

掀起部落水圳神秘面紗-

探究水質之研究

摘要

自 108 年 1 月中至 108 年 4 月初，我們愛我們的家鄉與環境，去年對家鄉的溪水水質進行調查，我們發現當今農業的擴展確實或多或少對家鄉溪流有所影響。今年我們將研究的觸手擴及到了家鄉各重要水圳水質的健康狀況。水，對以原住民為本的家鄉來說是不可或缺的生財工具，乾淨的空氣加上無污染的水源一直是我們引以為傲的獨特之處，也是讓各個位大家心甘情願來我們家鄉遊玩的主要因素。然而，為因應資源的過度開發，化學肥料與農藥的出現在我們生活中。但是，人們在開心使用化學肥料與農藥帶來豐厚利益的同時，卻也有許多研究證實這會使我們的生活環境一步步惡化，甚至帶來無法挽救的地步。

同樣的問題放到以前，阿美族族人也是以農為本，但這類的問題卻很少聽聞甚至不曾發生，難道是先祖們有什麼小撇步，讓我們在發展農業的同時也能照顧到環境？現在就由我們水圳保衛兵來為大家掀起這塊神秘的面紗吧！

壹、研究動機

我的家鄉地理位置靠近海岸山脈，緊鄰伯朗大道，大多數的族人都是以種植水稻維生，稻田的景觀為我們帶來許多觀光人潮，爺爺曾說小時候田間有許多的生物，是他們童年的遊樂場，但現今在田中只剩下福壽螺而已。

為了尋找消失的生物，希望透過實驗及研究，資料蒐集、灌溉用水採樣，來探討水質對生物生存的影響。

我們古時候的部落生活，都是直接飲用萬安水圳的水，但現在為何人們不再飲用溪水了？是因為找到替代溪流嗎？還是因為萬安水圳的水源受到污染了嗎？還是只是因為現今生活便利自來水容易取得？太多的疑問和好奇，讓我忍不住來詢問爺爺，爺爺說這是很棒的問題。爺爺鼓勵我們一起來掀起部落水圳神秘面紗-探討水質之研究的科學原理及如何從爺爺口中詢問出原住民的智慧來改善水質，也就這樣開始了我們的科學展覽的探索之旅。

為了家鄉的水源、水圳、溪流，也為了族人的健康，所以我們希望能對家鄉溪流的污染狀況做一系列的探討與改善，包括水中的硝酸鹽、水的酸鹼度……等，更訪問部落的耆老一同為我們的困惑找出原因。希望透過這些調查了解家鄉溪流受污染的狀況加以解決，進而喚醒家鄉部落的村民一起來保護我們的水圳、溪流和我們的環境。

貳、研究目的

一、探討萬安水圳的水質變化關係。

1. 透過台東農田水利會的資料分析池上地區灌溉用水的水源品質。
2. 利用水質檢測試劑檢測水圳與農田的水質，並探討農田與水圳水質的關係。
3. 分析施行慣行農法與自然農法的水質，並比較其差異。

