



第六章  
附錄





## 附錄

# 賀伯颱風歷程及氣象分析

賀伯颱風，編號9608，於民國八十五年七月二十四日在關島東北方海面形成颱風，而在八月二日十二時於福建省減弱為熱帶性低氣壓，生命期共九天，其強度最強發展至強烈颱風。賀伯形成時，氣象局正對葛樂禮颱風發布對台颱風警報，六天後，強烈颱風賀伯侵襲台灣地區，其中心在台灣東北部地區登陸，之後通過北部地區，於新竹附近出海。伴隨賀伯颱風而來的豐沛雨量，對台灣地區造成三十年來罕見災害。在賀伯颱風影響台灣期間降雨方面，以南投山區阿里山附近雨量最大，其次為桃竹苗山區，兩者累積總雨量皆在1,000mm以上，以南部、東部及東南部地區降雨較少。

## 賀伯颱風的發生經過及路徑

七月二十四日，賀伯颱風在關島東北方約800km海面上生成（北緯19.9°，東經148.8°），當時葛樂禮颱風在呂宋島東方近海，以時速15km的速度向台灣南端逼近。當賀伯颱風形成後，開始以偏西方向移動，同時其強度及暴風範圍亦逐漸增大，其路徑至二十六日均在北緯20°至21°間移動，此時太平洋高壓中心在日本東方海面，脊線在32°N，颱風一直在高壓南緣之駛流前進，至二十六日其強度增強為中度颱風。

二十七日零時葛樂禮颱風登陸福建後，太平洋高壓增強且向西南伸展，導致賀伯颱風偏向



西南西移動，此高氣壓增強與葛樂禮颱風登陸地後，其東南象限方向會有反氣旋式環流發展有關。二十七日六時更增強為強烈颱風，中心氣壓下降至925hPa，近中心風速已達51m/s，其七級風暴風半徑擴大為300km，十級風暴風半徑亦有150km。至二十七日十八時賀伯颱風在副熱帶高壓仍強下，只有在高壓南緣的東風駛流場裏活動。二十九日之後，太平洋高壓減弱，其脊線南北寬度由1,300km減為900km，且高壓中心亦後退，此時庫頁島東方之低氣壓通亦通過東經120°，賀伯颱風受上述因素影響，路徑轉向西北移動。七月三十日當賀伯颱風逐漸接近台灣東北部陸地時，路徑出現略有搖擺現象，至三十一日其北方之脊線雖減弱但仍橫跨北方並未消失，500hPa顯示高空軸線仍強，颱風移動方向以略偏西方向進行。

賀伯颱風接近台灣陸地時，路徑轉為西北西，其颱風眼於三十一日二十時四十四分在宜蘭附近登陸，隨後通過北部地區，其強度受到地形破壞，在八月一日凌晨二時減弱為中度颱風，中心附近風速由53m/s減為45m/s，暴風範圍亦略見縮小至300km，一日清晨四時在新竹附近出海，進入台灣海峽北部後，繼續向西北西方向移動，當颱風中心在台灣北部期間，花蓮地區出現副低壓，使花東地區在三十一日十九時至一日四時出現焚風，台東在三十一日二十二時出現34.6°C的高溫。一日十一時賀伯颱風在福建平潭附近登陸，至二十三時更減弱為輕度颱風，其對台澎金馬及海面威脅才完全解除（警報發布情形如表），至八月二日二十時再減弱為熱帶性低氣壓。

賀伯颱風侵襲台灣地區時，由於其強度正值高峯期，因此造成全台灣各地皆有九級以上陣風出現（表二—三），最強風力出現在東北部及北部地區，台灣本島地區以基隆最大陣風十七級（59.5m/s）最強，其次是蘇澳十六級（52.1m/s），台北也出現十四級（44.6m/s）強風，宜蘭測站雖距颱風中心較近，但受到地形影響，所觀測到之最大陣風僅十一級（35.6m/s）。



