

新竹市第 41 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：地球科學

組 別：國小組

作品名稱：見「裂」心喜—調查水域環境，發現土壤龜裂的奧秘

關 鍵 詞：土壤比例、含水量、酸鹼度、黏稠度



編號：112PA-E001

摘要

這次探討土壤龜裂的實驗，是我們從日常生活裡，發現家中盆栽的土壤有龜裂情形，所以才想設計一連串實驗來證明影響龜裂的原因。

首先，我們選擇了三個採樣區域，分別是：頭前溪，青草湖和寶山水庫，而經過含水量、土壤顆粒比例、顏色、酸鹼、黏稠度...等測試中，找出這些條件是否影響土壤龜裂。

我們發現，黏稠度實驗中，在頭前溪上游的黏稠度最大，而中游的最小；在寶山水庫後段的黏稠度最大，而前段的最小；在青草湖北側黏稠度最大，而西側的最小。

在十個採樣區中發現，越不黏稠的土壤越容易發生龜裂，越黏稠的越不容易龜裂。在不同顆粒比例的土壤中，我們也發現，細砂越多的組合，會影響龜裂情形。

接著我們也發現，黏稠度、顏色、土壤調配比例和含水量都會影響龜裂。黏稠度越高的土壤不容易龜裂，相對的黏稠度越低的，就容易產生龜裂，而在含水量實驗中，我們發現含水量越少的土壤，其龜裂條數越少。最後在土壤顏色則看到，顏色較深的土壤，有較多的龜裂線條。

壹、研究動機





去年暑假，我和我的家人到國外旅行，經過六天五夜返家後，發現家中盆栽出現一個奇怪的現象，原本土壤濕潤的植物，六天後竟然在土壤表面出現一條一條的裂縫，為什麼會產生這種裂縫呢？這種龜裂狀況是怎麼形成的？於是我們帶著好奇心，想深入研究這一條一條奇特的裂縫，究竟是怎麼產生的？這些裂縫的方向、數量是否有規律呢？出現的圖案跟土質性質又有什麼關聯呢？

貳、研究目的

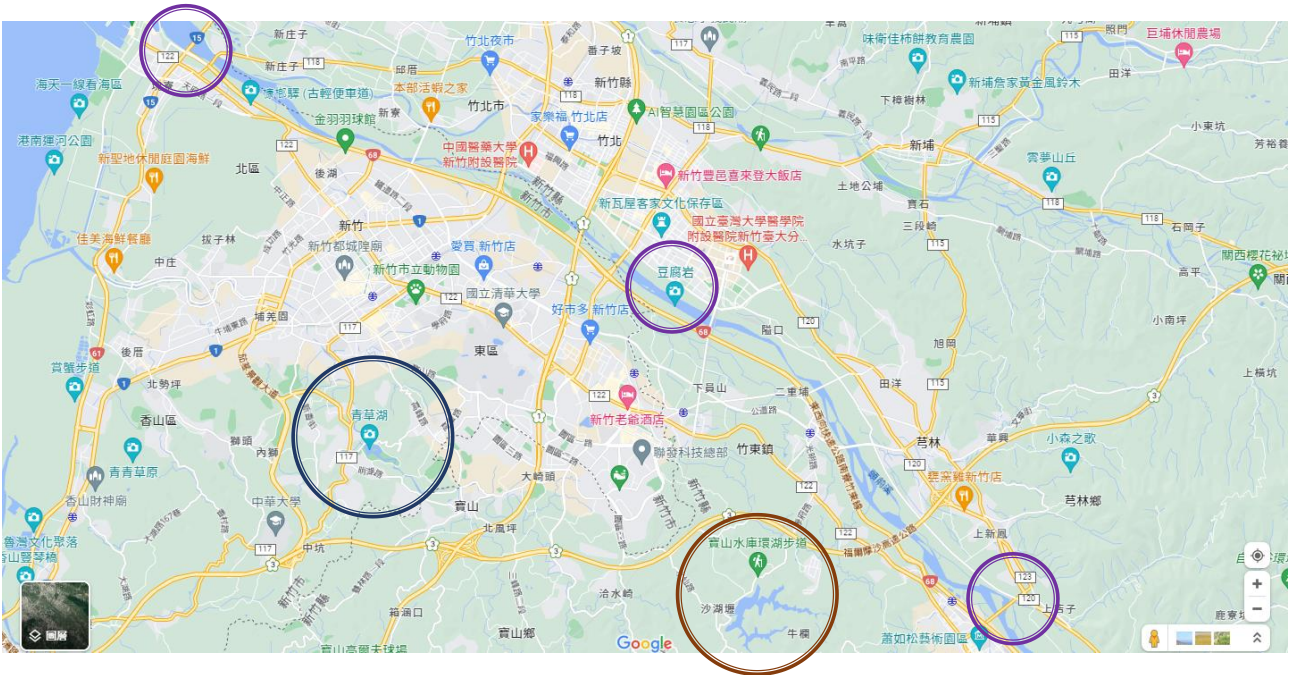
- 一、調查並採集頭前溪，青草湖和寶山水庫的土壤
- 二、檢測土壤性質：含水量、土壤顆粒比例、顏色、酸鹼、黏稠度
- 三、比較不同顆粒大小比例的土壤其龜裂情形

參、研究設備及器材

土、鏟子、篩網、磅秤、廣用指示劑 (macherey nagel)、塑膠袋、游標尺、塑膠盤、塑膠盒、量杯、色卡、涂 4 黏度計

廣用指示劑	游標尺	色卡	涂 4 黏度計
			

肆、研究方法



圖一、各採集地區的位置

 頭前溪 上、中、下游	 青草湖	 寶山水庫
-----------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------

