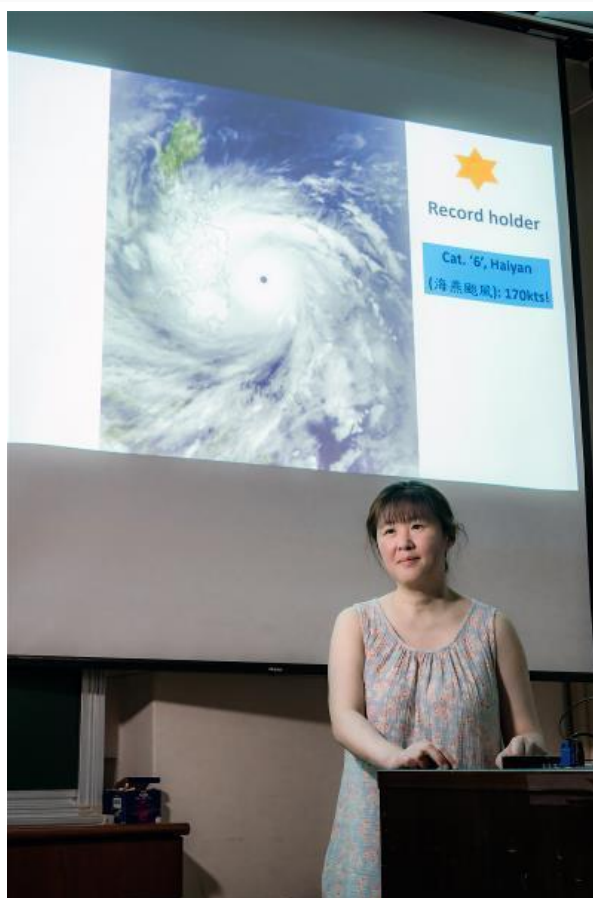


# 解開超級颱風之謎 不斷跨域的 科學家林依依

2022-05-20 12:20 聯合新聞網 / 台灣光華雜誌



林依依在研究者、老師、媽媽等多重身分中，依然表現亮眼，她的成功，點燃許多女科學家的研究熱情。（林旻萱攝）

【文·陳群芳 圖·林依依提供】

專長為跨領域衛星遙測、大氣與海洋科學的台灣大學大氣科學系特聘教授林依依，在跨域研究尚未如現在熱門的 20 多年前，便已開始進行熱帶氣旋、碳循環、大氣與海洋交互作用等領域的研究。林依依的開創性研究，增進了人們對超級颱風的了解；她也探討颱風及火山爆發對碳循環的影響。屢獲美、法國家太空總署、美國地球科學聯盟、美聯社、USA Today、CNN、日本 NHK 電視台等報導的林依依，將台灣的研究量能帶上國際舞台。

在男女比例懸殊的科學界，林依依在研究者、老師、媽媽等多重身分中，依然表現亮眼，她的成功，點燃許多女科學家的研究熱情。

去( 2021 )年才獲得台灣傑出女科學家獎的台大大氣科學系特聘教授林依依，又於今年三月獲得由教育部頒發、我國最高層級研究獎勵的第 25 屆國家講座主持人獎。

科學研究像是與時間賽跑，如何早一步做出成果，是科學家們每日在賽道上馬不停蹄的動力。總是充滿活力的林依依，穿梭在教學、研究與母職等多重身分中，卻不喊累，只想著如何最有效運用時間。她笑說：「才沒有多餘的力氣去想累不累。」近身觀察林依依

對研究的熱忱，以及她對研究室後進的照顧，  
「溫柔堅定」無疑是她研究與教學生涯的最佳註解。

## 揭開超級颱風的神秘面紗

出身自台大大氣科學系的林依依，大學畢業後到英國劍橋大學攻讀衛星遙測，取得博士學位。接著到了新加坡國立大學遙測中心從事衛星與海洋的研究。不同研究領域的歷練，奠定了林依依跨足大氣科學、衛星遙測、海洋科學的研究背景，在 20 多年前，是相當少見的跨域研究人才。

為了跨領域研究，林依依必須同時研讀衛星、海洋、大氣的科學論文，參加三個領域的研

討會，還要與歐、美、澳等不同時區的科學家保持聯繫。所以她經常得分段睡眠，過著不同時區的生活，白天教學、研究，夜裡開跨國會議。林依依總是穿著同款式不同花色的洋裝，如此一來就不用花時間煩惱穿搭。她笑說自己不逛街，也沒有社群媒體，才能把時間省下來做研究。

