中華民國第55屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組　地球科學科

最佳(鄉土)教材獎

080502

消失的月世界

學校名稱：澎湖縣七美鄉七美國民小學

作者：	指導老師：
小六 許凱勛	賴秀智
小六 許惠鈞	紀宏翰
小六 許楷英	
小六 許芳瑄	

關鍵詞：七美島、惡地、土壤

摘要

位於澎湖最南端的島嶼-七美，在這座美麗的火成岩小島上，有著豐富多樣性的景觀，也孕育了許多不同的土壤類型，為了讓我們更了解自己的鄉土，所以選擇觀察頂隙惡地-月世界景觀逐漸縮小的情況，探討這片土壤的性質差異，讓我們對於這塊令人驚豔的惡地地形的外觀、含空氣量、密度差異、保滲水性、溶液酸鹼度等，有更深入的認識，也進一步體會到它不只是腳下的一塊土，更是故鄉重要的資產。

壹、研究動機

在去年的戶外教學，我們全校一起到雙心石滬去踏青，一路上校長、老師為我們解說了無數的自然知識，讓我們聽得如痴如醉，快接近雙心石滬時，看見在馬路旁一片光禿禿的土，我們好奇的問老師那裡是怎麼了，是被火燒過?還是有人為破壞?老師笑笑地說，那是七美有名的月世界，我們更疑惑了，月世界?是從月球來到七美嗎?老師就詳細的解釋了一遍，月世界是我們對惡地地形的俗稱，因為土壤條件惡劣，讓植物無法在此生長，就像是月球上光禿禿的樣子，因此就稱為月世界，這也因此激起了我們的好奇心，決定對這塊光禿禿的土地好好的了解一番。

貳、研究目的

1.觀察七美惡地地形土壤取樣點的環境概況

2.觀察並比較各個土壤取樣點的土壤差異性

參、研究設備及器材

一、土壤採集器材

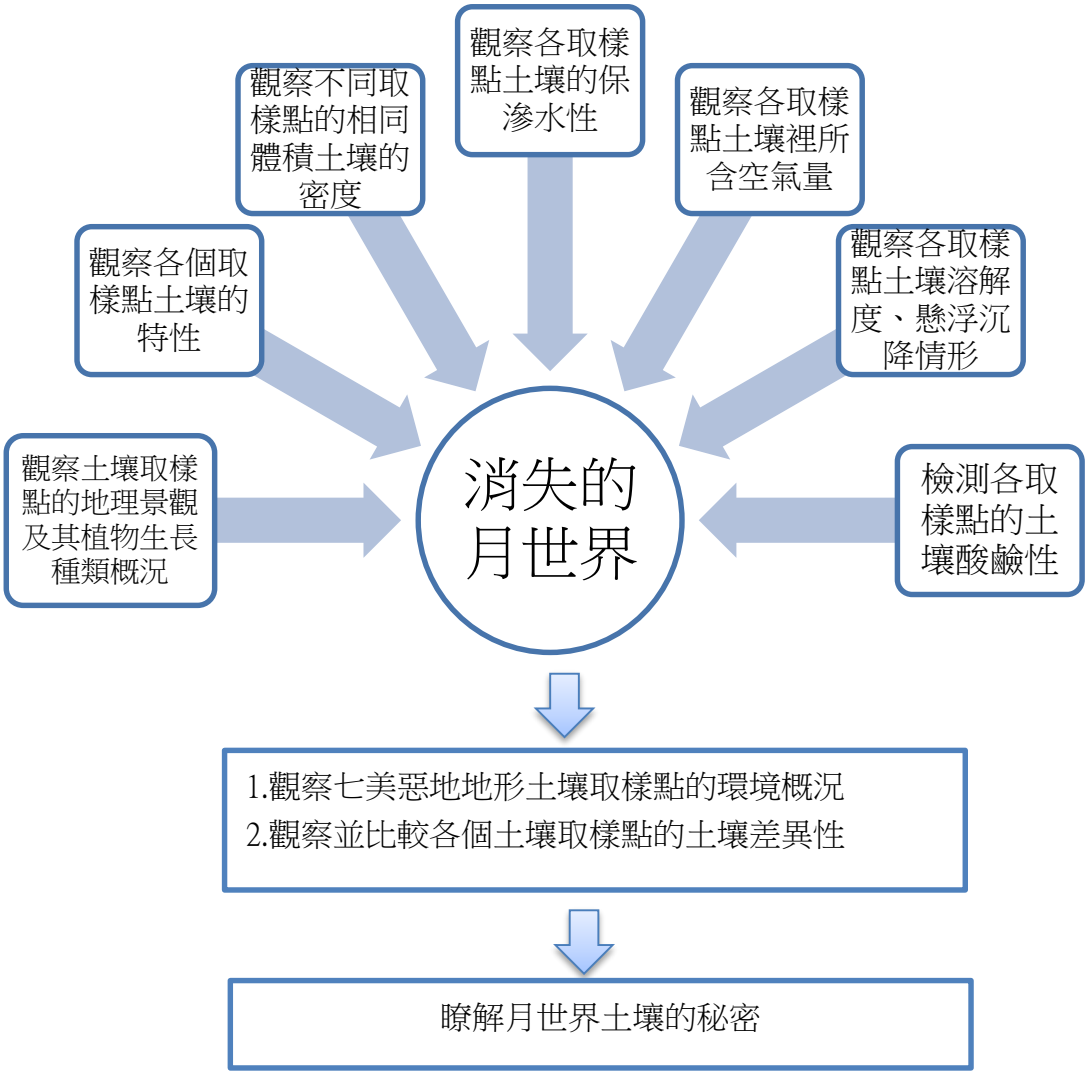
項次	物品名稱	數量
1.	鏟子	1 枝
2.	小塑膠袋	若干個
3.	橡皮筋	若干條
4.	麥克筆	1 枝
5.	相機	1 台