二、探討萬安水圳與當地原住民生活關係。

三、探討如何運用耆老的智慧來改善水質讓水質變得更好。

參、研究設備與器材







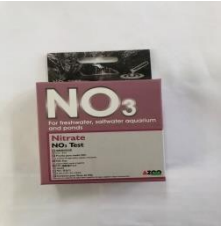

一、實驗設備及資源：

(一)水質檢測器材：溫度計、亞硝酸鹽檢試劑、硝酸鹽檢試劑、六合一水質測試紙、量筒、採樣瓶、取水容器。

(二)網路資源：台東農田水利會池上工作站。

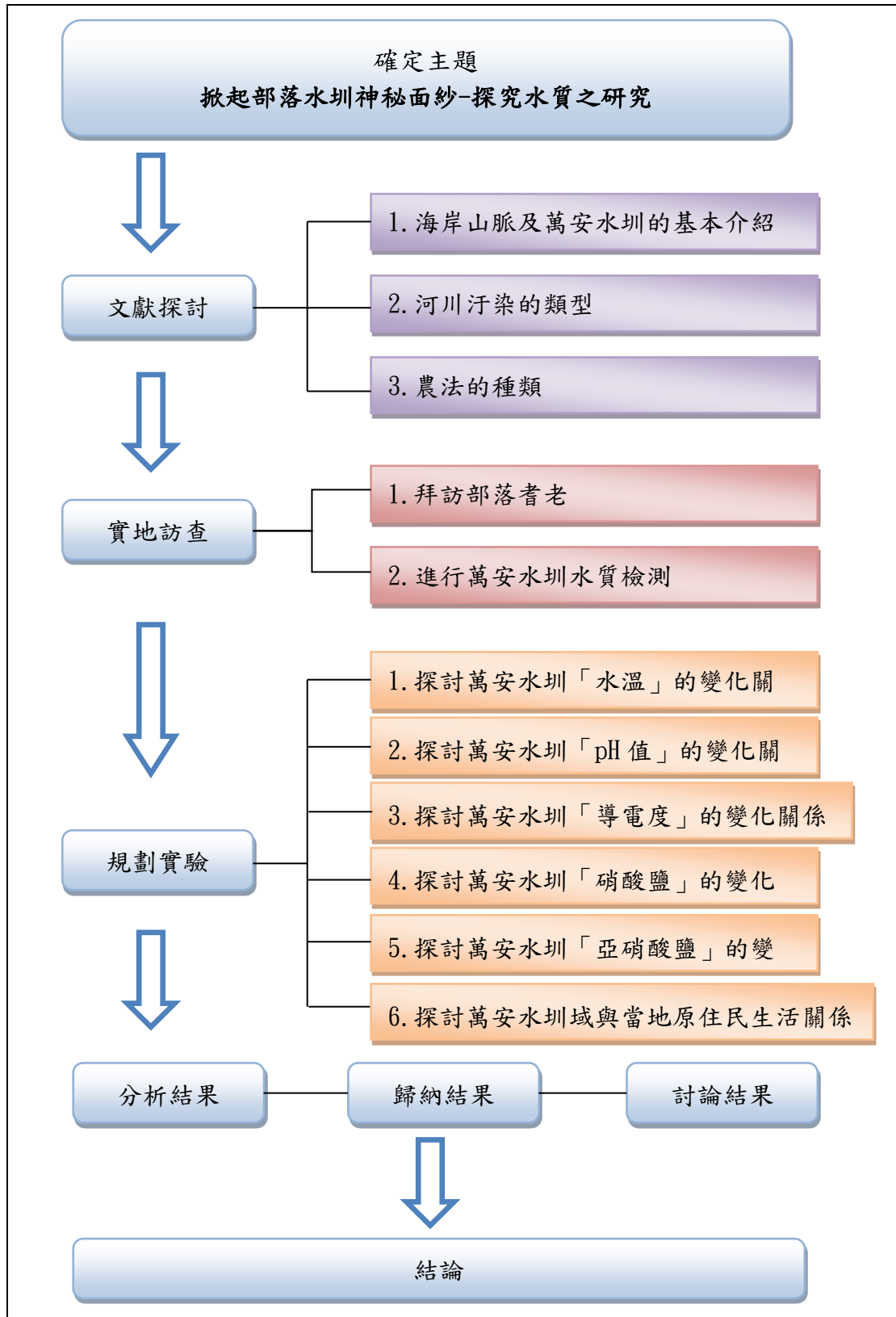
二、觀察與訪談紀錄所需器材：

紀錄表、錄音筆、數位相機、手機、平板、檢測數據對照表(色表)。

採樣瓶	平板電腦	相機(手機)	油性筆
			
PH 值(檢測機)	NO ₃ (檢測劑)	NO ₃ (檢測試紙 1)	NO ₃ (檢測試紙 2)
			

肆、研究方法

一、擬定架構



二、文獻探討

(一) 海岸山脈、振興村與萬安水圳的基本介紹

海岸山脈是菲律賓群島漂移而來的陸地，因此地質為安山岩的火山集塊岩，與綠島、蘭嶼相同，因為與花東縱谷的板塊不同，兩相撞擊下，使花東地區成為台灣地震發生最頻繁的地區。在海岸山脈擠壓形成的過程中，海底物質底泥及岩塊被推擠上陸地，形成特殊泥岩層，例如分布在海岸山脈南端，位於臺東縣的利吉惡地。而高熱岩漿噴發地表時混合了其他岩石，形成了以堅硬高大聳立的集塊岩為主體的山體，例如：都蘭山，卑南溪左岸之萬安水圳、萬安水圳、嘉武溪、濁水溪、木坑溪，及右岸之崁頂溪、紅石溪、加鹿溪、加典溪等溪較為重要。

振興村位於台東縣池上鄉之最南端，北以六號橋和富興村為界，南以嘉武橋和台東縣關山鎮電光村為界，振興村原本是富興村的一部分。

振興村原名為「白毛寮」，早期因該地曾有「白」髮老人住在芒草花穗所取之「毛」花搭蓋的草「寮」，從事開墾農地與補殺獵物為生，故稱「白毛寮」。

因地屬池上鄉最偏遠的地方，「白毛寮」一詞具有「不毛之地」之意涵。在民國六十年時，村長召開其村民大會，將其改名為「振興」，有自力更生，重振興盛的期許。在阿美族族語中稱之為「BIE UNG UNG」。

振興村東側是為海岸山脈，因此地形大多是崎嶇不平的山地，丘陵起伏，西側則是新武呂溪，是河川灘地，而狹小中間地帶方是為農耕區，197縣道南北貫穿，是最重要的聯外道路。居民是以阿美族部落族人為其最大多數，閩南人為最少，而客家人居中。其居民多以務農為主，此外也多以日出而作，日落則息為其生活型態。

(二) 水圳汙染的種類

水圳汙染主要可分化學性汙染、物理性汙染和生物性汙染三大方面，茲分項說明如下。

1. 化學性汙染

未經處理的工業廢水、礦山廢水、農田排水和生活污水主要有下列物質，如任意排入水體，就會引起水體化學性汙染。

(1) 無機汙染物質

汙染水體的無機物質主要為酸、鹼和一些無機鹽類。酸汙染主要來自礦山排放廢水和工業排放廢水，礦山廢水水中的酸主要是含硫礦物經空氣氧化與水作用而形成。含酸多的工業廢

水有酸洗以及酸法造紙等，雨水淋洗含二氧化硫較多的空氣後，流入水體也能形成水體中酸的污染。鹼污染主要來自鹼法造紙，化學纖維生產、制鹼、製革、煉油等工業廢水。酸鹼污染使水體的 pH 值發生變化，破壞其自然緩衝作用，抑制或殺滅細菌和其它微生物的生長，妨礙水體自淨，還會腐蝕船舶和建築物，影響漁業，破壞生態。礦山排水和一些工業廢水中還常含有不少無機鹽類。無機鹽類大量排入水體後，將提高水的硬度和增加水的滲透壓，降低水中的溶解氧，對淡水生物有不良影響。

(2) 需氧污染物質

生活污水、牲畜污水和某些工業廢水中所含的碳水化合物、蛋白質、脂肪、木質素和酚等有機物質可在微生物的生物化學作用下進行分解。在其分解過程中需要消耗氧氣，故稱之為需氧污染物質。如果這類污染物質排入水體過多，將會消耗水中的溶解氧，造成溶解氧缺乏，從而影響水中魚類和其它水生生物的生長。水中的溶解氧耗盡後，有機物將時行一步惡化。需氧污染物質是水體中最大量、最經常見和最普遍的一種污染物質。

(3) 植物營養物質

生活污水及某些工業廢水中經常含有一定量的磷、氮等植物營養物質。施用磷肥和氮肥的農田排水中也會有殘留的磷和氮。水體中含磷、氮的量較高時，對一般河流的影響還不大，對湖泊、水庫、港灣、內海等水流漫的水域，影響較大。這些水體往往會因磷、氮等植物營養物質的含量過高而使藻類等浮游生物及水生物大量繁殖。這種稱為水體的「富營養化」。

