

## 臺灣東部海岸山脈火山岩火山頸柱狀節理地景登錄

文・圖／莊文星

### 摘要

臺灣東部火山區(東部海岸山脈、蘭嶼及綠島)為呂宋火山島弧北延的部分，由島弧安山岩質岩漿凝固而成的中新世至上新世火山岩與含火山源的海相沉積岩所組成。

火山爆發時岩漿經由裂隙孔道傳輸至地表。這些火山通道常由岩漿凝固而成，質堅硬抗風化，故可留存甚久。海岸山脈石門、大峯峯、黃金橋、八仙洞、烏石鼻及都威等地有典型火山頸構造之柱狀節理形態的地形地貌。此等具有平臥、微傾斜羽狀或放射狀扇形之柱狀節理，為典型火山熔岩通道所形成的火山頸之地質構造特徵。火山頸構造之柱狀節理型態取決於岩漿通道之口徑、溢出熔岩流厚度、岩漿組成成分與原始地貌等因素。東部火山區火山頸柱狀節理排列五花八門，為鄉土火山科學教育一極佳的素材，深具觀賞、教育和研究價值，值得長期保存。

海岸山脈東海岸黃金橋處錐狀火山頸構造，為執行 98 年度數位典藏國家型計畫，利用動力飛行傘空中遙測攝影途中，首次之發現，並再經野外實地考證。藉此園地對關心鄉土自然資源的民眾提供此一極佳的火山頸穹丘構造地質地形景觀之訊息。

東海岸大峯峯、黃金橋與烏石鼻放射狀扇形及羽狀火山頸構造，規模雖然不大但十分完整，可媲美澎湖員貝嶼百褶裙式柱狀節理或澎湖島嶼羽狀柱狀節理地景。此為臺灣島內一難得且寶貴的鄉土自然景觀資源與火山地質、地形，是研究教育上具有重要意義的教材。建議內政部、地方政府、東海岸風景區管理處等主管單位，加緊進行地景登錄與保育工作，輔導保護成為一觀光景點，籌劃為東海岸火山地景徽章及旅遊地標，藉以明示大眾，避免遭受破壞。

關鍵詞：臺灣東部海岸山脈、火山岩、火山頸、柱狀節理、大峰峰、烏石鼻、黃金橋、地景登錄

## 地體構造

臺灣是西太平洋琉球-臺灣-菲律賓島弧系列的一分子。臺灣新生代晚期的火山活動，基於地體構造、地質概況與空間分布等關係，可以劃分成北部、東部和西部三大火山地質岩石區。北部是屬於大陸邊緣型式的安山岩火山區；東部則屬於島弧型式的安山岩火山區；而西部之澎湖列島則屬於大陸裂谷型半洪流式的玄武岩區。在構造上，臺灣與琉球群島以及菲律賓群島息息相關。琉球島弧位於東海大陸斜坡之東南方，由北到南包括沖繩海槽、琉球群島海脊與琉球海溝。此區域北部陸上和外島的火山帶是火山弧向西延伸的一段，由菲律賓海板塊向西北隱沒所形成，屬於大陸邊緣型式。東部與呂宋之間有一呈南北向延伸的海底火山脊，及一些散佈在其上的火山島，其最北邊是綠島，最南邊是巴浦耶群島，這一系列的火山島嶼稱為綠島-巴浦耶海脊；此海脊尚包括臺灣的蘭嶼和菲律賓的巴丹等島嶼。這些火山島嶼大多是由安山岩所構成，其火山活動與岩漿的來源可能與南海板塊的隱沒作用有關。

## 東部島弧火山岩

東部火山區包括奇美火成雜岩、海岸山脈都巒山層、蘭嶼及綠島火山岩。主要是由安山岩、集塊岩、火山角礫岩與火山灰組成。大規模的火山噴發活動從早中新世開始，到上新世式微，局部地區延續到更新世，甚至可能到全新世仍有噴發。

