

出國報告（出國類別：考察）

## 執行地質古生物標本年度購藏計畫 並考察博物館古生物標本展示與維 護管理模式



服務機關：國立自然科學博物館

姓名職稱：張鈞翔 副研究員

鍾坤煒 約聘技術員

派赴國家：美國

出國期間：2016.01.23 ~ 2016.02.05

報告日期：2016.02.23

## 摘要

此出國考察行程係為「執行地質古生物標本年度購藏計畫並考察博物館古生物標本展示與維護管理模式」，前往美國亞利桑那州的索諾蘭沙漠博物館（Sonora Desert Museum），以及鄰近地區之地質類別博物館，參觀地質相關主題展示現場，並參訪展場各項教育推廣活動、觀眾互動之方式，以及實地研習、考察古生物化石標本之修理維復方法。另於亞利桑納州土桑市參加「2016 年度土桑礦物、寶石及化石大展」，共購置 104 件古生物精品及化石，其中包括大型披毛犀頭骨化石，珍稀魚類、無脊椎動物化石，以及罕見的鳥類與足跡化石等。這些新購藏之化石，年代橫跨地質年代之古生代、中生代與新生代，門類亦涵蓋無脊椎動物、魚類、兩棲類與哺乳類。該批標本具有豐富的主題教育故事性，可增添博物館未來展示與教育推廣之功能。

**【關鍵詞】：**土桑展示會、古生物化石、索諾蘭沙漠博物館、化石修復

## 目次

一、前言	2
二、出差目的	2
三、出差行程	3
四、工作成果	4
五、參訪行程紀要	7
六、心得與建議事項	15

## 一、前言

一座自然史博物館的核心，不外乎是標本的蒐藏，這些標本對於一般觀眾的科普教育，扮演著相當重要的角色。然而蒐藏品的取得，需仰賴研究團隊的採集、或者民間團體的捐贈，以及學術單位的交換，另一個重要的管道便是購買，購買是取得可供展示



教育標本最直接的途徑之一。本館地質學組為了充實地質標本蒐藏的多樣性，與提供展示教育的功能，除了長期且有計畫的蒐藏本土的岩石、礦物和化石標本外，並會在每年 1 月底遠赴美國亞利桑那州的土桑市(Tucson)選購礦物或化石標本，以充實館藏。經過多年的努力，已累積不少極為珍貴的化石標本，並投入規劃大型特展，成為重要展出物件（如 2010 年的水中蛟龍；2013 年的從龍到獸特展），同時也成就了台灣最具規模的地質標本蒐藏。

## 二、出差目的

每年的 1 月底到 2 月中旬，來自世界各地的化石商、礦物商以及寶石商，大量聚集到美國亞歷桑那州土桑市，展開全球規模最大的地質標本展售會，並吸引眾多的私人蒐藏家與自然史博物館的從業人員前往參觀選購。由於化石種類多樣且方便選擇，可省去到世界各地蒐購的困難；而且直接向產地盤商購買，可減少貿易商的利潤差價，節省可觀的公帑。本館研究人員也能藉此機會了解世界各地的標本出產狀況以及研究成果，獲得最新的資訊與交流。此行另一重要的參訪行程是前往同樣位於土桑市的索諾蘭沙漠博物館（Sonora Desert Museum），以及洛杉磯的自然史博物館（Natural History Museum of L.A. County），考察知名博物館的展示內容與表現技巧，觀摩並學習他人的經驗，藉以拓展視野，作為將來規劃展示與科教的參考。



土桑市在每年1月底到2月中旬，展開全球規模最大的地質標本展售會。

### 三、出差行程

□ 本次預計行程共14天，於2014年1月23日出發，至2月5日返國，詳細行程如下：

- 1/23 (六) Taiwan飛往L.A. (住Blythe, 1晚)
- 1/24 (日) 從Blythe開車往Tucson
- 1/25 (一) 參觀索諾蘭沙漠博物館 (Sonora Desert Museum)
- 1/26 (二) ~ 1/29 (五) 在Tucson選購化石標本
- 1/29 (五) 標本包裝與運輸事宜
- 1/30 (六) 參觀卡屈納石灰岩洞 (Kartchner Caverns State Park)
- 1/31 (日) 參觀矽化木國家公園 (Petrified Forest)
- 2/1 (一) 參觀隕石坑 (Meteor Crater)
- 2/2 (二) 王曉鳴老師野外考察 (Red Rock Canyon)
- 2/3 (三) 參觀洛杉磯自然史博物館 (Natural History Museum of L.A. County)
- 2/4 (四) 參觀 LA Brea Tar Pits (瀝青坑); 下午飛回台灣
- 2/5 (五) 抵達台灣

