

經費來源：☐ 01 當年度公務預算 ☒ 02 委託補助計畫

機密(E): ☐ 是 ☒ 否

出國類別：☐ A 考察/訪問 ☒ B 學術會議/研討會
☐ C 進修/研究 ☐ D 工作會議

**2026 年日本地球科學聯盟年會（Japan Geoscience Union,
JpGU Annual Meeting）與美國地球物理聯盟（American
Geophysical Union, AGU）聯合國際研討會**

出國報告書

單位名稱：國立臺灣師範大學地理學系

出國人姓名職稱：洪致文

出國地點：日本千葉

出國日期：民國 115 年 5 月 23 日至 115 年 5 月 30 日

報告日期：民國 115 年 6 月 4 日

摘 要

國立臺灣師範大學地理學系洪致文教授赴日本千葉參加 2026 年日本地球科學聯盟 (JpGU) 與美國地球物理聯盟 (AGU) 聯合年會，主要發表由國立臺灣師範大學地理學系與國家災害防救科技中心 (NCDR) 合作執行之「臺灣都市風場分析與未來都市發展」研究成果。研究以《都市風場應用圖集》為基礎，運用臺灣歷史氣候重建資料 (TReAD)，結合 WRF 模式與 ERA5 重分析資料進行高解析度降尺度模擬，建立全臺都市尺度風場資料，探討都市風場特性及其在都市規劃、熱島效應緩解與氣候變遷調適上的應用價值。

本次會議涵蓋氣候變遷、地球科學、防災工程、都市環境、海洋科學及太空科學等多元領域，其中與個人研究最相關的「Wind Engineering under Changing Climate」場次，聚焦於全球暖化下都市風環境、強風災害及基礎設施韌性的挑戰，探討高解析風場模擬、風災風險評估及都市氣候調適策略等議題。此外，也參與「Climate Variability and Predictability on Subseasonal to Centennial Timescales」及「Dialogues on Natural Resources and Environment between Earth and Social Sciences」等場次，了解氣候變異預測、人工智慧應用、自然資源治理及都市環境永續發展等最新研究成果。

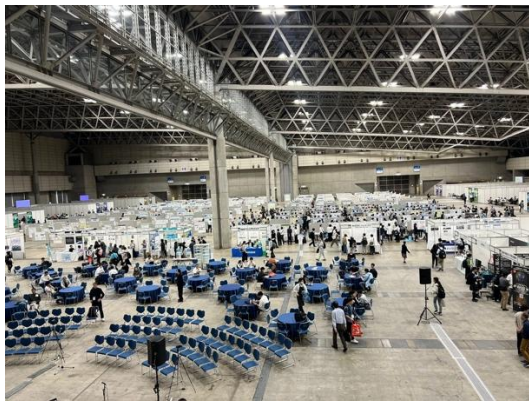
透過論文發表與現場交流，不僅成功向國際學界介紹臺灣都市風場研究成果，也獲得來自各國學者對於都市通風廊道、熱環境改善及氣候調適規劃的寶貴意見。同時，會議期間參訪日本宇宙航空研究開發機構 (JAXA) 相模原分部及宇宙探查實驗設施，深入了解日本在大型科研設施建置、跨領域研究整合及太空探測技術發展上的成果。整體而言，本次出國除提升臺灣相關研究成果的國際能見度外，也掌握全球氣候變遷與都市韌性發展的最新趨勢，對未來推動都市風場研究、防災規劃及氣候調適政策具有重要參考價值。

目 次

1. 目的·····	1
2. 與會紀要·····	2
3. 會議重點摘要·····	5
4. JAXA 參訪紀要·····	8
5. 出國效益及後續建議·····	11
6. 附錄·····	12

