

屏東縣第 63 屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：地球科學科

組 別：國中組

作品名稱：泥濃我濃－探討萬丹泥火山地形



關鍵詞：萬丹、泥火山、鯉魚山

編號：B5007

摘要

我們從 2022/1/27~2023/2/13 對萬丹泥火山地形進行了多次踏查及土壤、噴泥採樣，也至烏山頂與養女湖進行採樣。進行了土壤與噴泥性質測量、比較。

我們發現新噴泥漿的 pH 值較高，為鹼性；新噴泥漿的導電度最高，其次，已凝固或離噴發口較遠的噴泥導電度較低，有的甚至近乎於零。而歷年來的噴發點有往北移的趨勢，同時近 30 年來的噴發點約略成一直線。此外，從地震測站的數據顯示，噴發與地震應無關聯性。我們發現萬丹地區，波峰出現的位置大約在 200nm 到 220nm 左右，而且大多集中在 200 到 210nm 為最多。若是萬丹地區的檢測比對燕巢的烏山頂和養女湖的土壤和泥漿，大多其最大吸收峰落在 200nm 到 225nm 左右。

(2023)2 月 7 日萬丹新噴發的成分，其最大吸收峰有稍稍偏移，但是還是大約落在 210nm 到 220nm 之間。

壹、研究動機

七年級下學期時，無意間在電視上看到新聞報導萬丹泥火山噴發(2021/06/02)，覺得真是神奇，第一次知道屏東縣有泥火山。

八年級上學期時，再度看到新聞報導萬丹泥火山噴發(2021/10/13)，已經是當年第二次了；報導也提到，當地居民有「泥火山噴發前後會有地震發生」的說法。於是請教了老師，老師說屏東不只萬丹有泥火山地形，小琉球原先也是台灣西南海域的泥火山群之一，心裡的好奇心又更重了，於是下定決心想要一探泥火山的奧秘，便與同學詢問老師，請老師指導我們研究。

貳、研究目的

- 一、鯉魚山周圍泥火山地形踏查。
- 二、比較不同區域與不同噴發時間泥漿的特性是否有明顯差異。
- 三、泥火山歷次噴發位置之變遷。
- 四、探討地震和泥火山活動兩者間是否有關聯性。

參、文獻探討

一、泥火山

陸上泥火山其成因是深部地層的高壓流體，沿著地層的裂隙向上移棲，經過泥岩地層，並和地下水混合成泥漿，沿地層裂隙往上流竄，到達地表後「噴出」、「冒出」或「流出」者，稱為「泥火山」。泥火山噴出物質以泥質沉積物為主，並伴隨有甲烷氣或其他氣體噴出，點火可燃。(參考資料一)

萬丹泥火山的地形依據泥漿黏稠度，為噴泥盆的型態；由於噴發不定時、不定點，屬於間歇性泥火山。(參考資料一)

二、噴發紀錄

由萬丹鄉公所網頁資訊(參考資料二)所提供的最早噴發紀錄，為康熙六一年七月十一日於鯉魚山(西元 1722 年，見劉良璧乾隆六年《重修台灣府志》)，一般其它網頁能查到資訊，也幾乎為此年份。




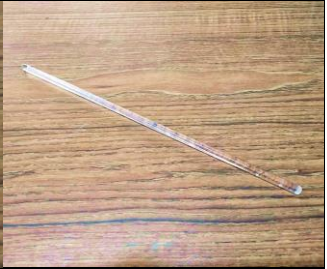












但最早文獻記載可以追溯至清康熙二十四年(1685) 由臺灣府知府蔣毓英主修的《臺灣府志》(以下簡稱《蔣志》)，於卷九「古蹟」中記載：

「湯泉：在鳳山線下淡水社。有赤山一座，山頂並無溝渠，不時出湯，亦無定處，日潑黃灑，夜見紅光。」「赤山：由鳳山過淡水溪，陂陁平行。時有火出其上。又有自鳳彈而聯於東北者，亦名曰赤山。以土色赤，故名。」(參考資料三)。「赤山」即為鯉魚山。

近 30 年來的噴發紀錄顯示，一年大致上噴發 1~2 次。(參考資料四、七)

這兩年來噴發日期為 2021/06/02、2021/10/13、2022/04/08、2022/06/28、2022/10/26 及 2023/02/08。2022 年噴發了 3 次，算是罕見。

肆、 研究器材及設備

			
燒杯	塑膠杯	滴管	玻棒
			
試藥匙	量筒	濾紙	寶特瓶
			
2mm 孔篩網	電子秤	導電度計	PH 值檢測計
			
鏟子	挖土器	分光度計	離心機

一、 實驗設計

伍、 研究過程及方法

一、鯉魚山周圍泥火山地形踏查。

選定近 30 年有噴發紀錄的地點以及過去文獻記載中久遠前可能的噴發地點，進行實地踏查，所選定的地點如下，並同時進行採樣：



(一)鯉魚山周邊。

- 1.鯉魚山山頂
- 2.湖的北面
- 3.湖的南面
- 4.鯉魚山隔著湖對面(東方)山頭

(二)萬丹大排(中港溪)溪畔附近高山路上的福德祠。

(三)福德祠對面工廠後方山頭。

(四)皇源聖殿。

同時也踏查高雄燕巢泥火山進行觀察及採樣，以便進行比較：

(五)燕巢烏山頂。

(六)燕巢養女湖。

二、比較不同區域與不同噴發時間泥漿的特性是否有明顯差異。

從踏查的地點採取土壤或泥漿樣本測量其性質，測量項目如下：

(一)測量 pH 值。(依據參考資料六)

