

出國報告（出國類別：業務洽談與研究、採集）

2017 西寧盆地暨鄰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 副研究員

派赴國家：中國大陸

出國期間：2017/08/19-2017/09/08

報告日期：2017/10/6

摘要、

為了解地球加里東期造山作用與青藏高原初始形成過程，職前往青藏高原最北緣祁連山脈暨西寧盆地，進行地質考察與岩石標本採集工作。此次行程主要前往 1. 直溝門、2. 蓮花台與老鴨城、3. 元甫溝、4. 黃草溝、5. 邊馬溝 6. 赤金金、7. 吊大坂、8. 祁青、9. 峴口子等岩體進行野外研究。共計約採 400 公斤岩石標本，包含有後造山時期底侵作用 (underplating) 的輝長岩；代表火山熔岩噴發，具明顯特徵的枕狀熔岩；疑似具有鬣刺結構 (spinifex texture) 的火成岩。除部分送往河北省廊坊市進行岩石中所含鉛石挑選工作，其餘近 300 公斤岩石標本已空運回本館，待標本整理妥當後，可全數登錄為本館蒐藏。

【關鍵字】西寧盆地，青藏高原，標本採集，祁連山脈



攝於 2017/08/24 黃昏甘肅省張掖市丹霞地貌。主要由中生代侏羅紀陸相沈積的砂岩所組成。後因青藏高原整體抬升，岩石被河流切割侵蝕，山坡以崩塌而後退，保留下來的岩層因含鐵質風化就構成了紅色岩層。

目次

| | |
|-------------|----|
| 一、目的 | 1 |
| 二、過程 | 3 |
| (一)、出差行程規劃 | 3 |
| (二)、野外工作及紀錄 | 4 |
| 三、心得與建議 | 16 |

封面照片：攝於青海省門源縣2017/08/22用完早餐後，正前方為**祁連山脈**。是地球上少數保存良好的早古生代縫合帶，完整地記錄了從大陸裂解、形成裂谷，發展成海洋、經過大洋化，產生中洋脊，洋殼隱沒、出現島弧，直到洋盆閉合導致陸-陸碰撞等長達數億年的地質事件。

本文

一、目的

西寧盆地位於青藏高原北緣，介於祁連山與青海南山兩大山脈之間，廣義的西寧盆地以青海省省會 西寧與青海湖為中心，東西延伸約 500 公里(圖 1, 2)，是解釋青藏高原早期成因與演化的最佳實驗室之一。為了充實本館岩石標本質與量以及了解 4-5 億年前地球上造山作用(Orogeny)、大陸地殼演化規律，職前往位於青藏高原北緣的西寧盆地暨鄰區進行地質考察、岩石標本採集工作。

此次野外考察主要前往 1. 直溝門、2. 蓮花台與老鴨城、3. 元甫溝、4. 黃草溝、5. 邊馬溝、6. 赤金金、7. 吊大坂、8. 祁清、9. 岷口子等地區進行野外地質考察及岩石標本採集工作(圖 1, 2)。