從洛杉磯開車前往土桑，途經棕櫚泉附近，有成千上萬的風力發電機，綠能發展值得我們借鏡。





## 四、工作成果

抵達土桑後，隨即開始進行化石標本的挑選工作，根據過往的經驗，古生物化石標本為大宗的大型展售會場主要分布在RAMADA LIMITED、INN SUITE、22nd Showcase...，所以前往這些有精品標本的展場先行選購。由於今年特別提前到達，所以發現有些展場正在佈展，也因此可以見到第一手剛開箱的化石標本，甚至在還沒開展前就已買到稀有的典藏標本。標本的選購主要為的是充實館藏的多樣性與增加學術研究的素材，並希望能兼顧作為未來博物館展示與科學教育推廣的任務。在選定目標後，便與廠商進行議價，議價完成後，現場記錄化石標本的基本資料（名稱、產地、年代），然後進行細部包裝等工作；至於有支撐架的大型標本，需由化石供應商進行專業包裝與裝箱，然後運往當地已經事前選定負責運輸包裝的公司（Raph's Transter），最後整併所有運送的標本，並詳列清單以利報關作業的進行，再由海運運輸回館，完成年度購藏計畫。



左上圖：在各個展場選購化石標本

右上圖：選定標本後與廠商進行議價

左下圖：議價完成後，現場記錄化石標本的基本資料

右下圖：旅支簽名進行付款交易



現場包裝後自行運回旅館再細部包裝



最後再委由運輸公司船運回台灣

本年度在土桑化石展售會場購置之標本包含脊椎動物與無脊椎動物化石，以及一些魚類和足跡化石等共計104件，地質年代橫跨古生代、中生代和新生代：

編號	標本名稱	產地	年代
T-001	前寒武紀生物 (Drckinisonia lissa)	White Sea, Russia	Ediacara
T-002	前寒武紀生物 (Kimberella quadrata, Parvabchorina minchami)	White Sea, Russia	Ediacara
T-003	恐龍腳印(正副模)	Mass.美國麻州	70 million years old
T-004	居維葉象上顎與雙白 齒	Tarija, Boliva	
T-005	居維葉象下顎與白齒	Tarija, Boliva	
T-006	劍乳齒象上顎與雙白 齒	Java, Indonesia	Plio-Pleistocene
T-007	蝦標本		Jurassic
T-008	甲殼動物足印		
T-009	龍蝦	Montana	Creteceous
T-010	兩棲類頭骨	Morocco	
T-011	立體螃蟹		
T-012	副馬	佛羅里達	Miocene
T-013	中新馬	佛羅里達	Miocene
T-014	鰐魚		
T-015	肺魚		
T-016	肺魚		

T-017	鯊魚		
T-018~T-052	蝦化石	Hjoula, Lebanon	100.5-93.9 Ma
T-053	始祖象下顎與臼齒	Ouled Abdoun basin, Morocco	Eocene
T-054	鬣狗頭骨與部分肢骨	South Dakota	Middle Oligocene
T-055~T-091	鉅鱈齒骨	Moroccan Sahara	Cretaceous (100Ma)
T-092~T-095	肺魚牙齒	Moroccan Sahara	Cretaceous (102Ma)
T-096~T-099	鯊魚棘條		
T-100	小螃蟹		
T-101	烏賊		
T-102	完齒獸牙齒	Chadron, Nebraska	Oligocene
T-103	披毛犀頭骨		
T-104	鳥群聚化石		
合 計 104 件		產地/年代詳細資料隨標本包裝	



披毛犀頭骨



螃蟹化石



肺魚



## 五、參訪行程紀要

### 1. 索諾蘭沙漠博物館（Sonora Desert Museum）

索諾蘭沙漠位於北美洲美國和墨西哥交界，包括美國亞利桑那州和加利福尼亞州和墨西哥索諾拉州大片地區。它是北美地區最大和最熱的沙漠之一，植物包括龍舌蘭科植物、棕櫚科植物、仙人掌科植物、豆科植物等，其中很多為了適應沙漠的氣候而發生了物種的變化，這裡也是世界上唯一生長野生“巨人柱”的地方。

巨人柱（學名：*Carnegiea gigantea*）是巨人柱屬（*Carnegiea*）中唯一的一個物種，屬於仙人掌科，也是世界最高的仙人掌品種之一。索諾蘭沙漠博物館於1952年對外開放，每年約有50萬遊客參觀這個精采且富教育意義的博物館，這裡也是土桑遊客最多的旅遊景點之一。整座博物館以沙漠



野生”巨人柱”

