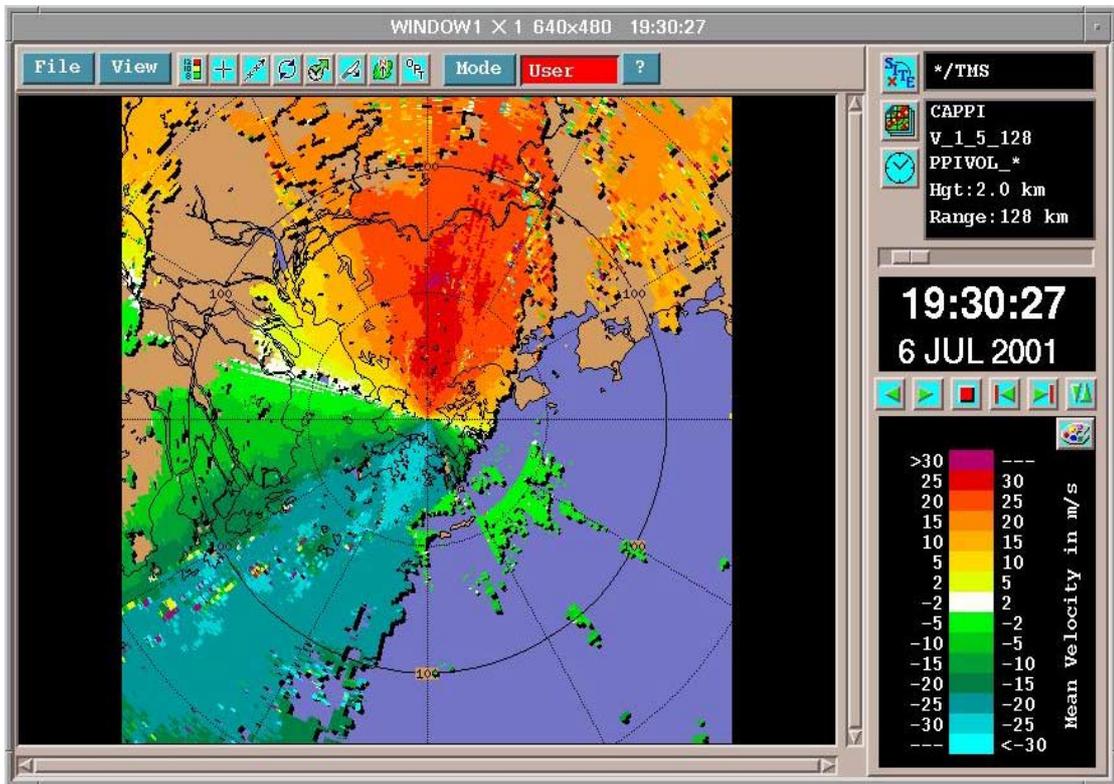


圖 8b 2001 年 7 月 6 日下午 7 時 30 分之 128 公里
CAPPI 多普勒風場圖像

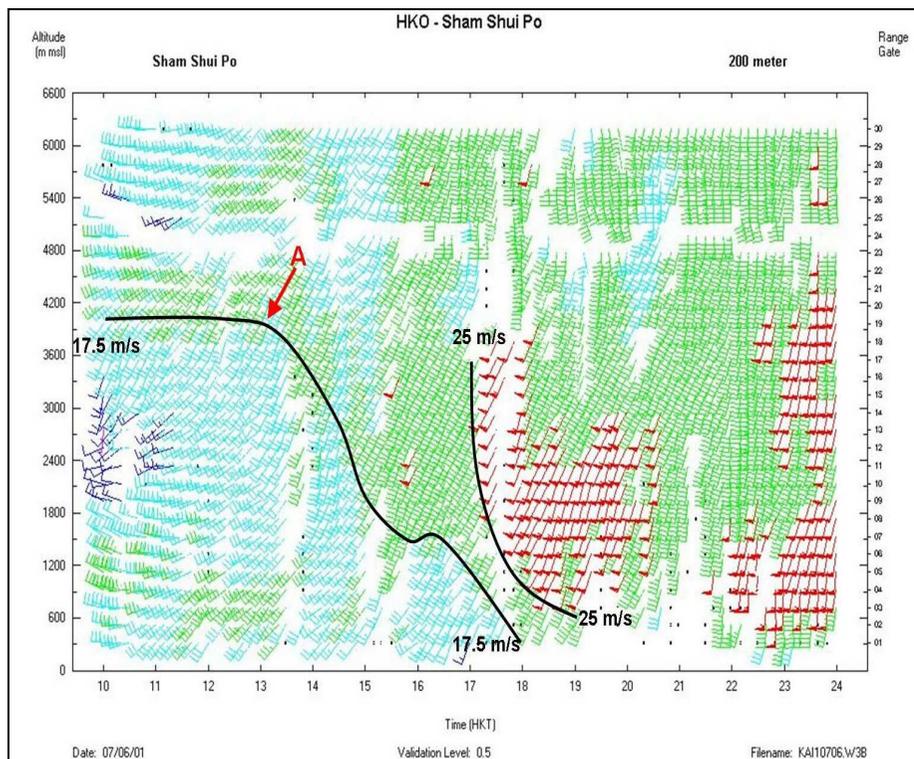


