

出國報告（出國報告類別：考察）

# 德國礦物與動物學之蒐藏與博物館考察

服務機關： 國立自然科學博物館地質學組

姓名職稱： 陳君榮 研究助理

楊子睿 研究助理

派赴國家： 德國

出國期間： 2019/11/25-2019/12/06

報告日期： 2020/01/10

## 摘要

本次藉由「科博之眼」計畫前往德國法蘭克福森肯堡自然博物館 (Naturmuseum Senckenberg)、波昂大學礦物學博物館 (Mineralogische Museum, Universität Bonn)、波昂的柯尼希博物館 (Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig)、德勒斯登的森肯堡岩礦博物館 (MTD, Museum für Mineralogie und Geologie, Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden)、弗萊堡的德國礦物博物館 (Terra Mineralia)、慕尼黑的巴伐利亞州立自然科學蒐藏中心的礦物學博物館 (Museum Reich der Kristalle, Staatliche Naturwissenschaftliche Sammlungen Bayerns) 與巴伐利亞州立動物學蒐藏中心 (Zoologische Staatssammlung München) 等博物館或機構考察其展示與蒐藏庫，藉由與研究人員交換心得等方式，希望能對後續館內相關展示 (例如礦物廳) 有所助益。此外，在波昂其中兩天也參與了化石化作用的研討會。化石化過程其實就是礦物作用在古生物上的過程，因此對本次前往德國考察之兩位人員專業相關，藉由此次小型研討會，擴充館內與國際單位的研究合作。

# 目次

摘要 .....	1
目次 .....	2
本文 .....	3
目的 .....	3
過程 .....	3
心得 .....	15
建議事項 .....	16

# 本文

## 目的

本次參訪包括下列三項目的：

1. 考察德國境內數個大型礦物學博物館與蒐藏中心；
2. 考察德國境內數個大型動物學博物館與蒐藏中心；
3. 參加波昂大學之化石化研討會。

此參訪目的設計是為了未來館內展示（例如礦物廳）或是研究合作（參見表格一）。

表格一：本次德國參訪主要行程與其相關學科。

	礦物學/岩石學	動物學/古生物學
法蘭克福森肯堡自然博物館	V	V
波昂大學礦物學博物館	V	
柯尼悉博物館		V
德勒斯登的森肯堡岩礦博物館	V	些許
弗萊堡的德國礦物博物館	V	
慕尼黑的巴伐利亞州立自然科學蒐藏中心的礦物學博物館	V	
巴伐利亞州立動物學蒐藏中心		V
化石化研討會	V	V

## 過程

本次參訪規劃於出發前便已透過電子郵件方式聯絡各博物館的研究員或教授，以便參訪當天可以參觀其蒐藏庫或是有更深入的了解。

11/25 當天由臺中出發，搭乘高鐵前往桃園國際機場搭乘中華航空直飛往法蘭克福（Frankfurt am Main）的班機，經過約 12 小時的飛行後，在德國時間早晨約 5 點半時抵達了法蘭克福機場。接著轉搭德國鐵路（Deutsche Bahn）由法蘭克福經美因次（Mainz）前往波昂。

波昂直到 1990 年前都還是西德的首都，爾後東西德合併，首都遷往柏林，然而許多重要的政府機構仍待在波昂，例如國防部、學術交流總署（DAAD）、

科技部、以及德國郵政總部（DHL）。

當天我們於中午前入住旅館，略事休息後，便前往波昂大學（Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn）拜訪地質科學所的 P. Martin Sander 教授。P. Martin Sander 教授為恐龍專家，專長為骨組織學，現在則在主持一個跨國的研究團隊，主要研究化石化作用（Fossilization processes）。在三天後的 11/28-11/29，便預計參與此研究團隊固定舉辦的小型研討會。

原先設計 11/26 抵達德國後，直接前往法蘭克福的森肯堡自然博物館（Senckenberg Naturmuseum）參訪，然而因為聯絡之研究員的行程規劃限制，因此改為 11/27 當天由於波昂搭乘火車前往法蘭克福考察森肯堡自然博物館（Senckenberg Naturmuseum）。森肯堡自然博物館為一個類似馬克思普朗克研究所的博物館聯盟，在德國各地有不同的分支。位於法蘭克福的是總館，而在德勒斯登（Dresden）有森肯堡博物館下的礦物學與地質學博物館，在格利茲（Görlitz）則有自然史研究中心。這些博物館的共同目標就是藉由館藏來研究自然科學，主要包含植物學、動物學、地質學等，與我們館內的領域分野相似。



