

# 屏東縣第64屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：地球科學科

組 別：國小組

作品名稱：排灣族陶土礦質地與地理環境之探究

關 鍵 詞：陶土礦、排灣族、地理水文

編號：A5001

# 排灣族陶土礦質地與地理環境之探究

## 摘要

陶土礦，一種非常神秘的礦物，分布在臺灣，是原住民生活重要器物，卻鮮少有人進行深入的地質與地理環境探究。根據排灣族耆老說法「排灣族人是從陶壺裡面出來的，而製作陶壺的陶土礦是靠近水源地，因此，排灣族人認為陶土礦是非常神聖、純潔的；而且靠近水源地的陶土礦用起來特別不容易斷裂，是排灣族人製作陶壺時，也很愛用礦區。」因此，我們透過文獻搜尋、訪談、土壤質地與地理水文分析、製陶實驗，找出傳統陶土礦的分布與性質。結果發現，排灣族所使用的陶土礦，為砂質黏土、壤土以及壤質砂土，再進一步比對原住民製陶區域，我們發現傳統陶土礦可能是黃壤土且分布在河川中、上游。在土壤質地中，砂影響硬度，粉影響韌性，粘則會影響塑性。

# 壹、前言

## 一、研究動機

陶土礦(圖1)，在排灣族社會中是相當重要的生活器物-陶壺的原料，根據排灣族耆老的說法，他們認為「排灣族人是從陶壺裡面出來的，而製作陶壺的陶土礦是靠近水源地，因此，排灣族人認為陶土礦是非常神聖、純潔的，不是一般人可以進入的聖地，一定要有特定身分的人才可以進入陶土礦的傳統獵場進行採集，採集時，也一定要虔誠祭拜祖靈(圖5)」；此外，排灣族人認為靠近水源地的陶土礦用起來特別不容易斷裂，是排灣族人製作陶壺時，也很愛用的陶土礦區。自然翰林版第七冊地表的變化的單元有提到岩石、礦物與土壤的相關資料，讓我們想更进一步瞭解排灣族陶土礦與水之間的關係。



圖1:排灣族陶土礦

## 二、研究目的

- (一)訪談排灣族使用陶土礦的歷史與文化
- (二)探討排灣族陶土礦的地理環境對土壤質地的影響
- (三)分析臺灣河川與土壤質地間的關係
- (四)比較不同土壤質地對陶器製作的影響



圖2:排灣族陶土礦質地與地理環境之探究架構

## 四、文獻回顧

### (一)土壤也有健康檢查?校園食農教育土壤性質之研究

中華民國第59屆中小學科學展覽會國小組地球科學科康軒版自然課本第七冊第三單元「大地的奧秘」有觀察土壤課程，想了解食農土壤性質，便研究這主題。A、C與D區是「砂質壤土」，是「壤質土壤（中質地）」；B區「壤質砂土」，是「砂質土壤（粗質地）」，B土質比較觸感粗糙。密度與土質組成對植物根部生長關係，B、C、D區「理想總體密度」，A介於「理想總體密度」與「開始影響根系生長的總體密度」之間。含水量D區最大、C最小，土壤呼吸量B區最大、D最小，D區土地最貧瘠，因高含水量、低密度及最小呼吸量，B土地最肥沃，因土質濕潤、密度適中、呼吸量適可。A、B、C區pH微鹼性，D區中性，全區pH 7.1-7.8，適合種玉米、胡蘿蔔、白菜、蔥、芋頭、大蒜及韭菜進行食農教育。

## (二)尋找探討隘寮溪古河道的界線：以土壤性質差異進行初步探討

中華民國第58屆中小學科學展覽會國小組地球科學科藉由瞭解隘寮溪古河道的土壤性質，進而以此尋找探討隘寮溪古河道的界線。本次研究結果如下 一、古河道土壤表土層粒徑分布，砂粒最多在中段區域，其次上段區域。黏粒以下段最多，中段區域最少。 二、土壤滲水和質地有關，土壤含砂量越高，水越容易往地底下滲透；土壤含黏粒越高，水較不容易往地底下滲透 三、土壤含有石灰物質只有麟洛鄉民族路表土層，其土壤 pH 值最高。 四、土壤酸鹼值大部分介於5.2-6.9，屬微弱酸性土壤。 五、電導度只有竹田鄉文筆路超過600 us/cm。表土層適合一般農作物的 EC 值 (600~350 us/cm)，只有內埔鄉永田路。 六、內埔鄉87鄉道極可能為古河道中段之右岸界線；長治鄉復興路極可能為古河道中段之左岸界線。

## (三)「晰」「析」「攘」「壤」！--土壤物理性質及簡單分類之研究

中華民國第57屆中小學科學展覽會國小組地球科學科研究本校足球門積水原因，並到台灣各地蒐集土樣，透過土樣加水實驗、篩分析實驗、土樣崩落實驗及土樣排水實驗，獲得以下的結果： 一、土壤是包含固體顆粒、水與空氣的複雜物質，而且各蒐集地點的差異性大。 二、土壤滲透性受土壤顆粒大小影響，土壤顆粒平均粒徑愈大，滲透性愈好，排水性愈佳。 三、土壤因水滲透產生的沉陷量受土壤顆粒大小影響，土壤顆粒平均粒徑愈大，沉陷量愈小，支承能力愈佳。 四、土壤崩落的斜坡角度(摩擦係數)受土壤顆粒大小影響，土壤顆粒平均粒徑愈大，斜坡角度(摩擦係數)愈大。 五、建築物建於砂土層或石子土層上，比建於黏土層上安全並且比較經濟。 六、石子比砂子更適合做擋土牆後側的回填(填充)料。

## 貳、研究設備及器材

### 一、採集陶土礦設備器材

手套、鏟子、夾鏈袋、土壤檢測儀、GPS、溫溼度計、土壤調查記錄表



圖 3:採集陶土器材

土壤檢測儀	鏟子	溫溼度計	
-------	----	------	--

## 二、土壤質地分析設備器材

10目篩網、300目篩網、3200目篩網、量杯、夾鏈袋、保鮮膜、電子秤、夾鏈袋、油性筆、刷子、槌子。

		
10 目篩網、300 目篩網、3200 目篩網	量杯	
		
電子秤	槌子	夾鏈袋

圖4:土壤質地分析器材

## 參、研究過程或方法

### 一、訪談排灣族使用陶土礦的歷史與文化

為了瞭解陶土礦過去人類使用的歷史與文化，我們訪談屏東縣三地門古陶壺研究工作室-魯拉登藝術工坊負責人-雷斌·金碌兒 Masegeseg Zingerur 老師(圖5)，並上網搜尋相關資料進行統整與比對，並尋找以下幾個問題：

- (一)原住民使用陶土礦的歷史與文化背景
- (二)陶土礦的主要產地
- (三)陶土礦的運用



圖5:訪談排灣族古陶壺藝術家-雷斌·金碌兒 Masegeseg Zingerur

## 二、探討排灣族陶土礦的地理環境對土壤質地的影響

我們想要知道排灣族陶土礦的地理環境與土壤質地分布，我們請排灣族古陶壺藝術家-雷斌·金碌兒 Masegeseg Zingerur 帶我們去部落傳統樣區採集陶土，並且依據地理環境差異選擇四個具有代表性的傳統樣區(表1、圖6)進行採集，再帶回實驗室進行陶土礦土壤質地分析，比較地理環境對土壤質地的影響。

### (一)陶土礦採集樣區-四個具有代表性的傳統樣區

我們以排灣族製陶較為盛行的三地門鄉為主要採集樣區，依據地理環境差異選擇四個具有代表性的傳統樣區(表1、圖6)進行採集。

表1: 排灣族四個有代表性的傳統領域陶土礦區

採集樣區	嘟嘎法秧-1 (Tukavaing)	嘟嘎法秧-2 (Tukavaing)	嘟咕菜咕菜-3 (Tjukul jekul je)	嘟嘟V-4 (Tutuvil)
地理屬性	山坡地		河床邊坡	水源邊坡
植物覆蓋度	低	高	低	高
光照量	強	弱	弱	弱
土壤濕度	乾燥	乾燥	乾燥	潮濕(滲水)
土壤酸鹼度	中性(pH:7)	中性(pH:7)	弱酸性(pH:6.2)	弱酸性 (pH:6.6)
海拔高度	199.4 公尺	194.6 公尺	169 公尺	184.3 公尺
				
