

屏東縣第 61 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：再現 piuma(比悠瑪)的傳統土壤學智慧

關 鍵 詞：piuma(比悠瑪)農業文化、土壤學、生態環境教育

編號：A5024

再現 piuma(比悠瑪)的傳統土壤學智慧

摘要

學校校訂課程中，分校課程內容以部落生態教育為主軸，近年來積極推動生態環境教育課程，希望學生學習並保存祖先在十七世紀初期之前的原住民族農業智慧。本次研究藉由文獻探究，及對照部落耆老的口述，期望產生「再現 piuma(比悠瑪)的傳統土壤學智慧」傳承危機意識與延續動力，以保留傳統 Vuculj 排灣族農業土壤智慧。

「再現 piuma(比悠瑪)的傳統土壤學智慧」的處理分三階段：一、文獻探討階段-發現問題、提出問題；二、設計實驗階段-探究傳統 piuma(比悠瑪)農業土壤學智慧；三、批判思考階段-傳統農業與現代化農業的比較分析。經文獻探討、田野調查及實驗觀察，得到以下結果：

- 一、piuma 部落 vuvu 對土壤分類知識來自於部落長輩口傳，且逐漸式微失傳中。
- 二、piuma 部落 vuvu 以自然生態法則找尋最適合作物生長的土壤。
- 三、piuma 部落 vuvu 耕作時序配合部落歲時祭儀需要以小米為主，其它作物圍繞而生。
- 四、piuma 部落 vuvu 傳統開墾方式受限政府法規限制已被迫發生變化，衍生部落農耕文化式微的危機。

關鍵詞：piuma(比悠瑪)農業文化、土壤學、生態環境教育

壹、研究動機

上學年學校邀請了部落耆老(拉夫琅斯.卡拉雲漾 vuvu)為我們講述平和部落的歷史，在講述過程中特別強調了我們平和部落過去的光榮歷史與長輩智慧，讓我們驚艷不已，原來我們排灣族原住民還是很科學的啊！其中說到祖先對開墾、工作與土壤的知識，更是激起了我們心中許多的好奇，恨不得時空轉移，回到過去祖先耕作中的場景，親口詢問 vuvu 們所知道的一切。

去年底，主任邀請了同學的奶奶 vuvu muny 到學校帶著我們在校門口旁的空地種植紅藜，從整地、鬆土、撒種、澆水、扶疏、移植、除草到最後的收成，我們都很認真地參與，也感受到當一個農人的辛苦。然而，那一次的收成並不如我們的預期，不像部落 vuvu 田裡的紅藜，莖葉長得又高大又茂密，紅藜果實結得飽滿長串。過程中，我們都很努力，但為何結局差異如此大，我們內心充滿了疑惑。難不成，vuvu 種植中有什麼不為人知的祕密與智慧，是我們在種植過程中忽略了嗎？是水分？是品種？是肥料？還是土壤？

許多的疑問，所以我們請教了學校的族語及文化老師，也問了部落的 vuvu，很多人都說我們的土地土質(土壤)不好，需要實質改善土質(土壤)狀況。但是什麼樣的土壤叫不好，而什麼樣的土壤才叫好呢？回想起拉夫琅斯 vuvu 的分享，以前祖先的智慧，一定可以從中找到我們要的答案。因此，我們決定起而行，先從 piuma 部落 vuvu 對土壤知識探究開始，再現 piuma 部落的傳統土壤學智慧。



貳、研究目的

根據研究的動機，經過組員的討論，及老師的引導，本次研究我們希望能達到以下的目的：

- 一、了解 piuma 部落的 vuvu 是如何知道土壤的分類方法
- 二、了解 piuma 部落的 vuvu 如何找尋最適合作物生長的土壤
- 三、探究 piuma 部落傳統作物耕作時序及原因
- 四、探究 piuma 部落的 vuvu 在開墾土壤上的知識

參、研究設備及器材

- 一、手機攝影拍照錄音(耆老訪談)
- 二、筆記本(研究者重點紀錄)
- 三、筆電
- 四、花盆
- 五、放大鏡
- 六、小圓鍬
- 七、小鋤頭
- 八、燒杯
- 九、土壤 1、土壤 2、土壤 3、對照組土壤

