

出國報告（出國報告類別：考察）

赴大陸地區洽商計畫 -
2019 海峽兩岸地質環境研習營
西安秦嶺地質考察

服務機關：國立自然科學博物館

姓名職稱：鍾令和 研究助理

派赴國家：大陸北京、西安、秦嶺

出國期間：108年10月21日至10月27日

報告日期：108年11月29日

摘要

本次出國為本館 108 年赴大陸地區洽商計畫。此行受中國地質大學(北京)邀請參加 2019 海峽兩岸地質環境研習營與西安秦嶺地質考察。行程前四天(10/22-10/25)在西安附近進行野外考察，參訪洛川黃土剖面與地質公園、黃帝陵、北秦嶺質路線考察、秦始皇兵馬俑博物館等。第五日(10/26)前往周口店北京人遺址與周圍地質環境進行考察。野外行程後，在中國地質大學(北京)進行學術交流，研討會中與中國地質大學、陝西地質調查院就大區域構造演化、礦產、土石流即時預警等項目進行討論。會中本館由鍾令和博士演講「花蓮地震的新期構造意義」。行程中包含三間博物館參訪，此行對於雙邊交流與未來進行地震、地質相關策展有實質上的幫助。

目次

緣起.....	1
參訪目的.....	1
參訪過程.....	2
地質考察（一）洛川典型黃土剖面.....	3
地質考察（二）咸陽～佛坪地質路線考察.....	6
秦始皇兵馬俑博物館參訪.....	8
地質考察（三）周口店北京人遺址參訪與鄰近地質考察.....	10
地質學術研討會.....	12
心得.....	13
建議事項.....	14

緣起

兩岸地質學界以每年互訪野外進行交流。今年來臺期間(5/17)，中國地質大學(北京)48 人參訪本館車籠埔斷層保存園區與 921 地震教育園區，並一同前往名間傾斜電塔、集集武昌宮等 921 集集地震相關景點。中國地質大學王副校長對於科博館保存地震遺址的努力與貢獻相當感興趣。希望科博館相關人員前往中國參訪，是以於今年 10 月成行。

參訪目的

本次出國為本館 108 年赴大陸地區洽商計畫，主要目的為增進相關人員辦展能力與提升科普知識。此行受中國地質大學(北京)邀請參加 2019 海峽兩岸地質環境研習營與西安秦嶺地質考察。藉由野外考察交流與博物館參訪，擴大同仁視野，增加執行博物館展示教育經驗。

野外行程後，在中國地質大學(北京)進行學術研討會。研討會與中國地質大學、陝西地質調查院進行多項學術交流討論。除了讓參與同仁增進未來進行地震、地質相關策展的幫助外，也提升相關學術領域的知識與相關人脈。

參訪過程

本次參訪人員係由國立臺北科技大學資源所張裕煦所長與羅偉副教授主導，由國立臺北科技大學、國立臺灣大學、國立東華大學、國立宜蘭大學與國立自然科學博物館組成 18 人參訪團。此行於 10 月 21 日下午出發前往西安，10 月 25 日晚間轉往北京，於北京中國地質大學參訪至 10 月 27 日，最後於 10 月 27 日返回臺灣，前後共 7 日(表一)。

表一 參訪行程

時間	內容	地點	備註
10/21 (一)	臺灣出境	桃園中正機場	
	西安入境	咸陽國際機場	
10/22 (二)	地質考察(一) 洛川典型黃土剖面	西安	
10/23 (三)	地質考察(二) 咸陽~佛坪地質路線考察	西安	
10/24 (四)	地質考察(二) 咸陽~佛坪地質路線考察	西安	
10/25 (五)	秦始皇兵馬俑博物館參訪；西安→北京	西安、北京	
10/26 (六)	地質考察(三) 周口店北京人遺址參訪	北京	
10/27 (日)	地質學術研討會 北京出境	北京首都機場	
	臺灣入境	桃園中正機場	

本次參訪共 3 個地質考察路線其中包含 3 間博物館參訪，並在最後一天進行地質學術研討會。以下針對參訪及研討會過程簡要敘述：

地質考察（一）洛川典型黃土剖面 10/22 (二)