二、觀察土壤性質器材

項次	物品名稱
研究一:觀察土壤取樣點的地理景觀及其植物生長種類概況	相機、鏟子、筆記本、筆
研究二：觀察各個取樣點土壤的特性	放大鏡、白紙
研究三：觀察不同取樣點的相同體積土壤的密度	小量杯、電子秤
研究四：觀察各取樣點土壤的保滲水性	寶特瓶、點滴管、支架、錐形濾杯、濾紙、燒杯架、碼錶
研究五：觀察各取樣點土壤裡所含空氣量	量筒、量杯
研究六：觀察各取樣點土壤溶解度、懸浮沉降情形	試管、尺、量杯、碼錶
研究七：檢測各取樣點的土壤酸鹼性	土壤酸鹼電子指示計、碼表

肆、研究架構、過程與方法

一、研究架構



二、研究過程及方法

(一)採集土壤

利用小鏟子到七美惡地挖取樣本土，為了避免實驗誤差過大，因此在每一個相似環境條件下的樣本區，分別找三個地方進行挖取，裝入事先準備好的塑膠袋，綁上橡皮筋防止樣本露出，並且進行編號。

註：取樣點編號意義

草：有長草的取樣點；長：在惡地和草地的邊緣的取樣點；惡：惡地的取樣點

學生實地到月世界踏查	早年月世界狀況	目前月世界的狀況
學生踏尋土壤取樣點	草 2	長 1
長 2	惡 1	惡 3

紅標處為採樣地點中心，紅圈為採樣範圍，半徑約 30 公尺。GPS 資訊為 23.217909;119.445217

(二)土壤分類：所取得的土壤樣本皆未經研磨加工處理，讓它呈現自然原狀。

草 1	草 2	草 3
長 1	長 2	長 3
惡 1	惡 2	惡 3

(三)針對各樣本進行研究

研究一：觀察土壤取樣點的土壤概況

取樣點編號	土壤顏色						挖取土壤的難易度			土壤上方的植物生長狀態
	A	B	C	D	E	F	難	中	易	
草 1				v					v	上面被草覆蓋
草 2		v					v			上面被草覆蓋
草 3					v			v		上面被草覆蓋
長 1				v					v	上方稍微長草
長 2			v						v	上方稍微長草
長 3		v					v			上方稍微長草
惡 1		v					v			上方無植物
惡 2		v						v		上方無植物
惡 3		v							v	上方無植物