1. 目的

國立臺灣師範大學地理學系洪致文教授與 NCDR (國家災害防救科技中心) 合作進行之城市風場研究案, 於 2026 年 5 月 23 日至 30 日前往日本千葉參加 2026 年日本地球科學聯盟年會 (Japan Geoscience Union, JpGU Annual Meeting) 與美國地球物理聯盟 (American Geophysical Union, AGU) 聯合舉行的研討會, 於會中的 H-DS09 場次「Wind Engineering under Changing Climate」(氣候變遷下的風工程), 發表「Mapping Urban Wind Fields in Taiwan: Applications of High-Resolution Downscaled Climate Data for Urban Planning and Heat Mitigation」(臺灣都市風場分析與未來都市發展) 為題之論文, 強調臺灣都市發展歷程中, 風與城市設計的關係隨時代而變, 當代都市設計重視通風廊道, 以因應氣候變遷與熱島效應。整體 JpGU 會期為 2026 年 5 月 24 日至 29 日, 為期 6 天, 地點位於千葉市幕張地區 (Makuhari, Chiba City)。



本次會議是在日本千葉幕張舉辦, 會場的海報區廣闊, 部分口頭發表亦位於此場地周邊。

2. 與會紀要

JpGU 會議每天規劃包含從早到晚的多個場次，涵蓋了聯合場次、特別企劃、公開場次以及海報發表等形式。在聯合場次中，專家們探討了科學與社會關係的重構、地球與行星科學的未來展望、多元化與平等性，以及開放科學的發展策略。

環境與氣候變遷是本次會議的核心議題之一，內容包括針對氣候研究、全球暖化下的海平面上升、極端天氣事件、大氣化學，以及北極區域的科學觀測。而針對自然災害的監測與減災，大會安排了關於地震學（如 2011 年東北大地震的後續研究與緩慢地震）、斷層流變學、火山爆發動力學、海嘯科學，以及滑坡現象的專題討論。

此外，行星科學部分展現了豐富的探索成果，從月球與火星的科學任務、太陽系小天體研究，到系外行星、太陽物理以及空間天氣對人類系統的影響皆有論述。而大會也積極納入新技術的應用，例如機器學習與生成式 AI 在地球科學數據分析及學術出版中的角色，並探討了地質教育、地理資訊系統，以及地緣公園如何促進社會的永續性。

除了專業學術研討外，議程中還包含了專為高中生設計的海報發表會，展現了科學普及與跨世代傳承的重視。而每天下午的海報發表時間，旨在促進各領域研究者之間的直接對話與深度交流，整體發表的氣氛與討論相當熱絡。

值得注意的是，在 2026 年日本地球科學聯盟聯合大會的議程中，氣象與氣候科學佔據了極為重要的份量，內容涵蓋了從高解析度建模到極端天氣的觀測與預測。科學家們將深入探討高解析度建模在天氣與氣候研究中的應用，並針對熱帶氣旋的過去、現在與未來進行詳盡的學術回顧與技術前瞻。

議程中特別強調了極端天氣事件與中尺度過程的觀測建模，以及對大氣雷達技術、大氣化學和雲物理學的最新研究。此外，研究者們

也試圖突破界限，討論天氣的可預測性，甚至「可控性」，並分析從季內尺度到百年的氣候變率與預測挑戰。

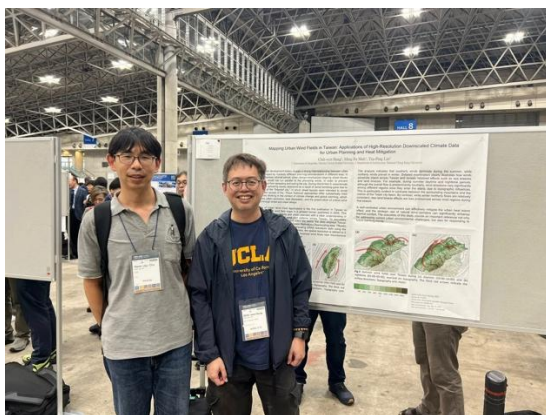
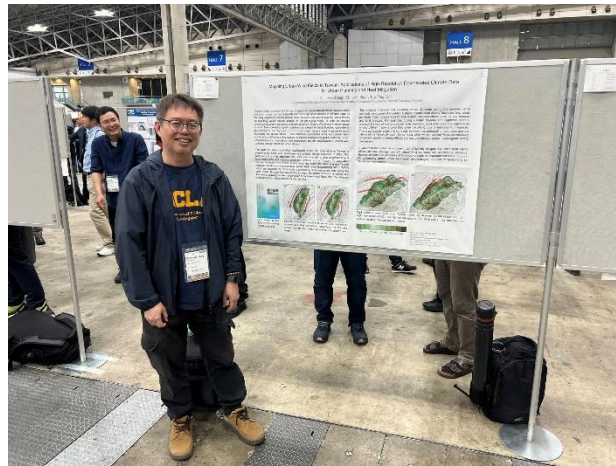
在都市環境與永續發展方面，議程聚焦於自然環境與城市韌性的結合。專家們探討了都市工程的未來發展，以及城市地區的水環境與地質條件。針對日益嚴峻的城市氣候挑戰，大會特別安排了關於跨時間尺度的區域與全球都市氣候過程專題，並提出了應對都市洪水韌性的「基於自然的解決方案」（Nature-Based Solutions）。這些場次不僅涉及環境評估，還包含了氣候變遷調適計畫的社會實施與跨學科資源對話，旨在建立一個能更有效應對氣候風險的都市社會系統。