圖 9a 2001 年 7 月 6 日的深水埗風廓線儀探空資料
(由上午 10 時至午夜)

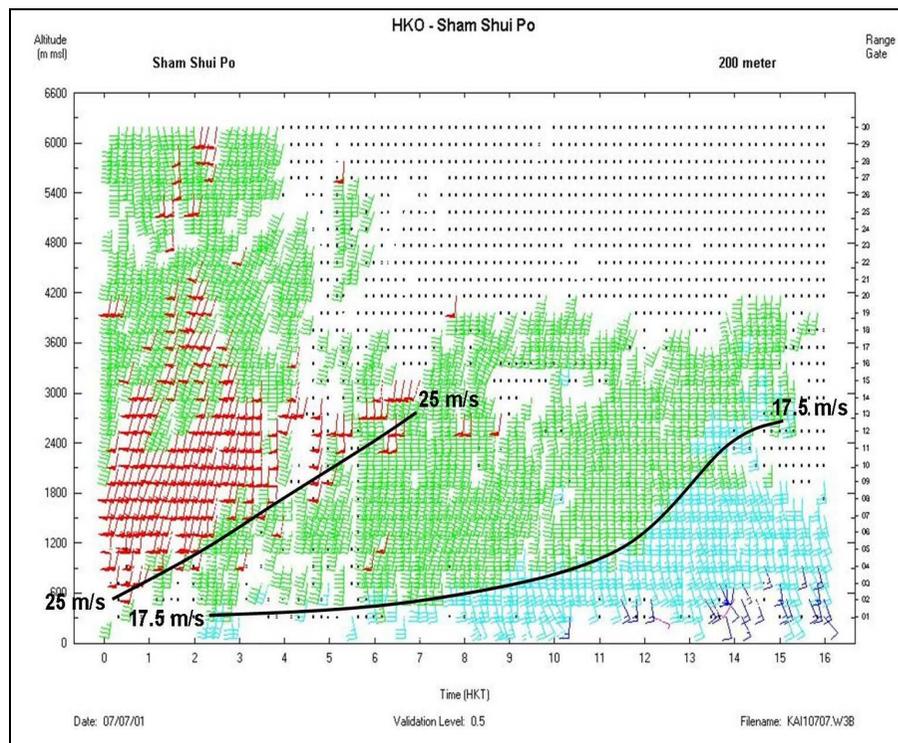


圖 9b 2001 年 7 月 7 日的深水埗風廓線儀探空資料
(由零晨至下午 4 時)

