

# 淘石專家

## 初小組地球科學科第二名

高雄市立大同國民小學

作者：巫采儒、何柏翰、童原彰、蔡世彬

指導教師：曾秀玉、何夏枝

### 一、研究動機

前幾天我們到燕巢的泥火山玩，遠遠就聽到清脆“啵”的泥爆聲，真是興奮極了，我們在泥火山爬上爬下，忽然間我滑了一跤，奇怪！泥火山不應該都是泥嗎？怎麼會有石頭呢？這些石頭又怎麼來的？再仔細一看，更奇怪的是那些石頭竟然被分得很整齊，一區是大石頭，一區是小石頭，另外一區則是細粉，是誰？是誰這麼有耐心的在分石頭呢？是人為的嗎？還是…？他們又是怎麼分的呢？…我把問題帶到學校和班上同學一起討論，也才發現這其中的問題可真是不少呀！

### 二、研究目的

- (一) 探討烏山頂泥火山旁的石頭怎麼來的？
- (二) 探討哪些因素會影響石頭在泥漿中上升的高度？
- (三) 探究影響泥漿攜帶石頭大小的因素？
- (四) 尋訪其他地區泥火山，並比較驗證附近石頭的大小。

### 三、研究器材

寶特瓶 注射針筒 塑膠管 馬錶 鐵板 甜筒 尺 筷子 打氣筒 石頭  
篩網 杓子 照相機  
紅墨水 太白粉 乳化劑 多丙烯酸鈉 懸浮劑 甘油 介面活性劑

### 四、研究過程

文獻探討：泥火山的成因與特徵：

泥火山是因為泥漿與氣體（如：瓦斯及天然氣）同時噴出地面後堆積而成，

外形為錐狀小丘，丘的尖端常有凹穴，並間斷的噴出氣體和泥漿，這些氣體有時可以點燃，也可以自行燃燒數日至數個月，泥火山出現的地方常有一些特徵：

第一是有泥岩層的分布，供應泥火山噴發泥漿的來源。

第二是有天然氣外湧。

第三是有斷層等通路，允許氣體與岩漿噴出。

第四是地下水。

在台灣本島適合出現泥火山的地區，主要是台南、高雄及台東縣境內泥岩分部的地區，尤其是以背斜構造及斷層存在的環境最普遍。由於背斜地層向上彎曲，造成聚集氣體的環境，外形如一個倒扣的碗。背斜構造的頂端，是受到張力的地方，同時發生裂隙，於是天然氣逐漸沿著裂隙外洩，由於泥岩顆粒細小，透水性很低，因此泥漿和氣體逐漸聚合後的壓力必然在累積到一定程度後，才能衝出地面，好像火山爆發的樣子，也因為必須累積氣壓的原因，泥火山的噴發是間歇性的。

另一種可能找到泥火山是火山地區，因為這些地區常有噴氣孔的存在，只要有泥漿的供應就形成泥火山。泥流等地形，像火山一般，如果噴發泥漿的稠度不同，造成泥火山的外型也不相同：

