

嘴中的秘密—解構大磺嘴的表象

高小組地球科學科第二名

台北市北投區明德國民小學

作者：沈思涵、沈坤翰、林亞萱

指導教師：王瑞華、林淑惠

一、研究動機

暑假時，爸爸帶我們全家前往陽明山旅遊，途中經過大磺嘴，那一縷縷白煙、澄黃色的湖水、高聳巨大的地層及刺鼻的硫磺味，吸引我們駐足許久，印象深刻。因好奇心的驅使，我又再一次來到大磺嘴，哇！那湖水的顏色，竟和我當初看得不一樣，變成深綠色，使我大開了眼界。開學後，和同學們分享我的發現，他們個個驚訝不已，正好課堂上教到有關地層的內容，引發我更進一步想了解大磺嘴的秘密。

二、研究目的

1. 了解大磺嘴在陽明山國家公園中所佔的位置。
2. 知道大磺嘴的歷史背景、名稱由來以及形成原因。
3. 瞭解大磺嘴四周的地質結構差異比較。
4. 瞭解大磺嘴湖邊植物有哪些種類，並知道分布的情形。
5. 知道大磺嘴中湖水的顏色、水質、溫度及特徵。
6. 瞭解大磺嘴中湖水的顏色受何而變？
 - (1) 天氣的改變是否影響湖水的顏色？
 - (2) 湖水的顏色是否受四周地下水流入而改變？
 - (3) 湖水的顏色是否受附近地質岩石的影響？
 - (4) 湖水深度是否改變湖水的顏色？
 - (5) 湖中的土質是否影響湖水的顏色？
7. 知道湖水中是否有生物的生存。
8. 探討如何抑制大磺嘴地質的崩塌情形？

三、研究器材與設備

塑膠袋、鏟子、鐵鎚、溫度計、放大鏡、顯微鏡、盤子、石蕊試紙、廣用試紙、照相機、軟片、望遠鏡、筆記本、麥克筆、勺子、剪刀、指南針、空氣溫度計、橡皮筋、寶特瓶、濾紙。

四、文獻探討

(一) 大磺嘴在陽明山國家公園所佔的位置：

大磺嘴位於陽明山國家公園的西南側，為北投石壇路、泉源路與行義路所環繞之山間谷地，面積約16公頃，呈東西走向，長約1公里有餘，平均寬度約150公尺，海拔高度約150公尺。山谷的左邊是中正山，正前方是紗帽山和七星山，中間較遠的地方是小觀音山，在紗帽山的右側是全國最高學府—文化大學。

此區是大屯火山群所遺留下來的火山地形，距今約50萬年至30萬年，處處可見地熱蹤跡，而噴出的物質是熱蒸氣而不是熱水，台北市自來水事業處接引山上的溪水和雨水到池中，經蒸氣加熱作用而形成人工溫泉，供應北投區附近的居民與遊客使用，使此區在陽明山國家公園中佔有極重要的位置。

(二)「大磺嘴」的歷史背景：

早在明朝時代，就曾有採硫記錄，清代因福州火藥發生大火，清人郁永河於康熙36年渡海來台採辦硫磺，其乘船溯淡水河而上，經關渡來到北投，先以布匹向原住民交換硫土就地煉硫，後來透過原住民探訪硫穴，開啓了大屯山採硫事業，也造成大磺嘴一連串的開採命運。

(三)「大磺嘴」的名稱由來：

大磺嘴現今稱為硫磺谷，為清人郁永河採硫遺址，因為以前有許多人都到此地採礦，區中有一低窪地方形成一灘湖水，大家常說磺水、磺水，久而久之就形成「磺嘴」。此區有豐富的地質地形及人文景觀，谷內熱氣滾滾，白煙繚繞，一縷縷自谷地升起，是北投溫泉的重要源頭。

(四)「大磺嘴」景觀形成的原因：

大磺嘴具有豐富的地質景觀資源，其中以古老的五指山木山層所形成的沈積岩層和大屯山火山爆發所形成的火成岩層最為顯著。此區由於金山斷層和炭腳斷層的影響，才使得火山岩下的古老沈積岩露出地表上。經過長期的地熱和採硫的影響，再加上人為的破壞，使地表的岩石破碎不堪，形成現在獨特的自然景觀。