2. 物理性污染

來自熱電廠、原子能發電站及各種工業過程中的冷卻水，若不採取措施，直接排入水體，可能引起水溫升高，溶解氧含量降低。水內存在的某些有毒物質的毒性增加。危害魚類及水生生物的生長，此稱為熱污染。

3. 生物性污染

生活污水，特別是醫院污水，和某些工業廢水污染水體後，往往可帶入一些病原微生物。例如某些原來存在於人畜腸道中的病原微生物，如傷寒、副傷寒、霍亂、細菌性痢疾等都可通過人畜糞便的污染而進入水體，隨水流動而傳播、傳染。常見污染水體的病毒則有腸道病毒、腺病毒和肝炎病毒等。某些寄生蟲病如阿米巴痢疾、血吸蟲病等以及鈎端螺旋體引起的鈎端螺旋體病等，也都可通過水進行傳播。

(三) 水圳水質檢驗的標準

本實驗以檢測酸鹼度(pH)、硝酸鹽(NO₃)、亞硝酸鹽(NO₂)、水中溶氧量(DO)及水溫指數來判定水圳水質汙染程度，茲分項說明如下。

1. 酸鹼度(pH)

pH 值用來判斷水質為酸性或鹼性，酸鹼度和水中所含之氫離子濃度有關，氫離子濃度越高，酸性越強。純水為中性，pH 值為 7.0，pH 值越小代表酸性越強，pH 值越大則表示鹼性越強，範圍介於 0 到 14 之間。pH 值之單位是用對數表示，指數相差 1 強度就差 10 倍了。

大部分的水生生物對水環境中的 pH 值相當敏感，影響水中 pH 值的原因包括了空氣污染所形成的酸雨、或事業放流水、污水的排放，因此酸鹼值的檢測亦成為水質判定的重要指標之一。

2. 硝酸鹽(NO₃)

硝酸鹽是水體中硝化作用的最終產物，這種化學物質不具毒性，但累積過多容易滋生大量的藻類，導致水體優養化，讓水質產生不良的變化。積累過多的硝酸鹽也容易轉化為亞硝酸鹽，在這種情況下，魚、蝦等生物受到的傷害則是直接的。

3. 亞硝酸鹽(NO₂)

亞硝酸鹽常常發生在不穩定或惡化的水域中，能將亞鐵血紅蛋白轉成亞硝鐵血蛋白，使血紅蛋白失去攜帶氧氣的功能，引起魚體缺氧；通過擴散進入血液中並引起血細胞溶解，導致攜帶氧氣的紅細胞減少並造成缺氧的狀態。亞硝酸鹽亦會影響魚、蝦等養殖動物體內抗氧化酶活性，從而降低養殖動物的抗病力與免疫力，誘發養殖動物疾病，使水生動物大量死亡。

4. 水溫

水溫係表示水的冷熱程度，是檢驗及評估水體品質的一項重要物理參數。水溫的變化以受氣候影響為主，而廢污水排放也會對水溫造成影響。水溫會影響水的密度、黏度、蒸氣壓、表面張力等物理性質，在化學方面可影響化學反應速率及氣體溶解度等，在生物方面可影響微生物的活性及代謝速率等。一般水溫可以經校正之溫度計量測。如將較高溫度之廢污水排放到水體，不僅會使水中的溶解氧急劇減少，水體中的生物加速生殖及呼吸作用，使得好氧生物快速死亡，導致於水體生態系統受到影響，導致水體自淨作用無法進行。溪流水溫對於棲息於其中的水生生物之生存、族群生長與分佈亦有甚大的影響，加上一般若水體的溫度愈高，溶氧則愈低。因此檢測水溫之變化，亦為檢視水質優劣的參考指標。

三、實地訪查

(一)拜訪部落耆老

我們是阿美族部落的孩子，我們請家裡的長輩協助聯絡部落耆老，並與耆老在約定時間前往耆老家拜訪。從耆老的口中得知，我們了解整個振興部落的發展史，以及萬安水圳對當地居民生活的影響變化，耆老豐富的生活經歷為我們實驗帶來豐富的知識訊息。

(二)進行萬安水圳的水質檢測

實驗期間，老師帶著我們前往萬安水圳採集各個時段的水體樣本，及查詢池上水利會的資訊家以了解，我們也會將帶回的水體樣本依照實驗目的檢測各個項目的數值並記錄下來。連續採集一段時間，我們整理所有收集到的數據，並一同探討各項數值變化所代表的意義以及對萬安水圳對當地居民日常生活的影響。

四、規劃實驗

我們將蒐集到的文獻資料和實地訪查的記錄，彙整討論，當成我們實驗設計的方向，並嚴格控制變因。這次實驗設計的規劃如下：

- (一)探討萬安水圳「水溫」的變化關係。
- (二)探討萬安水圳「pH值」的變化關係。
- (三)探討萬安水圳「導電度」的變化關係。
- (四)探討萬安水圳「硝酸鹽」的變化關係。
- (五)探討萬安水圳「亞硝酸鹽」的變化關係。
- (六)探討萬安水圳水域與當地原住民生活關係

