

卡玫基颱風(2008)侵台期間台灣中南部地區豪大雨事件初步分析

林裕豐 呂貴寶 林得恩 楊忠權

空軍氣象聯隊氣象中心

摘要

本文利用衛星、雷達、地面觀測及美國國家環境預報中心(NCEP)基本網格分析資料，描述卡玫基(KALMAEGI)颱風侵台過程，重點在於天氣分析與現象說明。分析結果顯示，卡玫基颱風7月17日至19日侵台期間中南部地區劇烈降水歸納為三階段，第一階段為颱風位於東部近海(未登陸前)期間，此時中南部地區有一低壓槽存在，雖中南部風場(北-東北風)與地形作用較小，但由於低層大氣較為暖濕，局部輻合作用激發對流發展，降水可歸類為颱風外圍環流雲系。第二階段颱風中心登陸期間，中南部風場轉為西至西南風，地形舉升暖濕空氣，且颱風雲系移入等合併作用，使得對流雲系發展最為旺盛，強降水區域明顯擴大。第三階段為颱風遠離引進西南氣流階段，由於19日0000 UTC 颱風已登陸大陸地區，但颱風過後仍有引進西南氣流，其伴隨暖濕空氣由海面上移入台灣地區，台灣位於槽前不穩定區域，雖中南部地區降雨已有明顯減緩，但仍有局部性豪大雨發生。

關鍵詞：卡玫基颱風(KALMAEGI)、西南氣流、地形舉升

一、前言

2008年編號第7號卡玫基(KALMAEGI)颱風於7月17日至18日期間侵台，持續性的豪雨不僅重創中南部地區，其伴隨之土石流及洪水災害，更造成農業重大失及人員傷亡。根據中央災害應變中心統計，卡玫基颱風造成20人死亡、8人受傷，有6人失蹤，另據農委會統計，農業損失達到新台幣10億以上。由於卡玫基颱風侵台期間風力並不強，但卻在中南部地區造成超大豪雨事件發生，預期的降水與實際有落差，並突顯出颱風定量降水之困難度。本文針對卡玫基颱風侵台期間，台灣中南部地區超大豪雨事件做初步分析與探討。

二、卡玫基颱風生命期及降雨分佈

卡玫基颱風於7月15日1200 UTC於菲律賓東北方海面生成(圖1)，並於生成後開始偏北的方向朝台灣東部外海行進，當颱風接近台灣東部近海時增強為中度颱風(圖一路徑綠色實線階段)，且路徑轉為偏西北移動，並於7月17日21時40分於台灣宜蘭南部登陸。登陸後受地形影響，強度減弱為輕度颱風，7月18日7時20分從桃園附近出海，並持續往西北朝大陸沿海地區移動。

卡玫基侵台期間台灣地區累積雨量圖(圖2)顯示，由於17日颱風路徑由東部近海登陸宜蘭地區，故當日在東北部地區出現較大的累積雨量(宜蘭山區約有200毫米)，但台灣南部地區的日累積雨量最高卻達607.5毫米；18日南部地區豪大雨持續，但強降水區域有明顯北抬，中部地區亦有超大豪雨發生，氣象局台中測站7月18日0000 UTC時之時累積雨量高達120毫米，離島澎湖當日亦觀測到高達429.5毫米的日雨量(刷新在1974年7月6號單日降下352.9毫米的雨量紀錄)；19日颱風過後仍有引進西南氣流，故中南部地區仍有局部性大雨發生，該日累