東部火山區地理上包括海岸山脈及外海的綠島和蘭嶼。海岸山脈南北長約140km，東西寬約10km，東瀕太平洋，西以狹長的臺東縱谷和中央山脈隔開。在臺灣地質上是一個比較特殊的地區，其第三系主要是一套火山岩較多、淘選性較差的沈積岩及混雜無層理的堆積岩層組成，總厚度達6、7千公尺。其下伏是一個由安山岩質熔岩流、火山碎屑岩及玄武岩質安山岩、安山岩、閃長岩和斑狀安山岩等組成的奇美火成雜岩為基底的火山岩層，具有多期的侵入和噴出活動。奇

美火成雜岩上覆者為中新世中期—更新世早期之都巒山層、大港口層和利吉層。具柱狀節理之熔岩流或岩脈僅出現於都巒山層之火山岩中（圖1）。

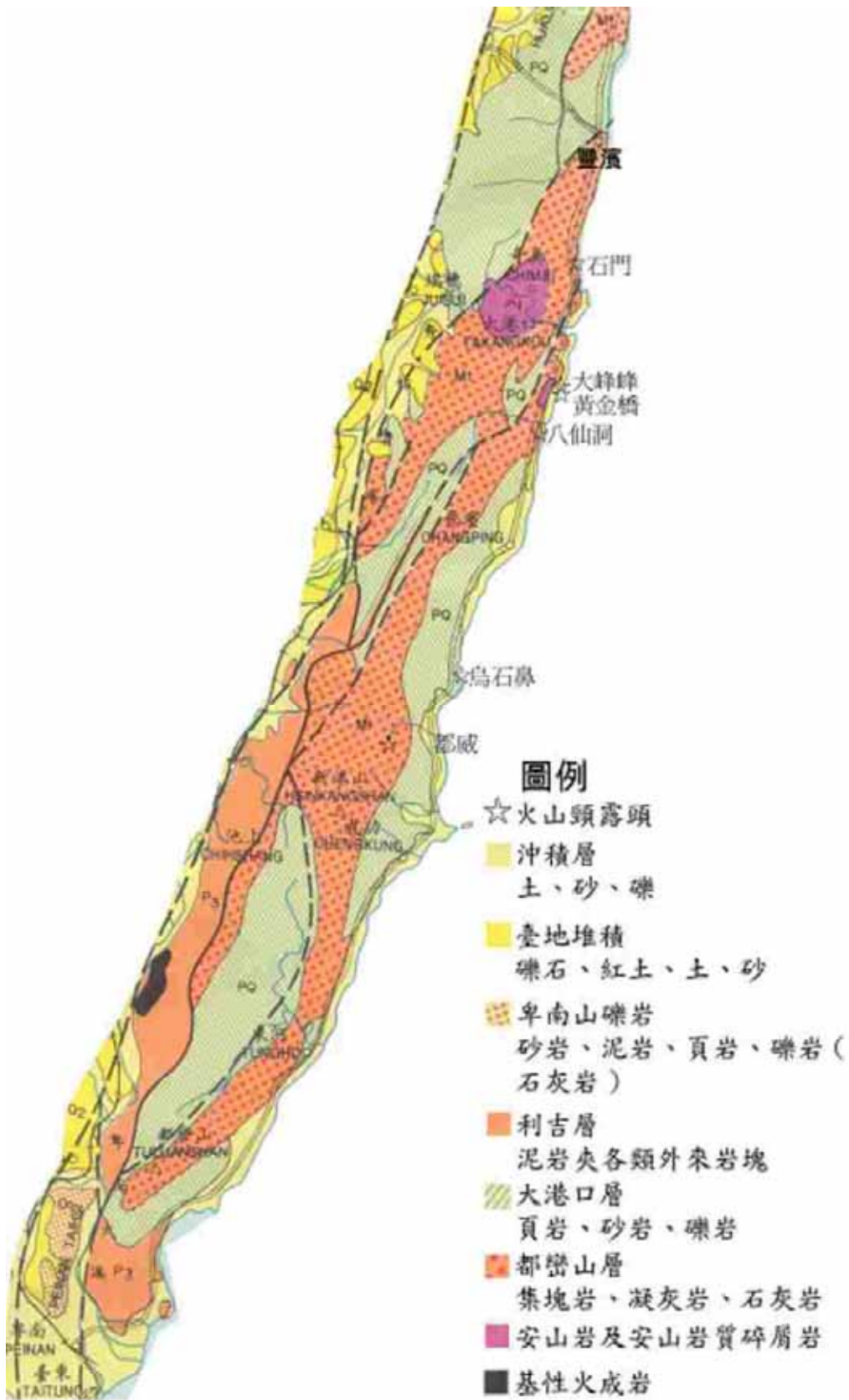


圖1. 臺灣東部海岸山脈火山岩柱狀節理重要露頭點位置圖

## 火山頸之柱狀節理特徵

柱狀節理是火山岩一項特有的景觀。岩漿噴出地表或貫入岩層後，溫度逐漸降低，岩體因冷卻收縮而成柱狀節理。這些龜裂而成之多邊形柱狀節理與泥質沈積物受日曬而成之龜裂有異曲同工之處。泥裂之形成導因於表層脫水收縮，而火成岩多邊形柱狀節理則起因於凝固前後之冷卻收縮。均質熔岩各方可能產生相同程度之收縮，而形成六角狀裂隙節理。除了理想化的六方柱狀節理外，尚有三、四、五和八面柱體形等。