- (二)測量導電性(電導度)。(依據參考資料七)
- (三)部分樣品使用分光光度計進行吸收光譜測定。

三、泥火山歷次噴發位置之變遷。

將噴發地點標示於地圖上，了解其變遷。

四、探討地震和泥火山活動兩者間是否有關聯性。

由中央氣象局查詢相關地震紀錄比對歷次噴發時間。

陸、 實驗結果與討論

一、鯉魚山周圍泥火山地形踏查。

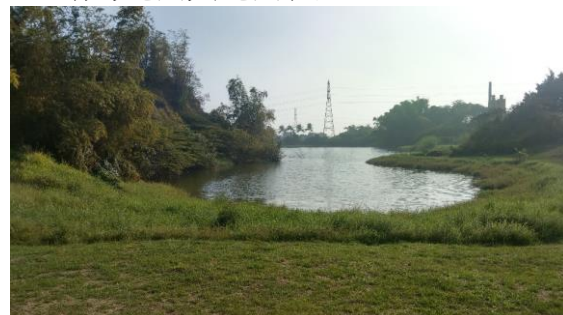
選定近 30 年有噴發紀錄的地點以及過去文獻記載中久遠前可能的噴發地點，進行實地踏查，所選定的地點如下，並同時進行採樣：

(一)鯉魚山周邊。時間為 2022/01/27 及 2022/02/27 共兩次

1.鯉魚山山頂涼亭下方



1. 湖的北面與北面岩壁





3.湖的南面土丘



2. 鯉魚山隔著湖對面(東方)山頭
由於山頂植被茂密甚難行走，採集
山腰墓園旁土壤



(二)萬丹大排(中港溪)溪畔附近高山路上的福德祠。時間為 2022/02/27





(三)福德祠對面工廠後方山頭(鄰近汞汙泥整治場)。時間為 2022/02/27



(四)皇源聖殿。時間為 2022/01/27、2022/02/27、2022/10/27 及 2023/01/12 共 4 次



2022/1/17 皇源聖殿後方堆積泥層

2022/2/27 皇源聖殿後方堆積泥層採樣



2022/1/17 皇源聖殿緊鄰建築後方之噴口



2022/2/27 皇源聖殿前方廣場



2022/10/27(噴發日隔天) 廟前農田



2022/10/27(噴發日隔天) 廟前農田



2022/10/27(噴發日隔天) 廟前農田



2022/10/27(噴發日隔天) 廟前農田



2023/2/13(噴發後 5 天)廟前廣場



2023/2/13(噴發後 5 天) 廟前農田



2023/2/13(噴發後 5 天) 廟前農田



2023/2/13(噴發後 5 天) 廟前農田噴口

同時也踏查高雄燕巢泥火山進行觀察及採樣：

(五)燕巢烏山頂。時間為 2022/09/17



烏山頂泥火山地景自然保留區噴泥錐
(不可採樣)



地景自然保留區聯外道路中的噴泥口
為採樣地點



烏山頂泥火山地景自然保留區入口處的
噴水洞(不可採樣)



地景自然保留區聯外道路中的噴泥口
為採樣地點

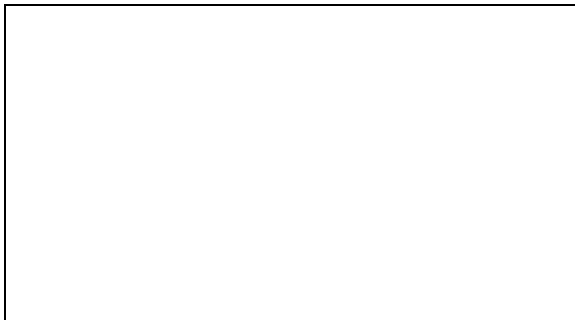


烏山頂泥火山地景自然保留區側面另一
處噴泥洞(不可採樣)
泥油呈現淺黃色



地景自然保留區聯外道路中的噴泥口
為採樣地點，黑色泥油明顯(應是碳氫
化合物)，頗為濃稠

(六)燕巢養女湖。時間為 2022/09/17





有噴泥盾、噴泥池



為採樣地點，黑色泥油明顯(應是碳氫化合物)，頗為濃稠，與烏山頂聯絡道路極為相似

二、比較不同區域與不同噴發時間泥漿的特性是否有明顯差異。

【採樣地點】如地形踏查照片中所示

我們將採樣地區依時間和地理位置分為四組：

第一組：萬丹鯉魚山(2022/2/27)

分別採集鯉魚山隔著湖對面(東方)山頭墓園底下與墓園頂部土壤、工廠表層及底層土壤、高山路邊福德祠旁噴泥、湖北面用鏟下挖 30 公分深處的泥土

第二組：皇源聖殿 (2022/10/27，噴發隔日)

分別採集新噴泥及其泥漿 (此兩組為所有組中最深色之噴泥)

第三組：皇源聖殿 (2023/2/13，噴發後 5 天)

分別採集噴發口邊、噴發口流出處、廟前廣場噴發口、廟前廣場水溝中冷卻之噴泥

第四組：燕巢泥岩地形 (2022/9)

分別採集烏山頂聯絡道路邊的噴泥、養女湖的噴泥

【測量方法】(依據參考資料六、七)

《測量 pH 值與電導度》

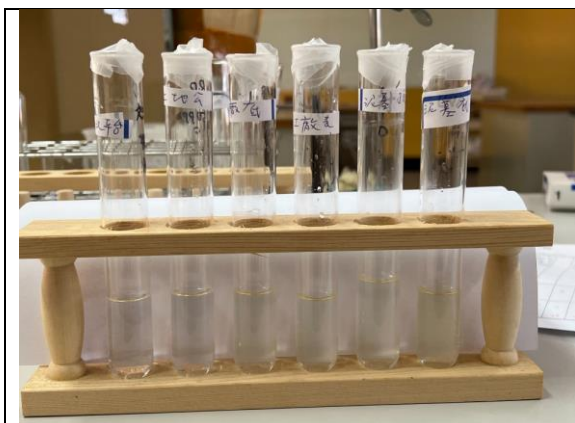
1. 將實地採集之土壤或泥塊利用 2mm 孔隙的篩網磨成較細緻的粉狀物
2. 將磨好的土壤取出 20 克，並加入 100 毫升的 RO 水 (實測其 pH 值為

- 8.3)，使兩者比例成 1:5
3. 將溶液攪拌均勻至無沈澱為止（無法完全溶解者則攪拌至不可再溶解為止）
4. 靜置 30 分鐘至 1 小時，使較澄清之溶液上浮
5. 架好濾紙於燒杯上開始過濾溶液，使其澄清
6. 將 pH 值檢測計和導電度計先後放入澄清液測量實驗數據
7. 重複上述步驟測試所有土壤樣本



