



國立自然科學博物館
NATIONAL MUSEUM OF NATURAL SCIENCE

科博館訊

no.422

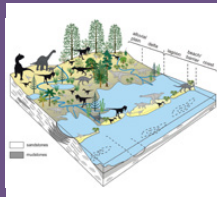
中華民國 112 年 1 月



「山林裡的南島語族」—
陳有貝教授開創性的新著



義大利地震圖鑑



屎有明訊:
恐龍便便裡的名堂(十)



四神天地書
守護國立自然科學博物館
的受保護樹木

「科書博物」特展—
邀請您來領「繪」科學之美

太空劇場新片介紹 遠古溶洞

立體劇場新片介紹 恐龍迷黛娜

博物館蒐藏庫的智慧管理

活動櫥窗



「科畫博物」特展—— 邀請您來領「繪」科學之美

文—黃俊霖、張瀛之·圖—劉靜文

「刻畫入微」常用來形容文章或繪畫的描摹深入生動，而早期的科學繪圖原創作，正是以木塊雕刻製版、印刷，以做為科普傳播的重要視覺元素與媒介。這次以科學繪圖為主題的「科畫博物」特展，正是取「刻」畫與「科」畫諧音，展現其雙重意涵。

特展跨越時間與空間維度，展示了 17 世紀以來博物學古典圖繪，科博館 30 多年來在各學域的科学繪圖應用，及當代繪師創作等多樣豐富的作品，藉由上百幅繪圖，呈現科學繪圖的重要性與應用的廣泛、多元。特展展場也從第三特展室，擴展串聯科學繪圖演示櫥窗、陽光過道，邀請觀眾一同領「繪」科學之美。

展覽主視覺透過層疊交錯的觀景窗，展現特展的不同視角，不論是透過顯微鏡探索的微觀視野，科學家遠赴世界各角落探險的見聞，各學域強調的不同重點，都豐富了科學繪圖的內涵 (圖 1)。



圖 1 科畫博物特展主視覺

特展共包括科畫歷史、理科畫風、透視繪圖、演示之窗及自然美記5個單元。在「科畫歷史」中，梳理歷史脈絡，以幾位不同時代的科學家、博物學家與其時空背景為例，述說18至19世紀生物分類學知識、繪畫觀念與製版印刷技術成熟，再加上航海技術發達與探險風氣興盛的時代背景，成就的科學繪圖發展黃金時期。其中談到的，包括17世紀科學家羅伯特·虎克運用顯微鏡創作出《顯微圖譜》一幅幅大尺寸、精微的觀察紀錄（圖2）。女性科學家瑪麗亞·西碧拉·梅里安在《蘇利南的昆蟲變態圖譜》的繪圖中，整合昆蟲生活史及食草的構圖，呈現她在中南美洲熱帶雨林的研究成果。1768年至1771年奮進號澳洲探險之旅中，博物學家與藝術家的新動、植物物種發現。阿爾弗雷德·羅素·華萊士在1869年撰寫的《馬來群島自然考察記》中，呈現的亞洲熱帶雨林豐富的生物與生態群像；以及約瑟夫·道爾頓·虎克遠赴喜馬拉雅山區探險，在1849年出版的《錫金 - 喜馬拉雅山區的杜鵑》精美繪圖（圖3）。

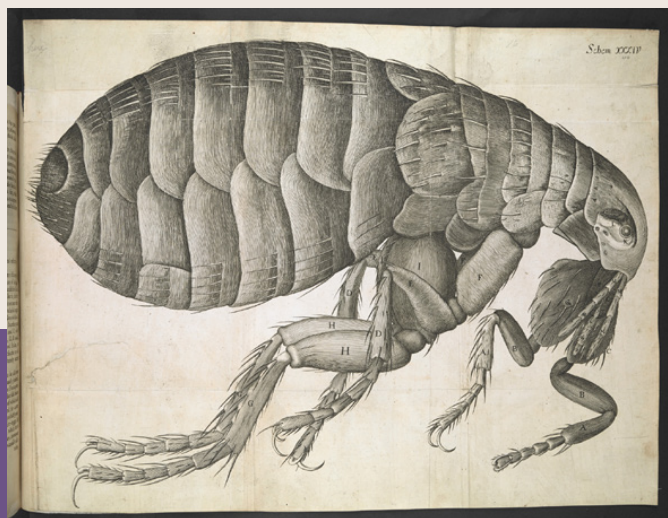


圖2《顯微圖譜》中顯微鏡下呈現跳蚤細節的圖繪（上圖）

圖3《錫金 - 喜馬拉雅山區的杜鵑》長藥杜鵑（右圖）



科學家與博物學家的探索與紀錄，也留下了 19 世紀臺灣珍貴物種及人文的紀錄。像是英國卡斯伯特·柯靈烏手繪的臺灣地景及人文圖像，及鳥類學家約翰·古爾德在《亞洲鳥類》中依據羅伯特·史溫侯採集標本繪製的藍腹鵲、臺灣紫嘯鵲及臺灣藍鵲等臺灣特有種鳥類圖像。

「理科畫風」單元中，強調以科學家理性的眼光呈現的科學繪圖，搭配相對應的蒐藏標本，展現科博館各類蒐藏的多樣性。本館目前已累積逾 150 萬件蒐藏，分別依動物、植物、地質及人類學域蒐藏的不同特性，製作及保存了動物骨骼與毛皮、昆蟲針插、植物臘葉、化石、考古文物及浸液等標本，館內研究人員及繪圖師，也透過典藏、研究與學術發表、展示與科學教育等各種專業及目的，累積了多元而各具特色的科學繪圖，也突顯了科博館在科學繪圖人才培育上所扮演的角色。

像是駐館繪圖師游慧純在鳥類專家顏重威及孫清松指導下，繪製的鳥類畫作（圖 4），昆蟲、植物及真菌新物種發表的科學繪圖，藉由顯微鏡下解剖、觀察



圖4 游慧純繪臺灣藍鵲

記錄，以黑白線點圖所呈現「生殖構造」的細節，透過繪圖師巧手重現姿態及色彩斑紋的兩棲爬蟲類及海洋無脊椎動物，藉由與現生及滅絕動物牙齒或骨骼比對，結合古生態與氣候等重建的古生物特有樣貌與生態復原圖，及考古中依據器物形狀、材質、使用痕跡等，結合文化觀察重建及復原，以黑白線點圖呈現的器物復原或古代人應用器物復原圖。

除了繪師與研究人員的圖繪，「透視繪圖」也打造了繪畫教室的空間，邀請觀眾一同透過科學的眼光，以透視法與光影、比例等觀察繪製的主體，讓觀眾即席動手畫，參與觀察標本及繪圖的過程。

「演示之窗」則連結科博館長期經營的科學繪圖演示櫥窗，由科學繪圖師現場演示，上半年為動物主題，下半年為植物主題。觀眾可以與繪圖師交流，了解更多科學繪圖資訊。

「自然美記」則將陽光過道打造成藝廊，邀請藝術家與科學繪圖競賽得獎者們展出作品分享。展區中呈現藝術家運用科學繪圖的視覺元素，透過創作、教學、出版與文創開發的多元形式，向大眾推廣生態保育知識（圖5）。特別是，展覽中也特別開闢了科學繪圖競賽得獎者專區，邀請本館自然學友之家自2006年起歷屆科學繪圖競賽得獎者「回娘家」，除了得獎作品，也展出他們持續創作的各式作品，同時呈現科博館做為科學與藝術連結平臺的重要性。

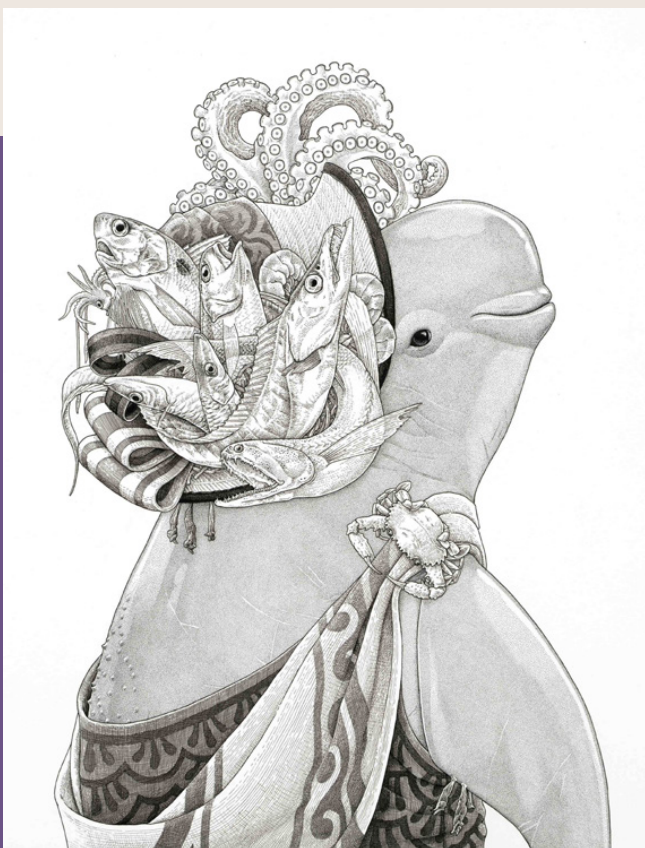


圖5 藝術家草莓腦溼繪製的露脊鼠海豚夫人，結合本館姚秋如博士鯨豚食性分析，推展海洋教育。

太空劇場新片介紹

遠古溶洞

文—鄭順興

本片帶領觀眾上山下海，探索許多世界上偏遠、美麗的洞穴，揭露關於洞穴的神秘傳說。由於這些地下奇蹟深藏於山巔水涯，環境極為險峻，任何一點閃失都可能會困在裡面再也出不來，所以幾乎無人能夠親身探訪體驗。科學家們冒著生命危險鑽入這些世界上最隱秘的古代洞穴，研究它們的構造以及形成奧秘，以了解地球過去百萬年的氣候歷史，從而將科學與冒險融為一體。

MFF 公司的製作團隊跟隨古氣候學家吉娜·莫絲麗 (Gina Moseley) 博士，攜帶不斷改良、精簡的最新設備，走訪了法國、冰島、巴哈馬、美國和墨西哥等國的一些世界上最偏遠、幾乎無人能及的水上和水下洞穴。過去因為缺乏好的攝影技術及照明設備，即使探險家們發現了這些地方，也沒辦法把器材帶進去拍攝。而現今由於科技的進步，讓探險家能夠攜帶輕便又極為清晰的器材進行拍攝，為地球遠古的氣候變化提供了罕見的紀錄。

「遠古溶洞」一片提供了常人不可能見到的視覺奇觀，也提供給我們許多對科學領域的探索。這些深水下的洞穴環境極為險峻，彷彿科幻電影中的場景一樣，觀眾可以看到他們以前從未見過的奇景。這部影片適合每個人觀看，無論你期待的是冒險、科學，還是純粹的美。



立體劇場新片介紹

恐龍迷黛娜

文—鄭順興

「恐龍迷黛娜」是由加拿大的沉船娛樂 (Sinking Ship Entertainment) 公司所製作，並由臺灣的技術團隊將其 3D 化，是一部極富教育內涵又娛樂性十足的影片，片長約 25 分鐘。於 1 月 1 日起播放至 12 月 31 日。

片中充滿動感的恐龍冒險，影片主角黛娜是一位喜愛恐龍與愛想像的小女生，她每天都抱著一本恐龍書，想像著身邊有許多恐龍跑來跑去。有一天他們樓下搬來了一家人，熱情的黛娜結識了哈迪兒跟馬泰爾兄弟，和姊姊莎拉一起參與了恐龍 901 號實驗，藉著神奇恐龍書的幫助，開啟了一段與恐龍邂逅，並探索恐龍小時候的神奇冒險。歡迎大家來到立體劇場，跟著黛娜一起尋訪小時候的恐龍吧！



「山林裡的南島語族」—— 陳有貝教授開創性的新著

文・圖－屈慧麗

臺灣考古學簡歷

自日治時期由日本來臺的地理、生物、民俗歷史、人類學等學者，先開啟了現代學術的漢族、原住民族傳統文化、社會、經濟、歷史的廣泛調查與研究。相對的有關臺灣考古學方面專業的學者則少許多，以致雖多有地表採集，真正發掘的不多，更遑論追索臺灣史前史。

臺灣光復以後，中華民國政府退守臺灣時期，大陸諸多考古學者隨之來臺，加上日人培育的臺灣年輕學者，很快地再開啟臺灣考古多方面的工作。臺灣大學考古人類學系與中央研究院歷史語言學研究所，長期以來一直是臺灣考古學的二十大重鎮。至今 60 年過去，考古方面的人才培育機構陸續增加了國立自然科學博物館、清華大學人類學研究所考古組與國立成功大學考古研究所等，使得學界開始熱絡，說史前故事的人多了起來（圖 1）。



圖1 科博館古代人說故事展

臺灣史前史仍然模糊

事實上經過考古學者與從業人員多年來的努力，的確也發掘了臺灣諸多山上、平地、離島甚至水下的考古遺址。然而臺灣的史前史研究頂多進展到以地區性的視野，努力檢視地區內與地區間的關聯性或歧異性之論述。至於臺灣整個史前史的脈絡究竟是何面貌，學者們也只大致提出了或更新前輩的臺灣史前分期、分區的文化層序表，加上一些梗概性的演進描述文字。

