

南海地區之 2017 年塔拉斯颱風 (Talas) 模擬與分析

鍾蕎安 郭淞豪 沈鴻禧

國防大學理工學院環資系大氣科學組

摘要

本研究針對於南海西沙群島初生成之塔拉斯颱風(2017)個案做研究，主要使用 WRF 3.7 版本模擬 2017 年 7 月 15 日 06Z 至 7 月 17 日 00Z 共 48 小時模擬。塔拉斯颱風於西沙群島生成，向西移動，侵襲越南，帶來強風暴雨，造成 2 人死亡、6 人失蹤。登陸前期塔拉斯颱風行徑路線及其接觸陸地後強度改變情況，進而分析颱風之水氣含量情況，及分析影響越南北部之暴雨特徵。

模擬結果，颱風生成的初期，在颱風中心西側有較高的水氣含量。經由颱風剖面圖可知，颱風中心附近 500 hPa 以上有強烈上升氣流，並且在其西側有下沉氣流，在更西側的位置有一上升氣流，伴隨高水氣含量，可知颱風中心的後續向西移動，500 hPa 相對溼度及流線場可知，藉由強上升氣流及高水氣含量，造成越南義安省產生致災性的豪大雨，主要原因是地形舉升降雨，如能提前預警，可進而加強防範，模擬颱風低壓中心數值與觀測資料大致吻合。

關鍵詞： 颱風模擬、颱風降雨

一、 前言

南海豐富的漁業資源及天然氣，擁有巨大的經濟利益，台灣則有高達 98% 進口石油船隻須通過南海海域，南海更是各國軍事佈署重要之地。過去對於南海之研究，政治、社會及生態學者著墨較多，自然科學領域實不多見。本篇以 2017 年在南海西沙群島生成塔拉斯(Talas)颱風做研究，模擬分析其登陸前期行徑路線及其接觸陸地後強度改變情況，分析颱風時期之水氣含量情況，進而討論登陸後影響越南北部之暴雨特徵。

全球颱風生成最多的區域在熱帶西北太平洋上，每年 7 月至 9 月由於海水溫度偏暖，有利於颱風發展。其中颱風不同的移動路徑，對各地產成不同的影響，總歸來說，西太平洋地區大致有三條路徑(圖 1)，第一偏西路徑，經過菲律賓到海南島或越南登陸。第二條是颱風向西北偏西方向移動，在台灣或福建登陸。第三條是颱風從菲律賓以東的海面向西北移動，在 25° N 轉向，影響日本[1] [2]。

本次個案是屬於第一種偏西路徑，在南海直接生成的雲簇，受到導引氣流影響以及颱風內力，颱風持續向西北西運動，經過中國海南島，登陸越南中部，對越南帶來強勁

的風和降雨，造成洪水。這場風暴造成 14 人死亡，2700 棟房屋損毀，損害估計為 4370 萬美元。

本研究的目的是藉由觀測資料的分析與數值模擬結果討論，深入瞭解塔拉斯颱風，其發展的歷程及數值模擬分析。本文第一節為前言，第二節資料來源與方法，模式簡介，第三節觀測資料與模擬結果分析與比較，最後，第四節為結論。

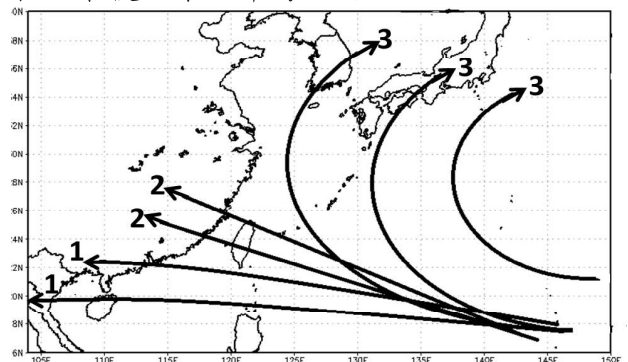


圖 1: 北太平洋西部颱風路徑示意圖。

二、 資料來源與方法

WRF 數值模擬所使用的初始資料和邊界條件的資料，來源為美國環境預測中心(National Centers for Environmental Prediction, NCEP)作業用的全球預報系統(Global Forecast System, GFS)最終的分

析資料(Final Analyses, FNL), 其資料時間每 6 小時一筆(00Z、06Z、12Z 及 18Z), 水平空間解析度為 $1.0^{\circ} \times 1.0^{\circ}$, 垂直空間解析度包含自地表 1000 hPa 至高空 10 hPa 共二十六層等壓面, 及近乎一百種天氣參數資訊。