圖一：陳君榮博士與森肯堡博物館館前公園內的帶狀鐵礦層展品合影。此帶狀鐵礦層超過三公尺高，約為館內標本的超過 50 倍大。

當天我們於中午抵達法蘭克福，在博物館門外看見了許多有趣的常設展品（如圖一）。在我們館內如同珍寶的帶狀鐵礦層（Banded Iron Formation, BIM），在法蘭克福卻是隨便的放在館外風吹雨淋，超過三公尺高的大小想必也難以偷竊。事先聯絡了兩位館內的研究員，分別為鳥類學門的 Dr. Gerald Mayr 以及隕石學門的 Dr. Jutta Zipfel。因此陳君榮博士與隕石學門的 Dr. Jutta Zipfel 會談，而楊子睿博士則與鳥類學門的 Dr. Gerald Mayr 會談。

由於隕石學門的標本都是未公開或是未研究過的，因此無法提供照片。然而在陳君蓉博士與 Dr. Jutta Zipfel 的會談中，Dr. Jutta Zipfel 提到：隕石學門的消防很特別。Dr. Jutta Zipfel 說，隕石學門的消防是採用氬氣，因此火災發生後只有 30 秒的時間，可以選擇是被氬氣窒息而死或是被火災燒死。陳君榮博士在

Dr. Jutta Zipfel 分享時也見到了許多難得的標本，例如火星隕石與月球隕石，這兩件標本都是館內目前沒有的。

楊子睿博士則與鳥類學門的 Dr. Gerald Mayr 討論了臺灣的鳥類化石以及未

來的研究合作計畫，並未進入蒐藏庫參訪。然而 Dr. Gerald Mayr 解釋，事實上他的蒐藏庫很大一部分的標本都已經展示在展場中（如圖二）。Dr. Gerald Mayr 專長為始新世至更新世的鳥類分類與演化，由於臺灣所產的鳥類化石都是新生代以降的，因此未來勢必有能與 Dr. Gerald Mayr 請教與合作的機會，藉由研究本館的化石，了解過去臺灣鳥類的多樣性。另外，Dr. Gerald Mayr 也提到，由於森肯堡自然博物館的動物學蒐藏主要是以過去的舊世界（歐洲）與新世界標本（美洲）為主，也包括一些因為過去德國殖民納米比亞時期所得的標本，對於東亞或是東南亞的標本非常缺乏，因此他也提出標本交換的意見，希望未來能與本館有多交流的機會。



圖二：森肯堡博物館內鳥類標本廳一景。



圖三：森肯堡自然博物館目前的特展－過去與現在的生物多樣性。

在與研究員討論以及參訪完其蒐藏庫後，我們在館內參觀他們的特展－過去與現在的生物多樣性（如圖三），此特展乃利用一整個牆面，講述過去與現在生命的多樣性。透過 15 個研究員共同策劃的特展牆，展現一種集大成的感動。一個特展本來就不可能一個人或一個研究員來完成，因為智慧是需要彼此激盪才能產生的。

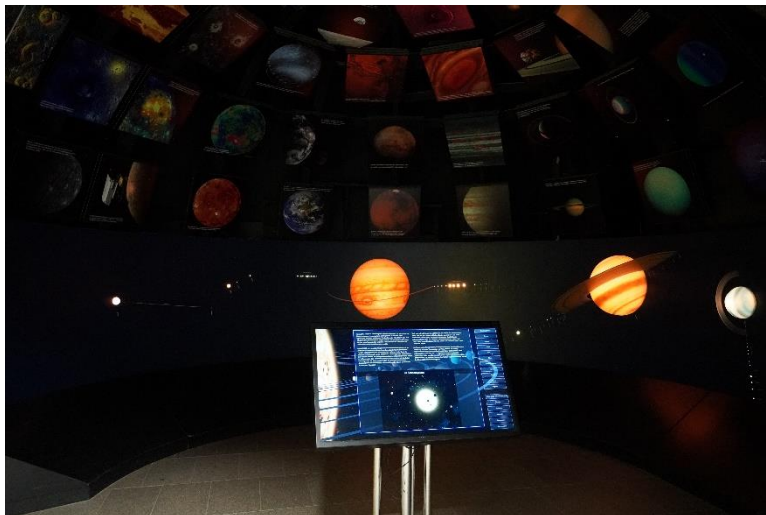
此外，很驚訝的發現，2014 年才剛在 Nature 上被描述發表的第 11 件始祖鳥標本（如圖四，Foth et al. 2014），竟然也在館中！始祖鳥的標本至今僅有 12 件，所有都來自德國南部的巴伐利亞邦地區，此件標本乃由私人持有，透過慕尼黑黑

