

雙溪流域水生生物及溪濱植群調查及解說資源建置
Establishment of resources commentary and surveys on the aquatic organism and
the riparian vegetation in Shuangxi River

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

研究主持人：謝寶森 協(共)同主持人：邱郁文

研究人員：葉芳伶、吳宗澤、洪韻軒

中華民國 102 年 04 月 30 日



中文摘要

高屏地區河流多半短而坡度陡，尤其上游河谷明顯陡峻狹窄且地質脆弱。早期因為日本人為了製作槍托及鐵道枕木，便於目前美濃雙溪流域種植所需材料-鐵刀木，讓雙溪變成大量的黃蝶產卵及生長的地區，意外造就了黃蝶的棲息地，因此讓美濃雙溪流域地區有了“黃蝶翠谷”的美稱。黃蝶翠谷具有豐富的動植物資源，一直以來都是美濃重要的自然資源聚集地，形成了許多野生動物的棲息環境，但是卻很少相關棲息於該地的水域生物基本資料。因此，本計畫將調查雙溪各流域共 12 個樣點水生生物及溪濱植群的生態資源，以建立該地區的生物資料庫，提供往後更多研究參考。本計畫將針對雙溪流域的水生昆蟲、蝦蟹類、螺貝類及魚類等水域生物進行定量調查，並以定性調查輔之。除此之外，本研究於調查後選定 10 種指標生物並舉辦教育訓練，以利後續當地居民長期監測使用。美濃雙溪流域四季(5、7、9、12 月)的調查結果共記錄到水生昆蟲 28 科 48 種、蝦蟹類 3 科 9 種、螺貝類共 1 科 4 種、魚類共 4 科 13 種、爬蟲類 1 科 1 種以及溪濱植物 19 科 38 種。其中，以主流雙溪調查到的物種數最為豐富，而當雨季來臨時，從魚類種類數上可明顯發現有增加的情況，代表美濃雙溪流域於夏季暴雨時為魚類的避難所。外來種方面，美濃雙溪為較天然且受人為干擾度低的流域，相較於受到嚴重人為干擾的主流高屏溪及其支流虎形坑溪，較不易受到外來種的入侵且在本研究的調查中也未記錄到，相當難能可貴，顯示該地區勢必為臺灣原生種及特有種生物的重要棲息地。然而在調查的過程中，發現到一些人為影響如非法電魚、水質優養化(可能受到農藥或肥料的影響)及工程的進行，嚴重時將可能導致物種組成改變。集水區植被及河岸林的狀況不只會影響山坡地的水土保持能力，也會對溪流水量的調節造成影響，進而對生活於此的水生生物造成衝擊，嚴重者將導致死亡。因此，集水區的規劃勢必需考量多方面的因子，以達到永續經營管理的理念。

關鍵字：黃蝶翠谷、水生生物、河岸林

Abstract

The Yellow Butterfly Valley, located in ShuangXi River, where is low-elevation valley, full of animal and plant resources, but there were only few previous study of aquatic organisms. This project aims to establishment of aquatic organisms information that the local residents can used to monitor status of environment in long times. The project's content of investigating fish, bottom-dwelling invertebrates, crustaceans, shrimp, mollusks and riparian vegetation. In order to establish information which four seasons in the 12 sites in ShuangXi River. Total of 4 families 13 species of fishes; 1 families 4 species of mollusks; 3 families 9 species of crustaceans and shrimp; 28 families 48 species of bottom-dwelling invertebrates; 1 families 1 species of reptile; 19 families 38 species of riparian vegetation were recorded. The seasonal survey in ShuangXi River shows that Yellow Butterfly Valley is an animal sanctuary, when the rainy season and it's very great condition that can not investigate any invasive species in this study. However, it has some negative impact of aquatic organisms such as illegal electric fishing, eutrophication and hydraulic engineering, then it maybe change in species composition. The interference to the habitat will severely impact the survival of the aquatic animal. So, we need to protect the habitat to ensure the biodiversity of the ShuangXi River.

Keywords: Yellow Butterfly Valley, aquatic organisms, water conservation forest

目錄

一、前言.....	1
二、研究目的.....	1
三、研究材料及方法.....	3
四、結果與討論.....	8
五、建議.....	26
六、參考文獻.....	26
附錄.....	29

圖目錄

圖 1、推測鱸鰻迴游路徑.....	22
圖 2、高屏溪、黃蝶翠谷及虎形坑溪魚類調查	24
圖 3、德旺山莊下游處施工後對水生生物的影響	24
圖 4、非法電魚.....	25
圖 5、美濃黃蝶翠谷優養化情況.....	25

表目錄

表 1、雙溪流域第三季(9 月)各樣點水質狀況.....	4
表 2、雙溪流域第四季(12 月)各樣點水質狀況.....	4
表 3、美濃黃蝶翠谷各樣點各月份水生昆蟲名錄	10
表 4、美濃黃蝶翠谷各樣點各月份蝦蟹類名錄	13
表 5、美濃黃蝶翠谷各樣點各月份螺貝類類名錄	14
表 6、美濃黃蝶翠谷各樣點各月份魚類名錄	14
表 7、美濃黃蝶翠谷各樣點各月份爬蟲類名錄	15
表 8、黃蝶翠谷第三季(9 月)各流域物種數量、種類數及各指數.....	16
表 9、黃蝶翠谷第四季(12 月)各流域物種數量、種類數及各指數.....	16
表 10、美濃黃蝶翠谷兩季(春季及秋季)溪濱植物名錄.....	16
表 11、河岸林保留寬度的相對應功能性.....	23

一、前言

美濃黃蝶翠谷位於大高雄東北隅，此區屬於亞熱帶氣候，6~9 月是雨季，10 月到翌年 4 月為乾季，5 及 6 月是梅雨季節，相對溼度 65% 左右，每年總雨量大約 1500 公釐左右，其中 5 月至 10 月占全年雨量 90% 以上，平均溫度 24℃ 左右，乾枯季非常明顯。地形方面，因東、西和北皆以高起的稜線為界，形成三面環山的封閉集水區，其外形擬似一漏斗狀，谷地內的溪流包括：水底坪溪、六秀坑溪、中心崙溪、發誓坑溪、鹹泥坑溪、西路坑溪和東勢坑溪等，這些溪流匯流成雙溪，亦為美濃溪之源頭。