積雨量亦有達263.5毫米。

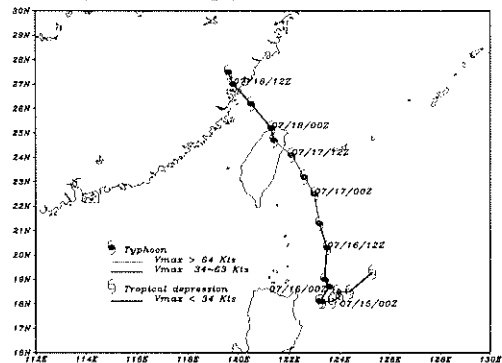


圖1 卡玫基(KALMAEGI)颱風JTWC(聯合颱風警報中心)最佳路徑圖。

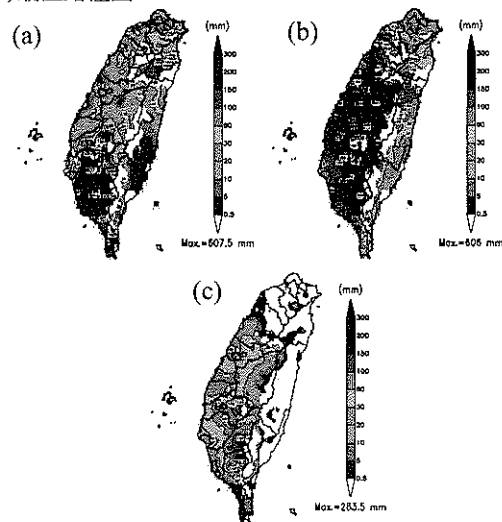


圖2 7月(a)17日、(b)18日及(c)19日台灣地區日累積雨量圖。

三、綜觀環境分析與討論

由整合雷達回波圖(圖 3)顯示 17 日 0300 UTC 至 0600 UTC 期間，卡玖基颱風中心位於東部近海往北移動，其強降水主要分佈在颱風環流的南側及台灣南部地區，17 日 0900 UTC 至 1200 UTC 期間除颱風中心眼牆附近有較強之降水回波外，南部地區之降水回波有增強且往內陸移入(南部外海亦存在強降水回波)，17 日 1500 UTC 至 18 日 0000 UTC 颱風中心自宜蘭登陸後，颱風伴隨之強降水回波移入中部地區，並與南部地區之對流雲系合併，造成中南部地區出現持續性之強降水事件。

紅外線衛星雲圖之逐時亮度溫度時間序列圖(圖 4)顯示，以橫切北緯 23.5 度之亮度溫度時間序列(圖

4a)可以發現，17 日 0000 UTC 東部外海有較高之亮溫值，該雲系為颱風環流雲系，但此時西部沿海地區亦逐漸有雲系發展，但較內陸地區亮溫值仍低，隨著颱風中心向台灣地區接近，西部地區之亮溫值明顯增強，且有往內陸移動，該區雲系持續發展至 18 日 0600 UTC 颱風中心移出台灣後始有減弱，但此時海峽上仍持續有雲系發展。而在縱切東經 120.5 度之亮度溫度時間序列(圖 4b)顯示，16 日午後台灣西部地區之高亮溫值為午後對流所造成，17 日 0000 UTC 南部開始有雲系發展，且隨時間該雲系有明顯增強並隨颱風北移而向中部地區發展，18 日 0600 UTC 颱風中心移出台灣後雖有減弱，但該區仍存在較高之亮溫值。

