

基隆的地形景觀

國中教師組地球科學科第一名

基隆市銘傳國中

作者：陳淑惠



一、研究動機與目的

台灣這個小島，地形景觀變化豐富，天下少有，為地質學者的天堂。多年來，台灣在經濟發展上確有相當的成就，但由於偏重開發疏忽保育，經濟發展愈速，自然資源的破壞也就愈嚴重。

保育自然資源之最基本工作應自教育著手。喚起青少年學生關切自然資源，並身體力行，投入自然資源保育的工作，來護衛我們這一代的生存權利，保存下一代的生命資源，使美麗的寶島永遠美麗，使這一片樂土永恒如春！

二、前言

基隆原名雞籠，由於基隆山之形似雞籠而得名，至光緒元年（1875年），始取基地昌隆之意，改名為基隆，沿用迄今。基隆位於台灣島之北端，三面環山，中開大澳，東北一面臨海，形勢天成，被稱為全台北門之鎖鑰。由於地殼運動，地質與氣候三項因素的配合之下，使得海岸地區能夠發育成標準的海蝕地形，無論就教育價值或觀光價值而言，都是值得保護的自然景觀資源。

三、本 文

(一)地質與氣候

一個地區的地形發育特徵受到地質與氣候兩個基本因子的影響，茲就基隆地區的地質與氣候概述如下：

露佈於基隆的地層，屬於中新世下部至中部的地層，自老而新為五指山層、木山層、大寮層、石底層和南港層。主要構造線為北東偏東，由於褶皺和斷層的關係，上述各地層有以通過基隆河谷向斜軸為中心線呈對稱重複出現的動態；惟東北部因受斷層影響較大，所以地層分佈稍亂。在基隆河谷北岸，地層向東南傾斜，其傾角多在 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 之間，但中正公園至和平島一線的地層傾角則因受到斷層的影響而減至 10° 左右。在基隆河谷的南岸，地層向西北傾斜，但傾角遠較北岸者為大，通常大於 50° 。

基隆氣候為典型的台灣北端海岸區的夏爽多濕的天氣，年平均溫度為 22°C 左右，最高溫超過 36°C ，最低溫在 $6 \sim 7^{\circ}\text{C}$ 之間。年平均絕對濕度為16.6公厘，相對濕度為81%；而平均日照時數只佔每日的25%左右。各月平均高低潮差，最大為0.78公尺，最小為0.28公尺，一般均在 $0.45 \sim 0.55$ 公尺之間，潮差不大。

夏秋有颱風，颱風風速平均高達每秒 $25 \sim 35$ 公尺。東北季風由每年10月至翌年3月，每秒風速達 $10 \sim 17$ 公尺，受地形影響而形成地形雨（Orographic rainfall），因此冬季多陰雨。地形雨加上颱風豪雨使年降雨量高達3193公厘，年平均雨

日也達 230 日，爲聞名於世之雨港。

(二) 丘陵地形景觀

基隆之地體構造，介於大屯火山群與基隆火山群之間，爲沉積岩所構成之丘陵，可稱爲基隆丘陵；因受地質構造的支配，皆作東北至西南走向。東北端伸入海中者，均受強烈海蝕成爲岬角。

基隆地勢多山，山嶺直逼港口，平地稀少且狹長，都市發展受限制。惟基隆的山地不很高，多屬丘陵。在全市 132 平方公里（含離島面積）中，海拔超過 500 公尺者約佔百分之二，最高處之海拔不過 750 公尺。海拔 250 ~ 500 公尺者佔百分之十四；海拔 100 ~ 250 公尺者佔百分之三十四；海拔 50 ~ 100 公尺者佔百分之二十四；海拔低於 50 公尺者佔百分之二十六。

沉積岩之地層多由砂岩及頁岩之互層所構造，且岩層復多傾向東南，故常發育成西北坡峻急而東南坡緩和之同斜山脊或單面山。其中較高者計有二列，分別位於基隆河谷之南北兩側。在北側者爲五指山脈，斜貫於基隆丘陵之西北部，全長超過二十公里，主峯五指山高 699.3 公尺，其餘均在 500 公尺左右。在基隆河谷之南者爲五分山脈，從台北盆地之東邊向東北一直到瑞芳；以姜子寮山爲最高，約 729 公尺。