美濃雙溪發源於美濃鎮和杉林鄉交界之南勢坑。雙溪流經廣林、廣興後，即成為美濃溪，往西流經美濃莊及福安，再轉向南流經中壇、德興、清水等里，然後進入旗山鎮之手巾寮，匯入楠梓仙溪。其中雙溪流域是由水底坪溪、六秀坑溪、中心崙溪、發誓坑溪、鹹泥坑溪、西路坑溪和東勢坑溪等溪匯流而成(李建中，2000)。

美濃於日據時期，因建立「竹頭角熱帶樹木園」及積極引進熱帶、亞熱帶地區樹種試種，藉此評估各地樹種在台灣的生長狀況，其豐富的樹種與特殊氣候環境造就了黃蝶翠谷生態型蝶谷的地位。綜合以上種種因素，使得美濃當地具有悠久濃厚的歷史文化及特殊環境造就的豐富生物多樣性。

但在「美濃水庫」建造計畫興起之後，造成當地棲地破壞殆盡，使黃蝶數量急遽減少。不僅黃蝶數量減少，其他物種如蝴蝶、魚類、哺乳類、蛙類、鳥類等皆因歷年來的開墾濫捕，在物種及數量上皆呈現銳減的趨勢。而目前美濃地區尚缺乏系統性的生物調查，僅見 1984 年高屏河流域美濃水庫計畫環境影響初步評估報告的資料，其調查黃蝶翠谷所得之動物資料如下，其中蝶類共計 7 科 110 種，包括鳳蝶、粉蝶、斑蝶、蛇目蝶、挾蝶、小灰蝶和弄蝶等；哺乳類共計 4 科 5 種，赤腹松鼠、家鼠、刺鼠、蝙蝠和白鼻心等；鳥類共計 14 科 27 種，其中具有頭鳥線等 13 種為台灣特有鳥類；爬蟲類共計 2 科 3 種，包括斯文豪氏攀木蜥蜴、長尾蜥蜴和麗紋石龍子；兩生類共計 2 科 4 種，包括盤古蟾蜍、澤蛙、貢德氏赤蛙和拉都希氏赤蛙等，水域調查魚類共計 1 科 1 種，為大肚魚。

二、研究目的

美濃雙溪流域上游的相關調查相當的少，雖然黃蝶翠谷區內的溪流在枯水期時水量極少，在豐水期又易逢暴雨氾濫，河水湍急；河水枯豐期比值極度不均勻，然在此不穩定之環境，水生生物與濱溪植群之資料又闕如。因此針對雙溪流域水生生物及濱溪植群調查有其必要性，並藉此調查資料選定指標物種進行監測，且應建立指標物種監測之標準作業流程(SOP)。並將相關資料與監測技術，提供與美濃在地居民，提供在地社團作為環境教育素材和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，進一步達到資源永續經營的保育行動。研究目標如下：

(一)、完成雙溪流域內水域棲地現況、溪流生物及濱溪植群現況資源調查。

(1)生物資料文獻回顧：

資料包括蝦類、蟹類、魚類、螺貝類、水生昆蟲及濱溪植物。

(2)調查及監測類別：

1.動物資源：蝦類、蟹類、魚類、螺貝類及水生昆蟲。

● 水生生物監測

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、蝦蟹類、螺貝類及水生昆蟲進行調查。於民國 101 年 3~5 月(春)、6~8 月(夏)、9~11 月(秋)、12~隔年 2 月(冬)進行調查，視情況增加兩次調查，預計共執行 4~6 次。

(3)調查頻度：

除濱溪植物為每年春、秋兩季各 1 次外，其餘項目 1 年 4 次。

(4)調查內容：

各採樣點之物種清單、豐度估算、焦點物種生活史所需之棲地型態(隨日期、時間而不同)及其於棲地環境所扮演的功能(角色)描述。

(二)、將調查資料建置成解說資源並建立水生生物生態及棲地資訊。

(三)、分析調查資料，選定至少 10 種指標物種進行監測，且應建立相關指標物種監測之標準作業流程(SOP)。

(1)以採樣站所獲資訊，雙溪流域主、支流生態棲地環境之特性與季節變化。

(2)建立生態復育指標：選擇焦點物種並分析其所需棲地環境之動態。

(3)分析本土及外來物種與溪段之依存關係。

(4)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，應予以說明並建議保育措施。

(四)、至少辦理 2 場教育訓練，將所建立指標物種之監測技術轉移予美濃在地居民及社團，以利執行雙溪流域後續監測工作。

(1)社區居民直接參與調查：舉行辦理社區座談會或工作坊，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，並且都能將調查的結果記錄於紀錄表上，每日都利用空閒時間做相關的調查紀錄。

(2)資源調查巡守：為了能整合調查的人力資源，除了特定的巡守人員外，並協助當地居民主動成立資源調查巡守隊，每天排定一組巡護，除了能夠巡守預定發展生態旅遊之地點外，且能加強社區周邊其他地區的巡護。

- (3)培訓生態旅遊解說員：舉辦室內及戶外實作課程，培養社區居民具有生態旅遊解說能力，再推動居民通過相關單位舉辦的初級解說員認證。
- (五)、定期召開 5 次工作會議，並與在地居民、社團建立夥伴關係。工作會議於 101 年 4 月、6 月、9 月、12 月及 102 年 2 月召開，日期及地點由委託單位訂定。

三、研究材料及方法

(一)、調查範圍

以雙溪流域為範疇，包括其溪流水域生物及溪濱植物。調查樣點將以溪流匯流與各支流作為主要區別，分別為 1.雙溪橋、2.登月橋、3.水底坪上支流、4.水底坪主流、5.美濃德旺山莊、6.大坑溪、7.雙溪橋(往黃蝶翠谷)、8.船頭、9.六秀坑溪、10.發誓坑溪、11.東勢坑溪下游及 12.東勢坑溪上游等，共 12 個水域調查測站(附錄一)進行定量與定性調查，並以普查方式於周圍水域進行調查以補正資料。各測站樣點描述如下，各樣點水質狀況如表 1 及 2：

