

出國報告（出國類別：其他）

2013年中國大陸西北地區岩石標本採集 計畫



服務機關：國立自然科學博物館

姓名職稱：董國安 助理研究員

派赴國家：中國大陸

出國期間：2013.9.25 ~ 2013.10.14

報告日期：2013.11.11

摘 要

為瞭解中國大陸西北地區山脈形成年代、岩石組成成因、及其地質隱示，職前往 A. 巴米山、B. 老虎山、C. 牛首山、D. 巴彥烏拉山、E. 關山等地區進行野外研究採集工作，共採得以岩石標本為主的地質標本約八十件岩石標本，其中包括可確認古祁連洋向南隱沒的花崗岩，並由野外關係可見花崗岩捕獲角閃石片岩殘塊、確定岩石形成環境為活動大陸邊緣，代表古祁連洋在早古生代時有向南隱沒（雙向隱沒，並非原先認為僅向北隱沒）；以及能證明阿拉善地塊歸屬與演化的沉積岩與太古代 (TTG) 岩石。另外，順道至北京離子探針中心進行鉛石原位 U-Pb 定年，以增加本館岩石標本之蒐藏品質。

【關鍵字】 巴米山、巴彥烏拉山、牛首山、老虎山、北京離子探針中心



目次

摘要	1
一、目的	3
二、過程	5
(一)、出差行程規劃	5
(二)、野外工作及紀錄	6
(三)、考察參觀活動紀要	12
北京離子探針中心	12
三、心得與建議	13

結構依序為封面、摘要（200-300字）、目次、本文、（附錄）。並加注頁碼。

● 本文必須包含「目的」、「過程」、「心得及建議」。

一、目的

此次主要目的有二，分述如下：

1. 為瞭解中國大陸西北地方山脈形成年代、岩石組成成因、及其地質隱示，前往 A.巴米山、B.老虎山、C.牛首山、D.巴彥烏拉山、E.關山等地區進行野外研究採集工作(圖 1, 2)。