（一）稠性大的形成尖銳錐形丘叫做噴泥丘。

（二）緩丘狀的叫做噴泥盾。

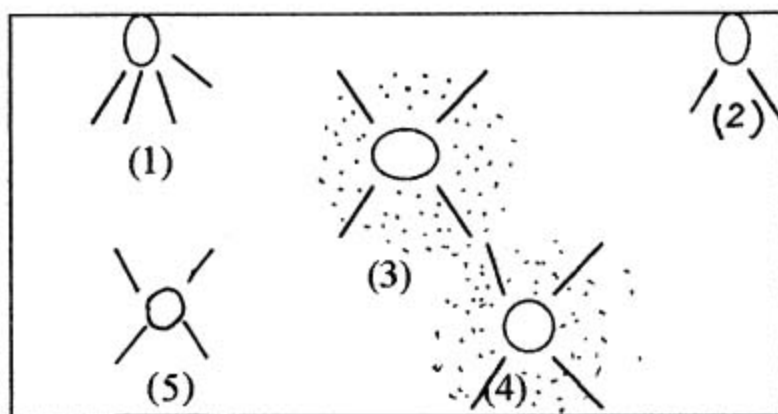
（三）更平緩的叫做噴泥池。

（四）噴泥口徑特別大的叫做噴泥盆。

研究（一）：探討烏山頂泥火山旁的石頭怎麼來的？

實驗 1：觀察燕巢鄉烏山頂各泥火山的地形及其附近石頭分布。

方法：(1)實際走訪燕巢鄉烏山頂各泥火山。



(2)將泥火山的地形及附近石頭分布記載下來。

發現：(1)烏山頂泥火山區在同一個平面上，共有五座正在噴發的泥火山。

(2)我們把這五座泥火山編號如上面簡圖。

(3)其中每座泥火山的高不太相同，3號最高，4號次之，其他的高度大致相同。

(4)在這泥火山區地上周圍約4公尺範圍下有石頭分布，石頭大小區域分明，讓人好奇。

(5)泥火山3號附近的石頭大小約0.1~2公分。

4號泥火山附近的石頭大小約0.1~0.5公分。

其他各泥火山的附近均為細粉。

實驗2：泥火山旁的石頭原本是含在泥漿中的嗎？

發現：(1)泥火山3號4號泥漿中含有石頭。

(2)泥火山3號泥漿中所含石頭大小約0.1~0.2公分。

(3)泥火山4號泥漿中所含石頭大小約0.1~0.5公分。

(4)泥火山1,2,5號泥漿中沒有含石頭。

(5)泥火山3號4號的石頭形狀，大小與附近地面的石頭大小形狀很類似

(6)同樣體積的泥漿重量不同，重量由輕到重分別是2,1,5,4,3號泥火山。

泥火山附近的石頭原本在泥漿中，而今這些石頭是怎麼被帶出來的呢？爲了看清楚石頭在泥漿中運動的情形，我們尋找泥漿替代品。

實驗3：尋找泥漿的替代品。

方法：尋找各種稠狀的物體，要有點粘又不能太粘，要透明好調配好清洗且不易腐壞。

發現：介面活性劑剛調好時不透明，原本已經放棄了，沒有想到經過一天的時間它卻透明了，不但不會太黏，而且又可以調配出各種的稠度，所以我們決定用介面活性劑當模擬的泥漿。

