

花蓮縣七腳川溪人工溼地漫地流生態與功效

壹、前言

一、研究動機：

七年級時我們班為執行 12 年國教七腳川溪校訂課程前導班級，透過課程讓我們對於七腳川溪有了更深的認識，由於七腳川溪離我們平時生活的地方非常近，它環繞著我們的生活，在班級踏察活動後，我們發現這條溪垃圾汙染嚴重，所以我們班進行了淨溪及宣導活動，在過程中，我們也發現政府為了淨化水質，在溪流兩側設置了許多「漫地流人工濕地」的裝置，所以我們想更進一步了解這裝置的原理，實際效果如何，還有附近的生態變化。

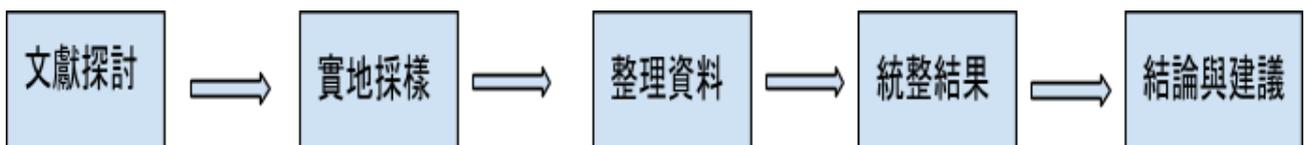


二、研究目的：

七腳川溪雖然是花蓮的次要河川，但確是灌溉吉安鄉數百甲農田的重要水源，更是早期原住民主要居住開墾地區，但由於開發過程中許多對環境物質流進溪流中，像是民生廢水、工業廢水等...導致了環境受迫害，對環境造成的傷害也是有增無減。隨著時代的改變，人類科技日新月異，也開始重視這些重要的環保議題，在 2007 年縣政府完成了吉安溪低水護岸生活污水漫地流工程，而我們想知道此工程的完成，是否有為環境帶來改變。



二、研究步驟：



貳、正文

一、文獻探討

1. 甚麼是濕地

依據國際拉姆撒公約(Ramsar Convention, 1971)，濕地廣泛的定義，是指「不論天然或人為、永久或暫時、靜止或流水、淡水或鹹水，由沼澤、泥沼、泥煤地或水域所構成之地區，包括低潮時水深六公尺以內之海域。」

2. 濕地的種類

如右圖(圖一)所示，濕地可分為天然濕地和人工濕地兩大類。

3. 人工濕地的起源

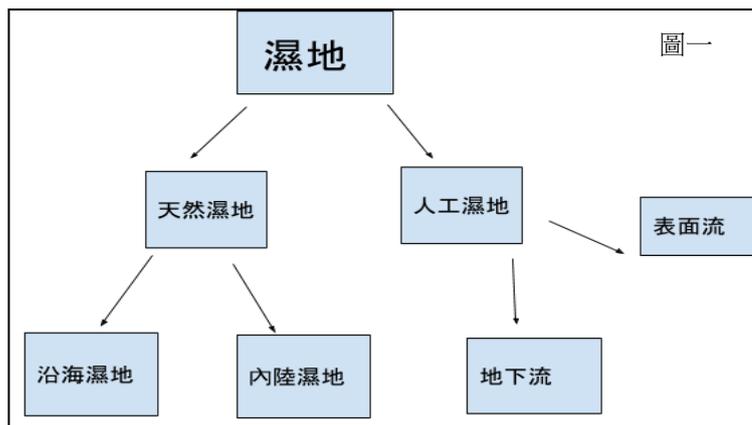
19世紀中期，一位英國的牧師注意到當地的農夫處理污水的方法，是在農田挖個數十公分深的大洞，在底部鋪上黏土，再把挖出來的土壤填上去，然後將家裡的污水用管子排到那裡並且種上植物，那裡的土壤從來沒有臭味，而且植物生長良好。這位牧師邀請了當時的科學家一起研究這種作法，認為土壤中的黏土能夠減緩污水的流速，讓土壤中的微生物有足夠的時間分解污水中的有機物，這種污水的淨化機制稱為「自然淨化作用」。