本次會議與合作多年的久保田尚之教授（左圖，今年已轉職至琉球大學理學部物質地球科學科地球環境系）與已經退休的東京首都大學松本淳教授（右圖）見面，討論近期合作議題。

個人本次參與會議是以「Mapping Urban Wind Fields in Taiwan: Applications of High-Resolution Downscaled Climate Data for Urban Planning and Heat Mitigation」（臺灣都市風場分析與未來都市發展）為題以海報形式發表，主要論述強調臺灣都市發展歷程中，風與城市設計的關係隨時代而變，當代都市設計重視通風廊道，以因應氣候變遷與熱島效應。

2025 年由 NCDR 資助出版的《都市風場應用圖集》，為臺灣首本都市尺度風場圖集，採網格化方式呈現全臺風場分布。研究使用臺灣歷史氣候重建資料（TReAD），結合 WRF 模式與 ERA5 重分析進行降尺度至 2 公里解析度，使山區與盆地等細緻風場得以清楚解析。分析結果顯示，臺灣夏季以南風為主、冬季以北風為主，但受地形影響，島內風場變化複雜，海陸風與盆地效應明顯，特別是在台北盆地等地區更為顯著。整體而言，良好通風有助於減緩都市熱島效應並提升居住舒適度，本研究成果可作為未來都市規劃與氣候調適的重要參考依據。



本次會議個人以「Mapping Urban Wind Fields in Taiwan: Applications of High-Resolution Downscaled Climate Data for Urban Planning and Heat Mitigation」（臺灣都市風場分析與未來都市發展）為題以海報形式發表。

3. 會議重點摘要

本次會議中，個人參與的是 H-DS09 場次的「Wind Engineering under Changing Climate」（氣候變遷下的風工程）主題，該場次聚焦於氣候變遷背景下風工程領域所面臨的新挑戰與調適需求，探討都市與建築環境中風場變化對人類生活安全與舒適性的影響。

隨著全球暖化加劇，都市熱島效應惡化、空氣與熱環境品質下降，以及極端天氣導致的風暴與洪災頻率上升，城市對能源需求與基礎設施韌性的要求也隨之提高，同時風災對建築與基礎設施的破壞風險亦明顯增加。

本場次希望透過風工程的視角，理解人類活動與大氣流動在不同尺度上的交互作用，並進一步提出面對氣候變遷的減災與調適策略，以促進更具韌性與永續性的城市環境。

發表的研究內容涵蓋多個重要方向，包括強風對低層住宅建築損害的變化、龍捲風對都市建成環境的影響調查、風暴潮與風場耦合下的沿海社區多重災害風險評估，以及災害韌性評估框架的建立。同時亦關注颱風風場的降尺度模擬與實測資料比較、全球暖化對颱風強度與屋頂受損的影響分析等議題，顯示氣候變遷對極端風災的加劇效應。

海報發表部分則延伸至日本與臺灣等地的颱風災損演變、城市風場高解析模擬與都市規劃應用、人工干預颱風減災效果研究、設計風速在氣候變遷下的改變，以及不同地形條件下風洞實驗與數值模型的比較等。此外，也探討行人層級風場分布與參考風定義對結果的影響，展現風工程在城市設計、災害防治與氣候適應策略中的關鍵角色。整體而言，本場次強調透過跨領域整合與高解析風場研究，推動更安全、舒適且具韌性的未來城市環境。