實驗4：模擬各泥火山的泥漿及其稠度。

發現：(1)我們將不動的泥漿定爲一級稠度，流速10~20秒的泥漿定爲二級稠度，流速1~9秒的泥漿定爲三級稠度。

(2)泥火山1號2號5號的泥漿爲三級稠度。

(3)泥火山4號泥漿爲二級稠度。

(4)泥火山3號泥漿爲一級稠度。

(5)另外我們也發現1,2,5號泥火山，雖然都是三級程度的泥漿，但是也可以看出5號較稠，其次是2號1號。

(6)介面活性劑往下流速越快表示稠度小，相反的，流速慢表示稠度大。

#### 實驗 5：石頭在泥漿中怎樣運動？

方法(1)先觀察氣泡在泥漿中運動的情形。

結果：

ㄅ.當氣泡上升時，底部的紅色泥漿會隨著氣泡而上升。

ㄆ.多次打氣後，底部的紅色泥漿會到達頂端。

發現：

ㄅ.底部紅色泥漿會隨著氣泡的上升而被帶上來。

ㄆ.紅色泥漿會在透明泥漿的中央成束狀的升起。

方法(2)：再觀察石頭在泥漿中怎樣運動？

結果：

ㄅ.石頭必須在氣泡下方，才會被泥漿帶上頂端。

ㄆ.有的石頭帶不上去。

發現：

ㄅ.較大顆的石頭，泥漿帶不上去。

ㄆ.石頭在氣泡的正下方時，石頭比較容易被帶上去。

ㄇ.石頭是隨著泥漿被帶上去的力量而一起被帶上去的。

#### 研究二：探究哪些因素會影響石頭在泥漿中上升的高度？

實驗 1：氣體量不同，會影響石頭在泥漿中上升的高度嗎？

方法(1)：氣體量不同，會影響所攜帶泥漿上升的高度嗎？

發現：氣體量越多時，每次所攜帶紅色泥漿上升的高度越高。

方法(2)：氣體量不同，石頭上升的高度不同嗎？

發現：氣泡小時，石頭上升得少，氣泡大時，石頭上升得多。

實驗 2：氣體的連續量，會影響石頭在泥漿中上升的高度嗎？

方法(1)：先觀察石頭在泥漿中下降的速度。

發現：不同大小的石頭，下沉的速度不相同，小石頭下沉速度慢，大石頭下沉速度快。

推想：小石頭重量輕，地心引力小，所以在泥漿中下沉的速度較慢。大石頭因為石頭較重，地心引力大，所以下沉的較快。

方法：(2)再看氣泡的連續量會影響石頭在泥漿中上升的高度嗎？

發現：氣泡間隔時間越短，石頭上升的速度越快。

實驗3：氣體噴口大小，會影響石頭在泥漿中上升的高度嗎？

發現：

(1)等量的氣體，經過不同大小的噴氣孔，會改變噴出氣泡的大小，但是所帶泥漿上升高度相同，所帶石頭上升高度也相同。

(2)泥火山噴口的大小不會影響所攜帶石頭的大小。

實驗4：石頭大小不同，會影響石頭在泥漿中上升的高度嗎？

發現：粒徑小的石頭上升得比較多，粒徑大的石頭上升的比較少。

實驗5：泥漿稠度會影響石頭在泥漿上升的高度嗎？

方法(1)：先看泥漿稠度不同，會影響泥漿上升的高度嗎？

發現：泥漿稠度大，上升得低。泥漿稠度小，上升得高。

方法(2)：石頭在不同稠度的泥漿中，下沉的速度相同嗎？

發現：

ㄅ.稠度越大的泥漿，石頭下沉得越慢。

ㄆ.稠度越小的泥漿，石頭下沉得越快。

方法(3)：泥漿的稠度會影響石頭在泥漿中上升的高度嗎？

發現：稠度大的泥漿，攜帶石頭上升得較高。稠度小的泥漿，攜帶石頭上升較低。

研究(三)：探究影響泥漿攜帶石頭大小的因素？

實驗1：氣體量會影響攜帶石頭的大小嗎？

發現：氣體量多時，所攜帶的石頭較大。氣體量少時，無法攜帶石頭。

實驗2：氣體連續量會影響攜帶石頭的大小嗎？

發現：氣體越連續時，所攜帶的石頭較大。氣體間隔太久，無法攜帶石頭。

實驗3：泥漿稠度不同，會影響泥漿攜帶石頭的大小嗎？

發現：

(1)泥漿稠度大，攜帶的石頭有大有小？

(2)泥漿稠度小，無法攜帶石頭。

質疑：3號4號泥火山較高，石頭也較大，其他較低的泥火山都沒有石頭，石頭的大小和泥火山高度有關嗎？而泥火山為什麼會有高低呢？

實驗4：泥火山的高度不同，會影響泥漿攜帶石頭的大小嗎？

方法(1)：先觀察泥漿稠度不同，會不會影響泥火山的高度？

發現：

ㄅ.泥漿稠度大，所堆積的小泥山越高。

ㄆ.太稀的泥漿一直無法堆高，在小燒杯中只能出現泥盆。

方法(2)：再觀察泥火山高度不同會影響泥漿攜帶石頭的大小嗎？

分析：由方法(1)得知泥漿稠度越稠，所堆積的泥火山越高。又由實驗2得知泥漿稠度大，所攜帶的石頭越大，因此可以推想泥火山的高度會影響泥漿攜帶石頭的大小，泥火山的高度越高，泥漿稠度越大，有氣泡，所攜帶的石頭較大。泥漿稠度稀，就算有氣泡，只怕也帶不起小石子，只有稀稀的泥漿。

