

出國報告（出國報告類別：考察）

美國亞利桑那州土桑礦物與化石展暨 自然史博物館與國家紀念區考察

服務機關： 國立自然科學博物館地質學組

姓名職稱： 楊子睿 研究助理

陳君榮 研究助理

派赴國家： 美國

出國期間： 2020/01/29-2020/02/10

報告日期： 2020/02/17

摘要

本次前往美國亞利桑納州土桑 (Tucson) 的年度礦物與化石展 (Gem and Fossil Show) 執行本館地質學組年度標本購置業務，共計購得標本近四十件 (其中含多件大型標本，如硬頭蜥 (*Sclerocephalus*) 與杜土意托龍 (*Dutuitosaurus*))。在標本購置作業後，便赴鳳凰城考察亞利桑那州立自然史博物館 (Arizona Museum of Natural History) 考察其展示，以及赴 Flagstaff 附近全球唯一保存最完整的隕石坑國家紀念區 (Meteor Crater National Landmark) 參觀其展示與規劃。

目次

摘要	1
目次	2
本文	3
目的	3
心得	3
建議事項	10
附錄一：購得標本清冊。	11

本文

目的

臺灣雖地景多變且有豐富的生物多樣性，然而因地質歷史年輕，過去所發現與採集的地質標本多有局限。例如臺灣並無中生代陸相地層的出露，因此亦無產出恐龍化石的紀錄，多數化石乃產自新生代的哺乳動物。而在礦物部分，臺灣最有名的便為位於北部的金瓜石礦坑，過去曾為富產自然金的礦場。然而在出產礦物的多樣性仍有所不足。因此，為豐富本館地質學組蒐藏庫內容，每年地質學組派兩位研究人員赴全世界最大的礦物與化石展購置標本，同時為有利未來展示之規劃，亦會規畫些許參訪。本次規劃前往位於鳳凰城的亞利桑那州立自然史博物館以及隕石坑國家紀念區參訪。

心得

本次出國行程共十天，主要分下列三大項：

- (1) 赴土桑礦物與化石展執行地質學組年度標本購置業務（六天）。
- (2) 參訪美國亞利桑那州自然史博物館（兩天）。
- (3) 參訪隕石坑國家紀念區（兩天）。

今年其實也較為特別，同時採購了化石與礦物的標本。以下篇幅，將簡單介紹七件本次細心購買的古生物與礦物珍稀標本，其他購買之標本，將在該批標本進館後，安排時間介紹給館內同仁。



圖一：杜土意托龍的頭骨化石。

第一件是來自摩洛哥的杜土意托龍 (*Duthuitosaurus*，見圖一)。該件標本保存於三疊紀的紅色砂岩中，僅有受腹背側些微擠壓，大部分骨骼與牙齒都完整地保存著。最早用來命名的一件標本事實上是群體埋藏，後來發現並不是亂葬崗的概念，而是沉積物將不同個體的化石沖刷在一起。然而由於沖刷的作用，所以正模的保存並不完好。在化石紀錄中，頭骨經常是最重要的，主要原因是鑑別的特徵幾乎都是在頭部。因此，若頭部的化石保存完整，不僅能幫助古生物學家了解其骨骼正確的分布位置，且能歸納出完整的解剖特徵，以利後續其他古生物學家參考。

杜土意托龍屬於是離片椎類(temnospondyls，學名分為兩部分，第一部分的 temno- 來自希臘文的 temnein，意為 to cut 的意思；而第二部分-spondyl 則是來自希臘文的 spondylos，意為椎體)。整個學名意即其脊椎的單一椎體是分成好幾塊的)中的美托波龍類(metoposaurs)。雖然杜土意托龍的學名中有龍(-saurus)的字眼，但他們其實跟恐龍毫無關係，而且甚至出現的時間遠早於恐龍(從石炭紀到三疊紀，有些種類甚至活到了白堊紀)。



圖二：產自德國耶德巴赫地區的硬頭蜥化石。

骨。

第三件是來自英國的盾皮魚類(placoderms)的粒骨魚(*Coccosteus*)化石(見圖三)。盾皮魚顧名思義，就是身上披了甲冑的魚。它們是一支滅絕的魚類，不屬於軟骨魚也不屬於硬骨魚，在生命的歷史上僅短暫地出現了約七千萬年左右(4.3 億至 3.59 億年前，約為志留紀中期到泥盆紀末期)，是非常異於常「魚」的魚，但它們在這七千萬年中，卻是