攝於 2017/08/25 吊大坂山區，海拔高度 3850 公尺。整座山脈由基性-超基性岩石所組成。

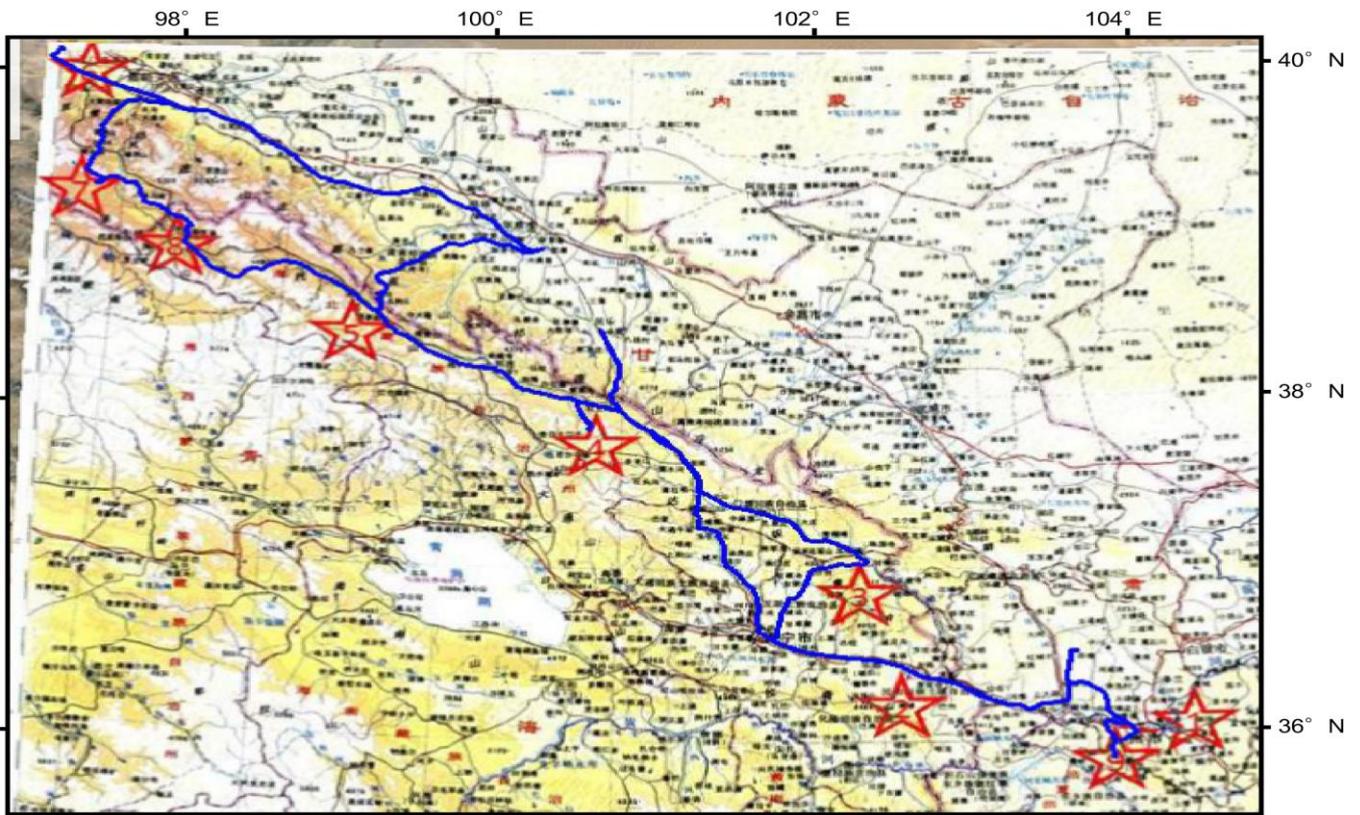


圖 1. 野外採集路線交通圖。藍色粗線為野外路線，全部路程約 2500 公里，跨甘肅、青海等二省。



圖 2. 野外採集路線衛星影像圖。藍色粗線為野外路線，全部路程約 2500 公里，跨甘肅、青海等二省。標本採集位置：1. 直溝門、2. 蓮花台與老鴨城、3. 元甫溝、4. 黃草溝、5. 邊馬溝、6. 赤金鎮、7. 吊大坂、8. 祁清、9. 峴口子等岩體。採集區域放大地質圖如後文所示。

二、過程

(一)、出差行程規劃

| | 日期 | 住宿地點 | 工作概要 |
|-----|---------|------|---|
| D1 | 8/19(六) | 住蘭州 | 台北 13:15 2 航廈 直飛 蘭州 17:15 |
| D2 | 8/20(日) | 住蘭州 | 採 直溝門 岩體 |
| D3 | 8/21(一) | 住門源 | 採 蓮花台 岩體 |
| D4 | 8/22(六) | 住民樂 | 採 黃草溝 岩體 |
| D5 | 8/23(日) | 住張掖 | 採 邊馬溝 岩體 |
| D6 | 8/24(一) | 住嘉峪關 | 採 赤金金 岩體 |
| D7 | 8/25(二) | 住嘉峪關 | 採 吊大坂 岩體 |
| D8 | 8/26(三) | 住祁連 | 採 祁青 岩體 |
| D9 | 8/27(四) | 住中川 | 採 老鴨城 岩體 |
| D10 | 8/28(五) | 住蘭州 | 採 峴口子 岩體 |
| D11 | 8/29(六) | 住蘭州 | 中鐵快運 運送標本回北京 |
| D12 | 8/30(日) | 住北京 | 蘭州 15:50 直飛北京 3 航廈 18:05 |
| D13 | 8/31(四) | 住北京 | 拜訪中國前寒武研究中心 |
| D14 | 9/1(五) | 住北京 | 合作單位討論後續合作事宜 |
| D15 | 9/2(六) | 住北京 | 北京中鐵快運 領取標本 |
| D16 | 9/3(日) | 住北京 | 蒐集相關地質資料 |
| D17 | 9/4(一) | 住北京 | 整理包裝標本 |
| D18 | 9/5(二) | 住北京 | 合作單位開立標本出關證明 |
| D19 | 9/6(三) | 住北京 | 標本寄往天津港 |
| D20 | 9/7(四) | 住北京 | 緩衝一天 |
| D21 | 9/8(五) | | 12:10 北京機場航廈(3)飛澳門 1605，澳門 1735 飛 台北 19:15 |

(二)、野外工作及記錄

1. 直溝門

岩體位於甘肅省省會蘭州市南方約 14 公里處，主要由震旦紀變質岩及侏儸紀含煤層所組成(圖 3)。岩石組合為片麻岩、斜長角閃岩、千枚岩、低度變質火山碎屑岩等。直溝門露頭輝石岩標本可見條帶構造，條帶處像細晶岩，具粒級層堆晶結構，礦物相的堆晶需由薄片觀察，斜輝石 cpx，直輝石 opx，橄欖石 olivine 都是暗色礦物不容易看出堆晶。但粒級層堆晶應該較易由肉眼看出。