肆、研究過程或方法

問題一：vuvu 是如何知道土壤怎麼分類？

研究方法：田野調查—訪查部落耆老；文獻探討

研究過程：

訪查部落耆老—

經實際訪查兩位實際在耕作的部落耆老，我們發現，兩位 vuvu 對土壤的分類大致相同，vuvu 說可以從顏色、觸感，以及土質軟硬判斷土壤的類別，下表是彙整兩位 vuvu 口述部落領域內常見的土質：

部落裡常見的土質	傳統土壤學智慧	備註欄
鬆土質	較鬆、較軟、有些含沙礫、顏色偏黑，且較適合栽種農作物。	
硬土質	較硬、不好挖鬆，不適合種農作物，但可以種樹等植物，顏色偏黃。	
黏土質	摸起來濕濕黏黏的，顏色偏咖啡色，也是可以栽種一些農作物，但沒有鬆土質的好。	



最適合的作物土壤



山坡地常見的作物土壤



拜訪問候 Vuvu



拜訪問候 Vuvu



Vuvu 帶學生實地探就要研究的土壤內容



學生跟著動手壓土壤感受

實驗觀察—

依照 vuvu 的說法，我們在部落領地內找來四種不同的土壤進行觀察與分析，實作結果如下表：

	①鬆土質	②硬土質	③黏土質	④對照組(河床的砂土)
EC(滲透率)	快	慢	不透水	快
用手搓揉並用眼睛及放大鏡觀察	粉狀	有硬石塊	會沾手	顆粒微小
用手搓揉聲音	細小聲	石頭撞擊聲	無聲	細小石頭聲

文獻探討一

透過網頁搜尋方式，我們並沒有發現有較明確的排灣族土壤分類資料，但透過部落研究員彙整後的手稿資料，我們發現平和部落耆老：拉夫琅斯. 卡拉雲漾 vuvu 曾分段記載以下資料：

	五大類	十八項
Vucul j 排灣族傳統土壤智慧	鬆土質	1. Varadevadevad 頁岩土 2. sariqesipesiq/qaljesljesir 軟土質 3. kuvul j 黃(紅)土 4. vudavudas 沙質地 5. djeus 濕地
	硬土質	6. kul jat jel jat jen 硬質地 7. djukel 硬土層
	黏土質	8. djumul j 青灰黏土 9. rinang 沼澤地 10. djungelingelic 黏稠土 11. cul j 肥沃地 12. djaljekiljekic 黃(紅)黏土
	僵固土質	13. puq 石灰岩地 14. cairairag 曠野 15. qucal j 貧脊地 16. buc 禿地
	沖積地質	17. qirang 岩礫地 18. calisillsi 坡地

結果發現：

piuma 部落 vuvu 對土壤的知識，與排灣族傳統土壤智慧上下加以比較後，發現除了母語之外，土質分類五項變成三項，如果不再加以努力保存資料，相關的傳統土壤智慧會有流失的危機。

問題二：vuvu 是如何找尋最適合的作物土壤？

研究方法：文獻探討(網路蒐集資料)；田野調查—訪查部落耆老/體驗實作

研究過程：

文獻探討—

(一)土壤的種類

1. 雨水和腐爛的有機質土：雨水和腐爛的有機質都是呈酸性，在自然情況下，土壤都是呈微酸性的。大部分植物在微酸性或中性土壤中生長的最好。
2. 壤土：壤土土質松細適中，春季升溫較慢，保水保肥較好，土壤結構良好，便於耕作。有機質和天然養分較為豐富，是一般蔬菜較為適宜的土壤。
3. 黏質土：黏質土土質細密，春季氣溫回升緩慢，栽培蔬菜的成熟期較晚，保水保肥力強，但排水不良，不便耕作。

