

出國報告（出國報告類別：考察）

「海洋哺乳動物與古脊椎動物典藏國際合作模式」之交流考察

服務機關：國立自然科學博物館

姓名職稱：張鈞翔 研究員

派赴國家：英國

出國期間：114 年 5 月 24 日至 6 月 6 日

報告日期：114 年 8 月 13 日

摘要

本次出國考察系前往英國愛丁堡蘇格蘭國家博物館（National Museums Scotland）與倫敦自然史博物館（Natural History Museum, London），針對海洋哺乳動物與古脊椎動物典藏國際合作模式，進行參訪與學術交流。分別在蘇格蘭國家博物館標本管理專業人員 Dr. Georg Hantke，以及倫敦自然史博物館 Professor Adrian Lister 的帶領與引薦之下，深入該館蒐藏庫與展區參訪，同時拜訪多位該館相關領域研究人員，對於鳥類、哺乳動物、古生物化石的管理維護模式，以及博物館公民科學教育的推廣，進行多方學習取經與相互分享工作經驗。此外，在行程中，分別參訪愛丁堡動物園（Edinburgh Zoo）、倫敦自然史博物館所屬之戶外 Evolution Garden（演化庭園）、達爾文公民科學中心（Darwin Centre）、倫敦濕地中心（WWT London Wetland Centre），以及倫敦大學（University College London）。對於在這些場域的考察學習，將會對個人在館務參與與研究發展，有莫大的助益。

關鍵詞：國立自然科學博物館、英國愛丁堡蘇格蘭國家博物館、倫敦自然史博物館、蒐藏庫、標本管理

目次

壹、 目的	2
貳、 過程	2
一、 參與人員	2
二、 行程表	2
三、 參訪行程說明	3
參、 心得與建議事項	16

壹、目的

基於促進本館海洋哺乳動物與古脊椎動物典藏管理模式更趨國際化與促進博物館館際間的交流合作，以及本館長久以來建立與英國愛丁堡蘇格蘭國家博物館（National Museums Scotland）與倫敦自然史博物館（Natural History Museum, London）之長期合作友誼，期望進一步打開本館研究與典藏管理交流之路，特往蘇格蘭國家博物館與倫敦自然史博物館考察參訪，延續過往交流合作的發展契機，取經學習國際標典藏管理與研究推廣模式，以及在既有合作研究的基礎上，為海洋哺乳動物與古脊椎動物之合作研究，再創進一步的研究成果。

貳、過程

一、 參與人員

張鈞翔 研究員 (地質學組)

二、 行程表

本次行程於 114 年 5 月 24 日出發，6 月 6 日返臺，共計 14 日。

日期	行程內容	住宿/地點
5 月 24 日（六）	出發（臺中-倫敦）	倫敦市 (住宿 1 日)
5 月 25 日（日）	倫敦-愛丁堡	愛丁堡市 (住宿 5 日)
5 月 26 日（一）至 5 月 29 日（四）	蘇格蘭國家博物館參訪 蘇格蘭國家博物館蒐藏研究區與蒐藏庫參訪 愛丁堡動物園參訪	
5 月 30 日（五）	愛丁堡-倫敦	
		倫敦市 (住宿 6 日)

5 月 31 日（四） -- 6 月 4 日（四）	倫敦自然史博物館參訪 倫敦自然史博物館之戶外演化庭園參訪 達爾文公民科學中心參訪 倫敦濕地中心參訪 倫敦大學參訪	
6 月 5 日（四）	返回（倫敦-臺中），6 月 6 日抵達臺灣	臺中市

三、 參訪行程說明

（一）蘇格蘭國家博物館

蘇格蘭國立博物館收藏豐富的地質與生物標本，對地質研究者來說，這是深入了解蘇格蘭地質與古環境的重要平台。地質展區涵蓋奧陶紀、泥盆紀等關鍵時期的沉積岩與火成岩樣本，並有關於板塊運動與地形演化的動態模型，展示出蘇格蘭從熱帶淺海到冰河期冰蝕景觀的轉變脈絡。