五、研究過程

〔實驗問題一〕：大磺嘴四周的地質結構差異比較。

(一) 研究過程：

1. 將靠近山區的地層分成六區，按照從門口進入的順序用相機拍下它們的地質特徵，並且編號。
2. 分區觀察是否有地下水或泉水流入。
3. 觀察六區崩塌程度、地層的顏色及特徵，並且記錄下來。

(※備註：第一區：門口地區地質。 第二區：地下水流經地質。
第三區：懸崖邊地質。 第四區：人工溫泉流經地質。
第五區：人工步道下地質。 第六區：人工橋樑下地質。)

(二) 討論及發現：(如表一)。

●記錄如下：

(表一)

項目	地層排列方式	特徵〔是否有地下水滲出〕	崩塌程度	岩石結構	照片
觀察地區表	1 水平傾斜排列	從山縫中滲出地下水，鐵灰色和黃褐色交錯。	嚴重	沉積層，體積較大。	照片
	2 不規則排列	有泉水流出，呈黃棕色。	輕微	沉積層和火成岩交錯，體積中等。	照片
	3 水平排列	無地下水滲出，呈灰色。	非常嚴重	火成岩組成，體積偏小。	照片
	4 不規則排列	有溫泉和泉水流入，呈灰白色。	非常嚴重	火成岩，岩石細碎。	照片
	5 無排列方式	無地下水，呈黃灰色夾雜黑色。	中度	火成岩，岩石細碎。	照片
	6 無排列方式	無地下水及泉水，呈橘黃色。	中度	沉積岩，體積中等。	照片

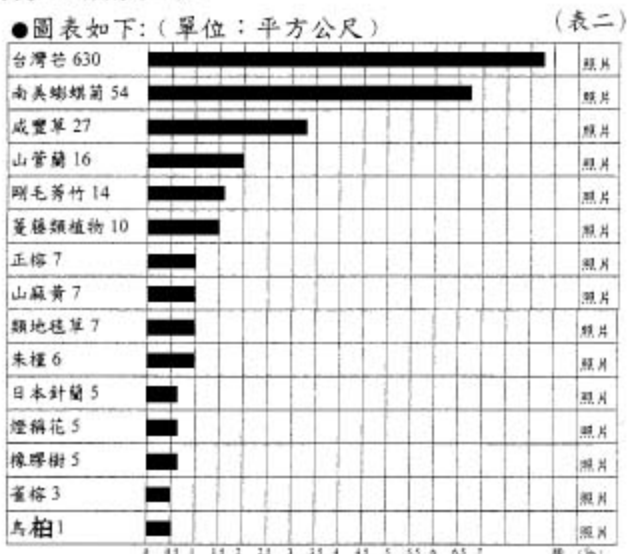
1. 我們發現有地下水的區域，較不易崩塌，而靠近噴氣孔的地層崩塌情形比遠離噴氣孔的地層嚴重。
2. 由沉積岩組成的地層，看起來岩石體積較大，由火成岩組成的地層，岩石體積細碎，而由火成岩和沉積岩交錯的地層，岩石的體積介於兩者的中間。
3. 越靠近人工溫泉的區域，顏色較淡。
4. 大多數的地層排列都呈不規則的方式排列，只有第一區和第三區的地層呈水平排列，較容易辨認。

〔實驗問題二〕：瞭解大磺嘴湖邊的植物有哪些種類並知道分布的情形。

(一) 研究過程：

1. 用相機將湖邊所見到的植物拍攝下來，並且編號。
2. 以工程尺的一公尺為單位，實際測量出它們所佔的分布面積，並且查出其名稱。
3. 依植物的分布情形，按照數量的多寡做排列，並繪製成統計圖表。（湖邊植物總面積：797平方公尺）

(二) 討論及發現：（如表二）。



1. 由圖表得知，台灣芒的數量最多，分布也最廣。
2. 調查湖邊的植物時，發現湖四周的地層出現許多五節芒、野牡丹及栗蕨，其中以栗蕨占大部分，由文獻上得知，栗蕨是屬於火山地形的植物，所以非常容易生長在此。
3. 硫氣較少的地區，人工種植的植物較多，也生長的較好，如鯉魚菊、橡膠樹等。可見硫氣對植物的生長有極大的影響。