值得一提的是著名語言學家、中央研究院李壬癸院士（2011）曾依語言學、考古學與各族群遷移史方面之歷史依據，製作了一張南島語族在臺灣島內遷移的大致線路圖。雖然李院士做了些說明，但考古界仍然有人持不同意見，認為欠缺相關的證據（圖 2）。

連接史前史與原住民

可喜的是近年有學者投身「舊社」之調查、發掘與研究，試圖以基礎性的工作，企圖連接起臺灣史前考古與歷史時代的原住民各族群傳統文化。換言之，開始嘗試連結考古學者與人類學者關注的兩個研究領域。



圖2 李壬癸 (2011) 臺灣南島民族遷移圖

更可慶賀的是，今年 4 月華藝數位股份有限公司學術出版部出版了臺灣大學人類學系陳有貝教授的新作：《山林裡的南島語族》，它的副題為《臺灣原住民族群的形成論》（圖 3）。此書名正回應了筆者所提出的疑問：臺灣整個史前史的脈絡究竟是怎樣的面貌？亦即古南島語族如何衍生出明清之際漢族與大航海時代歐洲人遭遇、記錄的原住民族群種種文化社會面貌。

學識豐富的陳教授

此書有 260 頁，版面不大，正好手握閱讀，共分五篇十四章。這些篇章的安排顯然是依據考古學專業探討的實證思維與各項證據的匯集、鋪陳而行文的。

第一篇「史前臺灣概述」只有一章，先述說臺灣考古 9 個重要的疑問：

1. 最早的臺灣人：指出舊石器時代的八仙洞等遺址，其出土器物與現象透露的相關資訊仍相當有限。
2. 第二次移民—大坌坑文化。
3. 古老的生業型態—農業：這是指自大坌坑文化以降，臺灣農業的樣貌與其相應之社會型態與人口成長究竟有何種關係？特別是小米與稻作物的來源等疑問。
4. 是歷史因素還是生態適應。
5. 族群的形成。
6. 史前的族群—史前文化層序表的解釋。
7. 高山族與平埔族—文化的力量。
8. 臺灣島與鄰居。
9. 南島語族的原鄉。

依據上述疑問，陳教授將

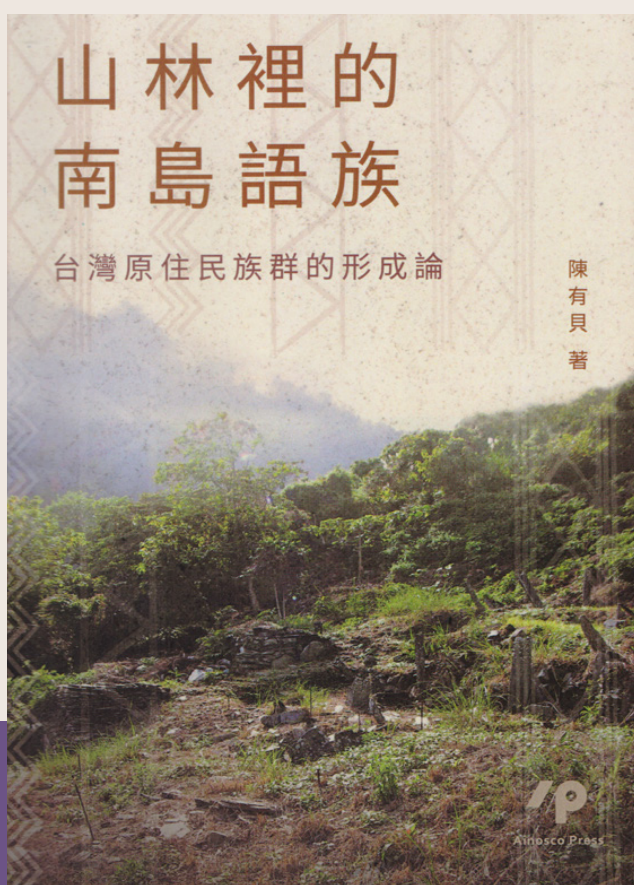


圖3 陳有貝教授的新作

全書篇章安排如下（圖 4）：

壹、史前台灣概述

第一章 台灣考古的重要疑問

貳、早期人群的來源與特色

第二章 最早的台灣人

第三章 台灣新石器時代的開創者—古老的南島語人

第四章 台灣史前農業的發生

參、文化的形成與擴散

第五章 東亞區域架構下的台灣—大陸與海島

第六章 台灣島的鄰居—琉球

第七章 南琉球研究對台灣的啟示

第八章 出口封閉的台灣島—談南島語人群的起源地

第九章 史前臺灣的本土化

肆、族群的形成

第十章 族群形成的首部曲：線索—石杵與巨石

第十一章 原住民族群的形成：概念與方法

第十二章 原住民族群的形成：考古學的關鍵證物

第十三章 史前臺灣的族群形成

伍、餘論

第十四章 台灣的史前時代

以上的章節安排自然是依據陳教授的思考脈絡而來，讀者可能一時無法意會其間關聯，看來只有詳讀原書才能完整理解。順便說明陳教授留學日本九州大學，攻讀比較社會與文化（考古學研究室），榮獲考古專業博士。所以他對於日本，尤其琉球考古特別了解，因而詳細的比對了臺灣史前考古的發

目錄	
自序	i
壹、史前台灣概述	
第一章 台灣考古的重要疑問	3
貳、早期人群的來源與特色	
第二章 最早的台灣人	35
第三章 台灣新石器時代的開創者——古老的南島語人	45
第四章 台灣史前農業的發生	59
參、文化的形成與擴散	
第五章 東亞區域架構下的台灣——大陸與海島	85
第六章 台灣島的鄰居——琉球	99
第七章 南琉球研究對台灣的啟示	115
第八章 出口封閉的台灣島——談南島語人群的起源地	125
第九章 史前臺灣的本土化	149
肆、族群的形成	
第十章 族群形成的首部曲：線索——石杵與巨石	163
第十一章 原住民族群的形成：概念與方法	179
第十二章 原住民族群的形成：考古學的關鍵證物	191
第十三章 史前台灣的族群形成	205
伍、餘論	
第十四章 台灣的史前時代	221
後記	233
引用書目	237

圖4 山林一書的綱要

現，二者的相異性體現出臺灣史前史的獨特性。

臺灣獨特的史前史

加上陳教授對中國大陸、菲律賓、以至大洋洲考古的廣泛了解，一方面大致理出登陸臺灣古南島語族之來處一大陸東南與南邊二處沿海地帶，分別帶來相異的文物特質。同時推論二股南島語群入臺的時期有別，與後來的原住民族群分辨也有關。另一方面，陳教授也進一步檢視器物如巴圖、樹皮布打棒、兩縊型網墜、釣魚魚鉤、石刀、石斧等在臺灣的型式與用途，就之與其他地方出土的相關器物相比，得出「出口封閉的臺灣」，相對的與語言學家幾乎認定的臺灣是南島語族的原鄉，此判斷相左之結論，更加顯示了臺灣南島語族一直以來的相對隔離性，連帶的更加重了臺灣史前社會文化發展上的獨特性。此外，陳教授在本書還提出了諸多高瞻的新見解，等待讀者探幽訪勝，更進一步尋思理解。誠如他書中自序「常覺得考古學家除了要利用科學尋找事實資料外，也要努力閱讀知識當個思想家，希望臺灣的考古工作可以引領我們走上這條路」。

快來閱讀！

總言之，這本「山林裡的南島語族」以廣博的東亞考古知識體系與扎實的考古科學專業，論證了臺灣史前史的大致脈絡與內容，同時將之順理成章的鑲嵌在東亞考古世界裡。

此書顯然為近年來臺灣考古學界，提供了一部書寫史前史開創性的首部曲。不僅相關學者得憑藉之，重新檢視自己的考古發掘與物質文化視野，研究原住民族群文化傳統與變遷的語言學與文化人類學者，閱讀後也可依循之，研究山林間諸多舊社，連帶考古遺址，上溯至臺灣史前史，從不同時間、空間脈絡與生態環境考量，久而久之，整全可證的臺灣南島語族史前史與近代史方可大功告成。

義大利地震圖鑑

文—鍾令和

上個月筆者跟老婆連兩周新冠確診，待在家裡時兩個人把網路上話題度很高的「臺北女子圖鑑」追完。在這裡我們不討論女主角到底有什麼超能力可以每一集換一位男朋友，我對編劇把 2016 年的義大利中部地震寫進劇情裡表示由衷敬佩。劇中英國男廚師 Owen 的前女友 Mattina 與其他兩百多人因地震而罹難在阿馬特里切（Amatrice）這個以經典義大利紅醬聞名於世的古老城鎮。有關劇情部分就寫到這裡，以下筆者想向大家介紹這個地區幾個比較知名的地震。

2016 年義大利中部地震

義大利跟臺灣一樣是個地震很多的國家，在過去的 2000 年裡有四百多次規模 ≥ 5.5 的災害地震被記錄下來，平均每 5 年就有一次（大約是臺灣的一半）。從網路上搜尋「義大利 地震」就出現上千條訊息，最近的一次是 2022 年 11 月 9 日義大利東部沿岸規模 5.7 的強震，讀者可能會懷疑規模 6 以下的地震算強震嗎？臺灣一年規模 5 以上的地震大概有 20 次左右應該不嚴重吧，主要是地震的深度僅 4 ± 1 公里，所以地震的搖晃程度（震

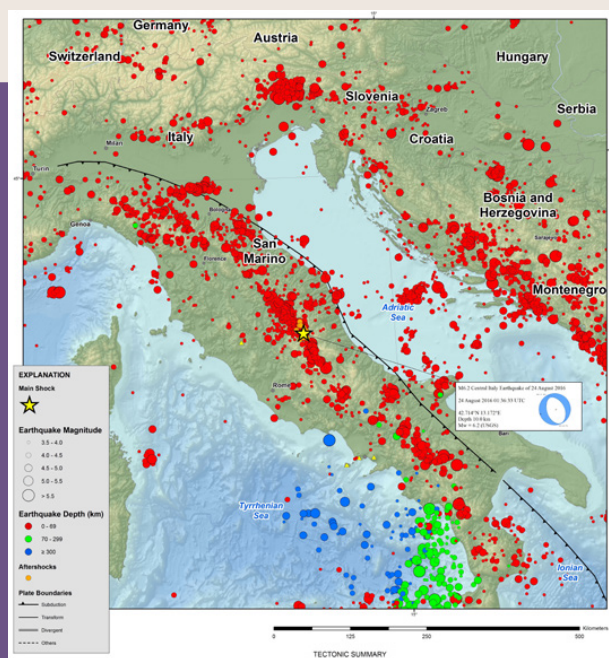


圖 1 1900 年以來義大利地震分布圖，黃色星星指示 2016 年 8 月 24 日的義大利中部地震的震央位置。資料來源：USGS 網頁：<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us10006g7d/executive>

度)應該相當驚人。所以,才會出現在臺灣的新聞報導之中(當然也有可能是受到 2022 年 9 月份池上地震的影響)。回過頭來說 2016 年的義大利中部地震,也是地震深度很淺(約 10 公里),地震規模雖然只有 6.2,卻造成 296 人死亡,388 人受傷,是 1900 年以來義大利死傷地震的第 6 名(圖 1)。

劇中所提到的中世紀古鎮 - 阿馬特里切是羅馬人熱愛的度假勝地(距離羅馬約 100 公里),地震發生的那個月當地原本還準備舉辦義大利麵的相關慶祝活動。地震會這麼嚴重,除了震源深度很淺之外,中古世紀的老房子不具備足夠的抗震能力也是主要原因。讓筆者訝異的另一件事是阿馬特里切上一次大地震事件是發生於 1639 年,當時這裡隸屬於那不勒斯王國,約有 500 人死亡。兩個地震間隔 377 年,與車籠埔斷層保存園區中的古地震槽溝研究的地震周期相近,可惜的是臺灣並沒有這麼長的歷史紀錄。

8 月地震、10 月地震與隔年 1 月的地震

8 月 24 日地震之後的半年,地震就像「臺北女子圖鑑」劇中各式各樣不同個性的男朋友接連在義大利中部粉墨登場(圖 2)。最初的主震之後約 1 個小時產生了最大的餘震(規模 5.3),之後地震的個數與規模漸漸下降,在 8 月底前大約發生了 2500 次的餘震,是一個相當正常且完整的地震序列(圖 3)。

然而兩個月後另一個主震(10/30)卻在 4 天前發生兩起規模比較小的「前震」(10/26 19:11 與 21:18),這與 2022 年發生在臺灣東部的規模 6.4 關山地震(9/17 21:41,前震)與規模 6.8 池上地震(9/18 14:44,主震)相似。更有趣的是在兩個半月之後,4 個地震在同一天之中發生(1/18 10:25、11:14、11:25 與 14:33),而在這一天的 5 小時中約有 120 次地震被記錄到。也就是說在義大利中部在半年之內出現 3 個完全不同特性的地震事件,這也顯示出義大利地質與地震的複雜程度,而這幾次地震會被高度關注的原因還包含了羅馬與佛羅倫斯這些大都市都感受到劇烈的地震搖晃。新聞報導最後的 4 個連續地震還造成羅馬的地鐵停駛。還有這 4 個在冬天發生的地震,還引發了臺灣比較不容易看見的二次災害 - 雪崩,一共造成 29 人罹難。

