

出國報告（出國類別：業務洽談）

籌辦『早期的地球－前寒武紀』特展

服務機關：國立自然科學博物館

姓名職稱：陳君榮/研究助理

派赴國家：中國大陸

出國期間：106年 8月 30日至 9月 8日

報告日期：106 年 10月 13 日

摘要

為籌辦本館明年底『早期的地球－前寒武紀』特展，此行之主要目的為採集中國前寒武紀古老地殼中典型岩石，例如英雲閃長岩、奧長花崗岩與花崗閃長岩（三者簡稱 **TTG** 岩套）以及科馬提岩，以利未來主題展示之用。另外，亦與中國國際前寒武紀中心及中國地質科學院地質研究所之學者進行意見交流，討論該單位相關展示標本出借之可行性，請教專家學者對此主題之見解與建議，期能以更深入及精準的角度來切入主題，使觀眾能引發興趣並自行瞭解其箇中奧妙之處。最後透過中國地質博物館、泰山地質博物館北京自然博物館等重要博物館之參訪經驗，可有助於未來展場之規劃與設計，進而開創多元且嶄新之觀展體驗。

目次

壹、目的	.1
貳、行程	.1
參、內容	.1
一、研究機構交流	
(一) 中國國際前寒武紀研究中心	.2
(二) 中國地質科學院地質研究所	.4
二、地質野外及展示標本採集	
(一) 蒙陰縣科馬提岩	.5
(二) 新泰市雁翎關科馬提岩	.6
三、參訪地質相關博物館	.7
肆、心得及建議	.9

壹、目的

本館地質學組將於 2018 年底舉辦『早期的地球－前寒武紀』特展，目前策展人董國安博士將內容規劃為地球與月球起源、地殼之形成與演化、大氣成份與氣候變化、板塊運動與生物演化等相關議題，希望透過重要的岩石與化石標本來提昇大眾對於 5 至 46 億年前早期地球不同階段之瞭解，並使觀眾進一步體悟及深省人類在地球未來命運中所扮演之角色。此次大陸行程在策展人董國安博士帶領下，主要目的為商借及取得該展覽中所需代表前寒武紀地殼之典型岩石標本，例如科馬提岩、英雲閃長岩、奧長花崗岩以及花崗閃長岩。同時希望藉由中國前寒武紀研究領域專家學者之意見加強展示內容，並以生動活潑及平易近人的方式呈現該領域重要議題及最新研究進展。

貳、行程

此次行程為 106 年 8 月 30 日至 9 月 8 日，共費時 10 日。主要行程如下：

- 8/30 (三) 從桃園機場前往北京
- 8/31 (四) 參訪北京中國國際前寒武研究中心
- 9/01 (五) 參訪北京中國地質科學院地質研究所
- 9/02 (六) 由北京至山東省進行野外地質考察
- 9/03 (日) 至山東省蒙陰縣進行野外地質考察
- 9/04 (一) 至山東省新泰市進行野外地質考察及參訪泰山地質博物館
- 9/05 (二) 參觀中國地質博物館
- 9/06 (三) 標本整理及運送
- 9/07 (四) 參訪北京自然博物館
- 9/08 (五) 從北京搭機返回臺灣

參、內容

由本地質學組董國安博士所統籌之早期的地球－前寒武紀特展目前已規劃將呈現之標本將包含與地球成因及組成相關之隕石；代表地殼演化的科馬提岩及太古代花崗岩；板塊運動關聯之角閃岩、變質沉積岩及片麻岩；大氣組成及氣候變化證據之疊層石、縞狀鐵礦及冰磧石等。為進一步充實展覽展品、鮮明展示主題，以及強化呈現效果，此次行程之工作內容概述如下：