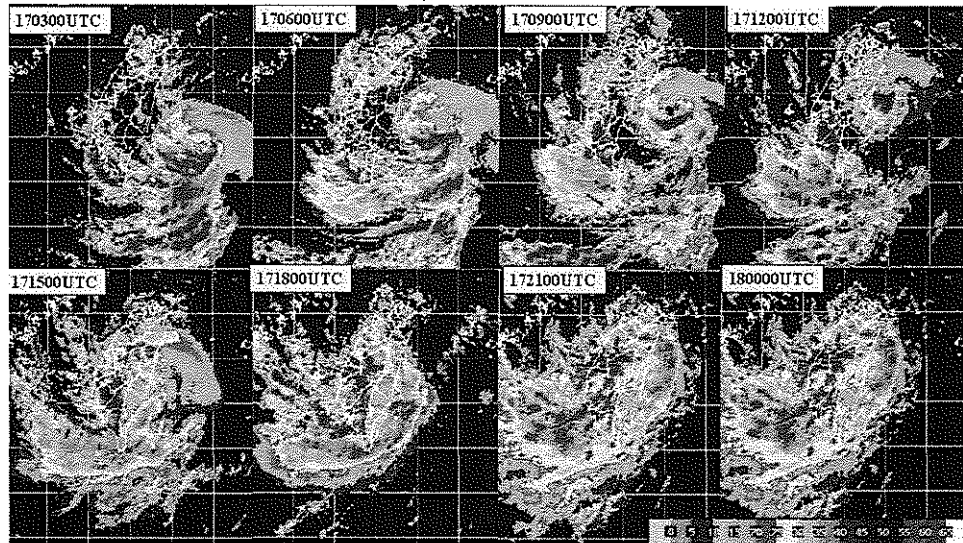


圖 3 7 月 17 日 0300 UTC 至 7 月 18 日 0000 UTC 每 3 小時之雷達回波合成圖。

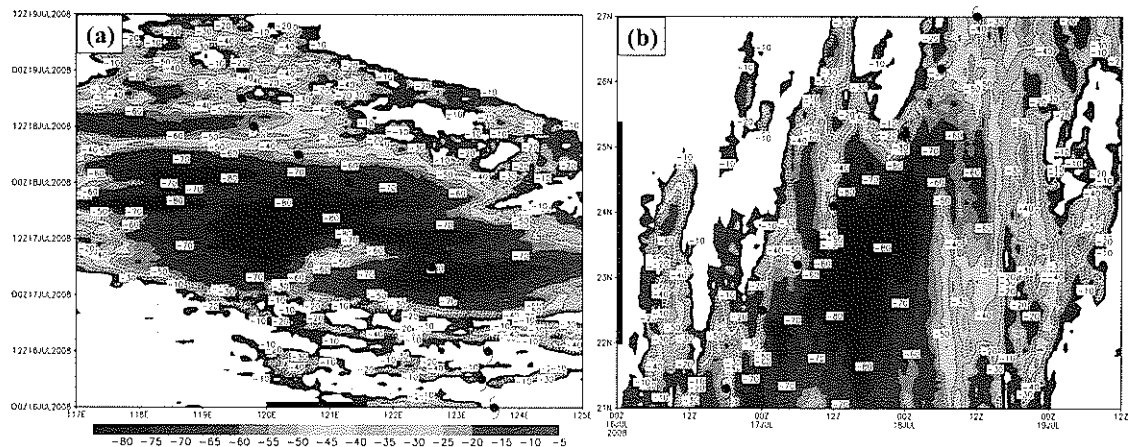


圖 4 (a)橫切北緯 23.5 度及(b)縱切東經 120.5 度紅外線衛星雲圖之亮度溫度時間序列圖(黑色粗實線為台灣地形所在範圍；颱風符號標示當時颱風中心所在(a)經度、(b)緯度)。

而在 17 日 0600 UTC 至 1200 UTC 颱風中心位於東部外海時，由地面氣壓場(圖 5a、b)可以分析出台灣中部地區有一低壓中心(副低壓)存在，該低壓中心至颱風中心登前均可以分析其環流中心，而此時東部地區則為一低壓槽，中南部山區則為一相對高壓。當颱風登陸後(圖 5c)位於中部地區之低壓中心與颱風環流中心合併，並朝北移至台灣北部外海(圖 5d)，颱風中心登陸至出海期間仍可以發現台灣東部、西部低壓槽及中南部山區之高壓脊存在。該兩槽一脊之現象在 1996 年賀伯颱風侵台時亦有類似現象(顏，2003)。

由美國國家環境預報中心(NCEP) $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 基本網格資料分析 1000-850hPa 平均之水氣輻散場($\nabla \cdot q\vec{v}$)的分佈可以發現，颱風由東部外海接近台灣陸地期間(圖 6a、b)，最大的水氣輻合發生於颱風中心的西南側，即位於中南部地區，颱風中心水氣輻合相對於中南部地區明顯較弱，而此時南部地區已有強降水發生(圖 3 強回波區)，而當颱風登陸期間(圖 6c、d)，發現原位於南部最大的水氣輻合中心有明顯增強且往

北移動，此時強降水區亦有明顯增強及北移。分析 1000-850hPa 平均相當位溫及風場分佈(圖 7)發現，17 日 0600 UTC 時台灣西部地區平均分場仍為北-東北風，平均相當位溫於台灣南部及東北部有兩個極值，顯示該區域低層有空氣較為暖濕，17 日 1200 UTC 颱風中心北抬至宜蘭外海，南部地區平均風場逐漸轉為西風，中央山脈地形有利於風場舉升，位於中南部地區之相當位溫仍高，17 日 1800 UTC 至 18 日 0000 UTC 期間颱風登陸台灣，中南部地區之風場明顯轉為西至西南風，此時地形舉升效應增強，中南部山區的相當位溫值相對較高。由於卡攻基颱風通過北台灣時，台灣地區所受到的颱風風系由西北風向先轉為西風、再轉為西南風系，類似於賀伯颱風(謝等 1997)的風系變化，因此富含水汽的颱風環流被迫舉升，導致在迎風面大量降水。由橫切北緯 23.5 度風場及垂直速度場垂直剖面分佈(圖 8)顯示，最強之上升運動 17 日 1200 UTC 時發生於 850 hPa 高度近沿海地區，18 日 0000 UTC 時上升運動明顯增強，最大之垂直速度升高至 600 hPa 附近，且移動至較內陸地區。

