

中華民國第 57 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 地球科學科

最佳(鄉土)教材獎

030509

食「米飯」敬「水土」－後山米之鄉成因探討

學校名稱：花蓮縣立國風國民中學

作者： 國三 吳嘉峻 國三 曾怡嘉 國三 林思彤	指導老師： 張雅婷
---	------------------

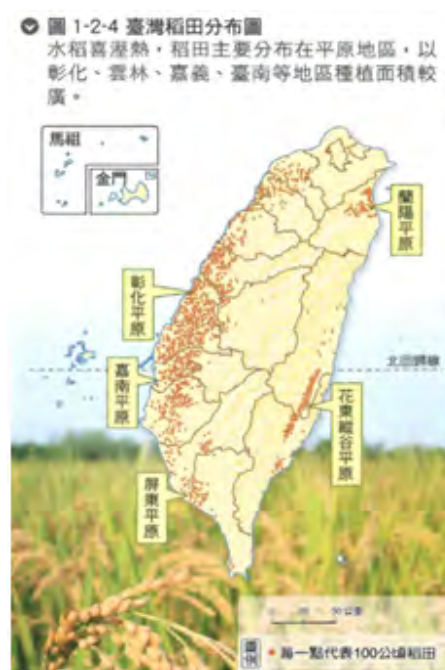
關鍵詞：稻米、土壤、水質

摘要

花東縱谷上的稻米集中分布在玉里到池上一帶的沖積平原上，形成後山米之鄉（玉里、富里、池上、關山），透過文獻資料發現此區域中，影響稻米生長的因素有氣候、土壤、水。研究中由於此區氣候大致相同，都屬於熱帶季風氣候，日照量與年雨量相似，所以深入探討土壤與水中的不同因素對稻米產量的影響。透過研究我們發現此區域的片岩沖積土、排水不完全良好的土壤；水質導電度低於 0.7ds/m、硬度低於 700mg/L、灌溉水 pH 值介於 7.5~8.5 是後山米之鄉得天獨厚的好山好水，因此是此區域適合稻米生長的因素。

壹、研究動機

在一次社會科試題中，意外的發現到稻米在花東的產區分布非常特別，於是我們回頭翻閱了七年級下學期的地理課本，課本上的圖片(圖一)明顯顯示出：不同於彰化平原、嘉南平原、屏東平原和蘭陽平原的平均分布，花東縱谷上的稻米集中分布在玉里到池上一帶，而這裡產出的玉里米、富麗米、池上米、關山米又特別的有名，究竟是什麼原因能讓這一區的米躍上國際的舞台呢？是優質的水？肥沃的土壤？還是特殊的地理位置？為了解決這些令我們疑惑的問題，因此我們決定深入探討好山好水的花東縱谷區域中，究竟有哪些因素是適合稻米生長。



(圖一)

(資料來源：南一版第二冊課本)

貳、研究目的

依據研究動機，我們把花東縱谷上的四大穀倉－玉里、富里、池上、關山－簡稱為「後山米之鄉」，並列出以下的目的

- 一、瞭解後山米之鄉地質。
- 二、探討後山米產量豐富之原因。
- 三、探討後山米的土壤成份(母岩成份)：
 1. 顆粒。
 2. 排水效果與能力。
- 四、探討後山米的水：
 1. 電導度。
 2. ph 值。
 3. 硬度。



參、研究設備及器材

- 一、電腦：使用
 1. Microsoft Excel 進行數據分析、製作圖表，
 2. Microsoft Word
 3. Google My Map
 4. 上網蒐集各類資料
- 二、pH 計：進行水的 pH 值測定

肆、研究過程或方法

- 一、實地參訪：利用暑假時間拜訪經濟部礦務局東區辦事處：透過參訪時礦務局科長介紹下，讓我們瞭解花東地區地質環境(圖二)以及多種屬於花東地區的岩石(圖三)，進而了解風化後的母岩可能造成的土壤性質。

【經濟部礦務局東區辦事處參訪】

	
<p>(圖二)了解花東地區的地質環境</p>	<p>(圖三)花蓮區的特產－大理岩－的介紹</p>

二、花東縱谷之產米區域調查：玉里、富里、關山、池上。

三、文獻資料收集與探討。

四、實地參訪：前往研究地點之一玉里實地採灌溉水、河水 pH 值。

1. 本實驗使用 pH 測量儀器、校正溶液、取水試管。
2. 實驗前先取下電極帽，將複合電極在純水中清洗並甩乾。
3. 將電極浸入 pH7.0 之校正液中，輕微搖晃並等待數秒，待數值穩定即完成一次校正。再浸入 pH4.0、10 之溶液中，接連上個動作。
4. 至每個採水區取 2 個水質樣本(圖四)，採樣點分布如(圖五)顯示。並利用試管將水質樣本帶回實驗室，將 pH 計電極浸入被測溶液中，待數值穩定後即讀數並記錄、計算平均值。



【水樣採樣點分布圖】



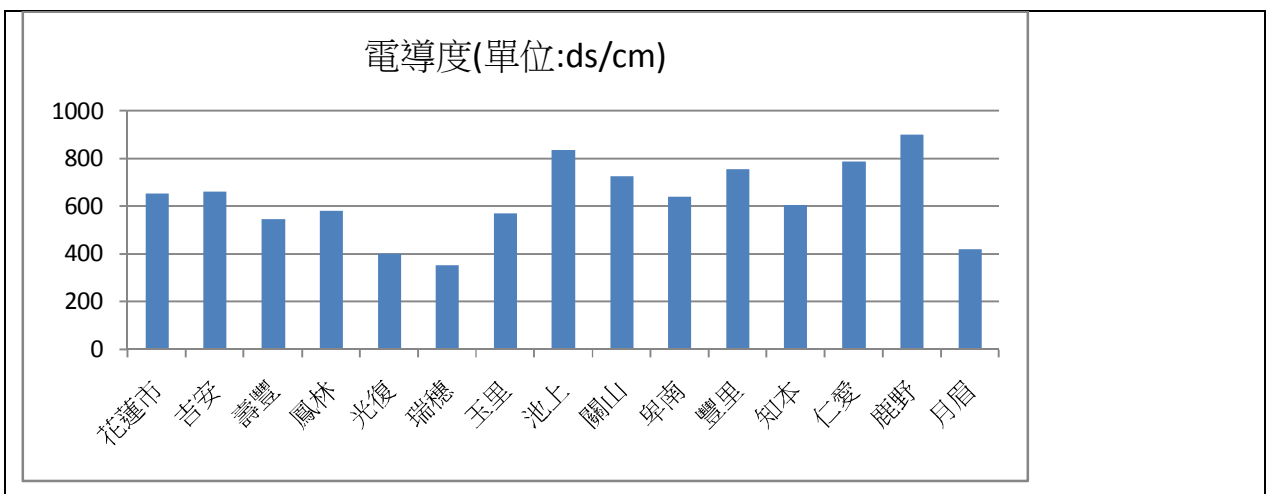
圖示	表示
	河水
	種稻水
	灌溉溝渠

(圖五)玉里地區採樣點分布位置圖。

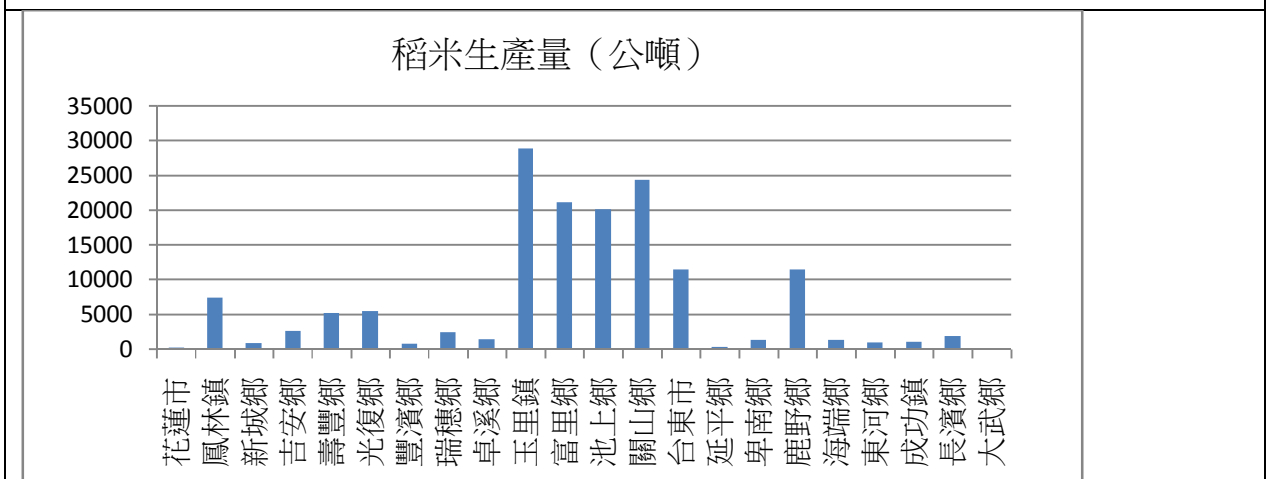
伍、研究結果

一、後山米之鄉水的電導度都在 700 ds/cm（或記做 0.7ds/m）以下(圖六)，而這個地區的稻米產量都偏高，如(圖七)，我們從資料發現南方產米區水的電導度較高，所以我們推測電導度會影響稻米生長，而又以電導度在 700 ds/cm（0.7ds/m）以下越高的地區產量越高，我們比較過 101 年到 105 年間的資料數據差異不大，所以(圖六)以 105 年資料作參考。

