

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 地球科學科

080510

土壤 PK BAR

學校名稱：臺中市私立葳格國民中小學

作者： 小六 陳逸雲 小六 王妤晴 小五 蔣承璋 小五 左莫野 小四 林煒智	指導老師： 陳平兒 曾建翔
-----------------------------------------------------------	-------------------------

關鍵詞：土壤、空氣層、酸鹼值

壹、研究摘要

台灣的地理環境位處歐亞板塊上，且是一個四面環海的海島型國家，在這塊優美的土地上擁有多樣性的地形面貌，也孕育出許多不同的土壤類型。

爲了更了解我們生活於這塊土地上的土壤類型，藉由探討各地區的土壤，讓我們對於『土壤』的外觀、質量差異性、含空氣量、保滲水性、溶液酸鹼度等，有更明確地瞭解；更想藉由實驗來發現土壤對植物的生長情形有何影響，體會到土壤不只是腳下的土地，更在生活中扮演很重要的角色。

貳、研究動機

小明和一群同學在種植蔬菜時，發現學校使用的培養土和自己家附近的土壤不大相同。

小明說：「我們家靠近大安溪，土是濕濕黏黏的。」小英說：「我們家附近的農田看起來黑黑的還有雜草。」小黃說：「我們家附近的土都是紅色的耶！」

原來大家住的地方土壤都不一樣，所以就決定收集各地的土壤，一起來研究土壤的奧秘。

參、研究目的

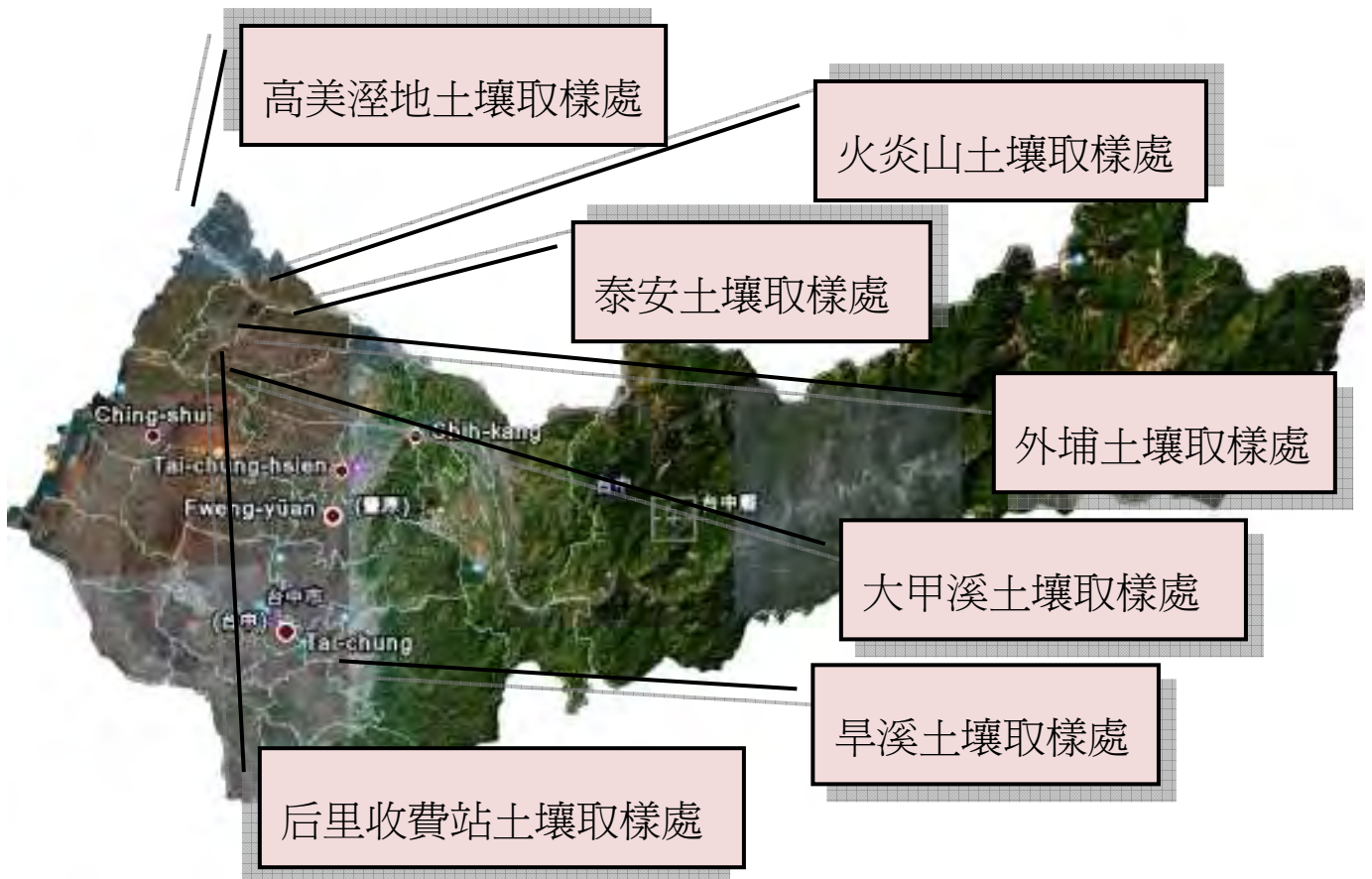
- 一、觀察各個土壤取樣點的地理位置及其植物生長種類概況？
- 二、觀察、探討各個取樣點土壤的差異性？
- 三、觀察、探討各個取樣點的土壤其保水、滲水有何異同？
- 四、觀察、探討各個取樣點的土壤及其水溶液對植物種子之萌發及其生長的差異性？

肆、研究樣品採樣位置圖

一、土壤取樣點

編號	土壤取樣點
一	大安區→高美濕地
二	苗栗縣三義鄉→火炎山土石崩落處〈近隧道口〉
三	后里區泰安里→大安溪旁之農田〈河堤外〉
四	后里區→大甲溪畔之砂石〈河堤內〉
五	后里區→后里收費站旁農地
六	大里區→旱溪旁之農田〈河堤外〉
七	外埔區→台糖甘蔗田〈現未種植任何作物〉
八	花藝商店→一般培養土

二、土壤取樣點地理位置概略圖



轉載自 google earth

伍、研究設備

編號	設備、器材名稱
1	各取樣點之土壤。
2	瓦斯爐、瓦斯罐。
3	大湯匙、小茶匙、綠豆。
4	電子秤、天平、磅秤〈3000g〉。
5	放大鏡、顯微鏡、手電筒、溫度計。
6	蒸發皿、陶瓷纖維網、酒精燈、三角架、酒精。
7	水桶、鋤頭、鏟子、篩網、水盆、塑膠桿、棉花、培養皿。
8	酸鹼檢測計、廣用試紙、紅藍色石蕊試紙、剛果試紙、濾紙。
9	影印紙〈A4〉、鉛筆、奇異筆、標籤紙、剪刀、美工刀、電池、膠帶、照相機。
10	燒杯〈1000ml、500ml〉、量筒〈1000ml〉、試管、漏斗、試管架、玻璃棒、試管夾。

陸、研究過程

● 研究一、觀察各土壤取樣點的地理景觀及其植物生長種類概況？

(一)、各個土壤取樣點之地理環境如【圖一~1】所示。

(二)、觀察各個土壤取樣點之地理環境特色，並記錄於【表一~1】、【表一~2】中。

【圖一~1】



〈一〉、大安→高美濕地



〈二〉、三義→火炎山土石崩落處〈近隧道口〉



〈三〉、泰安→大安溪旁之農田〈河堤外〉



〈四〉、后里→大甲溪畔之砂石〈河堤內〉



〈五〉、后里→后里收費站旁農地



〈六〉、大里市→旱溪旁之農田〈河堤外〉



〈七〉、外埔→台糖甘蔗田



〈八〉、花藝商店→一般培養土

【表一~1】					
取樣點 編號	市/區/鄉 /村	取樣點	地型概述	植物物種(目視數量 較多之物種)	有無耕種 農作物
一	大安區	高美濕地	西邊海域為台灣海峽，海水沿岸防坡堤旁泥沙沉積處	濕地水生植物，如：雲林莞草	無
二	苗栗縣 三義鄉	大安溪北岸火炎山 土石崩落處	大安溪北岸、火炎山土 石崩落處	芒草、大花咸豐草	無
三	后里區 泰安里	大安溪旁之農田	大安溪南岸，為平緩的 地形、耕地	大花咸豐草、水稻	有(稻子)
四	后里區 舊社里	大甲溪畔之砂石	大甲溪北岸，溪中大小 不一的石頭、鵝卵石交 雜，為流域的中游	無	無
五	后里區 舊社里	收費站東邊約 1km 處	耕地、地形平坦	劍蘭、蔬菜、紫花藿 香薷、大花咸豐草	有(劍蘭、 蔬菜)
六	大里區	旱溪旁之農田	旱溪河堤旁之農田	大花咸豐草、水稻、 蔬菜	有(稻子)
七	外埔區	台糖甘蔗田	外埔區與后里區交接 處的台地	一望無際的大花咸 豐草	無
八	花藝商 店	一般培養土	無	無	無