基隆河中游段之西北側，地體構造比較簡單，地層平行排列，自東北走向西南。基隆河中游段之東南側，因多斷層，地體構造遂趨繁複，煤礦在本區內分布甚多，礦坑林立，爲台灣北部主要的煤田。其中以石底層所含之煤，即一般所稱之四脚亭炭或中部煤，爲台灣煤礦的主體。

(三) 河谷地形景觀

基隆河是淡水河的三大支流之一，其發源於台北縣平溪鄉石底的西方。在暖暖區碇內里附近進入基隆後，於溪西股一帶，因河谷切穿堅硬的暖暖砂岩，造成山壁逼近河岸的峽谷地形，更由於基隆河曲流發達，以致在四脚亭、暖暖一帶的凹岸（concaveside）河床上，發生密佈的“壺穴（pot hole）”

小地形。尤其暖江橋下的南岸河床上，壺穴最是整齊，發育也最良好，成串之壺穴滿佈，雖然大小不均，但順著地層排列成一直線，而與河水面成20度之斜交。但部份壺穴，並不發生在河床，而見於河床中的巨礫之上。

壺穴是圓形的坑洞，洞壁大都平直，洞內常有圓滑的礫石；通常出現在岩石河床上，尤其是河彎的凹部，急流多，漩渦多的地段。暖暖一帶河谷狹窄，流速湍急，河水夾帶的石礫陷入河床的凹部後，不斷地旋轉，河床經過長久的鑽蝕鑽出洞穴來，就形成了壺穴。

壺穴的地形除了受鑽蝕作用控制外，也和岩石的性質有關，由於岩石並不是均勻的物質，因此壺穴有呈現橢圓形、卵形、葫蘆形以及其它的奇形怪狀。大多數單獨的壺穴都呈正圓形。壺穴的長徑大都介於10~50公分之間，深度大部份不超過50公分。基隆境內除了暖暖附近密集的壺穴外，在瑪陵坑溪友愛橋下的河床上亦有零星的壺穴分佈其間。

八堵以下，基隆河位於沖積平原上，切割成曲流地形，河床更爲曲折。更多的支流匯合，流量增大，河階台地（River terrace）之面積亦漸廣大，河流兩側的地形十分不對稱，凸出的一側切割山坡，凹入的一側形成河階台地。八堵、七堵、六堵、五堵等，都是利用河階地形而形成的聚落及耕地。爲基隆早期主要的農耕地帶，惟近年大多做爲建築用地使用，僅餘留少數零星的農地分佈其間。

(四)海岸地形景觀

基隆北面濱太平洋，海岸線長且曲折，全長約三十餘公里，概屬沉降海岸，正以每年2.2 mm的平均速度下沉，但另一方面亦有許多確定的現象；可以證明這一帶海岸曾經有顯著的上升。如蕈狀石（Mushroom rock）、豆腐岩、海蝕凹壁（Notch）、海蝕洞（Sea cave）等。又因地層構造線之走向與海岸線斜交，故山嶺直逼海岸，岸外因受東北季風所掀起之強烈海蝕，乃有頗爲廣寬之波蝕平台（Wave cut platform）。

由於地層之原始傾斜及岩石硬度之差異，局部露出海面，點綴海濱風景，造成良好的海岸地形景觀。

東北角海岸線在中正區長潭里進入基隆後，便是八斗子海岸最具特色的隆起波蝕棚，這片面積廣大的平台地，原先是海蝕平台，由於陸地上升的影響，目前已脫離了海水的侵蝕。這片侵蝕棚是由淡青灰色緻密細砂岩和黑色頁岩的薄互層所組成，並含有數層石灰質砂岩層，由於砂岩抗侵蝕力較頁岩為強，因此砂岩處突起，頁岩處凹入，遠望好像一個大型的洗衣板，十分有趣。

八斗子由於經過新生代第四紀（二百萬年至一萬一千年前）地殼變動傾斜隆起，岩層走向與海岸平行，為東北—西南走向，傾斜方向，背對海岸，形成坡度和緩的順斜坡（Dip slopes），臨海面受海蝕作用，成為落差極大的海崖，即為反斜坡（Antidip slopes），造成一種地區性的同斜嶺構造（Homoclinal Ridges structure），俗稱單面山（Cuesta）。八斗子的地形景觀，以集合離水波蝕棚、豆腐岩、海蝕洞、海蝕溝及蜂窩狀岩穴、單面山、鞍部草原等特殊地形景觀的忘憂谷最具景緻。惟其東北側現正遭受垃圾處理場之嚴重威脅，日愈遭受破壞中，應即有效防止，否則自然景觀之保存勘慮。