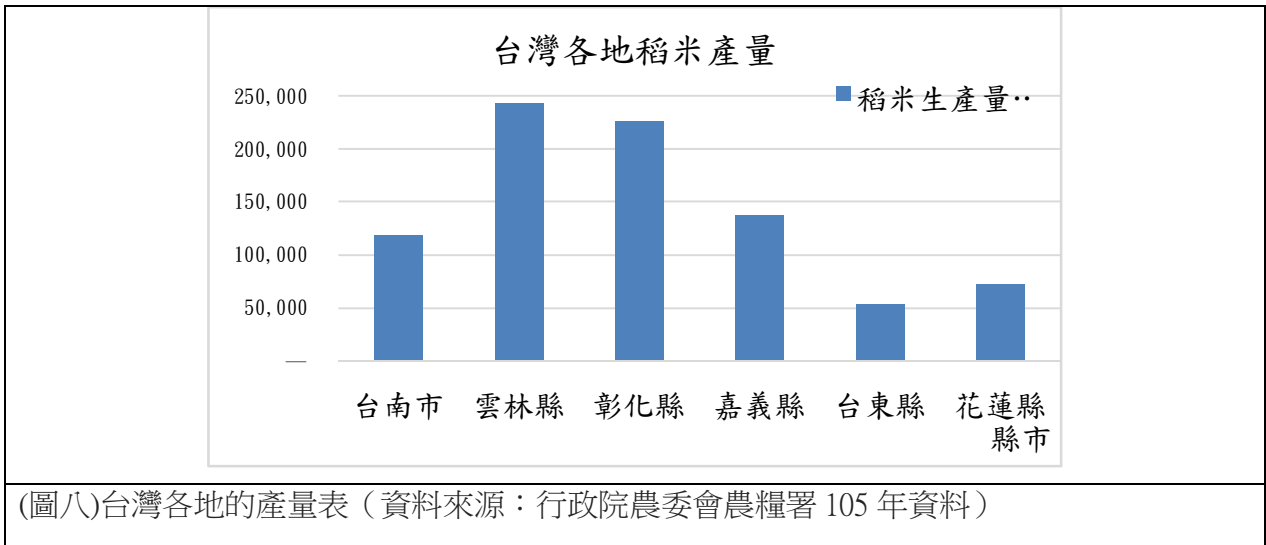
圖八為台灣各地的稻米產量，取全台灣稻米產量前六個縣市，其中絕大部分的稻米生產於西部平原，由於花東縱谷耕地面積狹小，稻米產量僅排於次之，且特別集中於後山米之鄉一帶，約佔全花東縱谷 70%。



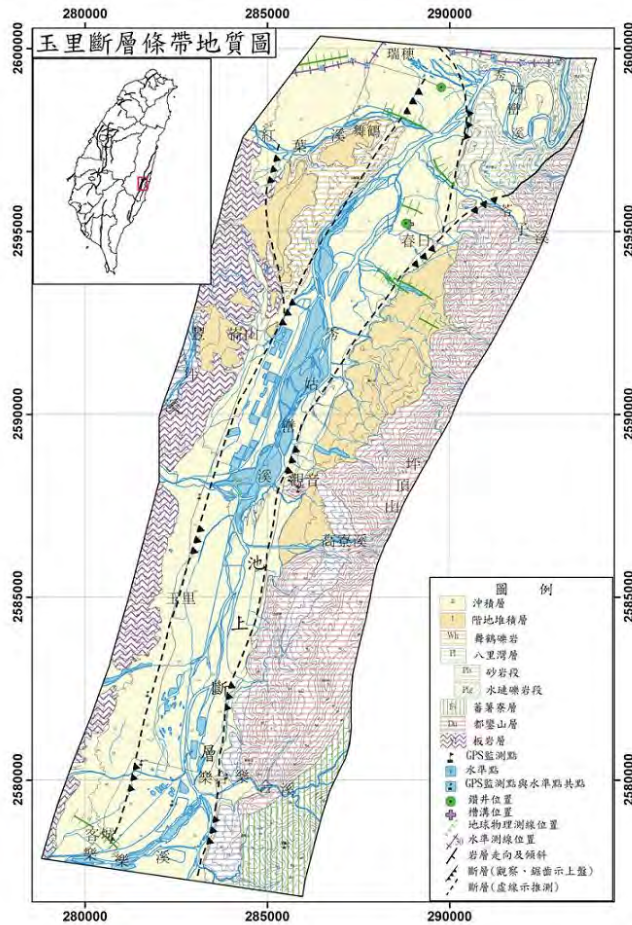
(圖六)花東縱谷沿線之電導度。(資料來源：行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網 105 年資料)



(圖七)後山米之鄉的產量表 (資料來源：行政院農委會農糧署 103 年資料)