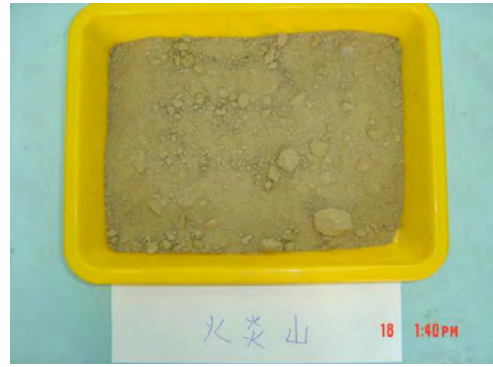
【表一~2】

取樣點 編號	土壤 取樣點	土壤之外觀為何〈顏色、形 狀、大小、土質〉	挖取土壤的難易 程度比較。依照 〈易→難〉填入數 字〈1、2、3、... 6、7〉	土壤上方之植 物生長狀態 〈無、稀疏、零 散、茂盛〉	其它
一	大安區	黑色、黏黏的、水份非常多， 土壤顆粒看起來非常細小。	7〈非常困難、 吃力〉	水生植物，稀疏 生長在其中	螺類、小 魚
二	苗栗縣 三義鄉	橘灰色、看起來像小細砂。	2〈容易〉	零散的一、二株 芒草、大花咸豐 草生長。	有螞蟻
三	后里區 泰安里	黑色、黏黏的、水份非常多， 土壤顆粒看起來非常細小。	5〈稍為難、有 點吃力〉	已種植水稻	有福壽螺
四	后里區 舊社里	灰色細砂，看起來非常乾燥。	1〈容易〉	無任何植物	無
五	后里區 舊社里	灰黑色、土壤顆粒黏在一起形 成大小不一的小土塊。	3〈稍微容易〉	已種植劍蘭	有螞蟻、 小昆蟲
六	大里區	黑色黏黏的、水份非常多，土 壤顆粒看起來非常細小。	6〈非常難、稍 吃力〉	已種植水稻	有福壽螺
七	外埔區	深橘黃色土壤，看似已經乾掉 的黏土。	4〈稍易〉	一大片長得非 常茂盛的大花 咸豐草	有螞蟻、 小昆蟲
八	花藝商 店	黃棕色，看似疏鬆的小碎屑夾 雜稻殼。	0〈不必挖取〉	無任何植物	無

● 研究二、觀察各取樣點土壤之差異性？

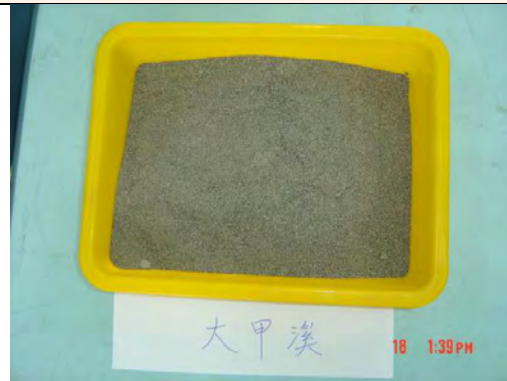
- (一)、利用鋤頭將欲取樣之土壤挖取裝置於水桶內，帶回備用。
- (二)、將步驟〈一〉中之土壤分別用鏟子將其分裝於水盆內如【圖二~1】，並觀察記錄於【表二~1】中。
- (三)、利用放大鏡再次觀察並以雙手觸摸【圖二~1】的土壤，將其紀錄於【表二~2】中。

【圖二~1】



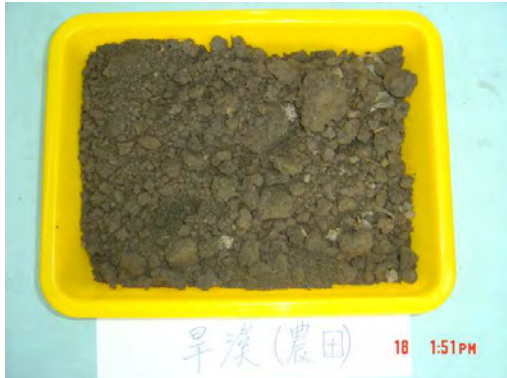
〈一〉、大安→高美濕地

〈二〉、三義→火炎山土石崩落處〈近隧道口〉



〈三〉、泰安→大安溪旁之農田〈河堤外〉

〈四〉、后里→大甲溪畔之砂石〈河堤內〉



〈五〉、后里→后里收費站旁農地

〈六〉、大里市→旱溪旁之農田〈河堤外〉



〈七〉、外埔→台糖甘蔗田

〈八〉、花藝商店→一般培養土

【表二~1】

取樣點編號	土壤取樣點	土壤形狀	土壤粗細感	土壤裡是否還有其他物質
一	大安區	黏土狀	細細的	數個直徑約 0.3~0.6cm 的小石頭、塑膠袋、腐爛的植物體
二	苗栗縣 三義鄉	細砂顆粒狀	粗粗的	數個直徑約 0.3~1.0cm 的小石頭
三	后里區 泰安里	黏土狀	細細的	腐爛的植物體、蚯蚓〈活的，長度約 7.8cm〉
四	后里區 舊社里	細砂顆粒	粗粗的	無
五	后里區 舊社里	土壤顆粒黏附一起，形成大小不一的土塊。	粗細交雜的感覺	腐爛的植物體、螞蟻
六	大里區	土壤顆粒黏附一起，形成大小不一的土塊。	粗細交雜的感覺	腐爛的植物體、螞蟻
七	外埔區	土壤顆粒黏附一起形成大小不一的土塊	粗細交雜的感覺	乾燥的植物體〈應是大花咸豐草，其根部特別堅硬〉
八	花藝商店	小碎屑	粗粗、軟軟的	無

【表二~2】

取樣點編號	土壤取樣點	以放大鏡觀察 土壤形狀				以雙手觸摸 土壤粗細感					土壤裡是否還有其他物質				
		粉末狀	黏土狀	砂狀	木屑狀	細細的	粗粗的	黏黏的	粗細夾雜	粗粗軟軟	無	小石頭	蚯蚓	昆蟲屍體	植物屍體
一	大安區		●			●		●				●			●
二	苗栗縣 三義鄉			●			●					●			
三	后里區 泰安里		●			●		●					●	●	●
四	后里區			●			●				●				

	舊社里														
五	后里區 舊社里	●						●					●	●	
六	大里區	●						●					●	●	
七	外埔區	●						●						●	
八	花藝商店				●				●	●					