一、研究機構交流

(一) 中國國際前寒武紀研究中心

中國國際前寒武研究中心（圖一）乃是由北京離子探針中心於 2009 年所成立之組織，其成立以來已經舉辦了 4 次國際會議、2 次境外國際地質考察活動和 7 次國際學術講座，因此該中心在國際前寒武地學研究中具相當學術影響力。另外，北京離子探針中心也被譽為世界上同類儀器中運行效率最高的實驗室，因此許多國際一流的地質學家也於此中心完成 SHRIMP (sensitive high-resolution ion microprobe) 鋯石定年工作。截至 2016 年底，國內外學者透過中心所得資料，已發表國際期刊 699 篇，科研成果豐碩，在同類儀器中可謂世界第一。中國科學家重要的研究成果例如發現了中國最老岩石（38 億年）和鋯石（38.5 億年），改寫了中國太古宙地殼形成演化的起始時間。以及透過美國阿波羅太空船所帶回的月球岩石樣品以及月球隕石樣品中的鋯石定年，將月球雨海紀的年齡更正為 39.2 億年左右，對月球早期撞擊事件之歷史做出了重要貢獻。而該中心主任劉敦一研究員之則是兩次入選“湯森路透中國引文桂冠獎--高被引科學家獎”，顯示其在前寒武紀研究領域上之學術地位崇高。



圖一、前寒武紀中心前巨大之泰山混合岩。



圖二、前寒武紀中心岩石蒐藏室之展示櫃。



圖三、澳洲西部傑克山區礫岩，內含有形成於 40 億年前之鋯石。



圖四、具鬚刺結構的科馬提質玄武岩（形成年代：27 億年前），針狀輝石轉變為角閃石。

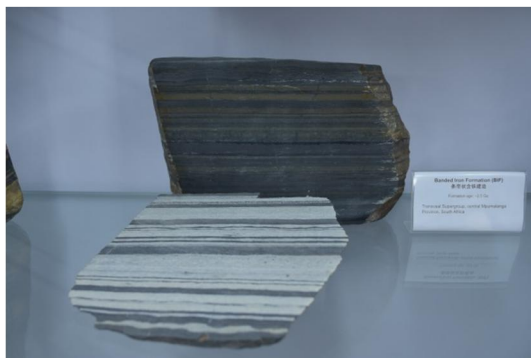
為尋求學者專家對本組特展之看法，特別拜會劉敦一研究員並展示目前展覽規劃，他也認為目前大眾對於此議題之知識探索極為匱乏，因此對於特展方向及內容表示相當認同，也提出困難之處在於如何引發觀眾興趣及避免艱深。會後劉主任除了表示可提供相關之科教資源外，並親自帶領參觀該中心之岩石蒐藏室（圖二）。該蒐藏室收集有世界上與中國最古老及知名之前寒武紀岩石，例如地球上最老岩石的加拿大阿卡斯塔片麻雜岩（形成於 40.3 億年前）、含有世界最老碎屑鋁石（44 億年）的西澳傑克山礫岩（圖三）、具典型鬣刺結構的南非特蘭斯瓦巴伯頓科馬提河科馬提岩（圖四）、太古宙地殼演化所廣泛形成的花崗岩質片麻岩（圖五及六）、代表中國最古老岩石的遼寧鞍山英雲閃長岩—奧長花崗質片麻岩（約 38 億年、圖七），以及 25 億年前因大氧化事件所形成之帶狀鐵岩層（圖八）等。這些蒐藏品皆兼具美觀及教育展示功能，對於本組特展未來規劃之展品內容提供良好示範。然而是否將該中心之蒐藏品外借來本館展出，則需進一步多方考量。本館雖亦有部份相同之岩石標本，但標本大多相對較小，如何吸引觀眾佇足關注為未來展覽現場效果需加強之處。而展場內容對於目前已知岩石定年技術也勢必需簡明介紹，以滿足觀眾對岩石年齡由來之求知慾及好奇心。