Earthquake or no earthquake...That is the question

這半年連續的地震能量釋放把義大利民眾嚇傻了，一直在問還會有更多、更大的地震嗎？其實都是板塊運動的影響，臺灣的地震是菲律賓海板塊與歐亞大陸板塊碰撞的結果，在義大利則是歐亞板塊和非洲板塊。從地震地質的角度上來說，這些地震都屬於同一個中亞平寧山脈斷層系統 (The Central Apennines

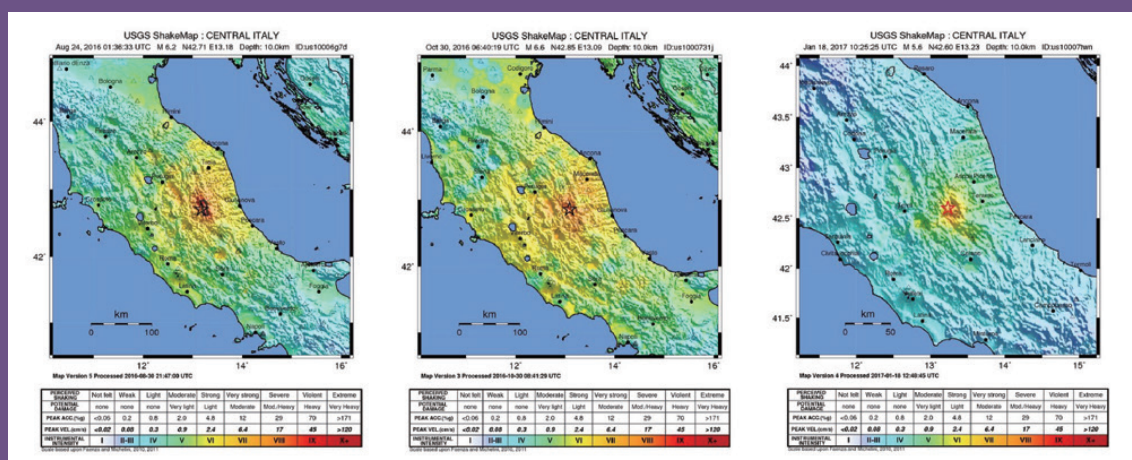


圖2 2016-2017年義大利中部3個主震的震度分布圖(資料來源:USGS網頁)。左圖:2016/8/24主震;中圖:2016/10/30主震;右圖:2017/1/18主震。

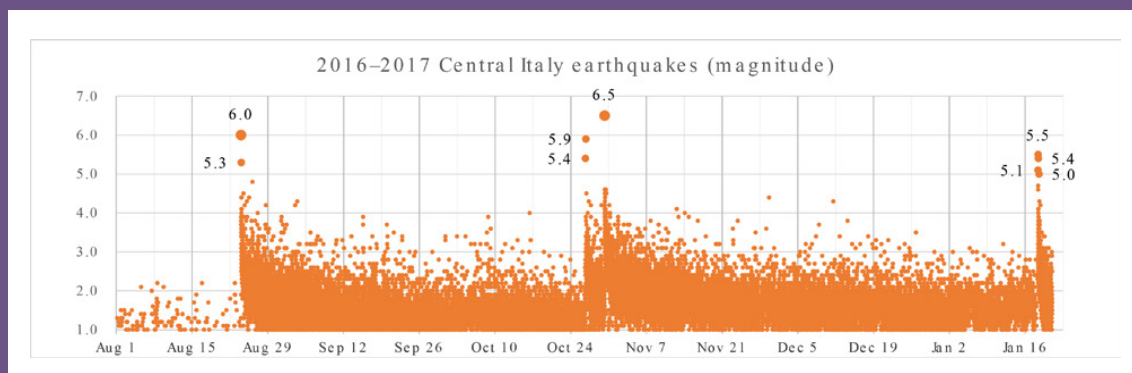


圖3 2016年8月-2017年1月義大利中部地區的地震個數與規模統計圖。資料來源:維基百科,地震目錄:義大利國家地球物理和火山研究所(Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, INGV)

Fault System)。這次地震群的分布恰巧落在北邊 1997 年翁布里亞和馬爾凱地震與南邊 2009 年拉奎拉地震之間。在 2016 年之前的 100 年，這裡沒有任何地震發生，在研究上被稱為地震空白區 (Seismic Gap，圖 4)。

科學家認為地震就是斷層破裂的過程所引發的，所以大部分的地震發生在地下都有一個斷層產生滑動。所以這些在斷層系統中沒有發生地震的地震空白區不是沒有地震，而是地震還沒發生。而空白區的時間越長表示所累積的地震能量越大，未來發生大地震的可能性越高。而義大利這半年的地震群剛好把這個地震空白區給填滿了。對比到臺灣的情況，就像 2022 年 9 月份的池上地震與之後持續兩個多月的餘震把花東縱谷中段的地震空白區填滿的情況很類似。

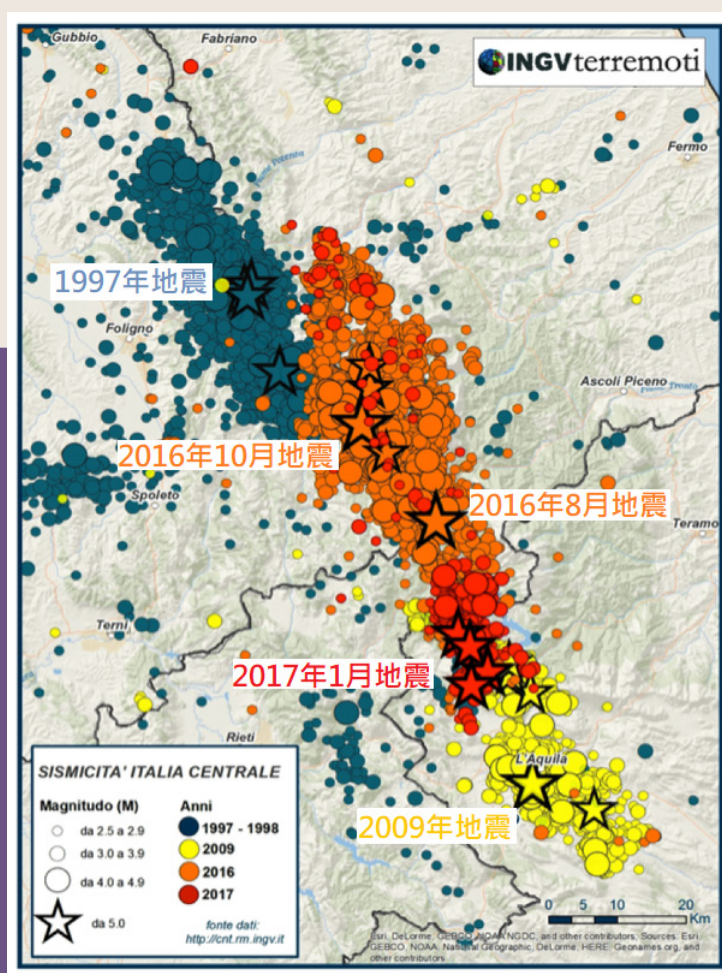


圖4 1997年8月-2017年義大利中部地區的地震分布圖。紅色與橘色分別為2016年與2017年的地震，黃色：2009年拉奎拉地震(2009 L'Aquila earthquake)，灰藍色：1997年翁布里亞和馬爾凱地震(1997 Umbria and Marche earthquake)。資料來源：義大利國家地球物理和火山研究所(INGV <https://www.ingv.it/it/>)

地震專家的失誤？2009 年拉奎拉地震

雖然前面說了這麼多好像很厲害的解釋，但是地震學家們也有陰溝裡翻船的一天，出大事的那個地震是 2009 年 4 月的拉奎拉地震（圖 4 中黃色的那一群地震）。這大概是筆者唯一知道學術期刊 Nature 報導刑事案件的例子，有 6 位地震學家被告上法院，在初審被判刑 6 年。這個地震跟 2016 年的義大利中部地震非常相似（地震矩規 6.3，震源深度約為 10 公里，造成 290 人死亡），那為什麼這個地震會有這麼多專家被告？起因是地震發生之前的一個月有一位實驗室技術人員詹保羅 (Giampaolo Giuliani) 觀察到放射性氬氣含量增加，警告接下來會有大地震發生。義大利民防單位指控他危言聳聽，將他移送法辦，罪名是製造民眾恐慌。當時民防部副主任貝納多 (Bernardo De Bernardinis) 於 3 月 31 日召開專家委員會議，為了安撫民眾，他傳達了大地震不會發生的訊息。結果一個禮拜後拉奎拉地震發生，參與這場會議的 7 個人依過失殺人罪名被起訴。而出席會議的其他 6 位都是當時義大利地震研究最頂尖的專家：

國家地球物理和火山學研究所所長 (INVG) Enzo Boschi

國家地震中心主任 Giulio Selvaggi

委員會代理主席、羅馬大學的火山學家 Franco Barberi

熱那亞大學地球物理學家 Claudio Eva

羅馬民防部地震風險辦公室主任 Mauro Dolce

歐洲位在帕維亞的地震工程培訓與研究中心主任 Gian Michele Calvi

回過頭來看，為什麼造成民眾這麼恐慌，出席的專家學者這麼多，原因就是拉奎拉（跟臺灣東部的花蓮市一樣）是義大利地震風險最高的地區之一（圖 5）。這座城市在 1315 年、1349 年、1452 年、1501 年、1646 年、1703 年、1706 年和 1958 年遭受地震襲擊。2009 年地震發生之後，義大利總理貝盧斯科尼 (Silvio Berlusconi) 隨即宣布全國進入緊急狀態。

但就算是風險評估最高的地方，目前科學方法能告訴我們的只有未來 50 年可能發生大地震的機率有多高，但是沒辦法知道下禮拜會不會發生。而檢察官起訴的理由就是專家會議在地震之前提供了不準確、不完整和矛盾的信息。5 年之

後的二審，3 位法官撤銷了對 6 位專家的定罪，但民防部副主任貝納多被判處兩年徒刑。判決後身為被告的羅馬國家地震中心前主任朱利奧 (Giulio Selvaggi) 說：「雖然他很高興被無罪釋放，但是沒有什麼值得慶祝的，因為拉奎拉人民的痛苦依然存在」。而事後檢查當初詹保羅的放射性氫氣含量預測，不論是預測的時間與地點都有所出入，而且在有關 2016 年的義大利中部地震之中，筆者也沒有找到任何有關氫氣異常的相關報導。

最後，義大利還有另一種類型的地震跟火山有關。像公元 79 年 10 月 24 日因維蘇威火山噴發，全城約 2 萬人被火山灰埋藏一千多年的龐貝古城，不過那又是另外一個故事了。

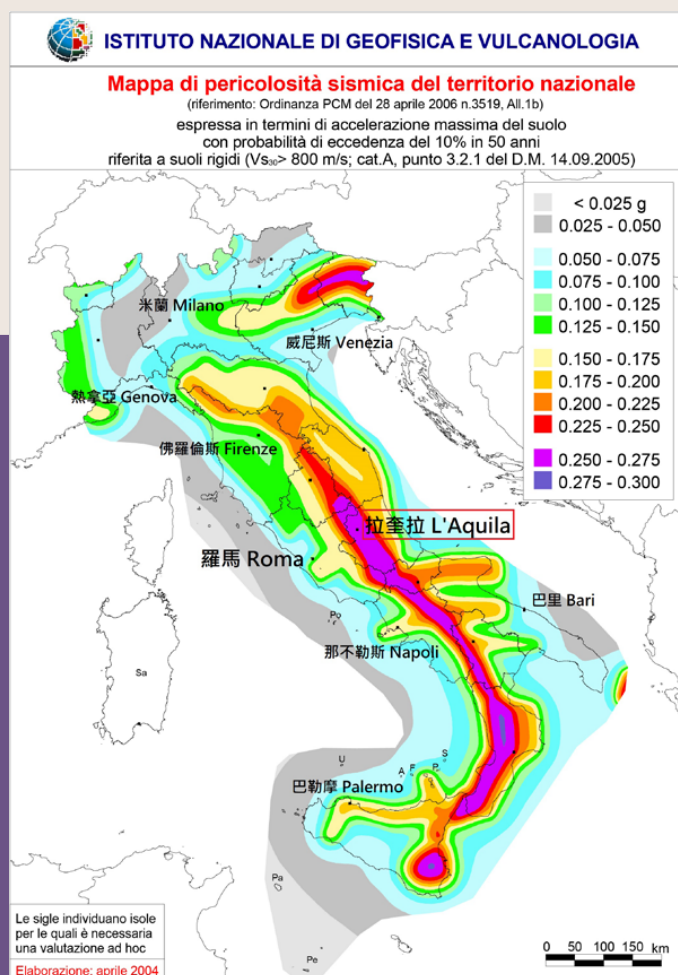


圖5 義大利地震風險評估圖(未來50年內有超過10%發生最大水平加速度的機率分布圖)，修改自義大利強地動資料庫(INGV Strong Motion Data, <http://ismd.mi.ingv.it/notes-hazard.php>)

