

全國湧泉濕地生態資源調查(3/3)

Investigation of cold spring ecological resources of Taiwan (3/3)

「成果報告」

委託單位：行政院農業委員會林務局

執行單位：高雄醫學大學、國立海洋生物博物館、國立高雄師範大學、嘉南
藥理科技大學

研究主持人：謝寶森 協（共）同主持人：邱郁文、梁世雄、黃大駿

研究人員：顏易君、吳欣儒、蘇俊育、葉芳伶、蔡宜君

中華民國 104 年 05 月



目 錄

目 錄.....	1
中文摘要.....	4
英文摘要.....	5
壹、 計畫緣起.....	6
貳、 年度計畫目標.....	16
參、 工作範圍、流程與進度規劃.....	18
肆、 工作項目說明與方法.....	21
伍、 研究結果.....	29
陸、 討論.....	73
柒、 結論.....	80
捌、 未來研究建議.....	84
表.....	87
表 1、「全國湧泉濕地生態資源調查 1/3, 2/3, 3/3」完成調查各湧泉之基本資料.....	87
表 2、「全國湧泉濕地生態資源調查(2/3)」各樣站基本資料、面臨之威脅、保育及管理建議.....	89
表 3-1、2014 及 2013 年柴山各湧泉樣站水質資料.....	90
表 3-2、2014、2013 及 2012 年五溝水各湧泉樣站水質資料.....	91
表 3-2、2014、2013 及 2012 年五溝水各湧泉樣站水質資料(續).....	92
表 3-3、2014 年五溝水各湧泉樣站水質卡爾森指數.....	93
表 3-4、2014 年五溝水及柴山各湧泉樣站水質 O-INDEX.....	94
表 4-1、柴山各樣站魚類名錄.....	95
表 4-2、五溝水各樣站魚類名錄.....	96
表 4-2、五溝水各樣站魚類名錄(續).....	97
表 5-1、柴山各樣站底棲動物名錄.....	99
表 5-2、五溝水各樣站底棲動物名錄.....	101
表 5-2、五溝水各樣站底棲動物名錄(續).....	102
表 6-1、柴山各樣站水生昆蟲科級名錄.....	104
表 6-2、五溝水各樣站水生昆蟲科級名錄.....	105
表 7-1、柴山各樣站水生及水域周邊優勢植物名錄.....	107
表 7-2、五溝水各樣站水生及水域周邊優勢植物名錄.....	107
表 8、各樣站土地利用表(單位：平方公尺).....	109
表 9、柴山及五溝水湧泉各樣站四季環境與原生物種數級分.....	109
表 10、當地適當復育或監測物種名單.....	111

表 11、各林管處轄區內湧泉資料表.....	112
圖	113
圖 1-1、高雄市柴山湧泉(龍巖冽泉、石頭公廟、萬壽橋、百年欖仁樹、沙灘湧泉)位置圖.....	113
圖 1-2、高雄市北柴山湧泉(龍巖冽泉)環境照.....	114
圖 1-3、高雄市北及南柴山湧泉(石頭公廟、萬壽橋)環境照.....	115
圖 1-4、高雄市西柴山湧泉(百年欖仁樹、沙灘湧泉)環境照.....	116
圖 1-5、高雄市柴山湧泉－2014 年監測調查樣站環境照.....	118
圖 2-1、屏東縣萬巒鄉五溝水湧泉調查樣站位置圖及設置.....	120
圖 2-2、屏東縣萬巒鄉五溝水湧泉－2014 年監測調查樣站環境照.....	121
圖 2-2、屏東縣萬巒鄉五溝水湧泉－2014 年監測調查樣站環境照(續).....	122
圖 2-2、屏東縣萬巒鄉五溝水湧泉－2014 年監測調查樣站環境照(續).....	123
圖 2-2、屏東縣萬巒鄉五溝水湧泉－2014 年監測調查樣站環境照(續).....	124
圖 3-1、2014 年及過去柴山各湧泉樣站水質 RPI 及硬度(MG/L).....	125
圖 3-2、2014 年及過去五溝水各湧泉樣站水質 RPI 及濁度 TRUBIDITY (NTU).....	125
圖 3-3、2014 年及過去柴山各湧泉樣站魚類種類數及數量.....	126
圖 3-4、2014 年及過去柴山各湧泉樣站魚類生物多樣性指數.....	126
圖 3-5、2014 年及過去五溝水各湧泉樣站魚類種類數及數量.....	127
圖 3-6、2014 年及過去五溝水各湧泉樣站魚類生物多樣性指數.....	127
圖 3-7、2014 年及過去柴山各湧泉樣站底棲種類數及數量.....	128
圖 3-8、2014 年及過去柴山各湧泉樣站底棲生物多樣性指數.....	128
圖 3-9、2014 年及過去五溝水各湧泉樣站底棲動物種類數及數量.....	129
圖 3-10、2014 年及過去五溝水各湧泉樣站底棲生物多樣性指數.....	129
圖 3-11、2014 年及過去柴山各湧泉樣站水生昆蟲種類數及科級指數 FBI.....	130
圖 3-12、2014 年及過去五溝水各湧泉樣站水生昆蟲種類數及科級指數 FBI.....	130
圖 3-13、2014 年及過去柴山各湧泉樣站水生植物種類數及數量.....	131
圖 3-14、2014 年及過去五溝水各湧泉樣站水生植物種類數及數量.....	131
圖 4-1、柴山湧泉樣站「環境人為利用類型」及「環境與原生物種數級分」.....	132
圖 4-2、五溝水湧泉樣站「環境人為利用類型」及「環境與原生物種數級分」.....	133
圖 4-2、五溝水湧泉樣站「環境人為利用類型」及「環境與原生物種數級分」(續).....	134
圖 4-2、五溝水湧泉樣站「環境人為利用類型」及「環境與原生物種數級分」(續).....	135
圖 4-2、五溝水湧泉樣站「環境人為利用類型」及「環境與原生物種數級分」(續).....	136
圖 5-1、柴山湧泉水溫及照度長期連續紀錄-石頭公廟.....	137
圖 5-1、柴山湧泉水溫及照度長期連續紀錄-石頭公廟(續).....	138
圖 5-1、柴山湧泉水溫及照度長期連續紀錄-百年欖仁(續).....	140
圖 5-1、柴山湧泉水溫及照度長期連續紀錄-沙灘湧泉(續).....	141
圖 5-2、五溝水湧泉水溫及照度長期連續紀錄(續).....	144
圖 5-3、五溝水各湧泉樣站卡爾森指數.....	145
圖 5-4、五溝水各湧泉樣站 O-INDEX.....	145

圖 6-1、高雄市鼓山區水位監測水井位置圖-北柴山區域	146
圖 6-2、高雄市鼓山區水位監測水井位置圖-南柴山區域	147
圖 7-1、2013 年鼓山區監測水位與高雄市累計雨量圖(8/29 龍巖冽泉出水)	148
圖 7-2、2014 年鼓山區監測水位與高雄市累計雨量圖(8/8 龍巖冽泉出水)	149
圖 8、全國湧泉生態資源調查 1/3、2/3 及 3/3 紀錄彙整後湧泉位置圖	150
圖 9、2014 年及 2012-2013 年柴山湧泉樣站魚類多元尺度分析 MDS	151
圖 10、2014 年及 2012-2013 五溝水湧泉樣站魚類多元尺度分析 MDS	151
圖 11、2014 年及 2012-2013 年柴山湧泉樣站底棲多元尺度分析 MDS	152
圖 12、2014 年及 2012-2013 五溝水湧泉樣站底棲多元尺度分析 MDS	152
圖 13、臺灣湧泉特有、原生種魚類及特有底棲動物分布圖	153
參考文獻	154
附錄一—全國湧泉計畫其他相關紀錄	159
全國湧泉計畫相關媒體報導-(環境資訊中心電子報為主)	159
全國湧泉計畫相關學術發表紀錄-	161
附錄二—五溝水湧泉社區大事記	163
附錄三—期中審查會議意見回覆	169
附錄四—期末審查會議意見回覆	176

中文摘要

湧泉是含水層裸露於地面層之處。地下水滲漏到地表所形成，是非常寶貴的水資源；也豐富了人類的生活及在地文化，更可以是社區保育的一項重點。為了解臺灣湧泉濕地之特性，本研究第一年度調查紀錄了 44 處湧泉，並在第二年度中監測了其中 11 處湧泉濕地四季，其中在柴山及五溝水等 2 處湧泉，在本年度更深入擴大監測樣站，進行了水生動物、水生及水域周邊優勢植物、水質、土地利用及人為利用類型等紀錄，發現湧泉濕地之環境四季穩定，最後在三年度共累計了 52 處湧泉紀錄。但是，由於不同先天條件，造成不同湧泉各有特色，例如柴山不同區域形態與規模的湧泉使得不同區域的不同主要物種；五溝水主要可分為上游、社區及下游不同區域不同優勢生物，而上游部分區域在春冬季為乾季乾涸無水生生物及下游夏季為濕季水量較大且生物物種數較秋季少，目前，湧泉濕地承受水質污染及工程棲地改變之衝擊，例如五溝水地區之水生及護岸植物明顯變為外來歸化或栽培種的薤菜及刺軸含羞木，對於這些干擾湧泉濕地之人為污染應注意、避免及設法移除，以維持及回復湧泉濕地之原貌。研究團隊本年度在柴山、五溝水、龍水里、美濃等地，為作為後續湧泉復育示範之依據及凝聚社區居民維護自然湧泉意識，辦理了多次的湧泉生態講座及配合多次湧泉相關踏勘活動。最後，本研究綜合三年度湧泉踏勘與研究，完成了臺灣 50 處湧泉濕地分布及生態資料彙整編撰成書，以向臺灣民眾傳達湧泉對當地文化發展、居民生活及生物多樣性的重要性。期望本書的出版，可使社區居民瞭解自己周遭生態資源的可貴，進而珍惜、共同為生態保育盡一份心力，讓湧泉自然資源生生不息。

關鍵字：臺灣、湧泉水生生態、湧泉社區推廣、湧泉生態書

英文摘要

A spring -also known as a rising or resurgence- is a component of the hydrosphere, namely any natural occurrence where water flows to the surface of the earth from below the surface. Thus it is where the aquifer surface meets the ground surface, it also an important water resources for local culture, aquaculture, and aquatic ecosystem. In order to understand the characteristics of Taiwan springs wetlands, we investigated and recored 44 springs in the first year, then monitored 11 fo them at the second year seasonally, and last we continoun monitored the freshwater animals, freshwater flora, water quality, land-use and human activity on 2 springs in southern Taiwan, seasonally. Our results showed that physical and chemical environmental characteristics maintained stable over seasons, but geographically variations generate unique organisms composition and distribution among various springs wetlands. For example, Chaishan have different species in different regions with different topography and size of the springs; Wugoushui can be divided into upstream, downstream and community area with different dominant species. While the upstream become dry and there is no aquatic life in the winter and spring dry season; downstream is slightly less organisms in summer wet season than fall with high water level. We totally recored 52 springs in three years investigation, the springs wetlands were impacted by diverse artificial pollutions, such as sewage effluent and stream engineering. These human disturbance resulted in habitat degradation, like water pollution and invasion of alien species, in the spring wetland of Taiwan. To maintain and restore spring wetlands, we recommend those human disturbance and pollution should be reduced and eventually removed from this ecosystem. Finally, with the comprehensive three-year study research, we completed a book to introduce the distribution and ecological characteristics of 50 springs in Taiwan. We hope to convey the importance of spring to maintain resident daily living. Local culture, and conserve aquatic biodiversity in Taiwan through this publication.

Keywords: Taiwan, cold spring aquatic ecology, spring community education extension, cold springs book

壹、計畫緣起

地球雖有廣大面積的水，但絕大部分是人類無法飲用的海水。全世界的淡水總量約佔全世界水量的 4%，而其中的大部分(約 4/3)被封存在兩極的冰層和高山的冰雪中；雖然深度超過 800 公尺以下的地下的蘊藏量可達全世界水量 1% 的地下水，但是也因為深度而使用上非常困難。我們取用方便的湖水和河水只佔全世界水量的 0.009%，但是這些寶貴資源是否有被珍惜使用呢？

雖然世界文明皆開始於河流兩岸及其肥沃沖積平原，但是人類人口不斷的快速膨脹及社會的高速發展由游牧、畜牧到現代化都市，使得人類對河流的利用程度上升及範圍不斷擴大。從原本的水岸聚落村莊，到後來的都市擴張而必須限制河川的範圍，同時讓河流也必須承載越來越多的民生及工業廢水；此外，隨著人口膨脹導致土地及食物需求激增，使得都市不斷向上游擴張，農田果園不斷出現在中上游兩側，甚至集水區。

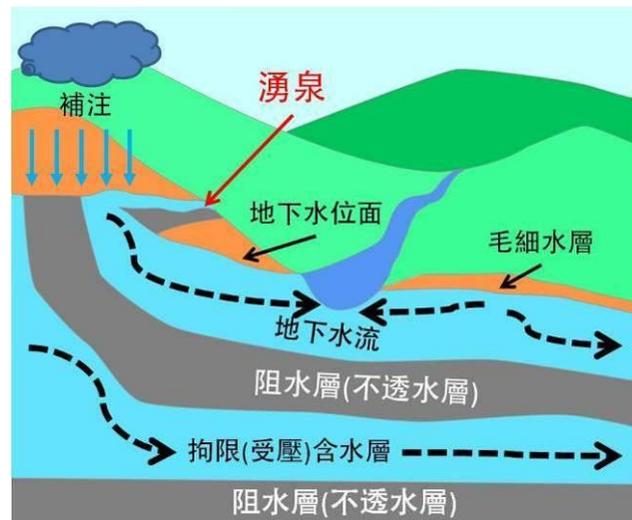
就以臺灣為例，臺灣地區平均每年有二千多毫米的雨量，理該是水資源不虞匱乏的國家；但是因為臺灣的狹長島嶼上地狹人稠、大部分國土山坡陡峭、又氣候及地理導致臺灣降雨的兩勢集中，再加上河川短促，所以絕大部分的雨水都迅速地流入海洋。臺灣中低海拔中的許多溪流及湖泊生態長期受到不同程度及不同來源的污染源干擾，例如畜牧、種植、民生及工業水利用及廢水排放。雖然溪流上游較少受污染，但因為海拔較高，土石流等自然擾動、水溫較低及乾溼季水量明顯變化，較不適合人類居住及水生生物生存；而中下游區域因為累積了兩岸及支流自然進入水體的營養鹽及有機物而形成生態豐富的區域，但也同樣承接了廣大面積大量的民生、農業或工業污染源，並面對人類的干擾及極端氣候的衝擊，使得棲地品質劣化變成最嚴重的區域。而近年極端氣候帶來了豪雨，改變了河道，隨後人類的疏濬挖深及築壩圍堤，又干擾了河段，最終，影響了河流中下游的水生生態。

此時，中低海拔各地自然湧出的乾淨水源-湧泉，就成為淡水水生生態系的救命水，乾淨水源湧出區形成了自然的淡水棲地，接著也注入溪流河川淨化了水體，宛如淡水生物的新避難所(New-refuge)。此外，乾淨的湧泉水可提供人類生活飲水之用，過去人們會在溪流上游接近出水口的河段取水飲用或者洗滌菜餚食材，接著往下游方向洗衣物、手腳、一直到洗尿布農具等，自然加入的落葉、枯木等，加上人類的利用給了河川適當的擾動，也增添了營養鹽，豐富了河川生態；再者，龐大的出水量，也成為豐沛的灌溉水源，於是發展出完整的聚落體系，同時這種湧泉和土地及人為利用方式，構成了里山系統的元素。

一、湧泉的成因

地表上的水藉由陽光熱能所產生的蒸發作用，轉換成水氣進入大氣層中，在大氣層中的水氣遇到冷空氣後凝結形成雲或霧，再經由降水(如雨或雪)回到地表，最後經由河流或地下水的途徑匯入海洋，形成一個永續的循環，稱為水循環 (Hydrologic Cycle)。那什麼是湧泉濕地？廣義來說，湧泉(spring)是地下水(underground water)在地表冒出的地點(包括海底)，而由山壁滲出的水源形成洞穴積水或匯流成河也可通稱為湧泉。取決於他們的水源，湧泉可能是「滲出」(exurgences) 或「再滲」(resurgences)，也可能部份時間是「滲出」部分時間是「再滲」。某些時候，湧泉(spring)僅限於外流的水，也有時指水(water)、出水口(outlet)或水外流的地點(locality)。

(Field 1999)



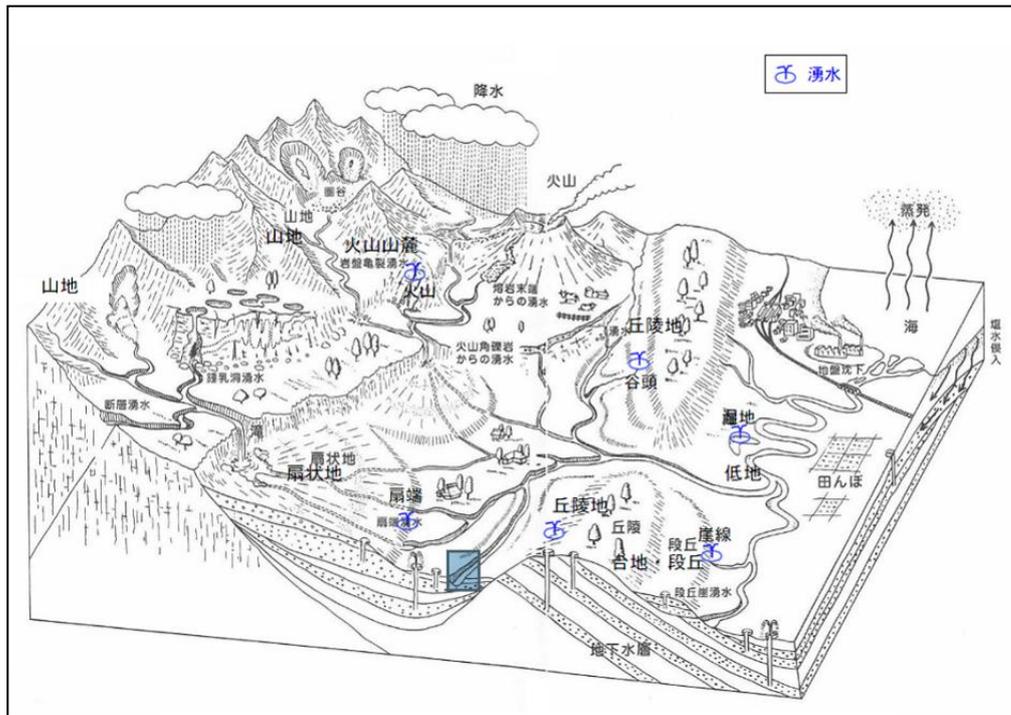
湧泉濕地形成示意圖(參考資料：湧水保全・復活ガイドライン)

湧泉通常形成在順向坡或斷層線的山腳下，以及火山碎屑岩與安山岩層層相疊的火山山腳，還有溪流流出山谷至平原形成沖積扇時，向下滲透成伏流，到沖積扇端又湧出地表而成(湧水保全・復活ガイドライン)。因此在臺灣各大平原(海拔0至五十公尺的平坦地區)可發現許多湧泉，例如屏東沖積扇平原、花東縱谷平原、蘭陽平原、彰化平原以及高雄平原。嘉南平原目前並無湧泉紀錄，主要原因是此區的地層極為複雜，多為砂泥分層，分層明顯但延續性不佳，層厚變化大，並沒有主要的阻水層(特別厚的泥層)與含水層(砂層)(陳文福 2005)，地下水上下流通不佳，導致無法形成湧泉。



湧泉出現位置示意圖(參考資料：琉球列島ものがたり)

湧泉是水圈(hydrosphere)的一種，特指水源自然的從地底流出至地表；也就是含水層(aquifer)裸露於地面層之處。湧泉是水的循環過程中，地下水的滲漏到地表的過程形成湧泉，是非常寶貴的資源，與湧出地點共同支持生態系統的重要環節，也豐富了人類的生活及在地文化，更可以是社區保育的一項重點，妥善規劃甚至可成為生態旅遊資源。



湧泉濕地出現位置(參考資料：湧水保全・復活ガイドライン)

二、湧泉的水生生態

湧泉的保育恢復及利用管理，健全湧泉的生物多樣性及生態功能是必要的工作。此外，在以水渠或深水井汲取的地下水，人為鑽取或引水天然泉水流入也可以包含在廣義的湧泉中。湧泉為臺灣中低海拔水域注入乾淨的水源，泉水不但擁有水質優良及冬暖夏涼的特性，也為乾溼分明的溪流生態中提供了穩定的補助水水源，因此成為許多水生動植物的優良棲地。但是，本研究開始前，臺灣並無特定針對湧泉生態之生態研究或調查，湧泉生物調查分別出現在一些溪流或是池塘湖泊的研究報告中，如屬於保育熱點型湧泉位於墾丁國家公園的龍鑾潭。此地古名「龍泉水」，地名的由來是因該地區有一自然湧泉，流入龍鑾潭中，於清光緒 20 年開墾為農田，日據時代種植瓊麻、銀合歡，並開設漁塢，直至目前為半人工水潭濕地，原生植物多被人為破壞形成灌叢、次森林等植相。高雄市野鳥學會(羅柳墀 2008、2009)針對龍鑾潭的生物資源做過兩年調查，發現十幾種雁鴨，其中澤鳧數量更在兩千以上。顯示龍鑾潭的優勢種生物實為雁鴨科鳥類，而其中 2009 年紀錄了魚類 7 科 10 種，較 2008 年紀錄少了白鰻、鱸鰻、石鮒、革條副鱗、黃鱧，也沒有記錄到鰕虎科(Gobiidae)的魚種，且從其兩年調查記錄看來，龍鑾潭水域內的外來魚種佔高比例，不論是因食用因素引進的吳郭魚，或是觀賞魚種三星攀鱸、琵琶鼠…等，已經嚴重壓縮了原生物種的空間；底棲動物部份記錄腹足綱 14 種，雙殼綱 2 種，其中有記錄到存活的沼螺科的沼螺(*Bithynia manchourica*)是瀕危的種類；而另一種稀有種類為田螺科的稜田螺(*Cipangopaludina miyagii*)，不過只有 2009 年採集到其空殼；甲殼綱 4 種的日本沼蝦、秀麗白蝦、多齒新米蝦及長額米蝦。本團隊過去幾年也參與 2011-2014 年「墾丁國家公園陸域長期生態監測計畫」(程建中 2011, 2012, 2013, 2014)，2014 年發現龍鑾潭水質介於未(稍)受污染到中度污染之間，主要處於未(稍)受污染至輕度污染的狀態。水質有逐年變差及逐漸優養化的現象。原因與水中的懸浮物及濁度持續偏高有關，除了自然的因素外，推測是堤岸工程與調節性排水是重要原因。研究發現水中共有浮游植物 5 門 88 種；附著藻類 4 門 100 種；浮游動物 3 大類 45 種；底棲生物 37 科 62 種；魚類 9 科 17 種，其中高體鯉魴與革條田中鯉魴為龍鑾潭過去經常可以發現到的魚類，但是兩種魚類數量明顯逐年減少。高體鯉魴更在 2013 年 8 月

即未再發現過，表示此兩種魚類的數量正逐漸減少當中。但是龍鑾潭主要水源來自龍鑾山溪、東門溪以及潭區周圍坡地逕流雨水(程建中 2014)，過去研究並無針對其位於龍水里的湧泉水來源的埤仔頭進行調查。

龍鑾潭因位於國家公園以及面積較大而擁有較豐富生態資源，才使得其擁有較多並完整調查資料，而為數不多的湧泉資料也僅出現在溪流河川或池塘湖泊的部分調查範圍中，例如中華民國魚類學會(陳 2009)針對台灣地區淡水域湖泊、野塘及溪流 79 個樣站的魚類資源現況進行調查及保育研究規劃。研究只針對了淡水魚類資源現況隨機抽樣調查，雖然 79 個隨機樣站中只有 7 個是湧泉濕地，紀錄到了許多不常見的原生魚種如臺灣淡水魚紅皮書中近危物種的斯奈德小鰾(*Puntius snyderi*)、易危物種的七星鱧(*Channa asiatica*)、近危物種的斑鱧(*Channa maculata*)、野生族群量已少的鯰(*Silurus asotus*)和日本鰻鱺(*Anguilla japonica*)、族群數量稀少須有效管制的花鰻鱺(*Anguilla marmorata*)、中華鰻(*Cobitis sinensis*)、少見且近危物種的青鱗(*Oryzias latipes*)，及許多原生魚種如圓吻鰻、鯽、羅漢魚、高體鯉、革條田中鯉、鰕虎科的極樂吻鰕虎及蘭嶼吻鰕虎等，顯示在湧泉水域中孕育了許多珍貴的臺灣淡水魚。

而本團隊過去針對湧泉濕地與個別因子的研究包括：屬於農村水圳湧泉類型的屏東縣萬巒鄉五溝水及九如鄉玉泉。屏東縣萬巒鄉五溝水位於屏東平原扇央處，為東港溪中游，地勢相當平緩，黏土層甚厚，富於藏水，但地下水淺，使得南大武山之地下水源於此處湧出，因此在五溝水社區形成一片面積甚廣之湧泉濕地(蔡 2004)，而根據張等(2007)所調查，此湧泉濕地可採得淡水螺 9 科 14 種；屏東縣九如鄉玉泉，亦位於屏東平原扇央處，為屏東境內另一湧泉濕地，屬於高屏河流域。由於屏東縣境內之屏東平原與中央山脈在地形上有嚴重落差，由於直線的潮州斷層形成以及屏東平原陷落，使平原與山地兩者界線分明，高屏溪支流隘寮溪侵蝕霧台山地出山後，於斷層下的屏東北部地區堆積，形成里港、九如、鹽埔、長治、內埔、麟洛、屏東市等地一大片的沖積扇面，迫使高屏溪西靠中寮山腳，經潛藏的地下水於沖積扇面前端滲出，此即九如鄉玉泉村原有湧泉的緣由，也就是地形上所說的「扇前湧泉」。湧泉區位於九如鄉玉泉村中庄、溪底兩聚落北方，泉水終年不涸，聚集成溪流為東西流向，是九如與鹽埔兩鄉的分界線，龍泉橋跨越其上且約為中心點(楊 2000)。而張(2007)針對五溝水及蔡(2008)針對此二湧泉淡水軟體動物群聚分布與環境因子之間關係之研究，共發現淡水軟體動物 10 科 17 種及環境因子中以物理因子的洪水為主之變化會影響淡水螺之群聚變化。

而本研究第一年度針對全國 44 處湧泉濕地踏勘調查結果(邱及梁 2012)發現水質結果顯示由於湧泉水源從乾淨的地下水層自露頭湧出地面，因此在水域若無其他地表水或污染原流入，該水域應屬於未受(稍受)污染的水體、在 14 科 46 種魚類紀錄中有 10 處因水脈改變或水位降低導致泉水不再湧出地面無水體、環境屬於完全人工化洗衣坑或封井而無任何魚類外、其他 4 處(陽明山、港仔村、加正巷、大崗山湧泉)因為水體小或海拔較高而無發現任何魚類，而 29 種為原生種，除了 4 種類皆為台灣一般常見物種如台灣石賓、台灣鬚鱨、粗首鱨、極樂吻鰕虎外，還有一些野外較不常見的原生種有鯽、翹嘴鮠、圓吻鰻、餐條、台灣梅氏鰻、羅漢魚、半紋小鰾、斯奈德小鰾、高體鯉、革條田中鯉、台灣鏟頰魚、中華花鰻、泥鰻、青鱗魚、黃鱔、大口湯鯉、明潭吻鰕虎、大吻鰕虎、蘭嶼吻鰕虎、短吻褐斑吻鰕虎、日本禿頭鯊(日本瓢鰭鰕虎魚)、蓋斑鬥魚、七星鱧(月鱧)、鱧魚(斑鱧)及花鰻鱺。此外紀錄有 6 綱 20 科 46 種底棲生物種有 38 種原生種(壁蜆螺、石田螺、塔蜆、瘤蜆、網蜆、結節蜆、錐蜆、川蜆、山椒蝸牛一種、台灣椎實螺、小椎實螺、圓口扁蜆、台灣類扁蜆、台灣蜆、圓蚌、粗糙沼蝦、細額沼蝦、寬掌沼蝦、大和沼蝦、貪食沼蝦、日本沼蝦、潔白長臂蝦、典型米蝦、韋氏米蝦、鋸齒新米蝦、*Neocaridina sacca*、字紋弓蟹、台灣扁絨螯蟹、奧氏後相手蟹、斑點擬相手蟹、臺灣南海溪蟹、黃灰澤蟹、雙色澤蟹、宜蘭澤蟹、楠西澤蟹、黃綠澤蟹、蔡氏澤蟹、拉氏清溪蟹)及 9 種皆為甲殼類的特有種(*Neocaridina sacca*、臺灣南海溪蟹、黃灰澤蟹、雙色澤蟹、宜蘭澤蟹、楠西澤蟹、黃綠澤蟹、蔡氏澤蟹、拉氏清溪蟹)；9 目 32 科的水生昆蟲除了屬於乾淨水域指標的蜉蝣目及毛翅目，也有代表水質可能嚴重污染的搖蚊科顯示部分湧泉流域較廣，而一些地區可能受到民生

或養殖廢水汙染，而水生及水域周邊優勢植物則多達 3 綱 52 科 97 種。到了第二年度計畫(謝等 2013)，本團隊則針對了南部 11 處熱點湧泉進行一年四季的研究監測，發現湧泉濕地除了水量隨乾溼季變化外，四季湧泉水質並無明顯差異或呈現季節性變化，而水生生態四季也並無明顯變化。各別湧泉魚類組成及數量因環境棲地特性不同而有所差異，也並沒有呈現一致的季節性變化，而是各別呈現四季無明顯差異之結果。靠近海岸線的湧泉如琵琶湖，就可發現迴游性魚類的珍珠塘鱧，或是淡水溪流至汽水域都有分佈的條紋狹鰕虎及鮫一種。柴山是因為冬季調查的龍巖冽泉無泉水，發現魚類為水泥化水渠的外來種食蚊魚及孔雀花鱗，而秋季開始會增加是因為監測樣站移動至較下游的石頭公廟前水渠，該區發現種類也是外來種食蚊魚及孔雀花鱗，但是數量較上游的龍巖冽泉旁水渠多。而都歷四季魚類組成也沒有改變(2 種：原生種的鯽及外來種的尼羅口孵非鯽)，只是冬春夏季捕抓到較多的外來種吳郭魚。在屏東萬巒鄉距離河口超過 50 公里的五溝水是許多原生魚種的棲息地，甚至出現河口型魚類鮫的記錄；在高雄市區柴山的除了在內惟社區的龍巖冽泉及石頭公廟的人工化水渠有大量食蚊魚與孔雀花鱗外，還是可以發現褐塘鱧(溪流或河川未受污染的中下游以及河口區可見、暖水性淡水中小型底棲魚類)，甚至，在南柴山萬壽橋(壽山動物園下游)下的湧泉普查也有褐塘鱧和花鰻鱺(俗稱：鱸鰻，屬降河性洄游魚類)。湧泉出現洄游性魚類是相當值得推廣及努力保存的資源，表示湧泉與出海口之間尚屬暢通或構造物不構成阻礙，也可見湧泉已成為台灣低海拔淡水生物重要之棲地。

第二年度監測結果也發現各別湧泉底棲無脊椎生物生物多樣性指數也並沒有呈現季節性變化。幾乎所有的湧泉都有高生物多樣性，較低的是琵琶湖，原因是水量小或受到潮水影響且無法支撐大量對水質要求的底棲無脊椎生物，而就容易出現優勢物種使得均勻度偏低的現象，例如琵琶湖的外來種巴西龜，而柳樹塘的夏季低生物多樣性主要是因夏季水溫較高水深較大，較不利底棲生物生存。此外，澤蟹為清澈(未或稍受污染)水域主要指標物種，本研究便在 4 處湧泉(大崗山、柴山、港仔村、香蕉灣)至少有澤蟹 6 種記錄。而「陸蟹」是指生活在陸地上，但是陸蟹大多仍不可離水太遠，除成蟹本身對水份需求外，小螃蟹由於體積小，水份更易大量蒸發，也更需待在潮濕有水的環境中生活，所以乾淨穩定且靠近海岸的湧泉變成為陸蟹生存重要的條件：例如台東都歷湧泉不只有字紋弓蟹、奧氏後相手蟹、肥胖後相手蟹、灰白陸寄居蟹、短掌陸寄居蟹，還有台灣特有但記錄不多的紅指陸相手蟹；在港仔村湧泉便有奧氏後相手蟹、肥胖後相手蟹及灰白陸寄居蟹的記錄；位於恆春半島的香蕉灣，因來自群山泉水的挹注，豐沛的地下水源、老熟原始森林，造就國內重要的陸蟹棲地；在高雄市的柴山西海岸也因為來自高位珊瑚礁的湧泉，而營造了擁有至少 16 種陸蟹。此外，本研究常在各處湧泉(包括都會區的柴山湧泉)發現需要降海釋幼迴游性的貪食沼蝦、字紋弓蟹，同時也在台東都歷發現較不常見的郝氏沼蝦。由此可見在中低海拔普遍受汙染破壞的情況下，湧泉棲地在中低海拔的底棲生物多樣性上有重要及必要的貢獻(謝等 2013)。

三、湧泉的利用方式

目前國內有關湧泉的研究及紀錄，除了溫泉之外，這些低於 30°C 的冷泉，以及冷泉所孕育的獨特生態少有人著墨。但是，在日本發展湧泉水資源，進行棲地保護及文化保存已有多數歷史，日本的水利學家將湧泉的保存型態可分為以下幾類(相模原市立環境情報センター <http://eic-sagamihara.jp/>)：

(1) 自然環境型湧泉

湧泉周圍環境是近自然的區域，加上湧泉注入乾淨的水源，棲地環境因素良好，是生物多樣性熱點，也是物種保育的區域。自然型湧泉棲地是值得保存的首選，但目前皆受到不同程度的開發壓力，這些地區雖保留著原生生物的棲息環境，卻面臨棲地破碎化的危機。

(2) 農村水圳型湧泉

湧泉水圳灌溉水田，提供生物棲地，形成農村景觀特色；然而目前許多湧泉水圳的整治，

在景觀規劃時缺乏生物多樣性的觀念，不當的工法水泥的結構破壞水圳的底質。因此這類型湧泉的保育重點在水利功能及棲地改善與維護並重。

(3) 綠洲型湧泉

在高度開發的都會區，湧泉是難能可貴的生態熱點，乾淨的水體出現在小範圍的區域，成為都會型環境中生物僅存的棲地，如沙漠中的綠洲。此類型湧泉的棲地非常脆弱需要優先保育。

(4) 保育熱點型湧泉

位於保護區或者該區域生態的重要性已受到關注，也有官方或 NGO 團體的保護行動，同時有關單位亦已開始利用湧泉特性，進行生物多樣性保育與永續利用的研究，以及特稀有物種的保復育等工作。

(5) 聚落文化型湧泉

人類屯墾的起始地多發生在水源地或水岸，因此湧泉地區多為聚落的起源地，隨著聚落形成，產業發展，水源地的引水利用功能成為公共取水，水圳的生態功能雖然消失，但文化價值卻值得重視，這類型的湧泉，呈現的是土地紋理與常民生活的結合。雖然湧泉若以上述分類方式區分，會出現許多重疊或複合式多功能地帶，但是此分類方式仍值得將來在湧泉的生態保育、地方發展或文化保存方面參考，建立多元面向的保存及復育策略。

經過本研究第一二年研究調查，我們也可以看見人類生活與湧泉的關係，自有聚落以來便密切結合，例如人們常稱地底冒出的乾淨水源為「清泉」或「玉泉」如台東的玉龍泉湧泉更是當地居民重要信仰中心之一及屏東的螢火蟲繁殖地玉泉村；此泉若出現於山腳下，風水上便稱之為「龍泉」如柴山湧泉旁的龍泉宮與龍泉寺，成對的龍泉就稱「龍目」如高雄大樹的龍目井及台中龍井的龍目井，大量成井取水則形成「龍井」如台中龍井區等等。湧泉湧水處或流經之處成為早期居民拓墾定居的地點，終年不斷的湧泉灌溉了良田、也為後來的畜牧業提供大量水源，而後逐漸形成聚落的經濟結構。在屏東縣的龍鑾潭旁的龍水社區，埤仔頭湧泉灌溉了整個龍鑾潭的水稻田，栽培有機無毒的優質農產品。屏東縣九如鄉玉泉村先民利用潔淨的泉水種植香蕉，由於生長香蕉樹的土表都漫淹於水中，因此所栽植出的香蕉也被稱為「水香蕉」，同時這裡因為水質優良螺貝類豐富而形成了臺灣有名的螢火蟲棲地。而在屏東外海的小琉球島中央的碧雲寺是當地居民生病時選擇坐船回臺灣醫療之外的另一個選擇，他們會在廟裡向菩薩祈求藥籤，並取用廟旁名為「龍目水」的湧泉水甚至水中生物來作藥引醫病，形成當地特殊的文化。在蘭嶼，達悟族原住民在傳統領域內利用木頭保護湧泉水源口，用砗磲石保護水源區土牆，更利用簡易木閘將泉水依照領地大小分配到不同的水芋田，養活了世世代代的族人。

雖然湧泉在臺灣有各式不同的發展與利用方式，會出現許多重疊或複合式多功能地帶，所以本研究第一年度也建立並採用了最淺顯易懂的利用程度強度為臺灣湧泉進行分級分類(如下表)。人為利用的判識依據現場目視調查或口訪進行，其利用類型分為 A、B、C、D、E 級，級數由 A 至 E 依序表示人為利用程度愈大，本研究希望藉由這樣的分級，有利於後續的針對不同現況之湧泉擬訂相對應的研究方法及保護策略。下表為湧泉利用類型分類表(邱及梁 2012)：

利用類型	利用程度	概述
A	無或低度利用	無使用或水源獲取一棲地並無被人為使用、地理位置偏遠附近無居民而幾乎完全沒有人類蹤跡、或只有少數當地居民做為部分生活用水。
B	低度利用	示範生態園區或環境教育一棲地通常被營造作為水域生態示範區，有些已設立解說步道或做為生態教育場所，對環境造成無或低壓力。
C	中度利用	親水觀光或垂釣一交通便利甚至遊覽車可輕易到達，通常被作為民眾休閒場所，有環湖步道或觀景台等公共設施。也有部分地點觀光客較少但被用做休閒垂釣。
D	高度利用	農耕、養殖、泡湯、洗滌一湧泉水源或棲地經常被居民使用，包括抽水引水用做灌溉或畜養、部分棲地被水泥化做為洗衣坑或變成游泳池或泡湯池。
E	完全利用	無水源、封井或棲地因利用而改變一因為早期就被用做聚落的生活用水

		來源而被水泥化、因不同原因導致水源枯竭或出現明顯枯水期、或棲地完全人工化做為泳池或泡湯池。
--	--	---

根據過去本研究結果顯示 A 無或低度利用類型湧泉 6 處(陽明山湧泉、眉原溪冷泉、港仔村湧泉、香蕉灣湧泉、太陽埤及野銀永興農場)的週圍環境是近自然的區域，天然的棲地加上乾淨的泉源水質，生物棲息地良好，棲地環境因素良好，是生物多樣性熱點，也可做為物種保育區域，自然型湧泉棲地重要發展的目標，是值得保存的首選方向，但目前一些湧泉周遭正受到不同程度開發的壓力，這些地區保留著原生生物的棲息環境，但是卻面臨棲地破壞的危機。雖然調查發現在其中 48.2%為自然環境(草生地、林地及海洋)，但是仍有 39.9%的人為利用(建地、養殖池及農地)，例如太陽埤本身周圍用有 45.0%的農地，顯示雖然水源區域受到租用並限制利用，但是受到農業污染的潛在性仍存在；而綠洲類型湧泉(陽明山湧泉)在人口高度開發的都會區邊緣，難能可貴僅存的湧泉區，乾淨的水體區域侷限在小範圍區域，是相當珍貴的“綠洲”區域，提供都會型環境中最後的避難所，雖然目前此地為緊鄰台北市的陽明山國家公園內並屬於水源重地，但是台北地區周邊的快速都市化及陽明山的遊憩壓力必須關注。

而 B 低度利用類型湧泉 10 處(二重埔湧泉、四十二份湧泉、姊妹泉、埤仔頭湧泉、五溝水湧泉、天然湧泉貯木池、柯林湧泉、無尾港湧泉區、馬太鞍湧泉及玉龍泉湧泉)為目前已經受到關注、保護或作為生態教育的場所，但其中只有 25.0%為自然環境(河流、林地及海洋)而高達 73.7%為人為利用土地(建地、養殖池及農地)，顯示這些生態教育場所常常選在交通較方便都市邊緣或鄉間田園附近，所以在這些地方的農業活動也勢必受到關注，以免不當行為(五溝水遭受不當水利工程破壞湧泉生態；二重埔面臨都市更新之威脅)或過度開放(姊妹泉、天然湧泉貯木池、柯林湧泉、馬太鞍湧泉及玉龍泉湧泉)破壞了原本的教育場所，甚至破壞了滋養豐富動植物的湧泉水質與棲地。C 中度利用類型湧泉 7 處(黃泥塘、美濃柳樹塘、望龍埤、雷公埤、東岳湧泉、琵琶湖及金龍湖)雖然有 55.0%的自然土地(林地及草生地)，但其中主要是因為一些被選為遊憩觀光景點的地點通常選在郊區或公園內(望龍埤、東岳湧泉、琵琶湖及金龍湖)，但是這些地點交通方便及人們注重休閒活動而導致環境正面臨人為活動(垂釣、踐踏、垃圾及放養種植觀賞動植物)與人工化(環湖步道、便道及公共設施)的威脅，而黃泥塘更是面對農業污染的威脅(84.8%農地)及其交通便利帶來的放養外來種(美國鰲蝦)的問題；雷公埤及金龍湖也因常被作為休閒垂釣場所，而面臨了外來種魚類放養的狀況。

在 D 高度利用類型湧泉 13 處(泉水空洗衣坑、北埔冷泉、鹿峰洗衣坑、東勢洗衣坑、新街村湧泉、加正巷湧泉、大崗山湧泉、玉泉村湧泉、阿蘭城游泳池、八寶村湧泉、共和村湧泉、玉里洗衣坑及都歷湧泉)有高比例的人為利用土地 64.8%(建地 24.0%、農地及養殖池 40.9%)，正顯示為了屯墾及農作灌溉，居民常居住於湧泉帶內及鄰近地區，以水源地為其選擇居住環境的標準，進而形成聚落，目前許多湧泉仍被民眾高度利用做為日常生活洗滌地點(鹿峰洗衣坑、東勢洗衣坑、泉水空洗衣坑、八寶村湧泉、玉里洗衣坑)、泡澡(北埔冷泉)、游泳與洗滌(阿蘭城游泳池)與洗滌及種植水蘗菜(新街村湧泉)混合使用的地點。對許多民眾而言，利用湧泉不只是日常生活，更成為維持生計的必要手段，但是這些湧泉通常都面臨同樣來自同一批使用者的威脅，民眾會在意其所必須利用之場所，但往往所使用的清潔劑、漂白水及隨意拋棄的垃圾已經對下游或四周環境造成影響；此外，湧泉也提供水源而被利用於農業灌溉(共和村湧泉：養殖池與農地 84.0%、玉泉村湧泉：農地 89%)，因此湧泉水源造就了農村的發展，影響了河道及水圳連接周圍的土地景觀，湧泉水圳更灌溉水田生物的棲地，維繫農村的景觀特色，然而目前許多湧泉水圳的整治，這些水圳因景觀規劃時缺乏棲地多樣性的觀念，及不當的工法破壞水圳底質，因此這類型湧泉區保育的重點在棲地改善與維護。E 完全利用類型湧泉主要是 8 處無水源(坑內坑湧泉、龍巖冽泉、建功社區)、封井(龍井龍目井、麻園荷蘭井、大埔龍目井)或棲地因利用而完全改變(蘇澳冷泉公園、市立湧泉運動公園)的環境。湧泉會無水源的主要原因是水脈改變(坑內坑湧泉及建功社區)或水源短缺所造成(龍巖冽泉)，但是其導致水脈改變或水源短缺的原因乃自然環境或人為活動所造成則需要相關地質與水文的進一步研究探討，而棲地因利用而完

全改變(蘇澳冷泉公園建地 52.0%、市立湧泉運動公園建地 53.0%)的湧泉則明顯的是被人為活動所造成。

四、湧泉與社區發展之關係

永續發展不只是需要保育工作，更需要當地居民的參與(Buchecker et al. 2003)。尤其是自然資源的經營管理，民眾參與已蔚為世界潮流，經由在地觀點，由下而上的經營決策才能符合當地民眾所需，以達成永續經營之目標。當地社區參與資源的經營管理不只是確保民主的意義，也是確保經營計畫的可接受性、支持及永續性，此種由下而上的規劃，必須讓草根層級的社區或權益關係人納入參與，而這也是獲得民眾信賴的最佳方式(Dungumaro and Madulu 2003)。然而本計畫未開始前，在臺灣國內尚未出現『社區湧泉』之相關研究，仍以『社區溪流』架構為主要研究題材，例如廖學誠於 2009 年發表的「社區林業與溪流保育－宜蘭縣大同鄉及南澳鄉原住民社區案例分析」等。受訪者普遍認為政府的經費補助及社區居民的合作參與是溪流保育最重要的成功因素。此外，居民對溪流保育的共識也是決定護溪成功與否的關鍵因素，部份居民的不配合常讓溪流保育功虧一簣，因此，社區內部多加溝通協調是迫切需要，也唯有如此才能確保溪流保育工作的持續性及有效性。

由於人民對於環境變遷及永續發展及的體認，「生態社區」的概念逐漸受到重視。「生態社區」係指「透過社區生態教育、資源調查規劃、省能源設計、廣泛的資源保護及社區經濟與精神的提昇行動，期望社區在生態環境、社會及經濟、精神及文化等三個層面都能永續的社區」(彭 2005)。本研究第一年度計畫主要普查紀錄臺灣湧泉位置、生態與人為利用方式，同時也紀錄當地潛在可發展之組織及特色，並在各地推展湧泉議題與概念。在第二年度計畫中便開始熱點湧泉社區的高雄市柴山湧泉及屏東縣五溝水湧泉推動及協助湧泉相關活動，例如提供調查訓練巡守與手冊、進行志工培訓課程、協辦柴山湧泉祭及五溝水濕地學校等。

在五溝水，在地的五溝水守護工作站(NGO)不只長期以來以聚落及湧泉生態作為環境教育場所，也極力投入復育及陪力計畫，在喚起社區意識扮演了重要角色，而在本團隊協助下也在工程進行期間也成立了湧泉濕地學校，積極輔導一群來自在地及附近的志工。2013 年已經辦理許多工作假期，濕地影展，電影院及參訪社區的活動，而將來工程結束後更將大力投入棲地復育之工作。五溝水守護工作站目前除了林務局委託之本團隊協助外，也爭取到了屏東林管處之社區計畫及文建會聚落保存計畫外，也在本團隊協助下積極爭取五溝水濕地棲地營造及保育計畫(內政部營建署-103 年度國家重要濕地保育行動計畫)。未來，五溝水將用在地的力量加上林務局及營建署的補助下努力從排水工程破壞中恢復，著手進行棲地環境復育并朝向獨特的湧泉濕地環境教育場所發展，不只作為許多水生生物之重要棲地或避難所，也將樹立台灣中低海拔湧泉生態環境之典範(謝等 2013)。

而在柴山，湧泉分布範圍廣泛，主要集水區屬於壽山國家自然公園範圍內，但是主要的出水口－龍巖冽泉位於高雄市鼓山區柴山東麓龍泉寺旁－屬於高雄市政府轄區。根據本研究 2012 年度(第一年度)調查研究發現，龍巖冽泉大部分時間為枯竭狀態，必須在颱風或長時間大量降雨後才會出泉，再加上大部分棲地已經被區公所水泥化，當時被歸類為最差的 E 級湧泉－嚴重人為干擾、完全利用之湧泉。因為農委會林務局全國湧泉大調查，讓當地民間注意到柴山湧泉的存在，依據當時報告，龍巖冽泉面臨之威脅為「水源枯竭、水泥化」，並歸類為最無望的等級－

—「無水源、封井或棲地因利用而改變」。但是民間團體—柴山會卻不死心，誓言找出柴山湧泉之路。所幸龍巖列泉每年不但冒水，更象徵源源不絕的希望，讓柴山會得以繼續走下去。這一路柴山舉辦了許多湧泉相關活動，例如湧泉踏勘生態紀錄、柴山祭及各場專家演講(本團隊海生邱郁文助理研究員、本團隊的高師大梁世雄教授及也積極參與輔導的高師大齊士崢教授等等)。其中，2013年5月23日更由高雄市政府議員張豐藤主持，邀請學者、專家與會「柴山自然湧泉之現況、困境與展望」公聽會，會中張豐藤議員表示，應由都發局主導，先成立專案小組，並且由副市長層級來擔任召集人，邀請相關局處進行協商，朝向保護柴山湧泉再現為目標。另外，柴山會更在2013年4月，便自費投入湧泉調查工作，直到10月更競標獲得高雄市政府都發局計畫補助。目前經過各方努力，2013年已經有『柴山湧泉園區』規劃的初步構想。柴山湧泉園區的規劃所涵蓋的面向有：湧泉昔日地景與現況的對照與分析、湧泉生態復育評估與規劃、跨域整合的生態都市發展、文化保存激發文創產業的設計、觀光產業與地方發展兼容並蓄的規劃、及以教育為本的永續發展。此築構成一個金字塔型的規劃概念，生態水文在頂端，依序是跨域整合、文化保存、文創與觀光，而最下面是教育為本的永續發展(謝等 2013)。

五、臺灣湧泉濕地生態資源現況

本計畫三年度全程計畫以全國湧泉濕地單位的生態調查，將建立流域生態資料庫，確立全國湧泉濕地生態系資料庫，完成熱點型湧泉濕地水文、水質及生物多樣性調查，並提供相關機關與社區日後進行湧泉濕地保育管理、基礎規劃與環境教育之參考；另一方面，配合在地社區的保育工作，將調查完整生態資料轉化為社區環境教育素材，作為社區學習與自我成長的基礎，以落實在地社區保育概念，作為在地社區進行資源管理的參考依據，更是匯聚社區意識與提昇環境價值重要步驟。

本研究第一年度(100年度)已針對44處湧泉濕地進行了水生動物、水生及水域周邊優勢植物、水質、土地利用及人為利用類型等進行調查。各湧泉因多種不同原因而導致生物多樣性及棲地狀況不同。水質結果顯示大部分湧泉為未受(稍受)污染的水體，部分出現輕度污染或中度污染，並無嚴重污染的水體。衛星影像顯示不同類型的湧泉周遭的土地利用方式與程度皆不同，主要為農地及林地，次要為建地。環境人為利用類型記錄由利用程度最低至最高五級，而六個項目的環境與原生物種數級分總分紀錄得0-15分(滿分18分)。目前只有少部分湧泉被在地社團有效經營與利用或較偏遠而干擾低，湧泉源頭水源清澈但大部分湧泉周遭皆面臨汙染水注入、過度利用、水源枯竭、外來種、遊憩壓力或甚至工程建設等人為威脅(邱及梁 2012)。

到了本研究第二年度(101年度)則針對第一年度全國湧泉44處湧泉濕地調查其中11處(表2)進行了水生動物、水生及水域周邊優勢植物、水質、土地利用及人為利用類型等進行監測，發現湧泉濕地四季並無明顯變化，但是各別不同先天條件及人為干擾或污染造成不同湧泉各有特色，但是受工程干擾與污染之影響最明顯。此外，本研究也蒐集美國的湧泉之研究經驗及管理方法；還有，日本利用在地湧泉生態，發展在地特色文化，作為永續生態旅遊經營之案例。同時，在柴山、五溝水及龍水里，為成為瀕危水生生物物種的保護區，作為後續湧泉復育示範之依據及凝聚社區居民維護自然湧泉意識，辦理了多次的湧泉生態講座及配合辦理多次湧泉相關活動。最後，本研究綜合調查結果及國外之案例研究，完成了臺灣湧泉濕地生態復育操作手冊並提出臺灣湧泉管理與復育之建議(謝等 2013)。

透過第一及二年度，本研究已經完成初步臺灣湧泉位置及分布調查，了解臺灣湧泉出現的

區域與環境；並進行了全國湧泉的生態資源調查，初步了解各湧泉目前所函養的獨特生態資源；同時也對南部湧泉執行了季節性調查監測，發現一年四季都有乾淨水源的湧泉，除了乾季水量較少外，水質多屬於良好狀態，到了下游水質可能受到各程度的干擾或污染，但是其中的水生生態物種組成並無明顯變化。但是，本研究也發現除了一些因水源重地而被保護的湧泉，或是如玉龍泉湧泉源頭因宗教信仰使用及蘭嶼野銀湧泉被達悟族原住民以照傳統方式繼續使用而被保護外，臺灣湧泉普遍面對地下水補充水源質量改變、地權或水權無法管理、遊憩壓力及入侵種威脅等問題影響，在這其中，本研究同時建立並使用人為利用程度對臺灣湧泉進行了分級分類，以方便後續的研究及持續的監測以便針對不同湧泉提出解決方案或復育策略。在湧泉復育行動方面，經過兩年度的調查與監測，本研究也彙整了國內外湧泉管理及經營案例後針對了各湧泉提出生態復育與監測指標物種建議，並為柴山湧泉在地社區志工或居民編撰建立了「台灣湧泉濕地生態復育操作手冊」，同時，本團隊也扮演學術單位輔導角色，在五溝水湧泉及柴山湧泉社區辦理多次湧泉生態課程、教育訓練、志工培訓等各種活動，不但協助柴山會利用湧泉為主題辦理兩年的柴山祭活動，也催生了由在地組織柴山會為主的「冽泉之路—柴山湧泉生態城區整體規劃案」，並協助五溝水守護站設立了五溝水濕地學校招收濕地志工進行湧泉巡守及復育，並推動社區及守護站參與多次的「國家重要濕地保育計畫」。

接下來，本團隊將持續第三年度研究調查，除了持續蒐集彙整國內湧泉濕地文獻並在接獲邀請或通報後進行更多湧泉踏勘調查，也將深入柴山及五溝水二熱點湧泉社區進行更深入及全面的濕地水域物種(優勢水生植物、水棲昆蟲、甲殼類、螺貝類、魚類)及水質調查，接著提供該湧泉適當復育物種名單，並希望更多的湧泉資訊可做為將來有關單位為災難發生時尋找急難用水的工作提供基礎資料。在持續監測調查同時，本團隊也將輔導二熱點湧泉社區居民進行湧泉濕地在地化監測及維護工作，並進行棲地改善或持續維護工作，團隊也嘗試與產業設計專家合作在已經推動湧泉議題的熱點社區尋找社區特色亮點，發展湧泉特色產業。最後，本研究更欲彙整三年度來踏勘及調查紀錄之湧泉資料，編製臺灣的湧泉濕地生態書電子檔，以便後續出版科普刊物推廣湧泉生態與議題。

貳、 年度計畫目標

本研究計畫為期 3 年，主要分年工作預期主要目標如下：

一、全程工作項目及內容

本計畫預定於三年計畫期間進行調查及資料收集並完成下列目標：

1. 完成臺灣本島及蘭嶼湧泉濕地普查、歸類及建立 GPS 定位。
2. 建立臺灣本島及蘭嶼熱點型湧泉濕地資料庫，包括土地利用狀況、水質及生物多樣性調查。
3. 提供臺灣本島及蘭嶼湧泉濕地保育管理及復育建議。
4. 建立至少 1 處社區湧泉濕地保育之典範及操作模式。
5. 編製湧泉濕地生態教育推廣資料。

二、分年度工作項目及內容

第一年(已完成)：

1. 蒐集彙整湧泉濕地文獻，其生態系特性及相關水文、水質資料。
2. 臺灣本島及蘭嶼湧泉濕地普查、定位、歸類及週邊土地利用狀況。
3. 瞭解湧泉週邊社區居民社經背景及在地 NGO 狀況，以建立未來在地保育的力量。
4. 確認急需保護及生物多樣性高之熱點，選擇 25 處熱點型湧泉，提供第二及第三年進行詳細調查。

第二年(已完成)：

1. 蒐集彙整國內外湧泉社區之經營方式。參訪與瞭解國外湧泉社區之發展、規劃及執行。
2. 每季 1 次進行 10 處熱點型湧泉濕地水域物種(優勢水生植物、水棲昆蟲、甲殼類、螺貝類、魚類)及水質監測，提供適當復育物種名單。
3. 瞭解湧泉濕地棲地、水文與生物群聚之關係，進行群聚與棲地特性之研究，探討保育關鍵議題並提出改善建議。
4. 輔導至少 1 處社區居民進行湧泉濕地在地化監測及維護工作，並規劃棲地改善或持續維護工作。必要時協助受人為干擾之湧泉社區進行復育及重建。
5. 編製臺灣湧泉濕地生態復育操作手冊一書。

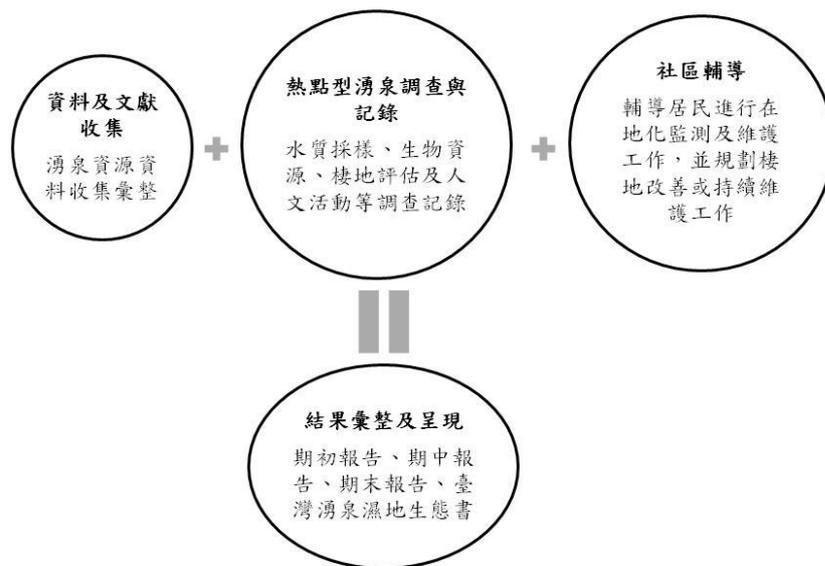
第三年(2014/03/10-2015/03/09)：

1. 持續蒐集彙整湧泉濕地文獻。
2. 進行湧泉社區(高雄市柴山 5 站及屏東縣五溝水 12 站)濕地水域物種(優勢水生植

- 物、水棲昆蟲、甲殼類、螺貝類、魚類)及水質調查，提供適當復育物種名單。
3. 同時，持續輔導至少 1 處(高雄市柴山及屏東縣五溝水)社區居民進行湧泉濕地在地化監測及維護工作，並進行棲地改善或持續維護工作。
 4. 編製臺灣的湧泉濕地生態書電子檔。

參、 工作範圍、流程與進度規劃

以臺灣本島南部地區的湧泉社區(高雄市柴山及屏東縣五溝水湧泉)水域為範疇，進行水域生態物種調查，了解各類型湧泉棲地、水質與生物群聚之關係，並輔導二處社區居民進行湧泉濕地在地化監測及維護工作，並規劃棲地改善或持續維護工作。最後，彙整三年度湧泉計畫資料以編製臺灣的湧泉生態書電子檔。

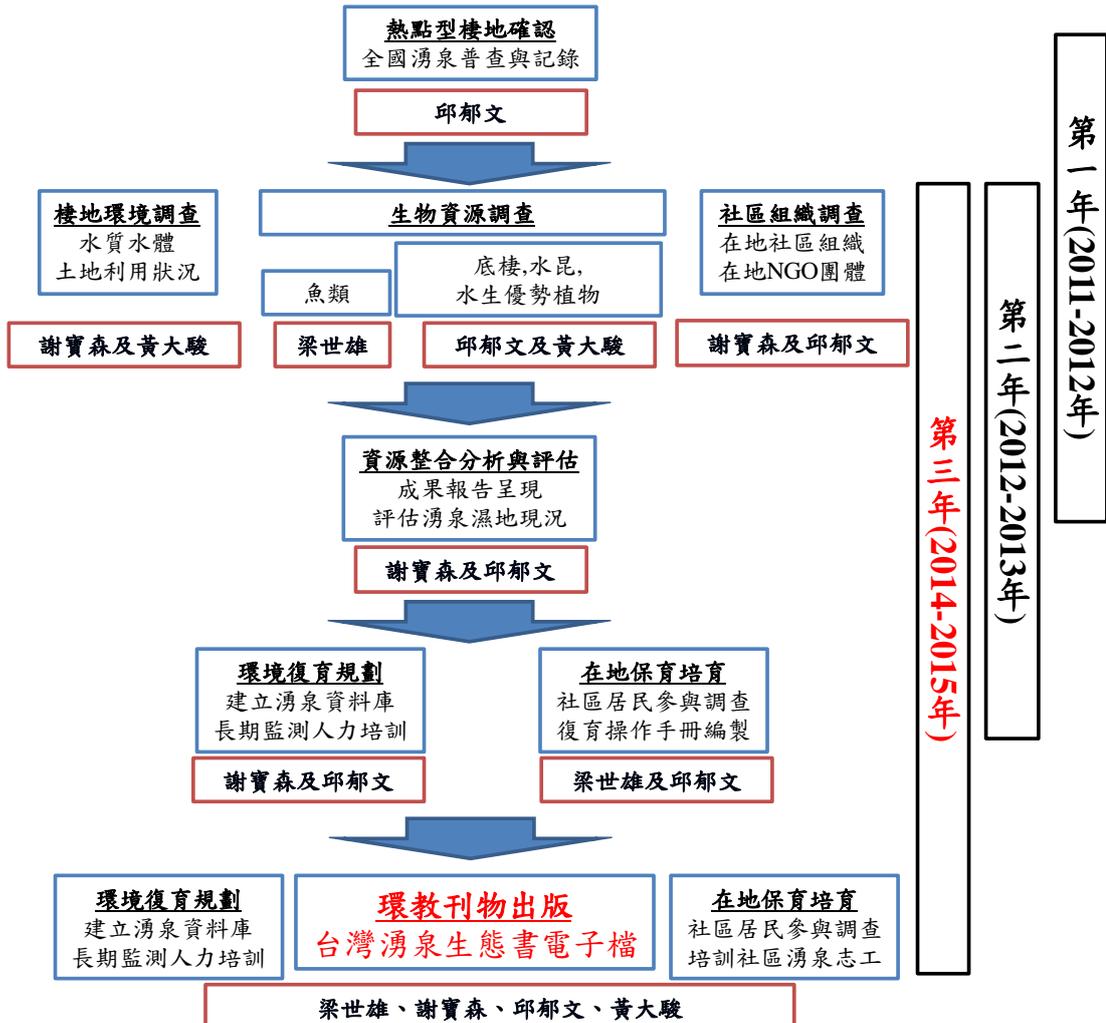


全國湧泉濕地資源調查計畫 3/3-工作流程圖

環境與生物調查

評估分析

永續利用



三年度全國湧泉濕地計畫-分工與工作流程

工作項目		103年(月)										104年(月)		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
湧泉 監測 踏勘	水質監測													
	水生動物													
	水生植物													
	棲地環境													
	文獻收集													
	湧泉踏勘		屏東香蕉灣/ 南投埔里	花蓮拉 索埃	高雄 大樹	臺中清水/ 苗栗井仔 頭,泰田		金門將 軍井,醴 泉	高雄/臺 北天母	高雄蓮 池潭	臺北陽 明山			
社區 輔導	環境教育		南投	五溝,花 蓮	五溝		五溝	南澳	柴山					
	教育訓練	柴山				五溝								
湧泉生態書														
報告	期初報告	4/8												
	期中報告							9/9						
	期末報告												3/9	
季別		春			夏			秋			冬			

全國湧泉濕地-工作期程

肆、工作項目說明與方法

一、生態文獻回顧及資源調查

1. 蒐集彙整國內湧泉濕地文獻：

透過文獻資料或參與社區收集紀錄包括湧泉水域生態、湧泉的水質、湧泉週遭史地記載、人文社區活動及經營方式等相關資料。

2. 調查項目及頻度：

每季 1 次針對湧泉生態調查項目包括水生動物(魚類、蝦蟹螺貝類及水生昆蟲)、水生優勢植物及水質針對濁度(Turbidity)、總懸浮固體(Total suspended solids, TSS)、化學需氧量(Chemical oxygen demand, COD)、生化需氧量 (Biochemical oxygen demand, BOD)、葉綠素(Chlorophyll a, Cha)、總凱氏氮(Total kjeldahl nitrogen, TKN)、氨氮(Ammonia Nitrogen, NH₄-N)、硝酸鹽(Nitrate, NO₃⁻)、亞硝酸鹽(Nitrite, NO₂⁻)、磷酸鹽(Phosphate, PO₄⁻²)進行檢測。

3. 生態與環境調查依據：

生態調查方法係依據「河川情勢調查作業方法規範」，並參考行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」(環署綜字第 0920094979 號公告)，針對魚類、蝦蟹螺貝類進行調查。

由於進行脊椎動物(魚類)與底棲無脊椎動物(蝦蟹螺貝類)等採樣時因生態棲地如急流、緩流、深潭及淺瀨不同，採集所用工具也有差異。但本調查依據環境檢驗所(1995)環境檢測方法，林曜松與梁世雄(1997)魚類資源調查技術手冊。梁世雄(2005)建立之「淡水水域生物監測之採樣器材介紹及資料分析與應用」，依現地修正進行採樣。

水質調查方法係依據水質檢測方法總則(環署檢字第 0940015591 號公告)及河川、湖泊及水庫水質採樣通則(環署檢字第 0930095744 號公告)進行採樣及調查。

4. 生態與環境調查方法：

(A) 水生動物

a. 魚類

採集方式視選定測站實際棲地狀況而定，適合的調查方法如下：

蝦籠誘捕法：於籠內放置餌料(商業誘餌)以吸引魚類進入，各測站分別設置 5 個籠具，放置 3 夜。蝦籠規格有 10 cm × 29 cm 與 16cm × 36 cm 兩種。

地籠誘捕法：又稱長城網或蛇籠，在網籠中，放入誘捕之餌料，以吸引中小型魚類進入陷阱籠具中，此為有效的採集方法，可以記錄更加完整的湧泉、湖泊、野塘或溪流河川的淡水魚類相，彌補其他採集方法調查資料的不足。其規格總長為 5 m、寬為 30 cm，入口孔徑為 8 cm × 12 cm，網目大小為 1 cm。

電氣採集法：當溪流不適合以蝦籠及長城籠及網具捕撈時，輔以電魚法採集。適用

於河川中、上游之小型溪流且水深較淺的水域，使用背負式電魚器電擊魚體，並配合手抄網撈捕。採樣時以右岸為測站，若右岸無法進行實則於左岸進行調查。每次調查操作 20 分鐘，以時間取代距離作為努力量。

所有捕獲魚類除計數外，均以數位相機拍照背、腹側面特徵後當場釋放。

b. 蝦蟹螺貝類

徒手採集法：主要用於螺貝類以及環節動物的採集，以 1 m^2 為採集面積。另外如發現大量絲蚯蚓則以 1 cm^2 為採集面積。

蝦籠誘捕法：於籠內放置餌料(商業誘餌)以吸引蝦、蟹類進入，於各測站分別設置 5 個籠具，並放置 3 夜。蝦籠規格有 $10\text{ cm} \times 29\text{ cm}$ 與 $16\text{ cm} \times 36\text{ cm}$ 兩種。

地籠誘捕法：又稱長城網或蛇籠，在網籠中，放入誘捕之餌料，以吸引中小型魚類進入陷阱籠具中，此為有效的採集方法，可以記錄更加完整的湖泊、野塘或溪流河川的淡水魚類相，彌補其他採集方法調查資料的不足。其規格總長為 5 m、寬為 30 cm，入口孔徑為 $8\text{ cm} \times 12\text{ cm}$ ，網目大小為 1 cm。

可以鑑定種類當場記錄後釋放，無法鑑定物種則以數位相機拍照分類特徵同樣當場釋放，未能鑑定則以 75% 之酒精固定，攜回實驗室以顯微鏡觀察鑑定其種類。

c. 水生昆蟲：

水域環境可分為流動式水域以及靜止水域(如：湖泊、池塘、草澤、溼地)，採樣方法需依照環境特性選擇適當方法。流動式水域主要依據 1993 年(82)環署檢字第 02198 號公告 NIEA E801.30T「河川底棲水生昆蟲採樣方法」進行採集，其採集方法及保存，分別敘述如下。