〔實驗問題三〕：想知道大磺嘴中湖水的顏色、水質、溫度及特徵。

（備註：六區的畫分方式同實驗問題一中的六區分佈情形相同）。

(一) 研究過程：

1. 分區觀察湖水中的顏色並且用溫度計測試其溫度。
2. 蒐集六區的湖水，將它們過濾，仔細聞其味道。
3. 用廣用試紙測試湖水的酸鹼質，並將其特徵記錄下來。

(二) 討論及發現：（如表三）。

●記錄如下: (表三)

項目	顏色	溫度	酸鹼質	特徵
1	青綠色	31 度	4.0	水是清澈的，水流之處有白色泥土，黏稠狀，有淡淡的硫磺味。
2	粉綠色偏白	32 度	3.8	水呈混濁，水上有許多泡沫，硫磺味比第一區稍濃。
3	粉綠色偏白	36 度	3.2	水呈混濁灰白色，從岸邊一直有流水流下來，硫磺味重。
4	粉綠色偏灰	42 度	3.0	水呈灰色，湖底可以看到沈積的土黃色泥土，硫磺味極重。
5	藍綠色	31 度	3.7	水清澈見底，湖底可見泥土磚黃色，硫磺味淡。
6	青綠色	29 度	3.5	水清澈，生物較多，附近垃圾亦較多，硫磺味幾乎沒有。

1. 離第三區及第四區的湖水顏色，大部分偏粉綠色且較混濁，硫磺味重，生物生長也明顯的減少。

2. 遠離第四區的湖水，可能沒受到噴氣孔的影響，溫度較低，測出的酸性反應也較第四區弱一點。

〔實驗問題四〕：了解大磺嘴中的湖水的顏色受何而變？

(備註：六區的畫分方式同實驗問題一中的六區分佈情形相同)。

(一) 天氣的改變是否影響湖水的顏色？

1. 研究過程：

(1) 從大磺嘴上方的泉源路俯瞰湖水的全景，觀察顏色並且分類。

(2) 每天分早、中、晚三個時間，持續20天，分別記錄其天氣狀況、氣候及溫度。

(3) 仔細觀察附近特別的地方，並且用相機拍攝記錄下來。

2. 討論及發現：(如表四)。

●記錄如下: (表四)

日期	時間	天氣 狀況	溫度 (攝氏)	湖水顏色種類										觀察記要
				藍 綠 色	粉 綠 色	嫩 綠 色	橄 青 色	土 磚 紅 色	土 磚 黃 色	淺 粉 色	粉 白 色	土 灰 色	灰 色	
10/13	早	晴天	28	✓	✓	✓								天氣炎熱，雲量極少。
	中	晴天	31.5	✓	✓	✓								
	晚	晴天	27	✓	✓	✓								
10/14	早	陰天	27.5	✓						✓	✓	✓		風勢極大，早上飄雨，下午出現陽光。
	中	毛毛雨	26.5							✓	✓	✓	✓	
10/15	早	偶陣雨	27							✓	✓	✓	✓	颱風來前夕，出現晴時多雲偶陣雨。
	中	細雨	26.5							✓	✓	✓	✓	
	晚	大雨	25.5							✓	✓	✓	✓	瑞伯颱風來臨，雨勢極大，所以暫停一天。
10/16	早	大雨								✓	✓	✓	✓	
	中	大雨								✓	✓	✓	✓	颱風過後地層有崩塌情形，有幾處地下水流入。
	晚	大雨								✓	✓	✓	✓	
10/17	早	陰天	20							✓	✓	✓	✓	早晚溫差極大，雲量很厚。
	中	晴天	25.5							✓	✓	✓	✓	
	晚	多雲	22.8							✓	✓	✓	✓	
10/18	早	多雲	20.5							✓	✓	✓	✓	
	中	陰天	25.1							✓	✓	✓	✓	
	晚	陰天	22.8							✓	✓	✓	✓	

[illegible][illegible][illegible]