美國也有科學家發現將污水排放到長滿草的地上，讓草與土壤中的微生物發揮淨化水質的效果。這位美國科學家同時也不贊成於自來水中加氯殺菌，因為氯會殺死水中的細菌，減少自然淨化的能力。(李育琴，地方政府設置完成之現地處理設計)

因此，能發揮自然淨化作用的「人工溼地」概念便出現了。讓污水流進有乾淨土壤的水域，激發自然水域的調控功能，在適當的設計與管理下，水、氧氣、微生物、植物可以共同發揮對污水自然淨化的效果，只要污水緩慢流動的時間夠長，污水淨化就可能達到最大程度。人工溼地這種在污染源附近就地處理污水的方式，稱為「現地處理」

(on-sitetreatment)；不過，人工溼地所能處理的污染濃度並不高，而且在開放的自然環境中讓污水散逸，也會帶來蚊蠅與惡臭等公共衛生問題，這是在地點選擇上需要審慎考量的。(李育琴，地方政府設置完成之現地處理設計)

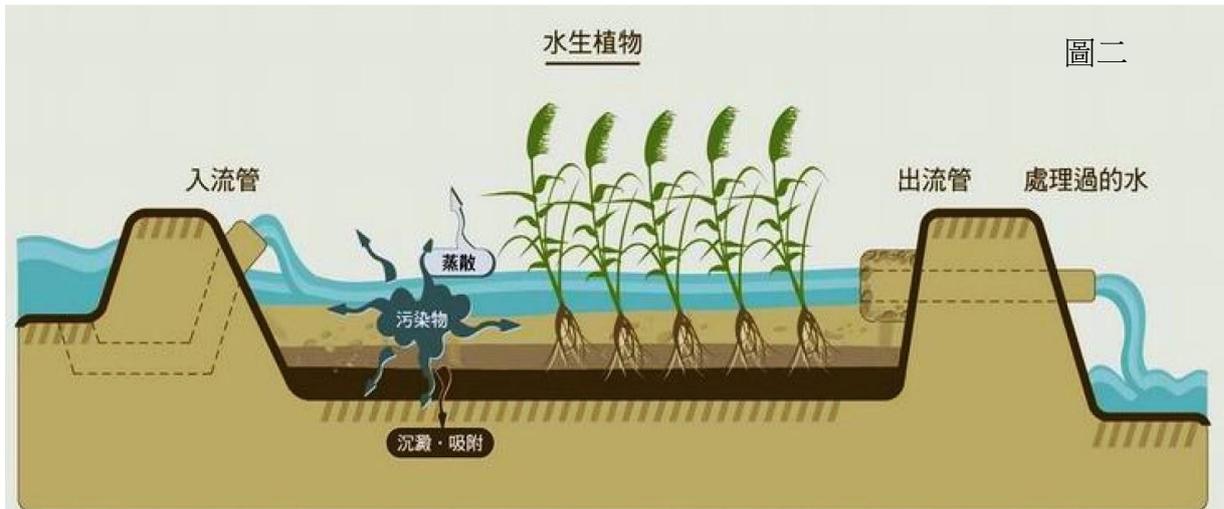
陽光、水、土壤、生物是構成濕地的關鍵元件，然而，生物的分佈依其生活習性有特定的空間依存度，例如向陽、背陽；深水、淺水；平流、伏流；急流、緩流；沙洲、深潭；軟泥、岩塊；水岸推移帶、核心帶等；元件間不同的組合可提供多樣化的微棲地類型，使物理性的過濾、攔截、跌水、撞擊、曝氣、沈澱以及生物性的過濾、吸收、轉化、分解、傳遞等作用充分發揮，在達成水質自淨的同時，更提供系統因應時序變化與波動的彈性，這樣的設計有利於孕育出生物多樣性(謝蕙蓮 中研院 生物多樣性研究中心台灣地貌改造運動論述專輯、行政院文化建設委員會，2005/ 9/ 30)



