

西北行颱風侵台期間誘發焚風現象之分析

許秀妮¹ 陳雨青²

摘要

本研究使用中央氣象局歷史颱風資料及東南部測站地面逐時溫度和相對濕度觀測資料，針對1990~2009年侵台期間發生中心打轉的颱風個案，分析其發生打轉之位置與強度，期望了解打轉颱風的重要特徵，並比較其和具相似路徑但並未打轉的颱風之差異，分析其伴隨之重要特徵，尤其是台灣東南部測站伴隨焚風之發生頻率與強度。研究結果顯示，於侵台期間發生中心打轉的颱風，其共同特徵包括西北行路徑侵台和登陸前於東部測站觀測到強度或中度焚風。其中，以西北行路徑侵台的颱風打轉與否，和行經 23.6°N 至登陸時的路徑走向有關，打轉與未打轉個案於此範圍中之走向分別呈「西北至西北西方向」與「北北西方向」。曾發展至強烈颱風的打轉個案在打轉前，台灣東南部測站大都會觀測到強度焚風；而侵台期間未打轉的相似路徑颱風於登陸前，東南部各測站之焚風發生頻率及強度均遠小於打轉颱風個案。另外，颱風亦可能受到台灣東南部地區顯著增溫之現象，而有往南移動之路徑變化。

關鍵詞：颱風、打轉、焚風

¹飛航服務總臺 臺北航空氣象中心

²飛航服務總臺 臺北航空氣象中心 高雄航空氣象臺

一、前言

台灣地區山高平原少，雖然面積僅36,188 km²（東西最寬約166 km，南北長約389 km），但卻擁有相當陡峭的地形，像是呈北北東至南南西走向的中央山脈（Central Mountain Range, CMR），其玉山主峰更高達3,997 m。CMR的存在使侵台颱風之路徑及伴隨環流產生多樣變化，甚或導致颱風路徑的突然轉向、滯留或打轉，增加路徑預報的挑戰性。同時在西北行颱風侵台期間，東南部測站時常觀測到焚風現象（Liao, 1979; Shieh et al., 1996; Chen et al., 2010）。根據中央氣象局(CWB)發布即時天氣訊息之作業流程中，當某地最高溫度 $T_{max} \geq 34$ °C，且溫度和露點差 $T - T_d \geq 10$ °C，則判斷為焚風之發生。由於颱風侵台期間多伴隨降雨，溫度約在27~28 °C之間，因此若溫度突增達到34 °C以上時，已可稱為「焚風」。Liao (1979) 研究顯示，當颱風於台灣北部通過時，台東地區常有焚風產生，文中推測雪莉（1960）颱風登陸前發生中心打轉的原因，與台灣東南方形成的焚風低壓有關。郭和楊（1982）依據CWB 1959~1979年各測站之颱風侵台期間逐時溫度和相對濕度資料分析焚風發生機率，結果指出66個侵台颱風中有47個颱風曾至少在某一測站誘發焚風，機率高達71 %。Wu (2001) 針對葛拉絲（1994）颱風進行觀測資料分析與使用GFDL颶風模式模擬，探討台灣地形對颱風的影響。結果顯示當颱風環流接近及登陸台灣時，位於台灣東南部的局部低壓乃颱風環流過山時下沉氣流絕熱增溫所導致。Chen et al. (2010) 分析1961~2007年間颱風路徑與焚風之關係，結果顯示當西北行（西行）颱風通過台灣北部或東北部海面（台灣南部或巴士海峽）時，易在台灣東南部（西北部）測站觀測到焚風發生。

因過去文獻(Liao, 1979; Shieh et al., 1996; Chen et al., 2010)指出西北行颱風侵襲北台灣期間，東南部測站時常觀測到焚風現象。由於打轉與未打轉個案皆以西北方向侵襲北台灣，故應容易在東南部測站觀測到焚風發生。本研究目的將針對1990~2009年(二十年)侵台期間發生中心打轉的7個颱風，分析其發生打轉之位置與強度，期望了解打轉颱風的重要特徵。並比較其和具相似路徑但並未打轉的4個颱風之差異，藉由上述11個颱風個案侵台期間誘發之東南部測站的焚風現象，討論具相似西北行路徑之颱風，打轉(7個)與未打轉(4個)颱風在觀測資料的差異，期望了解伴隨台灣東南部測站發生焚風之位置、時間、頻率與強度，並討論焚風效應與打轉現象的伴隨關係。

二、資料與分析方法

1. 個案之選取

為了解侵台時具打轉路徑的颱風特徵，首先分析近年(1990~2009年)CWB有發警報且於侵台期間發生中心打轉的颱風個案，颱風路徑如1a所示。分析結果顯示，7個打轉個案(薔蜜，2008；辛樂克，2008；柯羅莎，2007；泰利，2005；海棠，2005；寶莉，1992；楊希，1990)具有下列特徵：

- (1) 除楊希、辛樂克和薔蜜在登陸後打轉外，其餘皆在登陸前打轉。較特別的是辛樂克出海後在台灣北部外海亦打轉一圈，而楊希颱風打轉過程發生在台灣西北部(山脈西側)。

- (2) 除楊希和薔蜜外，其餘個案打轉現象發生的位置皆在台灣東部沿海 23.0°N 以北，此可能和CMR於 $23.0\sim 24.5^{\circ}\text{N}$ 地勢較高有關，且打轉時之南偏路徑幾乎貼著地形邊界。
- (3) 除楊希與寶莉分別僅發展至中度和輕度颱風外，其餘個案在生命史過程中皆發展到強烈颱風。
- (4) 打轉颱風的路徑與台灣山脈軸線之交角在 $45^{\circ}\sim 135^{\circ}$ 之間。
- (5) 登陸前的路徑大致呈西北走向（當颱風經過 21°N 時，經度在 123°E 以東；且到達 125°E 時，緯度低於 23.6°N ）且登陸台灣的緯度介於 $24.0\sim 25.3^{\circ}\text{N}$ 之間。

為了解影響/伴隨打轉颱風之重要特徵，亦分析和打轉個案具相似路徑但並未發生中心打轉的颱風。為使未打轉個案能與打轉個案具極相似之路徑，依據上述特徵第(5)點做為選擇未打轉個案之依據，且同樣是1990~2009年侵台之颱風。滿足條件的有4個颱風個案（卡玫基，2008；碧利斯，2006；納坦，2004；葛拉絲，1994），僅約為打轉颱風個數之一半，其路徑如圖1b所示。比較圖1a和圖1b顯示，打轉與未打轉個案在行經 23.6°N 至登陸時的路徑分別呈「西北至西北西走向」與「北北西走向」。因此西北行至台灣宜蘭或花蓮外海之颱風，侵台期間打轉與否，和接近台灣地形時之路徑走向的細微差異似有關聯。

2. 焚風現象之定義

本研究使用颱風侵台期間（登陸前24 小時～登陸後12 小時）花蓮、成功、台東和大武測站之逐時溫度和相對濕度資料，焚風發生之判定參考郭和楊（1982）。選取第一次前1 小時內相對濕度下降7%以上為開始發生焚風的時間，當相對濕度 $\geq 65\%$ 時，為焚風結束時間，且焚風發生期間需有觀測溫度達到 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上；其次，依據焚風發生期間之最低相對濕度將焚風強度畫分為三個區間：（1） $55\% \leq$ 輕度焚風 $< 65\%$ ；（2） $45\% \leq$ 中度焚風 $< 55\%$ ；（3）強度焚風 $< 45\%$ ，東南部測站滿足輕、中及強度焚風的事件數分別為20、8及9件。

三、分析結果

1. 侵台期間打轉颱風之焚風現象分析

（1）楊希（1990年8月）

花蓮和大武測站分別自18日0300～0500 UTC（即登陸前24～22 小時）和18日2300 UTC～19日0500 UTC（即登陸前4 小時～登陸後2 小時）觀測到輕度焚風，溫度最高升至 33.4 和 $33.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相對溼度最低降至 56 和 62% （圖2a和d）。成功測站自19日0700～0900 UTC（即登陸後4～6 小時）和1400～1500 UTC（即登陸後11～12 小時）皆觀測到輕度焚風，溫度最高升至 32.9 和 $30.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相對溼度最低降至 58 和 63% （圖2b）。台東測站自18日0300～0700 UTC（即登陸前24～20 小時）和19日0100～0800 UTC（即登陸前2 小時～登陸後5 小時）觀測到輕度和強度焚風，溫度最高升至 33.4 和 $37.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相對溼度最低降至 56 和 37% （圖2c）。花蓮和台東測站於颱風登陸前一天即觀測到焚風發生；另外，成功測站於打轉期間才觀測到輕度

焚風，其餘測站皆在打轉發生前觀測到焚風；台東測站於颱風打轉前3小時開始有強度焚風發生。

(2) 寶莉 (1992年8月)

僅大武測站自30日0200~0500 UTC (即登陸前4~1小時) 觀測到微弱的焚風，溫度最高升至30.3 °C，相對溼度最低僅降到72% (圖3d)，未達到輕度焚風的門檻，其他測站並無觀測到焚風現象。

(3) 海棠 (2005年7月)