(1)採集方法：

於溪流湍急環境採樣時在沿岸水深 50 公分內，以蘇伯氏採集網，採集 2 網，此網之大小為長寬高各 50 公分，網框以不銹鋼片製成，網袋近框處以帆布製成，網袋部分為 24 目 (mesh，每公分 9 條網線，網孔大小為 0.595mm) 之尼龍網製成。水棲昆蟲採樣先在下流處置放一濾網，再將石頭取至岸邊，以防部分水棲昆蟲隨水流流走。較大型的水棲昆蟲以鑷子夾取，而較小型的水棲昆蟲則以毛筆沾水將其取出。

於靜止水域環境中使用 D-frame 水網，可在水草叢生的湖泊、池塘區域內進行取樣動作。在取樣水域之中做總共 3 次的取樣動作 (jabs or kicks)：戳(jab)的取樣動作是由將網子用力地戳進富含生物的棲地之中達 0.5 m 的直線距離；踢(kick)的取樣動作則是先將網子放置好，然後驅趕網子上游處 0.5 m^2 範圍內的生物。每做 3 次取樣動作之後，將取得的東西藉由乾淨、流動的水在網中清洗二到三次。如果發生阻塞的話，就拋棄網中的物質然後在另一處同類型的棲地之中重新取樣一次。在清洗和檢視完生物之後，將大型的碎片殘渣移除，將所有找到的生物放到樣本瓶中。較大型的水棲昆蟲以鑷子夾取，而較小型的水棲昆蟲則以毛筆沾水將其取出。

(2)保存：

採獲之水棲昆蟲先以 75% 之酒精固定，記錄採集地點與日期後，帶回實驗室鑑定分

類。標本瓶上記錄採樣時間、地點及採集者名字。樣品在 10 日內完成鑑定及計數。

d. 名錄製作及鑑定：

所記錄之種類依據邵廣昭等主編的「2008 臺灣物種多樣性 II. 物種名錄」(2008)、中央研究院生物多樣性研究中心之臺灣貝類資料庫(<http://shell.sinica.edu.tw/>)、中央研究院之臺灣魚類資料庫(<http://fishdb.sinica.edu.tw/>)、行政院農業委員會於中華民國 98 年 3 月 4 日農林務字第 0981700180 號公告之「保育類野生動物名錄」及水生昆蟲名錄製作依據邵廣昭等主編的「2008 臺灣物種多樣性 II. 物種名錄」(2008)。分類主要參考津田(1962)、川合(1985)、松木(1978)、康(1993)、農試所(1996)、徐(1997)等研究報告。

(B) 水生優勢植物

a. 水生與水濱植被

包括水生植物、水濱植物的鑑識及其植群之優勢類群記錄。調查方式如下：

於湧泉濕地調查範圍內的水中植物及水濱植物進行優勢維管束植物種類調查，包含原生、歸化及栽植之種類。

b. 鑑定及製作名錄

植物名稱及名錄主要依據「Flora of Taiwan」(Huang et al., 1993-2003)。將發現之植物種類一一列出，依據科屬種之學名字母順序排序，附上中名，並註明生態資源特性(徐國士，1987，1980；許建昌，1971，1975；劉棠瑞，1960；劉瓊蓮，1993)。稀有植物之認定則依據文化資產保存法(中華民國 94 年 2 月 5 日華總一義字第 09400017801 號)中所認定珍貴稀有植物，以及行政院環境保護署公告之「植物生態評估技術規範」(91.3.28 環署綜字第 0910020491 號公告)所附「臺灣地區稀特有植物名錄」。

(C) 水體水質

水質採樣設備以甘末爾(Kemmerer)採水器或不銹鋼伸縮式採樣器採集河道或湖水。水質因子測定分為現場水質測定及實驗室水質分析兩大類。現場水質測定主要以 Hydrolab(mini sonde 4A, USA)測定現場水體溫度(後簡稱：溫度)、溶氧(DO, dissolved oxygen)及酸鹼值(pH)等水質資料。實驗室水質分析主要將樣區水樣採回後做進一步的水質檢測分析，其檢測項目包含濁度(turbidity；行政院環境保護署環境檢驗所(環檢所)，2005a)、總懸浮固體(TSS, total suspended solids；環檢所，2003a)、化學需氧量(COD, chemical oxygen demand；環檢所，2007a)、生化需氧量(BOD, Biochemical Oxygen Demand；環檢所，2001)及葉綠素(Chl a, chlorophyll a；環檢所，2004)等水質重要指標。此外為有效了解水質與底棲動物的關係，亦針對水中氨氮(NH₄⁺，環檢所，2005b)與硝酸鹽(NO₃⁻)、亞硝酸鹽(NO₂⁻)及磷酸鹽(PO₄³⁻，環檢所，2003b)進行分析。

(D) 環境人為利用類型

人為利用(Utilitarian)可泛指強調在環境或動植物供人類利用的價值上。在臺灣的低海拔或中海拔等地區，許多水域棲地已被用做各項活動場所或自然資源之取得場地。本

研究將在各湧泉現地調查發現之人為利用狀況進行分類，人為利用的判識依據現場目視調查或口訪進行，其利用類型分為 A、B、C、D、E 級，級數由 A 至 E 依序表示人為利用程度愈大，詳細內容如下表(邱及梁 2012)：

利用類型	利用程度	概述
A	無或低度利用	無使用或水源獲取一棲地並無被人為使用、地理位置偏遠附近無居民而幾乎完全沒有人類蹤跡、或只有少數當地居民做為部分生活用水。
B	低度利用	示範生態園區或環境教育一棲地通常被營造作為水域生態示範區，有些已設立解說步道或做為生態教育場所，對環境造成無或低壓力。
C	中度利用	親水觀光或垂釣—交通便利甚至遊覽車可輕易到達，通常被作為民眾休閒場所，有環湖步道或觀景台等公共設施。也有部分地點觀光客較少但被用做休閒垂釣。
D	高度利用	農耕、養殖、泡湯、洗滌—湧泉水源或棲地經常被居民使用，包括抽水引水用做灌溉或畜養、部分棲地被水泥化做為洗衣坑或變成游泳池或泡湯池。
E	完全利用	無水源、封井或棲地因利用而改變—因為早期就被用做聚落的生活用水來源而被水泥化、因不同原因導致水源枯竭或出現明顯枯水期、或棲地完全人工化做為泳池或泡湯池。

二、調查結果呈現及討論

1. 湧泉水質評估

目前國內最常用之河川污染指標，是以評點積分法（如下表）計算而得，基本上此評估方式是以溶氧量、生化需氧量、懸浮固體、氨氮等四個評點項目，分別由分析濃度給予一對應之點數，各項之點數從最低 1 分至最高 10 分，數值越低表示污染程度愈低，再由四個項目之總積分，查表列出污染程度。基本上，此一評估方式所需之檢測濃度是以平均值表示，以評定其污染程度。(環保署水質標準)

河川污染指標 RPI 分類表

項目 \ 污染程度		未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
		未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量(DO)	mg/L	6.5 以上	4.6~6.5	2.0~4.5	2.0 以下
生化需氧量(BOD ₅)	mg/L	3.0 以下	3.0~4.9	5.0~15	15 以上
懸浮固體(SS)	mg/L	20 以下	20~49	50~100	100 以上
氨氮(NH ₃ -N)	mg/L	0.5 以下	0.5~0.99	1.0~3.0	3.0 以上
點 數		1	3	6	10
積 分		2.0 以下	2.0~3.0	3.1~6.0	6.0 以上

說明：1. 表內之積分數為 DO、BOD₅、SS 及 NH₃-N 點數之平均值。

2. DO、BOD₅、SS 及 NH₃-N 均採用平均值。

此外，也利用評估水庫水質優養程度的指標為「卡爾森指數」，Carlson trophic state index」，簡稱 CTSI。CTSI 係以水中的透明度（SD）、葉綠素 a（Chl-a）及總磷（TP）等三項水質參數之濃度值進行計算，再以其計算所得之指標值，判定水庫水質之優養程度。（環保署水質標準 <http://wq.epa.gov.tw/WQEPA/Code/Business/Standard.aspx>）

CTSI 指標之計算方法及比對基準如下表所示：

$$\text{卡爾森指數 (CTSI)} = \frac{\text{TSI(SD)} + \text{TSI(Chl)} + \text{TSI(TP)}}{3}$$

$$\text{TSI (SD)} = 60 - 14.41 \times \ln \text{SD}$$

$$\text{TSI (Chl-a)} = 9.81 \times \ln \text{Chl-a} + 30.6$$

$$\text{TSI (TP)} = 14.42 \times \ln \text{TP} + 4.15$$

式中：

SD = 透明度(m)

Chl-a = 葉綠素 a 濃度(μg/L)

TP = 總磷濃度(μg/L)

CTSI 指標值	水庫優養程度
CTSI < 40	貧養狀態
40 ≤ CTSI ≤ 50	普養狀態
CTSI > 50	優養狀態

此外，根據日本大阪大學教授藤田正憲提出“好喝的水”指標（O-Index = [Ca+K+SiO₂]/[Mg+SO₄] >= 2）（Susumu Hashimoto et al, 1987）。大於 2 稱之“好喝”，分數越高表示口感越好。

2. 魚類及底棲動物多樣性指數計算

(A) 多樣性指數 Shannon index(H')

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

為水體優養之種歧異值指標之一，並可做為豐度與均勻度之參考(Lenat et al., 1980)。H'指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐富程度及個體數在種間分配是否均勻。此指數越大時表示此地群落之物種越豐富，即各物種個體數越多越均勻，代表此群落歧異度較大，若此地群落只由一物種組成則 H' 值為 0。通常成熟穩定之生態系擁有較高的歧異度，且高歧異度對生態系的平衡有利，因此藉由歧異度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系。

P_i 為各生物出現之頻度。一般水域 H' 值愈小，水質愈差。臺灣地區大約為：H' > 3.75 為貧養(乾淨水體水體)；3.75 > H' > 2.5 為輕度優養(輕度污染水體)；2.5 > H' > 1.5 為中度優養(中度污染水體)；H' < 1.5 為嚴重優養(嚴重污染水體)。

(B) 均勻度指數 Pielou's evenness index(J)

$$J = \frac{H'}{\ln(S)}$$

H' 為 Shannon's index，S 為種數。J 指數數值範圍為 0~1 之間，表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度(公式 3)。當此指數愈接近 1 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

3. 水生昆蟲科級生物指標(FBI)

水生昆蟲進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等，並計算科級生物指標(FBI)。本研究應用 Hilsenhoff 之科級生物指標(FBI)評估水質之有機污染(Hilsenhoff, 1987)。其計算式如下：

$$FBI = \sum \frac{(a_i \times n_i)}{N}$$

其中 ai：第 i 科水棲昆蟲之污染忍受值

ni：第 i 科水棲昆蟲之個體數

N：各採樣站水棲昆蟲之總個體數

由上述公式求得之 FBI 值，將水質與指標值劃分為七個水質等級。FBI 值與水質之間的關係：FBI<3.75 為 Excellent(極優良)水質，3.76<FBI<4.25 為 Very Good(優良)水質，4.26<FBI<5 為 Good(普遍)水質，5.01<FBI<5.75 為 Fair(輕度污染水質)，5.76<FBI<6.50 為 Fairly Poor(中度污染)水質，6.51<FBI<7.25 為 Poor(嚴重污染)水質。FBI>7.26 為 Very Poor(非常嚴重污染)水質。

4. 當地適當復育或監測物種名單

本研究利用陳義雄 2009 年發表「臺灣河川溪流的指標魚類第一冊初級淡水魚類」及「臺灣河川溪流的指標魚類第二冊兩側洄游淡水魚類」之建議原生種魚類耐受等級，並參考臺灣魚類資料庫及陳等 2010 年發表「臺灣的外來入侵淡水魚類」之建議外來種魚類耐受程度，針對本研究調查發現之原生魚類及外來種做出湧泉魚類復育與監測指標建議物種。復育物種建議為原生種及耐污等級 A、B、C 之種類，監測魚種則為湧泉較常發現且為個別湧泉耐污能力較高之魚種。

此外，本研究亦利用本團隊之螺貝類專長及紀錄資料並參考趙大衛 2000 年「貝類生物指標在環境變遷及污染評估上的應用」之污染指標，針對本研究調查發現之原生螺貝類及外來種做出湧泉螺貝復育與監測指標建議物種。復育物種建議為原生種，監測螺貝類則為湧泉較常發現種。

5. 環境與原生物種數級分

環境與原生物種數級分(邱及梁 2012):基本上此評估方式是以原生水生生物物種數或科(魚類、底棲無脊椎、水生昆蟲、水濱植物)、水質指標及土地自然度等六個評點項

目，分別由調查所得給予一對應之點數，各項之點數從最低 0 分至最高 3 分，數值越低表示物種數(科)、污染程度或自然度愈低，再由六個項目之總積分(最高 18)繪製雷達圖(2008 中村等人)進行各棲地狀況評估討論，詳細內容如下表：

級分	原生魚類	原生底棲	水昆(科)	原生水濱植物	水質指標(RPI)		自然度(3)
3	≥5	≥5	≥5	≥5	2.0以下	未(稍)受污染	75-100
2	3-4	3-4	3-4	3-4	2.0~3.0	輕度污染	50-75
1	1-2	1-2	1-2	1-2	3.1~6.0	中度污染	25-50
0	0	0	0	0	6.0以上	嚴重污染	0-25

6. 臺灣湧泉濕地生物資料名錄製

調查結束後開始建立臺灣湧泉濕地生物資料名錄，例如物種分類地位、形態特徵、世界分部、臺灣分部、棲所及特性等等，以利於計畫後期製作臺灣湧泉濕地生態資源調查暨圖鑑手冊的生物基本資料。若有依「野生動物保育法」公告之保育類動物、「文化資產保存法」公告之珍貴稀有動植物或其它學術上應特別注意之生物，應予以說明。

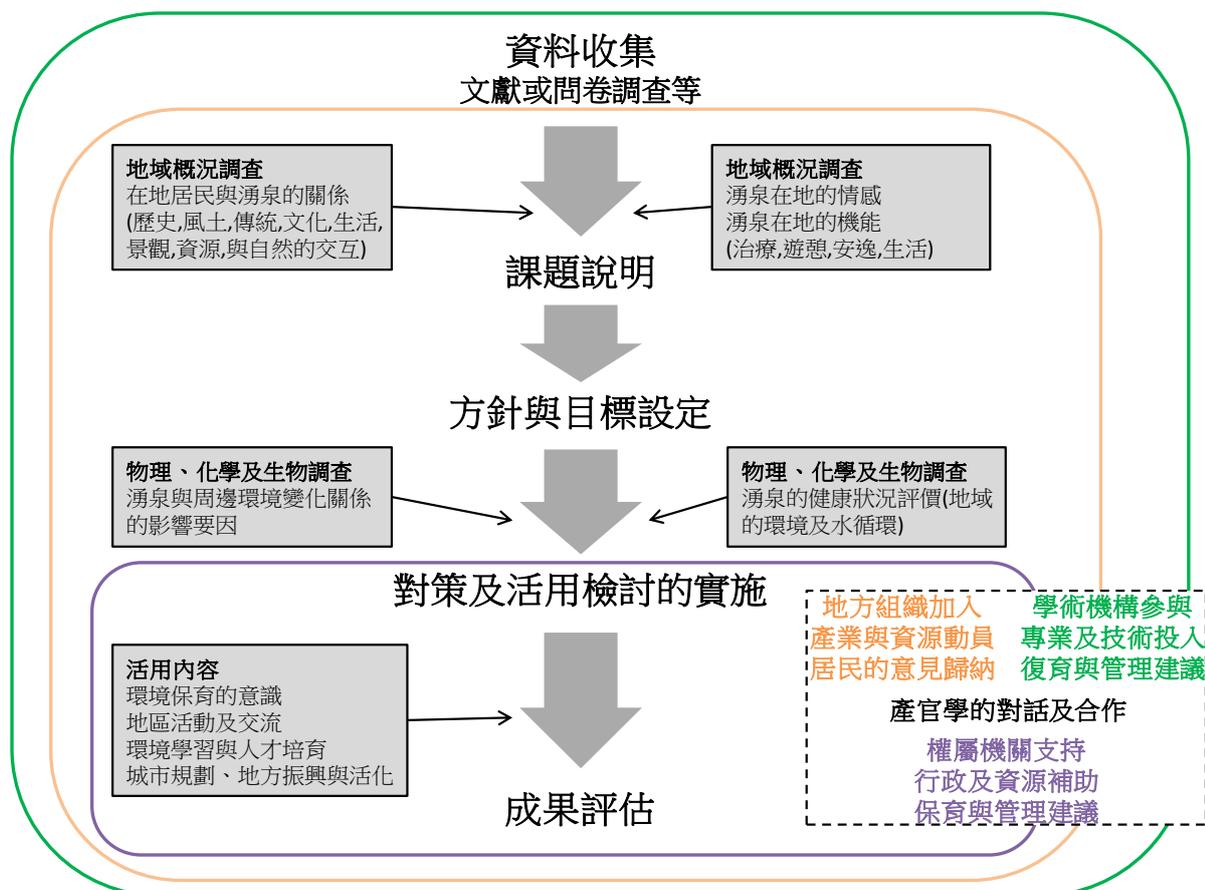
三、在地保育培育、輔導與復育策略

根據第一年及第二年調查記錄及社區輔導成果，於第三年度持續針對熱點型湧泉濕地(高雄市柴山及屏東縣五溝水湧泉)之相關社區特性，建立生態基礎資料，並協助湧泉濕地社區保育之座談或活動之進行，共同討論及推動社區與環境資源永續之發展。

經過三年林務局對全國湧泉濕地生態資源調查(1/3, 2/3, 3/3)的大力支持，湧泉概念及保育工作已經在臺灣引起重視。除了與本團隊長期合作的高雄市柴山會及屏東縣五溝水守護站，以及後來接觸的高雄市美濃區及花蓮縣埃拉索湧泉的全社區發展協會外，許多在地擁有湧泉的社區或組織早已經積極參與，本計畫主持人也常受各機關邀約給予授課或意見，例如壽山自然國家公園籌備處及墾丁國家公園管理處等，目前主要復育或保育概念乃依據第一年度計畫建議之概念：進行調查研究後開發利用程度分級，目標則是因地制宜，努力將級別提升（參見工作項目說明與方法中的環境人為利用類型）。

輔導之社區居民參與調查方面，經過第二年度之社區座談會或工作坊，並經由課程的訓練後，不但認識了社區周邊的生態資源，也學會如何用科學的方法，做有系統的調查，第三年度則持續保持與社區互動並協助環境監測調查工作。接下來再提供保育及復育建議，本團隊在輔導湧泉社區持續提供在地化的棲地或物種之保育實施建議，必要時亦提供其他受人為干擾之湧泉的在地組織相關的棲地及物種的復育或重建建議。在針對湧泉進行評估前，可利用人文、歷史、環境棲地及生物資料，整理出各湧泉的不同課題，可協助決定湧泉管理的優先順序及方式，也可以決定應以復育或保護為管理的主要目的：未受到干擾的湧泉應以保護為重要的管理目標，有潛力復育的湧泉也應列為優先處理的對象。決定因素包含如特殊生物之存在、區域內湧泉數量、水量變化程度、干擾因素之複雜性、私有或公有土地、及需處理的干擾因素(如農業或遊憩)。此外，進行復育時，移除污染源及非必要結構物為優先使用手段，不考慮交換湧泉間生物，以維持

基因多樣性。資源則應優先使用於具低干擾、低變動、低改造、具特殊生物、棲地、水質等特質之湧泉。



湧泉保育對策與活用檢討流程圖

(參考資料：湧水保全・復活ガイドライン)

四、臺灣的湧泉濕地生態書編製

第三年度湧泉濕地生態資源書－成品規格

尺寸：菊版 16 開 (15 × 21 cm)

封面：共 4 頁全彩 (封面、封面裡、封底、封底裡)

內頁：至少 160 頁，雙面全彩

臺灣湧泉的調查與紀錄，將不斷持續進行。而本研究按照西北到西南，再東北到東南，最後再離島的順序，將來自眾多管道通報之湧泉經過踏勘調查紀錄後，經由水文水質、生態及文化歷史各層面資料判讀，再選出確認在低海拔(300 公尺以下)且主要水源為自然湧出冷泉水之 50 處湧泉濕地才納入書籍。經定稿確認後燒錄整套設計定稿及印刷內容光碟片一套。轉製設定格式依政府出版品電檔繳交作業規定辦理。

伍、 研究結果

一、 蒐集彙整國內湧泉濕地文獻

1. 國內湧泉濕地文獻(包含鄰近國家區域)

因國內並無直接紀錄或描述湧泉之文獻，本研究也彙整了與臺灣地理及生態較相似並鄰近日本及國外湧泉地質環境的相關文獻 29 篇，而本研究計畫過程中相關學術發表紀錄可參見附錄一：

	題目	主要內容	作者年份	出版	類型
臺灣	五溝水底棲無脊椎動物與伏流水之研究	湧泉區水生動物族群	杜偉賢 2012	國立成功大學水利及海洋工程學系碩博士班	碩士論文
	臺灣的地下水	臺灣地下水資源紀錄	陳文福 2005	遠足文化	科普書籍
	伏流水對地表逕流水質與魚類影響之研究	湧泉區水生動物族群	林馳源 2013	國立成功大學水利及海洋工程學系碩博士班	碩士論文
	伏流水對魚類棲地之影響－以五溝水湧泉濕地為例	湧泉區水生動物族群	葉柏緯 2014	國立成功大學水利及海洋工程學系碩博士班	碩士論文
	全國湧泉濕地生態資源調查(1/3)	臺灣湧泉調查紀錄	邱郁文、梁世雄 2012	行政院農業委員會，台北市	研究報告
	全國湧泉濕地生態資源調查(2/3)	臺灣湧泉調查紀錄	謝寶森、邱郁文、梁世雄 2013	行政院農業委員會，台北市	研究報告
	地表逕流與伏流水交換對水質特性相關性之探討	湧泉區水文及水質特性	游志弘 2014	國立成功大學水利及海洋工程學系碩博士班	碩士論文
	屏東九如泉水生態區記述	屏東九如泉水生態紀錄	楊國禎 2000	自然保育季刊	研究期刊
	屏東平原自升水系一分佈區域調查與出水量潛能分析	地下水湧水特性	蔡承恩 2004	屏東科技大學土木工程研究所	碩士論文
	屏東湧泉濕地水質環境因子與淡水軟體動物群聚之關係	湧泉區水生動物族群	蔡政達 2008	高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學研究所	碩士論文
洪水對五溝水淡水螺貝類群聚結構之影響	湧泉區水生動物族群	張志銘 2007	高雄師範大學生物科技系	碩士論文	
日本	水田生態工学入門: 農村の生きものを大切にす	湧泉區魚類的保育工法	水谷正一 2007	農山漁村文化協會	科普書籍
	水循環における地下水・湧水の保全	日本湧泉紀錄與管理	国分 邦紀 2004	信山社サイテック	科普書籍
	名水・わき水ガイド百選 中部版	日本中部湧泉調查紀錄	名所探訪サークル 2003	リベラル社	科普書籍
	名水・わき水ガイド百選 関西版	日本關西湧泉調查紀錄	名所探訪サークル 2003	リベラル社	科普書籍
	名水・わき水ガイド百選 甲信越・静岡版	日本静岡湧泉調查紀錄	名所探訪サークル 2004	リベラル社	科普書籍
	地下水と地形の科学 水文学入門	日本地下水調查紀錄	榎根 勇 2013	講談社	科普書籍
	東京湧水せせらぎ散歩	日本東京湧泉調查紀錄	高村 弘毅 2009	丸善	科普書籍

	題目	主要内容	作者年份	出版	類型
	東海の名水・わき水 やすらぎ紀行	日本東海湧泉調査記録	近藤 紀巳 2003	風媒社	科普書籍
	相模原市立環境情報センター http://eic-sagamihara.jp/	相模原市の環境資訊，包含湧泉紀錄與分類	相模原市	相模原市	科普網頁
	湧水保全・復活ガイドライン	日本湧泉調査記録與管理保育	環境省 水・大気環境局. 土壤環境課 地下水・地盤環境室 2010	日本環境省	研究報告
	湧水～富士山に消える 24 億トンの水の行方～	日本富士山湧泉調査記録	土 隆一 2012	静岡県文化財団	科普書籍
	街歩き・里歩きの名水・湧水散歩	日本街道湧泉調査記録	南 正時 2013	自由国民社	科普書籍
	琉球列島ものがたり	日本琉球群島地質時間，包含湧泉紀錄	神谷 厚昭 2007	ポーターインク	科普書籍
	新・名水を科学する—水質データからみた環境	日本湧泉水質記録	日本地下水学会 2009	技報堂出版	科普書籍
	関東から車で 2 時間圏内の名水・湧き水ガイド 158	日本關西湧泉調査記録	十影堂パブリッシング編 2011	十影堂パブリッシング	科普書籍
	環境省選定 名水百選	日本湧泉調査記録	日本環境省	https://www2.env.go.jp/water-pub/mizu-site/meisui/	科普資料
	Indices of drinking water concerned with taste and health.	水質的飲用好感程度計算	Susumu Hashimoto, Masanori Fujita, Kenji Furukawa and Jun-ichi Minami. 1987.	Journal of Fermentation Technology. Vol. 65, 2: 185–192.	研究期刊
其他	A lexicon of cave and karst terminology with special reference to environmental karst hydrology: Washington, D.C., U.S. Environmental	形成湧泉的部分地理地質特性	Field, M.S. 1999.	ProtectionAgency/600/R-99/006, National Center for Environmental Assessment-Washington Division, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, 195 p.	研究期刊
	Perspectives on defining and delineating hyporheic zones.	地下水中伏流水的水文特性	White, D.S. 1993.	Journal of the North American Benthological Society. Vol. 12, No. 1: 61-69.	研究期刊
	Public participation in integrated water resources management: the case of Tanzania.	水資源管理策略	Dungumaro, E.W. and N.F. Madulu. 2003.	Physics and Chemistry of the Earth 28: 1009-1014.	研究期刊
	Studies on classifying of undisturbed springs in Southwestern Germany by macrobenthic communities.	湧泉區水生動物族群	Hahn, H.J. 2000.	Limnologica 30: 247–259.	研究期刊

2. 五溝水湧泉之相關研究文獻彙整

伏流水區被定義為『河川中河床底下飽和孔隙區域，包含部分的地表逕流』(White, 1993)或臺灣經濟部水利署定義的『於水道內河床下非飽和層內之伏流水為地面水，其水權登記以地面水為之；於水道外地面下非飽和層及水道內、外飽和層內之水為地下水，其水權登記按地下水為之。原已取得水權而不符本分類原則者，俟其水權期限屆滿，並申請展限登記時再依本原則辦理。』。

在五溝水湧泉區域，河道中出現大量的伏流水區，因此成為研究環境因子、生物群聚與湧泉關係的場所。在水質與棲地關係方面，在 2014 年的『地表逕流與伏流水交換對水質特性相關性之探討』(游志弘, 2014)中以大尺度的觀點，發現興盛橋上游河段大部分區域呈現上湧現象，少部分區域出現下滲現象，沒發現上湧及下滲現象與潭瀨的分佈有特定相關；然而以小尺度的觀點，發現小區域河床底質因粗顆粒底質堆積使得水流方向改變，土壤壓力不均勻形成上湧及下滲現象，另外有部分區域呈平衡狀態表示伏流水與地表逕流交互作用在小區域作用頻繁。藉由獨立 T 檢定顯示上湧及下滲處之水質無明顯的差異性，因地表逕流流動快，故於上湧及下滲處水質特性較接近，以及伏流水於上湧及下滲處水質特性因滲透層特性相似而無差異性。地表逕流於上湧處水質因興盛橋上游段與五福橋下游段的滲透層特性不同而有差異性，且不排除聚落居民用水對地表逕流水質的影響，發現導電度及硝酸鹽濃度在五福橋下游段高於興盛橋上游段。藉由成對 T 檢定則顯示地表逕流與伏流水之水質有非常顯著差異性。最後也指出，屏東縣政府在五溝水的改善排水工程，不僅改變河川地貌、土壤底質分佈情況，影響水質特性及土壤孔隙的水裡傳導度，形成伏流水位置在小區域單位面積通量偏高，之後連溪流生態棲地也一併受到影響。

而在生物與伏流水關係，2012 年五溝水底棲無脊椎動物與伏流水之研究(杜偉賢, 2012)結果顯示，大型底棲動物的豐度與流速呈正相關，但與水深呈負相關，顯示淺灘對大型底棲動物所偏好的棲地；類群數量也流速呈正相關，且蜉蝣的豐度與水深呈負相關，且蜉蝣較適合生長在礫石底質河段。垂直水力梯度 (VHG) 則於水深和導電性呈負相關性，但與水中溶氧(DO)呈正相關，在上湧處溶氧較下滲處高。

在 2013 年，針對伏流水對地表逕流水質與魚類影響之研究(林馳源, 2013)結果顯示，乾濕季時之垂直水力梯度有顯著差異性，在濕季時之垂直水力梯度不論是上湧和下滲皆高於乾季，伏流水於濕季時之流動與地表逕流有較頻繁的交流，而伏流水與地表逕流在硝酸鹽、導電度與溶氧量有明顯的差異，而伏流水在上湧和下滲處於硝酸鹽、溶氧量與 pH 值有顯著差異，上湧處的伏流水硝酸鹽與溶氧量較低且水質較酸，在兩河段中的平均魚類生物多樣性指數於五次採樣中上湧處皆高於下滲處，且有顯著差異性，而在潭瀨分析上，在流速較快的瀨區之中，魚類生物多樣性指數與垂直水力梯度有著正相關，施工前後鯉科魚類於上湧處和下滲處的棲地利用改變很多，施工前的鯉科魚類密度為上湧處比下滲處高很多，但施工後的魚類密度卻呈現上湧和下滲處相差不多的情況，而不同的魚類也有不同的變化，臺灣鬚鱨在工程後上湧處的魚類密度大幅下降，紅斑吻鰕虎和極樂吻鰕虎於工程施工時，河川濁度非常高時在上湧處較不易堆積淤泥而有穩定的魚類密度，提供鰕虎魚類喜歡的棲地條件，但是下滲處就變成沒有任何鰕虎出現。

而 2014 年『伏流水對魚類棲地之影響-以五溝水湧泉濕地為例』(葉柏緯, 2014)中結果顯示，伏流水上湧處之溶氧較低、pH 較高、底質粒徑較大、硝酸鹽濃度較低且總磷濃度較高，

下滲處則反之。魚類調查中，於上湧區段的個體數量、種類數與生物多樣性指數皆高於下滲段。此外，四種指標魚種中，短吻紅斑吻鰕虎較偏好溶氧與葉綠素 a 較高及水深較淺且水溫、導電度、濁度與硝酸鹽較低的區域；中華鰻則顯示多分布於下滲段內，其水溫、水深深度、電導度較低，濁度、pH 較高且底質粒徑較細的棲地；條紋二鬚鯉偏好水深有一定深度、pH 值、總磷濃度與伏流水通量較高，平均流速較緩、水溫、導電度、濁度與硝酸鹽濃度較低之底質顆粒粗糙的區域；而馬口魚大量分布在伏流水上湧區域中，喜好底質較粗糙，水深、pH 值與總磷濃度較高，水溫流速導電度與硝酸鹽濃度較低之棲地。

這些研究結果顯示，五溝水湧泉中微棲地內伏流水的水文與水質，影響了水生動物的分布及選擇，這些資料將來可做為規劃設計及棲地復育的重要參考資料。

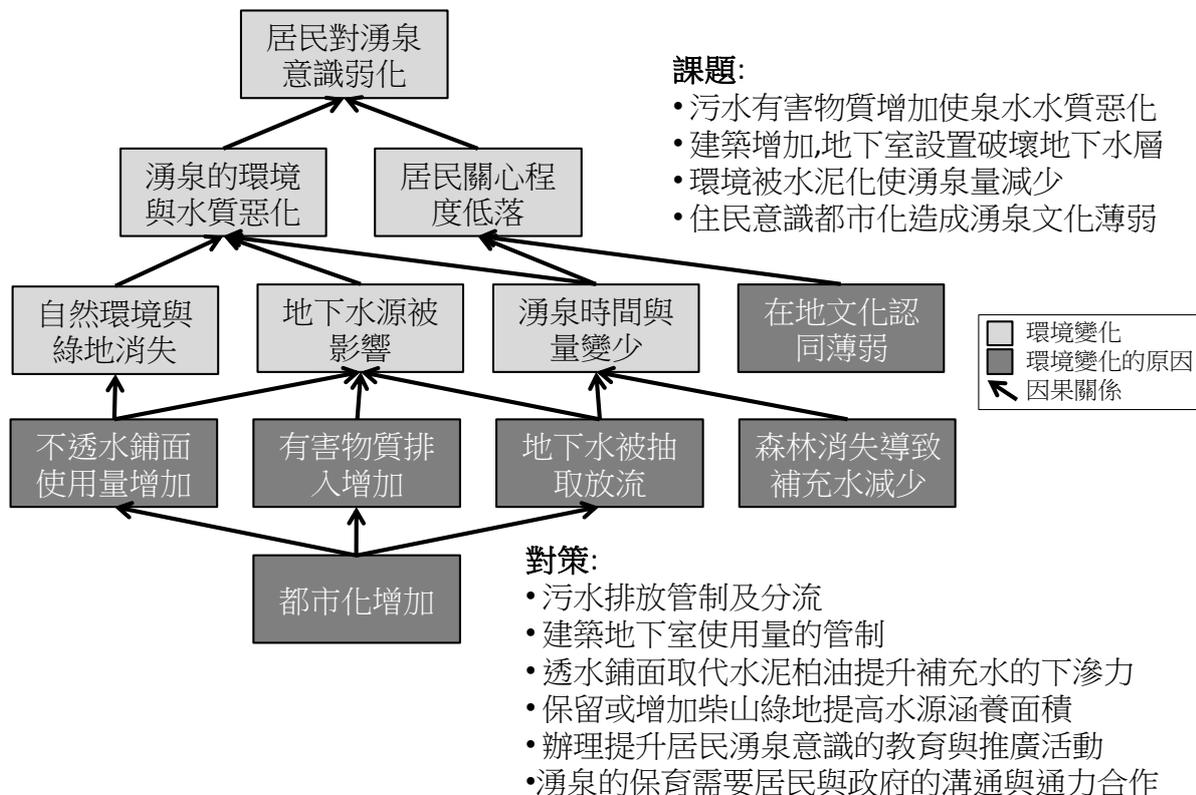
二、熱點湧泉社區輔導與復育策略

本研究在持續對全國湧泉踏勘及熱點湧泉(高雄市柴山及屏東縣五溝水)進行監測前，也持續針對第二年度計畫輔導的柴山及五溝水湧泉提出之環境議題分析及研擬相對之復育策略：

1. 柴山湧泉議題分析與復育策略

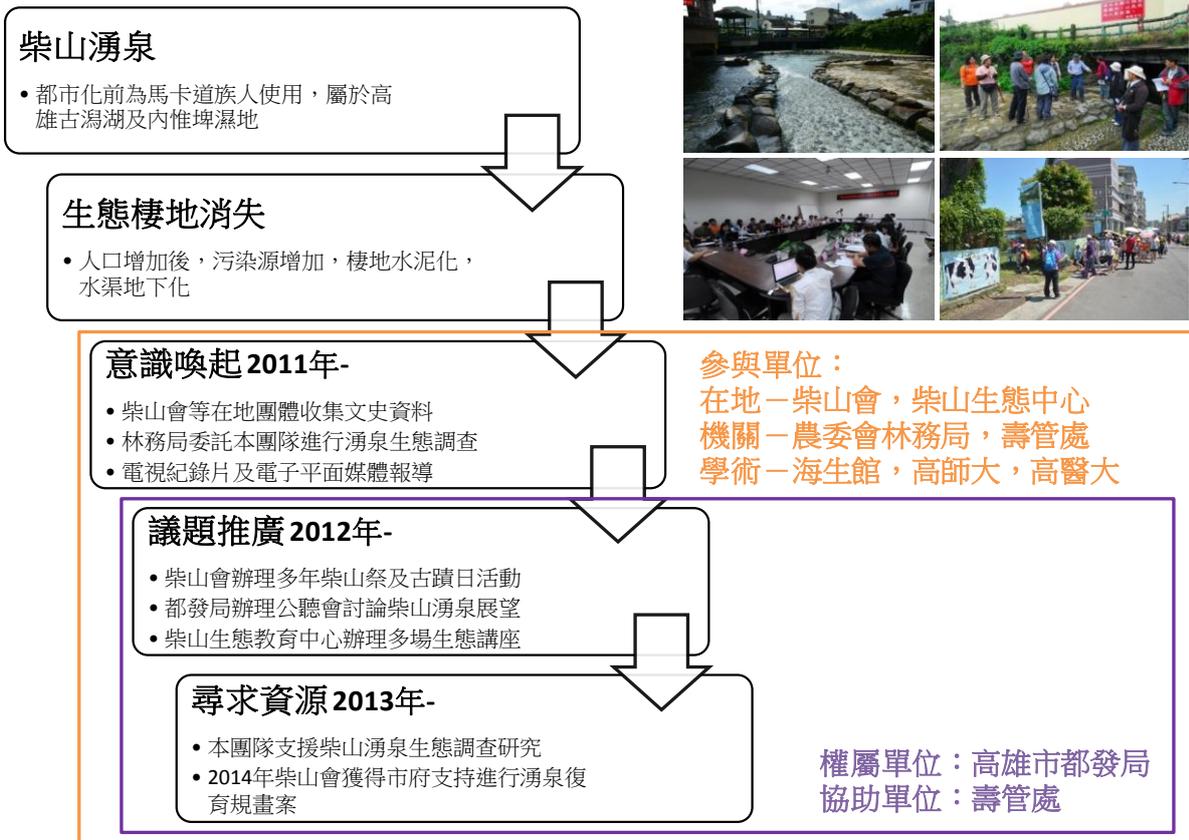
本團隊 2011 年執行農委會林務局委託的全國湧泉濕地生態資源調查中，柴山湧泉被歸類為人為利用最嚴重的等級 E——「無水源、封井或棲地因利用而改變」，經歷民間、學者以及公部門後續三年多來的積極倡議及努力，找出了柴山湧泉的治理方向。本團隊及參與學者即認為，類似案例在臺灣非常珍貴，會是重要的參考經驗。

本團隊針對兩年在柴山地區調查與參與社區活動結果發現，柴山地區目前主要面對尚未完全接管的污水排放將使得有害物質增加使泉水水質惡化、不斷快速發展的都市化，使得地下室設置增加進而破壞地下水層，加上環境被水泥化使得地下水及湧泉量減少，此外，年輕住民意識都市化，及柴山湧泉歷史文化傳承管道少，都可能造成湧泉意識弱化，造成湧泉生態消失。本團隊進行環境變化因果關聯分析後，提出柴山湧泉復育策略，希望在柴山會及高雄市都發局等單位合作下，找回消失的柴山湧泉文化與生態。以下為柴山湧泉環境變化的因果關聯分析與對策：



在本團隊執行林務局第一年湧泉計畫時，便積極參與柴山會向市府爭取的柴山湧泉復育計畫，不但連續三年柴山祭都以湧泉做為主題，積極推廣湧泉文化與生態，今年已由都

發局委託柴山會執行「冽泉之路—柴山湧泉生態城區整體規劃案」，連同高雄市建築師公會向營建署提案，展開規劃與復育工作。以下為柴山湧泉復育策略：

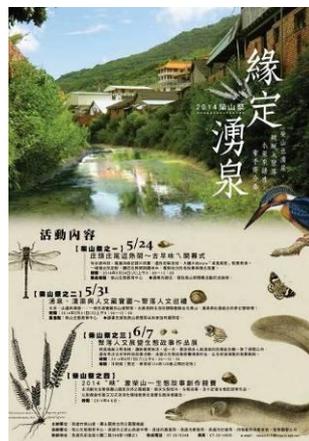


柴山湧泉復育策略流程圖

在這三年期間，經過林務局委託之本研究調查計畫及柴山會等在地團體收集文史資料，柴山會及柴山生態教育中心自 2012 年開始針對湧泉生態及文化解說，辦理了許多活動與課程，借以推廣湧泉保育予社會大眾。其中，以每年 5 月舉辦的柴山祭最為盛大重要，以下是活動期間以湧泉為主題的活動海報以及介紹了柴山湧泉生態與文化的生態導覽地圖。



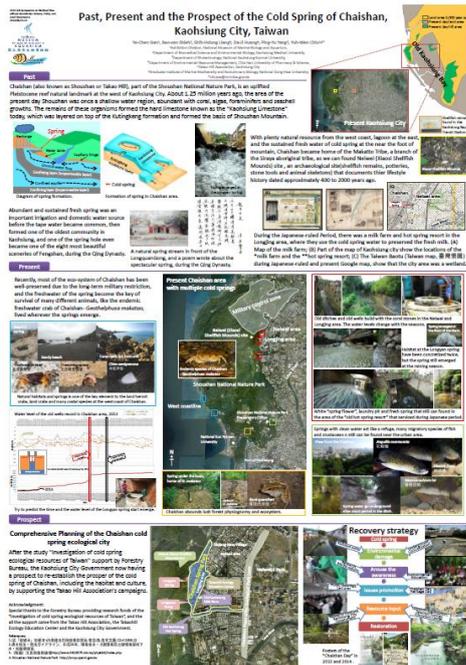
2013 年柴山祭-海報
(柴山會製)



2014 年柴山祭-海報
(柴山會製)



柴山祭-柴山湧泉生態與文化地圖(柴山會製)



此外，本團隊利用在柴山湧泉調查研究之結果參與國際研討會，發表高雄柴山湧泉的研究海報，將臺灣湧泉推向國際，並向大眾展示研究與規劃成效，並提出規劃願景：

2014 LAB 生物多樣性研討會無國界的生態城市—科學、政策與地方治理

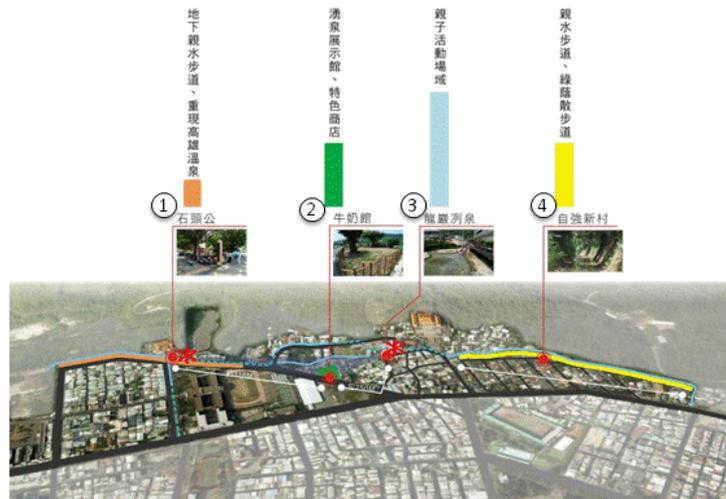
(2014 LAB Symposium on BiodiverCities without Boundaries: Science, Policy, and Local Governance)

在 2014 年開始，柴山會更開始執行高雄市政府都發局委託之『冽泉之路—柴山湧泉生態城區整體規劃案』。林務局調查團隊擔任主要核心幹部及顧問群，與地方耆老及 NGO 團體討論並參酌景觀規劃設計師意見，提出了初步的柴山湧泉園區規劃構想圖。利用不同區域湧泉特性規劃不同空間的遊憩空間與復育棲地。



2015年「冽泉之路—柴山湧泉生態城區整體規劃案」範圍。*為主要湧泉口。

柴山湧泉生態城規劃構想



1. 石頭公廟：地下親水步道、重現高雄溫泉
 2. 牛奶館：湧泉展示、特色商店
 3. 泉龍巖冽泉：親子活動場域
 4. 自強新村：親水步道、綠蔭散步道
- (參考資料：「冽泉之路—柴山湧泉生態城區整體規劃案」)

柴山湧泉園區規劃構想圖

2. 柴山湧泉社區教育訓練與輔導

為了喚起社區居民對柴山湧泉的回憶、增加大眾對柴山湧泉的認識，並共同找回消失的湧泉生態與文化，本團隊三年來不斷積極與高雄市柴山會合作。不但參加柴山祭活動提供學術建議與志工教育訓練，更積極參與後續規劃湧泉文化園區的籌備工作。

活動名稱	『喫茶配話』說湧泉聚落的故事活動	
活動日期	2014/01/18(六)	
參與人員	高雄市柴山會舉辦、當地居民、一般民眾、柴山會學者顧問群（本研究主持人邱郁文、梁世雄及高師大地理系齊士崢教授）	
活動內容	活動中耆老們分享小時候是如何在當時的湧泉中嬉戲長大的經驗，本計劃主持人梁世雄教授及邱郁文助理研究在活動中則為柴山會及社區居民講解柴山湧泉的由來與獨特，補充了一些較科學的水質地理等知識。	
活動成果	讓生活與科學結合，加強居民對湧泉的認識。	
活動照片		
		
	活動中耆老們分享小時候是如何在未消失的湧泉中嬉戲長大的經驗	柴山會學者顧問群（本研究主持人邱郁文、梁世雄及高師大地理系齊士崢教授）活動後提供進一步的討論

活動名稱	柴山湧泉文史志工培訓課程	
活動日期	2014/03/15-16(六日)	
參與人員	柴山會志工、本團隊、「屏東縣五溝聚落水案圳道調查研究計保存維護計畫」的高雄市美濃農村田野學會、屏東縣五溝水守護工作站	
活動內容	本計畫主持人邱郁文助理研究員負責講解『認識柴山下的湧泉』及『他山之石-日本的湧泉社區營造』二課程，眾團隊也共同討論，串聯湧泉社區力量。	
活動成果	讓志工學員了解柴山湧泉的形成及其獨特性，也提供日本成功的湧泉案例作為接下來柴山湧泉園區規劃時的參考。	
活動照片		



柴山湧泉文史志工全程參與並認真上課聽講



課程後繼續就柴山及五溝水湧泉未來發展討論

今年柴山祭第二度以柴山湧泉為主題，經過兩年努力，高雄市柴山會透過訪談、文獻探討以及影像資料收集，一步步找出柴山湧泉之路，以及沿路的歷史記憶、產業模式。活動摺頁中，已收集 7 個景點，包括龍巖冽泉、高雄溫泉、龍泉寺、林家古宅、龍泉宮、牛奶館以及卓夢采墓，越來越多故事躍出人民的記憶，得以流傳。

活動名稱	柴山祭之一—庄頭庄尾逗熱鬧～古早味～開幕式
活動日期	2014/05/24
參與人員	柴山會與柴山生態教育中心的人員與志工、一般民眾 主辦單位：高雄市柴山會、壽山國家自然公園籌備處。協辦單位：柴山生態教育中心、高雄市立鼓山高級中學、高雄市農業局、高雄市都發局、高雄市社會局、內惟龍目井龍泉宮、愛智圖書公司。
活動內容	活動中有台語吟詩、龍巖冽泉紀錄片欣賞、還有扮裝走街、大嬸大叔 style「凌風高歌」歌舞表演。一場復古的派對，讓居民及志工在熱鬧與趣味中，看到地方的老故事與復古氛圍。
活動成果	從簡單的活動中，讓民眾認識鼓山及內惟區域現在與過去是如何的與湧泉相關。

活動照片



會場爆滿的開幕儀式



走街活動讓群眾認識柴山重要湧泉據點

活動名稱	柴山祭之二—湧泉、溝渠與人文藏寶圖～聚落人文巡禮
活動日期	2014/05/31
參與人員	柴山會與柴山生態教育中心的人員與志工、一般民眾

	主辦單位：高雄市柴山會、壽山國家自然公園籌備處。協辦單位：柴山生態教育中心、高雄市立鼓山高級中學、高雄市農業局、高雄市都發局、高雄市社會局、內惟龍目井龍泉宮、愛智圖書公司。
活動內容	在柴山多處地點設立解說站，解說柴山的湧泉生態及其延伸發展出來的文化與歷史。
活動成果	讓民眾了解柴山下自古以來住著平埔族人、閩南人和外省人，共飲著山裡來的湧泉，知道湧泉水資源與生活的關聯。

活動照片	
	
解說員為民眾現場解說柴山內惟(小溪貝塚)遺址	愛珠奶奶在牛奶館遺址上親身述說當年牛奶館長大的故事

活動名稱	守護馬卡道澤蟹棲地，清淨賞鳥亭，柴山生態環境守護行動
活動日期	2014/10/18
參與人員	柴山生態教育中心人員與志工、一般民眾
活動內容	本研究專案助理顏易君協助柴山生態教育中心主辦的環境維護及環境教育活動，在活動前負責解說柴山特有種馬卡道澤蟹生態知識，並在活動中帶領學員及志工觀察澤蟹及棲地。
活動成果	讓民眾知道柴山特有種馬卡道澤蟹的生態與習性

活動照片	
	
活動開始前，解說馬卡道澤蟹生態	進行馬卡道澤蟹觀察及環境整理

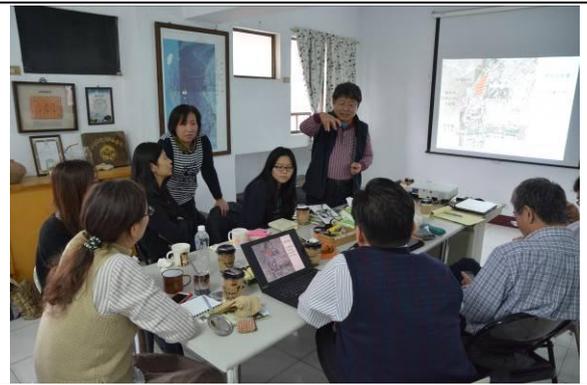
活動名稱	柴山西海岸的清淨與美麗-淨山&淨灘活動
活動日期	2014/10/25

參與人員	柴山生態教育中心人員與志工、一般民眾	
活動內容	本研究專案助理顏易君協助參與柴山生態教育中心主辦的環境維護及環境教育活動，在活動中在柴山西海岸解說西柴山因湧泉及完整海岸林而形成陸蟹棲地，並說明陸蟹生態棲位意義。	
活動成果	讓許多民眾了解高雄市區就有獨特的湧泉生態	
活動照片		
		
	在潮間帶上緣湧泉解說陸蟹棲地	老少咸宜的環境教育及環境守護行動

活動名稱	『2014 湧泉之路—柴山湧泉生態城區整體規劃案』第一次討論會
活動日期	2015/01/20
參與人員	柴山會成員及許家彰建築師、將參與該計畫的本研究主持人邱郁文博士、梁世雄博士，及非該計畫成員對象：溫仲良(五溝水水圳計畫主持人)、業日嘉(五溝水水圳計畫執行秘書)、廖靜蕙(環資記者)、高雄市都發局萬美娟課長
活動內容	本次討論會主要在於未來整體規劃的研擬，同時也檢視本規劃案的調查與規劃方向須調整的地方。
活動成果	<p>1.計畫主軸：規劃案關鍵不在於湧泉出現多久；而是在於如何讓“水”成為讓生態外溢的導引元素，地域上串接柴山、聚落與住宅區、鐵路地下化後的廊道、愛河，而形成道地的「生態城市」。</p> <p>2.文化串接：柴山上有貝塚遺址，屬平埔族文化；山下自強新村、渠道、牛奶館，屬日治時期文化；內惟地區的尚存的古井、閩南老屋，屬於前清時期文化；水的導引也連同保留、並串接各時期文化。</p> <p>3.永續經營：柴山湧泉的後續經營，特別是產業的部份，無論是觀光、文創、商業機轉等；但是，如何永續發展、而非資源耗費。關鍵在於：環境調查的資料必須能產出一套「運用規則」。再由資料與規則轉化出一套以保育為前提的環境教育機制，以此再形成遊憩規範。</p>
活動照片	



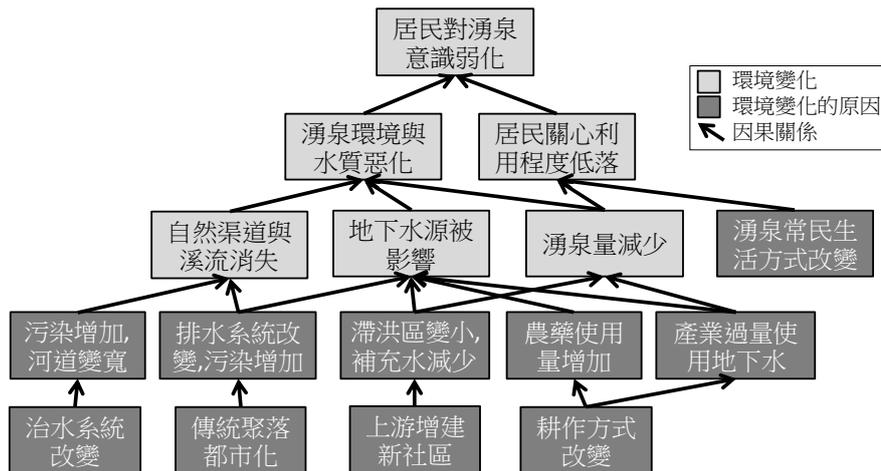
與會人員聽取本研究主持人邱郁文博士會報湧泉社區發展概念



本研究主持人邱郁文博士提供湧泉生態園區規劃之建議

3. 五溝水湧泉議題分析與復育策略

五溝水原本擁有完整上中下游的湧泉生態環境，2013 年的「新赤農場永久屋基地聯外排水改善工程」改變了五溝水下游的生態區。因八八風災重創泰武鄉泰武村後，當地被評定為不安全區域，並選中萬巒鄉新赤農場興建永久屋。原本自然漫流的區域，卻因永久屋基地工程，導致滯洪補充地下水功能降低，因此規劃從萬金排水支線延伸到五溝排水支線，五溝水段從五福橋到佳平溪匯流處進行拓寬整建。工程已完工，五福橋區域原本的河岸緩坡變成垂直水泥牆，下游植被茂密的野溪生態區河道拓寬之後，河道加深加寬，原有的許多礫石淺流也變成淤泥深潭或急流，水生植物雖然回來了，卻大都是外來種粉綠狐尾藻或光葉水菊，河岸更盡是刺軸含羞木等外來先驅植物，而調查也發現拓寬變深的河道中魚類外來種也增加。此外，上游湧泉圳道周邊的土地利用改變、農地的農藥使用及抽取地下水使用也可能對湧泉生態造成影響，再加上住民生活習慣改變，導致湧泉常民生活改變，使得五溝水湧泉面臨消失及遺忘的困境。本團隊針對上述課題提出議題分析與對策後再擬訂復育策略。如下：



課題:

- 施肥時農藥使用增加使泉水水質惡化
- 產業對地下水使用使湧泉量減少
- 森林被人工林化使湧泉量減少
- 排水工程建構使棲地單調，物種改變
- 住民的湧泉常民生活方式改變

對策:

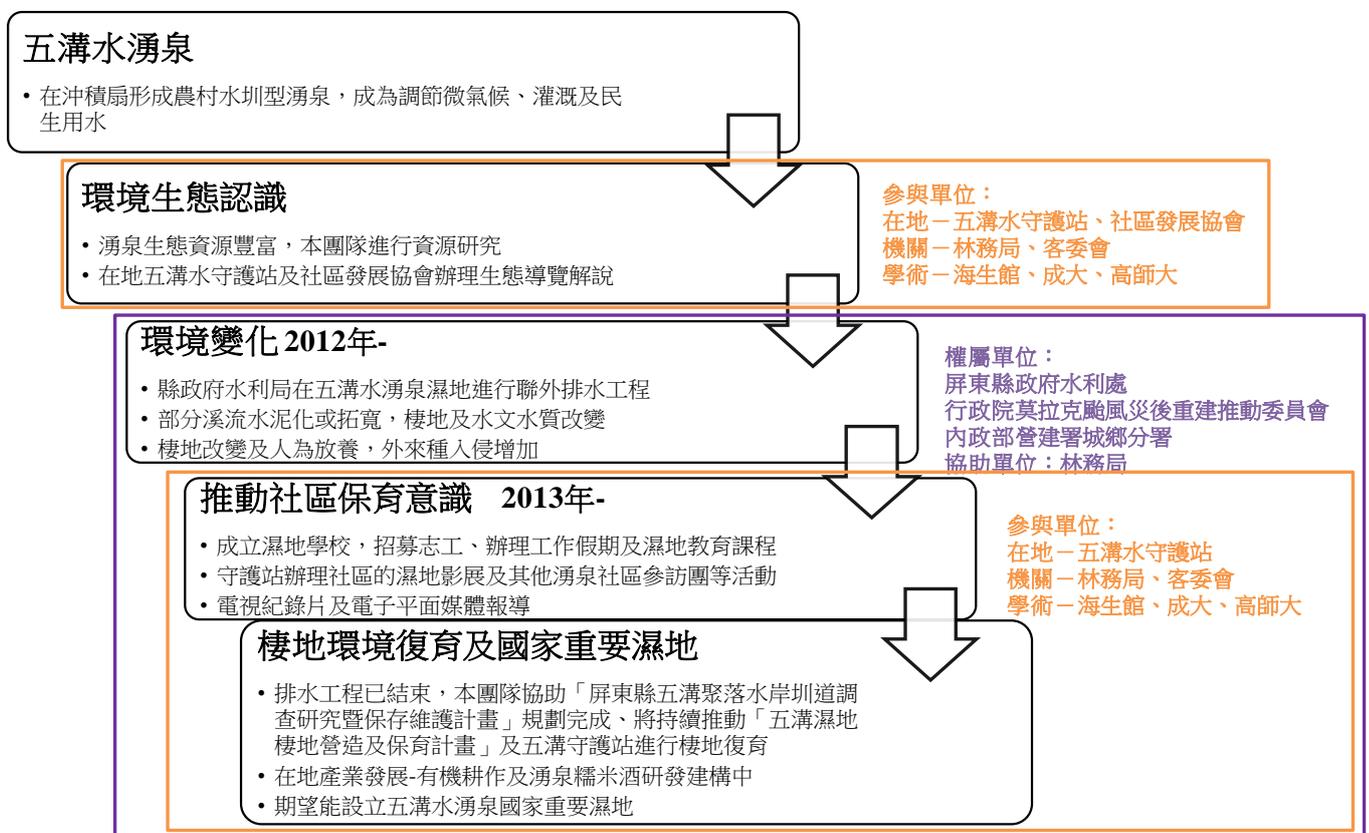
- 適當的農地施肥及農藥使用輔導
- 產業對地下水使用量的管制
- 在水源涵養林進行間伐以提升補充水的下滲力
- 進行棲地及物種復育活動
- 辦理提升居民湧泉意識的教育與推廣活動
- 湧泉的保育需要居民與政府的溝通與通力合作

五溝水湧泉環境變化的因果關聯分析

五溝水湧泉濕地是《文化資產保存法》登錄為一漢人街庄特色的聚落保存區，原本生態環境有優良的湧泉濕地，2012 年水利排水工程破壞了下游棲地，及後續上游水源進入量增加改變了五溝水生態環境。本團隊參與原本就在五溝水守護站積極推廣進行的大眾環境教育外，也希望喚起更多居民的社區意識，進而推動社區保育及棲地復原的工作。除了要讓社區及自然湧泉環境可以持續維持做為優良環境教育場所，甚至成為國家重要濕地，也希望增加居民對湧泉的重視及認同，成為其他湧泉社區的楷模(大事記參見附錄二)。以下為五溝水湧泉復育策略，期望可達到：(一) 了解本身湧泉濕地環境特色及瞭解其生活環境與湧泉之關係

(二) 凝聚復育能量，投入在地生態環境與生活品質維護與復育

(三) 排水工程干擾後，對濕地進行環境維護與棲地復育



五溝水湧泉復育策略流程圖

4. 五溝水湧泉社區教育訓練與輔導

為達到復育五溝水湧泉之目的，在本團隊執行林務局第一年度(2011 年-2012 年)全國湧泉計畫開始，便與五溝水守護站接觸合作推動五溝水湧泉生態資源調查與監測。更在林務局第二年度(2012 年-2013 年)全國湧泉計畫期間，本團隊推動了五溝水濕地學校成立(2013 年)，五溝水守護站站長及專職人員負責統籌規劃，本團隊給予技術及意見顧問，本團隊各主持人與專案助理輪流擔任濕地學校講師。

濕地學校 2013 年以成立濕地志工為目的，課程主要方向為濕地生態的基礎知識，如魚類、水草及棲地等，固定人數約 10 人。進入第二年度(2014 年)時，以培訓生態導覽解說

員為目標，在課程中加入導覽解說、故事行銷等，希望藉由導覽解說，增進遊客對環境的重視，也提高五溝水社區的旅遊品質，目前已有兩位學員通過濕地學校的解說員認定，並執行導覽工作。到了 2015 年，濕地學校期望與社區經濟（農業）結合，安排有機農業相關課程，以達成人水共生的里山精神。同時也安排教案安排等相關課程，培育環教種子。

本計畫早已長期協助在地社團「五溝守護工作站」進行湧泉生態監測及生態教育訓練講座等活動。上年度已經辦理 4 次湧泉生態講座及訓練課程，而在本年度計畫更在五溝水已經辦理至少 4 次湧泉生態講座及訓練課程。

活動名稱	五溝水濕地學校成立，湧泉生態環境教育講座	
活動日期	2014/05/08(四)	
參與人員	本計畫主持人、本計畫研究人員、五溝水濕地學校成員	
活動內容	協助五溝水濕地學校正式成立，公視到場採訪。 計劃主持人邱郁文助理研究員講解濕地生態之課程。	
活動成果	讓濕地學校成員了解濕地生態及五溝水特有湧泉生態。	
活動照片		
		
	五溝湧泉生態環境教育講座	五溝水濕地學校成立

活動名稱	五溝水濕地學校生態生物認識-魚類	
活動日期	2014/06/12(四)	
參與人員	本計畫主持人、本計畫研究人員、五溝水濕地學校成員	
活動內容	由本計畫主持人梁世雄老師為學員講解魚類辨識及湧泉生態	
活動成果	學員學習如何藉觀察水中魚類的種類，及魚類與生態關聯。	
活動照片		



梁老師講解魚類基本特徵



學員踴躍參與課程

活動名稱	他山之石-高雄市柴山及日本湧泉復育與管理案例
活動日期	2014/06/26(四)
參與人員	本計畫主持人、本計畫研究人員、五溝水濕地學校成員
活動內容	計畫主持人邱郁文助理研究員講解高雄市柴山及日本湧泉濕地生態社區復育過程及經營管理方法之課程。
活動成果	讓濕地學校成員從中學習並發展出適合在地的方法策略。

活動照片



講解高雄市柴山湧泉地理地勢成因



講解日本各地湧泉使用策略

活動名稱	五溝水濕地學校生態生物認識-生物調查
活動日期	2014/07/19(六)
參與人員	本計畫研究人員、五溝水濕地學校成員
活動內容	在五溝水濕地學校內，由本計畫專任研究助理顏易君，為五溝水濕地學校成員進行一場關於五溝湧泉濕地生態及湧泉濕地調查方法介紹的座談會。
活動成果	讓在地志工瞭解湧泉濕地生態及監測巡守方法
活動照片	

	
學員學習放置陷阱採樣	學員學習拍照記錄及辨識

活動名稱	五溝水濕地學校生態生物認識-水質與指標生物
活動日期	2014/08/03(日)
參與人員	本計畫主持人、本計畫研究人員、五溝水濕地學校成員
活動內容	由本計畫主持人黃大駿老師為學員講解「水質與指標生物」
活動成果	學員學習如何藉觀察水中生物的種類與數量，簡易地判別水體品質的好壞。

活動照片	
	
先在工作站進行課程講解	在屋背溝進行實地操作課程

活動名稱	五溝聚落水岸圳道調查研究暨保存維護計畫－社區說明會
活動日期	2014/07/12(六)
參與人員	五溝聚落水岸圳道調查研究暨保存維護計畫成員、本計畫主持人、本計畫研究人員、五溝水濕地學校成員
活動內容	於社區活動中心，邀集村辦公室、社區發展協會等地方團體，共同召開「水岸規劃共識座談會」。現場約有 60 多位包含公部門代表、專家學者、社區人士及鄰近關心此議題的學生與 NGO 工作者到場聆聽。
活動成果	居民踴躍發言，表達對水圳及各項調查研究計畫的認同及期待。
活動照片	

	
<p>宣傳海報</p>	<p>本計畫主持人講解五溝水湧泉特色</p>

5. 高雄市美濃湧泉現勘與討論會

活動名稱	高雄市美濃區湧泉現勘與復育方針討論
活動日期	2013/12/12
參與人員	主持人邱郁文受高雄市美濃區美濃國小楊瑞霞校長邀請，並連同客委會代表及美濃愛鄉協進會代表
活動內容	視察美濃國小及其周遭的湧泉井，並針對現地現況給予之後可以進行的復育策略與改善運用方法。

活動照片

	
<p>行前進行討論會</p>	<p>校內有許多取水管的自流井</p>
	
<p>視察時為冬天所以沒有出水</p>	<p>加蓋並有抽水馬達後，隨時都可取水</p>

三、熱點湧泉監測

為持續了解與監測，並給予湧泉社區發展復育策略與實施規劃工作時需要的生態資料與環境變化之參考資料，本計劃仍持續進行湧泉社區(高雄市柴山 5 站及屏東縣五溝水 12 站)濕地水域物種優勢水生植物、水棲昆蟲、底棲動物(甲殼類、螺貝類)、魚類]及水質第三年的生態監測，並將在期末階段提供當地適當復育物種名單。以下為春(2014 年 4 月)、夏(2014 年 7-8 月)、秋(2014 年 10 月)、冬(2015 年 1 月)四季監測結果：

1. 柴山湧泉

(A) 地理位置及樣站描述：

柴山湧泉區域因地理位置及環境棲地不同被分為三個區域：北柴山、南柴山及西柴山。本研究第二年度計畫第一季(秋季)針對北柴山登山步道口旁的龍巖冽泉進行監測調查，但日後與柴山會及柴山生態教育中心聯繫與合作後，冬季調查增加了“石頭公廟”樣站。而本年度除了沿續龍巖冽泉及石頭公廟二站，也增加南柴山『萬壽橋』及西柴山的『百年欖仁樹』、『沙灘湧泉』，全區域共 5 站(高雄市鼓山區柴山湧泉(位置與環境照見圖 1，樣站資訊見表 1)。

北柴山－湧泉水源主要來自龍巖冽泉出水口，環境鄰近內惟多為人工水泥渠道，龍巖冽泉位於高雄市鼓山區柴山東麓龍泉寺旁，柴山地形是經過數百萬年地殼擠壓運動，海底隆起的珊瑚礁所構成，在礁石的岩縫中經常可見有地下泉水湧出，形成不少出泉口。在登山步道入口處左側有一大水塘，池塘旁邊設有八角亭一座。池塘中的水位隨季節不同，榮枯各異，其水量的來源就是來自上方的一口龍目井，名曰『龍巖冽泉』。龍巖冽泉即昔日柴山東側多處礁岩裂縫有冷泉奔湧而出，汨汨不絕，孕育平埔族馬卡道族聚落到漢人內惟社區，清朝時期將此壯觀列為鳳山八景之一「龍巖冽泉」。如今，因為無節制的開發，到現在僅剩北登山口旁的龍目井在雨季尚有清澈的冷泉奔湧而出，如 2012 年 6 月 12 日經過幾日大雨，及 2013 年最後一季調查後的 8 月 29 日在康芮颱風連日豪雨，而 2014 度則是西南氣流連日大雨後在 8 月 8 日過後泉水才湧出，在 9 月 12 日左右停止。

而石頭公廟位於龍巖冽泉南方，鼓山國中後方，石頭公廟前方水渠。雖此區水淺及水源主要來自社區之民生廢水，但水渠山壁側仍有不少的湧泉滲水匯入，使得水質雖然有優養化現象及些許臭味，但是部分水體仍屬清澈。到了每年雨季湧泉湧出時段，則是可以看到清澈的水體中出現大量的泉花，形成特殊景觀。

南柴山－鄰近壽山動物園、壽山國中及柴山國家自然公園，多為人工溝渠及部分為自然溪床，為過去發現鱸鰻、塘鱧、字紋弓蟹、貪氏沼蝦及馬卡道區。本區的樣站－紅橋也就是萬壽橋，位於壽山動物園及壽管處下方的鼓山區萬壽路上。這裡終年有水，主要水源來自動物園廢水、管理處廢水及山壁滲水。調查樣站為水流型，在水渠水泥坡壁下方尚未水泥化的水潭，其他水渠則已經水泥化，且在短短 100 公尺內便進入下水道系統，實屬可惜。