《測量吸收光譜》

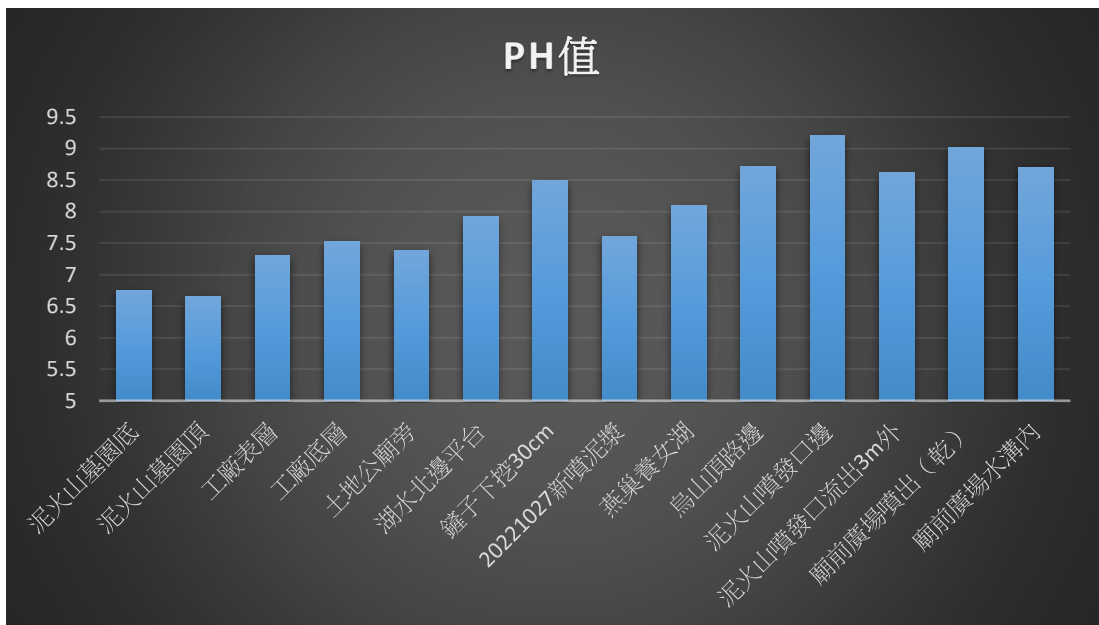
1. 將實地採集之土壤或泥塊利用 2mm 孔隙的篩網磨成較細緻的粉狀物
2. 將磨好的土壤取出 20 克，並加入 100 毫升的 RO 水（實測其 pH 值為 8.3），使兩者比例成 1:10。
3. 將溶液攪拌均勻，然後進行離心以得到澄清溶液。
4. 使用分光光度計測量吸收光譜。
5. 重複上述步驟測試所有土壤樣本。