圖一

而人工濕地進一步區分，還可分為「表面流人工濕地」與「地下流人工濕地」兩大型態：表面流人工濕地由水池、土壤、水生植物組成，透過污水與自然環境中的氧氣、土壤、微生物、植物交互作用，達到水質淨化的目的。表面流人工濕地是現地處理工法中與自然濕地最相似的一種，也是較早且較普遍使用的方法，有「最美麗的污水處理廠」之稱。

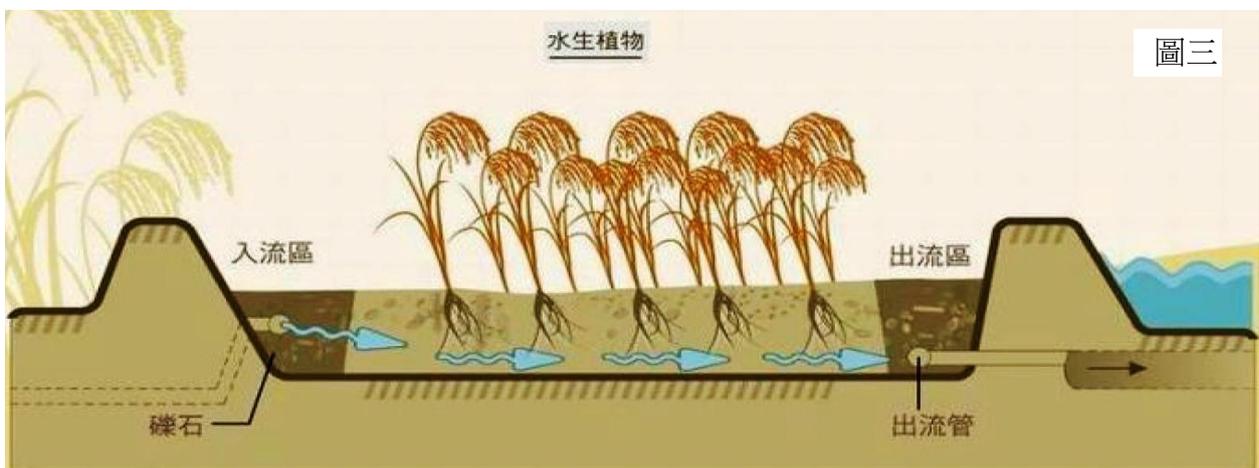
表面流人工濕地栽種許多耐污染的挺水性水生植物，植物的莖和葉貫穿水面、暴露於空氣中，根部則深入濕地底層的土壤中，茂密的根系可以讓許多微生物附著生長，空氣中的氧氣也可以經由植株傳送至濕地底層，提供氧氣給微生物利用，讓微生物發揮分解污染物質的功用。(見圖二)



(2010/10/21，陽明山國家公園志工聯誼會)

地下流人工濕地則是由溝渠、濾床、水生植物組成，在溝渠中填入礫石或其他濾材當作濾床，並種上水生植物，讓水流在地面下快速通過時，可以與濾材表面和植物根系附著的微生物接觸，讓微生物發揮污水淨化的功效(見圖三)。因為濾材覆蓋水面，可以避免臭味散逸與蚊蠅滋生。

地下流人工濕地中，濾床和水生植物是露於空氣中的部分，空氣中的氧氣依然可以藉由擴散進入水中，而且濾床上的水生植物根系生長盤根錯節，濕地中會出現溶氧量不同的區塊，使好氧性與厭氧性的微生物可以同時生存、各自發揮分解污染的功用，大幅提高污水淨化的潛力。(台灣濕地網，人造濕地)



(2010/10/21，陽明山國家公園志工聯誼會)