二、針對我們進行調查的後山米之鄉區域，我們找到地質圖(圖九)，發現沿著台九線上的平原一帶屬於沖積層(老沖積土)，此種沖積土壤排水較差，而土質偏酸。



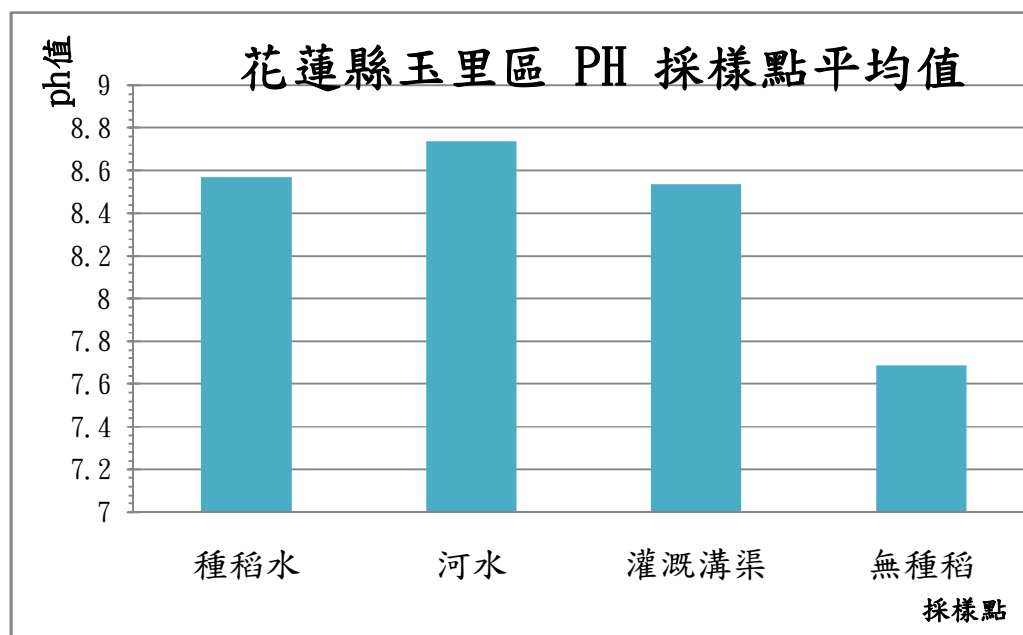
(圖九)玉里斷層條帶地質圖

三、玉里實地採水的檢測結果及分析（如表一）(圖十)發現在玉里地區不論是河水、種稻水或是灌溉水，其平均值都偏鹼性。

農田水質調查

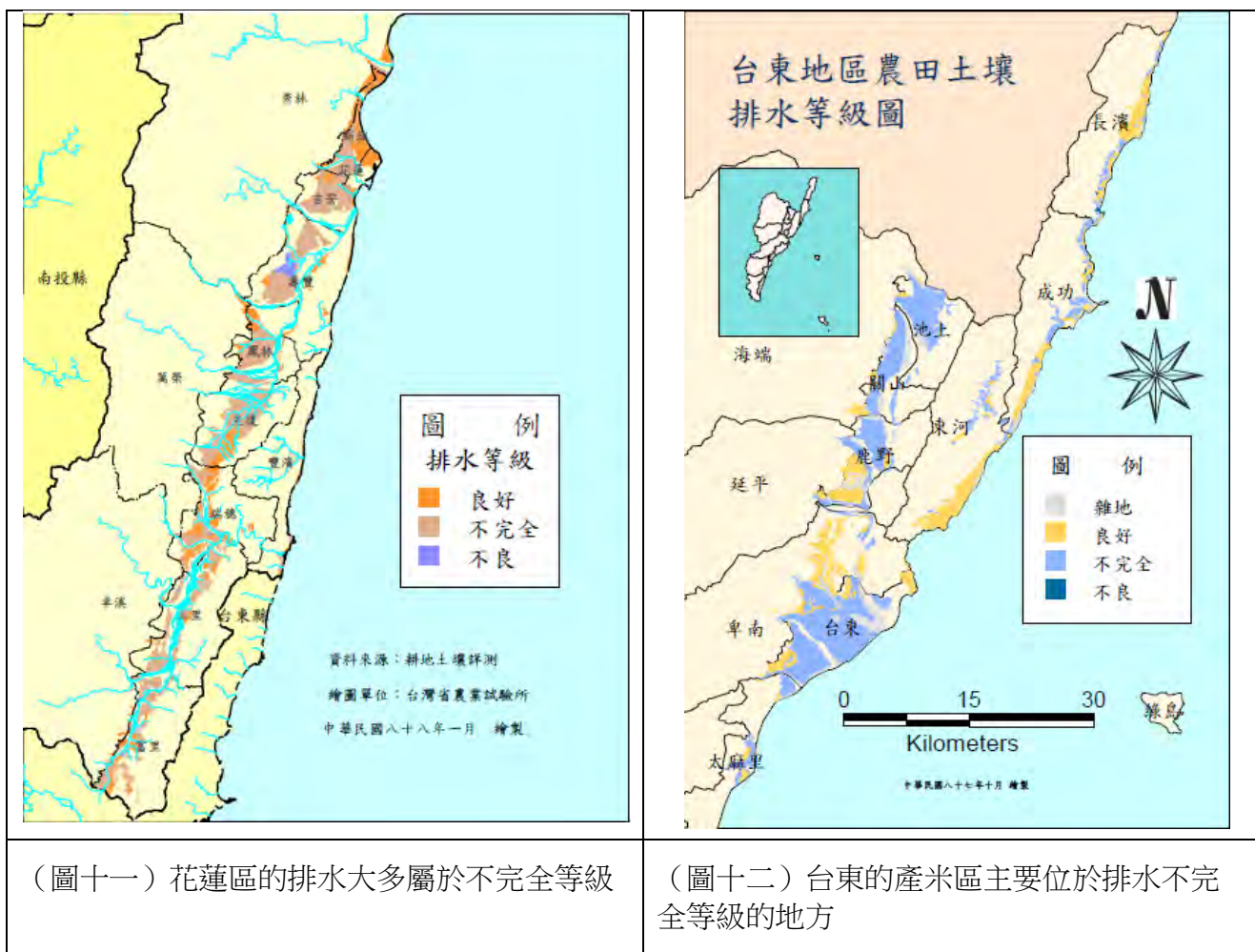
採樣點	類型	1	2	均值
秀姑巒溪玉里大橋河堤(1)	河水	8.75	8.72	8.74
7-11玉里鎮樂合門市邊農田(2)	種稻水	9.83	10.12	9.98
樂德公路交界邊農田(3)	流動水	8.93	8.86	8.90
	種稻水	7.78	8.31	8.05
嘉實多保養站邊農田(4)	種稻水	8.7	9.51	9.11
中油玉豐站農田(5)	種稻水	7.98	8.23	8.11
	無種稻	7.7	7.68	7.69
壹壘瑞玉站農田(6)	灌溉溝渠	8.15	8.13	8.14
	種稻水	9.03	-	9.03
壘坪溪邊農田(7)	灌溉溝渠	8.47	8.71	8.59
	種稻水	7.23	7.01	7.12

(表一)



(圖十)

四、玉里、鳳林、富里、吉安、光復（圖十一）、台東、鹿野、關山、池上（圖十二）區域排水不完全良好，其稻米種植產量較高；反觀花蓮的新城、瑞穗（圖十一），或是台東的東河、卑南（圖十二）排水良好之區域，產量就稍少一點。而根據資料顯示，粗質地的土壤一般通氣較佳，有機質容易被分解，故含量較少；反之，黏性土壤孔隙細小通氣不良，有機質分解緩慢，故黑色土有機質含量較多。



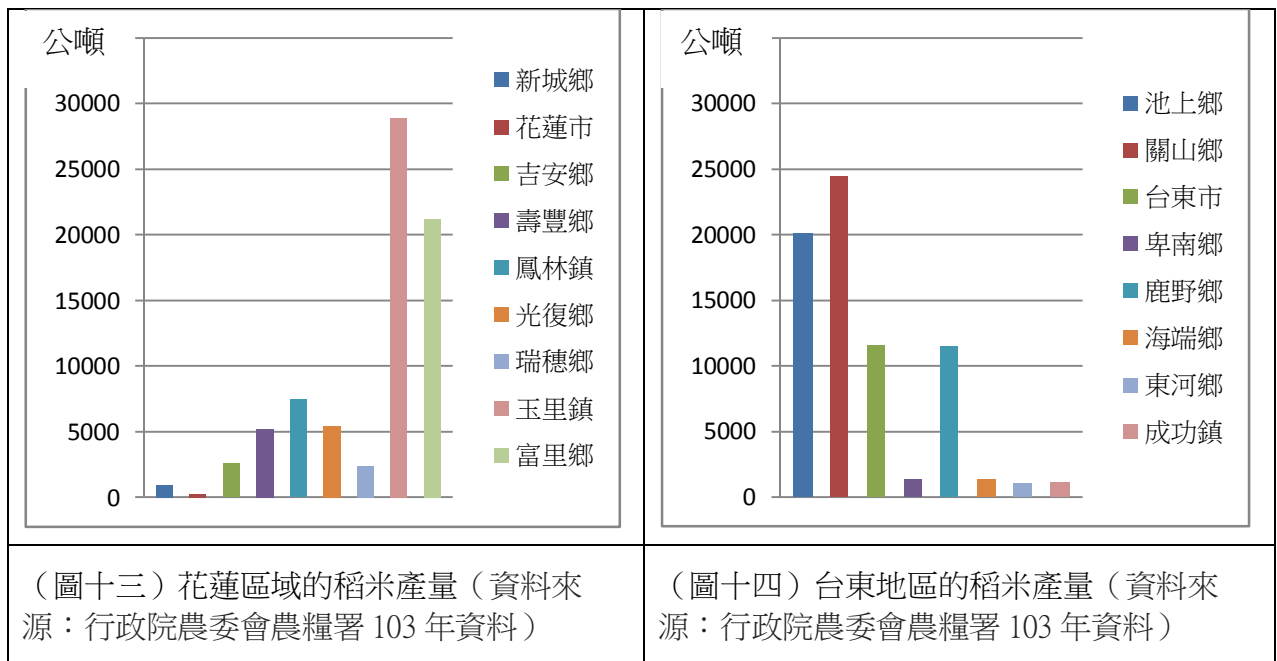
（圖十一）花蓮區的排水大多屬於不完全等級

（圖十二）台東的產米區主要位於排水不完全等級的地方

陸、討論

一、花蓮和台東位於台灣的東半部，是歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊的板塊交界處，西濱中央山脈，東側緊鄰海岸山脈。花蓮全長約 137.5 公里，寬約 43 公里，總面積 4629 平方公里（約 46 萬公頃），縱谷區由北到南依序是：秀林鄉、新城鄉、花蓮市、吉安鄉、壽豐鄉、鳳林鎮、光復鄉、瑞穗鄉、玉里鎮、富里鄉，主要的水系由北至南是：立霧溪、花蓮溪、秀姑巒溪，農產品有：有機桑葚、花蓮米、縱谷茶、芋頭、地瓜、櫻桃蘿蔔、箭竹筍等等，其中以稻米為大宗（產量占花蓮 3.11%，其中玉里占 1.27%、富里占 0.97%、其餘零散分布於各鄉鎮）(圖十三)。台東全長約 140 公里，寬約 52 公里，總面積 3515 平方公里，縱谷區上由北到南依序是：池上鄉、關山鎮、鹿野鄉、卑南鄉，主要的水系是卑南溪，農產品有：釋迦、稻米、洛神花、杭菊、柑桔、小米等等，米亦是其產量較多的農作物(圖十四)。其中，後山米之鄉主要處在秀姑巒溪與卑南河流域範圍。