- (1)雙溪橋，座標 N22°55.40' E120°35.9'，本樣點位於東勢坑溪、雙溪及水底坪溪匯流後約 500 公尺處。河寬約 12 公尺，水深約 0.5-1.5 公尺，水最深處為 3 公尺，具有平瀨及深潭兩種地形。枯水期則會有大量藻類出現，水流稍急，河道寬，底質以礫石及泥沙所組成。兩岸植被覆蓋率約 14%。
- (2)登月橋，座標 N22°55.55' E120°35.16'，本樣點位於朝元禪寺前，水底坪溪與雙溪匯流處。河寬約 4 公尺，平均水深約 0.5 公尺，兩岸主要以垂直水泥護岸為主。兩岸植被差異頗大，左岸為茂密的天然植被，右岸則因與路面垂直而無任何植被覆蓋，覆蓋率約 52%。第一、二次採樣時為枯水期，無任何水生底棲生物；第三、四次採樣時才開始有明顯水量出現，水流緩慢，河道底質以大小礫石夾雜泥沙所組成。
- (3)及(4)水底坪上支流及水底坪主流，座標 N22°57.8' E120°35.3'，本樣點位於水底坪溪上游，河寬約 3 公尺，平均水深約 0.5 公尺。兩岸具豐富植被，覆蓋率約 67%。底質以礫石、小碎石與泥沙為主，水流稍急但水質清澈。附近未受到嚴重的人為活動影響。
- (5)德旺山莊，座標 N22°56.26' E120°35.9'，本樣點位於水底坪溪中游，德旺山莊下游處。河寬約 5 公尺，平均水深約 0.5 公尺，河岸兩側及底質部分為水泥化護岸與石塊堆疊而成，河道高低落差大，約為 1 公尺左右。河道兩岸植被覆蓋率低(24%)，有優養化的情況出現。除此之外，於 2 月份探勘時發現樣點上游有工程正在進行，顯示此樣區受到嚴重人為活動影響。
- (6)大坑溪，座標 N22°55.0' E120°35.20'，本樣點為雙溪流域支流，樣點位於大坑溪的最上游。河寬為 3 公尺，水深約 0.5-1 公尺，地形以深潭及急瀨為主。樣點上游為私人農用土地，兩岸及底質均有水泥化情形，覆蓋率約 80%。水流稍急且水質清澈，底質以礫石及泥沙為主。附近除了受到農業活動影

響外，未受到嚴重的人為干擾。

- (7)雙溪橋(雙溪母樹林)，座標 N22°56.00' E120°35.34'，本樣點位於黃蝶翠谷雙溪母樹林旁，東勢坑溪、雙溪(發誓坑溪及六秀坑溪)匯流處。河寬約 15 公尺，平均水深約 1 公尺，水深最深處為 3 公尺，河道高低落差約 1 公尺左右，具有平瀨及深潭兩種地形。兩岸為垂直水泥護岸，植被覆蓋率約 13%，底質以礫石及泥沙為主。兩岸皆有人為活動，主要以觀光遊憩居多。
- (8)船頭，座標 N22°56.10' E120°35.56'，本樣點位於雙溪中游處，又稱為「船頭」。平均河寬 12 公尺，深 0.5 公尺，最深約 2.5 公尺。兩岸多為水泥護岸，河岸植被覆蓋率約 33%。底質為泥沙混合小碎石，水體清澈且稍急。其中，第三季調查時，水體有不明泡沫(101 年 9 月 13 日)與優養化的情形。
- (9)六秀坑溪，座標 N22°57.16' E120°36.02'，本樣點為雙溪流域上游的支流之一。河寬約 9 公尺，平均水深為 0.5-1 公尺，水深最深處為 2 公尺。兩岸為天然植被護岸，覆蓋率約 36%，底質以礫石及泥沙為主。地形具有深潭及平瀨兩種，水質清澈，於枯水期期間則有明顯優養化的情況。
- (10)發誓坑溪，座標 N22°57.16' E120°36.06'，本樣點為雙溪流域的支流，樣點位於發誓坑溪與六秀坑溪的匯流處。河寬為 7 公尺，平均水深為 0.5 公尺，主要地形以急瀨為主。兩岸為天然植被岩石護岸，植被覆蓋率約 10%，底質以礫石及泥沙為主。
- (11)及(12)東勢坑溪下游及東勢坑溪上游，座標 N22°55.41' E120°35.59'，本樣點為雙溪流域支流，樣點位於東勢坑溪上游處。河寬約 4 公尺，水深平均為 0.5 公尺，地形主要以急瀨為主。兩岸為水泥及天然植被護堤，植被覆蓋率約 27%，底質以礫石及小碎石為主。水流稍急且水質清澈，但是有優養化的情形出現。

表1、雙溪流域第三季(9月)各樣點水質狀況

	9 月									
	水底坪	德旺山莊	登月橋	雙溪橋	甲河	六秀坑溪	船頭	東勢坑溪	雙溪橋母樹林	大坑溪
樣點編號	3.4	5	2	1	10	9	8	11.12	7	6
常溫(°C)	26.8	36.6	35.6	32.2	37.5	34.5	33.9	33.4	32.8	32.4
水溫(°C)	24.8	27.8	29.9	32.4	32.6	32.6	33.3	31.8	32.5	27.5
DO(mg/L)	6.88	5.92	6.1	5.92	6.11	6.08	6.03	6.2	7.34	6.42
pH	8.46	8.41	8.47	8.58	8.56	8.53	8.18	8.31	8.54	7.95

表2、雙溪流域第四季(12月)各樣點水質狀況

	12 月									
	水底坪	德旺山莊	登月橋	雙溪橋	甲河	六秀坑溪	船頭	東勢坑溪	雙溪橋母樹林	大坑溪
樣點編號	3.4	5	2	1	10	9	8	11.12	7	6
常溫(°C)	24.5	24.0	23.8	23.7	17.5	17.8	18.9	19.3	20.3	23.7
水溫(°C)	20.1	23.1	22.9	24.5	19.1	18.5	19.0	19.2	20.0	24.0
DO(mg/L)	8.09	9.38	8.21	11.63	9.26	8.38	9.17	10.59	9.52	7.05
pH	8.27	8.57	8.62	8.09	8.31	8.07	8.19	7.92	8.05	7.55

(二)、調查方法

由於進行底棲無脊椎動物與脊椎動物(主要為魚類)等採樣時因生態棲地如急流、緩流、潭及水濱不同，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。

(1)魚類採集

採集方式視選定測站實際棲地狀況而定，適合本區的調查方法如下：

蝦籠誘捕法：於籠內放置餌料以吸引魚類進入，各測站分別設置 5 個籠具，並至少放置隔夜。蝦籠規格有 10 cm × 29 cm 與 16 cm × 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 30 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，魚類物種鑑定依據陳與方(1999)。

(2)蝦蟹及螺貝類採集

徒手採集法：主要用於螺貝類以及環節動物的採集，以 1 m² 為採集面積。另外如發現大量絲蚯蚓則以 1 m² 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，並放置隔夜。蝦籠規格有 10 cm × 29 cm 與 16 cm × 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。