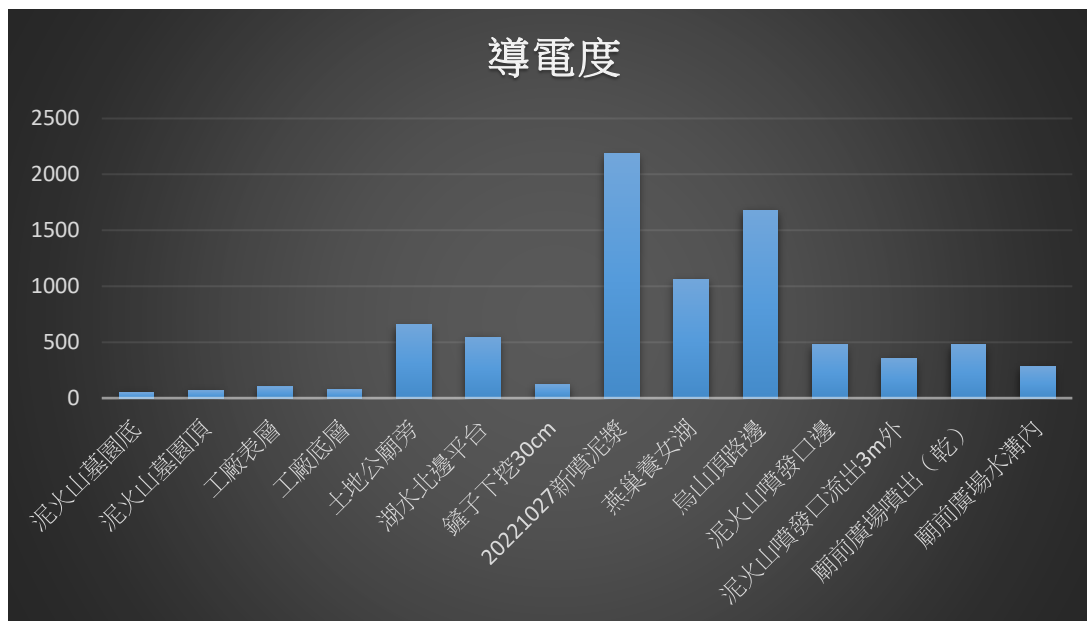
【測量結果】

(一)測量 pH 值。



我們發現新噴泥漿的 pH 值較高，為鹼性，而時間越久遠的土壤則偏酸性。

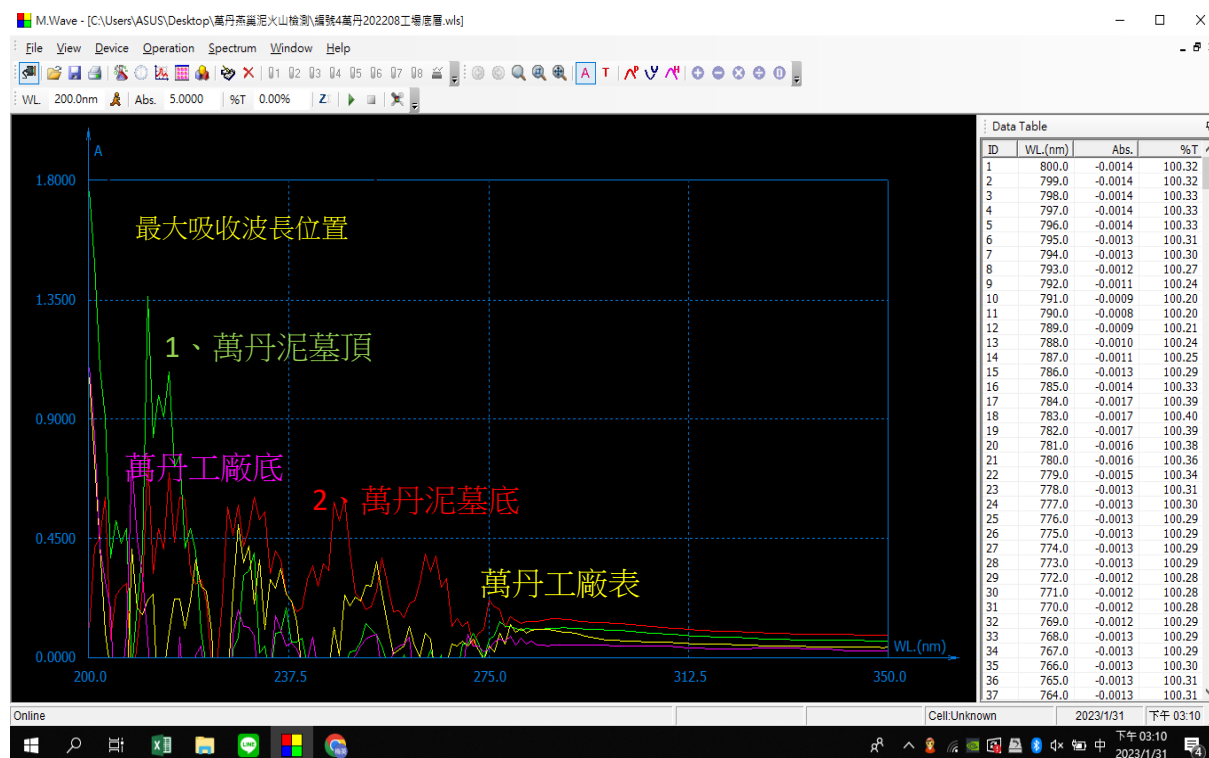
(二)測量導電性(電導度)。(依據參考資料七)



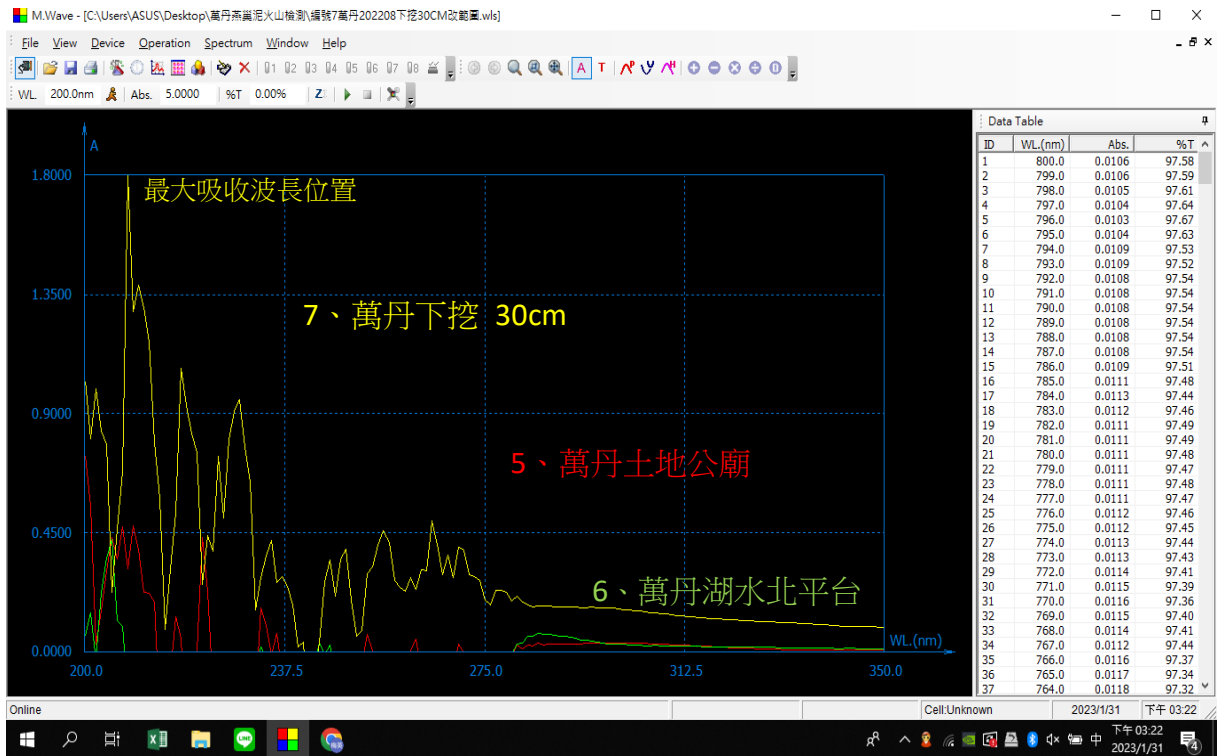
我們發現新噴泥漿的導電度最高，其次，已凝固或離噴發口較遠的噴泥導電度較低，有的甚至近乎於零。