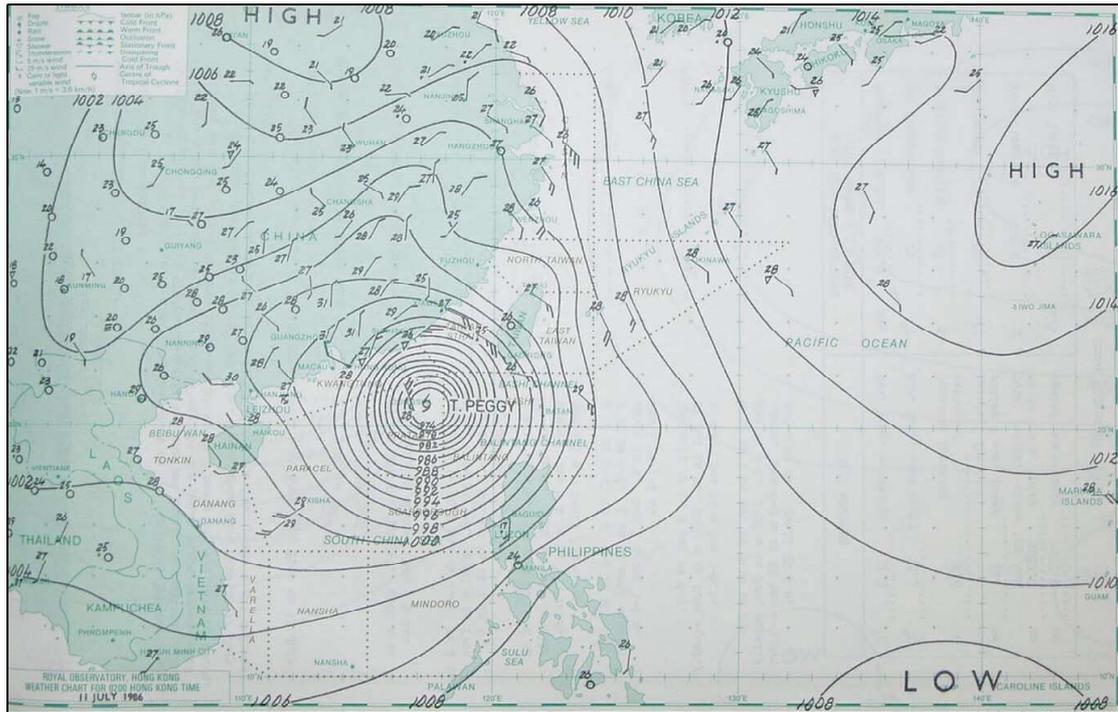


圖 10a 1986 年 7 月 11 日早上 2 時〔7 月 10 日 18 UTC〕之天氣圖

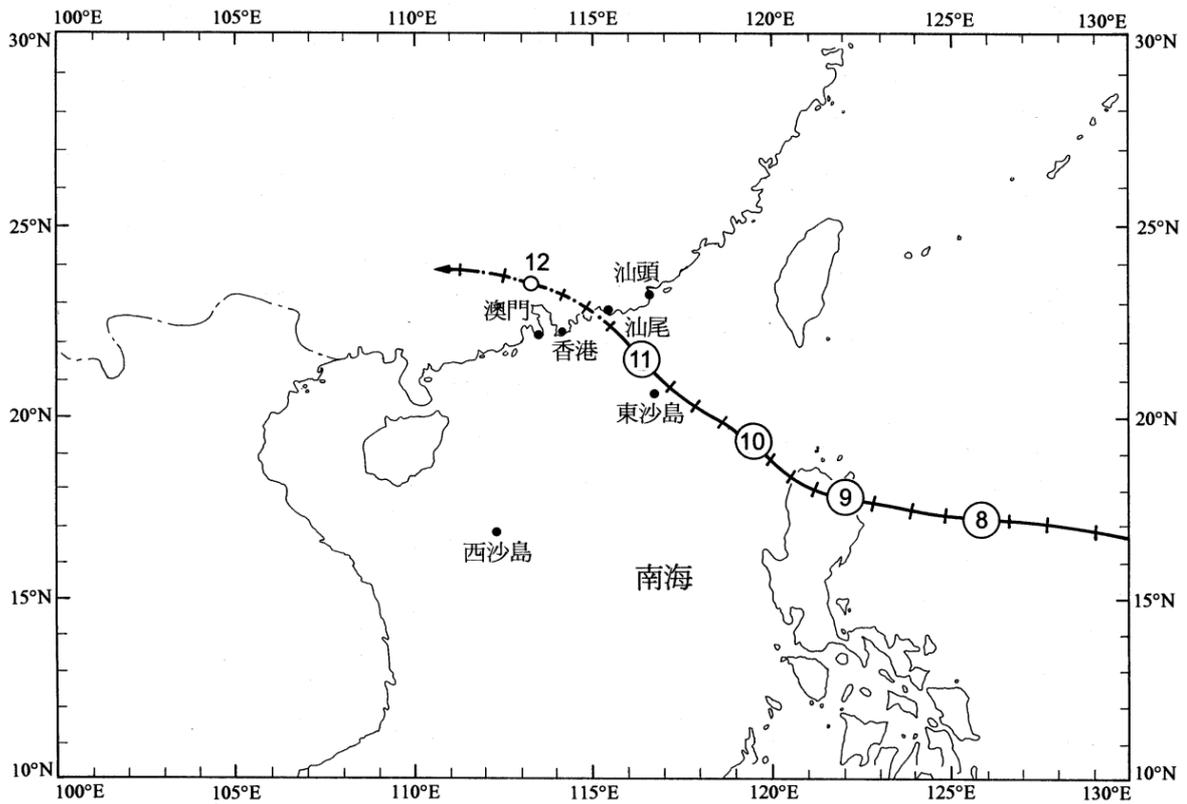