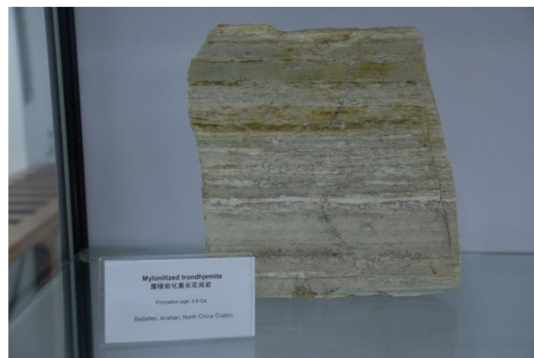
圖五、37 億年前之弱斑狀變質英雲閃長岩，於 36 億 5 千萬年前受後來的偉晶花崗岩侵入。標本採自格陵蘭西南部。



圖六、36.4 億年前之眼球狀片麻狀花崗岩，為目前最古老之斑狀花崗岩，中間受 35 億年之岩體貫穿。標本採自格陵蘭島。



圖七、形成於 25 億年前的帶狀鐵岩層。標本採自南非普馬蘭加省。



圖八、形成於 38 億年前之糜嶺岩化奧長花崗岩，標本採自中國遼寧鞍山。

(二) 中國地質科學院地質研究所

中國地質科學院地質研究所之研究領域廣泛，其中前寒武紀地質與早期地殼生長、區域大地構造與全球構造、生命起源演化、超高壓變質作用與超高壓變質帶、大陸動力學與地幔動力學、深部地球物理探測與岩石圈結構及地球動力學方面之研究皆與此次特展內容相關，對於這些研究領域之探索或可開創更多面向之展示題材。此行拜會之張建新研究員為高壓變質帶的變質變形及年代學方面之專家，除了給予特展內容提出看法外，對於後續山東野外行程規劃及標本採集上皆給予了莫大幫助。值得一提的是地科院中庭之庭園則展示了十餘顆中國前寒武紀具代表性岩石（圖九），以及來自地球深部的超高壓變質岩（圖十）。這些大型庭園岩石標本皆有精簡之說明，可令人自行探索並瞭解觀察重點，顯現了大型標本的教育功能優勢。



圖九、中國地科院中庭之大型岩石標本。以宏觀時間尺度依序展示。



圖十、含石榴石變斑晶榴輝岩之庭園標本。展示來自地球深部的岩石。

二、地質野外及展示標本採集

(一) 蒙陰縣科馬提岩

科馬提岩僅形成於太古宙，是一種富含鎂的超基性噴出岩。其氧化鎂的重量百分比高達 18%，必須在岩漿溫度高出攝氏 1650 度時才能形成。而岩漿噴出時快速降溫過程會導致科馬提岩中橄欖石呈現細長鋸齒狀斑晶的鬣刺結構，此結構成為科馬提岩特有之產狀及重要辨識依據。現今的岩漿最高只能達到攝氏 1100 度，因此無法形成富鎂之科馬提岩。因此科馬提岩之形成說明太古宙時地球整體岩漿溫度較高，也顯示早期地球地殼之增生與科馬提岩之生成有關。科馬提岩較為罕見，目前僅見於南非、澳洲、加拿大、芬蘭、美國及中國等地，而中國具鬣刺結構之科馬提岩可見於山東省蒙陰縣及新泰市附近。透過中國學者之文獻調查結果，順利抵達科馬提岩露頭剖面（圖十一、圖十二），除了採集科馬提岩標本外，亦同時取得剖面中之花崗岩質岩石，其中可能包含英雲閃長岩、奧長花崗岩與花崗閃長岩。



圖十一、蘇家溝村之科馬提岩露頭，岩體之形成年代為 27 億年前。



圖十二、露頭剖面中深灰色部份即為科馬提岩，其兩側淺色岩石為花崗岩質。

(二) 新泰市雁翎關科馬提岩

中國最首次發現之科馬提岩出露在新泰市羊流鎮雁翎關一帶，經實地探訪，終在雁翎關村口路旁發現科馬提岩露頭（圖十三、十四），並順利取得代表性樣品。科馬提岩因質地與色澤特殊，所以早年多被當地居民利用來建造房子（圖十五、圖十六），而具有典型鬣刺結構之科馬提岩更是被當地識貨居民當作奇石收藏（圖十七）。新泰市除了雁翎關口村之露頭外，東邊東天井峪村附近亦可見可能為科馬提岩之露頭（圖十八）。