採集方位	坐西北朝東南	坐北朝南	坐東南朝西北	坐東南朝西北

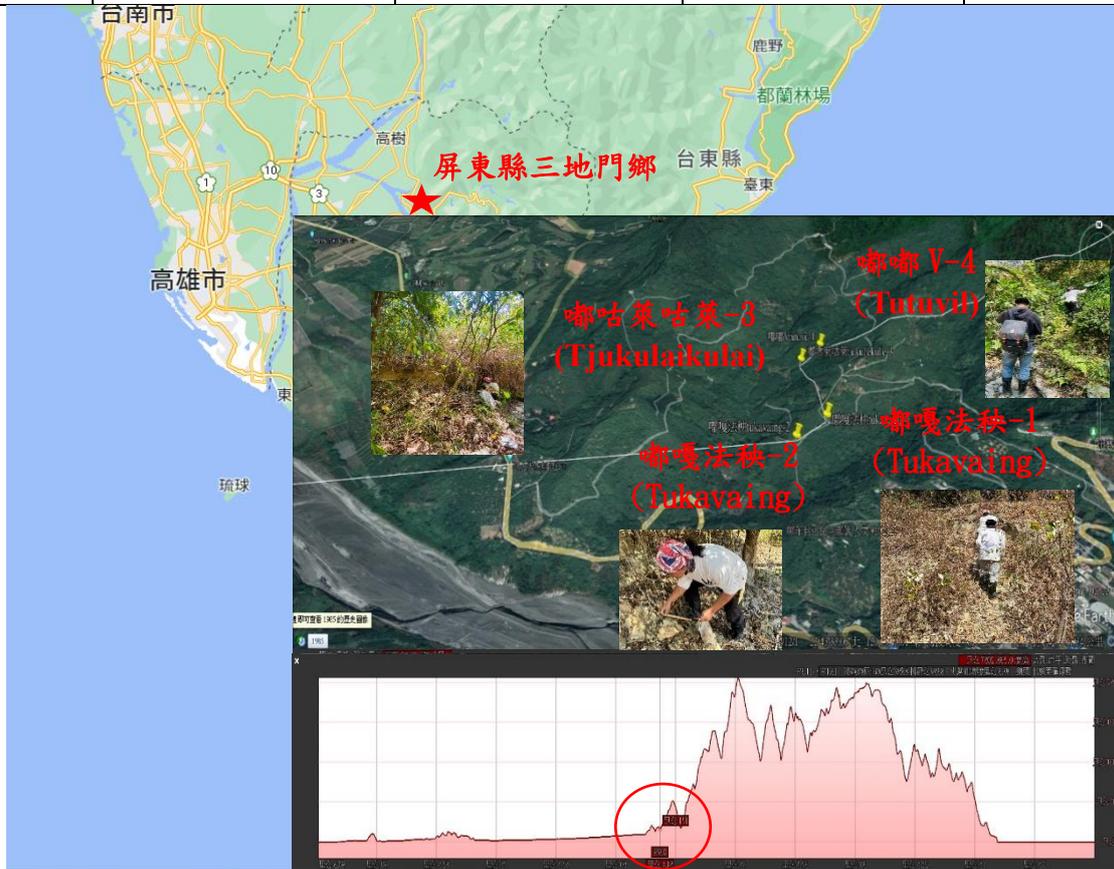


圖6:排灣族陶土礦採集樣區

(二)陶土礦土壤質地分析：

我們將採集回來的陶土礦，放置1週使其乾燥後，先以槌子敲打，使石塊與土壤分離，為確保準確度，會重覆做分篩(10目)再敲槌3次，以降低誤差，再使用10目(2mm 孔隙)、300目(0.05mm 孔隙)及3200目(0.002mm 孔隙)的篩網分離陶土礦，裝入夾鏈袋，依據採集樣區填寫編號，並使用電子秤測量這四類土壤質地的重量。





圖7:陶土礦土壤質地分析步驟

### 三、分析臺灣河川與土壤質地間的關係

排灣族傳統神話中，水源地與陶土礦有特殊的依存關係，為了解水與陶土礦之間的關係，我們搜尋相關資料，進行分析比對與統整。

#### (一)原住民陶土礦區潛在分布

為了進一步了解河川與陶土礦間的關係，我們先上網蒐集有製作陶器的原住民區域(圖8)，再進一步透過「臺灣地區土類分布概圖」進行比對(圖9)，找出製作陶器的原住民區域土壤類型的共通性。

#### (二)分析臺灣河川流域的土壤質地

透過 Google map 中找尋臺灣主要河川流域，再用「臺灣地區土類分布概圖」(圖9)進行比對，找出河川流域上、中、下游的土壤類型。

#### (三)分析臺灣河川流水作用與土壤質地之關係

河川上游以風化侵蝕為主，中游以搬運為主，下游以侵蝕為主，我們將河川流域上、中、下游的土壤類型整理分析，了解不同的流水作用下，河川土壤的類型。



圖8:臺灣原住民16族

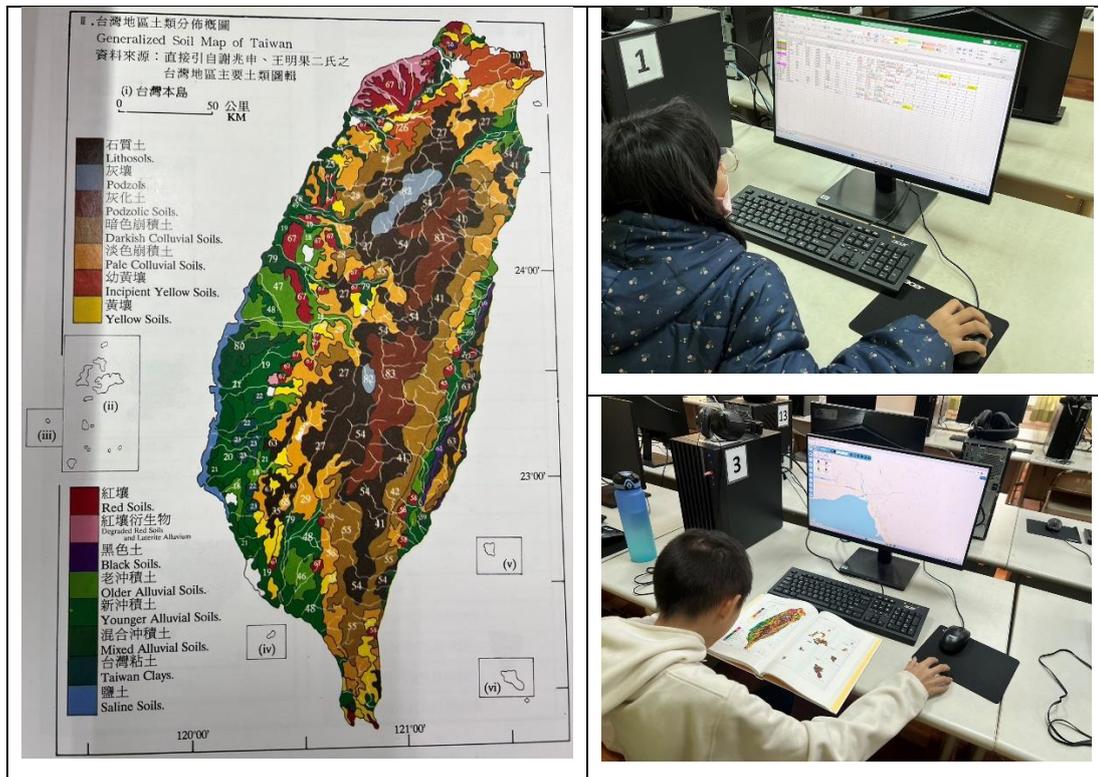


圖9:以臺灣地區土類分布概圖進行分析比對

#### 四、比較不同土壤質地對陶器製作的影響

我們為了想知道不同土壤質地(砂粒、粉粒、粘粒)的土壤對陶壺製作的影響，我們將樣區陶土礦分篩成砂粒、粉粒、粘粒，再調配六種不同土壤質地的樣本(表2))，進行製陶與燒窯(電窯1030°C)，最後再用手感觸摸與刀具削磨，檢測陶製品的結構(圖10)。

表2:自製六種土壤質地砂、粉、粘成分

土壤質地		砂粒	粉粒	粘粒	土壤質地分析
對照組	原礦比例(A組)	48	7	45	砂質黏土
實驗組	黏土比例(B組)	44	11	45	黏土
	缺"粉"(C組)	44	0	56	砂質黏土
	缺"粘"(D組)	44	56	0	粉砂壤土
	缺"粉、粘"(E組)	100	0	0	砂
	缺"砂、粘"(F組)	0	100	0	粉砂



