

出國報告（出國類別：國際會議）

參加 2023 年 JPGU 日本地球科學聯盟 會議報告

服務機關：國防大學理工學院環境資訊及工程學系

姓名職稱：侯昭平副教授

派赴國家：日本

出國期間：112/5/20-112/5/27

報告日期：112/6/1

摘要

2023年日本地球科學聯盟會議（Japan Geoscience Union Meeting）自5月21日起至5月26日止，共為期六天，本人及研究團隊投稿該研討會論文四篇，論文題目分別為「2021年梅雨鋒面期間不同物理參數化對台北盆地深對流發展之模擬研究」、「2021年6月4日臺北盆地劇烈降水數值模擬研究」、「弱東北季風條件下台北盆地與宜蘭地區局部環流特性數值模擬研究」及「南海冬季蒸發導管特性數值模擬個案研究」，因榮獲接受，故大會邀請於5月21及23日下午場次以口頭短講和海報展示發表研究成果。本次大會依人類生存於地球所需之整體科研需求，區分為「太空與行星科學」、「大氣與水文科學」、「地質科學」等7個不同領域，每日0900時至1845時輪流實施報告，其中主辦國日本因自然災害頻率較高，特別以「災防教育和演練」及各類「大氣災防模式」等方式，廣邀各國學者進行報告，報告顯示其災防大氣模式已能夠即時模擬高解析度局部對流現象，並透過網頁和手機APP提供民眾參考運用。本人受邀報告的主題，因屬於局部深對流造成的劇烈降水在會場中，引發多國學者的重視和交流，另外日本太空天氣與太空氣候的研究，已經具備國際水準，在其研究中發現，太空天氣和太空氣候會受到對流層大氣變化的影響，進而使太空環境產生變化，使各類衛星儀器觀察地球時產生誤差。而太空天氣的局部改變，也會影響低層大氣，使地面天氣發生改變。

目 次

摘要	1
目次	2
本文	3
一、前言	3
二、目的	5
三、會議議程	5
四、會議過程	5
五、心得與建議	9
六、攜回資料	10
七、致謝	10
附錄	11
附錄一、發表論文中英文摘要	11
附錄二、發表海報全文	19

本 文

一、前言

日本地球科學聯盟會議，每年近乎固定時段於千葉縣幕張展場實施，由於會議設定的目標涵蓋地球相關科學，因此從地質的成分、地殼的變動，一直到大氣和海洋的相關科學，以及太空科學和太空天氣的變化，都被涵蓋在其會議的研究邀請範圍之內，由於邀請的範圍相當大，所以在發表場次的安排上，大會不但設計了跨領域頂尖學者的聯合發表（Union），甚至透過會議向公眾開放（Public），以促進科學家的推廣活動，並與社會交流，提升對此聯盟研究領域的理解，因此廣邀地球科學領域以外的學者，只要在其應用範圍地球科學有關，就能夠透過此會議發表論文，並獲得跨領域的回應。

本次會議在專業領域上，共計「太空與行星科學（Space and Planetary Sciences）」、「大氣與水文學（Atmospheric and Hydrospheric Sciences）」、「人類地球科學（Human Geoscience）」、「固態地球科學（Solid Earth Science）」、「生物地球科學（Biogeosciences）」、「教育與推廣（Education & Outreach）」與「結合多門學科或跨學科（Multidisciplinary and Interdisciplinary）」等七大領域，各領域的細部分類詳如表 1。本人和研究團隊投稿的文章歸屬於大氣與水文學，此領域除大氣科學之外，氣象學、大氣環境、海洋科學、水文學、湖泊學、地下水水文學、冰凍圈科學、地球環境科學與氣候變化研究，都是其研究討論的範疇。

表 1 JPGU 研究主題分類表

Union	U	Sessions to present up-to-date frontier topics related to all Earth and planetary sciences communities.	
Public	O	Sessions open to the public to promote scientists' outreach activities, and to communicate with the society on understandings of research fields of our union.	
1	Space and Planetary Sciences	P	Planetary Science, Solar Terrestrial Physics, Space Physics, Space Electromagnetism Exoplanetology... etc.
2	Atmospheric and Hydrospheric Sciences	A	Atmospheric Science, Meteorology, Atmospheric Environment, Ocean Sciences, Hydrology, Limnology, Ground Water Hydrology, Cryospheric Sciences, Geoenvironmental Science, Climate Change Research...etc.
3	Human Geosciences	H	Geography, Geomorphology, Engineering Geology, Sedimentology, Natural Disaster, Disaster Prevention, Resources, Energy...etc.