一、調查並採集頭前溪、青草湖和寶山水庫的土壤

- 1.採集頭前溪上中下游的土壤，並觀察樣區四周環境
- 2.採集青草湖四面的土壤，並觀察樣區四周環境
- 3.採集寶山水庫步道三處土壤，並觀察樣區四周環境

二、檢測土壤性質：含水量、土壤顆粒比例、顏色、酸鹼度、黏稠度







(一).含水量

- 1.取各地區，直徑 0.125mm (細沙)的土壤 50 公克
- 2.接著將紗布放在漏斗上
- 3.拿取量好的土壤至於紗布上
- 4.用滴管慢慢滴入紗布上的土壤，直至有水滲出為止
- 5.計算滴入的水滴數

(二).土壤顆粒比例

- 1.利用 10 目篩網分離出 2.00mm 土壤顆粒，此為極粗沙
- 2.利用 20 目篩網分離出 0.85mm 土壤顆粒，此為粗沙
- 3.利用 120 目篩網分離出 0.125mm 土壤顆粒，此為細沙
- 4.算出各地區細沙、粗沙、極粗沙的比例

(三).土壤顏色

					
n221-1 n221-3 n221-5 n221-8	n187-2 n187-3 n187-5 n187-7	n182-1 n182-3 2182-5 n182-7	n216-1 n216-2 n216-6 n216-8	n179-2 n179-3 n179-5 n179-7	n180-1 n180-2 n180-6 n180-8

- 1.選用虹牌油漆色卡
- 2.用色卡代號描述所有地區的土壤顏色（藍色代號為比對後的結果）
- 3.比較各地區土壤顏色的差異

(四).酸鹼度

- 1.準備酸鹼指示劑（macherey nage）
- 2.接著把 50g 的土加入 100ml 水裡並攪伴
- 3.把酸鹼指示劑泡進土水裡
- 4.拿出酸鹼指示劑並對應盒子上的資料，判斷出此土壤的酸鹼性

(五).黏稠度







- 1.準備水 200g、土 100g
- 2.把土倒進水裡並攪伴
- 3.把土水混合物到入儀器
- 4.計算土水混物流出的時間
- 5.用公式算出各地區土壤的黏稠度

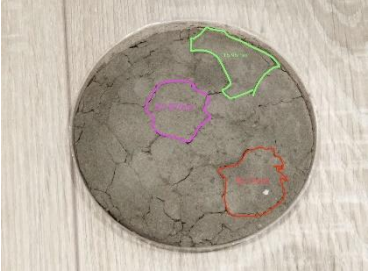
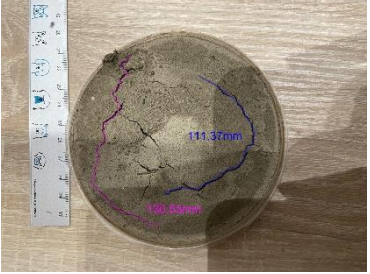



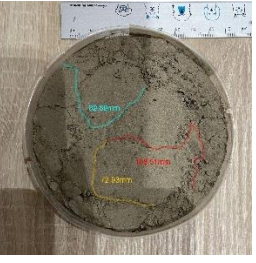
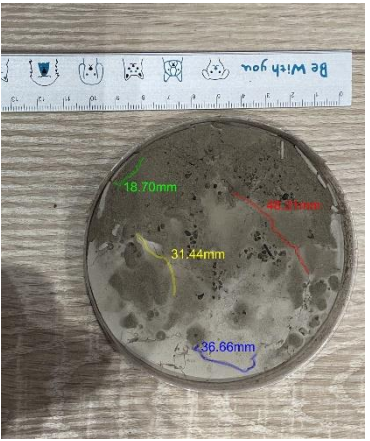
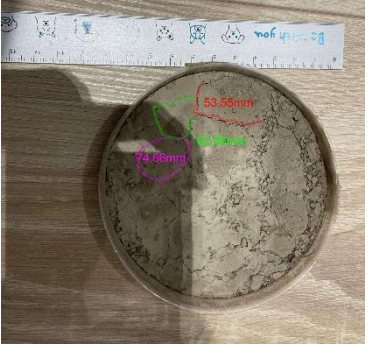



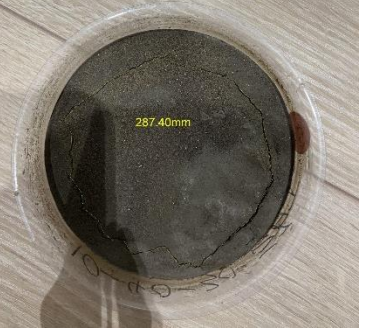
三、比較不同顆粒大小比例的土壤其龜裂情形

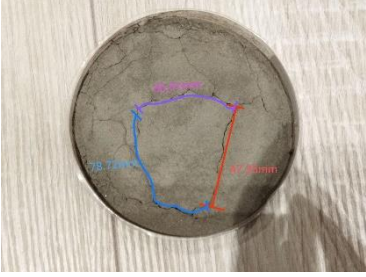


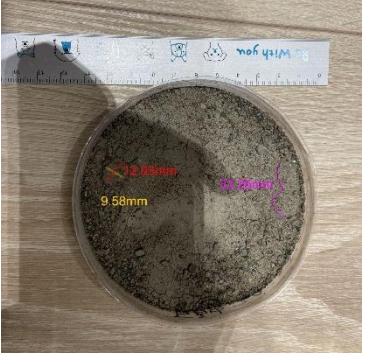
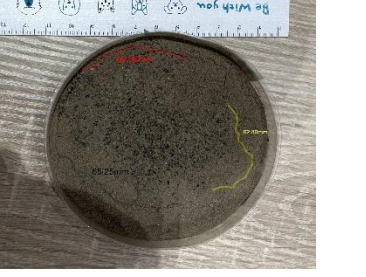