伍、研究過程、結果和討論

一、研究過程：

從台東農田水利會灌溉水質監測資訊整理資料，進行分析。

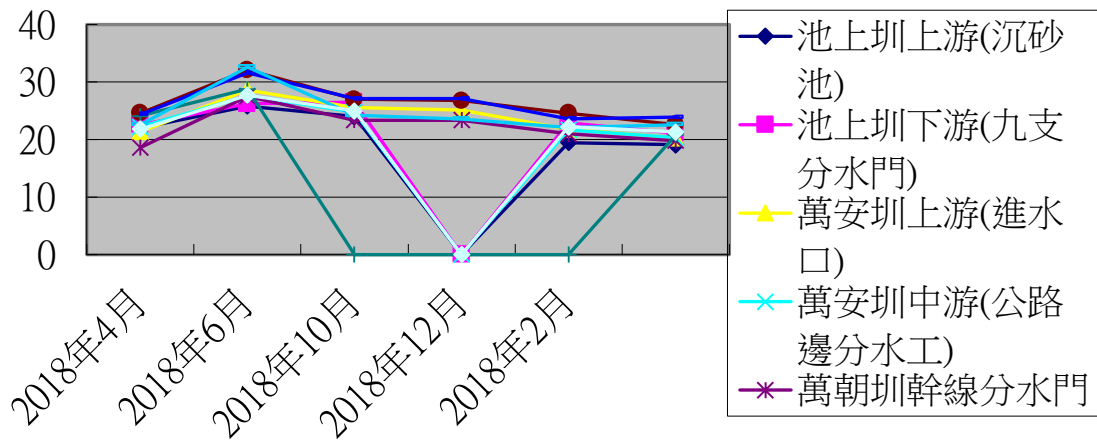
二、研究結果：

(一)水溫

水溫的變化以受氣候影響為主，而廢污水排放也會對水溫造成影響，若溫廢水排入水體會提高水溫，導致水中生物死亡，由水溫變化表得知，池上圳灌溉水源的水溫在 18~32°C 間，其變化與池上地區平均溫度相差無幾，並未超過灌溉水源溫度上限 35°C，池上地區並無大型工廠，灌溉水源並未遭受高溫廢水污染，在水溫方面是適合灌溉的。

監視點名稱	水溫 (35°C)					
	2018 年 4 月	2018 年 6 月	2018 年 8 月	2018 年 10 月	2018 年 12 月	2019 年 2 月
池上圳上游(沉砂池)	22	25.8	24	/	19.5	19.1
池上圳下游(九支分水門)	22.6	26.2	26.5	/	22.9	21.1
萬安圳上游(進水口)	21.4	28.6	25.6	25.11	21.8	20.3
萬安圳中游(公路邊分水工)	22.2	27.6	24.8	/	21.7	20.3
萬朝圳幹線分水門	18.6	27.5	23.4	23.4	21	19.8
大坡圳圓環分水工	24.6	32.1	27	26.8	24.6	22.6
山棕寮圳公路暗渠出口	24.1	28.8	/	/	/	20.8
大坡山圳幹線暗渠入口	24.4	31.6	27.1	27.1	23.6	23.9
萬朝圳幹線下游	22.6	32.6	24.2	23.6	22.1	22.6
池上圳 1 支線下游	21.8	27.7	25	/	22.2	21.3

台東農田水利會灌溉水質監視點水溫

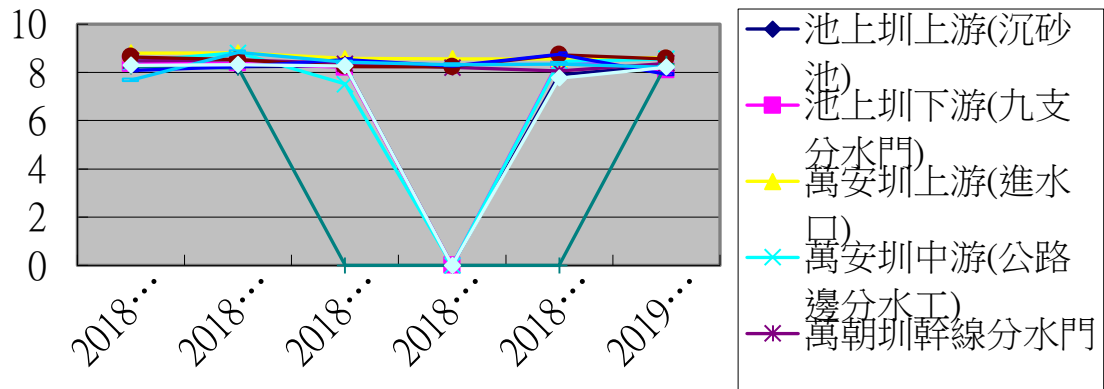


(二) pH 值

大部分的水生生物對水環境中的 pH 值相當敏感，影響水中 pH 值的原因包括了空氣污染所形成的酸雨、工業放流水、污水的排放，由下表得知，池上地區灌溉水源的 pH 值約在 7~9 之間，呈現弱鹼性，一年當中變化不大，一般酸性廢水具有腐蝕性，會殺害水中生物，池上地區灌溉水源 pH 值在方面是適合灌溉的。

監視點名稱	pH 值(6.0~9.0)					
	2018 年 4 月	2018 年 6 月	2018 年 8 月	2018 年 10 月	2018 年 12 月	2019 年 2 月
池上圳上游(沉砂池)	8.38	8.25	8.27	/	7.89	8.28
池上圳下游(九支分水門)	8.36	8.38	8.2	/	8.5	8.09
萬安圳上游(進水口)	8.8	8.81	8.58	8.56	8.56	8.61
萬安圳中游(公路邊分水工)	8.44	8.82	7.52	/	8.46	8.57
萬朝圳幹線分水門	8.49	8.52	8.37	8.2	8.06	8.38
大坡圳圓環分水工	8.65	8.53	8.25	8.23	8.73	8.56
山棕寮圳公路暗渠出口	8.24	8.19	/	/	/	8.35
大坡山圳幹線暗渠入口	8.07	8.25	8.52	8.27	8.75	7.92
萬朝圳幹線下游	7.68	8.83	8.42	8.31	8.35	8.21
池上圳 1 支線下游	8.3	8.32	8.27	/	7.77	8.22