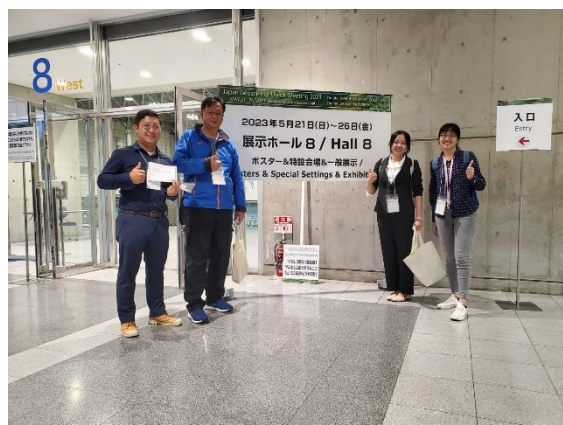
4	Solid Earth Sciences	S	Geodesy, Seismology, Geomagnetism, Science of the Earth's Interior, Earth and Planetary Tectonics Dynamics, Geology, Quaternary Research, Lithology and Mineralogy, Volcanology, Geochemistry...etc.
5	Biogeosciences	B	Biogeosciences, Space Biology, Origin of Life, Geosphere-Biosphere Interactions, Palaeontology, Paleoecology...etc
6	Education & Outreach	G	Earth Science Education, School Education, Relation to the society...etc.
7	Multidisciplinary and Interdisciplinary	M	Sessions outside the above 6 categories or cross multiple categories, Joint Symposium with other scientific societies...et

二、目的

2023 年日本地球科學聯盟會議（Japan Geoscience Union Meeting）於日本千葉縣海濱幕張會展中心（Makuhari Messe）舉行，本次會議自 5 月 21 日起至 5 月 26 日止，共為期六天，會中依人類生存於地球所需之整體科研需求，區分為「太空與行星科學」、「大氣與水文科學」、「地質科學」等 9 個不同領域，每日 0900 時至 1845 時輪流實施報告，其中每日均穿插一場重要的海報展覽和討論，由於威脅人類生存的災變類型多元，從地震、土石流、劇烈降水、強陣風、龍捲風、生態危機甚或源自太空的威脅，均會引發世界各地的不同類型的災變，因此本會議希望藉由邀集全球不同領域的專家學者共同研討最新的研究成果，並期望這些成果能夠運用於各類災變的診斷和預報，以達防災、減災之目的。

三、會議議程

2023 年 JPGU 日本地球科學聯盟會議（Japan Geoscience Union Meeting），5 月 20 日下午開放報到，5 月 21 日開始進行會議，本研究團隊於報到後，隨即至海報布展會場進行布展，由於此時各領域研討會已經開始進行，配合會議議程，於布展後便分組對大氣科學相關領域進行聽講和研討，以利吸收最新國外科研成果。大會安排之議程，每日 09 時開始，1845 時結束，研究討論行程相當緊湊。



研究團隊於海報會場前合影

除會議議程依照規劃進行外，大會議程中也安排了像是美國國家太空總署（NASA）等一流的科研團隊，於會場海報場地實施專題性的最新太空科研成果，並以動態電視牆的方式呈現，整體科普效果相當優異，而議程中各類重要期刊和世界相關領域的專業團隊的實體成果展，亦使得大會議程更為生動。

四、會議過程：

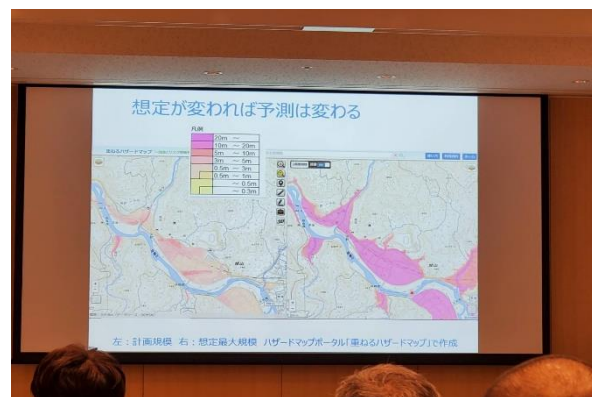
1. 會議自 5 月 20 日下午開始開放報到，5 月 21 日 09 時正式開始，由於不同領域的主題同步登場，為了掌握自然災害頻率較高的日本防災構想，因此在規劃上，首先參與自然災害的防災教育的研討，透過日本信太郎教授的介紹，瞭解到日本對於災防教育和演練非常重視，甚至已落實到小學教育當中；對於各類災害情境的想定，也有者比較前瞻的作法，例如：針對淹水區域的想定，他們在系統上就會有計畫規模淹水範圍(依照平均降水量)和最大淹水範圍規模(依照統計和權重乘上經驗參數)的不同應變之道，而實際強降水發生時，也會運用這樣的方式，即時發布訊息，因此讓民眾清楚的瞭解到，自己活動的範圍中，正常可能發生的淹水區域和最壞情況出現時，可能發生淹水的區域，使民眾能夠據以自行評估應對方式，而不需要同時面對許多資訊，自行猜測並承擔苦果。對於已經發生過天然重大災變的現場，會依照不同嚴重程度設立紀念碑或紀念館，