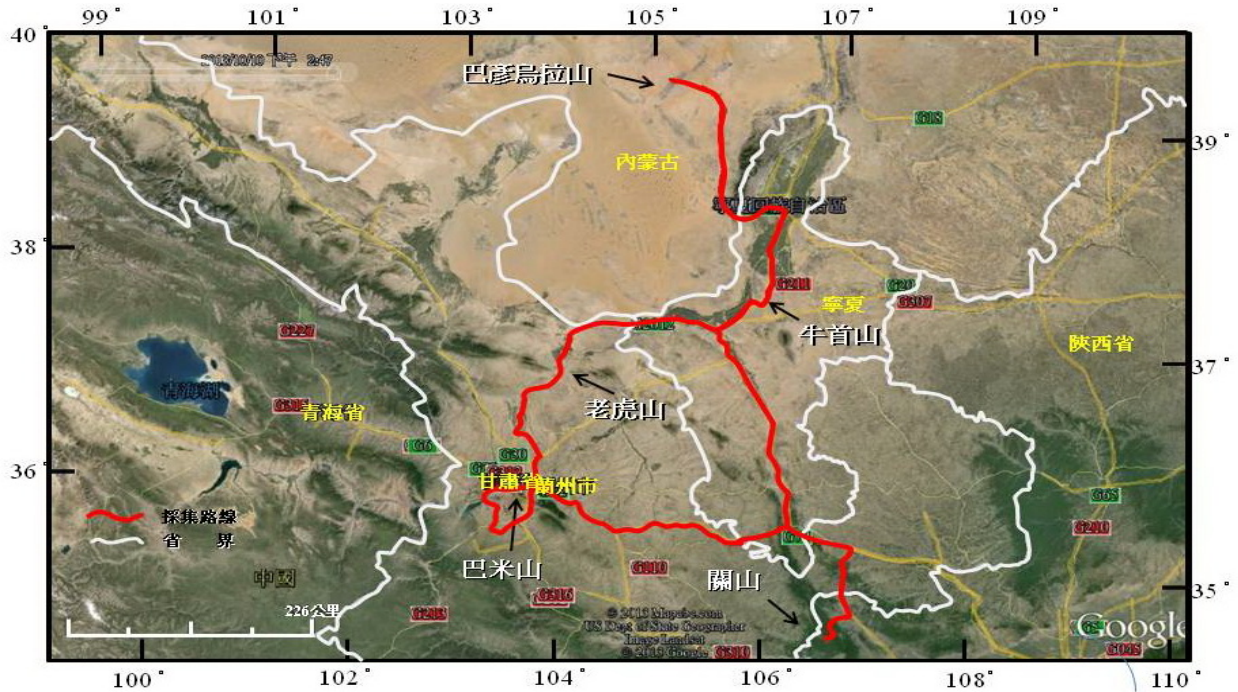


圖 1. 野外採集路線圖。紅色粗線為野外路線，跨甘肅、寧夏、內蒙、陝西四省。

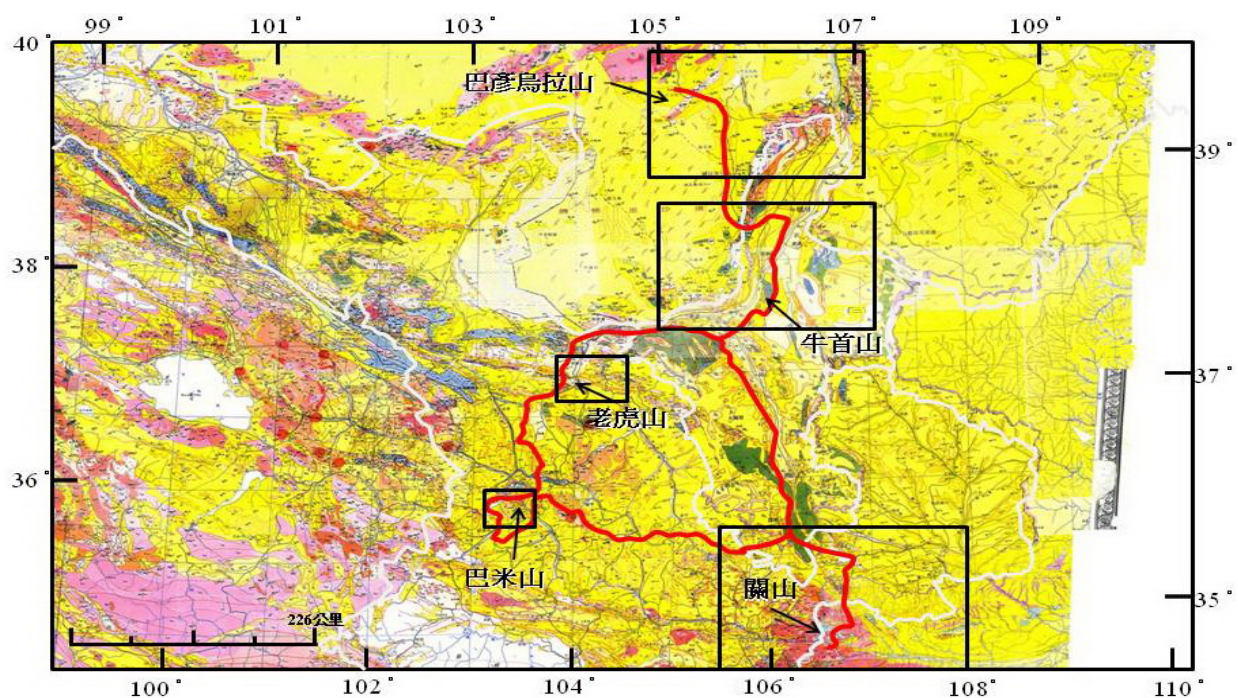


圖 2. 野外採集路線地質略圖。黑框為標本採集位置，全部路程約 2500 公里。

2. 為提高岩石標本蒐藏品質，前往北京離子探針中心進行原位鋯石 U-Pb SHRIMP 定年工作。



圖3. 北京離子探針中心新基地外觀。

二、過程

(一)、出差行程規劃

本次出差除執行標本採集任務外，並安排地質相關岩石定年SHRIMP行程，詳細實際行程如下：

Days	日期 (星期)	實際野外行程
D1	9/25 (三)	台中至桃園 19:00 出發至北京 22:20 抵達
D2	9/26 (四)	準備野外前置工作(影印 100 萬地質圖、租車事宜)
D3	9/27 (五)	拜訪中國地質科學院北京地質研究所
D4	9/28 (六)	拜訪中國地質科學院北京離子探針中心
D5	9/29 (日)	岩石 SHRIMP 定年
D6	9/30 (一)	岩石 SHRIMP 定年
D7	10/1 (二)	岩石 SHRIMP 定年
D8	10/2 (三)	請合作單位辦理標本採集、出海關證明事宜
D9	10/3 (四)	北京 09:50 至蘭州 12:15 抵達 租車
D10	10/4 (五)	野外工作 1 巴米山、太極鎮、巴下寺
D11	10/5 (六)	野外工作 2 蘭州至景泰 中衛
D12	10/6 (日)	野外工作 3 中衛至牛首山 阿左旗