圖10:土壤質地分析:調配不同土壤→製陶(加水、攪拌、搓揉、捏製)→燒窯→刀削檢測

## 肆、研究結果

### 一、訪談排灣族使用陶土礦的歷史與文化

#### (一)排灣族與陶土礦間的歷史文化

##### 1. 陶土礦在排灣族人的神話故事

陶土礦，在排灣族社會中是相當重要的生活器物-陶壺的原料，根據排灣族耆老的說法，他們認為「排灣族人是從陶壺裡面出來的，而製作陶壺的陶土礦是很靠近水源地，因此，排灣族人認為陶土礦(靠近水源地)是非常神聖的、純潔的，不是一般人可以進入的聖地，在部落，一定要有特定身分的人才可以進入陶土礦區進行採集，而且採集時，一定要相當虔誠祭拜祖靈才能採集。」



圖 11:採集前用小米酒祭拜土地(左)；製作陶壺前，用抹茶祭拜陶壺(右)

## 2. 陶壺在排灣族中所扮演的角色

陶壺，排灣族語為「reretan」，是排灣族三寶之一，代表祖先在人事間所居住的地方，以前只有頭目或貴族才可擁有陶壺，數量的多寡與好壞，象徵頭目家族的財富與地位，現在則沒有這樣的限制；根據我們上網搜尋相關資料與實際訪談排灣族古陶壺藝術家-雷斌·金碌兒 Masegeseg Zingerur 老師後，彙整比對陶壺資料如下：

### (1)排灣族陶壺的種類：

資料來源	網路文獻資料	排灣族古陶壺藝術家- <u>雷斌·金碌兒</u> 老師
陶壺種類	現代陶壺 ◇ 公壺 uqalai a edredan 壺上的圖樣為蛇紋、太陽紋和人紋。 ◇ 母壺 vavaian a dredredan 在壺上有乳狀突出，凹入點則在壺中央且有耳。 ◇ 陰陽壺 pinusingsingan uqalai 同時具有公壺與母壺的特徵。	排灣族陶壺其實 <u>沒有性別之分，都是中性的</u> ，現在所謂的性別是漢人或是一般文史工作者自行依據陶壺外觀形狀區分的
	古陶壺	◇ 「圓形壺」-沒有任何樣式 「平底壺」-帶有簡單太陽樣式的圓形 1. 「菱形壺」-陶壺上有蛇紋形態 2. 「圈足壺」-裝飾多樣紋式

### (2)排灣族陶壺的意涵及背景：

陶壺的意涵及背景	資料來源	網路文獻資料 (資料來源:國家文化資產網)	排灣族古陶壺藝術家- <u>雷斌·金碌兒</u> 老師
	由來	代表祖先在人世間所居住的地方。	陶壺本為 <u>貴族祖先</u> 的誕生之物，若為居所也應當是貴族祖先，而非 <u>所有的族人祖先</u> 。
	使用對象	頭目或貴族	其實使用者含括 <u>整個排灣族階層</u> ，因陶壺也有等級不同之分，所以從華麗雕飾到單純無飾，自然有其對應之階層使用。不過有些單一無飾的普通陶壺也可能因持有者身分，而有高級別的對待。
	象徵意涵	頭目家族的財富與地位，不同的風格圖紋也象徵不同的輩分與用途	
	功能	<ol style="list-style-type: none"> <li>純粹祭祀用的祭壺或古陶壺，內常裝有琉璃珠或祭品。</li> <li>作為結婚時的聘禮，常有浮貼或陰刻等紋樣的古陶壺。</li> <li>釀酒用的陶壺。</li> <li>可放置糧食、種子、醃肉、盛水用的陶壺。</li> </ol>	<p>排灣陶壺本級別用途不同，甚至形制其功用有異，所以從裝飾性至生活使用性，自然有各方面的功能在。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ 以前多為祭祀、結盟使用…等</li> <li>☒ 現在主要包含結婚、選舉、新居落成使用…等</li> </ul>

### (3)排灣族陶壺歷史文化釐清

- 陶壺本為貴族祖先的誕生之物，而非所有的族人祖先。
- 陶壺使用者含括整個排灣族階層，因陶壺也有等級不同之分，所以從華麗雕飾到單純無飾，自然有其對應之階層使用。
- 陶壺以前多為祭祀、結盟使用…等；陶壺現在主要包含結婚、選舉、新居落成使用…等
- 排灣族陶壺其實沒有性別之分，都是中性的，現在所謂的性別是漢人或

是一般文史工作者自行依據陶壺外觀形狀區分的

- ▶ 排灣族人使用陶壺有其禁忌，不可單手拿陶壺，也不能隨意亂放東西。

## (二)排灣族陶土礦製作成陶壺歷程

排灣族陶土礦製作成陶壺可分成四大歷程，分別為「採集陶土礦」、「陶土礦製成陶土」、「製作陶壺」與「燒窯」；我們實際體驗拍照，並撰寫記錄如下：



### 1. 採集陶土礦:

根據雷斌·金碌兒 Masegeseg Zingerur 老師說「陶土礦在排灣族裡有各自的獵場，他會在自己的獵場採集陶土礦」

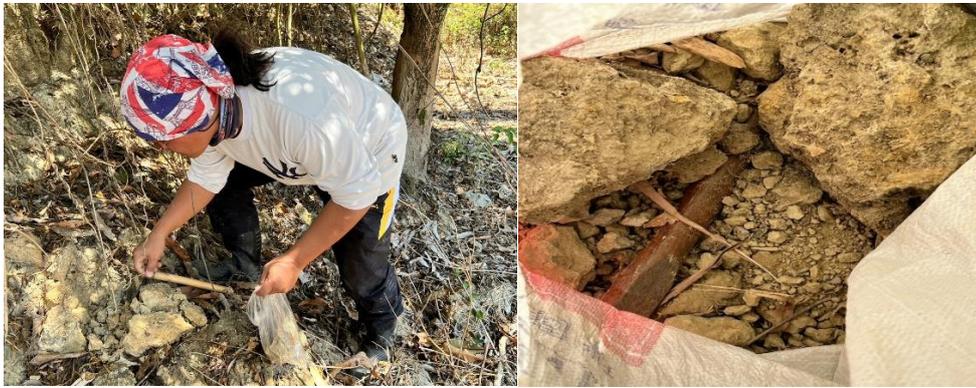


圖12:野外採集陶土礦

### 2. 陶土礦製成陶土

#### (1)陶土淨化

剛採集到的陶土礦需經過乾式(曬一天)或是，水洗(一週)做淨化處理，不同的地區的陶土礦有不同的塑性、顏色，製作出來的陶壺經過燒窯後，顏色與結構也有明顯的差異。



圖13:淨化陶土礦，(左)乾式處理、(右)濕式處理

#### (2)分篩陶土

- 將土礦用木槌敲打陶土礦直到陶土礦成粉塊狀為止
- 將粉塊狀陶土篩網過濾，去除陶土中枯枝落葉及石塊



圖14: 分篩陶土:敲擊→過篩→清理

### (3) 塑形陶土-菊花式踩踏

- 加水至剛剛篩完的陶土中，並用手捏揉，使陶土均勻濕潤。
- 以圓周方式踩踏，讓水分均勻至黏土各部位
- 再以圓周方式踩踏，反覆集中，重覆4~5次，一直陶土不在沾黏腳為止。



圖15: 塑形陶土:加水→踩踏塑型

## 3. 製作陶壺：

### (1) 柔土-菊花式與牛角式手法

- 牛角式(左)-手力左右旋轉搓揉陶土
- 菊花式(右)-手力上下按壓搓揉陶土



圖 16: 柔土技法，牛角式(左)與菊花式(右)兩種

### (2) 塑型與刻紋

- 利用拇指不同部位可以壓出不同形狀的瓶子

➤ 再透過不同形狀木頭刻面按壓圖案



圖 17: 塑型(左)與刻紋(右)

