

民國八十九年颱風調查報告--中度颱風第 4 號 (國際命名：Kai-tak，中文譯名：啟德)

劉復誠
中央氣象局氣象預報中心

摘 要

本文之主要目的在探討民國八十九年第 4 號颱風啟德 (Kai-tak) 的發生經過、路徑、強度變化、侵台期間的氣壓、風速及降雨量分布，以及各種主、客觀颱風路徑預報的誤差校驗分析，最後就第 4 號颱風侵台時台灣各地區之災情予以說明。

第 4 號颱風在菲律賓呂宋島西北方近海形成後，隨即以西北西呈滯留打轉，之後向東北再轉向北移動，其中心於 7 月 9 日 9 時 30 分 (LST) 從台東縣成功鎮登陸後，沿台灣東部北進，於同日下午 3 時 30 分自基隆北海岸附近出海，並加速向北移動而遠離台灣，撲向中國大陸東海岸。

就第 4 號颱風侵台期間的氣壓及風雨分析，最低氣壓及十分鐘平均最大風速均出現在蘭嶼，各為 978.2hPa 及 54.5m/s；就各地區風力分布比較，以東南部、東部及東北部風力較大，最大陣風除蘭嶼為 17 級外，其餘均達 10 級；在降雨量方面，則以距颱風中心較近並為迎風面的東南部、東部及東北部最多，尤以山區的屏東檳榔 4 天累積雨量最多，高達 638mm，背風面的中南部降雨量較少。由於第 4 號颱風於其暴風圈觸及台灣後不久強度即減弱，因此帶來之災害不大，全台灣有一人死亡，六人受傷，交通方面有部分航空及鐵公路中斷，萬戶停電，農業總損失新台幣五千四百萬元以上。

就颱風路徑預報誤差校驗比較，中央氣象局 24 小時及 48 小時預報之平均距離誤差分別為 162 公里及 466 公里，而中央氣象局 TFS/PE 模式之 24 小時及 48 小時預報之平均距離誤差各為 140 公里及 262 公里，顯示此模式對此颱風之路徑預報表現尚佳。

關鍵詞：啟德颱風、颱風路徑

一、前言

89 年第 4 號颱風(國際命名 Kai-tak，中文譯名啟德)為在北太平洋西部發生的第 4 個颱風(編號 0004)，也是該年第一個侵襲台灣地區的颱風。第 4 號颱風乃衍生於呂宋島西北方近海的熱帶性低氣壓 (Tropical Depression; T.D.)，於 7 月 5 日 1800UTC 發展為輕度颱風，原為偏向北或西北移動，至 7 月 6 日 1800UTC 移速突然減慢，至 7 月 8 日 0000UTC 間幾乎是

在原地附近滯留打轉，至 7 月 8 日 0600UTC 才開始向東北朝巴士海峽移動。4 號颱風之強度在 7 月 7 日 0600UTC 轉變成中度，7 月 9 日 0600UTC 再變成輕度，終向北迅速行進及侵入中國東海岸，於 7 月 11 日 0000UTC 減弱為 T.D.。

4 號颱風啟德於 7 月 5 日 1800UTC 形成後，即以每小時 3 至 5 公里緩慢速度向北移動，有威脅台灣附近海面之趨勢，中央氣象局乃於 7 月 6 日 11 時 43 分首度對巴士海峽、東沙島、

台灣東南部海面及台灣海峽南部發布海上颱風警報，至7月8日清晨鑑於4號颱風可能對恆春半島、屏東、高雄、台東及蘭嶼地區構成威脅，乃於5時45分首度對前述地區發布海上陸上颱風警報，至7月9日23時5分解除陸上警報，7月10日3時0分因4號颱風迅速向北移動，遠離台灣附近海域，因此解除海上颱風警報。

大體言之，4號颱風啟德屬於北進型颱風，颱風中心於7月9日9時30分左右在台東縣成功鎮附近登陸，其強度亦於11時由中度減弱為輕度，並繼續沿台灣東部海岸北移至宜蘭後轉向北北西，於7月9日15時30分左右在基隆北海岸附近出海。由於4號颱風在侵台後強度迅速減弱，並向中國大陸東海岸揚長而去，故未在台灣地區釀成重大災情。4號颱風的生命期從7月5日1800UTC至7月11日0000UTC達5天6小時，屬於生命期較短且路徑特異的颱風。

本文之主要目的為報告4號颱風啟德發生經過、強度及路徑變化、颱風侵襲台灣期間各地氣象站之氣壓與風雨等氣象要素特徵、中央氣象局颱風路徑預測模式的預報結果檢討、各種主觀與客觀颱風路徑預報結果之校驗、以及災情統計資料等，以作為爾後調查或研究之參考。

為提供進一步調查分析之用，本文所採用的資料來源包括：

1. 中央氣象局各氣象站的觀測報告。
2. 中央氣象局花蓮、高雄及台北五分山氣象雷達站的觀測報告。
3. 中央氣象局氣象衛星中心的颱風中心定位及強度估測報告。
4. 中央氣象局發布第4號颱風的颱風警報資料。
5. 國外有關4號颱風的氣象資料：包括美國夏威夷聯合颱風警報中心(JTWC)、日本氣象廳(RJTD及JMH)、琉球美國空軍基地(RODN)等之氣象衛星颱風中心定位及海溫資料。
6. 中央氣象局的各種數值預測圖、颱風路徑預

測模式預測圖及各種主、客觀颱風路徑預測資料。

7. 內政部消防署中央災害防救中心及行政院農業委員會發布的災情報告。

本文中所使用國際時均加註UTC，而地方時(LST)為UTC+8。

二、第4號颱風的發生及經過

第4號颱風啟德為89年第4個在北太平洋西部形成的颱風，亦是該年在南海生成的第1個颱風，前面三個颱風依序為0001的丹瑞(Damrey)、0002的龍王(Longwang)、0003的奇洛基(Kirogi)。4號颱風原為位在呂宋島西方近海的熱帶雲簇(Tropical clusters)，經不斷的對流活動，當其東方的3號颱風奇洛基於7月3日0600UTC形成後，他亦於同日1800UTC變成熱帶性低氣壓(T.D.)，中心位置在北緯16.0度、東經117.5度(參考圖1)，之後於7月5日1800UTC由T.D.發展為輕度颱風(圖2)，並經國際命名為啟德(Kai-tak)，編號0004，當時之中心位置在北緯19.0度、東經120.0度，中心氣壓992hPa，近中心最大風速65km/h(18m/s)，最大陣風100km/h(28m/s)，中心近似滯留，7級風暴風半徑120公里。有關4號颱風啟德之最佳路徑(Best track)資料如圖3及表1，這些資料主要是綜合氣象雷達觀測報告(表2a)與中央氣象局氣象衛星中心衛星定位資料(表2b，另含採1975年Dvorak強度估測之結果)而得。

研判4號颱風之發展，與7月1日至10日十天平均海面溫度之暖區(28°C至29°C)及距平有關(圖4)，加上間熱帶輻合區(Intertropical Convergence Zone)正位於北緯10度至20度之間，提供了4號颱風形成的有利條件。就4號颱風強度的發展來說，由於它衍生於呂宋島西方、南海海域一帶，其外圍環流原與3號颱風奇洛基相互牽制，後於7月7日0600UTC時，3號颱風以時速37公里向北北東移動，4號颱風立刻增強為中度颱風，其時中心位置在北緯19.5度、東經118.6度，中心氣壓970hPa，近中心最大風速120km/h(33m/s)，最大陣風

155km/h(43m/s)，仍在原地滯留打轉，暴風半徑 150 公里。之後 6 小時，爾後 4 號颱風強度達於最高峰，於 7 月 7 日 1200UTC 至 7 月 8 日 1200UTC 期間，近中心最大風速均達 170km/h(35m/s)，再者 4 號颱風因登陸受地形摩擦效應影響而迅速減弱，於 7 月 9 日 0600UTC 變為輕度颱風，中心位置在北緯 24.6 度、東經 121.6 度，中心氣壓 975hPa，近中心最大風速 110km/h (30m/s)，繼續向北移動，時速 26 公里，暴風半徑 150 公里(圖 5a)。4 號颱風在維持了 126 小時之生命期後，於 7 月 11 日 0000UTC 減弱為 T.D.，中心氣壓 996hPa，並向北北東迅速前進(圖 5b)。

4 號颱風啟德形成後，由於與其相距約 1200 公里的第 3 號颱風奇洛基略有牽制，起初移動方向不穩定，速度又慢，故先向北、西北移動，後又打轉，再向東北移動，最後循北、北北東方向遠離台灣。歷經 7 月 6 日 1800UTC 至 7 月 8 日 0000UTC 打轉後，便與 3 號颱風奇洛基分離，開始循平均氣流場(圖 6a 及 6b)先向東北行進，後循 500hPa 高度場(圖 6c)轉北撲向台灣本島而來，其速度亦由時速 8 公里增加至 7 月 9 日 1200UTC 的 34 公里，之後迅速進入台灣北部海面繼續向中國大陸東海岸移動，7 月 9 日 1500UTC 中心位置在北緯 27.0 度、東經 121.3 度，中心氣壓 980hPa，近中心最大風速 100km/h(28m/s)，瞬間最大陣風 130km/h(35m/s)，暴風半徑 150 公里，由於暴風圈已脫離台灣陸地中央氣象局遂先解除陸上颱風警報。

從 4 號颱風的移動路徑與台灣東部成功及台東氣象站之觀測資料顯示，因受地形吸引，颱風中心於 7 月 9 日 9 時 30 分左右在台東縣成功鎮附近登陸並繼續偏北移動，隨後於當日下午 3 時 30 分左右，從基隆北海岸附近出海，因強度減弱，中心位置模糊(圖 7)，故對本省所造成的災害大為減少。

三、中央氣象局對 4 號颱風發布警報經過

中央氣象局人員從 7 月 6 日 0300UTC 的地

面天氣圖及其他氣象資料(圖 8a)研判 4 號颱風啟德之動向，在未來 24 小時有可能對台灣附近海域作業船隻構成威脅，乃於 7 月 6 日 11 時 43 分首度對巴士海峽、東沙島海面、台灣東南部海面及台灣海峽南部發布了 89 年度第 4 號第一報啟德颱風海上警報(圖 8b 及表 3)，依據當時最新颱風動態資料(表 1)，6 日 0300UTC 第 4 號輕度颱風啟德之中心位置在北緯 19.6 度、東經 119.8 度，中心氣壓 990hPa，近中心最大風速 85km/h(23m/s)，瞬間最大陣風 110km/h(30m/s)，以每小時 5 公里的速度向北緩慢移動，暴風半徑 120 公里。之後，第 4 號颱風啟德即以緩慢的速度(時速 3-5 公里)向西北移動，至 7 月 6 日 1800UTC 開始呈滯留打轉現象，因此至 7 月 8 日 5 時中央氣象局一直維持發布海上颱風警報階段，至 7 月 8 日 5 時 45 分，因鑑於 4 號颱風已開始向東北移動，並研判可能影響台灣陸地，乃首度對恆春半島、屏東、高雄、台東及蘭嶼地區發布海上陸上颱風警報(圖 8c)，並呼籲該地區民眾嚴加戒備，防範豪雨與強風。隨後 4 號颱風啟德移動方向由東北轉北且加速向台灣本島直撲而來，所以，中央氣象局發布的陸上警報區域亦逐步擴及台南、花蓮、宜蘭、基隆、台北、桃園、新竹及綠島地區(見第 4 號第 23 報海上陸上颱風警報單，圖略)。迨至 7 月 9 日 20 時 40 分，因台灣陸地已脫離 4 號颱風暴風圈之影響，故解除陸上颱風警報。7 月 10 日 3 時 0 分 4 號颱風暴風圈對海上之威脅亦已完全解除，乃解除颱風警報。

總計，中央氣象局對 4 號颱風啟德共發布了海上颱風警報 30 報，海上陸上颱風警報 14 報，前後歷經 86 小時。有關 4 號颱風啟德中央氣象局發布警報概況紀錄，請參見表 3。

四、第 4 號颱風啟德侵台期間各種氣象要素分析

(一) 氣壓：

第 4 號啟德颱風係以第六類(中央氣象局，2000)颱風路徑侵襲台灣(參考圖 3 及圖 9)，主要受到太平洋副高壓及其右方 3 號颱風

奇洛基北上後殘存之雲系吸引，使它移動方向由西北、北、北北東，從台東縣成功鎮登陸，強度旋而迅速減弱，以致台灣地區各氣象站氣壓未進一步加深。以平地氣象站而言，各地出現之最低氣壓以蘭嶼站最低，該站於7月9日6時0分測得之最低海平面氣壓為978.2hPa，顯示颱風中心正在蘭嶼附近，台灣地區測得海平面氣壓最低之氣象站為恆春站，該站於9日4時10分測得981.9hPa，次於蘭嶼站；成功站於9日7時59分測得982.4hPa，排名第三；其餘各氣象站在颱風侵襲期間測得之最低氣壓資料則如表4所示。由表4分析，當4號颱風啓德行進至宜蘭、基隆後，颱風強度由中度減為輕度（9日0600UTC），近中心最大風速由120km/h(33m/s)減至110km/h(30m/s)，導致台灣北部、東北部及東部各氣象站如台東站、花蓮站、宜蘭站及基隆站等之海平面氣壓迅速回升2至7hPa（圖10）。

（二）風速：

由於第4號颱風啓德中心於9日上午接近台灣時（圖9），其強度已自中度轉為輕度（近中心最大風速由120km/h減為110km/h，中心氣壓自970hPa升為975hPa）。是以台灣地區各氣象站測得之瞬間最大風速與平均最大風速除蘭嶼外，已不是4號颱風之最強盛階段（指7月7日0600UTC至7月9日0000UTC中度颱風階段）。

就4號颱風侵台期間，台灣地區各氣象站（山區除外）之瞬間最大風速比較，以最接近颱風中心的蘭嶼站（圖11）最大，測得西南西風54.5m/s（16級），出現在7月9日6時28分，再次為颱風中心登陸點的成功站（圖10b），測得東北風31.0m/s（11級），出現時間在9日7時59分。其餘各氣象站觀測到之瞬間最大風速介於8.0至27.2m/s間（5至10級），顯示各地受颱風影響出現之風力已因颱風強度減弱而跟著減弱。有關各地氣象站出現之瞬間最大風速可參考表4與表5。

至於各氣象站之十分鐘平均最大風速，由表4及表5可知，以蘭嶼站最大，為西南風34.9m/s（12級），出現時間在9日6時30分；

其次是彭佳嶼站，為東南東風27.8m/s（10級），出現時間在9日15時29分，再次為颱風中心登陸點的成功站（圖10b），為南南西風19.1m/s（8級），出現時間為9日10時51分。其餘各氣象站之十分鐘平均最大風速則介於4.5至18.1m/s（3至8級）間。

（三）雨量：

4號颱風啓德因移動路徑對台灣而言為偏北走向，故雨量以颱風環流雨及地形雨居多，從7月6日海上警報發布後，台灣東南部、東部及東北部即陸續降雨，隨著颱風的接近，累積雨量亦愈來愈多。

從7月8日00時至9日21時解除陸上警報，各地累積雨量如表5。由表5知，較大量集中在台灣東南部、東部及東北部，其中以花蓮站259mm最多，成功站258mm次之，蘇澳站下了257mm，居第三。台灣北部及中南部平地雨量均未超過100mm，但山區則超過100mm，如玉山166mm，阿里山104mm。其他專用氣象站亦觀測到相當大的降雨量，如從6日00時至9日23時屏東縣檳榔638mm、台東縣綠島436mm、花蓮縣玉里415mm、宜蘭縣礁溪314mm、台北縣下盆308mm。