此外，博物館內的哺乳動物化石與現生標本展示，尤其是更新世的大型哺乳動物，補足了對於第四紀氣候變遷的理解。館內亦收藏了部分海洋哺乳動物骨骼與頭骨結構標本，對於海洋沉積環境與海岸演化提供比較資料。



展場眺空，視覺通透，大型標本掛掉，更顯壯觀



複製羊-桃莉，是展場最大亮點明星



考古與化石展件並置，深具特色

(二) 蘇格蘭國家博物館蒐藏研究區與蒐藏庫

蘇格蘭國家博物館的蒐藏庫是保存自然史與人文歷史標本的重要設施，設計上兼顧長期保存與研究應用。館內依標本類型設置不同的專用儲藏系統，例如鳥類採用可拉式防塵抽屜櫃，哺乳類角類標本以金屬網架垂直懸掛，大型化石則放置於加固櫃體並配合金屬支架支撐，以避免損傷。蒐藏庫環境維持恆溫恆濕（約 18–21°C、相對濕度 45–55%）並實施防蟲與防光害措施，確保有機與無機材料的穩定性。每件標本均附編號與標籤，並同步登錄於數位資料庫，包含分類、採集地、年代與影像資料，方便研究人員檢索與比對。該館亦重視標本性質與形態的保存方式選擇，並結合研究、教育與國際合作，使蒐藏庫不僅是保存空間，更是促進科學交流的重要平台。



蘇格蘭國家博物館蒐藏鳥類標本典藏



蘇格蘭國家博物館蒐藏獸類典藏吊掛方式

鳥類標本典藏管理特色

-- 專業密閉櫃儲存

標本置於金屬製、密閉式抽屜櫃中，能有效隔絕灰塵、光線及濕氣，並減少蟲害與環境變化對標本的影響。每層抽屜高度依標本大小與型態設計，提升儲存空間的利用效率。

--分類清晰的標籤系統

抽屜正面貼有手寫或印製的分類標籤，如科名、屬名或種名（例如 *Aphrastura*、*Cerorhinca monocerata* 等），便於快速定位標本位置。標籤採科學命名法，符合國際自然史博物館標準。

--標本平放支撐與防護

標本以平放方式安置，避免長期懸掛或不當支撐造成關節、羽毛損傷。多數標本附有標籤卡，記載採集資訊（日期、地點、採集者），確保與科學數據連結。

--專人管理與操作

由專責典藏人員操作抽屜，使用時小心抽拉，避免震動損害標本。人員熟知標本位置與保存狀況，並能即時進行檢視與說明。

--恆溫恆濕環境

典藏室一般維持在適宜的溫度與濕度（多為 18–21°C、相對濕度 45–55%），確保有機材料的長期穩定保存。

哺乳動物標本典藏管理特色

--立體化網架懸掛系統

標本（鹿角）以金屬網架垂直懸掛，既能節省地面空間，也方便單件取用與檢視。懸掛方式避免了標本彼此重疊擠壓，減少長期摩擦或變形的風險。

--材質適配保存

骨質與角質標本置於通風良好的開放式金屬架，可防止因密閉潮濕而發霉。網架可避免塵埃積聚在表面，同時讓空調系統維持均勻的溫濕度。

--系統化陳列與編號管理

角類標本依形態或來源分組陳列，方便研究人員快速比較不同個體或族群。每件標本應有對應的典藏編號（雖照片中不明顯，但通常會搭配標籤或數位記錄）。

--恆溫恆濕環境

典藏室配備工業級空調與除濕系統，維持穩定環境，減少骨質開裂或角質脆化的機率。

--專責人員巡檢與導覽

由熟悉典藏系統的管理人員定期檢查標本狀態，並能在專業導覽時即時說明保存方法與標本故事。

(三) 蘇格蘭國家博物館標本處理工作室

蘇格蘭國家博物館的標本處理工作室是典藏管理流程中的核心空間，負責標本的清潔、整理、維修與編碼建檔。該工作室具備處理多種不同類型與尺寸標本的能力，從大型鯨類頭骨到中小型鹿科頭骨，皆可在此進行檢視與處理。空間規劃彈性，地面與工作桌提供足夠面積，方便大型標本擺放與測量，並配有搬運與支撐設備。