屎有明訊： 恐龍便便裡的名堂（十）

文－鄭明倫・圖－各類Creative Commons (CC)

浩劫後的世界

恐龍雖然渡過三疊紀大滅絕，並在陸地生態系中由原本的配角一躍成為主角，但並不表示牠們未受衝擊。在既有的化石紀錄中，只有極少數的屬與種出現在或跨越三疊紀 - 侏羅紀之交 (Tr-J boundary)，如獸腳類的冠椎龍 (*Lophostropheus airelensis*)，而在三疊紀出現的 10 個科的恐龍中，有 5 個科未延續至侏羅紀 (表 1)，但牠們之中多半是在更早的卡尼 / 諾瑞期過渡或瑞替期時便已滅絕。

表 1 晚三疊世與早侏羅世恐龍的科級分類群列表。“+”、“-”、“X” 分別代表存在、尚不存在與已不存在；當時地理分布不包含早侏羅世之後的分布。要注意有許多恐龍的屬與種並未被歸入科級單位，因此科的數目不能完全反映實際的多樣性。資料摘取自 Paleobiology Database，篩除疑名與舊用法後所得。

類 群	中 文 名	科 名	晚三疊世	早侏羅世	當 時 地 理 分 布	備 註
蜥腳形類	黑丘龍科	Melanorosauridae	+	+	非洲、南美洲	
	鯨龍科	Cetiosauridae	-	+	南美洲	如：杏齒龍、巴塔哥尼亞龍 非單系群？
	馬門溪龍科	Mamenchisauridae	-	+	亞洲	如：通安龍
	火山齒龍科	Vulcanodontidae	-	+	非洲、亞洲	非單系群？
	大椎龍科	Massospondylidae	+	+	除澳洲外各大洲	
	萊森龍科	Lessemsauridae	+	+	非洲、南美洲	如：萊森龍、巨雷龍等
	瓜巴龍科	Guaibasauridae	+	X	南美洲	
	里奧哈龍科	Riojasauridae	+	X	非洲、南美洲	
	農神龍科	Saturnaliidae	+	X	南美洲	
	板龍科	Plateosauridae	+	+	非洲、歐洲、亞洲	
	槽齒龍科	Thecodontosauridae	+	X	歐洲	
獸腳類	皮亞尼茲基龍科	Piatnitzkysauridae	-	+	南美洲	
	腔骨龍科	Coelophysidae	+	+	南美洲、北美洲、歐洲	廣義者非單系群
鳥臀類	畸齒龍科	Heterodontosauridae	-	+	非洲、南美洲、歐洲	
	法布爾龍科	Fabrosauridae	-	+	非洲	如：法布爾龍、賴索托龍
?	艾雷拉龍科	Herrerasauridae	+	X	南美洲、北美洲(?)	可能為蜥臀類基部類群

進入早侏羅世 (表 2)，大氣的二氧化碳濃度雖然回降，但依舊維持在 1000 ppm 左右，氣溫普遍溫暖炎熱，南北極無冰；陸塊間持續張列，北大西洋和墨西哥灣緩慢形成中，產生許多海岸環境，但整個盤古大陸基本上仍算連結在一起 (圖 1)。例如北美與歐洲間有許多淺海—島嶼，對恐龍這類大型陸地動物並不構

表2國際地層委員會 (ICS) 2022年版的侏羅紀分期與時間，但各期時間尚有爭議。

紀 (Period)	世 (Epoch)	期 (Age)	距今年代 (百萬年前, Ma)
侏羅紀 Jurassic	晚侏羅世 Late Jurassic	提通期 Tithonian	152.1 – 145.0
		啟莫里期 Kimmeridgian	157.3 – 152.1
		牛津期 Oxfordian	163.5 – 157.3
	中侏羅世 Middle Jurassic	卡洛夫期 Callovian	166.1 – 163.5
		巴通期 Bathonian	168.3 – 166.1
		巴柔期 Bajocian	170.3 – 168.3
		阿林期 Aalenian	174.1 – 170.3
	早侏羅世 Early Jurassic	托阿爾期 Toarcian	182.7 – 174.1
		普林斯巴期 Pliensbachian	190.8 – 182.7
		辛涅繆爾期 Sinemurian	199.3 – 190.8
		赫塘期 Hettangian	201.3 – 199.3

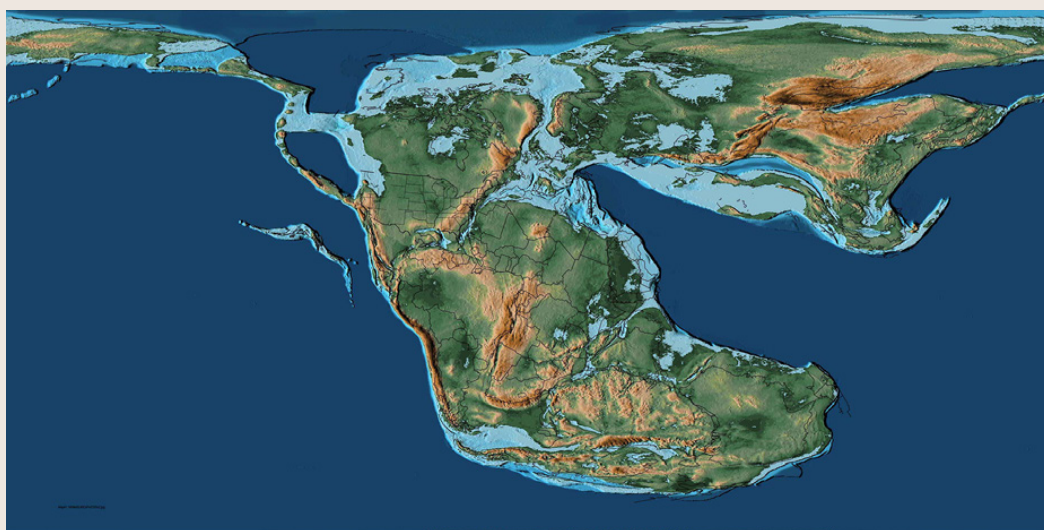


圖1 辛涅繆爾期結束時 (約1.9億年前) 的世界地圖，北美、南美-非洲間逐漸張裂，北大西洋與墨西哥灣慢慢形成中 (Christopher Scotese 2013/ PALEOMAP Project, Map Folio 41a ° open source)。

成太大的分布障礙，在歐洲、北美、澳洲等地的赫塘階與辛涅繆爾階地層都出現許多留在沙灘、河口或潟湖地形的恐龍足跡化石 (圖 2)；原本三疊紀典型的大陸型氣候，特別是在內陸區域，也因為受到海洋調節而比較溫和潮濕；植被逐漸恢復，各類裸子植物越加興盛，森林仍以裸子植物與種子蕨及其他蕨類構成的兩層結構為主，各類恐龍生存於其中 (圖 3)。

海洋環境可能受到溫室氣體影響而改變了鹽度、海溫與化學循環，多次發生透光層硫化缺氧 (photic zone euxinia) 和底層缺氧 (benthic anoxia) 事件，大

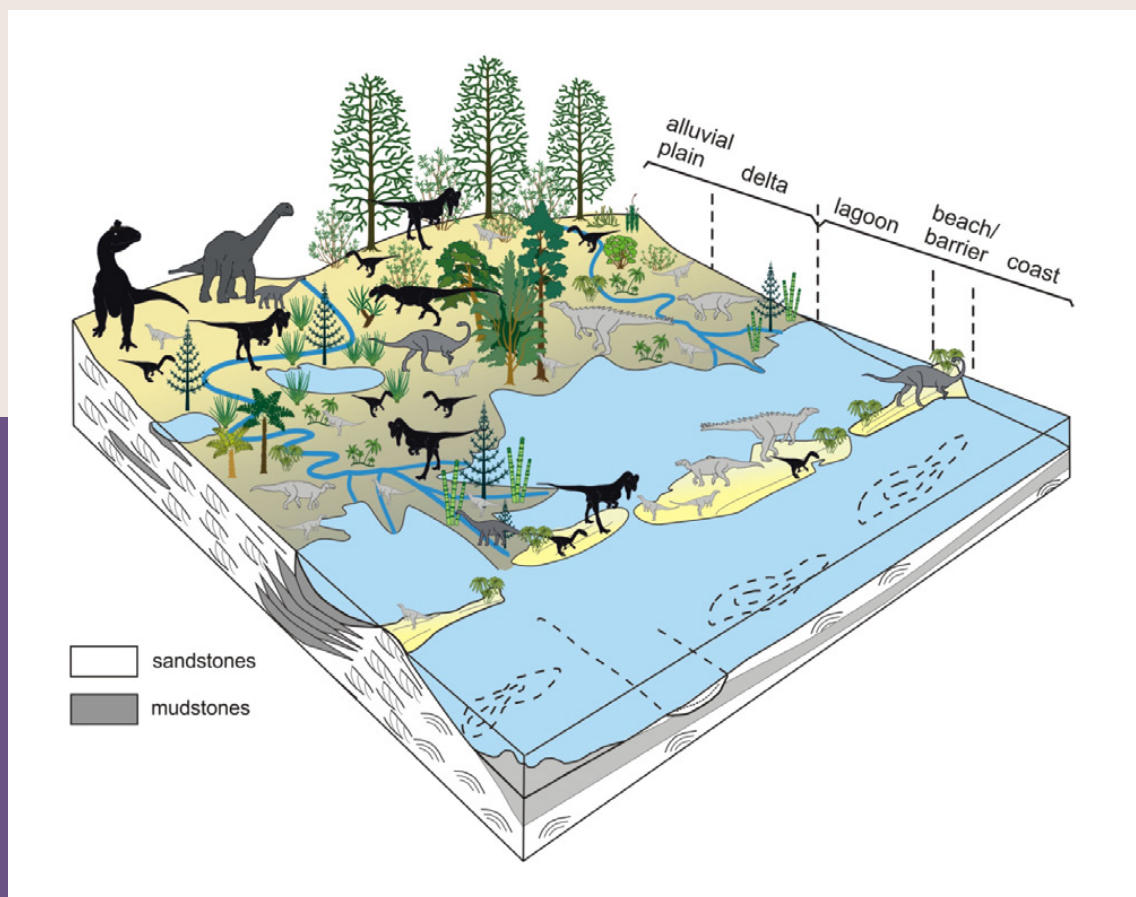


圖2 根據恐龍足跡化石、植物化石、孢粉學與沉積學等跡證所重建赫塘期波蘭聖十字山的河口三角洲生態。潟湖與海岸間斷續的沙洲上布滿獸腳類、蜥腳形類、鳥臀類恐龍的足跡，各類環境中也長著不同類群的植物 (Pacyna G et al. 2022/ Geological Quarterly CC)。



圖3 根據恐龍足印與其他跡證所重建的普林斯巴與托阿爾期交替時(約1.83億年前)斯堪地那維亞內陸的森林生態，上層為掌鱗杉科(Cheirolepidiaceae)的樹木，下層為蕨類與本內蘇鐵。大型的肉食恐龍為斑龍類，前景有兩隻腔骨龍類，中景有兩隻火山齒龍類留在其產卵處，右側有一隻類似始奔龍的小型鳥臀類，右方遠景有一隻大椎龍，空中有翼龍與樹蜂類(Lucas Atwell 2019/ Wikimedia Commons)。

量生物死亡後沉積，形成富含有機質的黑色頁岩 (black shales)，常見於下侏羅統地層。海洋動物相的改變比陸地生態來得劇烈，復原也比陸地緩慢許多。

最初的全球侏羅紀公園

除了三疊紀既有的 5 個科的恐龍續存下來，歷時 2700 萬年的早侏羅世另有 6 個新的科演化出來，使得總數來到 11 科 (表 1)。

新的屬級分類群則更多，而且與三疊紀之間沒有重疊 (有爭議者如腔骨龍 *Coelophysis* vs 巨殺龍 *Megapnosaurus*)。這些屬分布在現今世界各