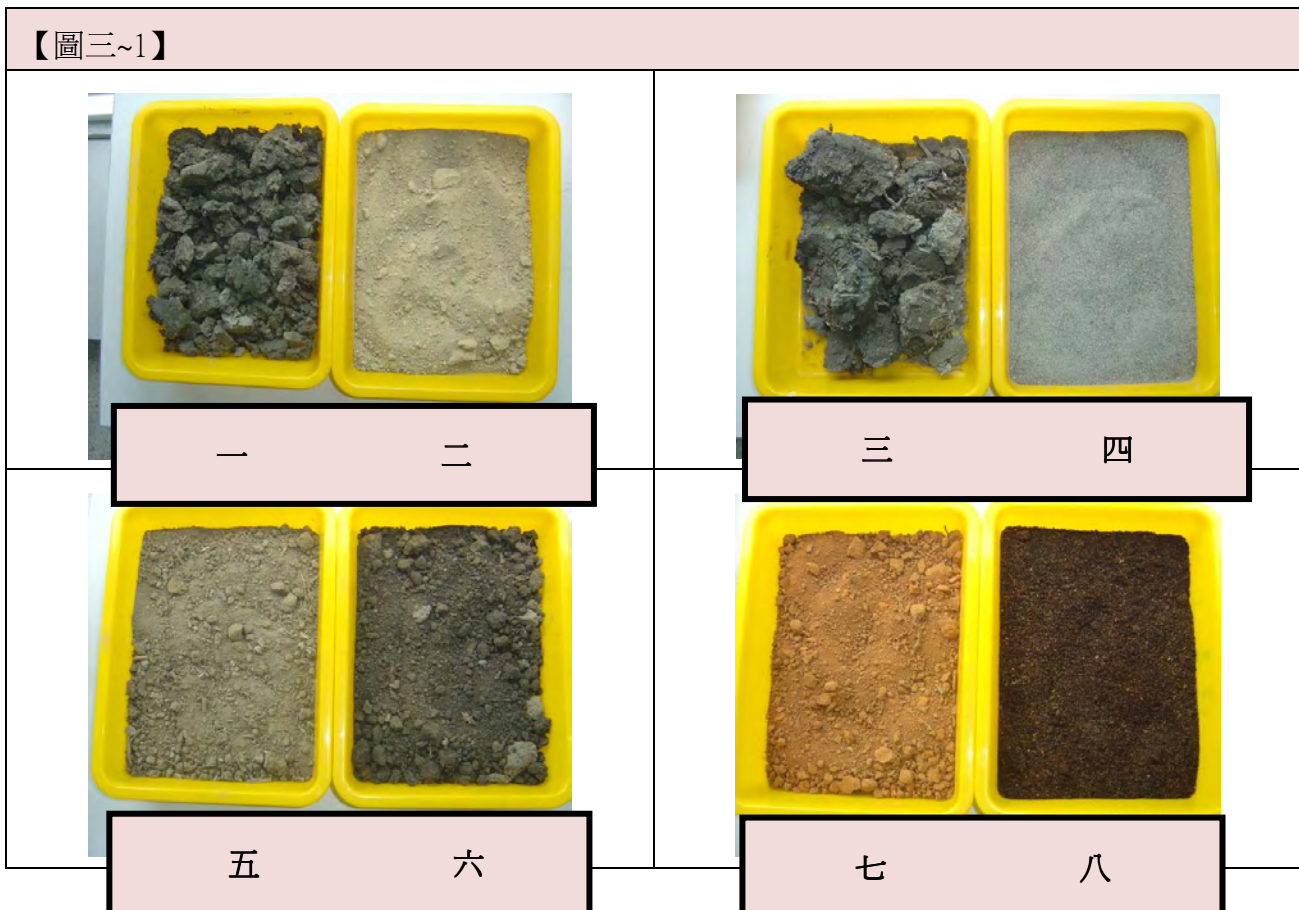
發現：一、編號一（大安區）的土壤較黏且細。

二、編號二（三義鄉火炎山）、四（后里區大甲溪河堤內）的土壤摸起來較粗粗的。

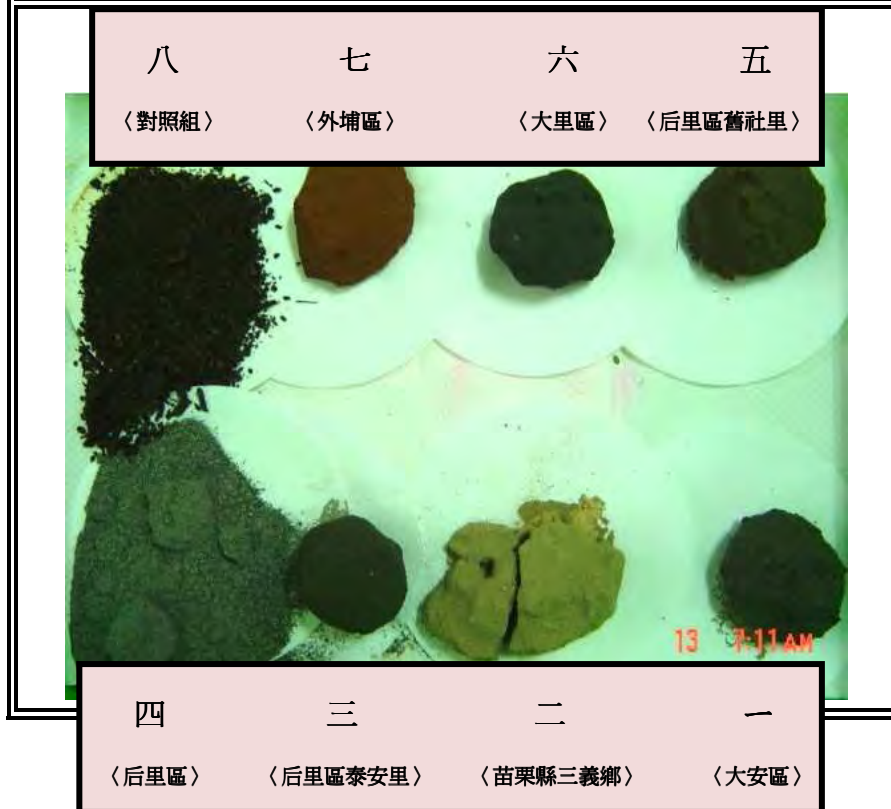
三、編號三、五、六、七的土壤較細軟，而其黏度較編號一（大安區）的土壤為弱。

● 研究三、曬乾後將各取樣點土壤進行分類？

- (一)、將研究二中如【圖二~1】之土壤放置於太陽下曝曬一週如【圖三~1】。
- (二)、取各取樣點土壤 500ml 加水 100g~250g 混合直至可以捏塑為止，置於陰涼處一週。如【圖三~2】所示。
- (三)、用雙手捏碎步驟〈二〉的土壤並將其分類，填入於【表三~1】中。



【圖三~2】



【表三~1】

取樣點 編號	土壤 取樣點	土壤分類			
		砂質	黏質土壤	壤土	培養土〈人工〉
一	大安區		●		
二	苗栗縣三義鄉	●			
三	后里區泰安里			●	
四	后里區舊社里	●			
五	后里區舊社里			●	
六	大里區			●	
七	外埔區			●	
八	花藝商店				●

發現：一、利用放大鏡觀察各土壤發現編號四、八之土壤中未清楚觀察到任何生物。

二、土壤的形狀大部分均成粉末狀，除了編號二、四為砂狀；編號八為木屑狀。

● 研究四、觀察各取樣點土壤經陽光曝曬的溫度差異性？

- (一)、取研究三中如【圖三~1】各取樣點的土壤 500ml 倒入燒杯內。
- (二)、在步驟〈一〉中的土壤放入溫度計，如【圖四~1】所示放置於學校內之教師停車場，且無任何遮蔽物。
- (三)、將步驟〈二〉中的土壤依照【表四~1】、【表四~2】、【表四~3】所示之時間進行觀測並連續紀錄 5 天，並將溫度紀錄之。

【圖四~1】



四 三 二 一
 〈后里區〉 〈后里區泰安里〉 〈苗栗縣三義鄉〉 〈大安區〉



八 七 六 五
 〈培養土〉 〈外埔區〉 〈大里區〉 〈后里區舊社里〉

【表四~1】

單位：℃

紀錄時間：早上 8：00

取樣點編號	測量次數										平均溫度
	1		2		3		4		5		
	正	側	正	側	正	側	正	側	正	側	
一	27	27	27	28	27	27	28	27	27	28	27.3
二	27	27	28	27	27	27	28	27	27	27	27.2
三	27	27	27	28	27	27	27	27	28	27	27.2
四	27	28	27	27	27	28	27	28	27	27	27.3
五	27	27	28	27	27	28	27	27	28	28	27.4
六	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
七	27	28	27	27	28	27	28	27	27	28	27.4

八	28	27	27	27	27	27	27	28	27	27	27.2
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------

【表四~2】												單位：℃		紀錄時間：中午 12：40	
取樣點編號	測量次數										平均溫度				
	1		2		3		4		5						
	正	側	正	側	正	側	正	側	正	側					
一	43	43	42	43	43	43	42	43	43	43	42.8				
二	42	42	41	42	42	41	41	42	42	42	41.7				
三	43	43	42	43	43	43	42	43	43	43	42.8				
四	43	43	43	42	43	43	43	43	43	43	42.9				
五	43	43	42	43	43	43	43	42	43	43	42.8				
六	42	42	41	42	42	42	41	42	42	42	41.8				
七	42	42	41	42	42	42	42	41	42	42	41.8				
八	41	42	42	42	41	42	42	42	41	42	41.7				

【表四~3】												單位：℃		紀錄時間：下午 17：00	
取樣點編號	測量次數										平均溫度				
	1		2		3		4		5						
	正	側	正	側	正	側	正	側	正	側					
一	39	38	40	37	38	37	38	37	39	38	38.1				
二	37	36	37	37	36	36	37	36	37	36	36.5				
三	39	37	37	39	37	37	39	37	39	38	37.9				
四	38	37	38	37	38	38	37	38	38	37	37.6				
五	37	36	37	36	37	36	36	37	36	37	36.5				
六	37	36	37	36	36	37	36	36	36	37	36.4				
七	37	37	36	37	37	36	37	37	37	37	36.8				
八	37	38	37	37	38	37	37	37	38	37	37.3				

發現：一、相同時間相同地點：各取樣點土壤間的溫度變化無明顯差異。

二、不同時間相同地點：各取樣點土壤間的溫度變化，以早上的溫度較低，中午的溫度較高。

研究五、比較各取樣點相同體積土壤其質量、密度差異？

- (一)、取 250ml 燒杯分別裝取研究中如【圖三~1】各取樣點土壤 250ml，並放置於電子秤上秤重，並記錄於【表五~1】中。〈不可過度擠壓，以正常方式裝取〉
- (二)、重複步驟〈一〉操作 10 次，並紀錄之。〈並依其質量由重至輕依次排序〉
- (三)、將步驟〈一〉、〈二〉的實驗紀錄，分別計算出其土壤密度，再記錄於【表五~2 中】。

【表五~1】

質量單位：gw

取樣點編號	測量次數										平均	排序
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
一	278.8	278.0	280.0	281.2	279.6	280.2	277.5	281.2	279.3	280.6	279.6	5
二	422.5	423.6	422.9	425.8	430.0	426.7	423.7	423.6	426.8	420.1	424.5	1
三	273.6	275.1	270.3	276.0	274.5	276.4	274.2	273.5	275.0	276.5	274.5	6
四	411.0	412.9	410.6	413.8	412.0	411.5	410.6	413.7	409.8	412.9	411.9	2
五	323.4	325.5	326.7	323.0	320.8	326.1	323.4	324.5	319.3	320.3	314.2	4
六	261.0	260.7	269.2	265.3	267.4	264.1	259.4	267.4	264.7	261.3	264.1	7
七	334.1	335.8	333.3	330.5	341.2	339.5	332.7	336.1	330.0	339.1	335.2	3
八	102.9	100.4	103.8	101.3	104.0	103.2	104.3	102.7	103.9	101.9	102.8	8

