

## 大地的母親—探索澎湖火山口的奧秘

### 壹、摘要

本研究主要透過由饒玉芝（民 93）編輯之「澎湖縣世界遺產潛力點：玄武岩研究彙編」一書，在收集其後相關資料進行文獻探討，並透過野外調查、分析澎湖縣自然學友學會所提供的澎湖空拍照片進行研究，研究結果有如下的發現：

- 一、澎湖火山口地形的類型至少可以區分為 10 種，本研究將之稱為「錐突、單層、雙層、潮池、圓突、凸凹、平口、中突、微凹、小凹」。其形成原因是由於熔岩噴發時，岩心、周圍岩石與圍岩硬度、密度、化學成分比例等不同，在經海蝕與風化作用，而形成現今的各種樣式。
- 二、本研究的調查可以發現，澎湖各區域廣泛分佈著小型的火山口，而現有的文獻對於澎湖火山口並沒有完整的調查與研究。
- 三、要了解澎湖玄武岩噴發裂隙的走向，除依靠調查火山口外，更需要對火山口的噴發物、岩脈進行研究以確立隱藏的火山口，再透過地質年代的鑑定、岩體成分分析，方能準確了解澎湖群島玄武岩噴發的裂隙走向。
- 四、根據調查顯示西嶼學仔尾與馬公時裡乳仔尖山，曾經應該有過大規模的熔岩噴發。

### 貳、研究動機

1740~820 萬年前，由於南海地殼張裂的關係，使得在地殼內部的玄武岩大量的溢流出地表，形成現今以玄武岩為主體的澎湖群島。但這些噴發的遺跡在哪裡？對於這個問題，現有的資料所呈現的，大概都是以岩脈的形式出現，以及一些零星的火山口，但這些岩脈、火山口的數量是否能夠解釋澎湖群島這麼大量的玄武岩，也是值得探討的！

同時根據研究的推論，整個澎湖群島可能有兩條大型的裂隙貫穿，玄武岩熔岩便從這裡流出來，如果這個推論正確的話，那應該可以看到許多噴發的遺跡，為什麼現有的文獻中卻少見這些資料？或許是研究者的價值判斷，或許是調查工作繁瑣，但身為這塊土地的一員，對這塊孕育美麗之島的母親，我們是需要去了解與探索的！

### 參、研究目的

基於我們的研究動機，我們有如下的研究目的：

- 一、現有的文獻資料中，蒐集目前相關澎湖火山口的資料。
- 二、透過實地的調查，了解澎湖火山口在澎湖的分佈情形。
- 三、從調查的資料中，了解澎湖火山的數量與大小規模的情形。
- 四、從調查的資料中，了解澎湖火山的各種型態，及其成因。

## 肆、研究設備及器材

- 一、手持型全球衛星定位系統(GPS)：定位火山口的絕對位置。
- 二、皮尺：紀錄火山口的規模。
- 三、數位相機：記錄火山口的各種型態。
- 四、電腦與單槍投影機：播放澎湖空拍照片。
- 五、火山口地形調查表：記錄所調查火山口的各項資料。

## 伍、研究方法、結果、討論

### 研究一：現有相關澎湖火山口的文獻資料

#### 一、文獻分析：

- (一) 根據饒玉芝(民 93)編輯，澎湖縣文化局出版的「澎湖縣世界遺產潛力點：玄武岩研究彙編」一書所記載的參考資料為主，篩選研究需要的相關文獻資料，並加上蒐集該書出版後的相關資料，其中專書為重點。
- (二) 由蒐集的相關文獻中，瞭解澎湖火山口的數量、分佈、規模、型態等資料。
- (三) 將蒐集的資料整理成表格。