研究一發現：

四周無遮蔽物，土壤大多呈黃色，有長草的地方和上方稍微長草的地方，其植物類型與挖取土壤的難易度也不同。

研究二：觀察各個取樣點土壤的性質

實驗流程介紹：

將樣本土倒在紙上進行標號後觀察，除了以手指觸摸與搓揉來感受土壤顆粒粗細外，還利用 15 倍的放大鏡進行細部觀察。

取樣點編號	以放大鏡觀察土壤的外觀	以手指觸摸土壤的粗細感		
		粗	普通	細
草 1	顆粒普通,裡面夾雜了龜裂的地皮		v	
草 2	底層有很細小的顆粒,上方的顆粒較大		v	
草 3	大部分土壤顆粒細小,只有摻雜幾個大顆粒			v
長 1	顆粒細小			v
長 2	有中型顆粒,旁有微微小粉粒		v	
長 3	上面顆粒粗大，下面的顆粒較細		v	
惡 1	土壤粒粒分明，比其他惡地的土顆粒都還大	v		
惡 2	顆粒非常細小且分明	v		
惡 3	顆粒非常細小，有微微的顆粒			v

學生將樣本土倒在白紙上	利用放大鏡來觀察各樣本土	利用手指搓揉土壤的粗細

研究二發現：

大部分的土壤顆粒都極其細小，越難挖取的土壤樣本，所夾雜的大顆粒土塊越多。

研究三：觀察不同取樣點的相同體積土壤的密度

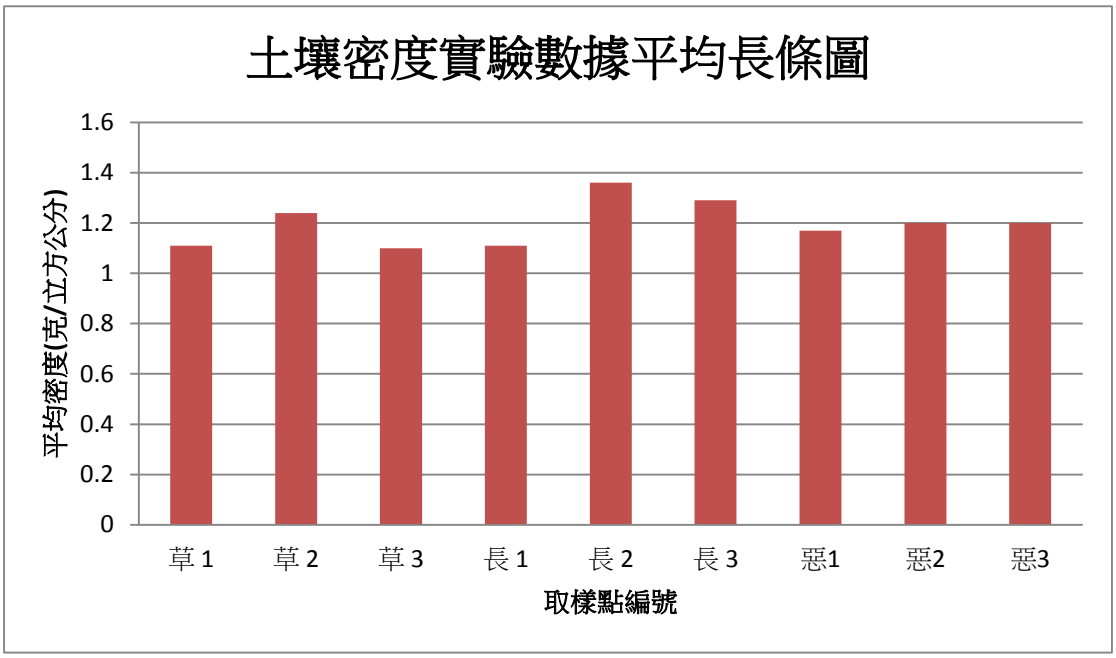
實驗流程介紹：

先丈量 30 立方公分量杯的重量，再進行裝入樣本土，輕輕搖晃，讓土均勻的分佈在量杯中，最後放置在電子秤上，紀錄時，將量杯的重量(3g)扣除，重新裝土，再量第二次、第三次、第四次、第五次，平均五次所得的密度。

小量杯重 3 公克	加了土之後測量	測量重量(量杯＋土)

取樣點編號	土壤體積(cm^3)	土壤質量(g)(扣除量杯重量)			平均密度(g/cm^3)
		測量次數	質量(g)	密度(g/cm^3)	
草 1	30	1	31	1.03	1.11
		2	34	1.13	
		3	34	1.13	
		4	34	1.13	
		5	34	1.13	
草 2	30	1	30	1	1.24
		2	39	1.3	
		3	39	1.3	
		4	39	1.3	
		5	39	1.3	