水生昆蟲網：以 50 cm × 50 cm 水生昆蟲網採集，輔以踢擊網，進行 3 重複，

若目視水生昆蟲網旁邊(靠水岸的)有螺貝類或環節動物，以 1 m^2 為樣區進行採樣。

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 5% 之甲醛固定，攜回實驗室以顯微鏡觀察鑑定其種類及計數。蝦類物種鑑定依據施與游(1998)，蟹類物種鑑定依據施與游(1999)和李(2001)。

(3) 名錄製作及鑑定

所記錄之種類依據邵廣昭等主編的「2008 台灣物種多樣性 II. 物種名錄」(2008)、中央研究院生物多樣性研究中心之台灣貝類資料庫(<http://shell.sinica.edu.tw/>)、中央研究院之台灣魚類資料庫(<http://fishdb.sinica.edu.tw/>)以及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」，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

物種鑑定完後開始建立美濃雙溪流域生物資料名錄，例如物種分類地位、形態特徵、世界分部、台灣分部、棲所及特性等等，以利於計畫後期製作美濃雙溪流域生態資源調查暨圖鑑手冊的生物基本資料。如附錄(五)。

(4) 環境變化評估

將現場調查所得資料整理與建檔，再將所有資料繪製成圖表，並適時提供相關優勢物種及稀有物種之圖片，以增進閱讀報告之易讀性，並依據其存在範圍、出現種類及頻率，嘗試選擇其指標生物，以供分析比較；相關之數據運算，平均值均採用算術平均值。本計畫使用 Shannon 種歧異度指數(Shannon diversity, H')、均勻度指數(Pielou's evenness index, J)及種數的豐富指數(Species richness index, SR)來進行分析與評估。各種指數之計算表示如下：

1. 多樣性指數 Shannon index(H')

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(公式 1)。

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i \dots\dots\dots (公式 1)$$

式中， 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)。

2. 均勻度指數 Pielou's evenness index(J)

$$J = \frac{H'}{\ln(S)} \dots\dots\dots (公式 2)$$

式中， 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 2)。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. 種類的豐度指數 species richness index(SR)

SR 值表示群聚內種類數的豐富情形，指數值愈大則群聚內生物種類數愈多(公式 3)。

$$SR = \frac{(S-1)}{\ln N} \dots\dots\dots (公式 3)$$

式中， N ：表示所有生物種類之總個體數， S ：表示所出現生物之種數。

四、結果與討論

(一)、調查結果

水生生物調查分別為脊椎動物(主要為魚類)、蝦蟹類、螺貝類、水棲昆蟲及環節動物等。採樣樣點包含雙溪流域主流—雙溪橋、登月橋、船頭、雙溪橋(雙溪母樹林)；支流—水底坪上支流、水底坪主流、美濃德旺山莊、大坑溪、六秀坑溪、發誓坑溪、東勢坑溪下游及東勢坑溪上游。其中，調查初期為詳細收集並建立黃蝶翠谷地區水生生物基本資料，第一、二季以定性調查為主，第三、四季則為定量調查，各種類生物及溪濱植物調查結果則分述如下：

(1)水棲昆蟲 (包含環節動物及扁形動物)

調查期間共調查到 28 科 48 種水生昆蟲(包含環節動物及扁形動物)，詳細內容列於水棲昆蟲名錄如(表 3)。其中雙溪橋 10 科 14 種；登月橋 11 科 21 種；船頭 11 科 16 種；雙溪橋(雙溪母樹林) 9 科 15 種；水底坪溪 14 科 25 種；德旺山莊 8 科 9 種；大坑溪 16 科 19 種；六秀坑溪 11 科 13 種；發誓坑溪(甲河) 7 科 12 種；東勢坑溪 11 科 20 種。其中，各流域均可發現對於水體環境需求標準較高的水棲昆蟲，主要以扁蜉科(*Ecdyonurus* sp.)及石蠅科(*Neoperla* sp.)兩種為主。除此之外，調查期間僅於第三、四季時，於水底坪溪及德旺山莊發現 1 科 1 種的正蚯蚓(*Lumbricus* spp.)，其中以水底坪溪出現頻率較高。除環節動物外，水底坪溪及大坑溪亦發現代表未受污染或稍受污染之河域的扁形動物渦蟲(*Dugesia gonocephala*)。

(2)蝦蟹類

調查期間共調查到 3 科 9 種蝦蟹類，其中原生種 3 種，特有種 6 種。詳細內容列於蝦蟹類名錄如(表 4)。其中登月橋、水底坪溪及東勢坑溪 3 科 6 種；雙溪橋、德旺山莊、大坑溪及六秀坑溪 3 科 5 種；船頭及雙溪橋(雙溪母樹林) 3 科 4 種；發誓坑溪(甲河) 3 科 3 種。雙溪流域各調查樣點，優勢物種為蔡氏澤蟹(*Geothelphusa tsayae*)，於各樣點均能發現到其蹤跡，其次為粗糙沼蝦(*Macrobrachium asperulum*)。

(3)螺貝類

調查期間共調查到 1 科 4 種螺貝類，均為台灣原生種，分別為塔蜷(*Thiara scabra*)、瘤蜷(*Tarebia granifera*)、錐蜷(*Stenomelania plicaria*)及一般較少見的結節蜷(*S. tortuosa*)。其中雙溪橋、登月橋、德旺山莊、六秀坑溪為 4 種；水底坪溪 3 種；船頭、雙溪橋(雙溪母樹林)、大坑溪、東勢坑溪為 2 種；發誓坑溪(甲河)為 1 種(表 5)。螺貝類調查中以瘤蜷(*T. granifera*)為出現頻度最高的優勢物種，在大多數的樣站均可發現它的蹤跡。

(4) 魚類

黃蝶翠谷地區共記錄到 4 科 13 種，其中原生種 3 種，特有種 10 種，並未發現保育類或外來種，詳細內容列於魚類名錄如(表 6)。其中支流樣站水底坪溪及美濃德旺山莊，分別為 2 科 3 種及 2 科 2 種，兩樣點主要優勢物種為短吻紅斑吻鰕虎(*Rhinogobius rubromaculatus*)及臺灣鬚鰱(*Candidia barbata*)兩種魚類。支流六秀坑溪、發誓坑溪(甲河)及東勢坑溪分別為 3 科 8 種、3 科 6 種及 2 科 5 種，優勢種則以臺灣鬚鰱、臺灣石魚賓(*Acrossocheilus paradoxus*)及粗首馬口鰱(*Opsariichthys pachycephalus*)三種魚類為主。其餘樣點捕獲量為船頭 4 科 9 種；雙溪橋(雙溪母樹林) 3 科 8 種；登月橋 2 科 3 種；雙溪橋 1 科 6 種；大坑溪則僅發現到臺灣鬚鰱 1 科 1 種魚類。除此之外，屏東花鰱(*Cobitis* sp.)及南台吻鰕虎(*R. nantaiensis*)僅於六秀坑溪被發現。調查中，極樂吻鰕虎(*R. giurinus*)、高身小鰱鰒(*Microphysogobio alticorpus*)及中華鰱(*C. sinensis*)主要出現於雙溪流域的樣點流域。

