

# 冷的火山——泥火山

## 國中組地球科學科第三名

台中市私立曉明女子高級中學附設國中部

作者：張明彥、賴鏡淳

林璇怡、彭溫雅

指導教師：趙添福、歐世新

### 一、研究動機

七十九年七月二日我們參加學校舉辦的學藝營時，我們去觀察泥火山，本來以為和火山相似，後來到現場才知道它們是截然不同的。觀察中我們有許多疑問，於是我們從事下列之探討。

### 二、研究目的

- (一)比較泥火山與火山的差異。
- (二)了解噴泥池、噴泥盾、噴泥錐等不同形狀之成因和濃度關係。
- (三)泥火山的高度和存在壽命之關係。

### 三、研究設備器材

(一)過程(二)、過程(三)、過程(四)之器材。

- 1.試管 2.試管架 3.橡皮塞 4.電子天平 5.定溫箱 6.漏斗 7.塑膠罐 8.竹棍 9.標籤 10.膠帶。

### 四、研究過程

流程圖：

參加學藝營	→	現場觀察	→	提問題	→	找資料	→	現場採樣	→	分析濃度			
										→	數據分析	→	討論。

過程(一)

我們利用暑假向老師請假，並到圖書館找資料，從資料中（見參考資料）我們看到以前的地質學家，對火山及泥火山的研究，使我們了解泥火山和火山的差異，現概述如下：

- 1.概述泥火山和火山之差異：

	泥 火 山	火 火 山
成因 噴 發 方 式	<p>(1)高壓氣體。 (有機物之腐爛分解。)</p> <p>(2)岩層裂隙。</p> <p>(3)地下水及泥層</p> <p>地表下的天然氣或火山氣體沿著地下裂縫上湧，沿途混合泥層和地下水，形成泥漿。當地底的氣體聚積到一定的壓力時，會推動泥漿向上衝。若噴發的泥量多，會由泥火山口的缺口流出。</p>	<p>岩漿因熱變成流體，侵入破裂地殼而噴出地表。</p> <p>(1)寧靜式噴發—— 岩漿中二氧化矽含量低，鎂鐵含量大，黏性小，流動性大，氣體不易累積，壓力較小，屬基岩漿，噴發時，熔岩沿噴口或裂縫流出，形成低緩的熔岩流，冷卻後形成玄武岩。</p> <p>(2)爆炸式噴發—— 岩漿中二氧化矽含量高，黏性大，流動性小，屬酸性岩漿，氣體易累積，壓力較大，噴發時有強烈爆炸聲，同時噴出大量氣體火山灰易形成流紋岩。</p>
噴發 物質	水、泥、氣體（除火山氣體外包括可燃氣體）	熔岩、火山碎屑、火山氣體 CO <sub>2</sub> 、Cl <sub>2</sub> 、HCl、SO <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> S
外觀 特性	<p>噴泥池——如泥錐</p> <p>噴泥錐——邊坡 &gt; 20°</p> <p>噴泥盆——邊坡 &lt; 5°</p> <p>噴泥盾——邊坡 5° ~ 20°</p> <p>噴泥洞——口徑僅數公分的洞穴</p>	<p>錐狀火山</p> <p>複式錐</p> <p>盾狀火山</p> <p>熔岩高原</p>
溫差	與常溫相差不到 10°C	700°C ~ 1000°C
分布 地區	<p>斷層</p> <p>背斜</p>	裂谷、斷層、中洋脊
酸 鹼 性	<p>鹼性</p> <p>土質帶鹹味</p>	酸性及基性皆有

## 2. 概述泥火山的生成條件

- (1) 地底下有高壓氣體
- (2) 岩層中有裂隙可供氣體及地下水流動至地面
- (3) 岩石中有膠結鬆散易被地下水帶動之泥質物

## 3. 我們研究的燕巢鄉泥火山區現況

### (1) 書面資料

	烏山頂泥火山	養女湖泥火山	滾水坪泥火山
外型	噴泥錐四個 噴泥洞一個 噴泥盾一個	噴泥池	噴泥盾
地理位置	高雄縣燕巢鄉東側的金山村(旗山斷層)	高雄縣燕巢鄉東側的金山村(旗山斷層)	高雄縣燕巢鄉西南的角宿村(高屏高岸平原活動區)
泥源	南化泥岩、關廟砂層	南化泥岩、關廟砂層	古亭坑層之南化泥岩