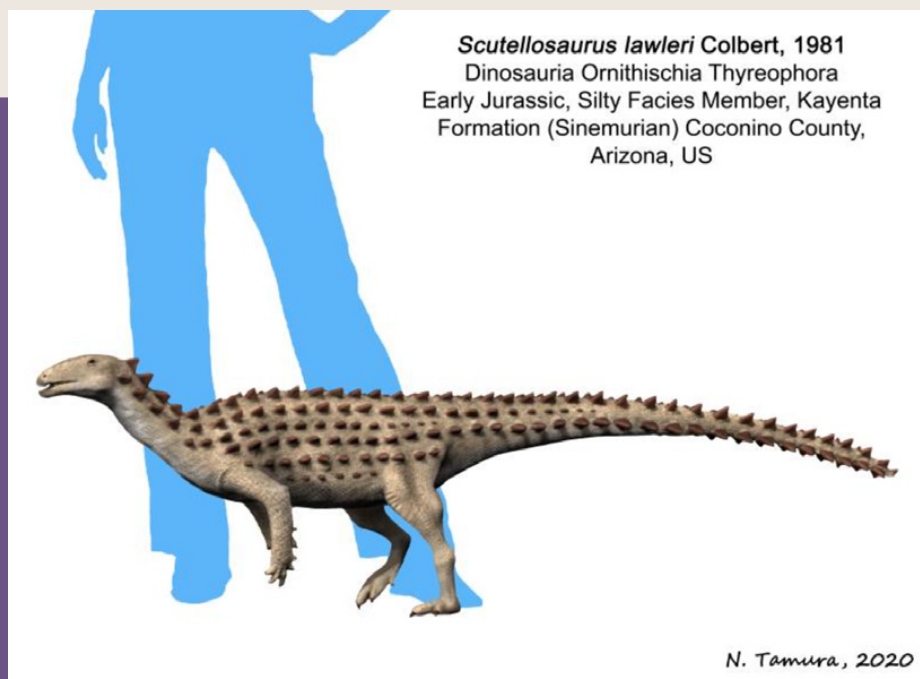


圖4 美國亞利桑那州辛涅繆爾階地層出土的小盾龍是鳥臀目裝甲類恐龍的初期代表，全身布滿上百個皮內成骨構成的鱗片，主要以二足行動(Nobu Tamura 2020/ Wikimedia Commons)。

地，例如在英國英格蘭發現的獸腳類肉龍 (*Sarcosaurus*) 和鳥臀類的腿龍 (*Scelidosaurus*)，與威爾斯出土的獸腳類龍盜龍 (*Dracoraptor*) 等；北美的獸腳類雙冠龍 (*Dilophosaurus*) 與鳥臀類的小盾龍 (*Scutellosaurus*，圖4) 等；南美洲阿根廷發現的蜥腳形類萊氏龍 (*Leyesaurus*) 及遠食龍 (*Adeopapposaurus*)，及委內瑞拉的獸腳類塔奇拉盜龍 (*Tachiraptor*) 等；產於非洲南部的鳥臀類賴索托龍 (*Lesothosaurus*) 與畸齒龍 (*Heterodontosaurus*)，和蜥腳形類的大椎龍 (*Massospondylus*) 及火山齒龍 (*Vulcanodon*) 等；甚至在盤古大陸最南的南極洲，也出土了獸腳類的冰冠龍 (*Cryolophosaurus*，圖5) 和蜥腳形類的冰河龍 (*Glacialisaurus*) 等。不過當時南極洲緯度沒那麼高，氣候比現在溫和得多，有森林覆蓋著。

在亞洲，雲南楚雄彝族自治州的祿豐組 (Lufeng Formation) 是知名的恐龍化石地層，跨越辛涅繆爾到托阿爾階。自上世紀 30 年代至今共出土、描述了十餘個屬的各類恐龍，如獸腳類的中國龍 (*Sinosaurus*)，蜥腳形類的祿豐龍 (*Lufengosaurus*)、雲南龍 (*Yunnanosaurus*)、星宿龍 (*Xingxiulong*) 等。鄰近的玉溪市馮家河組 (Fengjiahe Formation) 是另一處恐龍化石盛產地，地質年代估計與祿豐組相當。此地也出土多種蜥腳型類，如易門龍 (*Yimenosaurus*) 等；2022 年被命名的玉溪龍 (*Yuxisaurus*) 則是亞洲最古老的鳥臀目裝甲類恐龍紀錄。

各大陸中目前只有澳洲尚未發現早侏羅世的恐龍實體化石，但有疑似鳥臀類的足跡痕跡化石。



圖5 南極洲冰冠龍較新的想像重建圖，加上羽毛。突出的頭飾是骨質結構，這類構造在早侏羅世各地的獸腳類中很普遍，可能用於種內辨識或求偶 (Leomas 2020/ Wikimedia Commons)。

鳥臀類恐龍謎樣的起源

連載至今對於鳥臀類恐龍 (Ornithischia，圖 6) 尚無太多著墨，這是因為牠們的起源一直晦暗不明。不像獸腳類與蜥腳形類恐龍在晚三疊世的卡尼期都已明確登場，在諾瑞期逐漸多樣化並擴張至更大的區域，鳥臀類直到早侏羅世才有比較明確的實體化石證據。



圖 6 典型的鳥臀類恐龍類群列舉。(上至下) 左：畸齒龍、劍龍、厚頭龍；右：鴨嘴龍、甲龍、角龍。畸齒龍為鳥臀類基部類群；劍龍與甲龍屬於裝甲類；鴨嘴龍、厚頭龍與角龍屬於新鳥臀類 (Daderot 2020/ Wikimedia Commons)。

多數恐龍學家目前認為鳥臀類是蜥臀類 (Saurischia，即獸腳類 + 蜥腳形類) 的姊妹群 (圖 7A)，換句話說，牠跟後者更早分家，因此應該存在比卡尼階更古老的化石，但自 1970 年代恐龍文藝復興 (Dinosaur renaissance) 確認這兩大支系構成恐龍的單系性 (monophyly) 以來，一直缺乏有力的早期化石來檢驗上述推論。

文獻雖然記錄了一些在三疊系地層發現的鳥臀類，但近 20 年來經過不斷檢驗，發現多半案例的化石是極度殘缺，有的甚至只有幾顆牙齒，缺乏可診斷的鳥臀類特徵。「比較可能」是鳥臀類的只有 3 例：阿根廷伊西基瓜拉斯都組的皮薩諾龍 (*Pisanosaurus*) 及科羅拉達湖組 (Laguna Colorado Formation) 的未定名畸齒龍，還有在南非艾略特組 (Elliot Formation，EF) 出土的始奔龍 (*Eocursor*)。然而皮薩諾龍的化石完整度也不高，很難驗明正身；科羅拉達湖組經過鉬鉛精確定年，距今約 1.93 億年，屬辛涅繆爾階，而非過去以為的上三疊統諾瑞階，因

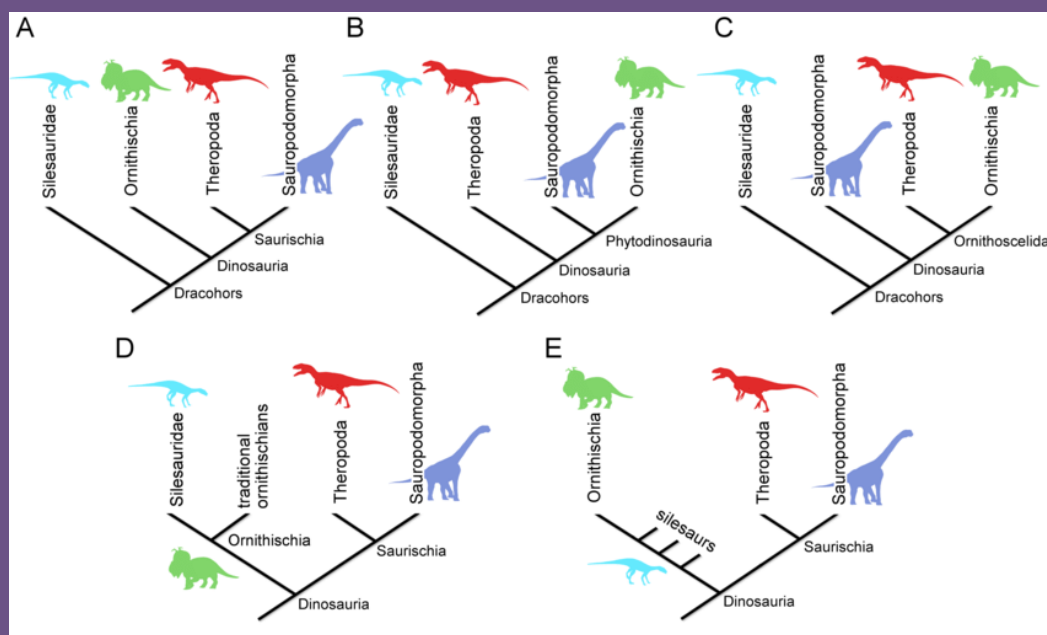


圖 7 恐龍支系間關係的 5 個主要假說。A 是目前普遍接受的說法；B 是 1980 年代提出的主張，將蜥腳形類與鳥臀類併為植食恐龍類 (Phytodinosauria)；C 是 Baron 等 2017 年的主張，將獸腳類與鳥臀類併為鳥腿類；D 與 E 皆將西里龍併入鳥臀類，但 D 認為西里龍為單系群，E 認為是併系群 (Norman DB et al. 2022/ Zoological Journal of the Linnaeus Society CC)。

此畸齒龍也限定在下侏羅統；始奔龍原本以為出土自艾略特組下部地層 (lower EF)，重新確認後卻發現是出自上部地層 (upper EF)，屬赫塘階，跟賴索托龍約略同時。可說三疊紀欠缺無懈可擊的鳥臀類化石存在。

換個方向思考

近年有數篇顛覆性的論文，如 Baron 等人在 2017 年根據相當完整的譜系分析，主張鳥臀類其實跟獸腳類是姊妹群，併稱為鳥腿類 (Ornithoscelida)；蜥腳形類則跟艾雷拉龍科是姊妹群 (新定義的蜥臀類)；兩大群互為姊妹群，共同構成恐龍總目 (圖 7C)；皮薩諾龍在譜系中位於鳥臀類的基部。Norman 等人則在 2022 年的論文中主張目前被認為恐龍型類的西里龍科實為鳥臀類的基部類群，但並非單系群，而是在演化過程中漸次獲得鳥臀類的典型特徵 (圖 7E)；恐龍總目維持鳥臀類與蜥臀類兩大支，但艾雷拉龍科等早期恐龍是蜥臀類的基部類群；兔鱷屬 (*Lagosuchus*) 是恐龍型類，亦即恐龍的姊妹群。

這幾篇文章解釋了目前的一些疑點，但也產生不少疑點。例如若鳥臀類與獸腳類是姊妹群，或可解釋其分化時間較晚，在三疊紀沒有足夠的多樣性可留下化石證據；另一方面，若西里龍科是早期的鳥臀類，則意味著牠們在阿尼西期已出現在岡瓦納 (非洲的阿希利龍)，卡尼期時已擴散到岡瓦納各地，諾瑞期跨越至北半球各地。如此則恐龍的起源敘事勢必需要大幅改寫。

可以理解的是，恐龍家族剛分家時，猶如進入一個大實驗場，彼此都帶著一些共同特徵和獨自適應的特徵。有些類群在隨後被淘汰，有些繼續演化，彼此間累積越來越大的差異，但也各自保留穩定的特徵，因而產生典型的類群診斷特徵。但在分化初期要判斷誰屬於哪群，尤其是面對殘缺的化石，其實難度頗高，因此學者間見解相左並不讓人意外。上揭新的論點尚未被學界普遍接受，隨著更多早侏羅世的鳥臀類恐龍被發現，未來可能會有更多證據浮現。

吃拉播種？

典型的鳥臀類如三角龍、劍龍、禽龍等都是植食性的，但在演化初期是否也是如此？或如最初的蜥腳形類恐龍是雜食，之後才演化為植食？如果西里龍科真

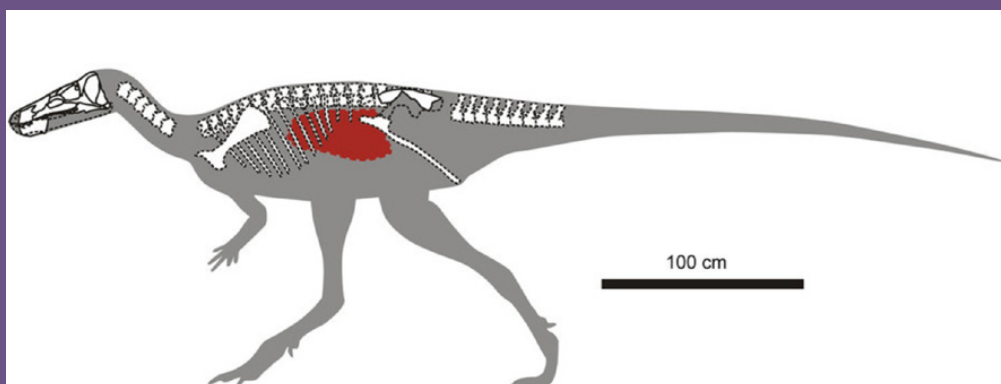


圖 8 伊莎貝瑞龍出土的化石部位 (白色)，外型輪廓 (灰色) 是以新鳥臀類造型推論，胃內含物位於後部肋骨內的胸腔後側 (紅棕色) (Salgado L et al. 2017/ Scientific Reports CC)。

是鳥臀類恐龍，則演化初期的鳥臀類極可能為雜食性，甚至是偏食蟲性的雜食。過去常從牙齒形態與結構判斷是否為植食性恐龍，但這並不準確。

最古老的鳥臀類恐龍食性線索出現在阿根廷。2017 年在巴塔哥尼亞高原的洛斯莫葉斯組 (Los Molles Formation) 發現的伊莎貝瑞龍 (*Isaberrysaura mollensis*)，有許多特別之處，例如：兼具裝甲類 (Thyreophora) 與新鳥臀類 (Neornithischia) 的特徵，命名者判定牠屬於新鳥臀類，因此成為南美最古老的新鳥臀類紀錄；化石發現於河口三角洲沉積地層，同地有 *Sonninia altecostata* 菊石化石，並據此判斷屬於中侏羅統巴柔階；胸腔後段保留了礦化的胃含物，有許多種子，但並未發現動物殘骸，無從驗證是否為雜食性。2018 年發表的譜系分析則指出伊莎貝瑞龍有可能是劍龍類的基部物種，而非原本推測的新鳥臀類。