(5) 爬蟲類

調查期間僅於第二季(夏季，6-8 月)時，於雙溪橋及雙溪橋(雙溪母樹林)兩樣點中捕獲到爬蟲類 1 科 1 種中國鱉(*Pelodiscus sinensis*)共 7 隻，此季節亦為其產卵季，推測為其頻繁出現的原因，如表 7。

(6) 溪濱植物

溪濱植物調查時間為春、秋兩季各一次。樣點包含雙溪流域主流—雙溪橋、登月橋、船頭、雙溪橋(雙溪母樹林)；支流—水底坪上支流、水底坪主流、美濃德旺山莊、大坑溪、六秀坑溪、發誓坑溪、東勢坑溪下游及東勢坑溪上游。其中，登月橋春季時為枯水期，溪流呈現完全乾枯的狀況，因此無調查記錄，綜合各樣點春、秋兩季調查結果如下，共調查到 19 科 38 種，春季 13 科 23 種，秋季 12 科 25 種，其中蕨類植物 1 科 1 種，單子葉植物 4 科 6 種、雙子葉植物 14 科 31 種，如表 10。常見種為大花咸豐草、紫花藿香薊及銀合歡等植物為主。

黃蝶翠谷第三、四季(秋季及冬季)多樣性方面，兩季物種種類數均以雙溪流域最多，分別為 29 及 36 種，最少為第三季的六秀坑溪流域 15 種；兩季中總生物量也以雙溪流域居多，分別為 548 及 954 個個體；多樣性指數(H')於各流域最高為第四季的雙溪流域最高(2.95)，最低為第三季的六秀坑溪流域(2.06)；均勻度指數(J')於各流域最高為第三季的大坑溪流域(0.93)，最低為第三季的六秀坑溪流域(0.76)；種類的豐度指數(D)於各流域最高為第四季的雙溪流域(5.10)，最低為第三季的六秀坑溪(2.70) (表 8 及表 9)。

表3、美濃黃蝶翠谷各樣點各月份水生昆蟲名錄

(月份)	水底坪			德旺山莊			登月橋			雙溪橋			甲河			六秀坑溪			船頭			東勢坑溪			雙溪母樹林			大坑溪		
	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12		
Dugesiiidae 三角渦蟲科																														
<i>Dugesia gonocephala</i>			*																											
Lumbricidae 絲蚓科																														
<i>Lumbricus</i> spp.			*				*																							
Helodidae 圓花蚤科																														
Helodidae gen. sp.																														
<i>Cyphon</i> sp.							*										*													
Psephenidae 扁泥蟲科																														
Psephenidae gen. sp.												*																		
<i>Eubrianax</i> sp.		*	*				*																							
<i>Psephenoides</i> sp.							*					*																*		
<i>Psephenoides</i> sp. A		*					*										*	*	*									*		
<i>Mataeoapsephus</i> sp.			*				*					*																		
Elmidae 長角泥蟲科																														
Elmidae gen. sp.										*		*					*	*	*									*		
Elmidae gen. sp. A											*							*	*											
Elmidae gen. sp. B											*							*	*											
<i>Ordobrevia</i> sp.																				*										
Hydrophilidae 牙蟲科																														
Hydrophilidae gen. sp.										*																				
Chironomidae 搖蚊科																														
<i>Ablabesmyia</i> sp.											*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Chironomus</i> spp.		*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		

*代表有記錄到該物種

表 3、美濃黃蝶翠谷各樣點各月份水生昆蟲名錄(續)

(月份)																															
水底坪			德旺山莊			登月橋			雙溪橋			甲河			六秀坑溪			船頭			東勢坑溪			雙溪母樹林			大坑溪				
5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12				
Ceratopogonidae 蠅科																															
Bezzia sp.																															
Tabanidae 虻科																															
Tabanidae gen. sp.																															
Simuliidae 蚋科																															
Simulium sp.																															
Blepharoceridae 網蚊科																															
Blepharoceridae gen. sp.																															
Stratiomyidae 水虻科																															
Stratiomyidae gen. sp.																															
Tipulidae 大蚊科																															
Tipulidae gen. sp.																															
Baetidae 四節蜉科																															
Baetis sp.																															
Baetis sp. A																															
Baetis sp. B																															
Pseudocloeon sp.																															
Pseudocloeon sp. A																															
Caenidae 細蜉科																															
Caenis sp.																															
Ephemeridae 蜉蝣科																															
Ephemera sp.																															
Heptageniidae 扁蜉科																															
Epeorus sp.																															

*代表有記錄到該物種

表 3、美濃黃蝶翠谷各樣點各月份水生昆蟲名錄(續)

(月份)	水底坪			德旺山莊			登月橋			雙溪橋			甲河			六秀坑溪			船頭			東勢坑溪			雙溪母樹林			大坑溪		
	5	7	9	5	7	9	5	7	9	5	7	9	5	7	9	5	7	9	5	7	9	5	7	9	5	7	9	12		
<i>Echyronurus</i> sp.		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		*	*		*	
<i>Echyronurus</i> sp. A		*							*			*											*					*		
<i>Echyronurus</i> sp. B		*																												
Ephemerellidae 小蜉科																														
<i>Ephemerella</i> sp.																												*		
Potamanthidae 花鰓蜉科																														
Potamanthidae gen. sp.										*													*							
Euphaeidae 幽蟴科																														
<i>Euphaea</i> sp.	*	*	*			*			*			*							*			*	*			*	*		*	
Cordulegastridae 弓蜓科																														
<i>Hemicordulia</i> sp.																						*								
Perlidae 石蠅科																														
<i>Neoperla</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Pyralidae 螟蛾科																														
Pyralidae gen. sp.																												*		
Lepidostomatidae 鱗石蛾科																														
Lepidostomatidae gen. sp.																												*		
Hydropsychidae 網石蛾科																														
<i>Cheumatopsyche</i> sp.																			*			*						*		
<i>Hydropsyche</i> sp.		*						*			*								*		*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Hydropsyche</i> sp. A												*																		
Hydroptilidae 姬石蛾科																														
<i>Ochrotrichia</i> sp.			*																									*		
<i>Oxyethira</i> sp.			*																									*		