(二)Vucul j 排灣族傳統土壤智慧

Vucul j 排灣族傳統土壤智慧，有如阿凡達的生活，未對環境土壤造成過度的傷害。若能保留及習得此項 Vucul j 排灣族傳統土壤智慧，將能夠永續發展部落相關產業，並且解決部落消長的問題。另外，在 Vucul j 排灣族傳統農業耕作技術方面，包括燒墾、種植、管理、收穫、輪休五個階段。燒墾階段包括擇地、砍伐、焚燒、開墾等四個程序。擇地的原則，視農作物的種類及各族的傳統習俗而略有不同，一般選擇日照充分、風力能及、土色灰黑、土多石少、長滿灌木野草的地點。

(三)山田燒墾

砍伐在山田燒墾農業中，具有雙重目的：一方面除去野草樹木以空出耕地，一方面砍掉的樹葉雜草在焚燒後可當作肥料。在砍伐時，還順便平草，即將枝葉和雜草遍鋪於墾地上，並且遇到大樹或大石頭會加以保留，作為水土保持之利用。其中平草有三項作用：枝葉較易曬乾；避免地表暴露在陽光和雨水之下；將來焚燒時較為均勻。焚燒之前，通常在墾地四周先開闢防火巷，以免火勢四處延燒。焚燒有六點功效：

- 一、燒去草木，淨空墾地；
- 二、驅殺有害農作物的野鼠、蛇類；
- 三、燒殺害蟲和病菌；
- 四、便於開墾，草木根容易挖掘；
- 五、使墾土鬆碎，改良土壤的物理性質；
- 六、燃燒草

木成灰-可做肥料，以增進地力。

開墾包括翻土、斷根（挖根）、去石、堆石（堆堰）等工作。翻土即以掘杖、鋤頭、或徒手翻鬆土壤。翻土時，若挖到草木根部或石塊，則挑出集中於田邊，謂之斷根、去石。將挖出來的草木根部及石塊堆積在田地的四周，叫做堆石。各種農作物的種植方式不盡相同，大致可歸納為散播法、點播法、插枝法（插蔓法、杆插法）、移植法、分根法、分株法等六類。散播法可能是最古老的播種方法，將作物的種子漫無規則地散播在田中即可，主要用於小米、高粱、苧麻的播種。點播法略為進步，用手鋤挖掘小穴，穴中播入種子數粒後覆土，每穴之間保持固定距離，呈正方形、菱形、或梅花形分布，以免妨礙作物生長，主要用於小米、旱稻、豆類等作物。

訪查部落耆老及動手體驗實作—

根據 vuvu 的描述，其實每種土壤都有其適合栽種的作物，生長速度及作物收成也都不同。過去在深山原始部落時，因高山地形關係，地理位置皆位於斜坡上，耕作地土質大都是黃土。但因植物生長區域、日照長短及涵水程度，土壤肥沃度會因此有所不同，也因此形成不同的作物需求土壤。

訪談中，vuvu 也談到在舊平和部落老人家的傳承經驗，在尋找最適合的作物土壤方法上，一般選擇日照充分、土色灰黑、土多石少、長滿灌木野草的地點。問到為何是長滿灌木野草的地點，vuvu 則說，植物生長的情形是我們判斷的依據，植物生長茂盛就代表該地點的地質土壤也適合傳統作物的生長。另外，也說到，蚯蚓的存在，也能作為判斷土壤好壞的依據。同樣的農作物在不同的土壤上栽種，長出來的農作物不一樣，依據收成及生長速度最快的農作物判斷。鬆土質是適合栽種所有的農作物，甚至高山上移植下來的植物都能長得很好。



最適合的作物土壤



山坡地常見的作物土壤



耆老帶學生實際看農作物生長情形



耆老說明作物生長時間所造成的不同高低

結果發現：

根據訪談結果，我們發現部落 vuvu 尋找最適合的作物土壤方式有：

- (一)日照充分、土色灰黑、土多石少、長滿灌木野草的地點。
- (二)地點上植物生長的狀況，職務越茂盛，就代表土質越好。
- (三)土壤中是否有蚯蚓，也能作為土壤好壞判斷參考