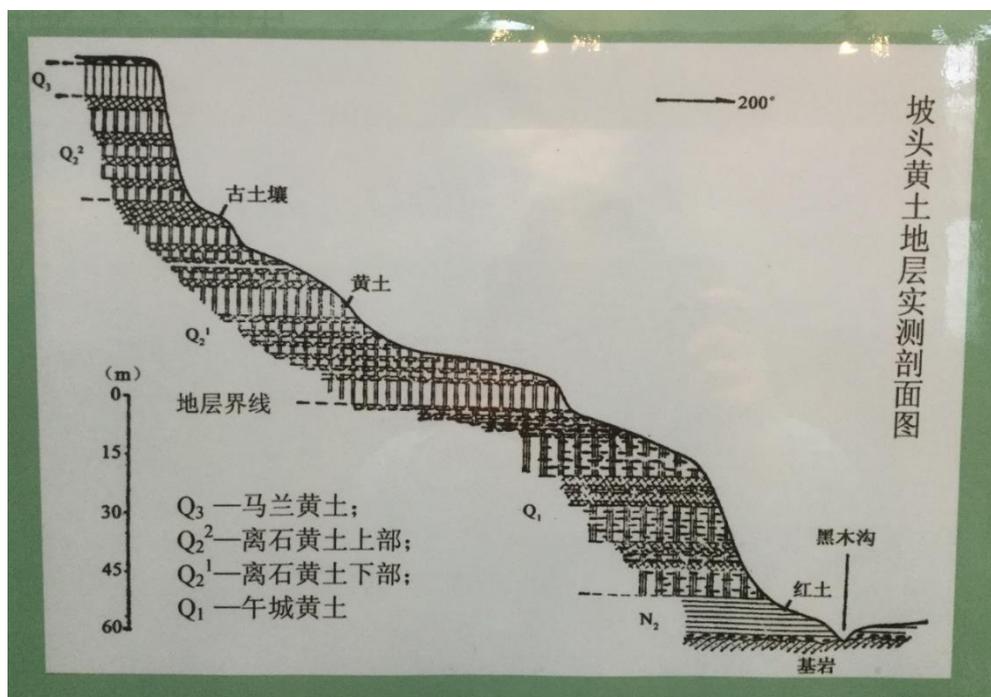
野外第一日的考察重點為黃土高原，以黃土是物理風化物經風積而成的產物，而風成的產物在臺灣只有東北角等少數地區可以看到。而黃土高原是過去數百萬年風沉積物的終點，從戈壁沙漠的礫漠一路吹撫過來。會形成黃土高原這麼巨厚的風成沉積，主要是受到印支期運動將喜馬拉雅山與青藏高原隆生的影響。從高原上搬運來的沉積物再藉由風力進入華北地塊堆積，形成了黃土高原。而位在洛川黑木溝的黃土國家地質公園就是以黃土剖面和黃土地質地貌景觀為特色的考察地點。為了走訪這個地點，參訪團從西安市開了快二百公里的車程。而這個洛川黑木溝的黃土剖面也是劉東生院士與其他第四紀學者窮盡一生研究的地方，這個地質公園也是為了紀念這些地質前輩在 2001 年成立的，門票 25 元人民幣。