花東縱谷區以「米」為主要的農產，影響稻米生長的因素非常多，氣候、土壤、水是決定稻米品質的關鍵因素，而次要因素則是農民播種時施的肥料等其他人為因素。因為花東縱谷的產米地區同屬於熱帶季風區，此區域的日照時數(年平均日照時數為 1600-1800 時)與降水量(年降水量約 2000mm)相似，所以我們決定針對這個區塊中差異性較大的土壤及水做研究。



二、後山米鄉位處於花東縱谷平原中段，花東縱谷平原屬於中央山脈的沖積部分，池上斷層貫穿此地，斷層接近地表處，上盤為利吉層，下盤則屬於縱谷河流所造成的沖積層，主要產米區（玉里、富里）位於秀姑巒溪流域，因此地下水位面較高，加上土壤是由玉里層（母岩）形成的片岩老沖積土、黑色土，使得稻米產量較佳。另外我們也從文獻資料中發現日本的新潟也是位於斷層帶上，土壤為黑色土，灌溉水是礦物質含量高的融雪水，因此這裡產出鼎鼎有名的越光米。

以下為花東常見的土壤性質，分項整理如下，

1. 片岩新沖積土代表系為瑞穗系、花蓮以北，土壤質地為粗砂質礫石地，其中此地的石灰質高、缺鋅、錳、矽，且肥度良好。
2. 片岩老沖積土代表系為豐樂系、花蓮市、吉安、壽豐、鳳林、瑞穗、玉里，土壤質地為砂質壤土至坩質壤土，且此地土壤肥度良好。
3. 黑色土代表系為觀音系、玉里、鳳林，土壤質地為砂質壤土至黏土，其中此地粘重、排水不佳，但肥度良好。
4. 紅壤代表系為鹿野系、瑞穗，土壤質地為砂質壤土至黏土，其中此地土壤呈酸性，肥度貧瘠。多種植鳳梨及茶樹。
5. 黃壤代表系東里系、瑞穗，土壤黏重、土壤呈酸性，肥度貧瘠。

其中稻米喜歡在片岩老沖積土、片岩新沖積土、黑色土，且這些地區的肥度較高。

花東土壤性質簡表					
	片岩		黑色土(花東縱谷屬黑沃土)	黃壤	紅壤
	老沖積土	新沖積土			
花蓮縣					
	90%		4.5%	4.2%	1%
分布	花蓮市、吉安、壽豐、鳳林、瑞穗、玉里	花蓮市以北	玉里、鳳林	瑞穗	
種植面積(占有比例)	7772.71公頃(52.06%)	188.56公頃(1.26%)	6787.97公頃(45.48%)	178.97公頃(1.2%)	
臺東縣					
	15%	40%	14%	0.8%	2.5%
分布	縱谷區新武呂溪西岸	關山、台東市、豐里、卑南、知本、美和	東河、成功	泰源幽谷、電光至安通	台東縣初鹿及鹿野台地
缺點	排水較差	營養素偏低	極粘重、排水不佳	養分供給能力差	粘重
酸鹼值(花東狀況)	酸性	偏鹼(地下水石灰質→CaCO ₃)		酸性強(鹽基流失)	
肥度	良好	偏低	良好	貧瘠	
應改良	因地治宜		降低其粘重程	肥力之補充、水質酸鹼調整	

(表二)

(如表二)若依稻米的種植面積及土壤的性質而定，明顯看出不論是黃壤、紅壤皆不適合種稻；片岩沖積土適合種稻，而老沖積土又比新沖積土更為適合，故我們列出發現適合種稻的排名為：片岩沖積土>黑色土>黃壤、紅壤，而老沖積土、黑色土排水較差也符合我們的推測。而花蓮的老沖積土、黑色土主要分布於：花蓮市、吉安、鳳林、壽豐、玉里、瑞穗，而除了瑞穗及壽豐外，稻米種植面積皆高。

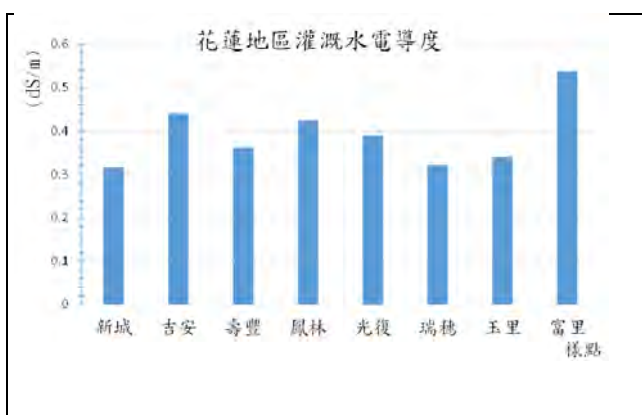
三、排水不良的稻田主要分布於壽豐鄉（如圖十一）。壽豐鄉為木瓜溪、花蓮溪的沖積平原，因為土壤層淺、石礫較多、地下水位較高而造成排水不良。排水不良稻田土壤其表土 20 公

分以下經常浸水缺乏氧氣，而還原成黑色或灰色其表面帶有粗條銹紋。此種排水不良稻田會使水稻發生生理病如根腐、葉片呈現銹色斑點，或易罹患稻熱病、胡麻葉枯病，並且使分蘖減少，產量降低。（引用自花蓮縣問題土壤與管理對策－花蓮區農業改良場）稻米產區大多在排水不完全的地區，在這範圍中的主要產米在玉里、富里、及台東的池上、關山。

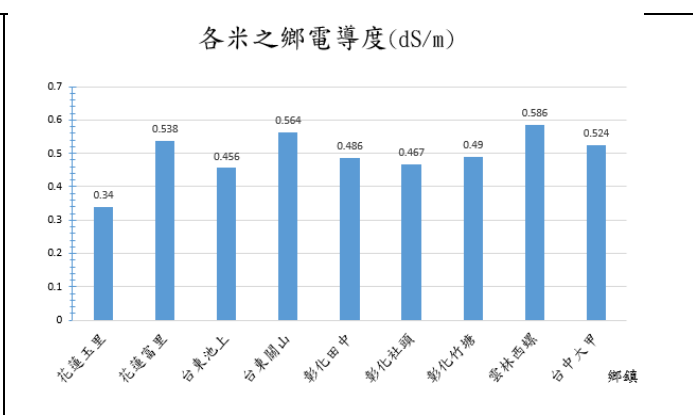
四、灌溉水不論是地表河川水或地下水，都要流經地殼岩層及土壤，所以含有鹽分。所謂鹽分，即指無機陽離子鈣、鎂、鈉、鉀等，陰離子碳酸根、硫酸根、氯離子等的總和。從前測定灌溉水中總鹽分含量，是將一定量的水蒸乾，再求剩下固體物與水量之比值。自從發現（十九世紀初）水中的無機鹽類和水的電導度之間有密切的正相關之後，水中鹽分的測定方便多了。不但簡單迅速，測定值安定。

農田灌溉水的電導度可判斷水質優劣，若施灌導電度過高的灌溉水，農田土壤含鹽量必然會增加，目前我國灌溉水質標準為小於 750 dS/cm (0.75ds/m)，即 C-2 級以內者。鹽分增加將使：（1）作物直接受毒害（2）土壤溶液滲透壓增大，根系吸水困難（3）土壤劣化。我們蒐集花蓮農田水利會提供之 106 年 1-2 月花蓮水質檢驗結果，並且計算其平均值並進行轉換單位，最後利用 excel 製作長條圖，結果發現水稻喜適正型及偏食型土壤，喜 pH 值 5.5-7.0，導電度<700dS/cm (0.7ds/m) 之土壤。

我們發現台灣各產米區灌溉水的電導度範圍大致相同（如圖十五、十六），約為 0.4 至 0.5 ds/m，又由於此也位於我國灌溉水質標準 750dS/cm (0.75ds/m) 內，因而我們認為此範圍的電導度適合種植稻米。