#### 二、結果：

根據國立台中自然科學博物館莊文星博士對澎湖玄武岩節理的分類，觀察澎湖火山口可以從玄武岩的節理來判斷(許自由，民 94)，火山口類型是最直接的證據，而火山頸地形是熔岩流經的管道遺跡，故也可視為火山口依據。另外，曹恕中等(民 88)認為可以利用岩脈、圓形構造之熔岩、火山凝灰角礫岩來判斷玄武岩熔岩的噴發口。

1. 以下將蒐集的資料，依澎湖縣五鄉一市的行政區，把有關澎湖火山口的資料製作成表 5-1-1，如下所示：

表 5-1-1 澎湖火山口數量、規模、型態與分佈表

區域	位置	數量	規模	型態	資料來源
馬公市	桶盤嶼西南海岸	1	徑長約 25m	中央有突起，小丘直徑約 5m	王鑫，民 93；王鑫、王曉鴻、陳郁婷、許玲玉，民 94；王鑫、馮治華，民 80；林長興，民 86；林長興，民 89；林長興等，民 81；曹恕中、宋聖榮、李寄嶠、謝凱旋，民 88；莊文星，民 88；許自由，民 94；郭金龍，民 93；陳培源、張郁生，民 84；陳造明、莊正賢，民 94；王鑫，民 93；齊士崢，民 94；澎湖縣自然學友學會，民 94。

	西衛潮間帶	1		中央有突起	林長興，民 86；許自由，民 94；郭金龍，民 93；澎湖縣自然學友學會，民 94。
	西衛大石鼻	1		與地表相同	宋聖榮，民 93；曹恕中、宋聖榮、李寄嶠、謝凱旋，民 88。
	鎖港灘頭	1	徑長約 10m	周圍高於中央	林長興，民 86；曹恕中、宋聖榮、李寄嶠、謝凱旋，民 88；許自由，民 94。
	時裡乳仔尖山	1		與地表相同	陳培源、張郁生，民 84。
湖西鄉	北寮赤嶼旁海蝕柱	1	徑長約 20m	海蝕柱上，外緣較中央高	王鑫、王曉鴻、陳郁婷、許玲玉，民 94；王鑫、馮治華，民 80；林長興，民 86；林長興，民 89；宋聖榮，民 93；林長興等，民 81；許自由，民 94；陳培源、張郁生，民 84；陳造明、莊正賢，民 94；齊士崢，民 94。
	青螺虎頭山	凝灰岩推論			林長興，民 86；曹恕中、宋聖榮、李寄嶠、謝凱旋，民 88。
	北寮奎壁山	從岩脈、凝灰角礫岩推論			曹恕中、宋聖榮、李寄嶠、謝凱旋，民 88；陳培源、張郁生，民 84。
	赤嶼	岩脈、凝灰岩推論			曹恕中、宋聖榮、李寄嶠、謝凱旋，民 88
白沙鄉	員貝嶼東北海崖	1	與海崖同高	火山頸地形	王鑫，民 93；王鑫、馮治華，民 80；林長興、謝光彩，民 85；林長興等，民 81；曹恕中、宋聖榮、李寄嶠、謝凱旋，民 88；莊文星，民 88；許自由，民 94；郭金龍，民 93。
	小白沙嶼東方海崖	1	與海崖同高，約 25m	火山頸地形	王鑫，民 93；王鑫、馮治華，民 80；林長興，民 86；林長興，民 89；林長興、謝光彩，民 85；林長興等，民 81；許自由，民 94；陳培源、張郁生，民 84。
	小白沙嶼東方潮間帶	1		與地表相同	林長興，民 86；林長興、謝光彩，民 85；許自由，民 94。
	金嶼	1	徑長約 2m	中間微高於地表，正中央凹陷	許自由，民 94。
	煙墩山	凝灰角礫岩推論			林長興，民 86；曹恕中、宋聖榮、李寄嶠、謝凱旋，民 88；陳培源、張郁生，民 84。