工作室同時備有無酸紙盒、泡棉等中性材料，為中小型標本提供臨時或長期保護；牆面與架上則配置毛皮、骨骼複製品與資料夾，支援比對與教育用途。所有標本在處理過程中即建立永久編號與完整紀錄，並與數位資料庫同步，確保資訊可追溯與長期保存。



蘇格蘭國家博物館標本處理工作室正在處理中的各式標本

工作室特色

--多功能作業空間

同時具備大型哺乳動物骨骼（如鯨魚顱骨）與中小型鹿科頭骨處理的作業區。桌面、地面及壁面均有標本與工具配置，適合不同尺寸與材質的標本操作。

--開放式標本暫存與整理

大型骨骼與角類標本暫時放置於地面或墊板上，方便檢查、測量與拍攝。有大量紙盒與保護包材，用於中小型標本的分裝與搬運。

--配合標本性質的保護方式

部分骨骼有標籤或直接書寫編號，確保後續可追溯來源與資料。壁面懸掛毛皮標本與骨骼複製品，便於觀察與教育用途。

--結合研究與整理功能

架上文件夾、資料冊與地圖，顯示該空間不僅用於物理處理，也用於資料比對與記錄。有測量儀器、顯微觀察設備等輔助工具，支援標本科學檢測與研究。

--大型標本搬運與存放配套

地面留有通道與開放空間，方便推車或吊具搬運超大型標本。部分標本可能處於清潔、防蟲或修復階段。

(四) 愛丁堡動物園

蘇格蘭愛丁堡動物園（Edinburgh Zoo）位於愛丁堡市中心以西約 5 公里，由蘇格蘭皇家動物學會（Royal Zoological Society of Scotland, RZSS）管理，於 1913 年開園，是蘇格蘭最大、最具代表性的動物園之一。園區佔地約 33 公頃，地勢起伏多變，結合自然景觀與人為設計，營造接近動物原生棲息地的展示環境。

愛丁堡動物園飼養超過 1,000 隻來自世界各地的動物，包括瀕危物種與稀有動物，如大熊貓、企鵝、蘇門答臘虎等。其中，企鵝展區尤具特色，是英國首個建立企鵝飼養設施的動物園，並以每日的「企鵝遊行」聞名。

動物園積極參與國際野生動物保育與繁殖計畫（如歐洲動物園繁殖計畫 EEP），同時重視科普教育，提供學校課程、導覽與互動活動，提升公眾對動物與環境保護的認識。園內亦設有植物景觀與休憩設施，成為當地居民與旅客的熱門休閒與教育場所。

愛丁堡動物園雖為動物保育機構，但在地質與古環境研究中也具啟發意義。透過園內多樣的哺乳動物展示，包括陸生與半水棲物種（如水獺與海豹），可觀察現生哺乳動物適應不同生態環境的行為與特徵。這些觀察資料對於更新世以來哺乳動物適應與演化脈絡提供現場參考。

動物園內海洋哺乳動物展示區，尤其是對海豹等物種的行為觀察，與化石記錄中海洋哺乳類適應沿海沉積環境的演化過程相呼應。透過動物解說員與研究人員的互動，也討論了現生動物生理與化石標本之間的比較基準。



融入自然景觀，饒富生趣的愛丁堡動物園

(五) 倫敦自然史博物館

倫敦自然史博物館（Natural History Museum, London）位於英國倫敦南肯辛頓，創立於 1881 年，是世界知名的自然科學博物館之一。館舍由建築師阿爾弗雷德·沃特豪斯（Alfred Waterhouse）設計，採羅馬式復興風格，外牆以精美陶磚雕刻動植物圖案，象徵館藏主題。

館藏超過 8,000 萬件，涵蓋動物學、植物學、古生物學、礦物學與人類學等領域，著名展品包括巨大的藍鯨骨架「Hope」、恐龍化石、達爾文標本，以及世界級礦物與寶石收藏。該館同時是重要的科學研究中心，長期進