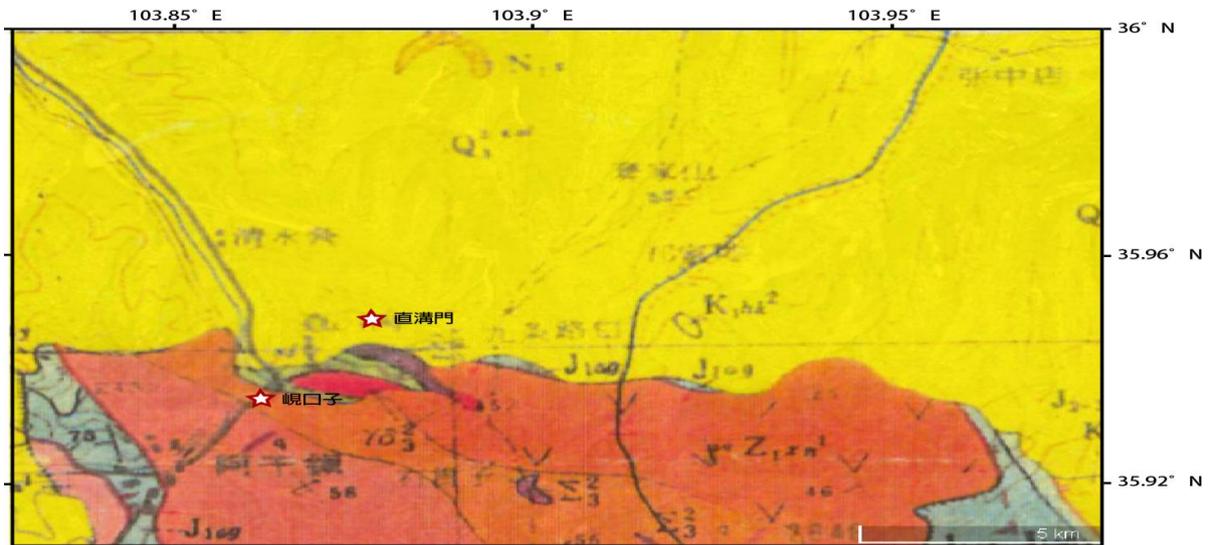


圖 3. 直溝門暨鄰區地質略圖。☆ 示標本採集地點。



圖 4. 直溝門野外露頭主要由新鮮超基性-基性岩所組成，岩漿結晶年代為 433 Ma (Ma=百萬年前)，代表加里東期造山作用末期，由底侵作用(Underplating)所形成的岩石。

2. 蓮花台與老鴨城

岩體位於青海省民和縣縣城西偏北方約 15 公里處，主要由震旦紀變質岩所組成(圖 5)。岩石組合為花崗片麻岩、斜長角閃岩、千枚岩等變質岩(圖 5)，可見地層非整合，地層老至新(由左至右)(圖 6)，且有變質基性岩侵入其中，兩者互為侵位關係(圖 7)。

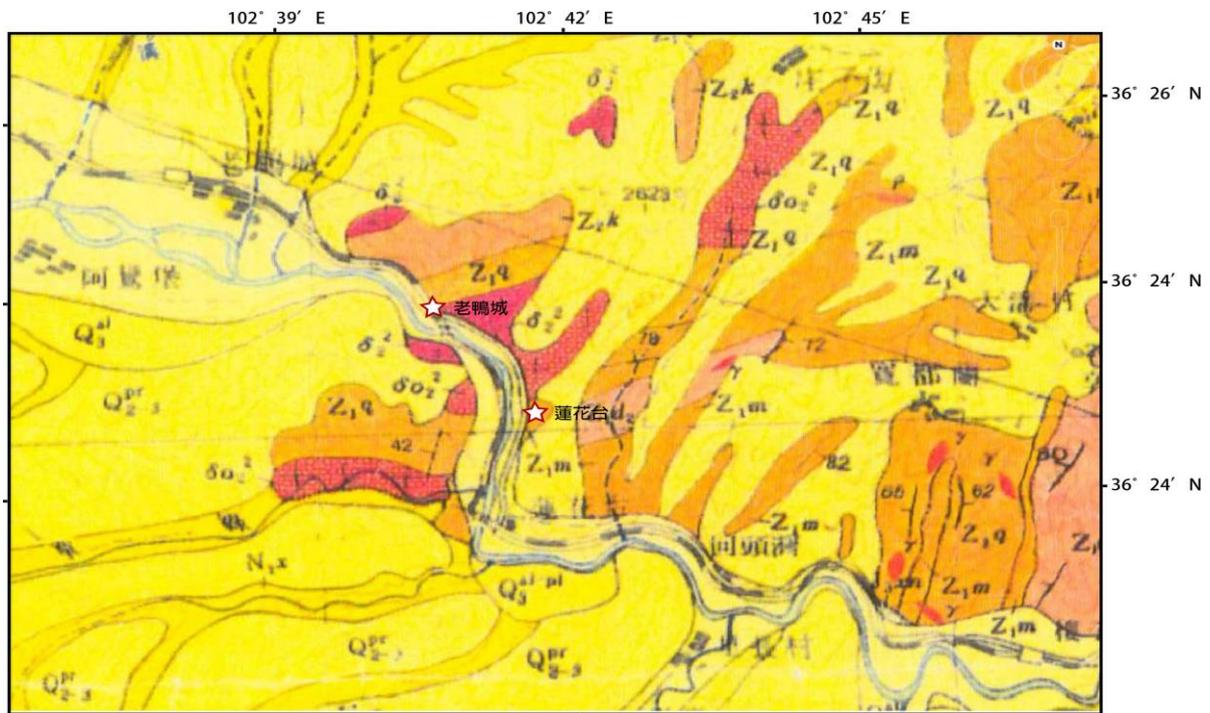


圖 5. 蓮花台與老鴨城暨鄰區地質略圖。★ 示標本採集地點。



圖 6. 蓮花台野外露頭外觀，可見地層非整合，地層老至新(由左至右)。



圖 7. 老鴨城露頭可見變質基性岩侵入其中，兩者互為侵位關係。白色虛線內為斜長角閃岩侵入基盤隴源群中。



圖 8,9. 可見因基性岩侵入基盤隴源群時接觸關係 - 冷凝邊，因基性岩將溫度較高，會將圍岩重結晶而形成冷凝邊。

3. 元甫溝

岩體位於青海省互助縣縣城東北方約 40 公里處，岩體為前震旦紀基盤岩所組成(圖 10)，主要由副片麻岩、花崗片麻岩及斜長角閃岩等變質岩所組成。根據野外露頭觀測，斜長角閃岩原岩為火成岩，岩漿結晶年齡為 1060 Ma，暗示曾經參與羅迪尼亞超大陸聚合作用。