西嶼鄉	大池碼頭 西邊海崖	1	與海崖同高	火山頸地形	王鑫、馮治華，民 80；林長興，民 86；林長興、謝光彩，民 85；許自由，民 94；澎湖縣自然學友學會，民 94。
	大菓葉	1	徑長約 3m	中間下凹	林長興等，民 81；陳培源、張郁生，民 84；陳造明、莊正賢，民 94。
望安鄉	金瓜仔嶼	1		周圍高， 非完整火口	林長興，民 86；郭金龍，民 93；陳培源、張郁生，民 84。
	東嶼坪附 近利間島	1		中央突起的小 島	陳培源、張郁生，民 84。
	中社	凝灰角礫岩推論			曹恕中、宋聖榮、李寄嶠、謝凱旋，民 88。
七美鄉	龍埕	凝灰岩推論			林長興，民 86；曹恕中、宋聖榮、李寄嶠、謝凱旋，民 88；陳培源、張郁生，民 84。
	東北灣	1	50~60m	火山頸地形	許自由，民 94。
	牛母坪	熔岩管道推論			曹恕中、宋聖榮、李寄嶠、謝凱旋，民 88。

2. 從整理的數據與研究資料顯示，針對澎湖火山口的調查僅有局部或零星的進行，所以顯得目前資料相當稀少，而且對於火山口的數據不完整，大多僅有約略的記述，且大都集中於桶盤嶼。

### 三、討論：

1. 澎湖的火山口不像一些著名的火山一樣，有高聳的火山錐，原因是玄武岩熔岩黏滯性低，容易流動，所以不會形成一般爆發的火山有高大的火山口，根據國立自然科學博物館莊文星博士表示，像這種的火山口，稱為「低平火山口」(maar)，而曹恕中等(民 88)則將之稱為「古低火山口」。
2. 從文獻中記載的火山口或火山頸地形，其規模與高度都不小，也就是說這些被紀錄到的火山口都有容易被觀察，同時其外型具有觀光、教育價值的傾向，如馬公市桶盤嶼蓮花座、白沙鄉員貝嶼百褶裙最具觀光價值；湖西鄉赤嶼海蝕柱的火山口、馬公市西衛海邊的火山口、西嶼鄉大池的火山頸具有地景教育價值；白沙鄉小白沙嶼的火山頸地形則兼具觀光與教育價值。
3. 文獻所記載的火山口資料，有部分透過凝灰岩、角礫岩，或岩脈的方式來判斷，如七美龍埕、湖西青螺虎頭山、湖西北寮奎壁山，故有些文獻記載的火山口地點，及其規模的數據並無法記載清楚。

## 研究二：澎湖火山口的數量、大小與分佈的野外調查

### 一、調查方法

1. 火山口必須在裸露的岩層中才能被清楚的觀察，所以先從地圖中找尋海岸具有岩礁的地區。

2. 先選擇較廣大的海岸岩礁區地形進行調查。
3. 進行配合潮汐進行野外實查，並以 GPS 進行火山口絕對位置的定位。
4. 紀錄火山口的數量、規模大小、型態等資料。
5. 將資料數位化，並進行製表與分析。

二、結果：

1. 研究透過地圖尋找海岸岩礁區，選擇如下的區域進行調查：澎南地區的鎖港灘頭、時裡乳仔尖山、風櫃；馬公地區的西衛；湖西的北寮、隘門、許家、青螺；白沙的瓦硎、煙墩山；西嶼的學仔尾、大菓葉、內垵等處。其結果如表 5-2-1 所示：

