

第 · 三 · 期

ESRPC

2024 NEWS LETTER

地科中心

電 · 子 · 報

聚焦地科創新研究

x

永續發展引領趨勢

為能增加
臺灣研究成果的能見度
及參與度，強化推廣臺灣
地球科學與永續發展研究成果

亮點展示，並同時增進圖書服務。地球科學研究推動中心推出

大地科Newsletter，藉此進行宣傳推廣，以達到聚焦地科創新研究及永續發展引領趨勢之目標。

目錄

研究領域

大氣科學研究與應用資料庫-國科會核心設施
開發整合式精準分離技術應用於有價資源之梯級回收邁向農業循環經濟
地震滑動帶的特徵和其摩擦特性:以斷層泥為例
探索地球與火星的熱演化歷史與磁場運作機制
因應氣候變遷與國土規劃集水區逕流調適韌性策略之先期研究
基於數位孿生與多元空間資訊技術之綠島永續發展計畫
臺灣海洋聯盟簡介

地科領域新進人員介紹

地科活動報導

2023 AGU 美國地球物理聯盟研討會與臺灣及旅外地科學者座談會
2024 AOGS 亞洲大洋洲地區地球科學研討會
永續的征程紀錄片發布會暨試映會
2024 國科會自然處新進人員聯合研討會

圖書期刊服務

電子期刊—書訊新知
Token 補助單篇期刊論文
館際合作服務
購買單篇論文補助
核心期刊訂閱服務

研究領域專欄

大氣科學研究與應用資料庫-國科會核心設施

中國文化大學劉清煌教授、國立中央大學李奕德助理研究員

計畫緣起：

大氣科學研究往往需要大量的數據資料作為基礎，而且大氣資料的種類繁多，且涵蓋時空範圍甚廣，專家學者們或學生經常耗費許多時間取得或購買所需的研究資料集。為方便研究工作的進行，國科會 1987 年在台灣大學大氣科學系成立副熱帶氣象資料庫，著手收集大氣領域相關的資料，以利學界們無償取用。歷經數位老師們的努力，建立大氣資料庫的雛形，並由專人負責資料的收集與提供，並於 1997 年 8 月更名為大氣研究資料庫 (Data Bank for Atmospheric Research, DBAR)。2011 年改由國研院廳洪中心承接此項工作，結合廳洪中心硬體設備與資訊人力，將網站進行改版，廳洪中心具有大氣及水文觀測設備，因此 2015 年 8 月對資料網頁功能進行升級，並且更名為大氣水文研究資料庫 (Data Bank for Atmospheric & Hydrologic Research service, DBAHR)，建立會員制度，會員可從網頁直接取得所需之研究資料，大幅縮減會員們取得資料的時間，2014 年本資料庫成為大氣學門四大領域資料庫 (氣象、大氣化學、太空及雷達)。因應廳洪中心的組織調整，2018 年大氣水文資料庫改由中國文化大學大氣科學系承接此項服務工作。主持人到文大服務以來即開始收錄網頁上每日逐時的天氣圖資及各項觀測數據資料，累積了大量的天氣資料，其中大部分的資料與大氣水文資料庫原有的資料是互補的，所以由本系來繼續這項服務工作。2023 年大氣學門將大氣水文資料庫及太空科學研究資料庫整合為大氣科學研究與應用資料庫

(Atmospheric science research and application databank, ASRAD)，原先兩資料庫的資料特性及搜索機制完全不同，新資料庫重新建立服務網頁、資料下載機制、資料索引，更有率效的服務大氣學門及跨學門之科研工作。2023 年 9 月 1 日自然處擬定大氣學門的核心設施重點計畫，計畫包含核心觀測儀器及資料庫兩計畫，從此本資料庫正式納入國科會核心設施的管理，更擴展了資料庫服務項目及層面。2024 年 1 月 1 日新網站開始使用，以更有效率的方式、更友善的介面服務學門，網址：<https://asrad.pccu.edu.tw>。

計畫目的與任務：

本資料庫設置的主要目的是：收錄及保存各項天氣相關之資料，並支援大氣科學研究、國高中地科教學/科普所需之氣象資料，同時也支援跨領域研究所需之研究資料。本資料庫提升為核心設施後，也支援學門及跨學門觀測實驗之需求。國科會過去每年都會支持一些大氣觀測實驗，實驗後收集到的資料經常散落在各個計畫主持人，數年後這些資料可能就遺失，為了讓這些資料得以永久保留及使用，本資料庫對未來每一個科學實驗都會建立實驗目錄 (field catalog)，該 catalog 會即時展示及保存該實驗期間之各項天氣資料、觀測特有資料、及實驗相關文件、報告、或圖檔，以利實驗計畫主持人可以掌握最新的天氣狀況，同時也會建立資料上傳機制，觀測資料可即時上傳到資料庫。這樣的 catalog 也會回溯到過去的觀測實驗，資料庫人員會去收集這些實驗資料，

使得這些寶貴的數據資料得以永久保存及應用。在過往的年度中，學門曾支持過許多大型的國際合作觀測實驗，如 1987 年 TAMEX、2008 年 SoWMEX、2012 年 TAHOPE 等等，隨著時間的過去，catalog 的重建難度漸高，需積極的搶救這些寶貴的資料。目前，2008 年 SoWMEX、及 2012 年 TAHOPE 之 catalog 已完全納入資料庫實驗網頁中。

配合核心設施的運作，資料庫整理出國內大氣領域各研究單位的觀測儀器清單，詳細記載儀器的特性、可收集的氣象參數及儀器保管人等資訊，以利實驗規劃人的借用。為協助國內學術論文發表時資料 DOI 之申請，設計 DOI 申請管道，以利學研單位在進行論文發表有合適的資料儲存處。在國高中科普推廣方面，資料庫團隊接受各國高中之申請，到該校或到本校進行大氣或太空分面的科普活動，以提升學生對地科的興趣，所有活動均不收任費用。今年度曾到臺東寶桑國中、彰化女中、豐原高中、宜蘭高中、屏東女中進行資料庫使用解說及科普課程。此外資料庫也協助國際地球科學奧林匹亞競賽的培訓工作。

資料庫會員：

本資料庫採會員制，分普通會員及進階會員，普通會員可瀏覽網頁及下載天氣圖庫之圖檔，而進階會員則可下載數據資料。若無會員資格，僅能瀏覽網頁資訊，無法瀏覽天氣圖庫及下載數據資料。申請為一般會員的資格無限制，僅需 E-mail 即可，但成為進階會員需經過資格審查，凡本國各級學校之老師、學生、助理、政府機關、軍方、公立研究單位之人員，附服務證明文件，均可申

請為進階會員，手續及流程相當簡單，所有服務均為免費。

自資料庫新開站以來 2024 年 1 月至 2024 年 5 月資料庫會員成長(圖 1)，目前總會員數有 862 人。圖 2 的統計到 2024 年 6 月 15 日為止，會員身分仍以大專院校學生 55% 居多，其次為研究單位人員 19%，其中有軍人身分的會員佔總會員的 4%。

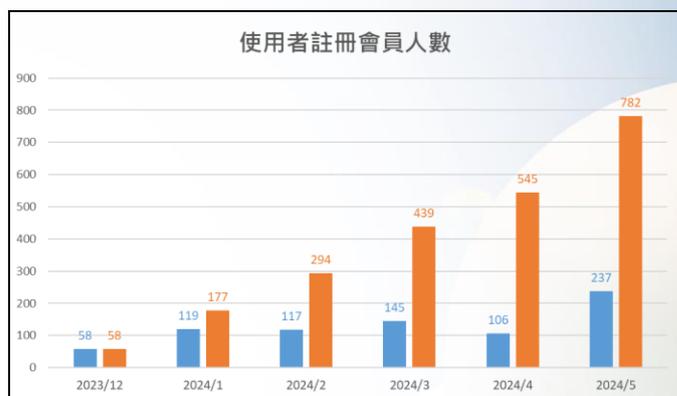


圖 1、2024 年 1 月至 2024 年 5 月資料庫會員成長。

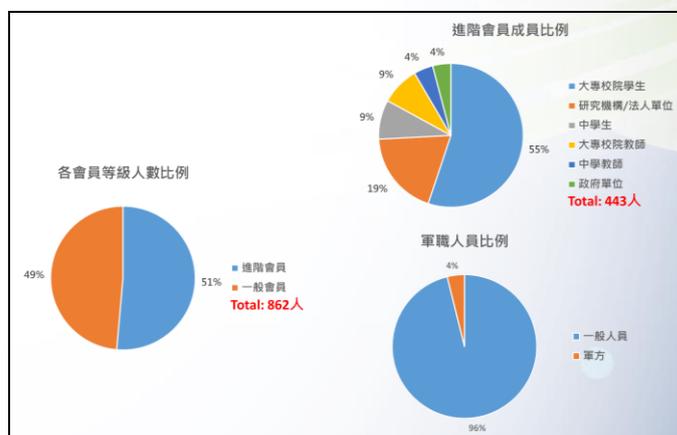


圖 2-2024 年 1 月至 2024 年 6 月 15 日資料庫會員比例。

資料庫資料品項：

目前大氣領域收納的資料品項如下表 1 資料庫資料概況，*不再更新。

提供狀況	資料種類	提供單位	資料現況
online	天氣概述	中央氣象署	~2024/06
	天氣圖	中央氣象署	~2024/06
	衛星雲圖	中央氣象署	~2024/06
	高解析衛星圖	中央氣象署	~2024/06
	雨量分布圖	中央氣象署	~2024/06
	海象浮標測站資料	中央氣象署	~2024/06
	海象潮位測站資料	中央氣象署	~2024/06
	閃電圖	中央氣象署	~2024/06
	探空資料	中央氣象署	~2024/05
	探空圖	中央氣象署	~2024/06
	測站資料 (局屬、自動)	中央氣象署	~2024/05
	雷達資料 (RCCG、RCHL、RCKT、RCWF)	中央氣象署	~2023/12
	雷達圖	中央氣象署	~2024/06
	雷達整合回波資料 (QPESUMS)	中央氣象署	~2024/06
	測站資料	空軍	~2023/10
	雷達資料 (RCCK、RCMK、RCGR)	空軍	~2023/12
	測站資料	民用航空局	~2024/04
	雷達資料 (RCTP)	民用航空局	~2023/06
	大氣科學期刊 (pdf檔)	氣象學會	~2023/12
	測站資料	環境部	~2023/12
	天氣圖	日本氣象廳	~2023/08
	探空站資料	日本氣象廳	~2023/08
	海象站資料 (船舶、浮標)	日本氣象廳	~2023/08
	地面站資料	日本氣象廳	~2023/08
	天氣概況 (pdf檔)	日本氣象廳	~2023/08
	颱風資料	日本氣象廳	~2023/07
	CPOL雷達資料	TTFRI/TPRR	~2023/12
	電離層電漿及電動效應儀 (IPEI) 資料及其圖資	國家太空中心	~2004/06
	高空大氣閃電影像儀 (ISUAL) 資料	國家太空中心	~2011/12
	電離層探測儀 (CADI) 資料	中央大學	~2011/04
	動態電離層探測儀 (Dynasonde) 資料及其圖資	中央大學	~2016/10
	福衛三號電離層特徵資料 (F3/C RO) 資料及其圖資	TACC	~2020/04
	溪頭通量站資料	臺灣大學	~2024/03
東華通量站資料 (大農大富、鳳林生豐)	東華大學	~2024/04	
電離層高頻都卜勒探測系統 (Doppler) 資料	中央大學	~2019/03	
offline	宜蘭劇烈降雨實驗 (YESR 2020)	2020 觀測實驗	~2020
	1. 北海岸動力觀測與驗證實驗 (NoCOVID21)	2021 觀測實驗	~2021
	2. 臺灣強降雨觀測暨預報實驗 (TAHOPE21)		

3.山區雲氣候計畫-2021 年宜蘭劇烈降雨觀測實驗 (MCC/YESR 2021)		
1.南海觀測實驗 (SCS2022) 2.臺灣強降雨觀測暨預報實驗 (TAHOPE22) 3.山區雲氣候計畫-2022 年宜蘭劇烈降雨觀測實驗 (MCC/YESR 2022)	2022 觀測實驗	~2022
1.Mountain Cloud Climatology - Cloud, Air quality, and Precipitation Experiment (MCC-CAPE2023) 2.山區雲氣候計畫-2023 年宜蘭劇烈降雨觀測實驗 (MCC/YESR 2023)	2023 觀測實驗	~2023
1.七海計畫-2024 年高屏觀測實驗; Kao-Ping Experiment; KPEX-2024 2.台北盆地午後對流與冷池觀測實驗 (TAIpei CONvection and Cold pOol, TACOCO 2024) 3.嘉義晴空大氣邊界層觀測實驗 (Clear-air Atmospheric Boundary Layer Experiment at Chia-Yi (CABLE2024) 4.地面型太陽光電案場綠地留設距離對景觀及生態影響分析	2024 觀測實驗	~2024
Basic 資料	*ECMWF	~2010/04
Advanced 資料	*ECMWF	~2010/12
Interim資料	*ECMWF	~2016/04
東港探空圖	中央氣象署	~1998/12
颱風路徑圖	中央氣象署	~2018/12
系集雨量 (測站資料)	TTFRI	~2017/12
系集雨量 (網格資料)	TTFRI	~2017/12
系集颱風路徑	TTFRI	~2017/12
系集層場圖	TTFRI	~2017/12
雨滴譜儀資料	TTFRI	~2016/09
通量資料	TTFRI	~2012/11
集來測站資料	TTFRI	~2012/11
測站資料 (曾文水庫、牡丹水庫、阿公店水庫)	水利署	~2018/04
TEAM-R雷達資料	中央大學	~2022/09
校園連網測站資料	教育部	~2018/05
CMA 颱風路徑資料	TIGGE	~2014/12
ECMWF 颱風路徑資料	TIGGE	~2018/03
JMA 颱風路徑資料	TIGGE	~2018/03
KMA 颱風路徑資料	TIGGE	~2018/02
MSC 颱風路徑資料	TIGGE	~2018/05
NCEP 颱風路徑資料	TIGGE	~2018/05
UKMO 颱風路徑資料	TIGGE	~2018/05
颱風路徑資料	JTWC	~2022
IBTRC	IBTRC	1880~2024

1.資料下載比例：氣象署測站資料居冠，其次是探空資料、日本 JMA 最佳路徑資料，每月平均資料下載次數超過 1000 次。

2.資料成長：目前總資料，大氣部分已超過 80T，太空領域約 20T，資料大多仍以中央氣象署提供的資料品項最多，另外有空軍、海科中心及中央大學雷達實驗室，惟民航局以及日本氣象廳等資料採購入的方式，每年最少以 2.5T 的資料量成長。

3.資料使用：以執行國科會計畫為主，其次為執行公務單位之計畫如氣象署、農委會、水土保持局、水利署、中科院、經濟部能源局等等機關之研究計畫，每年平均執行約 22~28 件。

結語：

大氣科學研究與應用資料庫(ASRAD)是一個服務學門研究及地科教學的平台，國科會成立本資料庫至今近 40 年，經過各單位及多位主持人的經營才有今天的規模，目前已納入國科會之核心設施，支援學門的觀測實驗、資料收集及擴大跨領域的合作。資料庫目前收集相當多資料，除了支援學術研究外，更可以讓資料永久的保存，且可進一步提供發展 AI 應用的基礎資料。目前新網頁剛上線，團隊也積極優化各項服務功能，以及收集更多元的氣象/太空資料，這是屬於大家的平台，歡迎大家使用並提供建議，以利團隊的成長及提供優質的服務，謝謝！

研究領域專欄

開發整合式精準分離技術應用於有價資源之梯級回收邁向農業循環經濟 國立臺灣大學潘述元副教授團隊研究成果

前言：

近年極端氣候現象及多種生態與環境系統消失，導致政府、企業、公眾各單位之環境意識日益提升，各國紛紛提出環境保護相關對策，例如：歐盟《硝酸鹽削減指令》(Nitrates Directive) 針對糞肥之氮、磷及其他養分施用進行嚴格控管，以避免影響地表及地下水體水質受到污染 (OECD, 2023)。其中，我國農業活動之廢水種類包含：畜牧業廢水、水產養殖業廢水及廢棄物處理之厭氧消化液等，上述廢水中含有極高濃度營養鹽，若未經妥善處理便澆灌至農地，可能導致土壤污染，抑或引發水體優養化，破壞水生環境生態平衡，對生物多樣性構成嚴重威脅 (Soro et al., 2023)。傳統廢水處理中之物理化學分離技術 (例如：混凝、沉澱、過濾、薄膜分離、離子交換等) 多屬無選擇性分離技術，難以精準分離廢棄物中有價物質，並將其重新投入原生產鏈或其他生產活動中進行循環利用；此外，上述部分分離技術能耗極高且可能造成二次污染，甚至產生有毒副產物。因此本計畫旨在建構農業有價資源之循環利用模式，開發以電去離子 (Electrodeionization, 簡稱 EDI) 為基礎之技術及創新離子導體材料 (Ionic Conductive Materials, 簡稱 ICM)，實現農業廢棄物之梯級回收 (Cascade Recycle)，其中，農業廢水中常見之有價物質包含：有機酸、腐殖酸、營養鹽等，利用綠色分離技術處理農業廢水不僅可避免周圍水體污染，保障水生環境之生物多樣性，亦能促進有價物質於產業間之循環利用，提高資源利用效率，邁向農業循環經濟。

研究方法：

本計畫建構整合式精準分離技術，開發新型材料以降低整體能耗並提升模組運作之分離性能，並精進系統多項關鍵操作條件。以下說明各階段之研究方法及目標：

1. 運用綠色化學原則，研發整合式精準分離技術，設計梯級分離單元以回收農業廢水中有價物質 (有機酸及營養鹽等)。
2. 開發離子導體材料之配方及模組設計，多元化末端分離產品種類及純度，評估不同操作下技術效率，並研析電化學分離機制與反應途徑。
3. 結合程序化學、反應動力學及質量傳輸等理論探討選擇性分離技術，建立選擇性分離預測模型，鑑別各模組之關鍵設計參數及其經驗設計數值。
4. 多元化產業廢水供應來源，試驗實廠廢水導入精準分離系統，並進行系統優化及改良。

研究成果：

本計畫以綠色化學原則為基礎，涵蓋三大主軸包括關鍵材料開發、創新模組設計及程序系統優化。本計畫已成功開發多項農業廢水高值化技術，實現綠色梯級精準分離程序 (如圖 1)，並針對工程、經濟及環境等面向進行綜合評估，深入瞭解技術規模化運行之執行潛力，以下針對關鍵成果進行說明。

• Cascading Separation Processes for Agricultural Wastewater

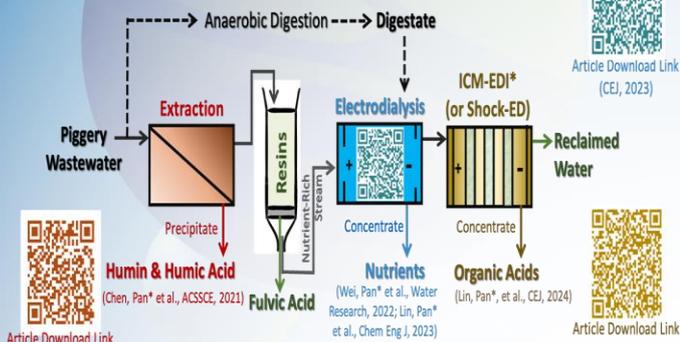


Figure. Conceptual design of cascading separation processes for fit-for-purpose wastewater reuse as biofertilizers, nutrients, organic acids, regenerative chemicals, or reclaimed water.