*代表有記錄到該物種

表3、美濃黃蝶翠谷各樣點各月份水生昆蟲名錄(續)

(月份)	水底坪		德旺山莊		登月橋		雙溪橋		甲河		六秀坑溪		船頭		東勢坑溪		雙溪母樹林		大坑溪	
	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12
Philopotamidae 指石蟻科																				
<i>Chimarr</i> sp.												*								*
Corixidae 水蟲科																				
<i>Corixidae</i> gen. sp.																		*		
<i>Micronecta</i> sp.	*	*	*				*			*		*						*		*

*代表有記錄到該物種

表4、美濃黃蝶翠谷各樣點各月份蝦蟹類名錄

(月份)	水底坪		德旺山莊		登月橋		雙溪橋		甲河		六秀坑溪		船頭		東勢坑溪		雙溪母樹林		大坑溪	
	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12
Atyidae 匙指蝦科																				
<i>Caridina pseudodenticulata</i> 擬多齒米蝦	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Caridina formosae</i> 台灣米蝦	*	*	*		*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Palaemonidae 長臂蝦科																				
<i>Macrobrachium asperulum</i> 粗棘沼蝦	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Macrobrachium lar</i> 食食沼蝦	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦							*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Potamidae 溪蟹科																				
<i>Geothelphusa tsayae</i> 蔡氏澤蟹	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Geothelphusa pingtung</i> 屏東澤蟹	*		*		*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Geothelphusa caesia</i> 藍灰澤蟹																*	*			
<i>Candidiopotamon rathbunae</i> 拉氏清溪蟹								*				*				*	*			

*代表有記錄到該物種

表5、美濃黃蝶翠谷各樣點各月份螺貝類類名錄

	水底坪	德旺山莊	登月橋	雙溪橋	甲河	六秀坑溪	船頭	東勢坑溪	雙溪母樹林	大坑溪
Thiaridae 錐蝸科										
<i>Tarebia granifera</i> 瘤蝸	* * *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *
<i>Thiara scabra</i> 塔蝸	* *	*	* *		* *			* *	*	* *
<i>Stenomelania plicaria</i> 隼蝸		*		*		*				
<i>Stenomelania tortuosa</i> 結節蝸	*	*	*	*	*					

*代表有記錄到該物種

表6、美濃黃蝶翠谷各樣點各月份魚類名錄

	水底坪	德旺山莊	登月橋	雙溪橋	甲河	六秀坑溪	船頭	東勢坑溪	雙溪母樹林	大坑溪
Anguillidae 鰻鱺科										
<i>Anguilla marmorata</i> 花鰻鱺										*
Cobitidae 鯰科										
<i>Cobitis</i> sp. 屏東花鰻										
<i>Cobitis sinensis</i> 中華鰻										
Cyprinidae 鯉科										
<i>Acrossocheilus paradoxus</i> 臺灣石魚賓	* *			* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *
<i>Candidia barbata</i> 臺灣鬚鰻	* * *		*	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *
<i>Gobiobotia kollerii</i> 科勒氏鰻鮔										
<i>Microphysogobio alticarpus</i> 高身小鰻鮔				*	*	*	*	*	*	*
<i>Opsariichthys pachycephalus</i> 粗首馬口鰻				*	*	*	*	*	*	*
<i>Onychostoma alticarpus</i> 高身白甲魚				*	*	*	*	*	*	*
<i>Spinibarbus hollandi</i> 何氏棘鰻				*	*	*	*	*	*	*

*代表有記錄到該物種

表8、黃蝶翠谷第三季(9月)各流域物種數量、種類數及各指數

	雙溪	水底坪溪	六秀坑溪	東勢坑溪	大坑溪
total species	29	26	15	20	17
total individual	548	220	177	142	200
species richness (D)	4.44	4.64	2.70	3.84	3.02
Pielou's evenness (J')	0.81	0.86	0.76	0.87	0.93
Shannon-Wiener indices (H')	2.71	2.80	2.06	2.56	2.62

表9、黃蝶翠谷第四季(12月)各流域物種數量、種類數及各指數

	雙溪	水底坪	六秀坑溪	東勢坑溪	大坑溪
total species	36	17	22	23	21
total individual	954	216	438	340	290
species richness (D)	5.10	2.98	3.45	3.77	3.53
Pielou's evenness (J')	0.82	0.92	0.83	0.81	0.87
Shannon-Wiener indices (H')	2.95	2.61	2.56	2.54	2.66

表10、美濃黃蝶翠谷兩季(春季及秋季)溪濱植物名錄

學名	春季	秋季
蕨類植物 Pteridaceae 鳳尾蕨科		
<i>Pteris vittata</i> L. 鱗蓋鳳尾蕨		*
Amaranthaceae 莧科		
雙子葉植物 <i>Celosia argentea</i> L. 青葙	*	
Anacardiaceae 漆樹科		
雙子葉植物 <i>Rhus javanica</i> L. var. <i>roxburghiana</i> (DC.) Rehd. & Willson 羅氏鹽膚木	*	
Asclepiadaceae 蘿藦科		
雙子葉植物 <i>Hoya carnosa</i> (L. f.) R. Brown 毯蘭	*	*
Asteraceae 菊科		
雙子葉植物 <i>Ageratum houstonianum</i> Mill. 紫花藿香薷	*	*
雙子葉植物 <i>Aster subulatus</i> Michaux var. <i>subulatus</i> 掃帚菊	*	
雙子葉植物 <i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch. 大花咸豐草	*	*
雙子葉植物 <i>Chromolaena odorata</i> (L.) R. M. King & H. Rob. 香澤蘭		*
雙子葉植物 <i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Raf. ex DC. 昭和草	*	*
雙子葉植物 <i>Erigeron sumatrensis</i> Retz. 野萵蒿		*
雙子葉植物 <i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. var. <i>javanica</i> (Burm. f.) Mattfeld 紫背草		*
雙子葉植物 <i>Mikania micrantha</i> H. B. K. 小花蔓澤蘭	*	*
Convolvulaceae 旋花科		
雙子葉植物 <i>Ipomoea acuminata</i> (Vahl) Roem. & Schult. 銳葉牽牛		*
Euphorbiaceae 大戟科		
雙子葉植物 <i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Müll. Arg. 野桐	*	*
雙子葉植物 <i>Macaranga tanarius</i> (L.) Müll. Arg. 血桐	*	
雙子葉植物 <i>Melanolepis multiglandulosa</i> (Reinw.) Rehb. f. & Zoll. 蟲屎		*