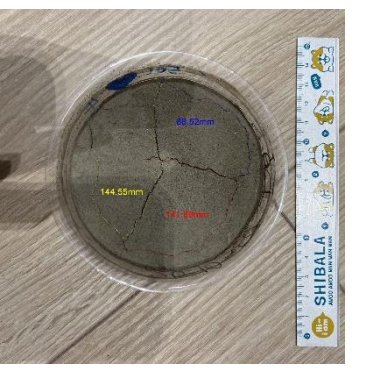
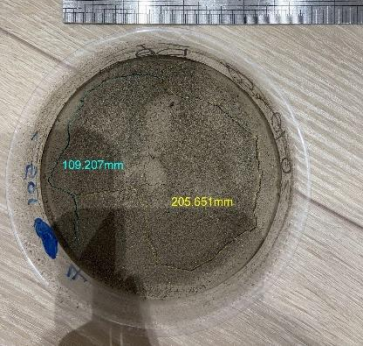
- 1.準備各地區的細沙、粗沙、極粗沙
- 2.進行前測，找出不同顆粒大小的適當比例
- 3.依照修正後的比例去配土
- 4.其比例為：A(40-20-60)、B(20-10-50)、C(20-20-40)、D(10-40-30)
- 5.將配好的土攪拌均勻，並噴水濕潤
- 6.將濕潤的土壤拿至通風處曬乾
- 7.最後記錄表面乾躁的土，產生龜裂的條痕數

伍、研究結果









頭前溪採樣區：

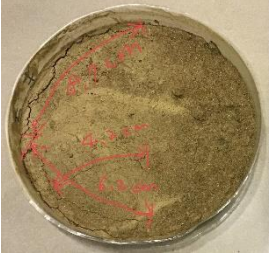
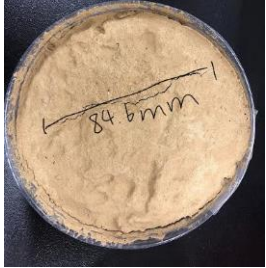
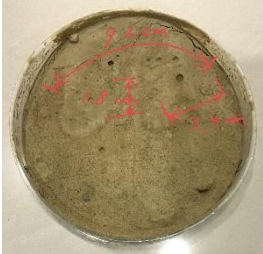
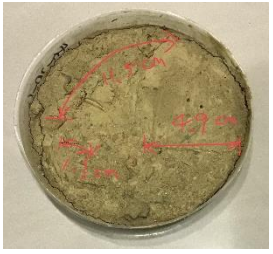

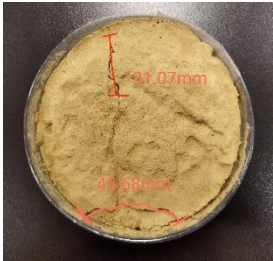

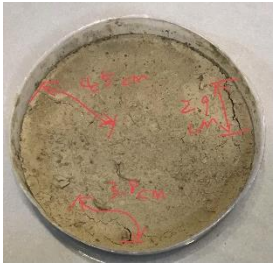
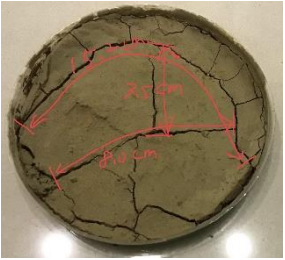
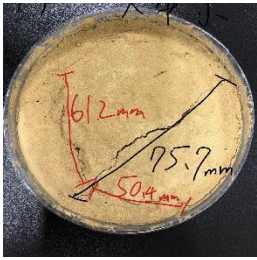
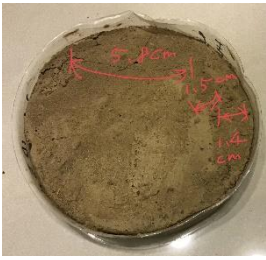

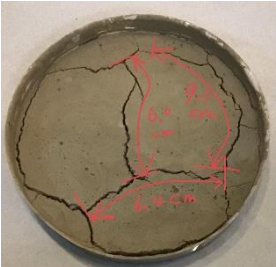
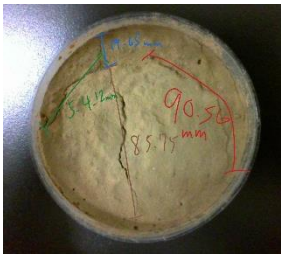


採樣點	上游	中游	下游
GPS	北緯 24.706193 東經 121.148519	北緯 24.800254 東經 121.028387	北緯 24.842512 東經 120.943714
樣區原貌			
土壤狀況			
土壤酸鹼值	pH8	pH8	pH9
土壤顏色	N221-5	N216-6	N221-5
土壤含水量	310 滴	275 滴	330 滴
土壤顆粒 0.125 : 0.85 : 2.00	細沙 : 粗沙 : 極粗沙 50.5% : 48% : 1.5%	細沙 : 粗沙 : 極粗沙 5% : 8.5% : 10%	細沙 : 粗沙 : 極粗沙 36% : 48% : 16%
土壤黏稠度	48.89655172mm ² /S	62.48275862mm ² /S	68.65470850mm ² /S