（圖十五）花蓮各地的灌溉水電導度皆位於 0.3-0.5 中，符合種植水稻的電導度應低於 0.7dS/m。



（圖十六）以上為台灣各產米區之灌溉水電導度，我們可以發現以上區域與花蓮地區的電導度範圍大致相同，皆為 0.4 至 0.5。



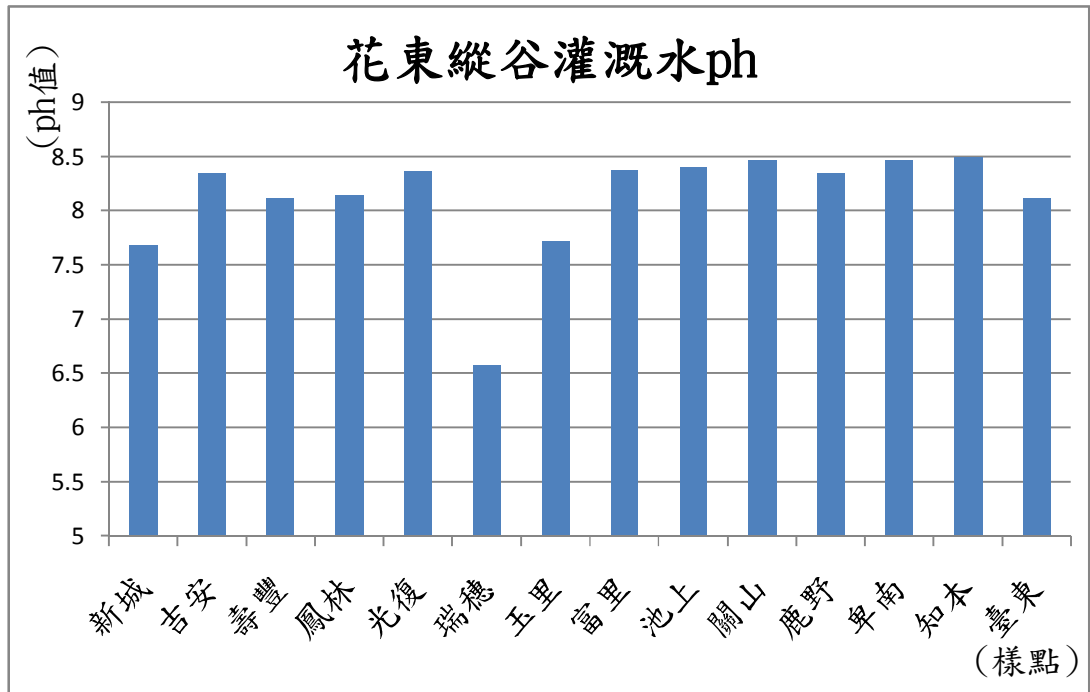
(圖十七) 圖上以紅色標記之部分為花蓮灌溉水之範圍，屬於適正型及偏食型，與台中區適合種稻之處一致，因而推測稻米喜 PH 值偏鹼，電導度 < 700 dS/cm (0.7 ds/m) 之土壤。(資料來源：青山貿易農業事業部)

(備註 1：單位換算：1 dS/m = 1 mS/cm = 1 mmho/cm = 1000 μ S/cm；備註 2: dS/m 唸作 deciSiemens per meter，deci 是十分之一的意思，Siemens 就是電阻歐姆的倒數姆歐，m 是公尺，指單位長度的電導度。通常表達土壤或水樣中可溶性離子的濃度大小)

所以，我們將灌溉水的特性，分以下兩點做討論。

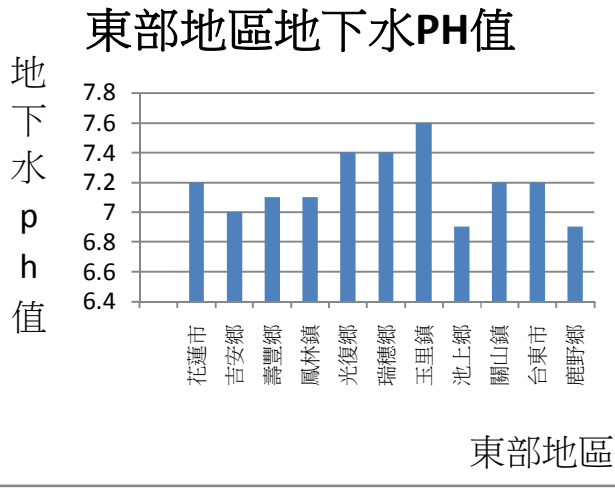
1. 花東縱谷灌溉水的酸鹼值大多位於 7.5~8.5 間，各年度資料數值起伏不大，偏鹼性，與我國大多數產米區(彰化、雲林)數值相當，僅花蓮瑞穗地區 ph 值偏低(ph 6.58)，適合種

植喜酸性土壤的茶樹。因此我們推測是由於此地溫泉的性質為中央山脈大南澳片岩區變質岩的碳酸氫鈉泉所影響的。(如圖十八)

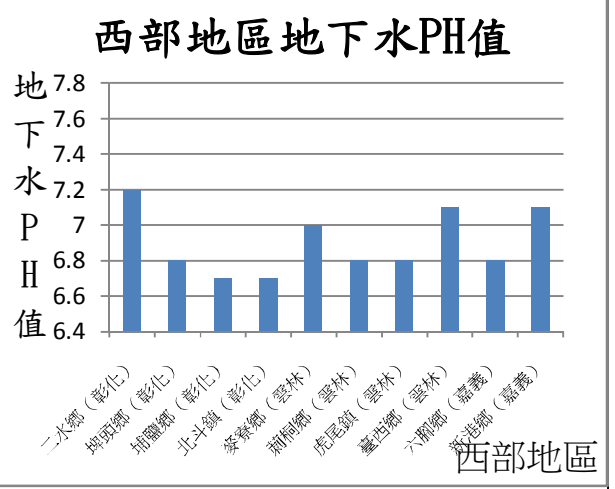


(圖十八)花東縱谷的酸鹼值中瑞穗區較低(資料來源:106年1、2月均值)

- 花蓮地區的地下水 pH 值介於 7.0~8.0 之間(符合我國灌溉水標準 6.0~9.0), 由(圖十九)我們發現玉里、關山的地下水 pH 值偏高, 瑞穗偏低。臺東地區的地下水 pH 值介於 6.0~8.0 之間, 由(圖二十)我們發現西部地區彰化、雲林、嘉義的地下水 pH 值介於 6.7~7.2 之間(符合我國灌溉水標準 6.0~9.0), 因此推測 pH 值偏高是適合種植稻米的。

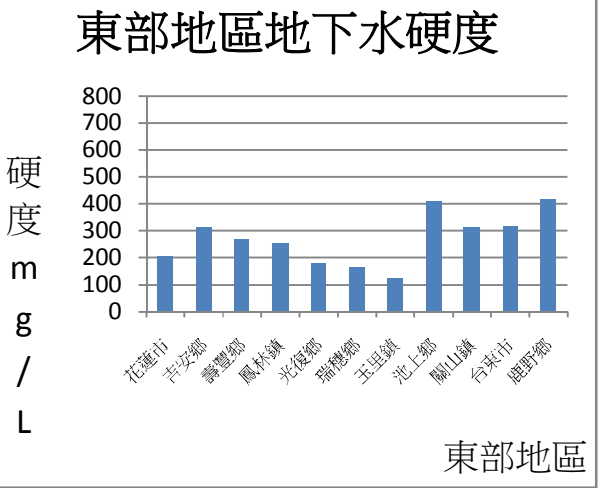


(圖十九) 為東部地區地下水 PH 值

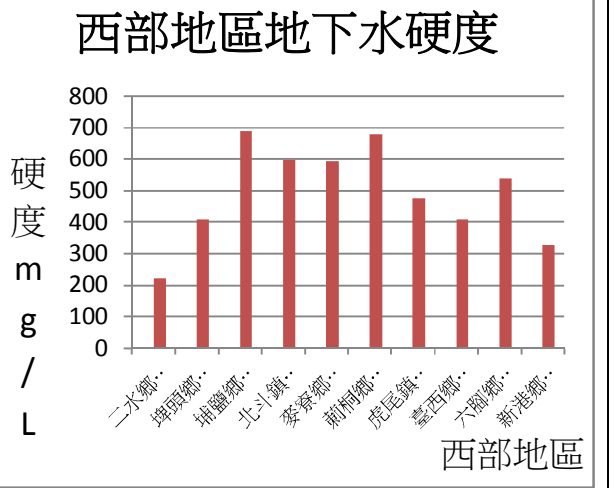


(圖二十) 西部地區(彰化、雲林、嘉義) 地下水的 PH 值

硬水是含高濃度礦物質(鈣離子、鎂離子)的水,花東縱谷區中,產米的玉里、富里、池上、關山的水質都屬於硬水(圖二十一),位於西部的產米區的水也屬彰化、雲林、嘉義亦屬於硬度較高的一類(圖二十二),因此推測硬度高的水較適合種植稻米。