表 5-2-1 澎湖火山口之野外調查表

地點		調查結果	新紀錄	備註
馬公	西衛	數量 3，直徑 10m 左右	有	較文獻多
	鎖港灘頭 1	數量 2，直徑 10m 左右	有	較文獻多
	鎖港灘頭 2	一小群，迷你型，直徑 < 3m	有	文獻無
	時裡乳仔尖山	一大群，數量 > 10；樣式多變，大小皆有，最大者超過 30m		較文獻多
	風櫃	數個，樣式多變，直徑 10~20m	有	文獻無
湖西	北寮	數量 1，直徑約 20m		與文獻同
	隘門	數個，直徑 10m 左右	有	文獻無
	許家	數個，直徑 5~10m	有	文獻無
	青螺	未發現		文獻有
白沙	瓦硎	未發現		文獻無
	煙墩山	未發現		文獻有
西嶼	學仔尾	一大群，數量 > 30；樣式多變，大小皆有，最大者超過 30m	有	文獻無
	大菓葉	一大群，迷你型，數量 > 10；樣式多變	有	較文獻多
	內垵	沒有發現		文獻無

2. 除上述的調查外，根據龍門國小洪清林老師的野外調查，在湖西鄉尖山、馬公市烏坎與山水、白沙鄉瓦硎也都發現有火山口的存在。

三、討論：

1. 在整個研究過程中，由於經費及時間的限制，我們僅能以路上交通可達之處進行研究，也就是研究只能到達澎湖本島、中屯島、白沙島、漁翁島、小門嶼等地方，對於整體性的發掘有待加強。
2. 由於火山口僅能透過裸露的岩層、地表才能進行觀察，所以像是陸上區域，或覆蓋沙泥質的潮間帶都無法進行調查，這是本研究的一大限制；另外，觀察火山口地形僅需

要老師教導幾次，把握訣竅便能容易的上手。

3. 從時裡乳仔尖山的調查發現在乳仔尖山附近皆有火山口的分佈，在依據乳仔尖山的外型，我們認為乳仔尖山本身就是一個大型的火山口，只是因為表層覆蓋土壤與植物無法直接證實，應可再找尋更多的證據來證實。
4. 調查發現在西嶼學仔尾有數量極多的火山口，同時規模也相當大，依此推測此地應該有過大規模的熔岩噴發。在時裡乳仔尖山也有這種情形，應該也可支持乳仔尖山本身就是一個大型的火山口的推論。

### 研究三：澎湖火山口的數量、大小與分佈的空照分析

#### 一、分析方法

1. 利用單槍投影機設備，播放澎湖縣自然學友學會拍攝的澎湖空拍照片，尋找可能的火山口照片。
2. 針對火山口的節理特徵，進行確認的工作。
3. 將研究二與研究三的資料記錄在澎湖群島的地圖上，以了解澎湖火山口的分佈情形。

#### 二、結果：

1. 在澎湖縣自然學友學會提供的空拍照片地點計有：澎南地區的時裡乳仔尖山、風櫃；湖西的北寮、菓葉、雞善嶼、錠鉤嶼；白沙的中屯、吉貝嶼、員貝嶼、活龍灘、鳥嶼、小白沙嶼；西嶼的學仔尾、池西、池東、大池；望安的東嶼坪嶼、西嶼坪嶼、南鐵砧嶼、東吉、西吉、鋤頭嶼等處。其結果如表 5-3-1 所示：

表 5-3-1 澎湖火山口之空照分析表

地點		調查結果	新紀錄	備註
馬公	時裡乳仔間山	數個		較文獻多
	風櫃	沒有發現		文獻無
湖西	北寮	數量 1		與文獻同
	菓葉	數量 1	有	文獻無
	雞善嶼	沒有發現		文獻無
	錠鉤嶼	沒有發現		文獻無
白沙	中屯	數個	有	文獻無
	吉貝嶼	沒有發現		文獻無
	小白沙嶼	數量 2		與文獻同
	員貝嶼	火山頸		與文獻同
	活龍灘	沒有發現		文獻無
	鳥嶼	沒有發現		文獻無

