

2017 年南瑪都颱風 (Nanmadol) 個案模擬

沈鴻禧 郭淞豪 鍾蕎安

國防大學理工學院環資系

摘要

南瑪都颱風 (2017) 為通過台灣東側海面北行後，受太平洋高壓影響沿其外圍，轉東北登陸日本的個案研究，吳等 (2005) 在投擲陀羅送策略研究時，將此類路徑颱風與侵襲台灣北部颱風歸為一類。本研究主要使用 WRF 3.7 版本，模擬 2017 年 7 月 3 日至 7 月 5 日共 48 小時，成功模擬在颱風通過台灣東側海面後向日本九州前進，併入西風帶西行影響日本地區，南瑪都颱風在日本地區造成相當多處積水，最大降雨可達 516 mm。

在海平面氣壓模擬圖也可以發現，颱風路徑主要受太平洋高壓系統主導，沿著高壓邊緣由台灣東側北上，於日本九州登錄與實際情況相符，從颱風模擬剖面圖可以明顯看到，其對流作用及結構以右側較為旺盛，也因此登陸日本後造成可觀的降水，雖然整個模擬過程，台日海面上觀測資料較陸地少，但比較實際及模擬結果後，模擬結果仍具有相當的可信度。

關鍵字：颱風、模式模擬、洪水

一、前言

南瑪都颱風並未直撲台灣，南瑪都颱風 (2017) 為通過台灣東側海面北行後，受太平洋高壓影響沿其外圍，轉東北方向登陸日本的個案研究。

吳等 (2005) 投擲陀羅送策略研究時，將此類路徑颱風與侵襲台灣北部颱風歸為一類，譬如 2008 年的辛樂克颱風，侵襲台灣北部後，轉向東北往日本方向前進，對預報人員而言，上述兩類颱風係屬同一類型颱風，但在過去 20 年，颱風路徑研究一直是颱風研究的重要議題 (Aberson, 2003; Burpee et al., 1996; Wu et al., 2012; Weissmann et al., 2011; Ito and Wu, 2013; Trahan and Sparling, 2012)；此類路徑受太平高壓影響，造成路徑東移未登陸台灣颱風的研究較少。而台灣東部海域，也隨著軍民飛機航行次數增加，此海域的氣象研究，亦顯重要。

南瑪都颱風 (2017) 使得日本降下驚人的雨量，且颱風侵襲日本後，與梅雨鋒面的交互影響，造成洪水氾濫等災情，九州福岡地區於 106 年 7 月 5 日的日累積雨量更是高

達到豪雨等級 516 mm，降雨可謂相當可觀。

過去國內外針對颱風的研究甚多，但發生颱風與梅雨鋒面交互作用的個案較少；若能於颱風通過台灣近海後，依其颱風結構進行初步判斷，分析後進而有效預警，對於可能遇到致災性降雨，先期評估風險，採取有效之風險管控作為，減少災損的發生。

南瑪都颱風在日本九州地區劇烈降水歸納為兩階段：第一階段為颱風主要影響時間 (登陸時) 期間 (7 月 4 日 0000UTC)，於九州長崎登陸，降雨初期主要涵蓋九州地區及四國一帶，受颱風及地形影響造成相當可觀的降雨，颱風移動相當快速，約莫午後離開九州地區。第二階段為颱風過後期間 (7 月 4 日 1500UTC 到 5 日 1500UTC)，九州北部地區有較強對流發展，受颱風影響風向改變，造成不穩地天氣型態，九州地區降下較大雨量，導致成災。

日本氣象廳指出：九州北部的福岡縣朝倉市時雨量超過 110 mm、至下午累積雨量達 332 mm，日總累積雨量為 516 mm，相當大的

雨量集中在短時間內的暴雨，為南瑪都颱風造成災害的降雨特性。

本研究目的：藉由觀測資料的分析與數值模擬結果討論，深入瞭解南瑪都颱風對致災降雨的影響。

本文第一節為前言，第二節以觀測資料做綜觀分析及中尺度分析，第三節簡介所使用之模式及模擬結果討論，最後，第四節為結論與討論。

二、觀測資料中尺度分析

2017 年西北太平洋編號第 3 號颱風南瑪都，7 月 2 日 0000UTC 於關島西北方海面生成，之後向西北方向移動，朝台灣東部沿海靠近，登陸石垣島後北轉朝著日本方向前進，於 7 月 4 日 0000UTC 登陸日本九州長崎。