從面積雨量空間分布（圖12）研析可知主要降雨帶均分布在東部，分為幾個大雨中心，雨量大都高達200mm以上，尤其東南部及恆春半島更超過600mm以上。桃園之大雨中心也大於200mm以上，西南部大雨中心則位在台南縣。

由表4中顯示，最大十分鐘降雨量以蘇澳站的20.5mm最大，彭佳嶼站的18.5mm次之，蘭嶼站的15.5mm第三。而一小時最大降雨量以9日6時57分在成功站所測得的67.0mm最大，8日21時53分於蘭嶼所測的47.0mm次之，另於9日17時21分在彭佳嶼所測的40.0mm第三。就累積總降雨量比較分析，（表4），以恆春站所測得之總雨量最高，從6日1時05分至9日11時0分共下了485.4mm；第二為在台東站所測得，從6日9時50分至9日14時20分共下了334.0mm；第三是成功站所測得，從6日5時42分至9日15時20分共下

了311.7mm。

從4號颱風啓德的強度與偏北路徑研判，因氣候型態或季節（7月）因素，其主要降雨全來自颱風環流及地形雨，故都集中在東北部山區、東北部、東部及東南部各縣市（參考雷達回波圖13），因而淹水地區及災害亦都集中在這些地區。

五、第4號颱風路徑預報檢討

（一）此次4號颱風啓德之路徑預報掌握，中央氣象局除了參考各種主、客觀預報資料外，中央氣象局颱風路徑預報模式（TFS/PE）亦發揮了很大的助益，尤其當4號颱風移至恆春南方海面時（8日1200UTC，中心位置在北緯20.5度、東經120.4度），中央氣象局颱風模式即已預測4號颱風未來有轉北並沿東海岸北上的趨勢（圖14）。而造成4號颱風北上的最適氣象條件，乃是太平洋高壓西伸的結果。

（二）檢視相當正壓模式之預測（表6）可知，4號颱風24小時及48小時預報距離誤差分別為242公里及407公里，其誤差顯示有偏大現象。

（三）4號颱風路徑誤差校驗

此次被列為4號颱風路徑預報的主要參考報告分別為：1、主觀（官方）預報方面，包括（1）中央氣象局（CWB）（2）日本（RJTD）（3）香港（VHHH）（4）夏威夷（JTWC）（5）中國大陸廣州（BCGZ）及（6）菲律賓（RPMM）。2、客觀（統計或動力模式）預報方面，包括（1）CLIPER（氣候與持續法）、（2）TFS（中央氣象局颱風路徑預測模式）、（3）EBM（相當正壓模式）及（4）類比法（HURRAN）等。

以上這些主觀與客觀預報的24小時及48小時路徑預報誤差，經選取前9種作電腦校驗，其結果列於表7a及表7b。

由表7a中可知，24小時的預報之距離誤差以TFS的140公里最少（6個個案），中央

氣象局（CWB）的官方預報次之，距離誤差為162公里（18個個案），日本（RJTD）的164公里（18個個案）居第三，其餘主客觀預報誤差介於214至333公里之間，可見各種主觀預報誤差之差異甚大。

另由表7b可知48小時的路徑預報誤差，最小的為TFS的262公里（5個個案），日本的RJTD為459公里（14個個案）第二，中央氣象局的CWB為466公里（14個個案）第三，其他各種模式之誤差則介於524至655公里。由以上各種模式誤差均偏大來看，可能與4號颱風在7月6日至7日間的緩慢移動及打轉後又急速北上移動有關（圖15）。

六、災情

4號颱風啓德先以緩慢移動並經打轉後加速向北北西或偏北移動，其強度在9日中心登陸後迅速由中度減弱為輕度，因而未使災情進一步擴大。檢視重大災區都發生在風強雨驟的北部山區、東北部、東部及東南部靠近4號颱風暴風圈的地方，如宜蘭、花東及屏東。茲依據內政部消防署中央災害防救中心及行政院農業委員會發布的災情綜列如下：

（一）民眾傷亡情形：1死、6傷。

（二）房屋損失情形：受損三戶。

（三）農業總損失：約新台幣五千四百萬元（最嚴重的花蓮縣占二千四百萬元），其中以台東番荔枝落果最嚴重。

（四）鐵公路及航空部分中斷，包括宜蘭蘇花公路、花東鐵路南迴線、阿里山森林鐵路路基流失，屏東與台東機場關閉。

（五）電力方面：宜蘭、屏東、花蓮及台東等4縣市，共有近萬戶發生用電中斷。

（六）其他：（1）屏東牡丹水庫洩洪。（2）宜蘭壯圍鄉於10日受小型龍捲風侵襲，三戶人家建築物受損。

七、結論

由上述之分析及探討，可歸結如下數點結論：

（一）民國89年第4號颱風啓德為該年第一個

侵台颱風，亦為 89 年於南海形成的第一個颱風。

- (二) 就 4 號颱風之發展、強度變化及移動方向研判，首先因受制於奇洛基颱風及導引氣流不強，故先呈滯留或緩慢移動，至 7 月 9 日因太平洋高壓西伸及導引氣流明顯化始迅速偏北移動，進入中國大陸東海遠離台灣。
- (三) 4 號颱風侵台期間，蘭嶼出現最低的海平面氣壓 978hPa，而十分鐘平均最大風速及瞬間最大風速亦同時出現在蘭嶼，各為 34.9m/s 及 54.5m/s。再次風力以較接近颱風中心的成功 11 級、台東、大武及恆春均為 10 級與海島的彭佳嶼 11 級及東吉島 10 級較大，其他介於 6 至 9 級間。累積總雨量分布則集中在迎風面的東北部、東部及東南部，山區尤大。中南部則因背風面影響，雨量較小。
- (四) 颱風路徑預報誤差校驗結果（非相同個案），24 小時路徑預報誤差以中央氣象局 TFS/PE 的 140 公里最優，中央氣象

局官方的 162 公里次之，日本（RJTD）的 164 公里第三。48 小時路徑誤差亦以中央氣象局 TFS/PE 的 262 公里最佳，其他依序為日本（RJTD）的 459 公里及中央氣象局官方的 466 公里。

- (五) 災害損失總計一人死亡，六人輕重傷。房屋受損三戶，農業總損失在新台幣五千四百萬元以上。

誌謝

本文之完成，謝謝中央氣象局各單位提供之觀測資料，以及第三組楊慧玉技正幫忙謄稿及繪製圖表，謹此誌謝。

參考文獻

- 中央氣象局，2000：颱風百問。中央氣象局，74pp。
- Dvorak, V. F., 1975: Tropical cyclone intensity, analysis and forecasting from satellite imagery. Mon. Wea. Rev., 103, 420-430.

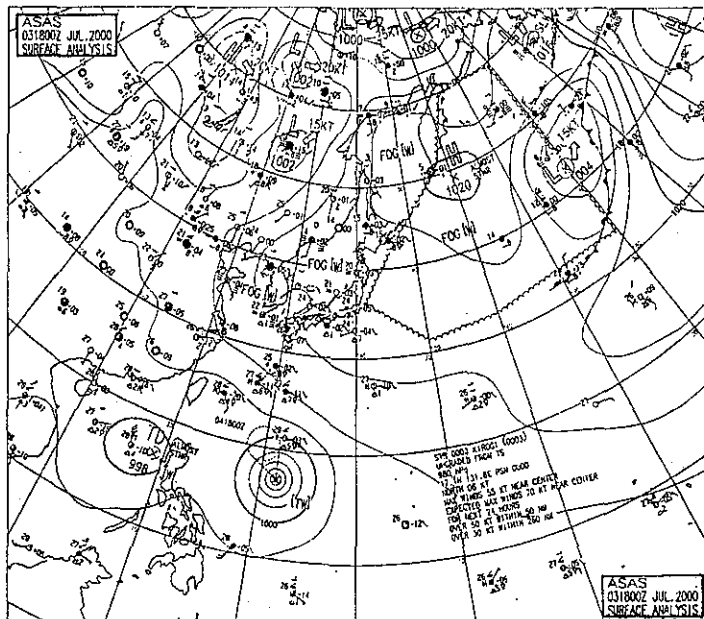


圖 1. 2000 年 7 月 3 日 1800UTC 亞洲區地面天氣分析圖。
Fig. 1. The surface analysis at 1800UTC 3 July of 2000.

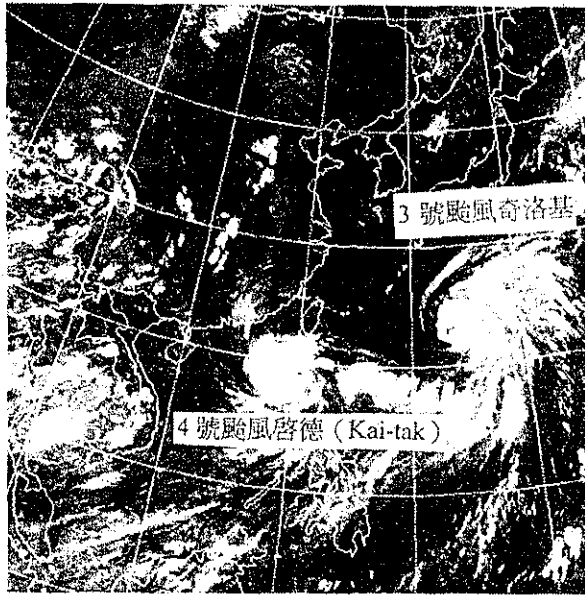


圖 2. 2000 年 7 月 5 日 1800UTC 紅外線衛星雲圖。
 Fig. 2. The infrared satellite imagery at 1800UTC 5 July of 2000.

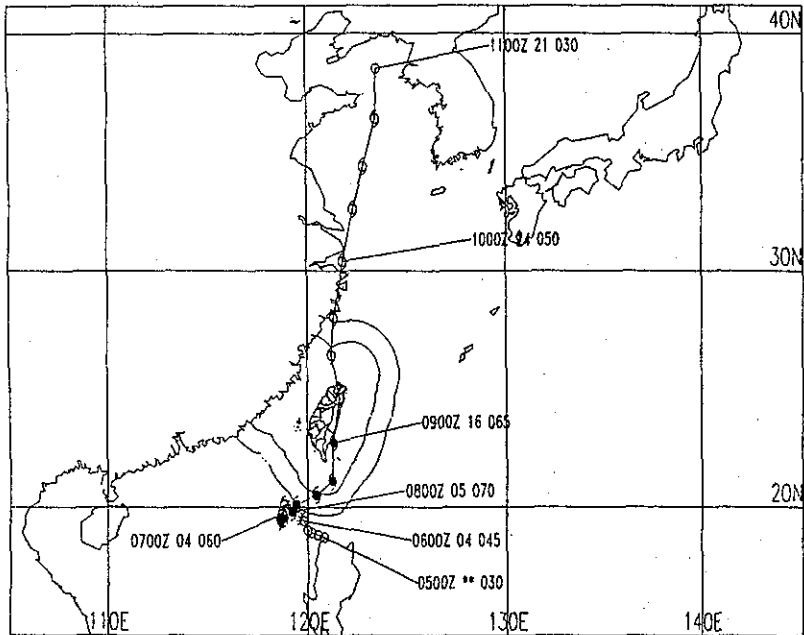


圖 3. 2000 年 4 號颱風啓德最佳路徑圖。
 圖中空心代表強度為輕度颱風，實心代表中度颱風以上，每隔 24 小時之標示資料，由左至右分別為 UTC 時間、移速 (kts) 及近中心最大風速 (kts)。
 Fig. 3. The best track of typhoon 0004 (Kai-tak).

表 1. 第 4 號颱風 (啓德 Kai-tak) 最佳路徑中心位置及其他動態資料

Table I. The best track center positions, intensity and movement of the typhoon Kai-tak.

日	時 (UTC)	北 緯 (度)	東 經 (度)	中心 氣壓 (hPa)	近中 心最 大風 速 (km /hr)	近中 心最 大風 速 (m/s)	強 度	颱 風 進 行 方 向	時 速 (公 里)	7 級 風 暴 風 半 徑 (公 里)	10 級 風 暴 風 半 徑 (公 里)	警 報 種 類	備 註
7	5	00	18.7	120.8	995	---	15	T.D.	NE	10	---	---	
		06	18.9	120.5	995	---	15	T.D.	滯留	---	---		
		12	18.9	120.2	995	---	15	T.D.	滯留	---	---		
		18	19.0	120.0	992	65	18	輕	滯留	---	120	---	生成
7	6	00	19.4	119.8	990	85	23	輕	滯留	---	120	---	
		03	19.6	119.8	990	85	23	輕	N	5	120	---	海上
		06	19.6	119.5	985	90	25	輕	NW	3	150	---	
		12	19.9	119.0	975	110	30	輕	NW	4	150	---	
		18	20.1	118.8	975	110	30	輕	打轉	---	150	---	
7	7	00	19.7	118.7	975	110	30	輕	打轉	---	150	---	
		06	19.5	118.6	970	120	33	中	打轉	---	150	---	
		12	19.4	118.6	965	130	35	中	打轉	---	150	---	
		18	19.5	118.8	965	130	35	中	打轉	---	150	---	海上陸上
7	8	00	19.8	118.6	965	130	35	中	打轉	---	150	---	
		06	20.1	119.4	965	130	35	中	NE	8	150	---	
		09	20.3	120.0	965	130	35	中	NE		150	---	
		12	20.5	120.4	965	130	35	中	NE	9	150	---	
		18	21.1	121.2	970	120	33	中	N	12	150	---	
7	9	00	22.7	121.3	970	120	33	中	N	23	150	---	
		06	24.6	121.6	975	110	30	輕	N	26	150	---	
		12	26.4	121.2	980	100	28	輕	N	34	150	---	
		15	27.0	121.3	980	100	28	輕	N	35	150	---	海上
		18	28.0	121.3	980	100	28	輕	N	38	150	---	解除
7	10	00	30.4	121.8	985	90	25	輕	NNE	40	150	---	
		06	32.6	122.3	990	83	23	輕	NNE	42	150	---	
		12	34.4	122.8	993	72	20	輕	NNE	41	150	---	
		18	36.4	123.4	995	65	18	輕	NNE	41	150	---	
7	11	00	38.5	123.5	996	54	15	T.D.	ENE	30	150		衰減

表 2a. 第 4 號颱風侵台期間中央氣象局 (a) 高雄雷達站、(b) 花蓮雷達站及 (c) 五分山雷達站
颱風中心定位資料

Table 2a. Radar fixes of the center location of typhoon Kai-tak from (a)Kaohsiung(46744),
(b)Hualien(46699), and (c)Wufensan(46685).