西嶼	學仔尾	一大群，數量>30；樣式多變	有	較文獻多
	池西	沒有發現		文獻無
	池東	沒有發現		文獻無
	大池	沒有發現		文獻無
望安	東嶼坪嶼	數量 1	有	文獻無
	西嶼坪嶼	沒有發現		文獻無
	東吉	沒有發現		文獻無
	西吉	數量 1		文獻無
	鋤頭嶼	沒有發現		文獻無

2. 根據根據研究一～三的結果，製成下頁的圖 5-3-1 澎湖火山口分佈圖，其中底圖引自莊文星（民 88）的澎湖列島地質圖，其中●代表研究一，▲代表研究二，★代表研究三之結果，■代表洪清林老師的調查結果。

### 三、討論：

1. 澎湖群島主要的斷裂帶走向應是北東北—南西南，應是由數條或多條近於平行的主要裂隙所組成，除此之外，可能還有西北—東南方向之斷裂帶與之交截，如：目斗嶼至錠鉤嶼和貓嶼至東西、吉之一線（莊文星，民 88，pp.237；陳培源、張郁生，民 84，pp.80）。而熔岩若是透過裂隙（縫）噴發，有可能會在裂隙上產生一系列低火山錐，如冰島的情形（陳培源、張郁生，民 84，pp.82）。

由於澎湖玄武岩為較寧靜式的裂隙噴發，所以火山的凝灰岩或角礫岩的出現，應可以表示該處應該有火山口的存在，如澎湖本島的青螺虎頭山海岸、北寮奎壁山海岸、白沙島的煙墩山、員貝嶼、望安島中社海岸、將軍嶼、東嶼坪嶼、西嶼坪嶼、南鐵砧嶼、南鋤頭嶼等（曹恕中、宋聖榮、李寄嶠、謝凱旋，民 88）。若能配合將這些地方連結起來，將可以更清楚的發現存在澎湖的斷裂帶。

2. 研究是透過實際的海岸調查與分析實際的空拍照片，所以若是火山口存在於土壤層之下，則無法得知，這是本研究限制，所以若是配合上述資料所述的這些地方資料，應可以對結果又更好的解釋。
3. 從圖 5-3-1 中很難斷定玄武岩噴發裂隙的方向，如圖 5-3-2 所示，但可以發現澎湖本島附近的各島嶼噴發點相當多，由於推斷火山熔岩的出口並非只有依靠觀察火山口一途，另外還可以配合岩脈、凝灰岩、角礫岩等的觀察，所以要進一步了解裂隙的情形，應該要再配合上述地形的觀察。同時在配合地質調查所鑑定的年代，應可準確的得知裂隙的走向。