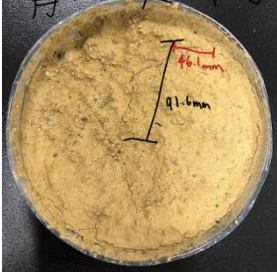
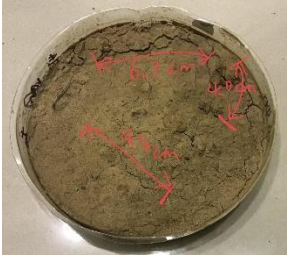
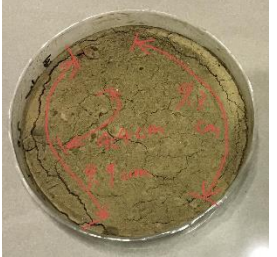
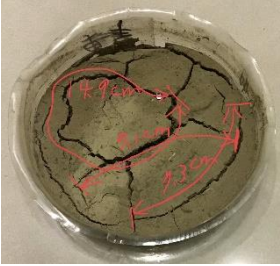
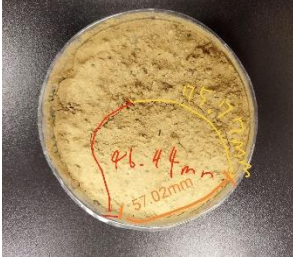



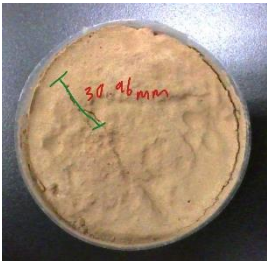

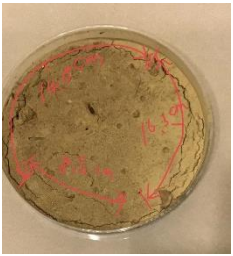
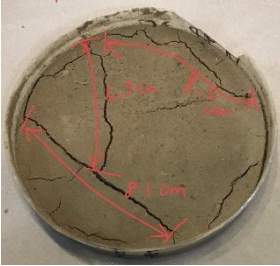

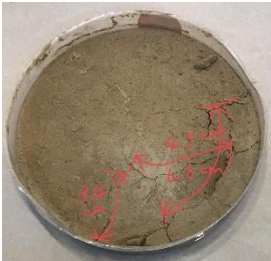

頭前溪	上游	中游	下游
土壤龜裂 (條數) A 比例 (40-20-60) 平均 (9 條)	第一次(25)  第二次(8) 	第一次(7)  第二次(3) 	第一次(3)  第二次(6) 
土壤龜裂 (條數) B 比例 (20-10-50) 平均 (3 條)	第一次(4)  第二次(6) 	第一次(1)  第二次(1) 	第一次(3)  第二次(1) 

頭前溪	上游	中游	下游
土壤龜裂 (條數) C 比例 (20-20-40) 平均 (5 條)	第一次(9)  第二次(6) 	第一次(4)  第二次(2) 	第一次(4)  第二次(2) 
土壤龜裂 (條數) D 比例 (10-40-30) 平均 (2 條)	第一次(4)  第二次(2) 	第一次(1)  第二次(1) 	第一次(1)  第二次(1) 






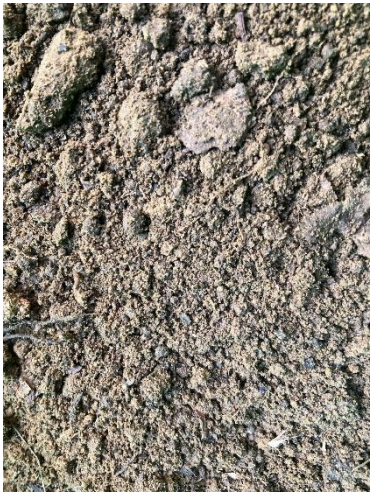
青草湖採樣區：

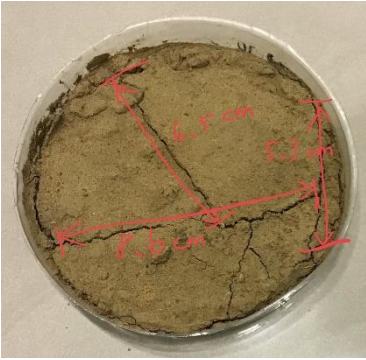
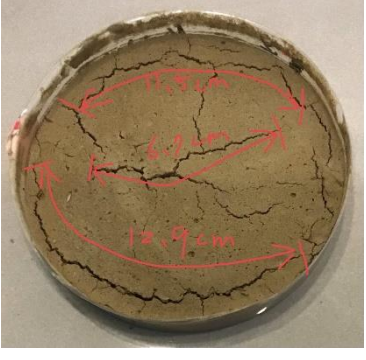
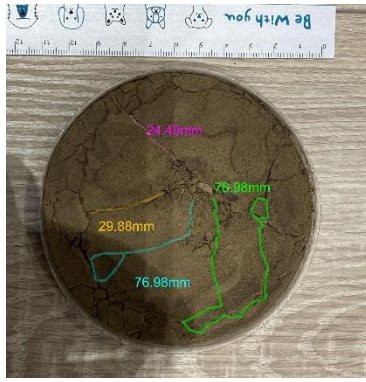
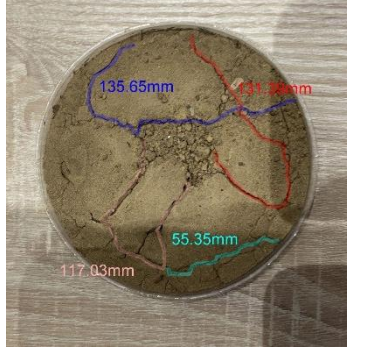
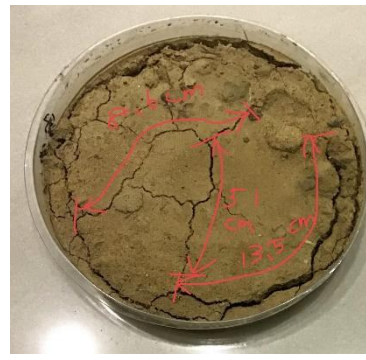
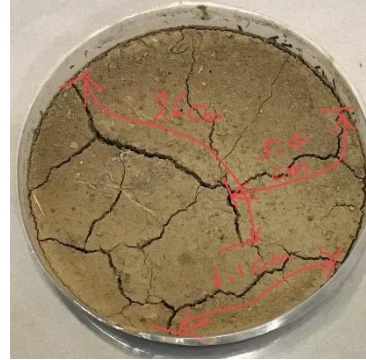
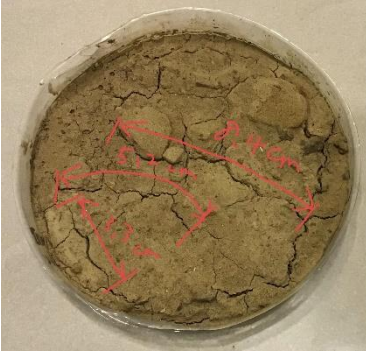