台東農田水利會灌溉水質監視點 pH 值結果

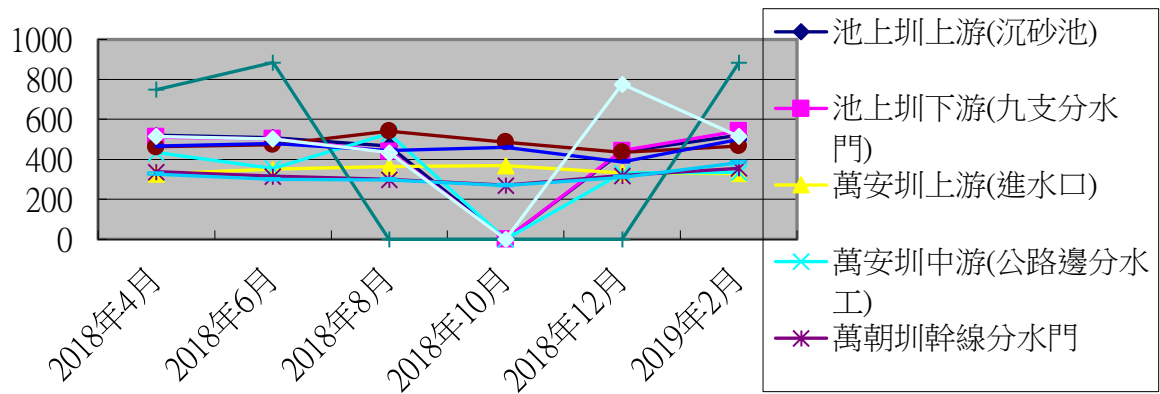


(三)電導度

電導度為水中所有離子綜合導電度的指標。導電度越高，表是含有腐蝕與水垢生成要因的物質很多。導電度越低，水中所含離子或導電物質含量越少。電導度越高對灌溉有不良的影響，農委會灌溉用水水質標準中島電鍍的限值為 $750 \mu\text{S}/\text{cm} \ 25^\circ\text{C}$ ，一年當中變化不大，其中發現山棕寮圳公路暗渠出口超過標準，池上地區除了山棕寮圳公路暗渠出口外，其餘灌溉水源電導度在方是適合灌溉的。

監視點名稱	電導度 $\mu\text{S}/\text{cm} \ 25^\circ\text{C}$ (750)					
	2018年 4月	2018年 6月	2018年 8月	2018年 10月	2018年 12月	2019年 2月
池上圳上游(沉砂池)	521	509	467		439	521
池上圳下游(九支分水門)	513	503	441		444	542
萬安圳上游(進水口)	327	350	365	369	333	330
萬安圳中游(公路邊分水工)	434	355	529		331	335
萬朝圳幹線分水門	337	316	300	271	318	355
大坡圳圓環分水工	462	474	541	486	435	467
山棕寮圳公路暗渠出口	749	885				884
大坡山圳幹線暗渠入口	466	479	445	460	387	500
萬朝圳幹線下游	326	299	297	269	311	384
池上圳1支線下游	515	503	434		777	515

台東農田水利會灌溉水質監視點電導度結果

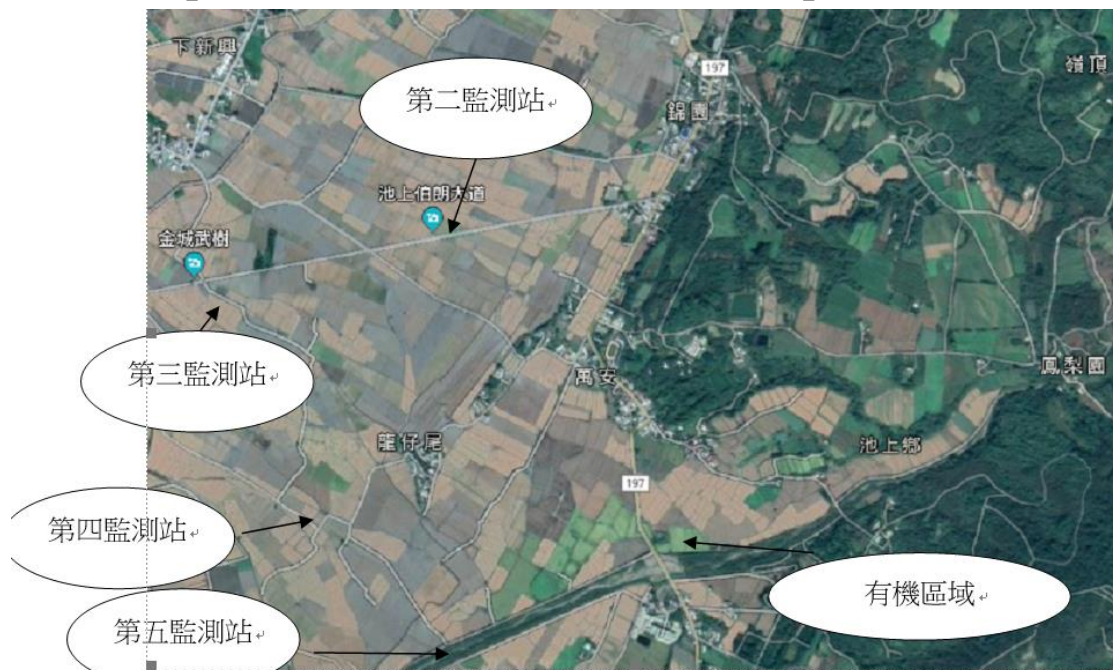


三、灌溉渠道與農田水質檢試

(一) 研究過程：

1. 界定調查範圍：選定萬安村農田為調查範圍
2. 選定監測站：

由卑南溪主流進入池上圳進水口魚梯灌溉水圳，選擇一個農業灌溉據點當作監測站，依序是：第一監測站「池上進水口魚梯」、第二監測站「伯朗大道旁農田」、第三監測站「蔡依林樹旁農田」、第四監測站「籠子尾轉彎處農田」、第五監測站「排水口萬安水圳下游」。(如下圖表示)