圖三：內含一隻肺魚的盾甲魚化石。

第二件是來自德國靠近法蘭克福的耶德巴赫(Jederbach)地區晚二疊紀地層的硬頭蜥(*Sclerocephalus*，圖二)，和第一件標本一樣同屬於離片椎目。硬頭蜥這個屬下有四個種，而本件標本就是硬頭蜥屬裡的模式種(type species)，全名為侯氏硬頭蜥(*Sclerocephalus haeuseri*)，由德國知名的古生物學家(亦為波昂大學地質科學所教授)勾德富斯(Georg August Goldfuss)於 1847 年所命名，可惜當時他把這種蜥蜴的頭骨誤認為魚類的頭骨。

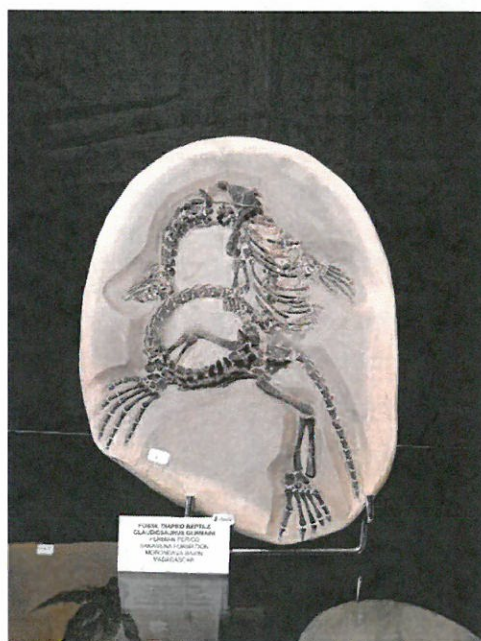
海洋中最具優勢的掠食者。本件標本特別之處就在於，在此粒骨魚的腹部，還可以看到一團肺魚的骨骼。過去對於盾甲魚類的研究除了分類以外，最有名的就是發現盾皮魚中的礦化臍帶及胚胎，雖然多數科學家認為它們是過去海洋中的頂級掠食者，但苦無相關線索可論證其食性。此標本就完美的描繪了粒骨魚以肺魚為食的故事。



圖四：異特龍脛骨。

第四件則是一件完整的異特龍小腿脛骨 (*Allosaurus*，見圖四；其學名都是來自於希臘文，allo 指不同的、相異的，當時是因為發現其脊椎椎體是個凹槽狀，非常特別)，異特龍的名氣事實上不亞於暴龍，因為在暴龍統領白堊紀的生態系之前，異特龍在晚侏羅時期可是北美陸地的霸主。在那個異特龍橫行的年代，早期原始的暴龍就是小小隻地躲在角落，等待著機會。直到異特龍滅絕後，後來出現的暴龍獲得了生態的區位，開始演化出越來越大型的種類，甚至出現了霸王龍 (*Tyrannosaurus rex*)。本件標本產自美國知名的莫里遜層 (Morrison Formation)，若有機會到美西地質調查，基本上看到五顏六色的地層就是典型的莫里遜層。而標本上可看到藍藍綠綠的礦物沉澱，就是典型的藍鐵礦 (vivianite) 沉澱。

第五件是來自馬達加斯加的二疊紀薩卡沒納 (Sakamena) 地層的克勞蒂歐蜥 (*Claudiosaurus*，見圖五)，克勞蒂歐蜥與現生的海鬣蜥非常類似，它們遠在恐龍出現前就已出現。雖然不是恐龍，但是它們與恐龍一樣，同屬於雙孔類 (意即眼眶後面有頭頂各有一個洞，左右對稱因此共有四個洞)。從化石可看出，克勞蒂歐蜥的骨架其實不是很結實，因此科學家認為克勞蒂歐蜥有相當多的軟骨，因此在陸地生活可能會無法支撐，因此進一步推測克勞蒂歐蜥在當時是主要生存在水中的。



圖五：克勞蒂歐蜥標本。



圖六：新礦賣店一景。

第七件是石鐵隕石
(Seymchan pallasite, 圖七)。當初是落在蘇維埃聯邦社會主義共和國靠近太平洋的遠東地區一名為馬加丹區 (Magadan District) 的隕石。