(* ICM=Ionically Conductive Materials; EDI=Electrodeionization)

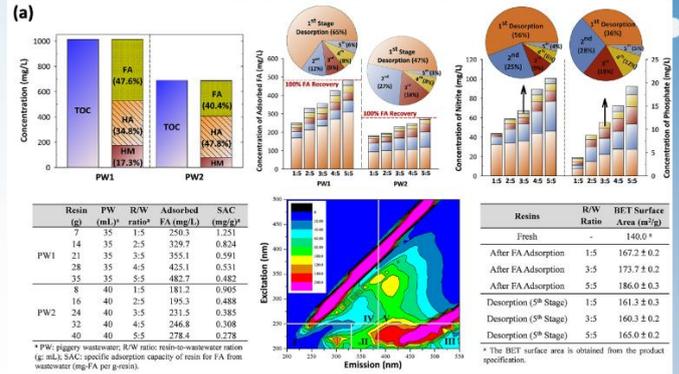


圖 2、(a) 開發梯級吸附分離技術處理養豬廢水之相關參數；資料來源：(Chen et al., 2021)；(b) 廢塑膠基吸附材料之解聚及金屬有機骨架之製備過程示意圖；相關成果已投稿至國際 SCI 期刊審查中。

2. 開發電透析技術進行銨鹽與磷酸鹽之選擇性回收：

本項目開發電透析技術進行高效分離養豬廢水中營養鹽，研析定電壓及定電流兩種不同操作模式下酸鹼值與離子分離效率，同時使用反應曲面模型預測不同操作模式下之分離效能。分離後產物可進一步再製為硫酸銨及磷酸鹽產品，作為有機肥料產品供農業使用，詳如圖 3 (a) 所示。為有效評估該系統之可行性，本項目亦針對此營養鹽回收技術進行成本效益分析，結果顯示每噸廢水之處理成本約為其他技術之 50%。假設每日廢水之產出量為 10 萬立方公尺，則預估每日收益約 35.6 萬美元，益本比 (Benefit-Cost Ratio) 為 1.48，具有相當程度之應用潛力，詳如圖 3 (c) 所示。

圖 1、開發整合式精準分離技術應用於有價資源之梯級回收示意圖

1. 開發高效萃取吸附技術進行養豬廢水有機物質回收：

本計畫測試我國兩處具代表性畜牧場產生之養豬廢水，進行有機質吸附梯級分離程序之績效評估，透過調整操作參數 (吸附劑量及脫附頻率等) 評估並優化有機質之回收效能。本項目利用激發光-螢光矩陣光譜 (Fluorescence Excitation-Emission Matrix) 對產物 - 黃腐酸進行定性分析；同時，建立黃腐酸吸附之反應曲面模型，以分離動力學及等溫吸附等模式進行產物回收預測及機制運行模式。關於養豬廢水有機質成分、吸附劑配方及產物定性分析成果等技術相關資料詳如圖 2 (a) 所示，同時，為實現資源循環零廢棄戰略，本項目亦以廢棄塑膠材料為原料萃取對苯二甲酸 (TPA)，作為開發金屬有機骨架 (MOF) 吸附材料之前驅物，再評估不同方法合成 MOF 對於有機質回收之效率，使整體系統更符合綠色化學原則，詳如圖 2 (b) 所示。

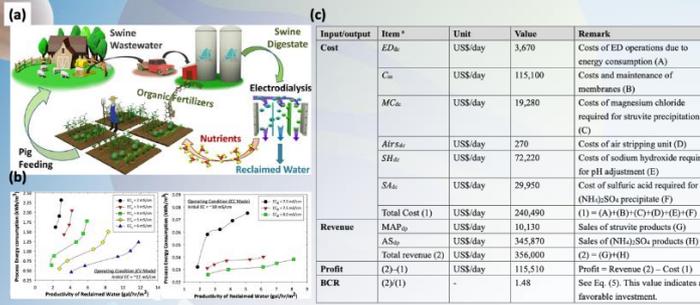


圖 3、(a) 養豬廢水營養鹽回收循環利用示意圖；(b) 於不同操作條件下之能源消耗；(c) 該技術經濟面向之可行性評估(成本效益分析)。資料來源：(Wei et al., 2022)。

3. 開發離子導體材料促進離子傳輸效率及能源效率：

本項目成功開發兩種多孔隙 ICM 複合材料，並以厭氧發酵液中琥珀酸為標的回收物質進行測試。此材料以離子聚合物（例如 SPEEK）或常見聚合物（例如 LDPE）作為黏著劑，與特定配方之離子交換樹脂混合，製作 ICM 材料，詳如圖 4 (a) 所示。將兩種複合材料應用於雙極膜電去離子系統 (Bipolar Membrane Electrodeionization, 簡稱 BMEDI)，透過調整不同變因例如陰離子交換樹脂、樹脂比例及黏合劑種類等，瞭解其分離琥珀酸之效果。結果顯示：琥珀酸最高回收效率可達 91% 以上，琥珀酸係多項化學品製程之原料，具有相當程度之市場及工程應用價值。

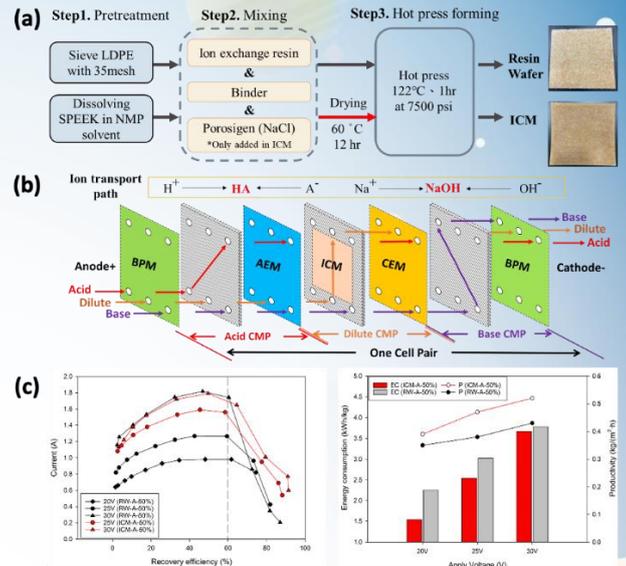


圖 4、(a) 多孔隙離子導體材料製作流程、(b) BMEDI-ICM 整合模組之設計概念、(c) BMEDI 系統於不同操作條件下之琥珀酸回收效率、能耗及產率。相關成果已投稿至 SCI 期刊審查中。

4. 開發濃度震波電透析技術於養豬廢水回收鹽類：

本項目開發濃度震波電透析 (Shock ED)，以程序模擬為出發結合進行實驗驗證，針對廢水中鹽類或有機酸回收績效進行評估。濃度震波電透析為一整合微流體元件及電透析之新穎技術，僅由陽離子交換膜及多孔材料組成，於電場驅動廢水中陰陽離子移動，結合離子交換膜之選擇性，溶液產生非線性之濃度梯度，實現廢水脫鹽及濃縮，可用以回收養豬廢水中有機酸以循環再利用。本項目已建立 COMSOL 軟體建立穩態二維模型，據以預測於不同操作條件下，模組之分離性能及效率等績效評估因子。

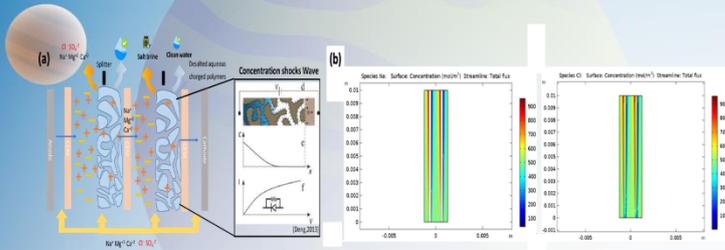


圖 5、(a) Shock ED 運行機制概念圖 (b) COMSOL 軟體模擬成果：反應器中鈉離子 (Na⁺) 與氯離子 (Cl⁻) 之二維濃度分佈。資料來源：(Lin et al., 2024)。

致謝：

- 感謝國科會愛因斯坦培植計畫，提供本研究經費之補助。感謝本團隊成員曾渤之、林育誼、鄭又綺、廖裕倫、蕭詠儀、李瑋婷等人之投入。

參考資料：

- Chen, C.-Y., Li, W.-T., & Pan, S.-Y. (2021). Performance Evaluation of Cascade Separation for a Humic Substance and Nutrient Recovery from Piggery Wastewater toward a Circular Bioeconomy. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 9(24), 8115-8124. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.1c01106>
- Liao, Y.-L. (2023). Development of ionically conductive materials for recovery of succinic acid from biomass fermentation broth. <https://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-bin/gs32/gsweb.cgi/login?o=dnclcdr&s=id=%22111NTU05404017%22.&searchmode=basic>
- Lin, Y.-I., Pan, S.-Y., Lin, Y. J., & Tseng, P.-C. (2024). An integrated approach to optimizing concentration shock wave electro dialysis using 2D multicell simulation and response surface models. *Chemical Engineering Journal*, 496, 153693. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.153693>
- OECD. (2023). *Policies for the Future of Farming and Food in the European Union*. <https://doi.org/doi:https://doi.org/10.1787/32810cf6-en>
- Soro, M.-P., N'Goran, K. M., Ouattara, A. A., Yao, K. M., Kouassi, N. G. L. B., & Diaco, T. (2023). Nitrogen and phosphorus spatio-temporal distribution and fluxes intensifying eutrophication in three tropical rivers of Côte d'Ivoire (West Africa). *Marine Pollution Bulletin*, 186, 114391. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114391>
- Wei, C.-Y., Pan, S.-Y., Lin, Y.-I., & Cao, T. N.-D. (2022). Anaerobic swine digestate valorization via energy-efficient electro dialysis for nutrient recovery and water reclamation. *Water Research*, 224, 119066. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.119066>

研究領域專欄

地震滑動帶的特徵和其摩擦特性:以斷層泥為例

國立中央大學郭力維教授

地球平均三天就發生一次規模超過六的地震，而這樣中至大規模的地震會於斷層中產生長距離的滑移(數十公分到數公尺)，並且產生地震滑動帶及相關的岩石特徵。有別於一般研究地震儀的震動圖(獲得規模、深度與震源機制等資訊)，分析地震滑動帶的岩石特徵(例如假玄武玻璃；Di Toro et al., 2006)，可以獲得一些地震物理的資訊(例如摩擦熱、破裂能，以及弱化機制等等；Niemeijer et al., 2012)。地震是台灣最好發的自然現象，我們應該可以在台灣的活動斷層帶內，發現許多過去的地震滑動帶及相關的岩石特徵。可惜的是，斷層帶的岩石多半是斷層泥，膠結差，質地鬆軟，加上流體(地下水)循環以及地表風化，跟地震滑動帶的相關岩石特徵也常被毀滅殆盡，同時也侷限了我們對地震斷層的辨識與認知。而實驗室模擬地震滑移，似乎是另一種選擇。

因此，本研究室在國科會這幾年的支持下，提出「揭示地震循環週期中斷層核芯與破裂帶的變形對比」，「斷層核芯與破裂帶的變形對比」，以及「人工快速地震滑移於未膠結岩石」這三個計畫，就是針對這個研究議題，進行儀器設計發展與改善實驗技術，以斷層泥作為材料，在實驗室內產生地震滑移，獲得斷層的摩擦行為以及其斷層泥特徵。

已執行完畢的計畫「揭示地震循環週期中斷層核芯與破裂帶的變形對比」中，我們成功設計一個壓力閥，可以將含水斷層泥的實驗條件(正向應力)提升將近一個量級，進行地震滑移(圖 1、紅色區

域為本次實驗的實驗條件)。這個設計的實驗結果說明，在高正向應力及不排水的條件(模擬不成熟的斷層帶)，地震發生時斷層泥會產生液化作用，同時擁有很低的摩擦力(Kuo et al., 2021)。

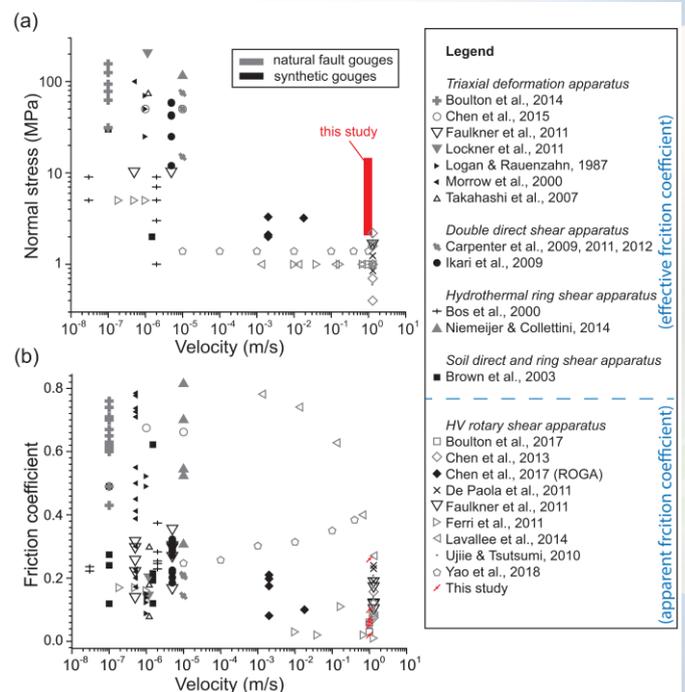


圖 1、目前已發表的岩石摩擦試驗條件與結果(以黑色表示)，以及本研究計畫的試驗條件與結果(以紅色表示)。

另外，已執行完畢的計畫「斷層核芯與破裂帶的變形對比」中，我們試圖瞭解流體的存在於地震滑移時所扮演的角色。因此，我們改良壓力閥，讓實驗過程中可以允許流體進出。與上個計劃不同的發現是，這個設計的實驗結果說明，在高正向應力及排水的條件(模擬有成熟破裂帶的斷層)，地震發生時斷層泥會發生熔融，同時滑動帶的摩擦力也同時在增加(圖 2、Nguyen et al., 2024)。重要的是，實驗結果也說明，大地震過後，斷層泥的熔融現象不易在地表產生，而是容易在地下

深處發生(圖三)。由於活動斷層鑽井計畫(例如車籠埔深鑽以及汶川深鑽)觀察到熔融的斷層泥,但是地表露頭卻無類似結果,這個計畫實驗結果提供了另一個合理的解釋。

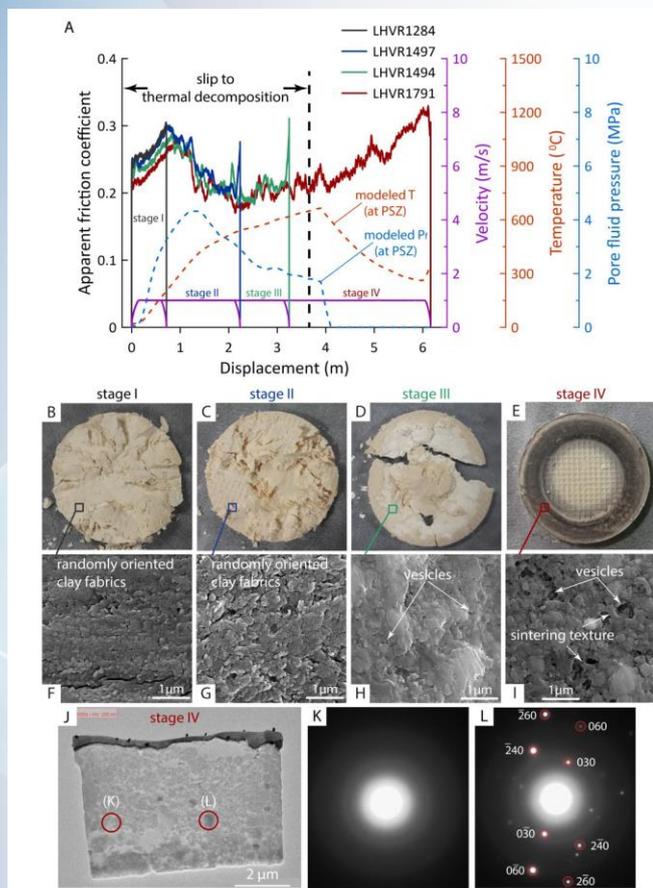


圖 2、高正向力排水條件下,滑動帶的摩擦力在斷層泥產生熔融時開始增加。

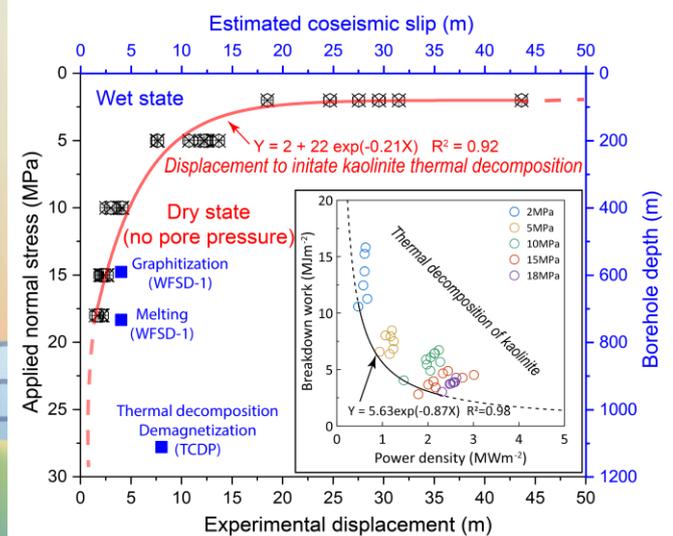


圖 3、不同深度下使斷層泥熔融所需的滑移距離/摩擦功/機械功。在三百公尺底下的滑動帶,五米滑移可以使斷層泥熔融,但是地表則需要數十公尺滑移。

目前,於正在執行的計畫「人工快速地震滑移於未膠結岩石」中,我們想要模擬真實的地下地質條件,因此想在實驗過程中控制液體壓力,瞭解有液壓下流體在地震滑移時所扮演的角色。因此,我們再次改良壓力閥,讓實驗過程中可以控制液體壓力,並且有不同流體滲透的特徵。這個實驗改良於今年初(2024)測試成功(圖四),預期接下來成為探討地震物理、滑動帶行為與岩石特徵的研究利器。