花蓮、台東和大武測站依序自17日0900~1200 UTC (即登陸前22~19小時)、17日2000 UTC~18日0200 UTC (即登陸前11~5小時) 和17日1800 UTC~18日0000 UTC (即登陸前13~7小時) 觀測到輕、強和輕度焚風，溫度最高升至30.2、36.9和32.1 °C，相對溼度最低降至59、35和58% (圖4a、c和d)；成功測站自17日1000~1300 UTC (即登陸前21~18小時) 和17日2100 UTC~18日0100 UTC (即登陸前10~6小時) 觀測輕度和強度焚風，溫度最高升至30.5和37.6 °C，相對溼度最低降至62和39% (圖4b)。成功和花蓮測站在颱風打轉前8~9小時即觀測到輕度焚風；成功、台東和大武測站在颱風打轉期間觀測到焚風，其中前兩個測站觀測到強度焚風。

(4) 泰利 (2005年8月)

花蓮測站自31日0000~0600 UTC (即登陸前24~18小時) 和0800~1000 UTC (即登陸前16~14小時) 觀測到中度和輕度焚風，溫度最高升至34.2

和30.1 °C，相對溼度最低降至46和58 % (圖5a)；成功測站自31日1500~1900 UTC (即登陸前9~5 小時) 觀測到強度焚風，溫度最高升至36.4 °C，相對溼度最低降至43 % (圖5b)；台東測站自31日0100~0300 UTC (即登陸前23~21 小時)、0600~0900 UTC (即登陸前18~15 小時) 和1300~1900 UTC (即登陸前11~5 小時) 依序觀測到輕、輕和強度焚風，溫度最高升至32.2、31.5和35.7 °C，相對溼度最低降至59、60和41 % (圖5c)；大武測站自31日0500~0700 UTC (即登陸前19~17 小時) 和0900~1600 UTC (即登陸前15~8 小時) 皆觀測到輕度焚風，溫度最高升至32.3和32.6 °C，相對溼度最低降至60和56 % (圖5d)。台東和成功測站在颱風打轉前4和2 小時觀測到顯著強度焚風，持續時間約6和4 小時。

(5) 柯羅莎 (2007 年 10 月)

花蓮、成功和台東測站依序自6日0600~0900 UTC (即登陸前9~6 小時)、0400~1100 UTC (即登陸前11~4 小時) 和0200~1500 UTC (即登陸前13~0 小時) 觀測到強度焚風，溫度最高升至36.1、37和36.5 °C，相對溼度最低降至38、33和35 % (圖6a、b和c)；大武測站自5日2200 UTC~6日0800 UTC (即登陸前17~7 小時) 觀測到輕度焚風，溫度最高升至31.3 °C，相對溼度最低降至59 % (圖6d)。焚風多發生在颱風打轉前，其中大武測站在颱風打轉前8 小時觀測到焚風，而台東和成功測站也陸續於打轉前4和2 小時觀測到強度焚風；花蓮測站在颱風開始打轉時發生強度焚風，後三個測站於柯羅莎打轉期間的焚風效應最為顯著。

(6) 辛樂克 (2008 年 9 月)

花蓮、成功和大武測站依序自13日1700~2300 UTC (即登陸前1 小時~登陸後5 小時)、13日1600 UTC~14日0000 UTC (即登陸前2 小時~登陸後6 小時)和12日2300 UTC~13日1700 UTC (即登陸前19~1 小時)觀測到中、輕和輕度焚風,溫度最高升至32.5、32.7和32 °C,相對溼度最低降至51、56和56%(圖7a、b和d),後者在颱風打轉前19 小時即觀測到焚風;而緯度較高的花蓮和成功測站則於颱風打轉前1~2 小時才觀測到焚風,大約維持6~8 小時;台東測站自13日0400~2100 UTC (即登陸前14 小時~登陸後3 小時)觀測到強度焚風,溫度最高升至37 °C,相對溼度最低降至38%(圖7c),在颱風打轉前14 小時觀測到焚風現象。

(7) 薔蜜 (2008 年 9 月)

成功和台東測站分別自28日0800~1200 UTC (即登陸後0~4 小時)和0600~1200 UTC (即登陸前2 小時~登陸後4 小時)觀測到中度焚風,溫度最高升至33.4和33.4 °C,相對溼度最低降至51和47%(圖8b和c);花蓮和大武測站皆無觀測到顯著焚風(圖8a和d)。台東和北邊的成功測站分別自颱風打轉前2 小時和開始打轉時觀測到焚風,此期間最高溫均低於35 °C。

2. 侵台期間未打轉颱風之焚風現象分析

(1) 葛拉絲 (1994 年 8 月)

成功、台東和大武測站依序自8月31日2200 UTC~9月1日0400 UTC (即登陸前5 小時~登陸後1 小時)、9月1日0100~0500 UTC (即登陸前2 小

時～登陸後2 小時) 和8月31日1900 UTC～9月1日0900 UTC (即登陸前8 小時～登陸後6 小時) 觀測到輕、中和中度焚風，溫度最高升至30.4、30.9 和32.9 °C，相對溼度最低降至61、54和49% (圖9b、c和d)；花蓮測站無觀測到焚風 (圖9a)。

(2) 納坦 (2004 年 10 月)

台東測站自25日0000～0400 UTC (即登陸前3 小時～登陸後1 小時) 觀測到輕度焚風，溫度最高升至31.1 °C，相對溼度最低降至62% (圖10c)；大武測站自24日1600～2200 UTC (即登陸前11～5 小時) 和25日0000～0700 UTC (即登陸前3 小時～登陸後4 小時) 觀測到中度焚風，溫度最高升至30.3 和32.1 °C，相對溼度最低降至45和54% (圖10d)；花蓮和成功測站無觀測到焚風 (圖10a和b)。

(3) 碧利斯 (2006 年 7 月)

花蓮和大武測站分別自13日0000～0200 UTC (即登陸前15～13 小時) 和0800～1000 UTC (即登陸前7～5 小時) 觀測到輕度焚風，溫度最高升至31.6和31.8 °C，相對溼度最低降至62和63% (圖11a和d)；成功和台東測站皆無觀測到焚風 (圖11b和c)。

(4) 卡玫基 (2008 年 7 月)

卡玫基颱風因環流強度不足以誘發焚風 (圖12)。

3. 選取個案之焚風現象綜合分析

研究結果顯示，生命史曾發展至強颱風的打轉個案，在打轉開始前（泰利、柯羅莎、辛樂克和薔蜜）或打轉時（海棠）東南部地區花蓮、成功和台東測站大都會觀測到強度或中度焚風現象。而侵台期間未打轉的颱風，於東南部各測站之焚風發生頻率與強度大都小於打轉個案。表1為侵台期間發生中心打轉（7個個案）和未打轉之颱風（4個個案）於台灣東南部測站的觀測資料綜合整理，表中顯示，多數打轉個案曾發生最高溫度大於 35°C 的現象，如楊希颱風侵台時，台東測站觀測到 37.6°C 的高溫；海棠颱風侵台時，於台東和成功測站依序觀測到 36.9 和 37.6°C 的高溫；泰利颱風侵台時，於台東和成功測站依序觀測到 35.7°C 和 36.4°C 的高溫；柯羅莎颱風侵台時，於台東、成功和花蓮測站依序觀測到 36.5°C 、 37°C 和 36.1°C 的高溫；辛樂克颱風侵台時，於台東測站觀測到 37°C 的高溫。而未打轉個案則未觀測到溫度大於 35°C 之現象。整體而言，大武測站較易發生輕微的焚風，而觀測到焚風的測站，焚風現象大都在颱風登陸前出現，僅成功站在楊希颱風登陸後才發生焚風。因此，東南部地區發生焚風的時機除了颱風強度需適當外，颱風中心必須十分靠近東北部陸地，讓強勁之颱風環流能繞到CMR西側爬升，越山後再下沉，而使背風側的東南部測站溫度上升和相對濕度下降。

另外，辛樂克（2008）和薔蜜（2008）同屬9月份侵颱和具備相似西北行路徑的強颱，其中前者於登陸前減輕至中度颱風，但後者仍為強颱，強度較強的環流應更易誘發台灣東南部發生焚風。但在實際觀測上，反而是強度稍弱的辛樂克颱風在花蓮、成功、台東和大武站觀測到更顯著的焚風發生，而薔蜜颱風僅於成功和台東站觀測到中度焚風。推測原因，除了辛

樂克颱風移速緩慢外，可能也和其侵襲台灣的路徑方向有關。辛樂克颱風登陸位置比蕃蜜颱風北偏約 0.2° 緯度，且在其行經 23.6°N 後至登陸時的路徑大約呈西北方向；而蕃蜜颱風較傾向北北西走向，故於相同緯度時，其中心較接近台灣東南部沿岸地區。辛樂克颱風於打轉前14小時即開始在台東測站觀測到顯著的焚風發生，局地最大增溫達 37°C ，氣壓也下降 2.3hPa 。因此，焚風現象之發生與颱風侵襲台灣的路徑方向有關。

4. 打轉颱風伴隨焚風現象與其路徑之關聯

當颱風環流自CMR西側爬升，越山後再下沉，產生範圍廣但深度淺的背風槽(呈北北東至南南西走向)。若強風持續時，背風槽就能維持一段時間，且背風槽中可同時存在數個微弱低壓中心；此背風槽似可幫助颱風路徑之突然南偏。此外，有時在焚風最強處，可生成一副中心，如莎拉(1989)颱風。焚風使局地產生加熱，氣壓降低，雖然此低層低壓發展的可能性很小，但可能有利於颱風往此方向偏折；辛樂克(2008)在侵台期間於蘇澳外海發生(直徑約 25km)小範圍氣旋式打轉，有可能受到此焚風現象的影響(花蓮、成功、台東和大武站皆於颱風打轉前觀測到焚風現象)，可見打轉現象與焚風效應存在伴隨之關係。