運用 GrADS(The Grid Analysis and Display System)運用各種圖形技術來顯示數據, 不同數據及繪製經度, 緯度, 垂直度和時間(4-D 空間)。

針對本次個案研究之數值模擬使用 WRF V3.7.1 版模擬, 自 2017 年 7 月 15 日 06Z 起至 7 月 17 日 06Z 止, 進行逐時模擬, 一共模擬 48 小時。垂直方向為追隨地勢的 σ 座標, 共 41 層。地形解析度來源為 U.S Geological Survey(USGS)的 GTOPO30 資料集, 最高地形解析度為 30arc-s。地圖投影方式為藍伯特投影。主要的物理參數設定為: 微物理參數(Microphysics)使用 WRF Single-Moment 5-class scheme, 邊界層參數(Planetary Boundary Layer)使用 Yonsei University scheme, 積雲參數化(Cumulus Parameterization)使用 Kain-Fritsch scheme, 長波輻射(Longwave Radiation Scheme)使用 rrtm scheme, 短波輻射(Shortwave Radiation Scheme)使用 Goddard short wave scheme。相關設定整理如下表:

表 1 WRF3.7.1 主要物理參數設定

WRF Domain	D1	D2
水平解析度	25km x 25km	5km x 5km
地形解析度	10m	30s
網格數	165 x 135	211 x 191
微物理參數 mp_physics	WSM5=4	
積雲參數 cu_physics	Kain-Fritsch scheme=1	
長波輻射參數 ra_lw_physics	RRTM=1	
短波輻射參數 ra_sw_physics	Dudhia scheme=1	

邊界參數 bl_physics	YSU=1
eta 層	41 層

三、結果與分析

2017 年太平洋颱風季第 4 個颱風特拉斯, 7 月 15 日 06Z 於西沙群島附近生成, 之後向西北西方向移動, 朝中國海南島及越南北部靠近, 於 7 月 16 日 18Z 登陸越南義安省。塔拉斯颱風路徑情況如圖 2。

特拉斯颱風登陸後, 受到陸地及地形效應影響, 瞬間強降水及每小時達 100 公里的陣風。因受陸地摩擦力的影響, 強度快速減弱成熱帶風暴。



圖 2 塔拉斯颱風移動路徑(由 NOAA 提供)

由地面天氣圖及模擬圖可知, 塔拉斯颱風於 7 月 15 日 06Z 颱風生成初期, 位置位於西沙群島(南海), 圖 3-(a)及 3-(b); 隨後, 7 月 18 日 18Z 颱風登陸越南義安省, 其颱風中心強度 990hPa 與模擬圖為 993hPa 比較, 模擬部分強度略高, 但移動路徑情況與實際路徑相當接近, 圖 3-(c)及 3-(d)。並且受颱風所帶來之強降水, 大部分集中於越南中部地區, 與颱風行徑路線一致, 如圖 3-(e)。

