

會漂浮的石頭—花嶼島浮石的探討與研究

摘要

- 一、上課前老師拿出會浮在水面的石頭，引起我們的好奇，所以配合課程的單元活動，進行浮石的探討與研究活動。
- 二、浮石是火成岩中特殊的岩石之一，通常是酸性熔岩流紋岩岩漿的產物，花嶼是台灣僅有的流紋岩火山熔岩島嶼，在我們觀察與實驗中，花嶼浮石中的含礦物與流紋岩相近，所以我們認為花嶼的浮石，大部份應該是島上的產物。
- 三、浮石的重量很輕，具有很多的孔隙，而且這些孔隙都不相通。比重測量的結果，浮石的比重比水還小，是它能夠浮在海面或水上的主要原因。
- 四、看起來向石頭而且會漂在水上的漂浮物，從實驗結果中，並不一定是浮石，可能是人造的漂浮物質。
- 五、浮石的功能很多，在花嶼島上，早期常常使用來刷鍋垢，我們實際操作結果，浮石真得有清潔鐵製物品的功能，是一種非常有用的岩石工具。

壹、研究動機

上學期我們上自然課「大地的奧秘」單元前，老師拿了好幾塊的石頭丟到水裡，結果石頭都浮起來了，我們覺得非常的好奇，石頭為什麼會浮起來呢？我們把手掌大小般的石頭拿起來放在手上，感覺它輕的像小樹枝一樣。為什麼會有那麼輕的石頭呢？它是怎麼形成的？它的性質跟其它岩石有什麼差異？它分布在花嶼島上的哪個地方？數量有多少？這種石頭有什麼功能呢？

貳、研究目的

- 一、了解浮石是怎麼形成的。
- 二、調查浮石在花嶼的分布與數量。
- 三、怎麼分辨浮石跟其它會漂浮的物質。
- 四、探討浮石會浮起來的原因。
- 五、了解浮石在生活上的功能。

參、研究設備與器材

放大鏡、稀鹽酸、照相機、硬幣、浮石、砵砵石、其它漂浮物、調查紀錄表、標本袋、花嶼地質圖、食用油、水桶，滴管、樹脂、五倍放大鏡、低倍光學顯微鏡、鋸子、刷子、磅秤、燒杯、焦黑的鍋子。

肆、研究方法、過程與結果

問題一：什麼是浮石？它是怎麼形成的呢？

方法：上網查詢有關浮石的資料。

結果：

我們整理從網路上收集下來有關浮石的資料如下—

- 一、有些石頭丟到水裡後，就會自然浮出水面，這些就叫做「浮石」，所以老師拿給我們看的石頭就是浮石。
- 二、浮石是在火山爆發後形成的岩石。當火山爆發時，地下岩漿噴流到地面，其中部分岩漿帶有氣泡，在迅速冷卻後，這些氣泡便成氣孔，就形成了像海綿一樣多孔的浮石了。
- 三、酸性岩漿內含有大量氣體，噴發速度快，因此當火山爆發時，會發生劇烈的岩漿噴發，浮石即是一團團含氣體的岩漿噴發至空中或落入海裡時急速冷卻，氣體來不及慢慢散逸，而在岩石中產生許多孔隙，它們彼此隔絕，互不通氣，連外面的海水一樣不能滲進去，所以就能浮在水上了。雖然它的孔洞很多，卻相當堅硬，甚至比玻璃硬些。
- 四、浮石是岩漿急速冷凝，氣體逸出後所形成的多孔狀岩石。有氣泡狀孔穴，可漂浮在水面上，通常是流紋岩岩漿的產物。
- 五、浮石，輕而具有許多空洞和孔隙，成分與流紋岩相同，含有許多矽酸鹽類礦物的微小晶體，如長石和鐵鎂礦物。

問題二：調查浮石在花嶼的分布與數量

經過網路的搜尋，我們對浮石已經有了基礎的認識。另一方面我們從資料中也發現，浮石是酸性熔岩（二氧化矽 > 65%）的流紋岩岩漿的產物。根據 91 學年度學長學姊們的科展資料(地球科學組全國第三名)，花嶼有很多以岩脈產狀的流紋岩，所以，我們也學習他們花嶼走透透的方式，找找看，花嶼到底有多少的浮石？