辛樂克(2008)、柯羅莎(2007)和泰利(2005)等三個颱風，其打轉的路徑幾乎貼著台灣地形邊界，且都在打轉前數小時於東南部測站觀測到焚風發生，因此打轉現象與台灣東南部局地加熱之相關性值得進一步分析。海棠(2005)颱風在距離台灣地形 0.4° 經度即開始打轉，在打轉前由於颱風環流距離台灣較遠和受到地形阻擋，只發生輕度焚風(花蓮、成功和大武測站)，直到颱風開始打轉期間，由於中心逐漸靠近台灣，成功和

台東測站才有強度焚風產生，此颱風的打轉和通道效應所導致的北風噴流相關性較大，但在打轉期間所產生的局地加熱，對於颱風的打轉維持有加強之效果。薔蜜（2008）颱風登陸後在台灣陸地上方打轉一圈後出海，在打轉發生前，成功和台東測站觀測到中度焚風。輕颱寶莉（1992）在距離台灣地形 0.4° 經度開始打轉，環流較弱情況下並無發生焚風，顯示其打轉發生與台灣東南部之熱力效應無關聯。而楊希（1990）颱風打轉前雖於台東測站觀測到強度焚風，但由於打轉過程發生在台灣西北部陸地（山脈西側），其打轉之物理機制與山前的打轉者不同，因此與焚風效應無關聯。

四、結論與討論

本研究分析重點在比較具相似西北行路徑之打轉（楊希，1990；寶莉，1992；海棠，2005；泰利，2005；柯羅莎，2007；辛樂克，2008；薔蜜，2008）與未打轉（葛拉絲，1994；納坦，2004；碧利斯，2006；卡玫基，2008）颱風在觀測資料的差異。打轉與未打轉個案在行經 23.6°N 至登陸時的路徑走向分別呈「西北至西北西方向」與「北北西方向」，因此西北行至台灣宜蘭或花蓮外海之颱風，侵台期間打轉與否，和接近台灣地形時之路徑走向的細微差異似有關聯。觀測資料顯示，當颱風登陸台灣的緯度較高時（如：辛樂克和柯羅莎），打轉的位置傾向先貼著地形邊界往南偏移，隨後反鐘向打轉一圈；但若登陸的緯度較低時（如：海棠和寶莉），打轉的位置約在 23.6°N 且距離地形 0.4° 經度（約為花蓮東方外海40 km附近）。

進一步使用東南部地面測站（花蓮、成功、台東和大武）逐時溫度和相對濕度觀測資料分析焚風現象，研究結果顯示，強颱打轉個案在打轉開始前（泰利、柯羅莎、辛樂克和薔蜜）或打轉時（海棠）東南部地區花蓮、

成功和台東測站有機會觀測到強（相對濕度小於45 %時）或中度焚風；而侵台期間未打轉的颱風於東南部各測站之焚風發生頻率與強度遠小於上述之打轉個案。分析顯示西北走向侵台颱風於台灣東方近海發生中心打轉時，當颱風持續滯留使得環流不斷地越山後下沉，於登陸前誘發東南部地區大規模焚風機率較大。焚風發生使局地產生加熱且氣壓降低，雖然此局部低壓不易繼續發展，但似有利颱風往此方向偏移，使得颱風似受台灣東南部地區顯著增溫而往南移動，形成小範圍氣旋式打轉。如辛樂克辛樂克颱風行經 23.6°N 後至登陸時的路徑大約呈西北方向，雖於登陸前減弱至中颱，但觀測資料顯示在東南部測站有顯著的焚風。

在航空氣象守視上，若在台灣東南部測站(例如台東豐年航空站)有顯著的焚風出現時，(1)在觀測上可見其濕度下降、溫度升高，若溫度較最近一次報告值上升攝氏2度或更高時，則需發布特別天氣測報；(2)需注意伴隨焚風之下沉氣流對航空器飛行操作之影響；在航空氣象分析與預報作業上需注意的地方有(1)可預期颱風於台灣北部通過，且颱風應發展至或接近強烈颱風之強度等級；(2)焚風發生使局地產生加熱且氣壓降低，另颱風環流自CMR西側爬升，越山後再下沉，可產生範圍廣但深度淺的背風槽(呈北北東至南南西走向)；(3)若強風持續時，背風槽就能維持一段時間，且背風槽中可同時存在數個微弱低壓中心；(4)此背風槽似可幫助颱風路徑之突然南偏，使得颱風似受台灣東南部地區顯著增溫而往南移動；(5)有時在焚風最強處，可生成一副中心，如莎拉(1989)颱風。

參考文獻

交通部中央氣象局，歷史颱風資料庫

(<http://photino.cwb.gov.tw/tyweb/tyfnweb/historical.htm>)。

郭文鑠與楊之遠，1982：颱風誘發焚風現象及其對農作物之影響，*氣象學報*，**28 (34)**，1-12。

Chen, T.-C., S.-Y. Wang, M.-C. Yen, A.-J. Clark, and J.-D. Tsay, 2010: Sudden surface warming-drying events caused by typhoon passages across Taiwan. *Amer. Meteor. Soc.*, **49**, 234-252.

Liao, S. Y., 1979 : Analysis of typhoon modification in Relation to Foehn wind over Taiwan. *The Bulletin of Institute of Geophysics, National Central University*, **18**, 106-122.

Shieh, S.-L., S.-T. Wang, M.-D. Cheng, and T.-C. Yeh, 1996 : User's guide for typhoon forecasting in the Taiwan area (in Chinese) . Res. Rep. CWB84-1M-01, 356 pp.

Wu, C.-C., 2001 : Numerical simulation of Typhoon Gladys (1994) and its interaction with Taiwan terrain using GFDL hurricane model. *Mon. Wea. Rev.*, **129**, 1533-1549.

表 1 颱風侵台期間東南部測站發生焚風時之觀測資料整理，陰影表打轉颱風。

颱風名稱	觀測資料	花蓮站	成功站	台東站	大武站	東南部測站焚風發生比
楊希	開始時間	打轉前 25 小時	打轉後 3 小時 打轉後 10 小時	打轉前 25 小時 打轉前 3 小時	打轉前 5 小時	4/4
	維持時數 (小時)	2	2/1	4/7	6	
	T _{max} (°C)	33.4	32.9/30.8	33.4/ 37.6	33.6	
	RH _{min} (%)	56	58/63	56/ 37	62	
	強度	輕	輕/輕	輕/強	輕	
寶莉	開始時間	-	-	-	-	0
	維持時數 (小時)	-	-	-	-	
	T _{max} (°C)	-	-	-	-	
	RH _{min} (%)	-	-	-	-	
	強度	-	-	-	-	
海棠	開始時間	打轉前 9 小時	打轉前 8 小時 打轉後 3 小時	打轉後 2 小時	打轉前 0 小時	4/4
	維持時數 (小時)	3	3/4	6	6	
	T _{max} (°C)	30.2	30.5/ 37.6	36.9	32.1	
	RH _{min} (%)	59	62/ 39	35	58	
	強度	輕	輕/強	強	輕	
泰利	開始時間	打轉前 17 小時 打轉前 9 小時	打轉前 2 小時	打轉前 16 小時 打轉前 11 小時 打轉前 4 小時	打轉前 12 小時 打轉前 8 小時	4/4
	維持時數 (小時)	6/2	4	2/3/6	2/7	
	T _{max} (°C)	34.2/30.1	36.4	32.2/31.5/ 35.7	32.3/32.6	
	RH _{min} (%)	46/58	43	59/60/ 41	60/56	
	強度	中/輕	強	輕/輕/強	輕/輕	

柯羅莎	開始時間	打轉前 0 小時	打轉前 2 小時	打轉前 4 小時	打轉前 8 小時	4/4
	維持時數 (小時)	3	7	13	10	
	T _{max} (°C)	36.1	37	36.5	31.3	
	RH _{min} (%)	38	33	35	59	
	強度	強	強	強	輕	
辛樂克	開始時間	打轉前 1 小時	打轉前 2 小時	打轉前 14 小時	打轉前 19 小時	4/4
	維持時數 (小時)	6	8	17	18	
	T _{max} (°C)	32.5	32.7	37	32	
	RH _{min} (%)	51	56	38	56	
	強度	中	輕	強	輕	
薈蜜	開始時間	-	打轉前 0 小時	打轉前 2 小時	-	2/4
	維持時數 (小時)	-	4	6	-	
	T _{max} (°C)	-	33.4	33.4	-	
	RH _{min} (%)	-	51	47	-	
	強度	-	中	中	-	
葛拉絲	開始時間	-	登陸前 5 小時	登陸前 2 小時	登陸前 8 小時	3/4
	維持時數 (小時)	-	6	4	14	
	T _{max} (°C)	-	30.4	30.9	32.9	
	RH _{min} (%)	-	61	54	49	
	強度	-	輕	中	中	
納坦	開始時間	-	-	登陸前 3 小時	登陸前 11 小時 登陸前 3 小時	2/4
	維持時數 (小時)	-	-	4	6/7	
	T _{max} (°C)	-	-	31.1	30.3/32.1	
	RH _{min} (%)	-	-	62	45/54	
	強度	-	-	輕	中/中	
碧利斯	開始時間	登陸前 15 小時	-	-	登陸前 7 小時	2/4
	維持時數	2	-	-	2	