#### 4. 燒窯：

手工製作完的陶壺需經過燒製才會變成堅硬陶壺，燒製方式有兩種，傳統柴燒與現代電窯。

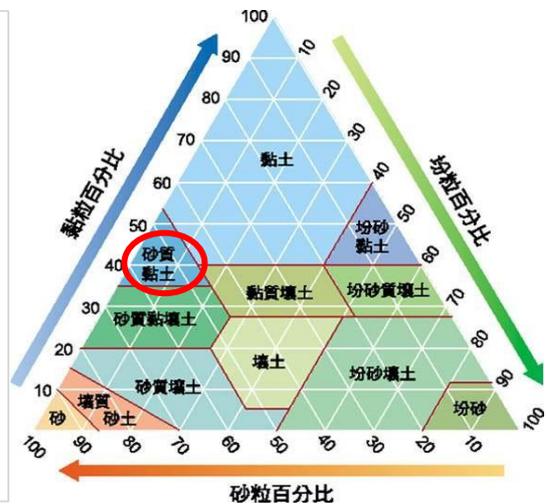
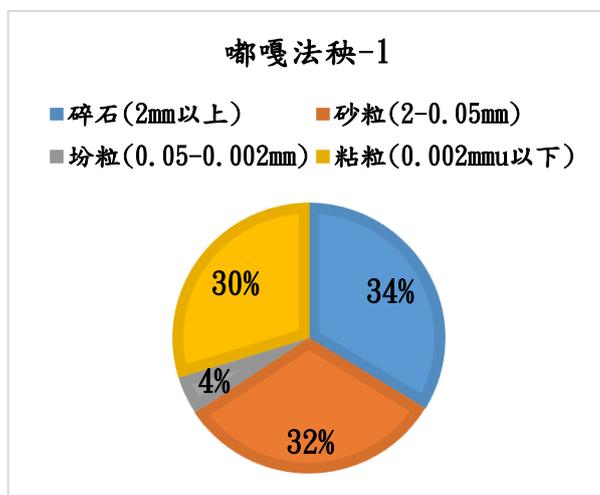
(1)傳統柴燒:溫度為900多度，因受熱不均，陶壺燒製成品結構穩定性較低。

(2)現代電窯:溫度為1000多度，因受熱均勻，陶壺燒製成品結構穩定性較高。



## 二、探討排灣族陶土礦的地理環境對土壤質地的影響

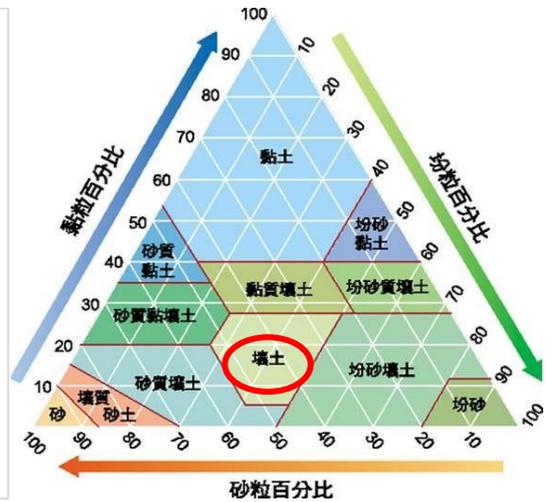
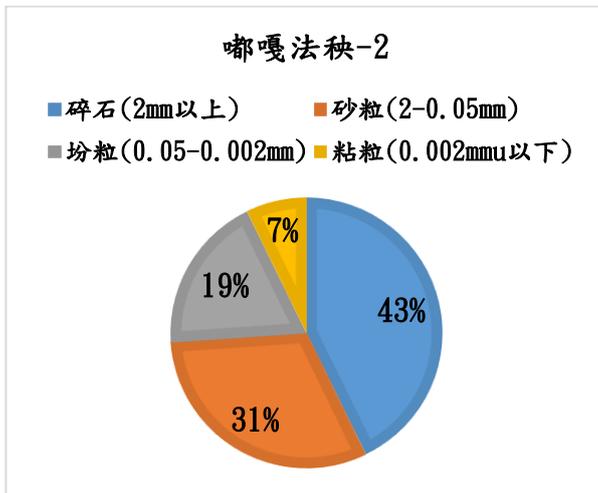
(一) 嘯嘎法秧-1 (排灣族語: Tukavaing)



實驗結果：

- 陶土礦中以碎石(34%)、砂粒(32%)、粘粒(30%)為主，粉粒 4%，含量最少。
- 土壤顏色為蛋白色，質地較細緻
- 土壤質地分析(扣除碎石):砂粒佔 48%、粉粒佔 7%、粘粒佔 45%，依據土壤質地三角圖分析，屬於「砂質黏土」

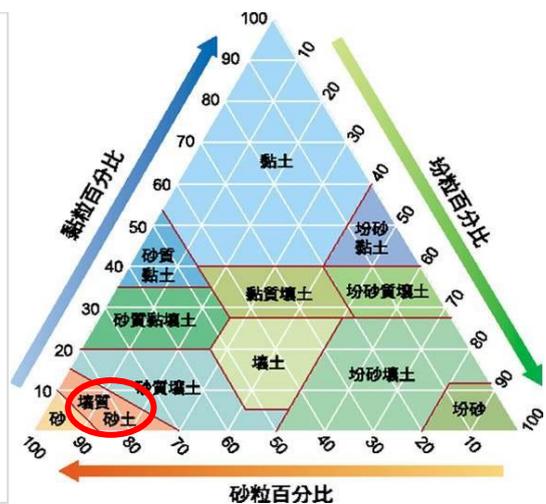
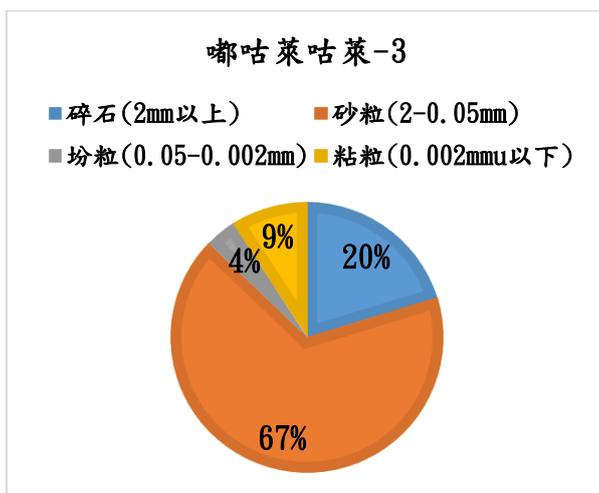
(二) 嘍嘎法秧-2(排灣族語:Tukavaing)



實驗結果:

- 陶土礦中以碎石(43%)最高，其次為砂粒(31%)與粉粒(19%)，而粘粒 7%，含量最少，佔。
- 土壤顏色為紅褐色，質地較粗糙
- 土壤質地分析(扣除碎石):砂粒佔 54%、粉粒佔 33%、粘粒佔 13%，依據土壤質地三角圖分析，屬於「壤土」

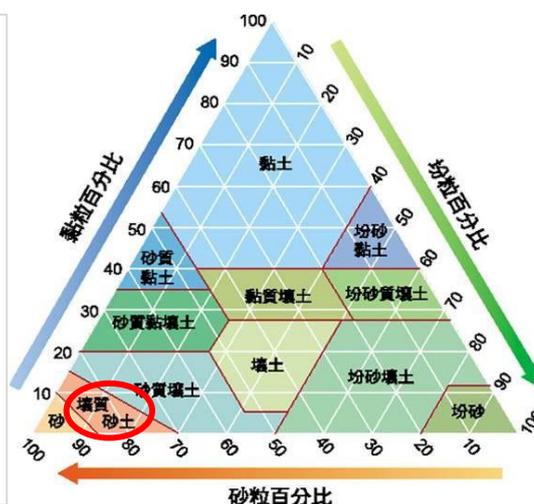
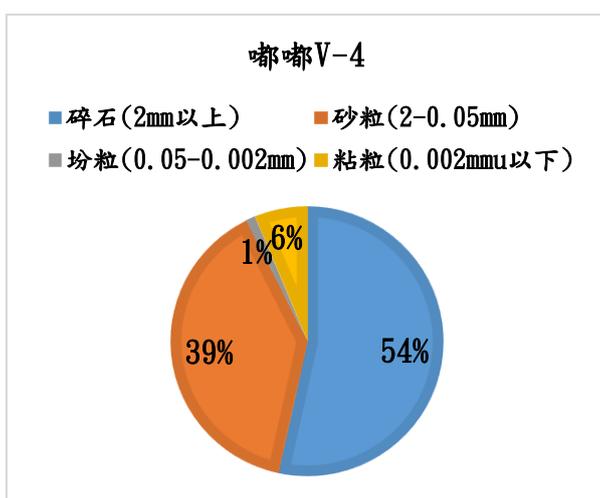
(三) 嘍咕菜咕菜-3(排灣族語:Tjukuljekulje)



實驗結果:

- 陶土礦中以碎石(67%)最高，其次為砂粒(20%)，粘粒與坩粒含量最少，分別佔9%與4%。
- 土壤顏色為灰白色，質地較適中
- 土壤質地分析(扣除碎石):砂粒佔84%、坩粒佔5%、粘粒佔11%，依據土壤質地三角圖分析，屬於「壤質砂土」