圖 10b 颱風蓓姬之路徑圖

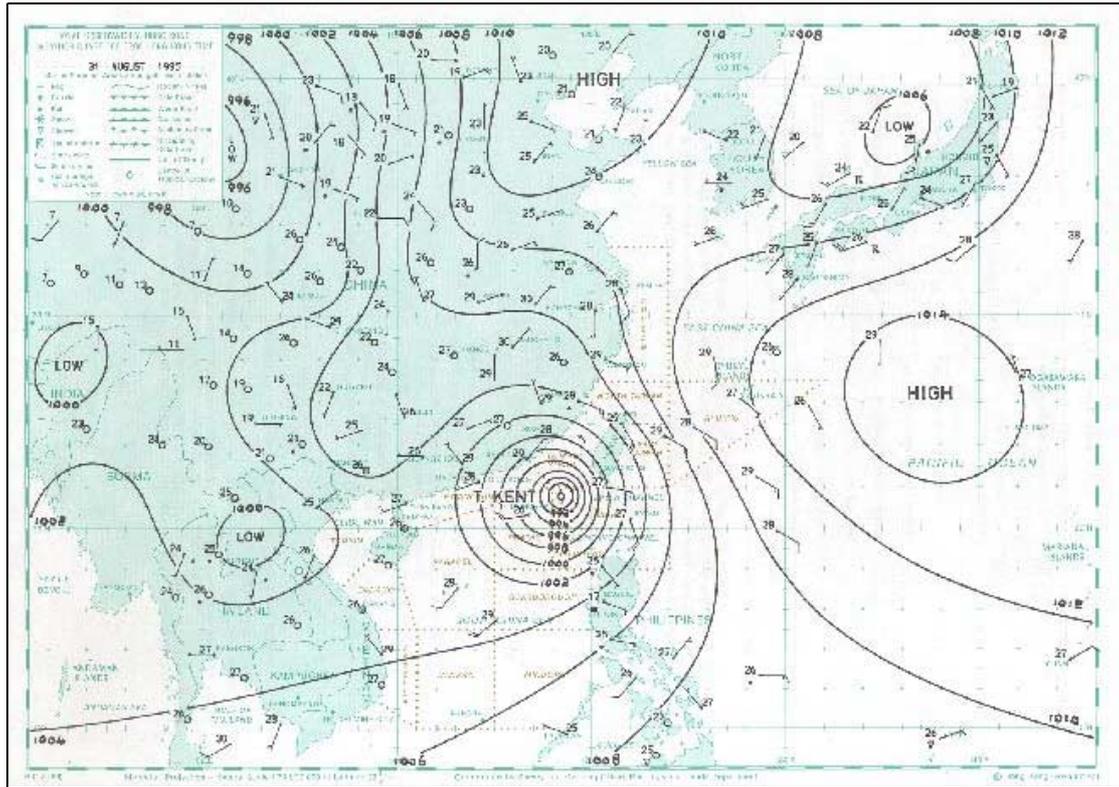


圖 11a 1995 年 8 月 31 日早上 8 時〔8 月 30 日 18 UTC〕之天氣圖