(圖二十一) 東部地區地下水硬度



(圖二十二) 西部地區(彰化、雲林、嘉義) 地下水的硬度

綜合以上資料，我們發現 pH 值介於 6.5~8.0、硬度低於 700mg/L 是適合種植稻米的。（資料來源：行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網 105 年資料）

柒、結論

- 一、後山米之鄉的地質屬於玉里層，土壤成份大多屬於片岩沖積土及黑色土，此種成分的土壤肥度較高。
- 二、後山米之鄉的土壤，其顆粒偏細，故排水不完全良好，由於水稻在種植過程需要累積一定水量在土壤上種植，所以排水不完全良好的土壤顆粒是幫助水稻種植的因素。
- 三、後山米之鄉的電導度都在 700ds/cm (0.7ds/m) 以下，地下水 ph 值介於 7~8 間，硬度偏高，是我們認為能幫助水稻種植的因素。
- 四、總合上述好山好水的條件，我們認為長達 250 公里的花東縱谷中，只有此區域範圍內的產稻米成因相似，因而造就此塊-「後山米之鄉」。

捌、參考資料

- 一、花蓮農田水利會(<http://www.hia.gov.tw/hia/>)。
- 二、台東農田水利會(<http://www.ttia.gov.tw/>)。
- 三、彰化農田水利會(<http://163.29.94.31/chiawww/>)。
- 四、雲林農田水利會(<http://www.ylia.gov.tw/web/>)。
- 五、台東縣政府，104 年稻米收穫量，台東縣政府台東網路農場台東，民國 104 年。
- 六、張文亮-河馬教授的網站(<http://hippo.bse.ntu.edu.tw/~wenlian/>)，灌溉水質標準的簡介~灌溉水電導度的意義。
- 七、陳吉村(民國 86 年)，花蓮區農業專訊-花蓮縣之地形、地質與主要土系。
- 八、陳文山等人(民國 105 年)，臺灣地質概論，初版，臺北市：中華民國地質學會。
- 九、行政院環境保護署花東縱谷地下水監測結果(民國 106 年)，行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網(<http://wq.epa.gov.tw/Code/?Languages=>)。

- 十、行政院農委會花蓮區排水等級分布圖(民國 88 年)，台灣省，行政院農業委員會農業試驗所土壤資料庫系統與在國土保安應用網站(http://taiwansoil.tari.gov.tw/Web.Net2008/index_1/main1-1.aspx)。
- 十一、花蓮縣環境保護局，花蓮縣土壤及地下水環境品質現況分析，民國 97 年。
- 十二、徐天佑、曾鴻陽，台灣地區有關太陽能日照量之環境時空因素研究探討，環境教育學刊第六期。
- 十三、南一社會課本一下(2014)。台北：南一出版社。
- 十四、康軒自然課本三上(2016)。台北：康軒出版社。
- 十五、陳彥宇，與農友有約，常見肥料知識，土壤酸鹼的關聯。台北：103 年臺肥季刊。

【評語】 030509

作者量測花東縱谷產米區灌溉水與河水之電導度、pH 值及硬度，輔以土壤來源及其性質，討論這些環境參數與稻米產量之關係，是可行之科研訓練，且研究主題取材於當地，是極佳之鄉土研究。稻米產量與耕種面積關係最為密切，宜納入討論。另可思考如何區分水質與土壤對稻米生長之影響。

作品海報

研究器材

一、電腦：使用

1. Microsoft Excel 進行數據分析、製作圖表，
2. Microsoft Word
3. Google My Map
4. 上網蒐集各類資料

二、pH 計：進行水的 pH 值測定。

研究過程與方法

- ### 一、實地參訪：拜訪經濟部礦務局東區辦事處：透過參訪時礦務局科長介紹下，讓我們瞭解花東地區地質環境(圖三)以及多種屬於花東地區的岩石(圖四)，進而了解風化後的母岩可能造成的土壤性質。

【經濟部礦務局東區辦事處參訪】



(圖三)

(圖四)

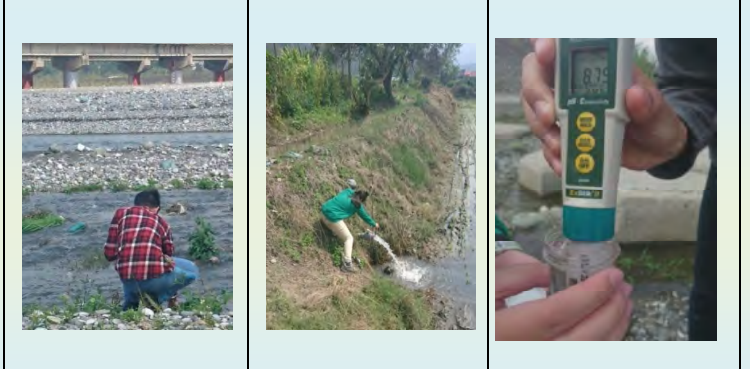
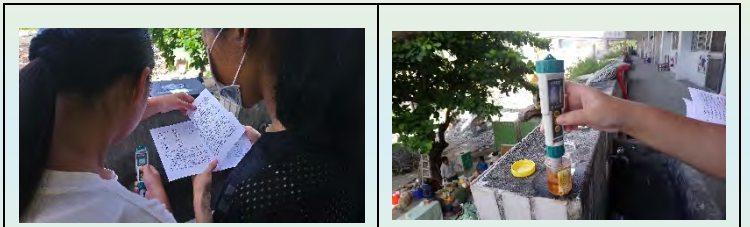
二、花東縱谷之產米區域調查：玉里、富里、關山、池上。

三、文獻資料收集與探討。

四、前往花蓮、台東實地採灌溉水、河水。

【實地採水檢測】

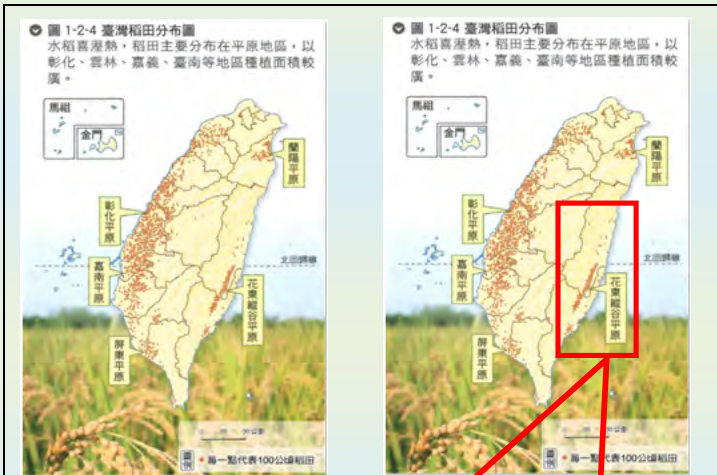
1. 本實驗使用 pH 測量儀器、校正溶液、取水試管
2. 實驗前先取下電極帽，將複合電極在純水中清洗並甩乾。
3. 將電極浸入 pH7.0 之校正液中，輕微搖晃並等待數秒，待數值穩定即完成一次校正。再浸入 pH4.0、10 之溶液中，接連上個動作(如下圖)。
4. 至水源區取水質樣本(如下圖)，並利用試管將水質樣本帶回實驗室，將 pH 計電極浸入被測溶液中，待數值穩定後即讀數並記錄，每個樣本測量 3 次，然後計算平均值。