行物種分類、古生態重建與地球環境變遷研究，並與國際學術機構合作推動保育與科普。

博物館免費對公眾開放（部分特展除外），每年吸引數百萬參觀者，透過常設展覽、互動展示與教育活動推廣自然科學知識。館內亦積極應用數位化與多媒體技術，提供線上典藏與虛擬導覽，使其成為結合科學、教育與文化的重要國際地標。



位於倫敦的英國自然史博物館，其功能與角色在全世界舉足輕重

(六) 英國自然史博物館古脊椎動物蒐藏庫

英國自然史博物館（Natural History Museum, London）的古脊椎動物蒐藏庫，是全球重要的古生物標本保存與研究中心之一，館藏涵蓋脊椎動物的化石與骨骼，年代從志留紀至全新世，類型多樣，包括魚類、兩棲類、爬行類、鳥類及哺乳類等。典藏規模龐大，不僅有知名恐龍化石（如劍龍、梁龍頭骨與獸腳類骨骼）、冰河時期哺乳動物（如猛獁象、披毛犀）、海生爬行類（如蛇頸龍、魚龍）及珍稀鳥類化石，還包含許多模式標本（type specimens），為全球分類學與演化研究的重要依據。

蒐藏庫設計著重長期保存與科學可及性，採專業恆溫恆濕控制，並依標本尺寸與材質分區儲存，例如大型化石放置於加固支架與專櫃內，中小型化石則置於無酸材質的抽屜與分隔盒中，以防止摩擦與環境劣化。每件標本皆有唯一編號與詳細標籤，並與數位資料庫連結，方便研究人員檢索與比對。

此外，該蒐藏庫與全球學術機構保持密切合作，標本常用於古生態重建、形態學研究及展覽借展，並逐步推進高解析影像與 3D 掃描數位化，使這批珍貴化石得以在全球科學界共享與長久保存。



英國自然史博物館的古脊椎化石蒐藏庫與數位典藏管理

古脊椎動物化石標本典藏管理特色

--專用櫃體收納

大型化石放置在堅固的金屬與木質結合的專用櫃中，可避免外力碰撞與灰塵堆積。櫃門可關閉，具防塵、防光功能，減少紫外線與環境波動對化石造成的劣化。

--依尺寸與形態分層放置

上層擺放中型頭骨、頷骨及其他骨骼片段，下層擺放體積最大、重量最重的完整化石頭骨，確保搬動與檢視安全。不同化石間保持一定間距，避免互相接觸摩擦。

--穩固支撐結構

大型化石頭骨底部以金屬支架支撐，分散重量，避免長期受壓造成骨骼變形或斷裂。部分化石置於墊板上，方便整體搬運與移動。

--輔助展示與資料連結

化石旁附有比例模型，幫助理解原生物的外觀與形態。配有資料卡或簡介，讓研究人員快速掌握該標本的重要資訊（如分類、產地、年代）。

--多件標本集中管理

同一櫃體收納同類或相關物種的化石（如同屬大型哺乳類化石），方便比較與研究。

動物化石數位典藏管理模式與特色

--數位化資料庫管理

使用電腦工作站與雙螢幕顯示器，方便同時開啟多個視窗，對照原始資料、圖片與資料庫系統。典藏資料庫中包含標本編號、分類學資訊、採集地點、年代、材質、保存狀態，以及對應的高解析度影像檔案。

--跨部門協作與指導

照片顯示資深館員在指導研究人員操作數位系統，顯示該館重視知識傳承與作業流程標準化。多數數位化工作結合標本管理、分類學、地質年代資料的交叉檢索，確保研究與管理同步進行。

