

卡玫基颱風引發中南部豪雨個案分析

鳳雷¹ 陳永明¹ 黃柏誠¹ 翁進登¹ 林李耀¹ 于宜強¹ 王安翔¹ 李宗融¹ 張智昇¹ 周仲島^{1,2}

¹國家災害防救科技中心

²國立台灣大學大氣科學系

摘要

民國97年編號第7號之卡玫基颱風(Kalmaegi)，於7月15日20時在呂宋島東方海面生成，以北北西轉北方向移動，中央氣象局分別於7月16日14時30分及7月17日02時30分發布海上及海上陸上颱風警報。颱風中心於17日21時40分進入宜蘭縣南部，18日7時20分左右在桃園附近出海，此次颱風雖然本身降雨較少，但受外圍環流與引進西南氣流影響，台灣中部與西南部地區於短時間降下超大豪雨，暴雨強度超乎預期，導致台中以南各縣市局部區域發生淹水、土石流、坡地崩塌及橋樑沖毀等重大災情，其中台中市區發生嚴重淹水，台南縣與高雄縣山區亦造成嚴重的坡地災害。

此次颱風豪雨事件的降雨特性為降雨延時短，降雨率高的超大豪雨事件，劇烈的降雨在3~6小時內發生。根據地面雨量站之分析，此次事件3小時延時雨量大於200 mm的降雨分佈情形與此次災害嚴重的區域相當吻合。以發生嚴重淹水災情的台中為例，大坑站17~18日的總累積雨量為630 mm，但最大6小時延時雨量即高達470 mm。短延時(3~6小時)的超大豪雨(暴雨)為此次降雨的特性，同時也是致災的重要關鍵因素。

關鍵字：颱風、劇烈降雨

一、前言

民國97年編號第7號之卡玫基颱風(Kalmaegi)，於7月15日20時在呂宋島東方海面生成，以北北西轉北方向移動，中央氣象局分別於7月16日14時30分及7月17日02時30分發布海上及海上陸上颱風警報。颱風中心於17日21時40分進入宜蘭縣南部，18日7時20分左右在桃園附近出海，隨後於18日20時30分解除本島的陸上颱風警報，最後於18日23時30分解除海上陸上颱風警報。

此次颱風雖然本身降雨較少，但受外圍環流與引進西南氣流影響，台灣中部及西南部地區於短時間降下超大豪雨，暴雨強度超乎預期，導致台中以南各縣市局部區域發生淹水、土石流、坡地崩塌、橋樑沖毀等重大災情，其中台中市區發生嚴重淹水，台南縣與高雄縣山區亦造成嚴重的坡地災害。

根據中央災害應變中心之災情統計資料顯示，本次颱風目前死亡人數已達21人，失蹤人數為5人，受傷人數達8人，各地農業損失已經達10億5千萬元，其他重要防洪設施與民眾財物亦損失嚴重。

二、颱風侵台歷程

卡玫基本為菲律賓東方外海的熱帶性低壓，於7月15日20時生成後向西北方緩慢移動，並逐漸靠近台灣東南海域。中央氣象局分別於7月16日14時30分及7月17日02時30分發布海上及海上陸上颱風警報，最大強度為中度颱風，卡玫基颱風於17日14時移動速度為20 km/hr，持續向北北西進行，暴風圈逐漸進入台灣東部陸地，中心於17日21時40分進入宜蘭縣南部，18日7時20分左右在桃園附近出海，隨後於18日20時30分解除本島的陸上颱風警報，最後於18日23時30分解除海上陸上颱風警報(圖1)。

卡玫基颱風由於結構鬆散，七級暴風半徑僅120公里，加上環境無明顯駛流(引導氣流)，初期各國對於未來路徑預報並無共識；但隨颱風靠近且移動速度加快，方確認此颱風將沿台灣東部海域向北部侵襲而來，並可能登陸台灣陸地，最後颱風於7月18日早上由花蓮與宜蘭交界處登陸。颱風北上

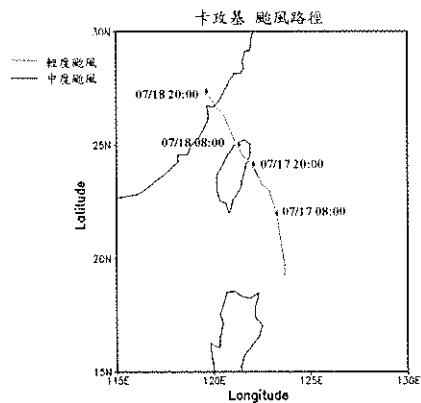


圖 1 卡玫基颱風路徑圖

期間於 17 日至 18 日間受外圍環流與西南氣流輻合影響，激發強烈對流，於台灣西半部台中以南地區降下超大豪雨並造成嚴重的災害。

卡玫基颱風雖然於台灣東部登陸，但主要降水區域集中於台灣西半部台中以南地區，圖 2 為 7 月 17 日至 7 月 19 日中央氣象局地面 24 小時累積雨量圖。7 月 17 日的主要降雨集中在颱風登陸的花蓮宜蘭地區及台灣南部地區，尤其台灣西南部地區之降雨反而高於颱風登陸之地區。在台南及高雄縣山