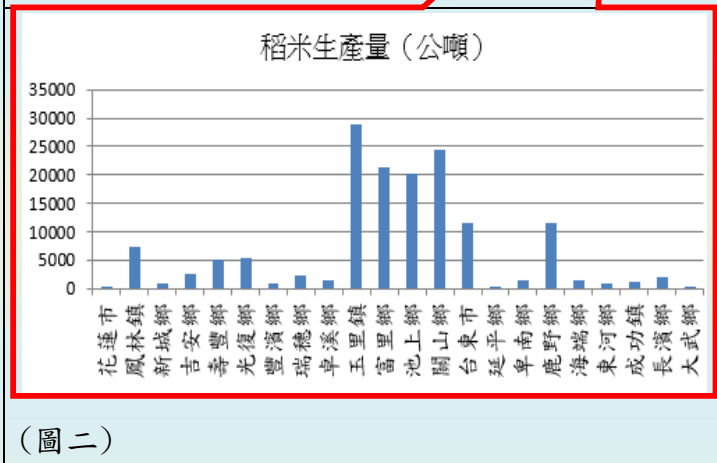
花東縱谷上的稻米集中分布在玉里到池上一帶的沖積平原上，形成後山米之鄉(玉里、富里、池上、關山)，透過文獻資料發現此區域中，影響稻米生長的因素有氣候、土壤、水。研究中由於此區氣候大致相同，都屬於熱帶季風氣候，日照量與年雨量相似，所以深入探討土壤與水中的不同因素對稻米產量的影響。透過研究我們發現此區域的片岩沖積土、排水不完全良好的土壤；水質導電度低於 0.7 ds/m、硬度偏硬、灌溉水 pH 值介於 8.0-8.7 是後山米之鄉得天獨厚的好山好水，因此是此區域適合稻米生長的因素。

研究動機

在九年級緊鑼密鼓的模擬試題中，意外的發現到稻米在花東的產區分布非常特別，於是我們回頭翻閱了七年級下學期的地理課本，課本上的圖片(圖一)明顯顯示出：不同於嘉南平原和蘭陽平原的平均分布，花東縱谷上的稻米集中分布在玉里到池上一帶，而這裡產出的玉里米、富麗米、池上米、關山米又特別的有名，究竟是什麼原因能讓這一區的米躍上國際的舞台呢？是優質的水？肥沃的土壤？還是特殊的地理位置？為了解決這些令我們疑惑的問題，因此我們決定深入探討好山好水的花東縱谷區域中，究竟有哪些因素是適合稻米生長。



(圖一)



(圖二)

研究目的

依據研究動機，我們把花東縱谷上的四大穀倉—玉里、富里、池上、關山—簡稱為「後山米之鄉」，並列出以下的目的：

一、瞭解後山米之鄉地質。

二、探討後山米產量豐富之原因。

三、探討後山米的土壤：

1. 顆粒。
2. 排水效果與能力。

四、探討後山米的水：

1. 電導度。
2. pH 值。
3. 硬度。

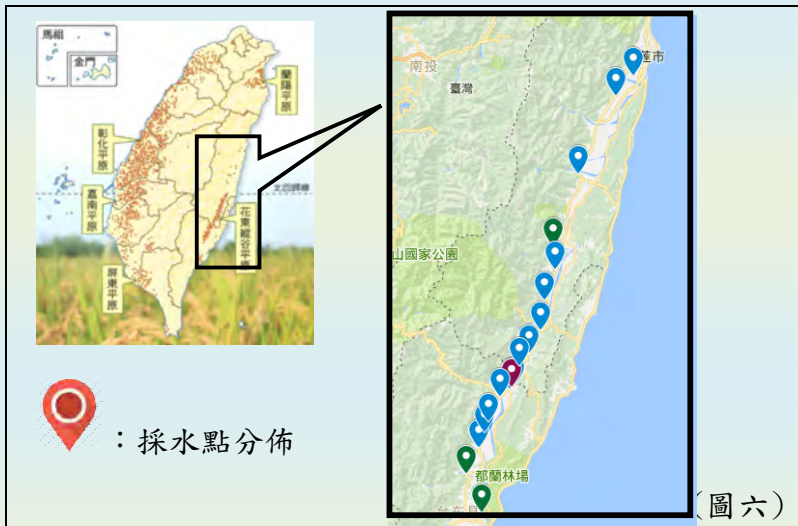
研究結果

一、後山米之鄉水的電導度都在420 ds/cm(或記做0.4ds/m)如下圖(圖五)，而這個地區的稻米產量都偏高，我們從資料發現南方產米區水的電導度相對較高，所以我們推測電導度會影響稻米生長。



(圖五)

二、花蓮、台東實地採水的檢測結果及分析(如表一)，我們發現在花東地區不論是河水、灌溉水，其平均值都偏鹼性(PH>8.2)。



(圖六)

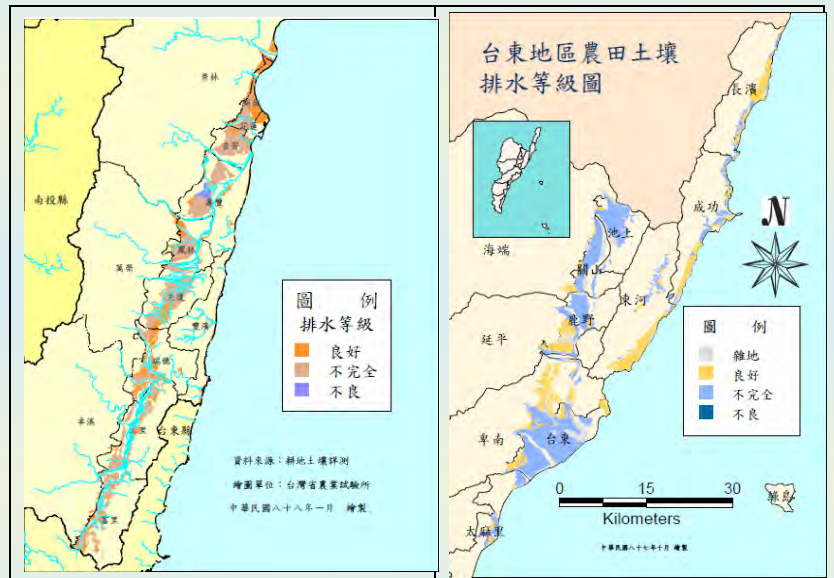
縣別	對應鄉鎮市	編號	樣點	類別	酸鹼值
花蓮(9)	吉安	8	吉安光華	灌	8.59
	壽豐	24	壽豐排水	灌	8.67
	鳳林	23	萬榮排水	灌	8.44
	瑞穗	1	紅葉溪	溪	8.6
	玉里	22	玉里三民排水	灌	8.67
		21	玉里排水	灌	8.68
		20	東里排水	灌	7.8
	富里	7	九岸溪	溪	8.84
		11	富里站排水	灌	8.77
台東(11)	池上	12	大坡國小排水	灌	8.43
		9	大坡大排	灌	8.48
		13	大坡池	湖	8.38
		19	池上池富道路	灌	8.74
	18	池上大橋排水	灌	8.44	
	關山	17	關山里壩排水	灌	8.43
海端	16	加鹿溪旁排水	灌	8.5	
鹿野	14	鹿野瑞景路排水	灌	8.25	
	15	台九瑞原排水	灌	8.87	
	延平	4	鹿鳴橋	溪	8.52
	台東-卑南	5	台東大橋	溪	8.38

* 備註: 類別欄中, 灌, 代表灌溉溝渠; 溪, 代表溪水; 湖, 代表湖水之採樣點

(表一)

三、根據查閱各機關資料顯示，玉里、鳳林、富里、吉安、光復(圖七)、台東、鹿野、關山、池上(圖八)區域排水不完全良好，其稻米種植產量較高；反觀新城、瑞穗、東河、卑南(圖八)排水良好之區域，產量就稍少一點。

另外，根據農業資料顯示，粗質地的土壤一般通氣較佳，有機質容易被分解，故含量較少；反之，黏性土壤孔隙細小通氣不良，有機質分解緩慢，故黑色土有機質含量較多。



(圖七) 花蓮的排水圖

(圖八) 台東的排水圖

研究討論

一、花蓮和台東位於台灣的東半部，是歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊的板塊交界處，西濱中央山脈，東側緊鄰海岸山脈。花蓮總面積4629平方公里，農產以稻米為大宗。台東總面積3515平方公里，米亦是其產量較多的農作物。其中，後山米之鄉主要處在秀姑巒溪與卑南河流域範圍。花東縱谷區以「米」為主要的農產，影響稻米生長的因素非常多，氣候、土壤、水是決定稻米品質的關鍵因素，而次要因素則是農民播種時施的肥料。此區域的日照時數(年平均日照時數為1600-1800時)與降水量(年降水量約2000mm)相似，所以我們決定針對這個區塊中差異性較大的土壤及水做研究。

二、後山米之鄉位處於花東縱谷平原中段，花東縱谷平原屬於中央山脈的沖積部分，池上斷層貫穿此地，斷層接近地表處，上盤為利吉層，下盤則屬於縱谷河流所造成的沖積層。其中，花蓮地區主要產米區(玉里、富里)位於秀姑巒溪流域，因此地下水位面較高，加上土壤是由玉里層(母岩)形成的片岩老沖積土、黑色土，使得稻米產量較佳。另外我們也從文獻資料中發現日本的新潟也是位於斷層帶上，土壤為黑色土，灌溉水是礦物質含量高的融雪水，產出鼎鼎有名的越光米。