#### (四) 嘟嘟 V-4(排灣族語: Tutuvil)



#### 實驗結果:

- 陶土礦中以碎石(54%)最高，其次為砂粒(39%)，粘粒與坩粒含量最少，分別佔6%與1%。
- 土壤顏色為灰褐色，質地較適中
- 土壤質地分析(扣除碎石):砂粒佔84%、坩粒佔3%、粘粒佔13%，依據土壤質地三角圖分析，屬於「壤質砂土」

### 三、分析臺灣河川與土壤質地間的關係

#### (一) 原住民陶土礦區潛在分布

根據文化部典藏網紀載，「臺灣原住民使用陶器者多，但保有傳統陶器製作方法的僅有達悟族、阿美族、布農族及鄒族，而排灣族及魯凱族中亦有陶壺，並有陶壺孕人等起源傳說，但傳統製作方法以失傳...」。顯示製陶民族有達悟族、阿美族、**布農族**、鄒族、排灣族及魯凱族，而這當中排灣族及魯凱族，製陶更是部落的重要文化，因此，這些製陶民族可能是臺灣陶土礦區的潛在分布區域。

透過「臺灣地區土類分布概圖」進行比對，我們發現:



1. 原住民有製陶文化的民族有達悟族、阿美族、布農族、鄒族、排灣族及魯凱族，主要分布於南部及東部地區，顯示這些區域可能是臺灣傳統陶土礦區。
2. 原住民有製陶文化的地區，土壤類型皆有崩積土、壤土、沖積土三種類型(表3)，而崩積土及沖積土，除了邵族以外，各部族幾乎都有，顯示壤土極有可能是傳統陶土礦的土壤類型→這與我們研究二的實驗相符合。
3. 原住民製陶文化壤土種類，經比對後，皆為黃壤土，由此可知，黃壤土是陶土礦的主要成分。



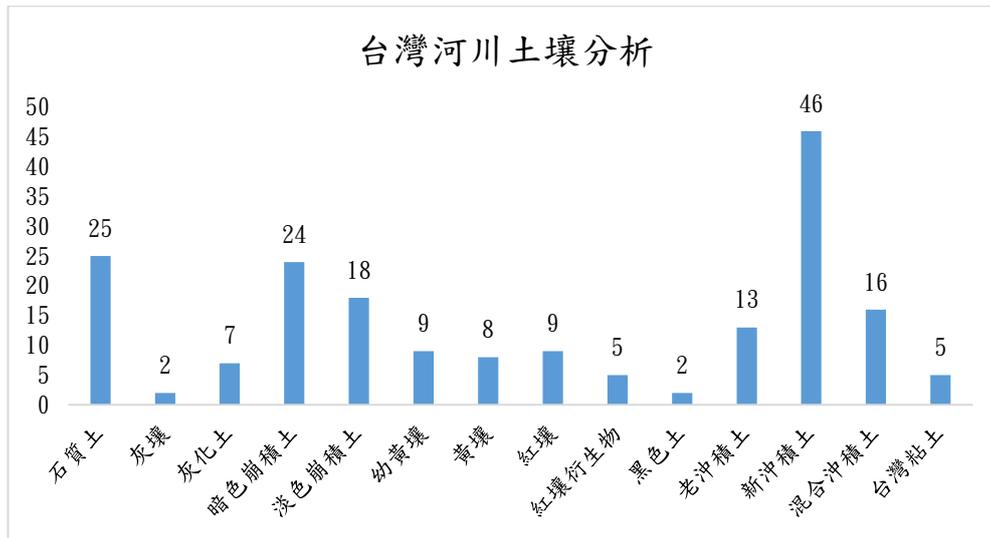
表3: 原住民陶土礦區潛在分布

原住民族	分布區域	製陶文化	土壤類型					
排灣族	南部/東部	有	崩積土	壤土	沖積土			
魯凱族	南部/東部	有	崩積土	壤土	沖積土	石質土	化土	
拉阿魯哇族	南部		崩積土			石質土	化土	
卡那卡那富族	南部		崩積土			石質土	化土	
鄒族	中部	有	崩積土	壤土	沖積土	石質土	化土	
布農族	中部	有	崩積土	壤土	沖積土	石質土	化土	
邵族	中部			壤土		石質土	化土	
賽德克族	中部/東部		崩積土		沖積土	石質土	化土	
賽夏族	中部		崩積土	壤土	沖積土	石質土	化土	
泰雅族	中部/北部		崩積土	壤土	沖積土	石質土	化土	
太魯閣族	東部		崩積土		沖積土		化土	
撒奇萊雅族	東部		崩積土		沖積土		化土	
噶瑪蘭族	東部		崩積土		沖積土		化土	黑色土
阿美族	東部	有	崩積土	壤土	沖積土	石質土		黑色土
卑南族	東部		崩積土	壤土	沖積土			

## (二)分析臺灣河川流域的土壤質地

根據水利署資料，我們將臺灣本島63條河川分成上、中、下游比對「臺灣地區土類分布概圖」進行資料整理與分析

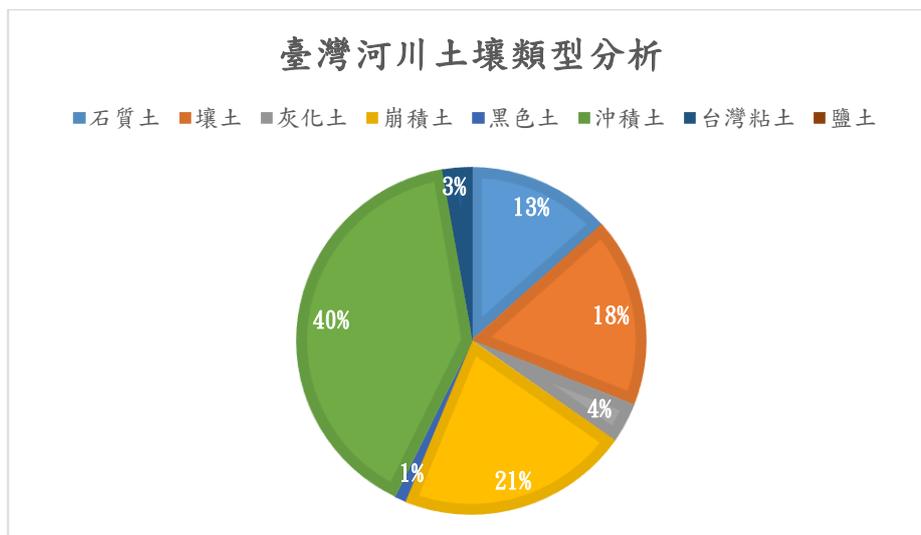
### 1. 臺灣河川土壤分析



實驗結果：

- (1) 臺灣河川土壤以「沖積土」為主要土壤，其中又以新沖積土分布區域最多
- (2) 鹽土沒有被記錄在臺灣淡水河川，主要是鹽土分布被記錄在沿海地區。
- (3) 黑色土、灰壤土則在河川土壤中較為少見。

