

出國報告（出國類別：其它）

華東地區新生代 火山岩及地函包體採集調查計畫



服務機關：國立自然科學博物館

姓名職稱：何恭算 副研究員

派赴國家：中國大陸

出國期間：100/9/28~100/10/8

報告日期：100/11/30

— 摘要 —

本計畫前往中國大陸山東、江蘇及安徽地區進行晚新生代火山岩及其捕獲地函包體之野外調查與標本採集，從 2011 年 9 月 28 日至 10 月 8 日共計 11 天，會同中國地質科學院地質研究所研究人員共同合作完成。此行工作範圍包括山東省境內的東北、中部及北部三大岩區，及江蘇與安徽交界的嘉山—六合火山群。共計採集玄武岩及地函包體標本 70 餘件，調查、紀錄火山岩野外產狀和地質地形景觀，並順道參訪「山東昌樂省級火山地質公園」、「山東山旺國家地質公園」及「江蘇六合國家地質公園」。

封面照片：山東昌樂火山地質公園內的玄武岩柱狀解理景觀

— 目次 —

目的·····	3
行程規劃·····	4
成果與心得·····	5
檢討與建議·····	8
附圖及說明·····	9

— 本文 —

目的：

本次前往中國大陸主要目的為：

- (1) 進行第三紀與第四紀玄武質岩類及其捕獲地函包體之野外調查與標本採集
- (2) 參觀火山地質公園
- (3) 會同中國大陸地質專業人員共同執行野外考察並洽商後續研究合作事宜

行程規劃

9月28日搭機經北京，再轉往山東濟南。經與中國地質科學院地質研究所及山東地質調查研究院人員確認野外調查路線、備妥地質圖幅、野外採集工具後，隔日便啓程前往調查採集區域。

9月29日從濟南出發經淄博、濰坊，傍晚抵達位於東北角的蓬萊，隨即展開野外調查、露頭描述與標本採集工作，次日轉至棲霞的方山和唐山礮等地。10月1日前往中部的昌樂、臨朐、沂水一帶，繼續採集中新世玄武岩及橄欖岩包體。3日北上抵達山東北部的無隸大山，調查採集第四紀霞石玄武岩。

10月4日轉往南京，繼續在江蘇與安徽交界附近進行中新世玄武岩及地函包體之調查與採集，工作範圍包括明光、盱眙、半塔、六合方山、及瓜埠山等處。7日折返南京，整理、寄運採集標本回台，8日搭機返台。

成果與心得

中國東部及其鄰近海域廣泛分布新生代玄武質岩類，其範圍北起黑龍江五大連池，南延至南海海域，是環太平洋大陸邊緣火山活動的重要組成部分。這些火山活動係與太平洋板塊向西北方向隱沒所導致的弧後擴張，以及印度與歐亞板塊碰撞所引發的深部斷裂有密切關係。因玄武岩的噴發主要受到北東至北北東向斷裂系統影響，因此，火山岩出露的區域大致與海岸線平行，並沿大陸邊緣地帶呈帶狀分布。整體而言，中國東緣新生代玄武岩的噴發量雖不如印度德干高原或美國哥倫比亞之大陸洪流式玄武岩的規模，但分布範圍之廣，活動時間延續之長，卻有過之而無不及。此外，在玄武質岩漿快速噴出地表的過程中，也夾帶一些超基性捕獲岩，透過超基性捕獲岩的成分分析，可獲得更多有關岩石圈地函之組成結構、形成過程、熱力狀態及深部地質作用等方面的訊息。

筆者近年來持續執行中國火山岩採集研究計畫，本次前往山東省蓬萊、棲霞、昌樂、臨淄、無隸等地，以及江蘇—安徽交界一帶，分別進行第三紀和第四紀玄武岩及其捕獲地函包體之調查與採樣。全程共計採集 70 餘件標本，並拍攝火山岩產狀、火山地貌和地質展示影像 200 餘張。茲將調查採集與參訪心得，概述如下：