伊莎貝瑞龍的化石包含近乎完整的頭骨、部分脊椎骨、肩胛骨、肋骨與骨盆，沒有肢骨 (圖 8)。跡象顯示這隻動物可能死於獵殺，之後不久軀體被河水或潮水搬運到三角洲掩埋沉積，所以骨頭還保持相連，並有胃含物。胃含物有大小兩型種子，大型者可鑑定是屬於蘇鐵目的澤米鐵亞目 (Zamiineae)，小型的有翼 (platyspermic) 種子則尚待鑑識。

雖然伊莎貝瑞龍長了一嘴異型齒 (圖 9)，很像雜食性鬣蜥，但種子顯然未經咀嚼便被吞下肚，有許多還保留著肉質的外果皮 (sarcotesta)，裡頭的硬果皮 (sclerotesta) 與珠心 (nucellus) 則完整 (圖 10)。可以合理推測牠排出的糞便會帶著許多被部分消化的種子，有助蘇鐵種子的散播與萌發。這也是植食恐龍具有類似現代鳥類與哺乳動物傳播種子功能的跡證。(待續)

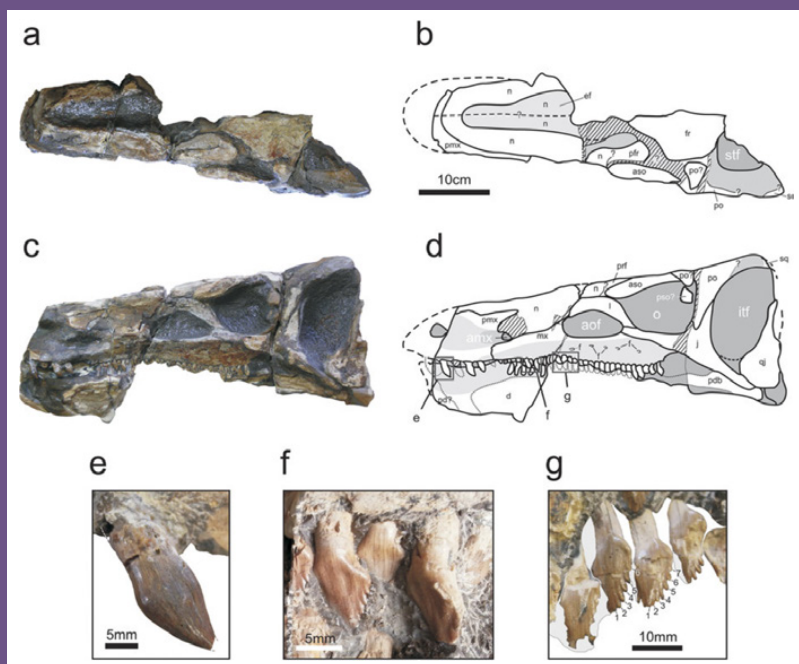


圖 9 伊莎貝瑞龍的頭骨化石照片 (a、c) 與解剖構造圖 (b、d)，以及牙齒 (e~g)。e 為前頰牙，邊緣無鋸齒；f、g 為上頰牙，下緣有鋸齒 (Salgado L et al. 2017/ Scientific Reports CC)。

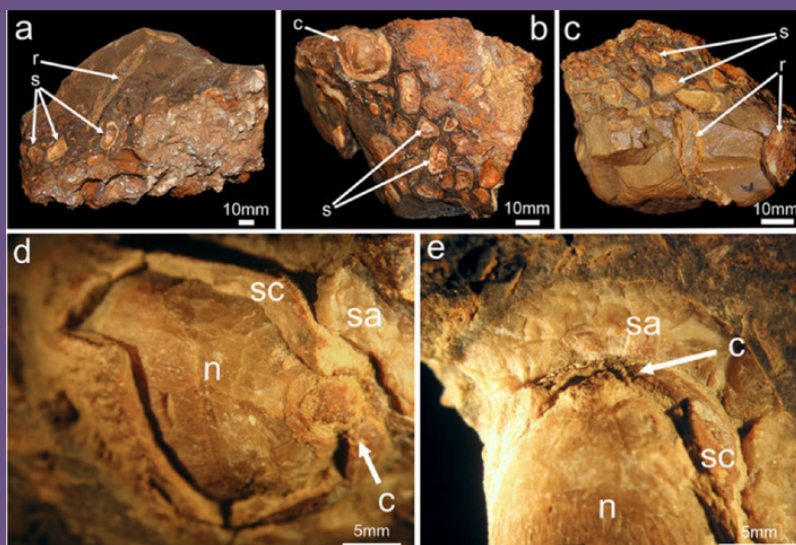


圖 10 伊莎貝瑞龍胃含有許多種子。a 與 c 圖的 r 為肋骨，s 為種子；b 圖的 c 指蘇鐵種子，s 為其他種子；d~e 為澤米鐵種子近照，sa 是外果皮，sc 為硬果皮，n 為珠心，c(= coronula) 是珠孔 (micropyle) 前端的一圈齒狀突起 (Salgado L et al. 2017/ Scientific Reports CC)。

博物館蒐藏庫的智慧管理

文・圖一章晨玫

科博館保存了動物學、植物學、地質學與人類學 4 個領域中，具有科學、歷史、文化及教育價值的標本、文物，統稱為蒐藏品，與蒐藏品或野外調查有關之照片、幻燈片、圖片、繪圖、檔案資料和野外記錄等，亦屬於本館蒐藏之範圍。從建館初期的零蒐藏，經過全館同仁長達 39 年的努力，迄今蒐藏量已累積超過 150 萬件，蒐藏品種類更趨豐富多元。

蒐藏庫是博物館用於存放蒐藏品和檔案的專屬空間，庫房空間皆經過設計或改造，以滿足各類材質與屬性蒐藏品，在保存、保護與取用上的標準和需求。以現代預防性保存 (Preventive Conservation) 的觀點，針對保存上有害因子，包括：外力、溫度、相對濕度、照度、紫外線、空氣污染物、蟲害、災害 (水災、火災、地震)，以及人為竊盜和破壞等，建立全面性的預防措施，讓蒐藏品得以保存於安全穩定的環境，避免與周圍環境相互作用，造成蒐藏品的惡化或損壞。

科博館現有動物學標本蒐藏庫 9 處、植物學標本蒐藏庫 1 處、地質學標本蒐藏庫 2 處、人類學標本蒐藏庫 6 處及科教標本蒐藏庫 1 處，共計 19 處，總面積約為 5,472 平方公尺。自 2020 年起，科博館著手進行蒐藏庫改造計畫，規劃在現有的環境監測及門禁安全基礎上進行設備的更新與升級，引進人臉辨識技術運用於門禁系統中，同時整合蒐藏庫與全館門禁，提供整體規劃的門禁安全管理機制，建置中控資訊整合平臺，納入門禁、監視及環控系統，妥善管理人員進出及藏品保存環境，朝向庫房智慧管理的目標邁進。

門禁安全管理系統

本館門禁安全管理系統於 2021 年全面更新，新系統整合門禁安全管理與人事管理兩個系統，系統間資料交換可以完全電腦化，透過系統排程，將最新的人

事變動資料傳送到門禁系統。同樣地，門禁系統上的刷卡資料，回傳給人事管理系統，用於員工考勤、工時計算。透過網路連線，員工在不同館區留下的刷卡資料，統一回傳到人事管理系統，確保考勤紀錄的完整性。

本館蒐藏庫屬於內部特定空間，有著複雜的權限劃分與使用時間管制。所有庫房採單一出入口管理，更新後的門禁安全管理系統由控制主機、門鎖及網路攝影機所組成，控制主機使用 10 吋電容多點觸控面板，提供多重辨識驗證機制，包含人臉辨識、卡片 (NFC) 辨識及行動條碼 (QR Code) 辨識，支援離線辨識，落實出入庫房實名管理、進出刷卡制度，妥善管理人員出入庫房。完成身份辨識後，進入「入庫目的」管理機制，觸控面板點選如教學參訪、學術研究、典藏品管理、庫房維護等項目，儲存記錄入庫目的、入庫人數、進出時間等，做為查詢、統計之依據。並可記錄進出管制 (一進一出)、連接火災預警訊號、開門逾時及未刷卡闖入等發報功能 (圖 1)。

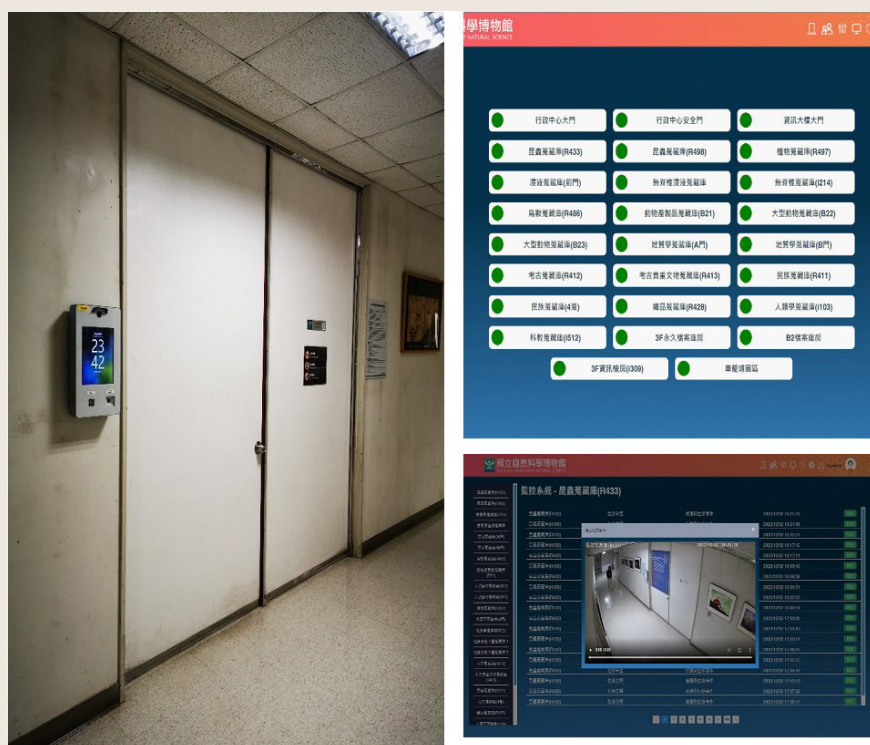


圖1 蒐藏庫門禁安全管理系統

庫房入口處均設有網路攝影機，連線至中控資訊整合平臺，所有設備均配置專用迴路並連接緊急電源，如遇停電狀況仍能維持正常運作；如遇斷電，則鎖具自動解鎖，避免人員受困而無法進出。建立消防連動門禁管制，當消防警報發生時，火警發生點附近的門禁管制點自動立即解鎖，方便人員逃生；遇緊急事故發生，透過系統立即查得未離庫的人員名單，同時經由網路攝影機監看庫房入口處即時影像，啟動緊急應變措施。

訪客管理系統

打造自動化訪客管理系統，建立訪客參訪申請與線上審核管理。本系統可由受訪員工事先登錄訪客資訊，也可由訪客自行登錄，包含訪客資訊、拜訪期間及參訪區域等，能夠帶給訪客良好的訪問體驗，並簡化前臺管理放行的流程，增進作業效率。所有訪客資料都會儲存在系統裡，取代傳統人工填寫紙本訪客登記簿，可防止訪客資料被影印或偷看。同時結合門禁安全管理系統，強化各地點門禁及電梯樓層的管制，落實訪客停留管理，出入控管，降低事故發生的機會，能夠對訪客進行有效的管理，從而確保工作場所和活動場所的安全。若發生緊急事故，可立即查出未離開的訪客。系統中訪客資料易於保存與查詢，亦能輸出統計報表以供管理人員檢視、統計與分析。此外，為加強訪客身份管理，設置 VIP 名單及黑名單，做為授權評估的參考，對於經常來訪的人員，簡化身份驗證過程。除上述管理上的實際面操作，可透過保存數位紀錄並運用數據運算分析技術，以利於日後檢視、統計與分析，可產製各類分析圖表及通行證行動條碼。統一管理機制，實現多種用途的智慧管理模式，增進安全控管效益。

庫房溫、濕度監測系統

溫、濕度是蒐藏庫保存環境優劣的一項重要指標，所以對溫、濕度進行即時監測和管控是相當重要的。新建置的溫、濕度監測系統，為更精確監測各蒐藏庫溫、濕度，依據各庫房建築面積大小，計算所需配置的溫、濕度感測器數量，對有特殊需求的蒐藏庫，如存放浸液標本庫房，由於浸液標本大多是浸泡於 70%~85% 酒精中保存，為消防安全考量，特別安裝符合安全防爆 ATEX/IECEx