(1)由上表發現晴天時，湖水大都呈現綠色；陰天時，則呈現淺青色偏灰；雨天時，則呈現土灰色偏黃。

(2)一天當中，以中午的溫度最高，光線折射最長，使湖水的顏色較為清澈。

(3)雲量多時，湖水的顏色較黯淡，反之，雲量少時，陽光透光性強，顏色則較明亮些。

(二) 湖水的顏色是否受四周地下水流入而改變？

1. 研究過程：

(1)我們從硫磺谷遊客中心出發，分成左右兩路，一路沿著石壇路，另一路沿著泉源路，逐步調查地下水流入大礮嘴的蹤跡。

(2)再將找到的地下水位置分別在圖上做記錄，直到兩路在大礮嘴門口會合，並且統合成一張完整的圖表。

・圖表（略）。

2. 討論及發現：

(1) 由調查得知，大礮嘴的地下水大部分從泉源路這一邊流入。

(2) 因泉源路靠近山邊，所以一下完雨後，水就從高處往低處流入大礮嘴中。由於地下水的充沛，此邊植物也長得比石壇路來的茂盛。

(3) 大雨過後，地下水夾帶大量的泥沙，從一、二、三、四區流入湖中，因而改變湖水的顏色，尤其以第三區和第四區最為顯著。

(三) 湖水的顏色是否受附近地質岩石的影響？

（備註：此實驗分為地層、湖邊兩部份）。

〈地層及湖邊岩石部份〉。

1. 研究過程：

(1) 分區蒐集地層及湖邊代表性的岩石，一一裝入塑膠袋中，依序加以編號。

(2) 敲敲看每塊岩石的軟硬易碎程度，再用放大鏡觀察岩石的光澤、斑晶及風化情形。

(3) 仔細觀察每塊岩石的顏色，並聞其氣味。

(4) 每塊岩石取出一部份敲碎，倒入150C.C.的水，加以攪拌，再利用廣用試紙測出酸鹼質。

(5) 利用「重量對體積」的比值計算方法，分別將每塊岩石的密度及特徵一一記錄下來。

2. 討論及發現（表格略）。

(1) 由於沈積岩中的岩層組織，內含許多石英結晶成份，使得靠近此地層的岩石，結晶現象都極明顯。

(2) 地熱噴氣孔所帶來的熱度和硫氣，讓岩石產生非常明顯的風化情形。

(3) 風化所帶來的岩石白土化，也使湖水的顏色受到很大的改變。

(4) 岩石大部分是由安山岩、石英砂岩、火山碎屑岩以及泥岩組成，但是有些岩石會有褐色的鐵鏽混在岩層中，形成非常獨特的灰黃色，但是對於湖水的改變並沒有很大的影響。

(5) 湖邊的岩石大部分是由地層滾落下來所堆積的，其特徵和性質都和地層岩石差不多，唯一較為不同的是酸鹼質偏中性居多，質地較輕，硫磺味也較淡。

(6) 由於岩石質地的變輕和表面的風化顆粒極易被雨水和風力帶走而流入湖中並且擴散，也就形成其獨特湖水變化。

〈地層及湖邊泥土部份〉。

1.研究過程：

- (1)分區採集地層及湖邊的泥土，然後將其放入塑膠袋中，並且加以編號。
- (2)每區泥土挖約一食指的深度，將溫度計埋入土中，過一分鐘後，記錄其溫度。
- (3)仔細觀察泥土的顏色，並取一部份的泥土倒入15公撮的水中，攪拌後用廣用試紙測出其酸鹼質。
- (4)用手搓一搓泥土的粗細程度，並聞其氣味，分別加以記錄下來。

2.討論及發現：（如表五、表六）。

★六區的地層泥土 (表五)

項目	顏色	酸鹼質	粗細	氣味	溫度(℃)	觀察記要	泥土
觀察地區	1 暗灰色	5.5	細	有點臭味	24	顆粒很平均，有許多顏色混雜其中，像沙子。	實物
	2 鐵鏽色	5.9	細	淡淡的味道	29.5	有果蠅、蚊子。石頭縫隙後有許多紅蚯蚓，此區有許多噴氣孔，孔的附近有白色黏稠物。	實物
	3 灰白色	4.8	細	硫磺味	61	有噴氣的聲音，溫度非常高。	實物
	4 鐵灰色和土黃色混雜	4.8	細	鐵鏽味	51	流水經過的地方有點褐色。噴氣孔用水澆下去，有『嘶』的聲音。	實物
	5 土黃色	5.4	細	鏽味	29	泥土中含有許多水分。	實物
	6 土灰色	5.8	粗	硫磺味	26.5	泥土中含有許多較粗的小顆粒。	實物