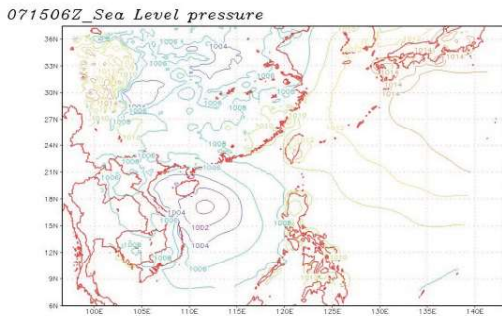


圖 3-(a) 2017 年 7 月 15 日 06Z 地面模擬天氣圖

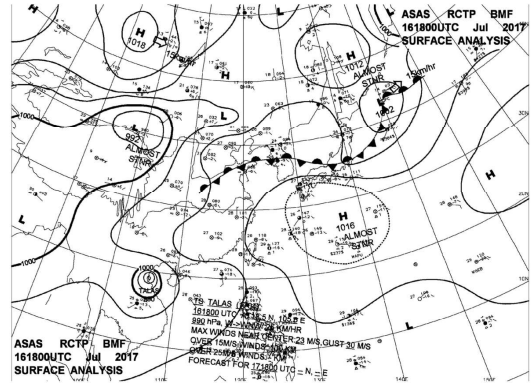


圖 3-(d) 2017 年 7 月 16 日 18Z 地面天氣圖，塔拉斯颱風登陸越南義安省。

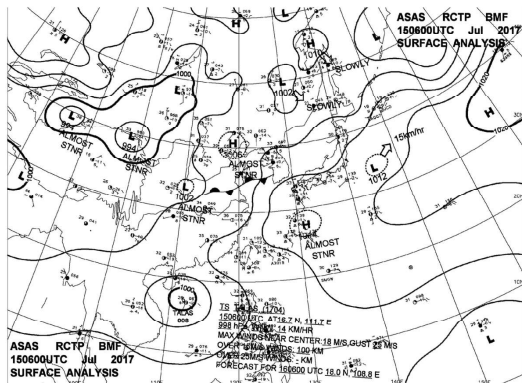


圖 3-(b) 2017 年 7 月 15 日 06Z 地面天氣圖

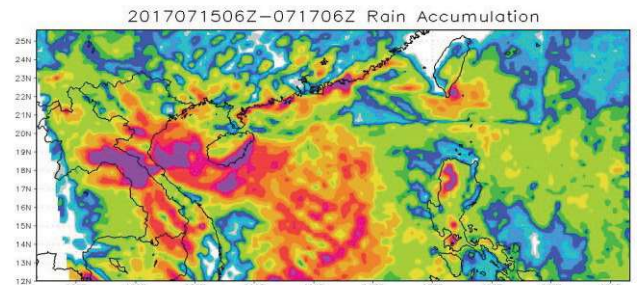


圖 3-(e) 塔拉斯颱風期間(2017 年 7 月 15 日 06Z-17 日 06Z)，累積雨量情況與實際路徑相符。

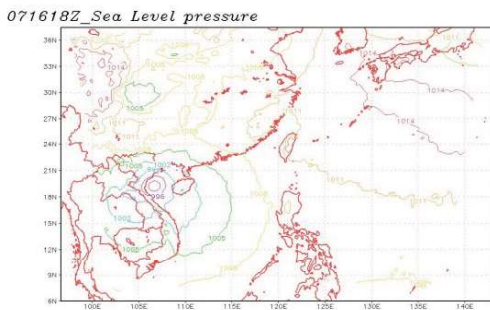


圖 3-(c) 2017 年 7 月 16 日 18Z 地面模擬天氣圖，塔拉斯颱風登陸越南義安省。

在塔拉斯颱風於南海生成，持續向西北西方移動的過程，針對颱風中心所在經度位置進行模擬圖剖面，分析颱風垂直結構的情況。圖 4-(a)颱風中心的西側有較旺盛的對流，並且颱風發展的高度在 500hPa。強對流的地方在 500hPa 高度以上也有旺盛的上升氣流。但此一特性在色調強化紅外線衛星雲圖及可見光雲圖中卻無法發現。圖 4-(b)及(c)。