監測站分布圖

3. 檢測方法：

取得水體後，把六合一水質測試帶插入所採集的水體三秒鐘。並放置桌上靜置 60 秒。時間到後將測試帶上所呈現的顏色和色卡做比較並判讀出數據並記錄下來。

(二)研究結果：

1. 期間我們一共做了三次調查，以下是我們的觀測紀錄：

第一次觀測紀錄

	pH 酸鹼 值	Cl ₂ 氯鹽	GH 總硬 度	NO ₂ 亞硝酸鹽	NO ₃ 硝酸鹽	KH 碳酸硬 度	水溫
*標準數據	6~8	< 0.8mg/L	4-14	<2mg/L	<25mg/L	6-10	20~35°C
第一 監測站	8.0	0 mg/l	7-14	0 mg/l	0 mg/l	15	20.4°C
第二 監測站農田	6.4-6.8	0 mg/l	7-14	0-0.5 mg/l	0-10 mg/l	10	21.3°C
第二 監測站水圳	6.4-6.8	0 mg/l	7-14	0 mg/l	0-10 mg/l	10	21.1°C
第三 監測站農田	6.4-6.8	0 mg/l	4-7	0 mg/l	10-25 mg/l	10	21.7°C
第三 監測站水圳	6.8-7.2	0 mg/l	7-14	0 mg/l	0 mg/l	10	21.5°C
第四 監測站農田	7.2-7.6	0 mg/l	14	2.5-5 mg/l	25-50mg/l	6	21.4°C
第四 監測站水圳	7.6-8	0 mg/l	14	mg/l	0mg/l	10	20.9°C
第五 監測站	7.6-8.0	0 mg/l	14	0 mg/l	0-10mg/l	10	20.6°C

第二次觀測紀錄

	pH 酸鹼 值	Cl ₂ 氯鹽	GH 總硬 度	NO ₂ 亞硝酸鹽	NO ₃ 硝酸鹽	KH 碳酸硬 度	水溫
*標準數據	6~8	<0.8mg/L	4-14	<2mg/L	<25mg/L	6-10	20~35°C
第一 監測站	8.0	0 mg/l	7-14	0 mg/l	0 mg/l	15	22.3°C
第二 監測站農田	6.4-6.8	0 mg/l	7-14	0-0.5 mg/l	0-10 mg/l	10	23.4°C
第二 監測站水圳	6.4-6.8	0 mg/l	7-14	0 mg/l	0-10mg/l	15	23.1°C

第二次觀測紀錄(續)

	pH 酸鹼值	Cl ₂ 氯鹽	GH 總硬度	NO ₂ 亞硝酸鹽	NO ₃ 硝酸鹽	KH 碳酸硬度	水溫
第三 監測站農田	6.4-6.8	0 mg/l	4-7	0 mg/l	10-25 mg/l	6	23.7°C
第三 監測站水圳	6.8-7.2	0 mg/l	7-14	0 mg/l	0 mg/l	10	23.6°C
第四 監測站農田	7.2-7.6	0 mg/l	7-14	5 mg/l	10-25mg/l	6	22.0°C
第四 監測站水圳	7.6-8	0 mg/l	7-14	0 mg/l	0mg/l	15	21.9°C
第五 監測站	7.6-8.0	0 mg/l	7-14	0 mg/l	10mg/l	10	21.6°C

第三次觀測紀錄

	pH 酸鹼值	Cl ₂ 氯鹽	GH 總硬度	NO ₂ 亞硝酸鹽	NO ₃ 硝酸鹽	KH 碳酸硬度	水溫
標準數據	6-8	<0.8mg/L	4-14	<2mg/L	<25mg/L	6-10	20~35°C
第一 監測站	8.0	0 mg/l	7-14	0 mg/l	0 mg/l	15	21.2°C
第二 監測站農田	6.4-6.8	0 mg/l	7-14	0-0.5 mg/l	0-10 mg/l	10	20.3°C
第二 監測站水圳	6.4-6.8	0 mg/l	7-14	0 mg/l	0-10mg/l	10	20.1°C
第三 監測站農田	6.4-6.8	0 mg/l	4-7	0 mg/l	0-10 mg/l	6	21.8°C
第三 監測站水圳	6.8-7.2	0 mg/l	4-7	0 mg/l	0 mg/l	10	21.7°C
第四 監測站農田	7.2-7.6	0 mg/l	7-14	2-5 mg/l	10-25mg/l	10	21.5°C
第四 監測站水圳	7.6-8	0 mg/l	7-14	0 mg/l	0mg/l	10	21.5°C
第五 監測站	7.6-8.0	0 mg/l	7-14	0-0.5 mg/l	10mg/l	10	20.2°C

(三) 討論與分析結果

1. pH 值自第一監測站是中性偏向鹼性，在第二監測站後農田與水圳呈現弱酸性，表示水經過各地區後流入田間使田中酸性水流入主渠道中，水圳的水源充足，於耕作及間未曾斷流，水圳流速快，容易將酸性物質沖刷至下游，故渠道中的 pH 值較接近中性，第五監測站因為水量充足，水圳不斷補充水進入溪中，故酸鹼值與灌溉水源中的萬安圳水源接近，顯示經過農田的水雖排入萬安水圳中，對其酸鹼值影響微小。
2. KH 硬度在第一監測站比較多，碳酸鹽可阻止酸化，當 pH 值呈弱酸性，KH 硬度也會隨之變少。
3. 所有監測站氯鹽含量皆為零，沒有氯鹽殘留。
4. 硝酸鹽是細菌分解蛋白質的最終產物，具有氮循環中最高的氧化態，即是硝化細菌氧化氨、亞硝酸鹽所產生的產物，而其來源就是動物的排泄物、殘餌、動物的屍體。硝酸鹽是藻類以及水草的營養來源，當硝酸鹽濃度太高就會導致藻類大量滋生，對水棲生物的健康會造成不良影響，同時也會抑制水草對鈣、鎂、鐵的吸收，導致水草營養不良，所以一般水中最好維持在 5mg/l 以下。第二、三、四監測站的硝酸鹽濃度下降，研判施肥後再行灌溉，因而讓硝酸鹽濃度下降。
5. 水中的亞硝酸鹽主要從氨/銨轉變而來，是細菌分解蛋白質的中間產物。極低的劑量（如 0.1 mg/l 以上），就會對魚體產生毒性。硝酸鹽及亞硝酸鹽在第二、三、四監測站以下皆有檢測出含量，顯示慣行農法中的施肥與噴灑農藥確實會殘留硝酸鹽及亞硝酸鹽，不利水中生物生長。
7. GH 總硬度因為水中礦物較多，鈣、鎂離子數值都在正常的範圍內。
8. 水流溫度會因天氣及太陽照射而影響水的溫度，五個監測站水溫皆在正常範圍內。
9. 經過六合一水質測試帶測試後，發現此次調查的農田與水圳中，除了硝酸鹽與亞硝酸鹽的數值不利生物生長外，其餘數值皆適中，但水圳中由於流速快，除了福壽螺外，其餘生物與植物皆不見蹤影，推測與水圳定期清理淤泥有關；在取水的過程中意外在清晨的農田中發現蜘蛛在水稻上結網，沾滿了露珠，顯示農田的環境品質佳，有足夠的食物吸引蜘蛛前來結網，並在樣本瓶中發現紅蟲，經過比對紅蟲會出現在較髒的水質環境中，慣行農法雖會殘留過多的硝酸鹽與亞硝酸鹽，但仍有一些生物能在此生長。