此外，本次會議中有幾個相當有意義的討論特別記錄如下，例如 A-CG53 「Climate Variability and Predictability on Subseasonal to Centennial Timescales」場次中，聚焦於次季節至百年尺度的氣候變異

與可預測性研究，涵蓋如 Madden-Julian Oscillation、聖嬰—南方震盪（ENSO）、印度洋偶極、太平洋年代際變化、大西洋年代際變化，以及南太平洋百年尺度變化等主要氣候課題。這些氣候變異不僅深刻影響全球氣候系統，也會透過熱浪、寒潮、颱風、洪水與乾旱等極端事件，進一步衝擊社會經濟活動與自然環境。

本場次關注氣候變異在觀測、理論與模式模擬上的整合研究，特別強調跨尺度耦合機制與非線性過程，例如對流層—平流層耦合、海氣與海冰交互作用，以及熱帶氣旋與 ENSO 等跨尺度關聯。現有氣候模式在振幅、空間分布與頻率上仍存在系統性偏差，因此本研討強調多尺度整合方法，並鼓勵運用衛星、船舶、浮標與代理資料，以及 AI 學習方法，甚至涵蓋 CMIP 模式比較計畫的相關研究。

會議發表內容從極端氣候成因、海洋熱浪驅動機制、冬季太平洋遙相關變化，到 ENSO 對全球氣候影響的案例分析，以及深度學習在次季節預測中的應用等。亦包括如 2023–2024 年聖嬰事件動力機制、北大西洋異常增暖對全球氣溫影響、臺灣梅雨與東亞降雨變率、京都櫻花千年氣候紀錄分析等多樣研究主題，展現從短期天氣到長期氣候演變的跨尺度整合研究趨勢。

除此之外，個人亦與林和駿博士共同於 H-GG01「Dialogues on natural resources and environment between earth and social sciences」場次，發表「Verifying the Suitability of the Meteorological Meaning of the 24 Solar Terms with the Climate Data of Taiwan and China's Ancient Capitals」（利用臺灣與中國古代都城的氣候資料驗證二十四節氣氣象意涵之適用性）論文。

這個場次旨在從地球科學與社會科學的跨領域視角，探討人類活動與自然資源及環境之間的雙向影響關係。一方面關注人類如何利用、改變甚至退化自然資源與環境，另一方面也分析環境變遷（包括氣候

變遷) 如何反過來影響社會結構、經濟發展與生計安全，進而形成一個涵蓋自然—社會耦合系統的整體研究框架。



本次會議個人亦與林和駿博士以「Verifying the Suitability of the Meteorological Meaning of the 24 Solar Terms with the Climate Data of Taiwan and China's Ancient Capitals」(利用臺灣與中國古代都城的氣候資料驗證二十四節氣氣象意涵之適用性) 為題，以口頭報告形式發表論文。

會議議程主題從氣候災害與歷史內戰之關聯、太陽輻射管理的治理框架與倫理問題，到濕地與人口遷移的社會生態系統分析、社區導向的生態復育方法，以及地理教育作為地球與社會科學對話平台的角色等，展現高度跨學科整合特性。此外，也涵蓋野火作為跨學科研究議題、河川流量變化的統計建模、都市濕地降溫效應、污染監測方法與氣候歷史資料驗證等研究。

其中，來自奈良女子大學的 Munira Nusrat，以「The effectiveness of wetlands in reducing urban heat during the pre-monsoon season in Bangladesh: a case study of Sharoboriya wetland in Dhaka city」(孟加拉季風前期濕地在降低都市熱島效應中的有效性：以達卡市 Sharoboriya 濕地為例) 發表的論文相當有趣，會後也有諸多討論，此都市議題，與本次個人發表的都市風廊降低都市增溫有異曲同工之處，值得後續討論與探討。