(a) 第 4 號颱風中心高雄雷達站(46744)定位及移動資料

時間(地方時 (月日時))	緯度	經度	Ac (正確度)	DsDs (去向:度)	FsFs (移速:kts)
070807	20.1	119.1	5	---	---
08	20.1	119.2	5	90	10.7
09	20.1	119.2	5	0	0
10	20.2	119.4	5	53	19.6
11	20.2	119.4	5	---	---
12	20.2	119.4	5	---	---
13	20.2	119.4	5	---	---
14	20.2	119.5	5	65	7.0
15	20.3	119.6	5	60	10.7
16	20.3	119.7	5	69	12.5
17	20.4	119.9	4	66	27.0
18	20.5	120.2	5	71	28.6
19	20.6	120.4	1	50	30.0
20	20.6	120.4	1	0	0
21	20.6	120.4	1	0	0
22	20.6	120.5	1	80	7.1
23	20.7	120.6	1	64	10.7
24	20.8	120.8	1	60	17.9
070901	21.0	121.0	1	42	35.7
02	21.2	121.2	1	43	35.0
03	21.3	121.4	1	---	18.0
04	21.4	121.4	2	---	10.7
05	21.6	121.4	1	---	21.4
06	21.9	121.4	4	---	32.1
07	22.2	121.4	4	---	32.1
08	22.7	121.4	4	---	33.5

(b) 第4號颱風中心花蓮雷達站(46699)定位及移動資料

時間(地方時 (月日時))	緯度	經度	Ac (正確度)	DsDs (去向:度)	FsFs (移速:kts)
070903	21.23	121.35	3	---	---
04	21.22	121.40	3	103	4.9
05	21.40	121.50	3	37	24.0
06	21.98	121.38	2	346	67.0
07	22.38	121.42	2	5	44.5
08	22.85	121.46	1	5	52.2
09	23.13	121.55	1	17	31.9
10	23.36	121.51	1	---	---

(c) 第4號颱風中心五分山雷達站(46685)定位及移動資料

時間(地方時 (月日時))	緯度	經度	Ac (正確度)	DsDs (去向:度)	FsFs (移速:kts)
07090900	23.0	121.4	5	20	20.0
0930	23.0	121.4	5	20	20.0
1010	23.1	121.4	5	15	20.0
1030	23.3	121.3	5	15	20.0
1100	23.5	121.5	2	15	25.0
1130	23.5	121.4	5	15	25.0
1200	23.6	121.5	5	15	27.0
1230	24.0	121.5	5	5	30.0
1300	24.4	121.8	1	5	30.0
1330	24.8	121.8	5	5	30.0
1400	24.6	121.6	5	5	27.0
1430	24.8	121.6	5	5	27.0
1500	24.4	121.8	7	0	30.0
1600	25.5	121.5	2	340	35.0
1700	25.7	121.4	2	340	35.0
1800	25.9	121.3	2	340	30.0
1900	26.1	121.5	2	340	35.0
2000	26.3	121.3	2	350	35.0
2100	26.5	121.3	2	0	38.0
2200	26.7	121.3	2	0	38.0

表 2b. 中央氣象局氣象衛星中心對第 4 號颱風啓德之中心定位與強度估計資料

Table 2b. Center location and intensity of typhoon 0004(Kai-tak) analyzed by the Satellite Center of CWB.

月	日	時	雲圖種類	颱風 雲型	中心 緯度	中心 經度	定位 準確度	T 值	CI 值	Zr 值	強度 變化	強度間隔 時間	警報種類
7	3	18	EIR/IR		16.00	119.10	Poor	1.50	1.50				
7	3	21	EIR/IR		16.20	119.10	Poor	1.50	1.50				
7	4	00	IR/EIR/VIS		16.30	119.00	Poor	1.50	1.50				
7	4	03	IR/EIR/VIS		16.70	119.40	Poor	1.50	1.50				
7	4	06	IR/EIR/VIS		17.70	120.20	Poor	2.00	2.00		發展	6	
7	4	09	IR/EIR/VIS		18.20	120.60	Poor	2.00	2.00		發展	6	
7	4	12	IR/EIR		18.50	120.60	Poor	2.00	2.00		持續	6	
7	4	15	EIR/IR		18.50	120.60	Poor	2.00	2.00		持續	6	
7	4	18	EIR/IR		18.50	120.70	Poor	2.00	2.00		持續	6	
7	4	21	EIR/IR		18.60	120.70	Poor	2.00	2.00		持續	6	
7	5	00	IR/EIR/VIS		18.60	120.70	Poor	2.00	2.00		持續	6	
7	5	03	IR/EIR/VIS		18.70	120.70	Poor	2.00	2.00		持續	6	
7	5	06	IR/EIR/VIS		18.80	120.70	Poor	2.00	2.00		持續	6	
7	5	09	IR/EIR/VIS		18.80	120.70	Poor	2.00	2.00		持續	6	
7	5	12	EIR/IR		18.90	119.80	Poor	2.50	2.50	5.10	發展	6	
7	5	15	EIR/IR		19.00	119.70	Poor	2.50	2.50	3.80	發展	6	
7	5	18	EIR/IR	CB	19.10	120.30	Poor	2.50	2.50	5.40	發展	12	
7	5	21	EIR/IR	CB	19.20	120.20	Poor	2.50	2.50	3.50	發展	12	
7	6	00	IR/EIR/VIS	CDO	19.40	120.00	Fair	2.50	2.50	3.50	持續	6	
7	6	03	IR/EIR/VIS	CDO	19.50	119.80	Fair	2.50	3.00	3.70	持續	6	
7	6	06	IR/EIR/VIS	ECP	19.50	119.70	Fair	3.00	3.00	4.50	發展	6	海上警報
7	6	09	IR/EIR/VIS	ECP	19.50	119.50	Fair	3.50	3.50	3.90	發展	6	海上警報
7	6	12	EIR/IR	CB	19.90	118.90	Fair	3.50	3.50	3.60	發展	6	海上警報
7	6	15	EIR/IR	CB	20.10	118.80	Fair	3.50	3.50	3.90	持續	6	
7	6	18	EIR/IR	CB	20.00	118.60	Fair	3.50	3.50	4.50	持續	6	
7	6	21	EIR/IR	CB	19.70	118.50	Fair	3.50	3.50	5.60	持續	6	
7	7	00	IR/EIR/VIS	CB	19.70	118.60	Fair	3.50	3.50	4.50	持續	6	海上警報
7	7	03	IR/EIR/VIS	CB	19.70	118.60	Fair	3.50	3.50	4.80	持續	6	海上警報
7	7	06	IR/EIR/VIS	EYE	19.60	118.70	Fair	4.00	4.00	4.20	發展	6	海上警報
7	7	09	IR/EIR/VIS	EYE	19.60	118.70	Fair	4.00	4.00	4.70	發展	6	海上警報
7	7	12	EIR/IR	EYE	19.60	118.80	Fair	4.00	4.00	4.80	持續	6	海上警報
7	7	15	EIR/IR	EYE	19.70	118.90	Fair	3.50	4.00	3.50	減弱	6	海上警報
7	7	18	EIR/IR	EYE	19.70	119.00	Fair	3.50	4.00	4.10	減弱	6	海上警報
7	7	21	EIR/IR	EYE	19.80	119.10	Fair	3.50	4.00	4.10	持續	6	海上陸上警報
7	8	00	IR/EIR/VIS	EYE	20.00	119.30	Fair	3.50	4.00	4.20	持續	6	海上陸上警報
7	8	03	IR/EIR/VIS	EYE	20.00	119.40	Fair	3.50	4.00	3.50	持續	6	海上陸上警報
7	8	06	IR/EIR/VIS	EYE	20.20	119.70	Fair	3.50	4.00	3.80	持續	6	海上陸上警報
7	8	09	IR/EIR/VIS	EYE	20.30	119.70	Fair	3.50	4.00	4.00	持續	6	海上陸上警報
7	8	12	EIR/IR	EYE	20.50	120.50	Fair	3.50	4.00	4.00	持續	6	海上陸上警報
7	8	15	EIR/IR	EYE	20.70	120.60	Fair	3.50	4.00	3.60	持續	6	海上陸上警報
7	8	18	EIR/IR	EYE	21.20	121.00	Fair	3.50	4.00	4.30	持續	6	海上陸上警報
7	8	21	EIR/IR	EYE	21.90	121.30	Fair	3.50	4.00	4.20	持續	6	海上陸上警報
7	9	00	IR/EIR/VIS	EYE	22.70	121.30	Fair	3.50	4.00	4.00	持續	6	海上陸上警報
7	9	03	IR/EIR/VIS	EYE	23.50	121.40	Fair	3.50	4.00	4.30	持續	6	海上陸上警報
7	9	06	IR/EIR/VIS	CDO	24.50	121.70	Fair	3.00	3.50	4.30	減弱	6	海上陸上警報
7	9	09	EIR/IR	CDO	25.60	121.40	Fair	3.00	3.50	4.20	減弱	6	海上陸上警報
7	9	12	EIR/IR	CB	26.30	121.10	Fair	3.00	3.50	4.40	持續	6	海上陸上警報
7	9	15	EIR/IR	CB	27.10	121.20	Fair	3.00	3.50	4.10	持續	6	海上警報
7	9	18	EIR/IR	CB	28.00	121.30	Fair	3.00	3.50	3.50	持續	6	解除警報
7	10	00	IR/EIR/VIS	CB	30.40	121.80	Fair	2.50	3.00	4.00	減弱	6	
7	10	03	IR/EIR/VIS	CB	31.30	122.00	Fair	2.50	3.00	3.50	持續	6	
7	10	06	IR/EIR/VIS	CB	32.60	122.30	Fair	2.50	3.00	3.50	持續	6	
7	10	09	IR/EIR/VIS	CB	33.70	122.80	Fair	2.50	3.00	3.50	減弱	6	
7	10	12	EIR/IR	CB	34.50	124.00	Fair	2.00	2.50	3.90	減弱	6	
7	10	15	EIR/IR	CB	35.60	124.70	Fair	1.50	2.00	0.00	減弱	6	
7	10	15	EIR/IR	CB	35.30	123.30	Poor	2.00	2.50	0.00	減弱	6	
7	10	18	EIR/IR	CB	36.00	123.60	Poor	1.50	2.00	0.00	減弱	6	
7	10	21	EIR/IR	CB	37.00	123.80	Poor	1.50	2.00	0.00	減弱	6	
7	11	00	EIR/IR	CB	38.80	124.20	Poor	1.50	2.00	0.00	減弱	6	

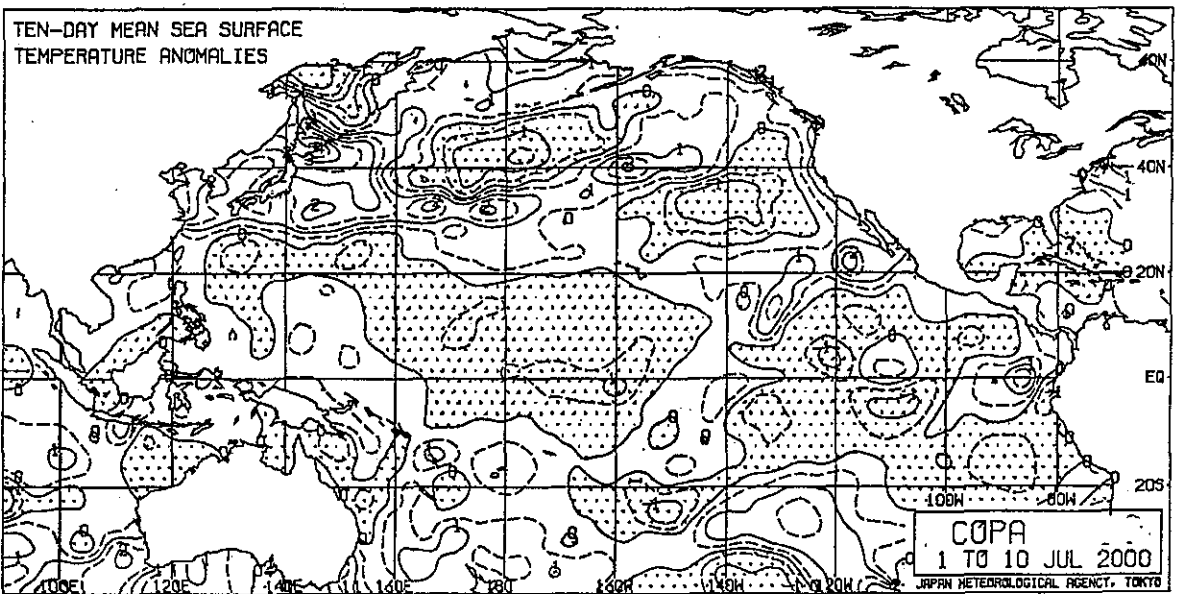
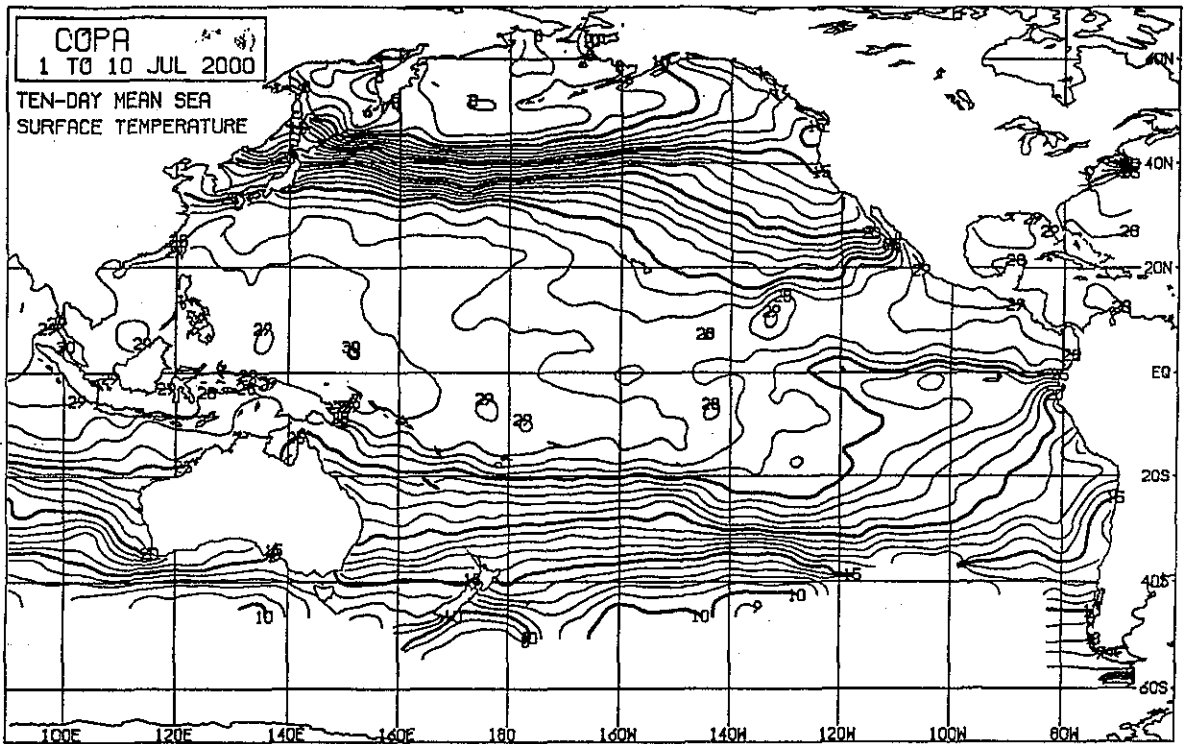


圖 4. 2000 年 7 月 1 日至 10 日太平洋區域海溫（上）與海溫距平（下）圖。

Fig. 4. The ten-day (1 to 20, July of 2000) mean sea surface temperature (top) and anomalies (bottom) over the Pacific area.