以下是台灣人工濕地常見的濕地植物種類：

屬性	中文/學名	俗名
挺水性	長梗滿天星 (<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Moq.) Griseb.) 曇華 (<i>Canna indica</i> Linn.) 鴨拓草 (<i>Commelina communis</i> Linn.) 香附子 (<i>Cyperus rotundus</i> Linn.) 荸薺 (<i>Eleocharis dulcis</i> (Burm. f.) Trin. ex Henschel) 鳶尾 (<i>Iris tectorum</i> Maxim.) 水丁香 (<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven) 五節芒 (<i>Miscanthus floridulus</i> (Labill.) Warb. ex Schum. & Laut.) 象草 (<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.) 蘆葦 (<i>Phragmites communis</i> (L.) Trin.) 戟葉蓼 (<i>Polygonum thunbergii</i> Sieb & Zucc.) 野慈菇 (<i>Sagittaria trifolia</i> Linn.) 三白草 (<i>Saururus chinensis</i> (Lour.) Baill.) 水燭 (<i>Typha angustifolia</i> Linn.) 茭白筍 (<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Stapf)	空心蓮子草 美人蕉 青芋 竹葉菜 莎草 水燈心草 紫羅蘭 水燈香 芒草 狼尾草 蘆葦 水聲壁草 水芋 塘邊草 香蒲 腳白筍
浮水性	布袋蓮 (<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.) 大滕 (<i>Pistia stratiotes</i> L.) 薹菜 (<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.)	鳳眼蓮 水碓蓉 菱角
著根浮葉性	薹菜 (<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.) 蓮 (<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.)	空心菜 蓮蒂、荷蒂

4.現今台灣人工溼地列表

人工濕地可以處理人類的生活污水，淨化水質。並且貼近自然環境，既有處理汗水的功能，也提供了野生動物們一個棲地，一舉兩得！

縣市	流域	工程名稱	設置地點
台北縣	大漢溪	台北縣河川流域鄉村型污染自然處理設施建置計畫	新海橋
台北縣	大漢溪	台北縣淡水河系主要支流排水水質淨化計畫	浮州橋
台北縣	北勢溪	翡翠水庫生態工法水質改善計畫統包工程	渡南橋
台北市	淡水河	台北市政府運用生態工法提昇關渡自然公園水磨坑溪水質工程建置計畫	水磨坑溪
桃園縣	南崁溪	桃園縣南崁溪南崁橋上游右岸人工溼地	南崁橋上游右岸
新竹縣	頭前溪	新竹縣頭前河流域人工溼地生態治理工程	竹林段
彰化縣	洋子厝	洋子厝河流域人工溼地生態淨水系統工程	鹿港鎮南勢社區

	溪		
嘉義縣	朴子溪	嘉義縣朴子河流域水質改善工程	介壽橋、中洋子大排、荷苞嶼大排
台南市	二仁溪	二仁河流域建立人工溼地計畫	灣裡社區
台南市	鹽水溪	鹽水溪水質改善計畫	安順排水
高雄縣	高屏溪	高屏溪舊鐵橋段人工溼地水質淨化暨綠美化工程	舊鐵橋
屏東縣	武洛溪	武洛溪排水水質改善計畫	屏東機場旁
屏東縣	東港溪	麟洛鄉人工溼地	台糖隘寮溪農場旁
花蓮縣	木瓜溪	鯉魚潭生態溼地暨生態教室設置工程	鯉魚潭
花蓮縣	吉安溪	花蓮縣吉安溪低水護岸生活污水漫地流工程	中原大排、東昌大排

(李育琴，地方政府設置完成之現地處理設計)