D13	10/7 (一)	野外工作 4 阿左旗 巴彥烏拉山
D14	10/8 (二)	野外工作 5 阿左旗至隴縣
D15	10/9 (三)	野外工作 6 關山
D16	10/10 (四)	野外工作 7 隴縣回蘭州
D17	10/11 (五)	野外工作 8 培黎廣場北 霧宿山
D18	10/12 (六)	野外工作 9 劉家峽水庫
D19	10/13 (日)	寄運標本回北京 蘭州 20:00 回北京 22:20
D20	10/14 (一)	北京 08:55 回桃園 12:05 回台中

(二)、野外工作及標本採集

此次野外標本採集工作主要以蘭州為前進基地，前往 A.巴米山、B.老虎山、C.牛首山、D.巴彥烏拉山、E.關山等地區進行野外研究採集工作(圖 1, 2)。詳細描述如下：

A、 巴米山

位於甘肅省永靖縣城東方約 3 公里處的巴米山，主要由早古生代 (約四億六千萬年前)花崗岩、閃長岩等中-酸性深成岩所組成(圖 4)，上部被厚層黃土所覆蓋，在尋找可採集岩石標本的露頭時並不容易(圖 6)，但巴米山及鄰區火成岩體，成一系列西北-東南線性走向 (圖 4)，與祁連造山帶方向一致。對解釋古祁連洋在早古生代是否有向南隱沒極為重要，也是此次野外岩石標本採集的重點，故在此區域花較多時間，針對每個火成岩體進行研究，也都採集到代表性岩石標本，大都為 I-type 花崗岩，表示此地區並非陸殼重溶所形成的 S-type 花崗岩，一定有地幔岩漿的加入或海洋板塊的隱沒，野外可見與圍岩接觸處，均有混染同化現象(圖 7)，部分岩體 (劉家峽水庫之東) 甚至與圍岩 (馬銜山雜岩) 形成混合岩化作用。