上述這些地區最強陣風出現的時間皆在三十一日晚上八時及十時左右，此時正值颱風中心登陸宜蘭前後約一小時間發生的，顯然與颱風中心附近最大風速區通過有密切相關。

### 賀伯颱風侵台期間降雨分析

強烈颱風賀伯中心由宜蘭登陸，其颱風眼通過台灣北部地區，再由新竹附近出海進入台灣海峽北部，因此風力較強的地區出現在東北部及北部，以基隆十七級最強。另由於颱風環流雲系範圍大（七級風暴風圈直徑達700km），中心通過台灣北部陸地時間長達將近八小時，給台灣各地帶來豪雨，尤其是中部山區阿里山氣象站七月三十一日測得之日雨量多達1094.5mm，打破該站一九三三年設站以來的最高紀錄。茲就此次颱風侵台期間台灣各地的雨量分布及分析如下：

#### 1. 總雨量

七月三十日至八月二日間各主要雨量站之降雨量詳如表二—四及圖二—五；表二—四顯示賀伯颱風之降雨量以阿里山1,994mm為最多，玉山714mm，日月潭654mm次之，500mm以上的站包括鞍部、陽明山及台中等，本次颱風有三個豪雨中心，最大降雨中心出現在南投、嘉義山區，以阿里山氣象站總雨量最高，為1,994mm，另外一個中心在桃竹苗山區烏嘴山雨量站，累積雨量達1,044mm公厘，高屏山區新發雨量站亦高達886mm，而在東部及東南部地區降雨較少。

#### 2. 日雨量



在七月三十日之日雨量以苗栗及嘉義山區較多在150~200mm。七月三十一日北部雨量中心北移至桃園新竹山區，雨量中心高達888mm，而嘉義及南投山區雨量明顯倍增，在阿里山氣象站的日雨量更高達1,094.5mm，打破該站在民國五十二年九月十一日葛樂禮颱風所創下最大日雨量874.3mm紀錄。八月一日位於新竹的雨量中心南移至苗栗、台中山區，最大日雨量達783mm。另南投至嘉義山區，出現有兩個豪雨中心，在南投山區雨量中心有789mm，嘉義阿里山有892mm。值得注意的是阿里山連續兩天的日雨量均創歷史新高點。日最大降雨量以阿里山七月三十一日之1,094.5mm為最大。賀伯颱風連續二十四小時最大降雨量，亦以阿里山1,748.5mm為最大，並已接近全球最大之降雨量記錄，此次賀伯颱風之降雨量已遠超過二百年重現週期之降雨。

### 3. 時雨量

由日雨量分析得知，降雨主要集中在七月三十一日及八月一日兩天，茲就淡水河流域（火燒寮雨量站）、翡翠水庫（碧湖雨量站）、石門水庫（白石雨量站）新竹山區（鳥嘴山雨量站）、南投山區（望鄉雨量站）、嘉義山區（阿里山氣象站）、曾文溪流域（馬頭山雨量站）及高雄山區（新發雨量站）等豪雨中心的逐時雨量時間序列做進一步的分析。

(1) 在淡水河流域的火燒寮雨量站，其降雨量集中在三十一日下午十六時至晚間二十一時，大部份時間時雨量皆在30mm以下，其中僅在十七時，最大時雨量達52mm。八月一日之後雨勢明顯趨緩。

(2) 翡翠水庫的碧湖雨量站，在三十一日清晨即有零星降雨，上午七時起雨量轉大，至中午十三時，時雨量增至20mm左右，三十一日十七時起有七小時之時雨量超過30mm，其最大



時雨量在十七時，時雨量有48.5mm，至一日清晨雨勢緩和，四時雨勢即停止。

(3) 石門水庫的白石雨量站，此站在三十日下午一時即開始下大雨，而雨勢頗大，其連續十一小時時雨量均超過40mm，最大時雨量出現在三十一日二十一時，達82mm，至一日清晨降雨才緩和。

(4) 在桃竹苗山區的烏嘴山雨量站，其降雨量主要集中在三十一日下午至晚間，在三十一日上午起時雨量便開始增加，在三十一日下午十三時至二十三時之時雨量皆在40mm以上，其中最大時雨量發生在十九時，高達78mm。八月一日之後雨勢才明顯趨緩。

(5) 在南投山區的望鄉雨量站，七月三十一日上午起時雨量已增加到20mm左右，到傍晚十七時之後增大至50mm，在二十三時之時雨量增到最大值(67mm)，豪雨持續到八月一日清晨之後才漸緩和，三十一日總雨量值亦高達631mm。