圖七：石鐵隕石標本。



圖八：重晶石與黃鐵礦共生體展櫃。

第六件是來自保加利亞南部斯莫梁州 (Smolyan) 馬丹 (Madan) 一新礦坑 (九月一日礦坑) 所產的方鉛礦與黃銅礦共生體 (圖六)。方鉛礦 (Galena) 一般來說經行平整，呈正方塊體。然而此新礦坑發現的方鉛礦卻呈現不規則的、形似棉花糖的晶形，為首次發現的類型。

第八件是發掘自波蘭西南方下西里西亞省 (Lower Silesia) 萊格尼察 (Legnica) 的重晶石與黃鐵礦共生體 (Baryte 與 Pyrite, 如圖八)。此標本事實上也是新發現的礦區，然而周邊先前便已是礦區，以出產銅礦為主。

在標本購置作業之後，我們於 2/5 開車往北到達 Flagstaff，這是一個許多前往大峽谷國家公園旅客的休息站。從 Flagstaff 往東開車約 45 分鐘，即可抵達隕石坑



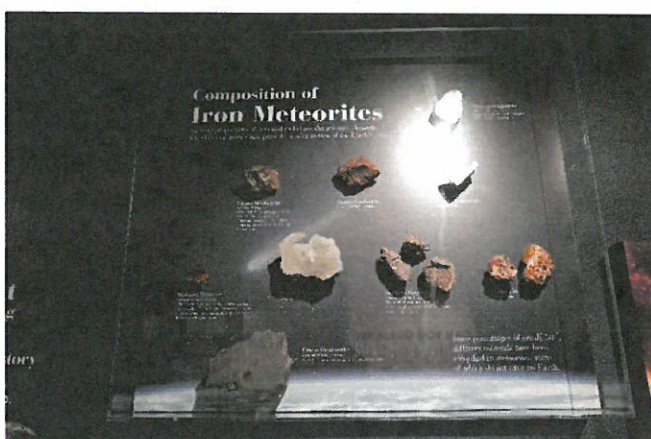
圖九：由隕石坑眺望漢福瑞峰。

國家紀念區。我們前往隕石坑的路雖然現在名為洲際公路 40 號，然而過去其實是 66 號公路的一部分，66 號公路是美國由東向西發展過程中非常重要的一條公路，被美國人稱為「母親之路」。抵達隕石坑的接待中心後，向北方看即可看到高約 3851 公尺的漢福瑞峰（Humphreys Peak，圖九），它與 Flagstaff 此城市同屬於可可

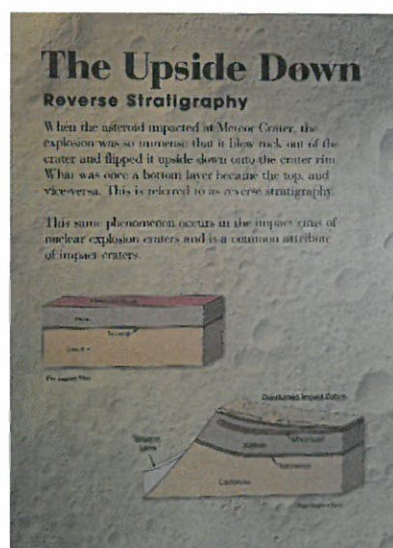
尼諾國家森林（Coconino National Forest）的範圍。該隕石坑最初被命名為代亞布羅峽谷隕石坑（Canyon Diablo Crater），且當初沒有人相信這是一個隕石坑。後來由一位地質學家巴林傑（Daniel Moreau Barringer）進行研究，提出此坑為隕石撞擊所造成，後來經證實，此坑周邊都可以找到斯石英或科石英這兩種形成於含石英的岩石受到巨大溫壓時才會形



圖十：陳君榮博士與隕石坑合影。



圖十一：鐵隕石的介紹。



圖十二：巴林傑隕石坑旁受隕石撞擊造成的倒轉層序。

成的，因此支持此坑為隕石造成的想法，也進一步為了紀念首次提出該想法的巴林傑，將該坑命名為巴林傑隕石坑（Barringer Crater）。該隕石坑除了訪客中心



圖十三：亞利桑那州立自然史博物館外牆穿出的恐龍。



圖十四：「恐龍谷」展示。

內有關天文的展示與說明外（圖十一），每個小時會提供一次環隕石坑的行走導覽，由訪客中心走到以前的遊客中心（現已廢置不用），沿途中解釋地質歷史與隕石坑撞擊所造成的倒轉層序（圖十二）。