日本廣島小野浦 111 年前土石流紀念碑



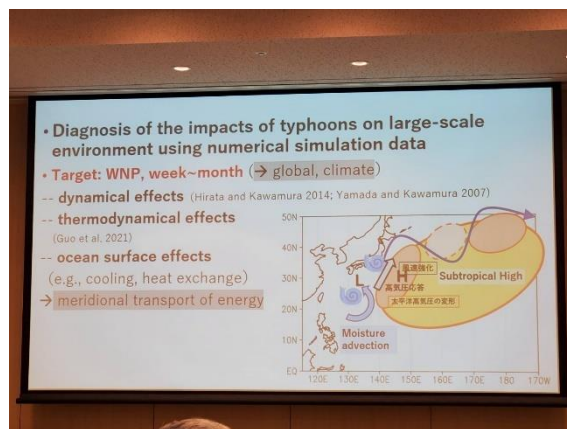
2023 年日本綜合防災教育構想



日本災防單位設計的淹水範圍警示圖

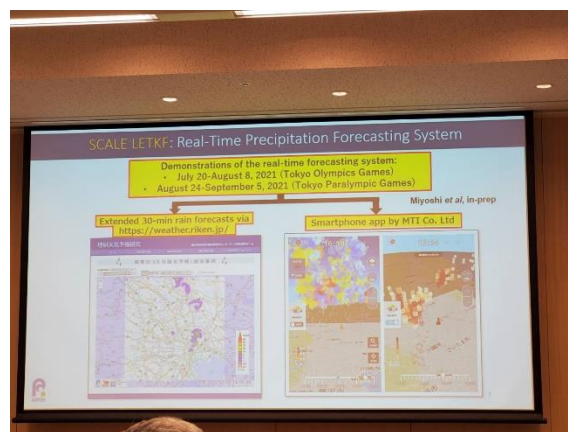
使後代人們能夠通過實際發生過的紀念碑文，掌握到自然災變的可怕，並進而達成教育的效果。值得注意的是，他們設立這類紀念碑，並不會擔心影響區域的房價或形象，反而是讓人們直接面對問題，再藉由災防的教育，使人們瞭解解決問題的辦法和應變之道。

2. 劇烈災變天氣的研討中，颱風的發展和路線仍然是研討會中的討論重點，日本學者近年已把颱風研究重點置於海氣交互作用，特別大尺度風場、洋流、地形和海洋的綜合效應對颱風的影響，部分學者認為，太平洋高壓的位置和強度，近年來有不同於氣候平均值的表現，而颱風通過的區域，環流迫使表面海水冷卻，改變了海氣交互作用，特別是可感熱通量和潛熱通量的能量大小，此外加上洋流的作用，進而使颱風發展過程中，產生了動力及熱動力過程的非線性作用，造成颱風在第二類條件性不穩定地作用下，快速的成長。