西柴山則主要有二區域，包含仍屬於自然淺流的百年欖仁樹區(為發現馬卡道澤蟹及米蝦區)及已大部分被人為利用(菜園及水泥池)的沙灘湧泉區(為發現陸蟹及寄居蟹區)。百年欖仁樹區因位置較偏僻且屬於軍方及國家自然公園範圍，除部分區域曾被山友利用做為休閒區外，目前仍屬自然淺流棲地。沙灘湧泉位於中山大學文學院西北方約 100 公尺，屬國

立中山大學範圍。湧泉水由柴山西側山壁終年不斷滲出，水量不大未匯流成溪。在較高較平緩的山壁有民眾搭設有水泥地板的簡易休息區及開闢菜園，並攔截泉水做為飲用及灌溉使用。而在山腳與海岸沙灘交接處有幾處泉水滲出，泉水也未匯流成溪而是短距離漫流後沒入沙灘。民眾將小區塊的山腳沙灘利用水泥及礫石水泥化形成二小水池，並搭建簡易竹棚，供前來海邊戲水及游泳的民眾使用。

因為在地社團組織(柴山會及柴山生態教育中心)的積極參與，本研究與在地社團組織密切合作，針對柴山地區廣大區域的湧泉生態進行探勘、研究及輔導自我監測。目前已辦理多場湧泉生態講座、湧泉流域現勘及社區監測教育訓練，並在第二年度計畫已經完成『柴山湧泉生態水生生物資源監測【調查手冊】』一書，輔導在地志工對當地特有的湧泉生態進行自我監測及巡守保護。

(B) 水質資料：

龍巖冽泉春夏冬三季調查時仍為枯水而無資料，秋季調查的污染程度 RPI 為 2.25 屬於中度污染程度，其中的 BOD 偏高屬 5.79 mg/L 屬於中度污染的程度。

石頭公廟四季調查的污染程度 RPI 分別為 2.25 屬於中度污染程度、5.5 中度污染、1.5 屬於未(稍)受污染程度及 2.25 中度污染程度，其中夏季大雨前及冬季水量較少時調查的氨氮(NH₃-N)為 8.35 mg/L 屬於嚴重污染的程度及 3.00 mg/L 屬於中度污染的程度；而湧泉水的低溶氧特性及生活污水的水體也使得此區的溶氧(DO)2.30 及 1.65 mg/L 屬於中度及嚴重污染的情況。

萬壽橋也有類似的情況，四季調查的污染程度 RPI 分別為 2.75 屬於中度污染程度、3.25 中度污染、1.5 及 1 屬於未(稍)受污染程度及，其中春季 BOD 偏高屬中度污染，且 BOD/COD=1.45 為廢水中所含的有機物大都可被生物所分解，所以表示該區的水體受到畜牧廢水污染，而夏季大雨前調查的氨氮(NH₃-N)為 7.175 mg/L 屬於嚴重污染的程度。

此外，本團隊在 2014 年 4 月 28 日，視察未來壽山國家自然公園管理處將規劃辦事處的一處舊營區後方，並監測水質發現 RPI 屬於稍(未)污染程度。

在硬度方面，柴山各地區都呈現高於 300 mg/L(飲用水標準)，甚至達到 994 mg/L。水質資料詳見表 3-1。

本年度計畫中由 HOBO Pendant 溫度照度記錄器長期連續記錄可發現像同地點的湧泉水溫在不同季節沒有明顯差異，如圖 5-1 顯示柴山湧泉水的水溫四季都在攝氏 24-26 度左右。

(C) 水生生物：

龍巖冽泉泉水於社區內皆為人工化環境且出水時期因為渠道設計而水流速快，導致泉水快速進入地下涵管，所以該區目前仍無任何水生生物，只有秋季偶發現數隻被大水帶來的瘤蜷及一側護岸可見一些較耐旱的蕨類。其他區域湧泉生物紀錄描述如下：

a. 魚類

石頭公廟物調查共發現魚類 3 科 4 種，四季物種數紀錄分別為 3、2、0 及 1，數量則為 36、15、0 及 24，Shannon diversity index(H')為 0.91、0.67、0 及 0，Pielou's evenness index(J')為 0.65、0.97、無義值及無義值(表 4-1)。其中石頭公廟紀錄了 1 隻次的褐塘鱧(*Eleotris fusca*)—臺灣各地溪流或河川未受污染的中下游以及河口區可見、暖水性淡水中小型底棲魚類，

生活於河川及河溝的底層，喜歡棲息在河口或偶入河流的下游水域，以及有泥沙、雜草和碎石相混雜的淺水區。此外，其他為外來種，如單次紀錄有耐污染及大型肉食性的線鱧 (*Channa striata*)、大量為外來種的食蚊魚(*Gambusia affinis*)—其對於環境污染的耐受力強，可以在污染的水域或低溶氧的環境下生存、雜食偏肉食性，以浮游動物、如孑孓等之水棲昆蟲及碎屑為食。由於為了滅絕蚊子之幼虫而引進本種魚類，其族群大量繁衍已造成原產的卵生青鱗魚的族群逐漸消失，而幾乎滅絕；及外來種的孔雀花鱗(*Poecilia reticulata*)—棲地多樣化，主要棲息於淡水流域及湖沼之外，甚至在市鎮的下水溝可發現。孔雀魚繁殖能力強，並能耐受污染的水域，具群集性。雜食性小型魚種，以藻類、水生昆蟲及有機碎屑等為食。而在北柴山的龍巖冽泉無發現任何魚類。

而在萬壽橋也是發現三種魚類，四季物種數紀錄分別為 2、3、3 及 3，數量則為 25、39、16 及 8，Shannon diversity index(H')為 0.67、1.00、0.70 及 1.08，Pielou's evenness index(J')為 0.97、0.91、0.64 及 0.99(表 4-1)。其中，褐塘鱧穿過愛河來到上游水源乾淨的湧泉區棲息，但是人工化及水量較少或水質污染(萬壽橋)使得優勢物種為外來種(食蚊魚及孔雀花鱗)。而在西柴山的百年欖仁樹及沙灘湧泉區無發現任何魚類。魚類物種名錄詳見表 4-1。

b. 底棲動物

本年度柴山石頭公廟的四季物種數紀錄分別為 8、8、4 及 4，數量則為 67、44、16 及 31，Shannon diversity index(H')為 1.86、1.77、1.22 及 1.84，Pielou's evenness index(J') 為 0.89、0.85、0.88 及 0.90(表 5-1)。其中，12 種底棲動物，大部分為常見淡水螺貝類如外來種的福壽螺、原生種的塔蜷、瘤蜷、網蜷、小椎實螺、囊螺、山椒蝸牛一種、圓口扁蜷、顫蚓及水蛭，此外本年度也在柴山首次紀錄到外來種盤蜷。

北柴山龍巖冽泉人工環境除了數隻常見的瘤蜷，幾乎無水生生物，四季物種數紀錄分別為 0、0、1 及 0，數量則為 0、0、5 及 0，Shannon diversity index(H')為 0、0、0 及 0，Pielou's evenness index(J') 為無義值(表 5-1)。

在南柴山的萬壽橋的四季物種數紀錄分別為 9、7、6 及 7，數量則為 39、48、46 及 82，Shannon diversity index(H')為 1.84、1.57、0.88 及 1.60，Pielou's evenness index(J') 為 0.84、0.80、0.49 及 0.82(表 5-1)。除了有石頭公廟相似物種外，還有甲殼類，如俗稱過山蝦且有迴游的習性的貪食沼蝦(*Macrobrachium lar*)及柴山特有種馬卡道澤蟹(*Geothelphusa makatao*)。

西柴山的自然淺流的百年欖仁樹區的四季物種數紀錄分別為 2、1、1 及 1，數量則為 11、7、29 及 7，Shannon diversity index(H')為 0.69、0、0 及 0，Pielou's evenness index(J') 為 0.99 及無義值(表 5-1)。這裡更可發現大量柴山特有種馬卡道澤蟹(*Geothelphusa makatao*)及臺灣米蝦(*Caridina formosae*)。

已大部分被人為利用(菜園及水泥池)的沙灘湧泉區的四季物種數紀錄分別為 4、4、7 及 6，數量則為 13、21、17 及 11，Shannon diversity index(H')為 1.38、1.21、1.73 及 1.59，Pielou's evenness index(J')為 0.99、0.87、0.89 及 0.89(表 5-1)。這裡可發現多種陸蟹及寄居蟹，例如字紋弓蟹(*Varuna litterata*)、摺痕擬相手蟹(*Parasesarma plicatum*)、印痕仿相手蟹(*Sesarmops impressum*)、白紋方蟹(*Grapsus albolineatus*)、中華沙蟹(*Ocypode sinensis*)、司氏酋婦蟹(*Eriphia smithii*)、毛足圓軸蟹(*Discoplax hirtipes*)、灰白陸寄居蟹(*Coenobita rugosus*)、藍紫陸寄居蟹(*Coenobita violascens*)。底棲物種名錄詳見表 5-1。

c. 水生昆蟲及水生植物

柴山的水生昆蟲目前共發現 4 目 7 科：，石頭公廟四季物種數紀錄分別為 2、1、0 及 1，數量則為 5、5、0 及 8，科級生物指標(FBI)分別為 1.80、0、無義值及 9.00；萬壽橋四季物種數紀錄分別為 3、2、0 及 2，數量則為 4、4、0 及 3，科級生物指標(FBI)分別為 5.50、2.25、無義值及 6.00；龍巖冽泉四季物種數紀錄分別為 0、0、0 及 0，數量則為 0、0、0 及 0，無科級生物指標(FBI)。科級生物指標(FBI)介於 0-9.00，屬於極佳(excellent)至極差(very poor)水質，最常見為水黽科 Gerridae 及蜻蜓科 Libellulidae。西柴山沒有水生昆蟲紀錄。名錄詳見表 6-1。

水生植物方面，石頭公廟只有春季有 4 種紀錄，萬壽橋雖然四季都有植物紀錄也只有 2 種蕨類。龍巖冽泉棲地水泥化無水生植物紀錄。名錄詳見表 7-1。

(D) 周遭土地利用情況：

龍巖冽泉位於高雄市鼓山區柴山東側，周遭土地利用情況與 102 年度調查並無明顯變化。由衛星影像判識，該區域土地利用主要有三大種類，最主要的土地利用為建地，屬於自然度 0。其次為林地，屬於自然度 3。第三種為裸露地，屬於自然度 1。見表 8。

(E) 環境人為利用類型及環境與原生物種數級分：

石頭公廟及萬壽橋環境利用類型為 D(高度利用-農耕、養殖、泡湯、洗滌)、龍巖冽泉環境利用類型為 E(完全利用-無水源、封井或棲地因利用而改變)；石頭公廟、萬壽橋、龍巖冽泉的四季調查環境與原生物種數級分加總為春 10、9、1 及夏 8、10、1、秋 6、8、4、冬 6、10、1。級分雷達圖可參見圖 4-1，級分表見表 9。

(F) 鼓山區域水井水位監測：

圖 7-1 及圖 7-2 為 2013 年及 2014 年之柴山附近鼓山區內惟社區監測水井水位與中央氣象局的高雄市累計雨量資料。這兩年資料顯示，柴山的龍巖冽泉經過 8 月連續多日大雨後，分別在 2013 年 8 月 29 日及 2014 年 8 月 8 日泉水湧出時的累積雨量都超過 1000mm，出水天數及期間雨量累積分別 34 天 592.0 mm 及 36 天 889.5 mm；若以最靠近龍巖冽泉的牛奶館水井紀錄來看，就是當水位距離地面小於 20cm 的時候出水。高雄市鼓山區水位監測水井位置圖見圖 6。

(G) 當地適當復育或監測物種名單：

本研究利用原生種魚類耐受等級，並參考臺灣魚類資料庫及外來種魚類耐受程度，針對本研究調查發現之原生魚類及外來種做出湧泉魚類復育與監測指標建議物種。柴山主要針對原生且兩側洄游的花鰻鱺及褐塘鱧為主要監測及復育物種，而石頭公廟的外來種食蚊魚及孔雀花鱗則做為輔助環境監測物種(表 10)。底棲生物監測復育物種建議為石頭公廟常見原生種的網蜷、南柴山較常見的特有種馬卡道澤蟹，而西柴山可針對較常見的陸生寄居蟹進行監測調查(表 10)。

2. 五溝水湧泉

(A) 地理位置及樣站描述：

屏東縣萬巒鄉五溝水位於北大武山下屏東沖積扇平原，屬於東港溪左岸上游支流佳平溪、大林河及馬仕野溪所沖積而來。海拔平均高度約 25 公尺。東臨萬金村及赤山村，西臨泗溝水村，南臨佳佐村，北倚成德村。在地形上呈現東高西低，北高南低的地勢。五溝水社區也是國內第一個依據新文資法所公告的「客家傳統聚落保存區」，南臺灣北大武山下東港溪中上游的野溪，社區北側及內部擁有幾處湧泉源頭(位置與環境照見圖 2-1，樣站資訊見表 1)，屬於農村水圳湧泉。本濕地範圍含括整個五溝聚落及其環繞境內多處地下湧泉區，位於屏東縣中部萬巒鄉境內。東接赤山、萬金兩個平埔族村落，北有成德村，西鄰泗溝水，而南隔萬巒、佳佐為界。為一人文空間與湧泉濕地所構成之生態聚落。來自中央山脈豐富雨水入滲地表與匯流，東港溪中上游的五溝聚落位在屏東平原地下水—泰武沖積扇之扇端湧泉帶。終年有清澈的地下補助水源，許多對水質高度要求的物種，包括原生種魚類、水生及水域周邊優勢植物可在此處獲得庇護。人文聚落和環繞四周豐沛的地下湧泉，正是蘊育此地濃厚人文特質、優質農作及多元生態的重要泉源，也是東港溪流域許多珍貴物種在枯水期間的保種棲地。

因地理條件得宜，五溝水位於一具有充沛湧泉地下水之區域，湧泉自水源地湧出，經水圳進入五溝水聚落與農田，並形成自然的濕地環境。其水圳環境除了能串連社區與水田之關係外，同時也提供多樣化生物之棲息空間與微棲地環境，讓多種生物得以棲息其間。但是，近年來許多圳道護岸設計及局部環境汙染，造成五溝水水圳原本完整且連續的生態功能被切斷。在下游地區，目前縣政府排水工程造成的棲地改變，只能倚靠其他區域尚保有綿源不絕的地底湧泉，同時又擁有天然、多樣性高的河岸棲地和濱水植被，提供多樣的生物棲息，支持食物鏈中不同的物種。這樣的環境條件，保留有許多其他地方無法生存的生物，甚至也有罕見及迴游的物種，進而成為這些生物的避難所。此外，根據工作站紀錄還曾經記錄過瀕危或稀有物種如田亞麻科的探芹草、玄參科的小花石龍尾、鳥類領角鴉、大冠鷲、彩鷓、東方蜂鷹、魚類如鱸鰻，不普遍物種鳥類翠翼鳩及三級保育類紅尾伯勞、水昆的脊紋鼓蟪及蛇類二級保育類兩傘節。這些都是目前五溝水不容易發現的物種。

自 2012 年起，縣政府水利處在五溝水湧泉濕地進行聯外排水工程，同時鄉公所也於五福橋旁進行護岸維修工程。經調查發現工程不只破壞原本河道生態、改變棲地，且造成大量的泥沙流入下游，導致整個流域水體變成黃褐色，水中懸浮物增加，工程下游之區域則發現魚類及水生昆蟲數量下降。2013 年之夏季調查，湧泉下游生態區河道護岸進入後期工程，河道明顯變寬變深，且許多底質原為礫石之河床都變為泥沙底質，改變了湧泉棲地，同時亦將影響整個聚落水環境生態系之維護。

本年度開始，本計畫為了解不同區域湧泉現況及變化，將調查樣站增設為 12 站。泉水窟在分區 1 上游採樣點，位於社區外，一豬舍上游，未受汙染河段；北牛埔圳在分區 1 中游採樣點，位於社區外，豬舍下游，可能受汙染河段；壠溝 U 在分區 2 上游採樣點，位於社區外，濕季才有水；壠溝 D 在分區 2 中游採樣點，位於社區外，湧水區，全年有水；1 號水門在分區 3 中游採樣點，位於社區外，湧水區，乾季水少；劉氏宗祠在分區 3 下游採樣點，位於社區旁，濕季水位高；紅鐵橋在分區 4 中游採樣點，位於社區內，全年有水；屋背溝在分區 4 中游採樣點，位於社區內，全年有水；埤頭伯公在分區 5 中游採樣點，位於社區外，全年有水；五福橋在分區 5 下游採樣點，位於下游三水會合，全年有水；親水

階梯在分區 6 中游採樣點，位於社區外，有階梯，全年有水；濕地竹叢在分區 6 中游採樣點，位於社區外，原生態區，全年有水。詳細現地狀況參見圖 2-1 及圖 2-2。

(B) 水質資料：

根據水質檢測的結果，上游泉水窟的污染程度 RPI 春夏秋冬季分別為無水、1.5 稍(未)污染程度、1 稍(未)污染程度及無水；北牛埔圳的污染程度 RPI 春夏秋冬季分別為無水、1 稍(未)污染程度、1 稍(未)污染程度及無水；壑溝 U 的污染程度 RPI 春夏秋冬季分別為無水、1 稍(未)污染程度、1 稍(未)污染程度及無水；壑溝 D 的污染程度 RPI 春夏秋冬季分別為 1.5 稍(未)污染程度、1 稍(未)污染程度、1 稍(未)污染程度及 1 稍(未)污染程度。

中游 1 號水門的污染程度 RPI 春夏秋冬季分別為無樣本、1 稍(未)污染程度、1 稍(未)污染程度及 1 稍(未)污染程度；劉氏宗祠的污染程度 RPI 春夏秋冬季分別為無樣本、1.5 稍(未)污染程度、1 稍(未)污染程度及 1 稍(未)污染程度；紅鐵橋的污染程度 RPI 春夏秋冬季分別為無樣本、1.5 稍(未)污染程度、1 稍(未)污染程度及 3.5 中度污染程度；屋背溝的污染程度 RPI 春夏秋冬季分別為無樣本、1.5 稍(未)污染程度、1 稍(未)污染程度及 1 稍(未)污染程度；埤頭伯公的污染程度 RPI 春夏秋冬季分別為無樣本、1.5 稍(未)污染程度、1 稍(未)污染程度及 1 稍(未)污染程度；五福橋的污染程度 RPI 春夏秋冬季分別為無樣本、1.5 稍(未)污染程度、1 稍(未)污染程度及 1 稍(未)污染程度；親水階梯的污染程度 RPI 春夏秋冬季分別為無樣本、1 稍(未)污染程度、1 稍(未)污染程度及 1 稍(未)污染程度；濕地竹叢的污染程度 RPI 春夏秋冬季分別為 1.5 稍(未)污染程度、1.5 稍(未)污染程度、1 稍(未)污染程度及 1 稍(未)污染程度。水質資料詳見表 3-2 及比較見圖 3-2。

本年度 HOBO Pendant 溫度照度記錄器長期連續記錄中可發現像同地點的湧泉水溫在不同季節有明顯差異，如圖 5-2 顯示水流東的水溫 3 月的春季水溫在攝氏 18–32 度左右；而 6 月夏季水溫都在攝氏 25-28 度左右。而到了冬季收集紀錄器時發現水流東儀器被破壞，所以使用上游水源頭樣站資料，秋冬兩季水溫都在攝氏 25-26 度左右。

而在卡爾森指數方面，夏秋兩季所有樣站皆屬於優養狀態(CTSI>50)。所有樣站總磷皆高於優養標準 (> 24 µg/L)，其中總磷包含正磷酸鹽、聚磷酸鹽及有機磷。且到了秋季後，所由樣站卡爾森指數皆恢復到貧養(CTSI<40)的程度(圖 5-3)。此外，本研究也參考日本湧泉測定之「好喝指數 O-index」(Susumu Hashimoto et al, 1987)，製作了五溝水及柴山湧泉好喝程度，結果發現五溝水 O-index 從 0.95 到 1.28 而柴山 O-index 分別為 5.54 及 4.80，所以柴山湧泉口感較五溝水湧泉好(圖 5-4)。

(C) 水生生物：

a. 魚類

本研究共發現魚類 12 科 25 種：

泉水窟的四季物種數紀錄分別為 0、3、3 及 0，數量則為 0、20、6 及 0，Shannon diversity index(H')為 0、0.89、1.01 及 0，Pielou's evenness index(J') 為無義值、0.81 及 0.92，夏季豐水時魚類數量及種類較多，而此站優勢種為半紋小鯽(表 4-2)；

北牛埔圳的四季物種數紀錄分別為 0、5、3 及 0，數量則為 0、16、10 及 0，Shannon diversity index(H')為 0、0.91、0.64 及 0，Pielou's evenness index(J') 為無義值、0.56、0.58

及無義值，夏季有水時魚類數量及種類較多，而此站優勢種為半紋小鯿(表 4-2)；

歪溝 U 的四季物種數紀錄分別為 0、3、4 及 0，數量則為 0、14、29 及 0，Shannon diversity index(H')為 0、0.90、1.22 及 0，Pielou's evenness index(J') 為無義值、0.82、0.88 及無義值，夏秋季有水時魚類數量及種類較多，而此站優勢種為粗首馬口鱮(表 4-2)；

歪溝 D 的四季物種數紀錄分別為 7、3、5 及 5，數量則為 32、24、47 及 52，Shannon diversity index(H')為 1.43、0.89、1.11 及 1.16，Pielou's evenness index(J') 為 0.74、0.81、0.69 及 0.72，四季穩定有水，春冬季水流較緩時魚類紀錄到數量及種類較多，而此站優勢種為半紋小鯿(表 4-2)；

1 號水門的四季物種數紀錄分別為 1、10、7 及 9，數量則為 5、36、30 及 103，Shannon diversity index(H')為 0、2.08、1.68 及 1.82，Pielou's evenness index(J') 為無義值、0.90、0.87 及 0.83，夏季有水時魚類種類多但水緩的冬季數量較多，而此站優勢種為粗首馬口鱮(表 4-2)；

劉氏宗祠的四季物種數紀錄分別為 2、7、9 及 4，數量則為 5、32、82 及 16，Shannon diversity index(H')為 0.67、1.73、2.01 及 1.16，Pielou's evenness index(J') 為 0.97、0.89、0.91 及 0.84，秋季水量穩定時魚類數量及種類較多，而此站優勢種為半紋小鯿(表 4-2)；

紅鐵橋的四季物種數紀錄分別為 3、3、4 及 6，數量則為 18、10、72 及 15，Shannon diversity index(H')為 0.85、0.90、0.79 及 1.64，Pielou's evenness index(J') 為 0.77、0.82、0.57 及 0.92，秋冬季水量穩定時魚類數量及種類較多，而此站優勢種為半紋小鯿(表 4-2)；

屋背溝的四季物種數紀錄分別為 7、7、8 及 10，數量則為 54、24、66 及 119，Shannon diversity index(H')為 1.74、1.64、1.82 及 2.10，Pielou's evenness index(J') 為 0.89、0.84、0.87 及 0.91，秋冬季水量穩定時魚類數量及種類較多，而此站優勢種為半紋小鯿(表 4-2)；

埤頭伯公的四季物種數紀錄分別為 5、2、8 及 11，數量則為 54、2、39 及 58，Shannon diversity index(H')為 0.98、0.69、1.83 及 2.01，Pielou's evenness index(J') 為 0.61、1.00、0.88 及 0.84，秋冬季水量穩定時魚類數量及種類較多，而此站優勢種為半紋小鯿(表 4-2)；

五福橋的四季物種數紀錄分別為 10、5、10 及 13，數量則為 139、22、119 及 173，Shannon diversity index(H')為 1.66、1.34、1.88 及 2.15，Pielou's evenness index(J') 為 0.72、0.83、0.82 及 0.84，夏冬季水量大時魚類數量及種類較少，而此站優勢種為半紋小鯿(表 4-2)；

親水階梯的四季物種數紀錄分別為 6、6、11 及 10，數量則為 99、28、108 及 151，Shannon diversity index(H')為 1.29、1.56、2.10 及 1.91，Pielou's evenness index(J') 為 0.72、0.87、0.88 及 0.83，秋冬季水量穩定時魚類數量及種類較多，而此站優勢種為半紋小鯿(表 4-2)；

濕地竹叢的四季物種數紀錄分別為 9、6、7 及 10，數量則為 177、21、56 及 103，Shannon diversity index(H')為 1.33、1.41、1.50 及 1.75，Pielou's evenness index(J') 為 0.60、0.79、0.77 及 0.76，秋冬季水量穩定時魚類數量及種類較多，而此站優勢種為半紋小鯿(表 4-2)。

各魚種中長期當地就有及路的特有種 5 種包括喜歡棲息於水流湍急、較高溶氧的溪流及較清澈的深潭底層中的臺灣石魚賓(*Acrossocheilus paradoxus*)、喜低溫而清澈的水域，游泳能力強，多棲息在河川中上游、支流的臺灣鬚鱮(*Candidia barbata*)、底棲性且需要將卵產在石塊下的短吻紅斑吻鰕虎(*Rhinogobius rubromaculatus*)、成熟雌魚具有很細長的產卵管，會將卵產於二枚貝內部的革條田中鱒鰱(*Tanakia himantegus*)及雌魚大多在黃昏時後需要緩流的淺灘處進行產卵的粗首馬口鱮(*Opsariichthys pachycephalus*)。

原生種方面也是多為當地長期就有發現的 9 種，包括 2012 淡水魚紅皮書接近受脅 Near Threatened (NT)、目前已知臺灣分布於南部高雄及屏東各地溪流中下游水域，受水域污染及大量使用農藥，現已難看見野生族群的小型魚類半紋小鮠(*Puntius semifasciolatus*)；2012 淡水魚紅皮書接近受脅 Near Threatened (NT)、常見於低海拔，水質較清之河川、湖泊砂泥底之淺水域。以濾食砂泥中之植物碎屑、藻類及其它小生物為生的中華鰍(*Cobitis sinensis*)；夜行的底層活動魚類，食性廣，不僅捕食小魚、蝦，也攝食腐敗的動植物碎屑的鬍鯰(*Clarias fuscus*)、成熟雌魚具有很細長的產卵管，會將卵產於二枚貝內部的高體鱮(*Rhodeus ocellatus ocellatus*)、臺灣西部、南部的河川與池塘均有分布，但野生族群量已少，目前以南部養殖較多的鰱(*Silurus asotus*)、喜鑽洞穴居，夜行性，口腔皮褶可行呼吸作用，故可直接呼吸空氣的黃鱮(*Monopterus albus*)、喜歡棲息於水流稍急、河底為礫石之河段的何氏棘鮠(*Spinibarbus hollandi*)，此外還發現從東港溪一路上溯的鮫及日本禿頭鯊(*Sicyopterus japonicus*) (表 4-2)。

但是，五溝水魚類外來種有 10 種(佔魚種近 50%)，包括以以通常見的全身被覆硬質骨板，口部腹面，特化為吸盤狀口器，屬於底棲性碎屑雜食性魚，利用特化的吸盤狀口器刮食附著性的微小藻類生活，對於水質的污染容忍度很高，在低溶氧的中度污染水域仍可見其蹤跡的豹紋翼甲鰱(*Pterygoplichthys pardalis*)、食蚊魚、孔雀花鱗及尼羅口孵非鯽。近兩年調查也發現可能與原生種半紋小鮠競爭棲位的類小鮠(*Puntius orphoides*)(俗稱歐洲飛鳳)及今年發現的，雜食性，以水生昆蟲、底藻、甲殼類及小魚等為食及活躍於水體的中下層，可適應於濁度頗高的水域的銀高體鮠(*Barbonymus gonionotus*)及橘色雙冠麗魚(*Amphilophus citrinellus*)。魚類物種名錄詳見表 4-2。

b. 底棲動物

本研究共發現底棲動物 19 科 28 種：

泉水窟的四季物種數紀錄分別為 0、2、4 及 0，數量則為 0、7、38 及 0，Shannon diversity index(H')為 0、0.60、0.67 及 0，Pielou's evenness index(J') 為無義值、0.86、0.48 及無義值，夏秋季豐水時底棲數量及種類較多，此樣站優勢種為福壽螺(表 5-2)；

北牛埔圳的四季物種數紀錄分別為 0、2、5 及 0，數量則為 0、15、202 及 0，Shannon diversity index(H')為 0、0.64、0.30 及 0，Pielou's evenness index(J') 為無義值、0.92、0.19 及無義值，夏秋季豐水時底棲數量及種類較多，此樣站優勢種為福壽螺(表 5-2)；

坵溝 U 的四季物種數紀錄分別為 0、5、5 及 0，數量則為 0、34、107 及 0，Shannon diversity index(H')為 0、0.93、0.73 及 0，Pielou's evenness index(J') 為無義值、0.58、0.46 及無義值，夏季豐水時底棲數量及種類較多，此樣站優勢種為福壽螺(表 5-2)；

坵溝 D 的四季物種數紀錄分別為 7、6、4 及 4，數量則為 41、13、24 及 39，Shannon diversity index(H')為 1.71、1.53、1.21 及 0.73，Pielou's evenness index(J') 為 0.88、0.85、0.88 及 0.53，四季水源穩定底棲數量及種類多，此樣站優勢種為福壽螺(表 5-2)；

1 號水門的四季物種數紀錄分別為 5、5、3 及 6，數量則為 90、14、29 及 43，Shannon diversity index(H')為 0.60、1.33、0.93 及 1.11，Pielou's evenness index(J') 為 0.37、0.83、0.84 及 0.62，四季水源穩定底棲數量及種類不少，此樣站優勢種為福壽螺(表 5-2)；

劉氏宗祠的四季物種數紀錄分別為 11、14、10 及 5，數量則為 92、118、53 及 21，Shannon diversity index(H')為 1.62、2.08、2.02 及 1.30，Pielou's evenness index(J') 為 0.68、0.79、0.88

及 0.81，四季水源穩定底棲數量及種類多，此樣站優勢種為福壽螺(表 5-2)；

紅鐵橋的四季物種數紀錄分別為 4、7、10 及 6，數量則為 53、55、48 及 23，Shannon diversity index(H')為 0.28、1.25、2.08 及 1.17，Pielou's evenness index(J') 為 0.20、0.64、0.90 及 0.65，秋季水體穩定時底棲數量及種類較多，此樣站優勢種為石田螺(表 5-2)；

屋背溝的四季物種數紀錄分別為 5、5、7 及 2，數量則為 79、20、25 及 19，Shannon diversity index(H')為 1.47、1.39、1.61 及 0.68，Pielou's evenness index(J') 為 0.91、0.87、0.83 及 0.98，秋季水體穩定時底棲數量及種類較多，此樣站優勢種為福壽螺(表 5-2)；

埤頭伯公的四季物種數紀錄分別為 4、3、4 及 4，數量則為 9、37、35 及 23，Shannon diversity index(H')為 1.22、0.42、0.70 及 0.99，Pielou's evenness index(J') 為 0.88、0.38、0.51 及 0.71，四季水源穩定底棲數量及種類多，此樣站優勢種為多齒新米蝦但這裡也紀錄到新外來種澳洲小龍蝦(表 5-2)；

五福橋的四季物種數紀錄分別為 8、7、7 及 4，數量則為 59、66、38 及 22，Shannon diversity index(H')為 1.49、1.22、1.60 及 0.98，Pielou's evenness index(J') 為 0.72、0.62、0.82 及 0.71，四季水源穩定底棲數量及種類多，此樣站優勢種為多齒新米蝦(表 5-2)；

親水階梯的四季物種數紀錄分別為 8、6、4 及 7，數量則為 33、45、21 及 35，Shannon diversity index(H')為 1.48、1.50、1.27 及 1.56，Pielou's evenness index(J') 為 0.71、0.83、0.92 及 0.80，四季水源穩定底棲數量及種類多，此樣站優勢種為多齒新米蝦，最後一季調查發現一隻雜交龜(表 5-2)；

濕地竹叢的四季物種數紀錄分別為 7、5、4 及 6，數量則為 30、13、22 及 13，Shannon diversity index(H')為 1.74、1.50、1.21 及 1.48，Pielou's evenness index(J') 為 0.89、0.93、0.87 及 0.83，四季水源穩定底棲數量及種類多，此樣站優勢種為多齒新米蝦(表 5-2)。

底棲動物除了常見螺貝類外來種福壽螺及原生種石田螺、網蝨、囊螺等，甲殼類則有西部中上游河川常見、陸封型無須降海釋幼的粗糙沼蝦(*Macrobrachium asperulu*)，也有通常棲息於湖泊、水庫、河川中、下游或稍具鹽分且水流較平緩之河口域的日本沼蝦(*M.nipponense*)及陸封型、俗稱過山蝦且有迴游的習性的貪食沼蝦、一般棲息在底質為石塊或沙石的溪流中上游，水庫與湖泊的多齒新米蝦(*Neocaridina denticulate*)及主要分布在東北部、西部及南部之河川下游及湖泊的長額米蝦(*Caridina longirostris*)。但也因為棲地環境良好及疑似逃逸個體，使得五溝水出現澳洲小龍蝦(*Cherax quadricarinatus*)。五溝水湧泉上游底棲動物生物多樣性較低，其他湧泉流域(中游水渠及下游濕地)還有許多其他底棲動物如塔蝨、瘤蝨、結節蝨、錐蝨、臺灣粟螺、山椒蝸牛一種、小椎實螺、外來種梯形福壽螺等等。底棲物種名錄詳見表 5-2。

c. 水生昆蟲及水生植物

本研究共發現水生昆蟲 7 目 27 科；泉水窟四季科種數紀錄分別為 0、5、8 及 0，數量則為 0、27、25 及 0，科級生物指標(FBI)分別為無義值、3.33、3.20 及無義值，優勢物種為四節蜉蝣科；北牛埔圳四季科種數紀錄分別為 0、6、7 及 0，數量則為 0、37、24 及 0，科級生物指標(FBI)分別為無義值、5.00、4.79 及無義值，優勢物種為搖蚊科；歪溝 U 四季科種數紀錄分別為 0、6、5 及 0，數量則為 0、8、11 及 0，科級生物指標(FBI)分別為無義值、4.63、3.55 及無義值，優勢物種為搖蚊科；歪溝 D 四季科種數紀錄分別為 4、4、6 及 4，數量則為 16、9、10 及 8，科級生物指標(FBI)分別為 2.50、1.33、4.60 及 6.63，優勢物

種為四節蜉蝣科；1號水門四季科種數紀錄分別為7、5、9及6，數量則為22、12、28及18，科級生物指標(FBI)分別為5.82、5.00、3.71及4.56，優勢物種為細蟴科；劉氏宗祠四季科種數紀錄分別為7、4、6及3，數量則為121、25、20及8，科級生物指標(FBI)分別為3.70、3.12、5.25及8.00，優勢物種為搖蚊科；紅鐵橋四季科種數紀錄分別為4、4、5及4，數量則為8、16、21及19，科級生物指標(FBI)分別為1.00、3.75、5.86及8.74，優勢物種為細蟴科；屋背溝四季科種數紀錄分別為5、5、7及5，數量則為16、17、20及30，科級生物指標(FBI)分別為2.69、3.06、4.80及6.90，優勢物種為四節蜉蝣科及細蟴科；埤頭伯公四季科種數紀錄分別為9、4、6及3，數量則為73、8、54及10，科級生物指標(FBI)分別為5.89、6.38、4.93及7.60，優勢物種為搖蚊科；五福橋四季科種數紀錄分別為6、6、8及6，數量則為45、36、32及17，科級生物指標(FBI)分別為5.04、5.42、4.34及6.88，優勢物種為四節蜉蝣科；親水階梯四季科種數紀錄分別為3、6、8及9，數量則為45、24、36及28，科級生物指標(FBI)分別為3.38、5.38、4.97及5.68，優勢物種為四節蜉蝣科；濕地竹叢四季科種數紀錄分別為2、6、5及7，數量則為3、15、35及21，科級生物指標(FBI)分別為6.00、6.13、4.03及5.52，優勢物種為四節蜉蝣科。水昆物種名錄詳見表6-2。

五溝水湧泉濕地四季水生及水域周邊優勢植物無明顯變化，共16科21種，其中有9種為歸化/栽培種。泉水窟四季物種數紀錄分別為0、0、1及0，原生物種種數分別為0、0、0及0，優勢物種為巴拉草；北牛埔圳四季物種數紀錄分別為0、0、1及0，無原生物種，優勢物種為巴拉草；歪溝U四季物種數紀錄分別為0、0、4及0，原生物種種數分別為0、0、2及0，優勢物種為姑婆芋；歪溝D四季物種數紀錄分別為2、2、4及3，原生物種種數分別為0、1、2及1，優勢物種為巴拉草；1號水門四季物種數紀錄分別為6、6、9及11，原生物種種數分別為2、2、5及6，優勢物種為薤菜；劉氏宗祠四季物種數紀錄分別為9、8、8及7，原生物種種數分別為6、5、5及4，優勢物種為白花天胡荽，這裡也有穩定的類雀稗；紅鐵橋四季物種數紀錄分別為3、3、3及3，無原生物種，優勢物種為巴拉草；屋背溝四季物種數紀錄分別為6、6、6及8，原生物種種數分別為2、2、5及6，優勢物種為薤菜；埤頭伯公四季物種數紀錄分別為1、1、1及4，原生物種種數分別為0、0、0及2，優勢物種為巴拉草；五福橋四季物種數紀錄分別為3、3、3及5，無原生物種，優勢物種為白花天胡荽；

親水階梯四季物種數紀錄分別為10、9、11及10，原生物種種數分別為3、2、4及3，優勢物種為薤菜；濕地竹叢四季物種數紀錄分別為6、6、6及6，原生物種種數分別為1、1、0及0，優勢物種為薤菜。優勢水生植物物種名錄詳見表7-2。

(D) 周遭土地利用情況：

屏東縣萬巒鄉五溝水湧泉區位於屏東縣萬巒鄉五溝村，周遭土地利用情況與102年度調查並無明顯變化。屏東縣晚巒鄉五溝水湧泉區的土地利用有五大類：(1)農地，此區主要的土地利用，屬於自然度2。(2)建地，屬於自然度0。(3)裸露地，屬於自然度1。(4)河流，屬於自然度1。(5)河道，屬於自然度1。沒有屬於自然度3的林地及草地。詳見表8。

(E) 環境人為利用類型及環境與原生物種數級分：

五溝水目前環境人為利用類型仍為 B(低度利用-示範生態園區或環境教育)；四季 12 樣站的調查環境與原生物種數級分加總介與 3 至 13、6 至 13、8 至 12 及 0 至 13。級分雷達圖可參見圖 4-2，級分表見表 9。

(F) 當地適當復育或監測物種名單：

本研究利用原生種魚類耐受等級，並參考臺灣魚類資料庫及外來種魚類耐受程度，針對本研究調查發現之原生魚類及外來種做出湧泉魚類復育與監測指標建議物種。五溝水主要針對常見分布較廣的粗首馬口鱮及兩側洄游的日本禿頭鯊為主要監測物種，其他建議同時進行監測的物種為臺灣鬚鱨、短吻褐斑吻鰕虎及半紋小鮰，屬五溝水較廣布原生魚類 (表 10)。而底棲生物監測並復育物種建議為五溝水較廣布原生種的網蜷、其他建議物種有圓蚌、臺灣釘螺及臺灣蜆，屬於較少見但反映棲地優良之指標物種(表 10)。

四、全國湧泉踏勘

本研究除了全國湧泉濕地生態資源調查(1/3)及(2/3)中的湧泉資料，也持續對新發現或通報而得知的湧泉進行踏勘調查，目前累計 2011 年 7 月至 2014 年 12 月：踏勘調查共 65 處，確認湧泉 52 處，見圖 8。本年度湧泉踏勘 14 處。以下為本年度各湧泉踏勘調查結果：

1. 高雄市鼓山區露德聖母堂湧泉

位置：高雄市鼓山區鼓山三路 15 之 1 號

主要用途：無

利用與棲地型態：E 水渠

原生水生動植物：無

位於鼓山三路的天主教露德聖母堂，是亞洲第一個以「露德」為名的聖母堂，「露德聖母堂」的傳說特色是：法國南部露德小鎮附近巖洞中聖母顯靈 18 次，依聖母指引在山洞旁掘出神奇水泉，具治癒身心病痛功效。但是鼓山區柴山下的這個湧泉，100 多年來都沒有湧泉出現，聖母堂中的巖洞是以柴山珊瑚礁岩創作，母佑泉也是一個造景而已。2014 年梅雨季來臨時，加上教堂重建，天主堂的神父和執事們以為水溝內清水流不停，是有一條水管破裂，請同為教友的張豐藤議員幫忙，勘察結束後宣布鼓山三路的露德聖母堂終於出現了一股清澈的泉水。



位於天主教堂園區內的湧泉



清澈泉水在教堂旁水溝中汨汨湧流

2. 高雄市大樹區龍目湧泉區

位置：高雄市大樹區龍目社區

主要用途：曾為重要水源，現為景觀、祭祀用

利用與棲地型態：D 部分水泥化的水池

原生水生動植物：石田螺、網蜷、善變蜻蜓、黑眶蟾蜍、澤蛙、小雨蛙、黑蒙西氏小雨蛙、拉都希氏赤蛙、布氏樹蛙

高雄市大樹區有一處聞名的『龍目井』，根據鳳山縣誌：「阿猴林內竹仔寮，為小竹橋、觀音山莊交界，兩井相通，狀似龍目，故名」。地方耆老們說：「龍目雙井所在地，山脈形態就像龍頭，背後綿延的山巒就像龍身，兩口清澈的天然井正像龍目。」可知當時由於兩

口井的排列位置，頗似龍的雙目，故名龍目井（參考資料：高雄市大樹區公所）。目前龍首雙目的大井『龍目井』位於龍目路的龍玄壇後方一處山壁，與其說是井更像一池塘，緊鄰龍目路旁有紅磚圍牆容易觀察；但是小井『圓仔桃窟』雖然距離大井西南 50 公尺並有指標，但是進入需經過一處私人三合院，到達住宅後方池子，不建議外人隨意進入。而龍尾就是現在有名的東照山關帝廟的位置。除此之外，社區內還有一座信仰中心的龍安宮，廟內有一龍頭雕像，龍口會吐出『龍井泉源』，水質清澈不絕。社區內曾經有過兩棲類普查，有黑眶蟾蜍、澤蛙、小雨蛙、黑蒙西氏小雨蛙、拉都希氏赤蛙、布氏樹蛙及亞洲錦蛙（外來種）的紀錄。

大樹的水，早在日治時代就被列入「臺灣名泉」，所以民間有「若食大樹水，無肥嘛會美（水）」之說。恆義的中華豆花、竹寮山的礦泉水廠為此大發利市，永豐餘造紙廠沒有當地的純淨水質，就沒有辦法造就它一流的紙質。二戰結束前日本也曾經在大樹設廠製造品質優良的啤酒，聞名的當地甘泉水的確其來有自（參考資料：高雄市大樹區公所）。根據帶領團隊前往圓仔桃窟的老先生表示，除了此二口井是先民重要水源，就在未到達山頂的龍尾前的一處彎道上，往下不遠溪邊竹林下便看到兩管水管插入山壁，冰涼泉水不斷從管子流出，流入野溪再往山下社區流去。繼續往山上騎，經過幾處蜿蜒曲道，就是宏偉的關帝廟。

	
<p>路旁容易發現的大井『龍目井』</p>	<p>隱藏自家後院山坡的小井『圓仔桃窟』</p>
	
<p>龍安宮內龍頭雕像會吐出『龍井泉源』</p>	<p>綿延山巒像龍身，龍首靜臥在龍目社區</p>

3. 台中市清水洗衣窟

位置：台中市清水區中山路 532-1 號

主要用途：洗衣，取水，戲水

利用與棲地型態：D 護岸水泥化洗衣坑

原生水生動植物：中華鰻

清水鎮之舊地名為牛罵頭，是源於當時居住於此平埔族拍瀑拉族 Gomach 社的漢語音譯，也由於此地長年豐水而有埤仔頭之稱。而於日治時代，因埤仔頭此地長年出水豐沛，即使遇大旱仍泉湧不竭，水質透明清澈味甘甜，甚至有一口百餘坪湧泉—大靈泉(位於現今之靈泉里，原稱寓鰲頭泉)，而改制稱為清水街，並以大靈泉為中心建設清水水道等設施配送湧泉水作為居民生活所需。然而因清水大地震與後來的城鎮開發，埤仔頭的大靈泉盛況以不覆見，而僅剩些許如位於清水鎮三田派出所對面的清水百年湧泉及水圳，可窺見以往居民生活與湧泉間的緊密關係。

清水百年湧泉位於清水鎮三田派出所對面的一條小巷之中。湧泉之出水處為圓形井，水色湛藍清澈，水溫沁涼，後接兩個長型淺水池，並接有水道，湧泉水及一路順流而下。靠近路口的第一個水池，目前主要為休閒也偶有看到居民以清水簡單清洗果菜，而第二個水池設有石板、石塊，為附近居民的洗衣池。據居民所述，現今湧泉量已大不如前，早期水量豐沛、終年不絕，居民會拿來飲用，下池洗衣時之汗水也不會回流；而現今湧泉僅在夏季出水，水量少，如下池有人洗衣，則汗水有時亦會干擾到第一池。然而附近住戶仍很珍惜這口湧泉，在夏季出水初期時，會大清池底；池中生物也有爬岩鰍、鰻虎等魚類，亦有外來種—福壽螺。炎炎夏日中，於保有古老氛圍的街道之中，在湧泉旁的老樹下乘蔭泡茶，或是泡著百年湧泉池中冰涼的湧泉水，欣賞游過腳旁的小魚等，實在非常消暑又愜意。然而，由於近來因媒體報導，清水百年湧泉池聲名大噪，狹小的巷弄內已不堪負荷如此多的車流量，甚至醉酒的遊客鬧事、破壞住宅、池中小解，讓居民不堪其擾。因此，若來此地應尊重當地住戶之感受，並勿將車輛停於巷弄內，造成困擾。

	
<p>上坑可嬉戲玩水用</p>	<p>下坑供洗衣洗菜用</p>
	
<p>居民為了維護環境而自製的勸說標語</p>	<p>居民在湧泉口上方加設蜘蛛網狀的鐵網，因此又稱為「蜘蛛網水池」</p>

4. 台中市瑞井井仔頭

位置：台中市大肚區瑞井村瑞井路 51 巷

主要用途：洗衣，取水，戲水

利用與棲地型態：D 護岸水泥化水井

原生水生動植物：臺灣草蜥、攀木蜥蜴、無尾白鳳蝶、長尾變異的五線無鬚魮(俗稱玫瑰鯽)的外來觀賞魚、拉都希氏赤蛙、貢德氏赤蛙、鼎脈蜻蜓、紫紅蜻蜓

瑞井古井一共有三口，位於現今地大肚區的瑞井村，座落於大肚山的山腰上。瑞井村早期又稱作井仔頭，也是大肚山一帶村落開庄的發源地。由於人類的生活，衣食起居、農耕等，水皆扮演了重要的腳色，故人類聚落的形成往往傍水而生。而早期的大肚山台地，除了井仔頭有這三口由地底湧出的井水外，大肚山其餘地區的水源皆非常缺乏，需仰賴”紅土掘”—人工水掘的池水生活，夏天大雨滂沱時，須等池水中的泥土沉澱，冬天雨水不足的枯水期時，池水乾枯，則居民們便都需要來到井仔頭，排隊挑終年有水的井水回家使用。

這三口古井，分別在山坡的上、中、下段。第一口井(一號古井)，為湧泉出水的上段，主要作為飲用水使用，第二口井(二號古井)則作為儲水用，第三口井(三號古井)，則為湧泉出水的下段，供洗衣之用。因功用不同，在井的形狀構造上也有所不同。前兩口井皆為紅磚砌成的長方形井，以一號古井深最深，約莫一個人高以上；而二號古井同為長方形的紅磚井，但井深稍淺，不足一人深；三號口井則為石頭砌成，呈 L 型，池深也最淺，向下築有石階與一塊親水平台，不難想像當時的婦女、居民圍坐池邊取水洗衣的模樣。由於當時大肚山一帶的居民非常倚賴這三口位於山坡上的井水，常需來回挑水，故也鋪設了一挑水古道。現在居民已不再需要登山挑水及仰賴井水生活，不過在第三口井的附近，還是可以看利用流出的湧泉澆灌的菜田。

在台中縣市合併前的大肚區公所的規劃下，與瑞井村的一些未上現代脂粉的傳統紅磚角房，成為一套完整呈現早期大肚地區風味的文化區。而三口古井的所在山坡林地，也曾為林務局的保安林，在其羽翼保護下，此區林地的開發受限，因此保有相當程度的林相與動植物景觀資源，在水泥階梯與石砌古道有臺灣草蜥與攀木蜥蜴，在土壤積水處有無尾白鳳蝶。三口古井現也變成了水生動植物的樂園，一號古井中還有長尾變異的五線無鬚魮(俗稱玫瑰鯽)的外來觀賞魚，在井邊可見拉都希氏赤蛙及貢德氏赤蛙；二號古井紅磚上的有停棲的鼎脈蜻蜓與紫紅蜻蜓；而三號古井則有桃紅色子母蓮。此時此地的三口湧泉井的價值，儼然已從村莊發展倚賴、生活必需的重要設施，轉為伴有生態自然景觀又記錄著大肚山先民生活歷史痕跡的重要文化景觀了。

	
主要作為飲用水使用的一號井	第二口井(二號古井)則作為儲水用

	
<p>三號口井則為石頭砌成，有石階與親水平台供居民取水洗衣</p>	<p>在井邊休息的拉都希氏赤蛙</p>

5. 苗栗縣泰田洗衣坑

位置：苗栗縣苑裡鎮 45 鄉道

主要用途：洗衣、取水及戲水

利用與棲地型態：D 護岸水泥化洗衣坑

原生水生動植物：臺灣石魚賓、短吻紅斑吻鰕虎、塔蜷、瘤蜷、網蜷、粗糙沼蝦

苗栗縣苑裡鎮的泰田里，座落於大安溪下游沖積扇的北側，臺灣小百岳之一的火炎山腳下。由於地形、土壤及水系的關係，使得靠山腳下的泰田里有湧泉產生。整個苗栗苑裡地區，因為豐沛的地下水和泉水，以及大安溪沖積扇端適合耕作的優質土壤，使得此處盛產稻米。泰田社區也不例外，除了南邊引進房裡溪水的社苓圳為主要灌溉設施，社區內豐富的地下水和多處的湧泉亦重要的灌溉水源，且除了農用外，也被當地居民作為生活之清潔用水使用。而這口泰田社區再造湧泉，本身也為一口具有百年歷史的湧泉池，泉水清澈、水量大且源源不絕、終年不斷，亦澆灌了附近的十幾公頃的農地，並供附近居民洗衣之用；而最近則在泰田社區的居民共識下，泰田社區發展協會於苗栗縣政府、水土保持局、林務局社區林業的輔導與補助下重新整理，除了保有原先湧泉之使用方式，並再搭建之木造涼亭與觀景平台，使這口再造湧泉變為一個小小的休憩之地。此湧泉池目前為水泥打造輔以石塊推疊裝飾的圓形水池，多於溢流的水則注入一旁的水圳當中。池中之生態豐富，有巴掌大的石(魚賓)、許多棲息於石頭上的鰕虎，躲在石縫中的沼蝦與米蝦，亦有塔蜷和網蜷。要注意的是，牆壁上貼水歡迎戲水的字樣，但亦提醒遊客勿擅自移動池中石頭與岸邊之石板，為當地之社區居民洗衣之用，而隨意移動石塊也可能導致池中疊砌之石堆坍塌。故至泰田社區再造湧泉池遊憩之時，也請尊重在地居民之使用方式及意見，勿製造髒亂、搬動石塊造成困擾，畢竟社區維護不易，需要遊客與居民共同的支持。

進入泰田社區後往丘陵望去，盡是一片片綠油油的水稻田，那水稻細長的綠葉隨風搖曳、柔軟萬分，襯著藍天白雲與淺山，耳邊聽見的則潺潺的水聲，這綠色農村景致實在令人感到極度的放鬆與舒服，非常符合泰田社區主打的「湧泉、稻鄉、慢活」的概念。而泰田社區再造湧泉，就藏在這樣的農田與小路之間。

	
<p>小巧的洗衣坑</p>	<p>圍繞湧泉口的洗衣石</p>
	
<p>未被水泥化的底質可見短吻紅斑吻鰕虎</p>	<p>居民為了維護水質乾淨而自製的勸說標語</p>

6. 屏東縣香蕉灣保護區湧泉

位置：屏東縣恆春鎮台 26 線香蕉灣保護區北側

主要用途：國家公園、灌溉、養殖

利用與棲地型態：A 國家公園邊緣自然區域

原生水生動植物：塔蜷、瘤蜷、網蜷、錐蜷、山椒蝸牛、圓口扁蜷、貪食沼蝦、臺灣米蝦、齒額米蝦、多齒新米蝦、字紋弓蟹、黃灰澤蟹、銹色澤蟹、拉氏清溪蟹、藍紫陸寄居蟹、褐塘鱧

墾丁國家公園管理處在以陸蟹著名的香蕉灣後之原始林地劃設有海岸林保護區，是目前臺灣保留較為完整的海岸林地，香蕉灣天然湧泉即位於保護區內。早期當地的居民用的便是香蕉灣天然湧出的清澈泉水，於山下進行農耕和種植作物；後來更於地面上搭建約 2 米高的長方形蓄水塔，並利用當地地上的天然的紅藻球化石和石頭作為濾材，設計簡易的淨水池，讓林地的落葉和塵土等被過濾沉澱，在配水接管供山下鄰近的農地澆灌所用。然而，蓄水池雖然 2 米高，但所蓄積的天然湧泉水仍源源不絕的從蓄水塔上方滿出溢流，沿著水泥壁流下、越過簡易的淨水池，最後依然進入到天然的原始林地中，在山坡低窪處順著地形，在一顆顆天然的紅藻球化石中流動，形成數條涓涓細流的湧泉流水、滋潤林地。

此處居民的簡易集水設施，並未將湧泉水完全絕斷、作為農用，亦未鑿山壁築排水堤，而是與孕育湧泉水的天然林地共享。流出的湧泉水繼續供養森林及其居住在其內的動植物，如生活在泉水細流中的拉氏清溪蟹、黃灰澤蟹、塔蜷及錐蜷等，而保護區內的海岸林地，與其未受太多人為干擾的天然地質—多孔隙的珊瑚礁岩、紅藻球化石和滲透率加的細砂，使得雨水得在此處蓄積成為伏流水，再經的地質淨化，最後而於香蕉灣海岸林之低窪處湧出。因此，除了水泥築成的水塔與淨水池、四處橫生的水管與周遭美麗的原始海岸林景觀有那麼點格格不入外，雖有些為程度的人為利用，但卻未將資源耗盡，達到人與自然

共存平衡之使用方式。



7. 屏東縣小琉球碧雲寺

位置：屏東縣琉球鄉中正路

主要用途：洗衣

利用與棲地型態：D 洗衣坑

原生水生動植物：錐蝨、貪食沼蝦、多齒新米蝦、善變蜻蜓、斑龜

小琉球位於臺灣西南方高屏溪口外東港鎮西南方約 14 公里的海面上，是一座底型的珊瑚礁形成的島嶼，面積僅 6.8 平方公里。位於島的正中央的碧雲寺是小琉球三大靈廟之一，在碧雲寺下方石灰岩山壁終年源源不絕的湧出泉水，汨汨不覺湧出的泉水，好像螃蟹在「哼鯉」一樣，因此稱為〈罈仔穴〉。這個泉眼也被稱為龍目井，不斷湧出的乾淨的泉水，泉水溢出後在竹林內匯集成濕地，可惜前幾年被施工改變地貌和植被，不過原有的竹林依然蘊密青翠，增加了一些神秘感。

觀音媽的「龍目井」在小琉球居民的心目中是靈驗萬分的神水，當地居民表示早年醫療不發達，罹患重病無法醫治時最後都會向觀音媽求藥籤。在碧雲寺內對觀音媽請求經三聖杯應允取得藥籤，抽好的藥籤再到附近的中藥行抓藥，最後還要再問需不需要加「藥頭仔」(藥引)，藥頭大多是在小琉球容易取得的藥引中，其中最常見的一項，就是龍目井的湧泉水「龍目水」，此外，湧泉內的蝦或蟹都會是觀音佛祖藥方裡的處方。所以，當地盛傳許多傳說，曾有人求了觀音佛祖藥籤中籤詩指示要 5 隻鮮蝦製成肉丸做為藥引，正當苦惱蝦子從哪來的時候，到湧泉口竟看到 5 隻蝦子在池底游動，這些巧合聚集成靈驗，讓碧雲寺湧泉和觀音佛祖的故事更添些許傳奇嘖嘖稱奇。

琉球島上上的居民對觀音佛祖的信仰堅定，就算醫學發達的今日，仍然有許多信徒寧願到廟裡求藥籤，在廟外的中藥行老闆也不諱言，每個星期都有人拿藥籤來抓藥，這是民俗信仰的一環，在信徒誠心祈求下取得神明藥籤，這時藥方內容、有沒有對症下藥反而不重要，重要的是那一份信仰。

小琉球碧雲寺藥籤裡的龍泉水可以治病消厄，在這股民間堅定的信仰之下，讓湧泉受到嚴密的保護，神明之前，大家都不敢輕易褻瀆水源。但是龍目井外卻被無知的蒙昧的做法，改變了環境。把湧泉濕地破壞，在不了解湧泉濕地的特性下貿然以慣行工法施工，如今清水不再成為混濁的泥水池，池內放養鯉魚、琵琶鼠，遍植粉綠狐尾草，水芙蓉，銅錢草，我們不禁擔心這座島上的觀音的龍目清泉要開始渾沌，成為另一個水泥封底的悲劇。



碧雲寺是小琉球三大靈廟之一



碧雲寺下方石灰岩山壁上終年源源不絕的湧出泉水



小琉球碧雲寺藥籤裡的龍泉水可以治病消厄



湧泉口可以看到米蝦在池底游動



在不了解湧泉濕地的特性下貿然施工

8. 金門縣太武山的蟹眼泉

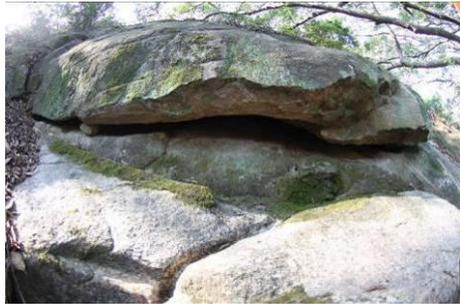
位置：金門縣太武山

主要用途：過去重要水源地
 利用與棲地型態：E 已乾涸的山區滲水
 原水生動植物：無

蟹眼泉—原是金門第一泉，位於太武山俗稱「步雲梯」的古道之上，但是在「玉章路」修成之後乾涸，而從別處流入金湖溪再匯入太湖。

明末盧若騰曾在《浯洲四泉記》中指出：「蟹眼醇釀冽潔，赴喉之後，舌吻間尚有餘甘。」他把「蟹眼泉」列為「浯洲四泉」中的第一泉。「蟹眼泉」泉名「蟹眼」是因為外形如同蟹眼；出泉口的外觀就像攀爬在石壁上的螃蟹，泉水就從蟹眼的位置湧出。原先取的泉水時不容易，據說要用葉片集取泉水後導入容器，後來有人開鑿了石壺集中泉水方便汲取。

在民國四十二年參與鑿刻「毋忘在莒」的匠師曾多次到蟹眼泉取泉水飲用；工匠說法是：當貫穿太武山區的玉章路開拓完工之後，蟹眼泉就乾涸了。然而，雖然蟹眼依舊，林木參森運密，但是蟹眼乾涸，若能讓這口金門神泉，再度湧現將可以創造許多附帶產值。

	
<p>刻有「蟹眼」二字的石壁</p>	<p>開鑿了石壺集中泉水方便汲取</p>
	
<p>金門國家公園管理處設置的解說牌</p>	<p>泉水由山壁縫中滲出</p>

9. 金門縣將軍泉湧泉

位置：金門縣金城鎮
 主要用途：過去為將軍御用泉水，目前廢棄
 利用與棲地型態：D 水泥化，崖壁滲水
 原水生動植物：無

水頭商港山頭上，有一口泉水叫將軍泉，曾是將軍的御用泉水，過去曾有衛兵站哨。

除了井口位於海岸的岩盤上，還有泉水不斷的從花崗岩山壁滲出再由海岸流入大海，這個過去將軍御用，還有衛兵守衛的泉水。此片海域當地人慣稱『金龜尾』，由於靠近漁場及魚港，以往也是漁民補充飲用水源的地方。據說泉源來自附近的矛山，而矛山是因為像古代將軍的頭盔而得名。

泉水從岩壁中流出，駐軍以水泥塑成心形圍牆以集中泉水，再導流至前方一個方形水井內儲存。早年，前水頭的老一輩會取用泉水泡茶，遊客也常直接用雙手汲水飲用，後來軍隊駐守變成為管制區無法取用。在金馬撤兵後，加上自來水方便普遍後，名將之泉也埋沒在荒草亂徑中，將軍名泉，海景無敵，無奈卻任其荒廢。而將軍泉的石碑前，也成為燃燒垃圾之處。

	
<p>泉水漫流在平台上</p>	<p>可眺望烈嶼的平台</p>
	
<p>泉水儲存在前方一個方形水井</p>	<p>石碑前成為燃燒垃圾之處，讓人痛心</p>

10. 金門縣金沙鎮醴泉

位置：金門縣金沙鎮山后潮間帶上緣

主要用途：過去為駐軍使用，目前廢棄

利用與棲地型態：E 被泥沙及海漂垃圾掩埋

原生水生動植物：澤蛙

金門縣東北角金沙鎮的山后村海岸有一口泉水，名為「醴泉」。據《金門縣誌》記載：「醴泉：在山后下堡海濱。潮漲時，鹹淡相混，潮退時則湧出。泉淡而微甘。泉旁立石鐫「醴泉」二字，對面一石，又鐫「洗心挹泉」四字。」相傳此泉為自然湧出，並匯聚於不遠處一天然形成的青斗石盆之中，村民將此青斗石盆稱之為「媽祖婆的洗腳盆」。過去，周遭駐軍常於此沐浴。而綜合縣誌記載與當地民間傳說，可於《太

平廣記·感應一》中找到類似故事：太行之東有醴泉，其形如井，本体是石也。欲取飲者，皆洗心跪而挹之，則泉水如流，少足用。若或污慢，則泉縮焉。蓋神明之常志者也。

本團隊在當地嚮導帶領下來到湧泉位置，不過，由於此處就位於潮間帶上緣，長年海岸地形變化導致積沙及大量充斥海漂垃圾堆積，已經常年不見天日。能證明醴泉存在的證據，也僅剩「對面一石，又鑄『洗心挹泉』四字。」而已。研究人員將部分垃圾移走，再輪流使用圓鍬挖掘。先是看到底下是潮濕的泥沙，再看到泉水慢慢從沙中滲出，且垃圾堆下出現兩隻澤蛙及沙蟹。最後挖出了三處小水潭，潺潺流水從最上端泥沙石縫中滲出，注滿一窟再流向下一窟。但是，如果相關單位沒有好好規劃並維護此區的話，相信很快「醴泉」很快又會被封存。



山后步行方可抵達的海灘



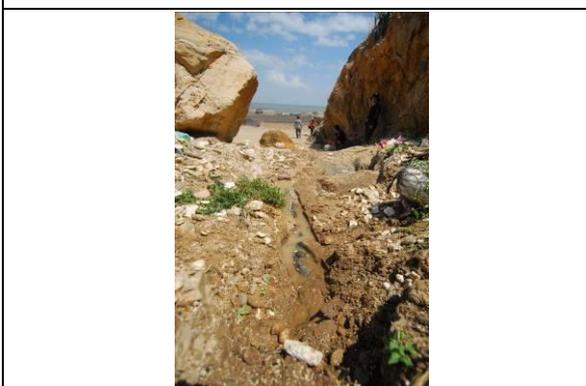
右側石壁上有已模糊的「洗心挹泉」四字



潮水將垃圾及泥沙覆蓋在高潮線區，將湧泉口覆蓋



將部分垃圾移走，再輪流使用圓鍬挖掘



短暫重見天日的醴泉



躲藏在垃圾堆底下的澤蛙

11. 台北市天母番井湧泉

位置：台北市中山北路 7 段天和公園

主要用途：都會公園

利用與棲地型態：C 遊憩休閒公園

原生水生動植物：無

早在康熙 48 年（西元 1709 年）、福建省漳州府的同鄉共 60 多人，渡海來到雞籠河（今基隆河）與魔神仔溝（基隆河小支流）會合處的蘭林（即士林）開墾荒地之前，這口井就已經存在，且由於在原住民時代就有了，所以稱做「番井」。這口擔負著澆灌士林地區農田重任的「番井」至今已有一百餘年。此泉池清澈見底，水面如鏡，目前保有豐沛的水量；據評估，一天可湧出 15 至 18 噸之多。番井古蹟的保護在過去僅能靠天和里社區志工自發性巡視(參考資料：臺北市政府資訊局)。

番井已由文化局列為具歷史價值之文化景觀，在天和公園扮演景觀、畜養觀賞魚與植物的水源。湧泉由公園一處出水口流出後便流經公園內淺溝、水池及水渠，最後流入排水渠道的下水道系統。



12. 台北市堀仔頭湧泉

位置：台北市萬華區寶興街與長泰街口

主要用途：無

利用與棲地型態：E 下水道排放

原生水生動植物：無

台北市萬華區的堀仔頭(窟仔頭)聚落，有一條湧泉，三百年前清代漢人移墾，因為當時萬華堀仔頭地區，位於新店溪的河灣內，沙洲上地下水豐沛，因此處處有湧泉出水形成埤塘，適合人居成為歷史上台北第一庄。而這條湧泉形成的水圳-堀仔頭水圳的長度可達 1~2 公里，源於新店溪古河道，自 17 世紀末康熙年間至今，已有近 3 百年歷史，是除了瑠公圳之外，台北市僅存的水圳。這裡曾經有湧泉，豐沛的活水造就了在地的豆芽菜產業，甚至被稱為「豆芽巷」，但是，隨著聚落發展，人類行為壓縮土地空間，埤塘消失，同時也抹滅過去的歷史。

在地文史工作者高傳棋老師協助團隊找到湧泉源頭的出口，並以氬試劑進行水質測試，排除了自來水漏水的可能，更讓人相信是自然湧泉，同時也發現附近的老舊公寓的地下室都是地下水豐沛的滲水痕跡。

社區內的供奉著最早移墾台北的楊氏家族祖先的楊聖廟，以及一些數百年的老屋，可見以前豪門氣派的大宅圍繞著湧泉埤塘景象。只是，隨著聚落發展，城鄉型態改變，這條曾經陪伴人們生活的湧泉，終究被埋沒。

	
<p>湧泉形成的水圳-堀仔頭水圳的長度可達 1~2 公里，源於新店溪古河道</p>	<p>在社區的角落找到了隱沒埋世水源頭，清水自地下湧出</p>
	
<p>這裡曾經有湧泉，豐沛的活水造就了在地的豆芽菜產業，甚至被稱為「豆芽巷」</p>	<p>埋在地下飲泣的湧泉從地下豐沛湧出</p>

	
<p>隨著聚落發展，人類行為壓縮土地空間，埤塘消失，同時也抹滅過去的歷史</p>	<p>社區內的供奉著最早移墾台北的楊氏家族祖先的楊聖廟</p>

13. 花蓮縣拉索埃湧泉

位置：花蓮縣光復鄉大全社區

主要用途：農田灌溉、生態導覽

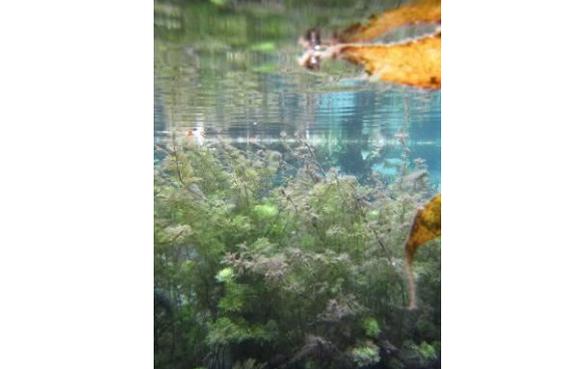
利用與棲地型態：B 自然湧泉池及野溪

原生水生動植物：暫無調查資料

拉索埃一詞是阿美族語『甘甜，好喝』的意思位於花東縱谷的拉索埃部落，湧泉池有六座，野溪流有五條，地勢低窪泉水蘊藏豐富，迄今仍泉湧飽滿源源不絕。這裡沒有自來水，居民世代以湧泉作為日常飲水和農田灌溉之用，村民十分依賴泉水，因此拉索埃形成了泉池、野溪密布的特殊地理景觀。在這裡也有上百年來未經人工水泥護堤破壞的自然平地湧泉野溪。