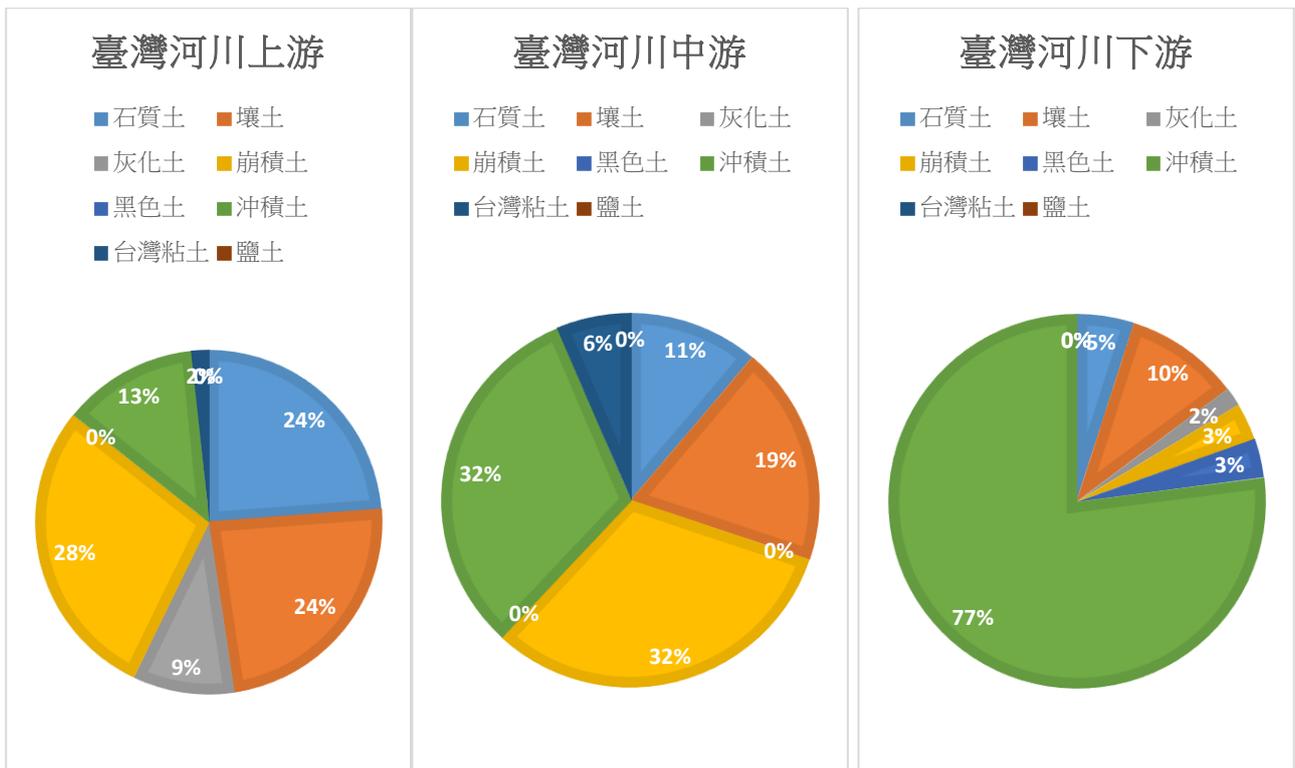
#### 2. 臺灣河川土壤類型分析



實驗結果：

- (1) 臺灣河川土壤以「沖積土」最多，佔40%，其次為崩積土(21%)與壤土(18%)。
- (2) 黑色土(1%)、臺灣粘土(3%)、灰化土(4%)則在河川土壤中較為少見。

#### (三) 分析臺灣河川流水作用與土壤質地之關係



實驗結果：

- (1) 臺灣河川上游以崩積土(28%)及壤土(24%)為主。
- (2) 臺灣河川中游以崩積土(32%)及沖積土(32%)為主。
- (3) 臺灣河川下游主要是沖積土，佔77%。
- (4) 傳統陶土礦-黃壤土主要分布在臺灣河川中、上游。

四、比較不同土壤質地對陶器製作的影響

土壤依據顆粒大小可以分成砂、粉、粘，為了瞭解這三種物質在製陶中所扮演的角色，我們自行調配不同比例的土壤進行製陶。

(一) 野外採集 4 個樣區燒窯前後的陶土顏色與結構分析

樣區	砂粒	粉粒	粘粒	土壤質地分析	燒窯前	燒窯後
1. 嘟嘎法秧 (Tukavaing)	48	7	45	砂質黏土	蛋白色 外表細緻 易刮除	淡紅褐色 結構不緻密 易刮除
2. 嘟嘎法秧 (Tukavaing)	54	33	13	壤土	深褐色 外表粗糙 易刮除	深紅褐色 結構不緻密 易刮除
3. 嘟咕菜咕菜 (Tjukuljekulje)	84	5	11	壤質砂土	灰白色 外表細緻	淡紅褐色 結構適中

					易刮除	不易刮除
4. 嘟嘟 V (Tutuvil)	84	3	13	壤質砂土	灰色 外表細緻 易刮除	紅褐色 結構緻密 難刮除



- ☒ 不論燒窯前土色為何，燒窯後皆會轉為紅褐色，樣區 2，4 為深色系，類似傳統排灣族陶壺顏色，1，3 為淺色系類似人造黏土陶壺顏色。
- ☒ 燒窯可以使陶製品結構堅硬，其中河床地的陶土燒窯後結構較為緻密，不容易刀削。
- ☒ 實驗顯示砂粒達 84% 以上，結構較緻密，不容易刀削

(二) 自製 5 種不同土壤質地比例對陶製品的影響

土壤質地		砂粒	坩粒	粘粒	土壤質地分析	燒窯前	燒窯後
對 照 組	原礦比例 (A 組)	48	7	45	砂質黏土	結構不堅硬，缺 乏韌性	結構不緻密 極易刮除
	黏土比例 (B 組)	44	11	45	黏土	結構不堅硬	結構不緻密 易刮除
實 驗 組	缺"坩" (C 組)	44	0	56	砂質黏土	很黏，塑性強， 但缺乏韌性	結構適中 不易刮除
	缺"粘" (D 組)	44	56	0	坩砂壤土	韌性強，但缺乏 塑性	結構適中 不易刮除
	缺"坩、粘" (E 組)	100	0	0	砂	堅硬，顆粒狀， 缺乏塑性與韌性	結構適中 不易刮除
	缺"砂、粘" (F 組)	0	100	0	坩砂	韌性強，結構不 堅硬	結構不緻密 極易刮除



☒ 實驗結果發現

- 砂粒影響陶製品的結構性
- 坩粒影響陶製品的韌性
- 粘粒影響陶製品的塑性

## 伍、討論

### 一、排灣族使用陶土礦的歷史與文化

- (一)陶壺製作有四大歷程，分別為「採集陶土礦」、「製成陶土」、「製作陶壺」與「燒窯」，在這次實作體驗中，我們發現陶壺製作歷程中，陶土是非常重要且關鍵的因素，如果陶土不好，製作時，無法製作厚度較薄的陶壺且不易定型，燒窯後，陶壺很容易龜裂，因此，陶土好壞會決定陶壺製作是否可以成功。
- (二)在訪談與實作過程中，我們發現排灣族在「採集陶土礦前」與「製作陶壺前」會先祭拜，用小米酒祭拜土地，或是用茶水祭拜陶壺(祭祀壺)，表達對自然萬物的尊重與敬畏，此外，訪談過程中，我們也得知，對製作陶壺的人來說，陶壺的品級、好壞、功能，取決於製作者當時所屬的心靈狀態，顯示排灣族非常敬畏自然萬物。

### 二、排灣族陶土礦的地理環境對土壤質地的影響

- (一)山坡地，土壤酸鹼值為中性，河川地，土壤酸鹼值為中性受冬季枯水期影響，水體偏弱酸性，草酸及磷酸鹽類含量較高
- (二)樣區 1，無植被覆蓋，陽光直射，風化作用強，土壤質地細緻
- (三)樣區 2，有植被覆蓋，陽光無法直射，風化作用弱，土壤質地粗糙，土質偏紅褐色。
- (四)1 號樣區屬於砂質黏土，2 號樣區屬於壤土，3、4 號樣區屬於壤質砂土。
- (五)3、4 號樣區屬於河川地，受河流侵蝕、搬運作用為主，碎石與砂粒佔極高的比例，粉與粘粒含量極少。
- (六)1、2 號樣區屬於山坡地，受風吹日曬雨淋影響，風化作用強烈，土壤各質地組成較為均勻，其中，1 號樣區為光照量大，較少植被覆蓋，風化作用最強，粘粒含量是四個樣區中最高的地方。
- (七)本次調查 1、2、3、4 樣區都不算是學理上的黏土。

### 三、臺灣河川與土壤質地間的關係

- (一)原住民有製陶文化的民族有達悟族、阿美族、布農族、鄒族、排灣族及魯凱族，主要分布於南部及東部地區，顯示這些區域可能是臺灣傳統陶土礦區。
- (二)原住民有製陶文化的地區，土壤類型皆有崩積土、壤土、沖積土三種類型(表 3)，而崩積土及沖積土，除了邵族以外，各部族幾乎都有，顯示壤土極有可能是傳統陶土礦的土壤類型→這與我們研究二的實驗相符合。
- (三)原住民製陶文化壤土種類，經比對後，皆為黃壤土，由此可知，黃壤土是陶土礦的主要成分。

#### 四、比較不同土壤質地對陶器製作的影響

- (一)不論燒窯前土色為何，燒窯後皆會轉為紅褐色，樣區 2，4 為深色系，類似傳統排灣族陶壺顏色，1，3 為淺色系類似人造黏土陶壺顏色。
- (二)燒窯可以使陶製品結構堅硬，其中河床地的陶土燒窯後結構較為緻密，不容易刀削。
- (三)實驗顯示砂粒達 84%以上，結構較緻密，不容易刀削。