7 月 2 日 1600UTC 南瑪都最接近台灣地區，零星環流雲系影響宜蘭花蓮一帶，隨後快速北轉遠離台灣，於 7 月 4 日 0000UTC 由日本九州長崎登陸，資料來源為日本氣象廳。

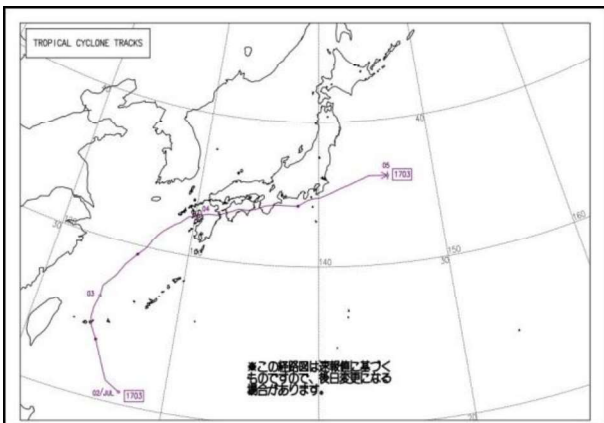


圖1 日本氣象廳公佈的南瑪都颱風路徑圖

圖 2(a)圖表顯示：南瑪都登陸當天在九州北部地區受颱風影響，降下雨量並不多，日累積約 24 mm 左右，而 5 日受鋒面影響於九州北部降下大雨，圖中時雨量超過 60 mm 共有 3 次。

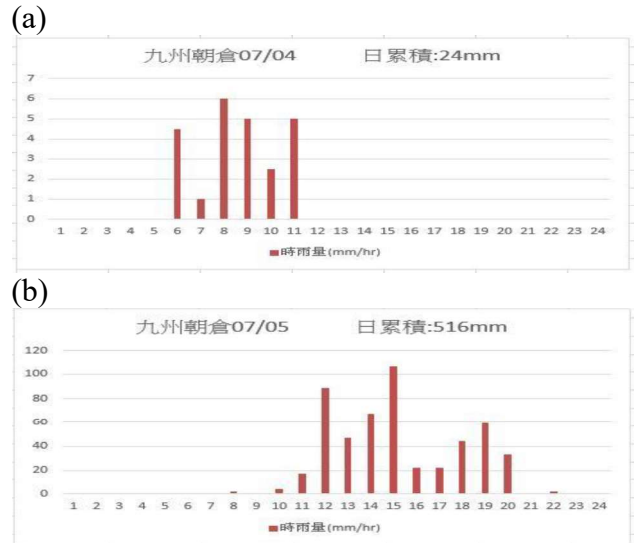


圖2 為日本九州朝倉累積雨量圖(a)7 月 4 日累積雨量圖(b)7 月 5 日累積雨量圖。(圖片來源:日本氣象協會)

圖 3 是日本氣象協會 7 月 4 日及 5 日地面天氣圖，值得注意的是 7 月 4 日颱風侵襲九州可以看見滯留鋒面位於颱風北端，而於 7 月 5 日隨著颱風東移，逆時針環流北方分量加強，鋒面移至九州上空，與地形作用以及颱風引進較暖濕水氣造成其對流發展，是值得注意的部分。日本在過去研究夏季颱風（6 月）與鋒面（Baiu front）交互作用模式模擬 48 小時造成大降雨 Iwasaki, Nakano and Sugi (1987) 的結論有一致性。