草 3	30	1	30	1	1.1
		2	34	1.13	
		3	34	1.13	
		4	34	1.13	
		5	34	1.13	
長 1	30	1	31	1.03	1.11
		2	33	1.1	
		3	33	1.1	
		4	37	1.23	
		5	33	1.1	
長 2	30	1	36	1.2	1.36
		2	42	1.4	
		3	42	1.4	
		4	42	1.4	
		5	42	1.4	
長 3	30	1	34	1.13	1.29
		2	40	1.33	
		3	40	1.33	
		4	40	1.33	
		5	40	1.33	
惡 1	30	1	33	1.1	1.17
		2	37	1.23	
		3	35	1.17	
		4	35	1.17	
		5	35	1.17	
惡 2	30	1	33	1.1	1.2
		2	37	1.23	
		3	37	1.23	
		4	37	1.23	
		5	37	1.23	
惡 3	30	1	33	1.1	1.2
		2	37	1.23	
		3	37	1.23	
		4	37	1.23	
		5	37	1.23	



研究三發現：

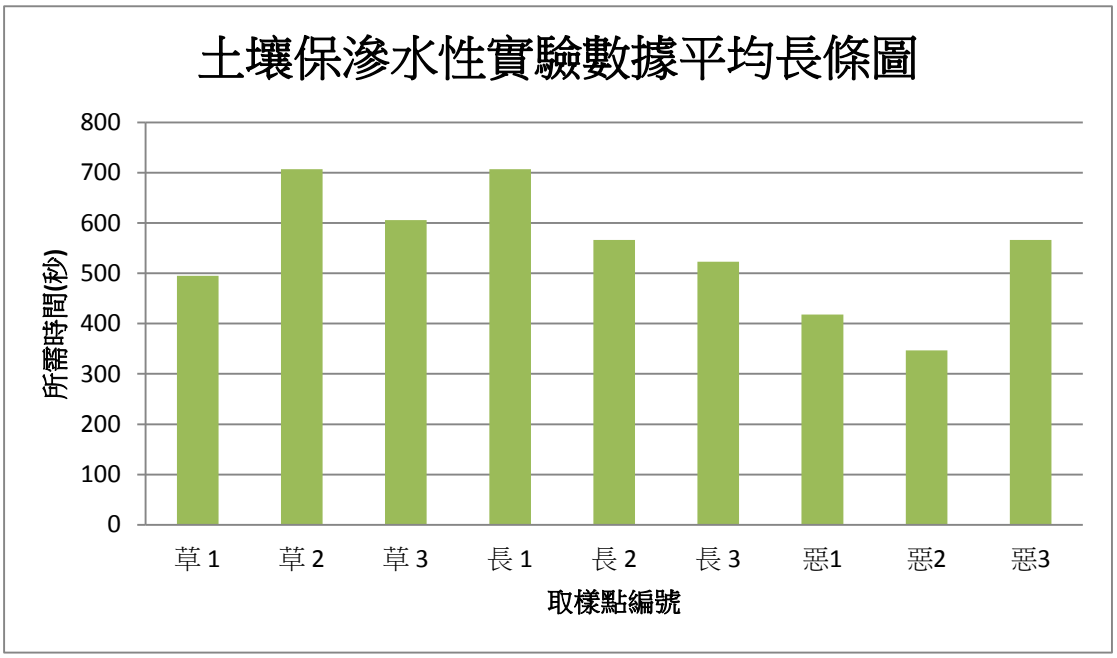
長 2 的土壤樣本密度最大，草 3 的土壤樣本密度最小。

研究四：觀察各取樣點土壤的保滲水性

實驗流程介紹：

先用水把濾紙沾濕，沾黏在錐形濾杯上，等到濾紙不會滴水後，再倒上 60 立方公分的土，輕敲濾杯旁邊讓土平整，利用點滴管進行滴水控制，每秒一滴，在第一滴滴下的同時間開始計時，在濾紙滴下第一滴水到小量杯時停止計時，再重新測量兩次。