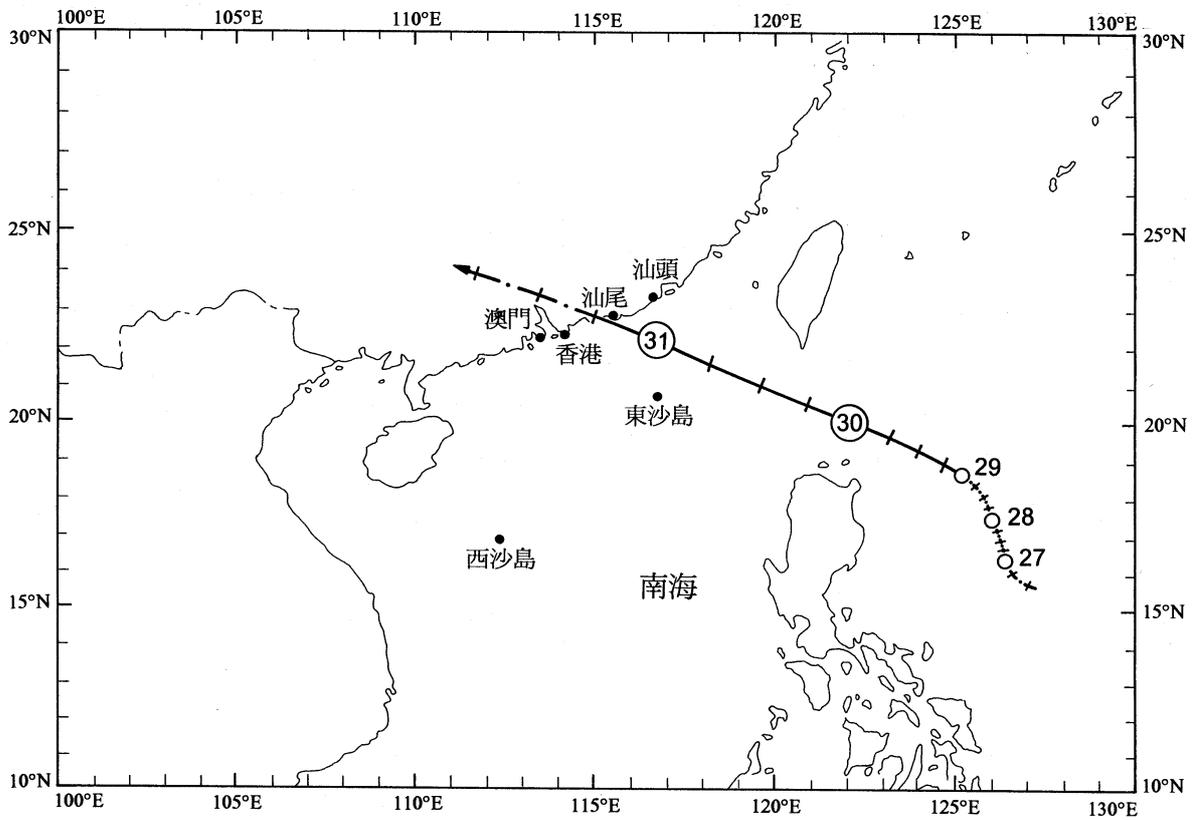


圖 11b 颱風肯特之路徑圖

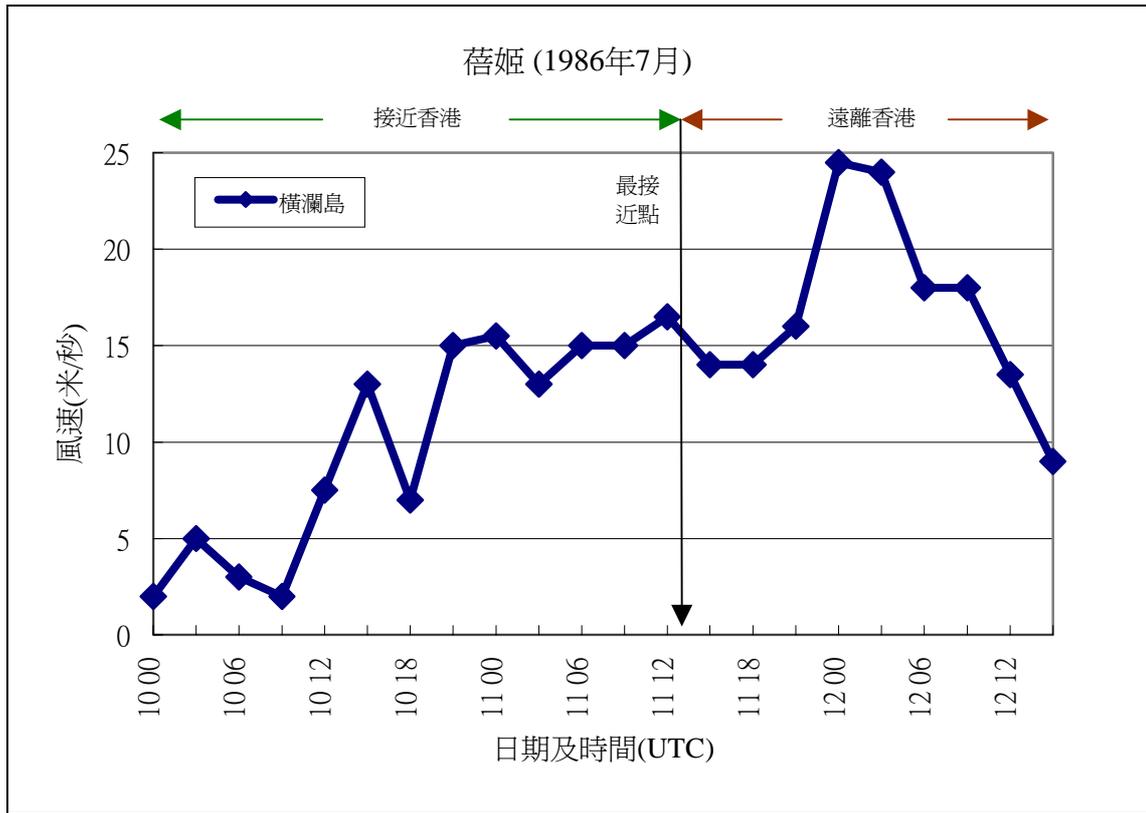


圖 12a 在颱風蓓姬影響香港期間橫瀾島十分鐘平均風速隨時間之變化