表 8、美濃黃蝶翠谷兩季(春季及秋季)溪濱植物名錄(續)

學名		春季	秋季
Fabaceae 豆科			
雙子葉植物	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit 銀合歡	*	*
雙子葉植物	<i>Mimosa pudica</i> L. 含羞草	*	*
雙子葉植物	<i>Mimosa diplotricha</i> C. Wright ex Sauvalle 美洲含羞草		*
雙子葉植物	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi ssp. <i>Thomsonii</i> (Benth.) Ohashi & Tateishi 葛藤		*
雙子葉植物	<i>Senna tora</i> (L.) Roxb. 決明	*	
Malvaceae 錦葵科			
雙子葉植物	<i>Hibiscus taiwanensis</i> Hu 山芙蓉	*	*
雙子葉植物	<i>Urena procumbens</i> L. 梵天花		*
Moraceae 桑科			
雙子葉植物	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent. 構樹	*	
雙子葉植物	<i>Ficus virgata</i> Reinw. ex Blume 白肉榕	*	
Onagraceae 柳葉菜科			
雙子葉植物	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven 水丁香	*	
Ranunculaceae 毛茛科			
雙子葉植物	<i>Anemone vitifolia</i> Buch.-Ham. ex DC. 野棉花		*
Solanaceae 茄科			
雙子葉植物	<i>Solanum americanum</i> Miller 光果龍葵		*
Urticaceae 蕁麻科			
雙子葉植物	<i>Boehmeria densiflora</i> Hook. & Arn. 密花芋麻	*	
雙子葉植物	<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm. 小葉冷水麻	*	
雙子葉植物	<i>Pouzolzia elegans</i> Wedd. 水雞油	*	
Verbenaceae 馬鞭草科			
雙子葉植物	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl. 長穗木	*	
Araceae 天南星科			
單子葉植物	<i>Alocasia macrorrhiza</i> (L.) Schott & Endl. 姑婆芋		*
Cannaceae 美人蕉科			
單子葉植物	<i>Canna indica</i> L. var. <i>orientalis</i> (Roscoe) Hook. f. 美人蕉		*
Commelinaceae 鴨跖草科			
單子葉植物	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f. 竹仔菜	*	
Poaceae 禾本科			
單子葉植物	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv. 地毯草	*	*
單子葉植物	<i>Pogonatherum crinitum</i> (Thunb.) Kunth 金絲草		*
單子葉植物	<i>Setaria palmifolia</i> (Koen.) Stapf (M) 棕葉狗尾草		*
合計		13 科 23 種	12 科 25 種

(二)、指標物種監測之標準作業流程(SOP)

生物多樣性的高低能得知調查的區域其生態系是否穩定，長期且持續的生物資源普查與監測，則能提供足夠的資料供未來擬定保育政策與推動保育工作的基礎知識，使黃蝶翠谷地區的水生生物得以永續經營利用。目前國際社會大多採用“指標物種”來表示生物多樣性變化，而指標種需要具備下列特徵：

- (1)具有足夠的敏感性來指示早期的環境變化，它具有環境變遷的預警作用。
- (2)具有較廣的地理分布範圍。當環境改變時，此類生物的分布範圍也會改變，而容易被監測出來。
- (3)比較容易收集資料和量度者。
- (4)能夠用來指示因人類干擾而產生的變化。

本研究依據分析調查資料，選定 10 種水生生物，分別為水生昆蟲的扁泥蟲、扁蜉蟬及石蠶蛾；蝦蟹類的粗糙沼蝦及蔡氏澤蟹；螺貝類的塔螺；魚類的短吻紅斑吻鰕虎、粗首馬口鱖、臺灣鬚鱖及臺灣石鱖等，如附錄(二)所示，對水質要求較高且敏感的生物為監測對象，調查方法如下：

(1)水生昆蟲

- 1.以 50 cm × 50 cm 水生昆蟲網或市售 30cm × 30cm 手抄網採集，將蟲網開口面向上游，擾動網具前 50cm × 50cm 面積的底質及搓洗小石塊，使水生昆蟲順著水流流入蟲網。當樣點水深超過 30cm 時，則可改以用腳踢擊並擾動樣框內的底質及小石塊，適用於黃蝶翠谷各個樣點。

(2)蝦蟹類

- 1.徒手採集：最傳統也最簡單的方法，但是耗時且效率低。不過部份淡水蟹，因在濱溪附近掘洞而居，如瞭解其生態習性，判斷巢穴所在，以徒手挖掘或搭配園藝用的小型圓鋤、釘耙等，通常也會有不錯的採集效果。如是常居水裏的淡水蝦蟹，除非是經驗豐富的採集者並利用夜間進行採集，否則難有新獲，適用於黃蝶翠谷各個樣點。

- 2.各類網具採集：包括各種不同形狀、網目及大小的捕蝦網、手抄網、撈網等，可配合個人需求或適應採集地點的地形、棲地及流水型態的需求，選擇適合的網具來應用，適用於黃蝶翠谷各個樣點。

- 3.蝦蟹籠陷阱法：為淡水蝦蟹採集最常應用的方法，方式不僅輕便簡單、採集效率高、可個人獨立作業外，對採集到的蝦蟹類或周遭的其他生物及環境生態幾乎都不會造成傷害，因此為最常使用的方法。市售蝦籠有大、中、小之分，可依採集地點、棲地及流水型態選擇不同大小，其外觀呈現圓筒狀，白色微透明

之塑膠材質，分為上下兩節，其中上節入口及出口各具有 1 個成網狀圓錐向內延伸的小開口，可使捕獲的蝦蟹不易逃出。進行採集時蝦籠內可放置或不放置誘餌，誘餌如植物性的米糠團，動物性的切塊各種魚蝦蟹死屍，或者是市售飼料等。放置蝦籠時，應配合淡水蝦蟹的生態習性，選擇適當的棲地，將籠口朝向下游放入水中，並以適當的石塊壓住，平置於水底，通常放置一夜隔天取出，適用於黃蝶翠谷各個樣點。

(3)螺貝類

1.徒手採集法：主要用於螺貝類的採集，自製一個 50cm × 50cm 的正方形樣框，將樣框平放至水中，並計算樣框內的螺貝類數量，適用於黃蝶翠谷各個樣點。

(4)魚類

1.直接觀察法：在岸邊輔以偏光鏡、窺箱或望遠鏡觀察水中魚類，而不進行魚類採捕，適用於黃蝶翠谷各個樣點。

2.潛水觀察法：在水表面使用面鏡、呼吸管與蛙鞋等裝備觀察水中魚類，此法適合在溪流中上游水質清澈處進行，可以對該溪段的魚類清楚的估算，適用於黃蝶翠谷雙溪橋、船頭及雙溪橋(雙溪母樹林)樣點。