測量次數 / 取樣點編號	在第一滴滴下的同時間開始計時，在濾紙滴下第一滴水到小量杯時停止計時，中間所歷經的時間			
	1	2	3	平均
草 1	8 分 55 秒	7 分 54 秒	8 分 34 秒	8 分 15 秒
草 2	13 分 25 秒	12 分 23 秒	9 分 33 秒	11 分 47 秒
草 3	11 分 48 秒	10 分 4 秒	8 分 25 秒	10 分 6 秒
長 1	12 分 36 秒	12 分 16 秒	10 分 30 秒	11 分 47 秒
長 2	8 分 17 秒	8 分 30 秒	11 分 31 秒	9 分 26 秒
長 3	9 分 31 秒	8 分 11 秒	8 分 29 秒	8 分 43 秒
惡 1	6 分 23 秒	7 分 21 秒	7 分 12 秒	6 分 58 秒
惡 2	5 分 45 秒	5 分 23 秒	6 分 53 秒	5 分 47 秒
惡 3	8 分 56 秒	9 分 40 秒	9 分 42 秒	9 分 26 秒



研究四發現：

惡 2 的土壤樣本中，水滴到土壤中直到水從底下流出所花的時間較少，是滲水性最好的。

保滲水性實驗組	學生專心觀察土壤滲水性

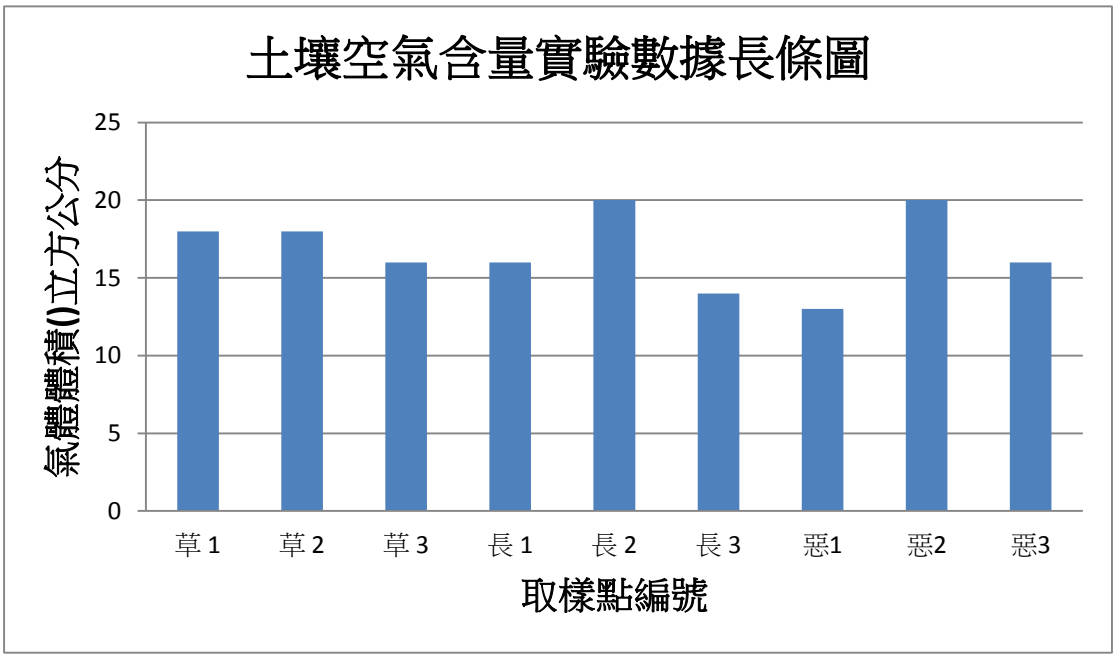
研究五：觀察各取樣點土壤裡所含空氣量

實驗流程介紹：

將各取樣點的土使用小量杯測量 30 立方公分，倒入量筒中，再加入 150 毫公升的水，平放在桌子上，不晃動量筒，等待 10 分鐘後，再以目測量筒刻度

取樣點編號	A 土壤體積 (單位：立方公分)	B 加水 (單位：毫公升)	C 量筒刻度	D 土壤中的空氣體積(D=A+B-C) (單位：立方公分)	備註
草 1	30	150	162	18	
草 2	30	150	162	18	
草 3	30	150	164	16	
長 1	30	150	164	16	

長 2	30	150	160	20	
長 3	30	150	166	14	
惡 1	30	150	167	13	
惡 2	30	150	160	20	
惡 3	30	150	164	16	