--即時編修與更新

系統可在輸入資料後即時更新，並與館內伺服器或雲端同步，確保資料一致性。若標本進行重新鑑定或補充採集資訊，可迅速修正數據並自動連動至相關檔案。

--整合影像與文字資料

高解析度影像與文字紀錄同時儲存於同一系統，方便遠端研究人員透過網路存取。

部分影像可能包含 3D 掃描或多角度攝影，用於精細形態分析與線上展示。

--對外開放與科學共享

典藏資料通常會與國際自然史數據平台（如 GBIF、NHM Data Portal）連

結，供全球研究者檢索與引用，提升典藏價值與研究能見度。

(七) 倫敦自然史博物館之戶外演化庭園參訪

倫敦的戶外演化庭園將博物館五英畝（約 2 公頃）戶外空間轉型為「活實驗室」的重大革新工程，其特色包括：

--全景生態重塑

原本未充分利用的花園被重新設計為 濕地、草地、灌叢、樹林、蘆葦沼澤、希斯地等多樣棲地，大幅提升城市生物多樣性。精選本地植物、開花植物及果樹吸引蜂蝶等昆蟲，並促進吸引在地的鳥類、兩棲類、爬行類等野生動物落腳

--地質與生物演化的「活歷史長廊」

型塑演化庭園：從最古老的岩層到現代植物，沿途展現地質年代與生物演化的時光步道，實際陳列英國不同時代岩石，以及恐龍化石與哺乳動物足跡。

--戶外教學與科學研究平台

建立兩大室外教學展館，完美融合科學展示與自然互動，同時設置面向大眾與學校團體的咖啡功能區，用於實作工作坊、科研及生態監測。

--永續與低科技建築

活動中心與餐飲空間以木材與石材構築，設計符合低碳概念，並從屋簷收集雨水回灌植物生長或地下水 — 是可見的環境教育示範

--全面可及性與公共福祉

路徑與景觀設計全面無障礙，包含沉浸式池邊步道方便輪椅與家庭親子互動，如池中摸蛙等活動，擴大公益與市民參與效益。



倫敦自然史博物館戶外演化庭園，恐龍骨架置身在中生代的植被環境中



虛實融合般地三葉蟲出現在古生代頁岩，翼龍在中生代泥岩

(八) 達爾文公民科學中心

英國自然史博物館的達爾文公民科學中心（Darwin Centre）位於館舍南翼，於 2002 年與 2009 年分兩期落成，旨在將館內龐大的自然史典藏、科學研究與公眾教育結合。該中心主要收藏昆蟲與植物標本，數量超過 2,000 萬件，包括珍稀與歷史性標本，並設有專業恆溫恆濕的儲藏設施。

達爾文中心的建築設計新穎，第二期的標誌性建築為一座高達 8 層樓的「繭」（Cocoon）造型結構，象徵生命的孕育與科學探索。這裡不僅是研究人員的工作空間，也開放部分區域給公眾參觀，透過玻璃觀景窗與互動展示，讓參觀者近距離觀察科學家處理標本、進行 DNA 分析與分類研究。

中心亦是公民科學與科普推廣的重要據點，舉辦講座、工作坊與實驗體驗，鼓勵民眾參與物種調查、數據蒐集與環境監測等專案。它將典藏保存、科學研究與教育體驗有機融合，使自然史博物館從傳統展示轉型為互動、參與與共享知識的現代化科學中心。

達爾文中心結合了標本保管與公民科學參與，形成研究與教育並重的場所。中心內的標本冷凍保存技術，對於微體化石或哺乳動物骨骼碎片的保存，提供了更多層面的應用可能。透過觀摩冷凍與基因保存設施，發現現代技術如何在保存與研究古生物化石方面發揮新作用。

學術交流中，與該中心科學家討論了如何利用標本遺傳資訊重建更新世與全新世的物種適應與遷徙模式，並與傳統岩層與古生態資料對照，形成跨領域的研究基礎。中心的互動式科普推廣，亦啟發了如何將複雜的地質與生物演化概念，轉化為易於理解且富有吸引力的展覽形式。



位於自然史博物館的達爾文中心，可近距離接觸標本，深受觀眾歡迎



與該中心研究人員，交流討論公民科學家的參與研究

(九) 倫敦濕地中心參訪

倫敦濕地中心（London Wetland Centre）位於英國倫敦西南部，由英國濕地與野生動物信託基金會（Wildfowl & Wetlands Trust, WWT）於 2000 年建立，原址為廢棄水庫及河道，經生態復育後成為國際級城市濕地保護區。園區佔地約 40 公頃，擁有湖泊、沼澤、草地與林地等多樣棲地，全年吸引超過 180 種鳥類及多種兩棲爬行類、昆蟲和水生植物，是候鳥遷徙的重要中繼站。