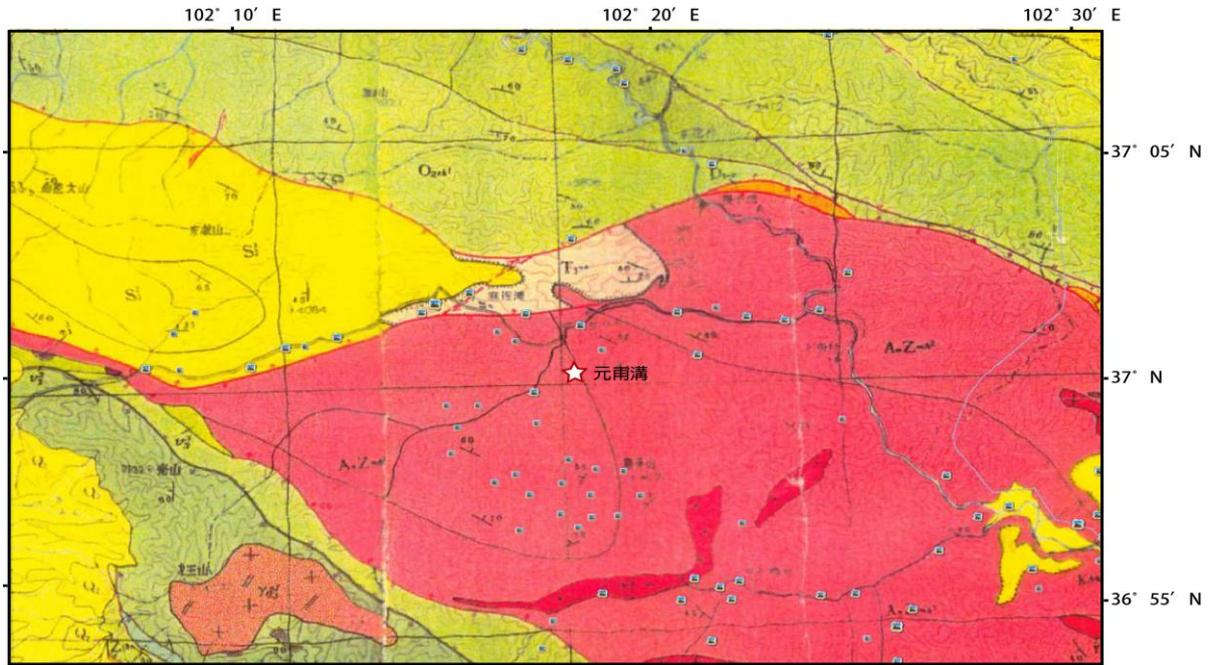


圖 10. 元甫溝暨鄰區地質略圖。☆ 示標本採集地點。



圖 11. 元甫溝岩體外觀，採集斜長角閃岩並進行岩石定年分析。

4. 黃草溝

岩體位於青海省祁連縣縣城東南方約 20 公里處，原二十萬地質圖顯示為超基性-基性岩侵入寒武紀地層中(圖 12)，但實地觀測後地層應為前寒武紀基盤岩，岩體主要為混和岩，由紅色大顆粒花崗岩夾雜基性岩，混合岩化作用形成。今年在此發現熔岩噴發時會因急速冷卻產生一種橢圓或球狀外型熔岩，稱為枕狀岩流(Pillow lava)(圖 13)。主要以玄武岩為主，部分岩石含杏仁狀氣孔構造。