認證之感測器。本次分別於 17 間蒐藏庫安裝共計 69 個感測器，其中 10 個為防爆型，所測得的數值可即時顯示於庫房外的門禁系統控制主機螢幕，或透過電腦或手機連線讀取數值，管理人員可快速、便捷且不受時空限制，隨時掌握庫房環境狀況。所有資料都收集保存於資料庫，可觀測和查詢數據，提供每間庫房所配置之感測器分布圖，亦可查看個別感測器趨勢圖形等功能，可直覺式瞭解每間庫房溫、濕度狀況 (圖 2)。系統具有超限警示的功能，當環境發生超過設定的溫、濕度數值等異常狀況，告警功能會通知管理人員和機電人員進行調整。系統具彈性擴充功能，未來視需要可增加感測器數量及後臺裝置數量。

無紫外線照明系統

隨著全球節能與環保意識抬頭，各國政府均關注照明耗能的問題，積極推動各種節能措施，鼓勵使用高效率照明燈具。過去蒐藏庫內所採用照明燈具為

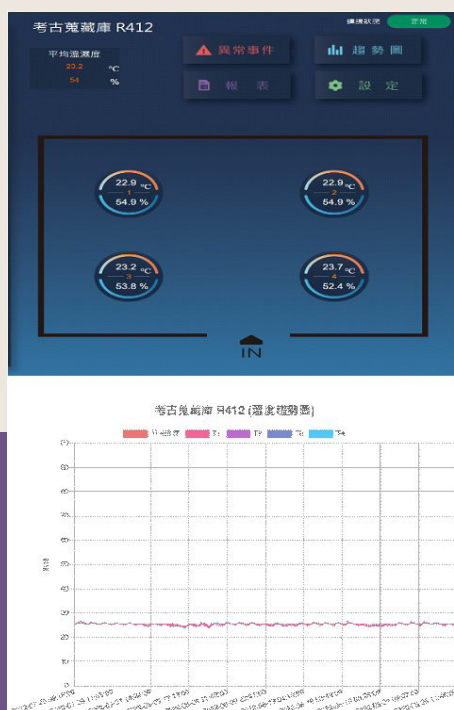


圖2 庫房溫、濕度監測系統

T5 直型螢光燈，屬於節能環保型燈具，但美中不足的是燈管內具有固態汞合金，每支約含 3 mg 水銀劑量，其發光原理為利用管內低壓水銀蒸氣放電，釋放紫外線，以激發燈管內壁塗佈的螢光粉發出可見光，長時間照射將影響藏品保存年限。為了抵禦照明對蒐藏品造成的損害，博物館使用紫外線過濾器或採用非常低照度的光線設置，以防止褪色和熱損壞。

近年來發光二極體（Light Emitting Diode, LED）研發技術提升，無論在光源與設備上皆有重大進步，已經能做為日常光源使用，照明色溫與效能已有相當幅度的改善，而逐漸被博物館採用。LED 具有發熱量低、耗電量低、反應速度快、不含汞或其他有毒化學物質，符合環保節能需求，相較於其他光源，LED 燈具有較長的使用壽命，因此降低了維護成本，對文物保存而言，最大優點是其投射的光無紫外線，符合蒐藏庫照明需求。本館蒐藏庫全面以 T5 直管型 LED 燈管取代原有螢光燈管，並於入口處安裝感測裝置，偵測到人員進入時自動開燈，離開後自動關燈，以達到節能減碳，符合綠色環保的目的（圖 3）。

智慧庫房管理平臺

以往全館門禁系統、蒐藏庫門禁系統、蒐藏庫入口錄影系統及蒐藏庫環境監測系統，分別於不同時期設置，系統間各自獨立，介面功能及資訊難以整合的問



圖3 蒐藏庫照明系統

題。新建置的中控整合系統平臺，透過布建各處的感測器擷取訊息，即時掌握各處的環境狀況，從監測、感知、判斷到告警、通知，透過智慧化技術與管理流程，整合多元管控（圖 4）。

蒐藏庫智慧化系統建置後，透過中控整合系統平臺及管理流程導入，透過使用者管理及權限管理機制，建構智慧、高效、透明之管理機制。新系統能更精確偵測與整合各項數據，提升使用者的便利性，同時提高門禁管理、安全監控及庫房環境監測效能，無論使用者、管理者以及決策者皆能一目瞭然，掌握即時現況的戰情資料中心。做為日後進行大數據交叉分析之資料基礎，以期達成精減人力成本、簡單管理、智慧運作，以及有效決策之目的。

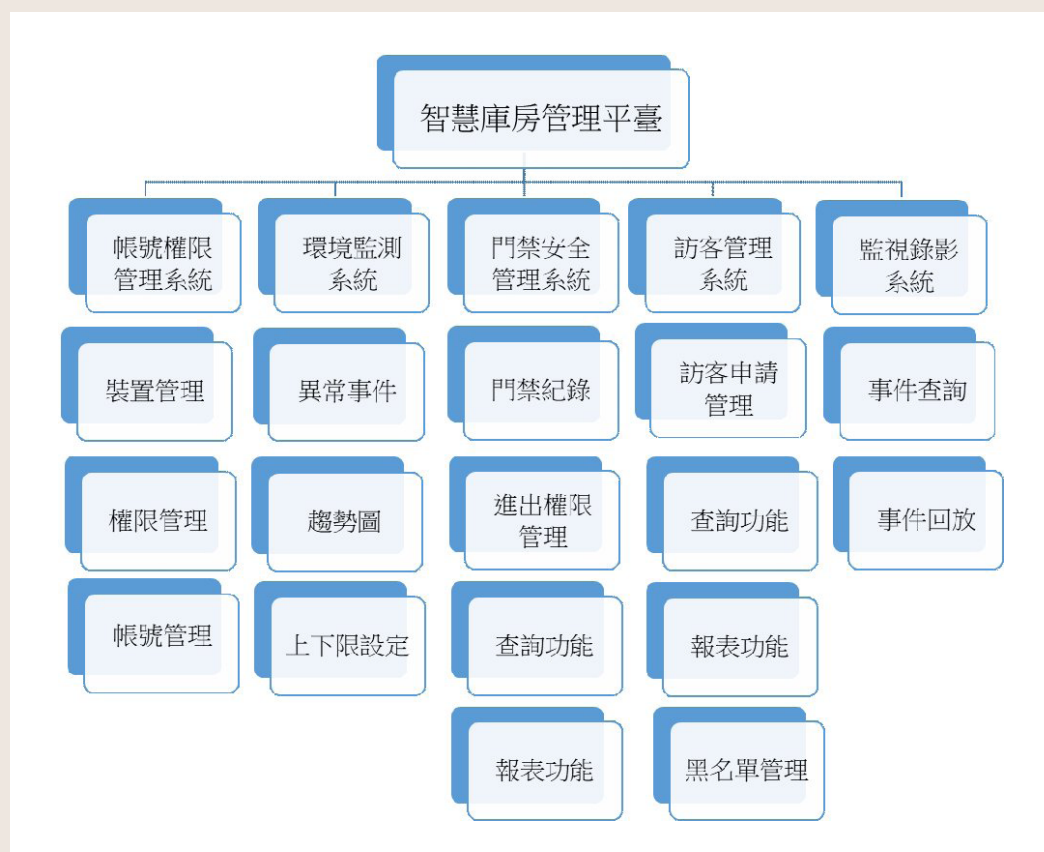


圖 4 智慧庫房管理平臺功能架構圖

四神天地書

守護國立自然科學博物館的受保護樹木

文・圖－廖仁滄

臺中市的受保護樹木

話先說在前面，這整篇文章的標題是借名日本漫畫家渡瀨悠宇《夢幻遊戲》（日語：ふしぎ遊戯）系列作品中的魔法書，所以本文中既沒有靈異的神獸也不會有美麗的巫女，僅有的是科博館周邊的珍貴老樹。這些受保護樹木最少在半世紀前就生長在這裡，見證了土地的變遷，更不分風雨晨昏地守護這片廣大的城市綠地。

2013 年 4 月 24 日，臺中市政府頒布《臺中市樹木保護自治條例》，保護具有保存價值之樹木及其生長環境，藉此維護自然文化景觀、綠色資源，及健全都市生態。條例中明白訂立受保護樹木是臺中市政府轄區內在林業用地外，達到以下標準之一的樹木。保護區域是指受保護樹木必要生育地環境，也就是樹木所在



榕樹的枝葉（左）與吸引紅嘴黑鵯造訪的雀榕隱花果

地正常生長全部樹冠覆蓋範圍的土地：

- 一、樹幹離地 1.3 公尺，樹胸高直徑達 0.8 公尺以上，或樹胸圍達 2.5 公尺以上。其已分枝者，以各分枝胸高直徑合併計算。
- 二、樹齡 50 年以上。
- 三、其他珍稀或具生態、生物、地理及區域人文歷史、文化代表性之樹木、群體樹林、綠籬及蔓藤。

(臺中市樹木保護自治條例第 3 條)

累積到 2022 年 11 月 10 日，臺中市公告的受保護樹木共有 1081 棵，另有群體樹林 1 處。科博館 (含戶外庭園與植物園) 周邊被博館路與健行路環繞，中有西屯路切過，加上前方的館前路，共有 4 棵樹木符合列管標準，樹種包括榕樹 (*Ficus microcarpa* L.f.) 3 棵與雀榕 (*Ficus subpisocarpa* Gagnep.) 1 棵。

演化大道上的老雀榕

編號：0418001

樹種：雀榕

學名：*Ficus subpisocarpa* Gagnep.

英名：Large-Leaved Banyan

樹高：9.8 公尺

樹胸圍：3.27 公尺

館前路是科博館與臺灣大道的連結，路上綠帶稱為演化大道，是生命科學廳展示的延伸，從臺灣大道往本館走就像是乘著時光機回顧地球生命的演化史。

很多人對這個綠帶最深刻的印象是高大筆直的黑板樹 (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.)，當年也因這裡群植的壯麗景觀加持，讓黑板樹被票選為臺中市的市樹。相較之下，演化大道端點的這棵老雀榕就少有人注意了。這棵雀榕在科博館建館前就生長在這裡，根據資深館員的口述，原本要將這棵老樹移到其他位置，但每次工人開著怪手到這裡要施工時，機具都會莫名其妙地無法啟動，最後只好讓它留在原地，因而形成目前的景觀。

雖然這棵樹因為幾次颱風吹折使主幹斷落，造成心材腐爛而變成中空樹，樹



隱身黑板樹林中的雀
榕老樹

皮明顯呈現老態，怎麼看都讓人覺得不樂觀，但這棵樹的氣生根竟然鑽入自己中空的身體裡，生長落地後成為自身的堅強支柱，撐過風雨的侵襲。

另外，別因為這棵樹的樹冠覆蓋範圍小而小看它，它的樹圍超過 3 公尺，與本館科學中心後方的大雀榕幾乎一樣，2 個成人是無法將它環抱的。等到演化大道景觀改善工程完成後，有了足夠的伸展空間也許它就會長成一棵壯觀的大樹。

淡溝福德祠的樹王公

編號：0522004

樹種：榕樹

學名：*Ficus microcarpa* L.f.

英名：Marabutan

樹高：10.5 公尺

樹胸圍：3.9 公尺

經過演化大道過博館路到科博館時可以看到右邊有一棵超過 3 層樓高的大樹，它是科博館周邊 4 棵受保護樹木中唯一被神靈化的，樹下有一個香爐祭祀樹

王公。

樹王公所在的位置是淡溝福德祠左前方。淡溝福德祠創建於日本時期，所在位置原本有 3 顆位在水埤出水口旁的大石頭。福德祠原本面向西北，1979 年科博館興建時轉向，成為現在的面向。

臺灣人的性格溫柔敦厚，看待萬物皆有情。看待樹木也相信樹大必有靈，所以許多高齡或巨大的樹木常被當成樹王公祭拜，這棵超過 70 歲的老榕樹也不例外，樹下的香爐常能看到裊裊升起幾縷輕煙。

觀察樹王公所在位置周邊，可以發現博館路的人行道在過了西屯路之後會變窄。附近地區有一種說法，當年博館路在整建時，原本人行道的設定是 6 公尺寬，如果照這標準，樹王公當初會被砍除，科博館的庭園也會因此再往內縮減。為了保存珍貴老樹，所以這段人行道的寬度變窄，不但保全科博館的庭園，也讓周邊的鳥雀有了棲息之所。



淡溝福德祠旁的樹王公下設有香爐祭拜

乾溝子福德祠的兩棵大榕樹

編號：0522001

樹種：榕樹

學名：*Ficus microcarpa* L.f.

英名：Marabutan

樹高：8.8 m

樹胸圍：4.2m

編號：0522002

樹種：榕樹

學名：*Ficus microcarpa* L.f.