圖 4、本研究團隊博士後(郭思廷, 右上)、博士班學生(Thi Trinh Nguyen, 左), 本人(右下)在控制液壓實驗成功時拍攝之紀念照。

參考文獻:

- Di Toro, G., Hirose, T., Nielsen, S., Pennacchioni, G., Shimamoto, T., 2006. Natural and experimental evidence of melt lubrication of faults during earthquakes. *Science* 331, 647–649. <https://doi.org/10.1126/science.112101>
- Kuo, L.-W., W. J.-Wu, C.-W. Kuo, S. A. F. Smith, W.-T. Lin, W.-H. Wu and Y.-H. Huang, 2021. Frictional strength and fluidization of water-saturated kaolinite gouges at seismic slip velocities. *Journal of Structural Geology*, 150, p. 1-17, doi:



10.1016/j.jsg.2021.104419

- Nguyen, T. T., L.-W. Kuo, Q.-E. Kong, C.-W. Kuo, J.-J. Dong, D. Brown, H. Wang, S.-T. Kuo, H. Li and J. Si, 2024. Fluid Drainage Leads to Thermal Decomposition of Wet Gouge During Experimental Seismic Slip. *Geophysical Research Letters*, 51(18), doi:

10.1029/2023GL106879

- Niemeijer, A., Di Toro, G., Griffith, W.A., Bistacchi, A., Smith, S.A.F., Nielsen, S., 2012. Inferring earthquake physics and chemistry using an integrated field and laboratory approach. *J. Struct. Geol.* 39, 2–36.

研究領域專欄

探索地球與火星的熱演化歷史與磁場運作機制

中央研究院謝文斌研究員

透過現代地震學觀測以及地球化學的研究，我們對於現今地球內部的組成與分層構造有初步的了解。然而在過去約 45 億年的演化過程中，地球是如何從初期的高溫岩漿海逐步冷卻甚至凝固？較重的金屬與較輕的矽酸鹽及氧化物是如何分離而分別形成地核與地幔？液態地核的流動是如何產生磁場並持續運作至今？而固體內地核又是何時形成？這些都是目前深部地球領域重要但尚未釐清的基礎問題。

為了進一步了解這些基本又關鍵的地球內部熱化學與磁場演化問題，我們在實驗室裡透過高壓科學技術來開闢一條通往地球深處的通道，使我們得以知悉各種組成物質在地球內部的性質。我們利用高壓鑽石砧結合加熱技術來模擬地球內部高溫高壓的狀態，搭配光學實驗來量測地球內部物質在相關高溫高壓條件下的物理化學特性，使我們進一步了解這些特性如何影響地球內部熱的傳遞、物質與能量狀態、演化動力學等，一窺地球內部自古以來可能的面貌，揭開其前世今生與演化歷史。

舉例來說，我們最近發現玄武岩質玻璃在地球早期高溫高壓狀態下呈現極差的熱傳導能力，意謂著地球早期岩漿海的冷卻其實比過去想像的還要緩慢些。這也導致了較長的岩漿海生命週期 (lifetime)，並進一步促進地幔在緩慢冷卻凝固的過程中形成部分結晶 (fractional crystallization)，使其在完全固化前即開始產生對流，避免最終岩石因重力差異而產生全球性大尺度的翻轉 (圖一)。

這一新的實驗數據為將來進一步數值模擬岩漿海演化提供了重要的材料性質與演化模式及觀點的佐證。

此外，地球之所以成為一個宜居的星球，其中一個重要的因素即是地球有著穩定的磁場，阻擋了來自外太空的太陽風以及各種宇宙射線的輻射干擾，保護地表上的生物活動以及電子通訊的穩定。目前一般認為地球磁場是由含大量鐵與少量較輕元素所構成的液態外地核對流，並透過一種所謂「地體發電機」的假想機制所形成的。而古地磁的研究暗示了地球其實早在太古宙 (Archean) 甚至更早以前即可能有全球性的磁場並持續至今。然而是什麼樣的機制與能量來源使地球的磁場得以長期穩定運作迄今？這類的根本問題到目前為止也還是沒有完全定論。由鐵合金所組成的地核其熱傳導能力在地核熱化學演化歷史、對流動力學與運作地體發電機所需能量，以及固體內地核是何時形成等重要議題上都具有關鍵性的影響力。近期我們發現如果地核是由鐵-矽合金所組成，其在地核極高溫壓狀態下的導熱能力其實比過去所認為的還要低。而地核較差的散熱能力使其緩慢釋放出的熱能即足以驅動液態地核熱對流以產生磁場，不需化學能的協助即可穩定運作至今。地核緩慢的冷卻也意謂了固體內地核可能早在 20 億年前即形成 (圖二)。

然而，與地球同為類地行星的火星，其磁場的演化歷史卻是與地球磁場天差地遠。根據多年的火星任務探測結果，目前科學家們發現火星磁場在

約 43 億年前曾經存在，但只短暫地運作了約 7 億年即停止，一直到今日都沒有再出現。為了解密火星磁場僅短暫運作即終止的原因，最近我們也以實驗證實火星核的可能組成物質—鐵硫合金具有頗高的熱傳導率，使得火星核能夠迅速且有效地散熱。因為火星既沒有像地球的固體內核生成以提供化學能，也沒有地表板塊構造運動以加速地幔冷卻，所以當火星核把提供磁場運作的自身熱對流能量迅速耗盡時，整個火星核即進入熱分層(thermal stratification)狀態，導致磁場終止(圖三)。

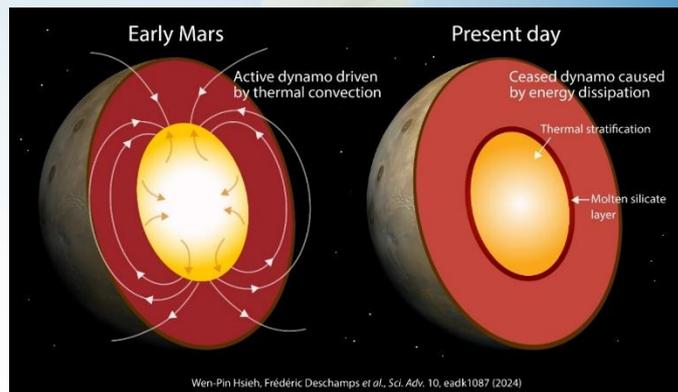


圖 3、火星核迅速散熱造成運作磁場所需之能量殆盡，形成熱分層而終止磁場。(取自參考文獻三)

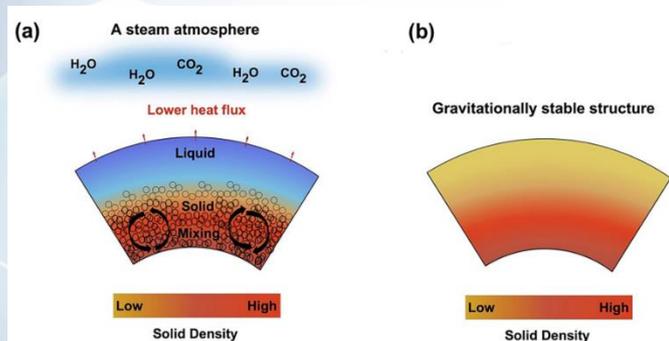


圖 1、(a)極低的岩漿海熱傳導率將使得地幔緩慢冷卻，並開始形成對流。(b)最終將形成一個重力穩定的地幔構造。(取自參考文獻一)

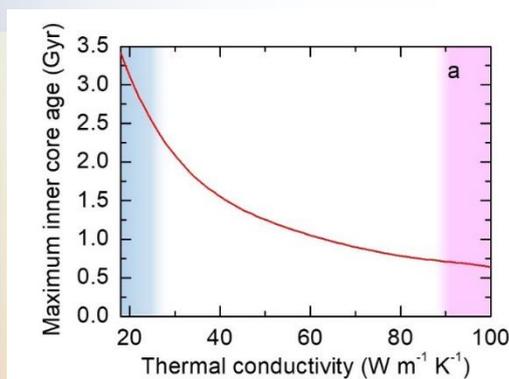


圖 2、極低之地核熱傳導係數意謂著內地核之年齡可能超過 20 億年。(取自參考文獻二)

參考文獻：

- Wen-Pin Hsieh*, Yun-Yuan Chang*, Yi-Chi Tsao, Chun-Hung Lin, and Kenny Vilella, "Exceptionally low thermal conduction of basaltic glasses and implications for the thermo-chemical evolution of the Earth's primitive magma ocean," *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 129, e2023JB027722 (2024).
- Wen-Pin Hsieh*, Alexander F. Goncharov*, Stephane Labrosse, Nicholas Holtgrewe, Sergey S. Lobanov, Irina Chuvashova, Frédéric Deschamps, and Jung-Fu Lin*, "Low thermal conductivity of iron-silicon alloys at Earth's core conditions with implications for the geodynamo," *Nat. Commun.*, 11, 3332 (2020).
- Wen-Pin Hsieh*, Frédéric Deschamps*, Yi-Chi Tsao, Takashi Yoshino, and Jung-Fu Lin, "A thermally conductive Martian core with implications for its dynamo cessation," *Sci. Adv.*, 10, eadk1087 (2024).

研究領域專欄

因應氣候變遷與國土規劃集水區逕流調適韌性策略之先期研究

國立成功大學羅偉誠特聘教授與團隊研究成果

氣候變遷對全球水環境造成一定程度之影響，儼然已成為全球社會挑戰與永續發展目標之重要議題。臺灣近年來產業發展、都市擴張及開發的快速，在氣候變遷與極端水文現象下，城鄉發展除地形、地貌所造成的逕流行為改變外，降雨量攀升所造成的威脅亦不可忽視。此番地文、水文變動所潛存的逕流跨域流動可能性，除導致逕流演算、洪水模擬的難度提升外，需考量逕流承受能力的國土規劃更有其困難的程度。為因應氣候變遷對水環境與都市間的影響，採取城鄉發展與設計應考量災害風險、重視及加強社會韌性等行動，即為刻不容緩且必要的作為。

都市的擴張及開發在氣候變遷與極端水文現象下，城鄉發展除地形、地貌所造成的逕流行為改變外，降雨量攀升所造成的威脅亦不可忽視。此番地文、水文變動所潛存的逕流跨域流動可能性，除導致逕流演算、洪水模擬的難度提升外，需考量逕流承受能力的國土規劃更有其困難的程度。因此，建置能精確、快速反應且能提供即時淹水演算與提供淹水預警等服務的淹排水模擬模式有其之必要性，故本研究主要目標為規劃發展整合目前國家所發布之各式地理圖資(土地使用、都市計畫、路網、排水設備、...等)建置近於真實現況地表格網，並將整體程序建構為一自動或半自動不規則格網生成程序，以快速提供反應土地使用現況並提供給能即時進行地表逕流演算的演算法使用。

預計可提供未來空間規劃者一實用、快速、便利之逕流分析量化模式，在土地使用規劃後可檢視土地使用的配置對逕流之影響，使水利、都市計畫、國土規劃與災害管理得以強化連結性與整合性，減少各自為政進行減洪規劃所耗費的資源，在因應氣候變遷及國土規劃能發揮最大之成效。

一、跨流域逕流分析及逕流調適韌性分析：

都市地表逕流與降雨之時空分布及地面水流動現象有關，因此在進行都市地表逕流模擬時，需考慮研究範圍內之水文、地文條件。本計畫分析研究範圍內之地形地貌，佈置演算格網，格區間選擇適當之水流方程式演算地面水流，以擬似二維流觀念建置淹水演算模式演算核心，進一步應用於都會區域範圍之降雨逕流演算。演算範圍之相鄰格區間應用擬似二維流理論之水流連續方程式及適當之流量律連接，以分析格區水位及格區間之流量。

本計畫之地文性淹水排水模式演算採用依地文條件建置之非結構性格網，需依據現況土地利用、國土計畫功能分區或都市計畫施行後之土地使用分區，進行臺南都會區域空間減洪水理演算模式演算格網之佈置及演算相關參數之設定。圖 1 為以上述原則劃分臺南市範圍自八掌溪流域至二仁溪流域演算網格，演算範圍面積約 2,446.62 平方公里，共劃分為 30,500 個演算網格。

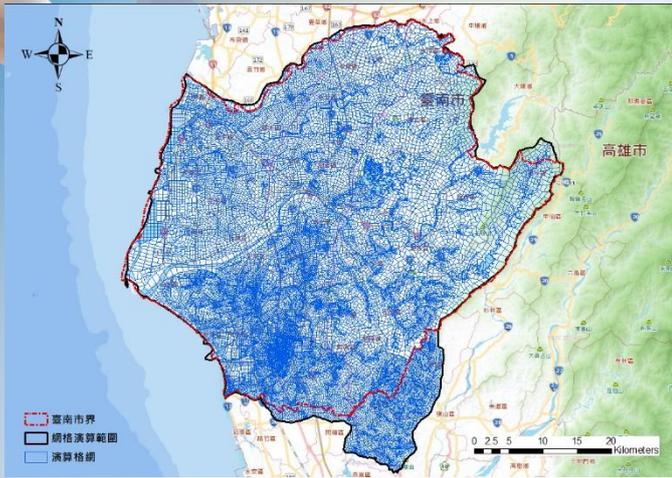


圖 1、本水理模式之演算格網及範圍

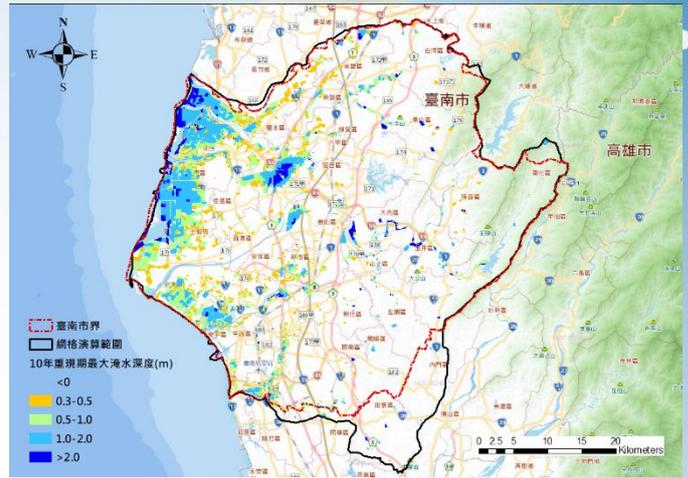


圖 2、24 小時延時 10 年重現期最大淹水深度

本研究以近年所發生較大的颱風事件，民國 107 年 0823 豪雨與民國 108 年 0813 豪雨事件作為演算案例，以颱風豪雨事件演算結果與鹽水溪流流域測站實測水位紀錄資料比較其納許效率係數 NSE 值(Nash-Sutcliffe efficiency coefficient) 驗證淹水模式之準確性。

為分析減洪演算情境在不同降雨情境下逕流及淹水情形之影響，本研究使用研究區域內各雨量站 24 小時延時之 10 年重現期之降雨情境，以及氣象署定義之大豪雨(24 小時 350mm 定量降雨) 等兩情境進行模擬，並均以臺南沿海重現期 10 年之潮位歷程做為模式演算之下游邊界條件。

24 小時延時之 10 年重現期之模擬結果如下圖 2 所示，其中下營區交流道附近、新市區交流道附近及仁德區有較明顯之淹水情形；下游沿海部分如安南區、七股區及學甲區亦有較高之淹水深度。又大豪雨情境之模擬結果如下圖 3 所示，其中下營區交流道、新市區交流道及仁德區亦有明顯淹水事件，惟整體淹水深度及範圍均小於 10 年重現期模擬結果。