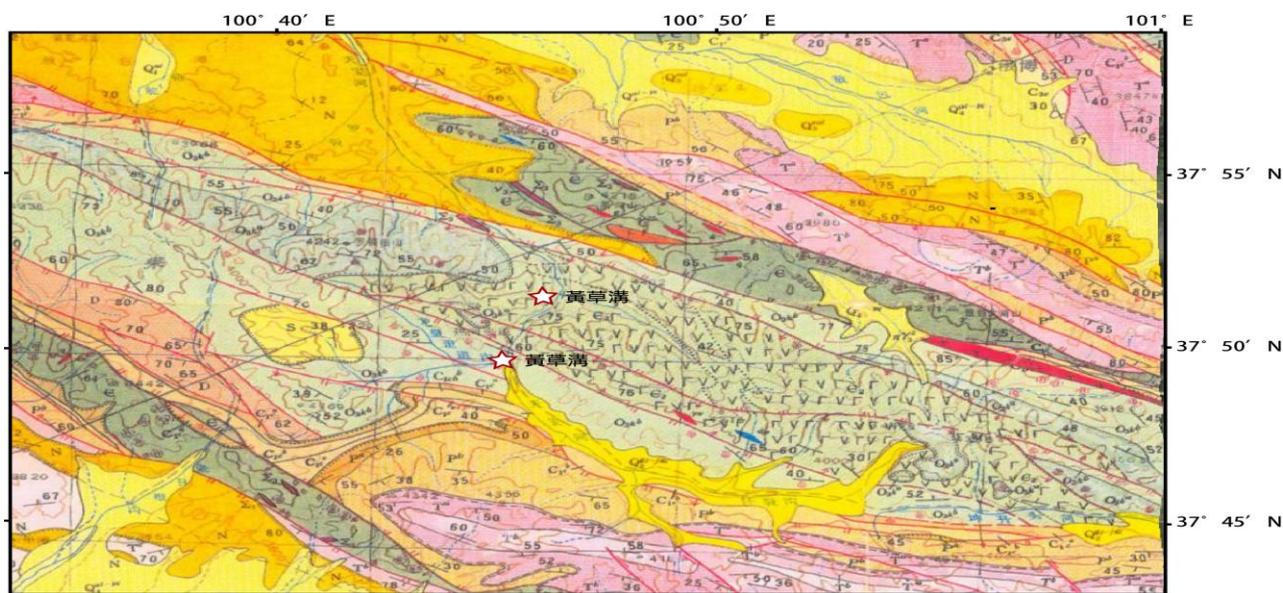


圖 12. 黃草溝暨鄰區地質略圖。☆ 示標本採集地點。



圖 13. 黃草溝岩體外觀，主要以玄武岩為主，上方山頂亦為玄武岩，因差異侵蝕而形成。



圖 14. 黃草溝岩體外觀，主要以玄武岩為主橢圓或球狀外型熔岩的枕狀岩流(Pillow lava)。



圖 15. 岩體中間被河流切穿，兩側皆為玄武岩質枕狀熔岩露頭。



圖 16.黃草溝岩體最西邊，包含因差異侵蝕而形成山頂，全部都是玄武岩質火山熔岩。

5. 邊馬溝

岩體位於青海省祁連縣城西北方約 70 公里處，主要採集晚寒武紀(Σ_3)超基性岩及中寒武紀(Σ_2)玄武岩質火山岩。超基性岩分布兩側，可分為西溝與東溝(圖 17)，西溝含有堆晶組構輝長岩；蛇紋岩化輝長岩；輝綠岩等(圖 18, 19)。