雖然需要付出更多的時間和心力，跨領域卻也讓林依依從中看到了新的研究契機。林依依透過 NASA 衛星的海洋水下溫度資料，發現海洋並非一成不變，裡頭有許多冷暖渦漩，充滿不同的溫度變化。再進一步將海洋溫度資料與 2003 年的梅米颱風路徑資料套疊，

發現原本輕度的颱風，遇上了潛藏在海洋下的暖渦，林依依形容，就像是碰到海洋裡的小火鍋，才會在 24 小時內瞬間增強為超級颱風，成為 2003 年全世界最強大的熱帶氣旋，也造成韓國有史以來最慘烈的颱風災情。林依依表示，若依傳統的氣象預測方法，是很難預料會如此快速增強並成為如此強烈的超級颱風。而林依依創先提出海洋暖渦是颱風升級為超級颱風的重要因子，此系列研究影響深遠，開啟了國際學界對西北太平洋颱風與海洋渦漩交互作用的研究，現已成為熱門議題。

**跨國合作，展現台灣研究能量**

擅長衛星遙測的林依依，經常和學生分享要宏觀，要如同衛星從太空觀測地球，才能有清楚的頭腦，去找出新穎的科學議題，發現新的火花。而面對大自然的浩瀚，科學的世界有太多未知，在學術研究的路上，林依依不是關起門悶著做，而是積極的與國際合作，不僅能腦力激盪，更要將台灣的研究能量向世界傳遞。

例如，林依依在 2009 年發表關於納吉斯熱帶氣旋瞬間增強的研究，就是與美國太空總署的噴射推進實驗室合作，共同分析海面測高衛星資料，以及美國國家海洋暨大氣總署的水下實測資料，證實納吉斯熱帶氣旋因為

碰到海洋暖特徵現象，使得熱帶氣旋被餵養了三倍的海氣通量，而在短時間內從輕度轉為超級氣旋。

遺憾的是，納吉斯熱帶氣旋在轉為超級氣旋、能量最強的時候登陸緬甸，造成 13 萬人死亡。此項合作的研究成果，獲得 NASA 兩次專文報導，這些研究發現將有助於未來對熱帶氣旋預測的改進。

身為前端的研究者，林依依認為，科學家的使命就是持續探索未知，讓國際的氣象單位能經由這些研究發現，去改進氣象預測系統，甚至調整颱風強度的標準。



持續進行颱風的研究，2013 年，林依依與她當時指導的博士生、現為中央大學水文與海洋科學研究所助理教授的潘任飛，透過長期衛星資料探討菲律賓外圍海洋的變化。他們發現該區域的暖水層，20 年來不斷地堆積變厚，並在同年八月發表的論文中預測，如此特殊的海洋條件，萬一颱風經過，恐怕會孕育極為強勁的熱帶氣旋。果不其然，11 月時侵襲菲律賓的海燕颱風，就是被該地區豐厚的海洋暖水層滋養，林依依比喻海燕像是躬逢了康熙盛世，而增強為強度破表的超級颱風，目前仍是太平洋地區最強勁的颱風紀錄保持者。

林依依與研究團隊在海燕颱風生成前後做的系列論文發表後，隨即成為國際知名期刊《Science》的亮點報導，日本 NHK 電視台也特地來台做了專題報導。林依依持續開展了全球暖化、聖嬰現象，與颱風交互影響的研究，期望能了解未來海洋的變化，會如何影響將來颱風的強度，進而讓人類能防範災害。

## **發現減碳新契機**

縱使有著豐富的學經歷，看起來總是方向明確的林依依，2000 年回到台灣時，也曾有過一段對研究生涯迷惘的時期。為了讓孩子有更好的照顧，林依依放棄新加坡的高薪，

選擇回到台灣重新開始，「和我同期取得博士學位的人，都已經成為教授，甚至當了所長。」害怕跟不上的焦慮，加深了林依依的著急，她笑說自己閉門深思了一個月，「對我而言，科學是崇高的追求，可以對人類有所貢獻；我想做新的、沒人做過的研究，最後決定做跨領域研究，因為可以解決新的問題。」林依依堅定地表示。

除了研究超級颱風，林依依也進行碳循環的研究，探討海洋中的藻華現象。當全球科學家都在致力減低碳排放，而能發揮固碳作用、減少大氣中二氧化碳的浮游植物，或許也能為減碳做出貢獻。