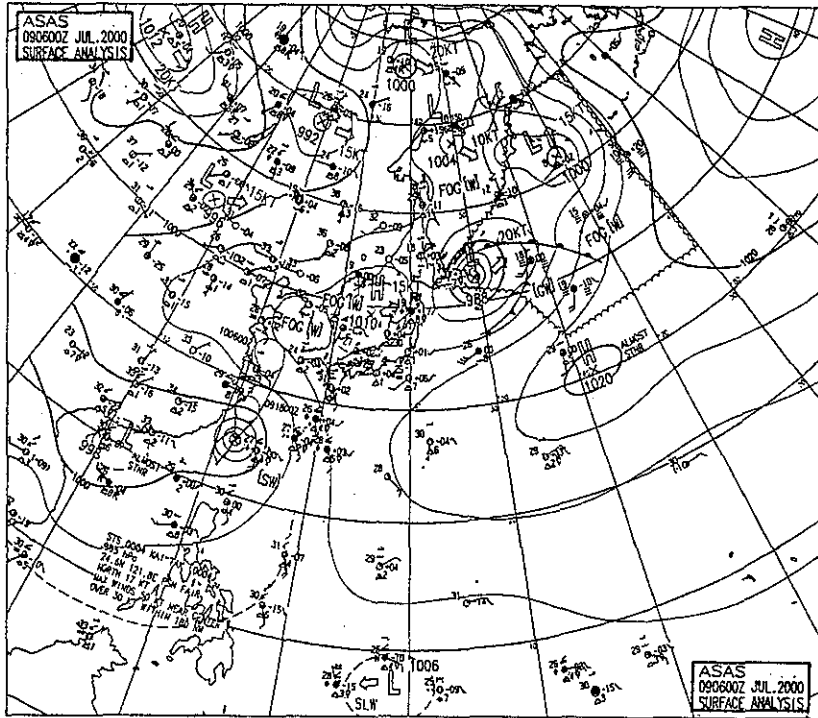


圖 5a. 2000 年 7 月 9 日 0600UTC 亞洲區地面天氣分析圖。
 Fig. 5a. The surface analysis at 0600UTC 9 July of 2000.

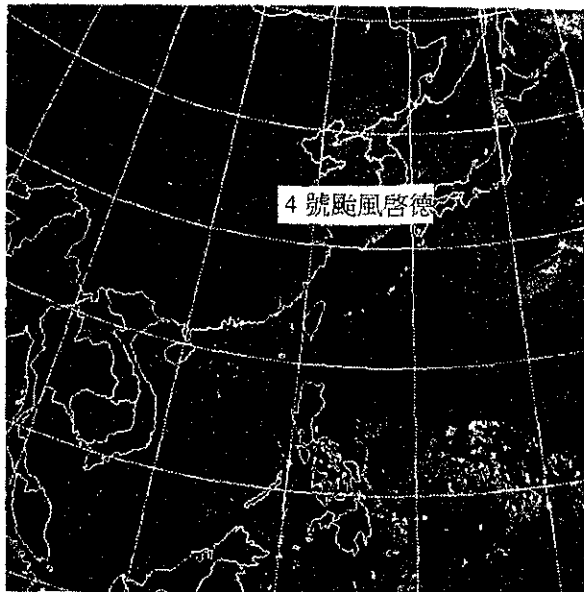


圖 5b. 2000 年 7 月 11 日 0000UTC 可見光衛星雲圖。
 Fig. 5b. The visible satellite imagery at 0000UTC 11 July of 2000.

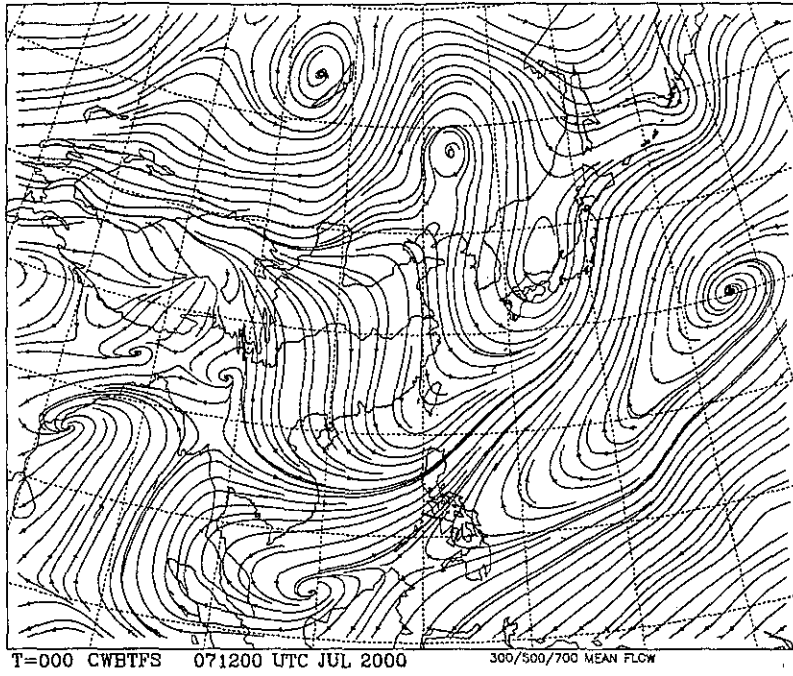


圖 6a. 2000 年 7 月 7 日 1200UTC 300/500/700 百帕（高空圖）平均氣流圖。
 Fig. 6a. The 300/500/700 hPa mean flow streamlines at 1200UTC 7 July of 2000.

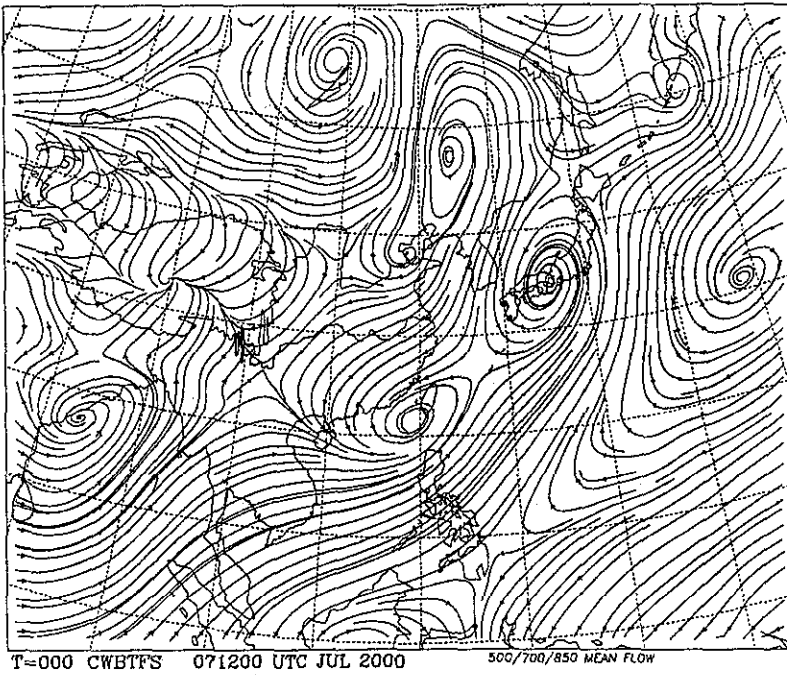


圖 6b. 2000 年 7 月 7 日 1200UTC 500/700/850 百帕（高空圖）平均氣流圖。
 Fig. 6b. The 500/700/850 hPa mean flow streamlines at 1200UTC 7 July of 2000.

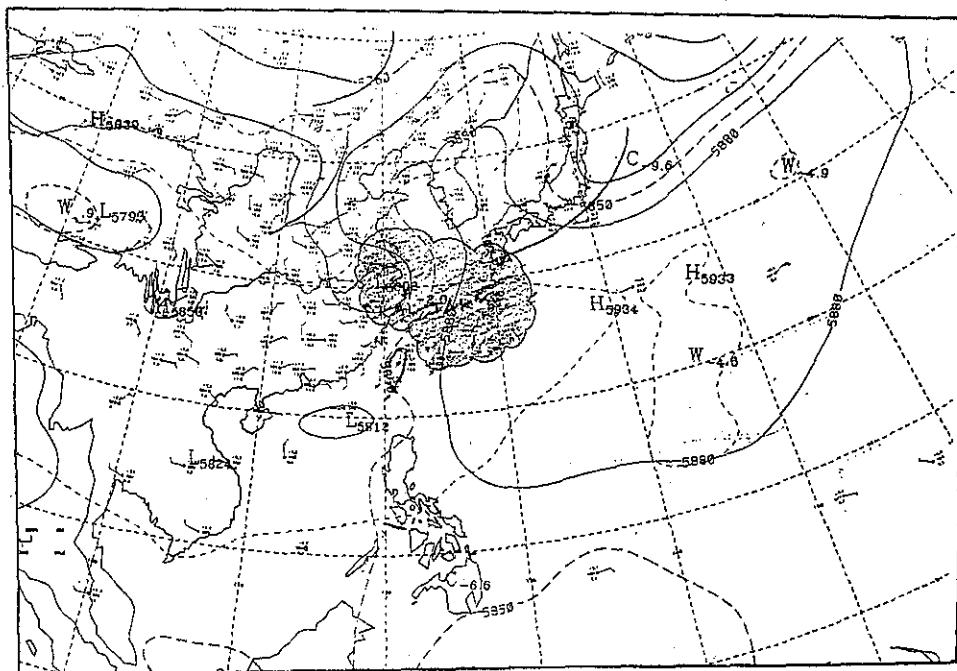
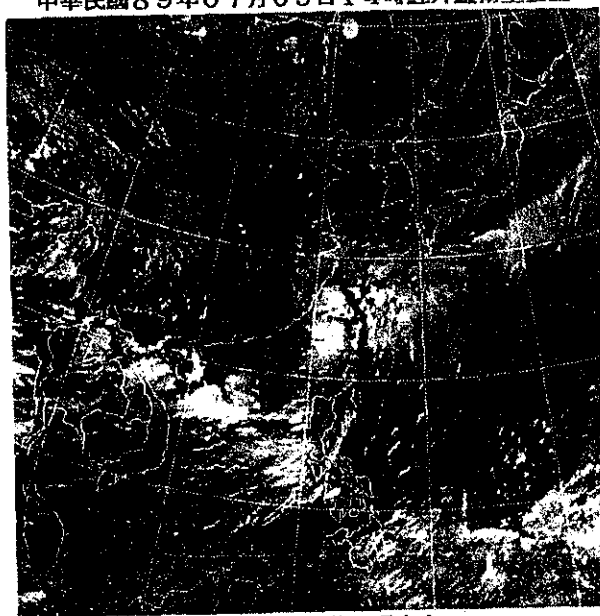


圖 6c. 2000 年 7 月 10 日 0000UTC 500 百帕高空圖。

Fig. 6c. The 500 hPa analysis chart at 0000UTC 10 July of 2000.

中華民國 89 年 07 月 09 日 14 時紅外線衛星雲圖



中央氣象局氣象衛星中心

圖 7. 2000 年 7 月 9 日 0600UTC 紅外線衛星雲圖。

Fig. 7. The infrared satellite imagery at 0600UTC 9 July of 2000.

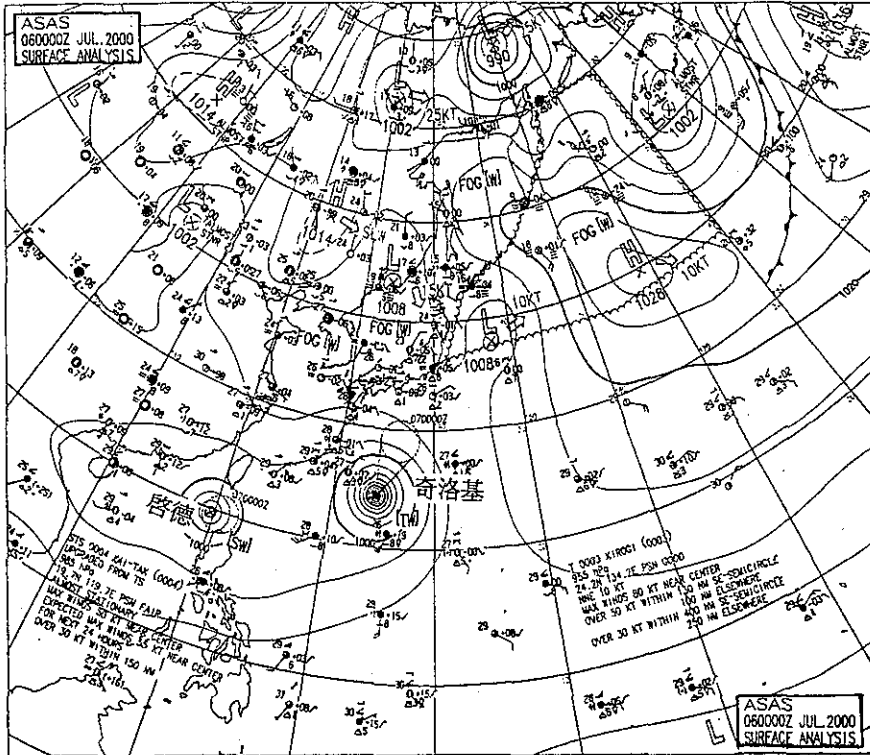


圖 8a. 2000 年 7 月 6 日 0000UTC 亞洲區地面天氣分析圖。
 Fig. 8a. The surface analysis at 0000UTC 6 July of 2000.

海上颱風警報

中央氣象局 民國 89 年編號第 4 號颱風警報 第 1 報

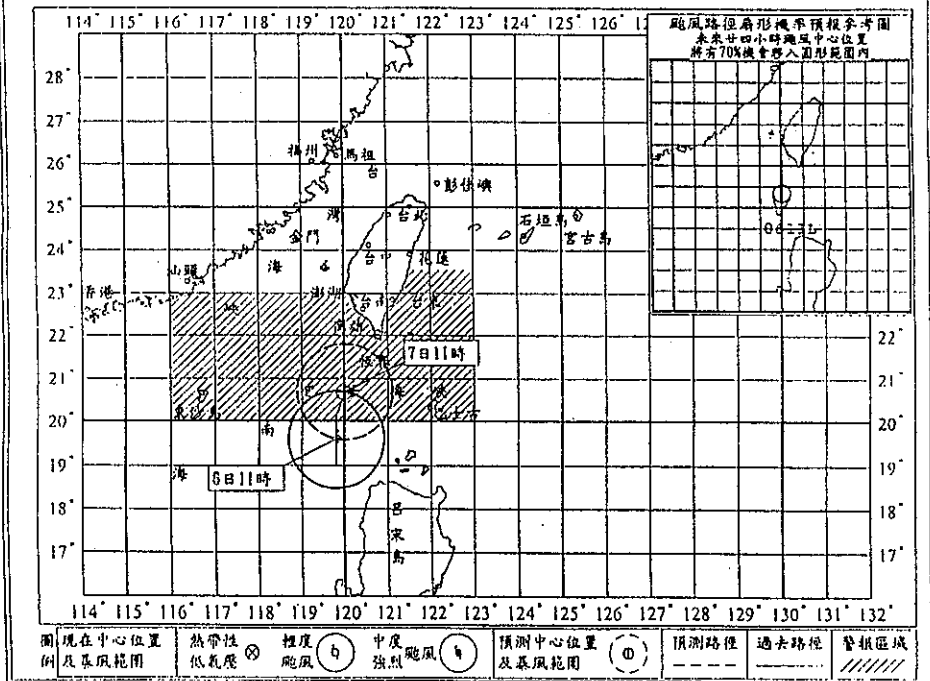
7 月 6 日 11 時 43 分發布

颱風強度及命名：輕度颱風，國際命名：KAI-TAK，中文譯名：啟德。
 中心氣壓：990 百帕。
 中心位置：6 日 11 時的中心位置在北緯 19.6 度，東經 119.8 度，
 即在鵝鑾鼻的南南西方約 200 公里之海面上。
 暴風半徑：七級風暴風半徑 120 公里，十級風暴風半徑 一 公里。
 預測速度及方向：以每小時 5 公里的速度，向北緩慢進行。
 近中心最大風速：每小時 85 公里(約每秒 23 公尺)，相當於 9 級風。
 瞬間之最大陣風：每小時 110 公里(約每秒 30 公尺)，相當於 11 級風。
 預測位置：7 日 11 時的中心位置在北緯 20.7 度，東經 120.0 度，
 即在鵝鑾鼻的南南西方約 170 公里之海面上。
 颱風動向：原位於呂宋島西北方近海之熱帶性低氣壓，已於今日清晨增強為輕度颱風，編號第四號，
 目前向北緩慢移動，已對巴士海峽構成威脅，對台灣東南部海面及台灣海峽南部亦將
 構成威脅。預計此颱風強度將有增強的趨勢。

警戒區域及事項：巴士海峽、泉沙島海面、台灣東南部海面及台灣海峽南部航行及作業船隻應加戒備。

附 註：台灣地區受到第四號颱風外圍環流影響，今明兩天東部、東南部及南部地區有局部性大
 雨或暴雨發生，請注意防範。

下次警報預定發布時間：7 月 6 日 15 時。



註：最新颱風動態，請隨時收聽 160、167 氣象電話。

圖 8b. 2000 年中央氣象局發布之第 4 號颱風警報第 1 報海上颱風警報。

Fig. 8b. The first warning of typhoon 0004 issued by CWB.