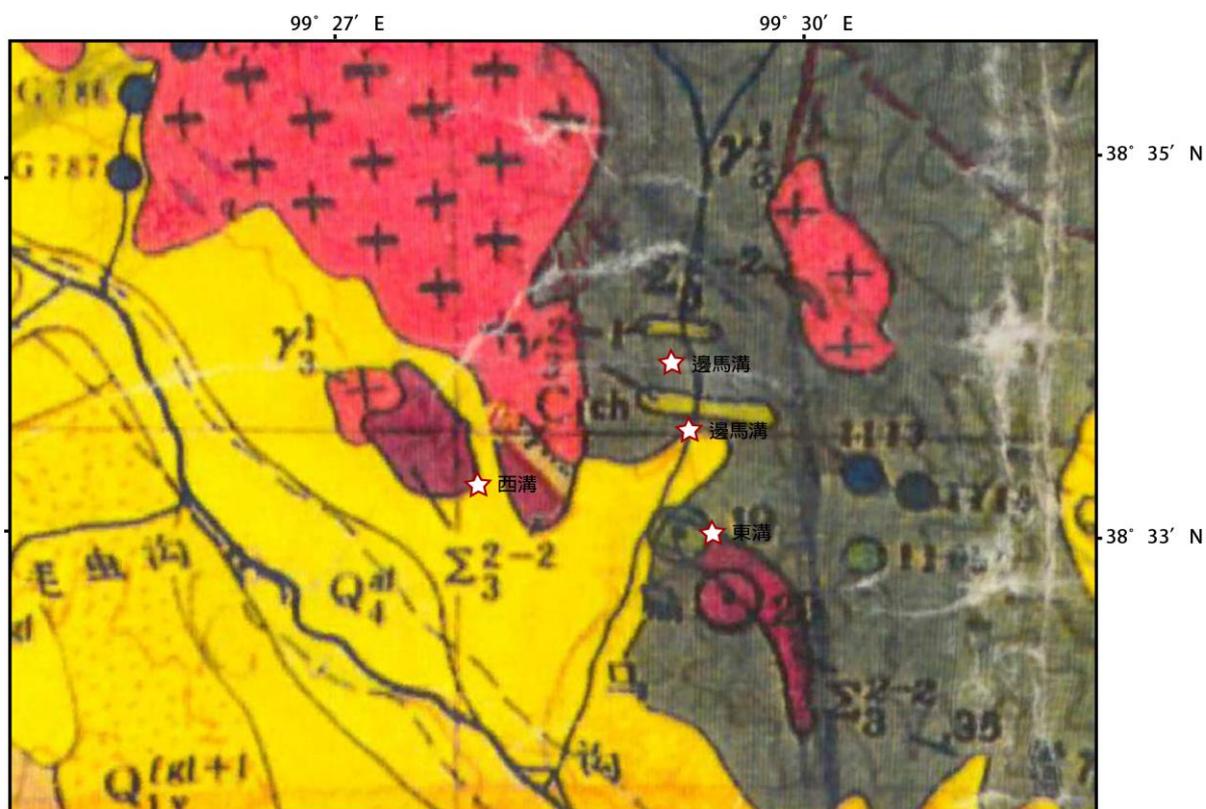


圖 17. 邊馬溝暨鄰區地質略圖。☆ 示標本採集地點。



圖 18, 19. 邊馬溝西溝岩體含有堆晶組構輝長岩；蛇紋岩化輝長岩；輝綠岩等。



圖 20. 邊馬溝東溝岩體部分出露，岩石組成以輝長岩、輝綠岩為主。



圖 21.邊馬溝主體為玄武岩質海相火山岩有些夾火山角礫岩，照片左上方為枕狀熔岩牆，下方為較粗顆粒礦物組成的輝長岩。

6. 赤金金

岩體位於甘肅省玉門市東方約 85 公里處屬於敦煌地塊，主要岩體前震旦敦煌群 (AnZdn)，但亦有晚古生代花崗岩($\gamma \delta_3$)侵入於敦煌群中(圖 22)，主要採集花崗岩確定其岩漿作用年代，並探討其大地構造環境(圖 23)。

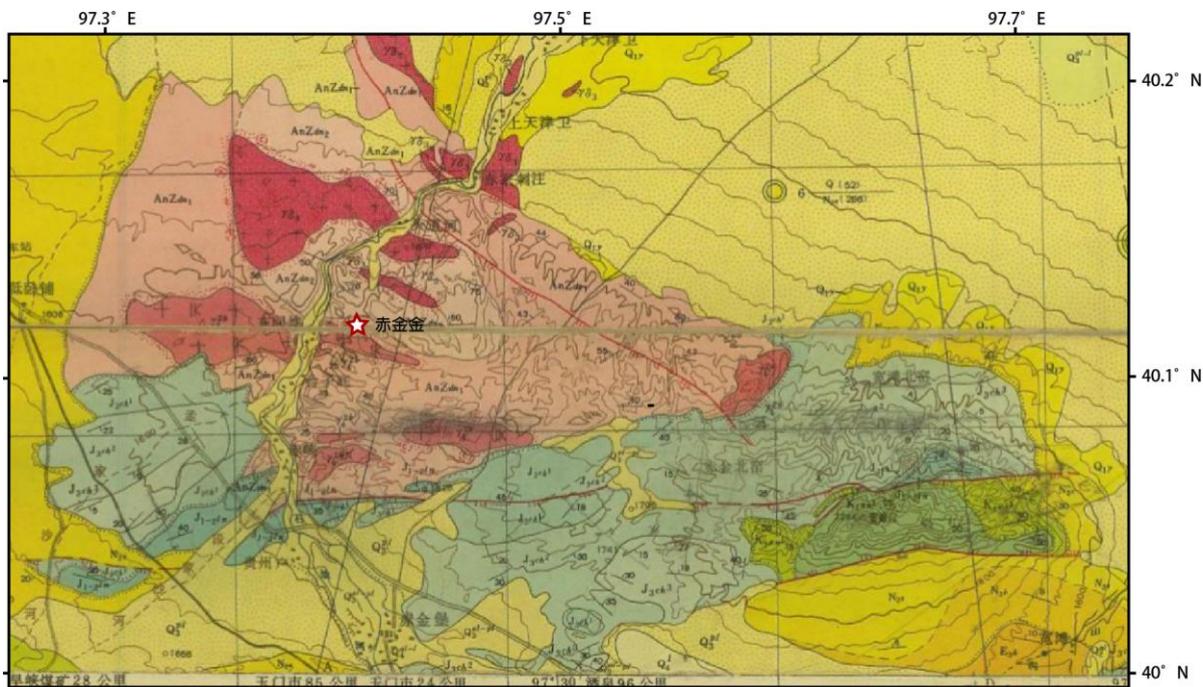


圖 22. 赤金金暨鄰區地質略圖。☆ 示標本採集地點。



圖 23. 赤金金岩體主要為晚古生代花崗岩，因多含鉀長石而呈現紅色。

7. 吊大坂

岩體位於甘肅省嘉峪關是西南方 40 公里，但其行政區卻屬於 60 公里外甘肅省肅南縣。主要採集出露於下奧陶紀陽溝群(O₁yn)中超基性岩(圖 24)，吊大坂地區超基性岩與輝長岩穿插於海象碎屑岩中，兩者之間具有強烈菱鎂碳酸岩化和擠壓片理化的接觸關係，初步鑑定為蛇綠岩混雜帶(圖 25)，其海象碎屑岩的石灰岩夾層中，有三葉蟲及貝類化石，經鑑定屬於早-中奧陶世。