圖一 洛川黃土國家地質公園合影

由於是連續風成堆積，所以洛川黃土完整記錄了 250 萬年以來古氣候、古環境的發展變化歷史，包含全新世與更新世。其中保存有脊椎動物化石、極其特殊的典型黃

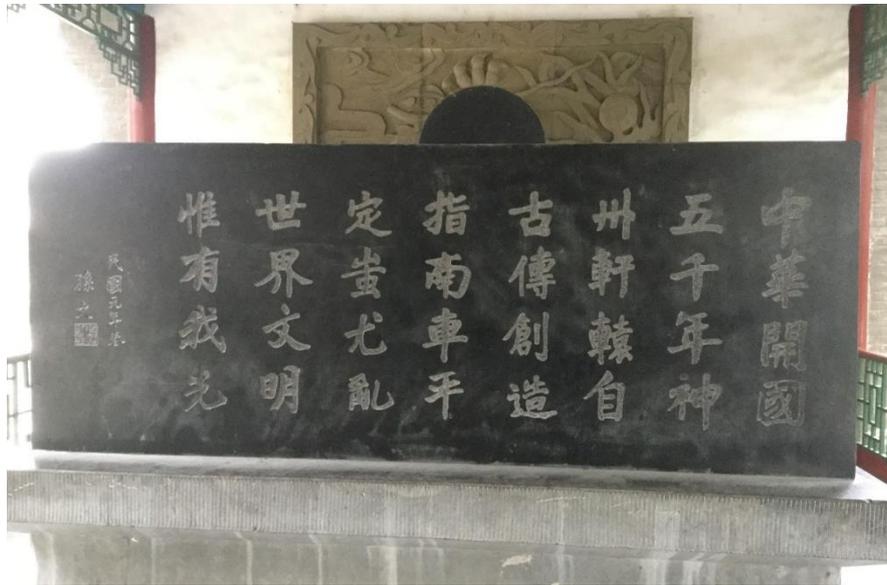
土地質景觀遺跡等真實記錄第四紀以來古氣候、古環境、古生物等重要地質事件和資訊，是研究中國大陸乃至歐亞大陸第四紀地質事件的典型地質體。而這些連續且珍貴的黃土與極區的冰芯、深海與湖相沉積紀錄並稱古氣候與古環境的三大支柱。而黑木構的洛川坡頭剖面更是經典中的經典，剖面厚度 135 公尺，其中可以分出 33 層黃土與 33 層古土壤，界有這些分層特性的比對了解古氣候的周期性變化。可惜我們只有半天的時間，只夠在博物館裡參觀。不過，實際採集了黃土樣本，比想像中更輕，畢竟有 30-40% 的孔隙比。



圖二 地質公園中坡頭地區黃土分層的剖面圖

返回西安的路上順路參觀了黃帝陵。此地(橋山)被記載於史記之中，從戰國時期的秦靈公開始祭祀黃帝。從漢武帝率十八萬大軍前來祭祀後，黃帝陵一直是中國歷代帝王舉行國家祭典的地方。在這裡我們也有看到國父 孫中山先生所提的碑文(圖三)，八年抗戰勝利後，臺灣光復所立之碑(圖四中圖)與香港回歸之紀念碑(圖四右圖)。這些記錄歷史流程的重要指標，述說著中國所認定的歷史脈絡。甚至還有一棵被認定為黃帝親手摘種的柏樹，被稱為黃帝手植柏(據稱約 5000 歲，圖四左圖)。雖然科學上有方法可以測定這棵柏樹的年齡，但是如何證明它是黃帝本人親手摘種的呢？現場甚至有

黃帝 公孫軒轅的腳型，長 62 公分!!! 這實在太不科學了。在這 1961 年就被中國國務院認定，裝潢得美輪美奐的黃帝陵，我感覺不到科學邏輯推論的事實，只體驗到官方版本所認定的歷史框架。



圖三 中華民國國父於黃帝陵的題字。



圖四 左圖：參訪團於黃帝手植柏前合影；中圖：臺灣光復(民國三十五年) 臺灣十人黃帝領致敬團碑。右圖：1997 年香港回歸時特首董建華所立之紀念碑。

地質考察（二）咸陽～佛坪地質路線考察 10/23 (三)- 10/24 (四)

本次野外考察的另一個重點就是北秦嶺的地質單元，藉由咸陽到佛坪的南北向的G108 高速公路，讓我們從中元古代一路看到晚太古代的地層。在時間尺度上，大約是從六億年到二十五億年，也就是說，在這短短的一百多公里的路程就可以看到地球歷史的五分之二。將這麼長的時間地層濃縮在一起，要歸功於秦嶺的造山運動。秦嶺造山帶是西邊崑崙山脈的延伸，向東銜接大別山，而秦嶺-大別山是一個大陸碰撞型造山帶，而秦嶺的造山運動為古生代呂梁運動的產物。但造山運動並未停止一直持續到新生代，相較於短短數百萬年的臺灣造山，在時間上相差百倍以上，這讓身為地質學家的我感覺格外的興奮。