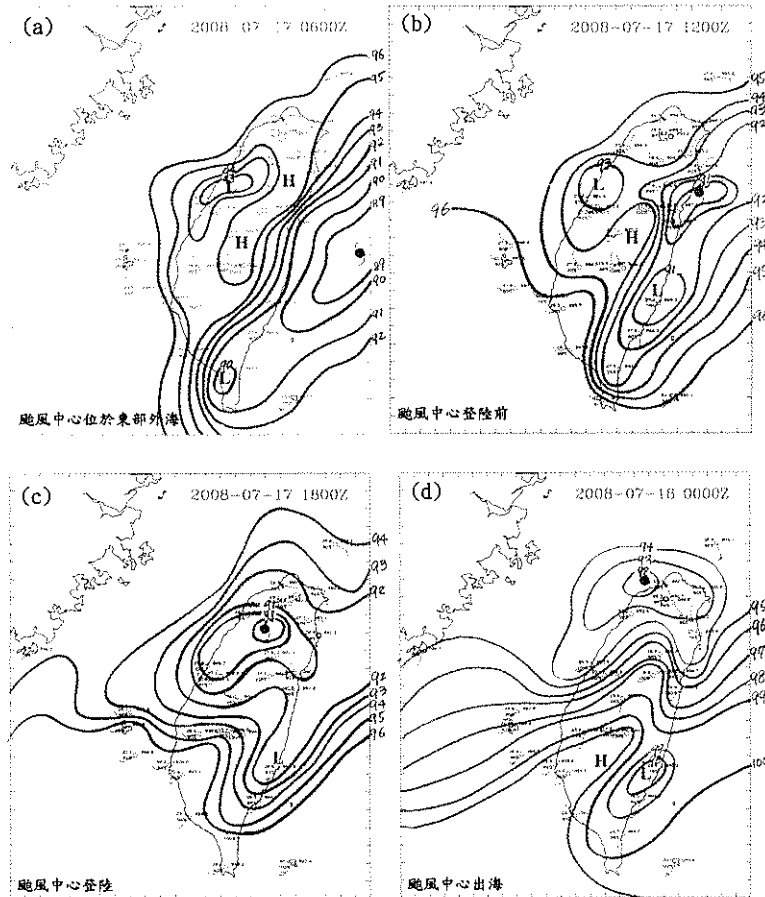


圖 5 (a)至(d)為 7 月 17 日 0600 UTC 至 7 月 18 日 0000 UTC 颱風侵台過程期間每六小時地面氣壓場分析圖(等值線為間距為 1 hPa)。