問題三：部落傳統作物耕作時序為何？原因為何？

研究方法：文獻探討/網路蒐集資料；田野調查—訪查部落耆老

研究過程：

文獻探討—

根據「山林的智慧-排灣族 Tjaiquvuquvulj 群民族植物誌」及網路文獻記載，經彙整後，部落傳統作物耕作時序如下表：

傳統作物	播種月份	部落耕作習慣	備註
小米	2~3 月	以春初開始播種 秋季前收成後辦理小米收穫祭	部落主要作物 其他作物播種圍繞小米時序栽植
樹豆	2~4 月	小米播種後才能種 收成時間在冬初	種在田邊四周
花生	2~3 月	春末播種，5~6 月採收	不適合在鬆軟的沙地種植，容易受其他作物影響，不適合混種
紅藜	10~3 月	播種後到採收歷程要 4~6 個月	在小米收成後種植
山芋	3 月	4~5 月種植 11~12 月採收	屬年耕作作物 一年四季皆可種植
地瓜	3~4 月	約秋季可採收	一年四季皆可種植
木薯	3~4 月	約秋季可採收	一年四季皆可種植

從上表資料我們發現，部落的主要作物是小米，其他作物則圍繞在小米耕作時序搭配種植。除了芋頭及花生有其個別時序單獨種植，其他作物則在小米田四周空於土地種植。此外，小米對土壤品質的要求高，部落較佳的土質地段以種小米為先。而山芋、地瓜及木薯因對土質較不要求，加上耐旱特性，一年四季皆可種植，成為部落聖糧，避免部落飢荒發生帶來的影響。

部落農田作物種植的情形可分三類：

- (一)以芋頭為主的田，耕種順序為：芋頭→紅藜→樹豆→地瓜。
- (二)以小米為主的田，耕種順序為：樹豆→玉米→高粱→地瓜。
- (三)以花生為主的田，耕種順序為：花生→豆類…。

訪查部落耆老—

依據 vuvu 的說法，部落傳統作物栽種及生長皆有其季節性，三月及四月會種芋頭、地瓜及樹豆。其中雨量多寡也會影響其生長速度，芋頭地瓜較快，約 9/10 月收成。樹豆則生長時間較久，約歷時 8 個月，11/12 月才能收成。

配合部落歲時祭儀，部落作物以小米為主要作物，其它作物圍繞它來種植。根據老人家傳下來的經驗，春雨(約 3 月初)一來前就要開始整地鬆土，然後播種，順著春雨的來臨，讓作物生長情形達到最佳條件。其它作物在小米播種後也陸續開始種植，享受春雨帶來的滋潤。至於誰在前誰在後，並沒有一定的說法，但原則上以小米先種。

依照 vuvu 的說法，整理出平和部落作物種植時序表如後：

月份	農作物	備註欄
1-3 月	1-3 月會種小米，較冷的季節，生長期月 3 到 4 個月可收成。	小米一年四季皆可栽種
2-4 月	2-4 月會種芋頭、地瓜、樹豆，且混著栽種，生長期約 6 個月可收成。	重疊的月份，代表有多餘空地才能夠善加利用
5-7 月	5-7 月部會種新的農作物，因為雨季的關係，不適宜種植。	
8 月	8 月後開始進入農作物生長尾端	收穫祭典與原住民族的過年
9-10 月	9-10 月可以開始種紅藜，約四個月生長期，12 月到隔年 1 月即可收成。	
11 月~隔年 1 月	冬季作物不多，有時會休耕。	

結果發現：

無論是文獻資料，或是部落耆老訪談結果，部落傳統作物的耕作時序大致相同，原因也大致相同。就平和部落而言，大致以小米生長時序為主要考量，其它作物圍繞其生長栽植。原以為各種作物是分梯次種植，但訪談結果呈現是在春初雨季到來時一起種植，以期望藉足夠的雨水滋潤所有的作物生長，帶來一年的豐收。

問題四：vuvu 通常用甚麼方式開墾土壤？

研究方法：文獻探討(網路蒐集資料)；田野調查—訪查部落耆老

研究過程：

文獻探討/網路蒐集資料—

按照文獻資料所示，排灣族原住民傳統的土地開墾方式以山田開墾方式為主，其步驟與方法主要有擇地、砍伐、焚燒及整地四個步驟，大致上各族群部落有類似的作法。在擇地上需考量土壤、植被、地形、風等環境因子，以決定開墾時機及適合栽種之農作，顯示原住民對環境與作物生長間的關係有一定程度的瞭解。