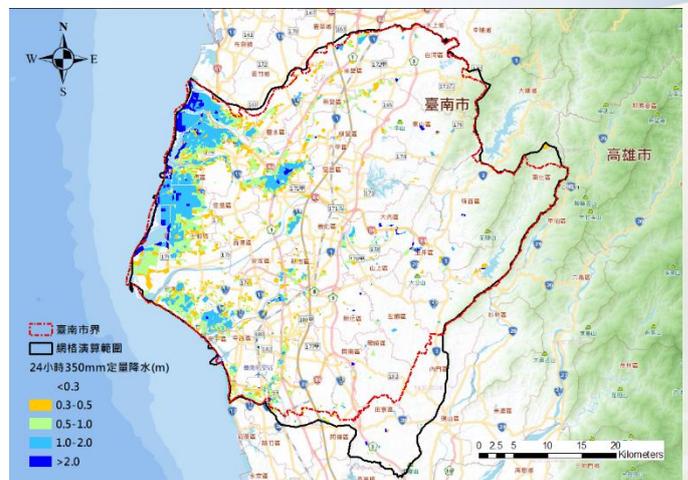


圖 3、大豪雨情境最大淹水深度

以上模擬結果可顯示淹水災害熱點，並提供主管機關進行相對應之對策分析，於本次計畫而言，即可提供政府於都市計畫過程中評估區域開發所可能面臨之災害，並對其提出相對應之對策，例如選定特定區域作為滯洪池，或增加綠色基盤及保水措施，減少都會區之淹水災害。

二、氣候變遷下逕流分擔落實於國土規劃機制建立之研究：

為因應氣候變遷之衝擊，未來土地開發之逕流必須透過出流管制與逕流分擔計畫進行調適，其中逕流分擔計畫與國土計畫有密切之關係。本研究所倡議之水理分析技術可成為逕流分擔計畫與國土計畫相互連結之技術分析工具。然而，未來

水理分析技術要能落實運用，必須掌握逕流分擔計畫與國土計畫在規劃與審議程序中互相連結之處，並找出未來如何連結之方案。

本研究透過文獻回顧與深度訪談，找出逕流分擔計畫與縣市國土計畫程序中相關連之處，並找出四項因子，分別是縣市國土計畫的流程「規劃階段資料蒐集」、「規劃階段整體規劃空間計畫」、「規劃階段細部規劃」、「審議階段」，各因子有兩項水準，是將逕流分擔計畫內容納入縣市國土計畫的方式，進行不同水準之組合，產生 16 組方案，再考量適宜性，包含成效性及可執行性之前提下進行直交分析，共篩選出 10 組方案進行專家問卷分析。共發放 14 份問卷，受測者包含水利及空間規劃之專家學者、機關主管、顧問公司主管。針對兩個準則「整合逕流分擔計畫於國土計畫流程之程度」、「未來國土計畫規劃與審議難易度」，請受測者依照其專業判斷依據重要性從 0 到 10 分進行評分，再基於兩準則下，請受測者依照其專業判斷對十組方案進行一到十的方案先後排序。

透過專家問卷進行基礎統計分析與聯合分析，準則一（整合逕流分擔計畫於國土計畫流程之程度）加權百分比為 53%，準則二（未來國土計畫規劃與審議難易度）加權百分比為 47%。將兩個準則求得之權重，分別乘上十組方案兩個準則下的效用值進行加總，評比出最佳方案為第十組方案，其方案組合為「規劃階段資料蒐集部分，蒐集與運用逕流分擔計畫資料，並進行工作會議、規劃階段的整體規劃中空間計畫，召開機關協商會議、規劃階段的細部規劃，召開機關協調會議、在審議階段，審議會組成應該包含水利單位、專家」。

研究結果顯示，為有效整合逕流分擔計畫至縣市國土計畫中，應於國土計畫流程的四個階段建立連結機制：

1. 規劃階段資料蒐集

蒐集與運用逕流分擔計畫資料：國土計畫團隊應於規劃初期蒐集相關資料，如逕流分擔實施範圍、土地功能指認等，作為後續規劃參考。

舉行工作會議：空間規劃部門召集國土計畫團隊、河川主管機關、水利規劃團隊共同討論，以促進資料理解與運用，並凝聚共識。

2. 規劃階段整體規劃空間計畫

彙整並運用逕流分擔計畫內容：空間發展計畫應納入相關內容，如土地使用防災策略、流域綜合治理對策等，作為減洪調適策略構想。

召開機關協商會議：由縣市政府空間規劃部門召集水利部門，共同研擬策略，並將逕流分擔內容連結至空間計畫。

3. 規劃階段細部規劃

細部規劃轉化國土計畫目標：包含成長管理計畫、氣候變遷調適計畫、國土功能分區劃設與管制、國土復育促進地區等事項。釐清執行方法、區位及權責，確保水利與空間規劃部門達成共識，討論未來推動權責。

召開工作會議：空間規劃與水利團隊合作，將國土計畫目標具體化為行動方案和措施，如逕流抑制或暫存方案、農田在地滯洪方案等，確保地方層面能夠實現。

4. 審議階段

審議會組成建議增加水利專業代表：審議會應納入水利單位和專家，如縣市水利單位、河川主管機關及水利科系教授，增加對逕流分擔相關規劃與策略的檢視。

依照專家問卷聯合分析後結果，評比出最佳方案，為詳細討論其實際程序操作，本研究以臺南市鹽水溪流域作為研究地區。建議於臺南市國土計畫規劃階段資料蒐集部分，應該蒐集鹽水溪流域逕流分擔評估報告內容，由臺南市都發局召開工作會議，邀集研擬臺南市國土計畫之工程顧問公司、鹽水溪流域主管機關第六河川分署、研擬鹽水溪流域逕流分評估報告之水利規劃團隊，進行逕流分擔相關計畫資料內容與使用確認，並進一步探討上述逕流分擔內容運用於國土計畫之構想。在整體規劃階段，建議應由臺南市都發局邀請鹽水溪主管水利機關河川第六分署進行機關協商，將鹽水溪逕流分擔評估報告內容納入作為臺南市國土計畫空間發展計畫內容一環。在細部規劃階段也建議召開機關協調會議，由臺南市都發局邀請鹽水溪主管水利機關河川第六分署、逕流分擔設施相關土地權屬單位與事業主管機關，應依照逕流分擔計畫內容提出實施區位及其措施，協調推動分工計畫，達到共識。最後在審議階段，方案係建議在審議會組成應有水利專家、機關代表，臺南市國土計畫審議會組成，目前已經有一位水利專家和一位機關代表，但查閱會議記錄，無對於逕流分擔議題提出審查意見，期待未來能對此加強意見提供。

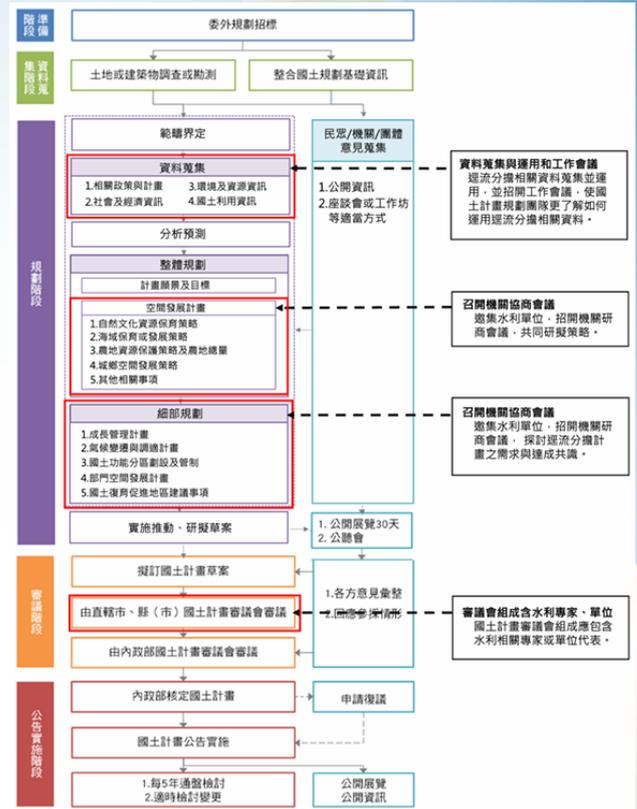


圖 4、逕流分擔計畫連結縣市國土計畫程序

三、考量地形、土地利用與都市計畫分區的降雨逕流演算格網生成研究：

不規則格網主要係以人工方式進行地表使用現況進行數繪而得，所製之不規則格網向量對於地表描述能力最為精確，但製程繁瑣且耗費時日，成本極高，繪製人員需對水文水理認識有一定要求，故較難以普及應用，為降低不規則格網繪製門檻，以內政部統計處利用街道巷弄、門牌地址或經緯度等對位功能及區劃效果，所建置通用性長久固定之最小統計區基礎圖資為基礎發展「自動化不規則格網生成程序」(如圖 5)，透過電腦自動化演算減化繁縟之繪製程序，大幅降低繪製與維護成本，可加速不規則格網的製作，並利於普及與應用。

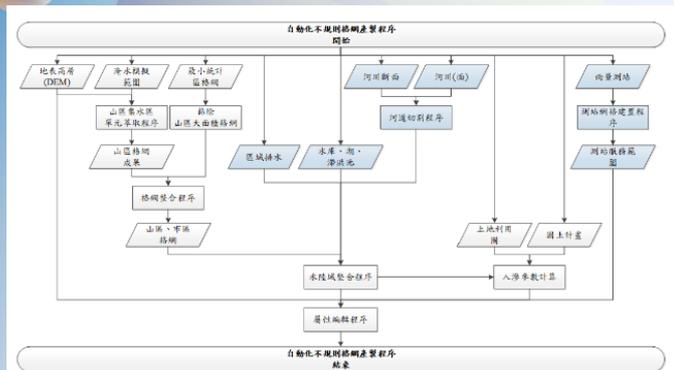
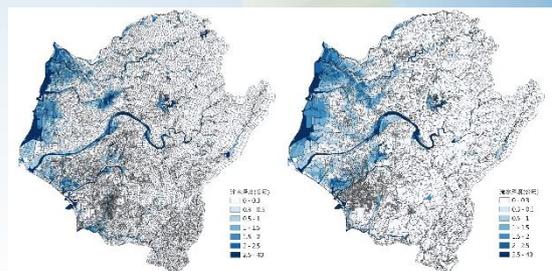


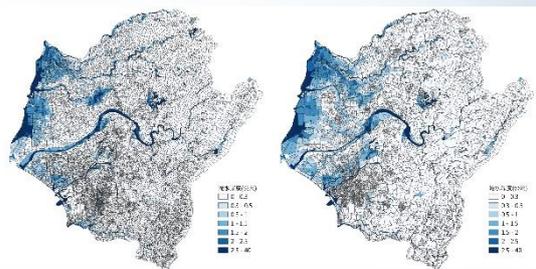
圖 5、不規則格網半自動化產製流程

隨著都市擴張和氣候變遷，城鄉發展面臨的降雨量增加與極端水文現象帶來的挑戰日益嚴峻，尤其在逕流行為和洪水模擬方面，這些變化使逕流承受能力的國土規劃變得更加困難，要求管理單位在出流管制和逕流分擔等方面迅速反應。傳統模擬模式難以適應新的需求，因為它們需考慮多變的地表特徵，包括自然與人工構造物的影響，本研究目標是建構一個能快速反應土地使用狀況，並即時進行地表逕流模擬的系統，整合各類地理圖資，開發不規則格網生成程序，降低繪製技術門檻，本研究將考量不規則格網在呈現地形地貌的優勢，並依據政府公開的地理圖資進行模擬，以達到即時化和精確化的淹水預警服務。

透過 10 年重現期距、500mm 定量降雨情境(圖 6)及 2018 年 8 月 23 日台南歷史淹水災害事件(圖 7)在人工格網與自動化格網兩者的模擬結果比較顯示，除河道邊槽設定在自動化格網部分未有考量實際行水限制外，自動化不規則格網大致已具備掌握區域淹水範圍與趨勢之能力，證明不規則格網產製程序可大規模產製並應用於淹水模擬，相信在後續的開發修改後，可以降低本研究模式人工格網的入門門檻，並在此基礎之上厚實加深。



(A) 10 年重現期淹水範圍與深度



(B)500mm 定量降雨情境

圖 6、人工格網與自動化格網比較-10 年與 500mm 定量降雨情境

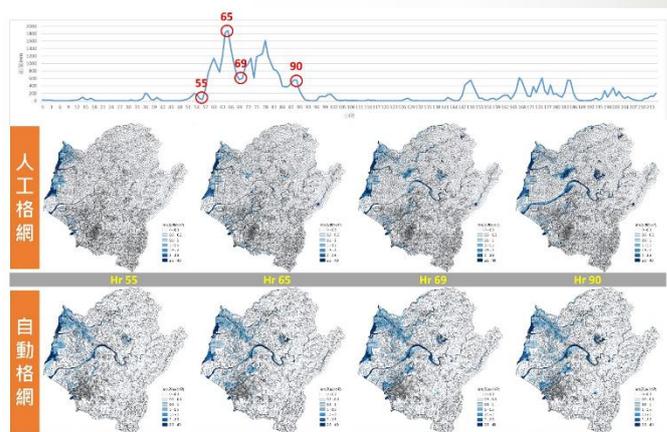


圖 7、人工格網與自動化格網比較-2018 年 0823 淹水事件

為能呈現土地利用型態改變所造成的降雨-逕流行為變化，茲以團隊目前取得的台南市國土計畫發展區資訊為呈現比較案例，以本研究模式模擬氣候變遷 AR6-ssp585 情境 2040 年 NorESM2-MM 模式日雨量推估值(ssp585 情境至 2100 年日雨量推估最大值)在國土計畫施行前後地表的降雨-逕流行為變化，模擬結果如圖 8 所示；茲以 2024 年新聞媒體常傳生積淹水事件的台南市仁德區為例(圖 7 黃圈處)進行說明。圖 8 黃圈處仁

德區國土計畫主要開發基地有 2 處，如圖 9 所示，兩處開發基地開發前後、在兩種不同格網的淹水推論結果上，就基地環域範圍 0.5km 及 1km 內低於基地平均高程範圍，增幅分別介於 0.007~0.012m 及 0.004~0.006 之間。實際整體國土計畫造成大台南區的淹水增幅及淹水風險本研究將在計畫成果推進的進程上，進行整體的呈現，而如何權衡國土計畫開發後的淹水增幅及大台南區整體淹水情況的防洪對策，則需在開發行為、工程經濟可負擔極限與面對災害的人類調適行為間做進一步的評估。

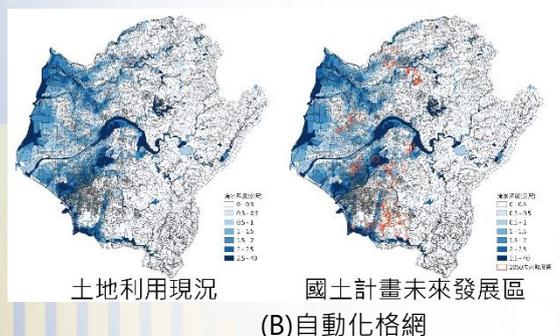
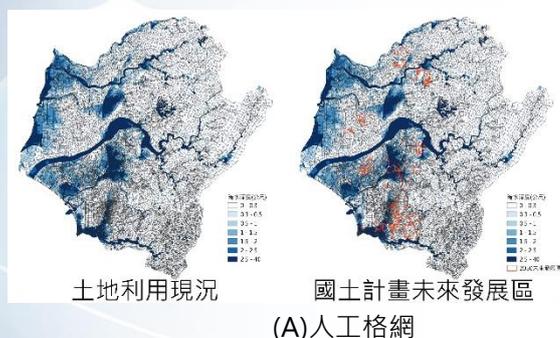


圖 8、人工格網與自動化格網比較-氣候變遷 AR6ssp585 情境 2040 年 NorESM2-MM 模式推論日最大降雨事件



圖 9、台南市仁德區國土計畫主要開發基地

	基地1		基地2	
土地 利用 現況 人工 格網	環域 0.5km	0.965m	環域 0.5km	1.557m
	環域 1km	0.703m	環域 1km	1.384m
未來 發展 區 人工 格網	環域 0.5km	0.977m	環域 0.5km	1.566m
	環域 1km	0.712m	環域 1km	1.391m
土地 利用 現況 自動 格網	環域 0.5km	0.897m	環域 0.5km	1.001m
	環域 1km	0.626m	環域 1km	1.008m
未來 發展 區 自動 格網	環域 0.5km	0.901m	環域 0.5km	1.007m
	環域 1km	0.630m	環域 1km	1.013m

圖 10、人工格網與自動化格網推論氣候變遷極端降雨事件下國土計畫開發前後地表淹水深度比較

四、淹水模式建模準確度改善之研究

引用研究區內地形地貌(數值高程、堤防、河道、道路等)建置地文性淹排水模式(簡稱 PHD 模式)演算網格，搭配歷史颱風豪雨之水文、氣象等觀測資料進行演算，模式演算成果再與研究區內水文站(流量或水位測站)之觀測資料比對，輔助校正模式參數，已能初步反映流域水理現象，建置流程如圖 11 所示。

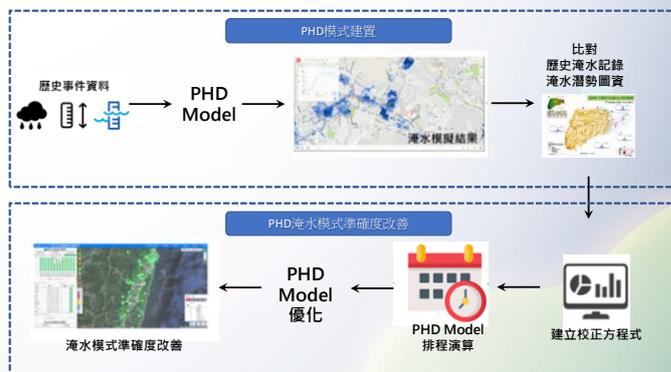


圖 11、PHD 地文性水文水理模式建置流程圖

雖 PHD Model 參數設定已能反映流域水理現象，但現地卻仍存在不確定性，造成模擬成果與觀測資料相比仍有值或趨勢上的差異之處。此一不確

定性的來源可分為地文條件(網格高程)或水文條件(雨量資料)的誤差，前述建置網格時已有考慮測站及週遭地形條件，初步暫不考慮地文條件之影響。為精進 PHD 模式模擬成果，本研究初步針對 PHD 模式之水文條件-網格雨量，進行改善淹水模擬建模準確度研究，其原理如圖 12 所示。