（一）野外調查與標本採集

（1）山東新生代火山群

新生代火山岩主要出露在境內的東北、中部和北部三個區域（圖一），東北岩區分佈在蓬萊（圖二、三）與棲霞（圖四）兩地，主要活動時間在中新世晚期，部分可能屬於第四紀，覆蓋面積約 260 平方公里；中部岩區規模最大，主要位於臨淄、昌樂（圖五）與沂水一帶，火山在中新世時噴發，覆蓋面積達 1,400 平方公里；北部岩區規模最小，僅在華北盆地東緣的無隸大山出露，是第四紀活動的產物。這些區域的火山活動可分為裂隙式與中心式兩種噴發型態，並以熔岩流為主，局部有火山碎屑堆積。在岩性上，東北及中部兩大岩區以鹼性玄武岩居多，矽質玄武岩數量較少，在北部岩區則由鹼性較高的霞石岩及大量的火山角礫岩所構成（圖六）。此外，山東昌樂所產的剛玉（藍寶石）頗負盛名，這些藍寶石的

原礦就產在中新世的玄武岩裡。若想尋找剛玉晶體，可在當地的玄武岩區，或是選擇玄武岩岩屑堆積的地方（圖七）。

此行依照上述三大岩區分別進行不同時代火山岩的採集，並紀錄火山岩之產狀與地貌。由於東北岩區及中部岩區有的拓寬道路，有的開採石礦，因此有多處大規模火山岩出露。不但新鮮標本相對容易取得，而且岩石產狀與岩層剖面更能清晰呈現。

（2）江蘇—安徽新生代火山群

江蘇地區新生代火山岩主要分布於中部的六合地區，包括盤山、方山、瓜埠山、塔山、馬頭山等地，另外，南京南郊的江寧方山、金壇、儀征、句容赤山、當塗釜山，以及北部的東海安峰山，亦有少量出露。而在安徽省境內的新生代火山岩，則以與江蘇相鄰的明光（舊名為嘉山）、女山、盱眙、半塔、來安一帶出露最廣，其它如合肥大蜀山、懷寧金拱等地，岩體小且呈零星散佈。整體而言，這些區域是中國東部新生代火山岩帶的部分組成，火山活動的空間分佈與區域構造之主構造線一致。根據前人定年資料，這些火山岩主要在中新世時期噴發。岩性以鹼性玄武岩為主，局部為火山碎屑岩。在火山活動的型式上，兼具中心式和裂隙式噴發，並構成熔岩台地和火山錐等地形。

本次採集調查的重點主要在江蘇六合及江蘇與安徽交界一帶，地質學界稱之「嘉山—六合火山群」。由於區內有不少大型採石場，不但有大面積岩體出露（圖八、九），而且有些地區正進行開採，火山岩內捕獲不少地函包體（圖十），更利於採樣工作的進行。另一方面，火山岩與相鄰地層的關係，亦可透過開挖剖面做最直接而詳實的勘查。這些玄武質岩類因噴發年代距今約16~8 Ma，安徽境內的岩體受到後期換質作用較為明顯。

（二）參觀火山地質公園

火山活動雖然對人們生命財產可能造成嚴重威脅，但它也往往帶給人類莫大的益處，諸如：形成礦床、增生陸地面積、促進地球內部碳的循環、、、等，而火山活動所形成的地質地景景觀，更可增添觀光價值，國內外的例子不勝枚舉。這項人類共同的資產，廣受世人的重視，而如何永續經營、管理與利用，更顯重

要。

茲將本次野外行程中，幾個正在規劃或已經設置的地質公園，概述如下：

(1) 山東昌樂省級火山地質公園

這座地質公園是在開挖玄武岩石礦時，因出露壯觀且型態各異的柱狀節理（圖十一、十二），加上岩石內含有剛玉（藍寶石）巨晶而受到重視。為了保存這些珍貴的天然資產，該石場已限採多年，相關單位也已著手規劃成立火山地質公園。然因園區仍處在規劃階段，目前僅有步道、涼亭等設施（圖十三），慕名而來的遊客可自由進出，並未管制。在入口處豎立一個規劃草圖，圖中標示幾項重要地質景點，包括火山石林、火山博物館、寶石公園等。