圖五 中國地質大學顏丹平教授為我們解說寬坪岩群的地層。

而就算是本日考察中最年輕地層(寬坪岩群)也是中晚元古代(約六億年前)的產物，這是一個連化石都還沒出現的遠古年代(寒武紀大爆發是距今 5.41 億年前)。遠古的地層加上長時間的秦嶺造山作用，岩層的變質作用相當多樣性。行程中也跨過楊子板塊與華北板塊的縫合帶(寬度僅數十公尺)，由聯合國科教文組織，設置一塊小小的解說牌在一個相當不起眼的地方。野外中也與地質大學的教授討論到

一個問題，在沒有化石的古老地層怎麼進行地層比對，雖然鋯石的鈾系定年可以提供年代範圍的參考，但是主要還是依賴野外地質的經驗。

另一個有趣的考察地點是位在佛坪。在一個採石場中，我們看到這裡開採出 25 億年前的混合岩，據說是要做景觀石用。雖然混合岩有類似變質岩的扭曲變形，但是其實它是火成岩的產物，由於當時的地表岩漿溫度較高，所以產生流動中冷卻變形的形貌。也由於高溫高壓的環境，佛坪還有一套含剛玉的鉀長片麻岩。在第四天上午我們在高度風化的地層中尋找，撥開沉積物，收集剛玉的結晶體，體驗野外採集的樂趣，之後返回西安古都。



圖六 上：佛坪的混合岩採石場合影。下：野外尋找剛玉的過程。

秦始皇兵馬俑博物館參訪 10/25 (五)

在西安的最後一天，我們前往參訪號稱世界第八奇蹟的秦始皇兵馬俑博物館。這占地二萬平方公尺的秦始皇兵馬俑博物館是由三個兵馬俑葬坑所組成，一共出土七千件陶製馬車與人俑。在 1974 年第一次兵馬俑被發現之後，參觀遊客絡繹不絕。據解說員說現在一天大概就有約一萬人次的遊客，一年門票收入加周邊商品平均有四十億人民幣的收入。希望這次的參觀可以吸收到一些經驗，提供車籠埔斷層保存園區的進步方向。但由於參觀人潮實在是太多了，所以參觀品質稱不上良好。雖然全程都有專人導覽解說，但是不同團體之間的互相影響還是很大。這並不妨礙遊客對兵馬俑的好奇與觀賞。在參觀過程中很大一部分的時間是在讚嘆秦朝兵器工藝技術的進步與館方人員修復技術的精湛。例如 1988 年之後展出的一號車是從三千多片的碎片中花費專家 8 年時間的精心修復而成。此外，還有許多修復好的展品可以在很近距離的觀看。再加上每一個兵馬俑的特徵與容貌都不盡相同，在仔細觀察的過程中，往往發現更多的細節。其中，讓我最驚訝的是鞋底的設計，為了增加士兵的爬坡能力，兵馬俑的鞋底有類似現在登山鞋的凹槽。

館方也讓民眾看到現場人員的修復過程，也有許多修復到一半的未完成品。這樣的展示手法可以讓參觀者體會到修復的艱辛與努力。部分展品為剛出土的兵馬俑的表面還有一



圖七 修復完成的兵馬俑。

些色彩，解說員解釋說就像希臘的那些白色雕像一樣，這些兵馬俑原本是有上色的，只是這些顏色非常容易被氧化，所以很多的兵馬俑現在保持著不開挖的狀態，就是為了更好的被保存著，而目前已經有研發出可以防止這些顏色被氧化的塗料。所以說不定過幾年之後，我們所看到的不再是土色的兵馬俑，而是色彩繽紛的兵馬俑。此外，工作人員從兵馬俑坑中清理出的”秦土”，也有回收再利用的價值，將這些土燒製成紀念品販售，等於是增加商品的附加價值。