(6) 在嘉義山區的阿里山氣象站，在七月三十一日上午起便出現時雨量30mm以上之降雨，隨著賀伯颱風逼近，時雨量逐漸增加，在八月一日凌晨一點之時雨量達到極大值為112.5mm，其中特別在三十一日十八時至八月一日六時期間，時雨量皆在80mm以上，並且連續二十三小時之久，共累積1,246mm的雨量，顯示豪雨持續時間長且非常集中，並且連續二十四小時累積最大降雨量高達1,748.5mm，更締造台灣連續二十四小時最大降雨量的歷史記錄。

(7) 在曾文溪流域的馬頭山雨量站，在七月三十一日上午起便出現時雨量10~20mm左右之降雨，隨著賀伯颱風逼近，時雨量逐漸增加，至十七時每小時雨量超過30mm，在八月一日凌晨一點之時雨量達到極大值為74mm，八月一日上午之後降雨立即減弱。

(8) 在高屏山區新發雨量站，三十一日晚間十九時之後時雨量已漸增加到20mm以上，以時雨



量61.5mm最大（一日三時），八月一日下午十五時之後雨勢才逐漸減弱。由時雨量的分布情形顯示，其降雨分布較平均，時雨量大於40mm的時間亦不集中，且延時性較短。

由以上分析發現，北部山區最大時雨量出現在颱風中心位於宜蘭東方外海之際，而中部及南部山區最大的時雨量出現在颱風中心位於北部陸地時，其降雨延時亦比北部為長。

#### 4. 颱風路徑與豪雨區分布之關係

從三十一日零時至八月一日六時間，每六個小時的累積大於50mm雨量分布與颱風路徑對應圖可以發現，颱風中心尚距陸地均200mm以外，而台灣已出現二個豪雨帶，一為新竹地區，另一為南投、嘉義山區，二帶之中心雨量均超過150mm雨量。至六小時後颱風距宜蘭不到100mm，此時，在竹苗中心之豪雨帶北移至桃竹山區（即石門水庫地區）及北縣山區，中心總降雨量達300mm以上，另一豪雨中心則仍在阿里山山區，且降雨量超過400mm。颱風中心登陸宜蘭後移至新竹期間，北部的豪雨中心又南移至竹苗山區，而另一豪雨區則以阿里山區為中心向南北擴大，涵蓋南投、嘉義、台南與高雄等山區，其範圍南北約200km，東西有100km，阿里山區則在此時降雨超過500mm。之後六小時颱風出海，移至台灣海峽北部，北部豪雨中心已不復出現，竹苗山區雨量已銳減，但在南投及嘉義山區仍是豪雨不斷，尤其阿里山區六小時累積雨量均超過500mm，此時高屏山區有新的豪雨區出現，雨量超過200mm。到八月一日零時至六時颱風中心逐漸遠離，降雨主要集中在高雄縣山區，豪雨中心仍有150mm的累積雨量，其他地區降雨均明顯減少。





## 賀伯颱風侵台期間豪雨原因分析

台大陳泰然教授等研究指出，台灣颱風豪雨可分三類，即(1)環流（綜觀尺度）雨；(2)中小尺度型降雨；(3)地形雨。環流雨係與一地之氣壓與風變化，亦即颱風過境有一定關係，而中小尺度型降雨必須雨量時空變化大且不規則，而地形降雨必須發生於特定地點、降雨每為連續性及與風向量有一定關係。而台灣西部在颱風經台灣北部沿海或北部通過之特定的路徑，因颱風內氣流輻合線與上坡流造成之豪大雨，經常伴隨中小尺度型降雨。根據統計民國三十九至八十四年共發生二十二次超多雨量（降雨中心 $>1,000\text{mm}$ ）颱風，由其中降雨因素分析，除颱風與東北季風共伴易造成豪雨外，大型強烈颱風造成豪雨占很重要的因素之一。