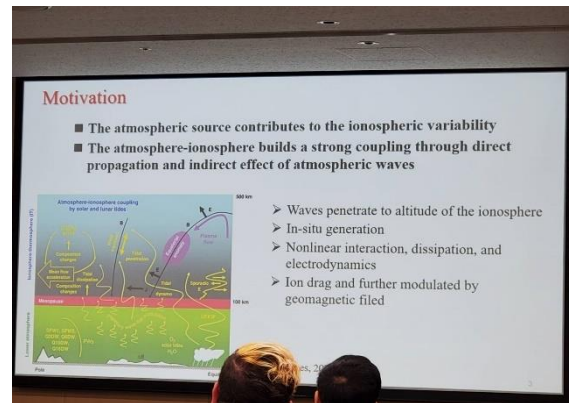
大尺度環境對颱風發展的影響

3. 極端天氣與災害場次中，日本氣象廳相關的學者，展示了他們已完成開發但持續精進的高解析度即時預報模式（SCALE-LETKF），展示中所使用的空間解析度為 500 公尺，透過這位學者的介紹，這個模式已能夠即時的預報未來 30 分鐘內，規劃預報區域的天氣，並且和實際觀測結果相比，具備相當高的預測準確性，但學者在報告中也提及，針對小型的對流胞發展，在對流胞高層的模擬和實際對流胞雷達觀測的結果，仍具備精進的空間，這也顯示了大氣模式動力和熱動力機制的計算上，仍然具有物理參數調整的必要。但儘管如此，這套模式所計算出的結果，確實比現有預報的方式更為準確，且具備動態發展預報過程，相信民眾使用時，更有機會依照自己的使用情境，針對劇烈天氣，採取應對方式，更值得一提的是，日本氣象廳透過網站和手機應用程式，已提供民眾下載運用，接受廣大用戶的考驗。

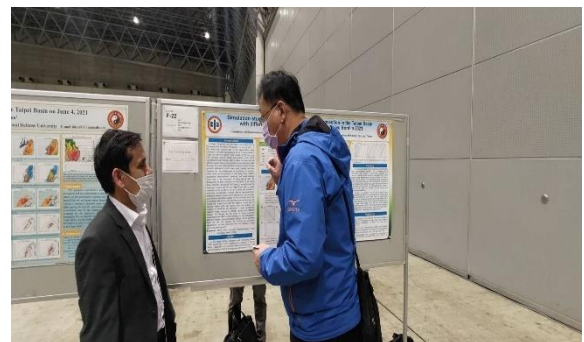


SCALE-LETKF 模式應用方式說明

4. 由於這次的研討會涵蓋多數地球科學相關領域，因此有機會在會場中聽到「太空天氣」和「太空氣候」的相關報告，也因此對於地面天氣影響電離層變化或是電離層對地面天氣的影響，有了一定程度的認識，在此一領域的專家，都瞭解到低層大氣的劇烈變化，會直接或間接改變電離層的諸多變數或是電離層濃度，低層大氣許多波動，也會直接向電離層傳送，反之亦然，甚至有氣候尺度的關連性；因此建構大氣和電離層的耦合模式，變成為了太空天氣預報的首選，由於近代武器系統，在遠距打擊部分，都會通過電離層，甚至部分的無人載具或是高空大氣探測氣球，也會在電離層的高度進行觀測或實驗，電離層內部各面向的變化，特別是劇烈天氣和它的關連，會是我們應該注意的研究領域。



低層大氣和電離層變動關係說明



向外國學者說明研究成果

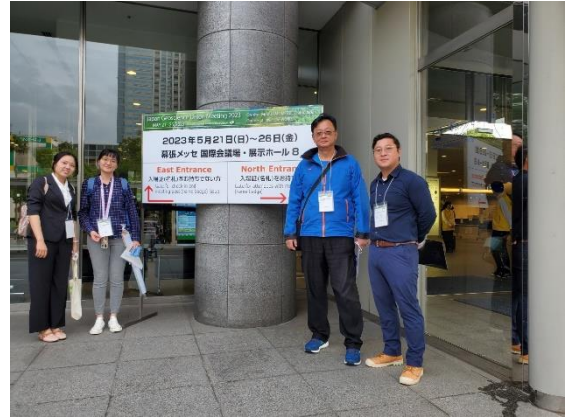
5. 本次國外研討會是新冠疫情緩解後，第一次進行，因此同學們踴躍投稿，個人投稿之「2021年梅雨鋒面劇烈降水個案觀測資料分析與模擬研究」區分劇烈天氣模擬和雲微物理參數化及邊界層參數化二個部分，分別投稿並被大會接受，由於研究探討的重點在於深對流發生機制和劇烈降水及複雜地形之間的關連，因此引起各國與會學者的重視，紛紛對此議題進行提問和討論，兩張海報並列，並由個人及指導的碩班學生一起向眾多學者進行說明和研討；另外，個人指導之博班學生，亦在不同日期，分別展示另外兩個不同的研究主題，均能吸引與會學者的目光，並獲得需多研究的交流機會。



在另一會場向各國學者進行專報

五、心得與建議

本次會議個人帶領指導的學生們共計發表四篇論文，很幸運的在新冠疫情緩解，經費即將到期之際，獲得國科會大力支持延長計畫完成期限，使我們能夠有機會完成國際研討會，透過和國際學者的當面交流，不但掌握了各國最新的研究成果，也認識了許多國際學者，並建構了未來合作的契機。這次會議