拉索埃在三萬年前是屬於古花蓮流域的河道，後來秀姑巒溪形成，將古花蓮溪的溪水襲奪，經長虹橋出海，古花蓮溪的表層溪水雖被襲奪，但流入地下的溪水卻繼續往北流，也有部分地下水源來自馬錫山南麓，由於拉索埃地屬低窪，因此地流水從拉索埃區域湧出，形成了湧泉和野溪流密布的特殊景象，早在日據時代就被發現這裡蘊藏豐富的地下水源，因此湧泉池被密集的開挖，做為民生和灌溉之用。基本上拉索埃應該也是屬於大馬太鞍溼地的範圍，只是被台九線和鐵路所阻隔和切斷。拉索埃一號泉池是方圓一公里內，泉水量蘊藏最豐富的湧泉池，形成的蓄水面積約有 7 平方公尺，深藏在竹林裡，日治時期在此區域以人工開挖許多泉池集水，作為日常飲水和農田灌溉之用，因此拉索埃形成泉池密布的特殊地理風貌。到現在為止該泉仍泉湧飽滿源源不絕，每年的早期約在 3 月~ 5 月之間，湧泉水位會下降，野溪流會有部分分流會乾涸，在地底下繼續向北流去向，每年兩個月的乾旱期一過，湧泉便又湧出，順著野溪流潺潺流去，野溪流所到之處。(參考資料：行政院農業委員會水土保持局)

拉索埃湧泉生態園區(暫定)的範圍跨越大全村和大進村，總面積達 50 公頃，湧泉野溪流經年泉水豐沛，水質清澈遠近馳名，當地無自來水，居民以泉水做為日常用水和灌溉農田之用。原生動植物生態資源豐富多元，當地居民自發性營造水生動植物棲息環境，恢復大自然原貌。利用湧泉孕育果樹、水耕蔬菜和漁牧，主打湧泉經濟產業行銷，全力發展生產、生活、生態三生功能。

	
<p>休閒農場中的人工湧泉池也是重要水源之一</p>	<p>在較隱密的圳道中的湧泉湧出池，終年有水但冬季水位較低</p>
	
<p>隱密的樹林中的湧泉野溪</p>	<p>湧泉水質清澈，水生植物豐富</p>

14. 埔里湧泉

位置：南投縣埔里鎮

主要用途：飲用、洗衣及灌溉

利用與棲地型態：D 農田及洗衣坑

原生水生動植物：台灣副細鯽、黃綠澤蟹

埔里鎮愛蘭里一處自然湧泉，泉水終年清澈，是埔里酒廠的重要水源，酒廠還特別設置水塔與水龍頭，方便愛蘭、鐵山里民免費取水。另一處湧泉常年做為民生用水外，也是端午節經過誦經加持後做為科儀祭祀之用的「午時水」，且在愛蘭台地邊緣有一處因為有源源不絕乾淨泉水湧出而被營造成洗衣坑的湧泉，早期社區中也有許多婦女聚在以石塊堆砌的水窟旁洗衣，是居民聯絡感情的地點之一。後來，經過整建後設有景觀用木棧道及現代建築打造的水池。此外，在埔里雙吉路的公田溝附近有許多自然湧泉，有的在水圳中，有的甚至在水田邊，因此農民為防止源源不絕的泉水造成水田水位太高，而設置了水泥函井蓄水。此區湧泉栽培出許多甜美的筊白筍，也有特有種－黃綠澤蟹及稀有且極需保育的臺灣特有種保育類－臺灣副細鯽。



酒廠設置水塔與水龍頭，方便民免費取水



愛蘭台地邊緣有營造成洗衣坑的湧泉



乾淨清澈的湧泉水圳中水生植物豐富



水稻田中的湧泉，為防止源源不絕的泉水造成水田水位太高，以函管豎立成井。



水圳乾淨水質指標生物澤蟹－黃綠澤蟹



需保育的臺灣特有種保育類－臺灣副細鯽

五、臺灣的湧泉濕地資源生態書編製

書名：臺灣湧泉 50 選（暫定）

尺寸：菊版 16 開（15 × 21 cm）

封面：共 4 頁全彩（封面、封面裡、封底、封底裡）

內頁：232 頁，雙面全彩

呈現方式：電子檔案（見附件）

詳細內容請參見附件。

陸、 討論

一、熱點湧泉監測

1. 高雄市柴山湧泉

(A) 湧泉水質

龍巖冽泉春夏冬三季調查時仍為枯水而無資料，秋季調查 BOD 偏高中度污染的程度，說明了此區可能受到了周圍民生廢水污染的影響。石頭公廟夏季大雨前及冬季水量較少時調查的氨氮(NH₃-N)為嚴重及中度污染程度，說明了此區應受到了上游社區民生廢水污染的現象；而湧泉水的低溶氧特性及生活污水的水體也使得此區的溶氧(DO)屬於中度及嚴重污染的情況。萬壽橋也有類似的情況，春季 BOD 偏高屬中度污染，且 BOD/COD=1.45 為廢水中所含的有機物大都可被生物所分解，所以表示該區的水體受到畜牧廢水污染，而夏季大雨前調查的氨氮(NH₃-N)為嚴重污染的程度，說明了此區受到了廢水嚴重污染的現象，推測可能來自上緣壽山動物園水體。比較見圖 3-1。

此外，本團隊受壽山國家自然公園管理處委託，視察未來將規劃辦事處的一處舊營區，並監測水質發現硬度方面，柴山各地區因珊瑚礁地質關係都呈現高於 300 mg/L(飲用水標準)。

本計畫 2013 年由 HOBO Pendant 溫度照度記錄器長期連續記錄之柴山各處之水溫及照度顯示，因湧泉水體大小、湧水量及遮蔽度不同，而有所不同。例如在石頭公廟，6-7 月資料顯示雖然日照在每天有級距的變化，白天中午明顯日照增加，但是水源穩定使水溫都在 25.7-26.1 攝氏之間穩定；百年欖仁樹的湧泉地勢較高水量較小，因此容易受到上方樹木遮蔽或陽光直曬影響，水溫在照度較大時上升，在 25.4-28.2 攝氏之間；而沙灘湧泉之記錄器設置在半山腰私闢休息區的小蓄水池(山友接管區水用)內，水源穩定但可能被山友整理水池時干擾，但是大致上與百年欖仁樹類似，容易受到上方陽光直曬影響，水溫在照度較大時上升，在 23.8-34.6 攝氏之間。而在本年度計畫中可發現像同地點的湧泉水溫在不同季節沒有明顯差異，如圖 5-1 顯示柴山湧泉的水溫四季都在攝氏 24-26 度左右，顯示湧泉水冬暖夏涼，適合需要溫度變化不大的生物棲息。

未來可增加各湧泉樣站的遮蔽率計算以便更深入探討湧泉區域植被與水文關係之變化，也能夠更明確針對湧泉區生態棲地保育中植被保護與管理提出建議。

(B) 湧泉魚類

柴山石頭公廟物調查共發現魚類 3 科 4 種，水量較大水流較急的夏季物種及數量較春季少，主要都是外來種食蚊魚及孔雀花鱗為主，豐水期後的秋冬季物種更是明顯變少；萬壽橋發現三種魚類，因為水量穩定部分來自上游動物園及柴山

區域所以季節性變化不大，其中，柴山兩樣站都有褐塘鱧由海水經愛河上朔來到上游水源乾淨的湧泉區棲息，但是人工化及水量較少或水質污染使得優勢物種為外來種(食蚊魚及孔雀花鱗)。而在西柴山因為地勢陡峭及水量小，而無適合魚類的棲地。本年度柴山魚類紀錄與去年度紀錄並無明顯變化，顯示柴山環境棲地魚水質無明顯改變。比較見圖 3-3、3-4。

由多元尺度分析 MDS 可以發現，若排除棲地水泥化水源不穩定的龍巖冽泉及石頭公廟秋冬季、棲地小且地勢高孤立的百年欖仁及沙灘湧泉，柴山的其他樣站的魚類組成相似，以耐污且需要水體不大的食蚊魚及孔雀花鱗為主，萬壽橋則有穿過愛河來到上游水源乾淨的湧泉區棲息的褐塘鱧，石頭公廟則有一次褐塘鱧及線鱧的紀錄。若與去年紀錄比較，柴山底棲物種組成並無明顯變化，只是受大水沖刷影響，石頭公廟的外來種食蚊魚及孔雀花鱗數量上變少(圖 9)。

(C) 湧泉底棲動物

柴山本年度石頭公廟秋季水流速較急及冬季水位較低而底棲生物較少，其他樣站因為水源及棲地較穩定而無明顯變化。若與過去年度比較，只有沙灘湧泉及龍巖冽泉今年紀錄較少，可能與棲地仍有大量人為活動(私闢菜園及泳客)，及龍巖冽泉棲地水泥化有關。本年度北柴山龍巖冽泉人工環境除了數隻常見的瘤蜷，幾乎無水生生物，但是水體像較穩定的石頭公廟則還有 12 種，大部分為常見淡水螺貝類，此外本年度也在柴山石頭公廟首次紀錄到外來種盤蜷，顯示柴山湧泉也面臨新外來種入侵可能；而在南柴山的萬壽橋除了有石頭公廟相似物種外，還有甲殼類如(貪食沼蝦、字紋弓蟹及馬卡道澤蟹)，萬壽橋秋季多樣性較低的可能性為部分底棲螺貝類受到夏季大雨的影響，而在已大部分被人為利用(菜園及水泥池)的沙灘湧泉區雖然數量不高，但可發現多種陸蟹及陸生寄居蟹，成為高雄市獨特的生態棲地。綜合北南西柴山湧泉所有記錄的底棲共棲動物多達 18 科 38 種，可見乾淨的湧泉在高雄這樣的大都會市區已成了淡水生物重要的棲地。比較見圖 3-7、3-8。

由多元尺度分析 MDS 可以發現，沙灘湧泉區雖然數量不高但可發現多種陸蟹及陸生寄居蟹，組成較其他樣站不同；百年欖仁湧泉樣站主要只有馬卡道澤蟹及偶有臺灣米蝦紀錄，所以也相較其他擁有較多螺貝的石頭公廟及萬壽橋不同。而若與去年紀錄比較，柴山底棲物種組成並無明顯變化(圖 11)。

(D) 湧泉水生昆蟲及水生植物

柴山因為湧泉水體小、水生植物少及靠近都會區而少水生昆蟲，除了豐水期的大水造成秋季沒有水昆紀錄外，其他季節無明顯變化。目前共發現 4 目 7 科，科級生物指標(FBI)出現極差(very poor)主要是因為南北柴山地區多為水泥化棲地及西柴山水淺不適合水生昆蟲，非水質狀況不佳。比較見圖 3-11。

水生及水域周邊優勢植物方面，北柴山及南柴山因水泥化水渠及大水沖刷而少水生及水域周邊優勢植物。北柴山龍巖冽泉棲地水泥化而無水生植物，過去紀

錄為石壁上縫隙的小型耐旱的蕨類植物；石頭公廟只有在水少水流緩的春季有 4 種但是量少的植物紀錄，但只要經過一場大雨便消失了。南柴山的萬壽橋的紀錄也是岸邊石壁上縫隙的小型耐旱的蕨類植物；西柴山的百年欖仁與沙灘湧泉因棲地不適合及水體小而沒有水生及水域周邊優勢植物。比較見圖 3-13。

(E) 湧泉環境人為利用類型及環境與原生物種數級分

石頭公廟及萬壽橋因水泥化水渠為 D(高度利用-農耕、養殖、泡湯、洗滌)、龍巖冽泉環境人為利用類型為 E(完全利用-無水源、封井或棲地因利用而改變)；石頭公廟秋冬季水量較低級分較低，而萬壽橋、龍巖冽泉無明顯季節差異，但是龍巖冽泉因為無水及完全水泥化導致級分低。西柴山的百年欖仁及沙灘湧泉因為水體少棲地小，水生生態少，主要以底棲動物甲殼類為四季穩定的優勢，所以並無進行環境人為利用類型及環境與原生物種數級分。

(F) 鼓山區域水井水位監測

柴山附近鼓山區內惟社區監測水井水位與中央氣象局的高雄市累計雨量資料，水位數據來自參與輔導後的柴山會志工所記錄。這兩年資料顯示，柴山的龍巖冽泉經過 8 月連續多日大雨後才有泉水湧出，且累積雨量都超過 1000mm，出水天數及期間雨量累積差異不大，顯示該區一年來環境無明顯變化，如壽山自然國家公園森林的狀況及高雄市平原地下水位變化，才能使龍巖冽泉出水情形至少抱持現狀無惡化；若以最靠近龍巖冽泉的牛奶館水井紀錄來看，就是當水位距離地面小於 20cm 的時候出水，圖 6-1、6-2。此監測若長期持續進行將有助於瞭解湧泉出水時間與高雄地區地下水水位之關係。

2. 屏東縣五溝水湧泉

(A) 湧泉水質

五溝水湧泉除了紅鐵橋冬季因為水少及棲地原屬泥質導致 DO 偏低及氨氮偏高外，其餘各樣站的污染程度 RPI 介於 1.0-2.0，全部屬於稍(未)污染程度，顯示五溝水湧泉水質優良，只有溶氧 DO 較低可能有幾種原因造成，例如 1 號水門的水位低、水量少時，水生植物的光合作用等造成缺氧；劉氏宗祠及紅鐵橋是因為水體混濁(可能為有機污染)造成；而最主要原因是乾淨泉水本身溶氧本來就較一般表面逕流水低。其他如生化需氧量(BOD)、懸浮物(SS)及氨氮(NH₃-N)皆顯示稍(未)受污染程度。此外，2013 年施工時下游的水質可發現明顯較源頭之懸浮物明顯上升，當時冬季 43.00 及春季 47.67mg/L，到了夏季雨量較大的工程後期才下降至 5.67 mg/L，而本年度為工程已經完工近一年，雖然下游(親水階梯及濕地竹叢)懸浮物 SS 較工程時低，但是還是明顯較上游棲樣站來得高，且棲地明顯由工程前的礫石混砂底質及清澈水體的狀況變成泥沙為主的底質且較混濁的水體。比較見圖 3-2。

而由 2013 年 HOBO Pendant 溫度照度記錄器長期連續記錄之各處之水溫及

照度顯示，因湧泉水體大小、湧水量及遮蔽度不同，而有所不同。例如在湧泉水源頭水源穩定遮蔽性高，6月資料顯示雖然日照在每天沒有級距的變化，白天中午日照增加，但是水溫都在 25.2-26.4 攝氏之間穩定；水流東(中游段社群內)6-7月的湧水量穩定但遮蔽性較低，因此容易受到上方陽光直曬影響，水溫在照度較大時上升，在 25.0-28.0 攝氏之間。本年度 HOBO Pendant 溫度照度記錄器長期連續記錄中可發現像同地點的湧泉水溫在不同季節有明顯差異，如圖 5-2 顯示水流東的水溫 3 月的春季水溫在攝氏 18-32 度左右，主要是因為春季此區段水位淺水草多，導致水溫容易受氣溫出現低溫及日照影響出現單日變化大；而 6 月夏季水溫都在攝氏 25-28 度左右，因為夏天水量較大較急，比較不受氣溫影響，所以較春天穩定。而到了冬季收集紀錄器時發現水流東儀器被破壞(推測是定時打草)，所以使用上游水源頭樣站資料，接過發現因為水源頭水源及植被穩定，導致秋冬兩季水溫都在攝氏 25-26 度左右。綜合顯示湧泉水冬暖夏涼，適合需要溫度變化不大的生物棲息。未來可增加各湧泉樣站的遮蔽率計算以便更深入探討湧泉區域植被與水文關係之變化，也能夠更明確針對湧泉區生態棲地保育中植被保護與管理提出建議。

而在卡爾森指數方面，夏秋兩季所有樣站皆屬於優養狀態(CTSI>50)，主要是受限於自然圳道深度，水體透明度皆小於 2 公尺。但是，所有樣站總磷皆高於優養標準 (> 24 $\mu\text{g/L}$)，其中總磷包含正磷酸鹽、聚磷酸鹽及有機磷，所以推測主要受到農藥及肥料影響。且到了秋季後，所由樣站卡爾森指數皆恢復到貧養(CTSI<40)的程度(圖 5-3)。此外，本研究也參考日本湧泉測定之「好喝指數 O-index」，分析了五溝水及柴山湧泉好喝指標，結果發現主要受 SO_4 影響導致柴山湧泉口感較五溝水湧泉好(圖 5-4)。未來在發展湧泉地方產業時，體驗湧泉時水質與口感都可做為參考資料。

(B) 湧泉魚類

五溝水上游(泉水窟、北牛埔圳、歪溝 U)春冬兩季無水而無魚類，夏秋兩季物種數及多樣性都較其他樣站低，但是都可以發現相較臺灣其他地區下五溝水族群較豐富的半紋小鯽；歪溝 D 則因為是一年四季都有出水的湧泉出水口，使得這裡有穩定豐富的魚類紀錄。

1 號水門則是在出水後成為多種魚類的棲地，雖然數量不是五溝水區域最高，但是除了水少的春季外，其他季節都有高魚類多樣性(1.68-2.08)；社區內河道底質為礫石，水流較穩定且水草豐富的屋背溝則是魚類物種穩定的棲地，一年四季的物種、數量及多樣性指數變化不大，且名列前茅，而繞園溝的紅鐵橋因為底質泥沙且水生植物較單調又水體溶氧較低，導致魚類多樣性較屋背溝低；

而下游(埤頭伯公五、福橋、親水階梯及濕地竹叢)雖然穩定四季為不少魚類的棲地，但是水流較急的夏季魚類數量及多樣性就會變少，如圖 3-6。本研究共發現魚類 12 科 25 種，包含多種原生或特有魚類，顯示水源地五溝水不但原生魚類生物多樣性高，其中主要為優勢種為個體中等喜群聚性的半紋小鯽，也是許多

原生魚類(鮫、褐塘鱧、及日本禿頭鯊)上溯棲息的河段。但是也因為棲地環境良好(水質乾淨及下游工程後水變緩變深)及不肖業者放養或逃逸個體，使得五溝水出現許多種類的外來種魚類。顯示五溝水下游河道在工程拓寬後環境改變，變得更適合大型及更多的外來種魚類生存。比較見圖 3-5、3-6。

若排除乾季無水的樣站，由多元尺度分析 MDS 可以發現，五溝水魚類組成豐富且沒有明顯的區域及季節上的差異。只有在 1 號水門春季(3-1 春)因水少及埤頭伯公夏季(5-1 夏)因豐水水流速快而物種少(圖 10)。未來可增加各湧泉樣站的棲地結構與水文計算以便更深入探討湧泉區域魚類與棲地水文關係之變化，也能夠更明確針對湧泉區生態棲地保育中棲地的保護與管理提出建議。

(C) 湧泉底棲動物

五溝水湧泉上游底棲動物生物多樣性較低的原因，是因為定量調查樣站屬於湧泉源頭，其棲地較小、水溫較低及水量高低受乾濕季影響變化大，且上游水體較緩慢穩定，使得優勢種為外來種的福壽螺。五溝水上游(泉水窟、北牛埔圳、歪溝 U)春冬兩季無水而無底棲動物，歪溝 D 則因為是一年四季都有出水的湧泉出水口，使得這裡有穩定豐富的底棲紀錄，但是在水量較大水流較急的豐水期紙後秋冬季，底棲動物被水流帶走而變比較少。

1 號水門則底棲數量不是五溝水區域最高，但是除了水少的春季多樣性略低外(水少時福壽螺成為優勢種)，其他季節都抱持一定多樣性(1.68-2.08)；社區內底質為水泥，水流較穩定且水草豐富的劉氏宗祠是底棲動物穩定的棲地，紅鐵橋在春季時期水量少水位地水流也幾乎靜止，調查時發現底泥上有大量石田螺，造成多樣性及均勻度明顯下降；而屋背溝除了因為水位低植被覆蓋率高造成冬季數量及多樣性下降外，其他季節都有不少的底棲生物。雖然五溝水底棲螺貝類多以外來種分布較廣較多，本團隊又曾 2009 年在屋背溝紀錄到新紀錄外來種—多稜角螺(*Angulyagra polyzonata*) (蔡等 2009)，但是湧泉穩定且乾淨的水源提供了淡水螺重要的生存條件，使得湧泉區常有豐富的淡水螺貝類資源。

而下游(五福橋、親水階梯及濕地竹叢)雖然穩春夏秋季為不少底棲動物的棲地，但是水流較急且颱風大雨多的秋季螺貝類就會變少，而下游這些區域因為水草較多導致下游優勢種為躲藏在水生植物中的多齒新米蝦。另外，在埤頭伯公澤是因為該區雖然有大量巴拉草在河道，但已經兩面光水泥化棲地，使得豐水期的大水沖刷造成底棲動物較少。但是，最後一季調查時發現劉氏宗祠及埤頭伯公有大量的斑龜紀錄(11 及 15 隻)，加上埤頭伯公發現澳洲小龍蝦及親水階梯發現雜交龜，顯示五溝水面臨人為棄養或外來種入侵的威脅。比較見圖 3-9、3-10。

若排除乾季無水的樣站，由多元尺度分析 MDS 可以發現，五溝水底棲組成豐富且沒有明顯的區域及季節上的差異(圖 12)，湧泉穩定且乾淨的水源提供了淡水螺重要的生存條件，使得五溝水湧泉有豐富的淡水螺貝類資源。

(D) 湧泉水生昆蟲及水生植物

五溝水的上游(泉水窟、北牛埔圳、壑溝 U)春冬季無水而水生昆蟲但是夏秋屬優良狀況(5-8 科)，水生昆蟲科級生物指標(FBI)介於 1.33-5.00，屬於極佳(excellent)至好(good)水質。壑溝 U 除了冬天因為水較少水溫較低而水昆種類較少，春夏秋三季都在好(good)水質以上；劉氏宗祠與屋背溝的冬季無水及水少、1 號水門因春季無水及紅鐵橋秋季水多水流湍急而 FBI 較差；下游 4 站(1 號水門、埤頭伯公、親水階梯及濕地竹叢)水流較急的夏季水生昆蟲就會變少，FBI 較差，下游區域除了發現五溝水各地區常見的四節蜉蝣科 Baetidae 外，也有較多的細蟴科 Coenagrionidae 及搖蚊科 Chironomidae，主要原因是下游工程後，水體變濁變深、流速變快及泥沙沉降覆蓋溪床。比較見圖 3-12。

五溝水湧泉區域水生植物雖然有 21 種但有 9 種為歸化/栽培種，且現地調查發現數量明顯歸化或栽培種較多。上游三站(泉水窟、北牛埔圳、壑溝 U)因為乾溼季明顯而無水生植物，其他稀有原生物種零星少量的分布在各區域；中游的 1 號水門因為位置隱蔽性較高，並有穩定乾淨水源，所有較穩定的水生植物族群，尤其是這裡有不少的盤腺蓼。社區內繞園溝(紅鐵橋)因為水深及底質泥沙為主而只有粉綠狐尾草及大量巴拉草。屋背溝因為水淺而有大量外來種的白花天胡荽、光冠水菊、蕹菜、粉綠狐尾草、大萍及巴拉草。值得慶幸的是在有定期移除外來種的劉氏宗祠還可以發現稀有的類雀稗及其他原生物種；下游與過去紀錄比較，因為排水工程而河道改變，水生植物多樣性改變。埤頭伯公因為兩岸水泥化而少水生植物。五福橋也兩岸水泥化及水深較深但腹地較大而有較埤頭伯公多的水生植物，而到了親水階梯河道變寬水深變淺，又底質多為礫石，所有有較多的水生植物種類。最後，在主要受排水工程而河道改變的濕地竹叢區域，幾乎沒有原生水生植物，多種歸化或栽培種類中以光冠水菊及蕹菜為優勢，而且整建後的河岸土坡都變成刺軸含羞木(*Mimosa pigra*)為優勢物種。比較見圖 3-14。

(E) 湧泉環境人為利用類型及環境與原生物種數級分

五溝水因有常期做為環境教育場所並周遭多為農地，目前環境人為利用類型仍為低度利用；四季 12 樣站的調查環境與原生物種數級分加總上下游有差異，主要是上游因為春季(乾季)無水而低級分，且下游樣站因為夏季水流較急而級分略低於春季。顯示五溝水湧泉的乾溼季及水量對該區的水生生態有明顯的影響。

二、全國湧泉資源

1. 臺灣湧泉特有、原生種魚類及特有底棲動物資源

根據本團隊 2012-2015 年的調查，目前臺灣湧泉所形成的水生生態中，至少有 55 種魚類，其中 37 種原生種中有特有種 10 種；超過 65 種底棲生物，其中 55 種原生種中有特有種 14 種；35 科水生昆蟲以及 89 種水生植物，實際的水生物種與數量應更為豐富。而其中不乏許多特有種及不常見的原生種，顯示擁有乾淨水源的湧泉濕地，的確孕育了豐富的水生生態，將來這些發現特有物種之棲地應給予優先保護，並考慮可做為保種或復育物種之棲地。臺灣湧泉特有、原生種魚類及特有底棲動物資源在各大流域的分布圖見圖 13。

2. 臺灣湧泉社區輔導與協助

本計畫目前主要協助輔導了屏東縣五溝水湧泉及高雄市柴山湧泉，針對不同在地湧泉性質與人文歷史背景等因數，建立了不同的監測、保護及復育策略。在經過多年的全臺灣湧泉調查與紀錄資料累積後，將來本團隊希望有機會能夠與各林管處個別合作，針對個別轄區內湧泉深入研究並效仿五溝水及柴山之方法，擬訂針對符合不同湧泉社區需求的保育策略，初步構想可參見第捌章「未來研究建議」。

3. 臺灣湧泉分布與現況

本研究第三年度(3/3)除了全國湧泉濕地生態資源調查(1/3)及(2/3)中的湧泉資料，也持續對新發現或通報而得知的湧泉進行踏勘調查，目前累計 2011 年 7 月至 2015 年 3 月：踏勘調查共 65 處，確認湧泉 52 處，見圖 8。因為地理地質條件，臺灣湧泉目前多分布在宜蘭的蘭陽平原及高雄屏東的屏東平原地區，且大部分已知湧泉都被人們所利用，面臨不同程度的干擾或破壞，例如洗衣坑、游泳池或棲地因為排水系統而被改變；也有部分湧泉被利用為生態或休閒旅遊，所以自然程度維持較高或被保護；只有少部分被當作水源用地而被嚴密保護或管制。

本研究計畫開時後臺灣湧泉逐漸被收重視中，目前陸續仍有民眾回報，經過團隊或地下水專家確認後，臺灣湧泉數目應當持續增加。雖然本三年度計畫已經到一段落，本團隊將繼續對臺灣湧泉進行調查研究並紀錄。

柒、 結論

水，是生命生存之基本元素，也是人類生存基本人權。但是在人口膨脹及社會不斷擴張的情形下，人類對於水的利用已經大於水資源系統可以自我完整循環並恢復的速度，再加上極端氣候的出現，我們的河川溪流水系統正在面臨巨大壓力與破壞，例如上游河川原本因地勢陡峭保水不易，後又因極端的大雨或颱風頻度與強度變高變大，再遇上山坡地利用及開墾導致綠地植被消失，結果就是上游河川變動大，可被利用程度低；隨著上游土壤抱持不佳，也會造成中下游河道容易淤塞，進而影響河道棲地品質及水壩水庫等水資源擷取的效能，使得中游多需要常年的疏濬進而干擾生態與水質，再加入中游的人為利用程度較高，農業及畜牧，甚至工業廢水排入污染水體，使得中游倍受周遭及上游帶來的壓力；而到了下游更是不堪，除了承接上述中上游各種壓力與污染累積，下游通常更是社會聚落甚至都會型城市所在地，不但民生及工商業污染源繼續累積，為了城市發展及住民安全更是不斷築壩圍堤，改變及限制河道原本應該有的規律變動與泛濫疏洪功能，都會河道剩下排水功能。地表逕流如此被污染及限制，地下水狀況也面臨威脅，山坡地的開墾、濫伐導致地表逕流增加，集水區無法涵養補充地下水；都市面積隨著人口的增加而不斷地擴張，建築用地、混凝土和柏油等不透水鋪面面積也不斷地增加，最終導致地下水補注減少，結果變是「遇雨便成澇，不雨則成旱」的現象。

在面對地表水源日趨嚴重的污染及可利用水量減少的情況下，不但淡水生態被受威脅，人類生活用水也面臨影響，所以除了改善環境減少污染及不當使用外，尋找新的水源及棲地，成為另一種解決方法。而湧泉，來自地下水自然且不斷在中低海拔流出水體，不但成為許多淡水生物躲避乾旱及污染的棲地，穩定乾淨水源也可能變成為人類在地表水缺乏或受污染後重要的「救命水」。其實，人類許多的聚落發展本來就是在水源地－湧泉，只是隨著文明科技發展及自來水方便普及，那故在聚落中心或旁邊的水源就逐漸被人類遺忘，甚至掩埋或當做排水溝。

透過研究已證明乾淨的湧泉是非常寶貴的資源，結合當地的地理資源，相互支持，能夠成為難得的水生態系統。它不但豐富了生態，也提供了居民生活資源，形成聚落文化，促進了地方產業的發展。在聚落發展日趨現代化，人類對自然環境干擾日增的今天，臺灣各處的湧泉可說是當地的活水兼具生態及文化的價值，必須要好好珍惜及維護。

臺灣湧泉資源現況與利用

經過本研究三年度長達四年多的調查紀錄，共踏勘調查 65 處並確認至少湧泉 52 處，因為地理地質條件，臺灣湧泉目前多分布在宜蘭的蘭陽平原及高雄屏東的屏東平原地區，且大部分已知湧泉都被人們所利用，面臨不同程度的干擾或

破壞，例如各洗衣坑、游泳池或棲地因為排水系統而被改變的五溝水湧泉；也有部分湧泉被利用為生態或休閒旅遊，所以自然程度維持較高或被保護，如二重鋪湧泉、柯林湧泉及湧泉貯木池；只有少部分如陽明山湧泉被當作水源用地而被嚴密保護或管制、在蘭嶼偏遠山區仍由達悟族利用傳統方式使用並保留完整水系資源、因傳統信仰而被居民自動自發的維護並保存的玉龍泉湧泉，甚至因為宗教信仰使用湧泉水及其水生生物做為傳統藥引而被受當地居民與寺廟嚴密保護的小琉球碧雲寺湧泉。

因為湧泉水質乾淨及水源終年不斷的特性，目前臺灣湧泉所形成的水生生態中，至少紀錄有 55 種魚類，其中 37 種原生種中有特有種 10 種；超過 65 種底棲生物，其中 55 種原生種中有特有種 14 種；35 科水生昆蟲以及 89 種水生植物，而實際的水生物種與數量應更為豐富。而其中不乏許多特有種及不常見的原生種，顯示擁有乾淨水源的湧泉濕地，的確孕育了豐富的水生生態，將來這些發現特有物種之棲地應給予優先保護，並考慮可做為保種或復育物種之棲地。

臺灣湧泉面臨的威脅

隨著經濟日益發展，臺灣的湧泉遭遇日益惡化的環境問題，從農業水利設施改變、土圳水泥化、圳路阻塞，到工業化時期的各種新興水質污染物；加以土地利用的轉變，湧泉的處境雪上加霜，如不加以正視，湧泉勢必從我們的土地上消失。目前臺灣湧泉濕地面所遭受的威脅與壓力如下：

集水區域表土地利用改變，林相改變，水泥或瀝青化等不透水土地面積提高，造成雨水滲透量減少，減少了水源補充導至湧泉區枯竭。此外，水源污染、鄰近農業區周圍施行慣行農法，於湧泉區過度施肥，增加水源污染，造成水體優氧化及水質惡化；與水圳相連的蓄水池或水庫優氧化；中、下游沿圳污水排放，包括化學、纖維、食品、染整等工業及家庭廢水，導致水質急速惡化，沿圳植物急性枯萎、農作物減產、圳道淤積。例如加正巷、玉泉村、埤仔頭、香蕉灣、五溝水、太陽埤、共和村以及馬太鞍等湧泉。都市化污染區域的滲透污染，或者地下水層鹽化，導致水質改變，生物無法生存。如泉水空洗衣坑、北埔冷泉、鹿峰洗衣坑、東勢洗衣坑、新街村湧泉、玉泉村湧泉、港仔村湧泉、埤仔頭湧泉、五溝水湧泉、阿蘭城游泳池、八寶村湧泉、共和村湧泉、馬太鞍湧泉、玉里洗衣坑以及市立湧泉運動公園。

許多水源地早期就居民所利用，因此許多湧泉面臨到被私人佔有，當所有人改變土地利用及生產方式，這些湧泉區通常築堤蓄水，狀況更糟的被圍井獨佔水源，甚至灌漿封填。而有些地方因不了解湧泉水文貿然施工，這些不當施工造成水源枯竭，而私人產業超抽地下水，造成地下水文改變，湧泉也會枯竭。比如鹿峰洗衣坑、龍目井、坑內坑湧泉、麻園荷蘭井、大崗山湧泉、大埔龍目井、龍巖冽泉及建功親水公園等。

國內交通便捷、國民消費能力提高，加上推廣發展休閒產業的風氣下，許多可以戶外活動的景點幫括埤塘、湖泊甚至野溪，都成為假日休閒的去處觀光客的

首選，其中當然包括了湧泉。為了應付大量遊客，人們整建步道、鋪設道路，增加公共設施，導入了遊客和車輛輾壓踐踏，改變了土壤的通透性，遊客攜入垃圾廢棄物，或者垂釣加上放生等行為，對湧泉有莫大的影響。包括黃泥塘、四十二份湧泉、姊妹泉圳、美濃柳樹塘、雷公埤、柯林湧泉、蘇澳冷泉公園、東岳湧泉及玉龍泉湧泉。

臺灣部分湧泉目前面臨外來入侵種的威脅，主要是因為湧泉環境及水質良好而面對人類棄養、飼養、甚至放生的行為(例如五溝水湧泉、埤仔頭湧泉、香蕉灣湧泉、美濃湧泉、大樹湧泉、雷公埤、柯林湧泉、八寶村湧泉、共和村湧泉、都歷湧泉及琵琶湖湧泉)；此外，湧泉棲地被人為改變後使得附近外來種得以移入並生存或是鄰近飼養場逃逸個體進入也是其中原因(例如在五溝水支流湧泉發現逃逸的淡水龍蝦，及下游排水工程後出現銀高體鯉)。

外來種通常擁有雜食性、耐污染、性兇猛、領域性強、易攻擊其它生物的特性，所以無論進入乾淨或受污染的湧泉環境，都將對環境或原生生物造成影響。除了待有關當局執行外來種移除工作外，在地社區民眾也可以自發的移除周遭的外來種，不但可以保護原生生物及環境外，也可更了解身邊湧泉特色與現況。

此外，許多的湧泉口被改建為洗衣坑及游泳池，這些傳統的洗衣坑都依古法以砌石堆疊，外觀古樸有緻，除了實用性，更兼具文化價值，但是這些洗衣坑，都將嚴重打擊相對脆弱的低海拔生態環境(如泉水空洗衣坑、北埔冷泉、鹿峰洗衣坑、東勢洗衣坑、坑內坑湧泉、新街村湧泉、阿蘭城游泳池、八寶村湧泉、六五六巷洗衣坑、螃蟹冒泡、蘇澳冷泉公園、東岳湧泉、玉里洗衣坑、市立湧泉運動公園等)；湧泉流域建設水泥排水工程(五溝水)以及都更計畫(二重埔湧泉)等，而因公路拓寬遭到填埋的有滿州鄉港仔村湧泉。

目前可能僅有少數湧泉，因地理位置偏僻或位於管制區而保存了完整的湧泉濕地生態，如陽明山湧泉、臺東縣玉龍泉湧泉，都歷海岸湧泉群，恆春鎮香蕉灣湧泉及蘭嶼野銀永興農場湧泉。但其個別仍存有潛在的威脅。如陽明山前山湧泉靠近著名的步道與車道，時見遊客棄置垃圾；玉龍泉湧泉被推廣為休閒場所，有越來越完整的步道切割棲地；香蕉灣湧泉附近有農地被占據進行慣行農法，這些湧泉的風貌及生態都在逐漸凋零中。

臺灣湧泉之保育與永續經營

湧泉曾經與人類生活關係密切，乾淨的水源也形成了極佳的生物的棲息條件，對水生生態系統具有重大的貢獻，但隨著自來水系統及下水道系統的發達，加上工業用水增加，環境城市化和產業結構的改變，湧泉的功能被忽略、淡忘、遺棄，地下水文也跟著改變，地下水位降低和水質污染問題日趨嚴重。在農業、畜牧業及聚落開發的破壞，乾淨的湧泉水源便成為維持水域生物生存，以及補充生活及遊憩水源的重要來源，因此棲地的保育和改善日趨重要。

在湧泉區域，往往是公私有土地鑲嵌的地景，因此保育的活動必須要透過在

地社區、學術單位及政府機關三方的合作，才是保育成功的重要關鍵。學術單位的角色要扮演配合及輔導在地社區，進行當地湧泉濕地資源調查監測，建立社區資源資料庫，建立社區主動參與的方式來建立監測及巡守機制，並制定一套合乎在地資源永續發展的管理模式，例如在湧泉水使用上，推動施行分區使用的概念，在最上游為飲水用、第二層洗滌生鮮蔬果食菜及灌溉用、第三層才可洗滌衣物或戲水。同時透過地方政府依法公告進行規範，給予實質上的支持，例如避免外來業者過量使用泉水或飼養繁殖外來種。保育的成效則以回饋的方式，由社區進行資源開發利用及共享，形成可持續進行的在地保育行動，藉由湧泉資源保育及成效的回饋，將可帶動社區發展、凝聚社區意識，同時亦有助於改善居民的收入與人口外移的問題，達到「生產」、「生活」及「生態」—「三生一體」的永續循環。

臺灣在不同區域裡多樣的湧泉濕地所擁有的生態環境，以及所面對的威脅不盡相同，加上在地居民對湧泉水及土地利用所形成的不同文化，讓湧泉兼具生態及文化的亮點，因此寶貴的湧泉資源皆亟需完善的保護及管理，期望淡水生物最後的新避難所，不要因為人們的無知與輕忽，而無聲地消失在地表。

捌、 未來研究建議

一、全國湧泉社區輔導及營造計畫

鄰近的日本許多觀光景點其實就是湧泉環境，例如知名的白川、針江、忍野八海及醒井等，它們都是在政府與民間單位的合作下，成為生態旅遊的重鎮；反觀國內的湧泉卻近年才慢慢被重視。目前，僅少數湧泉濕地有在地社團做有效的經營與利用，整體來看，許多湧泉的在地湧泉特質尚未深入研究，有待針對不同屬性的湧泉濕地，提出適合的發展保育策略。許多棲地的湧泉水量及環境已經改變，未來需要進一步研究討論如何維持湧泉棲地的水質水量，以進行監測與復育了解湧泉生態；而擁有良好生態條件，且在地有活躍組織的棲地，如新竹二重埔、高雄美濃及柴山、屏東五溝水及玉泉社區、宜蘭無尾港及馬太鞍、臺東玉龍泉等，則可加強輔導社區，協助進行資源調查及自我維護管理，並可用作生態教育場所。希望由在地自動自發的力量為主導，並在研究單位輔助及政府機構協助下，進行經營與維護，由政府直接劃設保護區乃是最後的手段。所以本團隊針對本研究 3 年度計畫執行結果，建議未來行政院農業委員會林務局可朝向湧泉社區輔導及營造之方向，由全臺灣各林管處對管區內有潛力之湧泉社區進行輔導及資源調查，並在社區參與下發掘該地湧泉之生態、人文或產業特色，再依據專業及整合規劃，最後推動能夠展現各別湧泉社區特色之相關復育計畫。各林管處轄區內湧泉資料表見表 11。下圖為簡易流程及說明：



1. 湧泉主題發現：
與各林管處進行溝通，發掘有潛力之湧泉社區。然後邀請社區或在地組織參與座談會，由下而上了解各社區特色及需求，再進行深入資源調查，以發現社區不同湧泉特色。
2. 湧泉復育規劃：

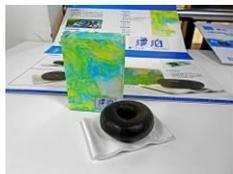
針對溝通、協調及調查結果，邀請社區、產業、政府及學術單位參與剖析主題並擬訂適合且能凸顯各別社區湧泉主題之復育策略：其中包含目標、方法、預計成效及參與相關權屬機關。

3. 湧泉議題推動：

利用符合個別社區之規劃及建議，邀請社區、產業、政府及學術單位參與共同推動，每年至少發展一湧泉社區，並建立社區自治下適合在地的管理及永續經營機制。

二、湧泉社區在地特色產業推動與發展

本團隊目前積極收集匯整日本湧泉經營與明智利用的案例，學習激發在地認同與創意產業活動，希望把這些案例轉化成為台灣本土在地湧泉水環境的復育方向，研擬出適合台灣湧泉的復育手段，針對不同湧泉現況與利用程度及方式，提出不同的規劃管理建議。目標將狀況良好的湧泉規劃保護區或做為環教場域，並推動湧泉生態園區並且發展特色產業。湧泉特色產業不但製造居民利用湧泉謀生之機會，也將引發居民對湧泉關注與連結，將是社區是否願意投入生態保育的重要關鍵。本團隊目前與崑山科技大學創意媒體學院視覺傳達設計系的黃雅玲教授合作，初步對五溝水及柴山湧泉進行在地特色產業設計，初步成果發表篩選如下，盼後續在計畫經費補助下可以在湧泉社區正式推廣。

主題	概念	樣本照片
輪胎竹炭香皂	輪胎是在五溝水湧泉水圳進行飄飄樂親水活動常用的工具，具有明顯涵義。	
鰕虎卵塊手機殼	鰕虎是五溝水湧泉常見特有生物，其卵塊必須附著在乾淨水流處的石塊底部。手機殼不但容易做為解說教具，也可避免民眾翻動石塊影響卵塊發育。	
湧泉米包裝	乾淨水可以灌溉生產無毒有機的米，為常見環保特色商品之一，五溝水的湧泉更是可為在地特色。	
湧泉水	柴山湧泉原本為該地區重要水源，藉由利用可裝取湧泉水的瓶罐設計，可讓民眾重新人是湧泉水的重要。	
水壺置物袋	環保購物袋為目前逐漸流行商品，又柴山為熱門登山健行地點，將柴山湧泉生態地圖設計與置物袋，讓民眾自行背水又可了解柴山湧泉，一舉數得。	

三、推廣湧泉水做為救命水之議題

水，是維持生命的基本元素之一，且獲得乾淨水源也是基本人權。在日本發生大地震海嘯及核能污染事件後，日本有關當局已經意識到發生災難時乾淨水源的重要性，並有「救命水」的概念產生。其中，自然不斷從地下湧出的乾淨水源—湧泉，就是重要的水源之一，所以開始有各地區適用的救命水分布資訊出版(如下圖)。政府單位將水源資料製作成摺頁提醒當地居民，若再次出現重大災害(如核災或海嘯等)導致無潔淨自來水可用時，能夠循著資料找到這些從地底湍湍不絕湧出、且能賴以為生的乾淨水源。

而在臺灣，其實水政單位曾常說地下水「救命水」，卻因仍跳脫不出使用地下水會引起地下水位減少、地層下陷、海水入侵、土壤鹽化之窠臼，但追根究地之原因是長期以來對地下水欠缺研究，導致無論官方或是民間對地下水資源的利用沒信心也無展望。其實，抽用地下水而引起環境災害問題，是出在抽取量大於補注量，解決發放也就在於地下水的管理。若能於豐水期做好上游或山區集水區的管理維護，便可透過沖積平原扇頂天然粗礫地表人工湖，迅速將地面水補注轉換儲蓄於地下含水層(或稱地下水庫)，枯水期或需水時再回抽使用或有湧泉口自然湧出，除了對河川下游可減洪外，亦可供應穩定又品質較好的水源。其中自然湧泉口更是在急難斷電無水時，可以不需要大量時間和金錢成本就可取得之水源，至少協助災民度過關鍵危機時刻。所以，本研究團隊希望學習日本的寶貴經驗，利用本計畫湧泉資訊，進一步針對各湧泉水文水質進行研究，研擬一套臺灣的救命水手冊與資訊。



表

表 1、「全國湧泉濕地生態資源調查 1/3, 2/3, 3/3」完成調查各湧泉之基本資料

編號	樣點	縣市	區鄉鎮	經度	緯度	海拔(m)	利用類型	型態	權屬單位	在地社團組織	鄰近社區	面臨之威脅
1	陽明山湧泉	台北市	北投區	121°32'60.5"	25°08'54.4"	330	A	流水	市政府	無	無	遊憩垃圾
2	堀仔頭湧泉	台北市	萬華區	121°29'45.05"	25°1'17.81"	0	E	流水	市政府	守護堀仔頭聯盟	堀仔頭聚落	污染,水泥化,封閉
3	黃泥塘	桃園縣	龍潭鄉	121°13'40.5"	24°52'56.6"	227	C	靜水	私人土地	黃塘社區發展協會	黃塘村	外來種,遊憩,垂釣
4	泉水空洗衣坑	桃園縣	龍潭鄉	121°12'47.5"	24°52'30.1"	209	D	靜水	鄉公所	中山社區發展協會	中山村	民生污染,水泥化
5	二重埔湧泉	新竹縣	竹東鎮	121°3'3.6"	24°45'58.38"	131	B	流水	私人土地	二重社區發展協會	二重里	土地徵收
6	北埔冷泉	新竹縣	北埔鄉	121°04'22.2"	24°39'45.6"	241	D	靜水	參山國家風景區管理處	無	無	民生污染,水泥化
7	姊妹泉圳	苗栗縣	公館鄉	120°48'47.3"	24°30'49.5"	85	B	流水	鄉公所	中義社區發展協會	中義村	外來種,遊憩
8	泰田湧泉坑	苗栗縣	苑裡鎮	120°41'56.56"	24°23'8.52"	102	D	流水	鄉公所	泰田社區發展協會	泰田社區	民生污染,水泥化
9	清水洗衣坑	台中市	清水區	120°35'20.03"	24°17'33.44"	33	D	流水	區公所	頂浦區發展協會	瓊仔腳社區	民生污染,水泥化
10-1	鹿峰洗衣坑-1	台中市	沙鹿區	120°34'19.6"	24°15'24.1"	13	D	流水	區公所	鹿峰社區發展協會	鹿峰社區	民生污染,水泥化
10-2	鹿峰洗衣坑-2	台中市	沙鹿區	120°34'20.6"	24°15'24.7"	13	D	流水	區公所	鹿峰社區發展協會	鹿峰社區	民生污染,水泥化
10-3	鹿峰洗衣坑-3	台中市	沙鹿區	120°34'20.0"	24°15'23.5"	13	D	流水	區公所	鹿峰社區發展協會	鹿峰社區	民生污染,水泥化
10-4	鹿峰洗衣坑-4	台中市	沙鹿區	120°34'21.0"	24°15'24.3"	13	D	流水	區公所	鹿峰社區發展協會	鹿峰社區	水源枯竭
11	龍井龍目井	台中市	龍井區	120°32'55.0"	24°11'55.3"	16	E	靜水	區公所	龍泉社區發展協會	龍泉社區	水源枯竭,水泥化
12	寶山洗衣窟	台中市	南屯區	120°36'59.81"	24°9'17.77"	70	E	流水	區公所	寶山社區發展協會	寶山里	民生污染,水泥化,封閉
13	瑞井井仔頭	台中市	大肚區	120°34'16.70"	24°9'50.68"	250	D	靜水	區公所	瑞井社區發展協會	瑞井村	水源枯竭,水泥化
14	東勢洗衣坑	台中市	東勢區	120°49'26.9"	24°15'47.3"	333	D	流水	區公所	粵寧社區發展協會	粵寧社區	民生污染,水泥化
15	埔里湧泉	南投縣	埔里鎮	120°56'30.80"	23°59'14.35"	415	D	流水	鎮公所	眉溪四庄重建工作站	房里里,鐵山里	水泥化
16	新街村湧泉	南投縣	名間鄉	120°41'49.0"	23°52'57.2"	96	D	流水	鄉公所	新北社區發展協會	新北社區	民生污染,水泥化
17	美濃湧泉	高雄市	美濃區	120°34'13.0"	22°53'47.9"	75	C	靜水	區公所	美濃愛鄉協進會	龍肚社區	外來種,遊憩,垂釣
18	大崗山湧泉	高雄市	田寮區	120°21'26.7"	22°51'13.7"	78	D	靜水	區公所	無	無	水泥化
19-1	柴山湧泉-龍巖冽泉	高雄市	鼓山區	120°16'24.7"	22°39'18.9"	12	E	靜水	區公所	柴山會	龍泉社區	水源枯竭,水泥化
19-2	柴山湧泉-石頭公廟	高雄市	鼓山區	120°16'24.19"	22°39'4.75"	11	D	流水	區公所	柴山會	龍泉社區	民生污染,水泥化
19-3	柴山湧泉-萬壽山橋	高雄市	鼓山區	120°16'46.61"	22°38'8.01"	39	D	流水	區公所	柴山會	無	水源污染,水泥化
19-4	柴山湧泉-沙灘湧泉	高雄市	鼓山區	120°15'34.17"	22°38'3.43"	28	D	流水	中山大學	柴山會	無	水源污染,水泥化
20	天主教露德聖母堂	高雄市	鼓山區	120°16'34.60"	22°39'2.02"	5	D	流水	區公所	柴山會	正德里	水源污染,水泥化
21	林園古出水處	高雄市	林園區	120°23'12.73"	22°31'22.06"	28	D	流水	區公所	無	長風一村	民生污染
22-1	大樹湧泉-龍安宮	高雄市	大樹區	120°24'43.36"	22°41'16.31"	53	D	靜水	鄉公所	龍目社區發展協會	龍目社區	水泥化
22-2	大樹湧泉-龍目井	高雄市	大樹區	120°24'40.09"	22°41'21.90"	64	D	靜水	鄉公所	龍目社區發展協會	龍目社區	水源污染,水泥化
22-3	大樹湧泉-圓仔桃窟	高雄市	大樹區	120°24'38.38"	22°41'21.52"	63	D	靜水	鄉公所	龍目社區發展協會	龍目社區	水泥化
23-1	玉泉村湧泉-源頭之一	屏東縣	九如鄉	120°30'55.58"	22°43'43.26"	37	D	流水	鄉公所	玉泉社區發展協會	玉泉村	農業與民生污染
23-2	玉泉村湧泉-龍泉橋	屏東縣	九如鄉	120°30'41.84"	22°43'40.70"	37	D	流水	鄉公所	玉泉社區發展協會	玉泉村	農業與民生污染
23-3	玉泉村湧泉-榮泉橋	屏東縣	九如鄉	120°30'10.40"	22°43'29.75"	37	D	流水	鄉公所	玉泉社區發展協會	玉泉村	農業與民生污染
23-4	玉泉村湧泉-汙染水源點之一	屏東縣	九如鄉	120°30'8.59"	22°43'15.33"	37	D	流水	鄉公所	玉泉社區發展協會	玉泉村	農業與民生污染
23-5	玉泉村湧泉-崇蘭舊圳下游	屏東縣	九如鄉	120°30'5.08"	22°43'9.21"	37	D	流水	鄉公所	玉泉社區發展協會	玉泉村	農業與民生污染
24-1	五溝水湧泉-泉水窟	屏東縣	萬巒鄉	120°36'13.97"	22°36'23.90"	38	C	流水	鄉公所	守護五溝工作站	五溝社區	農業與民生污染,外來種

編號	樣點	縣市	區鄉鎮	經度	緯度	海拔(m)	利用類型	型態	權屬單位	在地社團組織	鄰近社區	面臨之威脅
24-2	五溝水湧泉-北牛埔圳	屏東縣	萬巒鄉	120°35'57.98"	22°36'14.62"	26	D	流水	鄉公所	守護五溝工作站	五溝社區	農業與民生污染,外來種
24-3	五溝水湧泉-空溝上	屏東縣	萬巒鄉	120°36'7.43"	22°36'9.57"	27	A	流水	鄉公所	守護五溝工作站	五溝社區	農業與民生污染,外來種
24-4	五溝水湧泉-空溝下	屏東縣	萬巒鄉	120°36'7.87"	22°36'0.94"	26	A	流水	鄉公所	守護五溝工作站	五溝社區	農業與民生污染,外來種
24-5	五溝水湧泉-1號水門	屏東縣	萬巒鄉	120°36'6.19"	22°35'36.80"	33	B	流水	鄉公所	守護五溝工作站	五溝社區	農業與民生污染,外來種
24-6	五溝水湧泉-劉氏宗祠	屏東縣	萬巒鄉	120°35'33.88"	22°35'34.97"	28	C	流水	鄉公所	守護五溝工作站	五溝社區	農業與民生污染,外來種
24-7	五溝水湧泉-紅鐵橋	屏東縣	萬巒鄉	120°35'44.37"	22°35'22.61"	32	C	流水	鄉公所	守護五溝工作站	五溝社區	農業與民生污染,外來種
24-8	五溝水湧泉-屋背溝	屏東縣	萬巒鄉	120°35'48.28"	22°35'26.61"	20	C	流水	鄉公所	守護五溝工作站	五溝社區	農業與民生污染,外來種
24-9	五溝水湧泉-埤頭伯公	屏東縣	萬巒鄉	120°36'9.57"	22°35'20.98"	21	C	流水	鄉公所	守護五溝工作站	五溝社區	農業與民生污染,外來種
24-10	五溝水湧泉-五福橋	屏東縣	萬巒鄉	120°35'58.51"	22°35'19.02"	20	C	流水	鄉公所	守護五溝工作站	五溝社區	農業與民生污染,外來種
24-11	五溝水湧泉-親水階梯	屏東縣	萬巒鄉	120°35'55.38"	22°35'15.44"	20	C	流水	鄉公所	守護五溝工作站	五溝社區	農業與民生污染,外來種
24-12	五溝水湧泉-濕地竹叢	屏東縣	萬巒鄉	120°35'42.42"	22°35'12.02"	20	C	流水	鄉公所	守護五溝工作站	五溝社區	農業與民生污染,外來種
25	建功親水公園	屏東縣	新埤鄉	120°34'10.5"	22°29'4.8"	20	E	靜水	鄉公所	建功社區發展協會	建功村	水源枯竭
26	小琉球碧雲寺	屏東縣	琉球鄉	120°22'12.45"	22°20'14.86"	28	D	靜水	碧雲寺	大福社區發展協會	大福社區	水泥化
27	港仔村海岸湧泉	屏東縣	滿州鄉	120°53'43.3"	22°8'24.2"	4	A	靜水	鄉公所	無	港仔村	鹽化
28	埤仔頭湧泉	屏東縣	恆春鎮	120°43'50.17"	21°58'46.60"	22	B	靜水	私人土地	龍水社區發展協會	龍水社區	農業與民生污染,水泥化
29	香蕉灣湧泉	屏東縣	恆春鎮	120°50'4.93"	21°55'28.48"	29	A	流水	墾管處	無	無	農業污染
30	阿蘭城游泳池	宜蘭縣	員山鄉	121°43'43.9"	24°46'01.5"	16	D	靜水	鄉公所	阿蘭城發展協會	阿蘭城社區	民生污染,水泥化
31	雷公埤	宜蘭縣	員山鄉	121°43'03.5"	24°45'26.9"	17	C	靜水	鄉公所	無	永和村	外來種,遊憩,垂釣
32	螃蟹冒泡	宜蘭縣	員山鄉	121°42'10.78"	24°44'43.95"	16	D	靜水	鄉公所	湖北村社區發展協會	湖北村	民生污染,水泥化
33	太陽埤	宜蘭縣	員山鄉	121°40'51.1"	24°42'52.6"	42	A	靜水	鄉公所	內城社區發展協會	內城村	農業利用
34	柯林湧泉	宜蘭縣	三星鄉	121°43'16.95"	24°40'46.69"	25	B	流水	農田水利會	冬山鄉柯林社區發展協會	柯林社區	外來種,遊憩,水泥化
35	湧泉貯木池	宜蘭縣	羅東鎮	121°46'24.64"	24°41'1.87"	6	B	靜水	羅東林管處	羅東自然教育中心	羅東鎮	外來種
36	656巷洗衣坑	宜蘭縣	冬山鄉	121°45'10.02"	24°39'30.63"	23	D	流水	鄉公所	鹿埔社區發展協會	鹿埔社區	民生污染,水泥化
37	冬山井仔頭	宜蘭縣	冬山鄉	121°44'21.75"	24°38'51.98"	49	D	流水	鄉公所	梅花社區發展協會	得安村	水泥化,遊憩
38	八寶村湧泉	宜蘭縣	冬山鄉	121°45'50.92"	24°38'23.73"	17	D	靜水	鄉公所	八寶社區發展協會	八寶社區	民生污染,水泥化
39	無尾港湧泉區	宜蘭縣	蘇澳鎮	121°51'26.11"	24°36'48.13"	6	B	靜水	宜蘭縣農業局	無尾港文教促進會	港邊社區	外來種
40	蘇澳冷泉公園	宜蘭縣	蘇澳鎮	121°51'2.75"	24°35'49.99"	228	E	靜水	鎮公所	蘇澳鎮觀光小鎮發展協會	蘇澳鎮	水泥化,遊憩
41	東岳湧泉	宜蘭縣	南澳鄉	121°49'46.44"	24°31'29.49"	30	C	流水	鄉公所	東岳社區發展協會	東岳社區	水泥化,遊憩
42-1	共和村湧泉-樹湖溪	花蓮縣	壽豐鄉	121°31'17.1"	23°52'13.5"	36	D	流水	鄉公所	共和村永續發展促進會	共和村	農業與民生污染
42-2	共和村湧泉-水圳	花蓮縣	壽豐鄉	121°30'47.4"	23°51'59.1"	36	D	流水	鄉公所	共和村永續發展促進會	共和村	農業與民生污染
42-3	共和村湧泉-立川漁場	花蓮縣	壽豐鄉	121°31'18.4"	23°51'52.8"	36	D	流水	鄉公所	共和村永續發展促進會	共和村	農業與民生污染
43	馬太鞍湧泉	花蓮縣	光復鄉	121°24'36.2"	23°39'30.4"	120	B	流水	鄉公所	馬太鞍社區發展協會	大進社區	農業與民生污染
44	玉里洗衣坑	花蓮縣	玉里鎮	121°18'54.6"	23°19'48.3"	135	D	流水	鎮公所	無	玉里鎮	民生污染,水泥化
45	都歷湧泉	台東縣	成功鎮	121°20'12.9"	23°01'40.6"	11	D	靜水	私人土地	信義里發展協會	都歷部落	外來種
46	玉龍泉湧泉	台東縣	鹿野鄉	121°07'17.0"	22°55'53.8"	270	B	流水	鄉公所	永安社區發展協會	永安社區	遊憩
47	琵琶湖	台東縣	台東市	121°09'54.8"	22°45'32.7"	9	C	靜水	縣政府	無	建國里	外來種
48	市立湧泉運動公園	台東縣	台東市	121°09'37.3"	22°45'10.2"	10	E	靜水	縣政府	無	建國里	民生污染,水泥化
49	野銀湧泉	台東縣	蘭嶼鄉	121°34'34.57"	22°1'46.74"	29	A	靜水	鄉公所	-	野銀部落	外來種
50	將軍泉	金門縣	金城鎮	118°17'0.69"	24°24'54.54"	7	D	流水	鎮公所	前水頭社區發展協會	水頭社區	水泥化
51	蟹眼泉	金門縣	金湖鎮	118°24'57.61"	24°27'47.05"	212	E	枯水	金管處	-	-	枯水
52	醴泉	金門縣	金沙鎮	118°26'34.39"	24°30'30.01"	9	E	流水	金管處	-	山后社區	海標垃圾及泥沙掩埋

表 2、「全國湧泉濕地生態資源調查(2/3)」各樣站基本資料、面臨之威脅、保育及管理建議

編號	樣點	縣市	區鄉鎮	經度	緯度	海拔(m)	利用類型	型態	權屬單位	在地社團組織	鄰近社區	面臨之威脅	保育及管理建議
1	美濃柳樹塘	高雄市	美濃區	120°34'13.0"	22°53'47.9"	75	C	靜水	區公所	美濃愛鄉協進會	無	外來種,遊憩,垂釣	外來種移除、訂定管理機制、湧泉水資源保存與環境復育
2	大崗山湧泉	高雄市	田寮區	120°21'26.7"	22°51'13.7"	78	D	靜水	區公所	無	無	水泥化	棲地復育、訂定管理機制、輔導社區參與監測及維護
3	柴山湧泉-龍巖冽泉	高雄市	鼓山區	120°16'24.7"	22°39'18.9"	12	E	靜水	區公所	柴山會/柴山生態教育中心	內惟社區	水泥化與民生污染	棲地復育、物種復育、遊憩規劃、輔導社區參與監測及維護
3	柴山湧泉-石頭公廟	高雄市	鼓山區	120°16'24.31"	22°39'4.86"	12	E	流水	區公所	柴山會/柴山生態教育中心	內惟社區	水源枯竭,水泥化與民生污染	棲地復育、遊憩規劃、輔導社區參與監測及維護
4	玉泉村湧泉-龍泉橋	屏東縣	九如鄉	120°30'41.84"	22°43'40.70"	37	D	流水	鄉公所	玉泉社區發展協會	玉泉村	農業與民生污染	污染源管控、訂定管理機制、輔導社區參與監測及維護
5	港仔村湧泉	屏東縣	滿州鄉	120°53'43.3"	22°8'24.2"	4	A	靜水	鄉公所	港仔社區發展協會	港仔村	鹽化	遊憩規劃、訂定管理機制、輔導社區參與監測及維護
6	埤仔頭湧泉	屏東縣	恆春鎮	120°43'50.17"	21°58'46.60"	22	B	靜水	私人土地	龍水社區發展協會	龍水社區	農業與民生污染,水泥化	訂定管理機制、輔導社區參與監測及維護、推動發展湧泉相關產業
7	香蕉灣湧泉	屏東縣	恆春鎮	120°50'4.93"	21°55'28.48"	29	A	流水	墾管處	無	無	農業污染	水源保護、土地徵收、棲地維護、推動發展湧泉相關產業
8	五溝水湧泉	屏東縣	萬巒鄉	120°36'7.79"	22°36'5.84"	25	B	流水	鄉公所	守護五溝工作站	五溝社區	排水工程破壞棲地,農業與民生污染	棲地復育、外來種移除及訂定管理機制、輔導社區參與監測及維護、推動發展湧泉相關產業
9	玉龍泉湧泉	台東縣	鹿野鄉	121°07'17.0"	22°55'53.8"	270	B	流水	鄉公所	永安社區發展協會	永安社區	遊憩	目前該地社區已經發展生態旅遊解說導覽、相關單位給與支持及輔助
10	琵琶湖	台東縣	台東市	121°09'54.8"	22°45'32.7"	9	C	靜水	縣政府	無	建國里	外來種	外來種移除、協助園區訂定管理機制
11	都歷湧泉	台東縣	成功鎮	121°20'12.9"	23°01'40.6"	11	D	靜水	私人土地	信義里發展協會	都歷部落	外來種	外來種移除、訂定管理機制、輔導社區參與監測及維護、推動發展湧泉相關產業

表 3-1、2014 及 2013 年柴山各湧泉樣站水質資料

年份	2014				2014				2014				2012	2013		
	站名	石頭公廟			萬壽橋				龍巖冽泉				柴山營區		石頭公廟	春季
水質因子	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	冬季	春季	夏季
溫度 (°C)	23.70	24.81	23.30	22.74	25.30	27.16	25.72	23.05	-	-	23.47	-	29.50	23.80	24.30	23.40
DO (mg/L)	2.30	1.65	6.98	7.90	6.40	8.01	9.99	7.88	-	-	9.81	-	6.60	2.12	4.01	3.71
pH	7.40	6.31	6.31	6.88	8.26	7.11	7.74	6.97	-	-	7.23	-	7.99	7.33	8.24	7.12
COD (mg/L)	ND	ND	28.00	2	4.00	9.00	13.00	3.00	-	-	ND	-	8.00	26.00	3.00	7.00
BOD (mg/L)	0.71	2.88	5.00	2.03	5.79	2.67	3.36	1.37	-	-	5.79	-	0.75	2.75	0.92	3.42
懸浮物SS (mg/L)	1.50	10.00	1.00	4	1.50	3.00	ND	3.00	-	-	10.50	-	0.50	0.00	nd	7.33
葉綠素 a(mg/m ³)	4.456	3.066	0.569	0.300	4.702	2.376	0.315	0.764	-	-	0.136	-	3.165	0.61	7.87	2.69
Trubidity (NTU)	1.184	0.270	3.509	1.232	4.490	1.690	2.056	0.836	-	-	0.995	-	1.240	1.55	1.76	2.42
硬度(mg/L)	731.00	722.00	724.00	777	762.00	744.00	729.00	753.00	-	-	716.00	-	699.00	304.00	994.50	727.00
NH ₃ -N (mg/L)	0.085	8.350	0.345	3.000	0.180	7.175	0.480	0.305	-	-	0.035	-	0.090	2.09	1.58	0.96
PO ₄ (mg/L)	0.060	2.030	0.050	0.770	1.850	2.005	0.615	1.225	-	-	0.075	-	0.055	0.68	0.65	0.76
總磷(µg/L)									-	-	-	-				
NO ₂ ⁻ -N (mg/L)	0.005	0.010			0.293	0.013			-	-	0.006	-	0.005	0.01	0.01	0.01
NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	0.100	0.060			1.325	0.090			-	-	0.910	-	0.155	0.19	0.23	0.20
									無水	無水		無水				
污染程度RPI之積分																
DO	6	10	1	1	3	1	1	1			1		1	6	6	6
BOD	1	1	3	1	6	1	3	1			6		1	1	1	3
SS	1	1	1	1	1	1	1	1			1		1	1	1	1
NH ₃ -N	1	10	1	6	1	10	1	1			1		1	6	6	3
污染程度RPI	2.25	5.5	1.5	2.25	2.75	3.25	1.5	1			2.25		1	3.5	3.5	3.25
	Medium	Bad	Good	Medium	Medium	Bad	Good	Good			Medium		Good	Bad	Bad	Bad

污染程度	未受 污染 輕度污染 中度污染 嚴重污染			
	Good	Medium	Bad	Very bad
溶氧量 (DO)	>6.5	4.5~6.5	2.0~4.5	<2
生化需氧量 (BOD ₅)	<3.0	3.0~4.9	5.0~15	>15
懸浮固體 (SS)	<20	20~49	50~100	>100
氨氮 (NH ₃ -N)	<0.5	0.5~0.99	1.0~3.0	>3.0
點數	1	3	6	10
RPI積分	<2.0	2.0~3.0	3.1~6.0	>6.0