區，最大日雨量超過 600 毫米。7 月 18 日之降雨主要出現在台灣中部地區，主要降雨出現在台中縣市、南投至嘉義地區，最大日雨量亦超過 600 毫米。7 月 19 日之降雨明顯趨緩，主要出現在屏東地區。最大日雨量接近 200 毫米。

圖 3 為 7 月 17 日 12 時至 7 月 18 日 00 時中央氣象局紅外線色調強化衛星雲圖。圖中顯示，7 月 17 日 12 時（圖 3a），卡玫基颱風中心位於台東東方海面上，主要的對流區位於颱風中心附近，隨著颱風中心北移，其強度會略微增強；到了 7 月 17 日 18 時（圖 3b），從紅外線色調強化衛星雲圖中可看到兩個大雨中心，原颱風中心的對流減弱，另一個在台灣西南部沿海地區迅速增強；當颱風中心登陸後（圖 3c），颱風主要結構遭地形破壞，強度迅速減弱，但由於颱風外圍環流與西南氣流的輻合作用，在台灣南部形成的對流區反而成為主要的降雨中心，並在台灣中南部出現極大的降雨量；此現象一直持續到 7 月 18 日 12 時逐漸減緩。

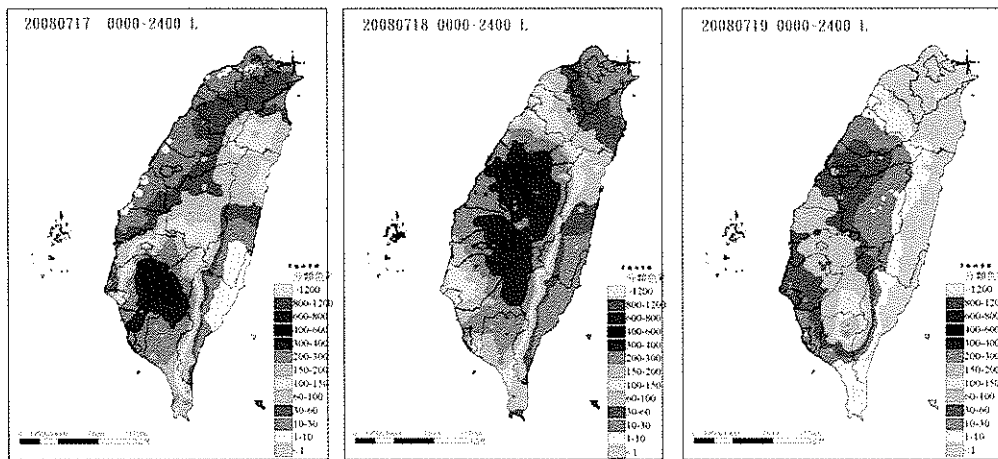


圖 2 中央氣象局地面 24 小時累積雨量圖。

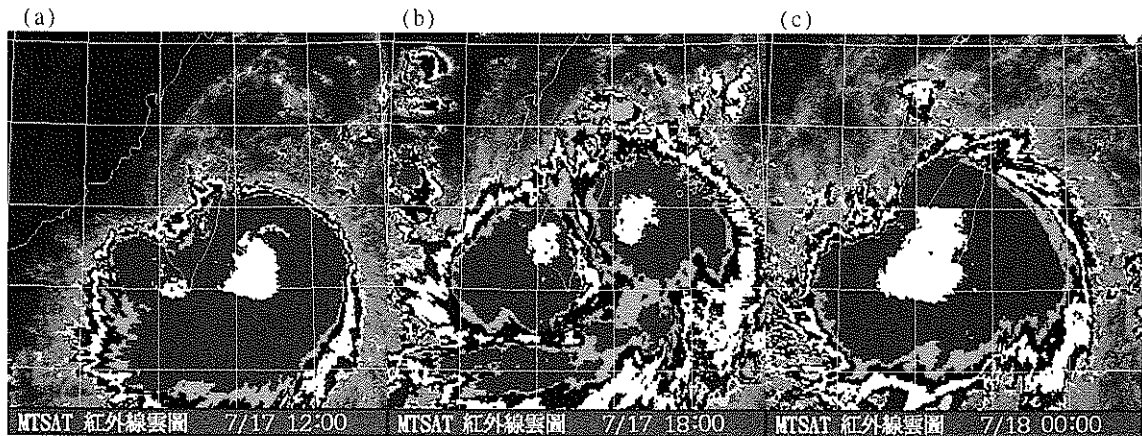


圖 3 中央氣象局紅外線色調強化衛星雲圖

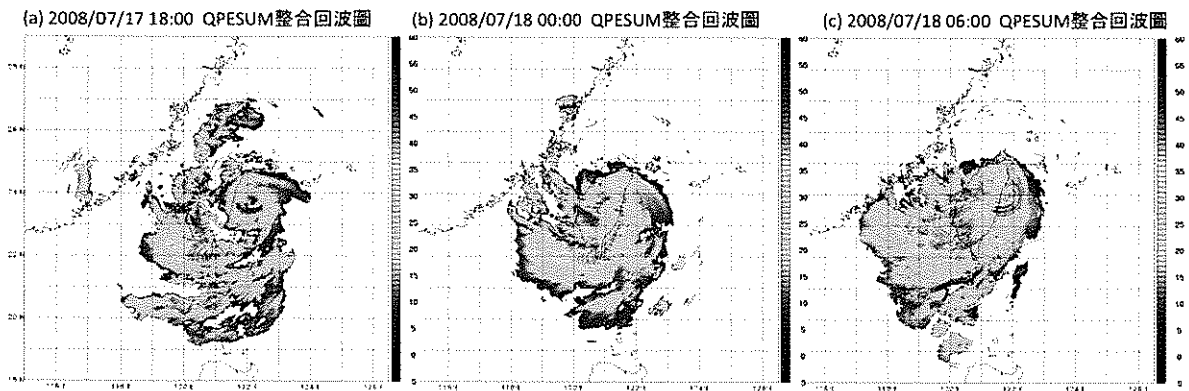


圖 4 中央氣象局 QPESUMS 雷達回波圖