將水加入已放土的量筒	剛加入水時會冒泡且混濁	放置 10 分鐘後水漸澄清

研究五發現：

惡 1 的土壤樣本空氣含量最少。

研究六：觀察各取樣點土壤溶解度、懸浮沉降情形

實驗流程介紹：

取 10 立方公分的土倒入試管中，再倒入 25 毫公升的水，每次 3 支一起用力搖晃 30 秒後，靜

置在試管架上觀察各泥土的沉澱情形；用尺量各層的高度，從試管底部開始，由下往上累加，最後的高度為試管溶液的總高度。

取樣點編號	觀察結果(各層累加高度，單位：公分)											
	水中分層	0 分鐘	3 分鐘	6 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	30 分鐘	40 分鐘	60 分鐘	80 分鐘	100 分鐘
草 1	上	混濁	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	中		10.5	8.5	6	5	5.4	X	X	X	X	X
	下		2.5	2.5	3	3	3.5	5	5	4.7	4.5	4.5
草 2	上	混濁	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
	中		10	7.5	6	4.5	4.5	X	X	X	X	X
	下		2	2.5	2	2	1.5	4.3	4.3	4.3	4.3	4
草 3	上	混濁	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	中		9	6.5	6	5	5	X	X	X	X	X
	下		2.5	2.5	2.5	2.5	2	4.7	4.7	4.5	4.5	4.5
長 1	上	混濁	14	14	14	14.5	14	14	14	14	14	14
	中		12.5	5.5	4.5	3	4	4	4	4	4	4
	下		3.5	3	3	4	3	3	3	3	3	3
長 2	上	混濁	14	14.5	14.5	13.5	14	14	14	14	14	14
	中		12	8	6	3	5.5	5	5	5	4	4.4
	下		3	3	3	5.5	5	3	3	3	3	3
長 3	上	混濁	14	14	14	13.5	13.5	14	14	14	14	14
	中		12	11.5	10	3	7	6.5	6	5.5	5	5.5
	下		3	3	3	3.5	3	3	3	3	3	3
惡 1	上	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	中	x	11.5	10	8	7	6.5	6	5.5	5.5	6	6
	下	3	3.5	3	3.5	3.5	3.5	3	3	3	3	3
惡 2	上	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	中	x	11.5	9.5	7.5	6.5	6	5.5	5	5	5.5	5.5
	下	3	3	3	3	3.5	3	3	3	3	3	3
惡 3	上	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	中	x	10.5	8.5	6	5.5	5.5	5	4.5	4.4	4.5	4.5
	下	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

取樣點編號	觀察結果(文字敘述)											
	水中分層	0分鐘	3分鐘	6分鐘	10分鐘	15分鐘	20分鐘	30分鐘	40分鐘	60分鐘	80分鐘	100分鐘
草1	上	混濁	稍混濁	稍混濁	微混濁	微混濁	微混濁	澄清	澄清	澄清	澄清	澄清
	中		混濁	混濁	混濁	混濁	混濁					
	下		沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱
草2	上	混濁	稍混濁	稍混濁	微混濁	微混濁	微混濁	澄清	澄清	澄清	澄清	澄清
	中		混濁	混濁	混濁	混濁	混濁					
	下		沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱
草3	上	混濁	稍混濁	稍混濁	微混濁	微混濁	微混濁	澄清	澄清	澄清	澄清	澄清
	中		混濁	混濁	混濁	混濁	混濁					
	下		沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱
長1	上	混濁	微混濁	微混濁	微混濁	微混濁	微微混濁	微微混濁	微微混濁	清澈	清澈	清澈
	中		混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁
	下		沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱
長2	上	混濁	微混濁	微混濁	微混濁	微混濁	微微混濁	微微混濁	微微混濁	清澈	清澈	清澈
	中		混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁
	下		沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱
長3	上	混濁	微混濁	微混濁	微混濁	微混濁	微微混濁	微微混濁	微微混濁	清澈	清澈	清澈
	中		混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁
	下		沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱
惡1	上	混濁	微混濁	微混濁	微混濁	微混濁	微混濁	清澈	清澈	清澈	清澈	清澈
	中		混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁
	下		沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱
惡2	上	混濁	微混濁	微混濁	微混濁	微混濁	微混濁	清澈	清澈	清澈	清澈	清澈
	中		混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁
	下		沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱
惡3	上	混濁	微混濁	微混濁	微混濁	微混濁	微混濁	清澈	清澈	清澈	清澈	清澈
	中		混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁
	下		沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱	沉澱