【表五~2】

密度單位：gw/cm³

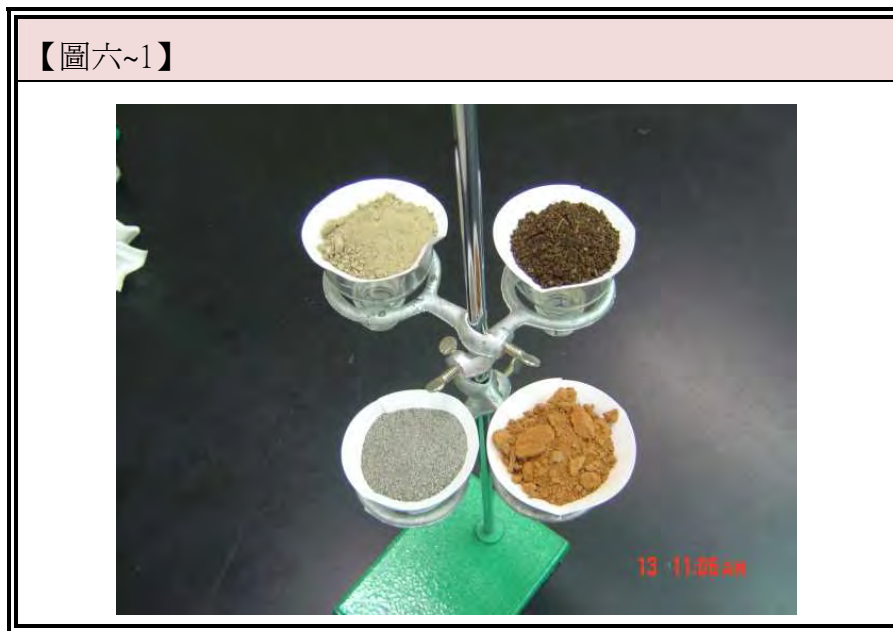
取樣點編號	測量次數										平均	排序
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
一	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	4
二	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1
三	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	4
四	1.6	1.7	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.7	1.6	1.7	1.65	2
五	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	3
六	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0	1.06	5
七	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.3	3
八	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	6

發現：一、相同體積的取樣土壤分別秤重，發現編號二、四的質量較重。

二、將所有取樣土壤分別換算密度，則發現編號二、四的密度較大；編號八的密度最小。
而其它取樣土壤的密度則較相近。

● 研究六、比較各取樣點土壤其保滲水差異？

- (一)、取**研究三**中如【圖三~1】各取樣點土壤 50ml 放置於如【圖六~1】的裝置。
- (二)、依序在步驟〈一〉的土壤上滴入 1 滴、2 滴、3 滴……的水，直至漏斗下方滴出水，即停止滴水。
- (三)、統計步驟〈二〉的水量並記錄於【表六~1】中。



【表六~1】 水量單位：ml

取樣點 編號	水量																		排 序
	1	2	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
一	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					4
二	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									7
三	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1

四	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
五	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	3
六	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
七	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5
八	✓																8

發現：一、編號八之取樣土壤其保水最差，而其滲水則是最佳。

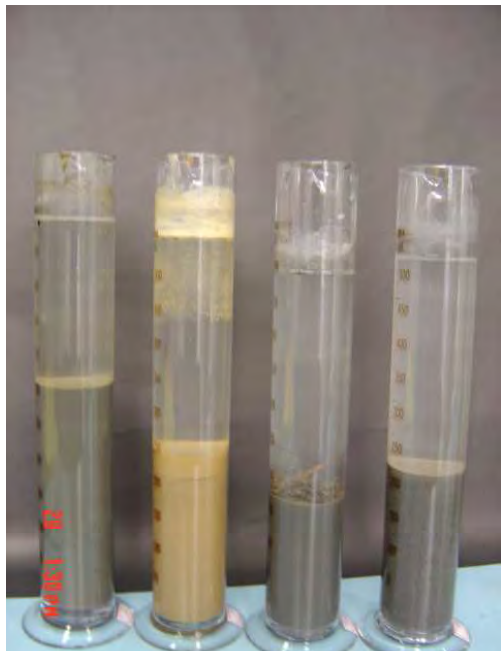
二、編號三、六其保水特性甚佳，而以編號三為最佳；而其餘編號則尚可。

● 研究七、比較各取樣點土壤裡所含空氣量的差異？

(一)、取量筒分別裝取**研究三**中如【圖三~1】所示之土壤 250ml，再分別到入 500ml 之純水。如【圖七~1】所示。

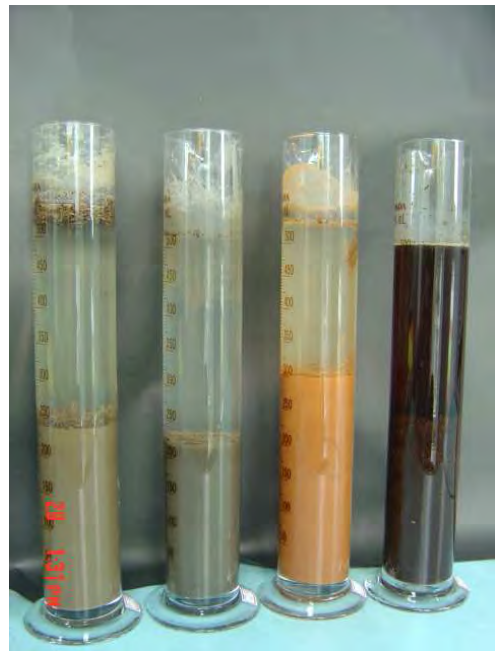
(二)、計算出土壤所含空氣量，並觀察記錄於【表七~1】中。

【圖七~1】



一 二 三 四

〈大安區〉〈苗栗縣三義鄉〉〈后里區泰安里〉〈后里區〉



五 六 七 八

〈后里區舊社里〉〈大里區〉〈外埔區〉〈培養土〉

【表七~1】		D = A + B - C			空氣體積單位：ml	
取樣點編號	土壤取樣點	A	B	C	D	空氣體積含量排序
		土壤體積 250ml	加水 500ml	量筒刻度	土壤中空氣體積	
一	大安區	250ml	500ml	620ml	130ml	6
二	苗栗縣三義鄉	250ml	500ml	645ml	105ml	7
三	后里區泰安里	250ml	500ml	495ml	255ml	2
四	后里區舊社里	250ml	500ml	680ml	70ml	8
五	后里區舊社里	250ml	500ml	609ml	141ml	4
六	大里區	250ml	500ml	595ml	155ml	3
七	外埔區	250ml	500ml	614ml	136ml	5
八	花藝商店	250ml	500ml	330ml	330ml	1

結果：一、由實驗結果可以清楚看出編號三、八之取樣土壤空氣含量較多，其土壤中之空氣含量最多。

二、編號四之取樣土壤其土壤中之空氣含量最少，其他編號之取樣土壤空氣含量相差不多。

● 研究八、比較各取樣點土壤溶解度、懸浮沉降情形？

- (一)、取量筒分別裝取**研究三**中如【圖三~1】所示之土壤 250ml，再分別到入 500ml 之純水，用玻璃棒將其攪拌，八個取樣點須同時攪拌 100 下。
- (二)、觀察步驟〈一〉中之土壤溶解度，將其記錄於【表八~1】中。
- (三)、觀察土壤微粒之懸浮、沉降情形，並記錄於【表八~2】中。
- (四)、步驟〈三〉之溶液放置二天後，取手電筒照射其溶液，將其結果紀錄於【表八~3】中。

【表八~1】		土壤溶解情形			
取樣點編號	土壤取樣點	完全溶解	稍微溶解	完全不溶解	溶解液顏色
		一	大安區		
二	苗栗縣三義鄉			●	透明澄清
三	后里區泰安里			●	透明澄清
四	后里區舊社里			●	透明澄清