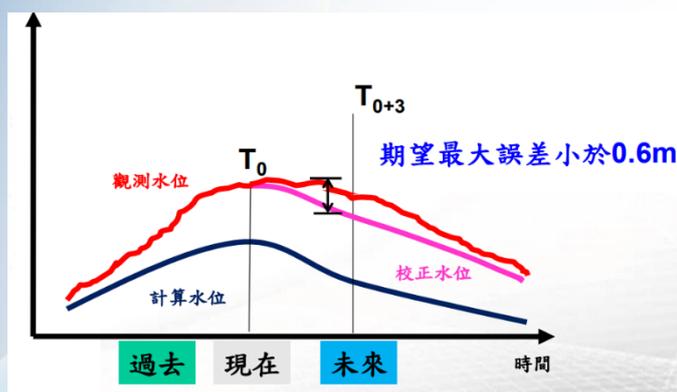


圖 12、淹水深度校正模式(連和政，2014)

本研究使用水文條件校正之雨量來源為中央氣象局之劇烈天氣監測系統雨量(簡稱 QPESUMS 雨量)。QPESUMS 雨量資料經 PHD 模式演算後，以地面淹水感測器實測淹水深度(簡稱實測淹水深度)為比對資料，以實測淹水深度與演算結果之差值 ΔH ，進行評估兩者是否存在明顯之系統誤差，如是，則進行雨量偏差修正方法之探討，透過修正方程式修正即時雨量預資料，依修正後雨量進行 PHD 模式演算，優選最佳修正方程式。

QPESUMS 雨量校正之範圍依漫地流計算約為上下左右各 2 格的觀測點(如圖 13 所示， $R_{0,0}^t$ 為地面淹水感測器觀測點雨量)，各測量點以距離反比為校正權重。修正方程式以實測淹水深度與演算結果之差值為校正核心，並參考與前一小時之 QPESUMS 雨量差值圖 14，建立修正方程式，如下所示：

$$R_{0,0}^{t'} = R_{0,0}^t + R_H \times (R_{0,0}^t + C_g \times S)$$

$$R_{i,j}^{t'} = R_{i,j}^t + R_H \times \frac{1}{L_{i,j}} \times (R_{i,j}^t + C_g \times S)$$

$$S : \frac{1}{24} \sum_{i=-2}^2 \sum_{j=-2}^2 \frac{1}{L_{i,j}} \times \{(R_{0,0}^t - R_{0,0}^{t-1}) - (R_{i,j}^t - R_{i,j}^{t-1})\}$$

- $R_{0,0}^{t'}$: t 時刻修正地面淹水感測器觀測點之雨量
- $R_{0,0}^t$: t 時刻地面淹水感測器觀測點之雨量
- $R_{0,0}^{t-1}$: t-1 時刻地面淹水感測器觀測點之雨量
- $R_{i,j}^t$: t 時刻位置(i,j)地面淹水感測器觀測點之雨量
- $R_{i,j}^{t-1}$: t-1 時刻位置(i,j)地面淹水感測器觀測點之雨量
- R_H : (實測淹水深度-演算結果)/實測淹水深度
- S : QPESUMS 雨量時間差值
- C_g : -0.5~0.5，(雨量差值權重)

$R_{-2,2}^t$	$R_{-1,2}^t$	$R_{0,2}^t$	$R_{1,2}^t$	$R_{2,2}^t$
$R_{-2,1}^t$	$R_{-1,1}^t$	$R_{0,1}^t$	$R_{1,1}^t$	$R_{2,1}^t$
$R_{-2,0}^t$	$R_{-1,0}^t$	$R_{0,0}^t$	$R_{1,0}^t$	$R_{2,0}^t$
$R_{-2,-1}^t$	$R_{-1,-1}^t$	$R_{0,-1}^t$	$R_{1,-1}^t$	$R_{2,-1}^t$
$R_{-2,-2}^t$	$R_{-1,-2}^t$	$R_{0,-2}^t$	$R_{1,-2}^t$	$R_{2,-2}^t$

圖 13、QPESUMS 雨量校正範圍

$R_{-2,2}^t - R_{-2,2}^{t-1}$	$R_{-1,2}^t - R_{-1,2}^{t-1}$	$R_{0,2}^t - R_{0,2}^{t-1}$	$R_{1,2}^t - R_{1,2}^{t-1}$	$R_{2,2}^t - R_{2,2}^{t-1}$
$R_{-2,1}^t - R_{-2,1}^{t-1}$	$R_{-1,1}^t - R_{-1,1}^{t-1}$	$R_{0,1}^t - R_{0,1}^{t-1}$	$R_{1,1}^t - R_{1,1}^{t-1}$	$R_{2,1}^t - R_{2,1}^{t-1}$
$R_{-2,0}^t - R_{-2,0}^{t-1}$	$R_{-1,0}^t - R_{-1,0}^{t-1}$	$R_{0,0}^t - R_{0,0}^{t-1}$	$R_{1,0}^t - R_{1,0}^{t-1}$	$R_{2,0}^t - R_{2,0}^{t-1}$
$R_{-2,-1}^t - R_{-2,-1}^{t-1}$	$R_{-1,-1}^t - R_{-1,-1}^{t-1}$	$R_{0,-1}^t - R_{0,-1}^{t-1}$	$R_{1,-1}^t - R_{1,-1}^{t-1}$	$R_{2,-1}^t - R_{2,-1}^{t-1}$
$R_{-2,-2}^t - R_{-2,-2}^{t-1}$	$R_{-1,-2}^t - R_{-1,-2}^{t-1}$	$R_{0,-2}^t - R_{0,-2}^{t-1}$	$R_{1,-2}^t - R_{1,-2}^{t-1}$	$R_{2,-2}^t - R_{2,-2}^{t-1}$

圖 14、QPESUMS 雨量時間差值

依即時淹水感測器觀測資料(或觀測站資料)與演算結果的水位差值，透過修正方程式修正即時雨量預資料，依修正後雨量進行 PHD 模式演算，優選最佳修正方程式，回饋到水位差值。

本計畫選定 2019 年 8 月 13 日豪雨事件進行分析，以該期間之 QPESUM 資料為降雨情境，並使用 PHD 模式模擬逐時淹水深度，再將模擬成果與淹水感測器相互比較，進行雨量校正。圖 5 為 PHD 模式演算範圍、QPESUMS 降雨格網及淹水感測器位置。

表 1 為本計畫之水深初步校正成果；表 2 則為 QPESUMS 網格雨量校正初步成果。依據淹水感測器水深資料，某一時刻水深紀錄為 0.357m，而使用未校正之 QPESUMS 雨量進行 PHD 模式模擬，成果顯示該位置模擬水深為 0.205m，基於本計畫之假設即代表降雨有所低估。表 2 為 QPESUMS 各網格雨量資料，其中 $R_{0,0}^t$ 為淹水感測器位置所對應之 QPESUMS 網格，故若假設 $C_g=0$ ，並將所有鄰近網格依其距離反比權重進行雨量校正，即可求得校正後雨量，可發現各網格雨量均有所上升；再依據校正後雨量進行模擬，即可求得如表 1 之水深，可發現該時刻之模擬結果與淹水感測器水深之誤差下降。又若進一步假設 $C_g=-0.5\sim 0.5$ ，可發現當 $C_g=-0.4$ 作為權重校正時，所推求之校正後雨量如表 2 所示，模擬結果如表 1 所示，其模擬水深與淹水感測計水深之誤差又更為下降。

以上初步成果顯示，基於本計畫之基本假設，校正前之 QPESUMS 降雨資料有所低估，導致 PHD 模式模擬水深低於淹水感測器，並進一步使用該水深差值作為鄰近之 QPESUMS 網格雨量校正依據，其優勢在於將降雨與逕流之間覓得一具有物理意義之校正方法，可協助提升未來水理模式使用降雨資料進行模擬之準確；惟關於其細節尚有進一步研究餘地，包含模式結果與淹水感測器結果差異，是否需達一定閾值方進行校正；抑或是其誤差是否亦受鄰近地形變化所致。

表 1、淹水感測器與不同雨量校正方法之模擬成果

	淹水感測器	校正前	$C_g = 0$	$C_g = -0.4$
水深(m)	0.357	0.205	0.209	0.211
誤差值(m)	-	0.152	0.148	0.146

表 2、QPESUMS 網格雨量校正成果

校正網格編號	校正前雨量	使用 $C_g = 0$ 校正	使用 $C_g = -0.4$ 校正
$R_{2,2}^L$	40.80	46.94	48.14
$R_{1,2}^L$	46.80	55.71	57.46
$R_{0,2}^L$	51.50	62.46	64.63
$R_{1,2}^I$	51.20	60.95	62.88
$R_{2,2}^I$	48.20	55.46	56.89
$R_{2,1}^L$	48.00	57.14	58.94
$R_{1,1}^L$	54.20	70.52	73.75
$R_{0,1}^L$	55.80	79.56	84.27
$R_{1,1}^I$	55.00	71.56	74.84
$R_{2,1}^I$	53.00	63.09	65.09
$R_{2,0}^L$	55.80	67.68	70.04
$R_{1,0}^L$	59.00	84.12	89.12
$R_{0,0}^L$	56.80	80.98	85.79
$R_{1,0}^I$	56.00	79.84	84.57
$R_{2,0}^I$	55.80	67.68	70.04
$R_{-2,-1}^L$	62.50	74.40	76.77
$R_{-1,-1}^L$	60.20	78.32	81.93
$R_{0,-1}^L$	57.50	81.98	86.85
$R_{1,-1}^I$	56.20	73.12	76.48
$R_{2,-1}^I$	56.00	66.66	68.78
$R_{-2,-2}^L$	67.00	77.09	79.10
$R_{-1,-2}^L$	58.20	69.28	71.48
$R_{0,-2}^L$	55.20	66.95	69.28
$R_{1,-2}^I$	53.50	63.69	65.70
$R_{2,-2}^I$	52.80	60.75	62.32

研究領域專欄

基於數位學生與多元空間資訊技術之綠島永續發展計畫

國立中央大學黃智遠副教授、國立臺灣大學董慶斌教授、國立成功大學洪榮宏教授、
國立成功大學李俊霖副教授、國立臺灣大學韓仁毓教授、國立陽明交通大學張智安教授
團隊研究成果

前言：

為實現臺灣國家發展委員會提出的永續發展目標，能夠在虛擬空間中建立分身的數位學生，已成為「智慧國土、永續發展」政策下不可或缺的關鍵技術。透過整合靜態空間資訊和動態感測資料，數位學生能夠有效模擬真實世界中的各式情境，為決策者提供準確且即時的資訊輔助。

綠島由於得天獨厚的自然景觀與生物多樣性，觀光產業在近年急速發展，衝擊了離島有限的先天資源及脆弱的生態環境。人潮促成的小規模社會經濟體系、加上臺東縣府近年建置的三維地理資料，使得綠島成為數位學生理想的創新實驗場域。

此項以綠島作為舞台的永續發展計畫受益於台東縣政府鼎力相助，以及國家科學及技術委員會研發能量的支持 (NSTC 113-2122-M-008-002-)，企盼透過綠島永續發展藍圖的設計為臺灣國土永續樹立典範。

研究方法：

本計畫為包含四個子計畫之綜合型研究，子計畫各自針對不同的面向進行研究、互為補充，形成綜合性解決方案，以實現綠島的永續發展。此計畫目前進入第二年執行期。

子計畫一 跨域資訊整合之智慧型多維數位學生機制：

整體計畫基礎，規劃不同規格與主題的空間單元，建立標準並透過識別碼整合不同領域的資料；提

供智慧化服務機制，促進各子計畫以及公部門跨域資源分享，並設計永續發展的統計指標。

子計畫二 綠色能源永續島發展計畫：

針對綠島永續能源議題開發增值應用，以遙測數據結合空間資訊進行太陽光電評估，提升綠島能源自給能力，實現能源供需平衡；透過量化觀光人流資料，並配合消防安全措施規劃再生能源儲能設施，企盼建立穩定可靠的能源供應體系。

子計畫三 多元遙測於森林資源調查及碳儲量推估：

結合遙測科技以及深度學習技術進行綠島森林資源調查，透過提升精度準確識別，萃取樹種以及立木參數，精準推估森林碳儲量，為有關部門提供永續碳平衡之重要空間資訊。

子計畫四 以氣象與風場模式整合動靜態資訊評估風力發電潛力：

整合高解析度大氣模式與風場模式並建立綠島城市尺度動態風場模型，藉此評估大型和中小型風機發電效益，支持政府再生能源自給政策，適應未來淨零排放的要求。

研究成果：

一、建立整合跨域多元資料之數位學生平台雛形
子計畫一已完成對現有資料的盤點與初步整合，並建立基礎的多元地理資訊管理環境，透過設計並實現跨域資訊的整合架構，促進不同領域資料的共享以及應用；將透過永續發展指標設計，提

供一目了然的數據分析與視覺化展示面板雛形（圖 1 至圖 5），未來可提供台東縣府作為決策制定參考。



圖 1、數位學生整合系統介面雛形



圖 2、不同時期遙測影像資料以 swipe window 進行比較



圖 3、建物資料與工私有土地服務套疊



圖 4、三維建物渲染效果



圖 5、數位學生資訊儀表板介面雛形

二、校正太陽輻射數據並透過分析提出再生能源設施示範規劃

子計畫二使用衛星影像透過 Heliosat 模型，估算 2012 至 2023 年的逐時太陽輻射值，並建立標準氣象年資料(圖 6)。根據此結果將地表量測值與衛星數據進行校正(圖 7 及圖 8)，並應用於建物尺度太陽能光電潛力評估。以中研院綠島觀測站為例，提出具體的再生能源設施規劃建議(圖 9 至圖 11)，證明可有效評估綠島在再生能源自給能力；同時進行全島尺度全年發電量推估，為永續能源政策提供參考(圖 12)。

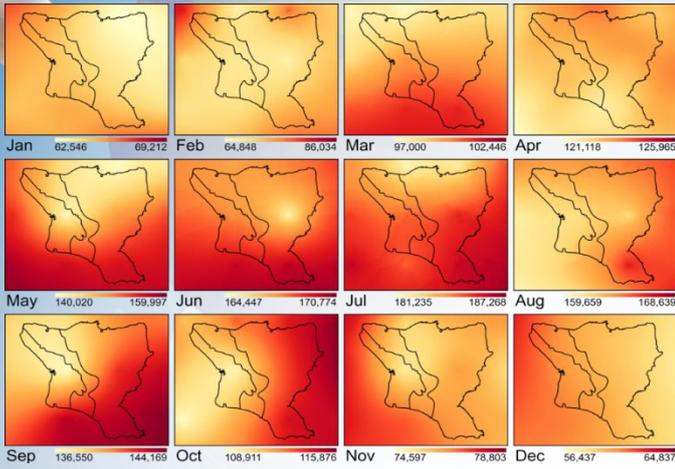


圖 6、標準氣象年逐月太陽輻射地圖(Wh/m²)

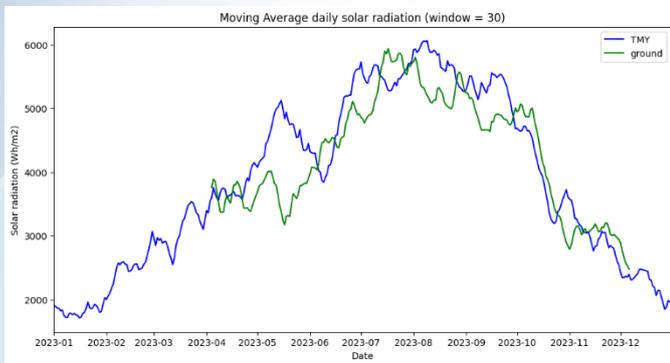


圖 7、標準氣象年與地表測站太陽輻射值移動平均

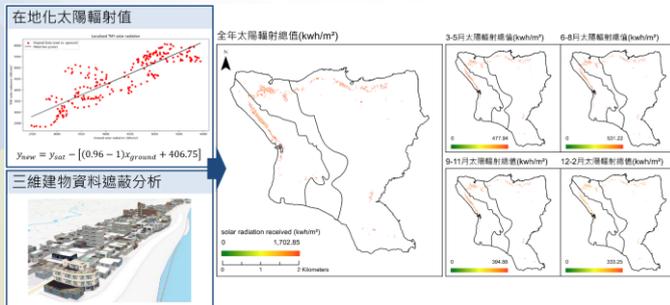


圖 8、在地化屋頂太陽輻射分布

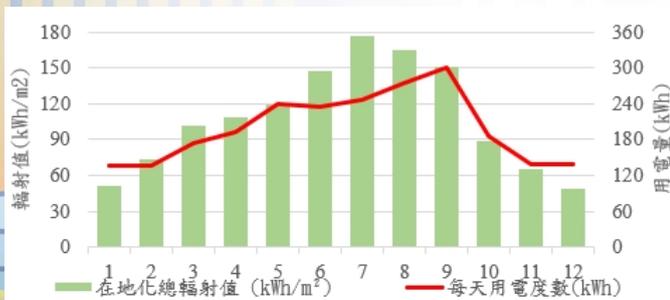


圖 9、中研院綠島觀測站逐月在地化標準氣象年太陽輻射值及每天用電度數



圖 10、中央研究院綠島觀測站及周邊建物適合架設屋頂範圍接收輻射值(上圖)及屋頂潛在發電量(下圖)