和平島因受到強烈的海蝕作用，與陸地相連之處，已被侵蝕成一海溝，因此和平島對外交通必須依賴和平橋來銜接。和平島在強烈海風吹擊之下，海蝕作用激烈，造成非常聞名的千疊敷（豆腐岩），萬人堆（蕈狀石）、海蝕平台、海蝕崖、海蝕洞、海蝕溝等地形景觀。

千疊敷指的是海蝕平台上發育十分良好的豆腐岩，豆腐岩發育的條件十分嚴苛：①地層要有兩組相互直交的節理，能把砂岩切割成大小差不多的方塊，此為形成豆腐岩的最基本條件。②地層要有低角度的傾斜，以便海水能順著節理流動洗蝕。③地層須為砂頁岩互層，且砂岩的厚度約在半公尺以上，因為砂岩層如太薄容易崩落成為碎礫塊。④高潮時海水激起的浪花

，要能越過波蝕棚的高度，這樣落下來的碎浪才能洗刷岩層的斜面。地層如升起太高或是在海水面以下，都將無法發揮侵蝕的效果。露出在和平島地區的豆腐岩，共有兩層，由於各層的本身，都是一種由貝殼細屑所組成的鈣質砂岩層，並以互層的方式，發生在鈣質含量極少的砂岩中，當海水激起的浪花，越過波蝕棚的高度，落下來的碎浪，循其方格狀節理（Joint），洗刷岩層的斜面，成爲方塊岩群，狀如豆腐，遍佈滿地，如有千張榻榻米之多，故有千疊敷之稱。

萬人堆是指海蝕平台上一些較硬的石灰質塊石，因差異侵蝕的結果，一顆顆突出於平台上，遠看像是許多的人頭，因此稱爲萬人堆。實際上，它們是由兩個不同的部份所組成，矗立在波切台的砂岩層上面，因樣似蕈菌，故又稱爲蕈狀石（Mushroom Rocks）。在上部，含有一塊色澤黯淡，表面或有甚多經過侵蝕擴大的孔穴的「圓石頭」，而下部爲圓石頭下面的座，作上小下大的圓錐形，稱之爲「圓石台」。這兩部份的岩石，都是砂岩，所不同的是構成圓石頭的砂岩，爲一種鈣質的砂岩，主要是由貝殼的細屑所組成，富含碳酸鈣的成分。而圓石台部份的砂岩，則爲普通的砂岩，少含碳酸鈣質。

和平島上的蕈狀石，是所謂的重出土的地形（Exhumed Topography），即圓石頭原爲波切台上面鈣質砂岩互層所組成的豆腐岩，由於長期侵蝕結果崩落下來，經海水推移滾動，便在波切台上散佈呈表面儘是 Barnacle 孔的圓石塊，而後經沿岸流（Longshore Current）挾帶至深海中，成爲中新世大寮層裏的一部份，直至第四次冰河時期海水面逐次下降，於是含在上升的大寮層砂岩中滿布著 Barnacle 孔的老石塊，便被海水的侵蝕作用所挖掘出來。蕈狀石遭受海浪挖掘的過程，從剛開始挖露，以至全部挖出的每一個階段，都可以在和平島的波切台上，觀察得十分清楚。同時在和平島的蕈狀石腰折與圓石頭滾落後，可發現遺留下像碗狀的淺穴斷口，可是野柳的蕈狀石便沒有這種現象，因此可見兩地的構造全然不同，而不能

混爲一談。

(五)港口地形景觀

基隆港原亦爲台灣東北角沿岸之一海灣，惟面積較大，向南深入以及形勢較佳。此一沉降之構造性海灣原有大沙灣、田寮港、石硬港、蛤殼港、牛稠港等小溪注入其中，故在未築港之前，灣水甚淺，灣內並有若干小島。今日基隆港的港口地形，已屢經人工改變，尤其是內港，與其本來面目大不相同，並且尚在繼續進行中，最大的改變爲海岸線被拉直，以及港內吃水的加深。