以上下項參數單位為mg/L

表 3-2、2014、2013 及 2012 年五溝水各湧泉樣站水質資料

年份	2014																															
	站名	泉水窟			北牛埔圳			壠溝U			壠溝D			1號水門			劉氏宗祠			紅鐵橋			屋背溝									
水質因子	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	
溫度 (°C)	-	26.7	27	-	-	27	27.8	-	-	26.1	26.6	-	25.3	26.6	28.1	25.6	30.4	26.3	26.7	25.2	26.7	26.3	26.3	25.7	27.9	26.6	26.9	21.5	27.2	26.4	26.7	24.7
DO (mg/L)	-	6.5	7.6	-	-	6.8	9.1	-	-	8	7.4	-	6.2	7.7	7.6	8.7	3.4	7.5	8.4	7.3	1.6	5.9	8	8.7	1.9	6.1	8.4	4.1	5.8	5.8	7.8	8.1
鹽度(0/∞)																																
pH	-	6.6	6.55	-	-	6.9	7.56	-	-	6.5	6.6	-	6.58	6.65	7.1	6.41	6.77	6.64	6.64	6.74	7.04	6.82	7.13	7.27	6.98	6.83	6.83	6.78	6.97	6.86	6.72	7.03
COD (mg/L)	-	ND	15	-	-	ND	5	-	-	ND	29	-	9	ND	19	ND	-	ND	3	ND	-	ND	22	18	-	ND	3	10	-	9	7	ND
BOD (mg/L)	-	2.2	0.92	-	-	1.15	1.63	-	-	1.17	1.35	-	1.3	1	2.55	0.66	-	1.2	1.07	0.52	-	1.1	1.7	1.4	-	1.21	0.22	1.71	-	1.39	1.24	0.62
懸浮物SS (mg/L)	-	3	ND	-	-	2	ND	-	-	3	ND	-	ND	2	1	ND	-	ND	ND	ND	-	2	1	6	-	2	ND	12	-	3	ND	ND
葉綠素 a(mg/m ³)	-	5.405	0.217	-	-	3.387	0.928	-	-	3.081	0.494	-	4.371	3.791	0.476	0.495	-	3.241	0.383	0.835	-	4.033	0.643	0.889	-	1.962	0.234	0.827	-	3.105	0.809	0.553
Trubidity (NTU)	-	0.955	1.417	-	-	1.827	0.537	-	-	2.647	0.190	-	0.277	1.521	0.231	1.618	-	1.402	1.149	2.256	-	2.323	0.551	4.998	-	4.187	1.728	9.708	-	1.172	0.819	0.902
硬度(mg/L)	-	644	358	-	-	609	353	-	-	595	443	-	734	686	306	761	-	631	322	770	-	561	329	758	-	527	301	767	-	564	334	745
NH ₃ -N (mg/L)	-	0.170	0.070	-	-	0.095	0.120	-	-	0.055	0.045	-	0.020	0.070	0.060	0.010	-	0.090	0.105	0.080	-	0.090	0.075	0.190	-	0.160	0.115	1.200	-	0.070	0.140	0.090
PO ₄ (mg/L)	-	0.165	0.095	-	-	1.450	0.270	-	-	0.095	0.090	-	0.060	0.095	0.135	0.145	-	0.160	0.135	0.140	-	0.205	0.205	0.310	-	0.170	0.200	0.185	-	0.170	0.260	0.155
總磷(μg/L)	-	307.0	220.0	-	-	540.0	300.0	-	-	320.0	300.0	-	-	270.0	300.0	0.1	-	550.0	800.0	0.1	-	360.0	300.0	0.2	-	720.0	400.0	0.3	-	600.0	300.0	0.2
NO ₂ ⁻ -N (mg/L)	-	0.006		-	-	0.006		-	-	0.007		-	0.005	0.006				0.007				0.009				0.012				0.008		
NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	-	1.155		-	-	1.110		-	-	1.925		-	1.375	1.975				1.475				1.475				1.400				1.650		

"-"表示無水狀態

污染程度RPI之積分

DO	3	1			1	1			1	1			3	1	1	1			1	1	1			3	1	1			3	1	6			3	1	1
BOD	1	1			1	1			1	1			1	1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
SS	1	1			1	1			1	1			1	1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
NH ₃ -N	1	1			1	1			1	1			1	1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	6			1	1	1
污染程度RPI	1.5	1			1	1			1	1			1.5	1	1	1			1	1	1			1.5	1	1			1.5	1	3.5			1.5	1	1
	Good	Good			Good	Good			Good	Good			Good	Good	Good	Good			Good	Good	Good			Good	Good	Good			Good	Good	Bad			Good	Good	Good

表 3-2、2014、2013 及 2012 年五溝水各湧泉樣站水質資料(續)

年份	2014																2012	2012	2013	2013	2012	2013	2013	
	站名		埤頭伯公				五福橋				親水階梯				濕地竹叢				奎溝D		濕地竹叢(20130116施工下游)			
	水質因子		春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	秋	冬	春	夏	冬	春
溫度 (°C)	25.4	27.4	26.9	24.8	26.1	26.9	26.1	25.1	26.5	27	24.8	25.4	28	27.1	25.1	24.7	24.80	24.70	25.20	25.60	25.00	27.30	28.80	
DO (mg/L)	4.4	5.6	8.4	10.3	6.3	6	7.3	7.8	5.7	6.6	8.8	8.4	5.4	6.1	8.9	7.8	4.78	4.62	4.58	5.40	4.92	6.71	7.65	
鹽度(0/∞)																	0.00							
pH	6.3	6.85	6.83	6.18	6.58	6.89	6.56	6.31	7.04	7.13	6.98	7	6.89	7.03	6.54	7.06	7.74	6.34	6.24	6.22	6.62	6.66	6.98	
COD (mg/L)	-	ND	19	ND	-	ND	33	ND	-	10	8	ND	2	ND	18	ND	75.00	3.00	21.00	12.00	28.00	8.00	12.00	
BOD (mg/L)	-	1.26	2.33	1.1	-	0.96	1.41	0.8	-	0.93	1.53	1.79	0.15	0.98	1.26	0.67	1.71	0.41	0.36	1.73	0.00	0.62	2.30	
懸浮物SS (mg/L)	-	3	4	6	-	3	ND	3	-	7	3	16	2.5	10	1	6	(1.00)	1.00	0.33	0.33	43.00	47.67	5.67	
葉綠素 a(mg/m ³)	-	3.284	1.559	9.232	-	3.891	1.228	1.830	-	3.693	0.456	1.470	5.179	3.321	1.340	2.877	0.280	0.670	3.825	0.191	11.143	8.245	0.758	
Trubidity (NTU)	-	2.780	1.595	4.638	-	2.051	0.061	4.313	-	2.772	3.201	1.449	9.795	3.354	1.225	2.002	0.670	0.673	1.824	0.545	33.518	22.554	1.770	
硬度(mg/L)	-	608	349	764	-	655	413	765	-	610	353	769	713	691	327	761	201.50	233.00	861.00	688.00	239.50	798.00	698.00	
NH ₃ -N (mg/L)	-	0.130	0.095	0.100	-	0.080	0.100	0.090	-	0.055	0.125	0.040	0.030	0.075	0.065	0.100	0.030	0.040	0.070	0.150	0.090	0.140	0.130	
PO ₄ (mg/L)	-	0.240	0.350	0.135	-	0.150	0.295	0.150	-	0.140	0.260	0.185	0.035	0.170	0.140	0.140	0.360	0.070	0.100	0.070	0.120	0.160	0.320	
總磷(µg/L)	-	630.0	400.0	0.1	-	850.0	700.0	0.2	-	580.0	400.0	0.2	-	1120.0	600.0	0.2								
NO ₂ ⁻ -N (mg/L)		0.014				0.011				0.010			0.006	0.012			0.000	0.005	0.004	0.005	0.005	0.009	0.006	
NO ₃ ⁻ -N (mg/L)		1.850				1.425				1.300			1.325	1.375			0.620	0.800	0.550	0.370	0.400	0.450	0.810	

"-"表示無水狀態

污染程度RPI之積分																						
DO	3	1	1		3	1	1		1	1	1	3	3	1	1	3	3	3	3	3	1	1
BOD	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SS	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1
NH ₃ -N	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
污染程度RPI	1.5	1	1		1.5	1	1		1	1	1	1.5	1.5	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	2	1.5	1
	Good	Good	Good		Good	Good	Good		Good													

表 3-3、2014 年五溝水各湧泉樣站水質卡爾森指數

	泉水窟		北牛埔圳		歪溝U		歪溝D		1號水門			劉氏宗祠			紅鐵橋			屋背溝			埤頭伯公			五福橋			親水階梯			濕地竹叢								
	夏	秋	冬	夏	秋	冬	夏	秋	冬	夏	秋	冬	夏	秋	冬	夏	秋	冬	夏	秋	冬	夏	秋	冬	夏	秋	冬	夏	秋	冬	夏	秋	冬					
透明度	2.00	2.00	-	0.91	0.80	-	0.80	0.60	-	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	0.50	0.20	0.15	0.05	0.57	0.50	0.30	0.50	0.40	0.30	0.90	0.75	0.50	1.15	1.10	0.80	0.48	0.50	0.30	1.07	1.00	0.90		
SD(m)																																						
葉綠素a	5.41	0.22	-	3.39	0.93	-	3.08	0.49	-	3.79	0.48	0.50	3.24	0.38	0.84	4.03	0.64	0.89	1.96	0.23	0.83	3.11	0.81	0.55	3.28	1.56	9.23	3.89	1.23	1.83	3.69	0.46	1.47	3.32	1.34	2.88		
Chl-a(µg/L)																																						
總磷	370.00	220.00	-	540.00	300.00	-	320.00	300.00	-	270.00	300.00	0.12	550.00	800.00	0.11	360.00	300.00	0.24	720.00	400.00	0.25	600.00	300.00	0.15	630.00	400.00	0.11	850.00	700.00	0.15	580.00	400.00	0.18	1120.00	600.00	0.19		
TP(µg/L)																																						
"-"表示無水狀態																																						
CTSI之積分																																						
TSI (SD)	50.01	50.01	61.36	63.22	63.22	67.36	54.16	54.16	60.00	60.00	69.99	83.19	87.34	103.17	68.10	69.99	77.35	69.99	73.20	77.35	61.52	64.15	69.99	57.99	58.63	63.22	70.58	69.99	77.35	59.03	60.00	61.52						
TSI (Chl-a)	47.15	15.60	42.57	29.87	41.64	23.69	43.67	23.32	23.70	42.14	21.20	28.83	44.28	26.27	29.45	37.21	16.35	28.74	41.71	28.52	24.79	42.26	34.96	52.40	43.93	32.62	36.53	43.42	22.89	34.38	42.37	33.47	40.97					
TSI (TP)	89.42	81.93	94.87	86.40	87.33	86.40	84.88	86.40	(26.42)	95.14	100.54	(27.68)	89.03	86.40	(16.43)	99.02	90.55	(15.84)	96.39	86.40	(23.21)	97.10	90.55	(27.68)	101.42	98.62	(23.21)	95.90	90.55	(20.58)	105.39	96.39	(19.80)					
CTSI指標	62.20	49.18	66.27	59.83	64.06	59.15	60.90	54.63	19.09	65.76	60.58	23.71	72.17	66.67	38.73	68.11	58.96	30.08	69.37	62.71	26.31	66.96	63.22	31.57	67.78	63.29	25.51	69.97	61.14	30.38	68.93	63.29	27.56					
優養程度	優養	普養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	貧養	優養	優養	貧養																										

	貧養	普養	優養
總磷(µg/L)	<12	12~24	≥24
葉綠素 a (µg/L)	2.6	2.6–7.22	≥7.22
透明度 (公尺)	>4.0	4.0–2.0	≤2.0

CTSI 指標值	水庫優養程度
CTSI<40	貧養狀態
40≤CTSI≤50	普養狀態
CTSI>50	優養狀態

表 3-4、2014 年五溝水及柴山各湧泉樣站水質 O-Index

水質因子	五溝水												柴山		
	站名	泉水窟	北牛埔圳	歪溝U	歪溝D	1號水門	劉氏宗祠	紅鐵橋	屋背溝	埤頭伯公	五福橋	親水階梯	濕地竹叢	石頭公廟	萬壽山橋
Ca(mg/l)		1.195	1.16	1.505	0.97	1.04	1.03	0.925	1.165	1.12	1.24	1.085	1	1.06	1.125
K(mg/L)		1.9	1.7	1.7	1.2	1.2	6.1	3.1	4.6	2.1	5.9	4.1	1.8	3.35	4.5
SiO ₂ (mg/L)		15.6	13.15	15.7	16	15.65	15.6	15.7	16.1	16.7	15.6	15.45	15.8	13.5	11.8
Mg(mg/l)		0.915	0.935	1.07	0.85	0.87	0.925	0.9	0.76	0.94	1.24	1.045	0.975	2.825	2.64
SO ₄ (mg/L)		18	16	17	18	17.5	17.5	19	17	16.5	16.5	21.5	16.5	0.41	0.99
(Ca+k+SiO ₂)		18.695	16.01	18.905	18.17	17.89	22.73	19.725	21.865	19.92	22.74	20.635	18.6	17.91	17.425
(Mg+SO ₄)		18.915	16.935	18.07	18.85	18.37	18.425	19.9	17.76	17.44	17.74	22.545	17.475	3.235	3.63
O-Index(≥2 好喝)															
(Ca+k+SiO ₂)/(Mg+SO ₄)		0.99	0.95	1.05	0.96	0.97	1.23	0.99	1.23	1.14	1.28	0.92	1.06	5.54	4.80

表 4-1、柴山各樣站魚類名錄

科	中名	學名	類 別	耐 污 等 級	保 育 類 別	石 頭 公 廟		萬 壽 橋				百 年 欖 仁				沙 灘 湧 泉				龍 巖 冽 泉				柴山														
						春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	冬	總和	龍 巖 冽 泉	石 頭 公 廟	石 頭 公 廟	石 頭 公 廟	萬 壽 山 橋	總和			
花鱗科 Poeciliidae	食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	外來	高 度		16	9	24	15	21	12	3												31	30	12	27	100	12	147	125	136	15	435	535			
	孔雀花鱗	<i>Poecilia reticulata</i>	外來	高 度		18	6		10	11	3	3												28	17	3	3	51	22	251	268	235	12	788	839			
塘鯉科 Eleotridae	褐塘鯉	<i>Eleotris fusca</i>	原生			1				7	1	2												1	7	1	2	11		1			3	4	15			
鯉科 Channidae	線鯉	<i>Channa striata</i>	外來	高 度		1																		1	0	0	0	1						0	1			
	物種小計					3	2	0	1	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
	數量小計					36	15	0	24	25	39	16	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	
	Shannon diversity index(H')					0.91	0.67	0.00	0.00	0.67	1.00	0.70	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84
	Pielou's evenness index(J')					0.65	0.97	-	-	0.97	0.91	0.64	0.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.60
						0.63	0.49	0.63	0.94	0.61	0.90	0.95	0.86	0.61	0.52																							

本名錄參考自中央研究院生物多樣性中心魚類生態與進化研究室臺灣魚類資料庫

保育等級:臺灣淡水魚紅皮書簡介(陳義雄等, 2012)-極危 Critically endangered(CR)、瀕危 Endangered (EN)、易危 Vulnerable (VU)、接近受脅 Near Threatened (NT)、較少受威脅 Least Concern (LC)

保育等級:《瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約》-有滅種威脅須嚴格管制(I)、族群數量稀少須有效管制(II)、特定國家指定有效管制(III)

耐污等級參考臺灣河川溪流的指標魚類(陳義雄 2009)

A-對水質極為敏感，不具耐污能力

B-可以耐受輕度污染

C-可以耐受普通污染

D-可以耐受中度污染

表 4-2、五溝水各樣站魚類名錄

科	中名	學名	類別	耐污等級	保育類別	泉水窟		北牛埔圳				空溝U				空溝D				1號水門				劉氏宗祠				紅鐵橋					
						春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
鯉科Cyprinidae	臺灣石魚賓	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	特有	B																	5												
	臺灣鬚鱨	<i>Candidia barbata</i>	特有	A							6	4			8	5			11	4	17		5	9	1				2				
	鯽	<i>Carassius auratus auratus</i>	原生	D																			1										
	銀高體鮠	<i>Barbonymus gonionotus</i>	外來																														
	類小鮠	<i>Puntius orphoides</i>	外來					1					8					1		2	3	13		9	18	7		6	15	5			
	半紋小鮠	<i>Puntius semifasciolatus</i>	原生	C	NT	13	3		12	8			7		17	14	24	8		4	4		7	13				52	2				
	高體鱮鮠	<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	原生	B																													
	何氏棘鮠	<i>Spinibarbus hollandi</i>	特有																														
	革條田中鱮鮠	<i>Tanakia himantegus</i>	特有	C	NT																												
	粗首馬口鱮	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	特有	B									14		4		16	10		3	11	36			14								
鰱科Cobitidae	中華鰱	<i>Cobitis sinensis</i>	原生	B	NT			1								1			5		3												
骨甲鰱科	豹紋翼甲鰱	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	外來																			1	1	2		3		1					
Loricariidae																																	
鯰科Siluridae	鯰	<i>Silurus asotus</i>	原生					1																									
鬍鯰科Clariidae	鬍鯰	<i>Clarias fuscus</i>	原生						1										1		1												
鱮科Mugilidae	鮠一種	<i>Chelon sp.</i>	原生																														
花鱮科	食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	外來	高度											2		30	5			2						2						
Poeciliidae																																	
	孔雀花鱮	<i>Poecilia reticulata</i>	外來	高度																													
合鰓魚科	黃鰓	<i>Monopterus albus</i>	原生	D										1														1					
Synbranchidae																																	
麗魚科	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	外來	高度		4																		6				3					
Cichlidae																																	
	吉利非鯽	<i>Tilapia zillii</i>	外來	高度										1											3								
	橘色雙冠麗魚	<i>Amphilophus citrinellus</i>	外來	高度																													
塘鱧科	褐塘鱧	<i>Eleotris fusca</i>	原生																														
Eleotridae																																	
鰕虎魚科	極樂吻鰕虎	<i>Rhinogobius giurinus</i>	原生	C																													
Gobiidae																																	
	短吻紅斑吻鰕虎	<i>Rhinogobius rubromaculatus</i>	特有	B									3		5					2	6	14		3									
	日本禿頭鯊	<i>Sicyopterus japonicus</i>	原生	C																													
絲足鱸科	絲鱸毛足門魚	<i>Trichogaster trichopterus</i>	外來			3	1					1		3		1	3		3	1	12	3	6	12	6	12	1	3	3				
Osphronemidae																																	
鱧科Channidae	線鱧	<i>Channa striata</i>	外來	高度				2		1	1				1						2		2			6		4					
	物種小計					0	3	3	0	0	5	3	0	0	3	4	0	7	3	5	5	1	10	7	9	2	7	9	4	3	3	4	6
	數量小計					0	20	6	0	0	16	10	0	0	14	29	0	32	24	47	52	5	36	30	103	5	32	82	16	18	10	72	15
	Shannon diversity index(H')					0.00	0.89	1.01	0.00	0.00	0.91	0.64	0.00	0.00	0.90	1.22	0.00	1.43	0.89	1.11	1.16	0.00	2.08	1.68	1.82	0.67	1.73	2.01	1.16	0.85	0.90	0.79	1.64
	Pielou's evenness index(J')					-	0.81	0.92	-	-	0.56	0.58	-	-	0.82	0.88	-	0.74	0.81	0.69	0.72	-	0.90	0.87	0.83	0.97	0.89	0.91	0.84	0.77	0.82	0.57	0.92

表 4-2、五溝水各樣站魚類名錄(續)

科	中名	學名	類別	耐污等級	保育	屋背溝				埤頭伯公				五福橋				親水階梯				濕地竹叢				2012 2012 2013 2013					總計								
						春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春		夏	秋	冬	總和				
鯉科	臺灣石魚賓	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	特有	B					5				1					3		1			2		1	2	1	0	15	18	4	4	5	2	15	33			
Cyprinidae	臺灣鬚鱨	<i>Candidia barbata</i>	特有	A		16	1	3	8	10			1			2	14	2		1	12	2		1	1	30	31	31	54	146	2	5	4	3	14	160			
	鯽	<i>Carassius auratus auratus</i>	原生	D				2					6										1			7	1	2	0	10				0	10				
	銀高體鯽	<i>Barbonymus gonionotus</i>	外來							1				1										1			0	3	0	0	3				0	3			
	類小鯽	<i>Puntius orphoides</i>	外來			5		11		5	12					15						8				15	0	23	57	79	159			1	1	160			
	半紋小鯽	<i>Puntius semifasciolatus</i>	原生	C	NT	8	8	18	20	37		7	16	29		23	23	53				12	6	79	5	5	31	223	70	169	106	568	15	10	8	50	83	651	
	高體鰱鯽	<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	原生	B												1						1	1				0	1	1	1	3				0	3			
	何氏棘鯽	<i>Spinibarbus hollandi</i>	特有													1											0	0	0	1	1				0	1			
	革條田中鰱鯽	<i>Tanakia himantegus</i>	特有	C	NT									2											3	2	0	0	3	5					0	5			
	粗首馬口鱨	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	特有	B		1		10	33			4	5	63		17	41	6				20	37	23	1		97	4	106	162	369					0	369		
鰍科Cobitidae	中華鰍	<i>Cobitis sinensis</i>	原生	B	NT		2	5			1		10	6	2	21	8				15	15			10	30	18	12	31	74	135			2	2	137			
骨甲鯰科	豹紋翼甲鯰	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	外來							1		1										7			1	0	12	2	4	18	2	5		1	8	26			
Loricariidae																										0	1	0	0	1					0	1			
鯰科Siluridae	鯰	<i>Silurus asotus</i>	原生																							0	1	0	0	1						0	1		
鬍鯰科	鬍鯰	<i>Clarias fuscus</i>	原生										1													0	1	1	2	4				1	1	5			
Clariidae																										2	2	0	0	0	2				1	1	3		
鱮科Mugilidae	鯪一種	<i>Chelon sp.</i>	原生																						2	2	0	0	0	2						1	1	3	
花鱮科	食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	外來	高度		7				3		1				1									21	19	2	1	52	74	5				5	79			
Poeciliidae																																							
	孔雀花鱮	<i>Poecilia reticulata</i>	外來	高度					2																		2	0	0	0	2	4					4	6	
合鯰魚科	黃鱮	<i>Monopterus albus</i>	原生	D			1						1													2	1	0	1	4						0	4		
Synbranchidae																																							
麗魚科	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	外來	高度		4					9	3	9		20	3	5	1	13	1	5	1	11	4	23	6	59	14	102	20	12	1	1	34		136			
Cichlidae																																							
	吉利非鯽	<i>Tilapia zillii</i>	外來	高度				6																			1	0	4	6	11						0	11	
	橘色雙冠麗魚	<i>Amphilophus citrinellus</i>	外來	高度											1	2						1					0	0	2	2	4						0	4	
塘鱧科	褐塘鱧	<i>Eleotris fusca</i>	原生																								0	0	0	0	0						0	0	
Eleotridae																																							
鰕虎魚科	極樂吻鰕虎	<i>Rhinogobius giurinus</i>	原生	C																							0	0	0	0	0	3	2				5	5	
Gobiidae																																							
	短吻紅斑吻鰕虎	<i>Rhinogobius rubromaculatus</i>	特有	B		2	8	15	2		10	5	14	5	13	27	25	6	15	10							3	4	46	18	58	75	197	10	9	2		21	218
	日本禿頭鯊	<i>Sicyopterus japonicus</i>	原生	C												3											0	3	3	0	6						0	6	
絲足鱸科	絲鱸毛足門魚	<i>Trichogaster trichopterus</i>	外來			5	6	17	7		9	3	9	34	18						9	18	42	2	10	25	13	28	48	112	113	301			1	1		302	
Osphronemidae																																							
鱧科Channidae	線鱧	<i>Channa striata</i>	外來	高度		13	1	6	9		2	4	2		4	4					4	4	6	61	3		1	81	11	25	26	143		1				144	
	物種小計					7	7	8	10	5	2	8	11	10	5	10	13	6	6	11	10	9	6	7	10	16	19	17	19	25	9	8	5	10	15		26		
	數量小計					54	24	66	119	54	2	39	58	139	22	119	173	99	28	108	151	177	21	56	103	583	249	664	790	2286	65	48	20	63	196		779		
	Shannon diversity index(H')					1.74	1.64	1.82	2.10	0.98	0.69	1.83	2.01	1.66	1.34	1.88	2.15	1.29	1.56	2.10	1.91	1.33	1.41	1.50	1.75	1.95	2.21	2.13	2.31	2.29	1.89	1.88	1.42	0.94	1.87		2.32		
	Pielou's evenness index(J')					0.89	0.84	0.87	0.91	0.61	1.00	0.88	0.84	0.72	0.83	0.82	0.84	0.72	0.87	0.88	0.83	0.60	0.79	0.77	0.76	0.70	0.75	0.75	0.78	0.71	0.86	0.90	0.88	0.41	0.69		0.71		

本名錄參考自中央研究院生物多樣性中心魚類生態與進化研究室臺灣魚類資料庫

保育等級:臺灣淡水魚紅皮書簡介(陳義雄等, 2012)-極危 Critically endangered(CR)、瀕危 Endangered (EN)、易危 Vulnerable (VU)、接近受脅 Near Threatened (NT)、較少受威脅 Least Concern (LC)

保育等級:《瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約》-有滅種威脅須嚴格管制(I)、族群數量稀少須有效管制(II)、特定國家指定有效管制(III)

耐污等級參考臺灣河川溪流的指標魚類(陳義雄 2009)

A—對水質極為敏感，不具耐污能力

B—可以耐受輕度污染

C—可以耐受普通污染

D—可以耐受中度污染

表 5-2、五溝水各樣站底棲動物名錄

門	科	中文名	學名	稀有類別	特有類別	污染指標	泉水窟				北牛埔圳				空溝U				空溝D				1號水門				劉氏宗祠				紅鐵橋							
							春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬				
扁形動物門 Platyhelminthes	渦蟲科	Bipaliidae	渦蟲	<i>Dugesia</i> sp.	C	—									1				1				1	2			1				2	2	1	1	1	1	4	
環形動物門	正蚓科	Lumbricidae	正蚓科一種	Lumbricidae sp.		—																																
環形動物門	環形動物門	Annellida	正蚓科	Lumbricidae		—																																
			福壽螺	Tubificidae		—																																
			水蛭	Glossiphoniidae		—																																
			水蛭	Erpobdellidae		—																																
軟體動物門	田螺科	Vivipariidae	石田螺	<i>Sinotaia quadrata</i>	C	原生	貧腐																															
			螺紋石田螺	<i>Sinotaia quadrata heudei</i>																																		
			福壽螺	<i>Pomacea canaliculata</i>	C	外來	強腐	5	30		5	189			24	82			14	6	9	29	76	1	5	2	23	45	17	2	19	6	3					
			梯狀福壽螺	<i>Pomacea scalaris</i>	C	外來																																
			塔蝟	<i>Thiara scabra scabra</i>	C	原生	貧腐																															
			瘤蝟	<i>Tarebia granifera</i>	C	原生	貧腐																															
			網蝟	<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i>	C	原生	β-中腐																															
			結節蝟	<i>Stenomelania tortuosa</i>	U	原生																																
			錐蝟	<i>Stenomelania plicaria</i>	C	原生	β-中腐																															
			截尾釘螺科	Pomatiopsidae		原生	β-中腐																															
			臺灣釘螺	<i>Oncomelania hupensis formosana</i>																																		
			臺灣栗螺	<i>Stenothyra formosana</i>	U	原生																																
			山椒蝸牛科	Assimineidae		原生																																
			小椎實螺	<i>Austropeplea ollula</i>	C	原生																																
			囊螺	<i>Physa acuta</i>	C	外來	α-中腐																															
			圓口扁蝟	<i>Gyraulus spirillus</i>	U	原生	α-中腐	2	6		10																											
			臺灣蜆	<i>Corbicula fluminea</i>	C	原生	強腐																															
節肢動物門	長臂蝦科	Palaemonidae	粗糙沼蝦	<i>Macrobrachium asperulum</i>	C	原生																																
			貪食沼蝦	<i>Macrobrachium lar</i>	C	原生																																
			日本沼蝦	<i>Macrobrachium nipponense</i>	C	原生																																
			長額米蝦	<i>Caridina longirostris</i>		原生																																
			多齒新米蝦	<i>Neocaridina denticulate</i>	C	原生																																
			四脊滑螯蝦	<i>Cherax quadricarinatus</i>	C	外來																																
脊索動物門	地龜科	Geoemydidae	斑龜	<i>Mauremys sinensis</i>	C	原生																																
			雜交龜	<i>Mauremys reevesii x sinensis</i>	R	原生																																
			物種小計					0	2	4	0	0	2	5	0	0	5	5	0	7	6	4	4	5	5	3	6	11	14	10	5	4	7	10	6			
			數量小計					0	7	38	0	0	15	202	0	0	34	107	0	41	13	24	39	90	14	29	43	92	118	53	21	53	55	48	23			

表 5-2、五溝水各樣站底棲動物名錄(續)

門	科	中文名	學名	稀有類別	特有類別	污染指標	屋背溝				埤頭伯公				五福橋				親水階梯				濕地竹叢				2012 2012 2013 2013					總計						
							春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春		夏	秋	冬	總和		
扁形動物門 Platyhelminthes	渦蟲科	Bipaliidae	渦蟲	<i>Dugesia</i> sp.	C	—		1		3		3	3	2	1		1		2		2		2		10	10	10	6	36	1	1			2	38			
環形動物門 Annelida	正蚓科	正蚓科一種	Lumbricidae	<i>Lumbricidae</i> sp.	—						1														0	0	2	2	4					0	4			
	顫蚓科	Tubificidae	顫蚓	<i>Tubifex</i> sp.	C	—		8						14					5	8		5	6	0	0	35	31	66					0	66				
	舌蛭科	Glossiphoniidae	水蛭	<i>Glossiphonia</i> sp.	C	—	9	2	2			1	1							4				16	5	7	5	33			2	1	3	36				
	石蛭科	Erpobdellidae	水蛭	<i>Erpobdella</i> sp.	C	—													2					6	0	0	2	8					0	8				
軟體動物門 Mollusca	田螺科	Vivipariidae	石田螺	<i>Sinotaia quadrata</i>	C	原生	貧腐	28	4				1	1	3									126	48	16	18	208	1	2			3	211				
	多稜角螺	Angulyagra	多稜角螺	<i>Angulyagra polyzonata</i>	R	外來		*																														
	蘋果螺科	Ampullariidae	福壽螺	<i>Pomacea canaliculata</i>	C	外來	強腐	24	8	8	1	3		38	7	1	12	5				1	9	139	164	370	36	709	2	2	12	12	28	737				
	梯狀福壽螺	<i>Pomacea scalaris</i>	梯狀福壽螺	<i>Pomacea scalaris</i>	C	外來																		4	12	1	0	17					0	17				
	錐蝨科	Thiaridae	塔蝨	<i>Thiara scabra scabra</i>	C	原生	貧腐																	0	0	2	0	2					0	2				
	瘤蝨	<i>Tarebia granifera</i>	瘤蝨	<i>Tarebia granifera</i>	C	原生	貧腐																	4	8	9	1	22					0	22				
	網蝨	<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i>	網蝨	<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i>	C	原生	β-中腐																	4	3	10	1	18	3	4			7	25				
	結節蝨	<i>Stenomelania tortuosa</i>	結節蝨	<i>Stenomelania tortuosa</i>	U	原生							2											0	2	2	0	4					0	4				
	錐蝨	<i>Stenomelania plicaria</i>	錐蝨	<i>Stenomelania plicaria</i>	C	原生	β-中腐	8																18	9	4	0	31					0	31				
	截尾釘螺科	Pomatiopsidae	臺灣釘螺	<i>Oncomelania hupensis formosana</i>		原生	β-中腐							5										0	14	0	0	14					0	14				
	栗螺科	Stenothyridae	臺灣栗螺	<i>Stenothyra formosana</i>	U	原生							4	4					2					6	10	6	0	22					0	22				
	山椒蝸牛科	Assimineidae	山椒蝸牛一種	<i>Assiminea</i> sp.	C	原生		1																0	3	1	1	5					0	5				
	椎實螺科	Lymnaeidae	小椎實螺	<i>Austropeplea ollula</i>	C	原生			1			2	3	1	3				3		1	3		1	13	9	2	2	26					0	26			
	囊螺科	Physidae	囊螺	<i>Physa acuta</i>	C	外來	α-中腐				2		1	3					1		2	4		5	17	0	0	22			2	3	5	27				
	扁蝨科	Planorbidae	圓口扁蝨	<i>Gyraulus spirillus</i>	U	原生	α-中腐	3	1		2											2		10	21	7	0	38					0	38				
	蜆科	Corbiculidae	臺灣蜆	<i>Corbicula fluminea</i>	C	原生	強腐												7					1	10	0	0	1	11					0	11			
節肢動物門 Arthropoda	長臂蝦科	Palaemonidae	粗糙沼蝦	<i>Macrobrachium asperulum</i>	C	原生		1					10	9	8	4								14	7	50	36	107			4		4	111				
	貪食沼蝦	<i>Macrobrachium lar</i>	貪食沼蝦	<i>Macrobrachium lar</i>	C	原生							8											16	0	0	0	16					0	16				
	日本沼蝦	<i>Macrobrachium nipponense</i>	日本沼蝦	<i>Macrobrachium nipponense</i>	C	原生						5	3	1	1				1	8		1		14	10	1	2	27	12	3			15	42				
	匙指蝦科	Atyidae	長額米蝦	<i>Caridina longirostris</i>		原生																		1	0	0	0	1	1					0	1			
	多齒新米蝦	<i>Neocaridina denticulate</i>	多齒新米蝦	<i>Neocaridina denticulate</i>	C	原生		10	6	8	11	4	33	28	4	30	17	4	12	18	19	9	15	7	4	7	3	69	84	103	59	315	5	8	4	7	24	339

門	科	中文名	學名	稀有類別	特有類別	污染指標	屋背溝		埤頭伯公		五福橋		親水階梯			濕地竹叢			2012 2012 2013 2013					總計													
							春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春		夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	總和	秋	冬	春	夏	總和
脊索動物門 Chordata	擬螯蝦科 Parastacidae	四脊滑螯蝦	<i>Cherax quadricarinatus</i>	C	外來						1									0	0	0	1	1							0	1					
	地龜科 Geoemydidae	斑龜	<i>Mauremys sinensis</i>		原生						15			2	4	1				1	2	1	4	33	40						0	40					
		雜交龜	<i>Mauremys reevesii x sinensis</i>	R	原生															1	0	0	0	1	1						0	1					
		物種小計					5	5	7	2	4	3	4	4	8	7	7	4	8	6	4	7	7	5	4	6	19	20	20	18	28	6	7	4	4	9	28
		數量小計					79	20	25	19	9	37	35	23	59	66	38	22	33	45	21	35	30	13	22	13	486	437	642	238	1803	24	24	20	23	91	1894

稀有類別：C-普遍、U-不普遍、R-稀有

污染指標參考貝類生物指標在環境變遷及污染評估上的應用(趙大衛 2000)環境教育季刊 (42)：67-76 2000年6月

污染指標：貧腐—未受或稍受污染、β-中腐—輕度污染之河域、α-中腐—中度污染、強腐—嚴重污染

*：多稜角螺(*Angulyagra polyzonata*)為本團隊 2009 年在屋背溝紀錄到新紀錄外來種 (蔡等 2009)

表 6-1、柴山各樣站水生昆蟲科級名錄

目	科	耐 受 值	2014												總和	2012		2013		總和	總計				
			石頭公廟				萬壽橋				龍巖冽泉					龍巖冽泉	石頭公廟								
			春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋季	冬季		春總和	夏總和	秋總和	冬總和			秋	冬	春	夏
蜉蝣目 Ephemeroptera	四節蜉蝣科 Baetidae	4				1									1	0	0	0	1					0	1
蜻蛉目 Odonata	晏蜓科 Aeschnidae	3													0	0	0	0	0				1	1	1
	勾蜓科 Cordulegastridae	3													0	0	0	0	0		1			1	1
	蜻蛉科 Libellulidae	9	1		8	2	1		2						3	1	0	10	14		2			2	16
	琵琶科 Platycnemididae					1			1						1	0	0	1	2					0	2
雙翅目 Diptera	搖蚊科 Chironomidae	6													0	0	0	0	0	30				30	30
半翅目 Hemiptera	水黽科 Gerridae		4	5			3								4	8	0	0	12		3	2	5	17	
	科數小計		2	1	0	1	3	2	0	2	0	0	0	0	5	2	0	2	4	1	1	2	2	5	7
	數量小計		5	5	0	8	4	4	0	3	0	0	0	9	9	0	11	29	30	1	5	3	39	68	
	FBI		1.80	0.00	-	9.00	5.50	2.25	-	6.00	-	-	-	-					6.00	3.00	3.60	1.00	-		

FBI: Family-level Biotic Index 水生昆蟲科級生物指標

目	科	耐 受 值	2014																2012		2013		總 和	總 計																																					
			泉 水 窟	北 牛 埔 圳	奎 溝 U	奎 溝 D	1 號 水 門	劉 氏 宗 祠	紅 鐵 橋	屋 背 溝	埤 頭 伯 公	五 福 橋	親 水 階 梯	濕 地 竹 叢	春	夏	秋	冬	總 和	秋	冬	春			夏	總 和	總 計																																		
Hemiptera	Corixidae		1	4	2	3	1	1	3	2	3	4	4	5	1	2	3	5	5	4	3	8	4	6	2	5	8	3	3	0	81	3	3	84																											
Hemiptera	水黽科 Gerridae																									6	7																																		
Hemiptera	紅娘華科																									1	0	0	0	1			0	1																											
Hemiptera	Nepidae																																																												
Hemiptera	仰泳蟾科		1																							0	1	0	0	1			0	1																											
Hemiptera	Notonectidae																																																												
Hemiptera	小划蟾科		2																							0	0	2	0	2			0	2																											
Hemiptera	Micronectidae																																																												
	科數小計		0	5	8	0	0	6	7	0	0	6	5	0	4	4	6	4	7	5	9	6	7	4	6	3	4	4	5	4	5	5	7	5	9	4	6	3	6	6	8	6	3	6	8	9	2	6	5	7	1	1	2	1	27	8	10	3	3	1	35
	數量小計		0	27	25	0	0	37	24	0	0	8	11	0	16	9	10	8	22	12	28	18	12	25	20	8	8	16	21	19	16	17	20	30	73	8	54	10	45	36	32	17	45	24	36	28	3	15	35	21	3	2	3	1	10	45	61	15	9	1	23
	FBI		-	3.	3.	-	-	5.	4.	-	-	4.	3.	-	2.	1.	4.	6.	5.	5.	3.	4.	3.	3.	5.	8.	1.	3.	5.	5.	2.	3.	4.	6.	5.	6.	4.	7.	5.	5.	4.	6.	3.	5.	4.	5.	6.	6.	4.	5.	9	4	6	9		3.	4.	6.	8.		
			33	20		00	79		63	55		50	33	60	63	82	00	71	56	70	12	25	00	00	75	86	74	69	06	80	90	89	38	93	60	04	42	34	88	38	38	97	68	00	13	03	52						20	92	60	11					

FBI: Family-level Biotic Index 水生昆蟲科級生物指標

表 7-1、柴山各樣站水生及水域周邊優勢植物名錄

綱	科	學名	中文名	原 生 別	豐 富 度	2014												2012				總計						
						石頭公廟				萬壽橋				龍巖冽泉				總和	龍巖冽泉		石頭公廟		總和					
						春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬		秋	冬	春			夏				
蕨類	鳳尾蕨科	<i>Pteris vittata</i> L.	鱗蓋鳳尾蕨	原生	普遍					v	v	v	v									4	v	v	v	v	4	8
蕨類	鐵線蕨科	<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	鐵線蕨	原生	普遍	v				v	v	v	v									5	v	v	v	v	4	9
雙子葉	柳葉菜科	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	水丁香	原生	普遍	v																1					0	1
雙子葉	水馬齒科	<i>Callitriche</i> sp.	水馬齒一種	原生	普遍	v																1					0	1
單子葉	莎草科	<i>Cyperus alternifolius</i> L. subsp. <i>flabelliformis</i> (Rottb.) Kukenthal	輪傘草	歸化	普遍	v																1					0	1
物種小計						4	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	5	2	2	2	2	2	5				
原生						3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0		2	2	2	2		2				
歸化/栽培						1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0		0	0	0	0		3				

表 7-2、五溝水各樣站水生及水域周邊優勢植物名錄

綱	科	學名	中文名	原 生 別	豐 富 度	泉水窟												北牛埔圳				歪溝U				歪溝D				1號水門				劉氏宗祠				紅鐵橋				屋背溝				鐵橋				五福橋				親水階梯				濕地竹叢				總和	2012 秋	2013 冬	2013 春	2013 夏	總計
						春				夏				秋				冬				春				夏				秋				冬				春				夏				秋				冬																	
						春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬																						
蕨類	蓀蕨科	<i>Nephrolepis auriculata</i> (L.) Trimen	腎蕨	原 生	普 遍																																					3					0	3																			
蕨類	金星蕨科	<i>Cyclosorus parasitica</i> (L.) Farw	密毛小毛蕨	原 生	普 遍					v	v	v	v	v	v	v	v																									12					0	12																			
蕨類	水蕨科	<i>Ceratopteris thalictroides</i> (Linn.) Brongn.	水蕨	原 生	普 遍									v	v																							2					0	2																							
雙子葉	爵床科	<i>Hygrophila difformis</i>	異葉水蓑衣	歸 化	中 等																																	3	v	v	v	v	4	7																							
雙子葉	繖形科	<i>Hydrocotyle leucocephala</i>	白花天胡荽	歸 化	普 遍					v				v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v					27	v	v	v	v	4	31																							
雙子葉	菊科	<i>Gymnocoronis spilanthoides</i> de Candolle.	光冠水菊	栽 培	普 遍																																	10					0	10																							
雙子葉	旋花科	<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.	蕹菜	栽 培	普 遍									v	v	v	v																					17					0	17																							
雙子葉	小二仙草科	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	粉綠狐尾草	歸 化	中 等					v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v					28	v	v	v	v	4	32																							
雙子葉	千屈菜科	<i>Rotala indica</i> (Willd.) Koehne var. <i>uliginosa</i> (Miq.) Koehne	印度水豬母乳	原 生	普 遍																																	1					0	1																							
雙子葉	睡蓮科	<i>Nymphaea lotus</i> L. var. <i>dentata</i> Schum. et Thonn.	齒葉睡蓮	栽 培	普 遍																																	3					0	3																							
雙子葉	柳葉菜科	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	水丁香	原 生	普 遍					v	v																											7					0	7																							
雙子葉	玄參科	<i>Limnophila</i> sp.	屏東石	原 稀																																		7	v	v	v	v	4	11																							

表 8、各樣站土地利用表(單位：平方公尺)

編號	縣市	樣站	類型 自然度	建地 0	河道 1	河流 1	海洋 1	礁岩 1	裸露地 1	養殖水池 1	農地 2	林地 3	草地 3
1	高雄市	柴山湧泉	面積(m ²)	516693.2					12772.3			470534.5	
			百分比	51.7					1.3			47.0	
2	屏東縣	五溝水湧泉	面積(m ²)	744235.7	45818.4	92941.0			431843.7		4964880.1		
			百分比	12.0	1.0	1.0			7.0		79.0		

表 9、柴山及五溝水湧泉各樣站四季環境與原生物種數級分

季節	編號	縣市	樣點	利用類型	原生魚類(種)	原生底棲(種)	水昆(科)	水濱植物(種)	自然度(3)	水質指標	級分加總
春季	1	高雄市	柴山 石頭公廟	D	1	3	1	2	1	2	10
	2	高雄市	柴山 萬壽橋	D	0	3	2	1	1	2	9
	3	高雄市	柴山 龍巖冽泉	E	0	0	0	0	1	0	1
	4	屏東縣	五溝水 泉水窟	B	0	0	0	0	0	3	3
	5	屏東縣	五溝水 北牛埔圳	B	0	0	0	0	0	3	3
	6	屏東縣	五溝水 奎溝U	B	0	0	0	0	0	3	3
	7	屏東縣	五溝水 奎溝D	B	2	3	2	0	0	3	10
	8	屏東縣	五溝水 1號水門	B	0	2	3	1	0	3	9
	9	屏東縣	五溝水 劉氏宗祠	B	0	3	3	3	0	3	12
	10	屏東縣	五溝水 紅鐵橋	B	0	2	2	0	0	3	7
	11	屏東縣	五溝水 屋背溝	B	2	2	3	1	0	3	11
	12	屏東縣	五溝水 埤頭伯公	B	1	1	3	0	0	3	8
	13	屏東縣	五溝水 五福橋	B	3	3	3	0	0	3	12
	14	屏東縣	五溝水 親水階梯	B	3	3	2	2	0	3	13
	15	屏東縣	五溝水 濕地竹叢	B	3	3	1	1	0	3	11
夏季	1	高雄市	柴山 石頭公廟	D	0	3	3	0	1	1	8
	2	高雄市	柴山 萬壽橋	D	1	3	3	1	1	1	10
	3	高雄市	柴山 龍巖冽泉	E	0	0	0	0	1	0	1
	4	屏東縣	五溝水 泉水窟	B	1	1	3	0	0	3	8
	5	屏東縣	五溝水 北牛埔圳	B	2	1	2	0	0	3	8
	6	屏東縣	五溝水 奎溝U	B	1	2	3	0	0	3	9
	7	屏東縣	五溝水 奎溝D	B	1	2	2	0	0	3	8
	8	屏東縣	五溝水 1號水門	B	3	2	3	1	0	3	12
	9	屏東縣	五溝水 劉氏宗祠	B	2	3	2	3	0	3	13
	10	屏東縣	五溝水 紅鐵橋	B	0	2	2	0	0	3	7
	11	屏東縣	五溝水 屋背溝	B	2	2	3	1	0	3	11
	12	屏東縣	五溝水 埤頭伯公	B	0	1	2	0	0	3	6
	13	屏東縣	五溝水 五福橋	B	2	2	3	0	0	3	10
	14	屏東縣	五溝水 親水階梯	B	1	2	3	1	0	3	10
	15	屏東縣	五溝水 濕地竹叢	B	1	1	3	1	0	3	9
秋季	1	高雄市	柴山 石頭公廟	D	0	2	0	0	1	3	6
	2	高雄市	柴山 萬壽橋	D	1	2	0	1	1	3	8

季節	編號	縣市	樣點	利用類型	原生魚類(種)	原生底棲(種)	水昆(科)	水濱植物(種)	自然度(3)	水質指標	級分加總
	3	高雄市	柴山 龍巖冽泉	E	0	1	0	0	1	2	4
	4	屏東縣	五溝水 泉水窟	B	1	1	3	0	0	3	8
	5	屏東縣	五溝水 北牛埔圳	B	1	1	3	0	0	3	8
	6	屏東縣	五溝水 奎溝U	B	2	1	3	1	0	3	10
	7	屏東縣	五溝水 奎溝D	B	2	2	3	1	0	3	11
	8	屏東縣	五溝水 1號水門	B	2	1	3	3	0	3	12
	9	屏東縣	五溝水 劉氏宗祠	B	2	3	3	3	0	3	14
	10	屏東縣	五溝水 紅鐵橋	B	1	3	3	0	0	3	10
	11	屏東縣	五溝水 屋背溝	B	3	2	3	1	0	3	12
	12	屏東縣	五溝水 埤頭伯公	B	3	1	3	0	0	3	10
	13	屏東縣	五溝水 五福橋	B	3	3	3	0	0	3	12
	14	屏東縣	五溝水 親水階梯	B	3	1	3	2	0	3	12
	15	屏東縣	五溝水 濕地竹叢	B	2	1	3	0	0	3	9
冬季	1	高雄市	柴山 石頭公廟	D	0	2	1	0	1	2	6
	2	高雄市	柴山 萬壽橋	D	1	3	1	1	1	3	10
	3	高雄市	柴山 龍巖冽泉	E	0	0	0	0	1	0	1
	4	屏東縣	五溝水 泉水窟	B	0	0	0	0	0	0	0
	5	屏東縣	五溝水 北牛埔圳	B	0	0	0	0	0	0	0
	6	屏東縣	五溝水 奎溝U	B	0	0	0	0	0	0	0
	7	屏東縣	五溝水 奎溝D	B	1	1	2	1	0	3	8
	8	屏東縣	五溝水 1號水門	B	3	1	3	3	0	3	13
	9	屏東縣	五溝水 劉氏宗祠	B	1	1	2	2	0	3	9
	10	屏東縣	五溝水 紅鐵橋	B	1	2	2	0	0	1	6
	11	屏東縣	五溝水 屋背溝	B	3	1	3	1	0	3	11
	12	屏東縣	五溝水 埤頭伯公	B	3	1	2	1	0	3	10
	13	屏東縣	五溝水 五福橋	B	3	2	3	0	0	3	11
	14	屏東縣	五溝水 親水階梯	B	3	2	3	2	0	3	13
	15	屏東縣	五溝水 濕地竹叢	B	3	3	3	0	0	3	12

備註：

級分	原生魚類	原生底棲	水昆(科)	原生水濱植物	RPI	自然度3
3	≥5	≥5	≥5	≥5	2.0以下	未(稍)受污染 75-100
2	3-4	3-4	3-4	3-4	2.0~3.0	輕度污染 50-75
1	1-2	1-2	1-2	1-2	3.1~6.0	中度污染 25-50
0	0	0	0	0	6.0以上	嚴重污染 0-25

表 10、當地適當復育或監測物種名單

底棲動物		樣站		魚類		樣站	
汙染指標	中名	五溝水	柴山	耐污等級	中名	五溝水	柴山
貧腐	塔蜷	v	v	A	臺灣鬚鱨	@	
β-中腐	網蜷	*	*	B	臺灣石魚賓	v	
β-中腐	錐蜷	v	v	B	粗首馬口鱨	*	
貧腐	瘤蜷	v	v	B	高體鯉鰱	v	
貧腐	石田螺	v	v	B	何氏棘鮒	v	
α-中腐	圓口扁蜷	v	v	B	中華花鰱	v	
α-中腐	圓蚌	@		B	鯰	v	
α-中腐	臺灣椎實螺	v	v	B	短吻褐斑吻鰕虎	*	
β-中腐	臺灣釘螺	@		C	革條田中鯉鰱	v	
α-中腐	囊螺	v	v	C	半紋小鰕	*	
強腐	福壽螺	v	v	C	花鰻鱺		@
強腐	臺灣蜆	@		C	褐塘鱧		@
族群監測	馬卡道澤蟹		*	C	極樂吻鰕虎	v	
族群監測	毛足圓盤蟹		v	C	日本禿頭鯊	@	
族群監測	紫地蟹		v	D	鯽	v	
族群監測	灰白陸寄居蟹		@	D	鯉魚	v	
族群監測	短掌陸寄居蟹		v	D	黃鱔	v	
族群監測	藍紫陸寄居蟹		@	高度	食蚊魚	v	*
				高度	尼羅口孵魚	v	
				高度	吉利慈鯛	v	
				高度	線鱧	v	
				高度	孔雀花鱔	v	*
				高度	馬拉關麗體魚	v	
				高度	橘色雙冠麗魚	v	
總計		12	9	總計		22	4

備註：

- *：優先考慮，為數量較穩定物種，@：為較少見特殊物種(棲地要求或兩側洄游)，v：為其他可參考監測之有紀錄物種
- 底棲螺貝類汙染指標參考貝類生物指標在環境變遷及汙染評估上的應用(趙大衛 2000)
 - 貧腐水性河域：未受或稍受汙染之河域
 - β-中腐水性河域：輕度汙染之河域
 - α-中腐水性河域：中度汙染之河域
 - 強腐水性河域：嚴重汙染之河域
- 魚類耐污等級(A-D)參考臺灣河川溪流的指標魚類(陳義雄 2009)
 - A—對水質極為敏感，不具耐污能力
 - B—可以耐受輕度汙染
 - C—可以耐受普通汙染
 - D—可以耐受中度汙染

表 11、各林管處轄區內湧泉資料表

林管處	編號	樣點	縣市	區鄉鎮	利用類型	權屬單位	在地社團組織	鄰近社區	面臨之威脅
羅東	1	陽明山湧泉	台北市	北投區	A	市政府	無	無	遊憩垃圾
羅東	2	掘仔頭湧泉	台北市	萬華區	E	市政府	守護掘仔頭聯盟	掘仔頭聚落	污染,水泥化,封閉
羅東	3	阿蘭城游泳池	宜蘭縣	員山鄉	D	鄉公所	阿蘭城發展協會	阿蘭城社區	民生污染,水泥化
羅東	4	雷公埤	宜蘭縣	員山鄉	C	鄉公所	無	永和村	外來種,遊憩,垂釣
羅東	5	太陽埤	宜蘭縣	員山鄉	A	鄉公所	內城社區發展協會	內城村	農業利用
羅東	6	螃蟹冒泡	宜蘭縣	員山鄉	D	鄉公所	湖北村社區發展協會	湖北村	民生污染,水泥化
羅東	7	柯林湧泉	宜蘭縣	三星鄉	B	農田水利會	冬山鄉柯林社區發展協會	柯林社區	外來種,遊憩,水泥化
羅東	8	湧泉貯木池	宜蘭縣	羅東鎮	B	羅東林管處	羅東自然教育中心	羅東鎮	外來種
羅東	9	656 巷洗衣坑	宜蘭縣	冬山鄉	D	鄉公所	鹿埔社區發展協會	鹿埔社區	民生污染,水泥化
羅東	10	冬山井仔頭	宜蘭縣	冬山鄉	D	鄉公所	梅花社區發展協會	得安村	水泥化,遊憩
羅東	11	八寶村湧泉	宜蘭縣	冬山鄉	D	鄉公所	八寶社區發展協會	八寶社區	民生污染,水泥化
羅東	12	無尾港湧泉區	宜蘭縣	蘇澳鎮	B	宜蘭縣農業局	無尾港文教促進會	港邊社區	外來種
羅東	13	蘇澳冷泉公園	宜蘭縣	蘇澳鎮	E	鎮公所	蘇澳鎮觀光小鎮發展協會	蘇澳鎮	水泥化,遊憩
羅東	14	東岳湧泉	宜蘭縣	南澳鄉	C	鄉公所	東岳社區發展協會	東岳社區	水泥化,遊憩
新竹	15	黃泥塘	桃園縣	龍潭鄉	C	私人土地	黃塘社區發展協會	黃塘村	外來種,遊憩,垂釣
新竹	16	泉水空洗衣坑	桃園縣	龍潭鄉	D	鄉公所	中山社區發展協會	中山村	民生污染,水泥化
新竹	17	二重埔湧泉	新竹縣	竹東鎮	B	私人土地	二重社區發展協會	二重里	土地徵收
新竹	18	北埔冷泉	新竹縣	北埔鄉	D	參山國家風景區管理處	無	無	民生污染,水泥化
新竹	19	姊妹泉圳	苗栗縣	公館鄉	B	鄉公所	中義社區發展協會	中義村	外來種,遊憩
新竹	20	泰田湧泉坑	苗栗縣	苑裡鎮	D	鄉公所	泰田社區發展協會	泰田社區	民生污染,水泥化
東勢	21	鹿峰洗衣坑-1	台中市	沙鹿區	D	區公所	鹿峰社區發展協會	鹿峰社區	民生污染,水泥化
東勢	22	龍井龍目井	台中市	龍井區	E	區公所	龍泉社區發展協會	龍泉社區	水源枯竭,水泥化
東勢	23	瑞井井仔頭	台中市	大肚區	D	區公所	瑞井社區發展協會	瑞井村	水源枯竭,水泥化
東勢	24	清水洗衣坑	台中市	清水區	D	區公所	頂湳區發展協會	瓊仔腳社區	民生污染,水泥化
東勢	25	東勢洗衣坑	台中市	東勢區	D	區公所	粵寧社區發展協會	粵寧社區	民生污染,水泥化
東勢	26	寶山洗衣窟	台中市	南屯區	E	區公所	寶山社區發展協會	寶山里	民生污染,水泥化,封閉
南投	27	埔里湧泉	南投縣	埔里鎮	D	鄉公所	南投縣大埔里文創協會	大埔社區	水泥化
南投	28	新街村湧泉	南投縣	名間鄉	D	鄉公所	新北社區發展協會	新北社區	民生污染,水泥化
屏東	29	美濃湧泉	高雄市	美濃區	C	區公所	美濃愛鄉協進會	龍肚社區發展協會	外來種,遊憩,垂釣
屏東	30	大崗山湧泉	高雄市	田寮區	D	區公所	無	無	水泥化
屏東	31	林園古出水處	高雄市	林園區	D	區公所	無	長風一村	民生污染
屏東	32	柴山湧泉-龍巖冽泉	高雄市	鼓山區	E	區公所	柴山會	龍泉社區	水源枯竭,水泥化
屏東	33	天主教露德聖母堂	高雄市	鼓山區	D	區公所	柴山會	正德里	水源污染,水泥化
屏東	34	大樹湧泉-龍安宮	高雄市	大樹區	D	鄉公所	龍目社區發展協會	龍目社區	水泥化
屏東	35	建功親水公園	屏東縣	新埤鄉	E	鄉公所	建功社區發展協會	建功村	水源枯竭
屏東	36	玉泉村湧泉-龍泉橋	屏東縣	九如鄉	D	鄉公所	玉泉社區發展協會	玉泉村	農業與民生污染
屏東	37	港仔村海岸湧泉	屏東縣	滿州鄉	A	鄉公所	無	港仔村	鹽化
屏東	38	埤仔頭湧泉	屏東縣	恆春鎮	B	私人土地	龍水社區發展協會	龍水社區	農業與民生污染,水泥化
屏東	39	香蕉灣湧泉	屏東縣	恆春鎮	A	墾管處	無	無	農業污染
屏東	40	五溝水湧泉-泉水窟	屏東縣	萬巒鄉	C	鄉公所	守護五溝工作站	五溝社區	農業與民生污染,外來種
屏東	41	小琉球碧雲寺	屏東縣	琉球鄉	D	碧雲寺	碧雲寺	大福社區發展協會	水泥化
花蓮	42	共和村湧泉-樹湖溪	花蓮縣	壽豐鄉	D	鄉公所	共和村永續發展促進會	共和村	農業與民生污染
花蓮	43	馬太鞍湧泉	花蓮縣	光復鄉	B	鄉公所	馬太鞍社區發展協會	大進社區	農業與民生污染
花蓮	44	玉里洗衣坑	花蓮縣	玉里鎮	D	鎮公所	無	玉里鎮	民生污染,水泥化
花蓮	45	拉索埃湧泉	花蓮縣	光復鄉	B	鄉公所	大全社區發展協會	大全社區	遊憩
台東	46	都歷湧泉	台東縣	成功鎮	D	私人土地	信義里發展協會	都歷部落	外來種
台東	47	玉龍泉湧泉	台東縣	鹿野鄉	B	鄉公所	永安社區發展協會	永安社區	遊憩
台東	48	市立湧泉運動公園	台東縣	台東市	E	縣政府	無	建國里	民生污染,水泥化
台東	49	琵琶湖	台東縣	台東市	C	縣政府	無	建國里	外來種
台東	50	野銀湧泉	台東縣	蘭嶼鄉	A	鄉公所	-	野銀部落	外來種
林務所	51	蟹眼泉	金門縣	金湖鎮	E	金管處	-	-	枯水
林務所	52	將軍泉	金門縣	金城鎮	D	鎮公所	前水頭社區發展協會	水頭社區	水泥化
林務所	53	體泉	金門縣	金沙鎮	E	金管處	-	山后社區	海標垃圾及泥沙掩埋

圖



圖 1-1、高雄市柴山湧泉(龍巖冽泉、石頭公廟、萬壽橋、百年欖仁樹、沙灘湧泉)位置圖



北柴山龍巖冽泉泉水匯集區已被人工化
2014/04/28



龍巖冽泉露頭無水，加網蓋內有垃圾 2014/04/28



2012年6月12日經過幾日大雨後泉水才湧出



2013年8月29日在康芮颱風連日豪雨過後泉水才湧出



2014年8月8日在西南氣流連日豪雨過後泉水才湧出

圖 1-2、高雄市北柴山湧泉(龍巖冽泉)環境照

	
<p>石頭公廟前方水泥化的水渠 2014/04/28</p>	<p>石頭公廟湧泉季的特殊景觀－泉花 2014/08/08</p>
	
<p>石頭公廟－2013年8月29日在康芮颱風連日豪雨過後水渠壁大量出水，底下白色為泉花</p>	<p>石頭公廟－2014年8月8日在西南氣流連日豪雨過後水渠壁大量出水，底下白色為泉花</p>
	
<p>南柴山的萬壽橋在壽山自然籌備處及壽山動物園下游 2014/04/28</p>	<p>萬壽橋下的水渠往山下約一百公尺便進入下水道系統 2014/04/28</p>

圖 1-3、高雄市北及南柴山湧泉(石頭公廟、萬壽橋)環境照

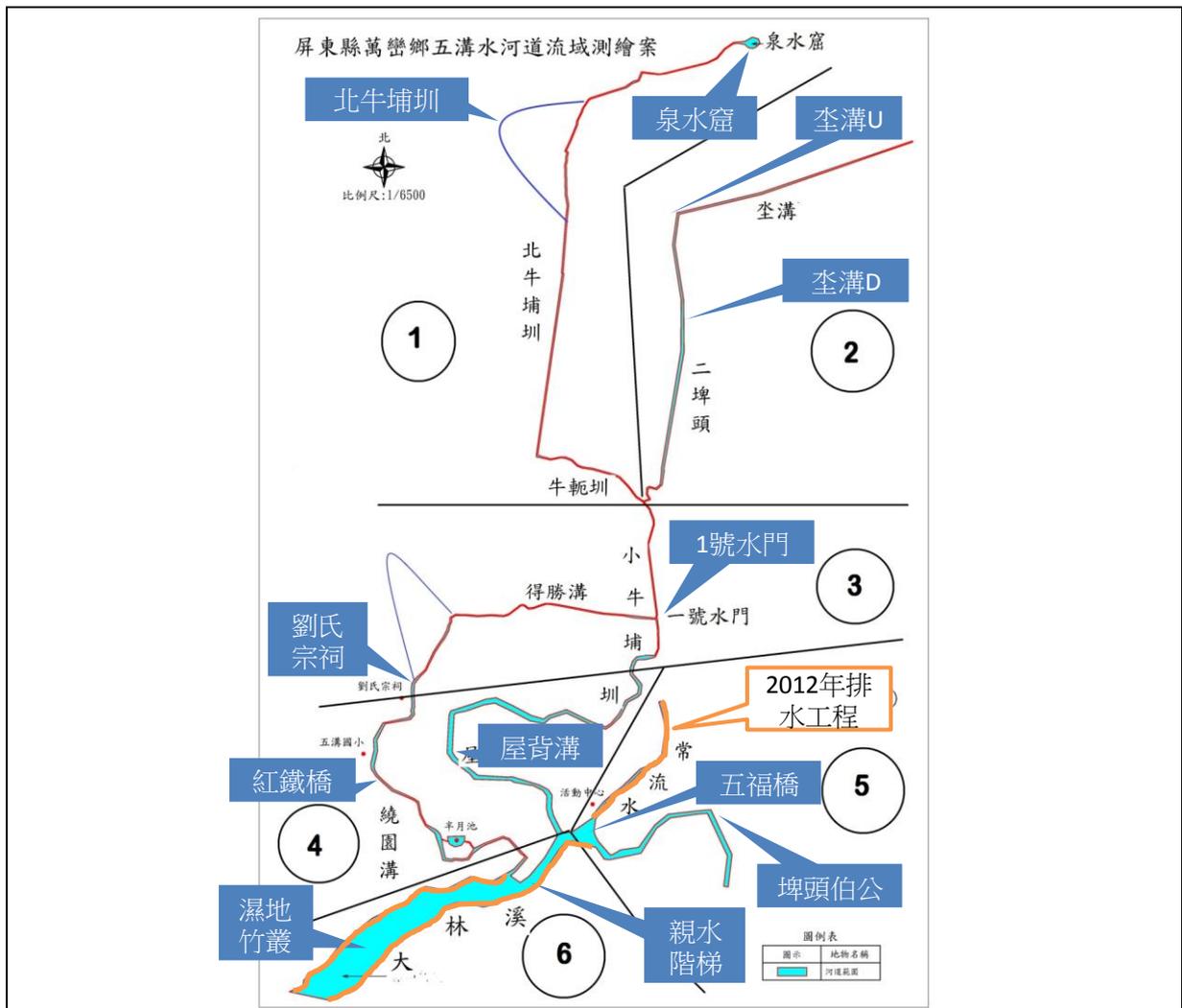
	
<p>西柴山的百年欖仁樹的私闢休息區已移除。2014/04/28</p>	<p>在百年欖仁樹，躲藏在山壁泉水的柴山特有種馬卡道澤蟹 2014/04/28</p>
	
<p>西柴山的沙灘湧泉，山腳下的滲水變成泳客的淋浴池 2014/04/28</p>	<p>西柴山的山壁上，大雀榕樹下終年都有湧泉。有簡易水池攔截取水 2014/04/28</p>

圖 1-4、高雄市西柴山湧泉(百年欖仁樹、沙灘湧泉)環境照

樣站	春季(2014/04/28)	夏季(2014/07/21)	秋季(2014/09/28)	冬季(2015/01/30)
龍巖冽泉				
	春季為枯水狀態。	夏季初仍為枯水狀態，於 8/8 開始湧泉。	從 8/8 開始湧泉後，至秋季初仍有清澈而豐沛水量。	冬季回復枯水狀態。
石頭公廟				
	春季水量少，水流尚清澈可見底。	夏季水量較春季更少，水流尚清澈可見底。	秋季水量較大，流速快，渠道底幾乎布滿水泉花。	冬季流量區緩，流速仍快，渠道底下仍可見大量水泉花。
萬壽橋				
	春季水量不大，但水體有惡臭味，水色有些混濁。	夏季水量較春季稍大，水體仍有明顯惡臭味，水色有些混濁。	秋季水量較大，水體仍有惡臭味，水色較為混濁。。	冬季水量又變小，水體仍有惡臭味，水色較其他季節清澈些。

樣站	春季(2014/04/28)	夏季(2014/07/21)	秋季(2014/09/28)	冬季(2015/01/30)
百年 欖仁 樹				
	春季可見微弱的滲流水。	夏季的表面滲流水接近乾枯，但石塊下方仍有滲流水與積水。	秋季在地面的滲流水水量稍大，可形成明顯的水流。	冬季只剩微弱的滲流水，流量與春季相當。
沙灘 湧泉				
	春季可見清澈的滲流水，但水量微小，會從儲水槽的邊縫溢流。	夏季仍可見清澈滲流水，但水量極小，難從儲水槽的邊縫溢流。	秋季滲流水水量較大，可形成清澈的水流，並在沙灘形成積水區與沖蝕區。	冬季滲流水水量區緩，但仍可在沙灘形成積水區。

圖 1-5、高雄市柴山湧泉－2014 年監測調查樣站環境照



編號	採樣點	利用類型	設置說明
1-1	泉水窟	C	1.分區 1 上游採樣點 2、社區外豬舍上游，未受汙染河段
1-2	北牛埔圳	D	1.分區 1 中游採樣點 2、社區外豬舍下游，可能受汙染河段
2-1	壠溝 U(上游)	A	1.分區 2 上游採樣點 2、社區外，濕季才有水
2-2	壠溝 D(下游)	A	1.分區 2 中游採樣點 2、社區外湧泉區，全年有水
3-1	1 號水門	B	1.分區 3 中游採樣點 2、社區外湧泉區，乾季水少
3-2	劉氏宗祠	C	1.分區 3 下游採樣點 2、社區旁，濕季水位高
4-1	紅鐵橋	C	1.分區 4 中游採樣點 2、社區內，全年有水
4-2	屋背溝	C	1.分區 4 中游採樣點 2、社區內，全年有水
5-1	埔頭伯公	C	1.分區 5 中游採樣點 2、社區外，全年有水
5-2	五福橋	C	1.分區 5 下游採樣點 2、下游三水會合，全年有水
6-1	親水階梯	C	1.分區 6 中游採樣點 2、社區外有階梯，全年有水
6-2	濕地竹叢	C	1.分區 6 中游採樣點 2、社區外原生態區，全年有水

2012 年排水工程紀錄	
	
五福橋下-水利局排水工程破壞河道。	五福橋下-護岸工程，機具進入河床。
	
親水階梯-工程初期下游仍是自然河岸，但水質懸浮物增加。	親水階梯-工程下游，泥沙增加並沉澱覆蓋底質。
	
濕地竹叢-工程後期，泥沙增加並沉澱覆蓋底質。	濕地竹叢-工程後期，下游棲地改變。

圖 2-1、屏東縣萬巒鄉五溝水湧泉調查樣站位置圖及設置

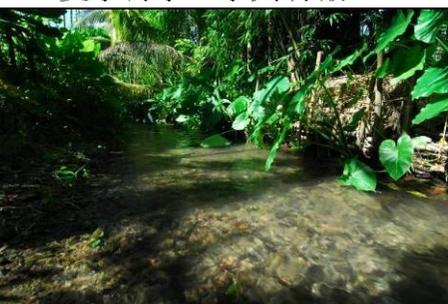
樣站	春季(2014/04/21)	夏季(2014/08/06)	秋季(2014/10/15)	冬季(2014/12/31)
泉水窟				
	春季無水，植被覆蓋。	夏季出水，水淹植物。	秋季出水，水淹植物。	冬季無水，植被覆蓋。
北牛埔圳				
	春季無水，土溝裸露。	夏季有水，水質清澈。	秋季水量較夏季少。	冬季無水，土溝裸露。
坵溝U				
	春季無水，植被覆蓋。周圍有農民定時燒濕地竹叢疏伐。	夏季出水，植被覆蓋。周圍有農民定時燒濕地竹叢疏伐。	秋季出水，植被覆蓋。周圍有農民定時燒濕地竹叢疏伐。	冬季無水，植被覆蓋。周圍有農民定時燒濕地竹叢疏伐。