(一)部落栽種農作物常見栽種範圍

由於部落的傳統農作物栽種土地大部分是位於山坡地，加上河谷與交高海拔之山地溫差大，所種植的農作物類別就會因為位置及接受日照的不同而有所差異。依據文獻探討，以部落範圍為分界，部落以下為河谷，氣溫較高，有日曬的地方通常以種植粟為主；背陽的區域則種植芋頭。適宜栽種土質為鬆土質，搭配傳統農耕技術，使土壤的品質更為提升。

(二)部落栽種農作物常見農作技術

依據文獻資料提供，部落族人播種之前須經過五種農耕方式，亦為排灣族常見農耕技術，常見如下：

1. 砍伐：新闢農田時會砍掉樹。
2. 放火：不論新闢農田或是舊田，都需放火燒掉雜草及被砍掉的樹木。
3. 除草根：放火焚燒只能將表面雜草燒掉，仍需進一步將草根拔除。
4. 鬆土整地：除草完，還需鬆土，將土壤裡的石頭檢出來。在播種時，透過鬆軟的土質，讓空氣、水分及養分進入土裡。
5. 焚燒：將鬆土整地後的雜草鋪曬乾後，收集起來進行焚燒。灰燼均勻散佈在農田裡與土壤結合。

田野調查，訪談部落耆老—

以前是用燒雜草的方式，因為沒有鬆土機，且雜草燒後的灰燼會帶給土壤養分，農作物長得較好。但現在因為提倡環保，不能隨意燒，產生煙霧，所以現在部落栽種農作物皆是用鬆土機的方式進行鬆土整地，然後直接栽種或播種，有時會用除草劑除草，甚至有的

部落族人也會使用農藥來除蟲害，但是會較傷土壤。以前的方法當然對土壤的永續是最好的，但因為時代改變，作法就會不一樣。

訪談部落耆老後，針對土質及減少蟲害問題，目前有沒有較佳的方式？目前有部分族人使用農作物交錯栽種的方式，以降地病蟲害，通常是以紅藜及玉米與小米交錯栽種，這樣就可以減少病蟲害的發生。



學生田野調查及訪談部落耆老



piuma(比悠瑪)部落的生態環境昆蟲

結果發現一

對照文獻資料與實際訪談部落耆老資訊的比較後，說明了「piuma(比悠瑪)農業耕種技術」保留的重要性。現在因時代的變遷及法律的規範，傳統的耕種方式已經改變，尤其放火及焚燒的方式幾乎不再使用，土質自然沒有以前的好。即便是易於栽種農作物的鬆土質，因近代的耕作方式改變以及使用除草劑取代，土質的養分不夠，種出來的農作物穗粟自然沒有飽滿，雖然部分族人使用交錯種植的方式，但是只是降低病蟲害，土質本身養分為提升。piuma(比悠瑪)農業文化就是蘊含著部落文化，且重視環境永續生存需求，是現行地球強調永續及環保迫切需要的農業耕作方式。

伍、研究結果與討論

一、piuma 部落 vuvu 對土壤分類知識來自於部落長輩口傳，且逐漸式微失傳中。

Piuma 部落的 vuvu 土壤知識大多由經驗值以及傳承祖先智慧的方式習得，各種土質所適合栽種的植物或農作物，從顏色、觸感以及土質軟硬分類土質，部落裡常見的土質有以下三類：

鬆土質：較鬆、較軟、有些含沙礫、顏色偏黑，且較適合栽種農作物。

硬土質：較硬、不好挖鬆，也較不適合種農作物，但可以種樹等植物，顏色偏黃。

黏土質：摸起來濕濕黏黏的，顏色偏咖啡色，也是可以栽種一些農作物，但農作物栽種結果沒有鬆土質的好。

從文獻對照，研究發現許多部落古老土壤學智慧並未傳承，從五類十八項縮減為三大類十項以內知識，如未重視並積極傳承，不久將來將會消失殆盡。對崇尚自然農耕法則的排灣族原住民族人而言，是一大損失。對地球生態永續經營，人類重視生態環保議題努力上，更是一大遺憾。