海上陸上颱風警報

中央氣象局 民國 89 年 7 月 8 日 第 4 號颱風警報 第 15 報

7 月 8 日 5 時 45 分發布

颱風強度及命名：中度颱風，國際命名：KAI-TAK，中文譯名：啟德。

中心氣壓：965 百帕。

中心位置：8 日 5 時的中心位置在北緯 19.8 度，東經 110.0 度，即在鵝鑾鼻的西南方約 310 公里之海面上。

暴風半徑：七級風暴風半徑 150 公里，十級風暴風半徑 50 公里。

預測速度及方向：近似滯留後，以每小時 10 公里的速率，向東北進行。

所中心最大風速：每小時 130 公里(約每秒 35 公尺)，相當於 12 級風。

瞬間之最大陣風：每小時 165 公里(約每秒 45 公尺)，相當於 14 級風。

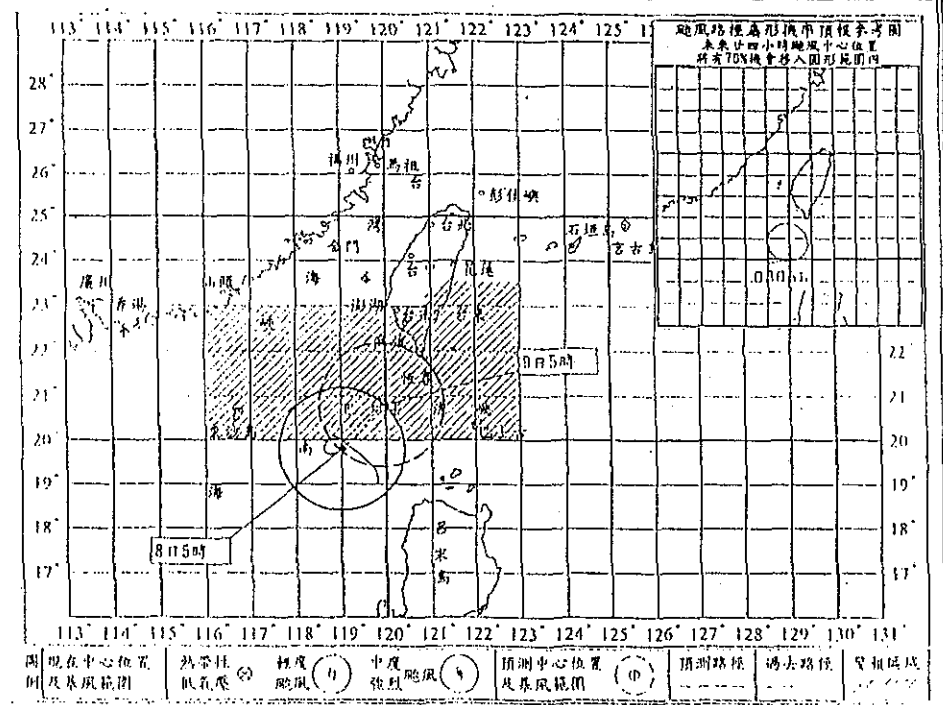
預測位置：9 日 5 時的中心位置在北緯 20.8 度，東經 110.9 度，即在鵝鑾鼻的西南方約 100 公里之海面上。

颱風物態：根據最新氣象資料顯示，第四號颱風目前仍在東沙島東方海面原地附近似滯留，預計此颱風未來往後將有向東北移動的趨勢，即將對恆春半島、屏東、高雄及台東地區構成威脅。

警戒區域及事項：陸上：恆春半島、屏東、高雄、台東及蘭嶼地區均應嚴加戒備並防豪雨及強風。
海上：巴士海峽、東沙島海面、台灣海峽南部及台灣東南部海面航行及作業船隻應嚴加戒備。

附加：(1) 東雨情報：今、明兩天花蓮、宜蘭地區及北部、中部山區受到颱風外圍環流影響，有局部性豪雨，請注意防範落石、坍方及土石流發生。自六日 0 時至八日 5 時止，累計較大雨量地區如下：屏東縣牡丹 291 公厘，台東縣大漢山 172 公厘，花蓮縣中興 156 公厘，宜蘭縣三星 103 公厘及台北縣下庄 166 公厘。

下次警報預定發布時間：7 月 8 日 9 時。



注：最新颱風動態，請隨時收聽 166、167 氣象電話。

圖 8c. 2000 年中央氣象局發布之第 4 號颱風警報第 15 報海上陸上颱風警報。

Fig. 8c. The 15th warning of typhoon 0004 issued by CWB.

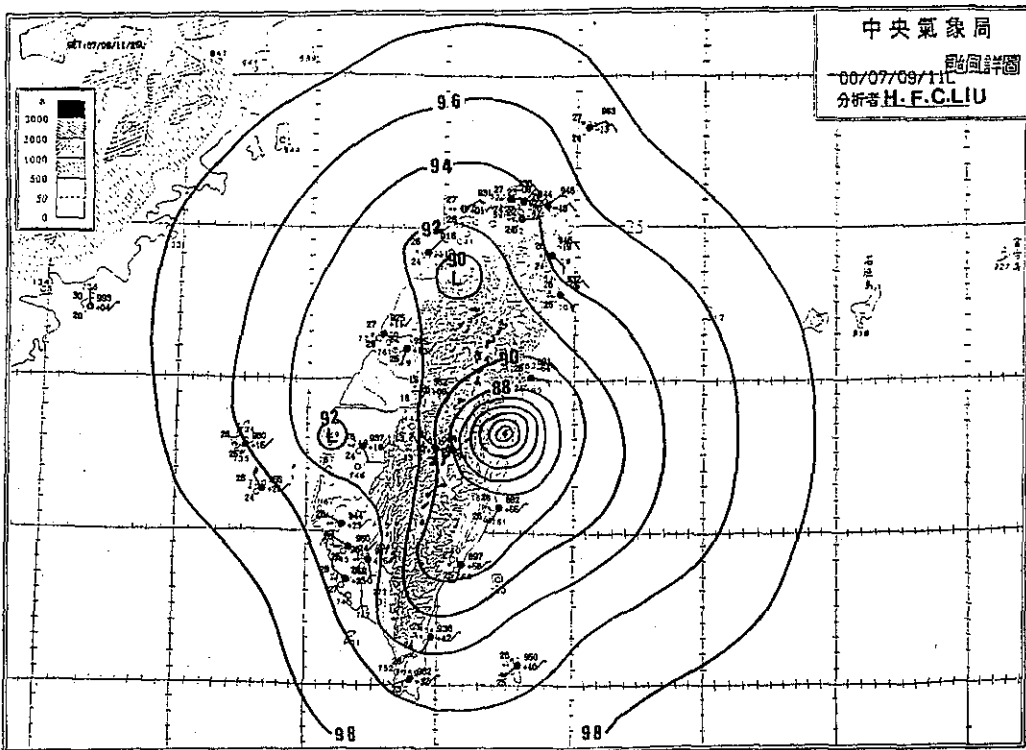


圖 9. 2000 年 7 月 9 日 0300UTC (11 : 00 LST) 台灣地區地面分析圖。

Fig. 9. The surface analysis over Taiwan area at 0300UTC 9 July of 2000.

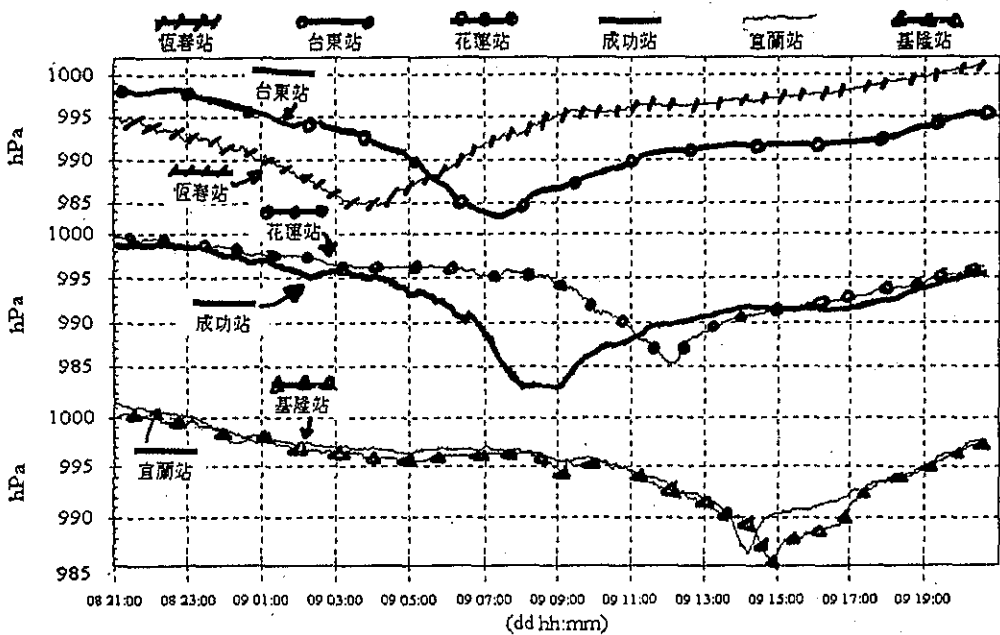


圖 10a. 2000 年 7 月 8 至 9 日中央氣象局東部及東北部各氣象站啓德颱風經過前後氣壓趨勢圖。

Fig. 10a. Tracing typhoon Kai-tak's passage at the eastern and northeastern meteorological station of CWB by using continuous pressure chart from 8 to 9 July of 2000.

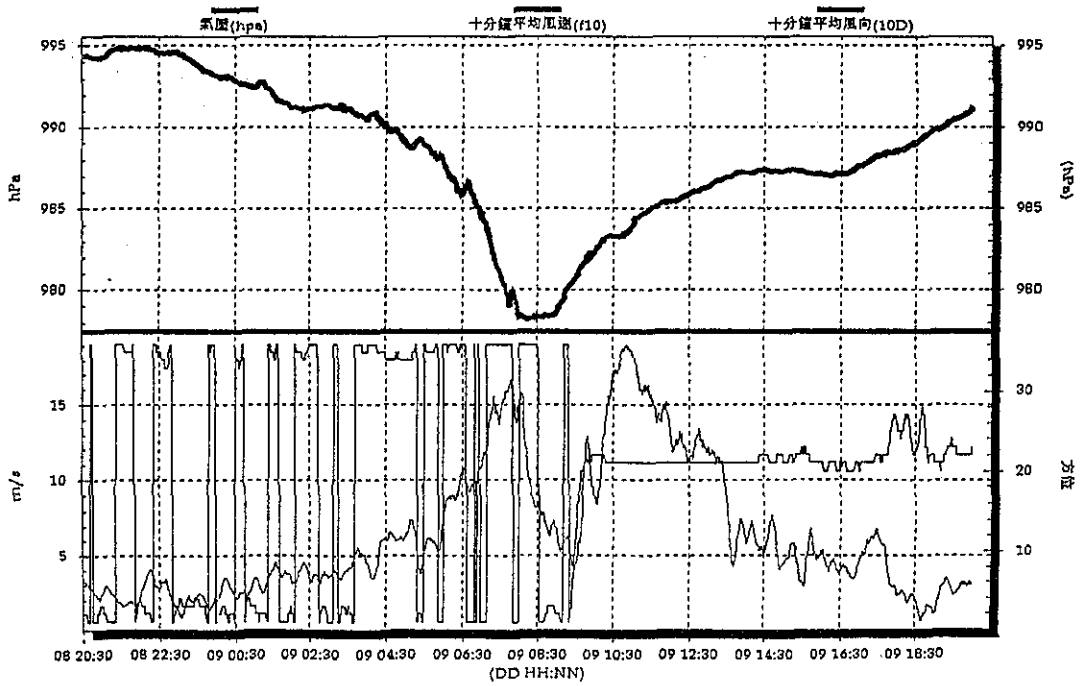


圖 10b. 同圖 10a，但為成功站。

Fig. 10b. Same as Fig. 10a, but for Chengkung station (upper) and wind speeds matched for comparison (Lower)

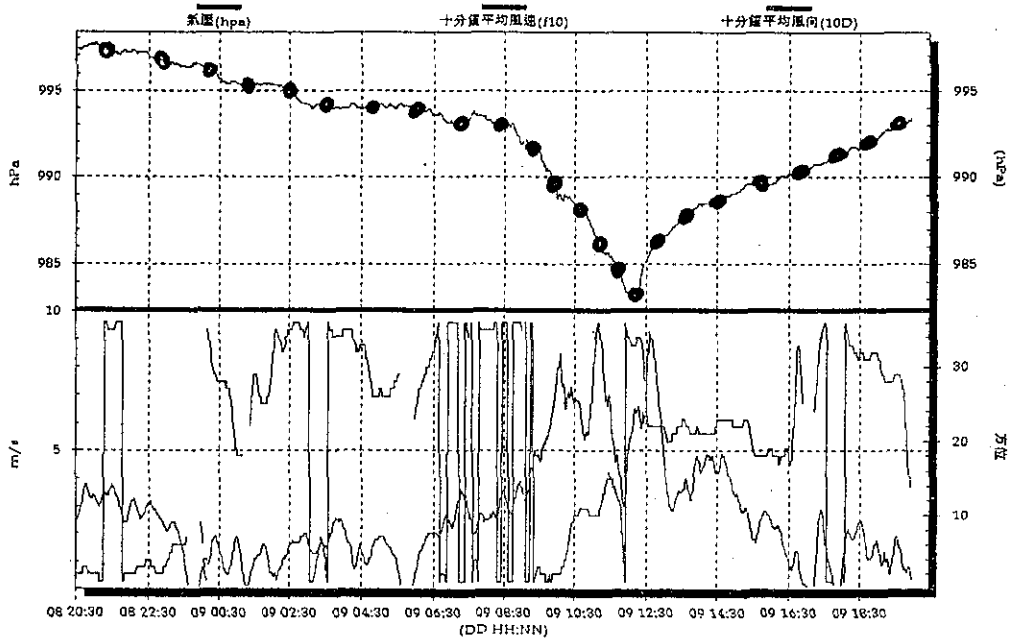


圖 10c. 同圖 10a，但為花蓮站。

Fig. 10c. Same as Fig. 10a, but for Hualien station (upper) and wind speeds matched for comparison (Lower)