### (2) 比對現場觀察及所得測量

	烏山頂			噴泥洞	噴泥池	噴泥盾
	大	中	小			
底部寬	9 ~ 10 m	4.5 ~ 5.5 m	0.8 ~ 1.2 m	0.2 m		4.0 ~ 4.5 m
角度	45°	55°	30°			∞
噴泥口的面積	1.5 ~ 1.8 m <sup>2</sup>	1.0 ~ 1.2 m <sup>2</sup>	0.12 m <sup>2</sup>	0.0314 m <sup>2</sup>	0.8 ~ 1.0 m <sup>2</sup> 10 ~ 12 m <sup>2</sup>	約 2.4 m <sup>2</sup>
噴泥的面積	0.40 ~ 0.50 m <sup>2</sup>	0.15 ~ 0.20 m <sup>2</sup>	0.03 m <sup>2</sup>	0.01 m <sup>2</sup>	0.4 ~ 1.0 m <sup>2</sup>	約 0.06 m <sup>2</sup>
噴發頻率	約一次/分鐘	7 ~ 8次/分鐘	17 ~ 18次/分鐘	20 ~ 25次/分鐘	次數不定 大小不定 約 40 ~ 50次/分鐘	次數不定 約 10 ~ 25次/分鐘

過程(一)

1.由上列資料，及現場觀察，我們推論如下：

(1)烏山頂位於平台高原區者，呈錐狀，我們認為，是因噴出泥漿流速緩慢，且無遮蔽物，所以陽光蒸發效果大，以致殘留泥漿濃度高，而累積成錐形。

(2)養女湖位於山腰之低窪區，呈池盆狀，我們認為，因為地面水流過，泥漿與地面水混合，所以噴出之濃度低，所以流速快，而擴散成池盆狀。

(3)滾水坪位於平原凸起之台地中央，呈盾狀，我們認為因稠度較低且噴出之泥漿現有當地人引流向北流，並不是均勻散布，噴泥口有二個，其中一個已不再噴出。

2.以上的推論，歸納之：

泥火山的外形不同，其形成原因，取決於泥漿被蒸發的程度，而蒸發量的多寡，可從濃度高低來判斷，於是，我們於9月23日，再次前往取樣，並作下列實驗。

3.實驗步驟：

(1)將泥火山編號分別採樣，分裝在罐子裡，再將罐口用膠帶密封，帶回。

(2)將每一泥漿樣品分別裝進了3支試管中，用定溫箱烘烤。

(3)我們把溫度定在50℃，然後不分晝夜地烘烤。

(4)每隔二星期拿出來，用電子天平秤重量，紀錄結果如下。

4.數據與分析

養女湖池盆

原重 (g)	烘 烤 後 質 量 (g)			泥漿之泥的 百分比(%)
	10月 8日 第 一 次	10月22日 第 二 次	11月 5日 第 三 次	
22.45	8.54	7.26	4.39	19.55
25.56	7.76	6.35	4.69	18.35
21.89	8.71	6.96	4.43	20.24
平 均 值				19.38

滾水坪盾狀

原重 (g)	烘 烤 後 質 量 (g)			泥漿之泥的 百分比(%)
	10月 8日 第 一 次	10月22日 第 二 次	11月 5日 第 三 次	
37.45	24.78	22.86	18.87	50.39
33.17	22.06	20.11	15.93	48.12
40.45	27.82	25.61	20.83	51.50
平 均 值				50.00

烏山頂錐狀

原重 (g)	烘 烤 後 質 量 (g)			泥漿之泥的 百分比(%)
	10月 8日 第 一 次	10月22日 第 二 次	11月 5日 第 三 次	
30.94	22.15	21.01	18.87	19.64
31.73	21.92	20.95	15.93	19.72
34.57	23.33	22.52	20.83	21.71
平 均 值				63.48

過程(二)

在烏山頂的錐狀泥火山，有一座之山腰有一小噴口，並不能累積泥漿，於是我們各在火山口及斜坡上出口各取泥漿如同上列步驟得如下數據。

烏山頂錐狀火山口

原重 (g)	烘 烤 後 質 量 (g)			泥漿之泥的 百分比(%)
	10月 8日 第 一 次	10月22日 第 二 次	11月 5日 第 三 次	
26.18	16.98	15.22	11.50	43.93
24.80	15.37	13.86	10.34	41.69
27.48	16.97	14.07	12.21	44.43
	平 均 值			43.35

烏山頂錐狀斜坡口

原重 (g)	烘 烤 後 質 量 (g)			泥漿之泥的 百分比(%)
	10月 8日 第 一 次	10月22日 第 二 次	11月 5日 第 三 次	
30.14	10.04	8.01	5.70	18.90
25.24	8.18	6.23	5.24	20.76
31.68	11.34	8.30	5.52	17.42
	平 均 值			19.03

過程四

取烏山頂錐狀泥火山四處之泥漿，按這四座泥火山之高度分別編號①為最高、②其次、③再其次、④最低。

烏山頂錐狀

原重 (g)	烘 烤 後 質 量 (g)			泥漿之泥的 百分比(%)
	10月 8日 第 一 次	10月22日 第 二 次	11月 5日 第 三 次	
30.94	22.15	21.01	18.87	19.64
31.73	21.92	20.95	15.93	19.72
34.57	23.33	22.52	20.83	21.71
平 均 值				63.48