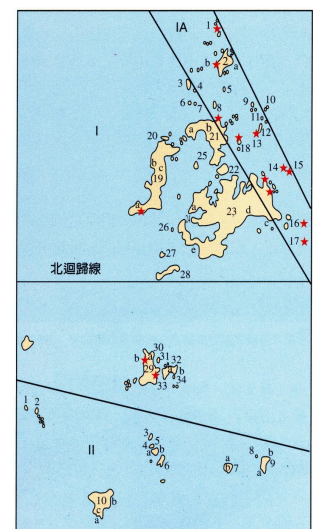


圖 5-3-2 澎湖群島地質剖面圖（莊文星，民 88）



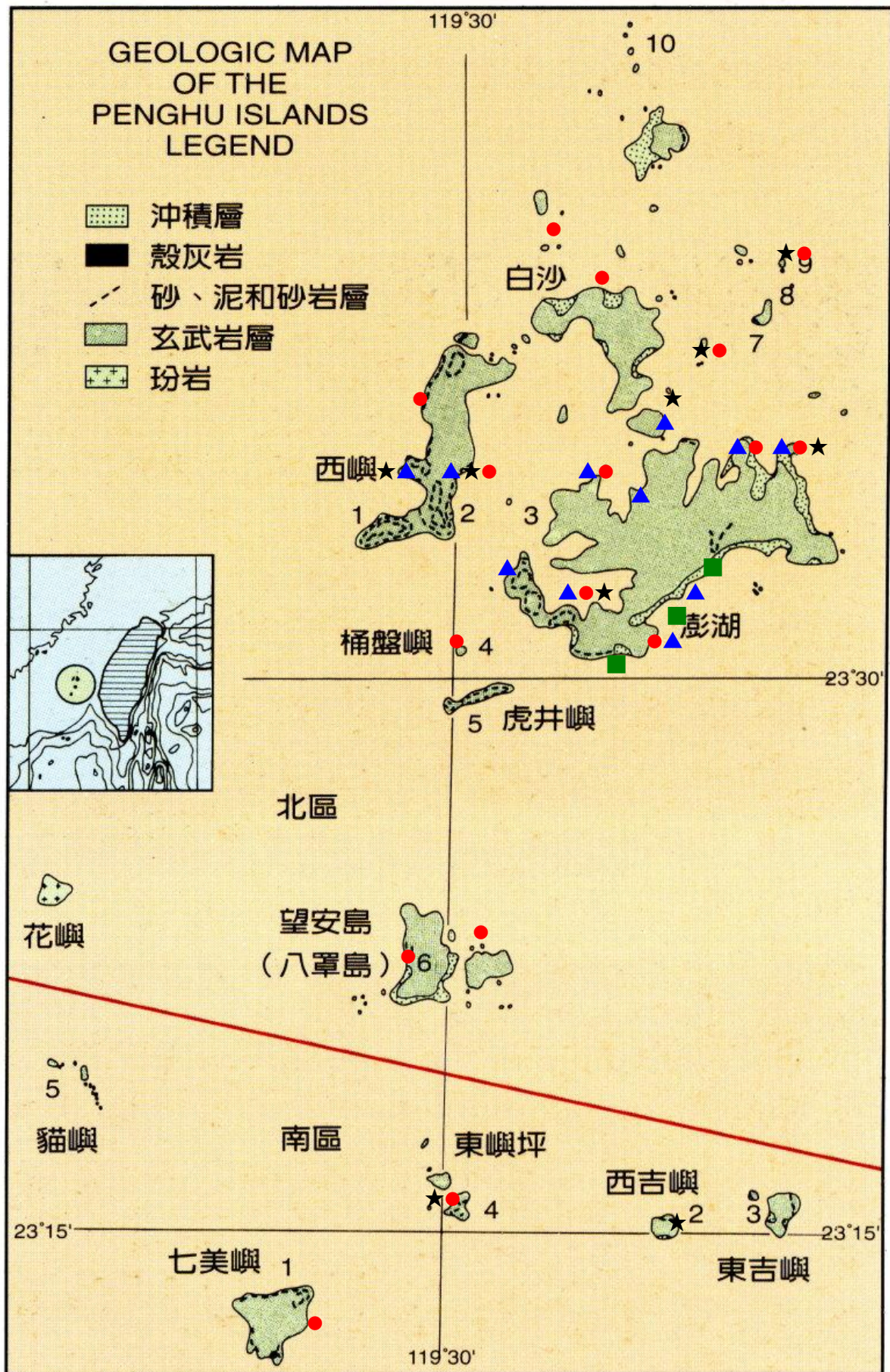


圖 5-3-1 澎湖火山口分佈圖（底圖：莊文星，民 88）



## 研究四：澎湖火山口的型態

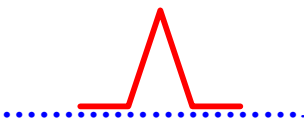









### 一、研究方法：

1. 透過調查資料，分析澎湖火山口的類型。
2. 根據調查資料，推論各類型火山口的成因。

### 二、結果：

1. 根據調查發現的火山口，其形態可分類成表 5-4-1，同時將各種類型依調查時所發現的特徵，將之稱為「錐突、單層、雙層、潮池、圓突、凸凹、平口、中突、微凹、小凹」。