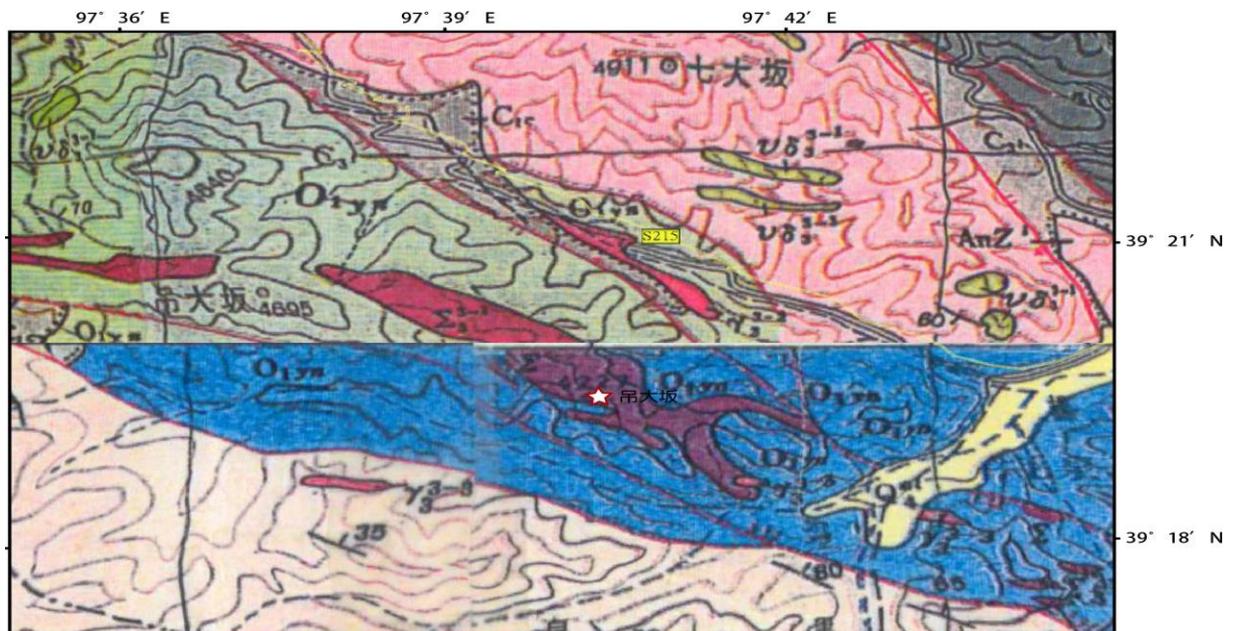


圖 24. 吊大坂暨鄰區地質略圖。☆ 示標本採集地點。



圖 25. 吊大坂地區超基性岩與輝長岩穿插於海象碎屑岩中，兩者之間具有強烈菱鎂碳酸岩化和擠壓片理化的接觸關係，初步鑑定為蛇綠岩混雜帶。

8. 祁清

岩體位於甘肅省酒泉市西南方 50 公里，但其行政區卻屬於 90 公里外甘肅省肅南縣。主要採集侵位於震旦紀朱龍關群(Zczh2)的鹼性玄武岩(ν^3_3) (圖 26)，之前被歸為加里東期岩漿作用，但極有可能同為震旦紀，代表羅迪尼亞超大陸裂解作用(圖 27)。