柱狀節理乃由冷凝收縮所引起之熱漲應力龜裂而成，這些張力將受溫度控制，也就是與等溫線攸關。當一熔岩流或岩脈冷卻凝固收縮時，其收縮方向保持平行於瞬間之等溫度面，因之柱狀構造垂直於等溫面，由火成岩體外側向中心逐漸發育，因此由柱狀節理之態勢可看出侵入岩體或岩脈之位態。即火山頸之柱狀節理排列式樣，取決於形成時，火山通道所處的高低位置（圖 2）。當火成岩生成於岩漿道深處或仿同岩脈時，冷卻的等溫線平行於岩漿道或基性岩脈，其所形成之柱狀節理則垂直於岩漿道或岩脈而成為平臥或微傾斜之石柱排列（圖 2 之 A 區）。若岩漿由火山頸噴出地表，即形成熔岩流。當岩漿於向上通道中轉而向外溢流時，則於水平流向轉折處凝固，冷卻等溫線將隨岩漿道之深度而改變，所形成之柱狀節理之態勢亦漸次改變（圖 2 之 B 區）。更進一步而言，若岩漿於火山頸通道上方匯聚成團而凝固時，將形成塔形柱狀節理（圖 2 之 C 區）。當岩漿由火山口溢出漫流平布於地表，或貫入地層中，成為假整合之岩席構造之熔岩，冷卻後所形成具柱狀節理之石柱將垂直矗立於地表（圖 2 之 D 區）。