圖 4 為 7 月 17 日 18 時至 7 月 18 日 06 時中央氣象局 QPESUMS 雷達回波圖。圖中顯示，7 月 17 日 18 時（圖 4a），卡玫基颱風中心位於花蓮東方海面上，颱風眼牆結構並不完整，主要的對流區位於颱風中心南側附近。在台西南部有明顯的回波分佈，主要的降雨則較靠近山區；到了 7 月 18 日 00 時（圖 4b），隨著颱風中心向北北西移動，颱風中心登陸後，颱風主要結構遭地形破壞，強度迅速減弱，此時在台灣中部及南部各出現一帶狀的強回波區。此現象一直持續到 7 月 18 日 12 時逐漸減緩（圖 4c）。颱風中心登陸後，但由於颱風外圍環流與西南氣流的輻合作用，在台灣南部形成線狀對流區，隨著颱風中心北移，對流區也隨之北移，颱風中心出海後對流的劇烈程度也逐漸減緩。

三、降雨量特徵

此次颱風豪雨事件的降雨特性為降雨延時短，降雨率高的暴雨（劇烈的降雨在 3~6 小時內發生）。由於降雨強度超過預期，造成重大淹水與土石流災情。根據地面雨量站之分析，此次事件 3 小時延時雨量大於 200 毫米的降雨分佈情形與此次災害嚴重的區域相當吻合（圖 5），包括台中的都會地區淹水、台南高雄地區的坡地災害、南化水庫原水濁度升高...等。上述這些重災地區也分別與延時雨量超過 100 毫米、6 小時累積雨量超過 400 毫米的降雨空間分佈相吻合。以此次台中發生嚴重淹水災情為例，大坑站 17~18 日的總累積雨量為 630 毫米，但最大 6 小時延時雨量即高達 470 毫米，短延