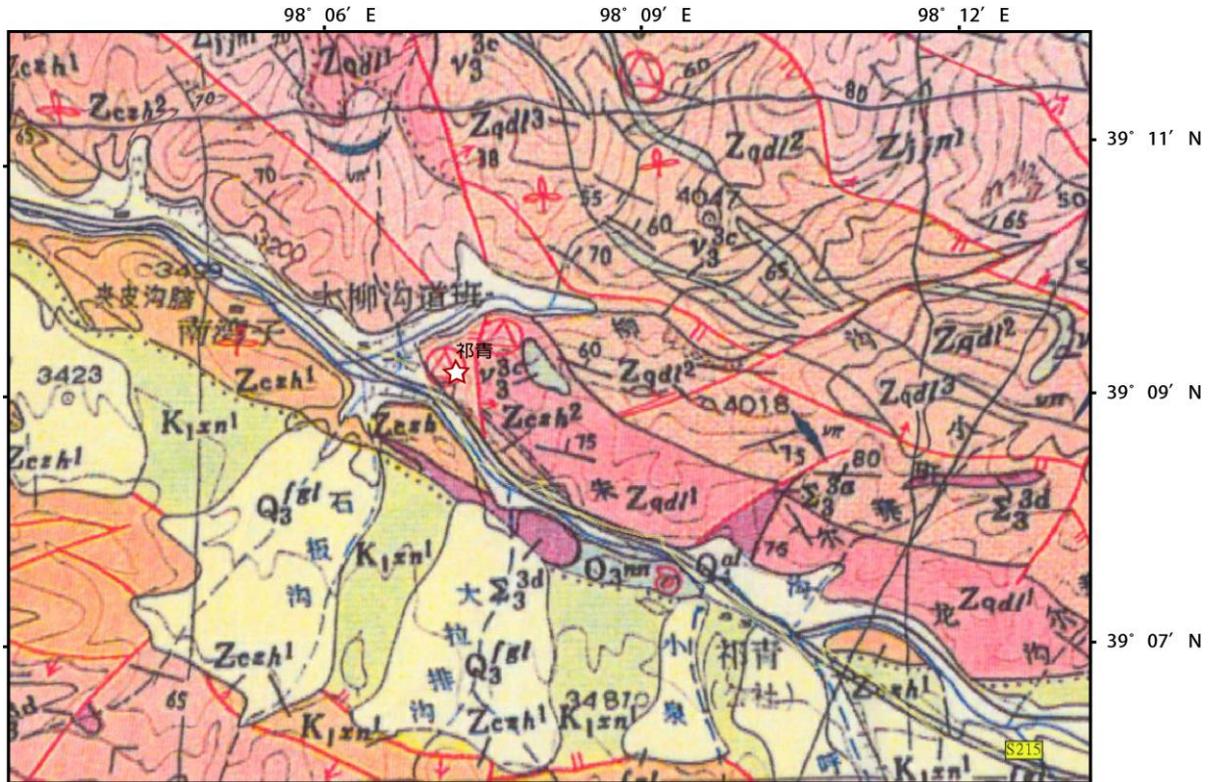


圖 26. 祁青暨鄰區地質略圖。☆ 示標本採集地點。



圖 27. 祁青地區鹼性玄武岩原先被歸為加里東期岩漿作用，但極有可能同為震旦紀，代表羅迪尼亞超大陸裂解作用。

9. 峴口子

岩體位於甘肅省省會蘭州市南方約 14 公里處，主要由震旦紀變質岩及侏羅紀含煤層所組成(圖 28)。岩石組合為片麻岩、斜長角閃岩、千枚岩、低度變質火山碎屑岩等。峴口子岩體外觀主要以閃長岩為主。岩石年代約為 380 Ma(百萬年前)，代表加里東期造山作用後的岩漿作用(圖 29)。

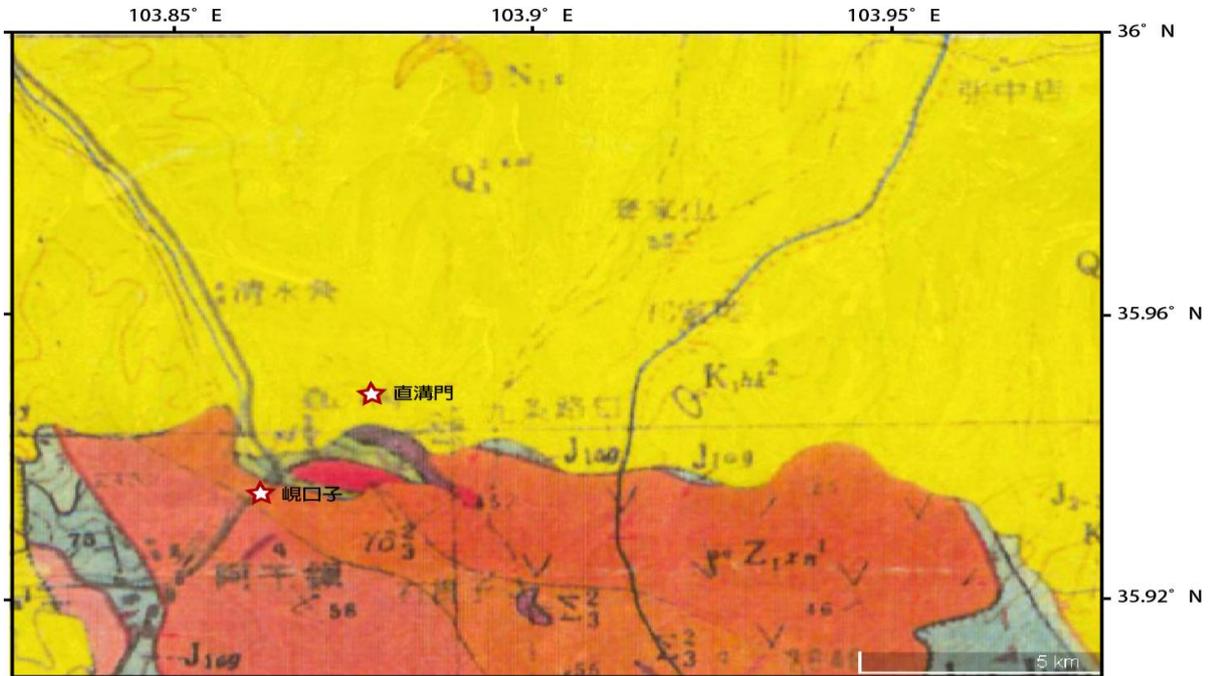


圖 28. 峴口子暨鄰區地質略圖。☆ 示標本採集地點。



圖 29. 峴口子岩體外觀主要以閃長岩為主。岩石年代約為 380 Ma(百萬年前)，代表加里東期造山作用後的岩漿作用。

三、「心得及建議」

心得：蒐藏業務一直是科博館所堅持與自豪的工作，尤其是本館研究人員前往採集，並透過研究描繪出標本所代表意義，也是國際間一流博物館任務與使命(圖 30)。青藏高原一直是科學界研究的熱點，也是國際間自然史博物館想要採集的對象，但要前往採集並不容易，除要事先申請採集許可，並須尋找可靠合作對象，野外車輛互相配合，才能在平均海拔高度 4000 公尺，順利、安全完成採集工作，並運回所採集的岩石標本(圖 31)。

建議：隨著中國大陸經濟快速發展，百姓所得逐漸提高，建議是否能酌予提高差旅費並補助野外採集所必需費用，以利採集任務能順利完成。

| | |
|-------|---|
| 蒐藏管理 |  |
| 蒐藏資料庫 | |
| 圖書與出版 | |
| 研究與著作 | |
| 研究成果 | |
| 相關資源 | |

全世界博物館學術與實務界都共同肯定
「研究與教育」是博物館的任務與使命
「蒐藏與研究」是博物館的核心產能



圖 30. 本館網頁所示:研究與教育是博物館的任務與使命;蒐藏與研究是博物館的核心產能。



圖 31. 為能在平均海拔高度 4000 公尺高原，順利、安全完成採集工作，通常須找可靠的合作對象分別租車，野外車輛互相配合，以避免在山區車輛故障發生意外。