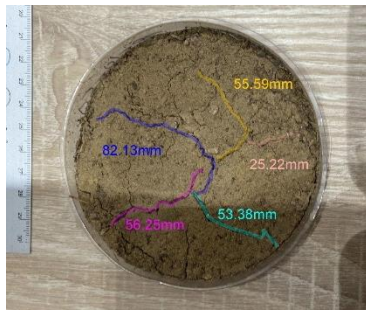


採樣點	東側	西側	南側	北側
GPS	北緯 24.46332 東經 120.58134	北緯 24.773995 東經 120.970807	北緯 24.775856 東經 120.970595	北緯 24.46293 東經 120.58118
樣區原貌				
土壤狀況				
土壤酸鹼值	ph8	ph9	ph8	ph8
土壤顏色	N187-5	N187-3	N180-6	N179-2
土壤含水量	330 滴	217 滴	246 滴	256 滴
土壤顆粒 0.125 : 0.85 : 2.00	細沙：粗沙：極粗沙 45%：50%：5%	細沙：粗沙：極粗沙 50%：25%：25%	細沙：粗沙：極粗沙 15%：75%：10%	細沙：粗沙：極粗沙 10%：40%：50%
土壤黏稠度	67.93103448mm ² /S	69.79310345mm ² /S	39.51724138mm ² /S	38.4137931mm ² /S

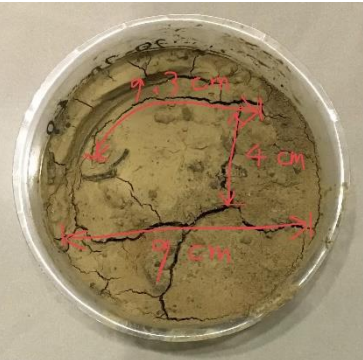
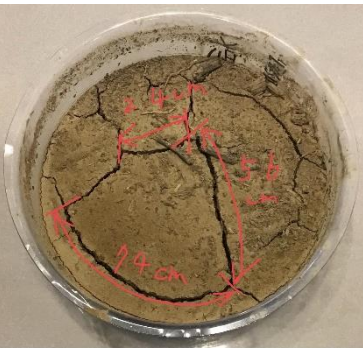


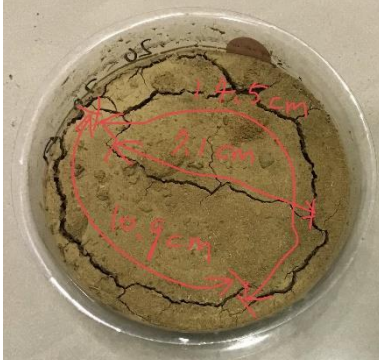

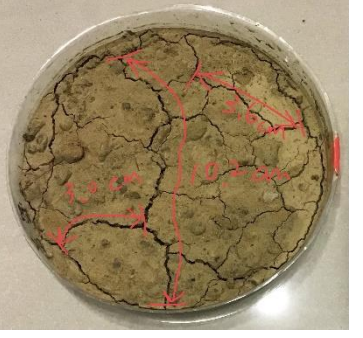
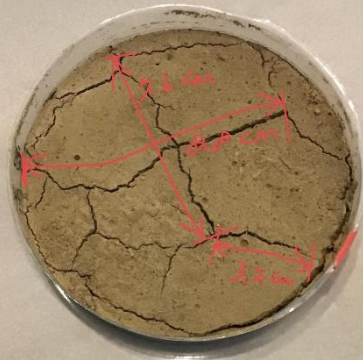
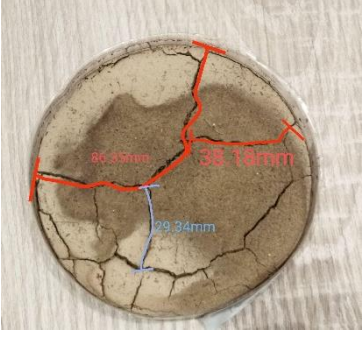
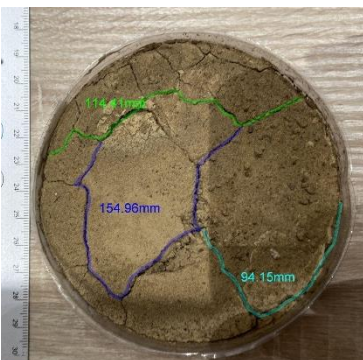
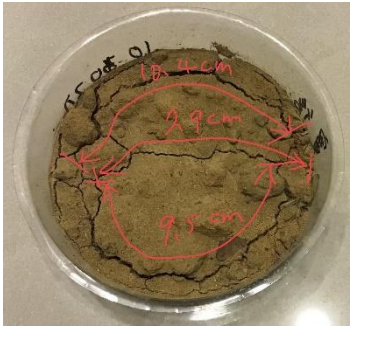
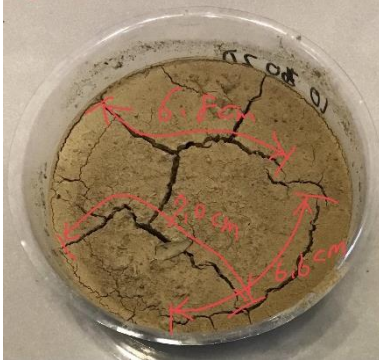
青草湖	東側	西側	南側	北側
土壤龜裂 (條數) A 比例 (40-20-60) 平均 (3 條)	第一次(3) 	第一次(1) 	第一次(4) 	第一次(4) 
	第二次(3) 	第二次(3) 	第二次(4) 	第二次(3) 
土壤龜裂 (條數) B 比例 (20-10-50) 平均 (5 條)	第一次(7) 	第一次(3) 	第一次(5) 	第一次(4) 
	第二次(5) 	第二次(3) 	第二次(5) 	第二次(3) 