#### 陸、結論

- 一、原住民有製陶文化的民族有達悟族、阿美族、布農族、鄒族、排灣族及魯凱族，主要分布於南部及東部地區，顯示這些區域可能是臺灣傳統陶土礦區。
- 二、臺灣原住民傳統陶土礦可能為壤土中的黃壤土而非臺灣粘土，其中要分布在南部及東部河川的中上游流域
- 三、土壤質地中，砂粒影響陶製品的結構性，粉粒影響陶製品的韌性，粘粒影響陶製品的塑性，三者各司其職

## 柒、參考資料

### 一、土壤剖面觀察與形態特徵描述方法

(2023)<https://medium.com/@chenszuyun/%E8%87%BA%E7%81%A3%E5%9C%9F%E5%A3%A4%E8%B5%B7%E6%BA%90%E8%88%87%E5%88%86%E5%8C%96-2-2302e402cfba>

### 二、臺灣土壤起源與分化-2(2023)<https://sites.google.com/view/soil-geography/%E5%9C%9F%E5%A3%A4%E5%89%96%E9%9D%A2%E8%A7%80%E5%AF%9F>

### 三、國家文化資產網-排灣古陶壺

(2022)<https://nchdb.boch.gov.tw/assets/overview/antiquity/20161118000013>

### 四、王言名、陳萱卉、林靖怡、陳昀(2019)土壤也有健康檢查?校園食農教育土壤性質之研究。中華民國第59屆中小學科學展覽會國小組地球科學科。

### 五、陳韻婷、張書容、陳佳妤、李芯瑜、黃茂恩、羅宥楷(2018)尋找探討隘寮溪古河道的界線：以土壤性質差異進行初步探討。中華民國第58屆中小學科學展覽會國小組地球科學科。

### 六、蘇靖恩、陳彥廷、周渝庭、林峻亨(2017)「晰」「析」「攘」「壤」！-土壤物理性質及簡單分類之研究。中華民國第57屆中小學科學展覽會國小組地球科學科。

### 七、陳尊賢、許正一(2002)台灣的土壤。遠足文化出版社。

### 八、謝兆申、王明果(1995)土壤調查技術手冊。國立中興大學土壤調查試驗中心。

### 九、謝兆申、王明果(1991)臺灣地區主要土類圖輯。國立中興大學土壤調查試驗中心。

### 十、謝兆申、王明果(1989)台灣土壤。國立中興大學土壤調查試驗中心。

## 捌、其他（採集紀錄表及記錄資料定義）

調查樣區：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_ 調查人員：

一、環境因子調查：

天氣狀況：\_\_\_\_\_ 氣溫：\_\_\_\_\_ °C

座標位置：\_\_\_\_\_ N \_\_\_\_\_ S

海拔高度：\_\_\_\_\_ M 坡度：\_\_\_\_\_ 坡向：\_\_\_\_\_ 坡型：

植被狀況：\_\_\_\_\_ 地形景觀：\_\_\_\_\_ 母質類型：

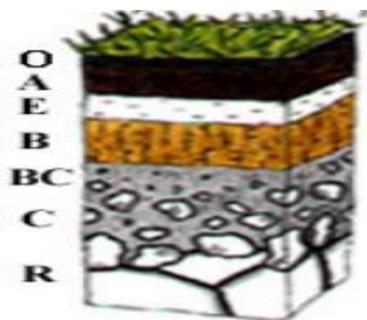
二、土壤樣體調查：

觀察方法：土鑽、推管、野外露頭、土坑

樣體剖面化育層：

➤ 表土層：O(落葉層)、A(腐植質層-有機質)、E(淋溶層-礦物質)

➤ 心土層：B(澱積層)、C(風化層)、R(母岩層)



樣體化育層深度：\_\_\_\_\_ M

土壤溫度：\_\_\_\_\_ °C 土壤顏色：

土壤水分含量：乾燥、潤、濕、濕潤但尚未飽和、濕潤而飽和

土壤排水狀況：極不良、不良、稍差、良好、些微過度

土壤種類：有機質土、淋澱土、氧化物土、膨轉土、極育土、淋溶土、弱育土、新成土

土壤構造：團粒、角塊狀、鈍角塊狀、片(碟)狀、楔狀、稜柱狀、圓柱狀、單粒狀、整塊狀

土壤質地：

➤ 土壤：粘粒(<0.002mm) 粉粒(0.05-0.002mm) 砂粒(2-0.05mm)

➤ 岩石碎屑：碎石(2-76 mm)、卵石(76-250 mm)、圓石(250-600mm)、粗圓石(>600 mm)

土壤結持度：乾土、潤土、濕土(黏性土)、濕土(塑性土)

土壤酸鹼度：超強酸、極酸、極強酸、強酸、中度酸、微酸、中性、微鹼、中度鹼、強鹼、極強鹼

### 土壤排水狀況

- (1) **排水極不良** - 在生長季節中的大部分時間內，水分幾乎接近或位於地表。土壤內部自由水面極淺且持續或永久存在。
- (2) **排水不良** - 在生長季節中，土壤於很淺的深度仍大部分保持潮濕。土壤內部自由水面淺或極淺及普遍或永久存在。
- (3) **排水稍差** - 在生長季節中，土壤於很淺的深度顯著時期保持潮濕。土壤內部自由水面通常是淺的或中等深度及短暫至持續的存在。
- (4) **排水良好** - 水分容易自土壤流出，但並不快速。土壤內部自由水面在深或極深的深度，但期間不定。在濕潤地帶的生長季節中，土壤都能保有植物有效水分。
- (5) **些微過度排水** - 水分快速自土壤流出。土壤內部自由水面極深或不會出現。土壤通常是粗質地的。

### 土壤酸鹼度

酸度等級	pH 範圍	微酸	6.1-6.5
超強酸	<3.5	中性	6.6-7.3
極酸	3.5-4.4	微鹼	7.4-7.8
極強酸	4.5-5.0	中度鹼	7.9-8.4
強酸	5.1-5.5	強鹼	8.5-9.0
中度酸	5.6-6.0	極強鹼	>9.0

### 土壤質地

- (1) 土壤(<2 mm): 按照質地三角圖(圖16)，依指端觸感初步劃分。
- (2) 岩石碎屑顆粒(>2 mm): 記錄大小與數量，大小分為碎石(gravel, 2-76 mm)、卵石(cobbles, 76-250 mm)、圓石(stones, 250-600mm)、粗圓石(boulders, >600 mm)。

美國農部於1975 年建立新的土壤分類系統 (Soil Taxonomy)

此分類系統係由六個分類綱目 (Category) 所組成，最高級綱目為土綱 (Soil Order)。簡單地分，一般臺灣地區土壤可分成下列幾個土綱，其特性簡述如下：

(1)有機質土(Histosols)：在深度 10 公分以上有大於 20% 以上之有機物（或大於12%以上之有機碳含量）之土壤，主要分佈於高山湖泊中或其旁邊之土壤。彰化縣之快官地區有此土壤。

(2)淋澱土(Spodosols)：有一由有機物與鐵、鋁結合之物質被水由上層土壤帶至下層所形成之淋澱化育層者，大都在砂質地之高山平坦地區，有強烈的淋洗作用。阿里山地區及水里的山區有此土壤。灰燼土(或火山灰土, Andisols)：含有火山灰特性之土壤（如土壤很輕，無定型性質很多，對磷吸附力很強等特性），主要生成於火山地形之陽明山國家公園內。

(3)氧化物土(Oxisols)：土壤已經化育很老(幾十萬年以上)，土壤中僅剩餘氧化鐵、鋁等性質者，土壤肥力很低，B 層有一氧化物層生成者，大都在紅土臺地上。如桃園縣埔心、南投縣埔里、屏東縣老埤等臺地之紅壤。

(4)膨脹土(Vertisols)：在土層一公尺內含有 30% 以上之粘粒（直徑小於 0.002mm 者之土粒），會隨水分多寡而呈膨脹、收縮之特性者，濕時地面突起，乾時龜裂者。在臺灣東部之石雨傘地區有此土壤。旱境土(Aridisols)：臺灣地區實際上沒有乾旱氣候條件，應無此土壤，但因此類土壤包含鹽土，故臺灣西南部沿海地區之鹽土仍可概略歸併為旱境土。

(5)極育土(Ultisols)：在高溫多雨情況下生成的土壤，在 B 層中有一粘粒洗入聚積的層次（黏聚層），因此特別粘，由於強烈淋洗，故肥力低。臺灣地區之丘陵臺地上之紅色土壤大都屬此種土綱。黑沃土(Mollisols)：顧名思義，此種土壤是又黑又肥沃，土層較淺，肥力高，主要分佈在臺東縣的成功一帶。