	(小時)					
	T _{max} (°C)	31.6	-	-	31.8	
	RH _{min} (%)	62	-	-	63	
	強度	輕	-	-	輕	
卡 玫 基	開始時間	-	-	-	-	0
	維持時數 (小時)	-	-	-	-	
	T _{max} (°C)	-	-	-	-	
	RH _{min} (%)	-	-	-	-	
	強度	-	-	-	-	

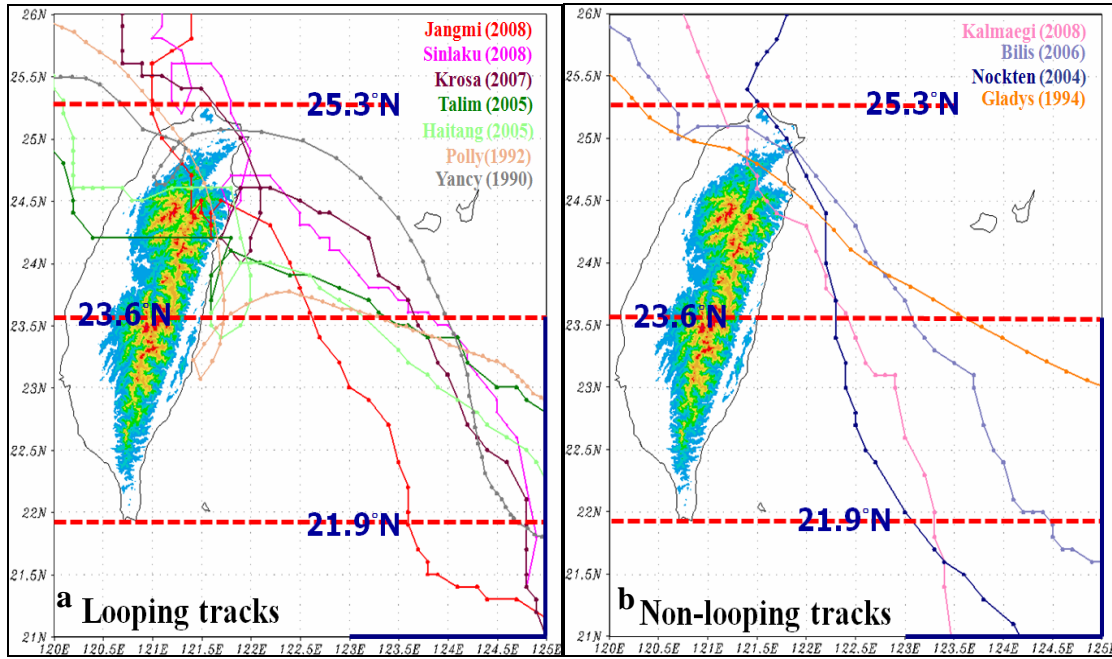


圖 1 1990~2009 年西北行侵台颱風 (a) 侵台期間打轉的 7 個颱風 (薔蜜 , 2008 ; 辛樂克 , 2008 ; 柯羅莎 , 2007 ; 泰利 , 2005 ; 海棠 , 2005 ; 寶莉 , 1992 ; 楊希 , 1990) 、 (b) 侵台期間未打轉的 4 個颱風 (卡玫基 , 2008 ; 碧利斯 , 2006 ; 納坦 , 2004 ; 葛拉絲 , 1994) 。

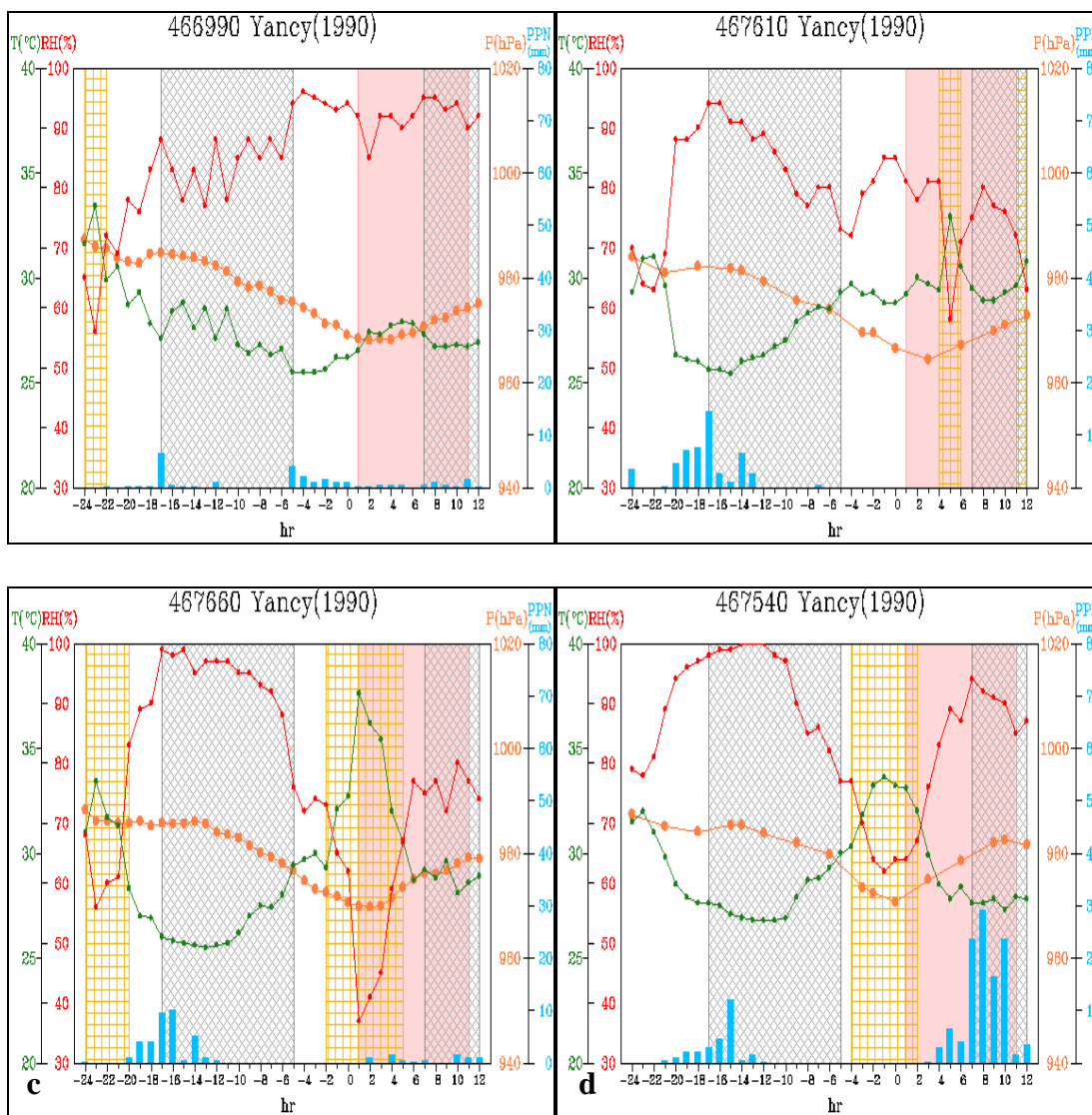


圖 2 楊希颱風登陸前 24 小時~登陸後 12 小時(8 月 18 日 0300 UTC~19 日 1500 UTC) 東南部測站地面觀測資料時間序列，橫軸為相對登陸之小時數 (h)，綠線、紅線、橘線和藍直條依序為氣溫 (°C)、相對濕度 (%)、測站氣壓 (hPa) 和時雨量 (mm)，灰色、粉紅色和橘色區域依序為夜間 (1000~2200 UTC)、颱風打轉期間和焚風發生期間 (a) 花蓮測站、(b) 成功測站、(c) 台東測站、(d) 大武測站。(資料來源：CWB)