方法：野外調查、採集、觀察、比較。

附表一：花嶼島浮石產量與分佈調查表

紀錄者	調 查 時 間	調 查 地 點	環 境 特 徵	採 集 數 量	備 註
顏子豪	95.03.05	五股灣(花嶼的西南方)	潮間帶高潮線上與海岸草地附近的區域	18 塊大小不相同	顏色有黑有灰白有土黃色
蔡福生	95.03.09	籃球場的海邊(東邊)	潮間帶海崖草地	3 塊有兩顆比較小、另一顆比拳頭大	有灰色跟黑褐色
顏子豪	95.03.11	林投灣東(東南邊)	潮間帶和草地	3 塊有小的也有稍大的都比拳頭小	灰白色
蔡福生	95.03.11	石仔灣(西邊)	潮間帶與海崖之間	採集 8 塊，5 顆跟彈珠一樣，3 顆跟拳頭一樣大，我們在山壁的土中挖到的	一顆灰白色其它都是黑褐色
顏子豪	95.03.12	南灣(北西北)	潮間帶海崖下的草地	數量在數百顆以上，撿不完所以我們就選比拳頭還大的才撿，撿了約 50 顆做標本	大部分是黑色和褐色只有少部份是灰白的。
顏子豪	95.03.15	石人灣(西北西)	潮間帶上部區域	數量很少，撿了 10 顆做標本	有一顆顏色較雜，大部份是黑褐色和灰白色
蔡福生	95.03.30	柴垵仔(東邊)	潮間帶草地	數量數百顆以上，都聚集在一個小區域，大部份跟硬幣一般大，以前花嶼的居民都在這裡採集	有灰白的有黑褐的有土黃的
顏子豪	95.04.01	貓尾(北邊)~南灣海岸	潮間帶草地	有 100 顆以上，撿了兩顆比臉寬及長的浮石做標本	有灰白色有色有褐色有一顆是純白色
蔡福生	95.04.08	柴港到中崙(北邊)	潮間帶草地	大部分都是比 50 元小，其中撿了跟頭一樣大的浮石，由於垃圾太多，標本採集僅 5 顆。	大部份是灰白色有一顆偏紫褐色

結果：

- 一、花嶼每個海岸都可以發現浮石，但是北邊的海岸比較多，其中柴垵仔灣跟南灣最多（如附表一）。
- 二、我們將撿拾的浮石依顏色分成 3 類，其中以黑褐色的種類最多，其次是灰白色的，土黃色的最少，還發現一塊純白色的。
- 三、每個地區的浮石的大小、顏色都不一樣，例如黑褐色在南灣比較多顆粒也比較大（大小跟拳頭一樣大），柴垵仔灣灰白色的浮石最多，但是顆粒比較小（大小跟 10 元或 50 元硬幣一樣大）。部份地區可以發現比臉還要大的浮石。



花嶼海岸到處都可以找得浮石，有的浮石顆粒很小，有的比人的頭還大，顏色也不太相同，我們在野外撿到浮石，常把它放入潮池中，來測試會不會浮起來。



問題三：澎湖其它島嶼有浮石嗎？浮石有哪些特徵？

除了花嶼之外，澎湖其它島嶼也有浮石嗎？本來我們要到自然學友之家參觀看看澎湖其它地區的浮石標本？但是好幾次都因為風浪太大，沒辦法成行。所以老師就請自然學友之家的值勤老師，把自然學友之家的浮石標本寄到學校，借我們來進行觀察與實驗。

方法：觀察比較與實驗

- 一、觀察、比較自然學友之家寄來的浮石與花嶼浮石的特徵。
- 二、為了觀察的更仔細及進行實驗，我們用鋸子將部份浮石切成一半，進行浮石內部的孔隙與含礦物的觀察。

結果：

- 一、除了花嶼之外，澎湖還有小門和北寮，也有浮石，根據自然學友之家的資料顯示，這兩個地區的浮石，都是外來的漂流岩石。另外自然學友之家還有兩顆埃及的浮石標本。
- 二、根據我們比較的結果，花嶼浮石跟其它地區的標本，有以下的不同：
 - (一) 花嶼的浮石，顏色比較多種，硬度比較硬，小門與北寮的浮石非常的鬆軟，花嶼浮石在太陽底下都會有亮亮的光澤，如附表二。