4. JAXA 參訪紀要

本次參與 JpGU-AGU 國際會議期間，主辦單位特別於 5 月 27 日安排一場為期一天的 JAXA (The Japan Aerospace Exploration Agency) 參訪行程，帶領參與者前往位於神奈川縣的日本太空科學研究核心——JAXA 相模原分部。這項行程旨在讓參加者親身體驗日本最尖端的太空科學技術。當日上午九點半，參訪團自幕張展覽館停車場準時出發，搭乘專用巴士經由灣岸習志野與橫濱町田交流道前往目的地。

參加者在中午抵達後，先有一小時午餐自理時間，隨後自中午十二點半起展開為期近三小時的實地考察與參觀行程，深入了解日本在月球探測與宇宙探查技術發展上的最新成果。參訪結束後，轉往鄰近的相模原市立博物館，參加者可於館內自由參觀，並觀賞 45 分鐘的日本火星探測計畫紀錄片。



本次會議大會安排一日之 JAXA 相模原分部參訪行程。

此行參觀了日本太空科學研究的許多重要據點與設施，其中最令人印象深刻的參訪內容，莫過於實際進入平時極少對外開放的「宇宙探查實驗棟」進行實地考察。相較於一般開放參觀活動多僅能於外部走道隔著玻璃觀看設施，本次為配合 JpGU-AGU 國際會議接待來自世界各地的科學家與研究人員，JAXA 特別安排暫停當日下午所有測試工作，開放與會者進入實驗場域內部參觀。這樣的機會相當難得，也讓參訪者得以近距離觀察這座肩負未來月面探測任務的重要研究設施。

進入場域前，所有參訪人員皆須遵守嚴格的管制規範，包括以黏塵設備徹底清除鞋底灰塵，並將所有液體類物品留置於場外，以維持實驗空間內精密的環境控制條件。場域內鋪設的細砂完全依照真實月球表面的尺度與特性進行模擬，顆粒極為細緻，因此工作人員也特別提醒參訪者避免觸碰，以確保場域維持最佳測試狀態。

當真正踏入實驗場域時，眼前廣闊的空間令人相當震撼。大面積的模擬地表與精心設計的起伏地形，構築出有別於一般實驗室的特殊景觀。在展示過程中，JAXA 工作人員引導全體參訪者於指定位置站定，隨後關閉室內照明，開始模擬月球表面的光照環境。

當燈光熄滅、人工太陽光源啟動後，原本作為測試用途的實驗場域瞬間呈現出截然不同的面貌。特殊的光線角度、地表反射效果以及陰影層次，使眼前景象與人們熟悉的月球表面影像極為相似，令人產生彷彿置身月面的錯覺。透過這樣的展示，也讓參訪者更加具體理解月面探測任務所面對的真實環境條件，以及相關技術開發的重要性。



JAXA 相模原分部參訪行程中，最特別的是「宇宙探查實驗棟」中的大型「宇宙探查場域」。

這座位於 JAXA 內的宇宙探查實驗棟，自 2017 年啟用以來，已成為日本月球探測技術的重要研發基地，象徵相關研究由理論階段逐步邁向實際任務驗證。實驗棟核心設施為大型「宇宙探查場域」，面積約 400 平方公尺、高度 10.5 公尺，透過精密環境控制與不同粒徑矽砂鋪設，重現月球表面的地形與光照條件，提供接近真實月面環境的測試空間。

相較於戶外試驗場，該設施可透過溫濕度控制、暗室與人工太陽光系統，維持穩定且可重複的實驗條件，提高測試結果的精確性與可靠性。場域可進行探測機器人行走、登陸器落下、飛行測試及各項探查任務驗證，並能模擬多台機器人協同作業情境，以支援未來月面基地與探測任務的技術開發。此次參訪不僅讓與會者近距離了解日本最新的宇宙探查研究設施，更透過親身走入模擬月球環境的體驗，深刻感受月面探測技術發展的成果與未來展望。

5. 出國效益及後續建議

本次赴日本千葉參加 2026 年日本地球科學聯盟（JpGU）與美國地球物理聯盟（AGU）聯合年會，不僅成功發表與 NCDR 合作執行之「臺灣都市風場分析與未來都市發展」研究成果，也藉由參與國際重要學術交流平台，掌握當前氣候變遷、都市環境、風工程及災害防救等領域的最新研究趨勢。透過海報發表與現場交流，向國際學界介紹《都市風場應用圖集》及臺灣高解析度風場資料建置成果，獲得來自日本、美國及其他國家研究人員的高度關注與建議，進一步提升臺灣在都市氣候與風場研究領域的國際能見度。