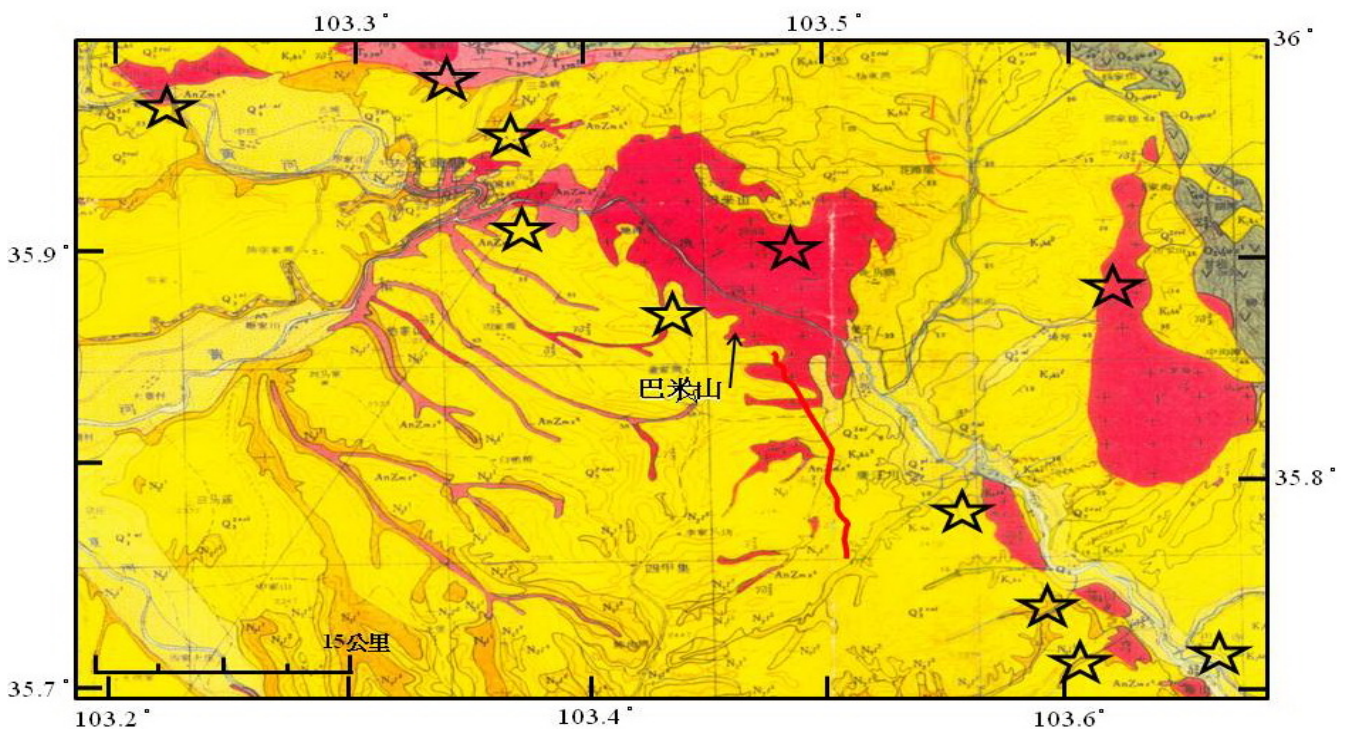


圖 4. 巴米山及鄰區地質圖。 ☆ 示標本採集地點，成西北-東南線性走向。



圖 5. 巴米山野外露頭影像暨標本採集工作。



圖 6. 巴米山岩體上部被厚層黃土所覆蓋，尋找可採集岩石標本的露頭時並不容易。



圖 7. 野外可見與圍岩接觸處，均有混染同化現象。

B、老虎山

位於甘肅省景泰縣南方約 13 公里處的老虎山，發育有早古生代 弧後盆地火成岩，主要由海相火山岩及花崗岩、閃長岩等中-酸性深成岩所組成 (圖 8)，這種「弧後盆地」在古生代發育完整且自晚古生代以來未被後期地質作用破壞，是研究 弧後盆地 演化的好區域。

此次野外主要採集老虎山地區花崗岩類岩石標本，來瞭解 弧後盆地 深成岩漿活動，進而探討岩石成因、岩漿演化、及大地構造環境的判別，推演出祁連造山帶古生代造山及大地演化模式。此種瞭解，對於地球在不同地質年代與造陸演化過程提供一個極佳研究題材。