附表二 澎湖其他地區與花嶼浮石比較一

比較項目 產地	顏 色	硬 度 (與 指 甲 做 比 較)	光 澤
埃及	黑色跟白色	白色用指甲刮會有刮痕；黑色不會有痕跡。	沒有光澤。
北寮	都是土黃色	用指甲一刮就會有明顯的凹痕。	沒有光澤。
小門	土黃色跟黑褐色	用指甲一刮就會有凹痕。	在陽光下看起來亮亮的。
花嶼	黑褐色、紫褐色、灰白色、土黃色、純白色	黑褐、紫褐色不會有凹痕；灰白色有的有、有的沒有凹痕；土黃色都會有凹痕，純白色的更軟。	大部分都會閃閃發亮，土黃色沒有。

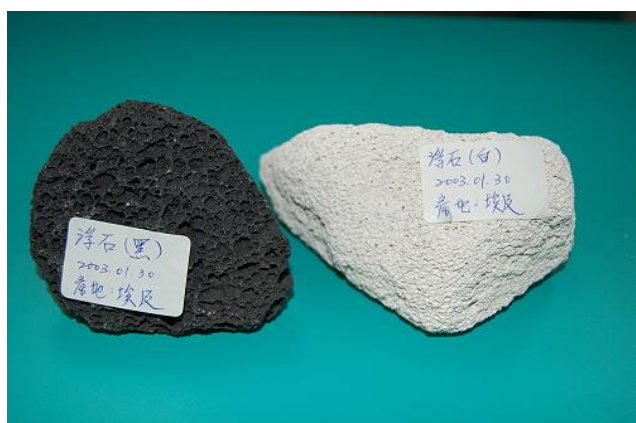


澎湖地區的小門嶼(左圖)與北寮地區也有浮石，但都是外來的漂流物，質地較軟，且浮石中含有沙粒。

(二) 花嶼的浮石，外部和切內部都會看到玻璃般的礦物和微小晶體(小門也是如此)，滴稀鹽酸不會冒泡泡。小門跟後寮的浮石，外部滴稀鹽酸都會冒泡泡，切片以後內部滴稀鹽酸就不會冒泡泡了，如附表三。

附表三 澎湖其他地區與花嶼浮石比較二

比較項目 產地	氣 孔 的 大 小	內 含 的 礦 物	滴稀鹽酸（冰醋酸）的 反 應
埃及	1、黑色部分氣孔大小不均勻但大部分都很大。 2、純白色部分氣孔很小比較均勻。	兩種內部都沒有含礦物。	1、白色的會起泡泡。 2、黑色的不會。
北寮	氣孔很少很細。	用手一剝就會斷掉，裡面可以發現有小粒的沙粒。	1、還沒有切片前，滴表面會起泡泡。 2、切片後滴內部不會起泡泡。
小門	1.黑褐色部分氣孔大小不均勻但都比埃及浮石的孔還小。 2.土黃色部分氣孔不明顯，只有幾個比較明顯。	1.黑褐色外部有的地方有一顆一顆像玻璃般透明的礦物。 2.兩種都有很細的沙粒。	1、還沒有切片前，滴表面會起泡泡。 2、切片後滴內部不會起泡泡。
花嶼	1.灰白色部分氣孔不明顯。 2.黑色部分氣孔大小不均勻，但氣孔比较大非常明顯。 3.白色部分氣孔很小比較均勻，跟埃及白色部分很像。	1.黑色與灰白色的外部有玻璃般透明的礦物顆粒。 2.切片後內部仍有黑色玻璃般的礦物 3.純白色的部份內外都沒有任何礦物	純白色會起泡泡，其它都不會。