為基本環境，一切人工建築皆巧妙的融入當地景觀，與其說它是一座博物館，更像是一座繽紛有趣的生態園。園內能近距離觀賞到300多種動物，如沙漠特有的巨峰鳥、山獅、草原犬鼠、響尾蛇...，以及超過一千種的植物。這裡也是美國最早的自然動物園之一，博物館致力於研究和保護索諾蘭沙漠地區的土地和動植物，在科學界享有極高的聲譽。



索諾蘭沙漠博物館有名的生態餵食秀



園內能近距離觀察蜂鳥

## 2. 卡屈納石灰岩洞（Kartchner Caverns State Park）

位於土桑東南方小鎮班森（Benson）的卡屈納石灰岩洞，是在1974年由Gary Tenen 和 Randy Tufts 發現，為了保護洞穴不受氣候環境與人為因素的破壞，於是與地主 James & Louis Kartchner 家族積極尋求贊助，最後由 Arizona State Parks與許多地質學家的協助下，耗



時11年建立了這座州立公園，並在1999年5月對外開放。園區提供兩種參觀路線：Rotunda/Thron Tour 與 Big Room Tour，Big Room Tour 因需配合洞穴內蝙蝠的孵育期，每年只有10/15到隔年4/15開放。這次我們參觀的是全年開放的 Rotunda/Thron Tour，為了保護這座優美的鐘乳石洞穴，全程不得攜帶相機與任何隨身物品，因為進入洞穴後，任何人類或小動物碰觸到鐘乳石，油脂會使表面產生對水的隔離，使得鐘乳石缺水而停止生長，所以解說員再三叮嚀，如果不小心碰觸到，請即刻通知工作人員，閉館有專人馬上修復，保護之嚴謹，值得我們借鏡。洞穴內充滿各式各樣的鐘乳石，有石鐘乳、石筍、石簾和石柱，有粗如大樹、也有細如繩索，有顏色白如牛奶、也有形狀如培根，就像解說員說的“這裡是用水刻畫出來的景觀”。Tour最後來到一個觀景區，配合五彩燈光和音樂，為這壯麗的景致畫下完美的句點，尤其主角是一支高達15公尺的石柱，取名“Kubla Khan”，也就是元世祖—忽必烈的名字，果然雄偉霸氣。



洞穴內禁止拍照，另設展場介紹鐘乳石洞以及此地的生態。



### 3. 矽化木森林國家公園 (Petrified Forest National Park)

這座國家公園成立於1962年，又名化石森林公園，位於亞利桑納州的北部，是世界上最大的矽化木森林，園區內大部份是南洋杉科南洋杉型木屬的南洋杉型木

(*Araucarioxylon arizonicum*)。公園可以分成兩大部分，由一條南北向的通道來連接，而中間剛好被40號



州際公路貫穿。北區包括了顏色多變的侏儸紀早期的秦里層 (Chinle Formation) 惡地景觀，沈積地層因年代久遠與風化結果，出現如同彩繪般的景致，稱為“彩繪沙漠”。再往南走除了鮮豔的岩層外，還有幾處早期印地安人的岩石畫和生活遺跡，很難想像如何在環境如此艱困的地方生活。公園最南邊才是大量矽化木堆積如林的所在，在三疊紀晚期 (大約兩億兩千五百萬年前)，這個區域有火山活動及洪水氾濫，將森林裡大量的樹木掩埋，水中的火山灰所含的二氧化矽，長時間的取代樹木裡的有機質，而形成矽化木。氧化鐵使矽化木呈紅橘黃，藍紫黑由錳離子造成，碳則變灰色部分，進而形成調色盤般的色澤紋理，配上諾大的沙漠景觀，有種滄海桑田的感觸。



園區最南邊有大量的矽化木，產於兩億兩千五百萬年前的三疊紀晚期。



Newspaper Rock—早期印地安人記錄生活的岩石畫和生活遺跡

#### 4. 隕石坑 (Meteor Crater)

此隕石坑位於美國亞利桑那州北部的沙漠中，因保存完整而頗具知名度，隕石坑起初被命名為「迪亞布羅峽谷隕石坑」(Canyon Diablo Crater)，而造成該隕石坑的隕石殘骸則被命名為迪亞布羅峽谷隕石。科學家則將它稱為「巴林杰隕石坑」(Barringer Crater)，是對首位提出此坑造成因為隕石撞擊的科學家—丹尼爾·巴林杰的尊敬，該地並於1967年11月被列為美國國家天然地標，也是全球被研究得最徹底的隕石坑。隕石坑位在海拔1740公尺的高原上，直徑約1250公尺，深達170公尺，周圍圍繞著45公尺高的隆起地形，基岩上方已經被厚達超過兩百公尺的礫石層所覆蓋。巴林杰隕石坑是在距今約五萬年前的更新世撞擊，根據推測，形成隕石坑的隕石是一顆直徑50公尺左右的鎳鐵質隕石，而撞擊速度至少達到每秒數公里，撞擊所釋放的能量相當於10兆噸的黃色炸藥。