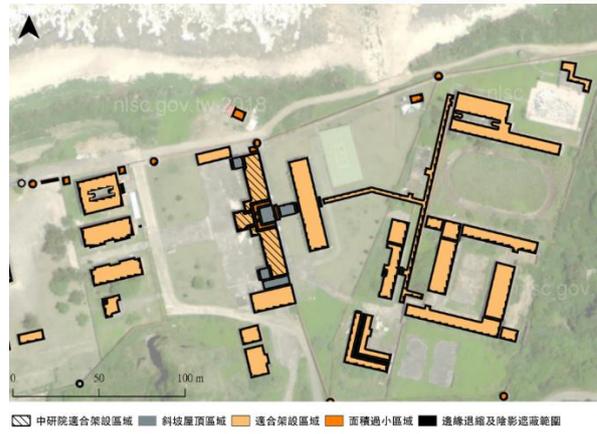


圖 11、中研院綠島觀測站及周邊建物可架設屋頂範圍規劃

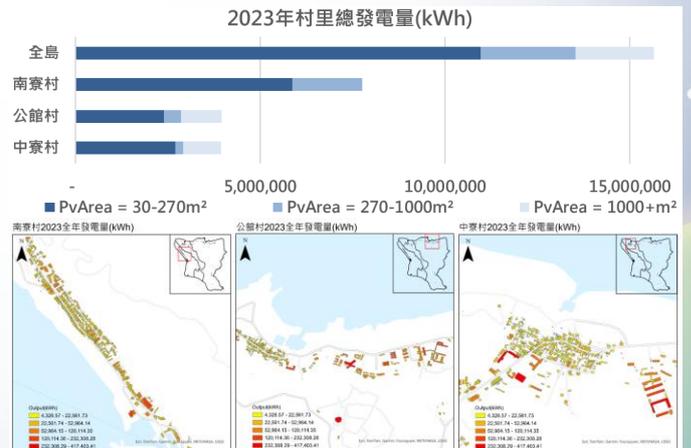


圖 12、全年發電量推估(發電量=建物屋頂平均接收太陽輻射*面積*轉換效率*折減係數)

三、提升森林資源分類精確度以有效推估碳儲量。子計畫三整合遙測技術並以機器學習進行的森林資源調查，最終整體分類精度達 85% (圖 13)；碳儲量推估採用 10m 解析度的 Sentinel-2 衛星影像搭配 CASA (Carnegie-Ames-Stanford Approach) 模型進行綠島最小單元的碳儲量推估，結果顯示與 USGS 500m MODIS 衛星影像的趨勢相近，同時顯示出更高的空間解析度 (表 1)。透過量化分析森林固碳吸存量，為綠島的碳儲量提供了關鍵數據支持；未來將進一步導入光達點雲提升推估精度(圖 14)，這對於實現「2050 淨零排放」政策目標至關重要。

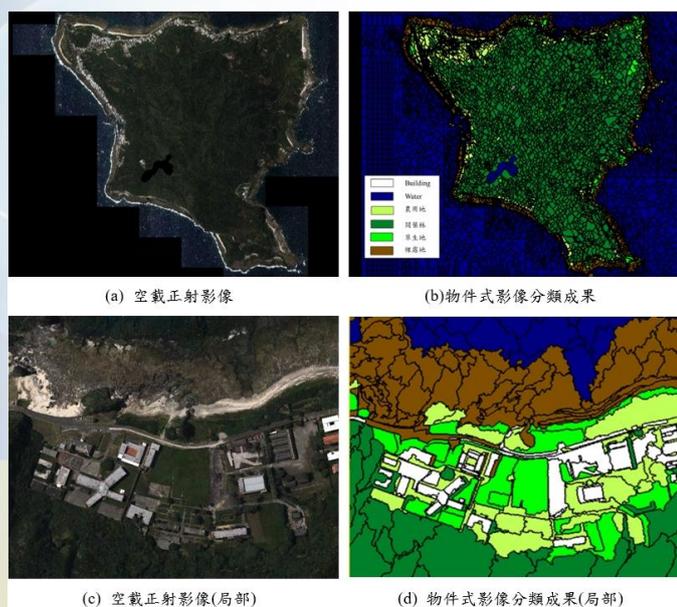


圖 13、訓練資料及預測成果展示

表 1、綠島測試區成果比較表

資料來源	MOD17A3HGF v061	Sentinel-2MSI, 2A+CASA	Pleiades+CASA
NPP成果來源	USGS	本研究推估	本研究推估
空間解析度	500m*500m	10m*10m	2m*2m
單位面積NPP(gC/m ² /year)	11422.735	10723.494	12706.678
單位面積碳儲量(gC/m ² /year)	5077.925	4767.081	5648.696
相對誤差	參考基準	6.12%	11.24%

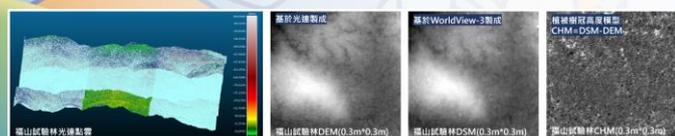


圖 14、光達點雲之應用

四、整合高解析度動態氣象數據與靜態地形建物模型發展建物尺度風場

子計畫四建立綠島的風場模型，開發綠島高精度氣象預報執行建物尺度風場模擬，提供風力資源分布圖 (圖 15)；建立風機選址互動式應用 (圖 16)，呈現三維風場資訊，模擬設定風機位址、評估不同類型風機的發電效益，以規劃最佳風力發電設施之配置。未來規劃評估不同時間段和季節的風力發電潛力，提升規劃的精確性，為政府和相關機構制定長期的風力發電和能源管理策略提供更有效的資料數據支持。

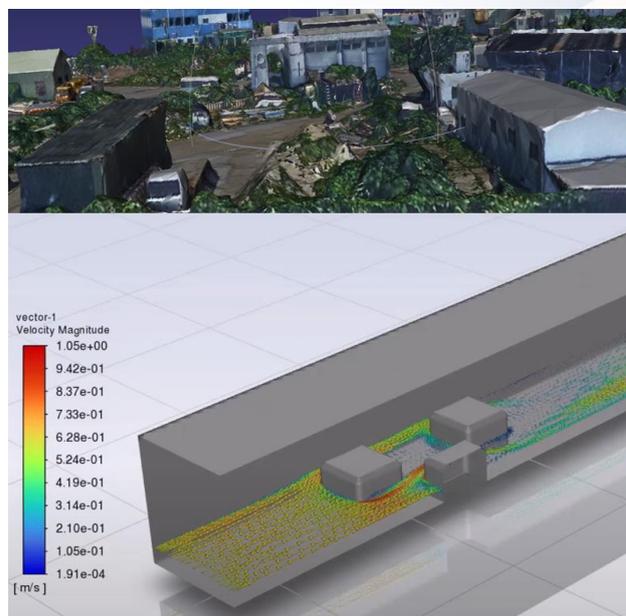


圖 15、綠島地區建物風場局部模擬

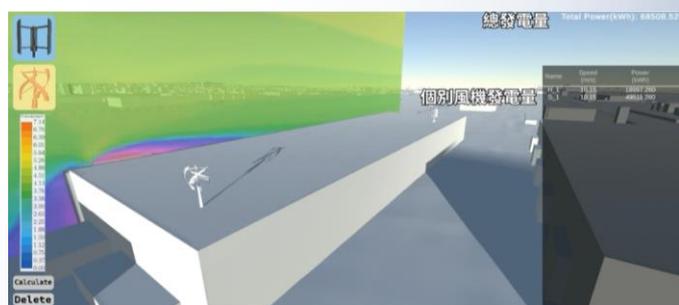


圖 16、風機選址可互動式應用

結語：

數位孿生在綠島永續發展中扮演了極其重要之角色，本團隊透過多元空間資訊技術的應用，為綠島提供一個具自然資源管理和能源自給能力的藍圖。特別感謝臺東縣政府對於本計畫的全力協助，提供了各項研究所需的重要數據與相關資源。並基於國家科學及技術委員會的經費支持，不僅鞏固了本計畫的研究根基，更促進了研究成

果的應用與推廣，為綠島的未來發展奠定了堅實的基礎。藉由深入探討與應用數位孿生技術，綠島將能夠成為其他地區永續發展規劃之典範。本團隊未來將持續進行綠島數位孿生的推動、探究永續發展之相關研究與應用，企盼未來能有更多機會與各界共同合作，為臺灣這塊土地的永續發展貢獻更多力量。



研究領域專欄

臺灣海洋聯盟

國立臺灣海洋大學李佩玟博士

我國為呼應聯合國海洋科學永續十年與全球減碳趨勢，同時為減緩氣候變遷造成之環境衝擊，從 2022 年起以經濟、環境、永續與社會四大領域推動能源、產業生活與社會轉型，提升科學知識，發展科研量能，提升跨部會科技轉移為重點發展戰略之一。於上述思潮背景下，國科會協助海洋學界串連涉海機構成立臺灣海洋聯盟，聯盟自 2022 年正式揭牌成立後(圖 1)，持續凝聚海洋產、官、學、研等四大領域共識規劃，以我國海洋永續可持續發展為目標，聯盟推動海洋工程、自然科學、人文法政共行，鏈結我國現有政策資源，橋接涉海機構，協助海洋學界推動跨領域、跨學科與跨科際鏈結，促進我國海洋邁入嶄新紀元。



圖 1、2022 臺灣海洋聯盟辦公室揭牌典禮

聯盟核心目標為鏈結前瞻科學發展，促進海洋國土資源永續利用，藉由不定期召開不同海洋主題之工作坊、圓桌會議等(圖 2)，定期召開臺灣海洋聯盟大會，藉由會議凝聚海洋學、研界對於我國海洋發展之建言，以厚實研究為基礎，豐沛科研量能為輔，策劃我國海洋新藍圖。



圖 2、臺灣海洋聯盟關鍵里程碑

(1) 推動海洋科學新紀元，海洋管理現在與未來：臺灣海洋聯盟每年定期召開聯盟大會，以海洋永續可持續發展為目標，自 2021 年首屆臺灣海洋聯盟大會，會中盤點我國海洋內部現狀後提出海洋科學十年倡議(草案)，希望建構以科學為基礎之海洋管理體系，為逐步落實倡議宣言，2022 臺灣海洋聯盟大會依循海洋工程、海洋觀測技術、海洋環境永續、海洋藍碳、海洋法政等議題之差異性及獨特性打造行動方案(圖 3)。



圖 3、2022 年臺灣海洋聯盟大會

為協助我國共同邁向 2050 淨零碳排之目標，2023 臺灣海洋聯盟大會導入前瞻科技(人工智慧 AI)運用於海洋科研領域，依循海洋議題打造成果，配合海洋產業需求、建構海洋工程數據；建構海洋觀測資料蒐集(觀測網)與數據分享(資

料庫) 跨部會合作機制，共同守護資訊安全確保國土數據永續典藏；確立海洋藍碳調查方法學、我國藍碳現有之法律困境及未來藍碳風險管理方向(圖 4)。

臺灣海洋聯盟大會以科學數據為基礎，建構工程、科學與相關法律及政策間之連結，解決問題為目標，建構跨部會橫向鏈結，扣合國家利益與公共政策，以學界角度提出我國海洋新建言，為我國海洋政策繪製更完整之藍圖。



圖 4、2023 年臺灣海洋聯盟大會

(2) 科學領航，航向國際

我國作為西北太平洋關鍵戰略要角，完善全球海洋科研版圖之重責大任，推動航向藍海整合研究，由我國海洋研究船勵進號執行臺灣與「帛琉共和國」兩國海洋科研調查，促成海洋科學劃出新航線並推動兩國國際情誼嶄新里程，締造科學佳績。

• 學術研究-科學採樣

2.1. 完善我國周邊海域公海渦流水文調查 (渦流於中觀和次中觀時空尺度上的物理、生物和生物地球化學變化) (圖 5)。

2.2. 我國周邊海域及公海執行科學實驗建立海洋碳循環模式。

2.3. 修正或建立符合低緯度海域之生物幫浦預測模式。

上述海洋科學實驗分屬「航向藍海、海洋研究平面到立體，建立海洋永續利用基石」下之海洋科學計畫執行並完成里程碑。



圖 5、科研團隊完成臺灣與帛琉海洋探測成果，勵進號研究船首次泊靠帛琉馬拉卡港。

• 基礎教育-勵進研究船科學教育活動

本次勵進號靠泊帛琉馬拉卡港 (Port of Malakal)，帛琉舉辦歡迎儀式 (Welcome Ceremony) 暨研究船科學教育活動 (Open House 活動) (圖 6)，本次研究船靠泊帛琉馬拉卡港，不僅為我國首次研究船靠泊友邦外，同時為帛琉首艘大型海洋研究船停泊，本次科學交流活動於科學層面及國際關係達成關鍵成果，呈現最大亮點。

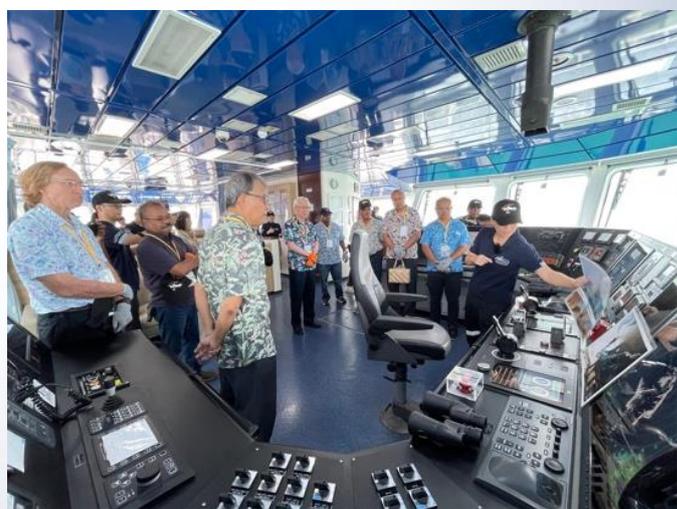


圖 6、國科會吳政忠主委帶領帛琉貴賓參訪我國海洋科研船-勵進號，為參訪研究船揭開序幕。

- 國際合作-海洋合作備忘錄

臺灣海洋聯盟協助推動臺灣與帛琉兩國海洋科研調查，為強化兩國情誼促進國際關係，臺灣海洋聯盟推動兩國（國家科學及技術委員會與帛琉農漁環境部）簽署臺灣與帛琉海洋事務合作瞭解備忘錄(MoU)，本次協作締造於兩國雙方平等互惠原則下，共同協助推動海洋生物多樣性調查、執行海洋生地化科研探採、協助帛琉推動海洋保育(圖 7)。



圖 7、國科會吳正忠主委(時任)與農漁環境部部長 Steven Victor 簽署海洋事務合作

- 推廣科普教育-加值科學教育

於海洋事務合作瞭解備忘錄(MOU)基礎下，臺灣海洋聯盟與國立中山大學協助帛琉共和國成立臺帛海洋科普教育中心(圖 8)，透過定期舉辦海洋科學教育課程，邀請當地學童參與科學課程，帶領學生前往世界文化遺產洛克群島執行科學實驗，從教室裡的科學課程到進入天然實驗場域，積極推動基礎科學普及化，傳遞科學知識，強化科技外交。



圖 8、國科會林敏聰副主委(時任)與惠恕仁總統(Surangel Whippe, Jr.)剪綵啟動。

(3) 聯盟任務

臺灣海洋聯盟自 2021 年成立後，持續為我國海洋領域推動前瞻科研目標，以國家永續發展為核心價值下，整合科研能量，推廣永續發展，管理海洋政策，從知識轉化到行動，以跨域科技力量為主軸經由科學系統搜集數據可以了解海洋現況希望打造臺灣海洋永續發展基石，關於更多臺灣海洋聯盟，歡迎前往臺灣海洋聯盟官網持續關注我們。



台灣海洋聯盟

新進教師介紹



中原大學環境工程學系

陳聖博 助理教授

領域專長：大氣化學傳輸模式開發與模擬

陳聖博博士的研究領域以大氣化學為主軸，著重大氣化學傳輸模式開發與模擬，重點為透過分析污染源，特別是研析揮發性有機化合物 (VOC) 在臭氧光化中所扮演角色，以改善空氣品質。此外，他利用地面監測和衛星反演數據來加強空氣污染預測。他的研究亦包括氣溶膠的遠距離傳輸以及氣溶膠與雲之間的相互作用，有助於更深入地了解大氣條件如何影響當地和區域的空氣品質。

國立成功大學地球科學系

韓為中 助理教授

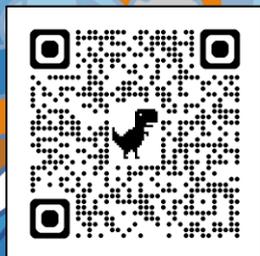
領域專長：應用地球物理方法

韓為中博士主要研究重點在於應用地球物理方法，包含反射震測、地熱流、地電阻、磁力、透地雷達、海底地形與底質剖面探測，結合其他地質資料(如鑽井、岩心)，透過資料整合分析，探勘地下構造與天然資源，並探討地質作用對於環境的影響。近年研究方向包含：(1)離岸風電與碳封存場址地質調查與監測評估；(2)海底天然資源與地質災害研究；(3)地球物理資料處理與分析技術精進；(4)工程地球物理調查；(5)水下目標物調查與水下考古探測應用。本研究室不時會出海或前往野外收集地球物理資料，除致力於科學議題研究外，亦重視技術的發展與實務應用。如想進一步了解韓為中博士的背景和研究成果，請參考他的個人網頁。

研究室聊天機器人：

個人研究經歷：

個人網頁：



新進教師介紹



國立台灣大學地質科學系

吳宗叡 助理教授

領域專長：岩石地球化學和大時空尺度的板塊運動模擬

我是國立台灣大學地質科學系的新進教師吳宗叡，我的學術背景涵蓋岩石地球化學和大時空尺度的板塊運動模擬。我的興趣主要是了解板塊運動如何影響地球歷史的演變，包括大陸地殼的演化、隱沒帶岩漿的形成過程以及地函的組成變化。

在台大地質科學系完成碩士學位期間，我的研究集中於研究俄羅斯遠東地區從白堊紀到新生代的隱沒帶演化，包括東北亞埃達克岩的岩漿成因。在美國休士頓大學就讀博士學位期間，我利用岩石地球化學分析、地函地震層析影像，以及數值板塊重建模型等方法，進一步探索自中生代以來東北亞及西北太平洋的地質演變，並確立該地區的板塊演化模型。

在我的博士後研究中，我進一步嘗試使用板塊重建技術來“重建”岩石地球化學的資料點位置，這有助於我們將這些現地資料帶回地球歷史的過去，研究地球演化的各種面向，像是上部地函與大陸地殼化學組成的演化。透過這些研究，我希望進一步了解板塊運動如何形塑地球的成分與構造。