圖 2-2、屏東縣萬巒鄉五溝水湧泉－2014 年監測調查樣站環境照

樣站	春季(2014/04/21)	夏季(2014/08/06)	秋季(2014/10/15)	冬季(2014/12/31)
歪溝 D				
	春季水低。左岸植被覆蓋因整地而變少。	夏季水高。左岸植被覆蓋因整地而變少。	秋季水高。左岸植被覆蓋因整地變少慢慢恢復中。	冬季水低。出水口上緣河道有簡易水泥斜坡供農具上下。
1號 水門				
	春季無水，植被覆蓋。	夏季水急清澈，植被仍有覆蓋。	秋季水急清澈，植被覆蓋少。	冬季水較低，植被覆蓋部分河道。
劉氏 宗祠				
	春季水少，植被多。到達宗祠之前還有一處較深土溝，但是水流靜止，水體污濁。	夏季水較多，植被較少。到達宗祠之前還有一處較深土溝，但是水流緩，水體污濁。	秋季水變少，植被較少。到達宗祠之前還有一處較深土溝，但是水流幾乎靜止，水體污濁。	冬季水少，植被多。到達宗祠之前還有一處較深土溝，但是水流靜止，水體污濁。

圖 2-2、屏東縣萬巒鄉五溝水湧泉—2014 年監測調查樣站環境照(續)

樣站	春季(2014/04/21)	夏季(2014/08/06)	秋季(2014/10/15)	冬季(2014/12/31)
屋背溝				
	春季水少，水草幾乎完全覆蓋。	夏季水較多，植被較少。	秋季水多，植被較少。	冬季水少，水草幾乎完全覆蓋。
紅鐵橋				
	春季水少，水流幾乎靜止，水體污濁。	夏季水多，水較清。	秋季水多，水較清。	冬季水少，水流幾乎靜止，水體污濁。
五福橋				
	春季水少，植被多。河床有淤沙。	夏季水較多，植被較少。河床有淤沙。	秋季水較多，植被較少。河床有淤沙。	冬季水少，植被多。河床有淤沙。

圖 2-2、屏東縣萬巒鄉五溝水湧泉－2014 年監測調查樣站環境照(續)

樣站	春季(2014/04/21)	夏季(2014/08/06)	秋季(2014/10/15)	冬季(2014/12/31)
埤頭伯公				
	春季水少，植被多	夏季水較多，植被較少	秋季水較多，植被較少	冬季較少水，植被開始覆蓋
親水階梯				
	春季水少水草覆蓋度高，河床有礫石但是被淤沙覆蓋。	夏季水較多，河道中無植被，河床有礫石但是被淤沙覆蓋。	秋季水較多，河道中無植被，河床有礫石但部分被淤沙覆蓋。	冬季水少水草覆蓋度高，河床有礫石但部分被淤沙覆蓋。
濕地竹叢				
	春季水較緩較清。水深，水草覆蓋度高，河床有礫石但是被淤沙覆蓋。	夏季較急較濁。水深，水草覆蓋較低，河床有礫石但是被淤沙覆蓋。	夏季較急。水深，水草覆蓋度較低，河床有礫石但是被淤沙覆蓋。	冬季水較緩較清。水深，水草覆蓋度高，河床有礫石但是被淤沙覆蓋。

圖 2-2、屏東縣萬巒鄉五溝水湧泉－2014 年監測調查樣站環境照(續)

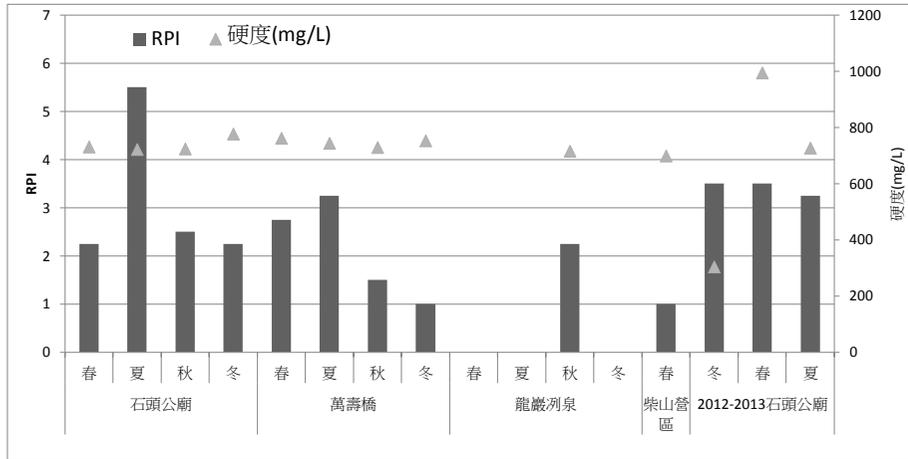


圖 3-1、2014 年及過去柴山各湧泉樣站水質 RPI 及硬度(mg/L)

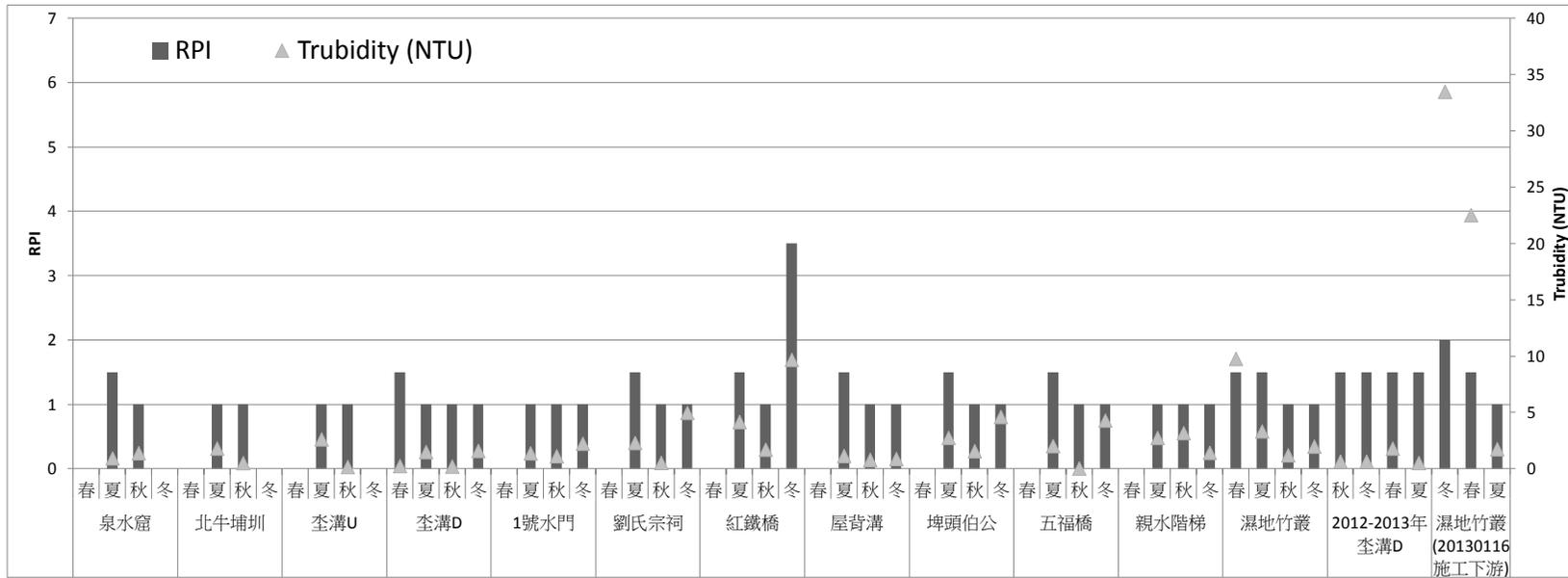


圖 3-2、2014 年及過去五溝水各湧泉樣站水質 RPI 及濁度 Turbidity (NTU)

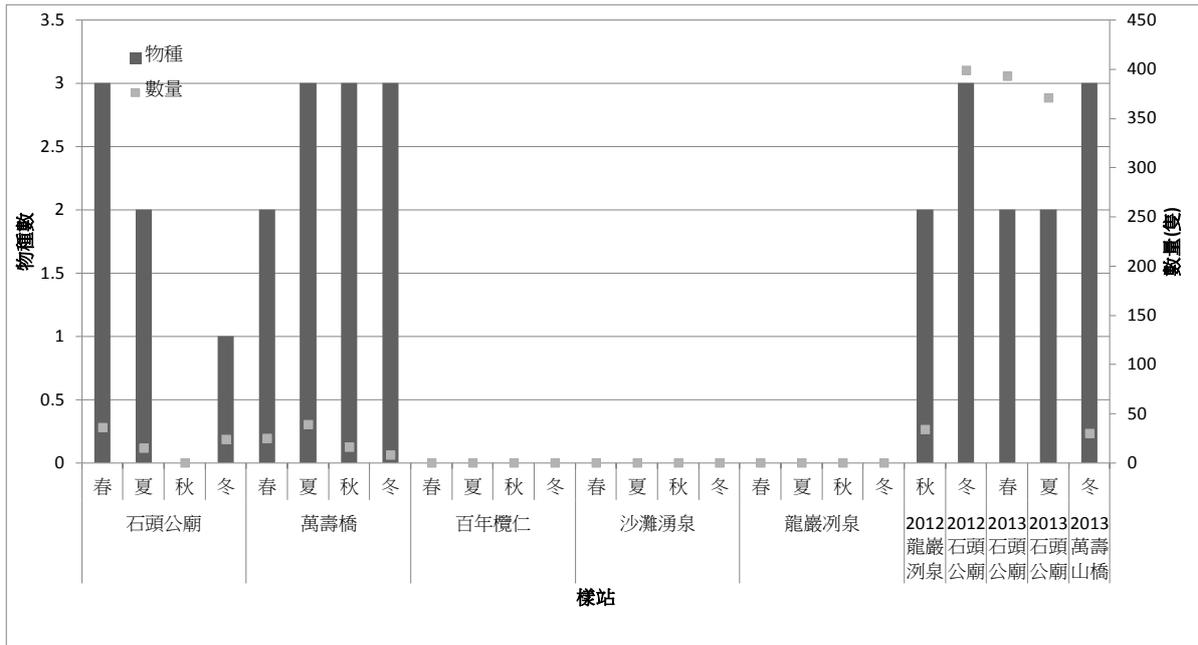


圖 3-3、2014 年及過去柴山各湧泉樣站魚類種類數及數量

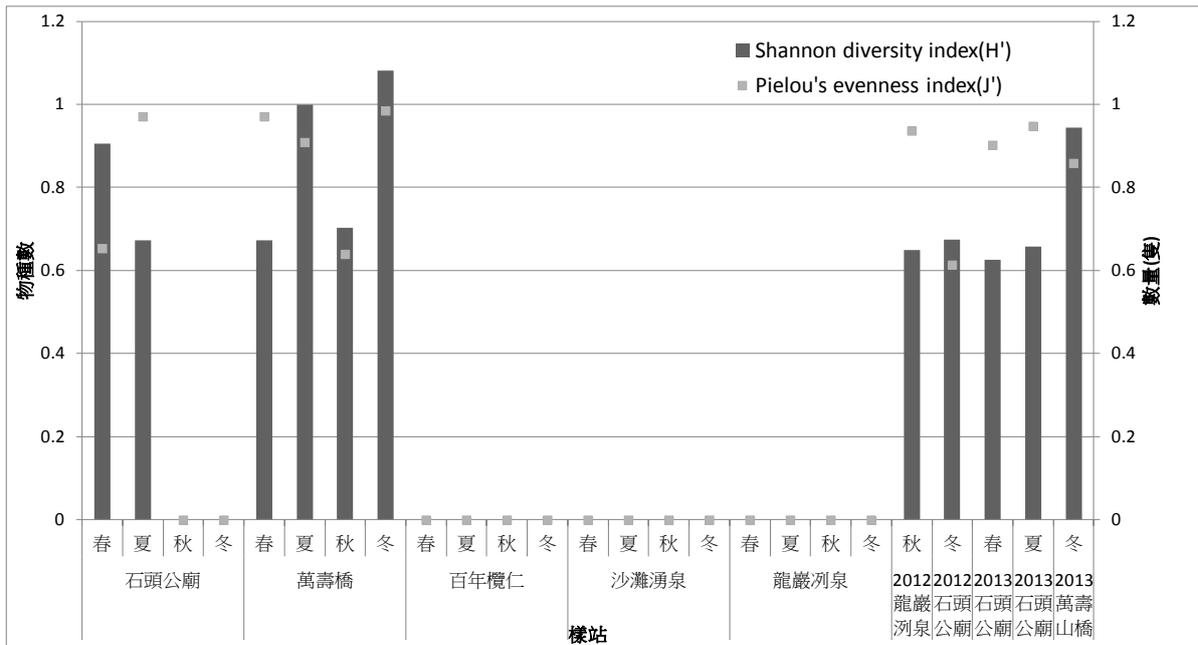


圖 3-4、2014 年及過去柴山各湧泉樣站魚類生物多樣性指數

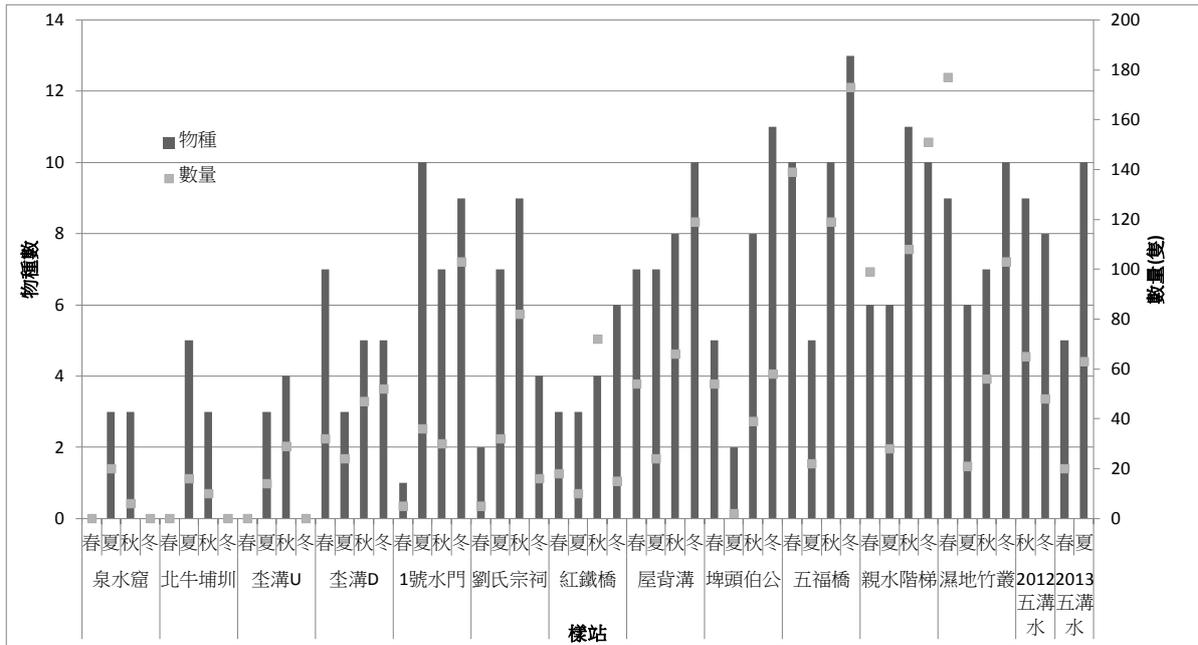


圖 3-5、2014 年及過去五溝水各湧泉樣站魚類種類數及數量

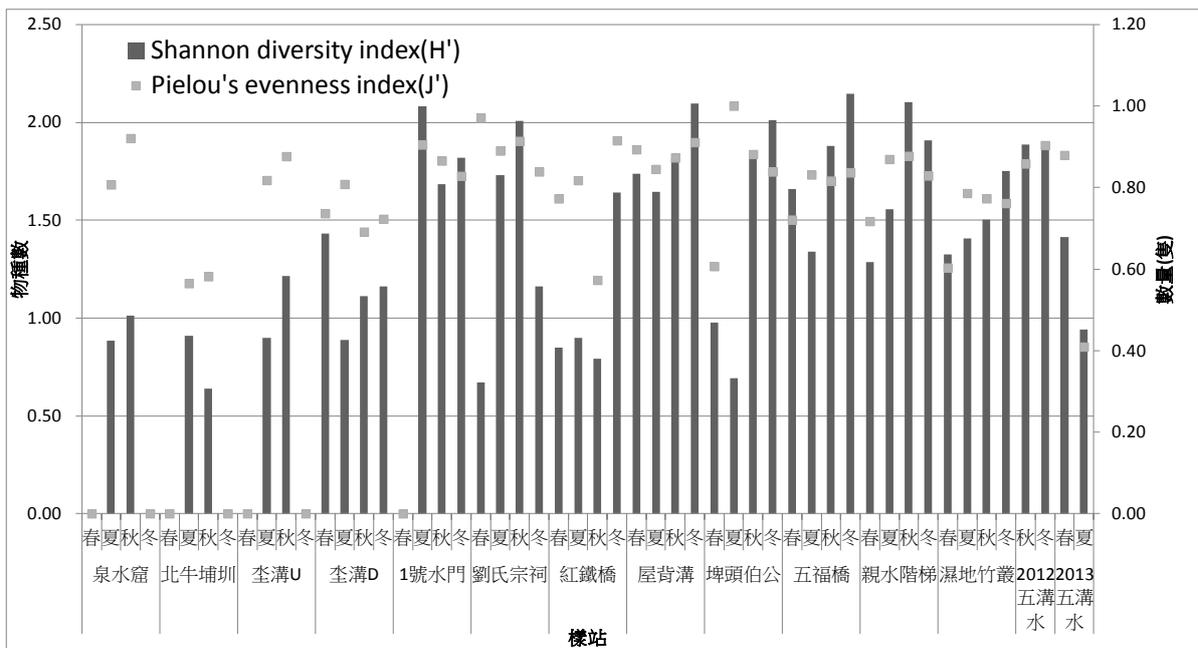


圖 3-6、2014 年及過去五溝水各湧泉樣站魚類生物多樣性指數

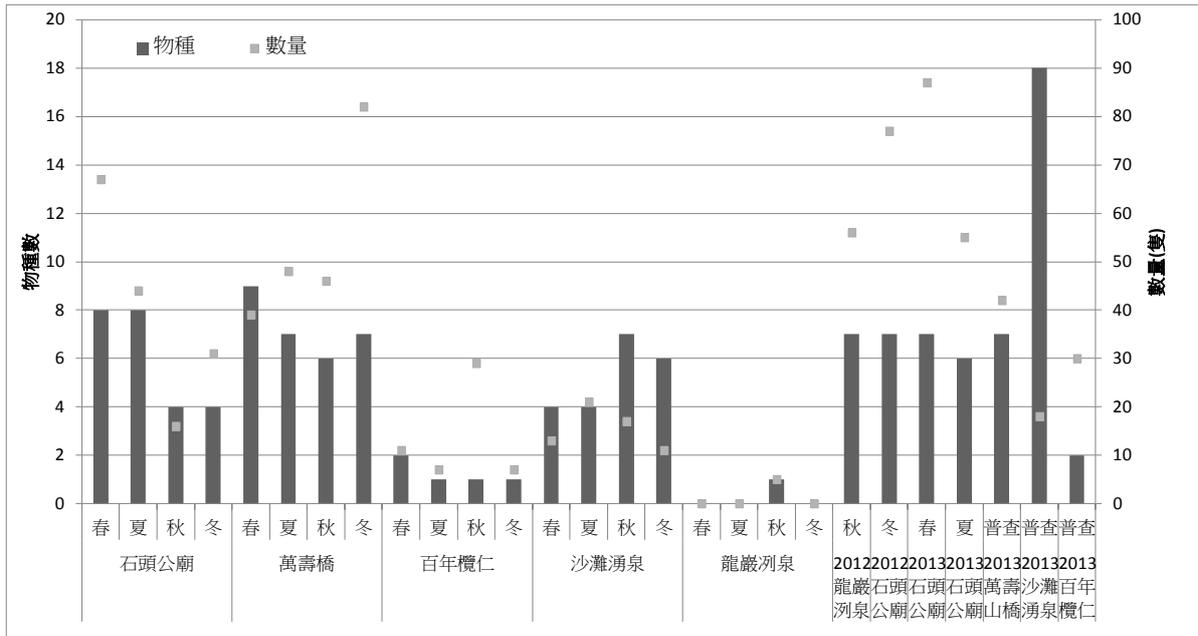


圖 3-7、2014 年及過去柴山各湧泉樣站底棲種類數及數量

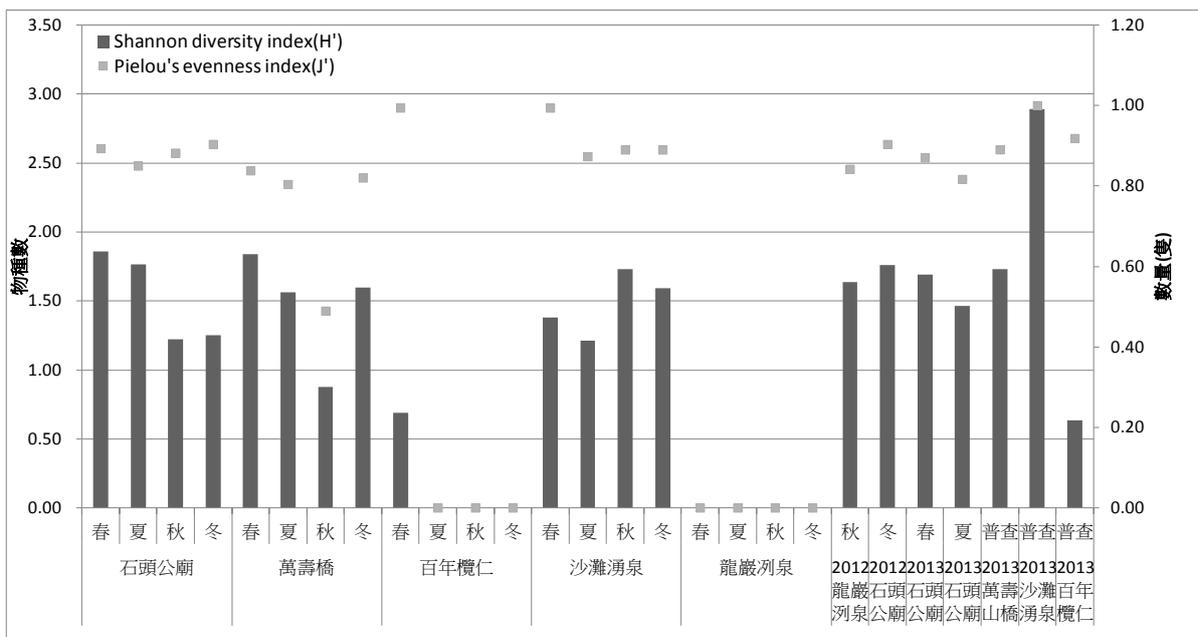


圖 3-8、2014 年及過去柴山各湧泉樣站底棲生物多樣性指數

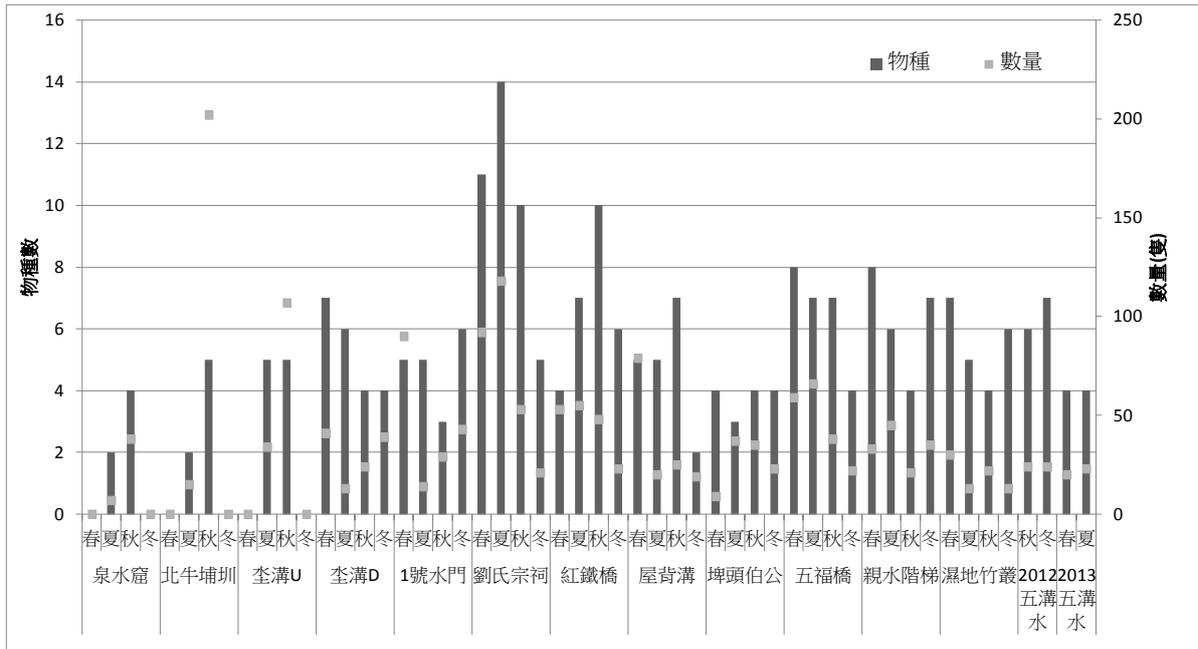


圖 3-9、2014 年及過去五溝水各湧泉樣站底棲動物種類數及數量

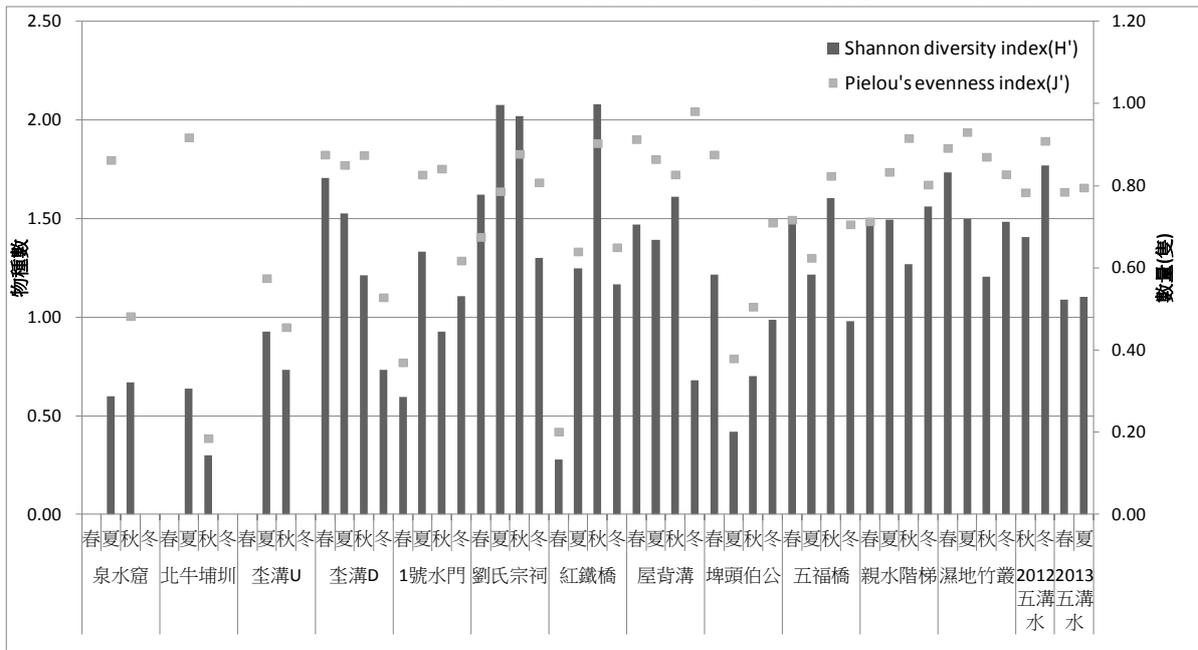


圖 3-10、2014 年及過去五溝水各湧泉樣站底棲生物多樣性指數

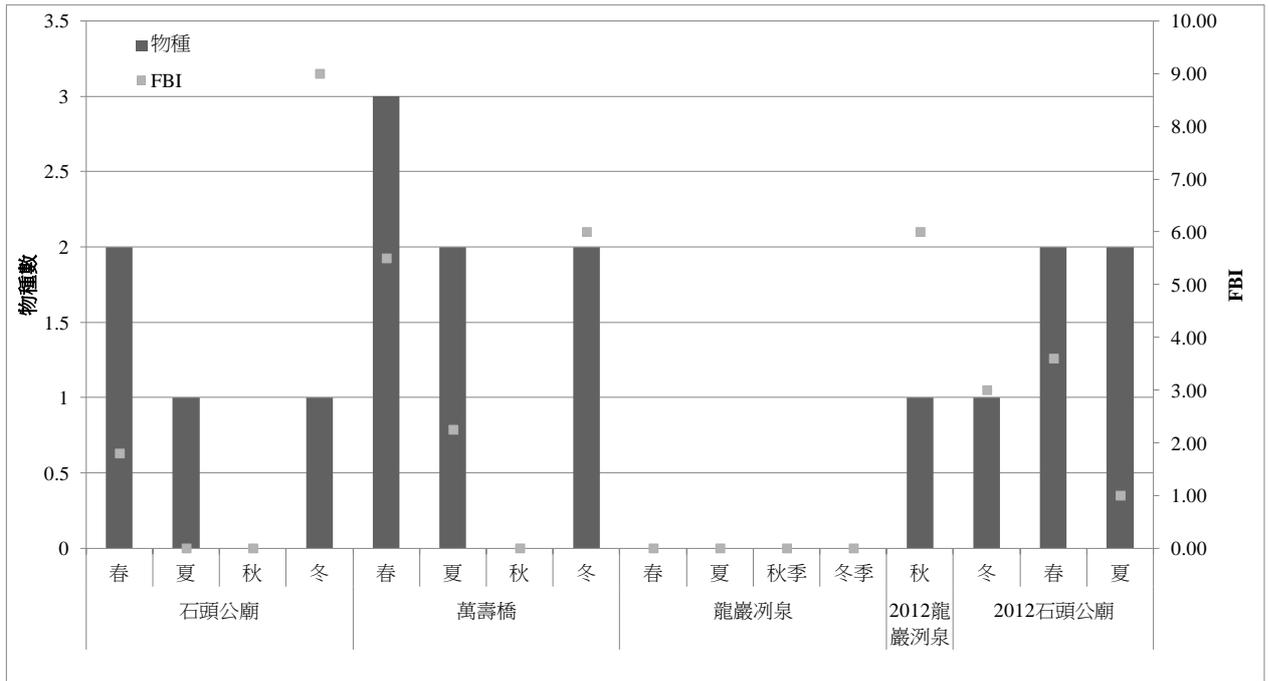


圖 3-11、2014 年及過去柴山各湧泉樣站水生昆蟲種類數及科級指數 FBI

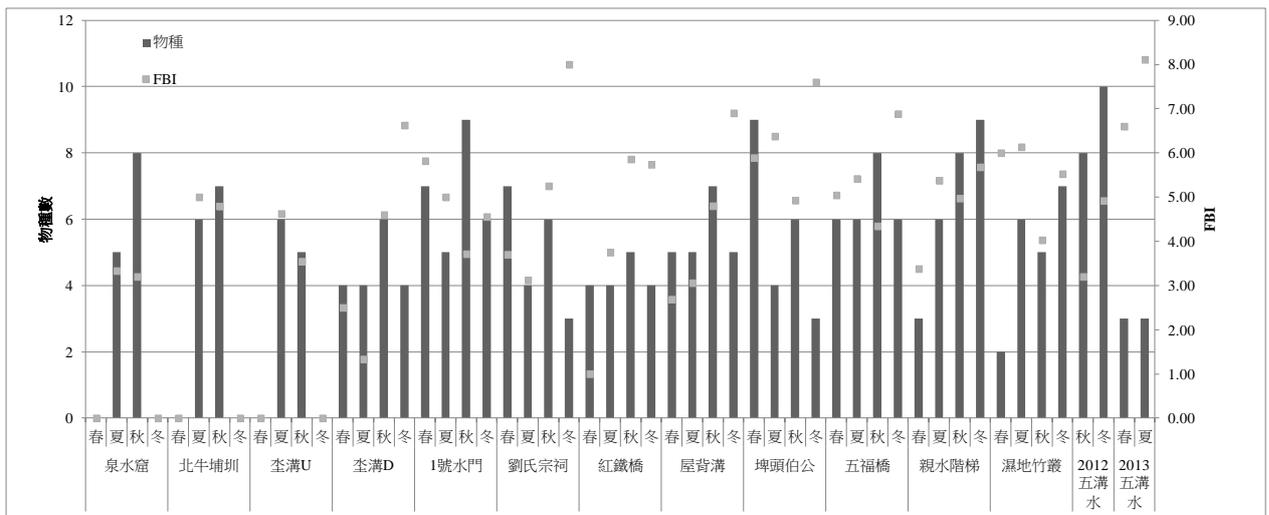


圖 3-12、2014 年及過去五溝水各湧泉樣站水生昆蟲種類數及科級指數 FBI

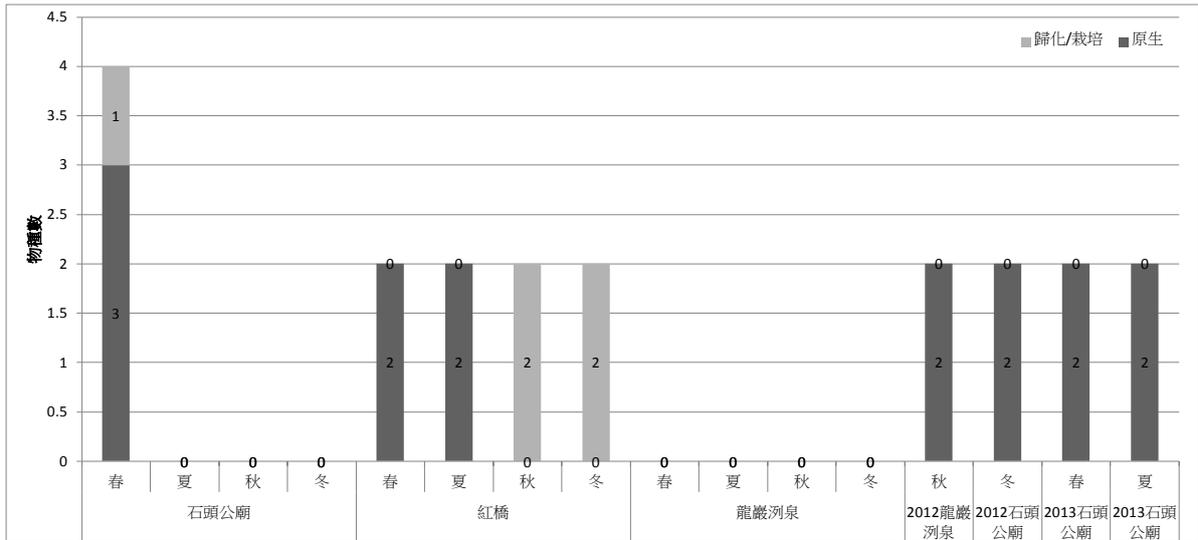


圖 3-13、2014 年及過去柴山各湧泉樣站水生植物種類數及數量

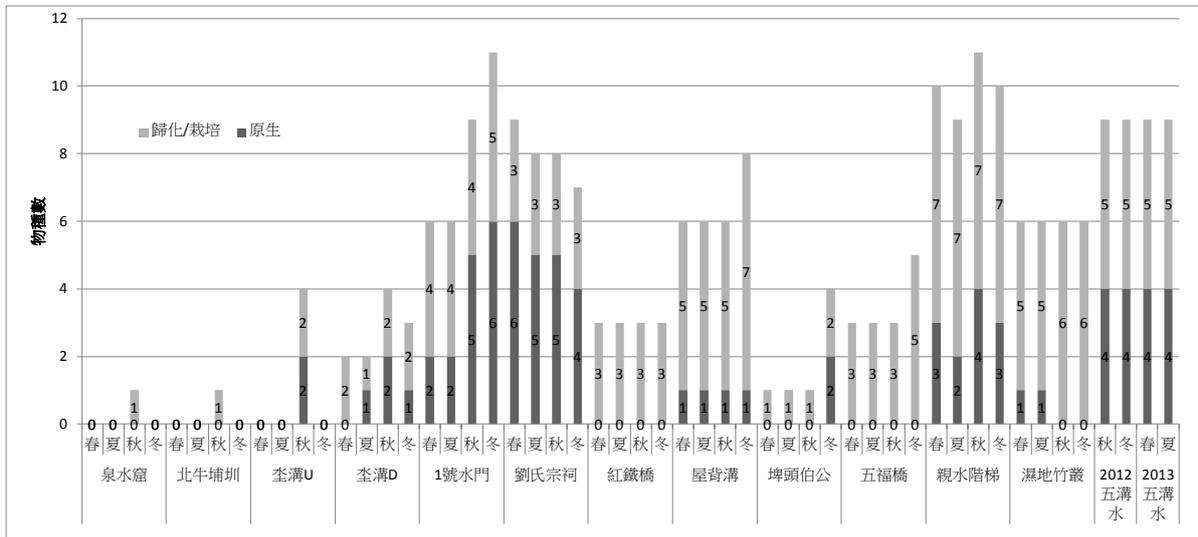


圖 3-14、2014 年及過去五溝水各湧泉樣站水生植物種類數及數量

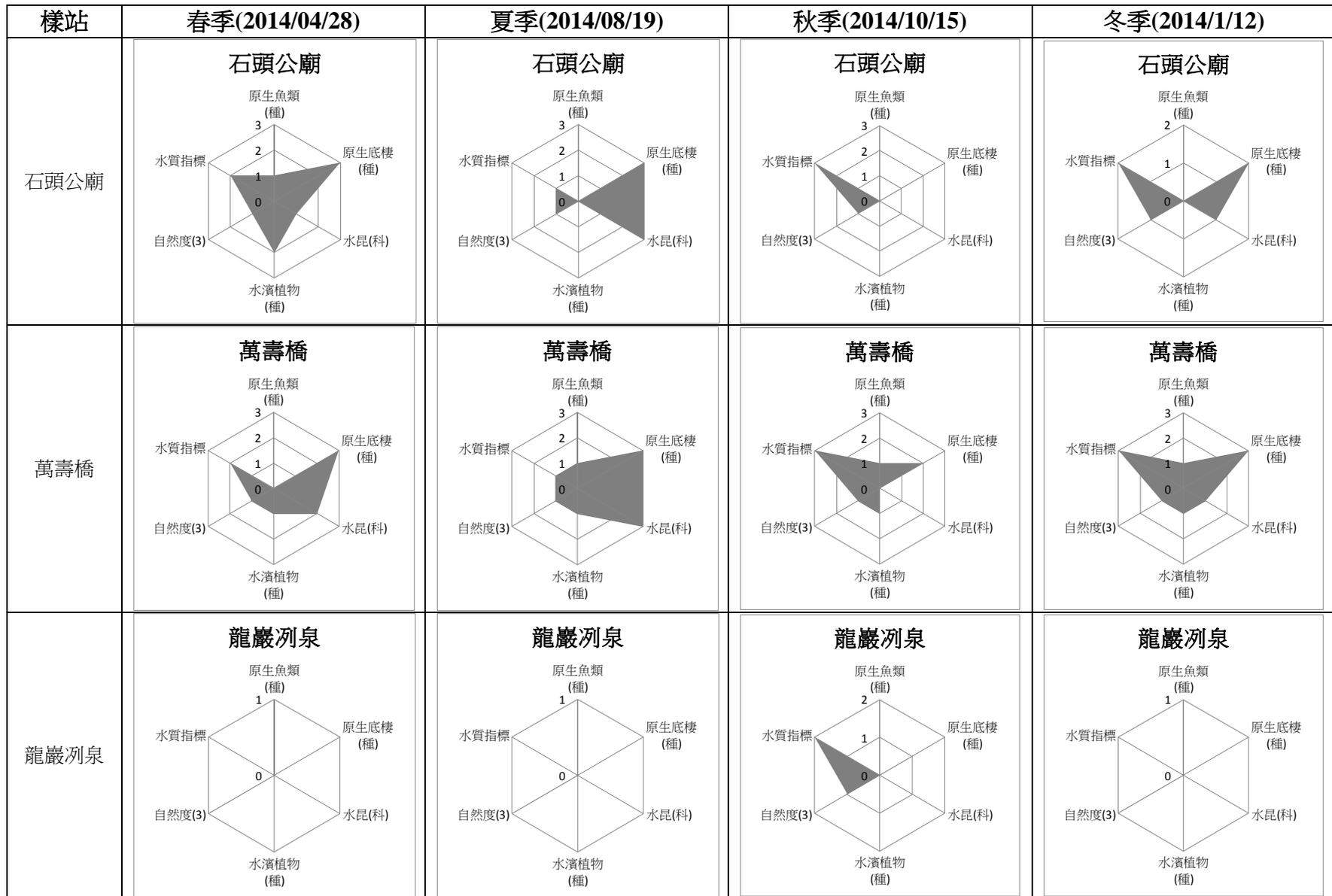


圖 4-1、柴山湧泉樣站「環境人為利用類型」及「環境與原生物種數級分」

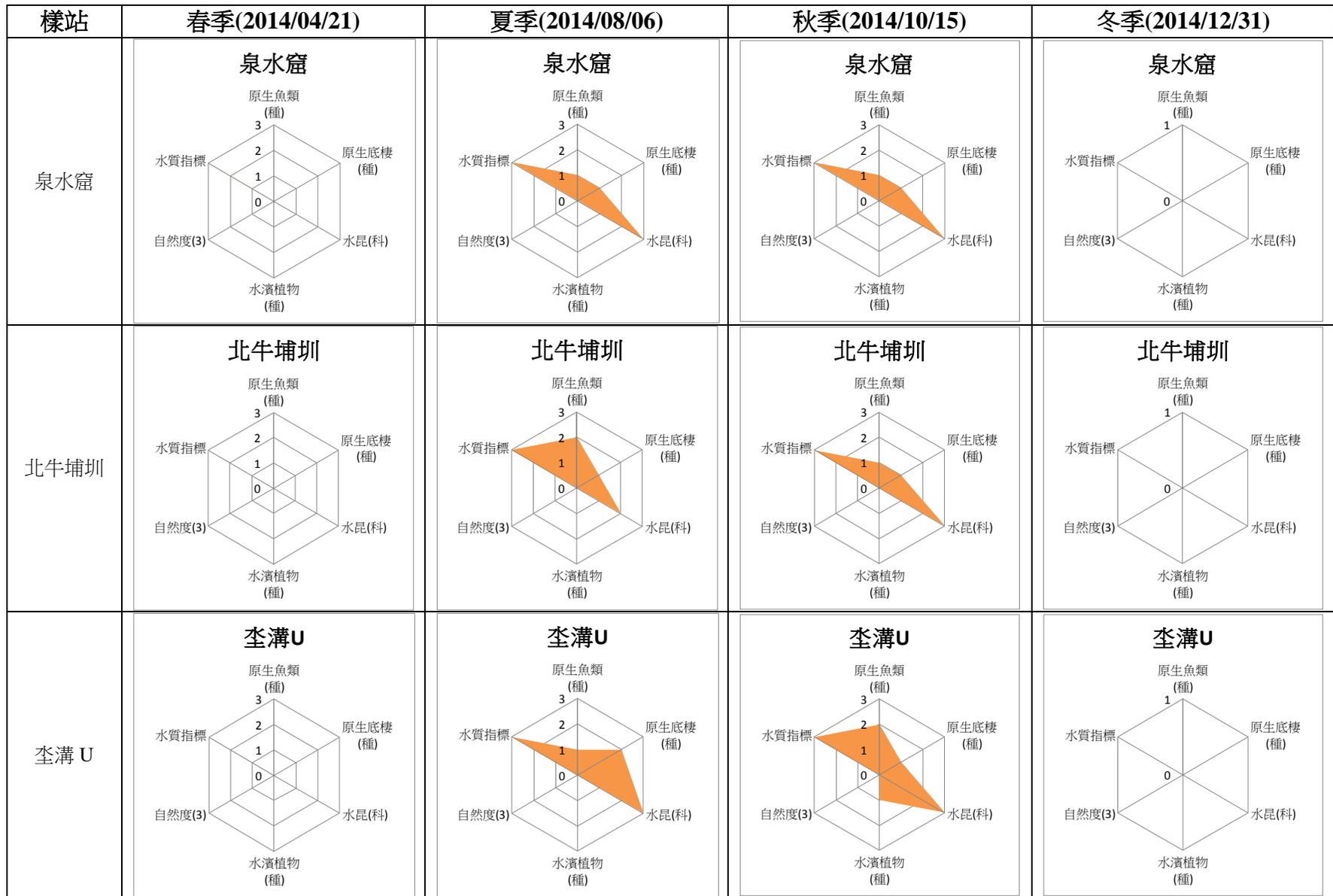


圖 4-2、五溝水湧泉樣站「環境人為利用類型」及「環境與原生物種數級分」

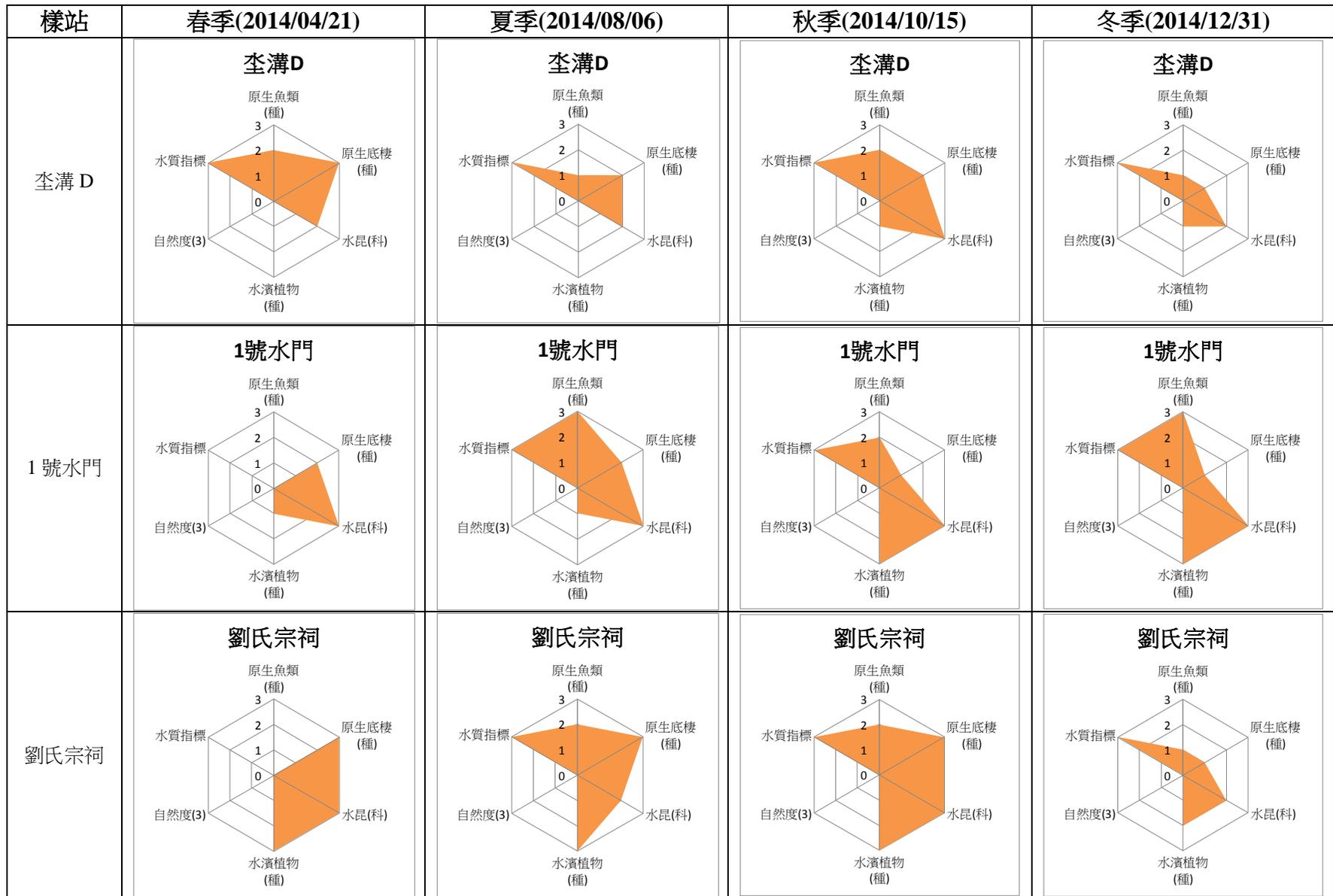


圖 4-2、五溝水湧泉樣站「環境人為利用類型」及「環境與原生物種數級分」(續)

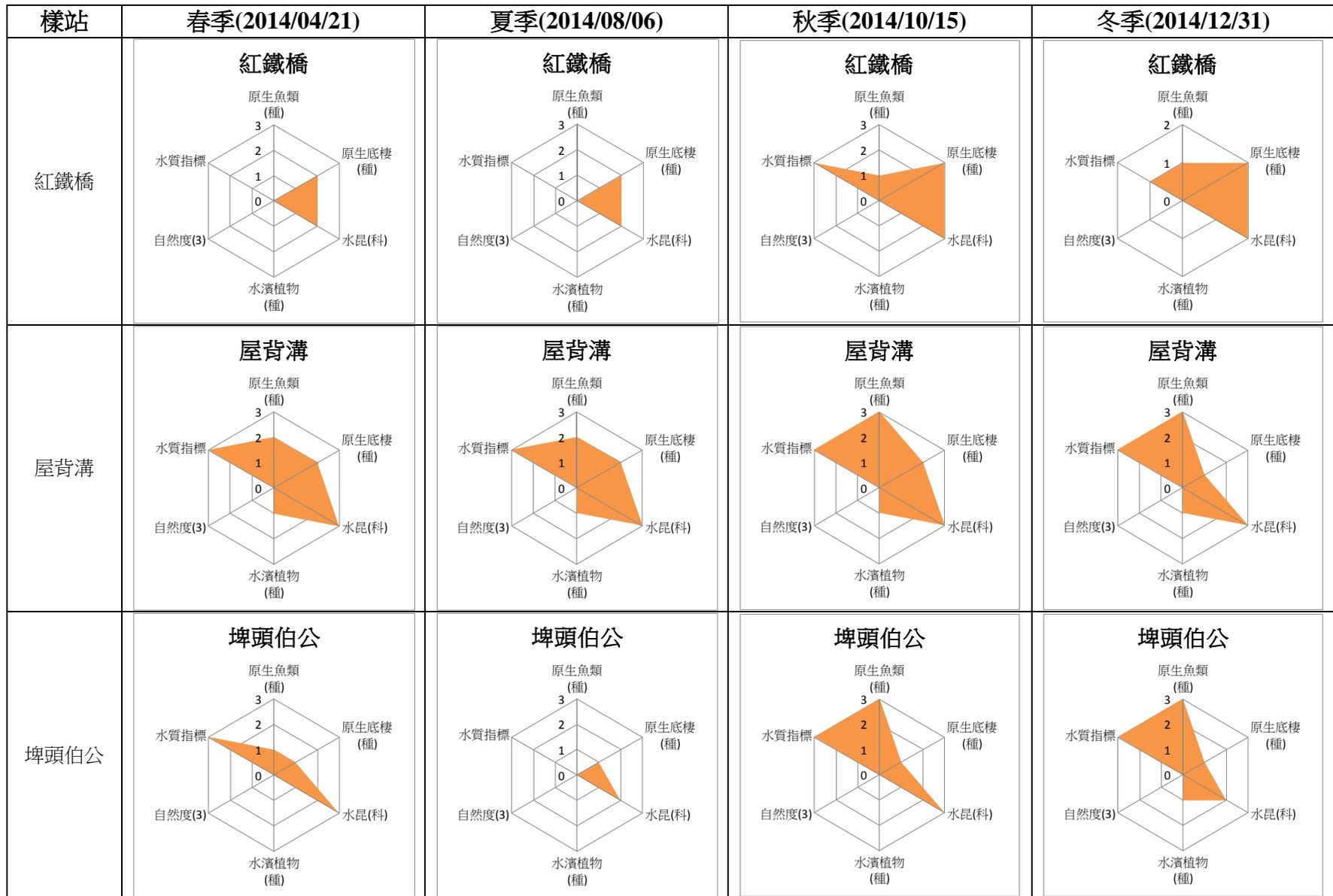


圖 4-2、五溝水湧泉樣站「環境人為利用類型」及「環境與原生物種數級分」(續)

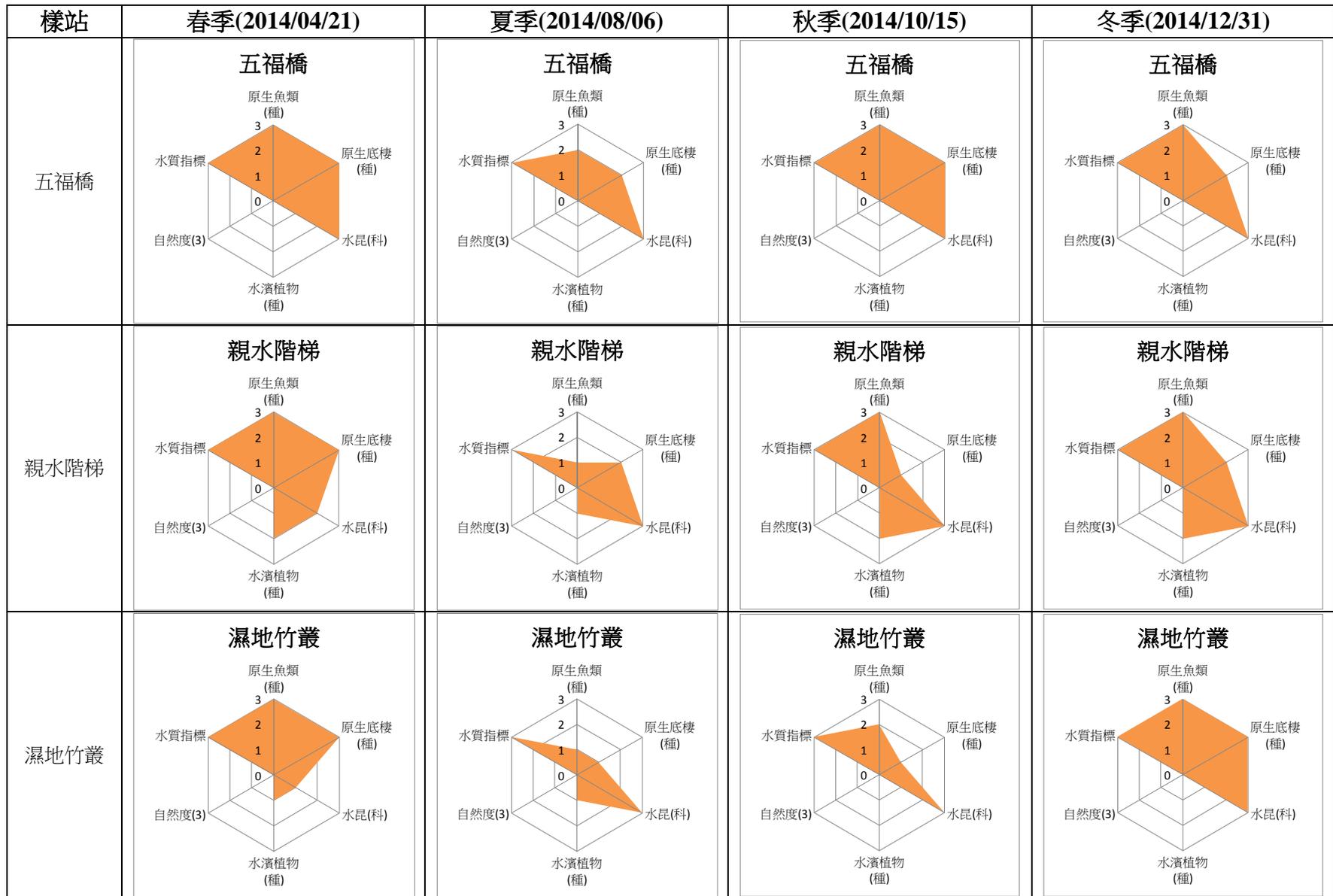


圖 4-2、五溝水湧泉樣站「環境人為利用類型」及「環境與原生物種數級分」(續)

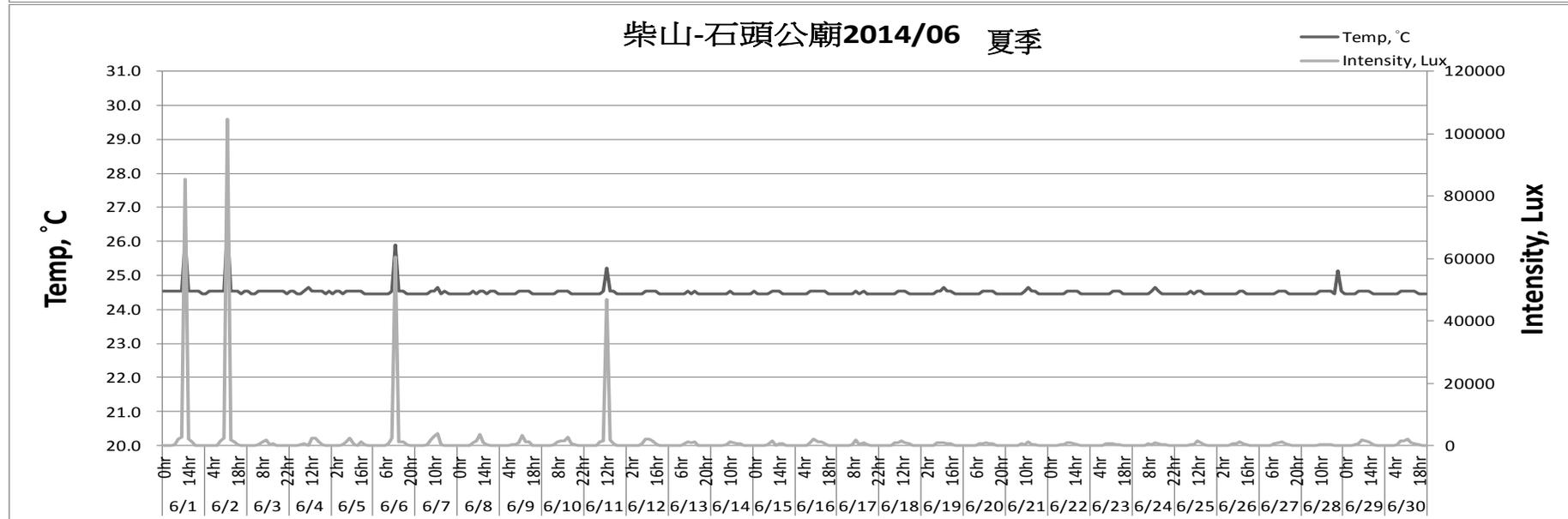
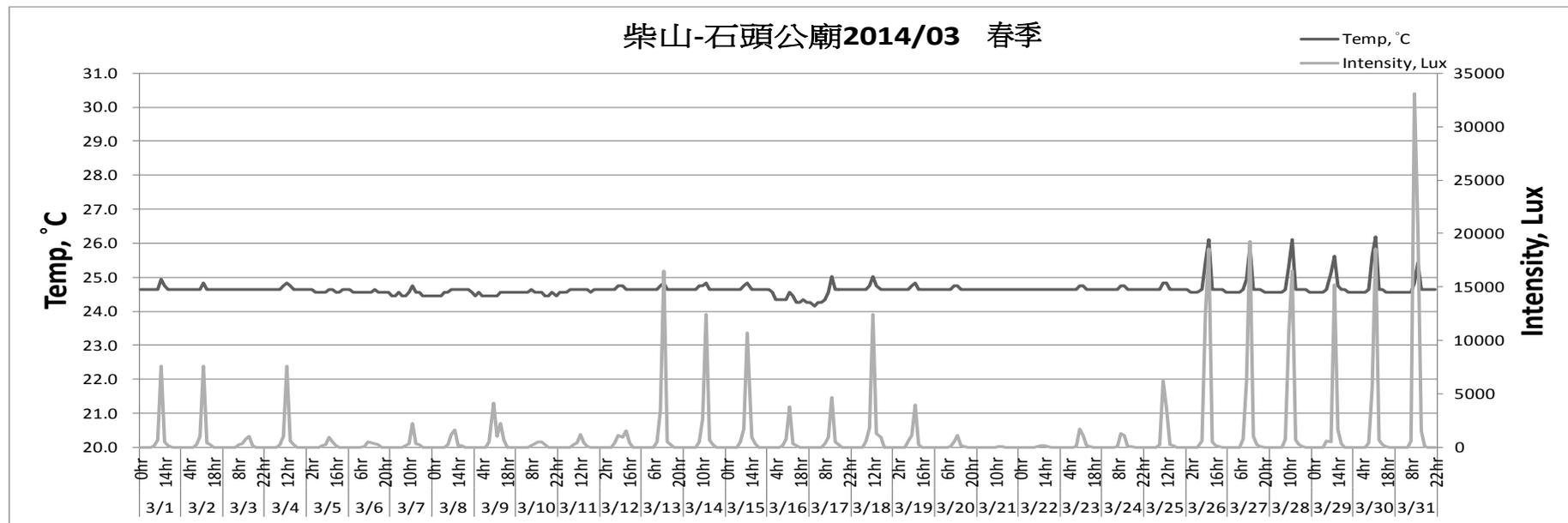


圖 5-1、柴山湧泉水溫及照度長期連續紀錄-石頭公廟

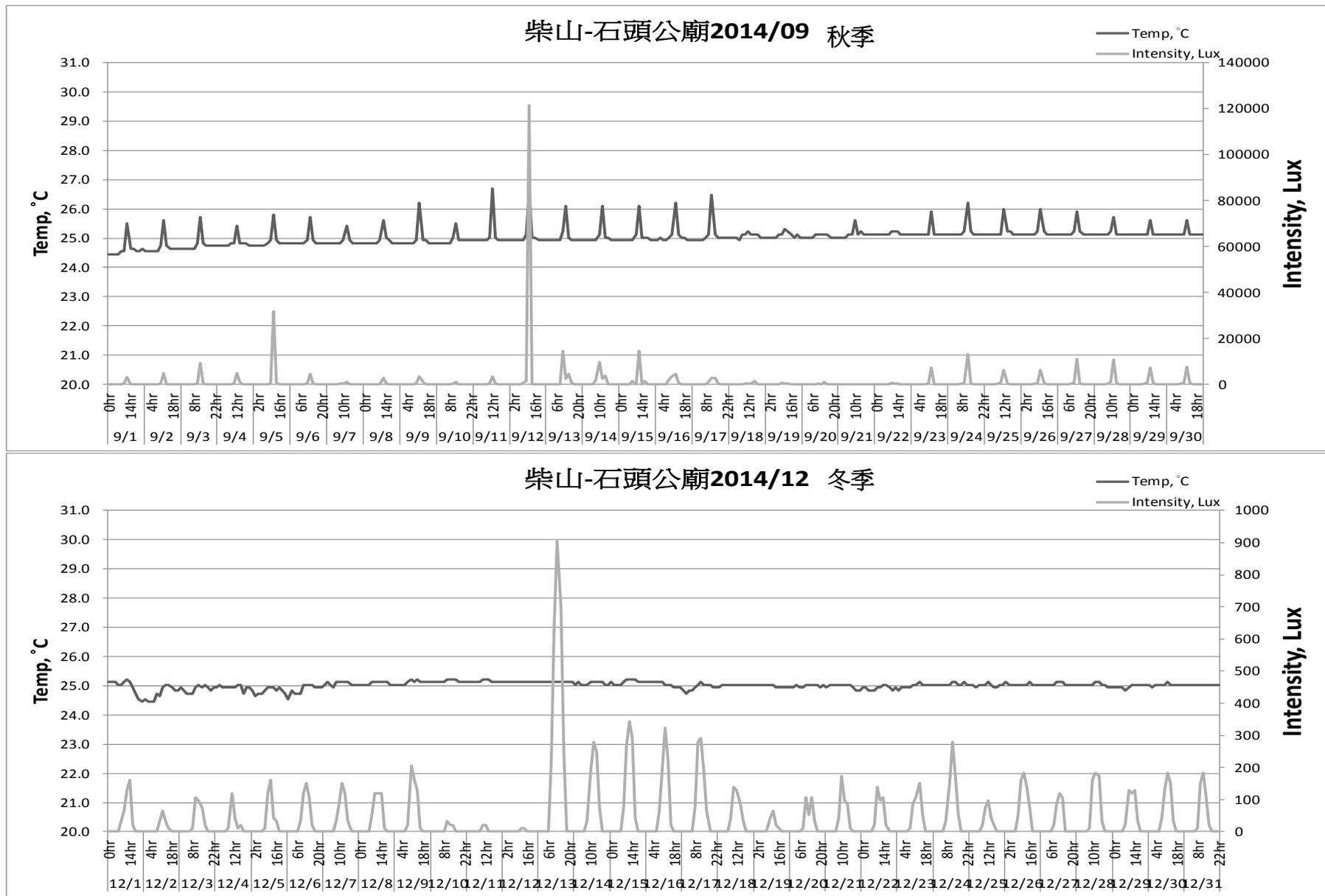


圖 5-1、柴山湧泉水溫及照度長期連續紀錄-石頭公廟(續)

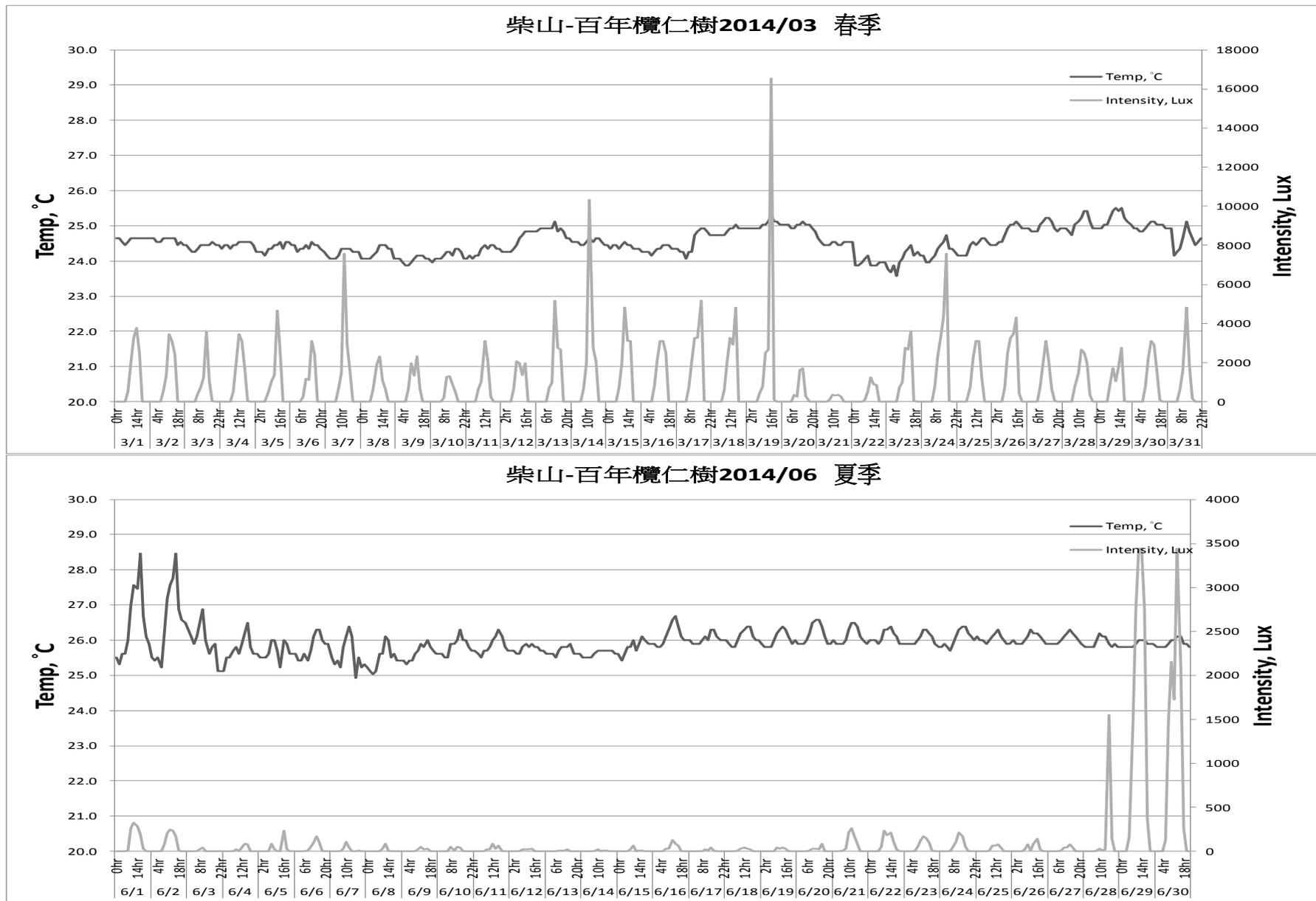


圖 5-1、柴山湧泉水溫及照度長期連續紀錄-百年欖仁(續)