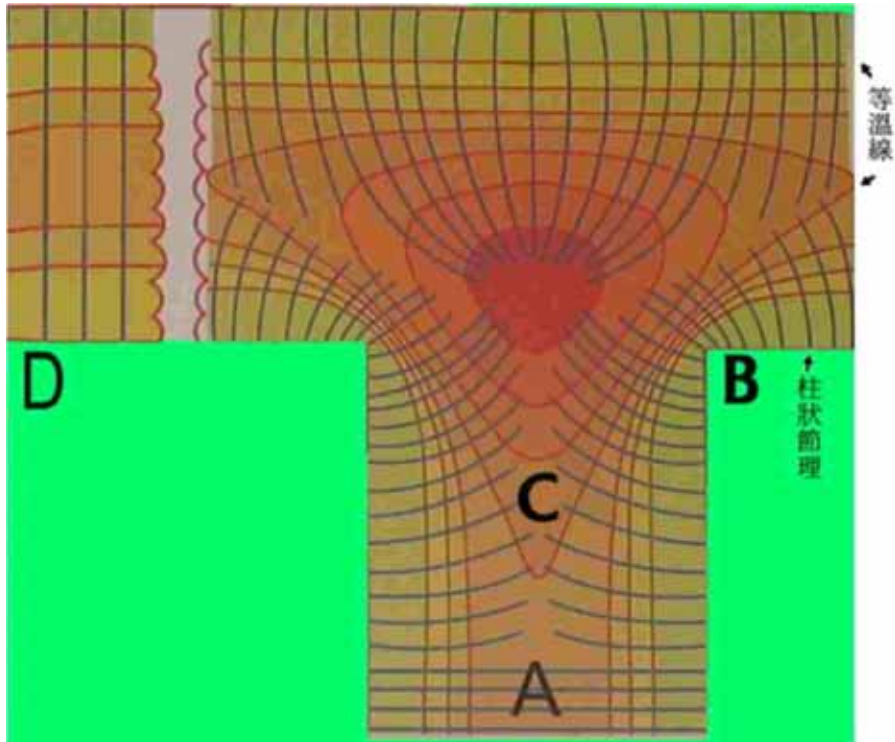


圖 2. 火成岩柱狀節理之長柱體延伸方向與其生成時空間配置關係圖

臺灣東部海岸山脈、蘭嶼及綠島中新世-上新世的火山活動，為大地塑造了絕佳的地質景觀，諸如蘭嶼龍頭岩、紅頭岩、坦克岩等火山集塊岩或火山凝灰岩碎屑岩地貌。而由火山岩漿通道凝固所形成之火山頸與火山口相之地質風光不勝枚舉，茲分述如下：

## 石門

石門位於豐濱以南、大港口以北，屬於花蓮縣豐濱鄉，以一個外觀似門的海蝕洞而得名。本地區的海蝕地形發育，是觀察海浪侵蝕的優良據點。這一段海岸都是由都巒山火山集塊岩構成的，由於岩質堅硬，因此形成高聳的山峰和陡峭的海崖。

強烈的波浪經年累月沖擊海崖，在陡崖的基腳部位，蝕出了海蝕凹壁。凹壁若持續發育則上部懸空的岩石就容易崩落下來，於是海崖後退，凹壁下部的平臺向內陸擴張，這個逐漸向內陸成長的平臺就形成了海蝕平臺。

這種強烈波浪侵蝕的證據，在石門附近的海岸地帶表現十分清楚。「石門」

是一個海蝕門，門的位置正好在海蝕平臺之上。這個海蝕門的洞門沿著集塊岩的節理面發育，形成橢圓之海蝕洞。當海浪沖蝕貫穿了海蝕洞就成了海蝕拱門或海蝕門。當海蝕拱門橋面塌陷就成了海蝕柱。石門海蝕洞有三處洞口可對外溝通，洞的寬度約十八公尺，高約五公尺。海蝕洞四週可見海蝕洞、海蝕拱門、與海蝕柱。

石門海蝕洞南側出露了一小塊顏色與四周集塊岩不同，具有柱狀節理的安山岩塊（圖 3），推測其為火山頸之殘留，形成位置位於圖 2 之 A 區之上段或近於圖 2 之 A-B 區而呈微傾斜之柱狀節理排列。



圖 3. 石門海蝕洞之柱狀節理構造，都巒山層集塊岩地層中夾具柱狀節理之安山岩外來岩塊。

### 大峰峰

樟原村東側海岸有三大岩塊矗立十分顯眼，為中新世都巒山層中的二大安山岩岩針，原地名稱之為大尖石。約位於花東海岸公路臺 11 線 73k 處，巴歌浪船屋民宿前。阿美族原住民有感於東海岸三富川、樟原與水母丁溪等河口處之山風谷風轟轟呼嘯聲而名為大峰峰。岩針(spine)之形成，常為岩漿之黏度大、揮發成分少的中酸性熔岩，於中新世噴發時，常被推擠於火山通道上部，難以流動溢開，