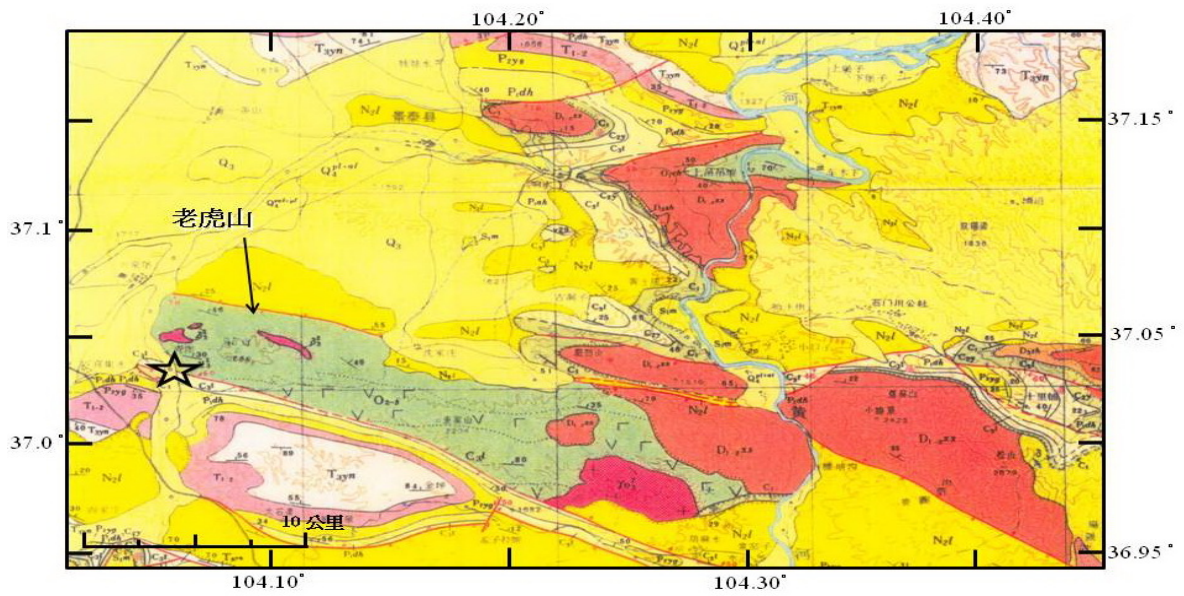


圖 8. 老虎山及鄰區地質圖。 ☆ 示標本採集地點 (青崖岩體)。



圖 9. 位於北祁連縫合帶的老虎山主要由海相火山岩及花崗岩、閃長岩等中-酸性深成岩所組成。



圖 10. 老虎山野外標本採集海相火山岩及閃長岩等 弧後盆地環境標本。



圖 11. 野外明顯可見閃長岩侵入海相火山岩中、兩者並非構造接觸，而是岩漿侵入關係。

C、牛首山

牛首山地理位置為寧夏省青銅峽市南方約 20 公里處 (圖 12)，位於阿拉善地塊與華北板塊之間，上部由志留-泥盆紀紅色礫岩傾角約 50 度，下部是由寒武-奧陶紀雜砂岩傾角約 85 度所組成，是阿拉善地塊與華北板塊在奧陶-志留紀閉縫的證據，採集紅色礫岩及雜砂岩數件。