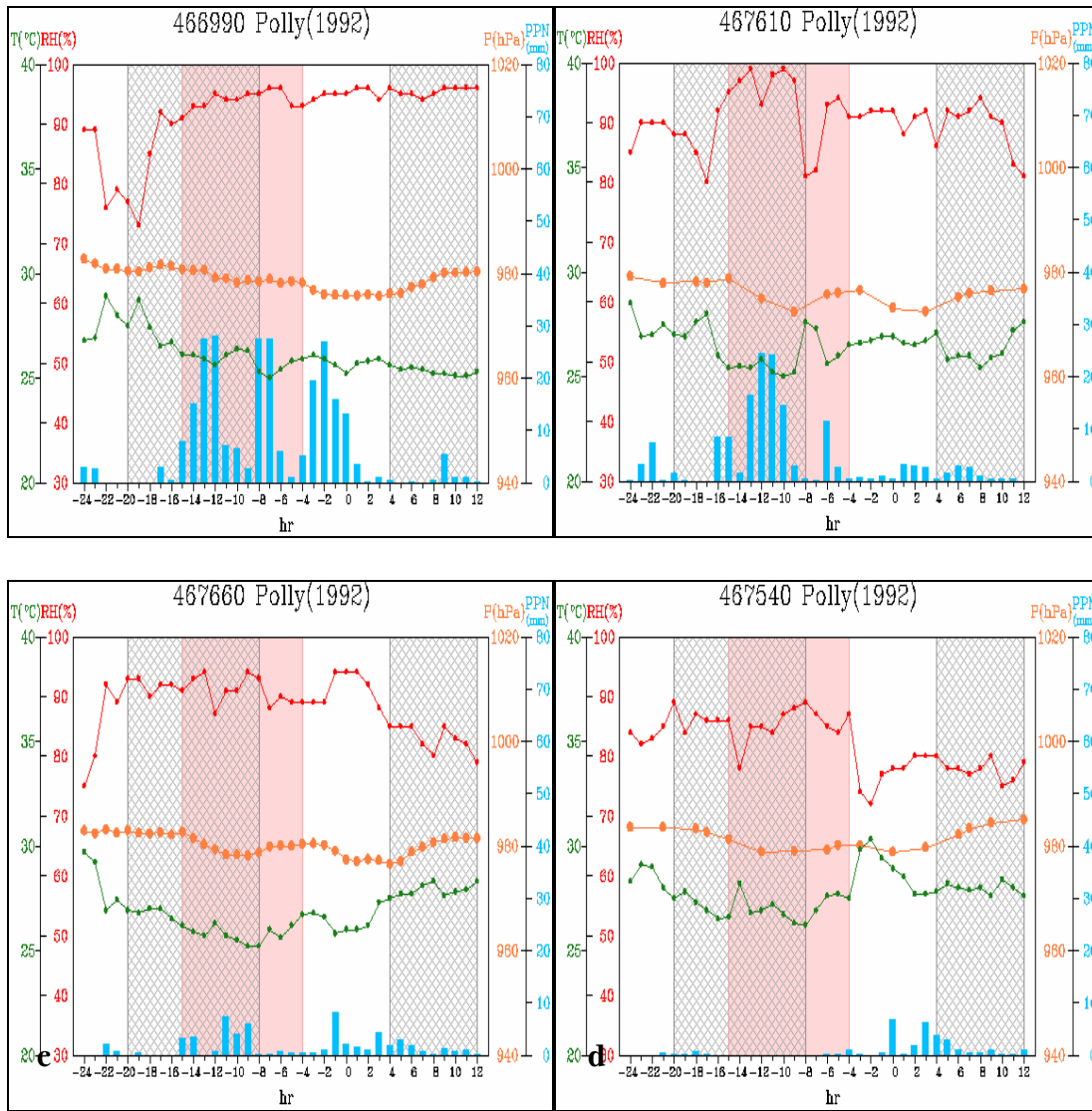


圖 3 同圖 2，但為寶莉颱風 (8 月 29 日 0600 UTC~30 日 1800 UTC)。

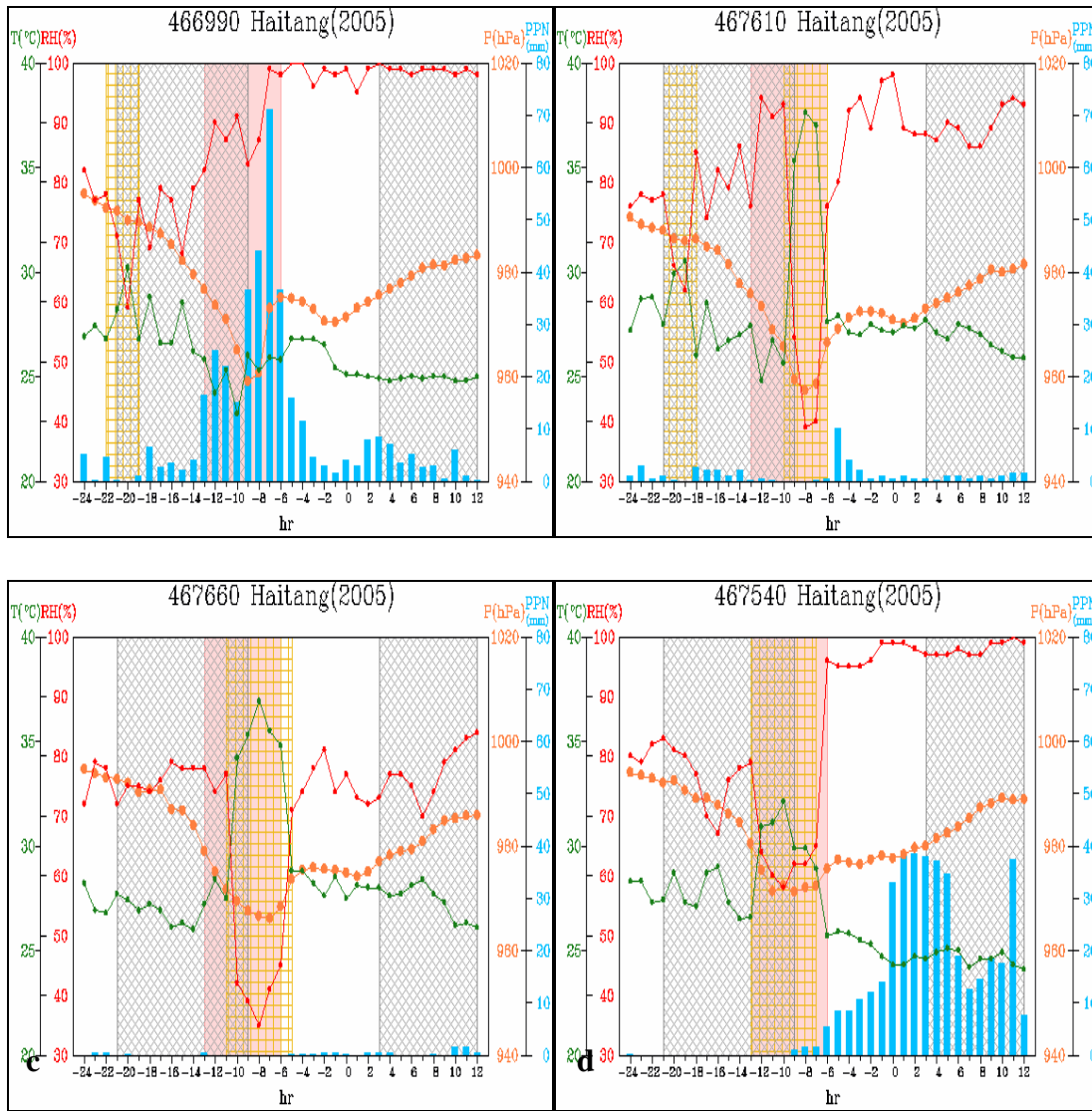


圖 4 同圖 2，但為海棠颱風 (7 月 17 日 0700 UTC~18 日 1900 UTC)。

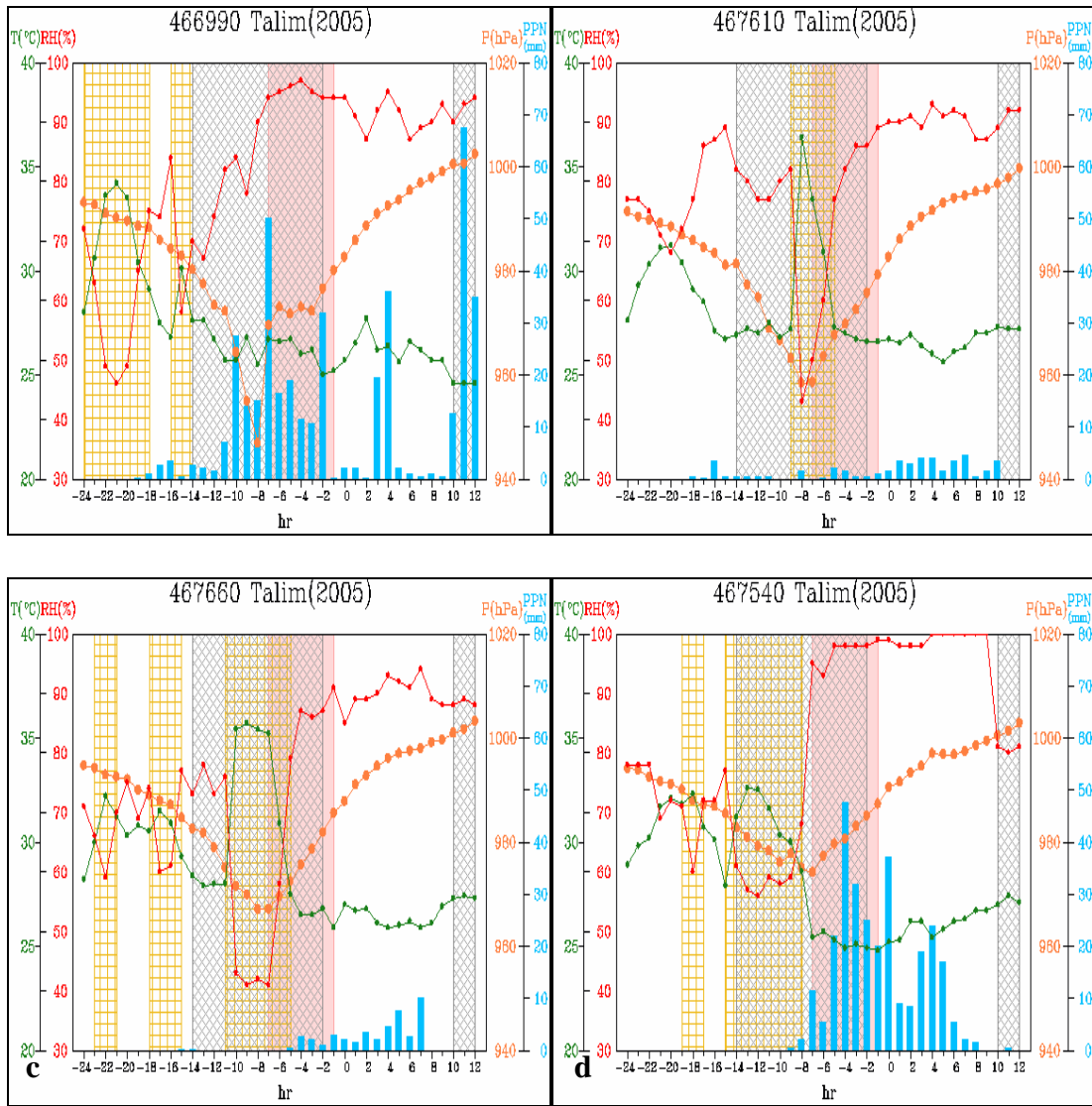