表 5-4-1 澎湖火山口之類型

類型	類型示意圖	照片
<p>1.錐突</p> <p>火山口中央突起成錐狀，類似劇烈噴發的火山錐，小島本身就是一個火山口，高度較一般澎湖火山口來得高上許多。</p>		
<p>2.單層</p> <p>火山口周圍如一堵牆，比內外都高，同時中央凹陷部分多，但高差不大。</p>		
<p>3.雙層</p> <p>火山口成兩層堆積，中央有弧形的凹陷。</p>		
<p>4.潮池</p> <p>火山中的中央成垂直凹陷，同時高差大，形成一個大型的潮池。</p>		
<p>5.圓突</p> <p>火山口中央部分有大塊岩體的突起，可達數公尺。</p>		

<p>6.凸凹 火山口整個突出地面，然中央再以垂直方式凹陷下去，形成一個小潮池。</p>		
<p>7.平口 火山口的高度與周圍岩體沒有差別，但可明顯看出火山口的節理。</p>		
<p>8.中突 中央部分有小突起，往四周漸平。</p>		
<p>9.微凹 從周圍往中央部分成弧形凹陷。</p>		
<p>10.小凹 火山口中央有垂直的凹陷，但凹陷程度小。</p>		

2. 火山口的各種不同類型，由於它是經過百萬年來的海蝕、風化作用才形成，其主要的形成原因是由於熔岩形成時，其硬度有所差異，在經歷長時間海蝕與風化之後，便形成各種不同的火山口類型。

### 三、討論：

1. 計算火山口的類型總數，達到 10 種之多，可見澎湖火山口光是類型就是一個值得進一步研究的題目，同時這些類型並非一開始形成就是如此，這都是經過百萬年來的海蝕、風化作用才形成如今的模樣。

2. 火山口類型之命名是由本研究自行訂定，是考慮野外調查觀察到的實際情形，未來透分析火山口附近的岩性，應有更完善的命名方式。
3. 研究透過野外實查方式，並根據風化與海蝕作用，推論各種火山口類型的成因如下：
  - (1) 錐突：為大型的熔岩噴發口，岩心硬度遠大於圍岩，在圍岩受海蝕作用後，便呈現大型的錐狀突起。如：白沙鄉雞籠嶼 1。
  - (2) 單層：火口噴出的熔岩硬度較低，受風化後形成內凹情形。如馬公市鎖港灘頭、時裡乳仔尖山。
  - (3) 雙層：熔岩噴發的時候，應有 2 次以上的外推情形，而形成 2 從熔岩的堆積現象。如：西嶼鄉學仔尾。
  - (4) 潮池：火口位於潮間帶，中心部分長期受到滾石作用的影響，逐漸形成大型的潮池。如：西嶼鄉學仔尾。
  - (5) 圓突：較大型的熔岩噴出口，岩心硬度遠大於圍岩，在圍岩受風化與海蝕作用後遺留下來，類似錐突的情形，但海蝕作用不像錐突激烈，故頂部較平緩。馬公市風櫃。
  - (6) 凸凹：為小型火口，岩心硬度較圍岩大，經海蝕作用後突起，但中心部分又受滾石作用，而形成一個小小潮池。如：馬公市時裡乳仔尖山、西嶼鄉大菓葉。
  - (7) 平口：熔岩質地與硬度與圍岩相仿，均勻地受海蝕作用，形成與周圍一樣的高度變化。如：馬公市西衛大石鼻、時裡乳仔尖山、湖西鄉許家。
  - (8) 中突：岩心硬度大於圍岩，與錐突相似，但硬度差異沒有那麼大，而由於位處潮間帶，受海水侵蝕激烈，故形成由中心緩慢向四周變平的形狀。如：馬公西衛潮間帶與桶盤嶼、湖西鄉隘門。
  - (9) 微凹：岩心與圍岩之硬度相仿，但岩心較不耐風化作用，故呈現微小的內凹情形。如：西嶼鄉學仔尾。
  - (10) 小凹：岩心在形成時有裂縫或小洞存在，經沙石滾動形成類似潮池的小型凹陷。如：馬公市時裡乳仔尖山、西嶼鄉學仔尾、大菓葉。