五	后里區舊社里			●	透明澄清
六	大里區			●	透明澄清
七	外埔區			●	透明澄清
八	花藝商店			●	咖啡色

【表八~2】

取樣點編號	觀察結果													
	0分鐘	10分鐘	15分鐘	30分鐘	40分鐘	60分鐘	2小時	4小時	6小時	2天	3天	4天	1星期	2星期
一	混濁	混濁	有沉澱	明顯沉澱	有更明顯沉澱	分層 上層 為水	上層 水稍 微澄清	上層 水稍 微澄清	上層 水明 顯澄清	上層 水變 為澄清	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化
二	混濁	混濁	有沉澱	明顯沉澱	有更明顯沉澱	分層 上層 為水	上層 水稍 微澄清	上層 水稍 微澄清	上層 水明 顯澄清	上層 水變 為澄清	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化
三	混濁	混濁	有沉澱	明顯沉澱	有更明顯沉澱	分層 上層 為水	上層 水稍 微澄清	上層 水稍 微澄清	上層 水明 顯澄清	上層 水變 為澄清	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化
四	混濁	有沉澱	明顯沉澱	有更明顯沉澱	分層 上層 為水	上層 水稍 微澄清	上層 水稍 微澄清	上層 水明 顯澄清	上層 水變 為澄清	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化
五	混濁	混濁	有沉澱	明顯沉澱	有更明顯沉澱	分層 上層 為水	上層 水稍 微澄清	上層 水稍 微澄清	上層 水明 顯澄清	上層 水變 為澄清	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化
六	混濁	混濁	有沉澱	明顯沉澱	有更明顯沉澱	分層 上層 為水	上層 水稍 微澄清	上層 水稍 微澄清	上層 水明 顯澄清	上層 水變 為澄清	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化

七	混濁	混濁	有沉澱	明顯沉澱	有更明顯沉澱	分層 上層為淡橘黃色水	上層水稍微澄清為淡橘黃色	上層水稍微澄清為淡橘黃色	上層水明顯澄清為淡橘黃色	上層水變為澄清	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化
八	混濁	混濁	有沉澱	明顯沉澱	有更明顯沉澱	分層 上層為咖啡色水	上層水為咖啡色	上層水為咖啡色	上層水明顯澄清為咖啡色	無明顯變化，上層水為咖啡色	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化

【表八~3】			
取樣點編號	土壤取樣點	透光情形	
		透光佳	透光不佳
一	大安區	●	
二	苗栗縣三義鄉	●	
三	后里區泰安里	●	
四	后里區舊社里	●	
五	后里區舊社里	●	
六	大里區	●	
七	外埔區	●	
八	花藝商店		●

發現：一、所有取樣土壤明顯發現均為完全不溶於水中。

二、編號八（培養土）之水溶液為咖啡色。

三、編號四之取樣土壤其沉降速度較其它取樣土壤為快。因由研究五中可知其密度較其他取樣土壤之密度為大。

四、編號五、六、七其液面有植物腐植質懸浮其上；而編號八其液面上的懸浮物厚度約為 1.5~2.5cm。

五、編號一~七取樣土壤其溶解液均可透光，編號八之取樣土壤其溶解液透光性較差。

● 研究九、檢測各取樣點土壤之酸鹼性？

- (一)、取量筒分別裝取**研究三**中如【圖三~1】所示之土壤 250ml，再分別到入 500ml 之純水，用玻璃棒將其攪拌，八個取樣點須同時攪拌 100 下。
- (二)、將步驟〈一〉的溶液分別倒入燒杯中，再用玻璃棒沾點溶液點於如【表九~1】的試紙上，觀察記錄其顏色變化。
- (三)、運用酸鹼檢測計檢測各取樣土壤的酸鹼性，並重複檢測 10 次紀錄於【表九~2】中，並依照其鹼度由強至弱排序。

【表九~1】

取樣點編號	土壤取樣點	試紙種類&顏色變化		
		廣用試紙	紅色石蕊試紙	藍色石蕊試紙
一	大安區	淡藍綠色	無明顯變化	無明顯變化
二	苗栗縣三義鄉	紅色	無明顯變化	紅色
三	后里區泰安里	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化
四	后里區舊社里	淡藍綠色	無明顯變化	無明顯變化
五	后里區舊社里	粉紅色	無明顯變化	淡紅色
六	大里區	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化
七	外埔區	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化
八	花藝商店	藍綠色	淡藍色	無明顯變化

【表九~2】

取樣點編號	測量次數										平均	PH 值排序
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
一	7.8	7.9	7.8	7.7	7.8	7.8	7.8	7.7	7.9	7.8	7.80	3
二	4.3	4.3	4.2	4.4	4.3	4.3	4.4	4.4	4.3	4.3	4.32	8
三	6.9	6.9	7.0	6.9	7.0	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.92	5
四	7.8	7.9	7.8	7.9	7.8	7.8	7.8	7.8	7.9	7.9	7.84	2
五	5.2	5.2	5.3	5.3	5.2	5.2	5.2	5.2	5.4	5.3	5.25	7

六	6.5	6.5	6.6	6.6	6.5	6.6	6.6	6.5	6.5	6.6	6.55	6
七	7.3	7.3	7.4	7.3	7.3	7.4	7.3	7.4	7.3	7.3	7.33	4
八	8.4	8.4	8.4	8.4	8.5	8.5	8.4	8.4	8.5	8.4	8.43	1

發現：一、取樣點土壤之酸鹼性利用試紙檢測，由【表九~1】中，可了解無法明顯看出酸鹼值。

二、取樣點土壤之酸鹼性利用 PH 計檢測，由【表九~2】中可明顯看出其酸鹼值。

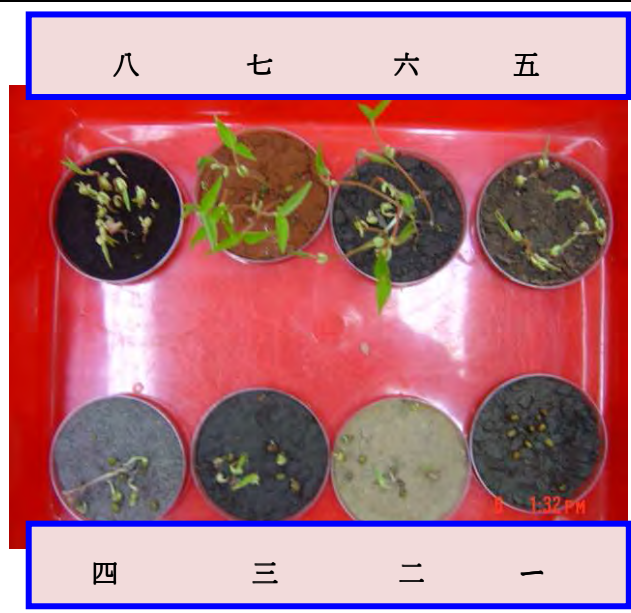
三、編號八其鹼性最強；編號二其酸性最強。

● 研究十、觀察各取樣點土壤及土壤水溶液對綠豆之萌發、生長之情形？

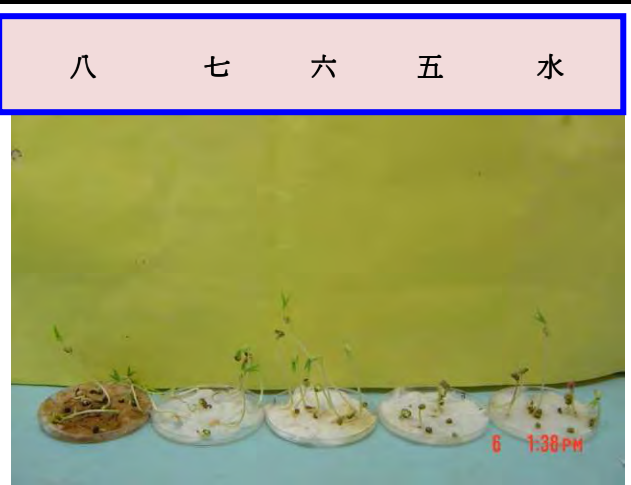
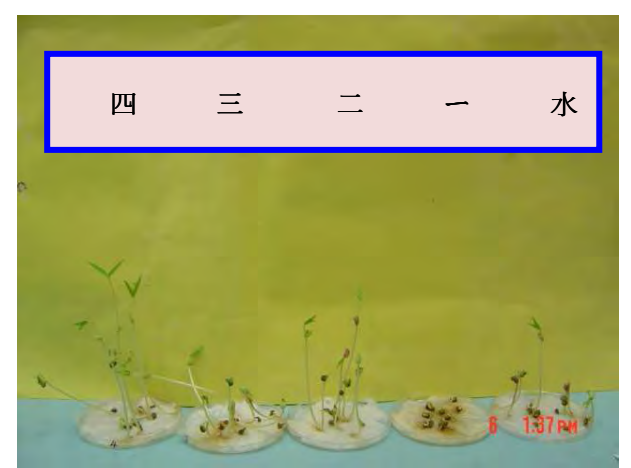
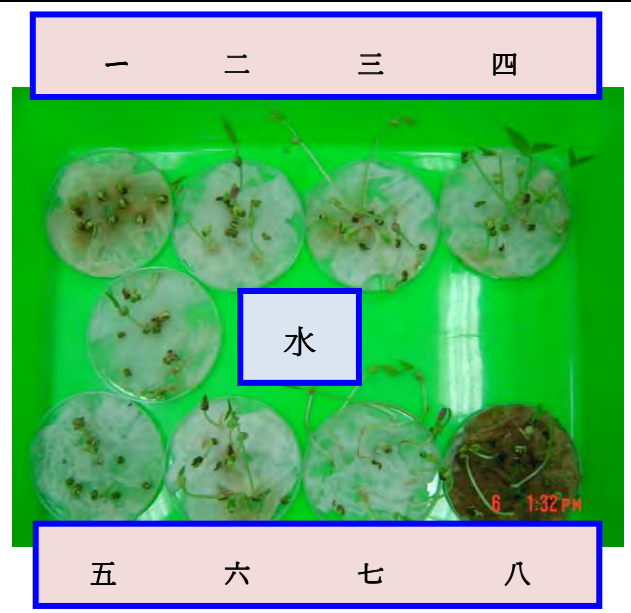
- (一)、取出培養皿分別放入各取樣點的土壤 8 個(土壤組)，及各鋪上適量的棉花 8 個(棉花組)以及鋪棉花的對照組 1 個(水)，備用。
- (二)、篩選 170 顆綠豆，再分別放入步驟〈一〉中的培養皿且每個培養皿均放入 10 顆綠豆。
如【圖十~1】
- (三)、取量筒分別裝取**研究三**中如【圖三~1】所示之土壤 250ml，再分別到入 500ml 之純水，用玻璃棒將其攪拌，八個取樣點須同時攪拌 100 下。
- (四)、將步驟〈三〉的溶液分別倒入燒杯中，每日分別滴入各取樣點土壤水溶液 5ml 於步驟〈二〉的培養皿中，另取純水滴於對照組（水）的培養皿中。
- (五)、觀察綠豆萌發情形記錄於【表十~1】、【表十~2】中。
- (六)、觀察綠豆生長情形記錄於【表十~3】、【表十~4】中。