(三)部分樣品使用分光光度計進行吸收光譜測定。

我們用我們現有的分光光度計做 200nm 到 800nm 的全波段掃描土壤和泥水。

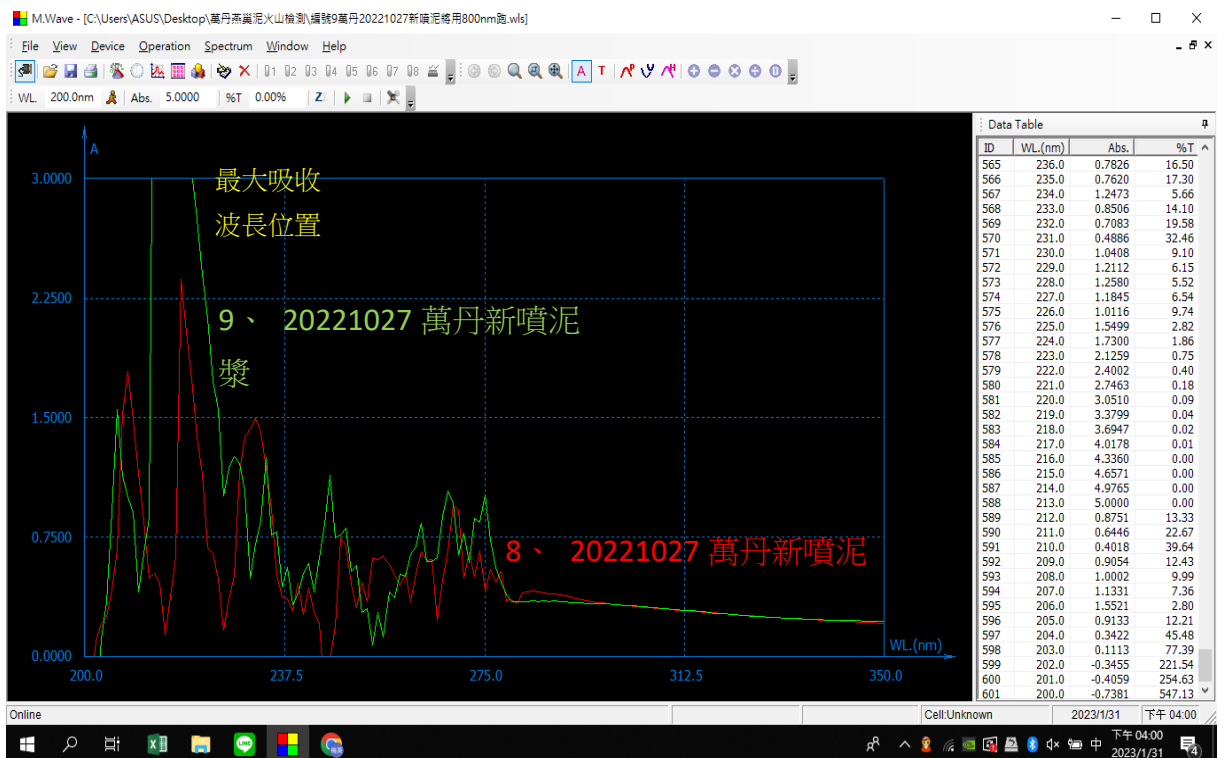


我們發現以上圖表，波峰出現的位置大抵相同，而且出現最大吸收波長的位置很接近，大約在 200nm 到 220nm 左右，而且大多集中在 200 到 210nm 為最多

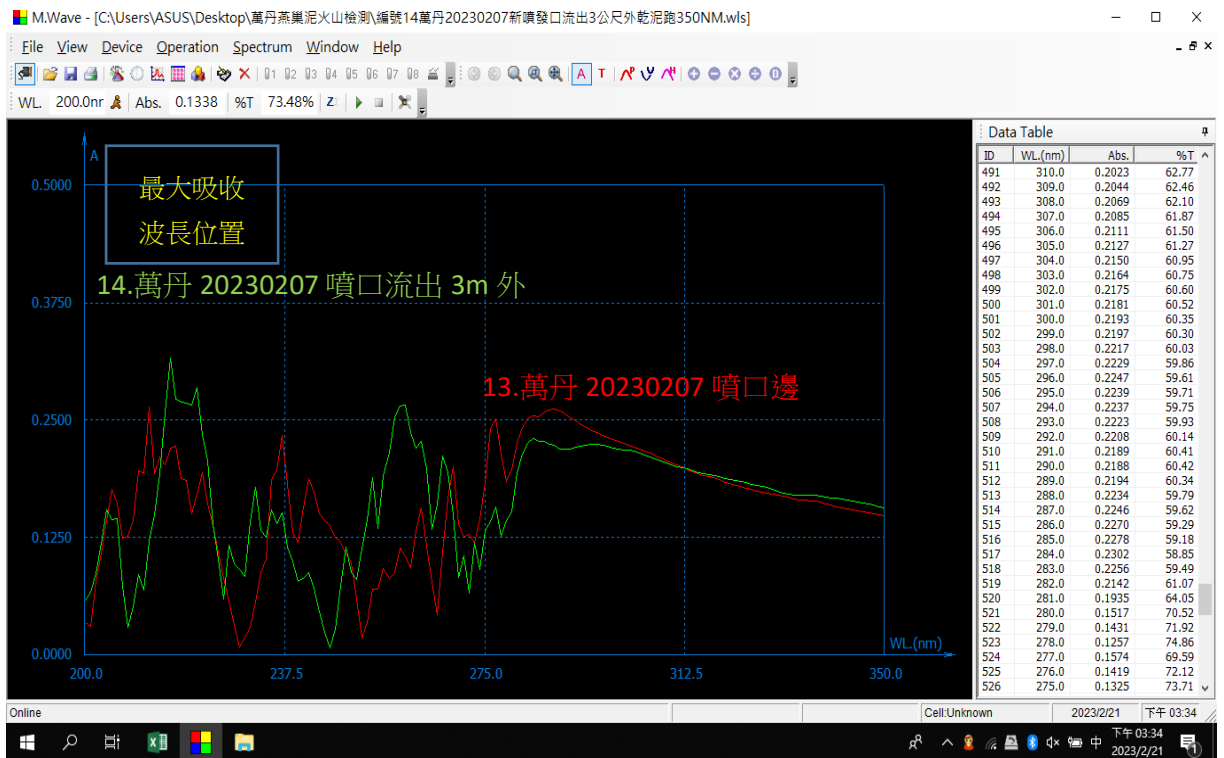


我們發現以上圖表，波峰出現的位置大抵相同，而且出現最大吸收波長的位置很接近，大約在 200nm 到 220nm 左右，而且大多集中在 200 到 210nm 為最多，只是湖水北邊平台吸收值較當地下挖 30cm 少，我們猜測是因為地表被日曬雨水沖刷所致下挖 30cm 的吸收值較多應是被上方土壤保護，其成分不致流失。