隕石坑直徑約 1250 公尺，深達 170 公尺，有 20 個足球場大，周圍圍繞著 45 公尺高的隆起地形，展廳內有隕石坑詳細的研究成果。



## 5. 紅石峽谷州立公園 (Red Rock Canyon State Park, California)



來到洛杉磯後，幸運的由洛杉磯自然史博物館研究員王曉鳴博士親自帶領我們到加州州立公園紅石峽谷，這裡是他們館內發展研究與戶外科學教育的地方。沿著加州的14號公路往北開，經過羚羊谷 (The Antelope Valley) 時，南北向公路會切過聖安德列斯斷層 (San Andreas Fault)，”此斷層約1300公里長，

位於太平洋板塊和北美洲板塊交界處的錯動性板塊，橫跨美國加利福尼亞州西部和南部以及墨西哥下加利福尼亞州北部和東部的斷層。這是地球上地層活動最頻繁的區域之一，最近一次的重大地震紀錄是1906年，強度達芮氏規模7.8的舊金山大地震。— (資料來源：維基百科) ” 來到紅石峽谷，映入眼簾的是經過億萬年沈積的岩層，和兩期明顯的玄武岩噴發所形成的地層，有砂岩、凝灰岩、火山灰、玄武岩和燧石等，再經過長期的風化與差異侵蝕的結果，形成了各式各樣迷人的地質景觀。而沖積下來的化石，更是古脊椎動物學家最好的研究素材。園區內小巧的展示館中，介紹了此地出土的化石，有長毛象牙齒、駱駝腳踝節化石、劍齒虎，和當地的動植物、以及這裡早期的原住民—Kawaiisu族...等。



沈積砂岩的頂層有兩期明顯的玄武岩噴發所形成的地層



園區內的展示館中，介紹了此地出土的化石和當地的動植物、以及這裡早期的原住民—Kawaiisu族

## 6. 洛杉磯自然史博物館 (Natural History Museum of Los Angeles County)

洛杉磯自然史博物館1913開館至今已經有百年的歷史，是美國西部最大的自然史博物館，更有超過3500萬份標本和手工藝品的館藏。由於歷史悠久，某些展示設計的方式已稍嫌老舊，近年來積極更新常設展廳，恐龍廳、哺乳動物廳於2011年重新開幕，吸引不少目光。2013年又推出了自然實驗室 (Nature Lab)，在明亮的空間設計中，以超過 200件的標本，利用民眾與發現野生動物的故事主軸做介紹，強調公民科學參與、以及與標本互動的重要性，是個新型態的科教模式。



大量精緻完整的標本與精采的故事動線，使恐龍廳與哺乳動物廳深得觀眾的喜愛。



2013年推出的自然實驗室，強調互動與公民參與的重要性。



展場中的修復室，讓觀眾實踐近距離觀察化石的清修工作。

在恐龍廳與哺乳動物廳中，大量且精緻的化石標本，在原有的傳統建築樓層中，創造出全新的感受，挑高且中庭樓空的設計，帶領觀眾從不一樣的角度與視野，飽覽各種動物及化石骨架的不同面貌。

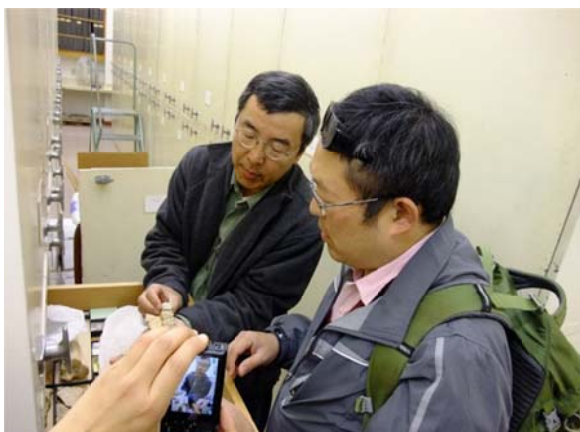


平面設計也相當突出，明亮的展場空間，搭配上高彩度的色塊，在一堆化石標本中，形成強烈對比，更營造出活潑親民的氛圍。實體埋藏原件化石與復原完整骨架，再以巨型古生物復原圖作為背景，清楚表達出化石的埋藏、骨骼的完整裝架、與古生態環境相互之間的緊密關連，科學與藝術有了完美的結合。