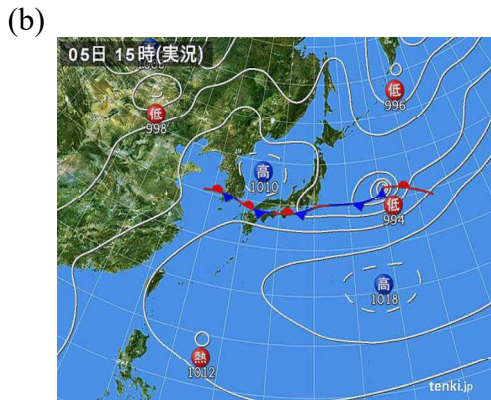


圖3 日本氣象協會地面天氣圖(a)為 7 月 4 日 0000UTC(b)為 7 月 5 日 0600UTC

綜觀而言，南瑪都颱風在雨量分佈方面，是一個不對稱的颱風，在颱風前進方向的右邊，是一個雨量較大的分佈。

圖 4(a)為衛星雲圖，顯示 7 月 4 日 05 時，南瑪都颱風位於九州西方海面上，主要的雲系位於颱風右側，到了 7 月 5 日 14 時(圖 4b)，可以看出第二段受梅雨影響的對流於九州北側發展，造成九州嚴重災情。

圖 5(a)為 7 月 4 日 0000UTC 的雷達雨量顯示，颱風中心右側降雨較為劇烈，颱風左側則較弱。

圖 5(b)為 7 月 5 日 0600UTC 的雷達雨量圖，顯示九州北測受鋒面影響，形成大的降雨有明顯的強訊號（即強降雨）分佈。

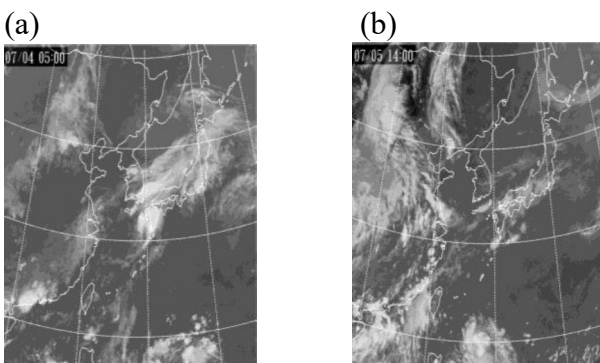


圖4 衛星雲圖(a)4日 05時(b)5日 14時

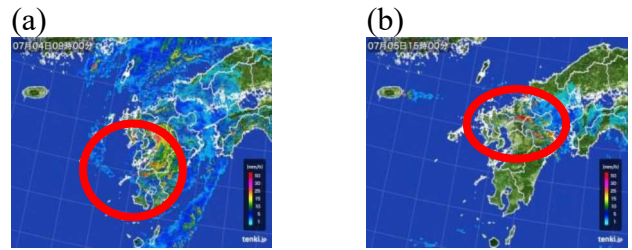


圖5 雷達雨量圖(a)4日 0000UTC(b)5日 0600UTC

從圖 6(a) - (d)是利用探空資料，觀測風場，圖 5(a) - (d)為南瑪都颱風通過石垣島附近時，顯示受颱風外圍環流的風力影響。

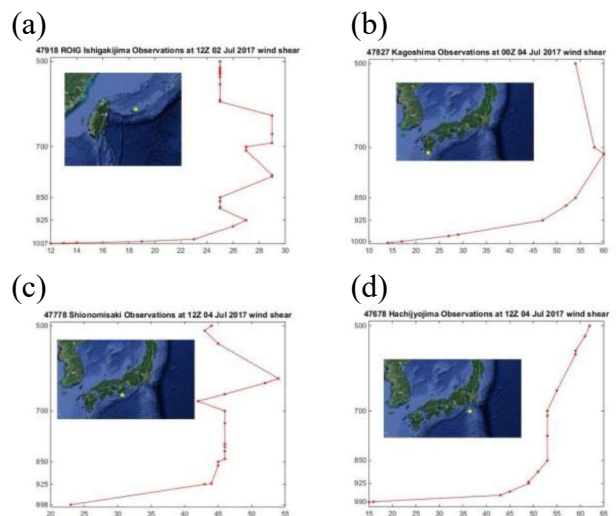


圖6 探空資料觀測風場圖

(a) 2日 1200 UTC 測站代碼:47918

(b) 4日 0000 UTC 測站代碼:47827

(c) 4日 1200 UTC 測站代碼:47778

(d) 4日 1200 UTC 測站代碼:47678

三、模式模擬

3.1 模式簡介

本研究使用 NCEP 提供全球再分析場資料作為分析場，使用 WRF (Weather Research and Forecast model) (Wu et al., 2012)，本研究採用 3.7 版本模擬分析，以每 3 小時為一筆資料做模擬輸出，模擬起始時間為 2017 年 7 月 03 日 1200 UTC，結束時間為 2017 年 7 月 05 日 1200 UTC，共模擬 48 小時，共輸出 16 筆模擬資料。