時的集中暴雨為此次降雨的特性同時也是致災的重要關鍵因素。

表 4 1989~2007 年氣象局自動雨量站所觀測到的時雨量、3 小時延時雨量與 6 小時延時雨量與卡玫基颱風的排名前 20 名的比較列表

排序	時雨量 歷史排名	事件	卡玫基時 雨量排名	3小時延時 雨量歷史 排名	事件	卡玫基3 小時雨量 排名	6小時延 時雨量歷 史排名	事件	卡玫基6 小時雨 量排名
1	281.5	杜鵑	149.0	504.0		389.0	627.5	賀伯	577.5
2	234.0	海馬	148.5	476.0	娜克莉	369.5	616.5	賀伯	573.0
3	193.5	碧利斯	145.5	413.0	賀伯	347.0	605.5	娜克莉	566.0
4	184.5		140.5	391.0	桃芝	324.0	566.5	卡絲	550.5
5	176.0		137.0	371.5		314.0	561.5		494.5
6	167.5		128.5	353.5		311.5	516	卡絲	494.0
7	167.0		125.5	347.5	納莉	309.5	513.5	桃芝	489.0
8	162.5		125.0	337.0	安珀	309.5	506.5	納莉	486.0
9	160.5	海馬	125.0	328.5	譚美	300.5	504	梅雨鋒	481.0
10	160.0		124.5	328.0	桃芝	294.0	500	納莉	480.0
11	159.5		124.0	323.5		293.0	479	納莉	470.0
12	156.0	莫拉克	123.0	321.5	娜克莉	292.5	478	桃芝	464.0
13	156.0	凱特琳	122.5	314.0	賀伯	290.0	477	桃芝	452.5
14	156.0		121.5	313.5	碧利斯	289.0	471.5	聖帕	451.0
15	154.5		121.0	313.0		288.5	465.5	桃芝	434.0
16	154.5	納坦	120.0	312.0	安珀	270.5	465.5	納莉	423.5
17	151.5	海馬	119.5	311.5	賀伯	263.0	459		409.0
18	150.5	莫拉克	118.5	311.0	安珀	263.0	448	柯羅莎	407.0
19	149.0	凱特琳	115.5	310.5	納莉	262.0	438	海棠	400.5
20	147.5	凱特琳	114.0	310.5		257.5	430.5	海馬	399.5

註：紅色粗體雨量代表卡玫基颱風降雨強度排入歷史前 20 名。

卡玫基颱風期間 1 小時雨量、3 小時累積雨量以及 6 小時累積雨量的前 20 名測站排序分析。由分析結果顯示，排名第 20 名的雨量分別為 114 毫米、257 毫米、400 毫米，最大的時雨量為大坑站的 149 毫米，最大 3 小時累積雨量為甲仙 389 毫米，最大 6 小時累積雨量為甲仙的 577 毫米。6 小時累積雨量將近 600 毫米，已超過一個颱風的平均雨量，其劇烈對流發生的機制有待氣象的科學研究進一步分析。

經由歷年暴雨延時的比較分析，可凸顯此次事

件的暴雨強度的劇烈程度，表 4 為 1989~2007 年氣象局自動雨量站（1989 年為氣象局開始廣設自動雨量站，迄今已超過 400 個自動雨量站）所觀測到的時雨量、3 小時延時雨量與 6 小時延時雨量與卡玫基颱風的排名前 20 名的比較列表。

在過去的雨量資料記錄中，時雨量超過 140 毫米的機率相當少，此次事件中有 4 個測站的時雨量超過 140 毫米，其中有 2 個測站進入歷史排名的前 20 名，3 小時的延時雨量超過 200 毫米的站數高達 62 個站，其中有 6 個雨量站進入歷史排名前 20

名，這 6 個站的 3 小時延時雨量都超過 300 毫米；而 6 小時延時雨量超過 400 毫米的站也有 19 個測站，其中高達 16 個測站可排名至歷史前 20 名，在颱風豪雨事件的統計分析上屬於非常極端的一個個案。

四、總結

卡玫基颱風 (Kalmaegi)，於 7 月 15 日 20 時在呂宋島東方海面生成，颱風中心於 17 日 21 時 40 分進入宜蘭縣南部，18 日 7 時 20 分左右在桃園附近出海，此次颱風雖然本身降雨較少，但受外圍環流與引進西南氣流影響，台灣中部及西南部地區於短時間降下超大豪雨，暴雨強度超乎預期，導致台中以南各縣市局部區域發生淹水、土石流、坡地崩塌、橋樑沖毀等重大災情，其中台中市區發生嚴重淹水，台南縣與高雄縣山區亦造成嚴重的坡地災害。

此次颱風豪雨事件的降雨特性為降雨延時短，降雨率高的超大豪雨事件，劇烈的降雨在 3~6 小時內發生。根據地面雨量站之分析，此次事件 3 小時延時雨量大於 200 毫米的降雨分佈情形與此次災害嚴重的區域相當吻合。以發生嚴重淹水災情的台中為例，大坑站 17~18 日的總累積雨量為 630 毫米，但最大 6 小時延時雨量即高達 470 毫米。短延時（3~6 小時）的超大豪雨（暴雨）為此次降雨的特性，同時也是致災的重要關鍵因素。

發生此次短延時暴雨的原因目前仍待氣象界進一步釐清，但海上觀測資料的缺乏以及西南氣流對劇烈降雨的議題已成為防災工作的重點。根據 IPCC 2007 年的報告，在氣候變遷的影響下，極端天氣與暴雨事件的發生的頻率與強度可能增加，雖然此單一事件並不能直接證實是氣候變遷所導致，但仍須加以正視氣候變異對台灣地區發生災害的天氣類型與規模的可能改變。