搖晃後置於試管架上觀察	剛置於試管架上有明顯分層	久置試管架後上方溶液變澄清

研究六發現：

草 1、草 2、草 3 的土壤樣本，30 分鐘過後就開始明顯只出現上下兩層(澄清、沉澱)，惡 1、惡 2、惡 3 的土壤樣本，一開始就分成兩層(混濁和沉澱)，30 分鐘過後就有明顯沉澱，但是懸浮的混濁層到 100 分鐘還是未見沉澱。

研究七：檢測各取樣點的土壤酸鹼性

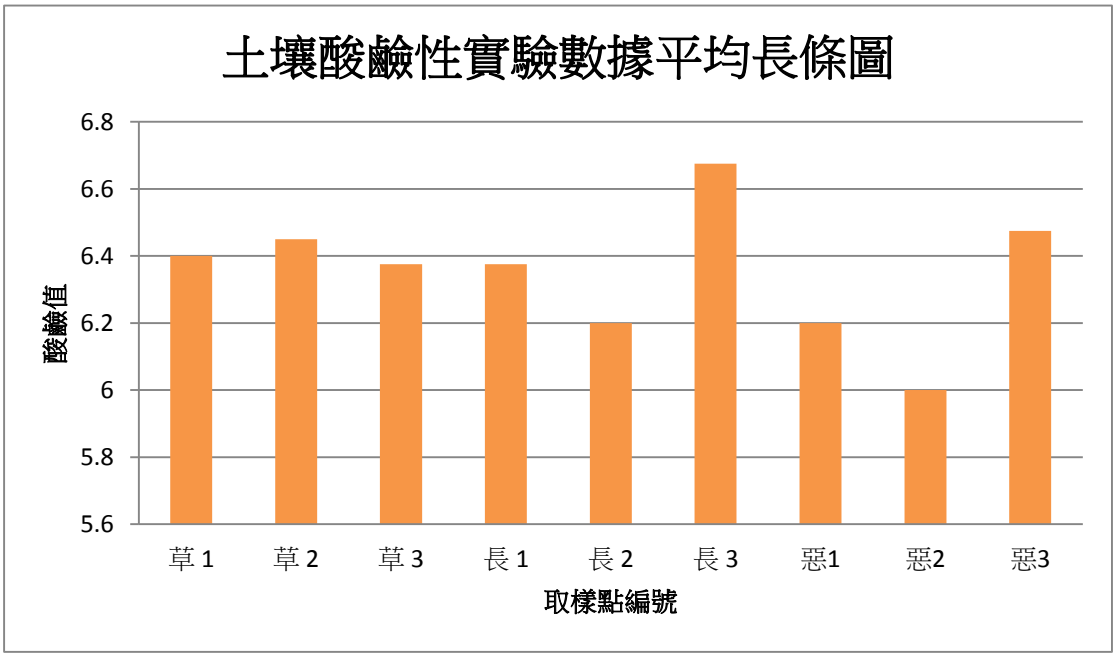
實驗流程介紹：

取 10 立方公分的土倒入試管中，並加入 25 毫公升的水，搖晃 1 分鐘後，靜置於試管架上 24 小時，再利用酸鹼檢測計測量水質酸鹼度，置於該溶液一分半後再讀數據，另外每次的檢測前，皆進行校正，以防止儀器受樣本影響。每個樣本皆重複上述過程四次，再求平均值。

試管搖晃後靜置 24 小時	將 PH 檢測計置於校正劑中	先行檢測自來水酸鹼值

檢測草 3 溶液酸鹼值	檢測長 1 溶液酸鹼值	檢測惡 1 溶液酸鹼值

測量次數 / 取樣點編號	PH 值檢測器顯示數值				平均
	1	2	3	4	
草 1	6.1	6.5	6.5	6.5	6.4
草 2	6.5	6.5	6.5	6.3	6.45
草 3	6.5	6.4	6.3	6.3	6.375
長 1	6.4	6.3	6.3	6.5	6.375
長 2	6.4	6.2	6.0	6.2	6.2
長 3	7.0	6.5	6.5	6.7	6.675
惡 1	6.3	6.4	6.0	6.1	6.2
惡 2	6.5	5.7	5.9	5.9	6
惡 3	6.7	6.4	6.4	6.4	6.475