園區設有多座觀鳥屋與高架步道，方便訪客安靜觀察野生動物而不干擾其活動，並配備解說牌與導覽系統，增進遊客對濕地生態的理解。中心重視環境教育，提供學校課程、親子活動與自然探索工作坊，並推動公民科學專案，邀請公眾參與鳥類普查及棲地監測。

作為倫敦少見的大型自然保護區，它同時是休閒與科普教育的綠色空間，結合保育、研究與社區參與，展現城市濕地在生物多樣性保護及環境永續上的價值與可能性。



充分結合自然生態與公民科學教育實踐的場域



園區內創造了水獺自然的棲息環境，且訪客能親近觀察

(十) 倫敦大學參訪

UCL 擁有世界級的地質學與古生物學研究傳統。訪問中，與師生就板塊構造與地層演化進行深入討論，特別針對英國與東亞的島弧構造演化進行對比。UCL 的地質館藏與哺乳動物化石研究，特別是在更新世大型哺乳類遷移與棲息環境重建上，提供了豐富的數據與模型。

實驗室的古 DNA 與穩定同位素分析技術，對於結合傳統地層學與分子生物證據的研究方向極具啟發性。這種多學科整合的研究模式，對於地層對比與海洋哺乳動物演化適應的研究，也提供了新的視野。



倫敦大學為全球頂尖的研究型大學，更致力於跨領域創新與社會影響

叁、心得與建議事項

- 一、 在學術交流過程中，與當地研究人員針對蘇格蘭西北高地變質帶構造特徵進行了交流，討論其與臺灣變質帶的異同。此次交流不僅鞏固了跨國地質對比的基礎，也促進了未來在海洋哺乳動物骨骼形態與棲息環境演化的比較合作。
- 二、 蘇格蘭國家博物館之標本工作室結合研究與教育功能，不僅為館內研究人員提供檢視與準備標本的場域，也接待國際合作學者與專業訪客參觀交流，使標本處理不只是後勤工作，更是可做為推動科學合作與知識分享的重要節點。
- 三、 在與愛丁堡動物園保育科學家交流中，亦分享了關於地層年代與物種演化紀錄的交叉研究潛力。此行提醒且點撥了個人，應可從現生生態行為觀察切入，能豐富對過去沉積環境與生物演化的多層面理解。
- 四、 倫敦自然史博物館的城市自然計畫不僅為南肯辛頓核心區添加綠意，更透過生態設計、地質歷史展示、教育科研結合，以及永續建築和公共參與，成為城市中的「生態博物館」與「戶外教學實驗基地」，展現出高度的生物復育與科學教育價值，值得本館參考實施。
- 五、 倫敦濕地中心是一個城市濕地生態與復育的示範場域，對於地質學研究者而言，提供了現場觀察沉積環境與生態互動的機會。濕地內湖泊與泥炭層的沉積作用，與地層學中對全新世沉積環境的重建密切相關。中心內展示的水生哺乳動物與鳥類群聚行為，亦補足了對環境變遷與生物遷移的理解。
- 六、 在倫敦大學的學術交流，進一步鞏固了跨國地層對比與生物遷移研究的合作基礎，並促進了將地質 – 生物 – 分子層面資料相互整合的新思路。
- 七、 倫敦自然史博物館的城市自然計畫，不只是園藝美化，而是一種科學傳播、城市生態、環境永續與全民參與的總體策略。對本館而言，這是一個轉型的參考典範，可從「場域活化」與「戶外科學教育」切入，打造屬於臺灣特色的島嶼自然實驗場。
- 八、 本館可參酌規劃演化庭園，「走入古生代 – 親歷生物演化」為主軸，結合古地質、古氣候與古生物知識，打造一座沉浸式戶外時光步道，讓民眾以「腳步走讀」臺灣與地球的生命歷史。