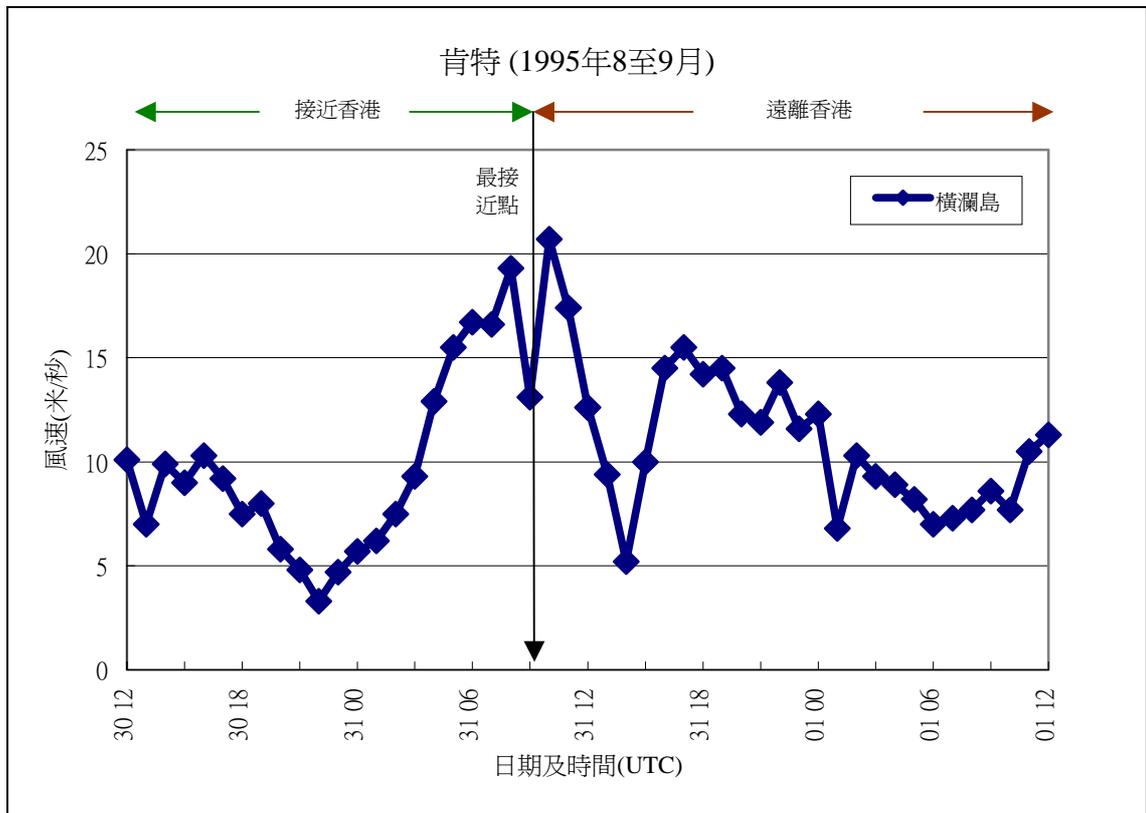


圖 12b 在颱風肯特影響香港期間橫瀾島十分鐘平均風速隨時間之變化

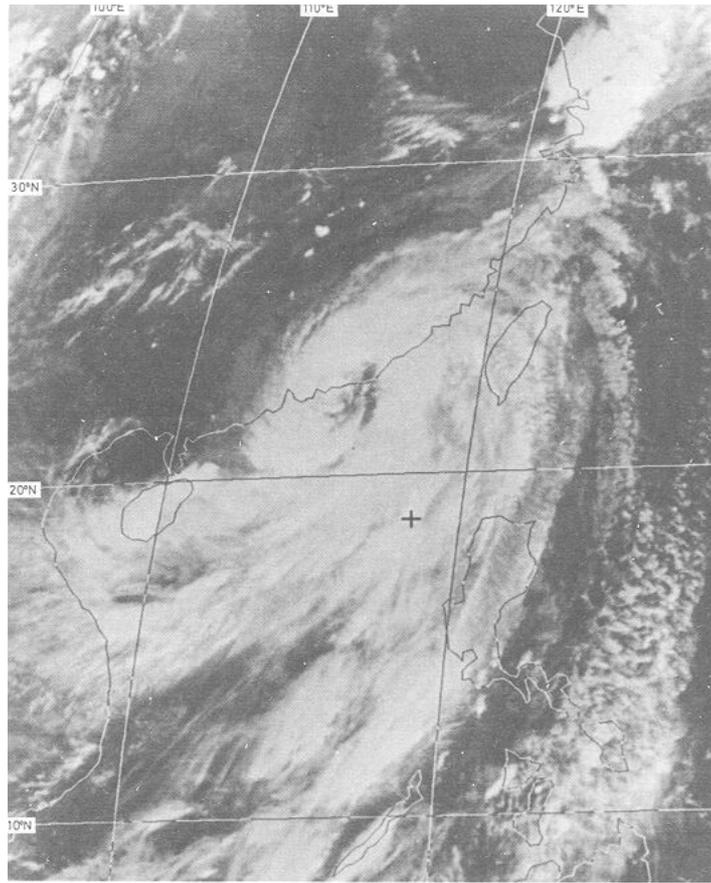