地科活動報導

【AGU 23】美國地球物理聯盟研討會參展與臺灣及旅外地球科學學者 座談會 活動報導

112 年 12 月 11-15 日

活動地點：美國舊金山喬治.R.莫斯康會議中心

參展時間：12/11：15:00-18:00

12/12-12/13：10:00-18:00

12/14：10:00-13:00

攤位編號：NO.1442

美國地球物理聯盟（American Geophysical Union, AGU）是由美國國家科學研究委員會（United States National Research Council）於 1919 年成立。AGU 於 1972 年獨立並將總部設在華盛頓特區，會員資格也開放給美國以外的世界各地科學家與學生參與。其任務包括：1. 提升地球和太空環境的科學研究，並將結果告知大眾、2. 增進地球物理學和相關學科組織之間的合作、3. 發起和參與地球科學研究計畫及 4. 藉著科學會議、出版和傳遞訊息增進地球物理學的各學科發展。AGU 也是科學界領先的出版機構，發行多達 23 種期刊，編輯均是各研究領域的專家、領導者，在學術出版方面保持最高標準；其資料庫有超過 10 萬篇文章，並定期增加新的論文；在地球和太空科學期刊中是出版速度最快的期刊，且許多期刊是開放取用的。

AGU23 除了 112 年 12 月 11-15 日在舊金山喬治.R.莫斯康會議中心（George R. Moscone Convention Center, San Francisco）為期 5 天的實體會議與展覽外，還以線上方式延續到 113

年 1 月，並於 1 月 20-25 日舉行線上海報會議、主題小組及學習研討會等。與會者可以觀看所有錄製的會議內容並透過線上會議平台存取線上海報。本次會議中心由主任鄭芳怡教授、中心人員黃淑惠、王嫻麗及工作人員大氣科學系博士生王悅晨與應用地質研究所博士生何佑婕一同前往，負責展示攤位的相關工作，包括：攤位布置與展示介紹、宣傳品發送和說明、資料保管及分送、會務聯繫及行政事務處理等。



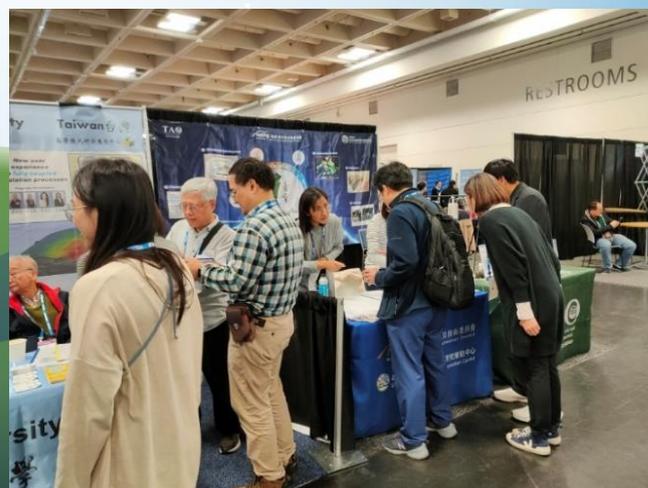
本次年會內容非常豐富，除了各種主題的會議、海報展示和廠商展覽外，還有一對一或小組對話 (Braindates)，藉由腦力激盪，解決挑戰或分享專業。若有工作上的問題，可以尋找導師協助探討職業生涯或透過虛擬平台 (Mentoring 365) 分享個人的專業知識。累了嗎?還有小狗區 (Puppy Zone) 可與毛小孩同樂。



AGU23 有來自世界各地超過 20,000 多名科學家、超過 1000 個展示攤位齊聚舊金山並在線上參加年會，這是疫情結束後，地球科學研究推動中心首次為提昇臺灣大地科領域國際能見度，並促進國際合作的機會，於活動期間設攤參展，協助學門政策推展，也提供國內地科領域未來的研究方向，以主動、積極的方式促成可能的國際合作計畫，亦有助延攬國際優秀科技人才。本次臺灣參展的單位還有台灣地震科學中心 (Taiwan Earthquake Research Center, TEC)、地震災害鏈風險評估及管理研究中心 (Earthquake-Disaster & Risk Evaluation and Management Center, E-DREaM)、中央研究院 (Academic Sinica) 及中央大學高等模式研發應用中心

(National Central University Center for Advanced Model Research Development and Application, CAMRDA)。

本次參展除了讓與會的地球科學研究人員了解臺灣地球科學發展現況並促進國際合作，也協助中華民國地球科學學會發行之地球科學集刊推廣 (Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences, TAO)。



另外，中心自 2007 年至今已舉辦過十二屆臺灣與旅外地球科學學者座談會，座談會主要目的是聯繫海外科技學人，促進其與臺灣學術界的交流並延攬國際優秀科技人才、促成可能的國際合作，是臺灣與海外學人及各國專家學者交流互動之重要平台。活動受到學界同仁熱烈的支持，對學術交流與合作研究影響頗佳。今年於 AGU 活動期間舉辦「第十三屆臺灣及旅外地球科學學者座談會」，是疫情結束後首次辦理。因舊金山地區經濟尚未復甦，加上近期治安惡化的消息頻傳，且活動時間與 AGU 2023 Honors Ceremony 活動時間相同，故參加人數較往年減少，約近百人參與本次活動。本次亦邀請駐舊金山臺北經濟文化辦事處科技組兼任組長蔡孟勳及秘書王治平一同參與活動。活動籌備期間，王秘書提供許多活動場地的建議及當地相關資訊，讓籌備工作能順利展開、活動也圓滿完成。本次座談會在舊金山康年酒家 (Far East Cafe) 辦理，為使各地學者彼此有更多的認識，活動鼓勵參與的人員提供自我介紹資料，於活動現場播放，讓與會人員能快速了解各別人員研究專長、研究興趣，對合作研究與跨領域研究之促進有更多的幫助。



地科活動報導

【2024 AOGS】亞洲大洋洲地區地球科學研討會 活動報導

活動時間：113年6月23日-6月28日

活動地點：南韓阿爾卑西亞會議中心

參展時間：6/24-6/27：10:30-18:00

攤位編號：C05

亞洲大洋洲地球科學協會 (Asia Oceania Geosciences Society, AOGS) 成立於 2003 年，其宗旨為促進地球科學發展及應用並造福人類，特別針對亞洲、大洋洲地區。AOGS 利用科學、社會和技術方法提高社會大眾對於災害成因的了解，並深入參與解決災害相關的問題。其辦理的年度會議提供學術界、研究機構和公眾交流科學研究、討論地球科學問題的機會。2024 AOGS

於今年 6 月 24 日至 27 日在南韓阿爾卑西亞渡假村 (The Alpensia Resort) 和蒙娜龍平渡假村 (Mona YongPyong Resort) 舉辦。會議區分為 8 個主題，包括：大氣科學 (Atmospheric Sciences, AS)、海洋科學 (Ocean Sciences, OS)、生物地球科學 (Biogeosciences, BG)、行星科學 (Planetary Sciences, PS)、水文科學 (Hydrological Sciences, HS)、太陽與陸地科學 (Solar & Terrestrial Sciences, ST)、跨學科地球科學 (Interdisciplinary Geosciences, IG) 及固體地球科學 (Solid Earth Sciences, SE) 等，共 172 個場次，其中以大氣科學 (Atmospheric Sciences, AS) 為主題的論文發表最多。



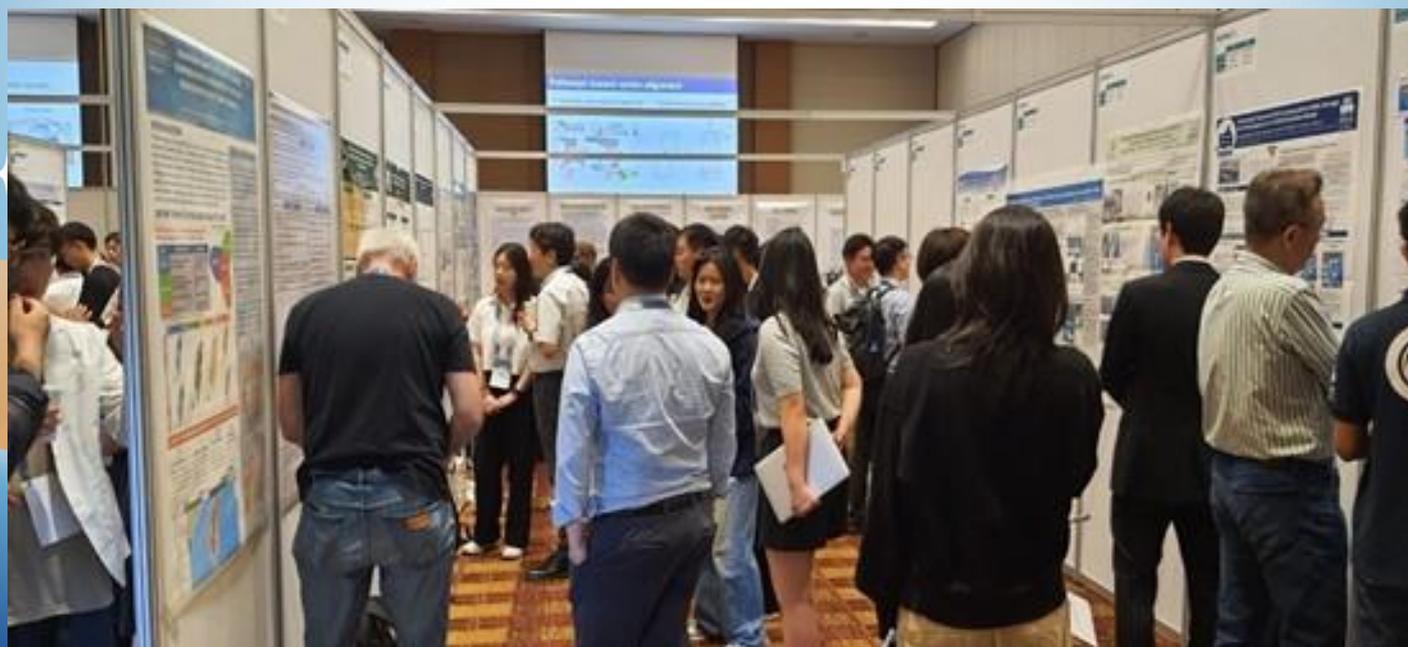
在本次會議中，地球科學研究推動中心由主任吳祚任教授與中心人員王嫻麗、洪雅惠及工作人員中央大學應用地質研究所博士生 Duc-Huy Tran、水海所博士生 Trương Minh Nhật、大氣科學系碩士生呂峻宇與大氣科學系碩士生尤熾臻一同前往，負責設置展示攤位的相關工作，包括攤位佈置與展示介紹、地科中心成果說明及介紹、解釋地科宣傳品涵義及發送、會務聯繫等各項行政事務處理等。

本次會議內容非常豐富，除了參加會議、口頭報告、壁報展示和廠商展覽之外，還有一對一的對話或小組對話，讓科學家們可以藉由交流讓各自的研究領域都能更上一層樓。如果想相約其他科學家到會場附近的景點交流的話，AOGS 也有安排旅遊行程可以讓大家在不同的環境下交流，例如可以到有韓國的阿爾卑斯山之稱的大關嶺綿羊牧場、韓國人每天必喝的飲品 - 江陵咖啡街和韓國古蹟烏竹軒，也可以到韓國最適合衝浪的襄陽衝浪海灘或是具有南北韓文化介紹的高城 DMZ 博物館與統一塔參觀或體驗當地風情。



今年 2024 AOGS 年會由世界各地 44 個不同國家參與，約 6000 位科學家與會討論，這是地科中心可以提升臺灣大地科領域國際能見度，並促進國際合作的機會，中心亦於年會期間設攤參展，協助學門推廣，以主動、積極的方式推動國際合作計畫，也有助於延攬國際優秀科技人才。今年會場共 32 個單位設攤參展，除本中心外，其他臺灣參展單位還有台灣地震科學中心 (Taiwan Earthquake Research Center, TEC)、地震災害鏈風險評估及管理研究中心 (Earthquake-Disaster & Risk Evaluation and Management Center, E-DREaM) 及中央研究院永續科學中心 (IRDR ICoE-Taipei, Academia Sinica)。另外，中心也和中華民國地球科學學會發行之地球科學集刊推廣 (Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences, TAO) 合作，讓與會的地球科學研究人員除了可以國際合作外也可以向臺灣科學期刊投稿。

參展期間有許多國內外學者提供中心在推廣、宣傳上的嘉許和建議，讓中心在未來參展活動時，有其他進步的空間；也針對地球科學研究現況與成果提出相關問題進行討論；對於中心協助補助地球科學發展會議和學者訪台交流之工作項目也很有興趣，獲得許多回饋。有了這次參展的經驗以及聽取各方建議，未來希望中心能呈現更好的推廣模式，讓與會人員能夠更了解臺灣地球科學領域之研究。



地科活動報導

【永續的征程】紀錄片發布會暨試映會 活動報導

◆ 活動時間：113 年 7 月 16 日

活動地點：華山文創園區光點電影院

2015 年聯合國提出了永續發展的 17 項目標 (Sustainable Development Goals, SDGs)，包括：消除貧窮、消除饑餓、良好健康和福祉、優質教育、性別平等、潔淨水與衛生、可負擔的潔淨能源、負責任的消費與生產、氣候行動等，這些目標跨越人類生存的重要發展面向，也是國家要達成永續發展必需要達成的關鍵里程碑。

上述 17 項永續發展目標的達成，非一蹴可及，需仰賴社會人文與科學技術上的重大突破，而基礎科學的發展與創新，對永續目標的實現至關重要。為了讓政策制定者、企業界、媒體和一般大眾正視基礎科學在社會永續發展中扮演的角色，聯合國決定將 2022 年訂為「國際基礎科學促進永續發展年」 (International Year of Basic Sciences for Sustainable Development, IYBSSD)，期透過各式相關活動，提升全民對基礎科學的重視、促進人才的培育，並培養民眾關心生活周遭科學議題。

為響應「國際基礎科學促進永續發展年」活動並彰顯臺灣基礎研究的能量與永續發展的成果，由國立臺灣師範大學科學教育研究所邱美虹教授帶領團隊，規劃了 IYBSSD in Taiwan 的系列活動，呼應「加強科學平權」、「推動科學人才培育」、「深化基礎科學的支持與參與」及「發揮臺灣特色並拓展國際連結」等四大目標。

這一系列的活動理念為「扎根科學、永續臺灣」，意旨透過科學研究的向下扎根與人才培育，以科學行動解決社會重大議題，達成永續發展的崇高理想。活動有三大主軸，第一是專業領域：由基礎科學的學會、組織舉辦論壇活動，以永續發展為議題，促進永續發展目標中所需的基礎科學知識之探索；第二是科學傳播：以大眾為活動對象，透過科普活動提升參與者對科學的認識、增進基本科學素養，使更多人關注基礎科學；第三是國際鏈結：透過有國際組織 IUPAP、IUPAC 參與的在地活動，增進臺灣與國際間的連結，促使臺灣與國際發展更堅強的夥伴關係。活動項目包含偏鄉科普活動、城市科學節、百位科學家下鄉、全球地磁量測活動、科普演講與競賽、永續發展論壇等，遍佈全臺灣。透過紀錄 IYBSSD in Taiwan 執行團隊規劃的活動及臺灣科學家的故事，剪輯了一部由 11 個小單元構成的紀錄片。影片以特別的「人」、「事」、「議題」作為內容主軸，每個單元以社會大眾感興趣的「永續主題」或「人物」作為背景，闡述科學家的背景及研究，凸顯基礎研究的內涵與其在永續發展議題上扮演的角色。

這部名為《永續的征程》的紀錄片共約 52 分鐘，內容涵蓋物理、化學、地質、海洋、天文、生命科學、材料工程、大氣科學等多個領域，匯集了臺灣專家學者長年在野外研究、協助當地學生學習的真實樣貌，也刻劃出科學家的熱情與愛，不放棄每一顆希望的種子，不遠千里、深入偏遠地

區施教，並將珍貴的科學教育資源引入資源較欠缺的離島和偏鄉學校。影片內容介紹如下：

- 臺灣的地震研究：臺大王昱副教授研究團隊進行玉里地震研究，呈現臺灣地理特色，並表現科學家與當地學校課程結合，推動環境教育。
- 臺灣、阿根廷地磁量測計畫：中大楊仲準教授與阿根廷學者一起推動地磁觀測調查，結合全臺灣，包含離島在內的國高中與小學，用手機固定監測、回報地磁數據，教導學生關心環境、支持永續發展。
- 臺灣的氣候研究：臺大郭鴻基教授、國防大學侯昭平副教授及文化劉清煌副教授對特殊氣候如颱風研究先進，並以馬祖多霧的氣候特色進行科學啟蒙。
- 天文觀測：中大陳文屏教授攜帶科學儀器至苗栗清安國小進行月相觀測，讓孩子們學習從環境中觀察。
- 物理科學演示：中大朱慶琪教授呈現在臺灣教育上的投注與投入。
- 偏鄉科普活動：成大李旺龍教授至南投山區小學進行科普活動，讓基礎科學深入臺灣山地。
- 從廢材變烏金的永續發展：成大林弘萍教授官田菱角炭的研究，呈現科學家致力改善環境、提升產業競爭力的願心。
- 臺東蘇鐵與小灰蝶的困難三角題：臺師大徐堉峰教授在臺東紅葉和蘭嶼蝴蝶的研究，表現科學家樂於分享研究成果、隨時實地教學。
- 臺灣的珊瑚礁物種與氣候變遷：澎科大李孟芳副教授對章魚和珊瑚的保育研究，呈現科學家深入離島推動科普教育。
- 臺灣再生能源的研究：臺大林麗瓊院士未來能源科普之行，表現新材料科技創新的方向與成果及臺灣面對未來的優勢。
- 質譜檢測技術：臺大徐丞志副教授的嘉義女中科普之行，以自身研究成果配合質譜儀原理，