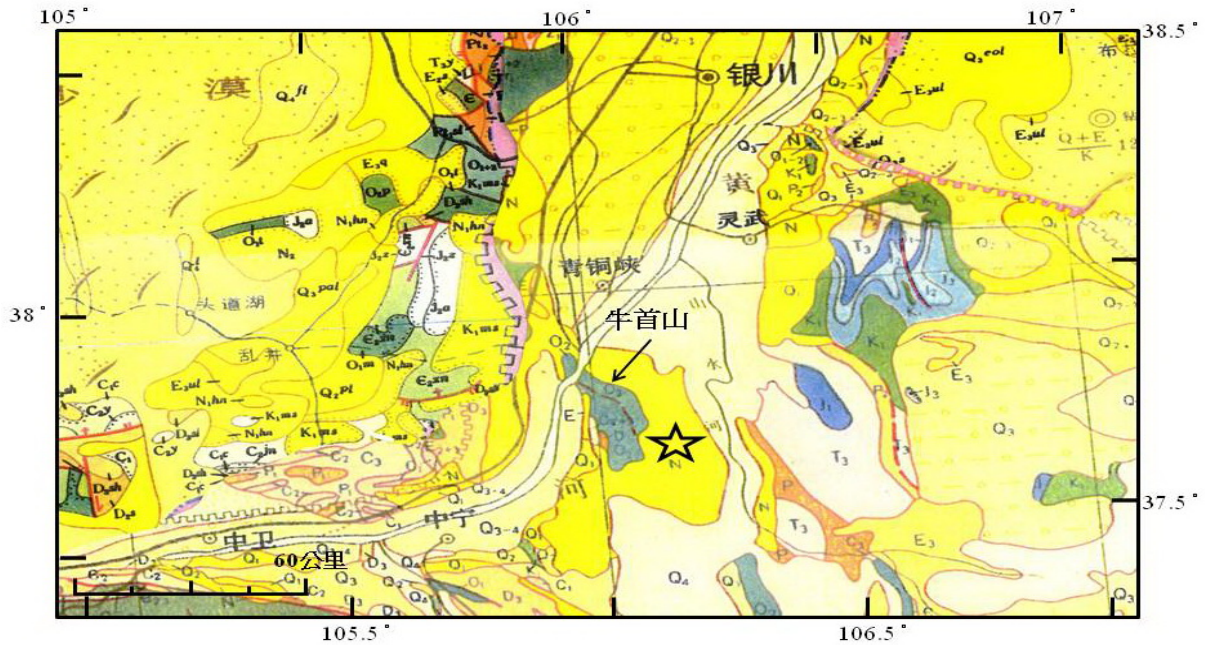


圖 12. 牛首山及鄰區地質圖。☆ 示標本採集地點。



圖 13. 牛首山上部是由志留-泥盆紀紅色礫岩傾角約 50 度，下部是由寒武-奧陶紀雜砂岩傾角約 85 度所組成。

D、 巴彥烏拉山

位於內蒙古阿拉善盟西方約 100 公里的巴彥烏拉山，山脈成東北-西南走向（圖 13），因屬前寒武紀造山作用形成，山勢不高主峰最高海拔 1380 公尺，且位於蒙古高原上所以近看像是小土堆（圖 14），出露岩石以片麻岩為主，夾斜長角閃岩，對探討阿拉善地塊是否屬於華北地塊的西緣極為重要。