自然學友之家還提供了兩塊外國(埃及)的浮石供我們比較



為了更仔細的觀察與實驗，我們用鋸子將浮石標本進行切片

問題四：很輕、有孔洞的石頭都會浮起來嗎？

在我們野外觀察中，發現很多砗磲石很輕而且也有很多孔洞，但是我們把它丟在水中，不論大小它都一定會沉下去，有方法可以讓它浮起來嗎？

方法：在多孔的砗磲石上塗上樹脂，把每個孔洞隔絕起來，模仿浮石的構造，看會不會浮起來。

結果：把砗磲石的孔洞密封隔絕後，還是不會浮起來。

問題五：浮石浮起來的真正原因是什麼？

從問題四的實驗中發現，很輕有孔洞的岩石，並不一定會浮起來，那麼浮石會浮起的真正原因是什麼呢？

方法：我們上網查詢之後，發現岩石的觀察中，還有一項是比重的測量，所以我們先算出浮石的重量，把浮石沈入裝水的燒杯裡，試著算出它的體積，再跟同體積水的重量做比較。

結果：

- 一、我們發現浮石跟水的體積相同時，浮石的重量一定比水輕，浮石重量÷同體積水重的時候，比重數據都小於 1(如附表四)。所以浮石小於水的比重 1，浮石才能浮在水面上。
- 二、附表四的記錄中，浮石的比重有些差距，那是因為我們在測量的過程中，由於浮石的形狀不是很規則，有的很大，超過燒杯的寬度，在擠壓的過程中，手的力度影響了水上升的高度。所以比重的測量會產生差異，雖然有差距，但任何一個浮石的比重都仍小於 1。

附表四 浮石比重測量一覽表

浮石重量	100g	110g	775g	700g	115g	95g
浮石體積	180 cc	200 cc	1510 cc	1130 cc	192 cc	165 cc
浮石比重	0.56	0.55	0.51	0.62	0.59	0.57
相同體積的油重	160g	175g	-	-	165g	145g

問題六：浮石在油裡面能浮起來嗎？

在我們的印象中，油滴在水中都會浮在水面上，浮石也會浮在水面上，那麼浮石會浮在油上嗎？到底是油比較輕還是浮石比較輕呢？

方法：

- 一、我們以體積剛好是 1000cc 的浮石，來秤 1000cc 油的重量，算出它與水的比重，再來比較跟浮石的比重。
- 二、在燒杯中裝油，把浮石丟到油裡看它會不會浮起來？

結果：

- 一、我們測量的結果，1000cc 的油重量是 900g，水的重量是 1000g，比重是 0.90，浮石的比重是 0.60。所以，從比重的比較中，浮石應該會浮起來。
- 二、經過實驗的結果發現，剛開始浮石也是會浮在油上，但是我們發現浮石表面起了很多的泡泡，一段時間之後，浮石只在油面上露出一點點，大部分都沉在油裡面，長時間之後，浮石會沉到瓶底去。

問題七：浮石有哪些功能，島上居民用過浮石嗎？

方法：訪問社區的長輩，記錄它們對浮石的俗稱(或傳說)和功能。

結果：

- 一、花嶼大人們稱浮石為「ㄉㄣˊ ㄍㄟ」，相傳是烏龜上岸生蛋，生完後回大海，抱著石頭在上面曬日休息，牠抱著的石頭就變成了浮石。
- 二、浮石在早期的時候，都用來刷「ㄘㄠˊ ㄉㄣˊ ㄍㄟ」的鍋子『台語，指燒焦的意思』。拿著浮石標本進行訪問，大人們看了就會直接說，這「ㄉㄣˊ ㄍㄟ」在花嶼北邊的柴垵仔灣很多。

問題八：浮石真的能夠刷鍋垢或生鏽的物品嗎？

早期人們使用浮石來刷鍋子，我們沒有看過，也沒實際使用過，浮石真的有這個功能嗎？

方法：在學校找出有鍋垢或生鏽的鐵製用品—燒焦的鍋底、生鏽的磅秤，找幾個浮石標本來刷燒焦的鍋底和磅秤鏽蝕的地方，看看浮石是不是真的有這個能耐？

結果：刷洗十幾分鐘之後，發現浮石真的可以把燒焦的鍋底、磅秤生鏽的地方刷乾淨，可見得浮石真的是早期人們清潔鍋子或除鏽的好工具。



我們試著把輕而含很多孔砵砵石的孔洞密封隔絕，看能不能讓它浮起來，但仍浮不起來。



把浮石投入水中或油中，剛開始都會起泡泡並浮在上部，但由於油的粘性較，滲入孔隙後容易附著，使得重量越來越重(密度也變大)，而會沈入油底，但一直都不會沈入水底。



我們用學校生鏽的一些鐵器用具與發黑的鍋底，進行實際體驗，發現浮石真得是一種清潔鐵製物品的岩石工具。



伍、討論

一、浮石是屬於哪一種岩類？它有哪些特徵？

浮石是在火山爆發後形成的岩石，屬於火成岩，通常是酸性熔岩流紋岩岩漿的產物，是火山岩中特殊的兩種岩石之一（另一種為黑曜岩）。浮石的內部和外部都有很多孔洞和孔隙，這些孔洞和孔隙互不相通，它的重量非常的輕。由於它的比重小於 1，比水還小，所以會浮在水面上。