(2) 山東山旺國家地質公園

位於山東省中部的臨朐縣境內，面積約 13 平方公里。1980 年被列為古生物化石保護區，2001 年成立了國家地質公園。公園座落在中新世噴發的玄武岩台地上，由於在火山噴發形成的湖泊中，堆積近乎水平、層理清晰的厚層矽藻土頁岩，其內保存大量的珍稀、精緻動植物化石，包括完整的大型脊椎動物化石，如無角犀、原古鹿等，以及各類昆蟲、植物葉片和矽藻。據統計，已發現十餘個門類，超過 700 種化石種類，此一知名的「山旺生物群」，堪稱古生物化石寶庫。園區內設有展示館（圖十四），而壯觀、精彩的地質剖面保存區最具吸引力。在矽藻土頁岩區四周，有諸多火山地形分布，多變的玄武岩柱狀節理，更添加園區地形地質的豐富性。

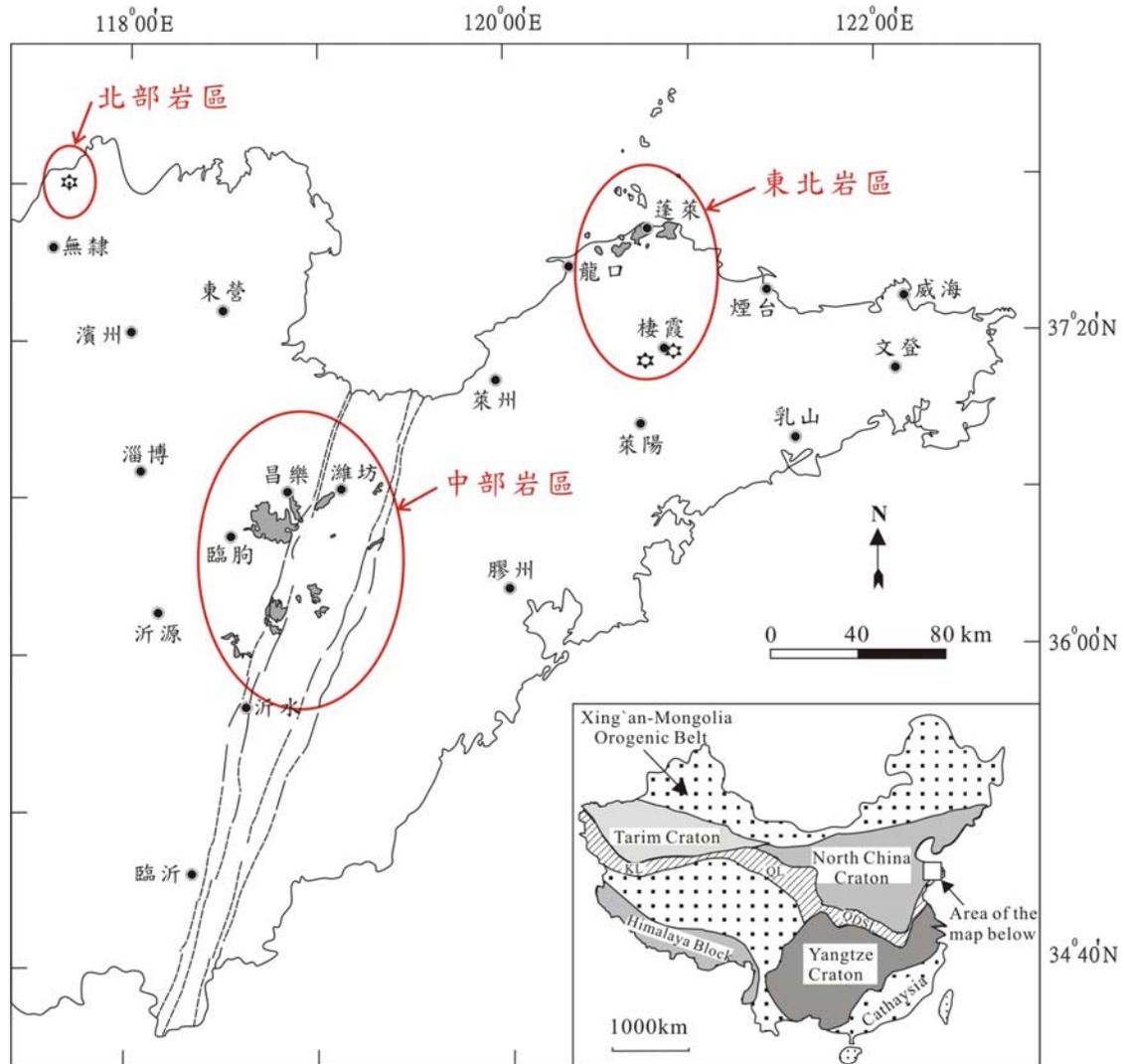
(3) 江蘇六合國家地質公園

園區位於南京六合區的瓜埠山鎮內，是一處壯觀的火山地質遺跡。該區如同山東昌樂火山地質公園，原為大型採石場，在開採過程，秀麗而壯觀的柱狀解理一一浮現出來（圖十五），為保存地質遺跡，因而停止開採並設置公園加以保護，同時發展觀光，作為永續利用。雨花石在礦物學上乃是瑪瑙的一種，主要產於江蘇省南京市的六合及儀征一帶，其中雨花臺所產的雨花石馳名中外，六合亦被譽為雨花石之鄉，而園區玄武岩所夾的礫石層內亦可見到雨花石的蹤跡（圖十六）。

檢討與建議：

- (1) 華東新生代火山岩調查採集係本組多年來持續推動之年度計畫，系統性進行火山岩及其捕獲包體之採集與研究，除厚實館藏岩礦標本，建立特色蒐藏外，亦可增進兩岸學術合作與交流，增進對相關議題的了解。