圖 5 同圖 2，但為泰利颱風 (8 月 31 日 0000 UTC~9 月 1 日 1200 UTC)。

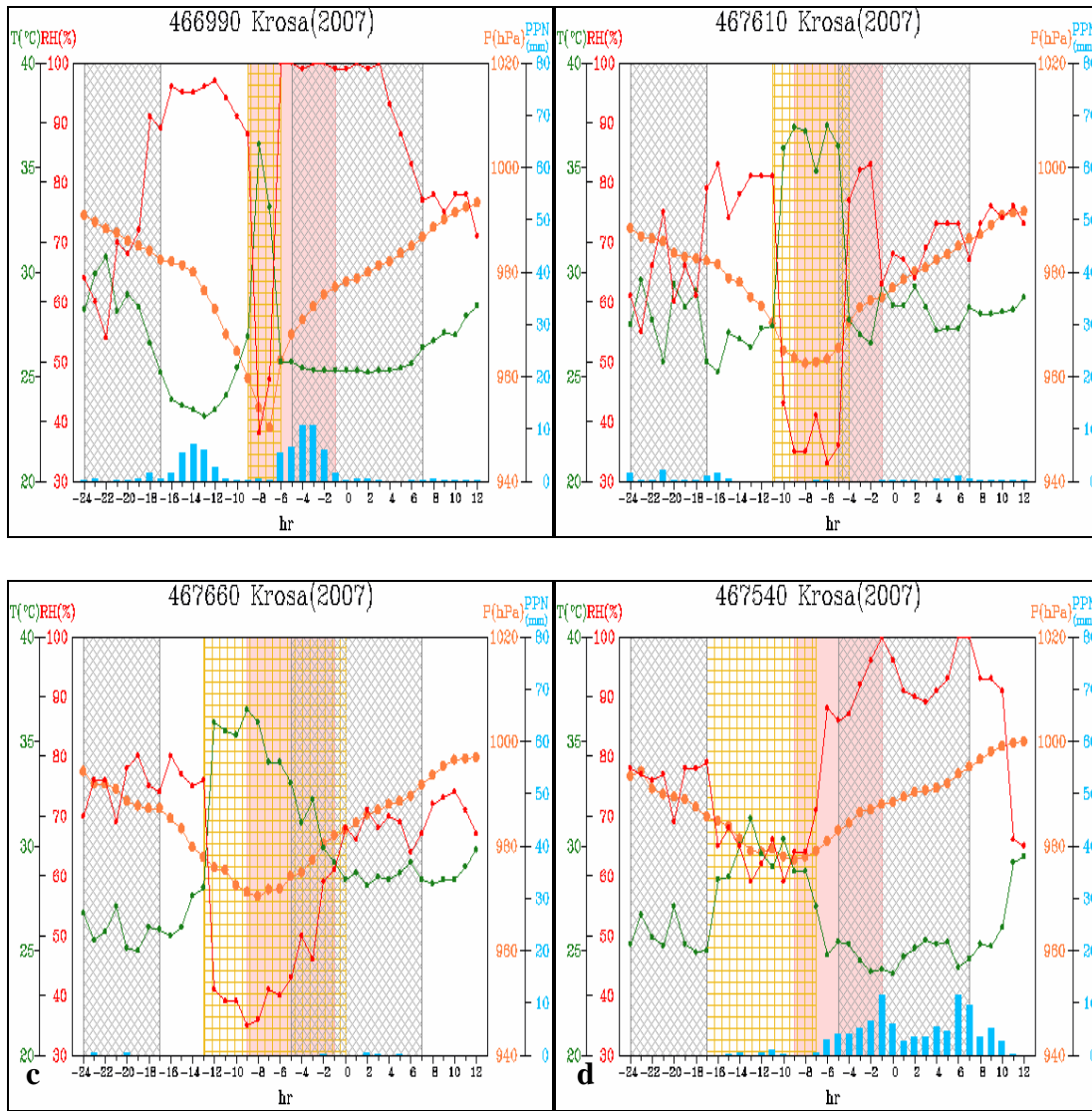


圖 6 同圖 2，但為柯羅莎颱風 (10 月 5 日 1500 UTC~7 日 0300 UTC)。

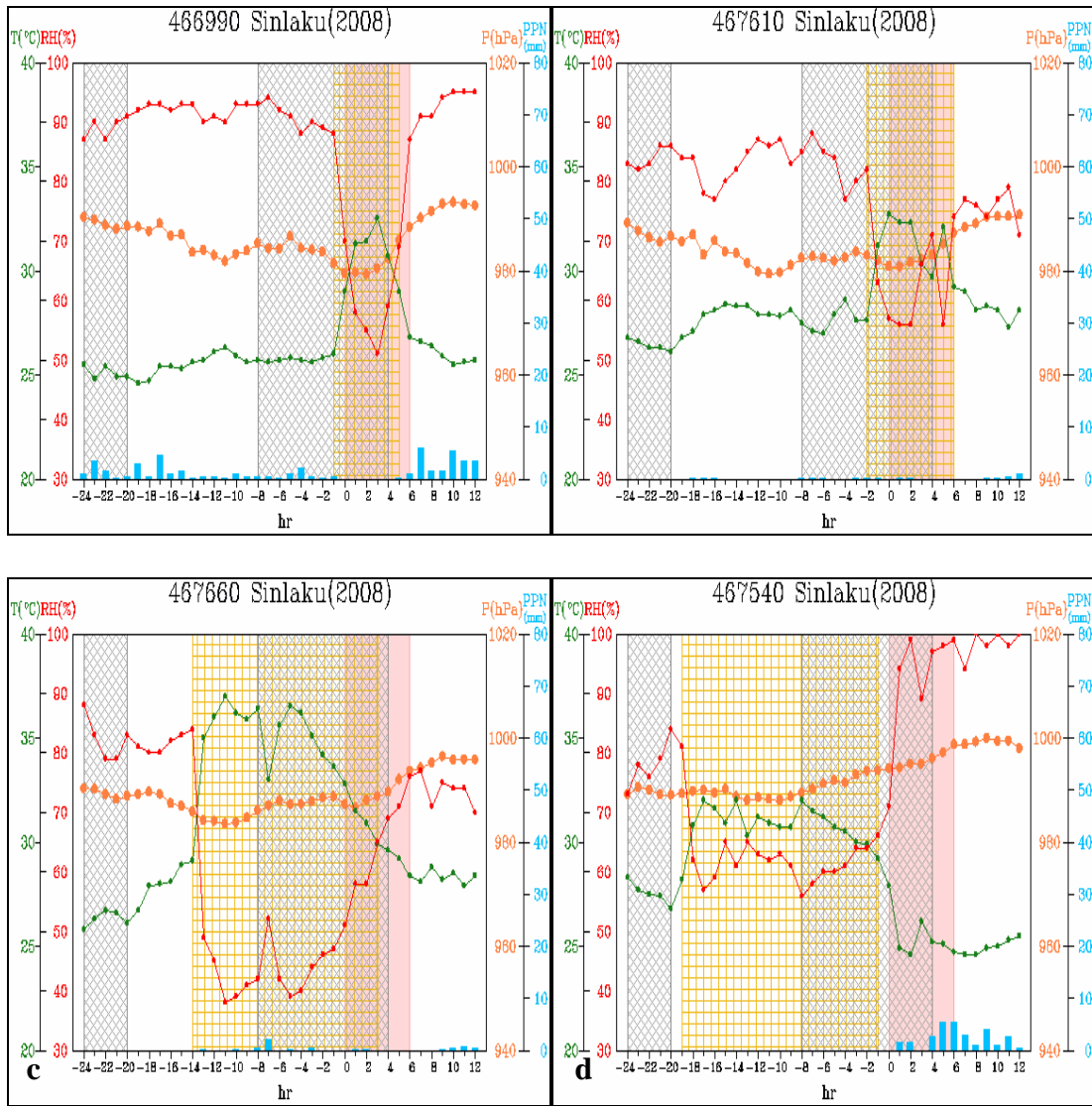


圖 7 同圖 2，但為辛樂克颱風 (9 月 12 日 1800 UTC~14 日 0600 UTC)。