整理資料顯示，花東土壤性質表如下表(表二)

	片岩		黑色土	黃壤	紅壤
	老沖積土	新沖積土			
花蓮縣	90%		4.5%	4.2%	1%
分布	花蓮市、吉安、壽豐、鳳林、瑞穗、玉里	花蓮市以北	玉里、鳳林	瑞穗	
臺東縣	15%	40%	14%	0.8%	2.5%
分布	縱谷區新武呂溪西岸	關山、台東市、豐里、卑南、知本、美和	東河、成功	泰源幽谷、電光至安通	台東縣初鹿及鹿野台地
缺點	排水較差	營養素偏低	極粘重、排水不佳	養分供給能力差	粘重
酸鹼值(花東狀況)	酸性	偏鹼(地下水石灰質→CaCO3)	酸性強(鹽基流失)		
肥度	良好	偏低	良好	貧瘠	
應改良	因地制宜		降低其粘重程度，土壤水分	肥力之補充、水質酸鹼調整	

(表二)

三、針對我們進行調查的後山米之鄉區域，我們找到地質圖(圖九)，發現沿著台九線上的池上斷層屬於沖積層(老沖積土)，該種土壤由於顆粒較細，屬於排水較差的一類，除此之外，根據我們的資料發現，老沖積土的土質偏酸，顆粒偏細，排水能力較不完全。

六、硬水是含高濃度礦物質(鈣離子、鎂離子)的水，花東縱谷區中，產米的玉里、富里、池上、關山、(鹿野)的水質都屬於硬水，位於西部的彰化平原產米區的水也屬於硬度較高的一類(如圖十一)，因此推測硬度高的水較適合種植稻米。



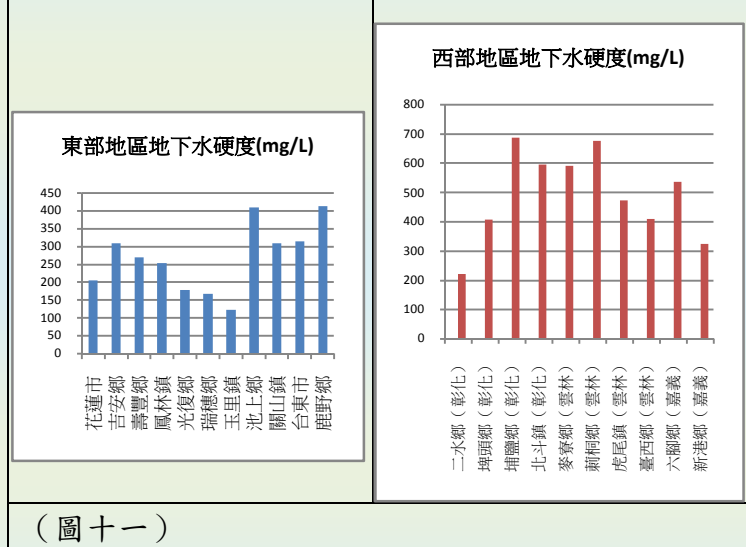
資料來源：
中央地調所

(圖九)

四、農田灌溉水的電導度可判斷水質優劣，若施灌電導度過高的灌溉水，農田土壤含鹽量必然會增加，目前我國灌溉水質標準為小於 0.75dS/m。鹽分增加將使：(1) 作物直接受毒害 (2) 土壤溶液滲透壓增大，根系吸水困難 (3) 土壤劣化。我們蒐集花蓮、台東農田水利會提供之 106 年 1-2 月花蓮、台東水質檢驗結果，並且計算其平均值並進行轉換單位，發現水稻適合土壤 pH 值 5.5-7.0，電導度 < 0.7ds/m。

五、花東縱谷灌溉水的酸鹼值大多位於 8.0-8.7 間，數值起伏不大，偏鹼性，因此推測 pH 值介於 8.0-8.7 是花東地區適合種植稻米的範圍。

另外，從地下水的 pH 值比較(如圖十)，東部地區較西部地區的產米區域(彰化、雲林)的 pH 無明顯關係存在(但東部地區相對較高)，而且無法從地下水與灌溉水的數據中，取得兩者的相關性。由於灌溉水對稻米生長較有直接相關，所以我們認為地下水的酸鹼值對稻米較無直接影響。



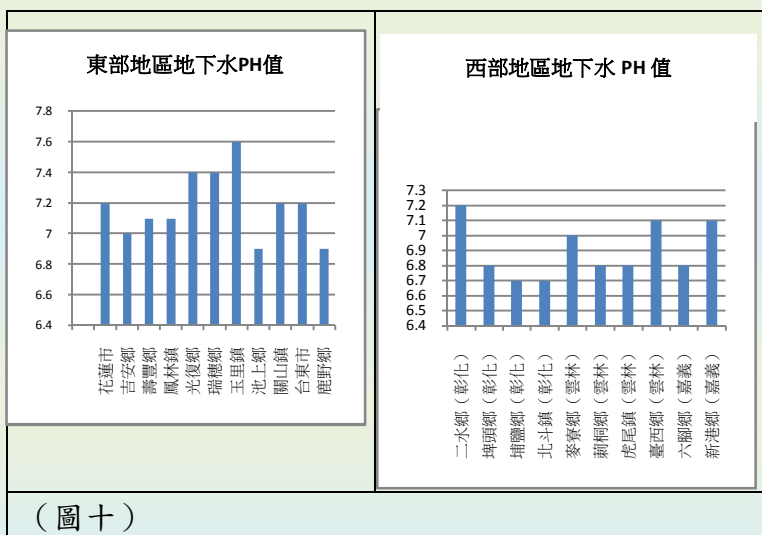
(圖十一)

研究結論

- 一、後山米之鄉的地質屬於玉里層，土壤成份大多屬於片岩沖積土及黑色土，此種成分的土壤肥度較高。
- 二、後山米之鄉的土壤，其顆粒偏細，故排水不完全良好，由於水稻在種植過程需要累積一定水量在土壤上種植，所以排水不完全良好的土壤顆粒是幫助水稻種植的因素。
- 三、後山米之鄉的電導度都在 0.7ds/m 以下，灌溉水 pH 值介於 8.0-8.7 間，而且硬度偏高，是我們認為能幫助水稻種植的因素。
- 四、總和上述好山好水的條件，我們認為長達 250 公里的花東縱谷中，此區域產稻米的成因相似，因而造就此塊-「後山米之鄉」。

未來展望

由於影響稻米生長的因素非常多，如果能夠參考更多相關的資訊，並將其他可能的變因納入考量範圍(例如：池上斷層是否對土壤造成影響等)，我們認為是未來可以努力的目標。也希望透過相關研究，更認識臺灣這片美麗的土地。



(圖十)

參考資料

- 一、花蓮農田水利會 (<http://www.hia.gov.tw/hia/>)、台東農田水利會 (<http://www.ttia.gov.tw/>)、彰化農田水利會 (<http://163.29.94.31/chiawww/>)、雲林農田水利會 (<http://www.ylia.gov.tw/web/>)。
- 二、台東縣政府，104 年稻米收穫量，台東縣政府台東網路農場台東，民國 104 年。
- 三、陳吉村(民國 86 年)，花蓮區農業專訊-花蓮縣之地形、地質與主要土系。
- 四、張文亮-河馬教授的網站 (<http://hippo.bse.ntu.edu.tw/~wenlian/>)，灌溉水質標準的簡介-灌溉水電導度的意義。
- 五、陳文山等人(民國 105 年)，臺灣地質概論，初版，臺北市：中華民國地質學會。
- 六、行政院環境保護署花東縱谷地下水監測結果(民國 106 年)，行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網
- 七、行政院農委會花蓮區排水等級分布圖(民國 88 年)。
- 八、花蓮縣環境保護局，花蓮縣土壤及地下水環境品質現況分析，民國 97 年。
- 九、徐天佑、曾鴻陽，台灣地區有關太陽能日照量之環境時空因素研究探討，環境教育學刊第六期。
- 十、康軒自然課本三上(2016)。台北：康軒出版社。南一社會課本一下(2014)。台北：南一出版社。
- 十一、陳彥宇，與農友有約，常見肥料知識，土壤酸鹼的關聯。台北：103 年臺肥季刊。