圖十三、雁翎關村口之科馬提岩露頭，露頭被樹木與植被覆蓋，一般行人不會特別注意。



圖十四、雁翎關村口所採集之科馬提岩，其深色外觀明顯不同於鄰近區域露頭中淺色花崗質岩石。



圖十五、北天井峪村民房前之斜坡中之深色岩石極可能為科馬提岩。



圖十六、北天井峪村民房之圍牆深色部份是由科馬提岩堆疊構成。



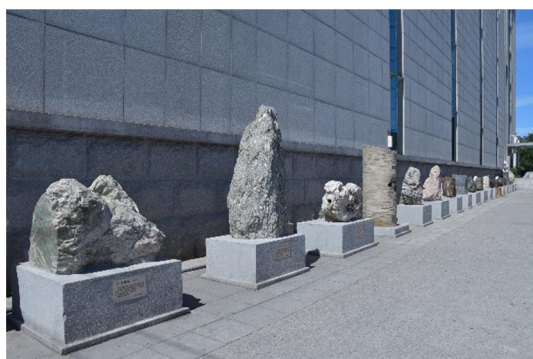
圖十七、北天井峪村民家中庭園景觀石為科馬提岩，表面可見明顯的鬣刺結構。



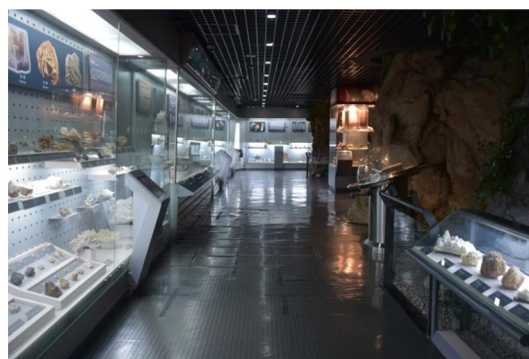
圖十八、東天井峪村鄰近之岩石露頭，藍綠色澤之岩石可能為科馬提岩。

三、參訪地質相關博物館

中國地質博物館創建於1916，目前收藏地質標本超過20萬件，以巨型山東龍、中華龍鳥、北京人、元謀人、山頂洞人等化石知名於世。博物館門前廣場展現許多吸睛令人佇足之大型標本（圖十九），其中世界最大水晶王與和田玉著實令人驚奇。館內主要分為地球廳、礦物岩石廳、寶石廳及史前生物廳。這些展廳內容精簡扼要且系統性的將相關標本陳列展示，觀眾可在短時間內即可有宏觀概念，在稀有且精美標本的搭配下雅俗共賞。因本人專長領域為礦物，對於礦物岩石廳及寶石廳之內容更是受益匪淺。礦物岩石廳中透過礦物結構及化學性質之分類介紹，使得各類岩石礦物標本能均衡呈現，對其成因及可利用之特性皆能有概括性的瞭解（圖二十、圖二十一）。此外，展廳特別以鐘乳石洞及水晶洞營造自然氛圍（圖二十二），使展場活潑許多。寶石礦物廳最令人激賞為同時展示了寶石、玉石、有機寶石、貴金屬等材料之原石及其成品，其之間之巨大差異，可引發觀眾對於寶石加工及鑑賞方面之興趣（圖二十三、圖二十四）。