二、為什麼我們觀察的浮石有的很硬，有的比較軟？

我們用指甲來測試浮石的硬度，結果發現，有的比較硬，有的比指甲軟(小門、北寮)，我們認為比較軟的浮石可能是在土中或長期於海上漂流、風化作用的結果，特別是土黃色的部份，不論是花嶼的或其它地區的浮石，摸起來都會有沙沙的感覺。

三、花嶼的浮石是漂流而來的岩石嗎？數量很多嗎？

從網路的資料中，浮石是流紋岩岩漿的產物，台灣都沒有流紋岩，所以資料都顯示認為，台灣各地區的浮石是外來漂流的岩石，小門跟北寮的浮石也是。以下的幾項觀察與實驗結果，我們認為花嶼的浮石大部分應該是本地的產物：

(一)花嶼有非常多而且巨大的流紋岩岩脈。(如後附圖一)

(二)花嶼的浮石從表面觀察及進行切片的觀察，都可以看到微小晶體和像玻璃般透明的礦物，跟流紋岩的性質很相近。

(三)跟小門和北寮的浮石進行切片比較，發現這兩個地方的浮石會有小小的砂粒，花嶼浮石的內部沒有沙粒的存在。

在我們野外觀察中，我們已經發現並採集很多浮石標本，由於花嶼海岸很多垃圾堆積，所以有些地方的浮石數量發現的比較少。從訪問中知道花嶼早期居民對浮石都有採集和使用的記憶，可見得花嶼浮石的數量應該很多。假如海岸邊堆積的垃圾能夠清除的話，我們應該可以找到更多的浮石。

除了本地的浮石之外，我們也認為有少部分的浮石，是外來漂流的岩石，特別是一些灰白色的跟土黃色，比較鬆軟的浮石。

四、會浮起來的岩石都是浮石嗎？為什麼有的浮石會起泡泡？

在我們野外觀察與採集中，撿到很輕的石頭，都會拿到水裡做實驗，只要是會浮起來的我們都認為是浮石，採回學校進行觀察與實驗，在實驗中我們發現以下的結果：



浮石很輕，表面及內部切片有孔隙，不同的浮石，孔隙也不同，有的極細不明顯，有的孔較大也容易觀察。



進行外部的觀察或內部切片的觀察，可以看到花嶼的浮石都會有明顯玻璃狀的透明礦物或微細晶體(箭頭所示)，與流紋岩有著相同的產狀。大部份(黑褐色)的浮石，外表在陽光下會有閃閃亮亮的光澤。



(一)浮石是火成岩，滴吸鹽酸不會起泡泡，所以會起劇烈泡泡的應該都不是浮石。

(二)小門和北寮的浮石，表面滴稀鹽酸竟然會起一些泡泡，害我們以為這兩個地區的浮石也不是，後來我們進行切片的實驗，在浮石內部滴稀鹽酸就不會起泡泡了。所以我們認為，表面滴稀鹽酸會起泡泡的原因，可能是在漂流的時候，表面附著了一些海洋生物的遺骸所引起的。

(三)我們檢到一顆純白色的岩石，它會浮在水上，我們實驗發現，它沒有風化的現象，硬度比指甲還軟，而且外部、內部滴稀鹽酸的時候，都會起大量的泡泡，所以跟埃及白色的岩石一樣，我們認為是人造的產物。

五、為什麼浮石最後會沈到油裡？而不會沉到水裡？

根據我們實驗的發現，浮石的比重比油的比重還小，應該會浮起來。但是，我們實驗後發現，剛開始還會浮在油上，可是浮石的表面會起很多的泡泡，一段時間後，浮石就會慢慢的往下沉，只露出一點點，在長一點時間後，部份的浮石就會沉到油底；同樣的，把浮石壓到水底，也是會起大量的泡泡，但是把浮石放開以後，又會浮起來，就一直不會沉下去。我們認為這種現象，可能是油滲入孔隙，把浮石孔隙裡的氣體擠出來，由於油比較黏，所以比較容易附著在孔隙裡，附著在孔隙的油越來越多，重量(比重)漸漸變的比油大而沉到油底。

