

高低間的秘密

初小組地球科學科第二名

高雄市大同國民小學

作者：王天華、王翔逸

鄭衆允、黃馨儀

指導教師：何夏枝、曾秀玉

一、研究動機

去年大哥哥、大姊姊們曾對泥火山形成的原因，做了深入的調查研究。當我們看到他們的作品被發表出來時，內心真有說不出的羨慕，當時除羨慕外，還特別用心的看了他們研究的結晶，發現他們所拍出來的照片，卻有高有低，同樣都是泥火山，為什麼會有不同形狀？訝異之餘，便去查詢資料，請教老師，老師認為這一問題很值得研究，大夥兒便在老師的鼓勵下，開始了我們的實驗實際了解這高低間的秘密。

二、研究目的

- (一)探討“用各種不同方法，比較各泥火山泥漿濃度”。
- (二)探討“用各種不同方法，比較各泥火山泥漿堆積高度”。
- (三)透過野外觀察與室內實驗印證，實際了解“泥漿濃度不同，對泥火山形狀的影響”。

三、研究器材

電子秤（ $3\text{kg} \pm 0.1\text{kg}$ ），烤箱、鐵碗、離心管、離心機、打氣筒、甜筒、鋼珠、塑膠管、尺、泥火山的泥漿、泥塊、篩網、碼錶。

四、研究過程

說明：

- 1.將實地察看的泥火山編號為 1. 2. 3. 4. 5.再依據參考資料知 1. 2.號屬噴泥丘型、3.號為一複式泥火山，4.號為噴泥池，5.號為噴泥盆，
- 2.由於 3 號為一複式泥火山，噴泥口很小，去年察看時依然再噴，今年已乾枯，無法採集泥漿，所以本實驗僅針對 1. 2. 4. 5.號外形差別較大的泥火山來加以探討。

3.本實驗中，重量單位為“g”，體積單位為“c.c”，噴泥口泥漿堆積高度為“cm。”

研究(一)：探討“用各種不同方法，比較各泥火山泥漿濃度”

實驗(1)：先用“烘乾法”比重量，進而比較各泥火山泥漿濃度。

方法：1.將採樣回來的泥火山泥漿，用電子秤秤取200g，裝入鐵碗

。

2.秤出總重量，再放入烤箱內烘乾，再秤總重量。

3.比較烘乾前後的重量，並計算各泥漿中的水分含量，進而比較其濃度。

結果：

項目 \ 編號	1	2	4	5
烘乾前總重	538.1	537.7	540.9	557.5
烘乾後總重	473.4	432.1	419.1	372.6
水分含量	64.7	105.6	121.8	174.9

發現：各泥漿中水分含量的多少，依次為5,4,2,1號。

所以各泥火山泥漿濃度大小依次為1,2,4,5號。

推想：同重量的泥漿中，由於5號含水最多，相對的泥最少，所以泥漿最稀，其次為4號，2號，因1號泥漿中含水量最少，相對的泥為最多，所以泥漿最濃。

實驗2：次用“離心法”比體積，進而比較各泥火山泥漿濃度。

方法：1.將採樣回來的泥火山泥漿各取10c.c裝入離心管內。

2.放入離心機中，加以離心約20分鐘。

3.將離心後，各離心管內的水分，依次倒入刻有刻度的試管內量量。

4.比較各泥漿中的水分含量，進而比較其濃度。

結果：

項目 \ 編號	1	2	3	4
離心前總體積	10	10	10	10
離心後水體積	0.2	1.8	3.1	6.8
離心後泥體積	9.8	8.2	6.9	3.2

發現：各泥漿中水分含量的多少依次為 5. 4. 2. 1. 號。

所以各泥火山泥漿濃度大小依次為 1. 2. 4. 5. 號。

推想：同體積的泥漿中，由於 1 號含水最少，相對的泥最多，所以泥漿最濃，其次為 2、4 號，因 5 號泥漿中含水最多，相對的泥最少，所以泥漿最稀。

實驗 3：再用“沈澱法”比較沈澱速度，進而比較各泥火山泥漿濃度。

方法：1. 將長短、粗細都相同的塑膠管，一端用橡皮塞塞住。

2. 從另一端倒滿各噴泥口的泥漿，並加以編號為 1, 2, 4, 5。

3. 用手緊緊塞住管口後，再將塑膠管倒轉，拔開橡皮塞。

4. 放入重量約 220 g 的鋼珠，比較各塑膠管中鋼珠沈澱速度的快慢。

5. 從鋼珠接觸泥漿時開始計時，當鋼珠碰到手時，結束計時，多做幾次，將平均值比較。

6. 同時用水做同樣的實驗，並編號為 6 號，當作對照組，加以比較。

結果：

沈澱速度 (秒) \ 編號	1	2	4	5	6 (水)
第一次	60秒後，鋼珠依然在管口，未下降	2.03	1.72	1.29	0.84
第二次	60秒後，鋼珠依然在管口，未下降	2.09	1.77	1.24	0.80
第三次	60秒後，鋼珠依然在管口，未下降	2.08	1.72	1.19	0.87
平均	60秒後，鋼珠依然在管口，未下降	2.07	1.74	1.24	0.84