★六區的湖邊泥土 (表六)

項目	顏色	酸鹼質	粗細	氣味	溫度(℃)	觀察記要	泥土
觀察地區	1 咖啡色	6.9	顆粒極細像爛泥	硫磺味很重	24	土中央帶黑色的小石子。	實物
	2 咖啡色	6.4	細	鐵鏽味	28	泥土堆積的很均勻。	實物
	3 土黃、灰色各一半	5.9	顆粒極細像爛泥	硫磺味	30	有蚯蚓及浮水，湖邊的石頭都很細小且偏灰色，靠近湖中泥土呈土黃色。	實物
	4 咖啡色	5.4	細	硫磺味	35	土中有結晶，泥土中央帶著小礫石。	實物
	5 土黃偏橘帶點白	5.9	粗	很重的硫磺味	27	石頭細碎，很多岩石表面是橘黃色，大部分都有鐵鏽和硫磺的味道。	實物
	6 淺咖啡色	6.0	顆粒極細像爛泥	泥土味	24	最多生物活動其中。	實物

- (1)各區的湖邊泥土硫磺味道是由第一區向第四區逐漸增濃，明顯地呈現出硫氣影響泥土的味道。
- (2)湖邊泥土的顏色，除了第三、五區之外，大部分呈現咖啡色而使湖水顏色會較為暗些。

(3)地層的泥土顆粒比湖邊的泥土粗多了，明顯地呈現出搬運的現象。

(4)地熱噴氣孔主導著泥土溫度的改變，也影響湖水溫度的高低，生物的生長也受到極大的牽連。

(四)湖水深度是否改變湖水的顏色？

1.研究過程：

(1)分區觀察湖水的顏色、生物生存情形以及湖面特徵。

(2)利用長竹竿測量出各區接近湖邊的湖水深度，並且加以記錄下來。

2.討論及發現：(如表七)。

●記錄如下： (表七)

項目	水的顏色	深度 (cm)	有無生物生存	觀察記要	照片
1	淡綠偏藍，有點土黃。	193	水邊有水龜、瓢蟲、蜘蛛、螞蟥、果蠅、和許多蚊子生活其中。	水很清澈，有地下水流入。流經的附近有白色黏稠物出現，並且有許多蚊子和螞蟥生活其中。湖水雖然清澈，但是湖面卻出現許多垃圾。	照片
2	淡綠帶點黃，靠近湖中的顏色越來越綠。	124	水邊有蚊子、蜻蜓和蜘蛛，水中泥土上有許多藻類生存。	水面上出現許多白色的泡泡，泥沙堆積的情形很嚴重。	照片
3	粉綠色偏青綠	90	有土綠色的藻類生存於水中。	湖中有許多噴氣孔，湖邊堆積的泥沙很像爛泥巴。	照片
4	粉綠色偏藍，帶點土黃色	52	看不見生物	水很淺，水中的泥沙上有噴氣孔。硫磺味很重，泥土堆積很嚴重，湖中堆積的泥土。大部分是土黃色。	照片
5	翠綠色	220	有螞蟥、蜘蛛和蜻蜓。	湖深見不到底，但是湖邊較淺處有許多藻類生存。	照片
6	翠綠色	183	水邊有螞蟥和果蠅，水中有藻類生存。	湖面上有波紋，並且往湖邊波動，這裡沒有噴氣孔，硫磺味也極淡。	照片

(1)由上表得知，越接近噴氣孔的地方，湖水的顏色就越混濁且大部分呈粉綠色。

(2)由於泥沙的堆積，使第四區的湖水最淺，而遠離噴氣孔的湖水深度較深，顏色也較為翠綠。

(3)高溫、高硫氣影響生物的生長極為明顯。

(五)湖中的土質是否會影響湖水的顏色？

1.研究過程：

(1)分區用網子打撈湖中的泥土，裝於塑膠袋中，並且編號。

(2)分別用廣用試紙測出六區土質的酸鹼程度，以及顏色和顆粒的大小，並且加以記錄下來。

2.討論及發現：（如表八）。

●記錄如下：（表八）

項目	土的顏色	顆粒的大小	酸鹼質
觀察地區	1 深土褐色，有一點一點的黑色。	細	5.9
	2 土褐色	細	6.4
	3 土褐色	粗	6.8
	4 土褐色	粗	4.5
	5 土咖啡色	細	7.4
	6 深褐色	細	7.6