大學的 Oliver Rauhut 教授持續努力牽線，終於獲得首肯研究並提供永久展覽的可能性。此件標本非常完整，然而大部分頭骨與一個前肢缺失，是較為可惜的地方。





圖四：第 11 件始祖鳥標本，現展示於法蘭克福的森肯堡自然博物館。



圖五：森肯堡自然博物館的天文展示廳。

然而，森肯堡自然博物館的岩礦蒐藏並不多，原因就是因為岩礦部分主要是由德勒斯登的分館所管理。得厚於鄰近地區例如 Messel 與巴伐利亞邦的化石標本眾多，因此森肯堡自然博物館有許多保存完好的哺乳化石標本與海生爬行動物的標本。此外，森肯堡自然博物館也有一個小區，展示了天文發展的過程（如圖五）。

在參觀完展示後，便搭乘德國鐵路返回波昂，準備後續的行程。

11/27 的行程一樣分為兩部分，由於當天楊子睿博士受波昂大學地質科學所 Prof. Dr. Carole Gee 邀請，在他們的院際論壇演講（如圖六），因此陳君榮博士獨自前往柯尼悉博物館參訪其特展—Big, Bigger, Dinosaurs（如圖七）。柯尼悉博物館事實上是一個研究型的博物館，意思是這個博物館內的館藏是為了研究所蒐藏的，科學家有需求便可以聯絡館內的研究員並提出申請來使用這些標本執行研究。但柯尼悉博物館也有自己的常設展與偶爾的特展，是一個較為特別的博物館形式。



圖六：楊子睿博士於波昂大學地質所演講。



圖七：柯尼悉博物館的特展 **Big, Bigger, Dinosaurs**。其中恐龍生殖部分乃由楊子睿博士所策畫。

11/28 與 11/29 形成乃由波昂搭乘路面電車前往萊茵河對岸的錫格堡（Siegburg），參加由波昂大學地質科學所 P. Martin Sander 教授所舉辦的化石化作用研討會，會議中討論了許多有關於礦物參與化石化作用過程的議題，因此也開拓了新的研究合作。

11/30 規劃至波昂大學的礦物學博物館參訪。波昂大學礦物學博物館歷史約為 200 年，前身是科隆公國駐波昂的貴族所住的宮殿（Poppelsdorfer Schloss）大多數的館藏是由當初科隆公國的貴族遺留下來。目前館內約有超過 6 萬件的岩礦標本，這些標本本來主要是用於波昂大學的地質科學所教學用，現在也被用於展示。波昂大學的展是主要是以化學分類為主。其中，常見的礦物卻也有稀奇之處，例如海藍寶石（圖九），然而來自愛爾蘭的海藍寶石卻是非常難得一見。館內螢光礦物展示是利用手動切換方式來呈現正常光與紫外光的差異（圖十）。