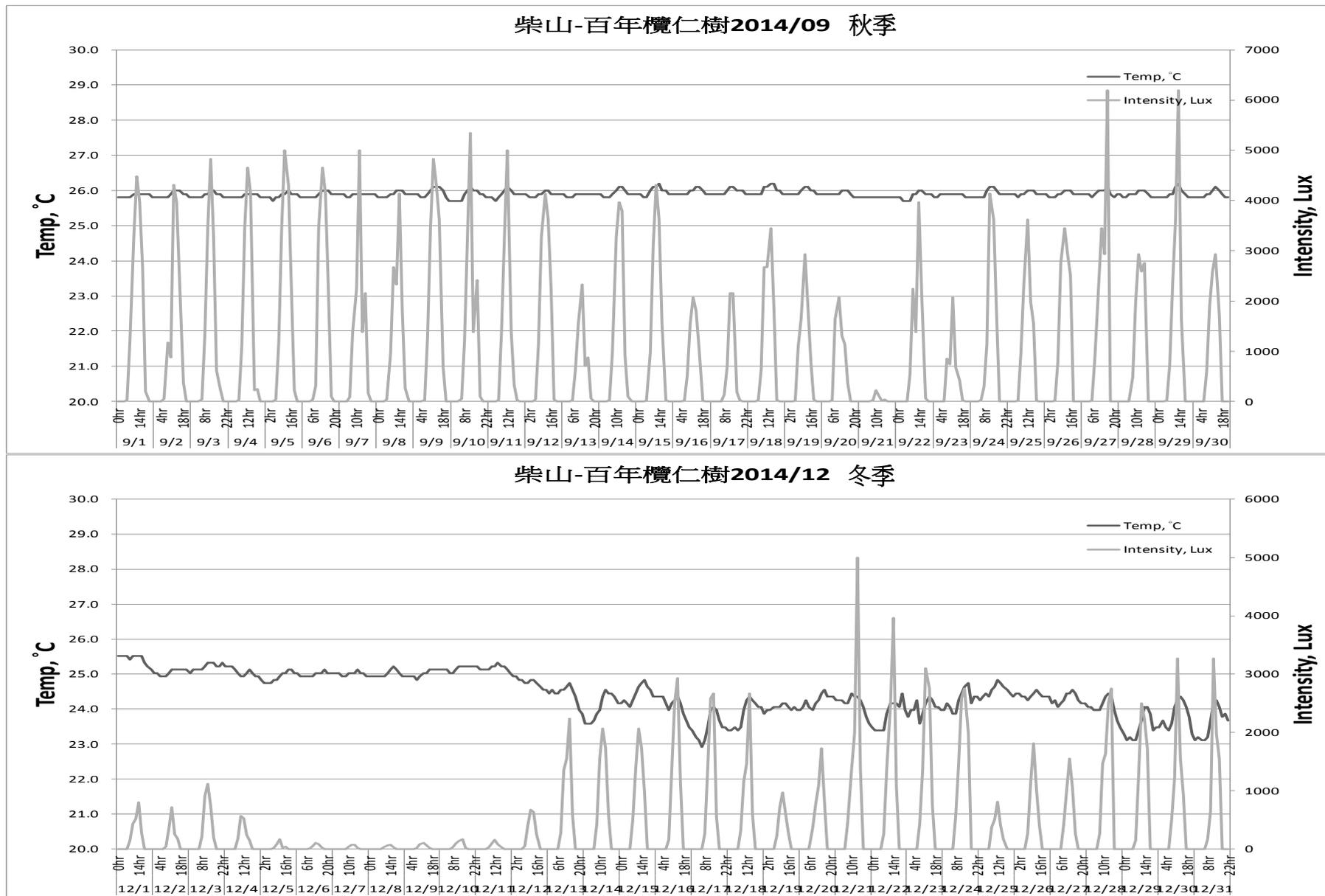


圖 5-1、柴山湧泉水溫及照度長期連續紀錄-百年欖仁(續)

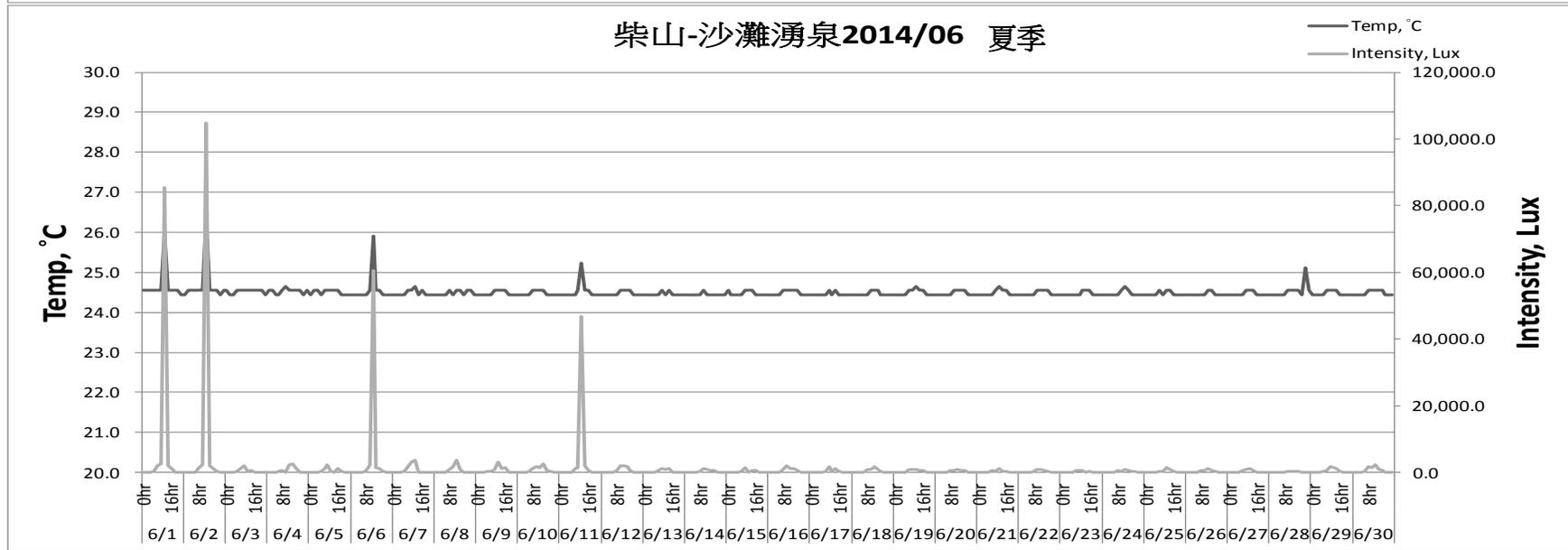
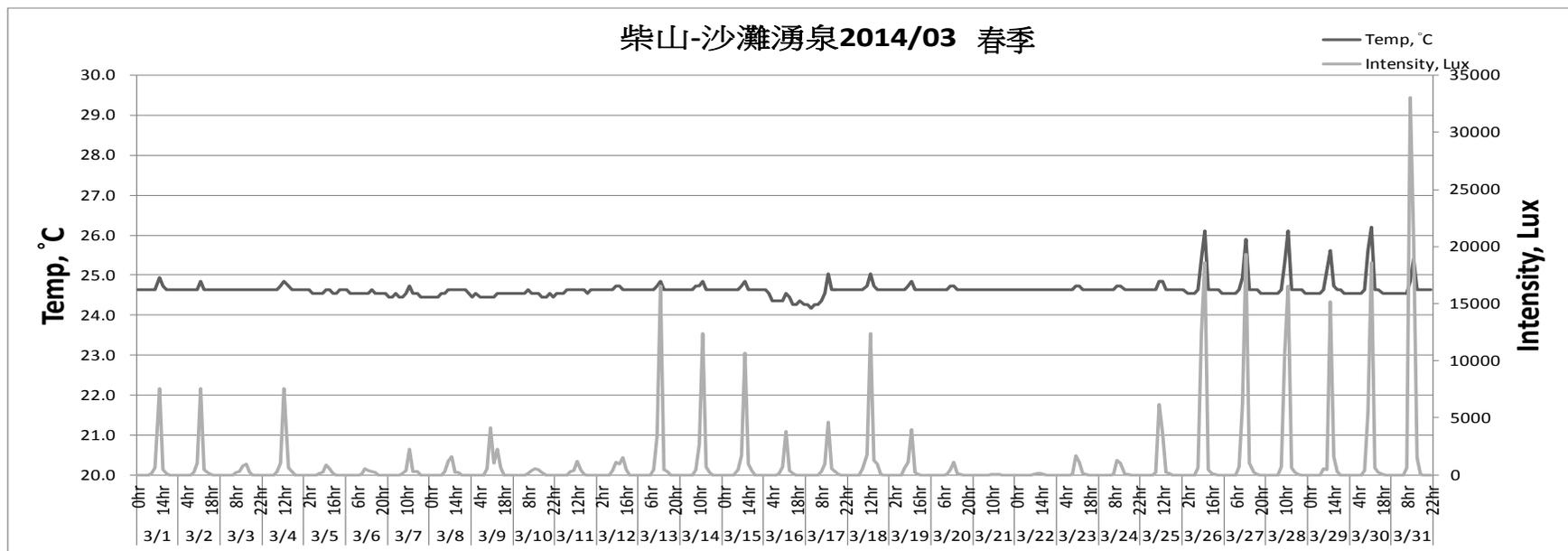


圖 5-1、柴山湧泉水溫及照度長期連續紀錄-沙灘湧泉(續)

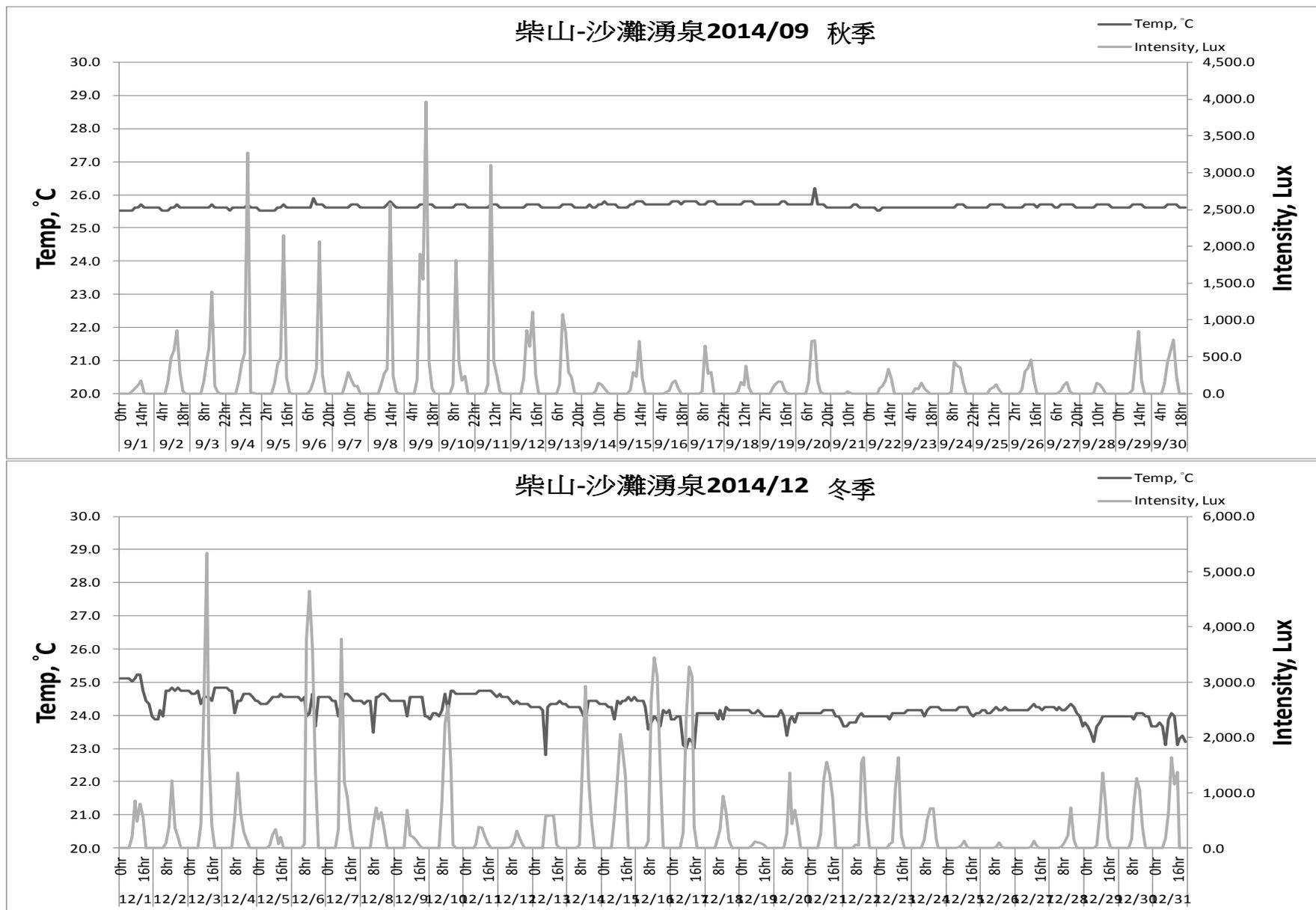


圖 5-1、柴山湧泉水溫及照度長期連續紀錄-沙灘湧泉(續)

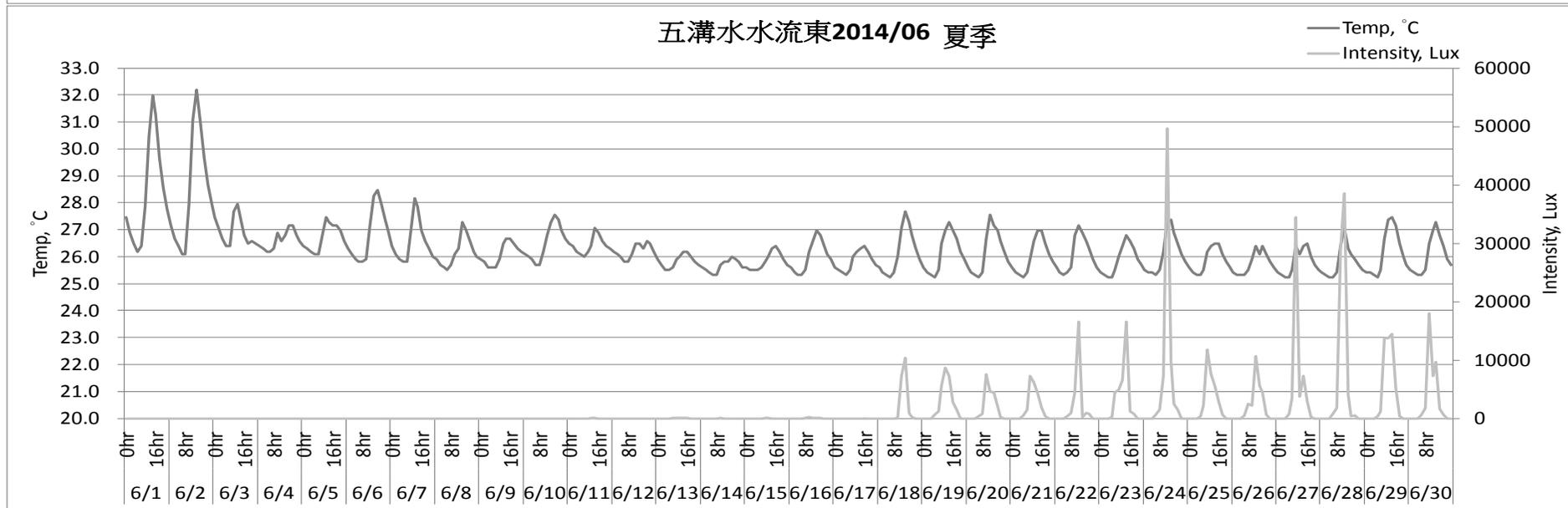
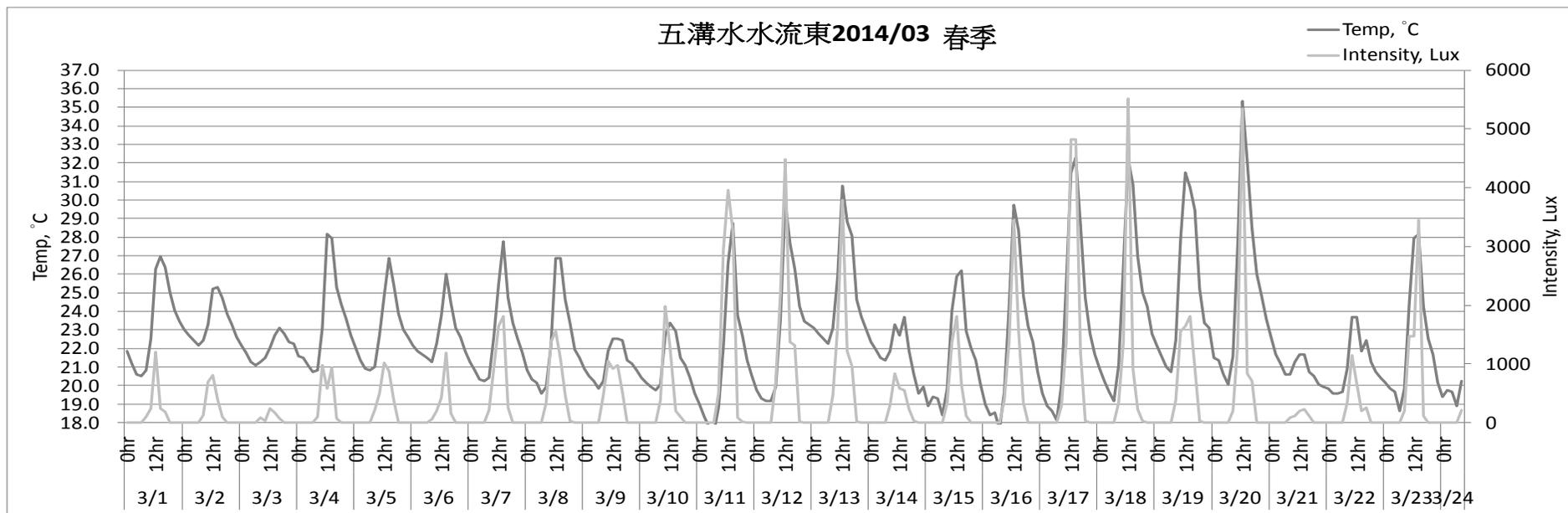


圖 5-2、五溝水湧泉水溫及照度長期連續紀錄

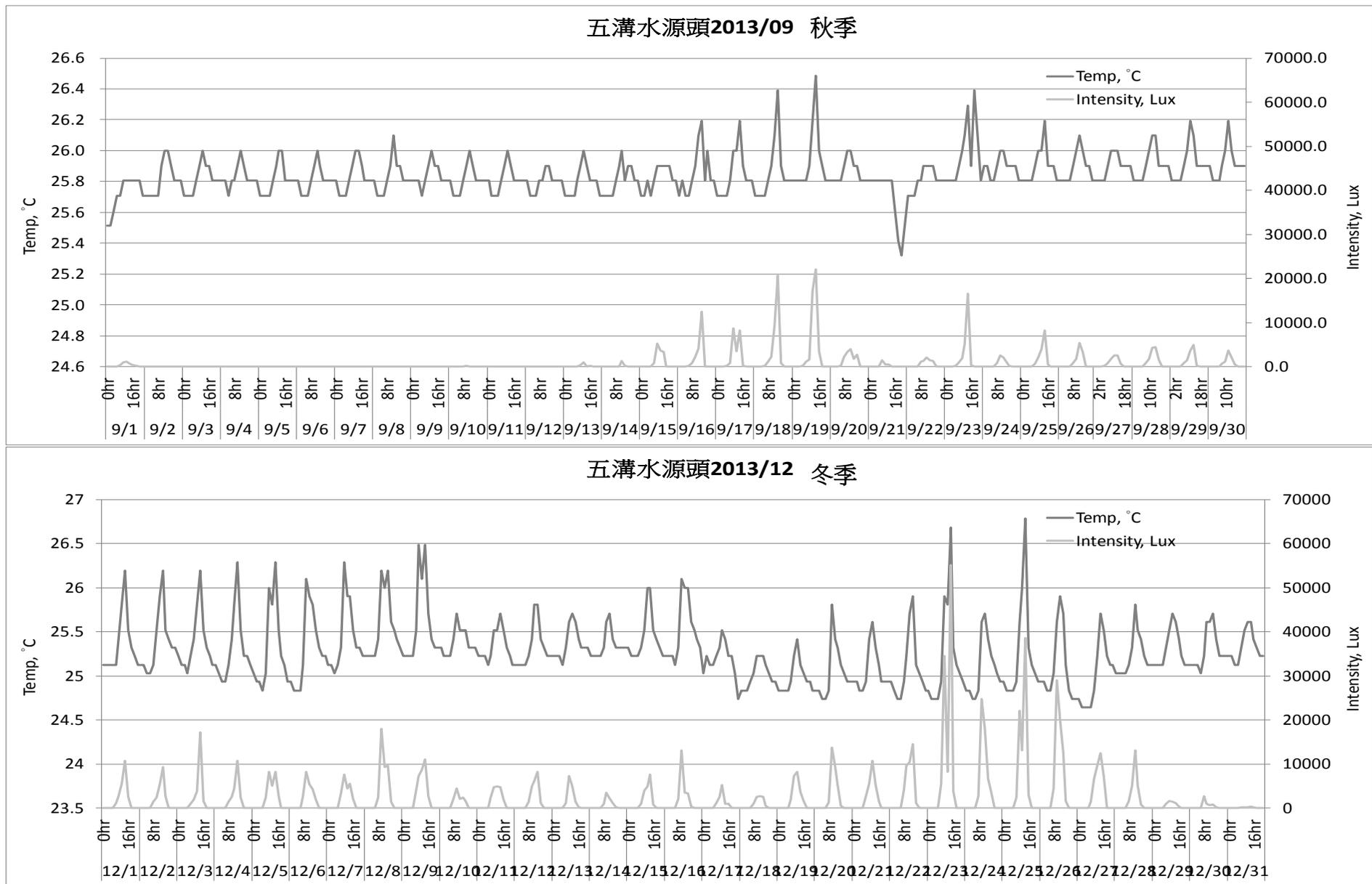


圖 5-2、五溝水湧泉水溫及照度長期連續紀錄(續)

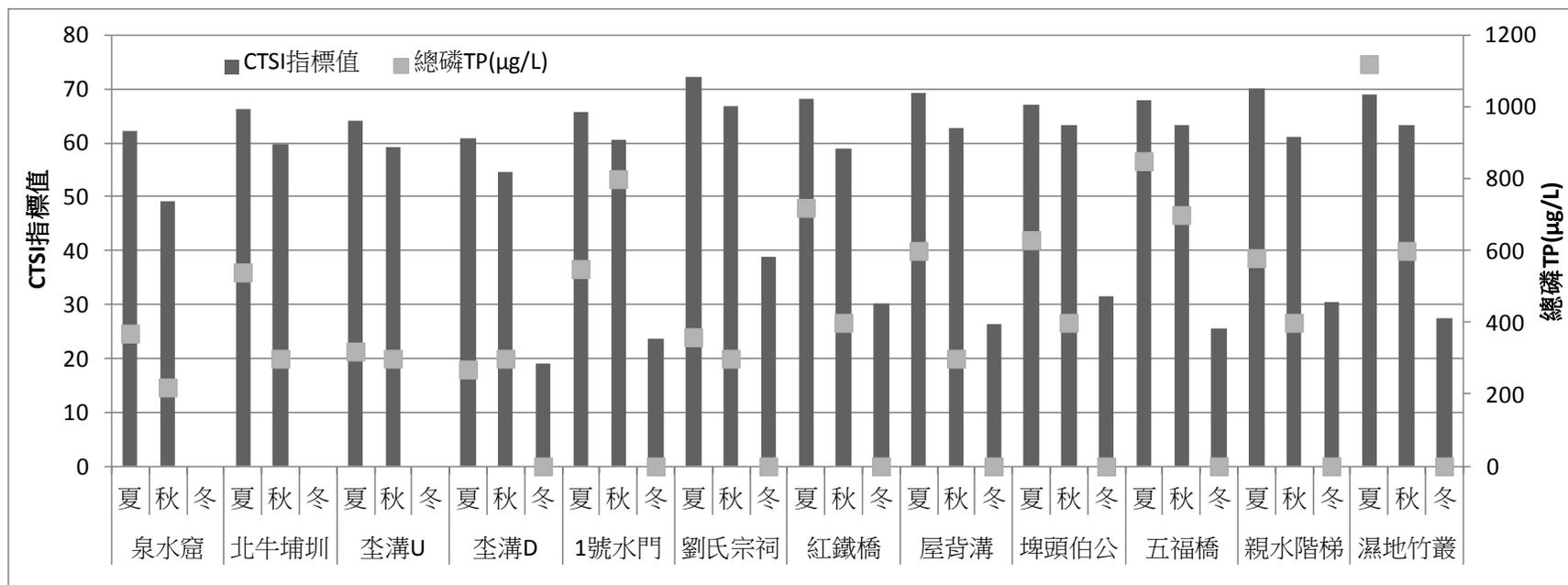


圖 5-3、五溝水各湧泉樣站卡爾森指數

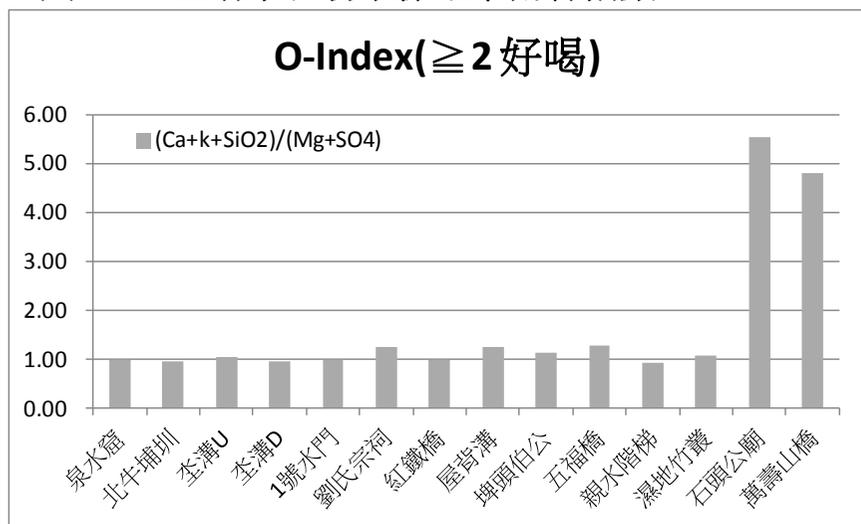


圖 5-4、五溝水各湧泉樣站 O-Index

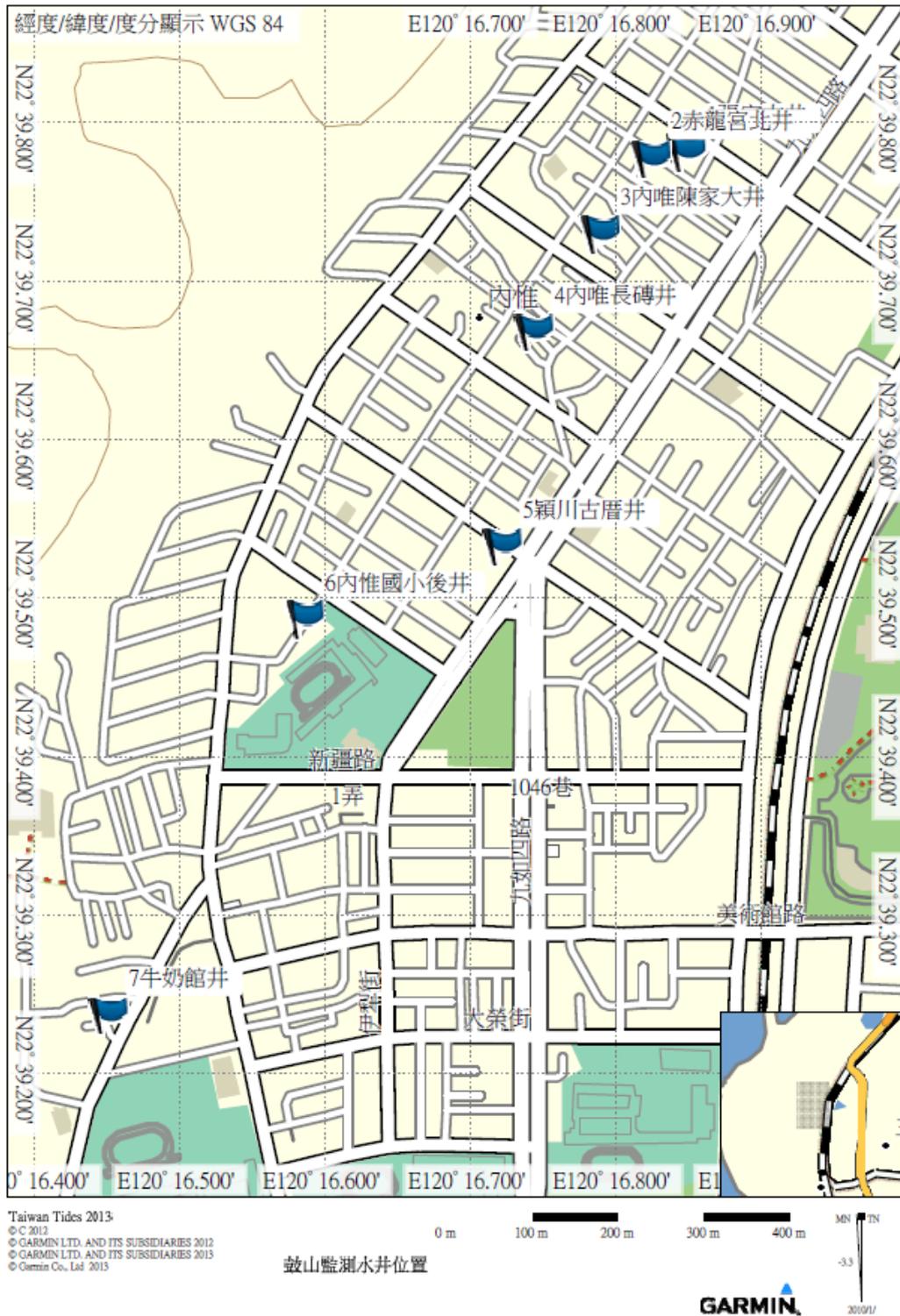


圖 6-1、高雄市鼓山區水位監測水井位置圖-北柴山區域

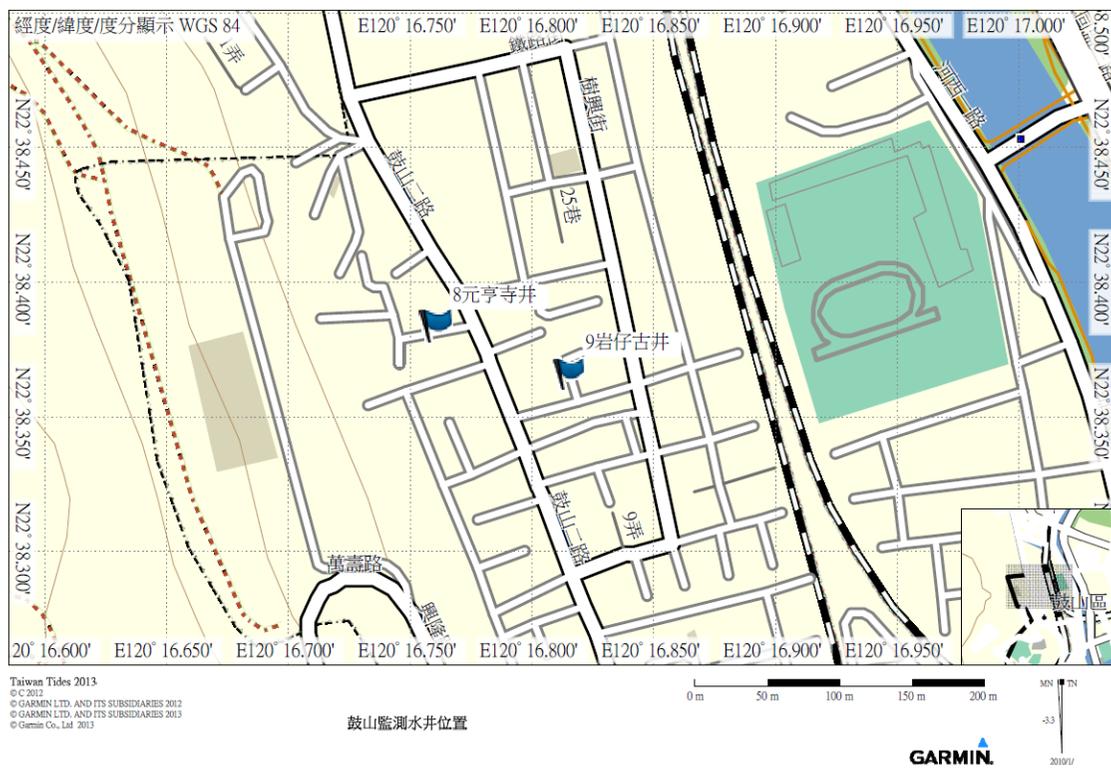


圖 6-2、高雄市鼓山區水位監測水井位置圖-南柴山區域

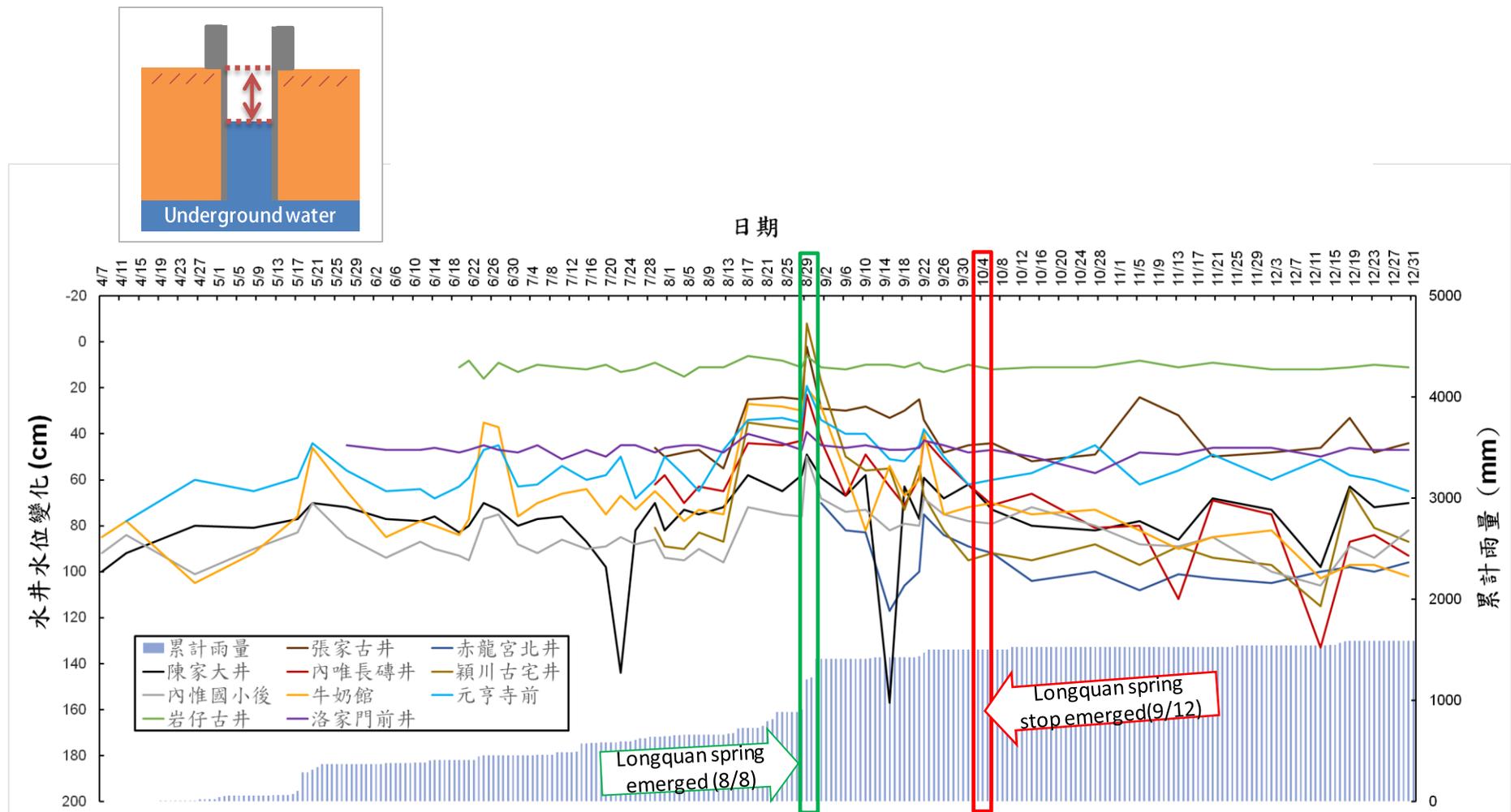


圖 7-1、2013 年鼓山區監測水位與高雄市累計雨量圖(8/29 龍巖冽泉出水)

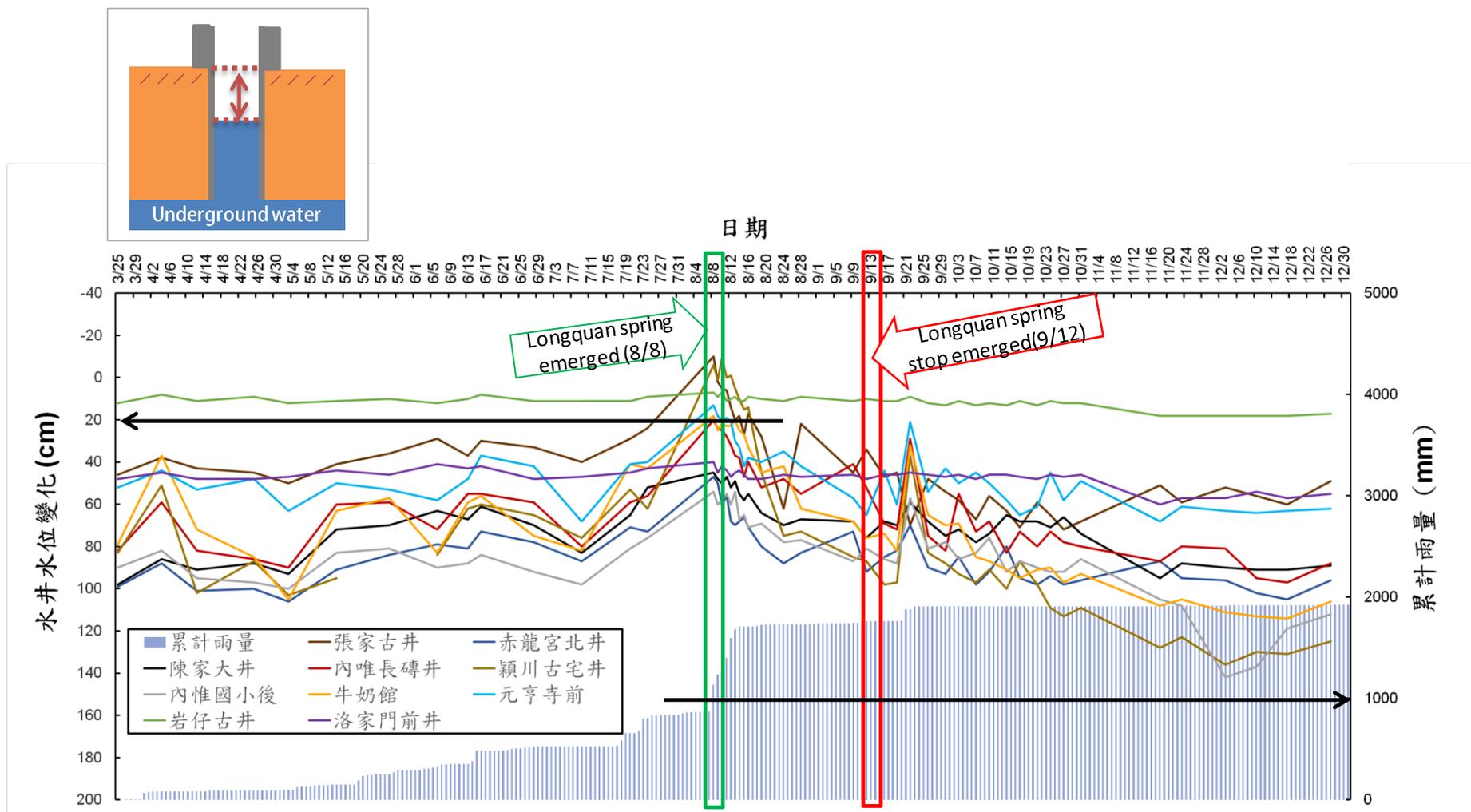


圖 7-2、2014 年鼓山區監測水位與高雄市累計雨量圖(8/8 龍巖冽泉出水)

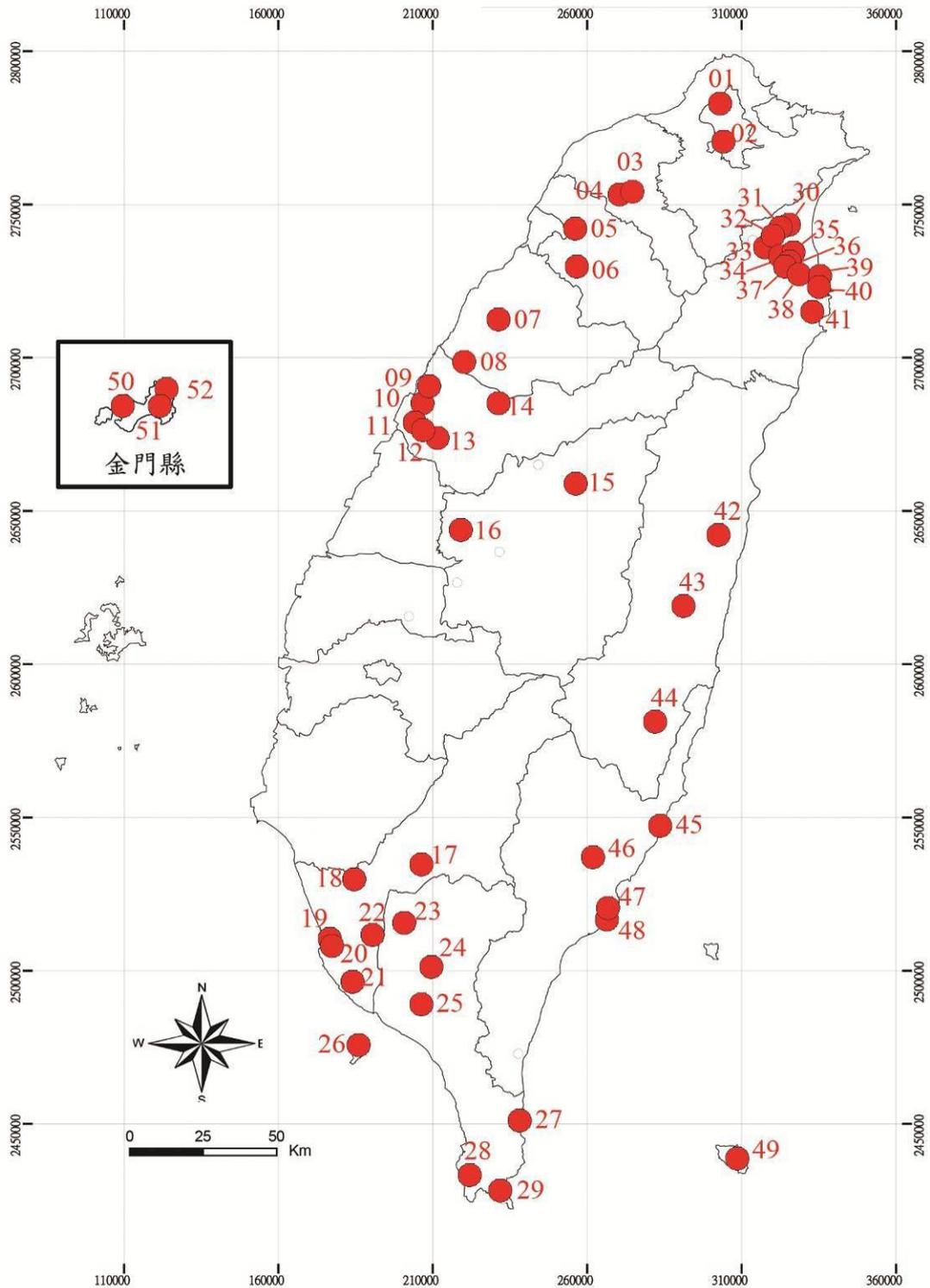


圖 8、全國湧泉生態資源調查 1/3、2/3 及 3/3 紀錄彙整後湧泉位置圖

(1 陽明山湧泉；2 掘仔頭湧泉；3 黃泥塘；4 泉水空洗衣坑；5 二重埔湧泉；6 北埔冷泉；7 姊妹泉圳 8 泰田湧泉坑；9 清水洗衣坑；10 鹿峰洗衣坑；11 龍井龍目井；12 寶山洗衣窟；13 瑞井井仔頭；14 東勢洗衣坑；15 埔里湧泉；16 新街村湧泉；17 美濃湧泉；18 大崗山湧泉；19 柴山湧泉；20 天主教露德聖母堂；21 林園古出水處；22 大樹湧泉；23 玉泉村湧泉；24 五溝水湧泉；25 建功親水公園；26 小琉球碧雲寺；27 港仔村海岸湧泉；28 埤仔頭湧泉；29 香蕉灣湧泉；30 阿蘭城游泳池；31 雷公埤；32 螃蟹冒泡；33 太陽埤；34 柯林湧泉；35 湧泉貯木池；36 656 巷洗衣坑；37 冬山井仔頭；38 八寶村湧泉；39 無尾港湧泉區；40 蘇澳冷泉公園；41 東岳湧泉；42 共和村湧泉；43 馬太鞍湧泉；44 玉里洗衣坑；45 都歷湧泉；46 玉龍泉湧泉；47 琵琶湖；48 市立湧泉運動公園；49 野銀湧泉；50 將軍泉；51 蟹眼泉；52 醴泉)

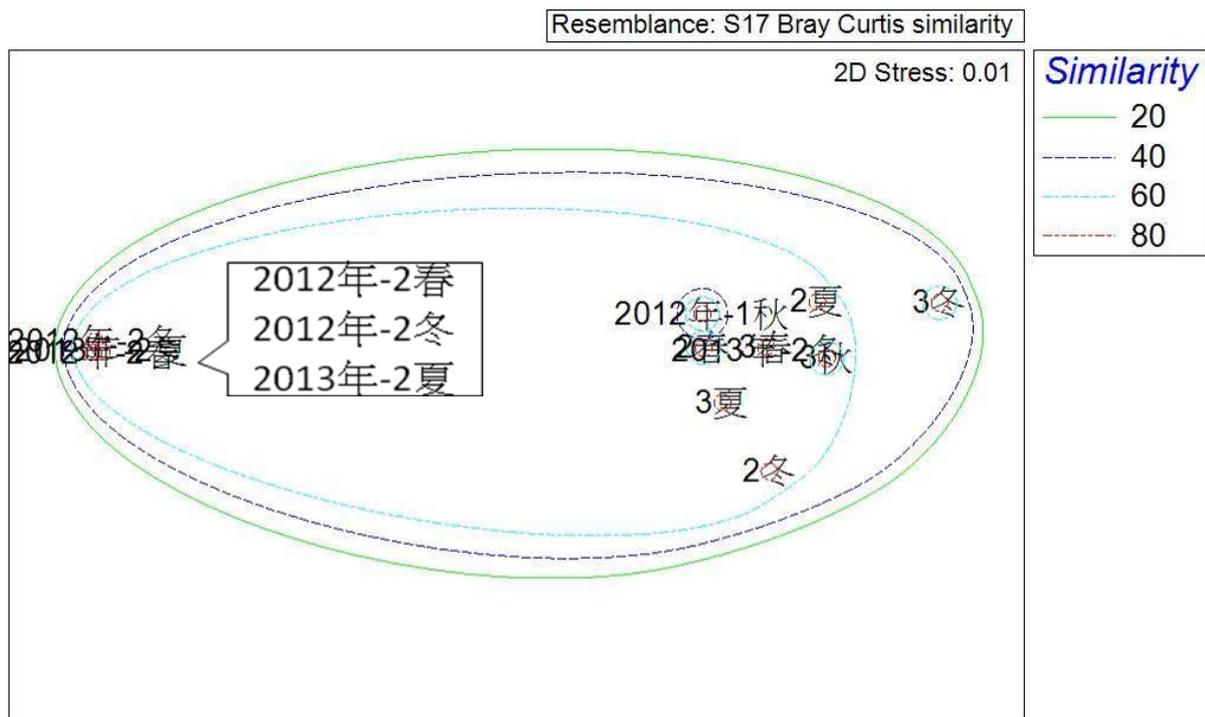


圖 9、2014 年及 2012-2013 年柴山湧泉樣站魚類多元尺度分析 MDS

編號為樣站代碼：1 龍巖冽泉；2 石頭公廟；3 萬壽橋；4 百年欖仁；5 沙灘湧泉(已排除無任何底棲紀錄的 1 春夏秋冬、2 秋、4 春夏秋冬、5 春夏秋冬)

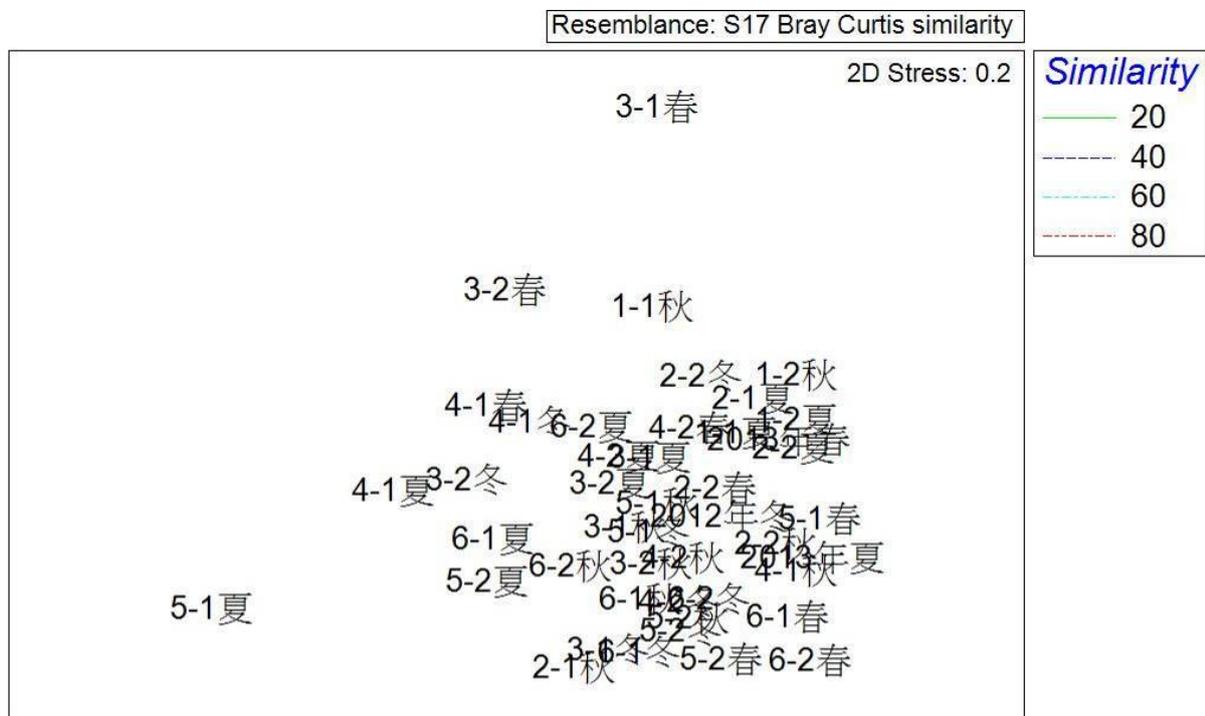


圖 10、2014 年及 2012-2013 五溝水湧泉樣站魚類多元尺度分析 MDS

編號為樣站代碼：1-1 泉水窟；1-2 北牛埔圳；2- 1 壑溝 U(上游)；2-2壑溝 D(下游)；3-11 號水門；3-2 劉氏宗祠；4-1 紅鐵橋；4-2 屋背溝；5-1 埤頭伯公；5-2 五福橋；6-1 親水階梯；6-2 濕地竹叢。(已排除乾季無水的 1-1 春冬、1-2 春冬及 2-1 春冬)

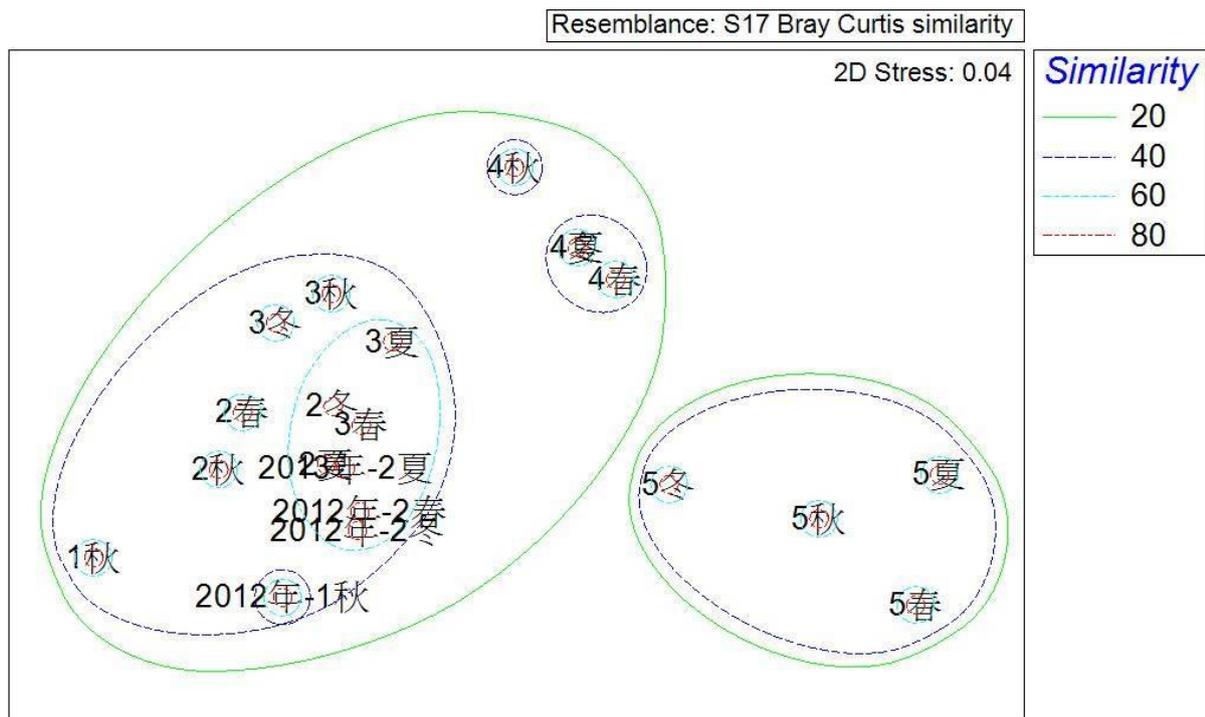


圖 11、2014 年及 2012-2013 年柴山湧泉樣站底棲多元尺度分析 MDS

編號為樣站代碼：1 龍巖冽泉；2 石頭公廟；3 萬壽橋；4 百年欖仁；5 沙灘湧泉(已排除無任何底棲紀錄的 1 春夏秋)

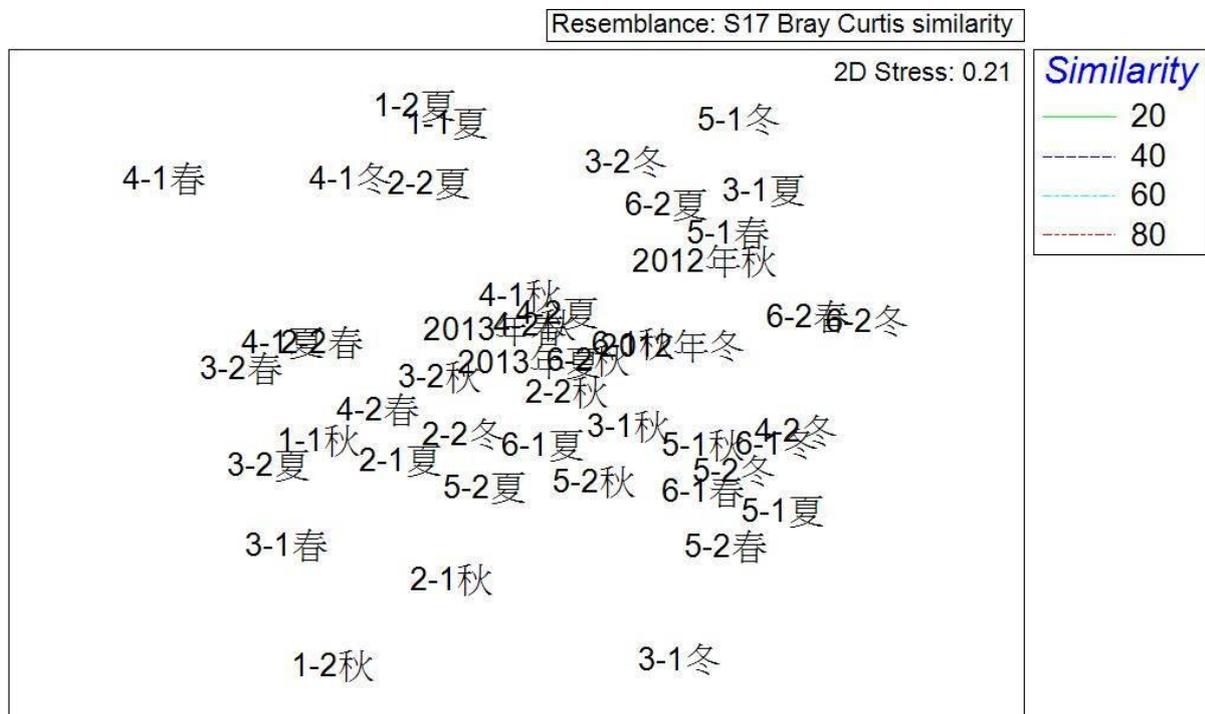


圖 12、2014 年及 2012-2013 五溝水湧泉樣站底棲多元尺度分析 MDS

編號為樣站代碼：1-1 泉水窟；1-2 北牛埔圳；2-1 壑溝 U(上游)；2-2 壑溝 D(下游)；3-11 號水門；3-2 劉氏宗祠；4-1 紅鐵橋；4-2 屋背溝；5-1 埤頭伯公；5-2 五福橋；6-1 親水階梯；6-2 濕地竹叢。(已排除乾季無水的 1-1 春冬、1-2 春冬及 2-1 春冬)

臺灣湧泉及湧泉特有魚類、原生魚類、特有底棲生物分布圖

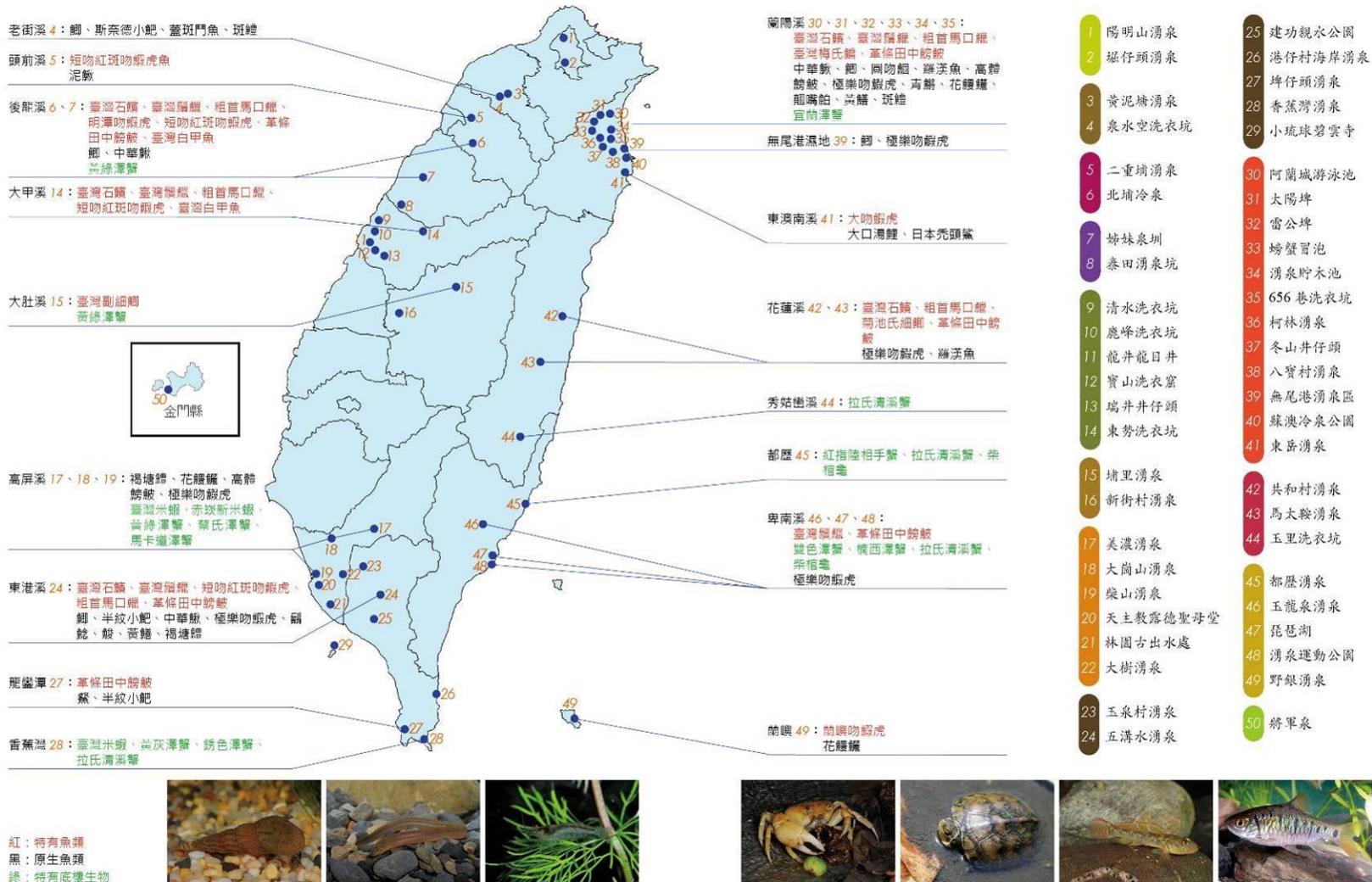


圖 13、臺灣湧泉特有、原生種魚類及特有底棲動物分布圖

參考文獻

參考網頁：

The Global Ecovillage Network <http://gen.ecovillage.org/>

中央研究院之臺灣魚類資料庫 <http://fishdb.sinica.edu.tw/>

行政院文化建設委員會臺灣社區通 <http://sixstar.cca.gov.tw/frontsite/>

行政院文化建設委員會臺灣社區通 <http://sixstar.cca.gov.tw/frontsite/>

行政院農業委員會水土保持局。拉索埃湧泉生態園區。

http://117.56.222.175/EP/Community.aspx?CI_ID=CI2013071009371000

金門縣文化局 http://www.kinmen.gov.tw/Layout/sub_E/NodeTree.aspx?path=7769

相模原市立環境情報センター <http://eic-sagamihara.jp/>

臺北市政府資訊局。天和公園 滾動芝蘭番仔古井 現代城市謐美桃花源。

<http://www.tco.gov.taipei/fp.asp?fpage=cp&xItem=1068848&c/ct.asp?xItem=1068848&ctNode=27989&mp=100021>

環境省選定 名水百選 <https://www2.env.go.jp/water-pub/mizu-site/meisui/>

環保署－水質標準 <http://wq.epa.gov.tw/WQEPA/Code/Business/Standard.aspx>

高雄市大樹區公所

<http://dashu.kcg.gov.tw/WebArticle.aspx?UnID=4679c4f3-f17f-4f27-ad40-a7d2a45bc25e>

日文湧泉書籍：

十影堂パブリッシング編 2011 関東から車で2時間圏内の名水・湧き水ガイド 158。
十影堂パブリッシング。

土 隆一。2012。湧水～富士山に消える 24 億トンの水の行方～。静岡県文化財団。
日本地下水学会。2009。新・名水を科学する—水質データからみた環境。技報堂出版。

名所探訪サークル。2003。名水・わき水ガイド百選 中部版。リベラル社。

名所探訪サークル。2003。名水・わき水ガイド百選 関西版。リベラル社。

名所探訪サークル。2004。名水・わき水ガイド百選甲信越・静岡版。リベラル社。

国分 邦紀。2004。水循環における地下水・湧水の保全。信山社サイテック。

近藤 紀巳。2003。東海の名水・わき水 やすらぎ紀行。風媒社。

南 正時。2013。街歩き・里歩きの名水・湧水散歩。自由国民社。

高村 弘毅。2009。東京湧水せせらぎ散歩。丸善。

榎根 勇。2013。地下水と地形の科学 水文学入門。講談社。

環境省 水・大気環境局。土壤環境課 地下水・地盤環境室。2010。湧水保全・復活ガイドライン。

調査検査方法：

行政院環境保護署環境檢驗所。1993。河川底棲水生昆蟲採樣方法(NIEA E801.30T)。環署檢字第 02198 號公告。

佐竹久男。1980。新編水質污濁調查指針。日本水產資源保護協會編。恆星社厚生閣。pp. 185-186。

林幸助、薛美莉、何東輯、陳添水。2009。濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序。行政院農委會特有生物保育中心。ISBN：9789860202267。

環檢所(行政院環境保護署環境檢驗所)。1994。水中總磷檢測方法。NIEA W427.50A。

環檢所(行政院環境保護署環境檢驗所)。1995。環境檢測方法-環境生物檢測。行政院環境保護署環境檢驗所，臺北縣。

環檢所(行政院環境保護署環境檢驗所)。2001。水中生化需氧量檢測方法。NIEA W510.54B。

環檢所(行政院環境保護署環境檢驗所)。2003。水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法-103~105°C。NIEA W210.57A。

環檢所(行政院環境保護署環境檢驗所)。2004。水中葉綠素 a 檢測方法—丙酮萃取/螢光分析法。NIEA E509.00C。

環檢所(行政院環境保護署環境檢驗所)。2005a。水中濁度檢測方法—濁度計法。NIEA W219.52C。

環檢所(行政院環境保護署環境檢驗所)。2005b。水中氨氮檢測方法—靛酚比色法。NIEA W448.51B。

環檢所(行政院環境保護署環境檢驗所)。2007a。水中化學需氧量檢測方法—重鉻酸鉀迴流法。NIEA W515.54A。

環檢所(行政院環境保護署環境檢驗所)。1995。環境檢測方法-環境生物檢測。行政院環境保護署環境檢驗所，臺北縣。

鑑定圖鑑類：

川合禎次。1985。日本產水生昆蟲檢索圖說。東海大學出版會。東京。409pp。

王漢泉。1999。淡水河系魚類生物監測分析。行政院環境保護署環境檢測所。臺灣省政府教育廳。1991。水棲昆蟲生態入門。

行政院農業委員會林務局。2013。森林溪流魚類及共棲物種。行政院農業委員會林務局。pp. 151。

沈世傑。1993。臺灣魚類誌。國立臺灣大學動物學系。

松木和雄。1978。臺灣產春蜓科稚蟲分類之研究。臺灣省立博物館科學年刊 21:133-180。

林春吉。2007。臺灣淡水魚蝦（上、下）。天下文化出版社。

林曜松、梁世雄。1996。臺灣野生動物資源調查之淡水魚資源調查手冊。行政院農業委員會。

林曜松、梁世雄。1997。魚類資源調查技術手冊。行政院農業委員會，台北市。

陳義雄。2009。臺灣河川溪流的指標魚類第一冊初級淡水魚類。國立台灣海洋大學。

- 陳義雄。2009。臺灣河川溪流的指標魚類第二冊兩側洄游淡水魚類。國立台灣海洋大學。
- 陳義雄、黃世彬、劉建秦。2010。台灣的外來入侵淡水魚類。國立台灣海洋大學。
- 邱郁文、黃彥銘。2012。花蓮溪社區溪流生態資源圖鑑手冊。行政院農業委員會林務局花蓮林區管理處。pp. 120。
- 邵廣昭、陳靜怡。2005。魚類圖鑑-臺灣七百多種常見魚類圖鑑。遠流出版社。
- 邵廣昭、彭鏡毅、吳文哲。2008。臺灣物種多樣性- II. 物種名錄。行政院農業委員會林務局，台北。795 + 20 + 67 頁。
- 邵廣昭、彭鏡毅、吳文哲主編。2008。2008 臺灣物種多樣性 II. 物種名錄。行政院農業委員會林務局。
- 施志昫、李伯雯。2009。臺灣淡水蟹圖鑑。晨星出版社。
- 施志昫、游祥平。1998。臺灣的淡水蝦。國立海洋生物博物館籌備處。
- 施志昫、游祥平。1999。臺灣的淡水蟹。國立海洋生物博物館籌備處。
- 津田松苗(編)。1962。水生昆蟲學。
- 徐國士。1980。臺灣稀有及有絕滅危機之植物。臺灣省政府教育廳。
- 徐國士等。1987。臺灣稀有植物群落生態調查。行政院農業委員會。
- 徐歷鵬。1997。臺灣地區毛翅目昆蟲之分類研究。私立東海大學生物系博士論文。3706pp。
- 國立海洋生物博物館。2013。半島陸蟹：恆春半島陸蟹導覽。國立海洋生物博物館。pp. 95。
- 康世昌。1993。臺灣的蜉蝣目(四節蜉蝣科除外)。國立中興大學昆蟲學研究所博士論文。
- 許建昌。1971。臺灣常見植物圖鑑，I-庭園路旁耕地的花草。臺灣省教育會。
- 許建昌。1975。臺灣常見植物圖鑑，VII-臺灣的禾草。臺灣省教育會。
- 陳文福。2005。臺灣的地下水。遠足文化。
- 曾晴賢。1990。臺灣淡水魚(I)。行政院農業委員會。
- 賴景陽。1988。貝類(臺灣自然觀察圖鑑)。渡假出版社有限公司。

研究論文、報告及文獻：

- 杜偉賢。2012。五溝水底棲無脊椎動物與伏流水之研究。國立成功大學水利及海洋工程學系碩博士班。碩士論文。
- 林斯正。1999。臺灣產蜻蛉科(蜻蛉目)幼蟲分類研究。私立東海大學生物系碩士論文。
- 林馳源。2013。伏流水對地表逕流水質與魚類影響之研究。國立成功大學水利及海洋工程學系碩博士班。碩士論文。
- 邱郁文、梁世雄。2012。全國湧泉濕地生態資源調查(1/3)。行政院農業委員會，台北市。
- 張志銘。2007。洪水對五溝水淡水螺貝類群聚結構之影響。高雄師範大學生物科技系。

- 碩士論文。
- 梁世雄。2005。淡水水域生物監測之採樣器材介紹及資料分析與應用。高雄師範大學生物科學研究所。
- 梁象秋、方紀祖、楊和荃(編)。1998。水生生物學。水產出版社。
- 陳義雄、曾晴賢、邵廣昭。2009。台灣地區淡水域湖泊、野塘及溪流魚類資源現況調查及保育研究規劃。林務局保育研究系列 97-05 號。
- 彭國棟。2005。生態社區及永續發展。特有生物研究保育中心。
- 游志弘。2014。地表逕流與伏流水交換對水質特性相關性之探討。國立成功大學水利及海洋工程學系碩博士班。碩士論文。
- 程建中。2011。墾丁國家公園陸域長期生態監測計畫(龍鑾潭重要濕地長期生態監測)。墾丁國家公園管理處。253 頁。
- 程建中。2012。墾丁國家公園陸域長期生態監測計畫(龍鑾潭與南仁湖國家重要濕地長期生態監測)。墾丁國家公園管理處。209 頁。
- 程建中。2013。102 年度「墾丁國家公園龍鑾潭與南仁湖國家重要濕地生態調查及棲地維護計畫」。墾丁國家公園管理處。254 頁。
- 程建中。2014。103 年度「墾丁國家公園龍鑾潭與南仁湖國家重要濕地生態調查及棲地維護計畫」。墾丁國家公園管理處。247 頁。
- 楊國禎。2000。屏東九如泉水生態區記述，自然保育季刊，31：30-32。
- 葉柏緯。2014。伏流水對魚類棲地之影響—以五溝水湧泉濕地為例。國立成功大學水利及海洋工程學系碩博士班。碩士論文。
- 廖瑞銘。2009。大甲鎮志。臺中縣大甲鎮，大甲鎮公所。2 冊，1798 頁。
- 廖學誠。2009。社區林業與溪流保育-宜蘭縣大同鄉及南澳鄉原住民社區案例分析。國立臺灣師範大學地理研究叢書第 39 號。220 頁。
- 蔡承恩。2004。屏東平原自升水系—分佈區域調查與出水量潛能分析。屏東科技大學土木工程研究所，碩士論文。
- 蔡政達、蘇俊育、邱郁文。2009。臺灣新紀錄外來種：多稜角螺 *Angulyagra polyzonata*(Frauenfeld 1862)(腹足綱：田螺科)之形態描述與生殖生物學初探。貝類學報，33(1)：1-14。
- 蔡政達。2008。屏東湧泉濕地水質環境因子與淡水軟體動物群聚之關係。高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學研究所。碩士論文。
- 謝寶森、邱郁文、梁世雄。2013。全國湧泉濕地生態資源調查(2/3)。行政院農業委員會，台北市。
- 羅柳墀、林昆海、楊玉祥。2008。墾丁國家公園龍鑾潭特別景觀生態資源調查暨環境評估計畫。墾丁國家公園管理處委託調查報告，174 頁。
- 羅柳墀、林昆海、楊玉祥。2009。墾丁國家公園龍鑾潭特別景觀生態資源調查暨環境評估計畫(二)。墾丁國家公園管理處委託調查報告，198 頁。
- 鐘龍治、廖學誠、陳宛君、劉瓊蓮、陳美惠。2005。羅東林區民眾對林業經營的認知

與態度，地理研究，43：1-20。

- Buchecker, M., M. Hunziker and F. Kienast. 2003. Participatory landscape development: overcoming social barriers to public involvement,” *Landscape and Urban Planning* 64: 29-46.
- Dungumaro, E.W. and N.F. Madulu. 2003. Public participation in integrated water resources management: the case of Tanzania. *Physics and Chemistry of the Earth* 28: 1009-1014.
- Field, M.S. 1999. *A Lexicon of Cave and Karst Terminology with Special Reference to Environmental Karst Hydrology*: Washington, D.C., U.S. Environmental Protection Agency/600/R-99/006, National Center for Environmental Assessment-Washington Division, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, 195 p.
- Hahn, H.J. 2000. Studies on classifying of undisturbed springs in Southwestern Germany by macrobenthic communities. *Limnologica* 30: 247–259.
- Hilsenhoff, W. L. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with family-level biotic index. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 7(1):65-68.
- Huang, T.C., et al. 1993. *Flora of Taiwan, Second Edition. Vol. 3.* National Taiwan University. Taipei.
- Huang, T.C., et al. 1996. *Flora of Taiwan, Second Edition. Vol. 2.* National Taiwan University. Taipei.
- Huang, T.C., et al. 1998. *Flora of Taiwan, Second Edition. Vol. 4.* National Taiwan University. Taipei.
- Huang, T.C., et al. 2000. *Flora of Taiwan, Second Edition. Vol. 5.* National Taiwan University. Taipei.
- Huang, T.C., et al. 2003. *Flora of Taiwan, Second Edition. Vol. 6.* National Taiwan University. Taipei.
- Susumu Hashimoto, Masanori Fujita, Kenji Furukawa and Jun-ichi Minami. 1987. Indices of drinking water concerned with taste and health. *Journal of Fermentation Technology*. Vol. 65, 2: 185–192.
- Strong E.E., Gargominy O., Ponder W.F. and Bouchet P. 2008. Global Diversity of Gastropods (Gastropoda; Mollusca) in Freshwater. *Hydrobiologia* 595: 149-16.
- White, D.S. 1993. Perspectives on Defining and Delineating Hyporheic Zones. *Journal of the North American Benthological Society*. Vol. 12, No. 1: 61-69.