研究(四)：尋訪其他地區泥火山，並比較驗證附近石頭的大小。

分析：我們發現：泥火山旁的石頭是被泥漿帶上來的，泥漿又是被氣泡帶上來的，泥漿稠度是篩選石頭大小的主因，泥漿稠度會影響泥火山的高度，因此我們歸納一個方法。噴泥丘，噴泥盾應該會有大的石頭，噴泥池，噴泥盆應該會帶小石頭甚至只有泥粉。

方法：我們拜訪附近的泥火山，採集泥漿，以水清洗，驗證我們的結論。

結果：

泥火山名稱	500cc 重	含石量	泥火山高度	地面石頭大小
烏山頂 1 號	730g	0	50cm	無
烏山頂 2 號	700g	0	0cm	無
烏山頂 3 號	1050g	75g	約 400cm	0.1~2cm
烏山頂 4 號	890g	25g	約 160cm	0.1~0.5cm
烏山頂 5 號	750g	0	約 60cm	無
萬丹泥火山	760g	0	0	無
滾水坪	750g	0	0	無
小滾水	690g	0	0	無
大滾水	770g	0	0	無
應菜龍	650g	0	0	無

發現：

- 1.噴泥丘旁有較大的石頭出現，如烏山頂3號泥火山。
- 2.噴泥盾旁有較小的石頭出現，如烏山頂4號泥火山。
- 3.噴泥池或噴泥盆旁沒有石頭，如烏山頂1,2,5號泥火山，萬丹泥火山，大，小滾水，滾水坪及應菜龍都是如此。
- 4.泥漿稀的泥火山氣泡雖然連續，但是不會攜帶石頭的，如大，小滾水的泥火山。

## 五、結果與結論

(一)綜合以上所有實驗的結果，我們的結論是：

1.泥火山旁的石頭是隨著泥火山中的泥漿流出來的，而泥漿是被泥火山地底下的天然氣帶出來的。

2.氣體量，氣體的連續量，石頭大小，泥漿稠度會影響石頭在泥漿中上升的高度。氣體量多，石頭上升得高，氣體量少，石頭上升的低。氣體越連續，石頭越能密集的往上帶。氣體不連續，石頭雖然能往上帶一些，但是因地心引力大，所以下沉得也快。石頭大上升的低，石頭小上升的多。泥漿稠度大，石頭上升高，泥漿稠度小，石頭上升低。

3.泥火山的噴口大小不影響石頭在泥漿上升的高度。

4.氣體量，氣體連續量，泥漿稠度，泥火山的高度會影響泥漿攜帶石頭的大小。氣體量多，氣體越連續，泥漿稠度大，泥火山高所帶的石頭較大，氣體量少，氣體不連續，泥漿稠度小，泥火山低所帶的石頭較小。

5.泥火山的高度是一個很好判斷泥火山旁是否有石頭的指標，泥火山高，泥漿稠，容易攜帶石頭，泥火山低，泥漿稀，不容易攜帶石頭。

(二) 在本實驗我們了解到：

1.泥火山旁的石頭最主要受到泥漿稠度及氣體的淘選，才会有石頭大小區域之分。

2.泥火山的高度是最佳判斷泥火山旁是否有石頭的方法。

3.泥火山旁的石頭大小受到泥漿稠度大小，氣泡大小及氣泡連續量的影響，但是噴泥孔的大小並不影響石頭的大小。

## 六、參考資料

(一) 全國科展優勝作品第三十屆 假火山。

(二) 全國科展優勝作品第三十一屆 高低間的秘密。

(三) 王鑫 台灣的地形景觀 渡假出版社。P.208～P.212。

## 評語

本作品有四位作者富有團隊精神。本作品主要探討控制泥火山中石礫上升的因素並自行設計實驗作為求證之依據，結果發現泥漿之稠度及所含氣體（甲烷）之多寡為控制石礫上升之主要因素，本作品能利用鄉土題材作為研究之對象並富有創意。