本研究團隊於日本研討會入口處合影

舉行地點為東京幕張會展中心，大量價位低廉但水準之上的住宿地點緊鄰其中心旁，甚至有空橋進行連結，這使各國學者，能用最短的時間到達會議地點，無需另受舟車勞頓之苦。而該地點亦離東京迪士尼、三井及其他購物中心相當近，使各國學者在會議結束後，亦有放鬆轉換心情和進一步討論的機會，顯見日本對於研討會整體規劃的用心。

由於會議整合的領域相當完整，使個人有機會同步瞭解大氣領域和平常較不會接觸的太空、地質、水文、海洋甚至生物領域的關連，進一步吸收了跨領域的知識，也因此更能夠體會，為何有越來越多的學者和各國領導人，不斷提及的「環境永續」議題，透過多天不同場次、不同領域的聽講後，更深覺地球是一個完整的系統，近年來各類大氣正常或異常的現象，僅僅只是系統自我調整過程中的一環，也因此，有學者報告了改造天氣的相關研究，亦提及美國當初「暴風雨計畫」企圖減弱颱風和改變颱風運動方向，最後以失敗告終的原因，是因為在系統中，存在不同尺度的非線性過程，這種類似混沌(chao)的現象，是整體大氣系統甚至地球系統中，必然存在的結果。

在海報展中，多位學者向個人詢問雲微物理和邊界層參數化測試結果中和深對流的對應關係，以及研究中台北盆地劇烈降水的高空間解析度設計方法和穩定性，個人特別詳細的向參與討論的學者們說明了在都市效應存在的台北盆地，邊界層熱效應是如何強化對流的發展，亦說明了大氣中的液態和固態水相粒子，透過熱對流上升運動和降水的沈降過程，如何進行相位轉換而將能量釋放出來或是造成局部區域的冷卻作用，並透過地形效應進一步成為深對流的舉升機制，而使深對流造成的強降水能夠因此持續，直到最後能量耗盡，開始消散，雨勢亦因此開始減緩。

本次會議，除了讓我能夠和各國同領域的重要學者交流研究方向和成果外，亦使自己能完成了語文和表達能力的訓練和展示，但多年未能出國交流，亦感受到英文口語表達能力明顯的退步，特別是面對不同國家、不同口音的國際學者時，存在短暫無法適應其特殊口音的情形，顯見進行研究，經常至國外參與研討會的必要性。另外，值得一提的是，研討會的周邊，許多不同類型的國際期刊亦到現場進行展示，這使個人有了進一步瞭解期刊屬性的機會，返國後，也將儘速完成此類 SCI 國際期刊的發表。

本次會議各國研究成果相當多元，且研究內容多跨越許多截然不同的科學領域，而國防科技需求面向正是如此；相信未來在國防大學理工學院在各級長官帶領下，依照國軍戰備及防救災需求，將有利爭取相關資源，解決各類實務需求，使各重點發展領域有更好的發展。個人相關建議如下：

1. 新冠疫情使國軍人員出國受到嚴格管制，建議監管單位能於計畫核定時，將此類特殊情形納入考量，將國外差旅費，以專項方式提供學者進行展延，既不會耽擱原有計畫結案，亦能夠鼓勵更多學者至國外發表研究成果。
2. 舉辦國際研討會，各國均利用此一機會順道實施觀光宣傳，建議可學習日本結合飯店策略聯盟方式，將會場地點設定在需要推動觀光的區域，一方面對與會學者實施優惠，一方面推展城市觀光行銷，爭取國際學者對台好感。
3. 建議有關單位，專款推動國內科研機構，多多舉辦各領域的國際研討會，帶動高素質人力來台，順勢帶動觀光，進而有效提升台灣國際形象。