此個案完整模擬颱風接近台灣陸地後，由東北部地區略過台灣，隨後北上登陸日本過程，另外，降雨方面也成功模擬於日本九州地區降雨量分布情形。

3.2 模擬結果討論

圖 7 為 WRF 模擬之海平面氣壓，可見模擬其颱風路徑及其登陸位置與實際相當，在颱風通過後日本北側風向轉變與南方海域水氣輻合。

(a)



(b)

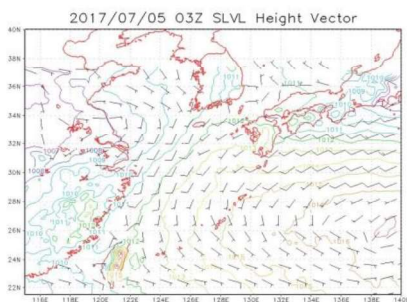
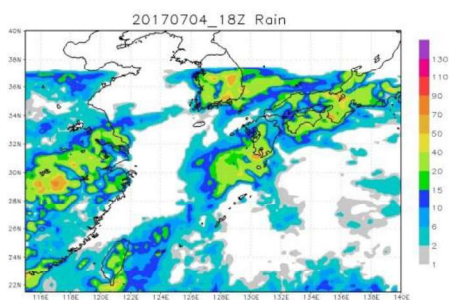


圖 7 模擬海平面氣壓(a)7 月 4 日 0000UTC
(b)7 月 5 日 0300UTC

圖 8 也可見模擬雨量在颱風通過後，九州北測快速增加，顯示颱風過後降雨的影響較為可觀，值得注意。

(a)



(b)

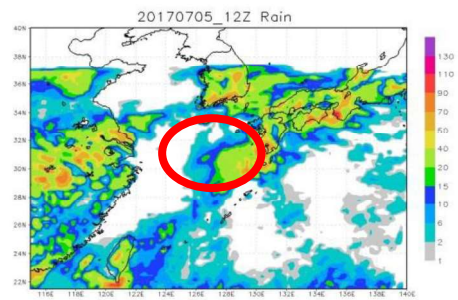
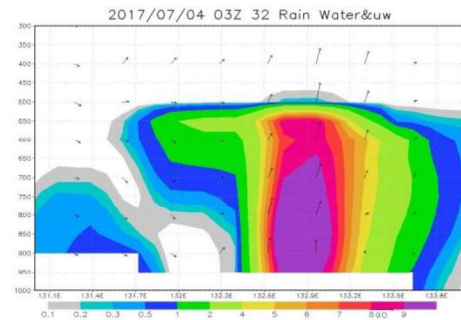


圖 8 模擬累積雨量分布(a)7 月 4 日 1800UTC
(b)7 月 5 日 1200UTC

圖 9(a)可見颱風垂直剖面，以當時颱風中心通過為定位，取 33 度緯度、經度 131 至 134 度，可見其東西兩側結構分布極為不均勻，而圖 9(b)則是模擬颱風過後鋒面對流發展所做的垂直剖面，其為經度 131 度，北緯 32 至 38 度，顯示確實有對流於其當地發展。

(a)



(b)