圖八：波昂大學礦物學博物館一景。



圖九：產自愛爾蘭的海藍寶石。





圖十：波昂大學礦物學博物館的螢光礦物展示。

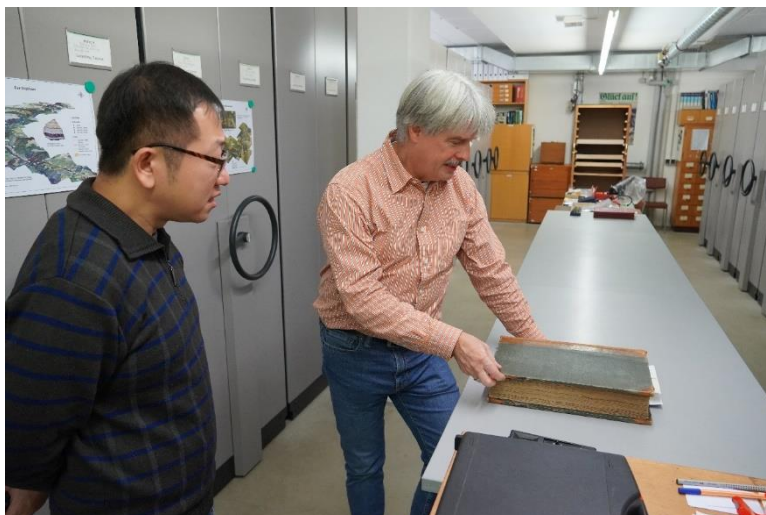
在 11/30 號參訪完波昂大學的礦物學博物館後，即由波昂火車站搭乘火車前往杜塞道夫機場，搭機前往位於東德的德勒斯登。抵達旅館時已約晚上八點。

德勒斯登為薩克森邦的首府，因為位於德國與捷克的邊境（從德勒斯登搭火車至布拉格只要兩小時），因此建築上也有別於西德傳統的日耳曼建築，而是富含了色彩與變化的波希米亞風格。就地質上而言，德勒斯登位於中歐火山帶上，因此境內有許多礦坑，包含銀礦與銅礦。鄰近的捷克城市也都以溫泉著名。

早上約八點左右，我們抵達位於德勒斯登北邊的德勒斯登森肯堡岩礦博物館（Mineralogische Sammlung Dresden），與館內的榮譽教授 Prof. Dr. Klaus Thalheim 會面（圖十一）。德勒斯登森肯堡岩礦博物館起源於 1560 年由奧古斯都皇帝所建立的藝術蒐藏（Kunstkammer），至今，該博物館已經有超過 450 年的歷史。

Prof. Dr. Klaus Thalheim 的專長為傳統的礦物學，以及館藏歷史的挖掘。因此他對館內館藏的來龍去脈如數家珍（例如圖十二內的銀礦時何時挖掘出來，曾經在哪一幅油畫中被描繪出來等故事），任何一件礦物背後都有豐富的歷史故事。

這是博物館的研究員才可能擁有的知識寶藏。陳君榮博士也請教了 Prof. Dr. Klaus Thalheim 有關德勒斯登森肯堡岩礦博物館的岩礦蒐藏分類方式（圖十三），Prof. Dr. Klaus Thalheim 說，他們分類的方式是先根據產地分成世界各大洲，各大洲下再用化學方式分類。科博館地質蒐藏庫目前的礦物蒐



圖十一：陳君榮博士與德勒斯登森肯堡岩礦博物館的榮譽教授 Prof. Dr. Klaus Thalheim。圖中 Prof. Dr. Klaus Thalheim 正在展示他們從 16 世紀保存至今的館內蒐藏目錄。

藏。陳君榮博士也請教了 Prof. Dr. Klaus Thalheim 有關德勒斯登森肯堡岩礦博物館的岩礦蒐藏分類方式（圖十三），Prof. Dr. Klaus Thalheim 說，他們分類的方式是先根據產地分成世界各大洲，各大洲下再用化學方式分類。科博館地質蒐藏庫目前的礦物蒐

藏主要是根據化學分類，然而由於空間限制，因此擺放非常緊密，造成每次有新標本入庫，就需要全部重新挪動，非常費時費力。另外，亦從 Prof. Dr. Klaus Thalheim 得知，礦物學博物館每四年有一次國際會議，2020 年將會於保加利亞的索菲亞（Sofia）舉辦，Prof. Dr. Klaus Thalheim 也邀請陳君榮博士參加，主要是因為目前該會議主要與會人士為歐美的研究員，他們很希望有亞洲的博物館的研究員能夠參與。