青草湖	東側	西側	南側	北側
土壤龜裂 (條數)	第一次(10)	第一次(2)	第一次(8)	第一次(3)
C 比例 (20-20-40)				
平均 (5 條)	第二次(6)	第二次(4)	第二次(5)	第二次(3)
				
土壤龜裂 (條數)	第一次(7)	第一次(1)	第一次(5)	第一次(11)
D 比例 (10-40-30)				
平均 (7 條)	第二次(8)	第二次(2)	第二次(11)	第二次(6)
				

寶山水庫樣區：

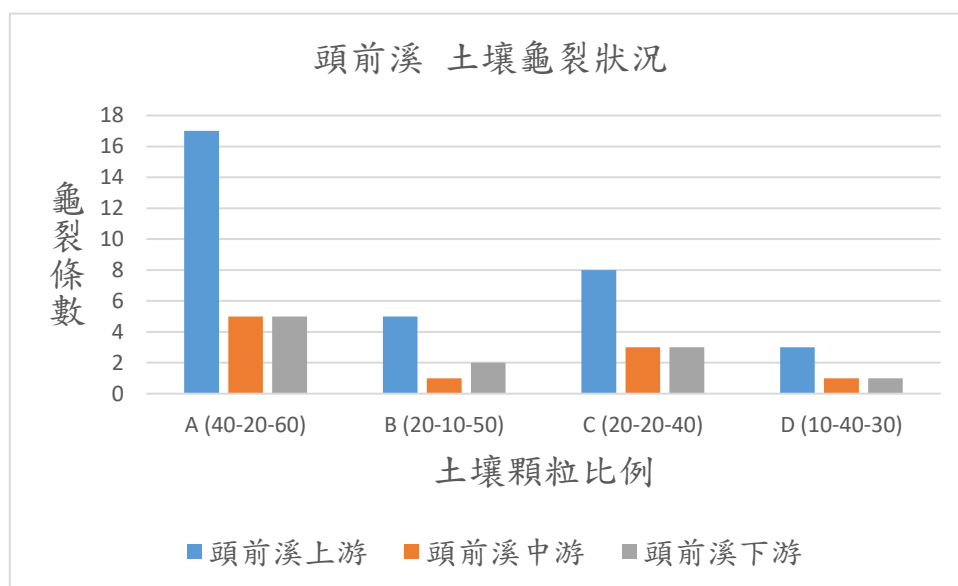
採樣點	前段	中段	後段
GPS	北緯 24.751135 東經 121.046499	北緯 24.748070 東經 121.047013	北緯 24.745278 東經 121.047075
樣區原貌			
土壤狀況			
土壤酸鹼值	ph6	ph6	ph6
土壤顏色	N180-6	N182-7	N182-7
土壤含水量	293 滴	331 滴	377 滴
土壤顆粒 0.125 : 0.85 : 2.00	細沙 : 粗沙 : 極粗沙 20% : 30% : 50%	細沙 : 粗沙 : 極粗沙 13% : 40% : 47%	細沙 : 粗沙 : 極粗沙 25% : 30% : 45%
土壤黏稠度	8.6547085mm ² /S	38.11659193mm ² /S	40.89655172mm ² /S

寶山水庫	前段	中段	後段
土壤龜裂 (條數) A 比例 (40-20-60) 平均 (8 條)	第一次(5)  第二次(7) 	第一次(14)  第二次(9) 	第一次(6)  第二次(8) 
土壤龜裂 (條數) B 比例 (20-10-50) 平均 (8 條)	第一次(9)  第二次(15) 	第一次(4)  第二次(8) 	第一次(6)  第二次(8) 