二、piuma 部落 vuvu 以自然生態法則找尋最適合作物生長的土壤。

根據訪談結果，我們發現部落 vuvu 尋找最適合的作物土壤方式有：

(一)日照充分、土色灰黑、土多石少、長滿灌木野草的地點。

(二)地點上植物生長的狀況，職務越茂盛，就代表土質越好。

(三)土壤中是否有蚯蚓，也能作為土壤好壞判斷參考。

對照現行農業作物以大量農藥及人工肥料栽植方式來超限利用土地價值，piuma 部落 vuvu 仍然延續祖先以自然法則選地的方式，找尋作物植栽用最佳土地，看起來很愚笨，卻是目前地球最需要的作物農耕方式。如何復振排灣族自己所擁有，重視生態永續經營的傳統農耕方式，應該值得成為政府相關單位及部落族人立即重視的課題。

三、piuma 部落 vuvu 耕作時序配合部落歲時祭儀需要以小米為主，其它作物圍繞而生。

無論是文獻資料，或是部落耆老訪談結果，每個排灣族部落傳統作物的耕作時序大致相同，但可依照主軸作物，如小米、芋頭、花生，產生不同的種植搭配與輪序。就平和部落而言，小米生長時序為主要考量，其它作物圍繞其生長栽植。其次，原以為各種作物是分梯次，在不同月份或季節種植，但訪談結果呈現大多作物是在春初雨季到來時一起種植，以期望藉足夠的雨水滋潤所有的作物生長，帶來一年的豐收。這樣的研究結果跟我們預期的結果不盡相同，是部落文化改變，或者是氣候變遷，還是人為農藥的發達，皆令人感到擔憂。

四、piuma 部落 vuvu 傳統開墾方式受限政府法規限制已被迫發生變化，衍生部落農耕文化式微的危機。

現在因時代的變遷及法律的規範，傳統的耕種方式已經改變，尤其放火及焚燒的方式幾乎不再使用，土質自然沒有以前的好。即便是易於栽種農作物的鬆土質，因近代的耕作方式改變以及使用除草劑取代，土質的養分不夠，種出來的農作物穗粟自然沒有飽滿，雖然部分族人使用交錯種植的方式，但是只是降低病蟲害，土質本身養分為提升。piuma(比悠瑪)農業文化就是蘊含著部落文化，且重視環境永續生存需求，是現行地球強調永續及環保迫切需要的農業耕作方式。

陸、結論

排灣族原住民對土地利用，自古就有一套與自然環境共生，永續經營的自然法則，代代相傳、生生不息。倚仗祖先的智慧，piuma 部落農業有其一套與自然生態結合的土壤學知識，讓土地判定與運用達到永續經營的目的。

原住民本就是與土地連結共生的族群，謹守祖先規範與智慧下，原應可朝向萬世萬代發展。然而，現行法規的限制及一般農業超限利用的手段，加上部落後代子孫對文化的漠視，讓原住民族族人逐漸放下祖先智慧，朝向個人利益與生活需要來妥協。這些遺憾已無法論斷過程中的對與錯，只有在當下止血，正視面臨的困境遇問題，才能再現「piuma 土壤學的智慧」，讓土地永續運用、生生不息。

柒、參考資料及其他

1. 王良行(2001)。〈荷據前夕的台灣土著原始經濟〉，《興大歷史學報》，第 12 期，pp. 75-98。
2. 王相華、田玉娟(2009)。台灣六個原住民部落之山田燒墾農耕方式及其傳統生態知識。《國家公園學報》，第十九卷，第四期。
3. 拉夫琅斯·卡拉雲漾(2017)。來自林野最後的呼喚-Vuculj 排灣族 veqeveq 傳統領域學。原住民族委員會，原住民族文化事業基金會。
4. 楊秋忠(2012)。常見土壤問題。《農推專訊》64 期。
http://works.ilepb.gov.tw/01003_W_01/download/new_t/20051014_2.html
5. 許光庭(2006)。北排灣族之民族植物-在地農業生產之調查研究。《屏東文獻》第 10 期。