四、探討萬安水圳水域與當地原住民生活關係

(一)研究過程

拜訪部落阿美族耆老，了解過去萬安水圳對當地原住民日常生活的影響，並與部落耆老一同探討現今萬安水圳對當地原住民的日常生活中是否依然扮演舉足輕重的角色？當地居民對萬安水圳的依賴程度為何？

(二)研究結果

拜訪部落耆老以前，我們設計了一些問題。透過耆老的兒時回憶和老祖前輩們所流傳下來的故事，彷彿帶領著我們進入時光隧道來到過去的萬安水圳，這條水圳與當地阿美族居民的生活可說是密不可分。今昔對照，耆老也感嘆「時過境遷」、「物換星移」的無奈。以下是我們為此次拜訪所設計的問題與耆老們的回答：

1. 請問在您小時候時，對萬安水圳的印象如何？

耆老回答：「我們小時候的萬安水圳的溪流是一條更原始的溪，少了現今的堤防和水泥的灌溉渠道，剩下鵝卵石和泥土讓一切更原始、更自然。」

2. 請問在您小時候時，萬安水圳對您們當時的日常生活有多重要？

耆老回答：「萬安水圳對當時的我們可重要了，生活中吃飯的稻米和小米、喝水的水源、玩水的地方，都跟『圳』脫離不了關係。記得我們小時候，乾淨的水還不像現在這麼方便的時候，『ama』（爸爸）都會到水圳裡挑水回來，有時候我們小朋友也會被叫去幫忙，就跟電視上演的古時候一樣，我們用扁擔挑水上來放在一個大大的木水桶裡，這些水可以用來洗碗、煮菜煮飯、洗澡、洗衣服、釀小米酒……等。」

「早期，沒有像現在有什麼電腦啊、手機平板等這些東西可以玩，我們下課放學和沒事做的時候就是狐群狗黨約一約一起跑到水圳裡探險，像打水仗啊、抓蝦啊、抓魚啊，每次都玩到

『ina』（媽媽）跑出來抓人才知道，原來要吃飯了。在夏天沒有冷氣，也是跑到水圳裡游泳、玩水，很有趣的那時候。」

3. 請問您覺得現萬安水圳和過去的萬安水圳相比有差別嗎？

耆老回答：「以前跟現在那可差多了。我們以前也會叫萬安水圳『ina』是母親的意思，『她』就像母親一樣孕育著我們的生活，水中有溪蝦、小魚（溪哥、高山鱒魚、河氏棘琶、溪蝦等）。」

「現在的萬安水圳已沒有這些物種了，因為大家都為了賺錢大量種植稻米，樣讓稻米長的漂亮就要使用農藥肥料造成當地河川水圳的污染，有時候我會覺得生氣啊，『ina』是哪裡得罪他們了，往裡面排放廢水，一點都不懂得尊重大自然。小朋友你們要知道，沒有大自然給我們的資源，我們早就消失不見了。所以要尊重、敬畏我們的大自然、我們的『ina』。

不然，『ina』生氣是很可怕的，以後就沒有動物、植物也會漸漸滅絕突變，所以希望大家尊重大自然，改用自然農法來救救池上水圳！」

4. 請問您覺得如何改善現今的水質用祖先傳統的智慧？

耆老回答：水圳中種植有天然鳳眼蓮(布袋蓮)，鳳眼蓮具有吸收重金屬的功能，每年冬季休眠期務必將其撈起，再重新栽植，因為鳳眼蓮休眠時期會將重金屬回吐池中。而且鳳眼蓮旺盛的生長機制，一旦跑出野外將破壞原生物種不可不小心。野薑花可以保護土，清香的薑花也可防止空氣污染，周邊的植物如箭葉慈菇或多年常綠蓮科植物，這些植物可以將氮、磷、鉀吸收。野天胡荽是遮陽工法，密佈水面的植物將陽光遮擋，可以防止綠藻生長。

急流變緩水處，會種植紅辣蓼、絨毛蓼等多年生常綠植物，蓼科植物有除臭功能，植物選種莎草科植物，莎草科植物除了過濾功能，可以提供野生動物棲息，並且也是民俗植物，如蘭草編織等功能。

除肥過濾，就用紫水芋屬多年生常綠重肥植物，在這裡紫水芋的功能就是除化肥，紫水芋吸收越多氮、磷、鉀植株就長得越好。兩棲植物還有蘆葦，蘆葦在這裡有遮陽和過濾以及抗酸鹼的作用。