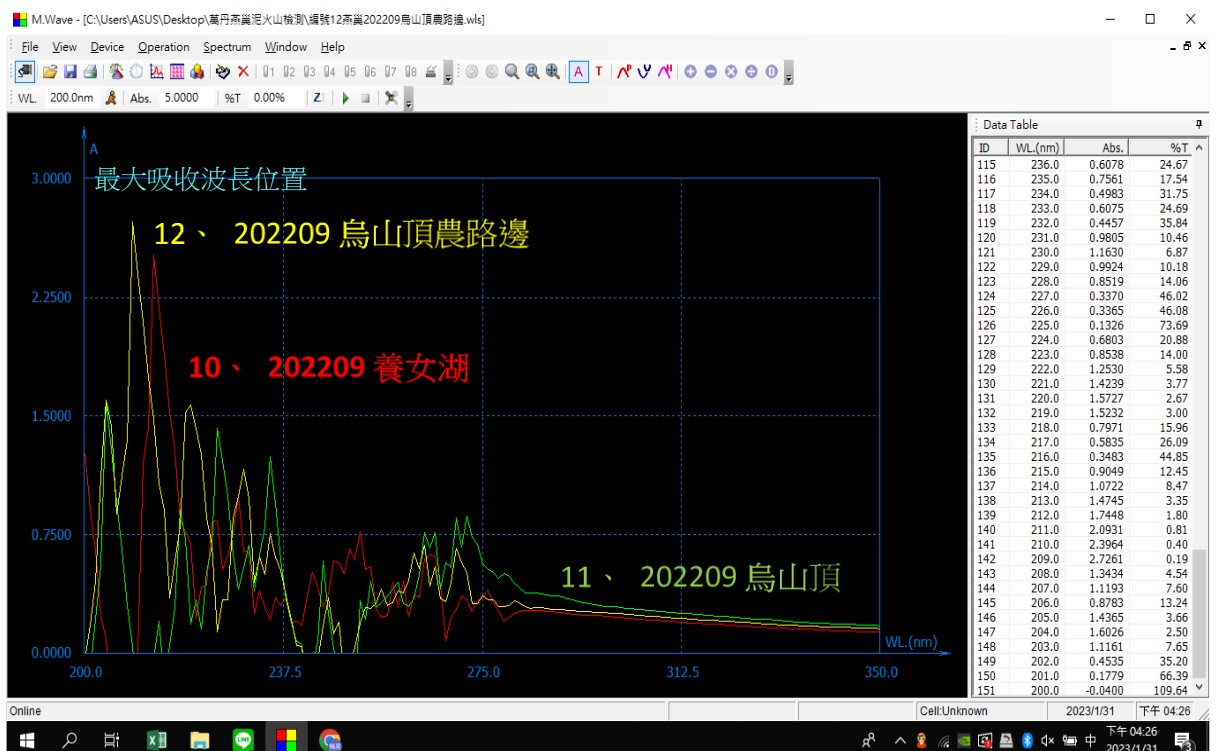
土地公廟那裏的土壤吸收峰較少，或許因為在農田附近，有灌溉水沖刷。



我們發現以上圖表，波峰出現的位置大抵相同，而且出現最大吸收波長的位置很接近，大約在 200nm 到 220nm 左右，而且大多集中在 200 到 210nm 為最多



今年(2023)2月7日萬丹新噴發的成分，我們噴發完隔天就去採樣，雖然其最大吸收峰有稍稍偏移，但是還是大約落在 210nm 到 220nm 之間。



若是萬丹地區的檢測比對燕巢的烏山頂和養女湖的土壤和泥漿，也僅些微差異，大多其最大吸收峰落在 200nm 到 225nm 左右。

如果要進一步了解泥漿成分，還需要用同位素來檢測。分光儀只能初步看

出是否有相異吸收波長。

【問題與討論】

問題一：檢測樣本中土壤與水的比例。參考文獻上提供測量 PH 值的數據比例為土比水 1:1，但測試導電度則是 1:5，因為溶液比例為控制變因，因此我們必須選擇其中一種較佳比例完成接下來的實驗。

解決方法：我們調配兩種不同比例的溶液，分別是 1:1 及 1:5 觀察兩種溶液，結果發現由於許多泥岩樣本太過黏稠，若使用 1:1 的比例調製，不僅在攪拌後仍有許多沈澱，過濾時也需花費大量時間，幾乎無法過濾出澄清液，而 1:5 的比例雖然也會有些許沈澱，但相較 1:1 改善許多，因此最後我們採用 1:5 的比例調配後續實驗用溶液。

問題二、部分較黏稠溶液，過濾時須耗費大量時間。

解決方法：當滴出澄清液的時長開始明顯拖延，甚至已經堵塞無法過濾時，更換新濾紙以繼續實驗，並且利用滴管吸取溶液叫澄清的上層過濾，以加快實驗進度。

三、泥火山歷次噴發位置之變遷。

我們參考網路資料統整出近年萬丹泥火山噴發紀錄（1998 年～2023 年）

年份	日期	時間	噴發口數量(個)	噴發口位置
1998	8/28	12:40	6	皇源殿前空地
1999	1/23	7:30	3	皇源殿右方 3-10m 處
2000	10/81	14:00	4	鯉魚山、皇源殿右前方
2001	4/14-4/15	深夜～凌晨	4	集中於一未知洞穴（最壯觀）
2002	2/25	14:20	1	皇源殿旁農田地底
2002	8/31	8:00	4	南光寺北側數百公尺大排水溝河床中
2002	12/19	5:30	1	中港溪畔
2003	2/12	13:30	1	中港溪畔（和 2002/12/19 同地點）
2003	9/2	1:00	1	皇源殿右側廣場（遇杜鵑颱風）
2004	4/14	14:00		皇源殿 600m 處中港溪畔
2004	10/15	2:00		大排堤防邊（和 2002/8/31 同地點）
2005	9/1	6:30	4	皇源殿後方 50m 處農田地底（歷年最北邊）
2006	2/28		2	皇源殿左右兩側
2006	8/4	14:00	2	皇源殿左右兩側