【圖十~1】

綠豆萌發生長狀況〈土壤〉



綠豆萌發生長狀況〈棉花〉



【表十~1】											
〈土壤組〉											種子萌發數量單位：粒
取樣點編號	1~10 天種子總萌發數量										排序
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
一	0	0	0	0	0	0					8
二	5	6	6								7
三	7	7	7	8	10						5
四	5	6	7	8	9						6
五	9	9	9	10							3
六	9	10	10								2
七	8	8	8	9	10						4
八	9	10									1

【表十~2】											
〈棉花組〉											種子萌發數量單位：粒
取樣點編號	1~10 天種子總萌發數量										排序
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
一	9	10									2
二	9	9	9	10							3
三	9	10									2
四	9	9	9	10							3
五	4	5	5	7	9	10					5
六	9	9	9	10							4
七	10										1
八	6	7	7	8							6
水	6	6	6	8	9	9	10				對照組

【表十~3】											
〈土壤組〉											高度單位：cm
取樣點編號	1~10 天種子生長高度										排序
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
一	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8

二	0.3	0.9	1.4	2.1	2.7	3.3	3.9	4.6	5.3	6.1	6
三	0.5	1.5	2.2	3.0	3.9	4.7	5.3	6.1	6.9	7.8	5
四	0.7	1.0	1.6	2.0	2.6	3.3	4.0	4.5	5.2	6.0	7
五	1.1	2.5	3.8	8.0	15.6	18	21	25.2	28.1	31.9	3
六	3.2	6.5	8.0	13.5	20.6	25	30.3	36.9	42.8	49.5	1
七	3.3	6.4	8.0	14.0	20.5	25	29.8	36.7	42.6	48.2	2
八	1.2	2.8	4.0	5.8	7.5	9.2	10.8	12.6	14.5	16.3	4

【表十~4】											
〈棉花組〉											高度單位：cm
取樣點編號	1~10 天種子生長高度										排序
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
一	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	8
二	1.5	3.3	5.0	8.0	10.9	13.5	16.3	19.5	22.3	25.9	2
三	1.5	3.1	5.0	7.2	9.5	11.5	12.9	14.1	15.5	17.9	6
四	2.5	5.0	7.3	10.0	12.5	15.0	18.0	21.2	23.8	26.5	1
五	1.1	2.4	4.0	6.9	9.9	12.5	15.3	18.5	20.7	22.9	3
六	1.5	3.3	5.0	5.2	5.5	5.7	5.9	6.3	6.6	6.9	7
七	0.4	1.0	1.5	5.6	9.8	12.0	13.4	14.9	16.5	18.1	5
八	1.3	2.9	4.5	6.3	8.2	10.0	11.7	13.6	16.3	18.8	4
水	1.0	2.1	3.0	4.8	6.9	9.0	11.4	13.6	15.0	17.9	對照組

發現：一、綠豆種子萌發

土壤組：編號一（大安區）綠豆萌發率最差，所有種子均未萌發，經過三天後幾乎全腐爛了。而其它所種植的綠豆其萌發情形則較佳。

棉花組：綠豆種子全數均萌發，而其差異僅在於各綠豆間之萌發所需時間長短不一。

二、綠豆種子生長

土壤組：〈一〉、用土壤種植的綠豆，其生長狀況較用棉花種植的綠豆為差。

〈二〉、編號六、七所種植之綠豆其生長狀態快速較其他樣品為快。

棉花組：〈一〉、編號二、四所種植之綠豆其生長狀態較編號一、三、五、六、七、八為佳。

〈二〉、編號一、六所種植之綠豆其生長高度均低於對照組（水），而編號一的綠豆生長高度為最低。

柒、研究討論

●研究一、觀察各土壤取樣點的地理景觀及其植物生長種類概況？

- 〈一〉、所有土壤取樣點均有植物生長，僅有編號四（大甲溪畔河堤內之砂石）細砂完全沒有植物生長。
- 〈二〉、所有土壤取樣點之植物物種幾乎均有大花咸豐草，由此可知大花咸豐草其繁殖能力強。
- 〈三〉、挖取各土壤取樣點時
 - ★編號一（大安區高美濕地）：挖取時非常困難，因為土壤會黏附在鋤頭上，不易取下，且非常重。
 - ★編號三（后里區泰安里）：也有相同狀況，其土壤會黏附在鋤頭上，不易取下，但挖取難易度比起編號一（大安區高美濕地）而言更容易許多了。
 - ★編號四（大甲溪畔河堤內之砂石）：挖取此處之土壤可謂是不費吹灰之力，輕而易舉。
 - ★編號七（外埔區）：挖取此處土壤時，也是相當困難，土壤非常堅硬、乾燥，故當挖取土壤時其土壤呈現鬆散狀態。

●研究二、觀察各取樣點土壤其差異性？

- 〈一〉、不論大小、形狀、顏色、粗細感均有不一樣的差異。
- 〈二〉、編號一、三、四、五、六→其土壤顏色為灰黑色。
- 〈三〉、編號二→為淡橘黃色。編號七→其土壤顏色為深橘黃色。
- 〈四〉、編號八→其土壤顏色為黃棕色並雜有小碎屑。
- 〈五〉、編號一、三、五、六、七之土壤，在觀察時均可在土壤中發現動植物的蹤影；編號四之土壤，在觀察時則無法發現動植物的蹤影，而編號二之土壤僅看見一、兩枝乾枯的植物枝葉。

●研究三、曬乾後將各取樣點土壤進行分類？

- 〈一〉、編號一（大安區高美濕地）：為黏質土類。因加入水後可捏塑，不會散開，其土質觸摸時可感覺非常細小。
- 〈二〉、編號二（大安溪北岸火炎山土石崩落處）：其土壤組成的內容物，則同時包含黏質

與砂質土類的特性。

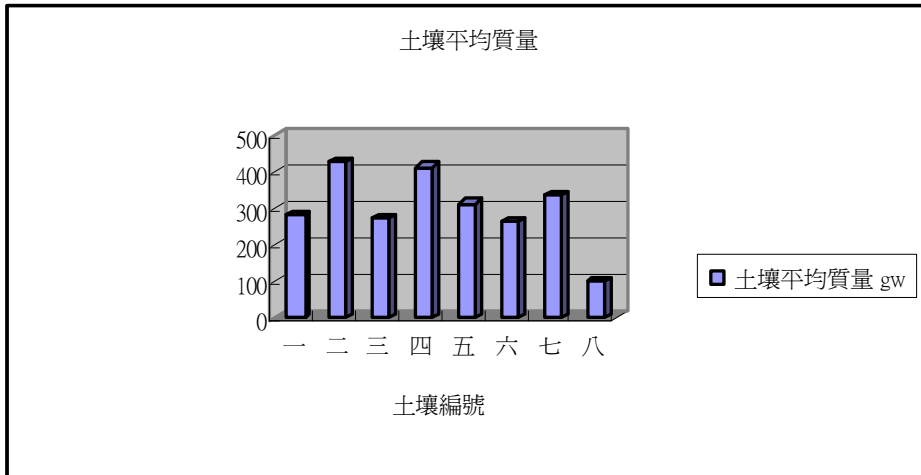
- 〈三〉、編號四（大甲溪畔河堤內之砂石）：為砂質土類。因加水後無法捏塑，完全散開，其土質觸摸時可感覺非常粗糙。
- 〈四〉、編號三、五、六、七：為壤質土類。因加入水後可捏塑，不會散開，其土質觸摸時感覺較粗糙。
- 〈五〉、編號八：無法將其分類為何種土類，因為將其加入水無法捏塑，完全散開，其土質觸摸時感覺非常之粗糙，其組成物質與土類不盡相同。