六、攜回資料

2023 年 JPGU 日本地球科學聯盟會議議程手冊一份。

七、致謝

感謝國科會支持國外論文發表相關經費，使研究過程中能有和國外學者交流的機會，提升個人研究的水準和能量。

附 錄

附錄一、發表論文中英文摘要

中文摘要：

2021年梅雨鋒面期間不同物理參數化對台北盆地深對流發展之模擬研究

侯昭平¹、陳彥廷¹

¹國防大學理工學院環境資訊及工程學系

摘要

臺灣每年5月上旬至6月中下旬為梅雨鋒面通過期間。2021年6月4日，台北盆地中南部區域，午後深對流造成自2001年以來，臺北市最高時雨量209 mm的強降水紀錄。由於當日北臺灣位於高空槽前，而梅雨鋒面在臺灣北部外海並逐漸南移，南方暖空氣被舉升後，低層逐步建立暖濕氣流，建構了有利的對流發展條件。此外，梅雨鋒面的位置、環境大氣熱動力條件和地形特徵等因素，共同導致了台北盆地局部區域深對流發展後，強降水的發生。也因此，我們使用WRF模式，以最高500m的空間解析度，針對台北盆地進行三層巢狀網格模擬，以利掌握對流發展的過程。並透過不同輻射物理、雲微物理和邊界層物理參數化等設定，對深對流發展的環境和過程進行敏感度測試的模擬研究。結果發現，不同巢狀網格輻射加熱的時間，會直接影響對流發生的位置及強度；單矩或雙矩和不同設計的雲微物理差異，會使深對流發展的生命週期產生變化，並影響降水強度和總降水量。不同的邊界層物理參數化設定，不但會使對流降水的位置發生改變，也會影響深對流發展的時間和強度。

關鍵詞：梅雨鋒面、物理參數化、深對流、強降水。

英文摘要：

Simulation study on the development of deep convection in the Taipei Basin with different physical parameters during the Meiyu front in 2021

Jou-Ping Hou¹ and Yan-Ting Chen¹

¹Department of Environmental Information and Engineering,
CCIT, National Defense University

Abstract

In Taiwan, the period from early May to mid-to-late June is the period when the Meiyu front passes. On June 4, 2021, in the central and southern part of the Taipei Basin, deep convection in the afternoon caused a record of heavy rainfall in Taipei City with the highest hourly rainfall of 209 mm since 2001. Because northern Taiwan was located in front of the high-altitude trough that day, and the Meiyu front was near the northern seas of Taiwan and gradually moved southward. After the warm air in the south was lifted, warm and humid air was gradually established at the lower level, creating favorable conditions for the development of convection. In addition, factors such as the position of the Meiyu front, ambient atmospheric thermodynamic conditions, and terrain features jointly lead to the occurrence of heavy rainfall after the development of deep convection in some parts of the Taipei Basin. Therefore, we use the WRF model to simulate under the three-layer nested grid for the Taipei Basin with a spatial resolution of up to 500 m, so as to grasp the process of convective development. Through different parameterization settings of radiation physics, cloud microphysics, and boundary layer physics, simulation studies on the sensitivity test of the environment and process of deep convection development are carried out. It was found that the radiation heating time of different nested grids will directly affect the location and intensity of convection; the difference in cloud microphysics between single moment or double moment and different designs will change the life cycle of deep convection development and affect rainfall intensity and total precipitation. Different physical parameterization settings of the boundary layer will not only change the location of convective precipitation, but also affect the time and intensity of deep convection development.

Keywords: Meiyu front, physical parameterization, deep convection, heavy rainfall.

中文摘要：

2021 年 6 月 4 日臺北盆地劇烈降水數值模擬研究

陳彥廷¹、侯昭平¹

¹國防大學理工學院環境資訊及工程學系

摘要

2021 年 6 月 4 日臺灣地區受到梅雨鋒面及輕度颱風彩雲外圍環流影響，臺北市午後有強對流系統出現並伴隨強降雨，其中臺灣大學自動觀測站，在當日下午 1 點到 2 點間的時雨量高達 209 mm，創下 20 年來臺北市最高整點時雨量紀錄。本研究透過 WRF 模式使用三層巢狀網格進行模擬(最高空間解析度為 500 m)，結果顯示，環境大氣的熱、動力機制和局部環流的建立，對臺北盆地之降水強度及範圍有顯著影響。另外，模擬和觀測都顯示，颱風外圍環流帶來豐沛水氣的西南氣流，而西南風又與鋒面系統的北向風於臺灣北部外海加強輻合，為環境場帶來不穩定的條件。

臺北盆地熱島效應，使近地面的對流更不穩定，進而提高了深對流發展的機會；當海風分別將位在臺北盆地西北面與東北面之淡水河谷與基隆河谷的水氣輸送至臺北盆地，甚至傳送到盆地之東南面山區時，水氣易被地形抬升生產對流降水；接著海風與山麓降水導致的冷池外流碰撞，進而使低空層邊界上，產生的強水氣通量輻合及低層上衝流，共同誘發劇烈降水；後因冷空氣外流而使海風進入到盆地的北向風轉為南向風，進一步使強降水傳播到臺北盆地，進而肇生臺北盆地之劇烈降水。

【關鍵詞】：梅雨鋒面、局部環流、冷池、強降水

英文摘要：

Numerical Simulation of Severe Precipitation in the Taipei Basin on June 4, 2021

Yan-Ting Chen¹ and Jou-Ping Hou¹

Department of Environmental Information and Engineering,
CCIT, National Defense University