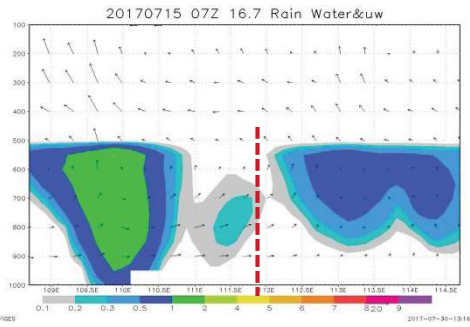


圖 4-(a) 2017 年 7 月 15 日 07Z 以 16.7° N 颱風剖面圖， 颱風中心的西側有較旺盛的對流，並且颱風發展的高度在 500hPa。

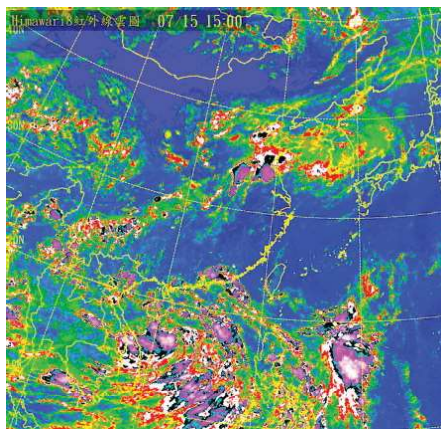


圖 4-(b) 2017 年 7 月 15 日 07Z 衛星雲圖

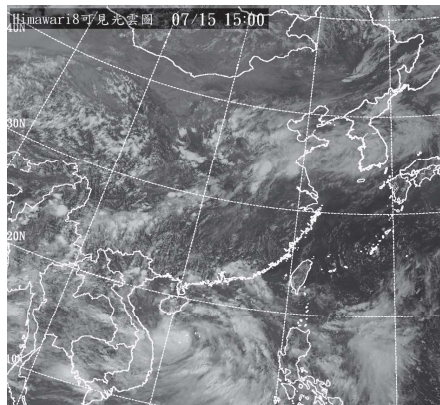


圖 4-(c) 2017 年 7 月 15 日 07Z 衛星雲圖

由 7 月 16 日 18Z 及 17 日 00Z，850hPa 的模擬圖 5-(a), (b) 可知在底層的正渦度仍十分顯著，即便登陸進入越南義安省向西移動，颱風渦度場並無明顯減少。但在中層 500hPa 流線場與濕度場，圖 5-(c)，(d)，(e) 及 (f) 颱風中心卻有分離情況，較 850hPa

偏西，且相對溼度場多半集中於颱風中心以西的位置。判斷是因為越南中部地區西面高山，圖 5-(e)，對颱風結構產生破壞所致。並可知颱風挾帶之水氣受到西面山區地形影響，而快速抬升，造成前強降水；且可能在山頂造成降水，將整個降水系統亦快速向下游傳遞。由於登陸點是沿海山麓沖積影響下，低層氣流在山麓東側，產生山前低層回流作用，有利低層幅合。此一舉升作用，致使義安省產生致災性降雨。

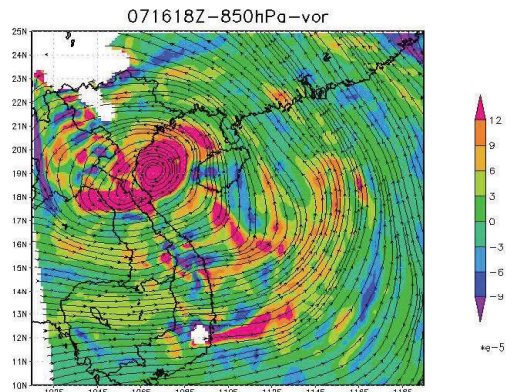


圖 5-(a) 2017 年 7 月 16 日 18Z 颱風中心即將登陸越南中北部義安省。

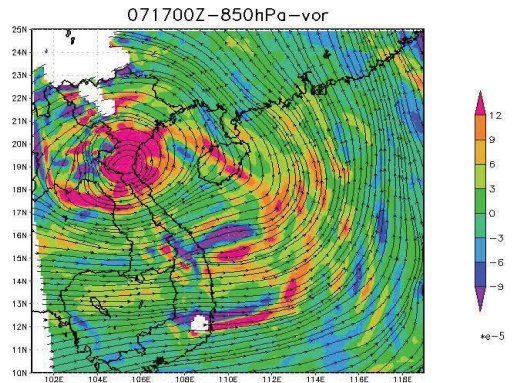


圖 5-(b) 2017 年 7 月 17 日 00Z 颱風中心已經登陸，颱風中低層的渦度仍強。

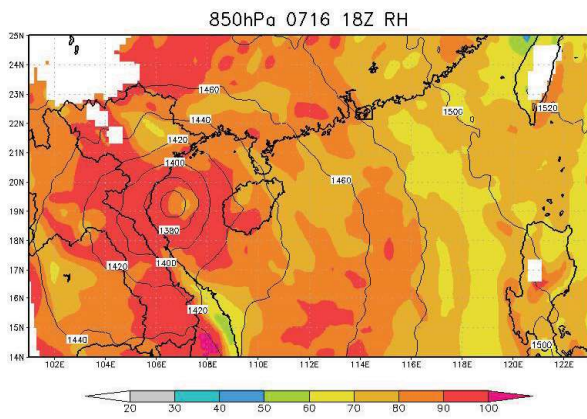


圖 5-(c) 2017 年 7 月 16 日 18Z 850hPa 相對濕度場與等高線。

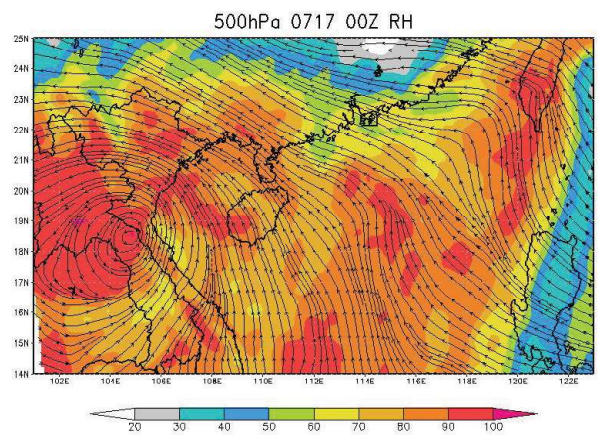


圖 5-(f) 2017 年 7 月 17 日 00Z 500hPa 相對濕度場。較 850hPa 相對濕度場偏西，多集中於颱風中心偏西(即義安西面山區)的位置。