●研究四、檢測各取樣點土壤在陽光曝曬時的溫度差異？

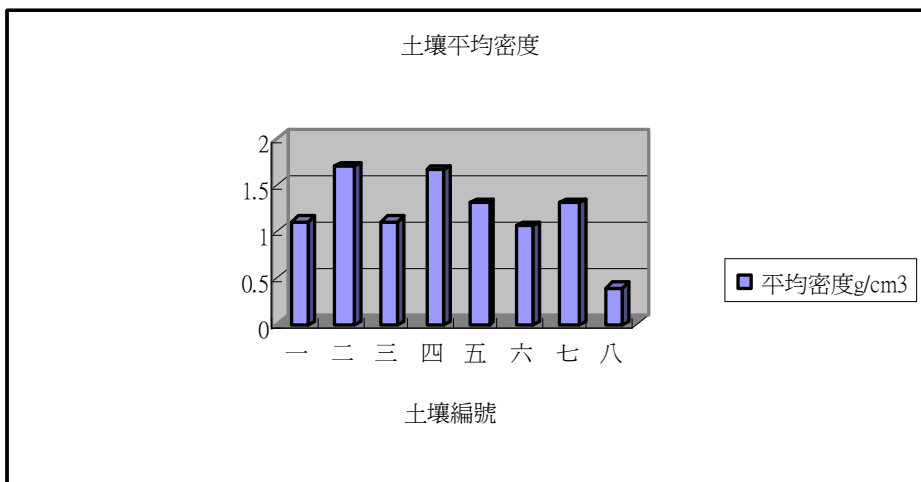
- 〈一〉、取樣土壤經陽光照射後其溫度差異
 - ★每一種取樣土壤在相同時間、相同地點，其溫度差異性不大。
- 〈二〉、取樣土壤經陽光照射後一不同時間、相同地點其溫度差異
 - ★早上：其平均溫度約為 27~28℃。
 - ★中午：其平均溫度約為 41~43℃。而編號一、三、四、五土壤的溫度較高。
 - ★下午：其平均溫度約為 37~38℃。
- 〈三〉、取樣土壤經由陽光照射後其溫度差異在於早上、中午、下午三時段之太陽直射、斜射之差。更由實驗紀錄【表四~1—3】中可循知，土壤之吸熱情形並不因取樣土壤之顏色差異而有所不一樣的溫度差。

●研究五、比較各取樣點相同體積土壤其質量、密度差異？

- 〈一〉、量取相同體積的各取樣點的土壤，將其秤重，發現
 - ★編號一、四：質量較重
 - ★編號八：質量輕。如【圖 1】所示。
- 〈二〉、量取相同體積的各取樣點的土壤，將其秤重，分別算出其密度發現
 - ★編號二、四：密度較大，約為 1.7gw/cm³。如【圖 2】所示。
 - ★編號八：其密度則較小，約為 0.4gw/cm³。
 - ★編號一、三、五、六、七：其密度大小非常相近，約為 1.1gw/cm³~1.4wg/cm³。



【圖 1】

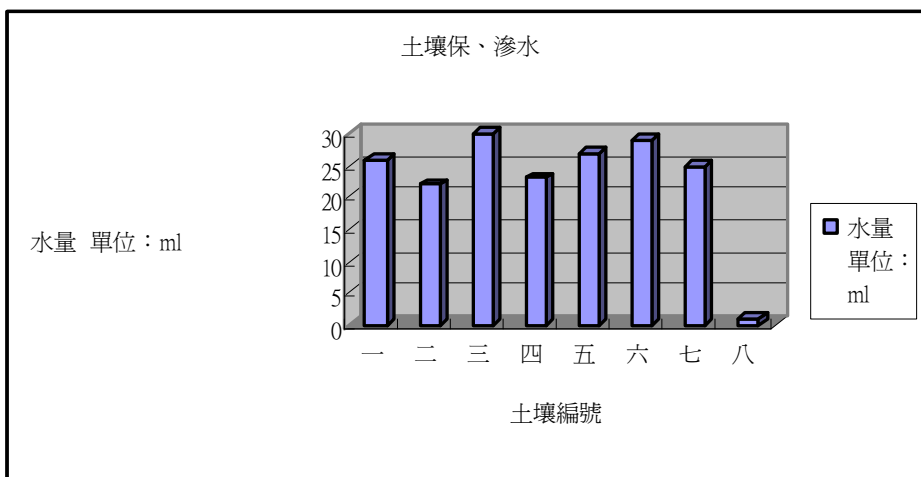


【圖 2】

●研究六、比較各取樣點土壤其保滲水差異？

〈一〉、編號八：其保水性差，滲水性佳。

〈二〉、編號三、六：其保水性佳，尤其是編號三其保水性特別好。如【圖 3】所示。



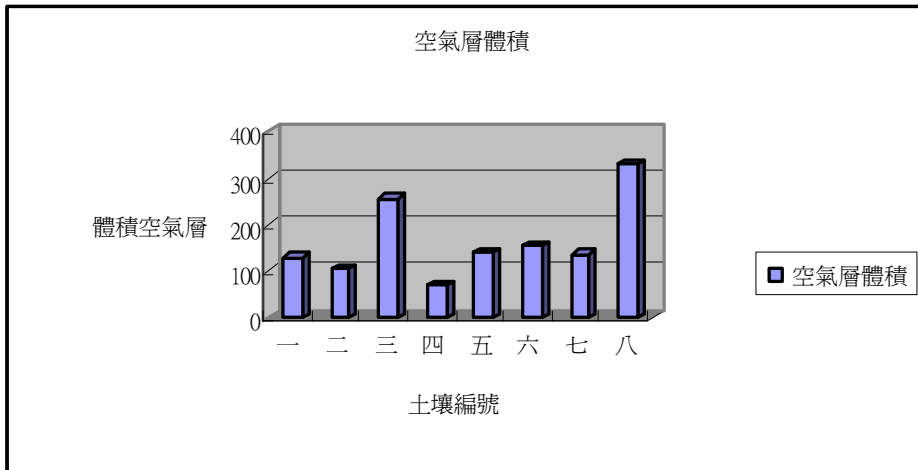
【圖 3】

●研究七、比較各取樣點土壤裡所含空氣量的差異？

〈一〉、土壤中的空氣層含量，如【圖 4】所示。

★編號八：空氣含量最多約為 330ml。

★編號四：空氣含量最少約為 70ml。



【圖 4】

●研究八、比較各取樣點土壤溶解度、懸浮沉降情形？

〈一〉、土壤取樣點土壤之溶解狀態

★土壤取樣點之所有**土壤完全不溶解**。

〈二〉、土壤取樣點土壤之懸浮狀態

★土壤取樣點土壤浸泡 60 分鐘後，即可明顯看出『水與土壤』有分層結果。

★土壤取樣點土壤浸泡 3 天後，即可明顯看出『水與土壤』之分層情形無明顯變化。

★編號八之土壤溶液，其上層溶液為咖啡色。

★編號一、二、三、四、五、六、七之土壤溶液，其上層溶液為透明無色

〈三〉、土壤取樣點土壤水溶液之懸浮狀態

★編號一、二、三、四、五、六、七之土壤水溶液，其溶液均能透光。

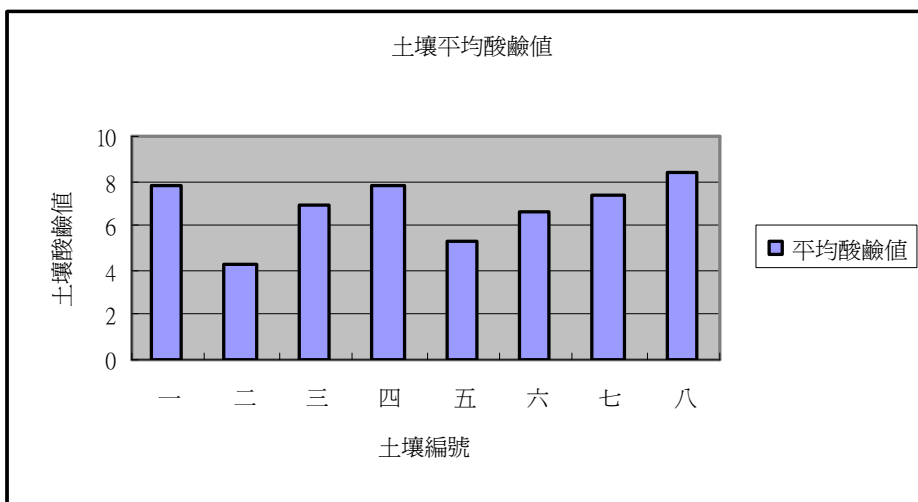
★編號八其土壤溶液因為是咖啡色，故與編號一、二、三、四、五、六、七之土壤水溶液相較之下，其透光度則較差。