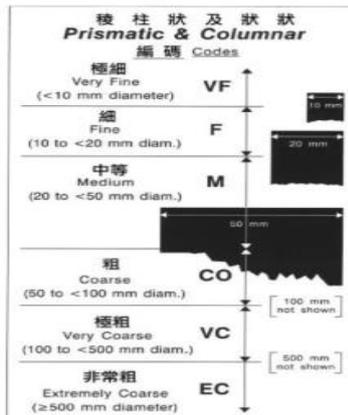
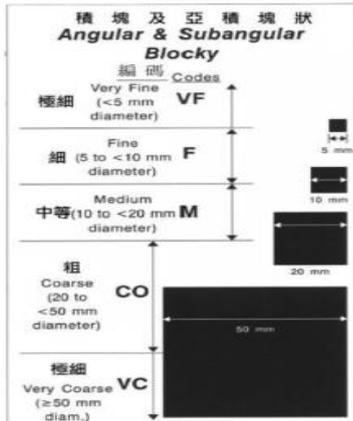
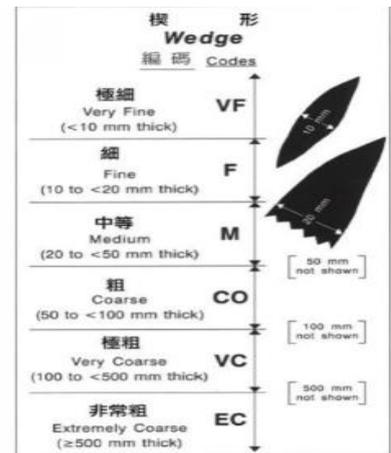
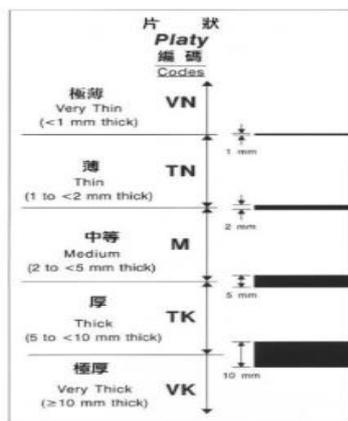
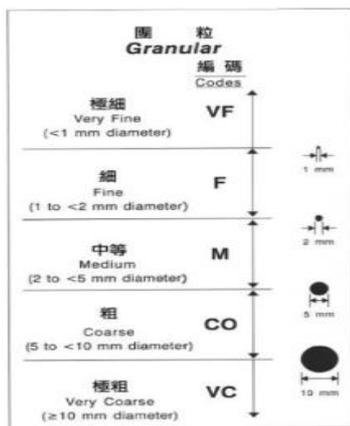
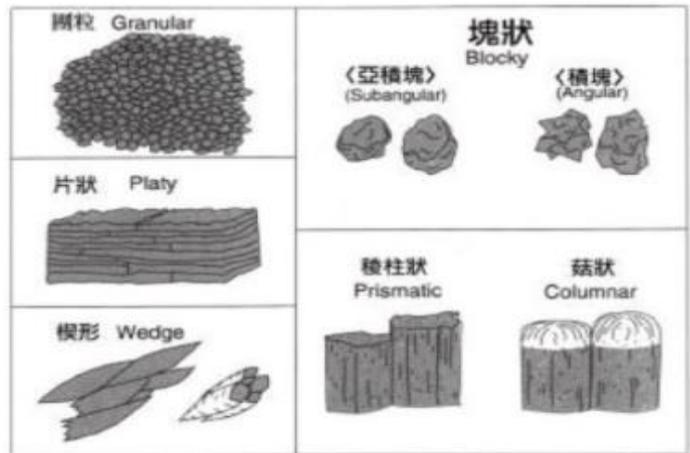
(6)淋溶土(Alfisols)：此類土壤與極育土性質類似，但由於淋洗程度較極育土弱，或是農民在極育土上施用大量之肥料而使土壤較肥沃，因此土壤肥力較極育土高，大都分佈於臺灣西部主要沖積平原耕地中，為臺灣地區農業生產之最大產地之一。

(7)弱育土(Inceptisols)：顧名思義，此種土壤為由母質弱度化育生成之土壤，有明顯之土壤構造與顏色轉變，因此稱為"構造 B 層"，為臺灣西部主要農耕沖積平原之土壤，或台灣丘陵地上之主要土壤，為臺灣地區農業生產之最大產地之一。

(8)新成土(Entisols)：由母質化育生成之最年輕土壤，大都分佈於高山陡峭地、河流沖積三角洲河口、新沖積平原等地，通常土層很淺或整層無變化，土壤非常肥沃，也是農業生產主要分佈土壤之一。

# 土壤構造

型式	標準(定義)
自然化育生成之構造	
團粒	具有彎曲或極不規則表面的小多相體
角塊狀	具有銳角面之多相體
鈍角塊狀	表面較圓渾或鈍角之多相體
碟狀(片狀)	扁平及似管狀單位
楔狀	橢圓之交錯圓渾體，例如斷面擦痕。並不局限於膨轉土物質
稜柱狀	直立之長條體，頂部平滑。
圓柱狀	直立之長條體，頂部渾圓。
無構造	
單粒狀	無構造單位，缺乏附着力，例如鬆散的砂
整塊狀	無構造單位，因附着力而聚成塊狀
人為造成的(非化育生成的構造)	
整塊狀	不規則的土壤



土壤結持度

乾土	潤土	狀態
鬆散	鬆散	無法取得完整土塊樣本
軟	易碎	土塊在指間很輕微的力量破碎
微硬	碎	土塊在指間中度的力量破碎
硬	緊密	土塊在指間強度的力量破碎
很硬	很緊密	土塊在指間須極強力量或手掌間中的力量破碎
極硬	極緊密	土塊無法利用指間或掌間力量，需藉助腳掌或工具擊碎

黏性：土壤附著於其他物質的能力。黏性是推估土壤在潤時於姆指及食指間最佳吸附力。

等級	標準
無粘性	釋壓後極少或無土樣附著在手指
微粘性	釋壓後土樣附著在兩手指，但幾乎沒有土壤伸展在分開的兩指
中度粘性	釋壓後土樣附著在兩手指，有些土樣伸展在分開的兩指
很粘	釋壓後土樣緊密附著在兩手指，土樣強烈的伸展在分開的兩指
塑性：土糊可持續變形而不被破壞的程度。依據土壤在一定水份狀態下形成圓條所能表現出的最大塑性來評估。	
無塑性	無法形成直徑6mm之土條
微塑性	形成直徑6mm之土條，但無法捲動成長4mm圓條
中度塑性	形成長4mm之土條，但無法捲動成直徑2mm圓條
強塑性	形成直徑2mm之土條

土壤化育層

化育層	標準
O	富含枯枝落葉及腐植質等有機物
A	礦物質與有機物(腐植質)累積，但鐵、鋁及粘粒已流失
AB(或 AE)	以 A 層特徵為主，但含有部分 B(或 E)層的特徵
A/B(或 A/E 或 A/C)	A 與 B 層物質片斷分開混合，但仍以 A 層物質所佔比例較多
AC	以 A 層特徵為主，但含有部分 C 層的特徵
E	流失矽、鐵、鋁、粘粒或有機物的礦物質層
EA(或 EB)	以 E 層特徵為主，但含有部分 A(或 B)層的特徵
E/A	E 與 A 層物質片斷分開混合，但仍以 E 層物質所佔比例較多
E 和 Bt	在 E 層中含有薄膜(Bt)
BA(或 BE)	以 B 層特徵為主，但含有部分 A(或 E)層的特徵
B/A(或 B/E)	B 與 A(或 E)層物質片斷分開混合，但仍以 B 層物質所佔比例較多
B	矽、鐵、鋁、粘粒、有機物碳酸鈣及硫酸鈣等之聚積亞表層；或碳酸鈣散失；或三氧化物聚積；或形成構造。
BC	以 B 層特徵為主，但含有部分 C 層的特徵
B/C	片斷地混合 B 與 C 層物質片斷分開混合，但仍以 B 層物質所佔比例較多
CB(或 CA)	以 C 層特徵為主，但含有部分 B(或 A)層的特徵
C/B(或 C/A)	片斷地混合 C 與 B(或 A)層物質片斷分開混合，但仍以 C 層物質所佔比例較多
C	幾乎沒有或沒有化育特徵所生成的改變，未固結物質，鬆軟的岩石
R	堅硬的連續性岩盤
W	水層或永久冰凍的水層(不含土壤之上的水/冰)