基隆港在未經人工修築前，港內原有兩小島：一名鸞母島，位於港內東側，即今日信五路及港東街交界一帶，形狀似瓢，北高南低，全島均屬砂岩，最高點海拔 19.6 公尺，與港內西側之鸞公島相對峙，二者距離 164 公尺。鸞公島海拔 3.3 公尺。宣統元年（1909 年）築港工程進行期中，二島皆被鑿除，全部岩石用以填海。

港口的地形，三面環山，一面臨海，山嶺直逼港口與海岸，形成陡直的懸崖，由面海之懸崖至濱線之狹長地區和與港口呈輻射狀分布的河谷平地，早已開發不敷使用；由高速公路經過隧道，在基隆港水系與基隆河水系之分水嶺一獅球嶺上，可發現依地層走向排列零亂的早期山坡地建築聚落形態，及整個葱蒼的山坡，爲「混凝土森林」所取代的人爲景觀。

(六)離島地形景觀

基隆有和平島、中山仔、桶盤嶼、基隆嶼、彭佳嶼、棉花嶼及花瓶嶼等七個附屬小島，面積合計僅 2.48 平方公里。其中和平島、中山仔與桶盤嶼係在港口東北側，接近市區，彭佳嶼、基隆嶼、棉花嶼及花瓶嶼，則皆屬岸外小島，距離市區頗遠。此等岸外小島，在地體構造上皆爲火山島，全在琉球構造弧的延長線上，皆由火山岩所組成，其形成時期約在第四紀洪積期（Pleistocene）以後，都很年輕。

彭佳嶼在基隆東北海上，距基隆港口約 242 公里。島的形

狀，略似梯形，東西兩側的海岸線，約略平行，取北北東到南南西的走向。地勢自東向西傾斜，最高點偏在東岸，其海拔高度為 142 公尺。島之四周，東、南、北三側皆為斷崖，而尤以東側為甚。西岸傾斜稍緩，在海蝕台地之上，岩岸高僅數公尺，但多礁石。

棉花嶼在基隆東北東 200 公里，與彭佳嶼及花瓶嶼鼎足而立，全嶼之海岸幾全為平直之斷崖，不可攀登；岸外並有四塊礁石矗立，自西南向東北遙望，其外貌與彭佳嶼相似。

基隆嶼較棉花嶼略小而較高，位於基隆港口東北方約 15 公里，在港口集水區範圍內都可以看到，完全由角閃石、黑雲母、石英安山岩所組成，岩石性狀與基隆火山群中基隆山之石英岩塊相似。山勢極陡，四周皆成斷崖，在較高處的岩壁上，亦有明顯之海蝕痕跡，可證明該嶼最近曾因地盤上升而略微隆起。

花瓶嶼位於基隆東北約 137 公里處，在基隆到彭佳嶼的中途。該嶼並非單一島嶼，乃由一小島與若干岩礁組成，四周盡屬斷崖，遠望似一花瓶，地質構造以輝石安山岩為主，地形成鋸齒狀。

四、參考文獻

1. 王超翔，王 源譯（ 1967 ） 普通地質學 正中書局
2. 王 鑫（ 1980 ） 台灣的地形景觀 渡假出版社有限公司
3. 台灣地質概論 台灣地質圖說明書（ 1975 ） 經濟部
4. 何春蓀、徐茂揚、任樂孫、方傑士（ 1964 ） 台灣北部沿海區之地質及煤礦資源 台灣省地質調查所彙刊第十五號
5. 孫明禮譯（ 1978 ） 地球 自然科學文化事業公司
6. 梁繼文（ 1975 ） 基隆和平島八斗子間海崖地形來源的自然地理因素分佈比較研究 海洋學院學報第十期
7. 徐鐵良（ 1962 ） 台灣海岸地形之研究（英文） 中國地質學會會刊第五號

8. 戚啟勳 (1984) 地球科學辭典 季風出版社
9. 基隆市志 概述篇 (1954) 基隆市文獻委員會
10. 基隆市志 自然環境篇 (1958) 基隆市文獻委員會
11. 劉吉 (1980) 台灣北部沿海基隆一萬里間之地層剖面
國立台灣海洋學院海洋系刊第八期

評語：作者實際調查基隆地區（尤其東北沿海）之各種地形景觀，拍攝是多之幻燈片具有教學價值此一套幻燈片值得推廣。