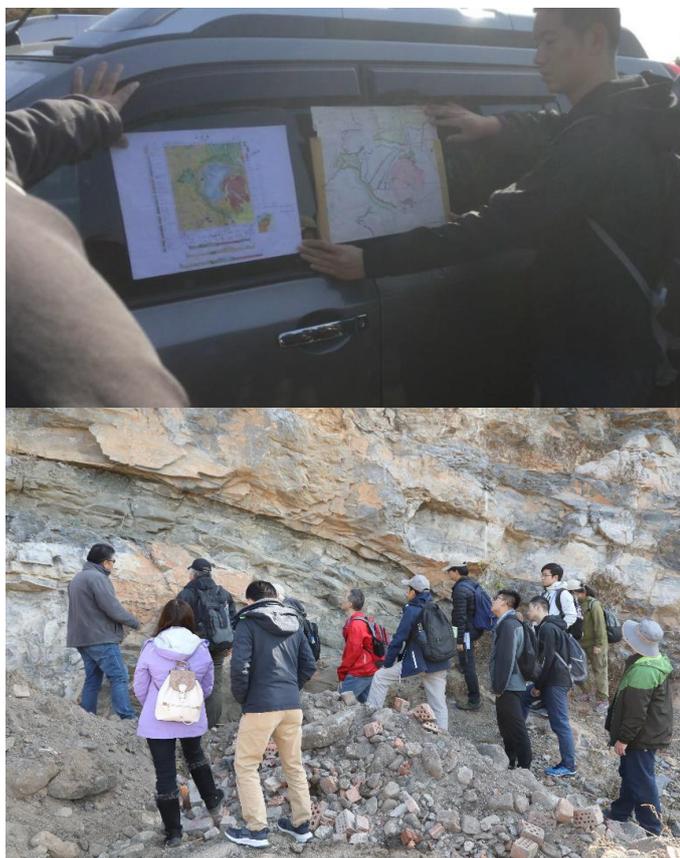
圖八 上：兵馬俑一號坑。下：兵馬俑二號坑。

結束了博物館的參訪，我們從西安搭乘高速鐵路前往一千多公里之外的北京市，過程只花了五個小時，除了驚訝大陸之大以外，也真的體驗到高鐵的快速與便利。

地質考察（三）周口店北京人遺址參訪與鄰近地質考察 10/26 (六)

北京周口店的野外考察重點有二：1. 附近房山店褶皺沖斷堆覆構造與2. 北京人遺址。本區的地層主要由元古代的白雲岩、千枚岩與砂岩組成(霧迷山組)，構造上發育出一組偃臥褶皺，而後期又有大型火成岩侵入(閃長岩體)，是兼具沉積岩、火成岩與構造演化的環境，被拿來當作中國地質大學學生野外實習考察的十條規畫路線之一。當年前國家主席溫家寶也曾在附近的實習基地中待過，是一個野外考察與地質野外填圖訓練的好場所。在中國地質大學地球科學與資源學院王根厚院長的導覽下，我們初步了解此區的大構造。

由於白雲岩的質地柔軟可以觀察到許多有趣的變形構造，所以上午的時間都在野外看露頭。野外有找到一些火災構造與串腸構造相當有趣，也看到變形很劇烈，糜嶺岩化後的岩石露頭。下午則是前往周口店遺址博物館參觀。1929年由斐文中先生所發先的北京人頭骨，改寫了當時人類演化的過程。可惜在抗戰的過程中，這個考古上重要的標本遺失了。



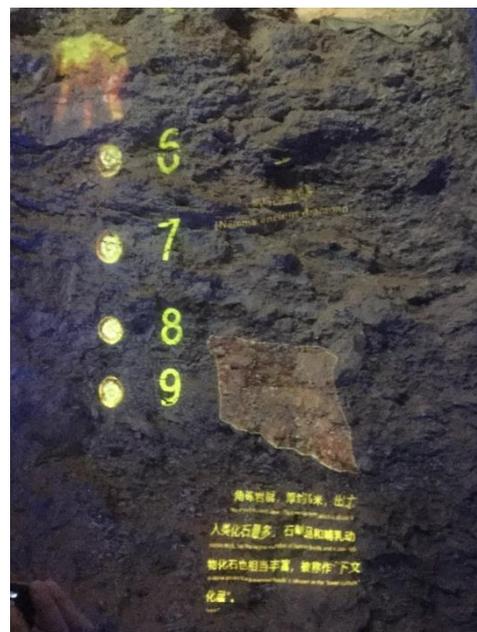
圖九 上：野外解說周口店附近的地質構造概圖。
下：王根厚院長(右)正在介紹霧迷山組厚層白雲岩地層。