Abstract

On June 4, 2021, the area in Taiwan was affected by the Meiyu front and the outer circulation of the mild typhoon CHOI-WAN. A strong convective system appeared in Taipei City during afternoon and was accompanied by heavy rainfall. The hourly rainfall was as high as 209 mm, setting a record for the highest hourly rainfall in Taipei City in the past 20 years. In this study, the WRF model was applied to simulate the three-layer nested grid (the highest spatial resolution was 500 m). The results showed that the thermal and dynamic mechanisms of the ambient atmosphere and the establishment of local circulation had a significant impact on the rainfall intensity and extent of the Taipei Basin. In addition, simulations and observations showed that the typhoon's outer circulation brought southwest airflow with abundant moisture, and the southwest wind strengthened the convergence with the northward wind from the frontal system near the northern seas of Taiwan, unstable conditions to the environmental field was built.

The urban heat island effects over the Taipei Basin makes the near-surface convection more unstable, thereby increasing the chance of deep convection development. Tamsui River Valleys and Keelung River Valleys which located in the northwest and northeast of the Taipei Basin transported the moisture by sea breeze to the Taipei Basin. The graduate moisture air is easily lifted by the terrain to produce convective rainfall even when it is transmitted to the mountainous area in the southeast of the basin. Besides, the sea breeze collided with the outflow of the cold pool caused by the precipitation at the bottom of the mountain, and then the strong moisture flux generated on the boundary of the lower layer converged and the upwelling of the lower layer jointly induced severe precipitation; Later, due to the outflow of cold air, the sea breeze entered the basin turns from the northerly wind to the southerly wind , which further spread the severe precipitation to the Taipei Basin, and caused the heavy rainfall.

【Key words】 : Meiyu front, local circulation, cold pool, severe precipitation.

中文摘要：

弱東北季風條件下台北盆地與宜蘭地區局部環流特性數值模擬研究

鄭佩迪¹、侯昭平¹

¹國防大學理工學院環境資訊及工程學系

摘要

台灣 10 月以後，大陸冷高壓逐漸南下，台灣北部環境風場以東北季風為主。當大陸冷高壓中心緯度較高且逐漸東移出海時，台灣北部環境風場多為高壓迴流引入的弱東北風或東風；當這樣的環境風場出現時，位於台灣北部的臺北盆地和宜蘭地區，雖然距離相近，但局部風場卻有著很大的不同，甚至會因為區域地形的作用，使宜蘭地區出現豪雨（24 小時累積雨量達 200 毫米以上）以上的雨量。為了瞭解環境風場（弱東北季風）、局部環流與複雜地形效應之間的關係，本研究使用 WRF（Weather Research and Forecasting Model）模式，以四層巢狀網格，最內層 500 m 的高空間解析度，模擬 2022 年 10 月 25 日在東北季風條件下台北盆地與宜蘭地區局部環流變化的情形，結果發現，當日台北盆地的風場為弱東北風，但中午過後會受到地形影響產生局部環流，風場漸變為東風或東南東風，天氣尚屬穩定，無持續降水情形。但同樣的環境風場，進入蘭陽平原後，受到地形效應影響，975 hPa 以下近地面風場漸轉為西南風或西北風，且於三星附近一帶形成西北-東南走向風向輻合帶，隨著地形阻擋及局部環流影響漸明顯，風向漸轉為偏西風出海，此局部環流的低層風場變化，明顯不同於台北盆地。另外，宜蘭東部沿岸地區出海的西風或西北風與海面東風或東北風形成了輻合帶，而蘭陽平原產生風場輻合帶的區域，均有間接性降水的現象。

【關鍵詞】：東北季風、局部環流、風向輻合帶、地形效應。

英文摘要：

Numerical Simulation of Local Circulation Characteristics in the Taipei Basin and Yilan Region
under Weak Northeast Monsoon Conditions

Pei-Di Jeng¹ and Jou-Ping Hou¹

¹ Department of Environmental Information and Engineering,
CCIT, National Defense University

Abstract

From September to October, Taiwan was controlled by the continental cold high-pressure, and the environmental wind field was dominated by the northeast monsoon. When the latitude of the continental cold high-pressure center was higher and gradually moves eastward to the sea, the environmental wind field in northern Taiwan was mostly weak northeasterly or easterly winds introduced by continental high-pressure peripheral circulation; as such an environmental wind field occurred, even though the distance between the Taipei Basin and the Yilan area of northern Taiwan were similar, the local wind fields were quite different, and even because of the impact of terrain, heavy rainfall occurred in the Yilan area (24-hour cumulative rainfall exceeds 200 mm) or more. In order to understand the relationship between the environmental wind field (weak northeast monsoon), local circulation, and complex terrain effects, this study applied the WRF (Weather Research and Forecasting Model) model, with a four-layer nested grid, the innermost layer with a height of 500 m spatial resolution, simulating the change of local circulation in the Taipei Basin and Yilan under the northeast monsoon on October 25, 2022.