二、實地踏查採樣

1. 吉安溪低水護岸生活污水漫地流工程植栽

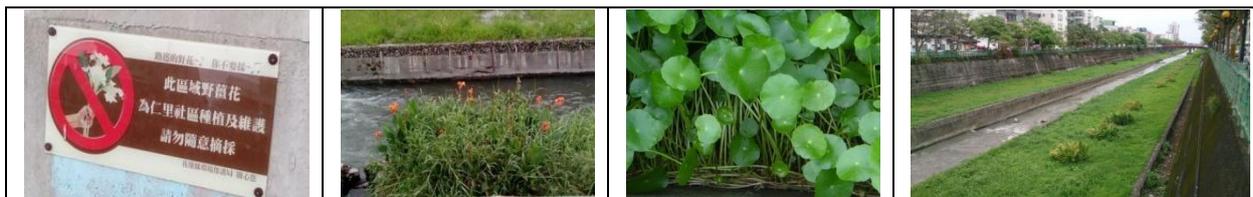
環保局表示吉安溪低水護岸生活污水漫地流工程，可以提高淨化功能並兼具穩定吉安溪水質的功效；而在生態上，則因種植濕地植栽，能增加周邊生物包括鳥類、魚類的覓食，豐富周邊的生物性。因此在吉安溪人工濕地種植的草種包括過長沙、水毛花、田蔥、輪傘草、台灣水龍、昌蒲、水蘩、水蓴衣、窄葉澤瀉等多種。(東方報，2012/4/19)

<p>過長沙 https://goo.gl/1Fihh</p> 	<p>水毛花 https://goo.gl/4yuQ66</p> 	<p>田蔥 https://goo.gl/YDhXRm</p> 
<p>輪傘草 https://goo.gl/EM1c65</p> 	<p>台灣水龍 https://goo.gl/mAE39L</p> 	<p>菖蒲 https://goo.gl/nxNuE1</p> 
<p>水蘩 https://goo.gl/QUWBBH</p> 	<p>水蓴衣 https://goo.gl/PjKndC</p> 	<p>窄葉澤瀉 https://goo.gl/qQfc2F</p> 

2. 實地踏查發現

根據我們的實地踏查採樣，在仁里社區地段勘查時，觀察到的植物分別有有輪傘草、台灣水龍、菖蒲、錢幣草和窄葉澤瀉。而一旁也有人理社區種植和維護的野薑花，他們設立了告示牌，提醒大家不要破壞這些花呢！除此之外，還發現了突兀的美人蕉，獨自的長在溪邊。

「在人工濕地還沒建造之前，七腳川是一條髒髒的河流。」(訪談對象一)，在人工濕地還沒建造之前，七腳川的溪水並沒有現在這麼乾淨，家庭污水，農業廢水直接排入七腳川溪，這條溪比現在更加的灰濛濛，而現在附近居民也發現了更多的白鷺鷥和鳥類，還發現了蝙蝠。同時有提到政府有在維護，只是最近的次數好像少了許多。



3. 河川汙染指數監測標準

目前環保署用於評估河川水質之綜合性指標為「河川汙染指數, River Pollution Index」簡稱「RPI」。RPI 指數係以水中溶氧量 (DO)、生化需氧量 (BOD₅)、懸浮固體 (SS)、與氨氮 (NH₃-N) 等四項水質參數之濃度值，來計算所得之指數積分值，並判定河川水質汙染程度。RPI 之計算及比對基準如下表所示：

水質/項目	未(稍)受汙染	輕度汙染	中度汙染	嚴重汙染
溶氧量(DO)mg/L	DO ≥ 6.5	6.5 > DO ≥ 4.6	4.5 ≥ DO ≥ 2.0	DO < 2.0
生化需氧量(BOD ₅)mg/L	BOD ₅ ≤ 3.0	3.0 < BOD ₅ ≤ 4.9	5.0 ≤ BOD ₅ ≤ 15.0	BOD ₅ > 15.0
懸浮固體(SS)mg/L	SS ≤ 20.0	20.0 < SS ≤ 49.9	50.0 ≤ SS ≤ 100	SS > 100
氨氮(NH ₃ -N)mg/L	NH ₃ -N ≤ 0.50	0.50 < NH ₃ -N ≤ 0.99	1.00 ≤ NH ₃ -N ≤ 3.00	NH ₃ -N > 3.00
點數	1	3	6	10
汙染指數積分值(S)	S ≤ 2.0	2.0 < S ≤ 3.0	3.1 ≤ S ≤ 6.0	S > 6.0