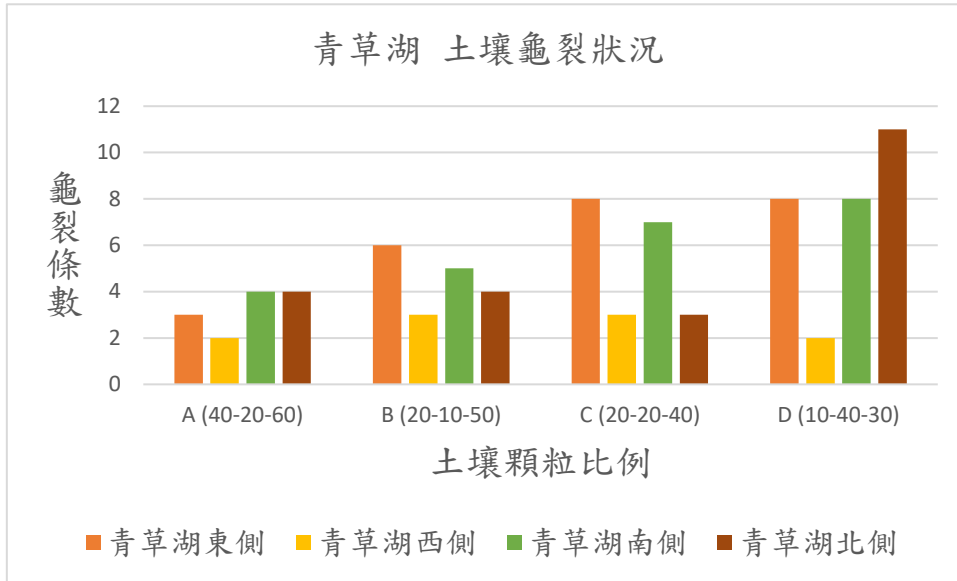
寶山水庫	前段	中段	後段
土壤龜裂 (條數) C 比例 (20-20-40) 平均 (5 條)	第一次(5)  第二次(5) 	第一次(5)  第二次(5) 	第一次(5)  第二次(5) 
土壤龜裂 (條數) D 比例 (10-40-30) 平均 (4 條)	第一次(8)  第二次(7) 	第一次(4)  第二次(6) 	第一次(4)  第二次(5) 

表一：各採樣區龜裂條數表

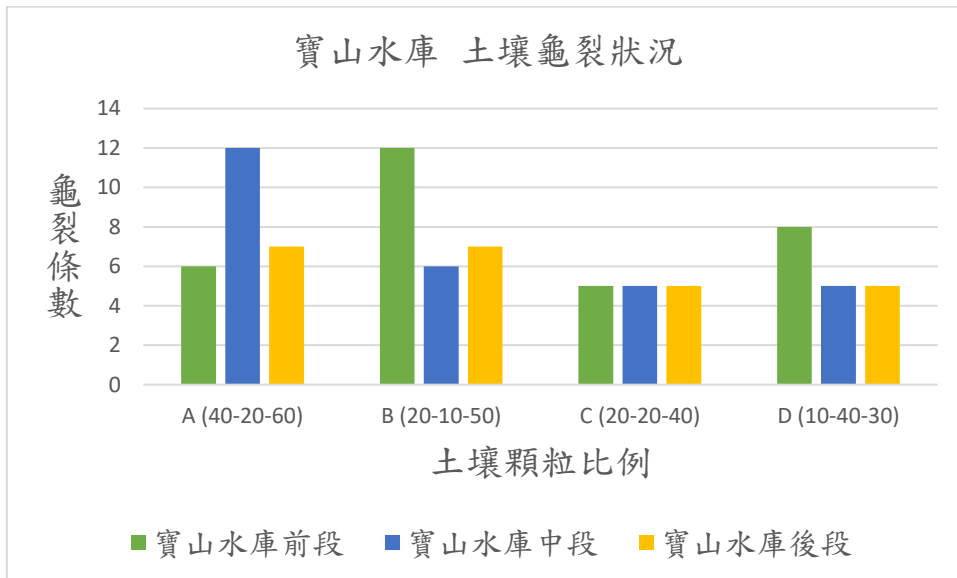
土壤顆粒比例	頭前溪上游	頭前溪中游	頭前溪下游	平均	青草湖東側	青草湖西側	青草湖南側	青草湖北側	平均	寶山水庫前段	寶山水庫中段	寶山水庫後段	平均	總平均
A	17	5	5	9	3	2	4	4	3	6	12	7	8	7
B	5	1	2	3	6	3	5	4	5	12	6	7	8	5
C	8	3	3	5	8	3	7	3	5	5	5	5	5	5
D	3	1	1	2	8	2	8	11	7	8	5	5	5	5



圖二、頭前溪土壤龜裂狀況



圖三、青草湖土壤龜裂狀況



圖四、寶山水庫土壤龜裂狀況

陸、討論

研究一、調查並採集頭前溪，青草湖和寶山水庫的土壤

頭前溪上游人群活動頻繁，有人在釣魚，有人在收垃圾，附近也有很多酒瓶。頭前溪中游是豆腐岩，人們平日假日休憩之處。頭前溪下游很特別，都是泥土，有很多招潮蟹的巢穴。

青草湖東部垃圾較多，西邊植物多。北邊的土壤非常的堅硬。四邊土壤挖起來的上都有雜草的根。人們通常都走在步道上，他們不會去刻意踩踏周圍土。

寶山水庫環湖步道為人為建置且為假日民眾常造訪之處，步道固定有人整理，落葉也都會堆置步道兩側，提供步道兩側植物生長所需。

研究二、檢測土壤性質：含水量、土壤顆粒比例、土壤顏色、酸鹼、黏稠度

(一).含水量

從含水量實驗中發現，三區域的土壤縫細由大到小如下：

(1)青草湖：東側>北側>南側>西側

(2)頭前溪：下游>上游>中游

(3)寶山水庫：後段>中段>前段

土壤含水量如果比較多，代表土壤顆粒間的縫細越小，所產生的毛細現象就越明顯，水就容易附著在細縫中，水就不容易留過，這些含水量比較少的採集點，原因皆發現其土壤細縫較大所致。

(二).顆粒大小比例顆粒

比較這三個樣區的土壤，頭前溪的土壤中，細砂最多的是頭前溪下游，粗砂最多的是中游，極粗砂最多的是上游。寶山水庫的土壤中，細砂最多的是寶山水庫後段，粗砂最多的是中段，極粗砂最多的是前段。青草湖的土壤，細砂最多的是西邊，粗砂最多的是南邊，極粗砂最多的是北邊。