雖然最重要的頭骨遺失了，但是經過近一個世紀的考古調查，發現了近兩百件人類化石，上萬件的石器，是非常重要的人類學博物館。此處除了發現北京人，也是山頂洞人的發現地點。雖然沒有時間參觀 2011 年才新開的博物館，但是走訪了發掘現場的猿人洞與山頂洞。



圖十 周口店北京人遺址合影。

在猿人洞中利用與車籠埔斷層槽溝館類似的光雕投影進行解說。洞穴深達十幾米，經鑑定可以發出 13 個不同的層位。北京人的頭骨是在第 11 層中發現的。此外還發現了上文化層(第 4 層)與下文化層(第 8-9 層)。利用光雕投影將 10-20 萬年前北京人的生活與發掘過程進行解說，相當詳盡。



圖十一 周口店猿人洞洞穴遺址中的光雕影像。

地質學術研討會 10/27 (日)

最後一天的早晨進行學術研討會。由中國地質大學雷涯鄰副校長主持，進行八個學術交流報告。研討會中由本館研究助理鍾令和博士演講「花蓮地震的新期構造意義」，會中與中國地質大學、陝西地質調查院就大區域構造演化、礦產、土石流即時預警等項目進行討論。



圖十二 左：學術報告過程；右：雷涯鄰副校長受獎合影。



圖十三 地質學術研討會會後合影。

心得

- (一)、本次野外考察的主軸中-北秦嶺造山帶與周口店周圍的地層，其大部分的地層介於中元古代與晚太古代之間。這些地層都形成在寒武紀大爆發之前的年代，也都遠遠老於臺灣的造山運動與地層年齡。當教授在解說這些沒有生命出現的古老地層時，讓我再次體會到人的渺小，也藉由觀察這些地層多知道了漫長地球歷史中的一點點。在地質學的廣大範圍之下，沒有人可以了解事情的全貌，藉由這些不同地區、不同專業人士的野外考察交流才有機會知道更多的地球故事。
- (二)、本次野外行程中包含了三個博物館的參訪。除了純面板解說的洛川黃土地質公園之外，其餘兩個博物館讓我收穫不少。以北京人考古遺址為主軸的周口店，其在展示考古的洞穴時也利用於竹山園區相似的燈光手法，讓觀眾更容易了解人類演化中時空變化的過程。而有世界第八奇蹟的秦始皇兵馬俑博物館更是讓人嘆為觀止。每天平均有上萬人的參觀人次的原因，除展品吸引人之外，如何維持良好的參觀動線與適當的解說，還有有效的利用遺址清出的「秦土」來製作紀念品等等概念，讓我在參觀過程中產生許多未來佈展的點子。
- (三)、雖然純面板解說的洛川黃土地質公園並未讓我在博物館的方面得到新的點子，但是看到臺灣所沒有的風成黃土，對於地質學家來說也是一個很棒的體驗。

建議事項

- (一)、在研討會的討論中，中國地質大學(北京)與臺北科技大學、臺灣大學等參與地雙方學校已經在討論常態型的每年雙邊互訪。本次會議以嘗試性的方式，只有本館研究助理鍾令和博士參加，以行程內容之豐富，而且行程非常符合科博之眼計畫的目的，建議未來有更多本館的相關領域人員有機會參與這項學術交流活動。
- (二)、在大陸地區的飲食條件並不像臺灣，本次在從西安至北京的高鐵上在食用了車上的餐盒後，有一半的團員有腹瀉的情況發生。所以後期的野外活動有部分受到影響。除了小心飲食之外，缺乏危機意識而未帶任何簡易藥品的我是一次相當好的警惕。雖然情況還不至於到醫院報到，也沒有用到保險，但是仍希望未來行程中的保護措施可以更好。