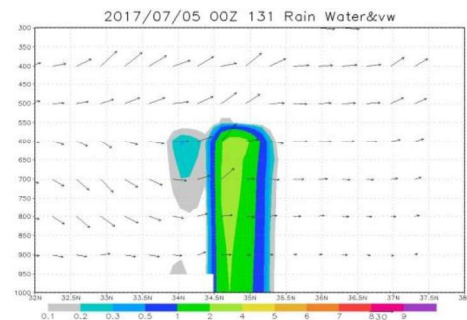


圖 9 模擬颱風剖面圖(a)7 月 4 日 0300UTC
(b)7 月 5 日 0000 UTC

四、結論

2017 年南瑪都颱風雖然沒有直接侵襲台灣，但在日本與鋒面作用後，造成相當可觀的降水及災情，台灣地區也時常遭受鋒面影響，對於鋒面及颱風的交互作用引發的降水，若能完整模擬其降水狀況及相對應的評估，模擬南瑪都颱風 48 小時，得到合理的降雨與風場分佈。

南瑪都颱風雖是輕度颱風，最終卻造成日本九州遭受淹水或土石流的侵襲，甚至撤離萬人以上，而颱風未對當地帶來嚴重的破壞，卻是在後期鋒面影響降下暴雨，這種路徑與鋒面距離接近的颱風，能夠精準預測其路線及結構交互作用，對氣象預報將會是很大的幫助。

五、致謝

感謝指導教授的教導與審查，方能使本篇文章順利完成。

六、參考文獻

- Aberson, S. D., 2003: Targeted observations to improve operational tropical cyclone track forecast guidance". *Mon. Wea. Rev.*, 131, 1613 - 1628.
- Burpee, R. W., J. L. Franklin, S. J. Lord, R. E. Tuleya, and S. D. Aberson, 1996: The impact of Omega dropwindsondes on operational hurricane and track forecast models." *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 925 - 933.
- Ito, K. and Wu, C.C., 2013: Typhoon-Position-Oriented Sensitivity Analysis. Part I: Theory and Verification. *J. Atmos.Sci.*, 70, 2525- 2546.
- Iwasaki,T, H. Nakano and M. Sugi , 1987: The Performance of a Typhoon Track Prediction Model with Cumulus Parameterization. *Meteor. Soc. Japan*, 40, 555-569.
- Mu, M., F. Zhou, and H. Wang, 2009: A method for identifying the sensitive areas in targeted observations for tropical cyclone prediction: Conditional nonlinear optimal perturbation. *Mon.Wea. Rev.*, 137, 1623–1639.
- Trahan, S., and L. Sparling, 2012: An analysis of NCEP Tropical Cyclone Vitals and potential effects on forecasting models. *Wea. Forecasting*, 27, 744–756.
- Weissmann, M., and coauthors, 2011: The influence of assimilating dropsonde data on typhoon track and midlatitude forecasts. *Mon. Wea. Rev.*, 139, 908–920.
- Wu, C. C. and coauthors, 2005: Dropwindsonde Observations for Typhoon Surveillance near the Taiwan region (DOTSTAR) : an overview, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 787-790.
- Wu, C.C., S.G. Chen, C.C. Yang, P. H. Lin, and S.D. Aberson, 2012 : Potential vorticity diagnosis of the factors affect the track of Typhoon Sinlaku (2008) and the impact from dropwindsonde data during T-PARC. *Mon. Wea. Rev.*,140, 2670-2688.

A numerical model study for heavy rainfall caused by a landing Japan Typhoon Nanmadol(2017)

Horng-Syi Shen, Song-Hao Guo, and Chiao-An Chung

Department of Environmental Information and Engineering, Chung Cheng Institute of Technology,
National Defense University

ABSTRACT

Typhoon Nanmadol (2017) was mainly affected by the Pacific high pressure system. Along the Pacific high pressure edge, this typhoon moved from the east side of Taiwan into Kyushi Japan. The heavy rainfall of this typhoon resulted into many flooded area in Japan. The maximum accumulative rainfall was 516 mm.

This study is conducted by using WRF 3.7 version for 48 hours model simulation analysis. The model started from 0000 UTC July 3 to 0000 UTC July 5, 2017. We successfully simulated the typhoon path which pass from the Pacific ocean near the eastern Taiwan, and finally struck Japan due to the western wind belt. Due to fewer observed data, it was still obviously found from the model results that the convective vertical structures are more vigorous on the right side, and thus cause considerable precipitation after landing Japan.

Keyword : typhoon, model simulation, flood