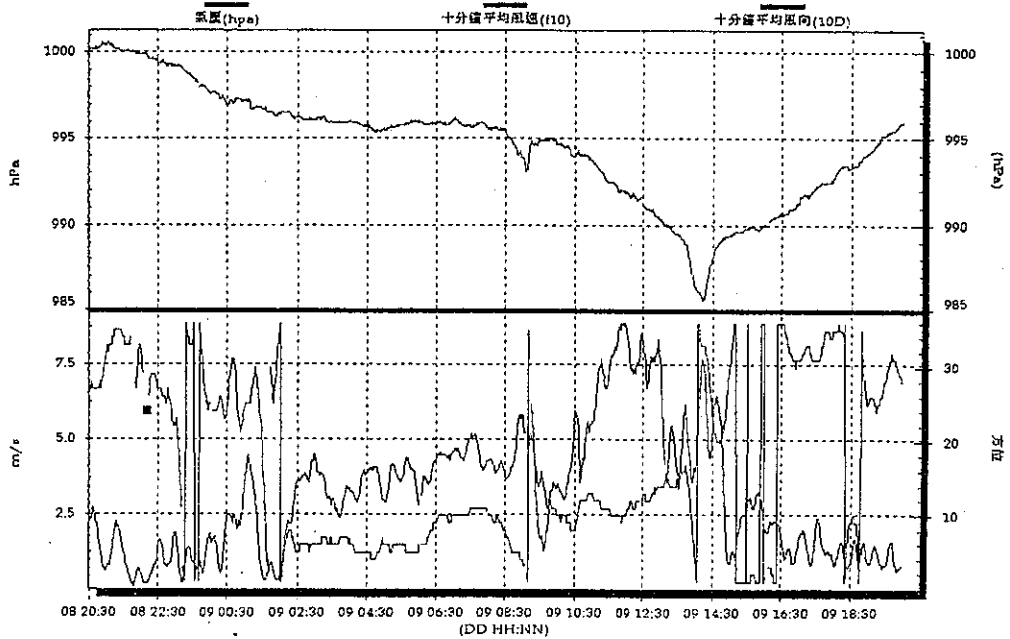


圖 10d. 同圖 10a, 但為宜蘭站。

Fig. 10d. Same as Fig. 10a, but for Ilan station (upper) and wind speeds matched for comparison (Lower)

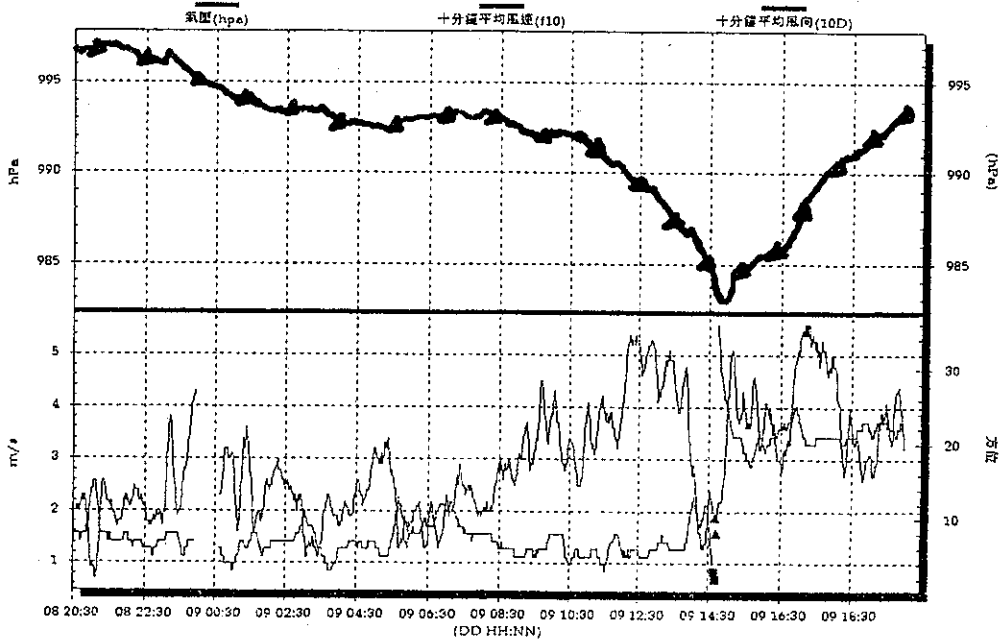


圖 10e. 同圖 10a, 但為基隆站。

Fig. 10e. Same as Fig. 10a, but for Keelung station (upper) and wind speeds matched for comparison (Lower)

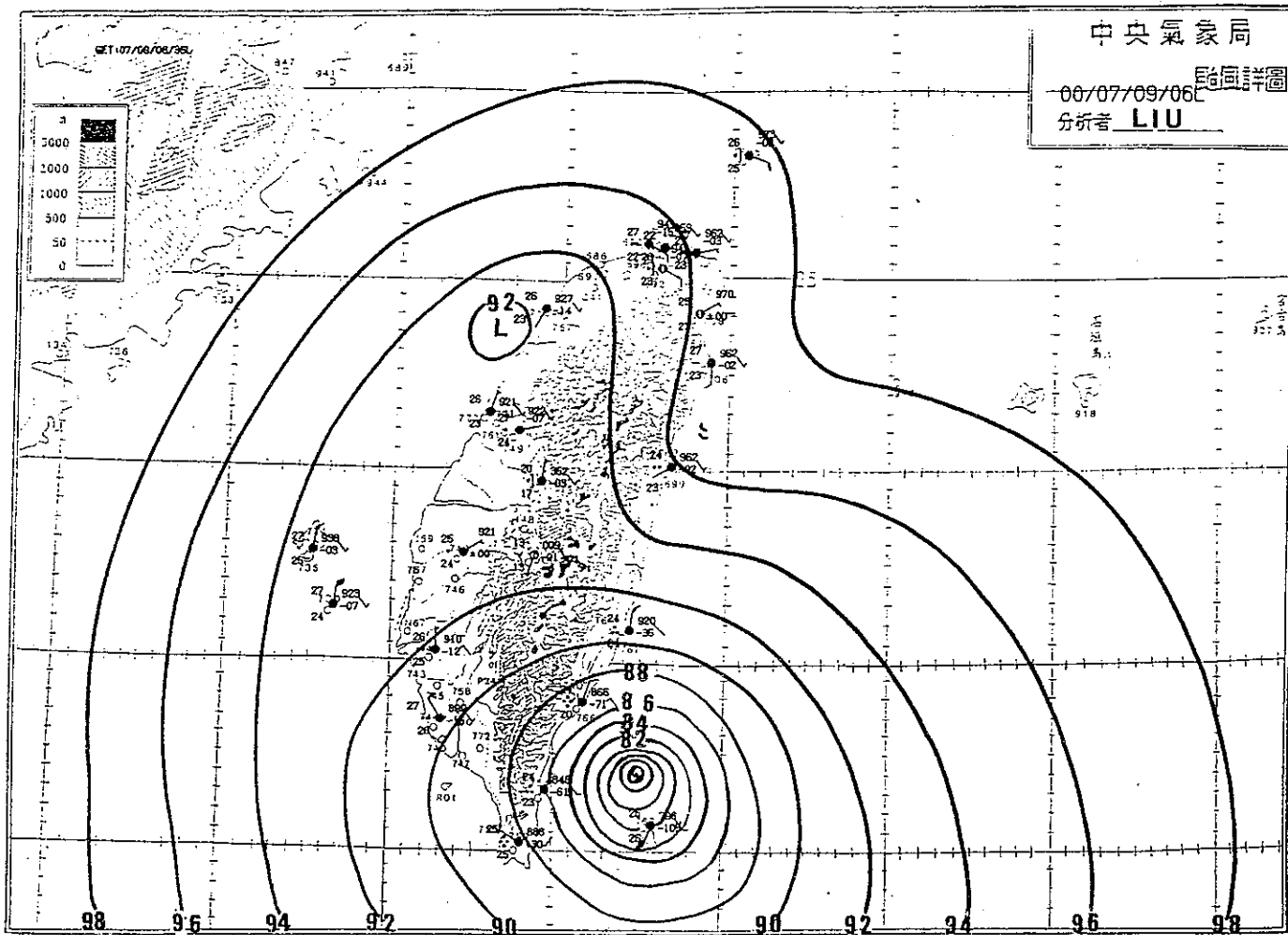


圖 11. 2000 年 7 月 9 日 2200UTC (06 : 00 LST) 台灣地區地面分析圖。

Fig. 11. Surface analysis for the Taiwan area at 2200UTC 9 July of 2000.

表 3. 啓德颱風中央氣象局發布警報概況紀錄

Table 3. Warnings issued by CWB for typhoon Kai-tak.

種類	次序					警 戒 地 區	備 註
	號	報	月	日	時 分		
海上	4	1	7	6	11 43	巴士海峽、東沙島海面、台灣東南部海面及台灣海峽南部	豪雨特報：恆春半島、台東、花蓮地區
海上	4	2	7	6	15 24	同上	同上
海上	4	3	7	6	17 25	同上	同上
海上	4	4	7	6	20 30	同上	同上
海上	4	5	7	6	23 5	同上	同上
海上	4	6	7	7	3 22	同上	同上
海上	4	7	7	7	5 5	同上	同上
海上	4	8	7	7	8 55	同上	同上
海上	4	9	7	7	11 10	同上	同上
海上	4	10	7	7	14 50	同上	豪雨特報增加宜蘭地區
海上	4	11	7	7	17 25	同上	豪雨特報增加宜蘭地區
海上	4	12	7	7	20 40	同上	豪雨特報增加北部山區
海上	4	13	7	7	23 5	同上	同上
海上	4	14	7	8	3 0	同上	同上
海上陸上	4	15	7	8	5 45	同上	恆春半島、屏東、高雄、台東及蘭嶼地區
海上陸上	4	16	7	8	8 40	同上	同上
海上陸上	4	17	7	8	11 20	同上	同上
海上陸上	4	18	7	8	14 25	同上	恆春半島、屏東、台東、高雄、台南、蘭嶼及綠島地區
海上陸上	4	19	7	8	17 15	同上	恆春半島、屏東、台東、高雄、台南、蘭嶼、綠島及花蓮地區
海上陸上	4	20	7	8	20 15	巴士海峽、東沙島海面、台灣海峽、台灣東南部海面及台灣東北部海面	恆春半島、屏東、台東、高雄、台南、蘭嶼、綠島、花蓮及宜蘭地區
海上陸上	4	21	7	8	23 30	同上	同上
海上陸上	4	22	7	9	3 5	巴士海峽、台灣海峽、台灣東南部海面、台灣東北部海面及台灣北部海面	恆春半島、屏東、台東、高雄、台南、蘭嶼、綠島、花蓮、宜蘭、基隆及台北地區
海上陸上	4	23	7	9	5 40	同上	同上
海上陸上	4	24	7	9	8 25	同上	恆春半島、屏東、台東、高雄、台南、蘭嶼、綠島、花蓮、宜蘭、基隆、台北、桃園及新竹地區
海上陸上	4	25	7	9	11 35	同上	同上
海上陸上	4	26	7	9	14 0	台灣東北部海面、台灣北部海面、台灣東南部海面及台灣海峽北部	花蓮、宜蘭、基隆、台北、桃園及新竹地區
海上陸上	4	27	7	9	17 35	台灣北部海面、馬祖海面、台灣東北部海面及台灣海峽北部	宜蘭、基隆、台北、桃園及新竹地區
海上陸上	4	28	7	9	20 40	同上	馬祖、基隆及台北地區
海上	4	29	7	9	23 5	台灣北部及馬祖海面	---
解除	4	30	7	10	3 0	---	---

表 4. 2000 年 4 號颱風侵台期間中央氣象局各氣象測站氣象要素統計表。

Table 4. Meteorological summary at each CWB observation station during the passage of typhoon 0004 (Kai-tak).

測站	最低氣壓(hPa)		瞬間最大風速(m/s)			最大風速(m/s)			單位時間內最大降水量(mm)				降水總量(mm)	
	數值	時間(L)	風速	風向	時間(L)	風速	風向	時間(L)	一小時	起始時間(L)	十分鐘	起始時間(L)	數值	時間(開始-終止)(L)
台北	987.2	09/14:41	17.6	W	09/16:33	7.5	ESE	09/05:47	15.0	09/16:25	5.0	09/16:30	72.0	08/10:50-09/23:05
竹子湖	987.8	09/14:54	27.1	ENE	09/16:56	5.8	SW	09/16:57	18.0	09/17:29	6.5	09/13:54	85.5	08/12:30-09/23:45
鞍部	1300.3(GPM)	09/16:41	22.4	SW	09/04:42	11.8	S	09/16:37	28.5	09/17:32	9.5	09/18:18	154.5	08/08:50-09/23:55
新竹	991.3	09/14:15	17.1	ESE	09/00:34	9.2	NE	09/01:09	23.0	09/15:34	7.0	09/16:09	51.5	09/08:05-09/18:30
台中	991.3	09/09:03	8.3	NNE	09/18:57	3.7	NNW	09/18:49	10.3	09/20:00	4.3	09/16:49	37.0	08/07:55-09/22:20
梧棲	988.1	09/09:30	18.1	NNW	09/18:02	12.0	NW	09/18:10	18.5	09/12:59	6.5	09/13:00	40.5	08/08:20-09/20:25
日月潭	884.0	09/08:40	11.3	WSW	09/10:59	6.1	SSW	09/11:26	10.0	09/17:48	6.1	09/11:26	46.1	08/06:44-09/23:14
嘉義	991.6	09/06:31	8.0	W	09/16:21	5.1	WSW	09/16:23	9.0	09/17:00	4.5	09/17:11	29.0	08/14:05-09/22:30
阿里山	750.0	09/08:12	12.4	NW	09/17:00	4.5	WNW	09/16:01	15.5	09/16:15	6.5	09/16:15	111.5	08/03:40-09/24:00
玉山	2999.1(GPM)	09/09:33	22.5	NNW	09/15:22	15.8	ENE	09/21:21	28.2	09/10:00	5.5	09/10:40	165.5	08/05:00-09/23:00
台南	990.8	09/05:41	16.4	WNW	09/16:00	9.3	W	09/16:39	21.5	09/15:56	9.0	09/16:00	48.0	08/12:30-09/23:30
高雄	989.0	09/04:54	13.6	NNW	09/13:43	8.6	NNW	09/15:22	2.5	09/00:56	1.5	09/01:46	19.0	08/12:05-09/13:40
恆春	981.9	09/04:10	27.2	NNE	09/03:29	12.6	NNE	08/19:53	35.0	09/01:47	8.5	09/07:09	485.4	06/01:05-09/11:00
基隆	986.4	09/14:48	12.8	SW	09/17:15	5.6	SSW	09/17:10	19.0	09/16:47	7.0	09/13:54	133.4	08/10:20-09/20:43
蘇澳	985.3	09/13:38	26.4	SSE	09/13:31	17.6	SE	09/13:33	34.6	08/18:00	20.5	09/08:40	243.7	08/06:55-09/21:50
宜蘭	986.5	09/14:12	17.7	SSE	09/12:41	8.9	E	09/11:49	36.0	09/00:00	13.0	09/09:07	204.8	08/00:00-09/22:20
花蓮	985.2	09/12:11	16.1	ENE	09/09:53	9.6	E	09/11:08	27.5	09/06:30	10.5	09/08:30	159.0	08/02:05-09/14:50
成功	982.4	09/07:59	31.0	NE	09/07:59	19.1	SSW	09/10:51	67.0	09/06:57	14.5	09/07:45	311.7	06/05:42-09/15:20
台東	983.0	09/07:24	23.8	WNW	09/09:50	9.7	SSW	09/09:27	32.5	09/05:32	10.0	07/01:02	334.0	06/09:50-09/14:20
大武	983.8	09/05:39	23.9	NE	09/04:45	9.9	NNE	09/04:47	39.2	09/03:47	6.5	09/00:33	185.0	08/04:40-09/14:52
蘭嶼	978.2	09/06:11	54.5	WSW	09/06:28	34.9	SW	09/06:30	47.0	08/21:53	15.5	08/22:37	153.5	08/07:01-09/14:54
彭佳嶼	988.2	09/15:58	41.9	SE	09/15:27	27.8	ESE	09/15:29	40.0	09/17:21	18.5	09/17:52	176.9	08/05:45-09/23:00
澎湖	993.6	09/03:32	17.4	ENE	09/07:44	9.4	NW	09/13:27	18.5	09/13:29	8.0	09/13:43	42.2	08/07:10-09/17:55
東吉島	992.2	09/05:00	24.0	NW	09/14:44	18.1	NNW	09/16:05	30.0	09/14:04	8.0	09/15:55	68.5	08/13:55-09/19:07

表 5. 中央氣象局所屬各氣象站於 2000 年 7 月 8 日 00 時（地方時）至 7 月 9 日 21 時（地方時）期間之風雨統計。

Table 5. The maximum winds, gust and rainfall observed at CWB stations on July 8-9, 2000.