英名：Marabutan

樹高：12.2 公尺

樹胸圍：4.9 公尺



乾溝仔福德祠前的兩棵受保護樹木（上）與臺中市政府設置的受保護樹木名牌（下）

健行路與西屯路交會的地方有一座乾溝子福德祠，「乾溝子」是這個區域的傳統地名。原本這裡是農田，有葫蘆墩圳經過，因為地勢高，而且位在水圳末端，溝渠中常常沒水，所以稱為「乾溝」，這個地區也以「乾溝仔」為名，清朝末年這裡有「乾溝仔庄」。日本時期，在 1920 年改制並雅化為「乾溝子」大字。

乾溝子福德祠所在位置明顯比周圍低窪許多，兩棵大榕樹就生長在福德祠前，分列左右，是廟建好後才由私人所種植。科博館興建時在福德祠後建築假山，也把廟前的西屯路墊高，造成現在乾溝子福德祠地面比周圍低的景象。為了方便人們尋找，廟方建造了一個巨大牌樓。從牌樓進入廟右方大榕樹的位置就是乾溝的位置，只是溝渠已經被地下涵管取代，地面上只能看到孔蓋。

生長在乾溝旁的大榕樹（編號 0522002）無論樹高或胸圍都比另一棵樹大，這或許是因為水源比較充足的緣故吧！



淡溝福德祠前的樹王公相當靈驗

走讀四神天地書

樹大必有靈，這 4 棵受保護樹木與其他大樹一起守護科博館，其中 1 棵更是被尊為樹王公，但關於它們的故事卻很少人知道。本館將於本年度起辦理走讀活動，由解說人員帶領大家一起拜訪它們，詳細活動訊息將於本館網站公告，歡迎您屆時與我們一起走讀這本科博館獨有的四神天地書。

活動櫥窗

一般觀眾

【開館日】

「那一刻—琥珀的記憶」特展定時解說

琥珀可以是寶石，也可以是承載科學資產的寶庫。顏色變化萬千，一如其內可能包覆的千萬種生物。

- 時間：即日起至112/2/19・11:00、14:00
- 地點：本館第一特展室
- 費用：免費(需自行購票入館)



「無界∞鏡相：第6+7屆科學攝影」特展

2013年啟動的科學攝影活動，將公民的科學能量透過攝影技藝公諸於世，本次展出第6、7屆科學攝影得獎作品101組。

- 時間：即日起至112/3/19
- 地點：本館第二特展室
- 費用：免費(需自行購票入館)



科畫博物

以科學繪圖為主題的「科畫博物」特展，是取「刻」畫與「科」畫諧音，展現其雙重意涵。

- 時間：112/1/19-112/12/3
- 地點：本館第三特展室
- 費用：免費(需自行購票入館)

「想入啡啡：細說咖啡」特展定時 解說

咖啡，是許多人每日生活必備飲品，甚而具有健康保養的功效，咖啡產業蒸蒸日上，形成世界性的咖啡文化和精品時尚代名詞。

- 時間：即日起至112/4/30・11:00、14:00
- 地點：本館第四特展室
- 費用：免費(需自行購票入館)



藥魔鬼怪速速退散－民俗反毒特展VS袖珍與放大3D反毒特展

毒品害人不淺，不但會傷害個人的身心健康，也會導致家庭破裂，甚至危及社會的穩定。此特展採跨界民俗的形式，透過將毒品訊息結合民間習俗文化，創造出不一樣的民俗反毒特展。

- 時間：即日起至112/2/28
- 地點：本館人類文化廳2樓迴廊
- 費用：免費(需自行購票入館)



張牙舞爪特展

介紹臺灣哺乳動物之牙齒、足爪、食痕與排遺。

- 時間：即日起至 111/11/4 至 112/10/1 · 10:00、15:00
- 地點：本館立體劇場前廳
- 費用：免費(需自行購票入館)



會員好禮新登場!!!

紅利點數300點起，即可兌換文創商品，活動詳請參閱會員官網公告。

- 時間：即日起
- 地點：綜合服務中心

科學中心物理演示

星期二、三：大氣與真空

星期四、五：奇妙的光

星期六、日：氣球物理

- 時間：11:00、15:00
- 地點：本館科學中心4樓
- 費用：免費(需自行購票入館)

宇宙奇航常設展導覽

天文學場域之展場導覽活動

- 時間：10:00、14:00
- 地點：本館科學中心3樓
- 費用：免費(需自行購票入館)，需報名。

網址：<https://apply.nmns.edu.tw/mp.asp?mp=2>

劇場教室教學

教案結合多媒體視聽設備、標本、模型及實驗器材等，課程內容涵蓋地球科學與環境科學兩大領域。

- 時間：當日場次以[活動行事曆](https://www.nmns.edu.tw/calendar/time-table.html)(<https://www.nmns.edu.tw/calendar/time-table.html>)公告為準
- 地點：本館地球環境廳
- 費用：免費(需自行購票入館)

「從此，世界上多了一隻北極熊～第2輯」生態景窗創作甄選

藉由回收材料製作生態景窗創作的過程，讓參與的民眾思考北極熊的生活環境與生存處境，同時在日常生活中找出減少浪費與節能的方法。

- 時間：1/10-20
- 費用：免費(免入館門票及活動費用)，需[報名](#)。
- 網址：<https://www.nmns.edu.tw/web/detail/TSNmnsNews-000656/>

植物園「隆起珊瑚礁區」定時導覽

介紹臺灣隆起珊瑚礁區的特徵及其中的植物

- 時間：11:00、14:00
- 地點：本館植物園
- 費用：免費(免入園門票及活動費用)

【週末假日】

新春搶紅包大對抗

新春期間舉辦「新春搶紅包大對抗」活動，只要入園參觀的民眾都可參加趣味問答活動，大家一起來大顯身手搶紅包，喜迎兔年。

- 時間：1/23-1/29・14:20
 - 地點：車籠埔斷層保存園區
 - 費用：免費(需自行購票入館)
-

臺灣野望國際自然影展

播放第12屆臺灣野望國際自然影展影片

- 時間：1/26、1/27、1/28、1/29・10:00、14:00
- 地點：本館生命科學廳
- 費用：免費(免入館門票及活動費用)

排灣族文化與植物

利用植物園戶外場域介紹排灣族常利用的民族植物及族語名稱，內容包含傳統美食介紹、編織藝術創作、歌謠樂舞教學等。

- 時間：1/28、1/29・9:00-17:00
- 地點：本館植物園
- 費用：300元，需報名。網址：<https://apply.nmns.edu.tw/mp.asp?mp=3>

親子

【週末假日】

迎兔年－居家植物空氣濾清盆栽DIY工作坊

兔年已至，放個新盆栽，也煥新你的心，家人朋友一起製作一盆給新年添好運的「空氣濾清盆栽」，新年新氣象，壞空氣霉運走！

- 時間：1/14、1/15・14:00-16:00
- 地點：本館地球環境廳
- 費用：每組350元(不含展示場門票)，需報名。網址：<https://apply.nmns.edu.tw/mp.asp?mp=3>

芝麻開門

由資深具有熱忱的導覽志工透過解說方式帶領觀眾領略展品物件之美。

- 時間：10:00、14:00
- 地點：本館展示廳
- 費用：免費(需自行購票入館)

繪本說故事：漢堡的爺爺

透過駐館藝術家袁知芃的巧思創作，讓繪本裡的主角科博館創館館長漢寶德先生，帶領大家來一窺科博館吸引人們目光的趣味秘密吧！

- 時間：1/14、1/15、1/28、1/29 · 14:00、15:00
- 地點：本館人類文化廳
- 費用：免費（需自行購票入館）

學生

【開館日】

探索顯微鏡下的微觀世界 （小學3年級以上）

本活動介紹複式顯微鏡原理與操作方式，以及引導觀察生物組織的玻片標本與自製微小生物玻片，享受探索微觀世界的樂趣！

- 時間：9:30、10:30、13:30、15:30
- 地點：本館自然學友之家
- 費用：免費（免入館門票及活動費用），
需現場報名。



標本物件探索趣 （小學3年級以上）

自然學友之家有琳瑯滿目的標本和文物，您來探索了嗎？本活動將引領您進入標本探索的世界，讓您對標本有更進一步的認識！

- 時間：自由參加
- 地點：本館自然學友之家
- 費用：免費（免入館門票及活動費用）



探索標本箱 (小學3年級以上)

以海洋生物~海膽為主題，透過繪本小故事與有趣任務，啟發好奇心與觀察力，利用標本比對與書籍查詢，從中探索海膽的日常。

- 時間：自由參加。約需40-60分鐘
- 地點：本館自然學友之家
- 費用：免費(免入館門票及活動費用)

動物追蹤術 (大班至小二(103年9月2日至106年9月1日出生的小朋友))

透過闖關遊戲與五感體驗，學習觀察野生動物的技巧，理解觀察到的現象，並實作體驗，翻製動物腳模，學習分辨與配對動物的足跡。

- 時間：1/31·9:30-11:30
- 地點：本館幼兒科學園
- 費用：300元，需[報名](#)。網址：<https://apply.nmns.edu.tw/mp.asp?mp=3>

活動與教學資訊

幼兒科學園教學
及參觀

自然學友之家探索

動手做

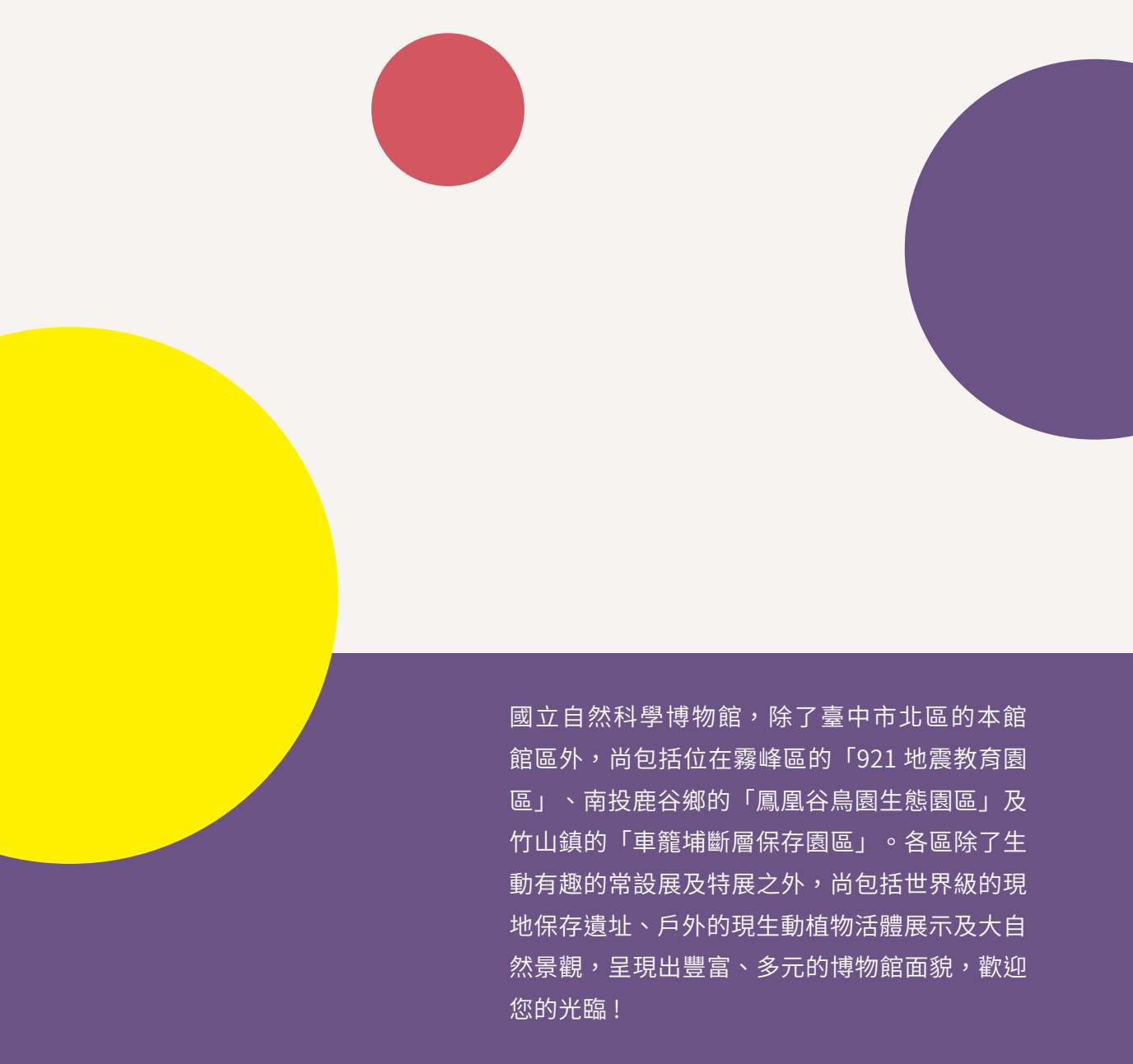
團體預約導覽

演示教學

環境教育教學

數位典藏與學習中心
體驗活動

科博揪咪秀



國立自然科學博物館，除了臺中市北區的本館館區外，尚包括位在霧峰區的「921 地震教育園區」、南投鹿谷鄉的「鳳凰谷鳥園生態園區」及竹山鎮的「車籠埔斷層保存園區」。各區除了生動有趣的常設展及特展之外，尚包括世界級的現地保存遺址、戶外的現生動植物活體展示及大自然景觀，呈現出豐富、多元的博物館面貌，歡迎您的光臨！

發行人 / 焦傳金

國立自然科學博物館發行

40453 臺中市館前路 1 號

Tel +8864.2322.6940

ISSN: 16825225 GPN: 2007500037