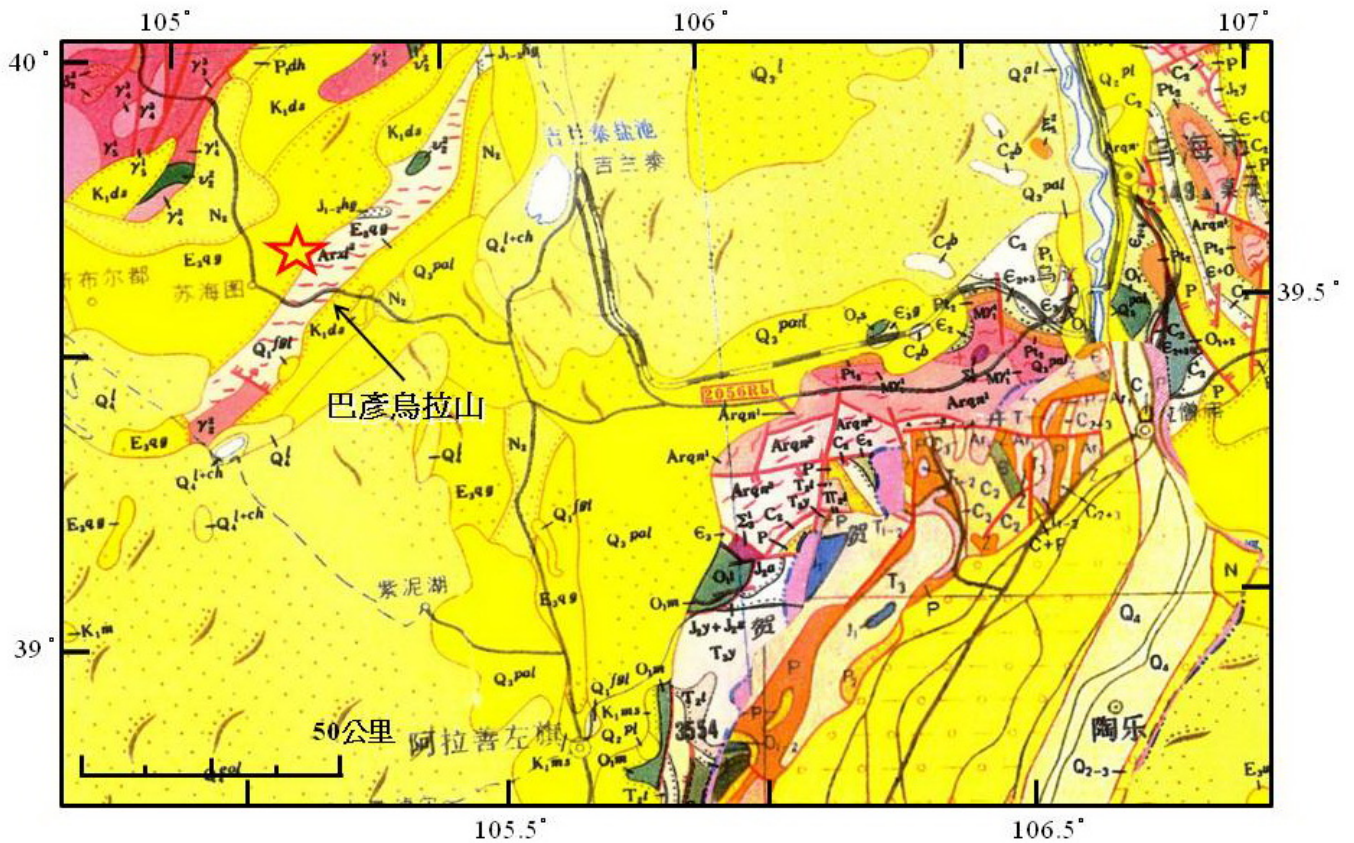


圖 13. 巴彥烏拉山及鄰區地質圖。☆ 示標本採集地點。



圖 14. 位於蒙古高原上的巴彥烏拉山，主峰最高海拔 1480 公尺。



圖 15. 巴彥烏拉山野外標本採集片麻岩及斜長角閃岩等標本。

E、關山

位於陝西省隴縣西南方約 20 公里的關山(圖 16)，古稱隴山，主峰最高海拔 2466 公尺。關山因有歷史上著名的關隘而得名，是古絲綢之路上扼陝甘交通的要道。初露岩石主要以隴山群的片麻岩爲主，並夾有斜長角閃岩。因處陝西、甘肅兩省交界，也是祁連、秦嶺造山帶交接處，故野外工作主要採取代表隴山群的片麻岩與花崗岩，已了解橫貫中國大陸的中央造山帶(秦嶺-祁連-崑崙等山)的關係。