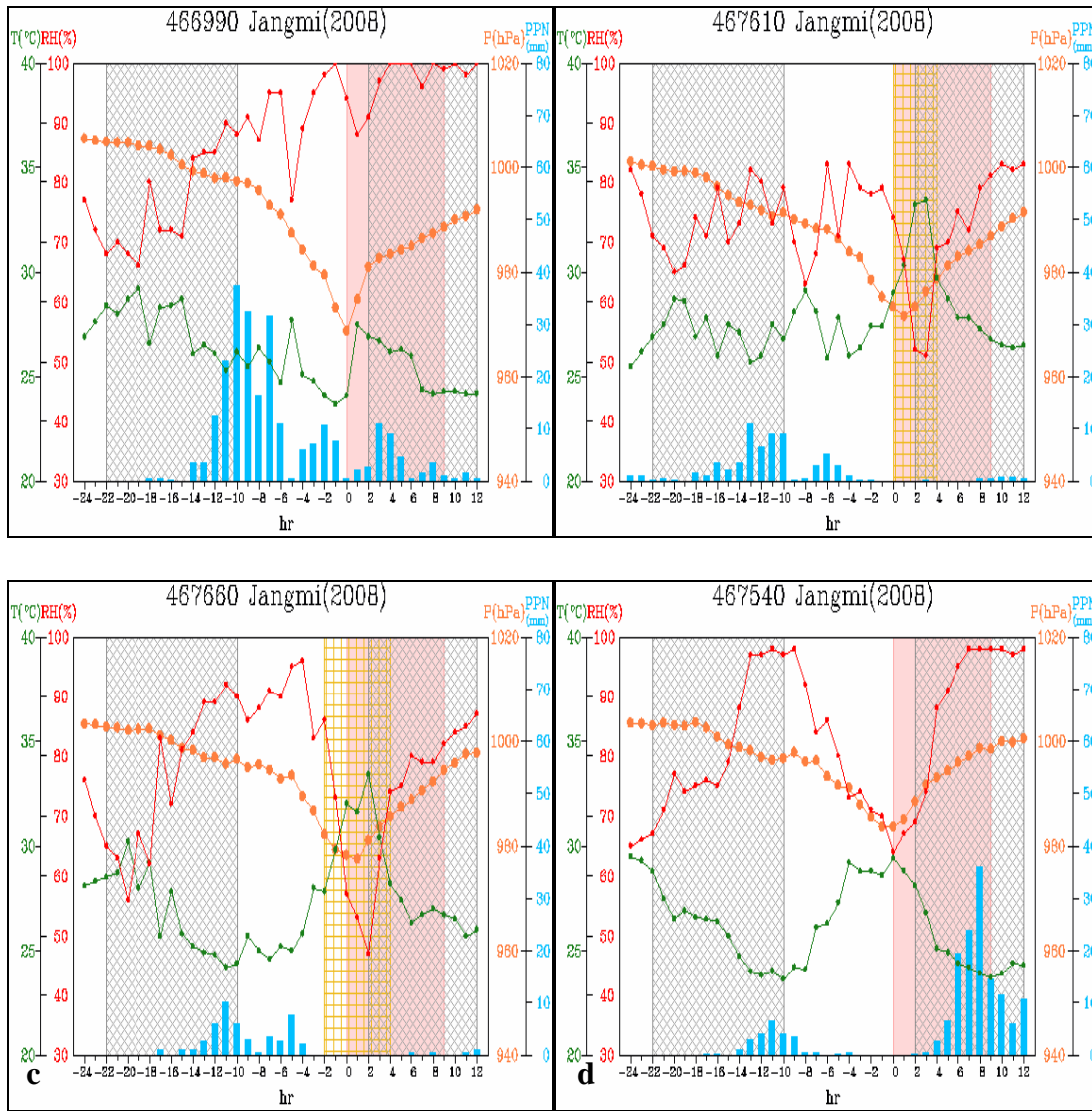


圖 8 同圖 2，但為薈蜜颱風 (9 月 27 日 0800 UTC~28 日 2000 UTC)。

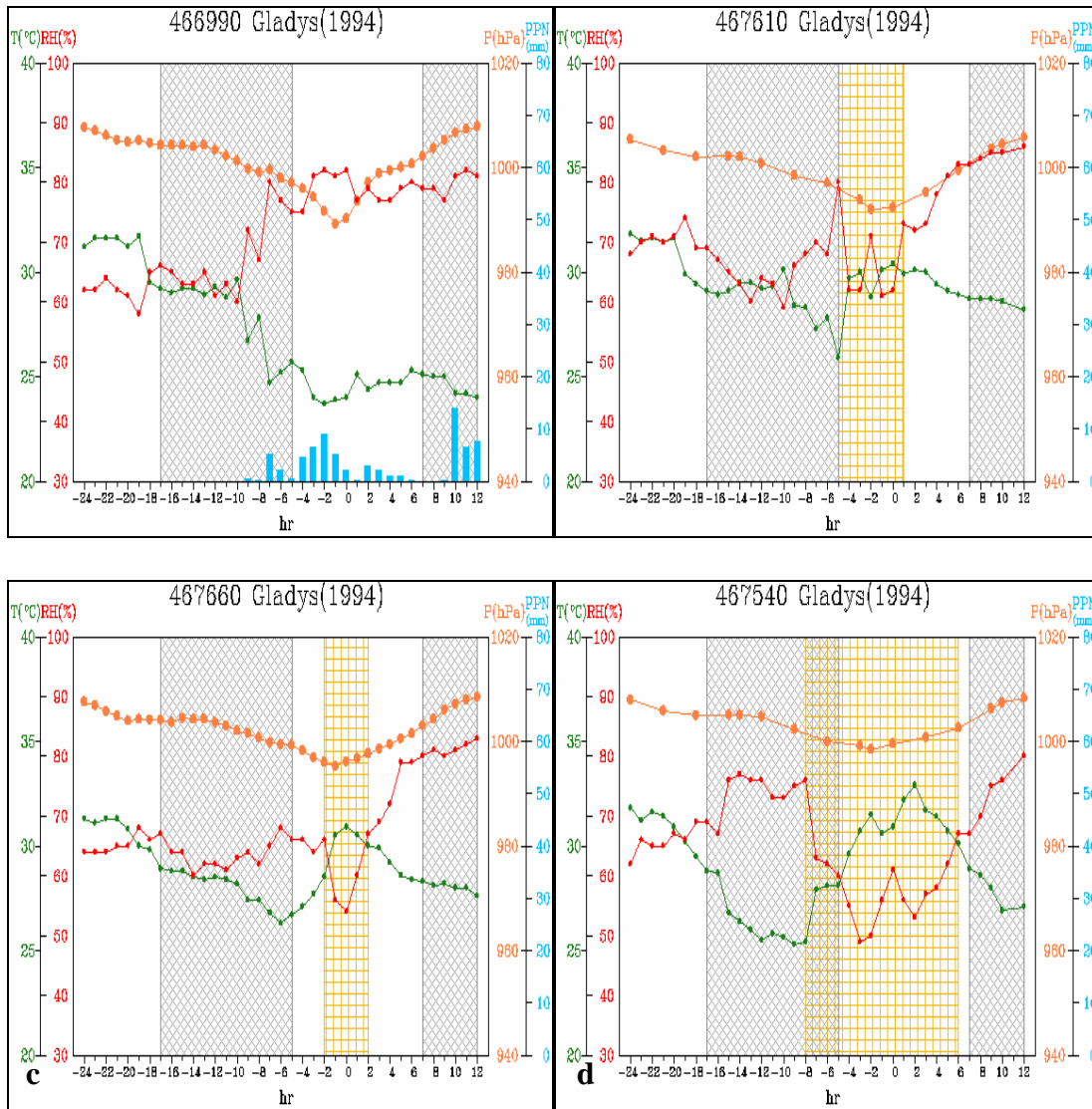


圖 9 同圖 2，但為葛拉絲颱風 (8 月 31 日 0300 UTC~9 月 1 日 1500 UTC)。

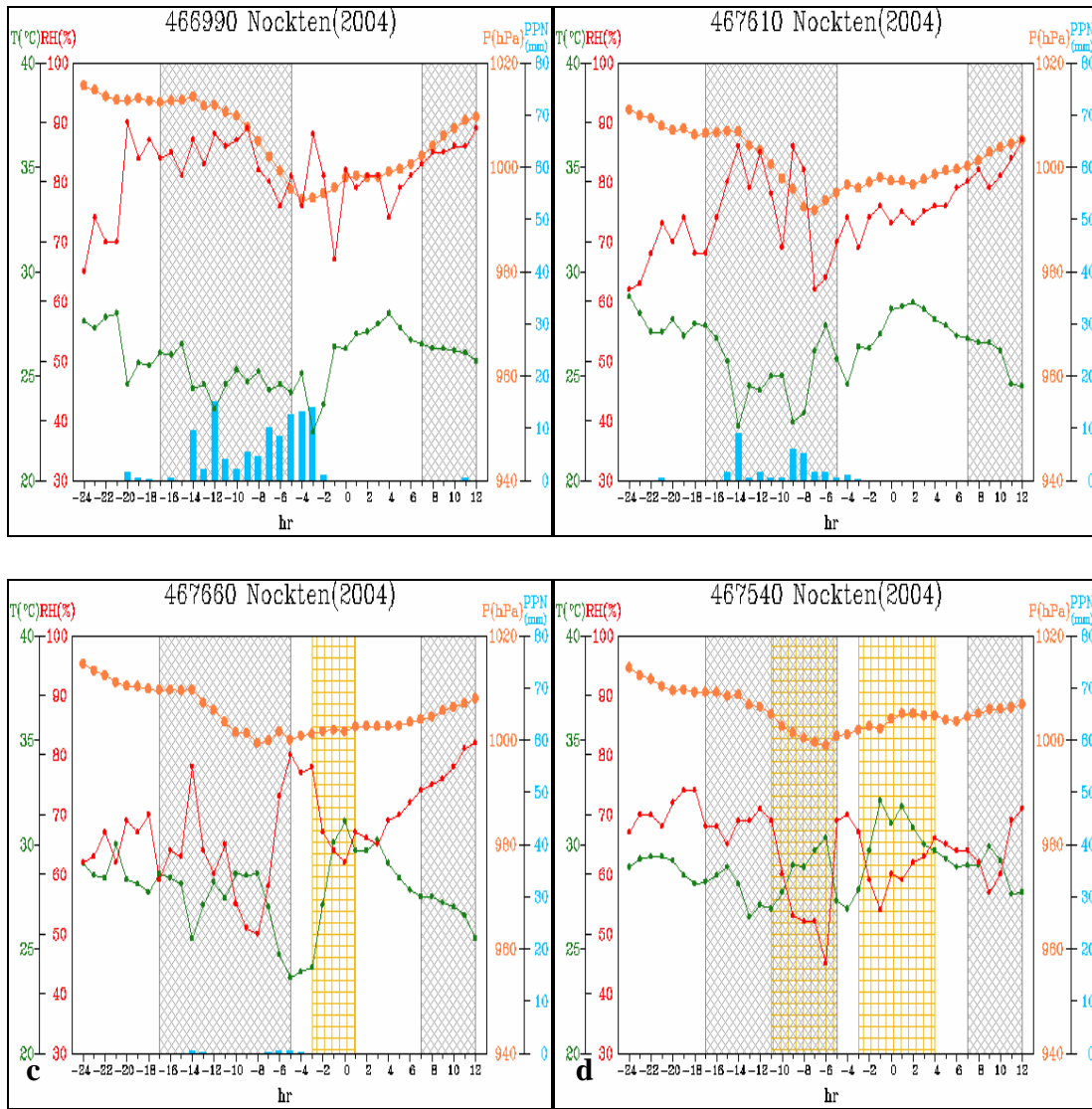