圖十二：陳君榮博士與 1477 年發現於德勒斯登附近 Schneeberg 的 St. Georg 礦坑的銀原礦合影，此銀原礦後來被分成兩塊，照片中為大塊的。



圖十三：德勒斯登的森肯堡岩礦博物館蒐藏庫一景。

上午結束在森肯堡岩礦博物館的行程後，搭乘火車前往約 30 分鐘車程的弗萊堡。弗萊堡本身為一大學城，因鄰近礦坑，所以搭配德勒斯登的館藏，薩克森邦在此利用宮殿建立了德國礦物博物館（如圖十四、圖十五），展示了超過 8 萬件的館藏標本。博物館本身分為五層樓，動線導覽觀眾們搭電梯到五樓的展區開始逐層往下參觀。五樓介紹了德國礦物博物館的歷史，以及德勒斯登科技大學的地質系學生採集的標本。四樓則為礦物學的基本概念與學理介紹與螢光礦物廳，並且用一個跨樓的大牆面展示館內標本從那些產地來（圖十六）。接下來的三樓與二樓，每層樓各有兩個展廳，依照地理位置區分為四大廳，分別是歐洲廳（圖十七）、美洲廳（圖十八）、亞洲廳與非洲廳。

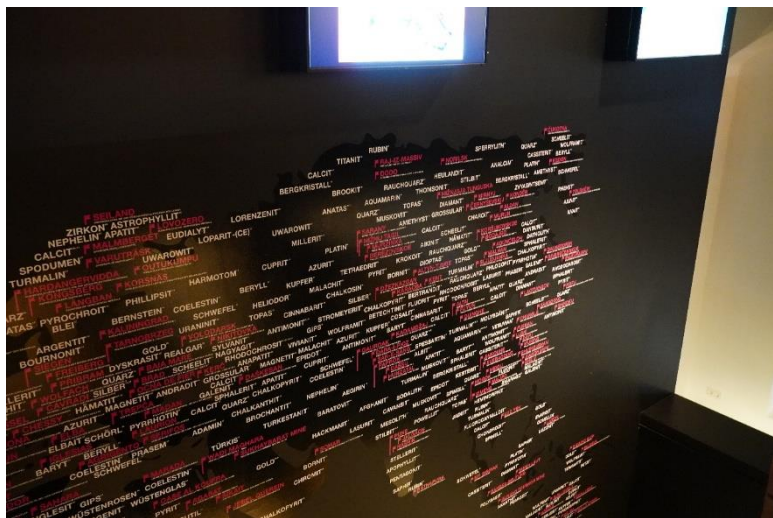




圖十四：德國礦物博物館（Terra Mineralia）的門口，前身為弗萊堡的宮殿。



圖十五：德國礦物博物館之宮殿模型。



圖十六：德國礦物博物館內館藏產地一覽圖。



圖十七：德國礦物博物館展示櫃一景。



圖十八：德國礦物博物館內展示的方解石標本。

首先，我們從四樓的螢光礦物廳開始，在我們館內或是波昂大學的礦物博物館，展示手法就是單純只分可見光與紫外光。然而，德國礦物博物館卻利用三種不同波長的光，來展示同一塊標本上不同區塊的礦物可受不同的波長的光線展現出不同的激發反應（如圖十九、圖二十）。



圖十九：德國礦物博物館內螢光礦物展示於正常光下一景。



圖二十：德國礦物博物館內螢光礦物展示於紫外光下一景。

在四樓的螢光礦物區後，往三樓即抵達亞洲區礦物與非洲區礦物。亞洲區礦物內還分為幾個大區，分別是中國、印度。這些部分的礦物在我們館內也相當常見。然而德國礦物博物館的標本每件都是上上之品，即使是方解石，也是非常乾淨清澈的方解石（如圖十八）。而非洲區的標本則主要來自德國殖民納米比亞時期所蒐集的礦物（如圖十九）。歐洲美洲區的標本相對來說較為普通。而在一樓回到紀念品區前有一區關於隕石的部分，我們也發現了體積非常大的火星隕石（如圖二十二）與月球隕石（如圖二十三）。





圖二十一：德國礦物博物館內展示一隅。



圖二十二：德國礦物博物館內所展示的火星隕石。



圖二十三：德國礦物博物館內所展示的月球隕石。

在德國礦物博物館的行程結束之後，我們搭乘長途火車由德勒斯登前往慕尼黑。在慕尼黑的行程是參觀巴伐利亞州立自然科學蒐藏中心的礦物學博物館與巴伐利亞州立動物學蒐藏中心。前者的展示事實上也是慕尼黑大學地質系的一部分，在展示周邊都有學生在念書討論（圖二十四、圖二十五）。