2007	1/7	20:00	6	皇源殿右方
2007	5/4		3	皇源殿後方農田上
2007	8/14			皇源殿右側廣場
2007	12/11			皇源殿牆角
2008	11/4	2:00	3	皇源殿牆角、殿左前方紅豆田中
2009	3/2	4:00	2	皇源殿牆角、殿西北側 100m 處
2010	12/21	1:00	4	赤山巖汞污泥置放區
2011	12/2	3:00	3	汞污泥南方、農田上
2012	7/18		1	汞污泥儲存場附近、赤山巖廢棄工廠
2012	12/2	12:00	2	汞污泥儲存場旁、屏 55 線道路 1.3km 處（封路 100m）
2013	4/28	9:00	5	皇源殿西方 50m 處
2013	7/19	3:00		赤山巖產業道路旁土地公廟後
2014	3/27	8:00	3	赤山巖後方（地面裂開 30m）
2014	8/4		1	巖仔路竹林內
2015	1/29	6:00	1	新園鄉第一公墓內 （後四次始向新鳳台 27 線移動）
2015	7/31	7:31	2	新園鄉第一公墓內
2015	10/28	6:00		新園鄉第一公墓內（淹沒農田）
2016	4/28	9:00	5	新園鄉第一公墓稻田中 （距 2015/10/28 西移 2km）
2016	6/24	18:00		皇源殿附近農田中
2018	5/15		2	稻田中
2018	12/24	8:50	1	灣內村產業道路（路田交界）
2019	7/8		1	灣內村水圳旁
2019	11/6	21:00	1	
2020	12/16	8:00	1	灣內村產業道路上
2021	6/2	4:00	1	灣內村水圳旁
2021	10/13	21:00	1	皇源聖殿旁
2022	4/8	5:00	1	皇源聖殿旁
2022	6/28	8:40	1	皇源聖殿旁
2022	10/26	5:00	2	皇源聖殿東西兩側的紅豆田
2023	2/8	凌晨	5	皇源聖殿旁、前方、右側

將噴發地點標示於地圖上，[藍色圈圈](#)是該區域的幾個高點，我們認為是過去清朝

年間文史紀錄的主要噴發點，當然可以推測這三處是更久遠之前歷經多次大規模噴發所形成，才會有一定高度與覆蓋面積。

紅色圈圈為近 30 年來主要的噴發點，可以看到約略成一直線分布，這一點值得進一步研究。最近這幾年，噴發點頻繁的出現於皇源聖殿周邊，噴發點有向北移的趨勢。



四、探討地震和泥火山活動兩者間是否有關聯性。

多則新聞報導 2022/06/28 上午的噴發，同時也提及，當天凌晨有發生小規模地震，小琉球的震度是 3 級。不少人都好奇，泥火山噴發是否與地震有關？

我們由中央氣象局查詢當日相關地震紀錄，2022/06/28 有十餘筆規模 4 以上之紀錄，恰巧的是這十餘筆震源均位於小琉球西南海域，台灣西南海域泥火山群可能接近百座(參考資料九)。

地震活動彙整 - 中央氣象局地震... x

scweb.cwb.gov.tw/zh-tw/history

中央氣象局 地震測報中心
CENTRAL WEATHER BUREAU

網站導覽 | English |

地震資訊 海嘯資訊 中心簡介 教育宣導 觀測網介紹 技術報告 地震話題 告警資訊

查詢結果

搜尋：地震時間 2020-3-14 ~ 2022-9-14,規模 4 ~ 10,深度 0 ~ 350,經度 119 ~ 123,緯度 21 ~ 26

★資料筆數：907

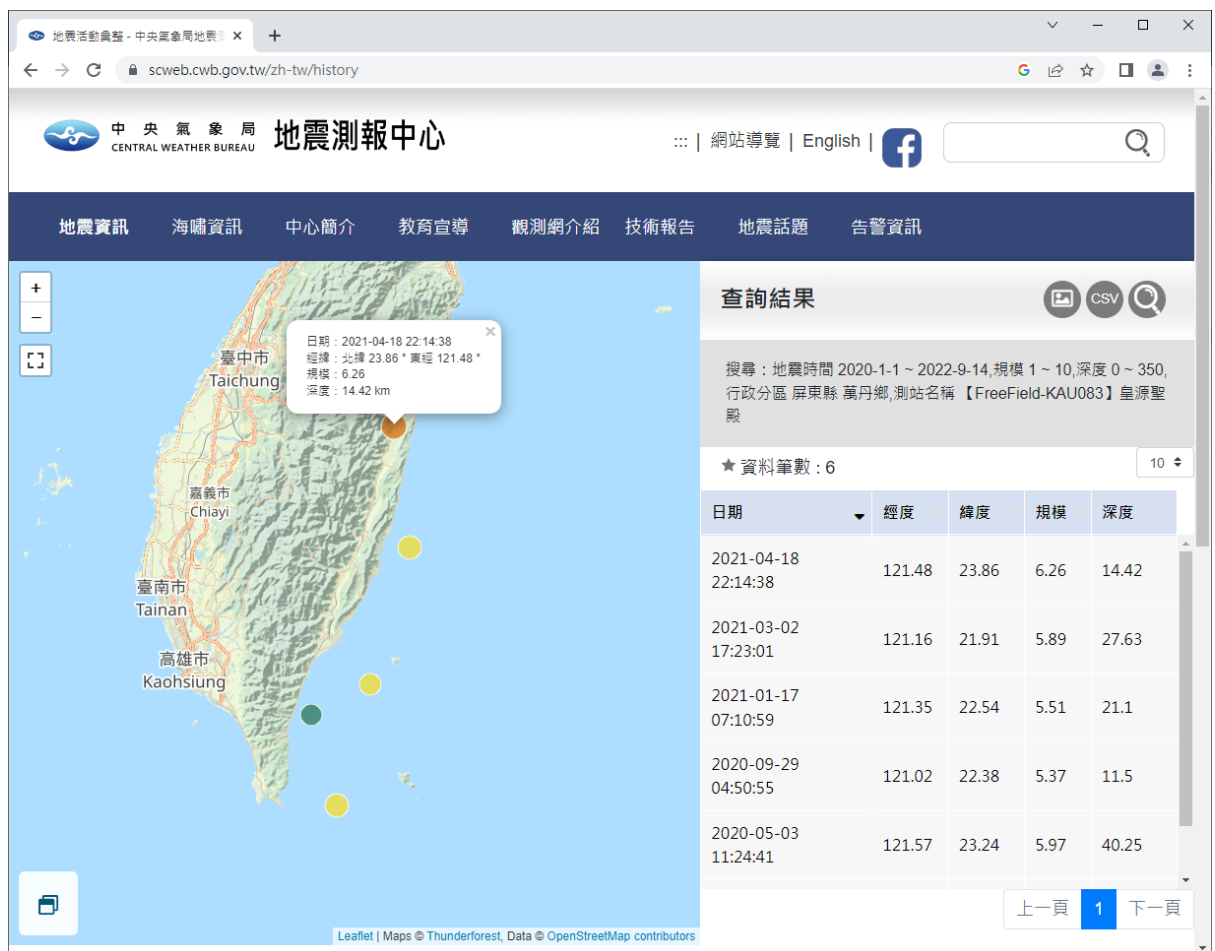
日期	經度	緯度	規模	深度
2022-06-28 22:11:06	120.28	22.01	4.1	51.12
2022-06-28 21:47:57	120.23	22	4.31	60.59
2022-06-28 21:43:30	120.21	22.01	5.48	42.92
2022-06-28 21:34:59	120.18	22.02	5.1	42.75
2022-06-28 11:41:06	120.16	22.01	4.27	44.77