遂滯留凝固而構成高度大於寬度的侵入岩穹或穹丘，根據其外觀形態可稱為岩鐘、岩針等。

大峰峰二孤立岩體位於花蓮-臺東縣界處，鄰近東海岸北迴歸線地標風景點，交通便利，屬臺東縣管轄。此二岩體，其一為集塊岩，另一為具扇形柱狀節理之玄武岩岩體。是具有典型的火山頸柱狀節理構造的穹丘（圖 4 與圖 5），其生成時的位置相當於圖 2 之 C 區。其組成岩石與周圍安山岩集塊岩或凝灰質集塊岩大不相同，為橄欖矽質玄武岩。此火山頸側翼末梢則由微彎曲弧形石柱平鋪而成。



圖 4. 臺東大峰峰空拍圖



圖 5. 大峰峰火山頸地貌

## 黃金橋

花東海岸公路臺 11 線 74K 前 73.5K 處公墓小徑，朝東下海崖階地，至潮間帶礫石海灘，見有一錐形岩體，為一具有柱狀節理構造之火山頸（圖 6 與圖 7）。此一露頭為 2008 年執行數位典藏與數位學習國家型科技計畫多面向之臺灣火山地質地形自然景觀資料庫拓展(NSC97-2631-H-178-003)，利用動力飛行傘空中遙測攝影時首度發現。空拍時，原見有一圓形之特殊景像（圖 6），經研判可能為一火山頸構造，後經按圖索驥，野外追蹤發現其為火山地區中，一處極佳的露頭（圖 7）。此一熔岩穹丘之錐形火山頸，除其本身柱狀節理發達外，又具有因熔岩冷卻收縮荷重岩壓減緩所產生的解壓節理，而其所呈現的圓弧板狀裂隙節理，於剖面上亦十分清楚（圖 7）。由空中鳥瞰觀察，此處則呈現一圓形構造圖像（圖 6），此類露頭十分罕見，可說是熔岩丘之典型代表之一，值得深入探討與研究。



圖 6. 臺東黃金橋海蝕平臺空拍圖





圖 7. 黃金橋溪流口海蝕平臺塔形錐狀火山頸柱狀節理地貌

## 八仙洞

花東海岸公路（臺 11 號）由大港口向南，經過靜浦後進入臺東縣境，首先經過的是長濱鄉。八仙洞是長濱鄉最北部的風景點。八仙洞也稱作水母丁，北邊有水母丁溪。水母丁溪流域開發初期，醫藥不發達，加上當地水質有問題，衍生許多地方疾病，居民平均壽命低，難有活過三、四十歲之壯丁，土話名無丁，口述誤植為母丁，而名水母丁溪；西南的水母丁山向東北延伸，八仙洞的各洞就在這條稜線的東翼。附近的洞穴根據調查共有 16 個之多，大小不一。八仙洞古文化最早由臺灣大學地質系林朝棨教授發現，其後於民國 57 年 12 月 27 日，臺灣大學人類學系宋文薰教授率同臺大人類學系及地質系師生所組成的考古隊，在這裡發掘先民的遺址，並將其歸為長濱文化。

八仙洞的各洞穴都在都巒山層的火山集塊岩中，岩性堅硬，在海水侵蝕的作用下常成陡崖。據推測，這些集塊岩大約是數百萬年前由海底火山噴發所形成。其後，在陸地間歇上升的過程中，海水的侵蝕作用在不同的高度造成了海蝕洞。由於海岸一直處在以上升為主的環境中，因此各洞穴生成的順序是由上而下，愈