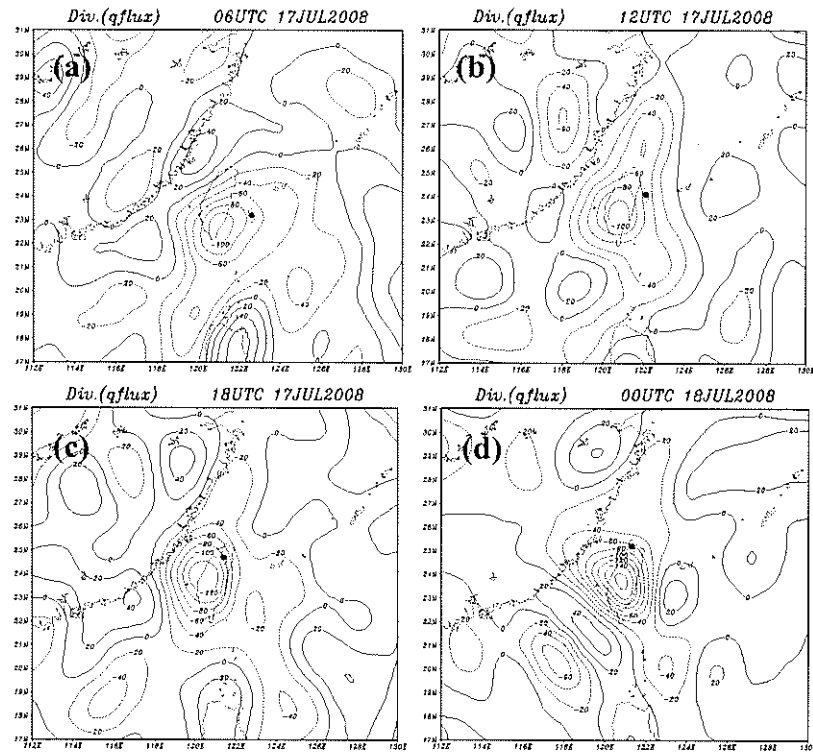


圖 6 (a)至(d)為 7 月 17 日 0600 UTC 至 18 日 0000 UTC 1000-850 hPa 平均水氣輻散場(單位為 $10^{-8} g kg^{-1} s^{-1}$)。

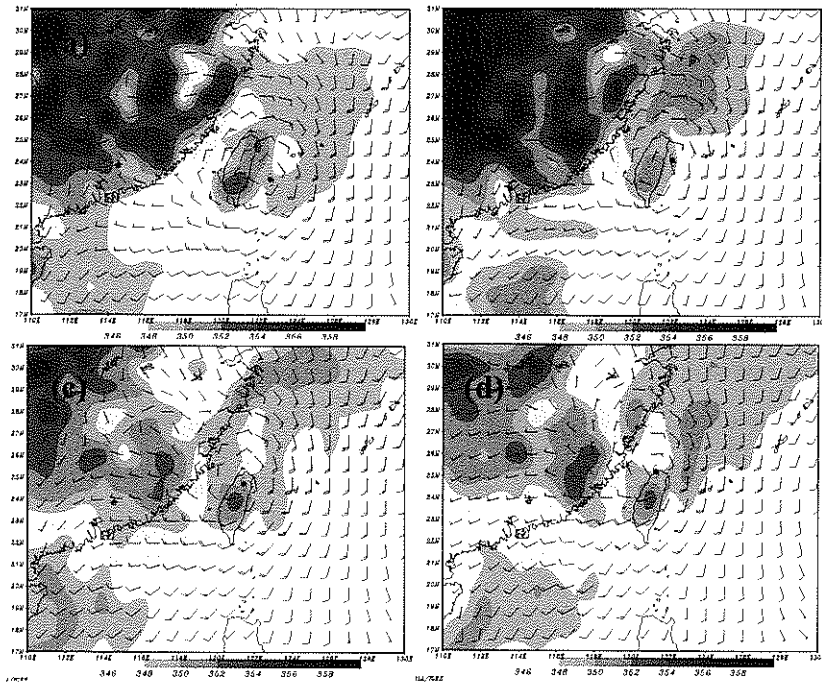


圖 7 (a)至(d)為 7 月 17 日 0600 UTC 至 18 日 0000 UTC 1000-850 hPa 平均的風場及相當位溫分佈(色階部份，單位為 $^{\circ}K$)。

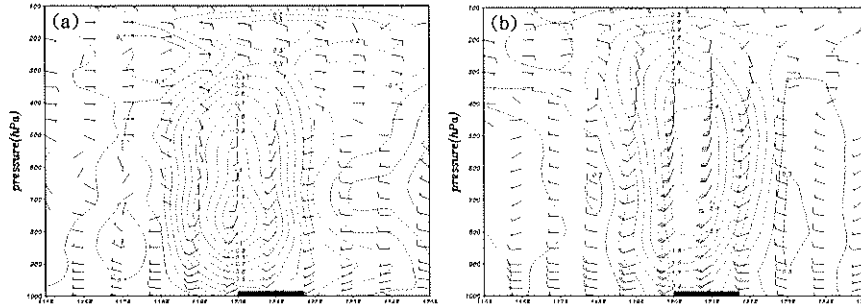


圖 8 (a)17 日 1200 UTC 及(b) 18 日 0000 UTC 橫切北緯 23.5 度風場 (u 單位： ms^{-1} ；w 單位： pas^{-1}) 及垂直速度(等值線) (黑色粗實線為台灣地形所含蓋範圍)。