林依依分析 NASA 的海洋水色衛星資料，發現颱風過境前後，海洋葉綠素會產生變化。原本清清如水的海洋，因為颱風的擾動，將富有營養的海洋深層水帶到表層，增加了海洋的生產力，使得藻類爆炸性增生，當藻類行光合作用，便能捕捉大氣中的二氧化碳。

每一項研究的發現，都是林依依與團隊精密計算複雜的衛星資料，在龐雜無章的數據中找出各種可能，而每一篇成功發表的論文，背後都必須經歷無數次假設驗證失敗。但林依依從不把失敗當作挫折，而是視為必經過程，不減損她對科學的熱情。對她而言科學研究就像是愛麗絲夢遊仙境，永遠不知道等

在前方的會是什麼，令人既興奮又期待。就像衛星能帶人類探索意想不到的現象。

提到火山爆發，一般會往地質、空氣汙染的方向去研究，林依依分析九種衛星資料，發現關島附近的火山爆發後，周邊海洋的藻類活動也跟著增加，「原本是地球上最貧瘠的海洋，卻突然出現藻華，實在太驚奇了！」

為了進一步探討，林依依跨入第四種研究領域，花了好幾年時間大量閱讀火山相關論文，還發現一位曾在當地採集的火山學家。這讓林依依興奮不已，在半夜三點聯繫這位素昧平生、遠在美國的火山學家，聽林依依說明來意後，火山學家很乾脆地就將火山灰樣本

寄到台灣，由中研院幫忙分析。林依依就這樣牽起跨國的合作機會，率先發表了火山灰能刺激西北太平洋熱帶貧瘠海洋生地化及碳循環的研究。

## 培育更多女科學家

也許就是林依依那股源源不絕的研究動能，鼓舞了其他人，願意跟隨她投入研究。像是林依依研究室裡的博士生黃筱晴，就讀台大天氣系時其實對系上課程並不感興趣，甚至想要轉系，卻在大三時修了林依依開的大氣遙測學，發現衛星研究的寬廣。在各種資料、圖表中，只要願意嘗試，天馬行空的想像，

也能成為全新的發現，讓黃筱晴找到了發揮的空間。

黃筱晴回憶 17 年前剛進入林依依實驗室時，林依依的孩子才兩歲，有時林依依分身乏術，只好將年幼的孩子帶在身邊做研究。她一路上看著林依依在各種角色中的轉換，縱使生活中經常遇到許多困難，但她眼中的林依依，總是很快就調適情緒，正面看待眼前的難關，保持對科學的熱情。讓黃筱晴將林依依視為女科學家的典範，決定追隨她的腳步，從事地球科學研究。

林依依表示，做科學研究無關性別，世界上多的是優秀的女性研究員；但身兼母職會讓

兩頭燒的蠟燭更易燃盡。「我們樂於承擔母親的天職，但研究環境若能更友善，將會讓年輕女科學家更願意投入。」林依依分析，學齡前幼兒需要費心照顧，總讓許多女科學家在面對蠟燭多頭燒的心力交瘁時，最後放棄研究工作，此時若能有彈性兼職、在家工作的選項，就能讓媽媽科學家的研究薪火不會熄滅，繼續從事熱愛的研究工作。

深知媽媽科學家必須面對的掙扎，林依依總是體貼地避開實驗室研究員接送小孩的時間來召開會議，當研究員必須帶著孩子一起工作時，林依依還會替小朋友準備玩具、貼紙。她相信，營造友善的研究環境，當媽媽



科學家將孩子安頓好，讓她們能安心工作，就更能全心投入研究，發揮無窮潛力。

但，要影響科學研究的整體環境，就不能只有女生體貼女生。去年她在台大開設了一門「共創雙贏——女科學家們的努力與展望」課程，試圖讓年輕的學子們，不論男女，都能了解科學家在兼顧家庭時可能遇到的處境，未來的研究環境才有更進化的可能。

林依依引用聖經《以賽亞書》「但那等候耶和華的，必重新得力，他們必如鷹展翅上騰。」來鼓勵所有媽媽科學家，勇敢面對挑戰。讓心中常保研究的火花，是林依依一直以來的信念，也是她給年輕女科學家們的祝福。



當全球以「永續發展」為目標時，台灣女孩也做出行動，追求與世界共好的未來。（林念慈、程淑芬提供）