發現：同重量的鋼珠在水中沈澱速度最快，而在各個泥火山泥漿中的沈澱速度快慢依次為5,4,2,1號。所以各泥火山泥漿濃度大小依次為1,2,4,5號。

推想：1.由於同重量的鋼珠在無泥的水中沈澱時，阻力最小，所以沈澱速度最快。

2.在各個泥火山的泥漿中，由於各泥漿中含泥量不同，因而導致鋼珠沈澱時所受的阻力大小也有所不同，進而會有不同的沈澱速度因5號沈澱速度最快，所以阻力最小，相對的含泥量最少，所以最稀，其次為4,2號，因鋼珠在1號泥漿中幾乎不會沈澱，所以阻力最大，可知其泥量最多，所以最濃。

研究二：探討“用各種不同方法，比較各泥火山泥漿堆積高度”

實驗1：先用“堆積法”比泥漿堆積高度，進而比較其形狀。

方法：1.將採樣回來的泥火山泥漿，各倒入約500c.c於各塑膠袋內，綁緊袋口，並加以標明。

2.再用鐵釘將各塑膠袋挫洞，使泥漿能慢慢流入相同大小的各個甜筒內。

3.用尺量各甜筒泥漿堆積高度（自甜筒面開始量起）。

4.多做幾次，採平均值比較。

結果：

編號	1	2	4	5
甜筒高度 (cm)				
第一次	5.2	0.4	0.2	0.1
第二次	5.7	0.4	0.2	0.0
第三次	5.5	0.3	0.1	0.1
平均	5.5	0.4	0.2	0.1

發現：泥漿越濃的，甜筒堆積的高度越高，可呈丘狀，越稀的則越低，甚至無法堆積。

推想：由研究(一)知，各泥火山泥漿濃稀程度依次為1,2,4,5號，又因泥漿越濃越不易流動，越容易堆積成形，所以1號甜筒的泥漿會堆得最高呈丘狀，2號其次，4、5號因濃度較稀，較易流動，所以4、5號甜筒的泥漿就難以堆起來。

實驗2：調配各種不同濃度的泥漿，加以堆積驗證。

方法：(1)用同一個泥火山的泥，調配各種不同濃度的泥漿5000c.c。其濃度依次為65%、60%、55%、50%。

(2)同實驗1之方法，比較各甜筒泥漿堆積高度。

註：各種不同度泥漿的調配方法是採用重量百分濃度法。

$$\text{即重量百分濃度 (\%)} = \frac{\text{溶質容量}}{\text{溶質質量} + \text{溶劑質量}} \times 100\%$$

例：調配55%之泥漿5000c.c是採用2750g的泥，2250g的水混合而成。

$$\frac{2750 \text{ g}}{2750 \text{ g} + 2250 \text{ g}} \times 100\% = 55\%$$

結果：

濃度 \ 堆積高度 (cm)	65%	60%	55%	50%
第一次	7.6	5.1	2.8	0.8
第二次	7.7	5.4	2.9	0.7
第三次	7.4	5.0	3.1	0.7
平均	7.5	5.2	2.9	0.7

發現：泥漿越濃的，其甜筒堆積的高度也就越高，呈丘狀。

越稀的，甜筒堆積高度也就越低，呈盾狀或較難堆積。

推想：由於各個泥漿中含泥量、含水量各不相同，所以它們的濃度也就有

所不同，通常泥漿中所含的泥越多，就越濃，越不易流動越容易堆積成丘，如濃度 65%、60% 泥漿；水越多，泥越少，泥漿就越稀，且較易流動，堆的形狀就較低，如濃度 50%，55% 泥漿。

實驗 3：再用“噴發法”實際噴發比泥漿堆積高度，進而比較其形狀。

方法：(1)將採樣回來的泥火山泥漿，各倒入 5000 cc 於各盒內，加以標明。

(2)用打氣筒打入氣體，用尺量其噴發後，噴泥口泥漿堆積高度。

(3)比較噴發前後，噴口周圍泥漿堆積高度。

結果：

項目 \ 編號	1	2	4	5
噴發前泥漿高度	5	5	5	5
噴發後泥漿高度	6.5	5.3	5.0	5.0
泥漿堆積高度	1.5	0.3	0	0

發現：越濃的，噴泥口泥漿堆積得較高，如 1、2 號泥火山。

越稀的，噴泥口泥漿堆積得較低，甚至不會堆積，如 4、5 號

推想：同樣地，由研究一知，各泥火山泥漿濃稀程度依次為 1、2、4、5 號。

再由研究二實驗 1、2 知，濃度越濃，越不易流動，越易堆積成丘，所以 1 號泥火山噴出後泥漿直接堆積在噴泥口周圍，所以較高，2 號其次，4、5 號因濃度較稀，較易流動，所以泥漿較不易堆積在噴口。