顯示生物化學的創新成果。

為宣傳這部意義重大的紀錄片，中心與拍攝團隊「久藝文化創意有限公司」共同規劃辦理了這次影片發布活動，期藉由活動吸引觀眾對科學探索的興趣。

試映會於7月16日在華山文創園區光點電影院舉辦，當天除了邀請國高中教師、學生與家長共同欣賞影片外，亦邀請紀錄片中的研究團隊到現場設攤、進行科普活動推廣，包括：方解石、偏振片展示、地震測量儀器與無人機展示、癌症檢測平台示範操作、科普遊戲製作、龍捲風生成解說、天文觀測、菱角炭成品展示、蝴蝶標本、活體毛毛蟲、章魚與珊瑚活體展示、解說等，內容相當豐富，也吸引許多大小朋友圍觀駐足、聆聽教授們講解各別的研究與科學知識。由於場外的科普活動非常吸睛，在試映會活動開始前，已聚集大批人潮；為了讓參與活動的朋友可以了解更多活動有趣的內容，場外特別舉辦了集點、打卡送禮物的小遊戲，希望參與者在每個展示攤位都能學習或「玩」到有趣的科學知識。

紀錄片播放完畢後，教授們也分享了研究路上的甘與苦。徐丞志副教授談到利用質譜儀進行乳癌檢測的研究，最初是因為太太得了乳癌的關係；李孟芳副教授原來是一位公務人員，因看到珊瑚白化日益嚴重，了解到環境保育的重要，毅然投身教育界，並在偏遠的澎湖教授海洋相關知識，期望大家能重視海洋生態的保育；徐堉峰教授說，因為小時候看到蝴蝶、非常喜歡，從此與昆蟲結了不解之緣，開啟了研究昆蟲的道路。徐教授在研究途中發現，臺灣雖有蝴蝶王國的美名，但早期研究權威卻是日本學者，讓他立志要更努力鑽研，現在已成為國內首屈一指的蝴蝶專家了。值得一提的是，林弘萍教授進行菱殼再利用技術研



究，最初僅是受官田鄉長請託，協助在地農民以友善環境的方式處理難腐化的菱殼，其研究成果不僅減少焚燒製造的空汙，透過菱殼炭化再利用製成各式物品，可用於土壤與水質改善，亦可增加經濟效益。但目前這樣的技術尚未廣為人知，希望經由紀錄片、活動的宣傳能讓更多人了解、應用，達到循環經濟、永續發展的目標。

從紀錄片的播放、研究團隊的分享及現場的科普活動讓人知道科學並非遙不可及，而是與日常生活息息相關。為了讓生活更好，需要人類以智慧與努力，透過科技解決各種環境的問題。基礎科學的重要即是讓更多人可以接觸到科學，進而對社會產生影響，如此，良善的循環即是永續發展的宗旨。最後，引述影片中的一段話與大家共勉：

「地球真的很特別，在太空裡像地球這樣的天體非常多，但要有恆星給它能量、適當的環境，孕育出了生命，我們要珍惜這一個環境；因為地球如果毀掉又重新來過，生命不一定會再出現，生命如果再出現，可能也不會是我們這個樣子。」

紀錄片於今年九月後，將進行校園推廣活動，相關訊息將於[紀錄片活動官網](#)公告。







ESRPC
地球科學研究推動中心
Earth Science Research Promotion Center

地科活動報導

2024 國科會自然處新進人員聯合研討會 活動報導

活動時間：113 年 8 月 28-29 日

活動地點：桃園和逸飯店

「2024 國家科學及技術委員會自然處新進人員聯合研討會」依循慣例於新年度第一學期開學前一週辦理。活動的共同議程由自然科學及永續研究推展中心 (Science Promotion & Engagement Center, SPEC) 規劃辦理，分組議程則是由各領域規劃辦理。活動目的為協助新進研究人員瞭解國科會自然處現有研究資源與相關政策，並吸收先進經驗，厚實自我研究能量。



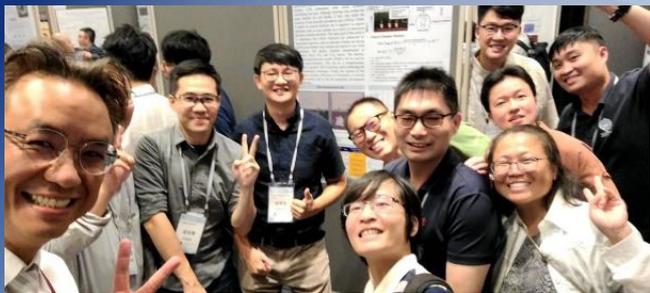
本次活動分為共同議程與分組議程二部分，共同議程邀請中央研究院化學研究所陳玉如特聘研究員分享個人在學習、研究上的點點滴滴，並勉勵新人多方與不同專長、領域的研究人員合作，可能會出現更多的火花。如自己原本是化學領域的研究人員，在同事的建議下，轉換到分析生化分子，從 DNA、膜蛋白質體開始分析，到後來意外參與臺美「癌症登月計畫」(Cancer Moonshot)，此經驗可以讓新人知道研究除了可以與其他領域的學者合作，也可以與業界合作，讓研究成果可以應用在產業上。



共同議程部分也邀請國科會科教發展及國際合作處張華維專員分享國際科研平台、共同研究計畫、國際交流機制和國際活動參與的經驗，提供新進人員參考；國科會綜合規劃處彭麗春處長針對國科會目前科研政策方向及相關資源進行說明，讓新進人員瞭解處內提供的研究資源；更是邀請國科會自然科學及永續研究發展處賴銘治處長介紹自然處和永續研究發展處的業務內容，以及勉勵各位新人在研究方面的發展。接著，科學推展中心詹益慈主任說明中心在自然科學領域的任務與工作項目時程，除了讓新進人員認識、瞭解科推中心，也希望藉由中心平台讓學者專家、企業、媒體與社會大眾及政府單位進行良性溝通互動。

分組議程則是在會議第一天下午和第二天下午辦理，由各領域自行安排活動流程。地科組(地球科學研究推動中心，以下簡稱中心)第一天下午安排中心主任和各學門召集人介紹中心業務與各學門研究資源和計畫申請規範、計畫審查流程和評核機制及研究成果呈現等。此外，中心也安排新人自我介紹與交流時間讓新人們相互認識、瞭解各自的研究方向及未來合作的契機；接著是綜合座談時間，讓新進老師可以向學門召集人及國科會學門承辦人提問、討論，各種在學術研究、計畫申請過程中可能遇到的問題進行深入交流；在第一天晚餐過後，中心與化學組、物理組合作辦理新人壁報交流時間，由所有領域的新人們提供海報，並透過展示、解說海報讓其他人瞭解各自的研究領域和方向，促進彼此的交流、拓展合作機會，進而於未來能在自身領域大放異彩。





第二天下午中心安排了準新人（也就是已投入研究 5-10 年的新人），回想過去的心路歷程與現在的新人經驗進行分享。中心邀請國立中央大學鍾高陞副教授分享「如何建立、管理實驗室」的經驗，雖然每位師長的風格、希望實驗室的文化不盡相同，但是還是可以讓新進人員針對鍾老師的演講，挑選比較適合自己的部分做保留；邀請國立中央大學葉一慶副教授分享「升等歷程」的經驗，讓新進人員們知道雖然葉老師每年約有 1-2 個月的時間都在海上做研究，但仍然不會影響升等的進度；邀請國立中央大學郭力維教授分享「投稿」的經驗，鼓勵新人們在投稿時，遇到的各種不同的審稿人怎麼分類並且調適心情；接著，邀請國立臺灣大學羅敏輝教授分享「學術生涯規劃」的經驗，訂定短、中、長期目標，尋找自己最適合的學術生涯規劃以及訂定跨領域合作的目標和培養下一代學者的計畫。

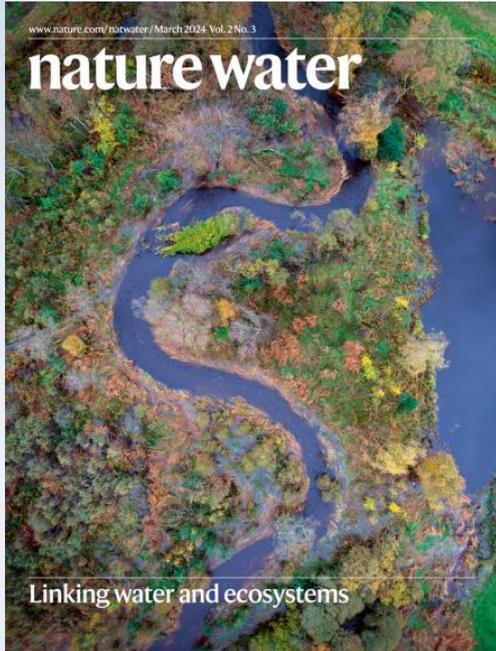


本次新進人員聯合研討會在兩天一夜的活動中圓滿結束，新人回饋這次活動在主辦單位細心安排下，所有新人都有豐富的收穫。透過此次活動資訊與資源分享新進人員對於學術研究有更深入的了解，也期待後續新人們有更多的交流與合作機會。



圖書期刊服務

電子期刊—書訊新知



Nature Water 《自然-水》是一份線上月刊，由 Fabio Pulizzi 擔任主編，是 2023 年的新刊，涵蓋水資源與社會之間不斷演變關係的各個方面的研究。該刊旨在支持水資源領域的學者和實踐人員，其發表內容涉及一系列廣泛課題，出版自然科學（主要是地球和環境科學）、工程（包括環境、土木、化學和材料工程）和社會科學（經濟、人文地理學和社會學等學科）領域的出版物。如水資源方面的基礎研究、技術創新、水資源管理和行為學課題等，尤其注重於促進跨學科研究。
ISSN: 2731-6084

網址：<https://www.nature.com/natwater/>

圖書期刊服務

Token 補助單篇期刊論文



Token補助單篇期刊論文
<https://pse.is/4hd78m>



申請方式：

資格：全臺地球科學相關領域之教師、學生、研究人員

文件：中心網頁填寫申請表

<http://esrpc.ncu.edu.tw/public/tw/periodical/token>

流程：

1. 申請前請確認是否已有該平台的個人帳號
2. 申請人基本資料填寫

使用說明：

1. 提供申請人出版社平台使用手冊
2. Token 帳密於開放 48 小時後失效(發給申請者的通知信會註明帳密的起迄時間)
3. 每筆申請僅提供 2 枚點數使用，請善加利用第 2 枚點數，切勿將帳密轉讓給其他人
4. 一個點數可下載、列印、儲存一篇文章全文 (PDF 檔)

說明：

Elsevier_ScienceDirect 平台

<https://www.sciencedirect.com>

收錄 Elsevier 出版社超過 2,500 種以上期刊及 39,000 本以上電子書，涵蓋科學、科技、醫學與社會科學等領域。

圖書期刊服務

館際合作服務



館際合作服務

<https://pse.is/4h13vr>



為保有國內地球科學圖書資源完整性，地科中心購置 30 種西文學術電子期刊及地球科學相關書籍，存放於中央大學圖書館，供館際合作使用，詳細內容可於中心網頁館際合作書目查詢。

申請方式：

資格：全臺地球科學相關領域之教師、學生、研究人員

流程：

1. 連結地科中心館際合作服務專頁並填寫申請表
(<http://esrpc.ncu.edu.tw/public/tw/periodical/partner>)
2. 地科中心受理申請後四小時內回覆，並將文件 mail 至申請人所屬單位圖書館，同時 e-mail 通知申請人至該單位圖書館領取

使用說明：

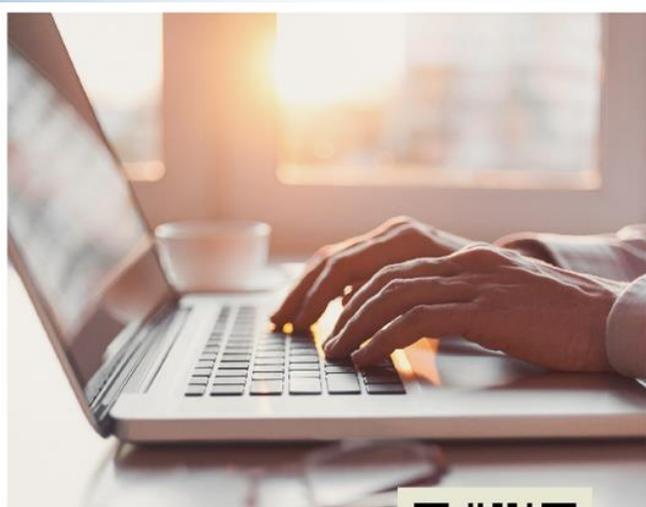
1. 館際合作書目清單請參閱以下連結：
http://esrpc.ncu.edu.tw/public/tw/periodical/partner_list
2. 此項服務不需支付任何費用
3. 受限於出版社使用權的規範，無法直接提供全文「電子」期刊，需以圖書館館際合作方式，提供申請期刊的「紙本」

備註：

- ◆ 服務時間：上班日早上 9:00–下午 5:00，於受理申請後四小時內回覆；當日下午 4:00 後送出申請，將於隔天上班日回覆
- ◆ 若申請送出隔日未收到取件通知，請盡速與中心聯繫(esrpc@ncu.edu.tw)

圖書期刊服務

購買單篇論文補助



購買單篇論文補助
<https://pse.is/4hkbdx>



使用說明：

1. 同一申請人以一年不超過二十篇或三萬元為原則，如遇未獲補助或補助較少之學術單位則酌情處理
2. 補助購買之期刊論文需與地科領域相關，若該論文非地科相關領域，須說明購置之理由
3. 申請者有兩次豁免機會，若不慎購買到本中心已經為貴校補助購買之期刊或館際合作期刊，本中心仍會通過申請
4. 補助採 24 小時線上審查單案受理方式，若有多篇需求，請分別提出申請
5. 若申請送出後 3 天內未收到審查核定通知，請盡速與中心聯繫
(esrpc@ncu.edu.tw)

因地科領域刊物屬性多樣化，且中心資源有限，為滿足研究人員之學術資源需求，以補助購買單篇論文的方式，使圖書期刊服務更完整。

申請方式：

資格：國內教師或研究人員(含博士後研究)

流程：

1. 至地科中心網頁填寫申請表，並提供申請購買期刊之相關資訊(如論文篇名、作者、期刊名稱、年份、卷期、起迄頁碼等)
(<http://esrpc.ncu.edu.tw/public/tw/periodical/subsidy>)
2. 取得中心寄發之同意補助函後，需先自行墊付購買費用，再檢附單據核銷歸墊

圖書期刊服務

核心期刊訂閱服務



核心期刊訂閱服務
<https://ppt.cc/fnBF1x>



地科中心協助地球科學相關系所和研究單位共計 11 個單位，依研究領域屬性分別訂購相關電子期刊，以維持國內地球科學領域學術研究文獻的廣度與深度。

目前提供之電子期刊如下圖所示。

	刊名 / 出版社	IF(2020)	單位
	Weather and Forecasting/American Meteorological Society	2.9	臺灣大學、臺灣師範大學、成功大學、氣象署、中研院地球所
	Terra Nova/Wiley-Blackwell	2.4	中央大學
	Tectonics/American Geophysical Union	4.2	臺灣師範大學
	Nature Geoscience/Springer Nature	18.3	臺灣大學、臺灣師範大學、中央大學、海洋大學、中山大學、成功大學、中正大學
	Nature Climate Change/Springer Nature	30.7	臺灣大學、臺灣師範大學、中央大學、中山大學、文化大學
	Monthly Weather Review/American Meteorological Society	3.2	臺灣大學、成功大學、氣象署、中研院地球所
	Journal of the Geological Society/The Geological Society of America	2.7	臺灣大學
	Journal of the Atmospheric Sciences/American Meteorological Society	3.1	臺灣大學、海洋大學、成功大學、氣象署、文化大學
	Journal of plankton research /Journal of plankton research	2.1	成功大學
	Journal of Physical Oceanography/American Meteorological Society	3.5	臺灣大學、臺灣師範大學、中山大學、中研院地球所



	Journal of Oceanography/Springer	2.3	成功大學
	Journal of Hydrometeorology/American Meteorological Society	3.8	臺灣大學、臺灣師範大學、成功大學、文化大學、中研院地球所
	Journal of Geophysical Research (Solid Earth)/American Geophysical Union	3.9	東華大學
	Journal of Climate/American Meteorological Society	4.9	臺灣大學、海洋大學、氣象署、文化大學、中研院地球所
	Journal of Atmospheric and Oceanic Technology/American Meteorological Society	2.2	臺灣大學、臺灣師範大學、氣象署、文化大學
	Journal of Asian Earth Sciences/Elsevier	3	中央大學
	Journal of Applied Meteorology and Climatology/American Meteorological Society	3	臺灣大學、臺灣師範大學、海洋大學、成功大學、氣象署、文化大學
	International Geology Review/Taylor & Francis	2.6	成功大學、東華大學
	Groundwater/Wiley-Blackwell	2.6	中正大學
	Geophysical prospecting/Wiley-Blackwell	2.6	文化大學
	Geomagnetism and aeronomy/Springer	0.6	成功大學
	Geology/Geological Society of America	5.8	臺灣大學、臺灣師範大學、海洋大學、中山大學、成功大學、文化大學、中正大學、東華大學
	Geological Society of America Bulletin/Geological Society of America	4.9	臺灣師範大學、中央大學
	Elements/Mineralogical Society	4.5	成功大學、東華大學
	Earth and Planetary Science Letters/Elsevier	5.3	海洋大學
	Clay minerals/Cambridge University Press	1.5	成功大學
	Atmospheric Research/Elsevier	5.5	文化大學



第·三·期

ESRPC

2024 NEWS LETTER

地球科學研究推動中心
esrpc.ncu.edu.tw

歡迎聯繫！

聯繫
市話



(03) 427-6264
(03) 422-7151 #65630

電子
郵件



esrpc@cc.ncu.edu.tw

編輯
團隊



吳祚任、洪雅惠
王嫻麗、何宇珊

計畫補助單位：

 **NSTC** 國家科學及技術委員會
National Science and Technology Council