圖 13a 颱風蓓姬接近登陸時的紅外線衛星照片[1986年7月11日下午約2時]

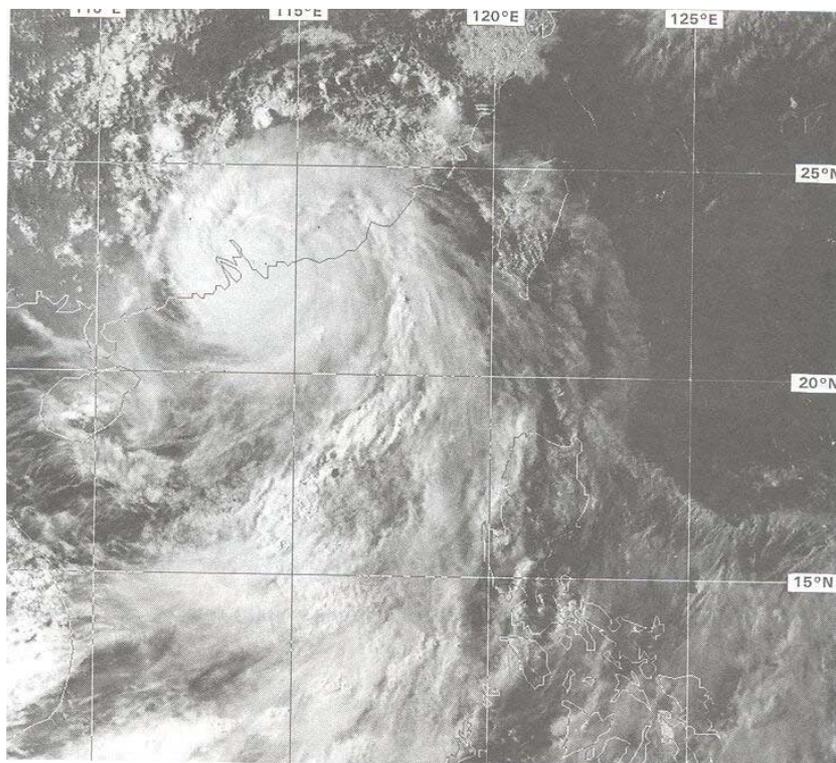


圖 13b 颱風肯特登陸後的可見光衛星照片[1995年8月31日下午約5時]