圖 10 同圖 2，但為納坦颱風 (10 月 24 日 0300 UTC~25 日 1500 UTC)。

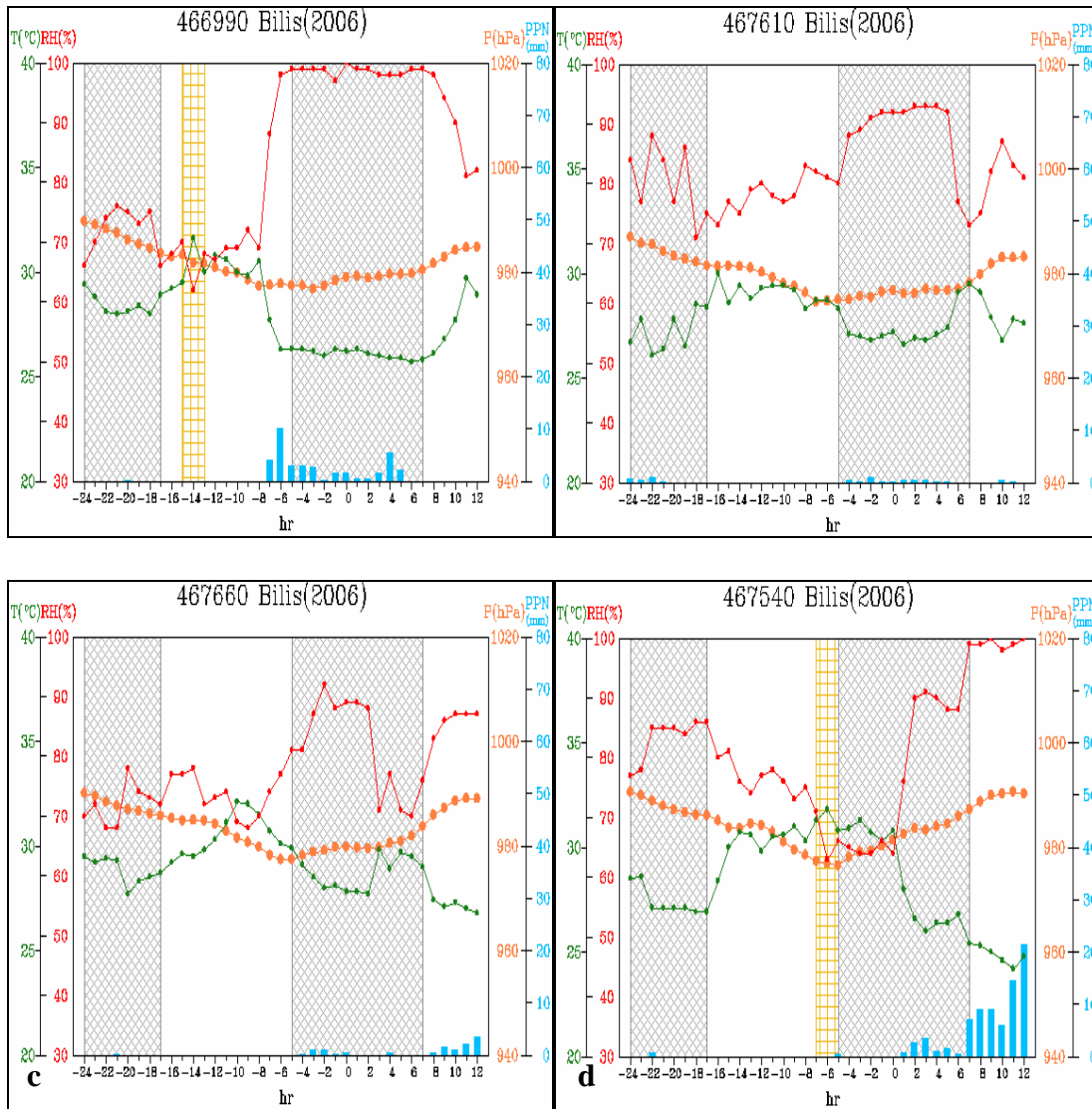


圖 11 同圖 2，但為碧利斯颱風（7 月 12 日 1500 UTC~14 日 0300 UTC）。

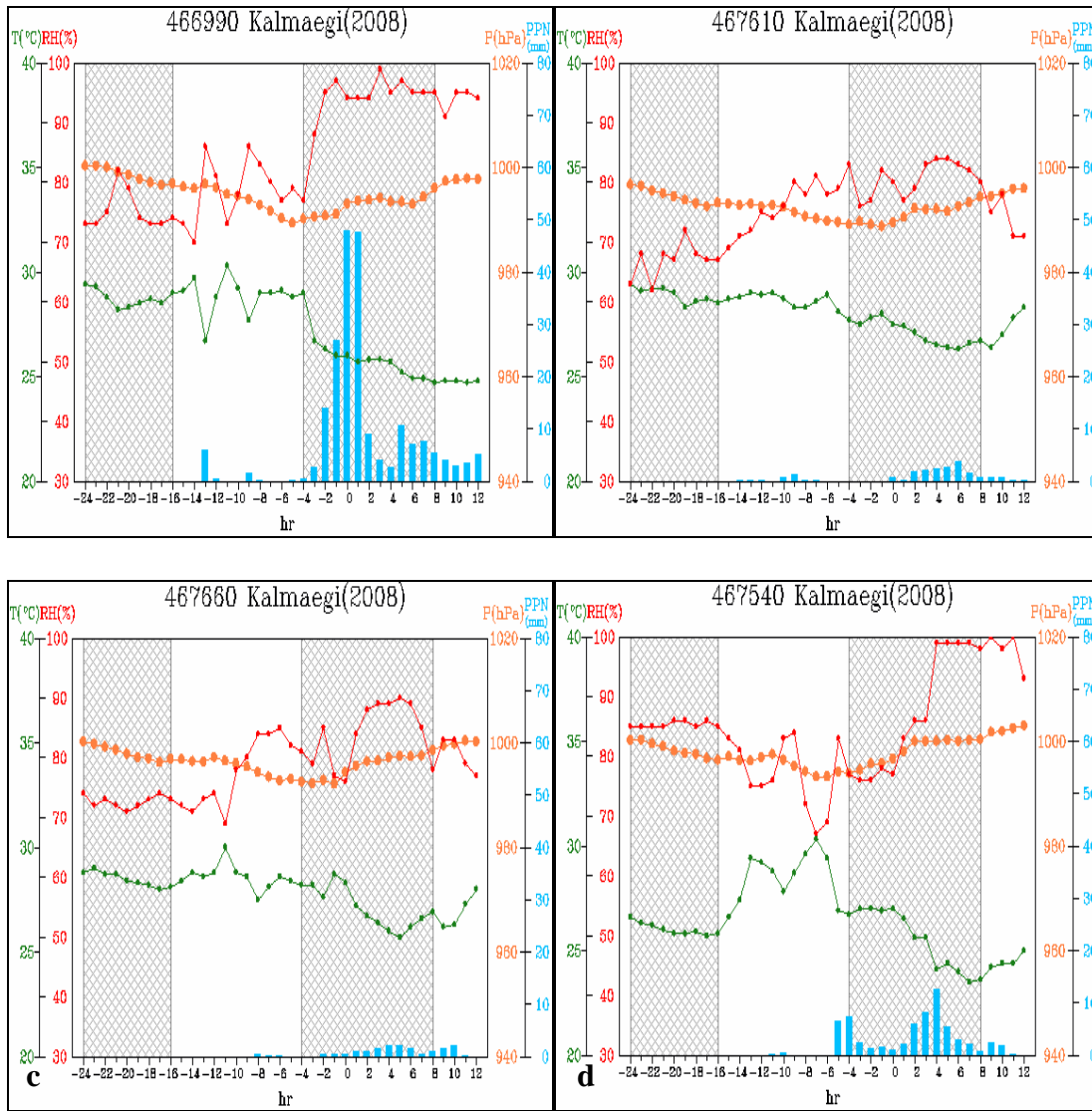


圖 12 同圖 2，但為卡玫基颱風（7 月 16 日 1400 UTC~18 日 0200 UTC）。