圖 8. 八仙洞安山岩岩脈具傾斜排列之  
柱狀節理構造

低的洞穴形成年代愈輕。

八仙洞海蝕洞崖壁常見岩脈穿切，有弧狀且朝下微傾斜之柱狀節理發育，推測為一火山頸構造(圖 8)其位置相當於圖 2 之 A 區之上段或 B 區之下段，為具微傾斜柱狀節理之結構。

### 烏石鼻

花東海岸公路成功至長濱間之漁村烏石鼻，舊稱胆 𦉳 (阿美族語為 tonman)。阿美族稱黑而硬的岩石為

胆 𦉳 即烏石。阿美族胆 𦉳 社的北方，有黑色岩體伸入海中，似人的鼻子向外突出，故漢語名為烏石鼻。烏石鼻四週屬中新世都巒山層安山岩質集塊岩的火山岩地層，有研究者認為其與以斷層和砂頁岩互層之奇美層的沉積岩地層接壤；亦有認為烏石鼻屬崩移岩塊。烏石鼻之火山岩柱狀節理排列極似蘭嶼之象鼻岩之地貌，外觀似象頭之岩體 (圖 9~ 11)，其生成之位置相當於圖 2 之 B 區。岩體座落於



圖 9. 烏石鼻空拍圖



圖 10. 烏石鼻火山頸柱狀節理地貌



圖 11. 烏石鼻火山頸外圍區域矗立之柱狀排列，為地表式岩床熔岩凝固而成之柱狀節理。

都巒山層之凝灰質集塊岩所成的海蝕平臺上。稍遠處尙有小規模具直立柱狀節理之安山岩薄層。依其規模與板狀岩石上下面之氣孔觀察，推測較可能為侵入之岩席構造而非溢流出地表之熔岩流（圖 2 之 D 區）。

烏石鼻地區火山柱狀節理排序相當完整，尙難推斷為崩移岩塊或逆衝之接觸帶，

而似以平移斷層滑動較有可能。

## 都威

花東海岸公路成功至豐濱，過三仙臺抵重安（都威），沿都威溪旁，從阿美族原住民所築灌溉溝渠小徑至半山腰，下都威溪河谷，可抵都威玄武岩岩脈露頭（圖 12）。此岩脈或為具微傾斜柱狀排列之矽質玄武岩柱，推測其為一火山頸構造，生成時位置約相當於圖 2-A 之中上段。

都威玄武岩脈之圍岩為都巒山層枕狀碎屑熔岩或玄武岩質火山角礫岩，裂隙常有白色沸石類次生礦物充填。此枕狀火山角礫岩推測為深海火山活動產物。



圖 12. 都威溪玄武岩岩脈或火山頸具微傾斜之柱狀節理排列

## 結論

柱狀節理是火山岩一項特有景觀，當岩漿噴出地表或貫入岩層後，溫度下降，岩漿逐漸凝固而成半固結狀態。由於冷卻持續收縮破裂產生裂隙而形成柱狀節理。臺灣東部海岸山脈安山岩區柱狀節理雖不若澎湖玄武岩區之發達與常見，但位於臺灣島內，往來交通較為便捷。況且石門、大峰峰、黃金橋、八仙洞、烏

石鼻和都威等火山頸之柱狀節理各具特色，為地球科學教育及觀光旅遊不錯的景點。但其部分區域由於開採石材、漁港擴充、農田漁塭闢建，如大峰峰與烏石鼻曾慘遭挖掘破壞，大不如前，令人扼腕。希望藉此機會喚醒國人珍惜自然景觀妥為保護，讓青山常在、綠水常流，不要再斷傷而喪失了大地美好的地景。

### **參考文獻**

莊文星、陳汝勤、姜國彰，2005。臺灣東部海岸山脈蘭嶼及綠島火山頸柱狀節理之地形景觀探討，經濟部中央地質調查所彙刊，18：107-148。