啓德颱風(KAI-TAK)

編號 0004

7 月 8 日 00 時至 7 月 9 日 21 時之累積雨量及最大陣風統計表

站名	累積雨量 (mm)	最大平均 風速(Kts) 五級以上	對應級數	出現時間 (地方時)	最大陣風 (Kts)	對應級數	出現時間 (地方時)
彭佳嶼	177	50	10	0917	84	14	0916
基隆	123						
宜蘭	194						
蘇澳	257	26	6	0912	53	10	0914
鞍部	151				45	9	0905
陽明山	85				27	6	0908
淡水	54				35	8	0917
台北	57				35	8	0917
新竹	52	19	5	0818	34	8	0901
台中	37						
梧棲	41				36	8	1919
日月潭	46				23	6	0911
玉山	166	23	6	0911	45	9	0917
阿里山	104						
嘉義	27						
台南	48				33	7	0917
高雄	19				27	6	0914
花蓮	259				32	7	0911
成功	258	37	8	0911	62	11	0908
台東	198				48	10	0911
大武	165				48	10	0905
恆春	246	24	6	0820	54	10	0904
蘭嶼	154	61	11	0907	109	17	0908
澎湖	42				35	8	0908
東吉島	67	39	8	0917	48	10	0915

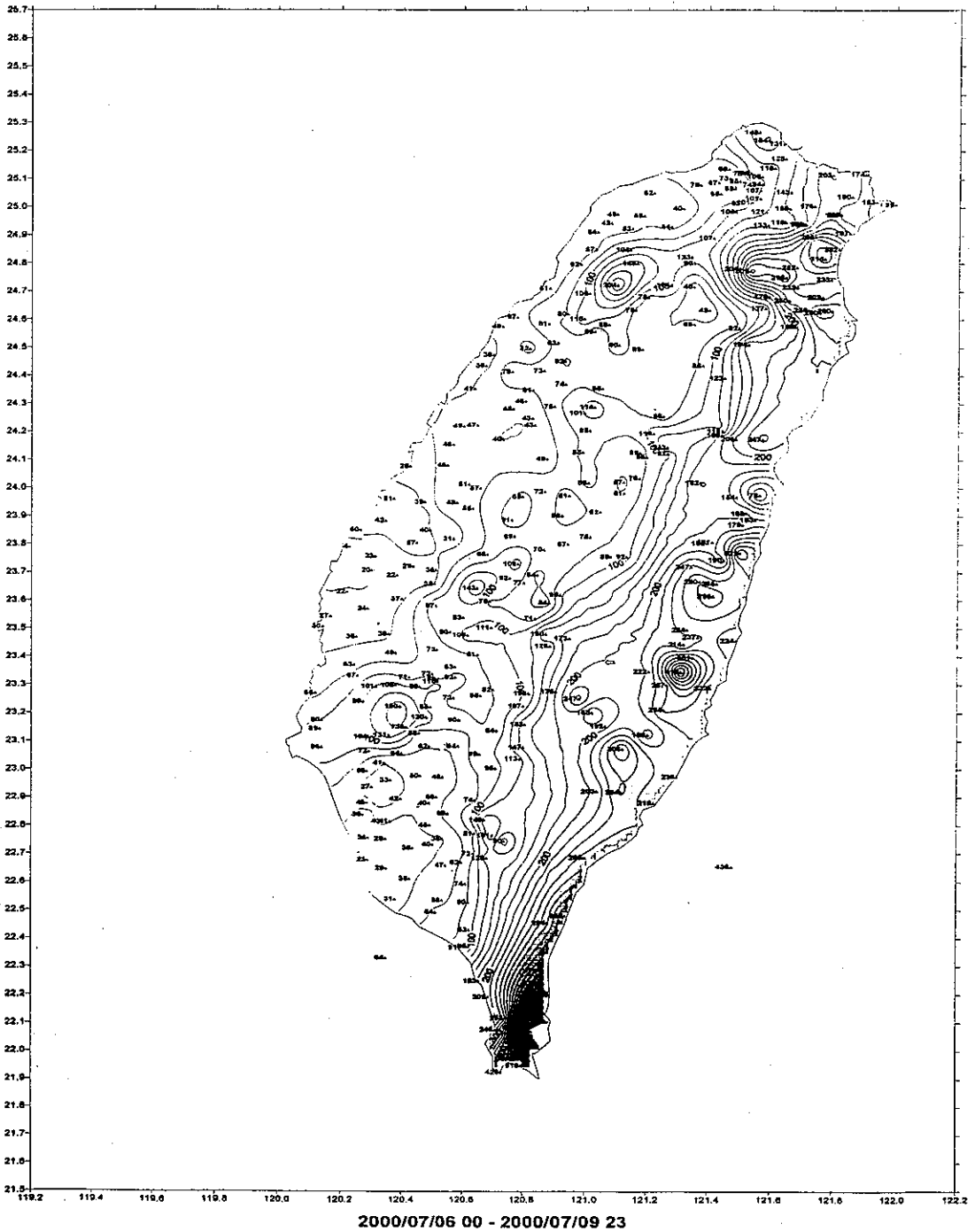
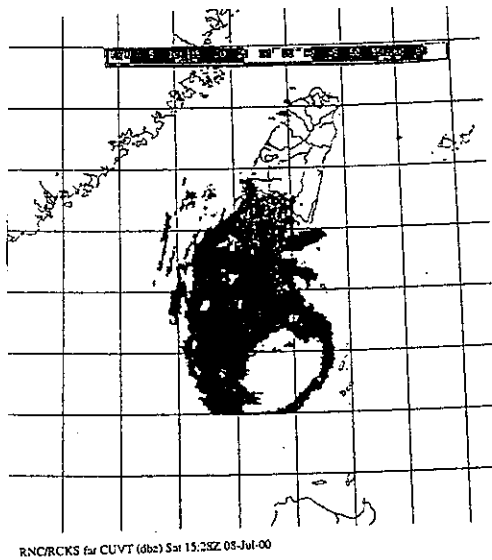


圖 12. 2000 年 7 月 6 日 00 時 (LST) 至 7 月 9 日 23 時 (LST) 4 號颱風侵台期間累積雨量等值線距 20mm。

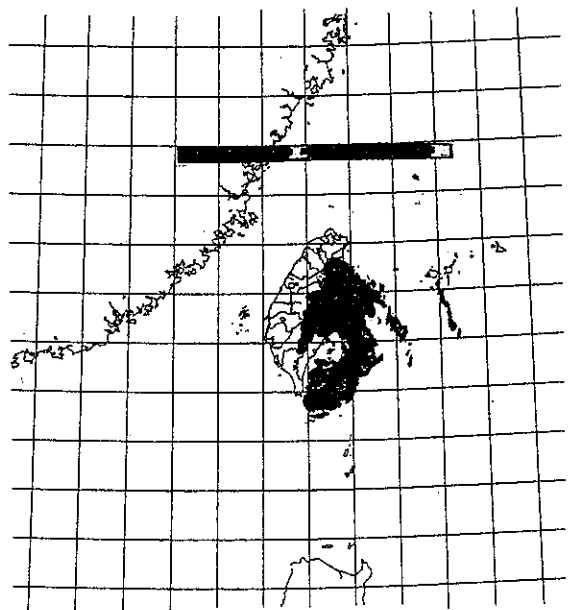
Fig. 12. The accumulated rainfall(in intervals of 20 mm) from 6 (00LST) to 9 (23LST) July of 2000.



RNCRCKS for CUVT (dbz) Sta 15:25Z 08-Jul-00

圖 13a. 2000 年 7 月 8 日 1528UTC 高雄雷達站所觀測之降水回波圖。

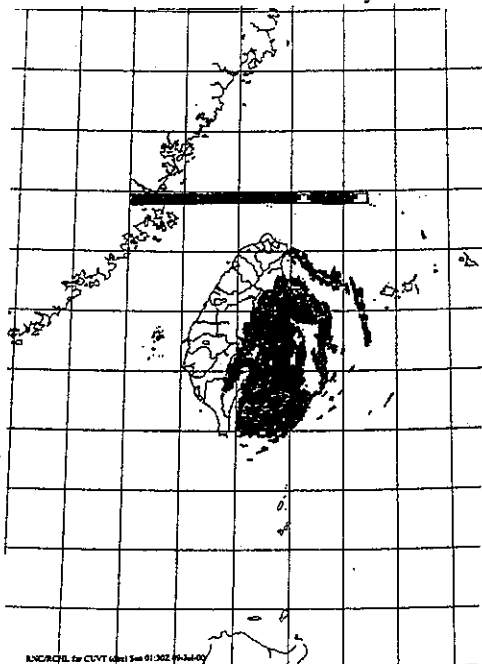
Fig. 13a. The radar echoes from Kaohsiung station at 1528 UTC 8 July of 2000.



RNORCHL for CUVT (dbz) Sta 00:00Z 09-Jul-00

圖 13b. 2000 年 7 月 9 日 0000UTC 花蓮雷達站所觀測之降水回波圖。

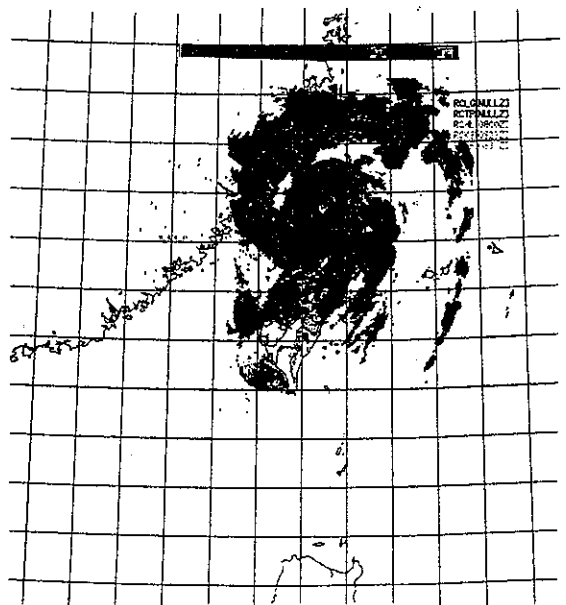
Fig. 13b. The radar echoes from Hualien station at 0000UTC 9 July of 2000.



RNORCHL for CUVT (dbz) Sta 01:30Z 09-Jul-00

圖 13c. 同圖 13b，但時間為 0130UTC。

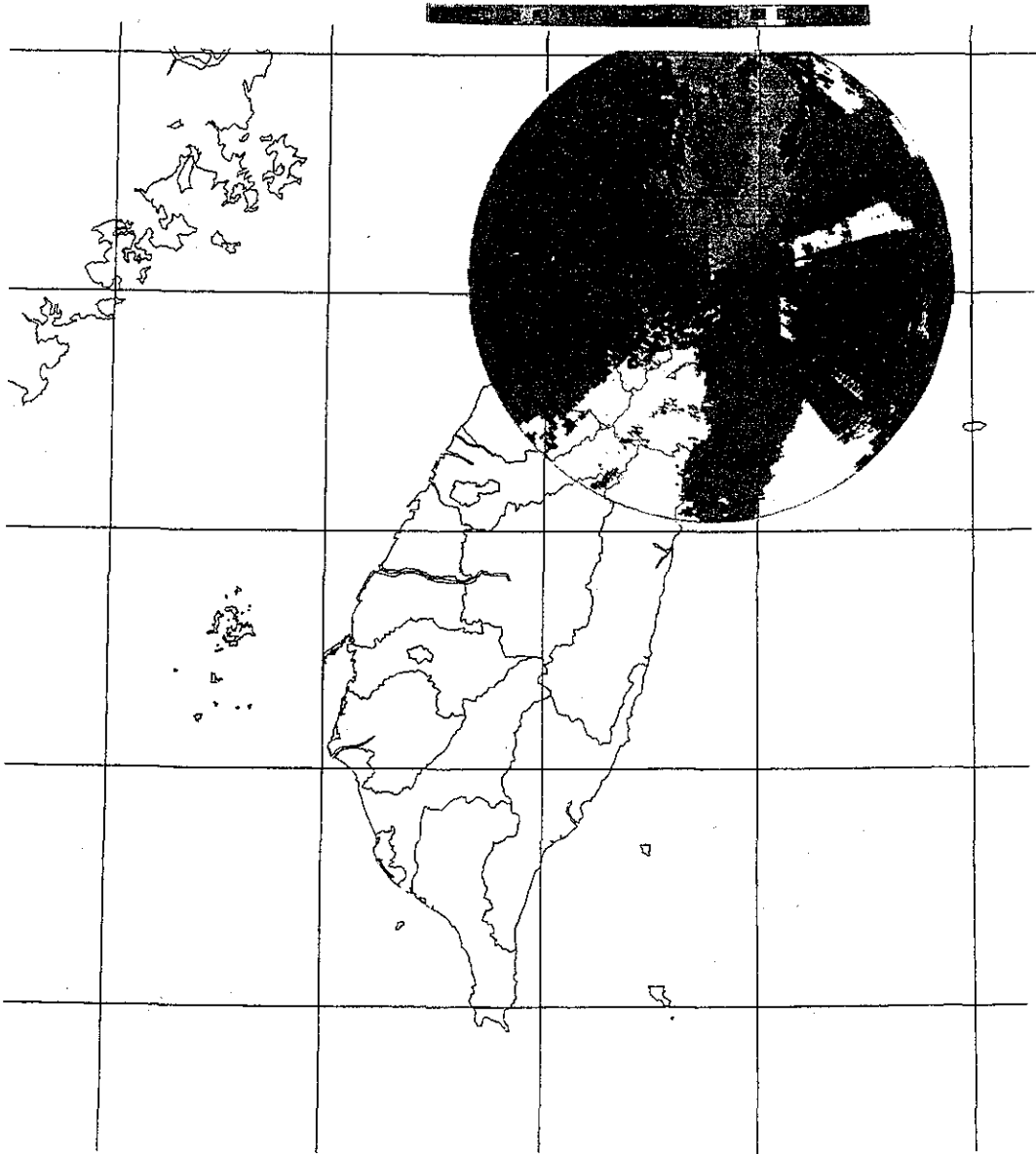
Fig. 13c. Same as Fig. 13b. but for 0130 UTC.