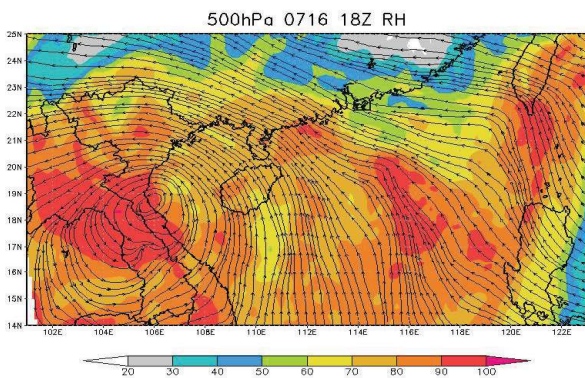


圖 5-(d) 2017 年 7 月 16 日 18Z 500hPa 相對濕度場與環流線。較 850hPa 相對濕度場偏西。

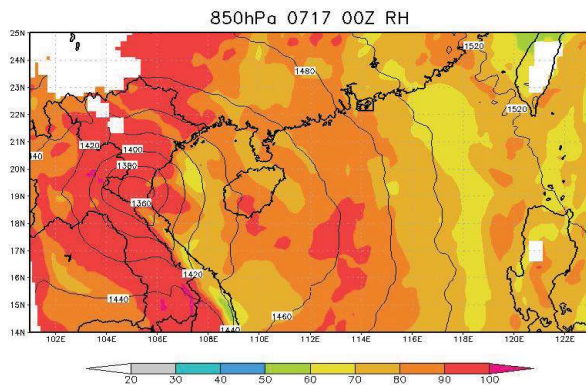


圖 5-(e) 2017 年 7 月 17 日 00Z 850hPa 相對濕度場及等高線位置圖。

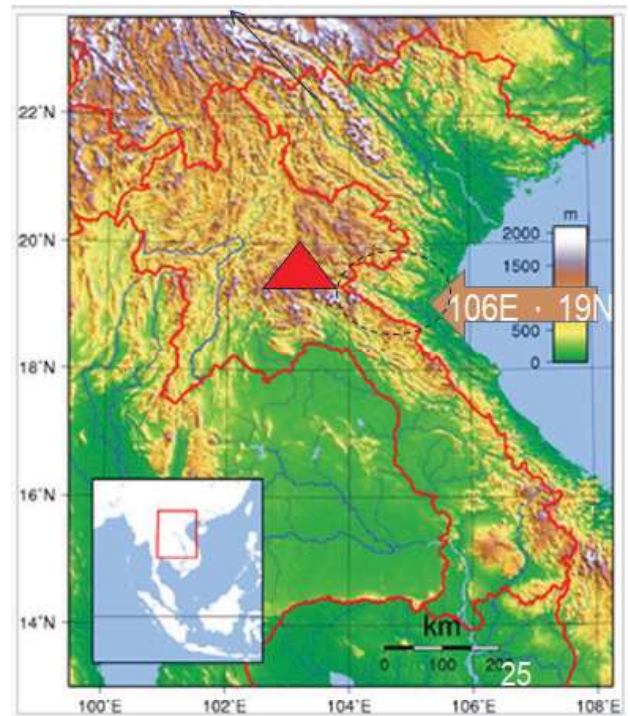


圖 5-(g) 越南地形圖，紅色箭頭為塔拉斯颱風登陸之處，西面多高山地形，地形有利水汽抬升，相對濕度場偏高，山區地形亦有利颱風結構破壞。

就水氣情況而言，在南海上，北側水氣含量高；隨著登陸以後，水氣量有逐漸增加，造成登陸點及越南北部有大降水。此

外，北部越南（河內）沿海一帶也有強降雨。颱風與地形交互作用，在山路山腳造成小區域大降水。塔拉斯颱風登陸地點，首先針對風向遇到山地地形有地形性降雨，再者是河谷區域，也會產生極值降水，第三是山地地形高且廣，正好有緊鄰寮國高山地形。才造成此次颱風淹水的災害。