陸、結論

一、浮石屬於火成岩，通常是酸性熔岩流紋岩岩漿的產物，花嶼有很多的流紋岩岩脈，而且是台灣唯一有流紋岩的島嶼，海岸到處都可以看到或檢到浮石，產狀跟流紋岩很相似，所以大部分的浮石應該都是花嶼島上原有的岩石。

二、浮石很輕，具有很多的孔隙，而且這些孔隙都不相通。由於它的比重比水跟油小，所以，它會浮在這兩種液體上。

三、浮石是火成岩，滴稀鹽酸時，不會冒泡泡，根據我們實驗的結果，有些看起來很像浮石會浮在水面上的物質，並不一定是浮石，滴稀鹽酸時，他們會起大量的泡泡，岩體上也沒任何的礦物存在。所以這些物質都不是天然的浮石，可能是人造的漂浮物品。

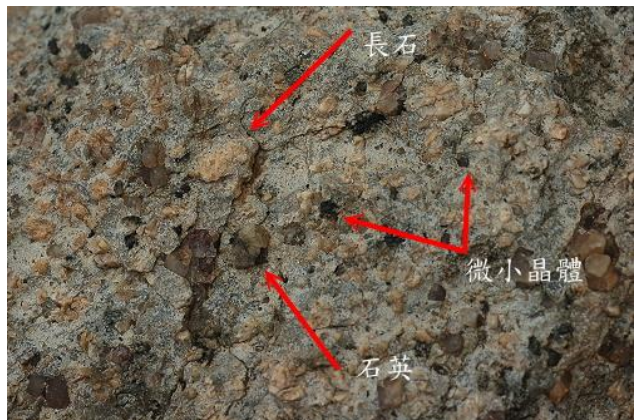
四、早期島上的居民，常會去撿浮石來刷焦黑的鍋子，我們實際操作的結果，浮石真的可以把焦黑的鍋子刷乾淨，也可以把鐵製物品生鏽的地方除掉，是一個非常好用的工具，這次的研究也讓我們多認識了一項岩石在日常生活中的功能。



有些岩石也會浮在水面上，但滴稀鹽酸實驗後(外部與切片)，都會起劇烈的泡泡，因此可能是人造的產物或其它岩石



小門與北寮的浮石外部滴稀鹽酸時，會起些微的泡泡，但在進行切片實驗後內部就不會起泡泡，所以可能是在漂流的過程中，表面附著了一些生物遺骸所致。



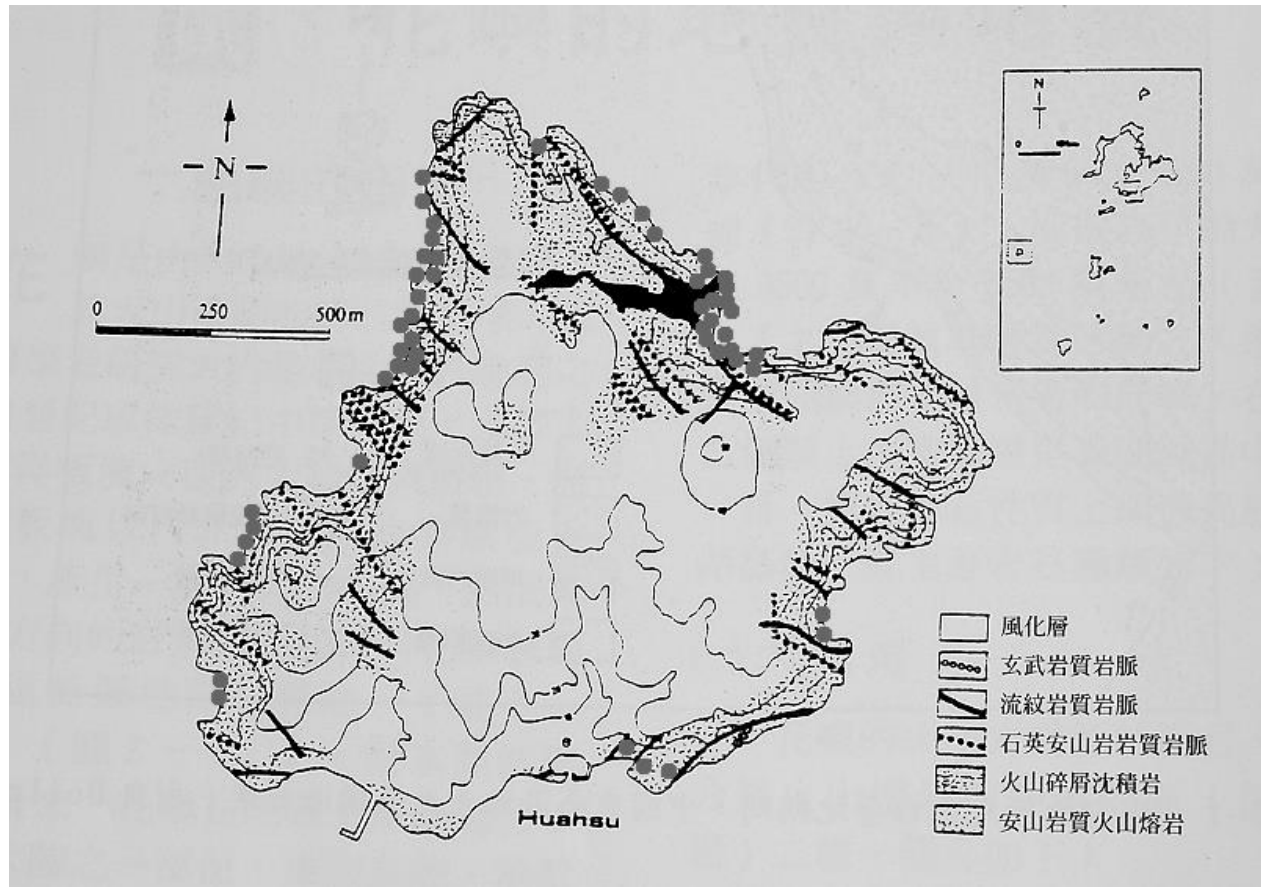
花嶼是全台灣唯一有流紋岩的島嶼，到處都看得到，岩體上透明或微小晶體非常明顯，我們在表面及切片的觀察(以光學顯微鏡觀察)，內含礦物極為相同，所以花嶼島上大部份的浮石應該就是本島的產物。