附錄一—全國湧泉計畫其他相關紀錄

全國湧泉計畫相關媒體報導-(環境資訊中心電子報為主)

1. 全台 44 處湧泉大調查：威脅普遍存在

環境資訊中心電子報 2012 年 7 月 9 日台北訊，特約記者廖靜蕙報導
<http://e-info.org.tw/node/78382>

2. 清流湧泉－保護最後的生物諾亞方舟

公共電視我們的島 2012 年 7 月 2 日播出「我們的島清流湧泉保護最後的生物諾亞方舟」
採訪、撰稿：郭志榮；攝影、剪輯：陳志昌 <http://e-info.org.tw/node/78176>
※節目內容及訂閱電子報詳見：我們的島節目網站
<http://web.pts.org.tw/php/html/island/list.php?pbeno=1848>

3. 五溝湧泉溼地 常民智慧守護生物多樣性

環境資訊中心電子報 2012 年 7 月 16 日屏東訊，特約記者廖靜蕙報導
<http://e-info.org.tw/node/78381>

4. 保護香蕉灣珍貴湧泉 生態農耕亟待推廣

環境資訊中心電子報 2013 年 2 月 8 日屏東訊，特約記者廖靜蕙報導
<http://e-info.org.tw/node/83818>

5. 湧泉陸蟹海岸林 香蕉灣散發生態魅力

環境資訊中心電子報 2013 年 2 月 18 日屏東訊，特約記者廖靜蕙報導
<http://e-info.org.tw/node/83835>

6. 重建打狗古環境 小溪貝塚見證水高雄

【原來高雄這麼水】系列報導 I

環境資訊中心電子報 2013 年 3 月 19 日高雄訊，特約記者廖靜蕙報導
<http://e-info.org.tw/node/84439>

7. 西子灣海岸林遊憩行為改變樣貌 陸蟹苟延殘喘

【原來高雄這麼水】系列報導 II

環境資訊中心電子報 2013 年 3 月 21 日高雄訊，特約記者廖靜蕙報導
<http://e-info.org.tw/node/84505>

8. 營造水高雄 重塑幸福湧泉

【原來高雄這麼水】系列報導 III

環境資訊中心電子報 2013 年 3 月 25 日高雄訊，特約記者廖靜蕙報導

<http://e-info.org.tw/node/84553>

9. 留住高雄的根 柴山祭誓師找回湧泉之路

【原來高雄這麼水】系列報導IV

環境資訊中心 2013 年 5 月 20 日高雄訊，特約記者廖靜蕙報導

<http://e-info.org.tw/node/85912>

※ 本文與 行政院農業委員會 林務局  林務局 合作刊登

10. 「農民之路」訪台 二重埔客庄喜接風

環境資訊中心 2012 年 5 月 28 日新竹訊，特約記者廖靜蕙報導

<http://e-info.org.tw/node/77156>

11. 「別再整形了」 復育自然湧泉 優於人工溼地

環境資訊中心 2013 年 5 月 25 日高雄訊，特約記者廖靜蕙報導

<http://e-info.org.tw/node/86049>

12. 凝聚復育力量 五溝水「溼地學校」誕生

環境資訊中心 2013 年 5 月 27 日屏東訊，特約記者廖靜蕙報導

<http://e-info.org.tw/node/86080>

※ 本文與 行政院農業委員會 林務局  林務局 合作刊登

13. 「別再整形了」 復育自然湧泉 優於人工溼地

【原來高雄這麼水】系列報導 V

環境資訊中心電子報 2013 年 5 月 25 日高雄訊，特約記者廖靜蕙報導

<http://e-info.org.tw/node/86049>

14. 水水高雄 營造幸福湧泉城市

【原來高雄這麼水】系列報導 VI

環境資訊中心電子報 2013 年 10 月 29 日高雄訊，特約記者廖靜蕙報導

<http://www.e-info.org.tw/zh-hant/e-info/4949>

※ 本文與 行政院農業委員會 林務局  林務局 合作刊登

15. 高雄都會不缺樓 復育柴山湧泉重現光榮

【原來高雄這麼水】系列報導VII

環境資訊中心電子報 2014 年 5 月 26 日高雄訊，特約記者廖靜蕙報導

<http://www.e-info.org.tw/zh-hant/e-info/4949>

全國湧泉計畫相關學術發表紀錄-

- 葉芳伶。2015。應用日本沼蝦 *Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849)為指標生物檢測淡水水體中類雌性激素之研究。高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系。(碩士論文)
- 李姿容、鄭楷穎、李怡璇、邱郁文、黃大駿。2015。五溝水短吻紅斑吻蝦虎(*Rhinogobius rubromaculatus*)卵黃前質蛋白(vitellogenin)之變化。2015年動物行為暨生態研討會。(海報)
- 李怡璇、李姿容、鄭楷穎、邱郁文、黃大駿。2015。五溝水短吻紅斑吻蝦虎(*Rhinogobius rubromaculatus*) Mon (monooxygenase) 及 GST (glutathione-S-transferase) 酵素活性之變化。2015年動物行為暨生態研討會。(海報)
- 邱郁文、梁世雄、顏易君。2013。臺灣湧泉濕地保育。2013臺灣濕地生態系研討會。(全文論文)
- 邱郁文、蔡政達、顏易君、洪韻軒。2013。屏東五溝水湧泉濕地淡水螺貝類群聚之長期監測。2013年動物行為暨生態學研討會。(海報)
- 邱郁文、顏易君、葉芳伶、黃柏崴。2014。屏東五溝水淡水螺貝類群聚之長期監測。2014年動物行為暨生態學研討會。(海報)
- 邱郁文、顏易君、葉芳伶。2015。屏東五溝水湧泉淡水螺群聚之長期監測(十周年紀念特刊)。2015年動物行為暨生態研討會。(海報)
- 邱郁文、顏易君、謝寶森、梁世雄、黃大駿、吳欣儒、葉芳伶。2015。湧泉生物多樣性與保育全國湧泉濕地生態資源調查。2015年動物行為暨生態研討會。(海報)
- 洪韻軒、謝宗志、柯秉志、李文翰、蔡政達、邱郁文。2012。屏東五溝水淡水螺貝類群聚之長期監測。2012年動物行為、生態與全球變遷研討會-中國生物學會、臺灣哺乳動物學會聯合年會。(海報)
- 顏易君、梁世雄、邱郁文。全國湧泉濕地生態資源調查。2012年動物行為、生態與全球變遷研討會-中國生物學會、臺灣哺乳動物學會聯合年會。(海報)
- 顏易君、溫仲良、謝寶森、梁世雄、黃大駿、吳欣儒、葉芳伶、蔡宜君、邱郁文。2015。屏東縣五溝聚落湧泉圳道水生資源調查研究。2015年動物行為暨生態研討會。(海報)
- 顏易君、謝寶森、梁世雄、黃大駿、吳欣儒、葉芳伶、邱郁文。2015。全國湧泉濕地生態資源調查(3/3)－湧泉濕地資源研究、社區輔導及生態教育推廣。2015年動物行為暨生態研討會。(海報)
- 顏易君、謝寶森、梁世雄、黃大駿、吳欣儒、蘇俊育、吳宗澤、葉芳伶、黃柏崴、邱郁文。2014。全國湧泉濕地生態資源調查(2/3)－臺灣湧泉社區環境復育及在地文化特色推動。2014年動物行為暨生態學研討會。(海報)
- Chiu, Y.W., Huang, D.J., Shieh, B.S., Liang, S.H., Gan, Y.C. 2012. Biodiversity in spring ecosystems of Taiwan.日本水產學會秋季大會。(海報)

- Chiu, Y.W., Liang, S.H., Shieh, B.S., Huang, D.J. Gan, Y.C. 2014. Biodiversity conservation of the Cold Spring around Chaishan in Kaohsiung, Taiwan. 日本水產學會秋季大會。(海報)
- Gan, Y.C., Shieh, B.S., Liang, S.H., Huang, D.J., Yang, P.Y., Chiu, Y.W. 2014. Prospect of the cold spring of Chaishan, Kaoshiung City. 2014 LAB Symposium on BiodiverCities without Boundaries: Science, Policy, and Local Governance, Kaohsiung City. (海報)

附錄二－五溝水湧泉社區大事記

日期	紀事內容	圖片
2014/1/27	[水圳計畫]屏東縣文化處委託美濃農村田野學會之『屏東縣五溝聚落水岸圳道調查研究暨保存維護計畫』畫召開第一次工作會議。本團隊參與其中提供服務。	
2014/2/11	[水圳計畫]小組會議：本團隊提供調查計畫啟動執行。本團隊負責提供湧泉及水圳生態調查部分。	
2014/2/17	美濃農村田野學會邀集五溝村村長、社區發展協會理事長及五溝水社區代表及計畫執行人員於五溝村大伯公公園進行開工儀式，由廣泉堂堂主帶領。本團隊參與，與社區及在地團體促進交流。	
2014/2/17	[水圳計畫]小組會議：確認水圳生態調查範圍、方法及目標。本團隊負責提供湧泉及水圳生態調查部分。	
2014/3/11	[水圳計畫]小組會議：討論工作進度。本團隊負責湧泉及水圳生態調查部分。	

日期	紀事內容	圖片
2014/3/19	屏東縣政府水利處在大林河下游河段進行護岸修復與加蓋工程，怪手開進河道中施工，先挖大深坑，作為埋入涵管的地點，接著在河床上做出一條暫時的便道。在工程擾動下，溪水呈現泥黃色。	
2014/4/24	[水圳計畫]工作會議。本團隊負責湧泉及水圳生態調查部分。	
2014/4/21-24 2014/5/1	[全國湧泉及水圳計畫]生態調查：調查作業，完成八個樣點。其餘四個樣點目前枯水。	
2014/5/8	[濕地學校課程]晚間 7 點，第二年濕地學校開課，由本團隊邱郁文老師(林務局全國湧泉計畫主持人)帶來「湧泉概論」。	
2014/5/23	[濕地學校課程]劉育宗老師帶領進行五溝水夜觀，認識貓頭鷹及棲地環境，本團隊參加學習及討論。	
2014/5/30	赴成大參加孫建平老師學生的學位論文口試。論文議題集中討論五溝水的伏流水。由本團隊邱郁文老師(林務局全國湧泉計畫主持人)擔任口試委員。	

日期	紀事內容	圖片
2014/6/12	[濕地學校課程]晚上 1900 梁世雄老師(林務局全國湧泉計畫主持人)教授「五溝水的魚類」知識。	
2014/6/19	[濕地學校課程]黃朝慶老師水草課程，室外課到水閘門與社區公園親水階梯。	
2014/6/26	[濕地學校課程]晚上 1900 邱老師(林務局全國湧泉計畫主持人) 教授湧泉二部曲課程，提供高雄市柴山及日本湧泉經營管理經驗分享。	
2014/6/29	泉水窟出泉水。	
2014/7/10	[濕地學校課程]晚上 1900 濕地學校孫建平老師「微棲地」	
2014/7/12	[水圳計畫]於社區活動中心，邀集村辦公室、社區發展協會等地方團體，共同召開「水岸規劃共識座談會」。 現場約有 60 多位包含公部門代表、專家學者、社區人士及鄰近關心此議題的學生與N G O工作者到場聆聽。本團隊負責湧泉及水圳生態調查部分。	

日期	紀事內容	圖片
2014/7/17	[水圳計畫]水圳計畫邀請水草研究專家黃朝慶老師，針對五溝水重要河段進行管理維護現勘。本團隊派員參與學習及討論。	
2014/7/19	[濕地學校課程]濕地志工顏易君(林務局全國湧泉計畫專任助理)收魚籠與蝦籠，進行水生動物調查。	
2014/7/24	[濕地學校課程]濕地學校黃大駿老師(林務局全國湧泉計畫主持人)「水質與物種」課程。	
2014/8/19	[全國湧泉及水圳計畫]顏易君(林務局全國湧泉計畫專任助理)等人到五溝水採水及電魚。	
2014/8/20	[全國湧泉及水圳計畫]顏易君(林務局全國湧泉計畫專任助理)到五溝水電魚及夜調兩棲爬蟲類。	
2014/8/21	[濕地學校]守護站志工碩軒與品軒進行水質監測。濕地學校，江介倫老師「水文儀器」課程	
2014/09/11	守護站站長、品軒、美濃田野協會仲良、日嘉、芄品、邱老師(林務局全國湧泉計畫主持人)、顏易君(林務局全國湧泉計畫專任助理)七人討論 2015 年濕地計畫書之構想。	

日期	紀事內容	圖片
2014/09/14	[濕地學校課程]下午 1330 到 1530，林穎明老師「導覽解說技巧」。	
2014/09/23-24	[濕地學校]守護展志工品軒、碩軒與玉馨進行水生動物物種監測。	
2014/10/04	邱老師(林務局全國湧泉計畫主持人)及顏易君(林務局全國湧泉計畫專任助理)參與 2014 高屏 NGOs「認識濕地保育法」培力工作坊。會後海岸復育課李晨光課長走訪五溝水水閘門。	 
2014/10/07	守護站發現空溝有農地變建地，堆置農舍用涵管，及動工用的挖土機。	
2014/10/12	邱老師(林務局全國湧泉計畫主持人)參與東港溪主辦的「2014『網路串連，河川實踐』」工作坊。其中東港河流域各支流的公民參與案例發表，傍晚，帶領渡邊先生現勘五溝水。	

日期	紀事內容	圖片
		
2014/10/20	<p>邱老師(林務局全國湧泉計畫主持人)及顏易君(林務局全國湧泉計畫專任助理)連同守護站至屏東縣政府提報 104 年濕地計畫。</p>	
2014/11/19	<p>邱老師(林務局全國湧泉計畫主持人)及顏易君(林務局全國湧泉計畫專任助理)參與美濃農村田野學會在廣泉堂舉行本團隊參與之水圳生態規劃計畫第二次會議。向居民說明計畫研究成果及交流。</p>	

附錄三－期中審查會議意見回覆

審查委員發言意見		
委員	意見	回覆
謝委員蕙蓮	<p>1. 湧泉生態書電子檔部分：</p> <p>(1) 前言第 1 節或第 1 段，宜加強敘述湧泉之自然營造力(natural forces，例：地形、地質、水文等)，生命力(生物多樣性，biodiversity，例：物種分布、湧泉所特有或常有、適合流速、水質、迴游性等)，人的意志力(湧泉利用之改變、文化變遷)等。</p> <p>(2) 臺灣湧泉大普查請重新調整內容。在前言裡，應有一節敘述指標物種(動、植物)，一節敘述全國湧泉面臨威脅類型，最後一節敘述全國湧泉可有的保育、復育、教育行動計畫(扼要提列即可)。本文最後有這部分的敘述，但可在前言題綱說明即可。</p> <p>(3) 各個湧泉(50 個)，先請在前言最後另一節說明挑選這 50 處湧泉的指引(guildelines)。</p> <p>(4) 對湧泉的介紹，先列出要敘述的重點，之後在各湧泉依此重點一一介紹。建議包含該區湧泉棲地物理特色、動植物特色、人類使用型式、湧泉面臨危機(雷達圖結果提示一、兩句即可)、社區參與度等。動物特色可簡要描述是否為其孵卵場、動物/動物之間互動、植物是否提供隱蔽等。敘述的文字可設定在 300-500 字以內，字體要大，圖片要選那些類型，請先分析。</p> <p>(5) 雷達圖可以放在圖片中。在前言中，需先介紹此圖如何解讀。</p> <p>(6) 各湧泉地景或生態照，是否用大圖?而目前之 google earth map 出列的圖，請統一用相同的比例尺。google earth 出列的圖是否要很明確、清晰?</p> <p>(7) 湧泉水生動物圖鑑 100 種，建議改成動物植物圖鑑。圖說的部分，建議著重於物種與環境關係，物種與物種互動(例：高體鯉鰻 vs.二枚貝，水蛭 vs.脊椎動物吸血關係、動物迴游性，增加產卵、覓食場等照片；若有，最好)。圖鑑的部分，魚以外的動物、植物，請增加篇幅。</p>	<p>1. 湧泉生態書電子檔部分：</p> <p>(1) 遵照辦理。參見第 19 頁湧泉的成因。</p> <p>(2) 在後面章節已有詳細說明。指標物種參見第 172 頁湧泉的水生生態。</p> <p>(3) 遵照辦理。參見第 27 頁。</p> <p>(4) 遵照辦理。在各湧泉個論中條列式呈現湧泉主要用途、棲地類型及原生水生動植物，而威脅狀態視個別湧泉有明顯差異，若有，將在湧泉個論中說明。</p> <p>(5) 經過美編排版，為增加資料完整性及對稱性，書籍中不使用雷達圖。</p> <p>(6) 各湧泉地景或生態照將由專業美編團隊視版面大小調整。各湧泉位置地圖將由美編進行手繪重畫。見各湧泉介紹。</p> <p>(7) 將在「偏好棲地與習性」中補充說明。目前湧泉書主要呈現臺灣湧泉分布及環境現況，目前以介紹動物為主。水生植物將在各湧泉原生物種條列及以名錄方式呈現，參見各湧泉個論及 229 頁名錄。</p>
	<p>2. 期中報告也是期末報告的前置作業，應加強湧泉面臨的威脅之經營管理策略與行動計畫(對湧泉生態</p>	<p>遵照辦理。參見第 210 至 220 頁之結語部分。</p>

	書電子檔的意見，可充分敘明在期中報告以及期末報告中，解決各類威脅相對應的保育、復育、教育方案，請加強呈現、補充。	
顏委員聖紘	<p>1. 期中報告部分建議:</p> <p>(1)科學品質:</p> <p>a. 請問文獻回顧、蒐集與彙整如何進行並呈現在報告中？在報告中並沒有出現這個部份。若為湧泉生態書電子檔形式，建議可先將文獻分類，直接提供文獻連結。</p> <p>b. 如何評估在地保育輔導的成效(即知識認知和實際行動上的成效)？在報告中只看到做了甚麼，但不知成效如何評估？</p> <p>(2)報告撰寫:</p> <p>a. 項目符號的使用不統一；</p> <p>b. 熱點監測與全國湧泉踏勘內容的格式不一致，建議把重點使用條列式表達即可，不需要把工作紀錄都貼上來；</p> <p>c. 是否可將所有的流程圖重新繪製？將動機、作法、目的、參與者或機關、時程依工作邏輯列出。</p>	<p>1. 期中報告部分建議:</p> <p>(1)科學品質:</p> <p>a. 遵照辦理，將於期末報告中補充，參見 22 頁『蒐集彙整國內湧泉濕地文獻(包含鄰近區域)』及 141 頁參考文獻分類。</p> <p>b. 本研究目前針對湧泉生態現況調查、湧泉生態書電子檔出版及提供在地現有組織活動之規劃建議，並未主導社區輔導工作，主要協助申請計畫，參加公聽會及撰寫報告。希望將來有機會深入社區陪伴後提供更完善成效評估。</p> <p>(2)報告撰寫:</p> <p>a. 遵照辦理，將於期末報告中修正；</p> <p>b. 熱點監測與全國湧泉踏勘工作與紀錄方式不同而導致呈現方式不同；</p> <p>c. 遵照辦理，將於期末報告中修正，請參見研究結果中的湧泉社區策略之湧泉復育策略流程圖。</p>
	<p>2. 湧泉生態書電子檔部分建議:</p> <p>(1)書籍規劃:</p> <p>a. 請問本書之受眾為何？因書名看起來是科普書籍但內文的撰寫卻是研究報告方式，因此有些困惑；</p> <p>b. 如果這是一本教育訓練加科普教育使用的書籍，建議要在文字上協助讀者看懂保育、調查與資訊整理策略，例如後面的綜合評估對照圖，而不是直接把研究結果的圖表擺進來，降低資訊理解與利用的程度；</p> <p>c. 為何沒有植物圖鑑部份？</p> <p>d. 建議重整書籍段落結構如下：</p> <p>封面</p> <p>序</p> <p>目錄</p> <p>臺灣湧泉濕地資源現況</p> <p>甚麼是湧泉？</p>	<p>湧泉生態書電子檔部分建議:</p> <p>(1)書籍規劃:</p> <p>a. 本書之受眾為一般民眾，內文將再進行修飾。</p> <p>b. 將酌予修正。</p> <p>c. 目前湧泉生態書電子檔主要呈現臺灣湧泉分布及環境現況，為考慮版面及頁數，目前以介紹動物為主。水生植物將在各湧泉原生物種條列及以名錄方式呈現，參見各湧泉個論及 229 頁名錄。</p> <p>d. 將酌予修正，參見 8-13 頁。。</p> <p>e. 刪除親水注意事項</p> <p>f. 保育類野生動物等級及瀕危狀態說明修正後將置於附錄做為生物介紹特性參考資料。</p>

<p>湧泉的獨特與重要性</p> <p>臺灣湧泉資源大普查</p> <p>臺灣湧泉濕地型態的分類</p> <p>湧泉水生生物調查方法</p> <p>臺灣湧泉生物圖譜</p> <p>魚類</p> <p>底棲生物</p> <p>湧泉濕地的保育</p> <p>威脅</p> <p>復育</p> <p>永續利用?</p> <p>e. 親水注意事項有如此重要到列為附錄一嗎?</p> <p>f. 保育類動物等級說明是否包含在圖鑑的說明就可以了，不需要把法律條文列出來?</p> <p>(2)文字撰寫:</p> <p>a. 項目符號的使用方式不一致，例如(1)或●究竟應該使用在哪個層級應該要固定，以免造成閱讀者的困擾，與資料層級的誤判；</p> <p>b. 各湧泉單論處的「型態」是否應與前言中的「湧泉型態分類」吻合？</p> <p>c. 描述中是否參雜太多研究過程的瑣事，而且過度口語化？例如甚麼叔叔伯伯來報路？可否精簡文字，重點條列？把版面空間留給圖片？</p> <p>d. Madaka 是否為青鱗魚的日文譯音？</p> <p>e. 建議把瀕危狀態改為保育狀態；</p> <p>f. 不在 IUCN 名單中的原因是未受評估？或資料不足？</p> <p>g. <i>Xiphophorus hellerii</i> 建議改稱青劍，入侵族群並非改良的紅劍。</p> <p>h. 備註究竟要寫甚麼？為何和瀕危狀態部份重疊？</p> <p>i. 字紋方蟹入侵水田的入侵是否可改為進入？以免與入侵種混淆。</p> <p>j. 延伸閱讀的文獻羅列方式不統一，中日文之文獻應列於西文文獻之前。</p> <p>k. 若是電子書，是否把所有有電子檔的 link 加入成為超連結讓使用者可直接利用？</p> <p>l. 湧泉魚類名錄及地理分布表的排列邏輯是甚麼？另外為什麼需要為這個類群做一個總表？讀者可以從表中看到結論或趨勢嗎？</p>	<p>(2)文字撰寫:</p> <p>a. 將酌予修正。</p> <p>b. 前言中的「湧泉的利用方式」主要概述說明湧泉的複合式環境類型，其中包含人文與生態，但個論中湧泉為更精確描述目前湧現地環境狀況而採用「棲地類型」。</p> <p>c. 遵照辦理。文字將再精簡。</p> <p>d. Madaka 是青鱗魚的日文譯音。</p> <p>e. 把瀕危狀態改為保育狀態。</p> <p>f. 瀕危狀態資料參考自臺灣魚類資料庫，不在 IUCN 名單中是經過數據評估之結果。</p> <p>g. 遵照辦理。</p> <p>h. 備註為標注為特有種、原生種或外來種；瀕危狀態(保育狀態)部份參考臺灣魚類資料庫標注是否為臺灣保育類或 IUCN 中狀態。</p> <p>i. 遵照辦理，改為進入水田，參見 198 頁。</p> <p>j. 遵照辦理，已於參考文獻中修正。</p> <p>k. 本研究湧泉書籍將以電子檔呈現而非電子書，故無連結開啟的功能。</p> <p>l. 分布表按照西北到西南，再東北到東南，最後再離島的順序；魚類名錄則按照生物分類排序。分類表可共民眾查詢每個湧泉所之生物特性及學名，讓有興趣或欲深入了解個別生物。</p> <p>m. 特有種被包含於原生種之中，標注特有種希望加強其特殊狀態，不只加深讀者印象，在未來保育是也可更加關注。</p> <p>(3)圖文編排:</p> <p>a. 遵照辦理；</p> <p>b. 將酌予修正。</p> <p>c. 遵照辦理；</p> <p>d. 遵照辦理，將請美編裡用團隊提供</p>
---	--

	<p>m. 特有種應該被包含於原生種之中，也就是說特有、原生與外來並不是三個完全獨立的項目。</p> <p>(3)圖文編排:</p> <p>a. 建議用色字體勿花俏，模糊文字與圖片的吸引力；</p> <p>b. 可否試著使用一個資料最完整與資料最少的湧泉來排版？建議每一個湧泉只需要使用:(a)整體環境、(b)特色生物、與(c)利用方式的圖片排版。圖說請精簡勿重複。</p> <p>c. 淡水水質水生生物指標圖請留意圖文對比；</p> <p>d. 溪流河川生物指標中的小圖真的能用嗎？是否來自川合禎次的圖鑑？</p> <p>e. 所有圖片是否應該要編圖號？並附上妥當圖說？而且最好是自繪圖片？</p> <p>f. 是否減少「表」的邊框？或把「表」中的每一個以顏色而非框線分開？</p> <p>g. 雷達圖(或稱 spider chart)有其限制：雖視覺上雷達圖填滿是最佳的，惟每個湧泉特性不同，有些地方水質普通物種多、有些地方水質佳但物種少、有些地方看似重要但入侵物種多。雷達圖六個角(因素)若重要性不均等時，易導致意義不明，依六種因素畫出之面積大小與重要性可能無相關性。故六個因素選定時需仔細考量，建議於編寫時敘明雷達圖之限制及優缺點。</p>	<p>之圖片。</p> <p>e. 遵照辦理，將請美編裡用團隊提供之圖片。</p> <p>f. 遵照辦理。</p> <p>g. 遵照辦理，將在湧泉大普查章節中補充。</p>
林委員仲剛	<p>1. 本期中報告仍然停留在資料彙整，未依過去要求進行數據分析評估。</p> <p>2. 社區合作研討還是沒有成果分析與學員意見調查結果(如「種子學員」訓練程序為何?)。</p> <p>3. 當面對不同湧泉社區的問題，是否能在短時間作解決或給予建議。目前看不出實際環保經營的做法與建議。</p>	<p>已於柴山與五溝水生物資源資料匯整加入 2012-2013 年調查資料，參見各物種表格名錄。此外，加入年間及樣站間 MDS 分析，參見圖 9-12。</p> <p>本研究目前針對湧泉生態現況調查、湧泉生態書電子檔出版及提供在地現有組織活動之規劃建議，並未在柴山及五溝水輔導，希望將來有機會深入社區陪伴後提供更完善成效評估。</p> <p>社區保育是需要時間陪伴及資源長期投入的，不同湧泉社區面對問題也不同，所以需要各別延伸計畫研究探討。本計畫目前在湧泉社區輔導與策略工作中針對柴山及五溝水已經各別提出復育策略，也提出『湧泉社區策略』，參見研究結果中 24-25 及 32-33 頁。</p>

	4. 電子檔部分：(1)設定的性質與讀者群落為何？(2)是否已設定互動網站？	(1)設讀者群落為一般民眾 (2) k. 本研究湧泉書籍將以電子檔呈現而非電子書，故無互動網站。
管委員立豪	1. 湧泉生態書電子檔部分： (1) 內容要針對湧泉之形成、重要性及保持方法，要詳細一點，使民眾能瞭解其珍貴性及重要性。 (2) 目前樣本中的地圖建議要統一以衛星影像顯示。 (3) 湧泉的水生植物應納入。 (4) 期末報告請主辦同仁先行確認湧泉書的格式。	1. 湧泉生態書電子檔部分： (1) 遵照辦理。 (2) 各湧泉位置地圖將由美編進行手繪重畫。 (3) 目前湧泉生態書電子檔主要呈現臺灣湧泉分布及環境現況，為考慮版面及頁數，目前以介紹動物為主。水生植物將在各湧泉原生物種條列及以名錄方式呈現，參見各湧泉個論及 229 頁名錄。 (4) 已於 2015/01/08 進行第一次及 2015/02/16 第二次版面格式確認。
	2. 期中報告部分： (1) 未來如通報點越來越多應如何處理？ (2) 金門「南莒湖」應是湧泉(人工挖掘)所形成，可以去探查。 (3) 五溝水外來魚種是否有機會移除？	1. 期中報告部分： (1) 通報點越來越多時，本團隊將持續踏勘紀錄。 (2) 感謝委員意見，南莒湖屬農試所灌溉養殖之專用水庫且為林務所管轄之「南莒湖自然生態觀察區」，目前本研究踏勘湧泉以自然形成為優先，盼日後再行考量。 (3) 研究調查過程中五溝水外來魚種將現場移除，後續也鼓勵居民及志工巡守時移除，但目前外來種數量多又分布廣，望有待後續專案執行支持。
張委員弘毅	1. 對於湧泉威脅、保育及復育湧泉之選定，其中針對社區之輔導與策略，建議可配合第二年研究中威脅湧泉棲地之因素及可能衝擊，使前後論述相同，相輔相成。	感謝委員意見，將於期末報告中研究結果之「湧泉社區輔導與復育策略」呈現。
	2. 編輯臺灣湧泉 50 選濕地生態湧泉生態書電子檔部分，建議加入整體臺灣湧泉特有種、原生種魚類及特有種底棲動物之流域分布圖。另針對湧泉地圖之描述，有 Google 之衛星圖或街道 GIS 圖，建議屆時加以統一。	遵照辦理，臺灣湧泉特有種、原生種魚類及特有種底棲動物之流域分布圖將補充在大調查章節中，參見 16-17 頁。各湧泉位置地圖將由美編進行手繪重畫，參見頁湧泉個論內頁。
夏委員榮生	1. 感謝團隊成員近兩年來執行本湧泉調查計畫之堅持與用心，該議題不僅讓政府單位及民間團體、在地居民逐步了解保存湧泉生態的重要，亦漸次發酵	感謝委員鼓勵與支持。

	成為社會大眾關注的課題，相當令人敬佩。	
	2. 目前團隊已調查之湧泉數已多達 50 處，各處所面臨壓力及威脅各不相同，針對各威脅因子，或可透過地方政府或林管處的協助與輔導，減緩其破壞的速度，甚轉而提升當地居民對其之關切是相當重要的，有關相關單位可予以提供協力的位點，請團隊針對土地權屬較單純且迫切點，提供訊息及建議。	較單純的土地權屬且迫切點已經在第二年度計畫中提出，本年度重點在於二處輔導參與程度較高的湧泉社區之監測及湧泉書出版。
	3. 任何出版品，目標對象的確認是必要的，本案後續推出之出版品模式應先設定目標對象，再融入必要之資訊及內涵；科普書注重的是與人的關係，有了與人相關元素的注入，互動性與關注度才能串聯。	感謝委員意見，對象設定及內容呈現已在期中審查後，12 月排版初稿前與局內長官確認為一般大眾為主。
	4. 保育議題能否持續，很大關鍵點在於有否利基及誘因，若能輔導或操作出一個示範點，當能吸引其他社區的仿效與踐行。	感謝委員建議，本研究團隊目前主要輔導並協助在地組織之湧泉，以柴山及五溝水為主，將來有望成為其他社區仿效對象。
其他與會人員發言		
林務局新竹林區管理處	1. 「臺灣湧泉 50 選」撰寫方式與閱讀對象有關，建議設定為一般民眾閱讀，其編撰方式以活潑多圖為主。	感謝委員意見，對象設定及內容呈現已在期中審查後，12 月排版初稿前與局內長官確認為一般大眾為主。
林務局東勢林區管理處	1. 本計畫執行結束後，建議未來也可以將幾處代表性的湧泉以手繪本呈現，或以旅遊角度集結出小手冊，例如林務局過去出的「臺灣地景夏日行」小手冊，就是將 100 大地景略分為 13 條旅行路線，民眾索取踴躍，此提供一般民眾透過旅遊達到認識林務局地景保育，書目可以再有趣，例如：「跟著湧泉去旅行」或是「湧泉教會我的事」等。	感謝委員意見，本團隊也樂觀其成，希望將來有延續計畫，除繼續全國湧泉紀錄調查也出版更多相關出版品。
林務局屏東林區管	1. 五溝水要再造洗衣坑等設施？會不會造成生態衝擊？	五溝水本來就有居民長年使用洗衣石。在本團隊參與之相關空間營造計畫中，將會有數個專業團隊共同參與規劃設計，將不會造成生態衝擊。
林務局東勢林區管理處	1. 有關臺中市瑞井井仔頭，其三口古井的所在山坡林地，曾為「林試所」的保安林，請修正為「林務局」的保安林，現為中興大學附設農校(興附農)的林場用地。	感謝委員意見，將在期末報告中修正。
林務局東勢林區管理處	2. 建議於期末報告湧泉生態書電子檔內納入名錄(含稀有植物及外來種圖鑑)供參。部分湧泉擁有豐富的水生植物(例：五溝水)，可提供湧泉多樣風貌與生命力的基礎且最易觀察。	目前湧泉書主要呈現臺灣湧泉分布及環境現況，目前以介紹動物為主。水生植物將在各湧泉原生物種條列及以名錄方式呈現，參見各湧泉個論及 229 頁名錄。

理處	2. 湧泉生態書電子檔手冊中是否加入植物圖鑑的介紹？因為報告中有提及有些湧泉地區都有特殊的水生植物。	目前湧泉書主要呈現臺灣湧泉分布及環境現況，目前以介紹動物為主。水生植物將在各湧泉原生物種條列及以名錄方式呈現，參見各湧泉個論及 229 頁名錄。
	3. 「臺灣湧泉 50 選」的選入基礎為何？	感謝委員意見，將在湧泉生態書電子檔前言中補充相關說明。參見
	4. 湧泉介紹湧泉生態書電子檔要注意內容過於生硬，文字內容可多增加人文故事性等，以更加親民、吸引讀者。 報告書內容錯別字請再修正，例如第 42 頁應為「柴山」湧泉環境變化.....。	感謝委員意見，將在期末報告中修正。
苗栗縣政府農業處	苗栗地區的湧泉調查內容相對粗淺，在縣政府未來推動社區參與及規劃上實質幫助較少。	目前林務局本計畫研究為熱點區域監測、湧泉生態書電子檔出版及全國性湧泉踏查紀錄，針對各別地區湧泉資料有待各區域後續各別計畫深入研究後方可擬訂個別適合之規劃建議。
臺中市政府農業局(書面意見)	有關本案已探勘的湧泉惠請計畫執行單位提出本市湧泉未來之發展建議，以供作為地方生態或文化保存之規劃參考。	目前林務局本計畫研究為熱點區域監測、湧泉生態書電子檔出版及全國性湧泉踏查紀錄，針對各別地區湧泉資料有待各區域後續各別計畫深入研究後方可擬訂個別適合之規劃建議。
壽山國家自然公園籌備處	1. 未來滯洪池的架構希望林務局的成果報告提供都發局規劃參考。	滯洪池應屬國家自然公園區及台泥廠區內，建議架構滯洪池前須有更多相關水文及地質調查研究。
	2. 湧泉書希望加入壽山哺乳動物、鳥類及非水生動物的食物網。	目前湧泉湧泉生態書電子檔主要針對林務局計畫中執行的水生動物資料呈現。壽山哺乳動物、鳥類及非水生動物的食物網可再研議其他相關計畫執行調查研究後詳細出版。
	3. 國家自然公園志工具有許多珍貴資料，可以由本處協助接洽，希望書中呈現早期高雄市農地水路、舊城、蓮池潭、萬丹港連接至愛河、中山大學的濕地連結。	為求資料正確性，本研究中有關柴山湧泉資料多為參考壽管處或教育部柴山生態教育中心公開之明確資料為主。

附錄四－期末審查會議意見回覆

一、委員意見彙整		
委員	意見	回覆
謝 委員 蕙 蓮	2. 本計畫對台灣湧泉濕地做了相當廣泛初淺的盤點(普查)，成果對水資源經營管理相當重要。	感謝委員肯定。
	3. 在盤點過程，亦對每一湧泉做了水質、生物多樣性調查，並做了分級經營管理之建議，此一建議，可視可行性、急迫性，籲請相關主管單位平行展開，加速推動。	感謝委員建議。
	4. 有關輔導社區學校進行湧泉濕地在地監測及維護工作，經費、人力如何持續並擴及兩處柴山、五溝水之外的其它地區，請問林務局有何規劃？	本團隊已向林務局提出將研究調查深入到各管處轄區內社區之後續計畫構想。
	5. 柴山湧泉因地理位置鄰近中山大學，又已有學生加入監測、維護，可跟中山大學溝通、合作，鼓勵校方成立柴山湧泉維護小組，做為校園濕地保育、水資源保全示範案例。	感謝委員意見，本團隊已經輔導在地社團柴山會進行社區林業計畫針對近中山大學之湧泉調查，將持續進行之並再嘗試與中山大學合作。
	6. 柴山湧泉有外來種，可即刻讓校內學生、教職員組織志工隊，進行移除。	感謝委員意見，本團隊將嘗試與中山大學溝通並合作。
	7. 針對三年來的數據，再做詳細分析，挑選有量化(quantitative)數據的部分，建立湧泉的基礎資料(baseline)，以為後續變化比較之用。至少水質是量化數據，需建立起來。生物多樣性方面，若有量化數據，例如調查到總隻數，每種隻數，即可計算組成(composition)，計算生物多樣性，這部分倒不需要 density/m ² 。生物多樣性指數，可用 rarefaction curves，此方法不受 sampling size 和 sampling effort 限制。	本計畫主要為湧泉資源調查，科學數據分析尚待後續計畫再研究分析。
	顏 委員 聖 紘	1. 科學議題： (1)物種名錄的排列應該要有一致性的邏輯，例如從演化早期到晚期。 (2)依林管處排列的湧泉，最好也要有排列的順序和一致性。 (3)結論中缺乏保育中心思想的論述，也就是物種多樣性、居民傳統利用、近代干擾、保育措施的介入的優先順序與決策方式。
2. 手冊編纂： (1)封面的字體不搭，建議美編改善。 (2)封面選圖不夠美，而且建議不要使用疊圖。 (3)序部分的選圖不是很好，裁切之後無法顯出原圖		(1) 遵照辦理，將於成果版修正。 (2) 遵照辦理，將於成果版修正。 (3) 遵照辦理，將於成果版修正。 (4) 遵照辦理，將於成果版修正。 (5) 遵照辦理，將於成果版修正。

	<p>的美感與本意。</p> <p>(4)16-17 頁的地圖與項目符號的顏色無法搭配起來。</p> <p>(5)27 頁看起來比較像封面應該有的樣子(但是彩度要高一點)。</p> <p>(6)每一個濕地特論的圖片排列太鬆散了，可以做成固定長寬的圖板嗎?(有些圖片要取捨要裁切)。</p> <p>(7)例如 154-155 頁的圖片就有重複的疑慮。</p> <p>(8)高體四鬚魷應改為爪哇四鬚魷。</p> <p>(9)入侵種是否要建議移除?</p> <p>(10)類小魷的說明錯誤，不分布在歐亞大陸，學名應該要改成 <i>Systemus rubripinnis</i>。</p> <p>(11)若入侵種與原生種十分類似是否需要加幾句描述說明?(例如泰國土虱與原生種?)</p> <p>(12)南鱧指的是 <i>Channa gachua</i>，請修正。</p> <p>(13)魚虎指的是 <i>Channa micropeltes</i>，請修正。</p> <p>(14)紅耳龜的 subsp 不需要標出。</p> <p>(15)物種部分的排版也是很混亂，一下子是直的有時候又是橫的，閱讀困難。</p> <p>(16)231 頁建議只要列林務局的自然保育網網址就好，還有相關的 FB 社團要不要列出(關鍵字)?</p>	<p>(6) 版型在先前已與林務局確認。</p> <p>(7) 經檢查後，各照片呈現涵義不同，無重複疑慮。</p> <p>(8) 遵照辦理，將於成果版修正。</p> <p>(9) 將在結語部分增加一小段文字說明“入侵種威脅”。</p> <p>(10) 刪除“歐亞大陸”，學名修正為“<i>Systemus rubripinnis</i>”。</p> <p>(11) 將增加 4 種相似魚類的文字說明：半紋小鮠、鬚鯰、斑鱧及線鱧。</p> <p>(12) 刪除 P191 之俗名“南鱧”。</p> <p>(13) 刪除 P191 之俗名“魚虎”。</p> <p>(14) 刪除 P193 之俗名“subsp”。</p> <p>(15) 本書文本採直排，為經過確認的編排架構，到了物種個論，稍作變化，其中基本資料，因有學名及數字，採橫排較容易閱讀，版面也較容易變化。</p> <p>(16) 遵照辦理，將於成果版修正。</p>
	<p>3. 社區工作與實務工作：</p> <p>(1)內政部若要列入國家重要濕地，會不會有林務局出錢做基礎工作，內政部整碗捧去的疑慮?</p> <p>(2)如何平衡民眾參與所衍生的利用，與干擾的問題?</p> <p>(3)與其他相關研究(不一定是林務局補助計畫)間的論述配合程度為何?</p> <p>(4)是不是可以把民眾對湧泉的傳統利用行為與現代保育理念之間的配合程度作一個比較?</p>	<p>(1) 本團隊將持續與各地方管處及在地組織協調濕地保育方向，並繼續與林務局研擬後續研究計畫。</p> <p>(2) 民眾參與通常牽涉利益與誘因，團隊將協助在地了解地方特色與產業，針對不同社區研擬個別計畫推動，避免過度或不當利用。</p> <p>(3) 湧泉保育須配合不同領域之專家如動植物，水質水文，甚至文史資料，因此需要主管機關協助統籌策劃。</p> <p>(4) 與蘭嶼為例，達悟族原住民認為鱸鰻有助抱持湧水不斷及沼蝦為乾淨水質的指標而珍惜湧泉動物，進而與現代生物保育理念不謀而合；而小琉球碧雲寺用泉水及湧泉生物當做藥引進而保護水源與動物的例子，請參見報告中「全國湧泉踏勘」結果。</p>
林委員仲剛	5. 四年計畫與執行，我看不出來有追蹤比較數據的彙整(生物相的變化與相關性演替)。	本計畫主要為湧泉資源調查，科學數據分析尚待後續計畫再研究分析。
	6. 利用類型變更的數據為何?(沒有數據，自然無法做有效的說服)。	利用類型為現地調查紀錄，也並無明顯變更。
	7. 數據有了，分析結果如何?(如水質分析)	分析結果請參見報告書中結果及討論

		二章節。
	8. 生態分析是涵括「定相」與「動相」數據監測與變化，三年來的調查所有相關性數據分析為何？ (例如：水生植物相的變化與相互間的優勢為何？) (以五溝水為例，第一年：施工前動物相基本相數%；第二年：施工中；第三年：施工後的動物相變化數字%)	本計畫主要為湧泉資源調查，科學數據分析尚待後續計畫再研究分析。
管 委 員 立 豪	1. 23、24 頁，是否改為直式，否則僅這兩頁為橫式比較奇怪。	為在最少頁面空間中完整呈現每筆紀錄之紀錄，故才用橫式。
	2. 27 頁，二、湧泉社區輔導與復育策略；40 頁，三、熱點湧泉監測，均敘述柴山與五溝水，所以建議「二」修正為：熱點湧泉社區輔導與復育。	遵照辦理。將於成果報告中修正。
	3. 51 頁，四、全國湧泉踏勘，14 處編審要一致，尤其前 4 項應要一致。另利用與棲地型態，有些有標示英文字，有些沒有。	遵照辦理。將於成果報告中修正。
	4. 陸、討論部分分為三個段落，其中是針對個案，另一點則針對全部調查提出簡單討論。建議前兩項單獨成立一章，另外討論部分則針對三年來的調查，全面性討論。	遵照辦理。將於成果報告中修正。前兩項合併成立一章，並增加結論一章進行全面論述。
	5. 建議增加總結。	遵照辦理。將於成果報告中增加結論一章。
	6. 表標題，有些用 1/3、2/3、3/3 或用西元表示，建議改為一致。	1/3、2/3、3/3 為表示計畫年度，西元則為表示資料中季節的年份。
	7. 後續工作是否交由各林管處個別進行研究？	後續工作將先與林務局協調，再與各林管處聯絡。
	8. 台灣湧泉 50 選，是出版電子書或是編製生態書，要釐清。→已釐清，本案係須編製完成出版成紙本書籍之電子檔。	是編製生態書，本案係須編製完成出版成紙本書籍之電子檔。
	9. 書籍的編撰是直式但現在大都是橫式比較多，是否會造成困擾？	坊間書籍直排橫排都有，本書文本採直排，乃先前提出版型，經過林務局確認的結果。
	10. 如要出版印刷那就要去申請 GPN、ISBN，及定價。	按照契約結案乃繳交電子檔，目前尚待林務局協調後續出版事宜。
	11. 附錄一的字體太模糊。	遵照辦理，將於成果版修正。
	12. 湧泉濕地復育及推廣須由地方政府參與。	感謝委員意見。
張 委 員 弘 毅	3. 不同湧泉所面臨的課題不同，範疇相當多元及廣泛，有關復育策略，除與當地居民溝通外，建議將相關公部門納入討論，俾利整體執行復育策略。	感謝委員意見。
	4. 湧泉是生物的避難所及方舟，永續利用涉及生活、生態、生產，故在地湧泉生物多樣性與在地人文文化及永續產業間的關係，未來可加以著墨。	感謝委員意見。
	5. 建議台灣湧泉 50 選書籍與輔導較佳之湧泉社區結	感謝委員意見。

	合，可多加宣傳保育成效。	
夏 委 員 榮 生	<p>1. 電子書：</p> <p>(1)台灣湧泉 50 選書籍封面設計大圖無法感受所謂「湧泉」感覺，小圖或因太小或焦點沒凸顯，亦難體會湧泉與人類生活之密切關連性(洗鍋碗瓢盆、釣魚.....)。</p> <p>(2)16 頁圖面內容很豐富，湧泉、溪流、生物種(原生、特有、底棲生物)加上編號.....，但卻也顯得複雜；50 個湧泉名稱分成十三區十三種顏色，但對應不到台灣全圖，即失意義；請構思稍簡潔的表現方式。另編排位置欠當，建議可置放台灣湧泉大調查單元。</p> <p>(3)各湧泉圖示均將經緯度位點明確呈現(附錄一亦同，字極不清楚)，用意為何？有否必要？涉及私有權屬者會不會產生困擾，可再思酌。</p> <p>(4)26 頁第一段，擁有良好.....最後手段，與前後文順不上，請再檢視。94 頁「林地再造計畫」？字詞再確認。</p> <p>(5)內頁部分圖說文字為白色，印襯照片底圖，不易看清楚，請再調整。</p> <p>(6)部分圖說錯別字或語意不順，或書寫格式不一，已標註於樣書，請參考修正。</p> <p>(7)邱老師職銜是否調整修正。</p> <p>(8)版權頁請主辦單位提供相關格式(包括 GPN、ISBN、展售處資訊.....)修正。</p>	<p>(1) 遵照辦理，將於成果版修正。</p> <p>(2) 16 頁圖面內容提供了湧泉分布及湧泉特有生物分布之資訊，已精簡呈現；地圖分區顏色將修正，對照右側顏色區分之。編排位置為考量閱讀及視覺上效果，故安排於概說文章內。</p> <p>(3) 圖上標示 GPS 主要是給開車要去的旅人的方便，但涉及私有權屬的湧泉確實未考量到隱私問題；不過地圖標示出來同樣有這疑慮(權屬可參見成果報告書)。GPS 字跡不清楚是期末報告時自行列印的關係，正式電子檔無此問題。</p> <p>(4) 刪除不可考之「林地再造計畫」字眼。</p> <p>(5) 字跡不清楚是期末報告時自行列印的關係，正式電子檔無此問題。</p> <p>(6) 將參考林務局書面意見於成果版中修正。</p> <p>(7) 將在成果版中加註助理研究員。</p> <p>(8) 按照契約結案乃繳交電子檔，目前尚待林務局協調後續出版事宜。</p>
	<p>2. 期末報告：</p> <p>(1)屆時結案報告正式之書寫模式應依規書寫。</p> <p>(2)報告書內涵部分錯別字或語意不順，已標註於報告中，請參考修正。</p> <p>(3)12、13 頁工作流程圖名稱應一致，另編排方式應符合視覺調整。</p> <p>(4)生態書電子檔、湧泉濕地電子書、湧泉電子書、生態資源書.....相關用詞出現於各處，請統一。</p> <p>(5)44 至 50 頁相關樣點資訊均以附表格式於後呈現，該處之文字有無較簡化之方式處理。</p> <p>(6)142 頁圖 13 意見與電子書同。</p>	<p>(1) 遵照辦理。將於成果報告中修正。</p> <p>(2) 遵照辦理。將於成果報告中修正。</p> <p>(3) 12 頁為表示第三年度計畫工作內容、13 頁則為總計畫三年度的工作流程圖，故呈現方式不同。</p> <p>(4) 遵照辦理。將於成果報告中修正統一使用“湧泉生態書電子檔”。</p> <p>(5) 44 至 50 頁相關樣點資訊已於附錄中表 3 至表 7 呈現。</p> <p>(6) 遵照辦理。將於成果報告中修正。</p>
二、其他與會人員發言		
羅 東 林 區 管 理	1. 報告第 63 頁有新加列 11.台北市天母番井湧泉，但卻未列在 50 選書籍內及報告第 77 頁表 1 內，原因為何？是否需統一？或補充。	感謝委員意見，50 選書籍內為經過挑選後呈現之湧泉，故暫無列入。
	2. 雷公埤為宜蘭農田水利會管理，權管員山鄉公所。	報告及書籍皆修正。湧泉書在 P116“鄉公所管理”改為“水利會管理”。
	3. 羅東處貯木池及水生植物池分別為 5.3 公頃及 1.2	湧泉書在 P122，“埤塘略呈方形”改為

處 高 技 正 德 璉	公頃，總計為 6.5 公頃，書中面積應更正。	“貯木池略呈方形”；“五·六”改為“五·三”。
	4. 本書如果為推動 50 湧泉地，內容撰寫屬負面的文字應注意，可考慮加列 50 處威脅點，以利該地社區或地方政府(管理單位)注意(以螃蟹冒泡為例)。	各湧泉威脅參見報告書附錄一。
	5. 各湧泉調查地區之基礎資料，惠請提供予各林管處，俾利檢視現有資源，以利推動社區保育之參考。	各湧泉調查地區之基礎資料已經上傳至林務局之詮釋資料系統，且各年度報告皆在林務局網站公開。
新 竹 林 區 管 理 處 陳 技 士 寬 峯	1. 新書內容編輯尚需核對，例如：46 頁之照片圖說中，圖與說明未一致(左 2、照片與說明)。	遵照辦理，將於成果版修正。
	2. 基礎資料請提供，以作為未來推廣社區林業之參考。	各湧泉調查地區之基礎資料已經上傳至林務局之詮釋資料系統，且各年度報告皆在林務局網站公開。但視情況各林管處仍可與本團隊直接接洽，本團隊將提供協助。
東 勢 林 區 管 理 處 高 技 士 貴 珍	1. 報告部分： (1)為利於閱讀，建議分列圖目次及表目次，並將第 27 頁「柴山湧泉環境變化的因果關聯分析」、第 28 頁的「柴山湧泉復育策略流程圖」，第 34 頁「五溝水湧泉環境變化的因果關聯分析」及第 35 頁的「五溝水湧泉復育策略流程圖」納入圖目次。 (2)建議 142 頁圖 13 加強解析度，並在動物照片加上動物名稱。	(1) 圖目次及表目次請參見 P1 目錄內容。「湧泉環境變化的因果關聯分析」及「湧泉復育策略流程圖」為重要流程圖故置於文章中方便與內文參考。 (2) 遵照辦理。將於成果報告中修正。
	2. 電子書部分：照片豐富，建議略為整理以凸顯重點。如內文提到當地湧泉的原生動物、特有動物，照片相當多樣，建議略為精簡，以免跟後附的物種照片重覆呈現。	生物照片主要選擇清晰可辨識特徵之角度照片，而在湧泉介紹是利用生物照片為加強閱讀性及強調該地特色湧泉生物，故經篩選將重複性降至最少。
南 投 林 區 管 理 處 蔡 技 正 碧 麗	5. 本期末報告書第 9 頁：四、全國湧泉溼地生態資源調查計畫，其中第 6 行，本研究第一年度(100 年度)已針對第 44 處，另本研究第二年度(100 年度)則針對第一年度.....，請確認是 100 年度或 101 年度？另本案報告書內「年度」大部分以「西元」表示，少部分(9 頁及 13 頁)以「民國」表示，請統一。	第 9 頁本研究第二年度(100 年度)改為(101 年度)。民國為計畫年度，西元為計畫執行年份，故表現方式不同。故將第 13 也修正為西元。
	6. 報告書第 21 頁第三、在地保育、保育培育、輔導與復育策略：第 4 行...經過三年「林」農委會林務局支持...，「林」請刪除。	遵照辦理。將於成果報告中修正。
	7. 台灣湧泉 50 選，第 58 頁「埔里湧泉」，右下角處「南投縣名間鄉」請修正為「南投縣埔里鎮」。	報告及書籍皆修正。
	8. 報告書第 101 頁表 11，各林管處轄區內湧泉資料	遵照辦理。將於成果報告中修正。

	表列出 52 處，漏列南投縣埔里鎮「埔里湧泉」。	
嘉義林區管理處陳技正榮作	1. 報告中湧泉資源永續利用之建議，大致與林務局推動「社區林業」相符，因此後續三年研究的成果能透過社區林業在社區紮根是重要的，而研究團隊在柴山及五溝水的輔導也切實與社區林業吻合，但後續計畫結束後，如何將湧泉的火種透過社區林業在社區延續，應該是本報告最後的課題。	感謝委員意見，日後將持續推動湧泉社區計畫。
屏東林區管理處郭技士庭羽	2. 請協助提供西柴山非法簡易水池攔截取水位置相關資訊。	將於結案後將資料整理提供屏東林管處。
	3. 請提供後續各管理處可供執行社區林業之相關資料，包含計畫執行中社區訪談內容、社區資訊、社區現況.....等。	將與後續推動湧泉社區計畫時，針對各管處提供調查後輔導後匯整更完整資料。其他已調查之基礎資料可參見各年度林務局湧泉計畫成果報告。
	4. 請提供簡易可執行之湧泉監測操作方式、手冊。	湧泉監測操作方式手冊可參見第二年度湧泉計畫成果報告。
	5. 建議成果報告之呈現應以較完整方式，呈現計畫整體結果，並盡可能提出有助於進行後續湧泉保育之具體策略及建議。	本計畫三年度針對不同目標已分別呈現不同策略及建議，可參見各年度成果報告。後續將協助各管處推動各湧泉社區計畫，將會有針對各湧泉社區之具體策略及建議。
台東林區管理處黃技正志堅	1. 請於成果報告附錄中將湧泉定義及判定依據、監測及調查 SOP 等，定義及規範、調查用表格等詳列，以利林管處使用及輔導社區(或許請執行單位編列小冊子，可供宣導用、教育用，電子檔即可，林管處可視需要運用)。	湧泉監測操作方式手冊可參見第二年度湧泉計畫成果報告。
	2. 如湧泉溼地在本案調查成果中有不同類型(如上湧、伏流)，建議提供不同類型湧泉溼地經營建議、監測計畫供林管處使用(自用或輔導社區)。	本計畫三年度針對不同目標已分別呈現不同策略及建議，可參見各年度成果報告。後續將協助各管處推動各湧泉社區計畫，將會有針對各湧泉社區之具體策略及建議。
	3. 個案的投入與分析相當深入與精采，值得學習。	感謝委員肯定。
花蓮林區管理處王技士	1. 湧泉 50 選書本第 148 頁，第二段「沒有魚類，例如：.....」語意不順，請再確認修正，第 149 頁照片排版可再調整。	遵照辦理。“沒有魚類，例如在。。。”改成“雖然這裡沒有魚類紀錄，但是在。。。”
	2. 建議於 50 選書中，能提供「湧泉保育行動指引」或提醒，或「湧泉生態檢核表」讓讀者知道可採取什麼樣的保育行動，讓地方居民能自己評估湧泉面臨的威脅。	「湧泉生態檢核表」可參見第二年度湧泉計畫成果報告中湧泉監測操作方式手冊。本團隊將在未來湧泉生態網站提供更多保育指引及資訊。
	3. 建議在書中選介案例中穿插湧泉保育小常識，以生活化的提醒融入個案中，例如：花蓮玉里洗衣	遵照辦理。將於成果報告中針對洗衣坑及游泳池修正，增加說明。

麗雯	<p>坑，現行文案中未說出洗衣行為對生態之衝擊與建議改善的行動，甚為可惜。</p> <p>4. 希望藉由執行團隊經驗將推動社區參與湧泉保育工作的策略方針，建議記錄，提供管理處參考。</p>	<p>本計畫三年度針對不同目標已分別呈現不同策略及建議，可參見各年度成果報告。後續將協助各管處推動各湧泉社區計畫，將會有針對各湧泉社區之具體策略及建議。</p>
林務局保育組	<p>1. 請將前二年成果彙總於第三年成果報告中。</p> <p>2. 肯認執行單位於湧泉社區推廣上之努力，唯社區居民回饋部分著墨較少，請將居民參與活動後之反應意見，以及操作各項生態調查後之執行成效，補充列於成果報告中。</p>	<p>前二年重要成果請參見第一章計畫緣起中的「全國湧泉濕地生態資源調查計畫」。</p> <p>本計畫著重於全國湧泉發現、踏勘、紀錄及推廣，並建立湧泉調查監手冊及湧泉生態書電子檔編撰。往後計畫將深入推廣湧泉社區，屆時將提供更詳細的在地居民參與與反應。</p>
	<p>3. 就本計畫須完成目標，提供意見如下：</p> <p>(1)持續蒐集彙整湧泉濕地文獻部分，建議分別就國內外湧泉性質、調查方法、面臨威脅、教育推廣方式進行比較，藉此歸納出臺灣湧泉之特色，以及相對應之保育、經營管理策略。</p> <p>(2)進行湧泉社區濕地水域物種調查、提供復育名單部分，建議彙整累積之調查資料，進行比較分析，瞭解生態資源與利用程度間的關係，並依據分析結果提出保育策略或建議。</p> <p>(3)輔導湧泉社區部分，因調查之湧泉濕地多位於私有土地，相較於國有林班地，在後續經營管理及推廣上較難著力；又如報告所述，社區居民多已與濕地情感疏離、難有文化上之連結，故如何提出誘因，使社區居民認同自己的土地、珍視土地中的生態資源、發展地方特色，為未來須直接面對的議題。往後希望能針對此部分提出具體建議及策略。</p>	<p>(1) 本計畫第二年度已經匯整國外相關湧泉面臨威脅（美國）及研究方法（日本），並在第二年及第三年度提出臺灣湧泉分類、監測調查方法、面臨威脅及相關研究與保育策略，請參見成果報告中研究結果。</p> <p>(2) 本計畫主要為湧泉資源調查，科學數據分析尚待後續計畫再研究分析。但是本計畫第二及三年度也針對監測湧泉社區提出了復育建議物種名單。</p> <p>(3) 感謝委員意見，後續將協助各管處推動各湧泉社區計畫，將會有針對各湧泉社區之具體策略及建議。</p>