當天結束隕石坑國家紀念區的參訪行程後，我們開車返回鳳凰城（約4小時車程）。隔天前往亞利桑納州立自然史博物館（Arizona Museum of Natural History，圖十三）參訪，亞利桑那州立自然史博物館內部除了一開始的礦物展示，接下來最吸睛的就是其矗立於中央的恐龍谷展示區（圖十四），其高度大約等於5層樓，旁邊生命史的展區（即為我館內的生命科學廳）則圍繞著此恐龍谷由下往上呈現由古生代至新生代的生命多樣性與演化歷史。到了中生代部分便獨立出一區為恐龍廳（圖十五）。恐

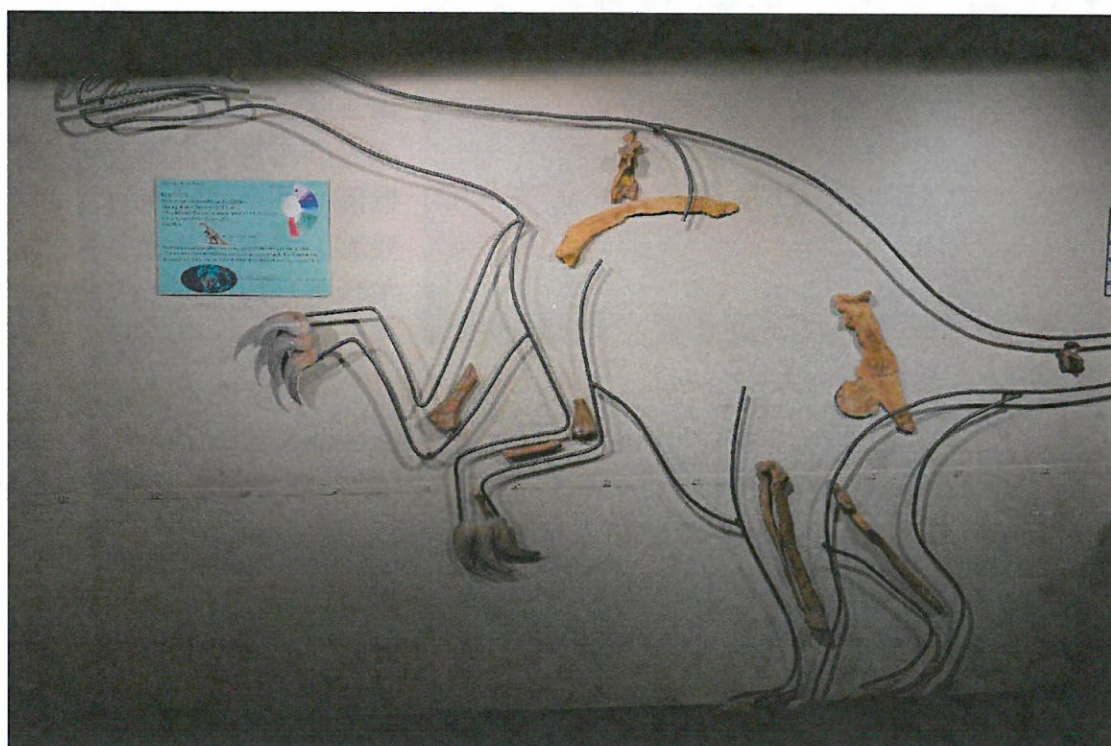
龍廳內展示著多達二十種的大型恐龍標本，我們參觀當天，正好有當地小學參訪，幾乎所有的學生都是聚集在恐龍廳部分，即使廣播通知離開也不捨離去，顯見恐龍展示其實是博物館內最吸引人的地方，我館雖然有機械暴龍模型，然而對於自然史博物館的教育推廣而言，大型的恐龍標本（如芝加哥菲爾德博物館的暴龍蘇）是不可或缺的。即使沒有完整的大型標本，也可以利用散落的標本搭配展示手法，藉此教育來館觀眾骨骼的型態與位置（圖十六），此展示方法亦可用於本次於土桑採購的棘龍標本。

此博物館的另外一個主軸則為本地文化，由於亞利桑那州北邊很大一片是屬於那瓦后傳統文化保護區，保存了許多印第安人的傳統文化與文物，在這個展區內不僅僅只是展示文物，也展示了當初印第安人在開墾時期遭受的壓迫與不平等對