實驗 4：調配各種不同濃度的泥漿，加以噴發驗證。

方法：(1)同實驗 2 之法，調配各種不同濃度的泥漿 5000 cc，其濃度依次為，65%、60%、55%、50%。

(2)用打氣筒打入氣體，比較各噴泥口泥漿堆積高度。

結果：

項目 \ 濃度	65%	60%	55%	50%
噴發前泥漿高度	4.1	4.0	4.5	4.5
噴發後泥漿高度	6.5	5.2	5.0	4.8
泥漿堆積高度	2.4	1.2	0.5	0.3

發現：濃度高，噴泥口周圍泥漿堆積得較高，如 65%、60% 泥漿。

濃度越稀，噴泥口周圍泥漿較不易堆積，如 55%、50% 泥漿。

推想：同樣地，由於各個泥漿濃度不同，所以造成噴發後流動情形也就有所不同，濃度越濃，越不易流動，噴出後直接堆積在噴泥口周圍，所以堆積較高，久而久之就會堆積成丘，反之濃度越稀，較易流動，噴出後流動的範圍較廣，所以較不易堆積成形。

五、結果與討論

(一)綜合以上所有實驗的結果，我們的結論是：

- 1.同重量（體積）的泥漿中，水分含得越多，相對的泥就越少，泥漿濃度就越稀，如 4、5 號泥火山，反之，則泥漿濃度較濃，如 1、2 號泥火山。
- 2.同重量的鋼珠在裝有同體積泥漿的塑膠管中，沈澱速度越快的，泥含量越少，相對的泥漿濃度就越稀，如 4、5 號泥火山，反之，沈澱速度越慢則泥含量較多，相對的泥漿濃度就越濃，如 1、2 號泥火山。
- 3.濃度越濃的泥漿越黏，越不易流動，越易堆積成形，如 1 號泥漿可使甜筒堆成丘，且噴出後直接堆積在噴泥口周圍，所以 1 號噴口周圍泥漿堆得較高，反之，濃度越稀的泥漿，越易流動，較不易堆積成形，如 4、5 號泥漿，無法使甜筒堆成丘，噴發後，也較不易在噴口周圍堆積，因此形狀較扁平，甚至無法成形。
- 4.用同一個泥火山的泥，所調配不同濃度的泥漿中，含泥量越多，水量越少的就越濃，越不易流動，越易使甜筒堆成丘，且噴出後直接堆積在噴口周圍，久而久之，就會堆積成丘，反之，則越稀越易流動，越不易使甜筒堆成丘，且噴出後流動範圍較廣，較不易在噴口周圍堆積，因此形狀就較扁平。

(二)本實驗過程後，我們了解到：

泥漿濃度的不同，會影響到泥火山的形狀。

- 1.泥漿越濃，越不易流動，較易堆積在噴泥口周圍，因而堆積成形，形成噴泥丘或噴泥盾。
- 2.泥漿越稀，越易流動，流動範圍較廣，較不易堆積在噴泥口周圍，因此形狀就較扁平，甚至無法成形，只能形成噴泥池或噴泥盆。

六、檢討

藉著這次的實驗，使我們對泥火山有了更進一層的認識，尤其是其形狀，雖然影響泥火山形狀的因素可能不止這些（如地形的高低、泥漿黏度粒度的不同、噴發次數的多少……等），但我們可以肯定的說，泥漿濃度的不同，一定會影響泥火山的堆積，進而影響泥火山的形狀。再由於本實驗僅針對烏山頂泥火區進行調查研究，其他區的泥火山是不是也有同樣的情形，將待他日再作更詳細的研究分析，以期能對泥火山不同形狀的形成做一番更深入的了解。

七、展望

去年大哥哥他們做科展時，也曾走訪了泥火山，聽他們說3號複式泥火山還在噴泥漿呢！沒想到今年再跟我們去時，它已休止多日，不知是地下水太少？還是天然氣不足？地下泥岩缺乏？還是通路被破壞？大哥哥們和老師又告訴我們說，1號、2號泥火山似乎長高了，且1號泥火山泥漿更濃了，很遺憾的是去年未加以測量其高度，否則又可驗證濃度對其形狀的影響……等，由上面種種可見自然界一切景物的形成都非一朝一夕，一蹴可及的，其改變也非在一剎那之間，所以在此呼籲遊客們千萬勿去破壞這形成不易的自然景觀，更加希望這些活生生的教材，不會被怪手毀於一旦（日前有家報紙曾報導第二條高速公路將經過該地區），所以在此再次希望有關單位，能鼎力維護這些台灣僅有的幾個較具規模的活泥火山，好使後代子孫們能一睹這珍奇可貴的天地傑作。

八、參考資料

王鑫（台灣的地形景觀）

評語

- 一、實地考察，採取噴泥標本，並作實驗分析，符合科學精神。
- 二、實驗雖簡單，但相當完整，並符事實。
- 三、適合初小學生程度，平實可佳。