吉安河流域 2017 年 08 月最近一期檢測資料如下：

河流	測站名稱	河川汙染指數	溶氧(電極法)	生化需氧量	懸浮固體	氨氮
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
吉安溪	太昌橋	1.5	8.7	<1.0	40.4	0.03
	仁里橋	2.3	8.8	<1.0	53.1	0.09

(行政院環境保護署，全國環境水質監測資訊網)

我們實際採樣檢測資料如下：

地點	鐵橋	德安一街橋	中正橋	東里十一街橋
PH 質	PH7	PH6	PH8	PH7
溶氧量	0	0	0	0

我們發現所有踏查的河川的溶氧量幾乎是 0，經過訪問老師，我們才知道溶氧量的意思是，水域中所含氧氣之溶解量，一般來自空氣中氧之供給，或水中植物，如植物性浮游生物底大型底棲植物之光合作用產生之氧氣。其含量隨著水溫、大氣壓力及海水之鹽度而異。在淡水中其溶氧稍高於海水，通常五至十四 ppm。溶氧量隨水溫之增高而降低；水溫降低，其溶氧量則會增高。大氣壓力愈低，其溶氧量則亦隨之降低。氧在水中之含量，也因水中有機物分解及生物之呼吸把氧消耗掉，所以水中溶氧量經常會改變。在海洋深約四、五百公尺處，常有最少含氧量層，幾乎達 0 至 1ppm 溶氧量，可能係因此處細菌消耗量大，水表層生物死亡後，沈到此處，又開始分解，所溶氧量會這麼低。

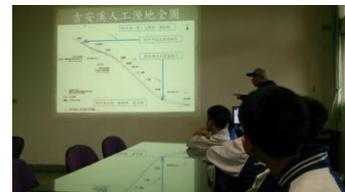


水質採樣點



三、訪談資料整理

為了協助我們認是七腳川溪漫地流人工濕地，我們參加了環保局為學校教師辦理溼地解說的研習活動，並進行實地踏查，這讓我們對於七腳川溪人工濕地有了初步認知。



而我們也想進一步了解附近居民對於七腳川溪及人工濕地看法，我們進行了實地隨機訪談，經過三天共訪談四位附近居民，訪談結果整理如下：

訪談一	<p>記憶中的七腳川溪還沒造人工濕地前就是一條看起來髒髒的河流，後來變得很乾淨，有生意盎然的感覺，還會發現白鷺鷥、水鴨、水鳥、野薑花等動植物。受訪者認為這條溪在建造人工地前後對生活影響差不多，但知道有建造人工濕地，也知道它能淨水，覺得對周邊環境是有幫助的，感覺沒甚麼蚊蟲。針對人工濕地維護部分，知道政府有時會來維護，但是最近的次數少了一些。</p>	
訪談二	<p>在還沒建造人工濕地時，七腳川溪因為有許多廢水流進，所以河流看起又髒又混濁，雜草叢生，但自從建造人工濕地後便改善許多，沒什麼蚊蟲，曾經在溪邊發現過一些不知名的鳥類、蝙蝠，這條溪建造人工濕地前後沒什麼改變，生活還是跟建造前一樣，只是多了有人會來除除草、翻翻土。</p>	
訪談三	<p>記憶中的七腳川溪看起來灰灰的，很混濁，現在溪流看起來變的透明一些了，會看到一些小魚、和不知名的鳥類，有時會看到有人在人工溼地那翻土，整理植物，對於政府建造的人工溼地，並不太了解，只知道它能让水變乾淨，跟過去比起來，現在的蚊蟲變得少了些。</p>	<p>(受訪者表示不願意入鏡)</p>
訪談四	<p>受訪者是在 15 年前搬來這裡住，那時已有人工濕地，所以他不清楚七腳川溪還沒建造人工溼地前的情況。但是以前的人工溼地區域好像比較小，現在比較大，剛搬來時像一條臭水溝，現在變得清澈許多，會看到白鷺鷥和一些不知名的鳥類，受訪者知道人工溼地能淨化水質和提供生物棲地，也三不五時就會看到有人來維護人工濕地，因此住在這裡覺得沒甚麼蚊蟲。</p>	<p>(受訪者表示不願意入鏡)</p>