本次會議中，除深入了解氣候變遷對都市風環境、極端天氣與基礎設施韌性的影響外，也接觸到自然解方（Nature-Based Solutions）及跨領域氣候調適規劃等議題。特別是在都市降溫策略方面，除通風廊道研究外，也觀察到濕地、水域與綠地系統在改善都市熱環境上的重要功能，提供未來臺灣都市規劃與氣候調適研究更多整合思考方向。

此外，會議期間參訪日本宇宙航空研究開發機構（JAXA）相模原分部及宇宙探查實驗設施，實地了解大型科研機構在跨領域研究、實驗場域建置與科技創新上的規劃模式，對於未來國內推動大型環境模擬平台及跨機構合作具有重要參考價值。

後續建議方面，可持續深化與國際研究團隊之合作交流，特別是在高解析度氣候降尺度模擬、都市風場分析及氣候變遷調適策略等領域建立長期合作關係。同時，建議將本次交流所得之國際研究成果與方法，逐步導入國內都市規劃、防災治理及淨零轉型政策研擬工作，並持續精進臺灣都市風場資料庫建置與應用，以提升都市熱環境改善及氣候韌性規劃之科學基礎，作為未來國土規劃與城市永續發展的重要參考依據。

附錄：發表論文摘要

Mapping Urban Wind Fields in Taiwan: Applications of High-Resolution Downscaled Climate Data for Urban Planning and Heat Mitigation

*Chih-wen Hung¹, Ming-Fu Shih¹, Tzu-Ping Lin²

¹Department of Geography, National Taiwan Normal University

²Department of Architecture, National Cheng Kung University

Taiwan's urban development history reveals a strong interrelationship between cities and wind, shaped by markedly different planning considerations in different eras. In the early Japanese colonial period, urban design emphasized aligning street blocks so that they would not run parallel to the prevailing winds, in order to prevent windblown dust from spreading and soiling the city. During World War II, experiences of urban fires spreading rapidly downwind as a result of aerial bombing gave rise to the concept of the "fireproof city," in which street layouts were intended to avoid facilitating the spread of fire. These historical approaches differ substantially from contemporary thinking in the context of climate change and global warming, which emphasizes urban ventilation, heat dissipation, and the preservation of critical wind corridors through street and urban design.

The Atlas of Urban Wind Field Applications is the first publication in Taiwan to present urban-scale wind field maps in a gridded format, published in 2025. This work aims to provide architects and urban planners with a clear understanding of both island-wide and regional wind field patterns across Taiwan. To accurately capture fine-scale wind characteristics within the island, the atlas employs Taiwan historical climate reconstruction data (Taiwan ReAnalysis Downscaling data, TReAD), which are produced by dynamically downscaling ERA5 reanalysis data using the WRF model. Through this downscaling process, the spatial resolution is refined to 2 kilometers, allowing detailed observation of localized wind flows near mountainous areas and within interior basins for the first time.

The analysis indicates that southerly winds dominate during the summer, while northerly winds prevail in winter. Detailed examination clearly illustrates how winds penetrate inland across Taiwan and reveals localized effects such as sea breezes and land breezes. For example, during summer daytime and nighttime periods, although the overall flow is predominantly southerly, wind directions vary significantly among different regions once they enter the island, due to topographic influences. This is particularly evident in contrasts between the surrounding mountains and the interior of the Taipei city basin. By contrast, while winter northerly flows are relatively consistent, sea-land breeze effects are less pronounced across most regions during that season.

A well-ventilated urban environment can effectively mitigate the urban heat island effect, and the strategic use of natural wind corridors can significantly enhance thermal comfort. The outcomes of this study provide an important reference not only for addressing current urban environmental challenges, but also for responding to future warming trends.

Keywords: Urban wind, Wind corridor, Urban planning, High-resolution climate data, Taiwan