待。



圖十五：亞利桑那州立自然史博物館內的恐龍廳俯瞰。



圖十六：恐龍展示部分骨骼的手法。

建議事項

1. 本次購置標本依原先設定目標訂為脊椎動物，因脊椎動物標本相對較少且體積較大，因此在一定額度下不如無脊椎動物一般能購買的數量較多。然而也因體積較大，其展示效果亦佳。建議未來能夠特別編列購買脊椎動物之預算，畢竟國際上多數自然史博物館其亮點標本展示都是大型脊椎動物(如恐龍)。
2. 美國的自然史博物館、國家公園以及各大景點，都會有非常引人入勝的紀念品店，吸引小朋友們蒐集該館的印章、徽章、貼紙、磁鐵等各式各樣的紀念品。我館雖亦有紀念品店，然具代表性的商品卻嚴重缺乏，實應多加著墨於此的設計與推廣；此外，美國的博物館都具備接受捐款的能力，不管是透過觀眾捐款或是企業捐款，這些都是博物館財源的一種來源，也是博物館與社會重要連結。然而我館囿於主計室與法規，無法接受外部捐款，實為遺憾，甚至使博物館停滯不前，此種公務單位似水泥僵化的法規，只會讓臺灣的博物館成為一個業務單位，失去創造性與大步往前的能力。強烈建議主計相關部門應研擬博物館接受捐款與創造紀念品商機開放的辦法。

附錄一：購得標本清冊。

化石標本部分

編號	中文名稱	English Name
F1	棘龍椎體含背棘	<i>Spinosaurus</i> vertebrae with frill bone
F2	異特龍脛骨	<i>Allosaurus</i> tibia
F3	棘龍手骨	<i>Spinosaurus</i> manus
F4	兩節癒合的棘龍薦椎	Two <i>Spinosaurus</i> fused sacral vertebrae
F5	棘龍牙齒	<i>Spinosaurus</i> tooth
F6	圓頂龍肱骨	<i>Apatosaurus</i> humerus
F7	異特龍肋骨	<i>Allosaurus</i> rib
F8	鼻蜥龍手骨	<i>Mycterosaurus</i> manus
F9	大鼻龍手骨	<i>Captorhinus</i> manus
F10	圓盤蜥化石	<i>Discosauricus pulcherrimus</i>
F11	異栓齒龍椎體	<i>Stereophallodon ciscoensis</i> vertebrae
F12	異齒龍椎體	<i>Dimetrodon limbatus</i> vertebrae
F13	硬頭蜥化石	<i>Sclerocephalus haeuseri</i>
F14	克勞蒂歐龍化石	<i>Claudiosaurus</i>
F15	杜易托龍化石	<i>Dutuitosaurus ouazzoui</i>
F16	鳥足跡化石（很可能是普瑞斯比鳥）	Bird tracks (very probably <i>Presbyornis</i>)
F17	肺魚化石	Lung fish
F18	腹中有肺魚的粒骨魚	<i>Coccosteus</i> with a lung fish
F19	牙齒一組(含翼龍牙齒一顆與棘龍牙齒五顆)	A pterosaur tooth and five spinosaur teeth

礦物標本部分

編號	中文名稱	英文名稱
M01	Aba panu 石隕石	Aba panu; Ordinary chondrite
M02	D'orbigny 鈦輝無粒隕石	D'orbigny angrite
M03	Seymchan 石鐵隕石	Seymchan pallasite
M04	Sikhote-Alin 鐵隕石 (A)	Sikhote-Alin iron meteorite (A)
M05	Sikhote-Alin 鐵隕石 (B)	Sikhote-Alin iron meteorite (B)
M06	Sikhote-Alin 鐵隕石 (C)	Sikhote-Alin iron meteorite (C)

M07	螢石、矽鋅礦、方解石 (A)	Flourite+Wilemite+Calcite (A)
M08	螢石、矽鋅礦、方解石 (B)	Flourite+Wilemite+Calcite (B)
M09	螢石、矽鋅礦、方解石 (C)	Flourite+Wilemite+Calcite (C)
M10	Murchison 石隕石	Murchison Carbonaceous Chondrites
M11	黃銅礦、方鉛礦	Chalcopyrite+Galena
M12	重晶石、黃鐵礦 (A)	Barite+Pyrite (A)
M13	重晶石、黃鐵礦 (B)	Barite+Pyrite (B)
M14	鉻釩鈣鋁榴石	Travorite
M15	螢石、石英	Flourite+Quartz
M16	岩鹽、褐氯銅礦	Halite+Tolbachite
M17	黃鐵礦	Pyrite