新穎的平面設計與高彩度配色，使得展覽空間活潑且親民不少。

研究員王曉鳴博士帶領我們參訪了該館之古生物蒐藏庫，洛杉磯自然史博物館蒐藏了數萬件古生物化石標本，主要是以北美地區新生代哺乳動物化石為主，化石來自加州地區與墨西哥一帶更新世地層，除此之外也蒐藏了各類的北美哺乳動物化石，雖然蒐藏庫是屬於舊型的系統，可是分類與整理卻是做的井然有序，充分展現出生物分類的專業與標本管理人員的細心。



王曉鳴博士帶領我們參訪了該館之古生物蒐藏庫，展現化石分類的專業與標本管理的用心。

## 7. 瀝青坑 (LA Brea Tar Pits)

瀝青坑位於洛杉磯市中心一處受保護的公園區—Hancock Park，最早是在1769年被發現，由一支西班牙探險隊在州長Gaspar de Portola的率領下，考察覆蓋在地面的黏黑物質，他們稱這地區叫“La Brea”，西班牙話就是“焦油”。多年後墾荒人員利用這裡的瀝青鋪在屋頂上防水，同時在坑裡面發現了動物的殘骸，卻不以為意地隨手丟棄，直到1906年，科學家才開始對該地區發現的骨骸展開研究。後來在當地以挖掘石油致富的地主George Allan Hancock將“La Brea”地區捐給了洛杉磯政府，附帶條件是只能將這地區用於科學研究之用，這也就是Hancock Park的由來。



公園內有一個博物館 The George C. Page Museum，陳列了在這裡挖掘出來各個不同種類的動物化石的地方。古生物學家從這裡發現百萬年前的更新世化石，並已鑑定出 650種的動物和植物物種，現場展示有史前冰河期的化石 (Ice Age Fossils)，包括最著名的劍齒虎 (Saber-toothed Cats)、暴狼 (Dire Wolf)、禿鷹 (Condor)、美洲擬獅 (Naegle's Giant Jaguar)、以及長毛象 (Mammoths) ... 等，分別從一萬年到四萬年前的瀝青沉積中取出，透過完整的故事動線，讓參觀者可以知道這些生物在當時的演化過程。這裡還有一個透明玻璃窗隔開的“魚缸實驗室” (Fish Bowl Lab)，可以近距離觀看研究人員和志工們在裡面進行化石清修、排序、編檔等工作，也是現在各自然史博物館積極想嘗試發展的特色之一。







長毛象



可近距離觀看研究人員在裡面進行化石清修、排序、編檔等工作的魚缸實驗室



有名的劍齒虎



此館大多由志工來擔任展場的定點解說工作

## 五、心得與建議事項

此行收穫豐富，看到來自世界各地各式各樣的礦物和化石標本，有的珍貴稀有、有的巨大吸睛，真是令人嘆為觀止、大開眼界。不僅順利完成年度購藏任務，為館藏增加104件精緻的古生物化石標本，另外觀摩學習當地知名的博物館與藏品管理維護的模式。參觀了許多著名的地質公園與知名博物館，觀摩學習其展示內容、表現技巧與藏品管理維護，開拓視野並吸取他人的經驗，作為將來規劃展示、科教與藏品管理的參考。

化石標本記錄了古生物長時間的演化歷程，這些標本分布在全世界各地，有些數量稀少且保存不易，因此土桑每年的礦物化石展售會，匯集了全世界知名的化石供應商，帶來了不少珍貴的標本，為博物館持續蒐藏精品級的展品，提供了

一個相當重要的管道。更能全面掌握世界珍稀化石標本之分佈動態，便於有效率地進行重要標本購置的可行性評估與分析。而直接在化石販售會場進行第一手交易，更能在價格上與品質上，擁有的最佳選擇與議價空間。期待能夠有持續的標本購置經費的編列，為博物館持續購藏世界級精品化石標本。

蒐藏是博物館的根基，有了完整多樣的標本，不僅可以作為研究之用，更是展示與教育推廣不可或缺的角色。此次參訪觀摩美國傑出的博物館的經驗，感受各地國家級博物館皆持續在進步中，在展示內容方面，主題不斷地推陳出新，各項教育活動亦不斷地激發創意，更貼近觀眾的實際需求，增加親子與展品之近距離接觸與互動；在標本蒐藏方面，亦不斷地累積標本、傳承經驗與技術與創新研究成果。期盼藉由珍貴標本的持續購藏，為博物館創造出更吸引人的展示，為科學普及教育工作盡一份心力。