●研究九、檢測各取樣點土壤之酸鹼性？

〈一〉、試紙檢測所有取樣點之土壤水溶液，發現其試紙檢測效果不彰。

〈二〉、使用酸鹼檢測計檢測所有土壤水溶液，發現：

- ★**編號七**：其 PH 質平均為 7.3，顏色卻為明顯的深橘黃色，與酸性土性質不合，推測有其他物質或污染引起，可進一步分析研究探討。
- ★**編號五**：其 PH 質平均為 5.2，與灰黑色的鹼性土性質也不合，可進一步分析。
- ★**編號八**：其 PH 質平均高達 8.4；與編號一、二、三、四、五、六、七之土壤水溶液相較之下為高。
- ★**編號二**：其 PH 質平均為 4.32；與編號一、三、四、五、六、七之土壤水溶液相較之下為低。
- ★編號三、六：其 PH 質平均為 6.6~6.9。
- ★編號一、四、七：其 PH 質平均為 7.3~7.8 左右；與編號二、三、五、六之土壤水溶液相較之下屬於弱鹼性質。如【圖 5】所示。



【圖 5】

●研究十、觀察各取樣點土壤及土壤水溶液對綠豆之萌發、生長之情形？

〈一〉、種子萌發〈土壤〉

★**編號一**（大安區高美濕地）：完全不萌發。

★**編號二**（大安溪北岸火炎山土石崩落處）：其 PH 質平均為 4.32；對於種子的萌發較差，因為其種子萌發數僅只有 6 顆，其餘種子均未萌發就爛了。

〈二〉、種子萌發〈棉花〉

★所有種子幾乎完全萌發。

〈三〉、綠豆生長〈土壤〉

★其 PH 質平均為 7 左右之土壤，所種植之綠豆其生長高度較長。

★**編號八**：其 PH 質平均高達 8.4，其所種植的綠豆之莖部，較編號一、二、三、四、五、六、七土壤所種植綠豆的莖部為粗壯。

〈四〉、綠豆生長〈棉花〉

★編號一（大安區高美濕地）：其綠豆萌發後就不再長高。

★編號二、四：其綠豆生長高度較其它取樣土壤為高。

捌、研究結論

一、種子萌發的三要素：空氣、濕度、養分。

▲在**研究十、觀察各取樣點土壤及土壤水溶液對綠豆之萌發、生長之情形？**中可以發現，用〈棉花組〉種植的綠豆完全發芽，不因土壤水溶液之酸鹼值而有所影響，故由此可證，**水分是影響種子萌發的重要因素**。

二、植物生長的支撐力：土壤。

▲然而在**研究十、觀察各取樣點土壤及土壤水溶液對綠豆之萌發、生長之情形？**中更可以發現，土壤的酸鹼值、空氣層等等因素，均會直接或間接交互影響植物生長。而由**編號六、七**中可看出，使用土壤所種植之綠豆，萌發後之生長狀態不論其生長高度、生長速度等均呈現最佳狀態。

三、在**研究五、比較各取樣點相同體積土壤其質量、密度差異？**操作中可以發現

▲編號二、四其密度相近約為 1.6~1.7g/cm³ 左右，其土類組成物質較接近。

▲編號一、三、五、七其密度相近約為 1.1~1.4g/cm³ 左右，其土類組成物質較接近。

▲編號八其密度約為 0.4g/cm³ 左右，與編號一、二、三、四、五、六、七之土質密度完全不相同。

四、土壤空氣層

▲砂類土質：其空氣層較少，故無法適時提供植物所需之空氣及其根部伸展的空間，藉由**研究一、觀察各土壤取樣點的地理景觀及其植物生長種類概況？**中更可以清楚看出此地為何無植物生長。

▲壤土類土質：其空氣層較多，故可以提供植物所需足夠之空氣及其根部伸展的空間，藉由**研究一、觀察各土壤取樣點的地理景觀及其植物生長種類概況？**中更可以清楚看出此種土地種植之植物得以生長得如此健康。

五、土壤酸鹼度

▲由**研究九、檢測各取樣點土壤之酸鹼性？**中可知：

1.編號一、四、七其土壤內可以溶於水中的物質其性質較相近，其 PH 質約為 7.3~7.8 左右。

2.編號三、六其土壤內可以溶於水中的物質也較相近，其 PH 質約為 6.6~6.9。

3.編號**五、七其土壤酸鹼度與理論數值差異大，其可能造成原因：**

★編號五（后里區舊社里）

(1) 地理位置：其東方有一條南北走向之**國道一號高速公路**，北方有一座**豐興鋼鐵工廠**，南方有一座**后里焚化廠**（其前身為**后里垃圾掩埋場**）；而焚化廠南邊緊鄰大甲溪流中游，東南方有一座**正隆造紙廠之廢紙浸泡水池**（經過時其臭味難聞）。

(2) 水源（灌溉、防洪、其他廢水）：

A.中科進駐後其廢水排放之路線是否影響此區之部分灌溉用水，因而造成土壤酸化之程度。

B.**正隆造紙廠之廢紙浸泡水池**其廢水已滲入土壤層，或者造成更嚴重之情形—其廢水已經影響此區之地下水源。

C.編號五之土壤取樣點其南方為**后里焚化廠**（其前身為**后里垃圾掩埋場**），其掩埋垃圾時間長達 30 年之久，而其所衍生之相關汙水問題，可能已造成該區之汙水滲入土壤層致使土壤酸化之相關問題。

(3) 空氣：北方豐興鋼鐵工廠、南方后里焚化廠在營運過程中，其排放之氣體物質可能含有其他影響土壤之物。

(4) 懸浮微粒（落塵量）：因為氣流流動之因素，北方豐興鋼鐵工廠、南方后里焚化廠其營運過程中，其排放之懸浮微粒之降落地點均集中於此處。

(5) 作物：該地農田在種植農作物時，其施肥、噴灑農藥等過程中是否過量，進而可能影響土壤酸化情形嚴重之後果。

★編號七（外埔區）

(1) 地理位置：其四周均是一大片之台糖用地，無工廠林立，僅二、三戶散居住家。

(2) 作物：早期主要種植的經濟作物為「甘蔗」，現無種植甘蔗或是其他經濟作物，進入眼簾的是一望無際之雜草（均是大花咸豐草）

(3) 其他：此區土壤之酸鹼值與一般學理研究之檢測數據差異大，需再進一步探討其原因。（依照參考資料之證實此區之土壤組成成分、內容物是值需探討）

▲由土壤檢測出的 PH 質中可以發現，編號一、四、七為鹼性土壤；而編號二、三、五、六為酸性土壤。

▲土壤的酸鹼度間接的影響植物的生長。太酸或是太鹼對於植物生殖的任何狀態均受其影響。

▲在**研究十、觀察各取樣點土壤及土壤水溶液對綠豆之萌發、生長之情形？** 中可以看出編號二、四棉花組綠豆之萌發、生長均明顯較土壤組旺盛，需再進一步探討其原因。

六、綜上所述，『土壤』為一種在地面生成，而且可以支持植物生長之天然土狀物質；而其肥沃度除了提供植物生長所需的養分外，肥沃的土壤還須提供植物適度的生長環境，得

以讓植物根部擁有伸展的空隙及環境的緩衝性〈包括：土壤酸鹼度、土壤空氣層、土壤的保滲水性、陽光的溫度、等等性質〉。

玖、研究參考資料

- 一、在風化程度較高的土壤，由於強烈的淋洗作用下，使土壤中鹼性陽離子（如 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ ）等流失，而膠體上吸附的主要為酸性的陽離子（ H^+ 、 Al^{3+} ），故土壤常呈現酸性甚至強酸性（ $\text{pH}<5.5$ ）。而在風化強的土壤中其所含之礦物主要以鐵、鋁氧化物居多，所以鐵在通氣良好的環境下係以三價鐵（ Fe^{3+} ）存在，若此類礦物多的話，土壤即呈紅色，所以本省北部（如桃園、新竹、台北林口）坡地土壤多呈紅色的原因亦在此。而**墾丁地區之紅壤未必是強酸性的，有時為鹼性，主要是紅壤中含貝殼碎屑（成分為 CaCO_3 ）所使然。**
- 二、大甲溪流域發現百萬年前之化石，經目前所收集之出土化石及相關地質組成大約可推論出大甲溪流域之石岡水壩以上之化石為陸地生物，而石岡水壩以下為水生生物。

〈內容摘錄來源—探索溪洲社區—真善美〉

拾、研究心得

- 一、整個實驗過程我們遇到相當多的困難，但是經由整組同學互相討論一一解決困難點。
- 二、土壤取樣—也是歷經千辛萬苦不斷討論，整組同學才決定何處取樣，何人取樣收集。
- 三、由實驗研究中讓我們更進一步了解，平日看起來微不足道的『土壤』，其中內含學問竟是如此深奧。

拾壹、研究參考書籍

- 一、歷屆科展作品
- 二、三上~六下→南一書局
- 三、三上~六下→康軒文教事業
- 四、國中地球科學→翰林出版社
- 五、小牛頓自然科學小百科→牛頓出版社
- 六、科學常識百科→世一文化事業股份有限公司
- 七、后里鄉鄉誌
- 八、探索溪洲社區—真善美

拾貳、研究參考網站

- 一、2007 高美濕地暨社區入口網 網址：<http://www.gaomei.org.tw>
- 二、土壤 Wikipedia.org
- 三、土壤地理的應用 www.tysh.edu.tw
- 四、Google earth

【評語】 080510

1. 能設計一些活動了解居住環境土壤，關懷鄉土值得讚揚。
2. 各項觀測尚稱合理，惟稍欠新意。