四、結論與建議

經過訪談後，受訪者都認為，在人工濕地還沒建造之前，七腳川的溪水並沒有現在這麼乾淨，家庭污水，農業廢水直接排入七腳川，這條溪比現在更加的灰濛濛，而現在附近居民也發現了更多的白鷺鷥和鳥類，還發現了蝙蝠。而我們在踏查過程中也在七腳川溪看到許多類，如白鷺鷥、水鴨、八哥、紅鳩等，還發現蜻蛉。



常在附近散步的居民也提到政府雖然還是有在維護，但最近的次數少了許多。而政

府之所以清理次數越來越少，居民認為主要是經費不足的問題，政府現在對於人工政策是「維持其正常運作」，所以目前只是清理淤積，以不阻礙運行為目的。

自政府建造這條人工溼地以來，許多志工就會自發性的打掃環境，而當地居民也會種植花卉，裝扮單調的淨水植物區。而這些人的努力，使這條溪附近偶爾是乾淨的，但打掃的人多，破壞環境的人更多，最重要的，還是經過這裡的人的公德心，提升人們環保意識，是目前首要的目標，七腳川發展協會和縣政府不定時的舉辦活動，也是希望能夠讓大家更加認識這條溪流，用心欣賞她的美麗，他們的用心良苦，要的就是讓更多人認識、愛上這條溪流。

經過這次活動後，我們想對政府單位、當地居民及所有民眾提出部分建議，希望大家共同來維護屬於我們的七腳川溪。

對政府單位的建議：

1. 定期舉辦藝文活動，藉由活動提升人們對七腳川的重視度。
2. 建議設置大型垃圾桶，讓垃圾使得其所。

對當地居民的建議：

1. 建議組成巡守隊，揪出亂丟垃圾的人，並宣導正確觀念。
2. 多參加有關七腳川的活動，多加了解這條溪流的美麗。
3. 定期清理濕地兩旁水溝，保持水的流動。

對經過這裡的人的建議：

1. 愛護環境，您就是這裡的客人。
2. 請隨手帶走非自然產生的垃圾。

參、參考資料

- 一、地方政府設置完成之現地處理設計:<https://goo.gl/uiAPQ1>
- 二、吉安溪低水護岸地流工程:<https://goo.gl/KKsR6g>
- 三、吉安溪漫地流濕地問題:<https://goo.gl/hsnANs>
- 四、人工溼地汙水自然淨化作用:<https://goo.gl/JbMGrP>
- 五、人工濕地汙水處理技術:<https://goo.gl/dZjExv>
- 六、人工濕地的作用:<https://goo.gl/2N9cst>
- 七、什麼是漫地流:<https://goo.gl/pUZx>
- 八、生態工程教材:<https://goo.gl/48fHbn>
- 九、人工溼地介紹:<https://goo.gl/jGzKNk>
- 十、甚麼是人工濕地:<https://goo.gl/ihXLSk>
- 十一、人工溼地的生態建構與意義:<https://goo.gl/4sCkpB>
- 十二、濕地保育的新契機－人工濕地:<https://goo.gl/E3VBmT>
- 十三、人工濕地中常有的植物:<https://goo.gl/6x5rMG>
- 十四、全國環境水質監測資訊網:<https://goo.gl/x4wU1R>
- 十五、國家重要溼地保育計畫: <https://goo.gl/jZtCTi>
- 十六、人工濕地之研究:<https://goo.gl/YKvV4A>
- 十七、生態水質淨化: <https://goo.gl/LgiePc>
- 十八、水質檢測項目:<https://goo.gl/aQpMNS>