由賀伯颱風風雨分析得知，強烈颱風賀伯於民國八十五年七月三十一至八月一日侵襲台灣，期間各地出現大量降水，豪雨主要集中在北部及中部山區，尤其阿里山在七月三十一日十時至二十二時，時雨量均在 $80\text{mm}$ 以上，並且持續十三小時之久，其中七月三十一日十七時之時雨量達到 $112.5\text{mm}$ ，又該站連續二十四小時最大降雨量達 $1,748.5\text{mm}$ ，創新紀錄。本節將針對北部及中部尤其其中部山區豪雨成因，從雲系的發展、降水回波的特徵，以及颱風環流影響分別加以探討。

### 1. 雲系分析

賀伯颱風從七月二十四日十二時在太平洋形成後，在海洋上經過長達五天的發展，使得颱風聚集了充沛水汽、環流雲系範圍擴大、強度亦迅速增強。七月三十日十二時中心距宜蘭外海 $520\text{km}$ 左右，颱風最外圍雲帶開始影響台灣，經過六小時之後外圍雲帶更明顯接觸到陸地，



北部、東北部及西半部山區開始下雨。到了七月三十一日六時颱風中心距離台灣190km範圍，颱風外圍對流雲系已開始造成竹苗及中部山區明顯降雨，六小時雨量超過150mm，從此時起至八月一日六時，台灣地區一直受到颱風眼附近及外圍深厚雲帶之影響，各地區均先後出現豪雨，尤以北部及中部山區雨量最為驚人。由七月三十一日十時至八月一日四時每小時之色調強化衛星雲圖分析，賀伯颱風登陸前已有明顯颱風眼出現，整個颱風環流雲系非常寬廣，直徑超過700km。在颱風中心附近眼牆及周圍螺旋狀環流雲帶發展非常深厚，台灣北部及中部上空雲頂溫度約在 $-62^{\circ}\text{C}$ ~ $-70^{\circ}\text{C}$ 之間。七月三十一日十四時在台灣中部山區，雲頂溫度降至攝氏 $-71^{\circ}\text{C}$ ~ $-79^{\circ}\text{C}$ 間，十五時雲系有明顯發展並向南擴大，中部山區雲頂溫度更降至攝氏 $-80^{\circ}\text{C}$ ~ $-94^{\circ}\text{C}$ 間，一直到七月三十一日二十三時在中部阿里山附近山區及南部山區上空均維持有強烈對流雲系存在，造成南投及嘉義一帶，尤其阿里山區豪雨不斷，並且在高屏山區亦出現豪雨，隨後颱風由新竹出海通過台灣海峽登陸福建雲系才明顯減弱。

## 2. 雷達降水回波分析

雷達在七月三十一日十三時所觀測賀伯颱風於宜蘭附近登陸時之颱風降水中可清楚看出環繞賀伯颱風眼附近回波發展強度達到40dBZ以上，尤其在北部局部地區回波強度更高達50~60dBZ。而在颱風環流的右前象限內（相對於颱風進行方向）即在北部海面上，亦有40dBZ回波帶存在。另由七月三十一日十三時桃園中正機場都卜勒氣象雷達所觀測降水回波發現，有與五分山都卜勒氣象雷達所觀測類似的降水結構，在颱風環流雨帶中蘊藏有線狀、塊狀及小胞狀(cell)強度大於40dBZ之中小尺度強對流回波存在。在台灣中部以北在七月三十一日十四時至八月一日零時這段時間存在降水回波強度均大於30dBZ，其中亦隱藏有強度大於



40dbZ中小尺度對流回波存在。又由台中清泉崗都卜勒氣象雷達站所觀測3km高度賀伯颱風在相同時間降水回波分析，可發現除有類似中正機場都卜勒氣象雷達所觀測的結構外，更清楚看出中部阿里山一帶如照二—三箭頭所指位置，一直存在有30~40dbZ強烈降水回波。因上述桃園中正機場及台中清泉崗都卜勒氣象雷達均為五公分雷達，對於強降水颱風回波衰減很大，實際上回波可能要比所觀測的更強，故可預期賀伯颱風於這段期間在北部及中部山區局部區域降雨強度特別大。