It was found that the wind field in the Taipei Basin was a weak northeasterly wind that day, but due to the influence of the terrain, a local circulation would occur in the afternoon, and the wind field would gradually change to an easterly or southeasterly easterly wind. With such airflow characteristics, there is no continuous precipitation in Taipei, and the weather tends to be stable. However, when the wind field of the same environment passes through the Lanyang Plain, it is affected by the terrain effect, and the area where the wind field convergence zone is formed in the Lanyang Plain has Nimbostratus and indirect precipitation. The reason why the Lanyang Plain has completely different weather phenomena from the Taipei Basin under the same environmental wind field is mainly because the near-surface wind field gradually changes to southwest or northwest wind below 975 hPa. In addition, a northwest-southeast trending wind direction convergence zone is formed in the vicinity of Sansing. As the terrain blocking and local circulation become more obvious, the wind direction gradually turns to westerly and goes out to ocean.

【Key words】 : Northeast monsoon, local circulation, Taipei Basin, convergence zone, terrain effect, Lanyang Plain.

中文摘要：

南海冬季蒸發導管特性數值模擬個案研究

喬孟聆¹ 侯昭平¹

¹國防大學理工學院環境資訊及工程學系

摘要

電磁波在大氣環境中會受到介質物理性質變化而改變傳遞的路徑，其影響通信及雷達裝備的效能，對於通信及雷達技術研究十分重要。而大氣環境有利於增加電磁波傳遞距離的現象即為大氣導管現象，對於判斷導管的方式則是運用大氣折射率在大氣層垂直變化來判斷，電磁波在導管中會被捕獲其中，使其能傳遞至更遠的距離。在各種導管現象中，尤以水域上常發生的蒸發導管發生頻率高且近似常駐現象，具有研究價值。

本研究利用2017年南海季風雙島實驗計畫(South China Sea Two-Island Monsoon Experiment, SCSTIMX)的探空資料，以WRF數值模式三種不同邊界層方案模擬計算大氣修正折射率並判斷蒸發導管發生高度，結果發現模式計算結果皆較海研一號探空觀測資料低估，其原因為數值模式內近海面氣溫偏低而海表溫度較高，逆溫層低使水氣抑制在近海面，導致蒸發導管發生高度偏低；而透過比較三種不同邊界層方案模擬結果，MYJ方案能表現低層大氣的逆溫及水氣抑制現象，有效模擬蒸發導管發生過程及機制。

關鍵字：蒸發導管、南海季風雙島實驗計畫、WRF 模式、邊界層方案

Simulation Case Study of the Evaporation Duct in Winter over South China Sea

Mong-Ling Chiao¹ and Jou-Ping Hou¹

¹Department of Environmental Information and Engineering,
CCIT, National Defense University

Abstract

The transmission path of electromagnetic waves will be changed due to variances in the physical properties of the atmosphere, affecting the performance of communication and radar equipment. The phenomenon that the atmospheric environment enhanced the distance of electromagnetic wave transmission is called the atmospheric duct. The method to determine atmospheric duct is analyzing the vertical variances of the modified refractive index in the atmosphere. Electromagnetic waves would be trapped in the atmospheric duct and could be transmitted a great distance. All kinds of atmospheric duct, especially the evaporation duct occurs in water areas frequently and worth to research.

In this study, analyzing the observation data of the 2017 South China Sea Twin-Island Monsoon Experiment (SCSTIMX), and three different planet boundary layer schemes were used to simulate and calculate the modified refractive index in the atmosphere, and determine the height of the evaporation duct. Compared with sounding data of the R/V OR1. The results of three different schemes are all underestimated. The reason for the lower evaporation duct is that the sea surface temperature is lower in the numerical model but the actual sea surface temperature is higher. Therefore, the calculation results of the inversion layer on the model ocean are also low, which makes the water vapor suppressed in the model near the sea surface, resulting in a low height of the evaporation duct. Comparing the results of three different PBL schemes, the MYJ scheme is more capable of presenting the temperature inversion and water vapor suppression in the lower atmosphere, thereby effectively simulating the process and mechanism of the evaporation duct.

Keywords: Evaporation Duct, SCSTIMX, WRF Model, PBL Scheme