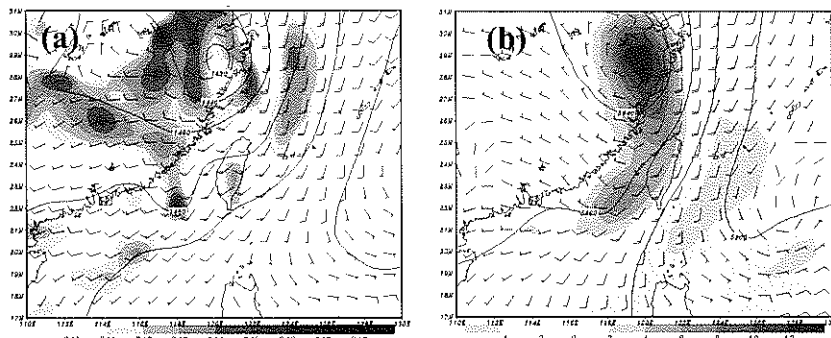


圖 9 19 日 0000 UTC (a)850 hPa 平均的風場、高度場及相當位溫(色階部份，單位為 $^{\circ}K$)及(b) 500 hPa 風場、高度場及過度場(色階部份，單位為 $10^{-5}s^{-1}$)分佈。

由以上雷達、衛星及分析圖資料，可將卡玫基颱風侵台期間中南部地區劇烈降水歸納為三階段，第一階段為颱風位於東部近海(未登陸前)期間，此時中南部地區有一低壓槽存在，中南部風場(北-東北風)與地形作用較小，但由於低層大氣較為暖濕，局部輻合作用激發對流發展，降水可歸類為颱風外圍環流雲系。第二階段颱風中心登陸期間，中南部風場轉為西至西南風，地形舉升暖濕空氣及颱風雲系移入等合併作用的疊加，使得對流雲系發展最為旺盛，且強降水區域明顯擴大。第三階段為颱風遠離引進西南氣流階段，19 日 0000 UTC 颱風雖已登陸大陸地區，但颱風過後仍有引進西南氣流，由 850 hPa 風場(圖 9a)顯示台灣地區均為西南風，並伴隨暖濕空氣(高相當位溫)由海面上移入台灣地區，高層 500 hPa 則為一低壓槽位於台灣海峽(圖 9b)，台灣位於槽前不穩定區域，這樣的環境相當有利於對流雲系發展(李等人，2004)，因此當日中南部仍有局部性豪大雨發生。

四、結論

2008 年 7 月 17 至 19 日期間，卡玫基颱風侵襲台灣地區，其伴隨之豪大雨事件不僅重創台灣中南部地區，更造成人民生命及財產的損失。本文利用衛星、雷達、地面觀測及 NCEP 網格分析資料，描述卡

玫基颱風侵台過程及中南部豪大雨事件分析。

分析結果顯示，卡玫基颱風侵台期間中南部地區劇烈降水可歸納為三階段，第一階段為颱風未登陸前，此時中南部地區有一低壓槽存在，雖中南部風場(北-東北風)與地形作用較小，但由於低層大氣較為暖濕，局部輻合作用激發對流發展，降水現象可歸類為颱風外圍環流雲系。第二階段颱風中心登陸期間，中南部風場轉為西至西南風，地形舉升暖濕空氣，且疊加颱風雲系移入等合併作用，使得對流雲系發展達到最旺盛，且強降水區域明顯擴大。第三階段為颱風遠離引進西南氣流階段，由於 19 日 0000 UTC 颱風已登陸大陸地區，但颱風過後仍有引進西南氣流，並伴隨暖濕空氣由海面上移入台灣地區，且台灣位於槽前不穩定區域，雖中南部地區降雨已有明顯減緩，但仍仍有局部性豪大雨發生。

參考文獻

- 李紀恩、呂木村、林裕豐與林得恩，2004：敏督利颱風(2004)過後對台灣中南部地區造成豪大雨之個案探討。氣象預報與分析，第 181 期，25-35 頁。
- 謝信良，王時鼎，鄭明典與葉天降，1997：台灣地區颱風預報輔助系統建立之研究，第二階段：侵台

颱風路徑、強度、風力預報之應用研究（二）。
中央氣象局氣象科技研究中心，專題研究報告
CWB85-1M-01，382 頁。

顏自雄，2003：賀伯颱風（1996）及其受台灣地形影響之數值模擬研究。國立台灣大學博士論文，108 頁。