

全球首次觀測大氣重力波影響火山氣膠 中山大學研究登 國際期刊

近年地球上地震及火山噴發不時在各地發生，對環境造成重大影響。國立中山大學氣膠科學研究中心利用氣膠雷射光達遙測技術，已觀測到兩次火山事件。2020 並首次觀測到火山噴發造成的大氣重力波（gravity wave）對火山氣膠在大氣中之傳播與分布的影響，此研究除對了解地質活動如何影響大氣化學與物理機制有新的開展，還可藉由光達觀測進而推估空氣污染程度，並搭配氣象模擬進行短期預警。最新研究成果已獲刊於國際期刊 Scientific Report。

氣膠為懸浮於大氣中的微小顆粒物質，其來源十分多元，除了人為活動所產生的人為氣膠，如粒徑小於 2.5 微米的 PM2.5，自然界本身也會產生自然氣膠，如海洋飛沫氣膠或火山氣膠。火山噴發往往會釋放大量二氧化碳、二氧化硫等氣體以及火山氣膠，這些物質影響深遠，不僅對大氣組成造成擾動，更可能影響氣候使得全球降溫（所謂的火山冬天），甚至部分生物滅絕。西元 79 年，義大利維蘇威火山噴發是著名的例子。

中山大學氣膠科學研究中心客座教授倪簡白指出，2020 年 2 月，氣膠雷射光達觀測到 6 公里高空的一層氣膠，此一不尋常的高度引起研究團隊的注意。經追蹤發現，這些氣膠來自菲律賓塔爾火山（Taal）經大氣環流自境外移入。塔爾火山位於呂宋島，是菲國第二活躍的火山，十六世紀以來已有 33 次噴發紀錄。2020 年 1 月中旬，塔爾火山甦醒爆發，活動一直持續到 2 月底。該次火山噴發產生大量濃煙，閃電和火山氣膠噴發到十幾公里高的天際，曾引起嚴重關切。所幸後來火山活動逐漸停止沒有造成嚴重傷害，但是噴發物質散播到東南亞各地，並有少部分漂散到台灣，在高雄上空被研究團隊觀測到。

研究團隊觀測到塔爾火山氣膠具有 30 分鐘的週期性波動結構，發現此波動是受到火山爆發時所造成的大氣重力波的影響。火山噴發不僅造成環境與氣候的變化，也會產生大氣波動，即所謂大氣重力波。「這是全球首次觀測到大氣中的氣膠懸浮微粒，受到火山導致的大氣重力波影響！」中山大學化學系助理教授張元賓表示，大氣重力波是大氣受到干擾所產生的擾動，其可能的能量來源包括雲層對流、火山、地震、海嘯、風暴等。重力波向上可以抵達電離層（100 km），可經由精密氣壓計在幾千公里外偵測到，亦可透過雷

達、火箭及衛星儀器、地面氣輝光度計等高階儀器設備觀察到。最近 2022 年 1 月東加火山噴發造成的大氣波動也在世界各地觀測到。

中山大學氣膠科學研究中心主任、化學系副教授王家蓁強調，地球上有地質圈、大氣圈、水圈、生物圈及冰凍圈等五大體系，過去常將這些體系當作獨立系統分開研究，實際上這些不同地球體系卻透過氣膠有著相當緊密的連結，彼此間相互影響。這次中山大學團隊發表的研究成果即凸顯出了地質活動對懸浮於大氣中的氣膠之空間分布、動力行為及物理化學特性的影響。這些氣膠特性的變異亦可連帶導致雲層生長機制的改變，甚至氣候變遷。由於近年來地球地質活動十分活躍，全球各地常有地震與火山爆發，過去對地質活動對大氣及氣膠化學影響的相關研究不多，希望這項最新研究能夠拋磚引玉，引起各界更多的重視。

論文連結 <https://www.nature.com/articles/s41598-022-09281-y>



符合聯合國永續發展目標(SDGs)各細項目標

永續發展目標	細項目標
目標三：確保健康及促進各年齡層的福祉	3.9 在西元 2030 年以前，大幅減少死於危險化學物質、空氣污染、水污染、土壤污染以及其他污染的死亡及疾病人數。
目標四：確保有教無類、公平以及高品質的教育，及提倡終身學習	4.7 在西元 2030 年以前，確保所有的學子都習得必要的知識與技能而可以促進永續發展，包括永續發展教育、永續生活模式、人權、性別平等、和平及非暴力提倡、全球公民、文化差異欣賞，以及文化對永續發展的貢獻。
目標六：確保所有人都能享有水及衛生及其永續管理	6.3 在西元 2030 年以前，改善水質，減少污染，消除垃圾傾倒，減少有毒物化學物質與危險材料的釋出，

	將未經處理的廢水比例減少一半，將全球的回收與安全再使用率提高x%。
目標七：確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的、永續的，以及現代的能源	7.1 在西元 2030 年前，確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的，以及現代的能源服務。
目標八：促進包容且永續的經濟成長，達到全面且生產力的就業，讓每一個人都有一份好工作	8.4 在西元 2030 年以前，漸進改善全球的能源使用與生產效率，在已開發國家的帶領下，依據十年的永續使用與生產計畫架構，努力減少經濟成長與環境惡化之間的關聯。
目標十三：採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響	13.3 在氣候變遷的減險、適應、影響減少與早期預警上，改善教育，提升意識，增進人與機構的能力。
目標十四：保育及永續利用海洋與海洋資源，以確保永續發展	14.2 在西元 2020 年以前，以可永續的方式管理及保護海洋與海岸生態，避免重大的不利影響，作法包括強健他們的災後復原能力，並採取復原動作，以實現健康又具有生產力的海洋。
目標十五：保護、維護及促進領地生態系統的永續使用，永續的管理森林，對抗沙漠化，終止及逆轉土地劣化，並遏止生物多樣性的喪失	15.3 在西元 2020 年以前，對抗沙漠化，恢復惡化的土地與土壤，包括受到沙漠化、乾旱及洪水影響的地區，致力實現沒有土地破壞的世界。
目標十六：促進和平且包容的社會，以落實永續發展；提供司法管道給所有人；在所有的階層建立有效的、負責的且包容的制度	16.b. 促進及落實沒有歧視的法律與政策，以實現永續發展。
目標十七：強化永續發展執行方法及活化永續發展全球夥伴關係	17.14 提高政策的連貫性，以實現永續發展。