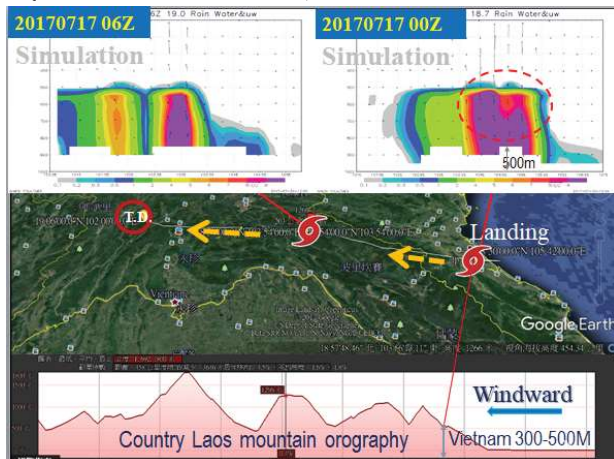


圖 6 越南地形圖，紅色箭頭為塔拉斯颱風登陸之處，西面多高山地形，地形有利水氣抬升，相對濕度場偏高，山區地形亦有利颱風結構破壞。

四、結論

越南中部地區氣候受南中國海及西面高山的影響很大。每年 6 月-10 月雖然是最乾旱的季節，且有自西面的過山風，氣溫可升至 40°C，但 7 月-11 月都有颱風和水災，引此洪水氾濫至災。

塔拉斯颱風初期南海生成，為一個輕度颱風，但隨後快速增強為中度颱風，整合其環流結構。登陸後，在越南義安省，塔拉斯颱風越往內陸，水氣越多，水氣由於山地地形，而快速抬升，造成強降水；業可能在山頂造成降水，甚至整個降水系統亦快速向下游傳遞。由於義安省是沿海山麓沖積平原，且受到塔拉斯颱風挾帶旺盛水氣影響下，低層氣流在山麓東側，產生山前低層回流作用，有利低層幅合，此一地形舉升作用，致使義安省產生明顯降水。

本研究使用 WRF 模式模擬塔拉斯颱風 48 小時，其颱風強度結構、路徑及降水，均能

得到合理的解釋。

南海之於我國的重要性，不亞於台灣本島，台灣不生產石油及天然氣，這些資源皆須仰賴進口；再者因應國際局勢的變化，加強南海自然科學相關之研究是刻不容緩的使命。

五、參考文獻

- E. Palmn and C. W. Newton., 1969 : "Atmospheric Circulation Systems," Academic Press, New York.
- H. Riehl, 1979: "Climate and Weather in the Tropic", Academic Press, London.
- 張瑞昌, 2005: 泰利颱風(2005)侵台期間結構特性之數值模擬研究", 碩士論文, 國防大學理工學院大氣科學碩士班, 桃園, 77 頁。
- Lee, C. S., Hwang, L. R., Shen, H. S. and Wang, S. T., 2006: "A Climatology Model for Forecasting Typhoon Rainfall in Taiwan," *Natural Hazards.*, 37, pp. 87-105.
- Mimi H., Alex H. and Robert G. F., 2009 : "Blocking in Areas of Complex Topography and Its Influence on Rainfall Distribution, *J. Atmos. Sci.*", 66, 508 - 518.
- 楊筑芳與簡芳菁, 2010: "卡玫基颱風(2008)之數值模擬研究" 天氣分析與預報研討會論文彙編, 6 月 25-28 日, 台北, 第 120-125 頁。
- Hunt, J. C. R. and Snyder, W. H., 1980: "Experiments on Stably and Neutrally Stratified Flow over a Model Three-Dimensional Hill," *Journal of Fluid Mechanics*, 4, 671-704.
- Byun, K.-Y., and T.-Y. Lee, 2011: "Remote effects of tropical cyclones on heavy rainfall over the Korean peninsula—statistical and composite analysis". *Tellus A*, 64, 14983.
- Schumacher, R. S., Calarneau, T. J. and

Bosart, L. F. , 2011: "Distant effects of a recurving tropical cyclone on rainfall in a midlatitude convective system: a high-impact precursor rain event." *Mon. Wea. Rev.*, 139, 650-667.

吳俊傑、黃清勇、楊明仁、簡芳菁、洪景山、顏自雄，2010: "颱風數值模擬之現況與挑戰—2009 年莫拉克颱風"。大氣科學，38(2)