菌類消除，植物香蒲，香蒲有抗菌、殺菌的功效，能排除大腸桿菌，還可將土壤加氧。

高低的落差讓水流從高處往低處流，防止污泥下推，攔截垃圾，水圳需淨空(可栽種約 1/3 以下植物)，有太陽加持製氧並殺菌消毒。

我們原住民種的植物都不噴藥，也有先民運用河鴨生態池的方式來進行種植，來改善生態環境

5. 請問您對現今萬安水圳的看法是如何？

耆老回答：「我們池上最驕傲的池上米，它的秘密是什麼？就是這裡的好山好水啊，雖然我們家旁邊的萬安水圳跟萬安水圳其他地方的溪流比起來可以說是沒有汙染，但是還是沒有以前那樣的純淨。所以我才說我們的『ina』生病了，雖然只有小感冒

但確實是生病了，如果放著不去治療的話，病情一定會越來越不好。」

「近期池上鄉公所的整治工程啊，我就覺得是破壞大自然，這些工程都只治療到表皮而已，更深層的原因都沒去正視面對。你們覺得真正的特效藥是什麼？其實就是我們對這片土地的尊重與愛護。我們原住民是敬畏這片大自然的，不管是耕種啊、打獵啊或是做任何活動，一定是順著這片土地的作息，打獵一定要貪心，夠吃夠用就好，我們要留給這片土地有喘息的機會啊。像前幾天知道你們要來訪談，我和我的小孩有去萬安圳，你知道我們看到什麼嗎？水源越來越小了，而且水也不在乾淨了，我看到那個溪水濁濁的，一點魚蝦都沒有，我就在想應該是稻米季又到了農民把水引進田裡灌溉再把多餘的水排出來，田中的化學肥料農藥也都一起排出來了，讓整條溪水和水圳一點都不乾淨。看到這樣的萬安水圳，有誰敢下水打水仗

6. 請問您認為年輕一輩的我們該做些什麼才能喚起心中對家鄉萬安水圳的連結呢？

耆老回答：「我覺得是要大家放下手機，有機會、有時間就多到大自然走走，體會這片土地給予我們的一草一木。你們就是要多跟這片土地接觸，多跟這片土地互動，才會產生感情嘛。

我覺得現今的自然農法，叫農民也開始使用天然無害的肥料及減少農藥的使用，來減少水源的污染，想要施行自然農法卻也牽涉到水源的問題及周圍地主的意願，但農民願意改變使農田的環境越來越好，生物也愈來愈多，期待那些離去的生物們都能回來我們的乾淨的水源，美麗的家鄉，還回我們祖靈的環境吧。

陸、結論

- 一、 台東農田水利會對灌溉水源作嚴密的監控，灌溉水質皆符合標準。
- 二、 慣行農法可使用水圳灌溉，但有機米的灌溉水源須獨立，才能避免慣行農法施肥與噴灑農藥的汙染，想推廣有機米地種植就必須解決水源問題，從灌溉水源的源頭做起。
- 三、 一般農田經過種植容易出現酸化現象，實施慣行農法對於農田及水圳中的灌溉水源酸鹼值影響較自然農法大，並未出現在弱酸性，但在總水質上都在正常值。
- 四、 亞硝酸鹽、硝酸鹽需趨近於 0，才是乾淨無污染的水域，慣行農法農易產生硝酸鹽及亞硝酸鹽的殘留，過度使用有機肥也會造成硝酸鹽的殘留，但池上地區的有機農民利用有機農法搭配禾鴨減少有機肥的使用，將硝酸鹽的殘留降至最低。
- 五、 受到自然農法的影響，有一些慣行農法的農民也開始使用天然無害的肥料及減少農藥的使用，來減少水源污染，想要施行自然農法卻也牽涉到水源的問題及周圍地主的意願，但農民願意改變使農田的環境越來越好，生物也愈來愈多，期待那些離去的生物們都能回來我們的農田居住。

萬安水圳水域與當地原住民生活關係：

- 一、 今昔相比，當地原住民與萬安水圳的依存性因各種因素(如：3C 產品)而變得淡薄。
- 二、 要增強與鄉土的感情連結，就要親自走進大自然，多跟我們自己的鄉土親自和互動。
- 三、 我們對自己的鄉土有了感情，自然就不會去破壞這個環境。

柒、延伸思考與自我省思

我們運用老耆老智慧，結合自然農法，希望可以讓臺灣這片土地更美好，生在台灣是我的榮幸，能成為原住民的一份子也是我的光榮，希望這次的科展隊來環境生態有大大的幫助，讓溪中水圳裡的魚蝦有個溫暖的家，也希望有更多人來到我們家鄉遊玩，希望不要有這麼多的疾病產生，所以我們要用自然農法，先民的智慧來改善我的家鄉。

謝謝老師願意帶領我們參加這次的科展，讓我們有機會重新認識自己的家鄉。科展實驗以前，在我們的印象裡池上一直是好山好水的代表，我們有全國最優良的池上米，靠得是新鮮的空氣以及純淨無汙染的大地和水源。

希望透過我們的調查和訪談，能讓更多人重視「環境保護」的議題；能讓更多人願意開始「認識」自己的家鄉；能讓更多人願意跟自己的家鄉「互動互助」；能讓更多人願意與自己的家鄉產生「情感」。期待大家能更愛惜自己的生長環境，其實環境保護最有效的方法就像部落耆老所說，就是一顆「愛」自己家鄉的心。我們的原住民先祖，他們在這座島嶼已存在多年，為何可以和大自然和平相處？就是比我們現在多了一份對家鄉的「情感」。

結束了這次的科展活動，我們決定要放下手機走出大自然，多多跟我們的家鄉「互動」，好好體會家鄉給予我們的一草一木。雖然我們無法做得很大，但我們可以從自己開始改變，相信我們家鄉的萬安水圳多了我們的「愛」和「關注」能夠慢慢復原。

捌、參考資料

一、行政院環境保護署

<https://www.epa.gov.tw/mp.asp?mp=epa>

三、池上鄉公所

<http://www.cs.gov.tw/pagea.php>