## 陸、研究結論

- 一、根據調查結果，澎湖火山口地形的類型至少可以區分為 10 種，本研究將之稱為「錐突、單層、雙層、潮池、圓突、凸凹、平口、中突、微凹、小凹」。
- 二、澎湖火山口地形所產生的各種類型，其原因是由於熔岩噴發時，岩心、周圍岩石與圍岩硬度、密度、化學成分比例等不同，在經海蝕與風化作用，而形成現今的各種樣式。
- 三、現有的文獻僅針對澎湖火山進行相關研究，對於澎湖火山口並沒有完整的調查與研究。
- 四、本研究的調查可以發現，澎湖各區域廣泛分佈著小型的火山口。

五、要了解澎湖玄武岩噴發的裂隙，僅依靠調查火山口是不足夠的，它必須配合火山口的噴發物、岩脈以確立其他隱藏的火山口，再透過地質年代的鑑定、岩體成分分析，方能準確了解裂隙的走向。

六、根據調查顯示，西嶼學仔尾與馬公時裡乳仔尖山有數量極多的火山口，加上其規模相當可觀，故可推論此地曾經有過大規模的玄武岩熔岩的噴發。

## 柒、參考資料及附錄

### 參考資料：

王鑫（民 93）。台灣的特殊地景：南台灣。台北縣新店市：遠足文化。

王鑫（民 93）。推動澎湖地質公園計畫。輯於澎湖縣政府（主編），澎湖永續發展經營管理研討會—地質公園設置與推動論文集。澎湖縣政府。

王鑫、王曉鴻、陳郁婷、許玲玉（民 94）。推動澎湖玄武岩地質公園。輯於林俊全（主編），澎湖意象。澎湖縣政府。

王鑫、馮治華（民 80）。澎湖的地形景觀。交通部觀光局。

宋聖榮（民 93）。澎湖的火山故事。輯於紀麗美（主編），澎湖研究學術研討會論文集·第三屆。澎縣文化局。

林長興（民 81）。澎湖群島之地質地形。初版。省教育廳。

林長興（民 86）。澎湖縣玄武岩地景保育解說手冊。澎縣府。

林長興（民 89）。碧海藍天澎湖灣。澎湖縣政府。

林長興（民 94）。「澎湖地質地形之美」摺頁。澎湖縣自然學友學會。

林長興、張新芳、許進來、許德便、趙源發、洪敏聰（民 86）。澎湖地理。澎湖縣政府。

林長興、謝光彩（民 85）。澎湖玄武岩自然保留區。澎湖縣政府。

曹恕中、宋聖榮、李寄嶠、謝凱旋（民 88）。臺灣地質圖說明書：澎湖群島。經濟部中央地質調查所。

莊文星（民 88）。臺灣之火山活動與活成岩。國立自然科學博物館。

許自由（民 94）。澎湖地質地形秘笈。澎湖縣野鳥學會。

郭金龍（民 93）。澎湖玄武岩的地景。輯於紀麗美（主編），澎湖研究學術研討會論文集·第三屆。澎縣文化局。

陳文山（民 86）。岩石入門。遠流。

陳培源、張郁生（民 84）。澎湖群島之地質與地史。澎縣文化。

陳造明、莊正賢（民 94）。澎湖地景與自然景觀解說手冊。交通部觀光局澎湖國家風景區管理處。

齊士崢（民 94）。澎湖地景。澎縣文化局。

饒玉芝（民 93）。澎湖縣世界遺產潛力點：玄武岩研究彙編。澎縣文化。