- (2) 優美的火山地質地形景觀向來被視為重要的觀光資產，山東昌樂火山地質公園及江蘇六合地質公園即是典型的二個例子。前者正在規劃中，後者已對外開放營運，這些以火山地貌聞名的園區，過去都是挖掘碎石為主的大型採石場。然而在採掘過程露出優美且壯觀的火山景觀時，便停止開挖，進而規劃成一座地質公園，加以保護。國內亦有許多深具觀光價值的地質景觀，那些是無可取代的自然資源，在發展觀光產業的同時，亦應做更周延的規劃，妥善管理，永續經營。

附圖及說明



圖一 山東省新生代火山岩分布圖



圖二 蓬萊玄武岩直接覆蓋在黃色砂岩層之上，烘烤層非常明顯。



圖三 蓬萊地區開採之玄武岩具明顯的水平節理



圖四 棲霞風力發電場座落在晚新生代玄武岩上



圖五 昌樂近郊大規模玄武岩採掘現場



圖六 山東無隸大山（碣石山）山頂堆積的火山角礫岩



圖七 工人在昌樂地區的沖積層裡淘選藍寶石



圖八 安徽東部有許多大規模開採玄武岩的石礦場



圖九 江蘇六合開挖玄武岩現場，塵土飛揚。



圖十 江蘇六合玄武岩捕獲大塊的橄欖岩包體



圖十一 山東昌樂省級火山地質公園內壯觀的柱狀節理玄武岩被稱為火山石林



圖十二 玄武岩百褶裙般的節理紀錄著火山通道的歷史



圖十三 園區內的步道就地取材直接由柱狀玄武岩鋪砌而成



圖十四 山東山旺國家地質公園入口處之柱狀玄武岩造景，後方為展示館



圖十五 江蘇六合瓜埠山景區大片的柱狀節理景觀



圖十六 火山岩內透鏡狀砂礫岩夾層因含有雨花石（瑪瑙）而受到遊客青睞