(1)由上表得知，離噴氣孔愈近的區域，岩石白土化較為嚴重使湖中泥土的顏色較淡，接近土褐色。

(2)湖中的土質大部分是由附近的地層岩石搬運堆積下來的，所以較接近火山碎屑岩的地區，泥土的顆粒較細，也很容易懸浮在水中，使湖水的顏色變得較為混濁。

〔實驗問題五〕：想知道湖水中是否有生物的生存。

（一）研究過程：

- 1.把湖水沿著湖面分為六區。
- 2.觀察其是否有動、植物生存，分別將其記錄下來。

（二）討論及發現：（如表九）。

●記錄如下：（表九）

項目	是否有動物生存	是否有植物生存
觀察地區	1 水邊有很多螞蟥、蚊子。	黃綠色藻類少許。
	2 有蜻蜓飛過，螞蟥少許。	黃綠色藻類少許。
	3 沒有任何動物生存。	黃綠色藻類少許。
	4 沒有任何動物生存。	沒有植物生長。
	5 有蜘蛛及蜻蜓生存。	有青苔及大量藻類生存。
	6 黑蟻很多，蜻蜓、蜘蛛生存，而水中有水龜生存。	黃綠色藻類少許。

1.大磺嘴的水大部分來自天空的雨水，岩石經過雨水和泉水沖刷，夾帶附近的硫磺，所以湖邊的生物幾乎無法生存，只有適應力強大的青苔及藻類能生長在其中。

2.植物比動物分布較為廣，生命力較動物強。

3.由文獻上得知，大部分的湖中都非常容易有矽藻類生長，由上表得知，大磺嘴的湖中，也出現許多藻類的生長，使湖水大都呈現碧綠色。

〔實驗問題六〕：探討如何抑制大磺嘴地質的崩塌情形？

（一）研究過程：

1.我們分別由網路上、書本以及實地的勘查，收集北投附近與大磺嘴相似，且有成功做好水土保持的地區。

2. 查出貴子坑如何做好水土保持的各種方法。其大致分為四種：(1)蛇籠；(2)放置客土包；(3)做擋土牆；(4)種植植物。

3. 把貴子坑整治的方法對應於大磺嘴的地質中，加以比較和分析，並將其可行性與不可行性記錄下來。

(二) 討論及發現：(如表十)。

●記錄如下： (表十)

貴子坑		大磺嘴	
蛇籠	蛇籠是長筒形，網籠內裝石塊作成的壩，然後在坡腳做「堆石圈堤」以阻擋坍下的石塊再向下滑落，通常圈堤上有一傾斜的排水道，使雨水不會直接沖刷地層表面，減少土質流失。	可行性	可行性不高，因為蛇籠會擋住大磺嘴的地層景觀，當颱風一來，整個壩又會被吹倒，這樣土質流失更大。
		不可行性	蛇籠內裝置的是石頭成份，非常容易受酸雨的侵蝕而產生風化，故不適用在大磺嘴中。
放置客土包	客土包是因為貴子坑的土質酸性且不透水，利用「格柵工程」來穩定，再配合「客土包」的植生環境以穩定坡面，使綠化改善的情形處處可見。	可行性	可行性很高，因為貴子坑的土質和大磺嘴的土質相似，兩地區土質都呈酸性反應，而且不透水，利用格柵將客土包放在上面，並種植植物以達水土保持的功效。
		不可行性	貴子坑種植在客土包上的植物，大都是短根植物，存活的時間並不是很久，若要把客土包應用在大磺嘴上，就要挑選所要種植的植物。
做擋土牆	貴子坑西北角為一崩塌跡地，常會崩落岩塊，為避免崩落岩石滾落坡下，於坡面下設置一道防落石柵欄，並在其下設置另一道擋土牆，強制阻擋地層的崩塌。	可行性	擋土牆可以阻擋落石，增加遊客的安全，但大磺嘴的地質結構比貴子坑鬆軟，想完全利用擋土牆來擋住崩落的落石，成效並不高。
		不可行性	不可行性高，因為我們想作好大磺嘴的水土保持，使遊客可以走進地層觀看，做擋土牆會擋住地層景觀。
種植植物	貴子坑植物的種植，配合植生客土包的營養，刻意栽種許多繁殖力較強的樹種與盆栽，如馬櫻丹、桂花及芒草等，不僅綠化環境，也使崩塌情形逐漸減少。	可行性	可行性高，因為多種植物，植物的根會抓緊地面的泥土，再配合客土包，可以綠化環境，做好水土保持。
		不可行性	不可行性不高，因為植物的種植是所有水土保持工程中會優先考慮到的，借用植物本身的力量，還給大自然原來的面貌。