圖二十四：巴伐利亞州立自然科學蒐藏中心的礦物學博物館內一展櫃，展示了慕尼黑礦物之友協會會員所提供的巴西礦物。



圖二十五：巴伐利亞州立自然科學蒐藏中心的礦物學博物館展示一景。

於 12/4 早上，我們前往位於寧芬堡（Nymphenburg）附近的巴伐利亞州立動物學蒐藏研究中心拜訪哺乳動物學的研究員 Dr. Anneke van Heteren，楊子睿博士與 Dr. Anneke van Heteren 討論了未來研究合作事宜以及申請臺德雙邊合作交流計畫等規劃。在討論完之後，雖然 Dr. Anneke van Heteren 告訴我們，他們蒐藏研究中心目前正在重新規劃，因此相當混亂。然而我們還是能看到幾間鳥獸蒐藏庫內驚人的蒐藏（如圖二十六、圖二十七）。





圖二十六：巴伐利亞州立動物學蒐藏中心鳥獸蒐藏廳一景。



圖二十七：巴伐利亞州立動物學蒐藏中心鳥獸蒐藏廳一景。

Foth, C., Tischlinger, H., Rauhut, O. W. (2014). New specimen of *Archaeopteryx* provides insights into the evolution of pennaceous feathers. *Nature*. 511 (7507): 79 - 82.

## 心得

德國被稱為博物館之國，全國上下約有 6000 多間博物館，平均每一萬人便有一間博物館。臺灣人口約 2300 萬人，卻僅有科博館擔任國家自然史蒐藏的任務。因此對於臺灣的自然史蒐藏，臺灣相較於德國明顯是資源不足、人力不夠、經費缺乏。再加上本館相對年輕，不似歐陸博物館具有先天優勢。這些缺乏的地方，就是本館未來需要加強的方向。博物館的館藏，不僅要做為未來展示之用，

亦須成為引領高等教育發展的材料。尤其是自然科學，舉凡數學物理化學地球科學生物科學等，多數的年輕學子於就學時，其實並不知道這些學科的內容，在德國便可以觀察到，他們透過博物館來啟發對科學的興趣與分流，這是臺灣的勢必也該走的路。

## 建議事項

1. 德國的博物館蒐藏多數具有歷史，因此在蒐藏方面具有先天優勢。然而在展示方面，僅有國家支持的博物館方能有對應的展示能力。傳統的博物館如波昂大學礦物學博物館，皆是以傳統礦物學展示的手法，較讓人覺得是比較過時的。然而展示主題與方向卻是可以學習的，例如波昂大學礦物學博物館的特展－礦物與其應用，此部分便與本館現正展出的化學週期表特展的礦物部分相似，顯見本館能夠對應目前國際上礦物展示的潮流。
2. 研究員不單單僅是做研究而已，誠言博物館的研究員有三大任務：蒐藏、研究、與策展。然而在蒐藏部分，有很大成分是來自於歷史，這些歷史其實都是館內過去研究員方才清楚的，德勒斯登岩礦博物館的 Prof. Dr. Klaus Thalheim 一直持續地把這些僅有他才知道的蒐藏歷史寫成書與文章，以供後進參考與傳述，我們認為這是博物館傳承過程中非常重要的一環。因此也希望館內退休的研究員能夠多分享館內館藏的故事，在離館後，仍能盡量將這些珍貴的在館內研究的工作歷史紀錄保存下來。
3. 此行中發現德國的各博物館研究員都持續的與國際合作與交流，透過交換標本與借展等方式，都能夠促進館際合作與交流，藉此達到提升自館的名望。過去科博館曾與巴伐利亞的州立動物學蒐藏中心簽署備忘錄，然已過期。建議此合作備忘錄可再延續，並納入鳥獸學門以及地質學組古生物學門，畢竟古生物學的研究對象很大一部分就是動物。
4. 此行一大目標乃為參訪德國的礦物廳展示方式，雖然多數仍以傳統的展示為主，然而位於弗萊堡的德國礦物博物館的展示手法、規劃、燈光，都屬上乘之作，值得館內未來礦物廳規劃借鏡參考。
5. 回國後與館內前輩與同仁分享些許心得後，得知館內目前蒐藏品若要與國外交換非常困難，因為國家藏品銷號非常困難。然而，若有機會能與國外大館交換標本，便能藉此推廣本館名聲與臺灣物種。在此方面，也希望未來國內博物館法有相關條文的改進，避免館際交流的窒礙。