### 3. 颱風環流與豪雨發生之關係

賀伯颱風環流範圍甚大，在它通過台灣期間，由於受到中央山脈的阻擋，其氣流場隨著颱風的移動而變形，從賀伯颱風過境前後每隔六小時地面詳圖分析。可清楚發現，當颱風在宜蘭外海190km附近時，台中以吹北偏北至北北西風，以南則為西北風，由於中央山脈在中北部呈東北—西南走向，有利北部及中部山區氣流抬升，首先造成竹苗及中部山區超過150mm雨量。當颱風中心接近宜蘭時，台灣中部以北之風向逆轉為西北風，以南則轉為西北西風，在中部地區有明顯的匯流現象，北部及中部山區降水明顯增大，六小時總雨量超過350~400mm以上。又颱風中心移到新竹附近時，南部地區風向由西北西轉為西南西風與中部一帶之西北流在中部沿海一帶輻合，在此輻合線的下游出現西南風，造成明顯上坡流更利強烈降水發生，阿里山山區六小時總雨量超過500mm的雨量。颱風中心離開台灣陸地時輻合線西移遠離海岸，西南氣流北抬，北部轉為西南風山區降水逐漸減緩，但中部山區仍是豪雨不斷，六小時總雨量仍超過500mm。最後當颱風由新竹出海到登陸中國大陸後，西部地區轉為偏南氣流，西部山區（除高屏山區外）降水才明顯減緩。



又進一步分析颱風環流與台灣各地雨量分布關係，由賀伯颱風過境時，台灣中央山脈東、西部各地（由北向南）出現降水、流場及風速之時間剖面圖可清楚看出，在颱風中心離台灣北部陸地一段距離，對中部山區而言，氣流在台灣中部呈現東北氣流至正北氣流與山脈平行，此時各地降水量很小。當颱風中心靠近宜蘭時氣流轉向北北西氣流與山脈走向呈現交角時，降水開始增加，尤其是山區最明顯。當颱風繼續西行，氣流由北北西逐漸轉為西北氣流，降水強度亦繼續增加。當氣流由西北轉為偏西至西南氣流時降水強度達到最大，此亦顯示該中部山區之所以引發強降水與其上游颱風內氣流輻合與上坡流增強作用有密切關係。最後當中部山區由西南氣流轉為偏南氣流與山脈走向平行降水明顯減少。至於中央山脈以東的宜蘭地區在颱風登陸前後，因迎風面及颱風眼通過有較大雨量外，其它如花蓮及台東地區因處於背風面關係降水都很小，一直到颱風中心穿過北部進入台灣海峽之後，東部轉成西南至偏南氣流才開始有降水發生，其中花蓮地區並出現豪雨。

綜合以上分析，賀伯颱風在台灣地區引發之豪雨過程，可分成三階段：

(1) 第一階段：為當颱風趨近時台灣西部由北風轉為北北西至西北風，北部颱風中心附近最強之對流雲雨系通過該地區，加上迎風面地形抬升作用出現豪雨；而中部地區、尤其南投、阿里山區豪雨，係因賀伯颱風環流雨帶內所蘊藏的中小尺度降水系統不斷由台灣海峽移入該地區，再加上中央山脈地形舉升的作用而引發豪雨。

(2) 第二階段：颱風中心移至台灣北部陸地時，南部開始出現西南風上坡流，與中部一帶之西北流產生輻合現象，由於氣流輻合作用持續時間長達六小時之久，再加上地形抬升，助長山區豪雨持續及增強，並使豪雨往南部山區擴展。

(3) 第三階段：颱風中心遠離時，台灣西部氣流轉為偏南風與山脈平行，山區豪雨才停止。此



時南部地區開始出現豪雨。

賀伯颱風強度之環流範圍（直徑逾700km），颱風中心通過北部陸地歷時八小時，影響台灣的時間長，由於受颱風本身環流雨帶及其所蘊藏之強烈中小尺度降水系統過境影響，加上氣流輻合及地形抬升增強作用，是為造成此次持續性豪雨的主要因素與台大陳泰然教授等的研究發現相似。此次颱風中心路徑通過台灣北部，在台灣北部及中部造成嚴重水災，與中央氣象局之研究分類，在北部及中部山區發生豪雨的颱風類型極為類似。

（本文引自86年2月「一九九六賀伯颱風災害期末報告」／國科會）

台灣大學農工系 教授 許銘熙