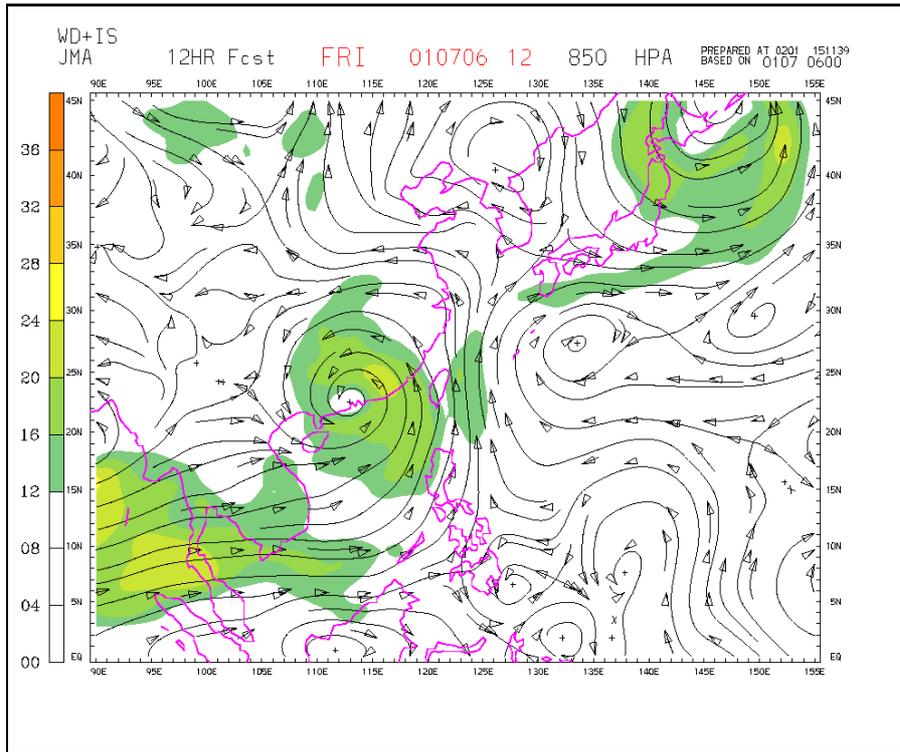


圖 14a 2001 年 7 月 6 日 12 UTC 的 JMA 850 hPa 流場加等速線
12 小時預報〔7 月 6 日 00 UTC 運算〕

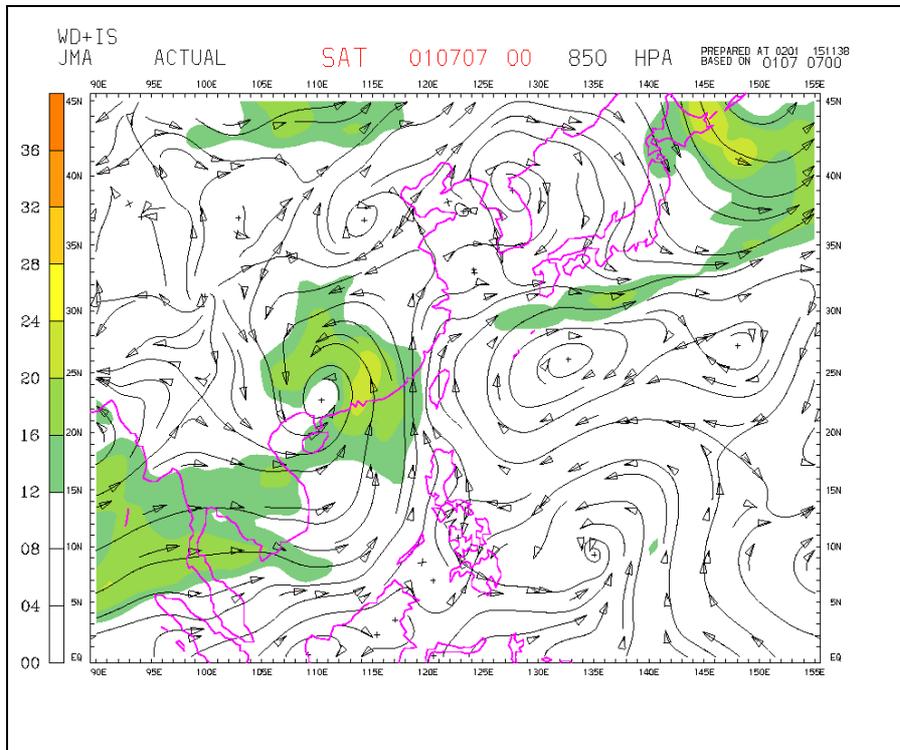


圖 14b 2001 年 7 月 7 日 00 UTC 的 JMA 850 hPa 流場加等速線
24 小時預報〔7 月 6 日 00 UTC 運算〕