圖十九、中國地質博物館前巨型岩石標本，最左為知名新疆和田玉。



圖二十、中國地質博物館礦物岩石廳，礦物以化學及物理特性分類介紹。



圖二十一、礦物岩石廳內大型精品礦物標本，擺放方式可使觀眾從各種角度欣賞。



圖二十二、礦物岩石廳內鐘乳石洞造景，使展場生色不少。

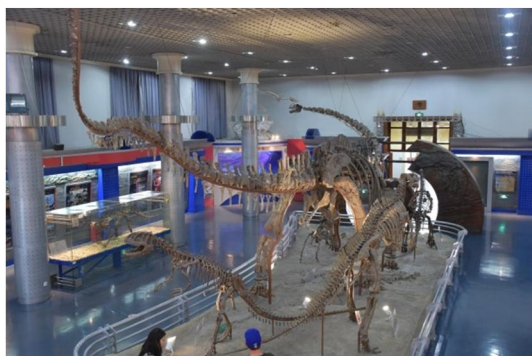
北京自然博物館之標本樓蘊藏著 27 萬餘件標本，其中世界聞名的如古黃河象頭骨化石、長 26 米的巨型井研馬門溪龍化石、完成全身羽毛顏色復原的赫氏近鳥龍（圖二十五、圖二十六）。館內無脊椎動物的繁榮展覽內容包含化石的形成、生命的起源，寒武紀大爆發，無脊椎動物的繁榮等重大歷史事件；稀少珍貴之無脊椎動物化石清晰地展示了從原核生物到真核生物，從單細胞的原生動物到多細胞的後生動物，最後到脊椎動物起源的生命進化歷程。這些內容亦與科博館所規劃早期的地球特展之主題延續極為相關聯，未來可透過重要無脊椎動物化石之展示，使地球早期地殼變動與生命演化之交互關係更為突出。



圖二十三、中國地質博物館寶石廳，展場擺設優雅。



圖二十四、遼寧省岫巖縣岫玉（蛇紋石玉）原石及其雕刻成品玉。



圖二十五、北京自然博物館大廳內的恐龍骨架群，可見體長達 26 米的井研馬門溪龍。



圖二十六、赫氏近鳥龍之化石，是世界上第一個被精確還原出羽毛顏色的恐龍。



圖二十七、泰山地質博物館前立有 12 塊大型岩石標本，左前之輝綠玢岩可見筒狀構造。



圖二十八、泰山地質博物館透過重要岩石標本述說泰山形成歷史。

泰山地質博物館位於泰山腳下的岱廟內，博物館前的地質小廣場擺有地層、岩體和構造等幾大類具代表性的標本，使得民眾即使不用登泰山也能大致瞭解其主要岩石特性（圖二十七）。展廳內先扼要的介紹了地球的形成過程、地球歷史以及礦物、岩石和地球構造運動等基礎地質知識，再進一步讓觀眾深入瞭解泰山 27 億年來地質演化歷史及複雜的地質構造，展廳內所呈現之標本豐富且極具代表性（圖二十八）。

肆、心得及建議

此次行程在與大陸專家學者交流下取得前寒武紀研究領域最新及重要的資訊，在他們熱情協助下也順利取得代表前寒武紀地殼之岩石標本，這些對於所籌辦特展中之展品及內容規劃皆有相當實質助益。北京離子探針中心之鉛石定年技術使得大陸學者在前寒武紀研究領域大放異彩，其所成立的中國國際前寒武紀中心每年更是集結國際頂尖學者相互交流，促使早期的地球研究成果在近十年來有許多新的發現及進展。因此，未來特展中對於岩石之定年技術可多加著墨，以基礎物理及化學概念引導，使得觀眾能輕易理解定年原理，特別是鉛石定年在前寒武紀研究中所扮演的關鍵角色。另外，在瞭解地球早期之演變過程最後，由於未來特展中可能有不同種類及成因之岩石展出，如何以平易近人的觀念、圖片及媒體來協助觀眾克服深澀難懂的岩石學專有名詞將是一大挑戰。最後，期望此次策劃之早期的地球—前寒武紀特展未來除了可更進一步至國內外巡展外，更希望其內容也能轉化成為本館常設展之一。如此可促使更多民眾對於所居住的地球能有更多的瞭解，體會到地球花了 46 億年才給予的今日世界，一切萬物皆是得之不易，人人皆有責任保護地球、珍惜地球。