柒、參考資料

- 一、顏婉萱等六人 2003.07 花嶼走透透—從海底疑似古石牆遺跡的發現探討花嶼火山島的岩脈地形中華民國第四十三屆全國科展作品說明書
- 二、奇特的"浮石"! 取自 <http://www.twbbs.net.tw/138449.html>
- 三、IQ 加油站 地質 geology 取自 http://www.bud.org.tw/question/Que_Geology99.htm
- 四、地質名詞解釋 取自 <http://www.geo.ncu.edu.tw/query/geoexpression/geoexp.asp?DQWORD=P>
- 五、資料查詢-名詞解釋 取自 <http://hkluck.com/kn/c01-33.php>
- 六、火山-認識火山與火成岩 取自 <http://www.geoscience.tmtc.edu.tw/>
- 七、小蕃薯—問號小博士—地球科學 取自 <http://kids.yam.com/why/article/article338.html>
- 八、<http://www.hebei.com.cn/node2/node30/node1120/userobject1ai406696.html>
- 九、台北市圖首頁-兒童版-小博士信箱 取自 <http://www2.tpml.edu.tw/Taipei Public Library/index.php?subsite=child&page=child-mailbox-vie>
- 十、每週一詞 取自 <http://dunite.mr.nsysu.edu.tw/word-104.htm>
- 十一、人間福報電子網頁 2005/01/08 取自 <http://www.wfdn.com.tw/9302/040205/01-08/020501-3.htm>
- 十二、認識礦物與岩石 取自 <http://nature.ptes.tp.edu.tw/stone/indexright.htm>
- 十三、詞彙集 取自 <http://sir.cyivs.cy.edu.tw/~hchung/rockandmineral.htm>
- 十四、認識台灣的岩石 取自 http://www.bamboo.hc.edu.tw/research_publish/textbook/earth01/chapter04/index.html
- 十五、岩石礦物圖鑑—火成岩(一) 取自 http://www.skps.tpc.edu.tw/~t046/science/stone2_1.htm
- 十六、星空中的藍寶石—地球-學習看板-第三章(岩漿活動) 取自 http://shs.fcsh.khc.edu.tw/e2star/ES/chap_3.html
- 十七、在野外觀察地質的步驟 http://www.earth.ce.ntu.edu.tw/山崩教室/geology_classrom/field_obsrv.htm

附圖一 花嶼島流紋岩脈分布與浮石採集區圖



改繪自楊小青花嶼地質圖