烏山頂錐狀火山口

原重 (g)	烘 烤 後 質 量 (g)			泥漿之泥的 百分比(%)
	10月 8日 第 一 次	10月22日 第 二 次	11月 5日 第 三 次	
26.18	16.98	15.22	11.50	43.93
24.80	15.37	13.86	10.34	41.69
27.48	16.97	14.07	12.21	44.43
平 均 值				43.35

烏山頂錐狀

原重 (g)	烘 烤 後 質 量 (g)			泥漿之泥的 百分比(%)
	10月 8日 第 一 次	10月22日 第 二 次	11月 5日 第 三 次	
23.05	11.71	9.962	6.090	26.42
20.67	10.89	9.276	5.714	27.62
20.38	12.94	10.80	6.811	28.61
平 均 值				27.55

烏山頂錐狀

原重 (g)	烘 烤 後 質 量 (g)			泥漿之泥的 百分比(%)
	10月 8日 第 一 次	10月22日 第 二 次	11月 5日 第 三 次	
30.56	16.22	13.79	8.06	26.37
30.60	15.51	12.87	7.96	26.1
35.90	16.03	13.43	9.511	26.51
平 均 值				26.29



## 五、實驗結果

分析(一)

由表1、2、3泥漿濃度以錐狀的最濃，盾狀次之，池盆狀最稀，符合我們的推論。

分析(二)

由表4、5得知同一座錐狀泥火山，愈高處的泥漿濃度愈高，我們推論因愈高處蒸發作用較久，所以，殘留泥漿濃度高，而泥火山是慢慢堆積而成，所以錐狀高度應與其存在壽命有關。

分析(三)

泥火山是慢慢堆積而成，所以錐狀高度應與其存在壽命有關，由表3、4、6、7更可證明此點。

## 六、討論

- 1.臺灣南部的泥火山是由有機物腐爛產生高壓氣體，與泥水混合循裂隙上升，但紐西蘭的泥火山卻是受地熱影響（見參考資料）。臺北大屯火山區有地熱卻無泥火山，推測是因地層中無泥層所以無泥火山。
- 2.地底下的泥層受到聚積氣體的高壓力，沿地殼裂隙噴出形成泥火山，而斷層和褶皺易形成裂隙，台灣南部之泥火山有旗山斷層，和古亭坑背斜通過，所以在此處形成泥火山。
- 3.泥火山的外形與其泥漿濃度有關，而濃度會受外在因素所影響，其外在因素包括風吹、太陽照射，下雨都會改變其濃度，因此外形也容易受此因素影響，所以噴泥錐、噴泥盾的外形可能不固定（有待長期觀察）。
- 4.噴泥錐之高度不會無限增加，到某一高度時易受自然力作用如風、雨，而有溶解崩塌，受人力作用，站於錐頂觀察加一額外之力。
- 5.初步觀察知稠度愈大者其噴泥（氣）之直徑愈大，其噴發頻率愈低，其理由如下：我們認為其氣體來自於同一地層，由連通管原理，故高壓氣體之壓力於地底下之壓力相同，但若頂部之壓力較大，則地底之氣泡需合併形成較大體積，以累積壓力才可克服頂部較大壓力而噴出。甚至可長期精確測量每次的噴發量，應可得到單位時間之總噴發量。
- 6.泥火山對環境的影響

優點：烏山頂泥火山的特殊植物是“大葉桃花心木”這種樹木的經濟價值

很高，可製高級傢俱及優良船艦，而在泥火山區內及附近具有多樣性質特殊景觀，值得發展自然公園。

缺點：噴發的泥漿淹沒附近農地，而使周遭形成「惡地」，不適合農作物生長，成為水土保持上的難題。泥火山附近土質疏鬆，容易崩塌，且不知泥層深度，地層不穩定，所以不適合建築房屋。

## 七、總結與感想

- 1.稠度與泥火山之外型有關。
- 2.噴泥錐之外型是可變的。其噴泥口之稠度隨高度之而增加，自然力之不同作用亦可改變噴泥錐之外型。
- 3.經過這一段時間的探討，除了使我們更認識泥火山和深深體會大自然景觀的奧妙之外，也使我們學會如何從事地質方面的探討。
- 4.這次的探討，只是一個開端，我們還希望有更多的時間，將臺灣火山均作類似的探討，為這地球上稀有之奇觀做更完整之認介紹。
- 5.我們也盼這探討，能喚起大眾對這自然景觀之保護。

## 八、參考資料

- 泥火山地景保留區調查報告  
中山自然科學大辭典 P.236~P.238  
大英科技百科全書 P.148~P.153  
牛頓科學百科全書 P.119

## 評語

- 一、選擇泥火山最具典型的烏山頂地區作實地調查研究。
- 二、噴泥實驗簡明，適合國中學生程度，而有具體結論
- 三、噴發頻率的觀察紀錄，宜再……改進。