在 10 個採集地發現，細砂最多的是青草湖東邊，粗砂最多的是頭前溪中游，極粗砂最多的是頭前溪上游。會造成上游較多及粗砂，是因為在上遊的大顆粒的石頭會比較多，隨著水流影響，將大顆石頭慢慢被沖到中游，週而復始的摩擦，在中游成為小的砂石的粗砂，最後被沖到下游形成更小的細沙。

(三).土壤顏色

比較這三個樣區的顏色發現，10 個採集地有七種顏色表現，出現次數如下表：

色卡代號	N221-5	N216-6	N180-6	N182-7	N187-5	N187-3	N179-2
出現次數	2	1	2	2	1	1	1

顏色出現最多的是 N221-5，N180-6，N182-7。顏色樣品中最深的是 N182-7，顏色最淺的是 N179-2。所以土壤顏色最深的是寶山水庫中段與後段，原因是可能土壤在風化的同時與周圍環境，比如大氣、水、動植物等相互作用，最終形成各種土壤顏色。土壤的顏色主要由腐蝕質含量及礦物質成分決定。其中腐殖質控制土壤顏色的深淺，腐殖質呈黑色和棕色，因此腐殖質含量高的土壤顏色深，反之顏色淺，而多種顏色的礦物質決定土壤顏色的多樣性，這才造就出寶山水庫有較深的土壤顏色、青草湖北邊有較淺的土壤顏色。

(四).酸鹼值

比較這三個樣區的酸鹼值發現：不同的水中生物需要不同的 pH 值，大多數的淡水魚生存環境 pH 介於 6.0-8.5 之間，若土壤的 pH 也介於這個之間，代表土壤的酸鹼值良好。

(1)頭前溪酸鹼值分別為：上游(pH8)、中游(pH8)、下游(pH9)，皆呈現弱鹼性，表示水質的狀況不錯，但是下游超出標準，原因可能是因為上中游的污染被衝下來，導致下游超出標準，而且調查日當天也發現，採集點旁邊很多塑膠垃圾袋！

(2)青草湖酸鹼值分別為：東側(pH8)、西側(pH9)、南側(pH8)、北側(pH8)，皆呈現弱鹼性，表示水質的狀況不錯，但是西側 pH 值是 9 已經超標，我們推測原因可能是因為旁邊有一些植物，健康且生長旺盛。

(3)寶山水庫酸鹼值分別為：前段(pH6)、中段(pH6)、後段(pH6)，顯示前段、中段和後段的水質呈弱酸性。

我們三個地區的土壤中，頭前溪及青草湖的 pH 都是鹼性，但是寶山水庫前段、中段、後段的酸鹼值皆為 pH6，推測其原因，應是植物腐化後會變酸性，寶山水庫步道，環境較為原始，常有枯枝落葉，而因為有人整理，會把落葉堆，堆在一起，由此可得土壤是酸性的原因。

(五).黏稠度

比較這三個樣區的黏稠度發現，由小到大為：

- (1)頭前溪：上游>下游>中游
- (2)寶山水庫：後段>中段>前段
- (3)青草湖：北側>南側>東側>西側

這些土壤中的物質是由不同解階段的植物和動物殘渣、土壤生物的細胞和組織、以及由土壤生物合成的物質所組成的。

研究三、比較不同顆粒大小比例的土壤其龜裂情形

龜裂情形在不同樣區有不同的現象，在頭前溪土壤龜裂情形發現，龜裂條數與細沙比例有關，其中平均龜裂條數 A 比例>C 比例>B 比例>D 比例，龜裂條數比較多可能原因是細砂含量比較多，龜裂條數比較少，原因是細砂含量比較少。頭前溪上游的龜裂條數平均值最多，因為它黏稠度比較低。頭前溪中游下游，的黏稠度差不多，所以條數也差不多。

在青草湖土壤龜裂情形發現，青草湖西側的龜裂條數比較少，因為黏稠度最低，而且含水量最低。D 比例>B 比例=C 比例>A 比例，雖然 A、B 比例的並沒有龜裂最多，但是我們發現，A、B 每一條條數都比較長。顏色暗，龜裂線條多。

最後在寶山水庫土壤龜裂情形發現，寶山水庫上游，黏稠度較低，發現其龜裂條數比較多，寶山水庫後段跟中段的黏稠度差不多(大約相差 2mm²/S)，所以龜裂條數大致相同。寶山前中後段，黏稠度由大到小是前段>中段>後段，三個地區（前段、中段、後段）龜裂條數的總平均由大到小剛好是前段>中段>後段。

柒、結論

- 1.寶山水庫鹼酸值大部分偏酸，而其他兩地則偏鹼。
- 2.大部分的土壤比例，都是細沙最少。
- 3.土壤的黏稠度越高越不容易裂開。
- 4.黏稠度越小龜裂條數越多。
- 5.在用篩網篩土時，細砂比較容易飄，比較難收集。
- 6.細沙含量越多造成土壤龜裂的條數也越多。
- 7.含水量高的地區，細沙越細小
- 8.在青草湖和頭前溪，含水量越少龜裂條數越少。
- 9.土壤顏色跟龜裂有關係因為腐蝕多寡
- 10.十個調查區中，寶山水庫後段的含水量最多

捌、參考資料

自然與生活科技 第五冊 第三單元 水溶液 康軒文教事業

自然與生活科技 第八冊 第一單元 大地的奧秘 康軒文教事業

土壤功能與重要性 <https://reurl.cc/X4zYgE>

pH 質對魚類養殖的影響 <https://reurl.cc/WD1bZx>

土壤酸鹼度很重要 <https://www.kdais.gov.tw/ws.php?id=2525>

土地龜裂的研究 中華民國第四十七屆中小學科學展覽會 <https://reurl.cc/qkNpME>

水產養殖中重要的五個指標之 pH 值 <https://kknews.cc/agriculture/xp483qo.amp>