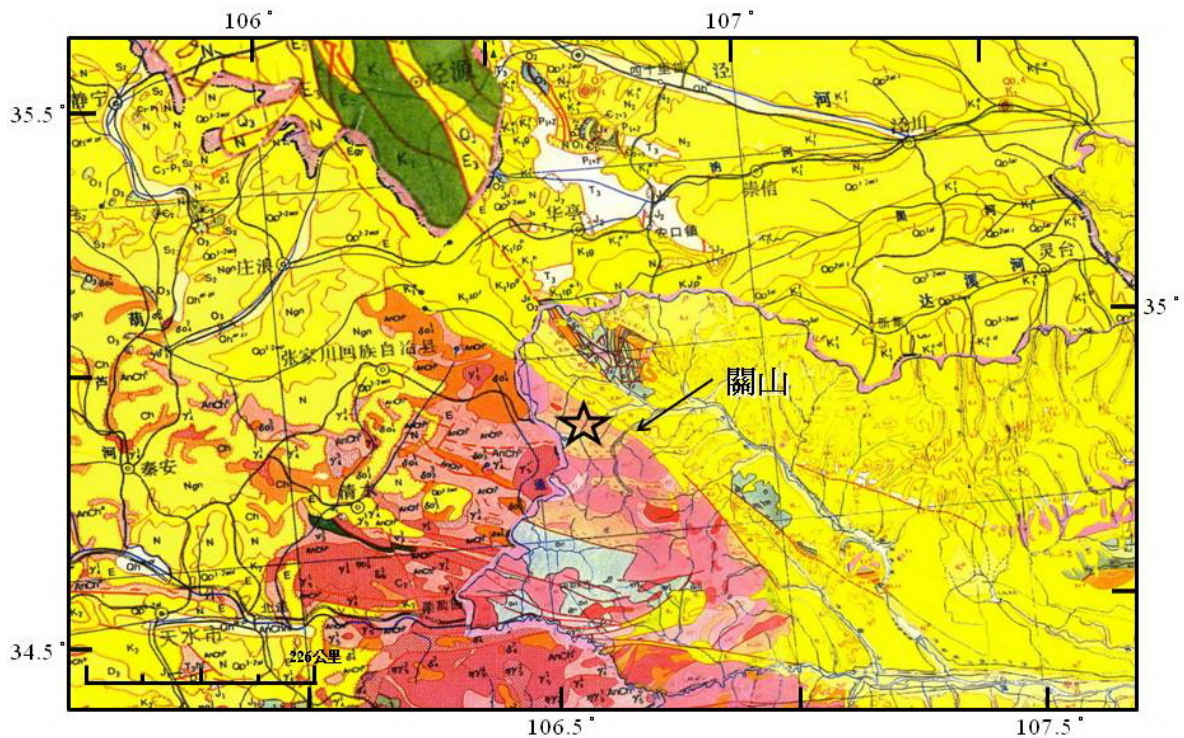


圖 16. 關山及鄰區地質圖。☆ 示標本採集地點。



圖 17. 關山野外採集代表隴山群的片麻岩與花崗岩等標本。



圖 18. 野外明顯可見後期岩脈侵入閃長岩質片麻岩中。

(三)、考察參觀活動紀要

北京離子探針中心

北京離子探針中心最早成立於 2001 年，是世界上第 9 台由澳洲國立大學(ANU) 的 William Compston 教授及其團隊研製並生產大型科學儀器 “高靈敏、高分辨二次離子探針質譜計 (the Sensitive High Resolution Ion Micro Probe 簡稱 SHRIMP)” 。主要利用岩石中所含鋁石礦物，原位直接量測其 U-Pb 同位素比值，來討論地質年代學和宇宙年代學研究，特別是太陽系和地球的形成及早期歷史及主要造山帶的構造演化研究。2008 年該中心主任 劉敦一 (Dunyi Liu) 研究員曾獲《美國科學雜誌》

(American Journal of Sciences) 出版了兩輯特刊 (圖 19)，並讚揚北京離子探針中心是世界上運行最成功的實驗室之一。

2013 年 6 月因購買第二台 SHRIMP IIe-MC 儀器(圖 20)，整個中心搬遷自百萬莊大街 26 號地質科學院舊址搬遷安裝至北清路中關村生命科學園新基地(圖 3)，職有幸受邀前往進行岩石分析工作，此次實驗主要成果有，祁連地塊古生代花崗岩，由年代來分可分 ~460 Ma I-type 花崗岩 及 ~410 Ma S-type 花崗岩，預期由同位素證據，亦可分為兩類花崗岩 分別代表加里東期不同階段的造山作用；阿甘鎮石關子輝石岩，形成年代為晚古生代，所有鋁石年齡聚集在 421-434 Ma 之間；大通變質基性岩原為尋找侵入滄源群 ~800 Ma 基性岩而做，共測 15 點，數據集中，所有 15 點聚集在 500-520 Ma 之間。

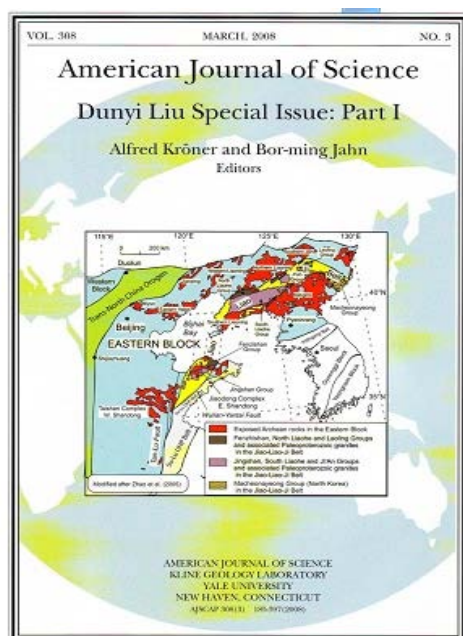


圖 19. 該中心劉敦一(Dunyi Liu)主任 2008 曾獲《美國科學雜誌》(American Journal of Sciences) 出版特刊。



圖 20. 北京離子探針中心 2013 年新購 SHRIMP IIe-MC 儀器，主要進行氧、硫等穩定同位素微區、原位分析。

三、心得與建議：

造山作用（Orogeny），泛指造成山脈中所發生之岩層構造變動之一切運動。也是地球能有海洋與陸地的重要原因，如果地球沒有山脈，人類就沒有賴以生活的陸地。

岩石標本的「搜藏與研究」是科博館地質學組不可或缺的使命。研究人員憑藉本身專業知識，親自到山脈中尋找可代表山脈的岩石，經由科學的研究探討山脈的起源、物質的來源、與岩石的成因，進而發表國際期刊，也可提高岩石蒐藏質量，吸引國外地質研究人員興趣，想要使用本館標本進行研究，提高本館國際知名度。

建議 1. 中國大陸西北地區因氣候、交通、環境等因素，一直是較為生活不便的區域，科學研究程度也相對不足，但科學的獨特性卻益發重要。本館應在可容許範圍內，多鼓勵年輕研究人員至環境艱困地區進行標本採集、野外調查等研究工作。



圖 21. 採集成果。共採得以岩石標本爲主的地質標本約八十件岩石標本，約 200 公斤，目前已從蘭州運至北京，由合作單位國土資源部北京地質研究所開出口證明、報關作業、船運回台灣中。