研究七發現：

所有的樣本土其溶液測試其酸鹼度後，皆呈現弱酸性。

伍、研究討論

研究一： 觀察土壤取樣點的土壤概況 討論

在挖取土壤時，較難挖取的土壤樣本，其土塊較大；反之，較易挖取的土壤樣本，其土壤顆粒較為細小。

研究二： 觀察各個取樣點土壤的性質 討論

從所有的土壤樣本得知，大部分的土壤樣本，其顆粒都很細小，尤其惡地的土壤，其土壤顆粒皆比其他長草與正在長草都還細小，但有的利用放大鏡觀察時，其顆粒雖然細小，但是用手指搓揉時卻很粗糙。

研究三： 觀察不同取樣點的相同體積土壤的密度 討論

從所有的土壤樣本可知，其密度的差異和上方植物是否生長無明顯的影響，但從各樣本的平均密度而言，惡地的三個樣本其密度最為接近。

研究四：觀察各取樣點土壤的保滲水性 討論

月世界的土壤上方有沒有長草，對於保滲水性有很大的影響，雖然有長草與正在長草的保滲水性差異不多，但是惡地的土讓樣本卻顯著的表現出較佳的滲水性。

研究五： 觀察各取樣點土壤裡所含空氣量 討論

在進行觀察土壤中空氣含量時，我們發現有些土與水混合後，會很快速的產生大量氣泡，有的則需靜置幾分鐘後才漸漸有氣泡冒出，其中惡地土壤樣本的空氣含量差異最大，長草的土壤樣本其空氣含量差異最小。

研究六： 觀察各取樣點土壤溶解度、懸浮沉降情形 討論

有長草的土壤其沉澱速度比起其他樣本還快，其上層澄清所花的時間也比其他的樣本來的短，時間越久就越明顯分出上下兩層；惡地的部分中間容易有一層懸浮的混濁層，土壤微

小粒子就懸浮其中，由此可知，其土壤顆粒極為細小。

研究七：檢測各取樣點的土壤酸鹼性 討論

在所有樣本土中其酸鹼度的差異不大，但是在各組樣本中，其酸鹼度也都各有差異，不盡相同，長 3 的土壤樣本是所有土壤中最接近中性的土壤，惡 2 的土壤樣本是所有土壤中最酸的，反而已經長草的三個樣本其數值較為平均。

陸、研究結論

1.觀察七美惡地地形土壤取樣點的環境概況

對照鄉里長輩的印象和蒐集的資料，可以發現七美的頂隙似惡地在二十年前是寸草不生的；但是時至今日，我們在幾次的戶外教學中也注意到，「惡地」的特殊地景正在快速的被草蠶食鯨吞，目前已所剩無幾，面積最大的惡地是就是我們惡 3 的取樣點。

2.觀察並比較各個土壤取樣點的土壤差異性

在經過實地觀察、觸摸後，我們認為土壤的顏色、觸感、是否容易挖取和是否長草並沒有直接的關係。而在帶回土壤樣本，進行土壤密度、空氣含量和酸鹼性的檢驗後，我們發現三組取樣土壤的數值都很接近，所以推定是否長草和以上三項檢驗沒有直接關係。研究過程中，我們發現惡地的樣本在溶解度的檢驗中，都會產生久久不散的懸浮層，顯示惡地土壤顆粒十分細小；而且，惡地在滲水性的數值最低，表示土壤保存水分的功能很差，很可能是造成植物無法生長的原因之一。

柒、研究心得

從這個研究可以讓我們更認識自己故鄉的土地，以前只知道七美有月世界，但是卻不知道它其中的特性，透過這次的研究，分別針對這些土壤樣本進行實驗，在實驗前，我們的內心都對實驗結果有一個猜測，可是當實驗做出來時，結果常常是出我們所意料，帶給我們無限的驚奇，這也是讓我們印象非常深刻的地方。

捌、參考資料及其他

徐美鈴(97)。台灣的地形。台北縣：遠足文化。

黃鑑水(97)。台灣地質旅遊。台北市：科技圖書。

呂文雄等(80)。澎湖群島之地質地形。南投縣：台灣省政府教育廳

【評語】080502

能善用鄉土題材。唯科學證據呈現有待加強。