1. 我們從文獻、書本上得知，大磺嘴和貴子坑的地層大部分是由沈積岩和火成岩所組成，而且土質都是偏酸，兩地有不少類似的地方。

2. 由上面的分析探討中，發現利用在格柵上放置客土包，並加以種植植物，是較為可行的方法。

3. 大磺嘴與貴子坑較大的差異，在於一個有硫氣環繞以及地熱噴氣孔，另一個則無，也決定性影響到植物的生長，所以植物的選擇就必須特別注意。

4. 大致而言，以貴子坑的水土保持方法，應用在大磺嘴上可行性是頗高，只要克服硫氣和地熱的問題，這些方法大部分都可以逐一推行。

六、研究結論與討論

1. 大磺嘴四周的地層分為沈積岩組成的地層，岩石體積較大，和由火成岩組成的地層，岩石較細碎。

2. 湖邊植物的種類分布很多，但以台灣芒的數量最多，分布也較廣，人工種植的植物大都出現在硫氣較少的地方，由於此區受到高溫、高硫氣的影響，植物大部分以火山植物類型的為多，尤其以栗蕨和台灣芒為主。

3. 湖水的顏色、溫度和酸鹼質，大部分受地熱噴氣孔的影響，越接近噴氣孔，硫磺味越重，生物生長也明顯減少。

4. 大磺嘴的地下水大都從泉源路那一邊流入，因受搬運作用，地下水夾帶泥沙而流入湖中。因此，明顯地看出靠近山邊的那一頭，湖水的顏色都較為混濁。

5. 附近的地質岩石，因高溫、硫氣的影響，風化情形非常嚴重，很容易崩塌，也因岩石質地變輕，常會被雨水和風帶入湖中，並且擴散，因而形成其獨特的湖水變化。

6. 雲量越多、越厚，透光性越低，陽光折射率越差，湖水的顏色就越黯淡。

7. 遠離噴氣孔的區域湖水深度較深，顏色較為清澈；而接近第四區，由於泥沙的堆積，使湖水變淺，顏色也較為混濁。

8. 湖中的土質、組成成份、顏色各區都大致相同，但是由於土質上生長的藻類，使得湖水呈綠色居多，藻類生長越茂盛的區域，顏色就越翠綠。

9. 湖水的酸鹼質並非極酸，尤其遠離地熱區域的湖水，周圍都出現許多生物的蹤跡，繁殖力較強的生物也都生長在其中，如螞蟥、青苔等。

10. 貴子坑的水土保持成效頗佳，由於兩處最大的差異在於硫氣及噴氣孔的有無，須先克服此兩大因素，以及植物的選擇，這樣貴子坑的水土保持方法，成功的比例才會提高。

七、參考書目

1. 泉鄉……………內政部營建署陽明山國家公園管理處出版。
2. 丹山草欲燃……………內政部營建署陽明山國家公園管理處出版。
3. 岩石入門……………遠流出版公司出版。
4. 陽明山國家公園環境教育親子手冊。
5. 草山蛙鳴期刊……………陽明山國家公園解說員聯誼會發行。
6. 國小自然課本第十一冊……………國立編譯館主編。

- 7.國民小學田園教學專輯.....台北市政府編著
- 8.貴子坑簡介.....台北市政府建設局編著
- 9.網路<http://eeweb.gcc.ntu.edu.tw/country/country.htm>
- 10.網路<http://www.tmtc.edu.tw/~local/cen10-21.htm>

評語

本作品探討大磺嘴的地表現象按植被，坡度穩定性及硫氣孔之分佈可以分爲6個區域（僅共有三人分工合作富有團隊精神），作者並探討如何防止大磺嘴邊坡之崩坍（以蛇籠固定及植被保護爲主）本作品富有鄉土氣息與實用價值。