日期：2022-06-28 21:47:57
 經緯：北緯 22° 東經 120.23°
 規模：4.31
 深度：60.59 km

Leafflet | Maps © Thunderforest, Data © OpenStreetMap contributors

https://scweb.cwb.gov.tw/zh-tw/history#

但由於皇源聖殿也有中央氣象局的測站，於是我們也查詢了該測站的紀錄如下：



該測站並未有 6 月 28 日附近日期的紀錄，而且該區目前並未發現斷層，且離最近的旗山斷層仍有相當距離，因此可以推論噴發與否地震關聯不大。

聯合報在 2022/7/2 關於該次噴發的報導中，也訪問了高雄師範大學地理學系齊士崢教授，指出泥火山噴發主要原因是氣體累積，與地震的關聯性須深入研究才能釐清。屏東大學總務長陳永森教授認為，地震跟泥火山噴漿都是種能量釋放，但兩者關聯性不高，最直接的說法是，地震帶與泥岩帶有沒有關聯，一在深層一在淺層，很難推斷兩者有關聯。

若是要進一步了解泥火山噴發和地震的關係，則要進一步用氬氣來檢測。

柒、 結論

一、鯉魚山周圍泥火山地形踏查。

我們從 2022/1/27~2023/2/13 對萬丹泥火山地形進行了多次踏查及土壤、噴泥採樣，

二、比較不同區域與不同噴發時間泥漿的特性是否有明顯差異。

我們發現新噴泥漿的 pH 值較高，為鹼性；新噴泥漿的導電度最高，其次，已凝固或離噴發口較遠的噴泥導電度較低，有的甚至近乎於零。

三、泥火山歷次噴發位置之變遷。

歷年來的噴發點有往北移的趨勢，同時近 30 年來的噴發點約略成一直線。

四、探討地震和泥火山活動兩者間是否有關聯性。

從地震測站的數據顯示，噴發與地震應無關聯性。

五、萬丹地區和燕巢烏山頭養女湖的土壤泥水比對

我們發現萬丹地區，波峰出現的位置大抵相同，而且出現最大吸收波長的位置很接近，大約在 200nm 到 220nm 左右，而且大多集中在 200 到 210nm 為最多。若是萬丹地區的檢測比對燕巢的烏山頂和養女湖的土壤和泥漿，也僅些微差異，大多其最大吸收峰落在 200nm 到 225nm 左右。

今年 2 月 7 日萬丹新噴發的成分，雖然最大吸收峰有稍稍偏移，但是還是大約落在 210nm 到 220nm 之間。

壹、 參考文獻資料

一、泥火山(Mud volcano)介紹

[地質知識服務網地質百科-地質百科-泥火山 \(moeacgs.gov.tw\)](http://moeacgs.gov.tw)

二、屏東縣萬丹鄉公所資訊

[萬丹鄉公所-萬丹泥火山 \(pthg.gov.tw\)](http://pthg.gov.tw)

三、估計萬丹泥火山噴發體積與時空特性(劉嘉穎，2019)

[Airiti Library 華藝線上圖書館 估計萬丹泥火山噴發體積與時空特性](#)

四、萬丹泥火山噴發記錄

[萬丹泥火山噴發記錄 \(taiwanschoolnet.org\)](http://taiwanschoolnet.org)

五、探尋鯉魚山足跡

[鯉魚山/前言 \(taiwanschoolnet.org\)](http://taiwanschoolnet.org)

六、土壤酸鹼值 (pH 值) 測定方法－電極法

https://www.tari.gov.tw/df_ufiles/Agricultural/TARI%20S501.1B 土壤酸鹼值 (pH 值) 測定方法－電極法.pdf

七、土壤電導度測定方法 https://www.tari.gov.tw/df_ufiles/Agricultural/TARI%20S101.1B

[土壤電導度測定方法.pdf](#)

八、台灣西南部間歇性泥火山之研究，106 年 5 月 31 日，國家地震工程研究中心研究成果報告 105 期第 21~24 頁

九、臺灣西南海域的海底泥火山

<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000003/detail?ID=82cbdab3-25ef-4ae8-bab1-4e2a1dee82c5>