RNOMOSA CV (dbz) Sta 08:30Z 09-Jul-00

圖 13d. 2000 年 7 月 9 日 0830UTC 整合台灣三個雷達站所觀測之降水回波圖。

Fig. 13d. The radar echo composite chart at 0830UTC 9 July of 2000.



RCWF 0.5 Velocity (kts) Sun 08:31Z 09-Jul-00

圖 13e. 2000 年 7 月 9 日 0831UTC 五分山雷達站所觀測之風場資料。

Fig. 13e. The 0.5 velocity (Kts) data for Wufensan (46685) station of CWB at 0831 UTC 9 July of 2000.

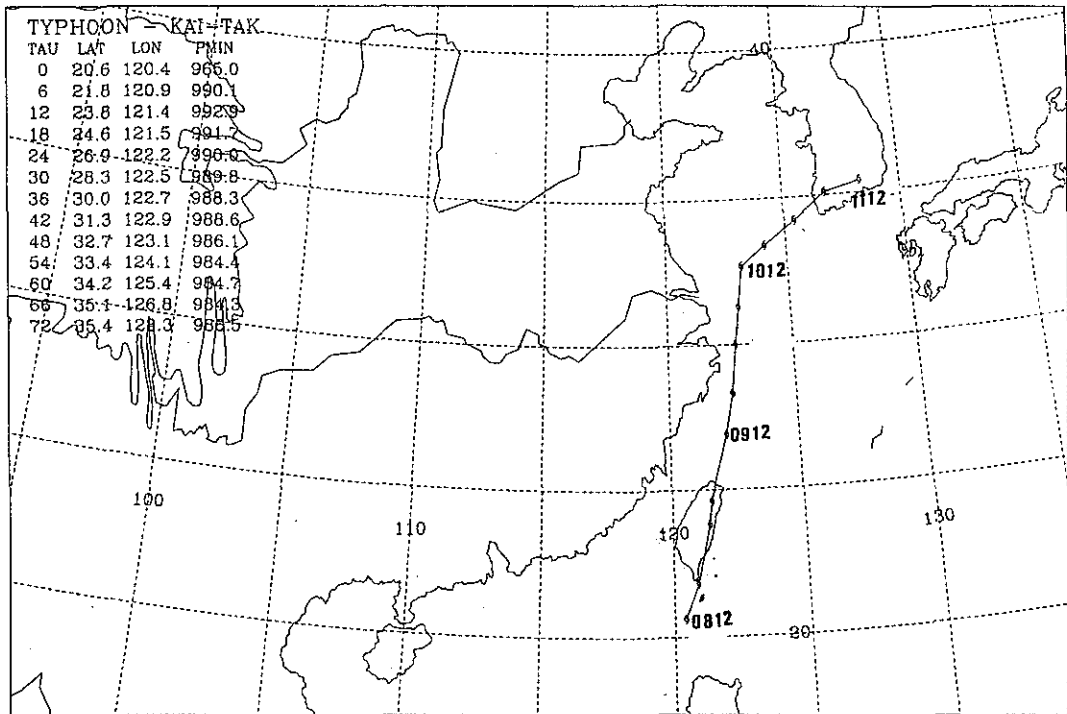


圖 14a. 中央氣象局颱風模式以 500 百帕高度為中心，於 0812UTC 對 4 號颱風（啓德）之路徑預報。
 Fig. 14a. The stepwised track forecasts of CWB TFS/PE model (500hPa height centers) for typhoon Kai-tak.

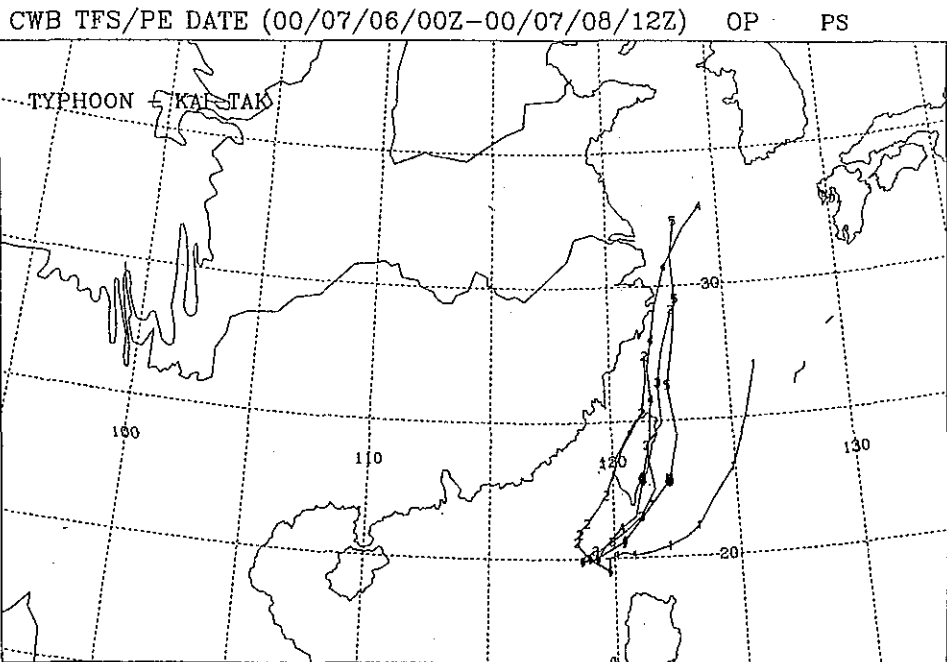


圖 14b. 中央氣象局颱風模式以地面氣壓為中心，各時間對 4 號颱風（啓德）之路徑預報。
 Fig. 14b. The stepwised track forecasts of CWB TFS/PE model (surface pressure centers) for typhoon Kai-tak.

表 6. 相當正壓模式對 4 號颱風 (啓德) 之路徑預報平均誤差。

Table 6. Mean track forecast errors of typhoon Kai-tak from EBM model.

EBM model forecast error (2000cp)

KAI-TAK

ERRORS	12HR				24HR				36HR				48HR			
	DIST	ANG	SPD	D90	DIST	ANG	SPD	D90	DIST	ANG	SPD	D90	DIST	ANG	SPD	D90
00070600	111.	47.	4.	59.	259.	54.	8.	136.	428.	60.	10.	221.	557.	24.	11.	138.
00070612	147.	61.	11.	76.	337.	100.	12.	175.	523.	-136.	13.	-188.	732.	-107.	11.	-346.
00070700	54.	-129.	1.	-15.	178.	-75.	5.	-96.	351.	-64.	5.	-188.	416.	-42.	5.	-224.
00070712	73.	-39.	4.	-37.	236.	-55.	4.	-128.	339.	-40.	3.	-181.	263.	-19.	0.	-137.
00070800	125.	-39.	5.	-67.	201.	-26.	4.	-106.	103.	-8.	-1.	-54.	188.	-3.	-4.	-28.
00070812	84.	-1.	7.	-3.	84.	7.	1.	44.	126.	5.	-2.	47.	285.	4.	-6.	48.
00070900	21.	-4.	-1.	-16.	151.	-10.	-1.	-78.	317.	-14.	-4.	-157.	*****	*****	*****	*****
00070912	231.	-26.	7.	-122.	491.	-31.	2.	-263.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
00071000	221.	-20.	10.	-109.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
NCASE :	9	9	9	9	8	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6
MEAN :	118.	-12.	5.	-26.	242.	-11.	4.	-39.	312.	-23.	4.	-72.	407.	-20.	3.	-92.
ABSMEAN :	37.	5.	56.		44.	5.	128.		42.	5.	148.		30.	6.	153.	

表 7. 各種主觀預測、模式預測及氣候統計法之 (a) 24 小時與 (b) 48 小時颱風路徑預報平均誤差檢驗分析比較表。

Table 7. The error of selected track forecast techniques at (a)24hr and (b)48hr for typhoon 0004 (Kai-tak).

7a 24-HOUR MEAN FORECAST ERROR (KM)

	CLIP	CNB	TFSS	HURA	PGTN	RJTD	BCGZ	VHHH	RPMM
CLIP	16 283 283 0								
CNB	16 283 164 -118	18 162 162 0							
TFSS	5 253 125 -127	6 148 140 -7	6 140 140 0						
HURA	14 298 248 -50	14 168 248 79	5 125 240 114	14 248 248 0					
PGTN	16 283 220 -62	18 162 214 51	6 140 218 77	14 248 231 -16	18 214 214 0				
RJTD	16 283 157 -125	18 162 164 1	6 140 211 70	14 248 166 -81	18 214 164 -50	18 164 164 0			
BCGZ	13 268 242 -25	15 177 235 57	5 127 250 122	11 259 250 -9	15 227 235 7	15 177 235 57	15 235 235 0		
VHHH	14 287 222 -64	16 175 216 40	5 127 220 92	12 255 227 -27	16 233 216 -16	16 175 216 40	14 248 211 -37	16 216 216 0	
RPMM	6 307 342 35	7 203 333 129	2 116 346 229	6 275 342 66	7 272 333 61	7 231 333 101	7 262 332 70	7 209 333 124	7 333 333 0

NUMBER OF CASES	X-AXIS TECHNIQUE ERROR
Y-AXIS TECHNIQUE ERROR	ERROR DIFFERENCE Y-X

7b 48-HOUR MEAN FORECAST ERROR (KM)

	CLIP	CNB	TFSS	HURA	PGTN	RJTD	BCGZ	VHHH
CLIP	12 655 655 0							
CNB	12 655 518 -137	14 466 466 0						
TFSS	4 616 212 -403	5 464 262 -201	5 262 262 0					
HURA	10 685 642 -42	10 507 642 135	4 212 588 375	10 642 642 0				
PGTN	12 655 657 1	14 466 601 135	5 262 609 346	10 642 675 33	14 601 601 0			
RJTD	12 655	14 466	5 262	10 642	14 601	14 459		
BCGZ	12 655 642 -12	14 466 575 109	5 262 616 353	10 642 650 7	14 601 575 -25	14 459 575 116	14 575 575 0	
VHHH	12 655 551 -103	14 466 524 57	5 262 544 281	10 642 531 -111	14 601 524 -77	14 459 524 64	14 575 524 -51	14 524 524 0

NUMBER OF CASES	X-AXIS TECHNIQUE ERROR
Y-AXIS TECHNIQUE ERROR	ERROR DIFFERENCE Y-X

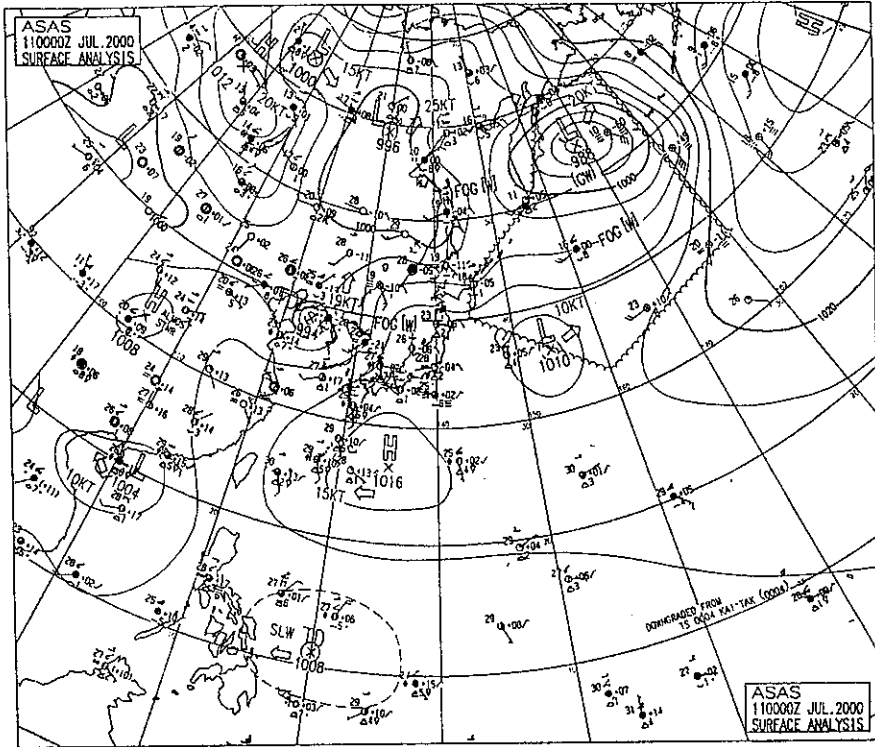


圖 15a. 2000 年 7 月 11 日 0000UTC 亞洲區地面天氣圖。

Fig. 15a. Surface analysis over the Asia area at 0000UTC 11 July of 2000.

中華民國 89 年 07 月 10 日 23 時紅外線衛星雲圖



中央氣象局氣象衛星中心

圖 15b. 2000 年 7 月 10 日 1500UTC 紅外線衛星雲圖。

Fig. 15b. The infrared satellite imagery at 1500UTC 10 July of 2000.

REPORT ON TYPHOON 0004 (KAI-TAK) OF 2000

Henry Fu-cheng Liu

Weather Forecast Center, Central Weather Bureau

ABSTRACT

This article mainly deals with typhoon 0004 (KAI-TAK) of 2000 about its evolution, movement, rainfall and central pressure observed over the Taiwan area. Discussions on the verifications of various subjective and objective track forecasts are also included.

Typhoon Kai-tak formed over the ocean northwest of the Philippine Islands and moved northward toward Taiwan. The typhoon center landed Taiwan at Chengkung, and moved north to north-northeast toward the East China Sea after invading Taiwan. Finally, it dissipated as a tropical depression.

The observations showed that there was heavy rainfall over the northern, northeastern and eastern parts of Taiwan when Kai-tak invaded or was nearby. Owing to the the rainbands within the northeast quadrant of typhoon Kai-tak and the effects of the topography of Taiwan, the maximum accumulated rainfall of 638mm was observed at the Binglong station during the period of Kai-tak's invasion. In addition, a peak gust of 54.5m/s and a minimum pressure of 978 hPa were also observed at the Lanyu station. The total losses were about US\$ 1.8 million.

Of all subjective track forecasts for typhoon Kai-tak by the Central Weather Bureau, the averaged 24hr track forecast error is 162km in distance and 466km for the 48hr track forecasts. Among all track forecasts available at CWB, the TFS/PE model presented the smallest track forecast error; its mean distance errors are 140km for 24hr forecast and 262km for 48hr forecasts.

Key words: typhoon Kai-tak, track forecast.