3.垂釣法：垂釣法是組合釣竿、釣線及釣鉤等做為釣具，再輔以餌料，用以採集魚類。因垂釣法較不受棲地的限制，在水域之急水區與緩水區均可適用，但針對不同魚種進行採集時，應搭配不同的釣具、釣法及餌料的選擇進行組合，適用於黃蝶翠谷各個樣點。

4.魚籠：以塑膠、竹子或網具做成籠具，引誘魚類進入，置放時，籠具開口盡量順著水流開口朝下游，並設計使其進入後，無法在逃脫的採集方法。置放時間如能經過一夜，採集效果較佳，且水域之急水區及靜水區均可適用，適用於黃蝶翠谷各個樣點。

5.手拋網：手拋網上端由一繩索牽引，底部具鉛錘以增加沉力，採集者以適當運用腰部與臂部，將網拋出，在空中成面狀展開，以增加採集區域，適用於黃蝶翠谷雙溪橋、船頭及雙溪橋(雙溪母樹林)樣點。

(三)、座談會及教育訓練

(1)座談會

座談會時間為 101 年 5 月 15 日(晚間)、8 月 18(上午及下午)及 21 日(晚間)共 3 場，分別於九芎林·揚葉飛工作隊隊部、廣林社區活動中心、廣德社區活動中心及菸草輔導站 4 個地點舉辦。

1.第一場：5月15日於九芎林·揚葉飛工作隊隊部與美濃愛鄉協會人員及當地居民討論資源調查監測工作，包含如何結合社區及NPO之人力以建立資源調查監測之社區參與機制，另外，也與社區居民討論調查團隊在調查中所遇到的困難，如陸域動物調查工具自動照相機遭人為惡意破壞及水域生物調查中發現非法電魚等事件。

2.第二場：8月18日上午及下午分別於廣林社區活動中心及廣德社區活動中心與廣林社區居民及廣興、廣德、中圳、龍肚社區等及美濃當地NGO進行旗山事業區46~52林班地劃設自然保護區的地方座談會，藉由座談會瞭解社區居民對於黃蝶翠谷劃設成自然保護區的看法及相關意見交流，如居民會擔心林班地內水土保持不良的區域會對當地居民身家財產造成威脅等。

3.第三場：8月21日晚間於菸草輔導站與廣興、廣德、中圳、龍肚社區等及美濃當地NGO進行旗山事業區46~52林班地劃設自然保護區的地方座談會。

(2)教育訓練

教育訓練共3場，分別為101年6月5日及26日的室內訓練(地點：九芎林·揚葉飛工作隊隊部及廣林社區活動中心)與101年7月20日的室外訓練(地點：雙溪母樹林)，並發放教育訓練手冊，如附錄(四)。

1.室內：6月5日於九芎林·揚葉飛工作隊隊部與廣林社區居民針對陸域動植物、水生生物及鳥類調查項目進行初步講解，以瞭解每個調查團隊所負責範圍及後續由社區居民接手進行監測時，所應注意事項。

2.室內：6月26日於廣林社區活動中心對廣林社區居民詳細講解水生生物(水生昆蟲、蝦蟹類、螺貝類及魚類)調查方法及注意事項，並且報告目前本工作團隊於黃蝶翠谷雙溪流域內所調查到的物種有哪些，講解其生物相關習性，以建立溪流環境生態的重要性等觀念。

3.室外：7月20日於黃蝶翠谷雙溪母樹林教導對水生生物調查有興趣的廣林社區居民基本調查工作，如水質測定(DO、pH)、籠具放置(蝦籠、長城籠及方形魚籠)、底棲生物採集及八卦網等監測技術轉移並進行實地操作，瞭解調查工具的應用會因棲地類型的不同而有所差異，藉由有系統的調查方法及時間，讓社區居民能建立起美濃雙溪流域的後續長期監測工作。

(3) 美濃黃蝶祭

美濃黃蝶祭於 101 年 7 月 25 日舉辦，本研究團隊為了讓美濃地區社區居民能更進一步瞭解黃蝶翠谷水生生物調查的方式及現階段成果，於美濃黃蝶祭設立河川生態保育宣導據點，介紹包含蝦籠、方形魚籠、長城籠及八卦網等用途(附錄三)，現階段成果則製作成壁報以利社區居民瞭解(附錄六)。

(四) 討論

(1) 水域生物調查

本次調查依其流域可分為主流-雙溪(雙溪橋、登月橋、雙溪橋(雙溪母樹林)、船頭)及支流-水底坪溪(水底坪上支流、水底坪主流、美濃德旺山莊)、東勢坑溪(東勢坑溪下游、東勢坑溪上游)、六秀坑溪、發誓坑溪及大坑溪共 12 個樣點。調查結果中共記錄到水生昆蟲(包含環節動物與扁形動物) 28 科 48 種；蝦蟹類 3 科 9 種；螺貝類共 1 科 4 種；魚類共 4 科 13 種；爬蟲類 1 科 1 種。其中，物種種類及數量均以貫穿黃蝶翠谷的雙溪主流域最多。

水生昆蟲在溪流生態系中乃扮演了一個重要之角色，除了可提供雜食性魚類、食蟲性魚類與食蟲食魚性魚類食用外，其群聚組成也能反映溪流的狀況。水生昆蟲於美濃黃蝶翠谷各流域的調查結果發現，主要都是以需要較為乾淨水域的水生昆蟲為常見種，如扁蜉科的扁蜉(*Ecdyonurus* sp.)、扁泥蟲科的扁泥蟲(*Psephenoides* sp.)及石蠅科的石蠅(*Neoperla* sp.)，亦代表黃蝶翠谷雙溪流域的水質為未(稍)受汙染的情況。

蔡氏澤蟹(*Geothelphusa tsayae*)為高屏地區淡水水域中較常見的甲殼類，在美濃蝶翠谷為甲殼類的優勢物種，喜好棲息於河流上游段附近的土質洞穴中，蔡氏澤蟹屬於夜行性動物，夜間調查的過程中可以發現到牠們的蹤跡，是個適合應用於推廣教育或發展觀光的明星物種。除此之外，粗糙沼蝦(*Macrobrachium asperulum*)也是黃蝶翠谷內常見的甲殼類之一。探究其原因為溪流中提供了許多食物來源，且具有隱蔽性，受人為干擾影響較小。因此，提供了澤蟹及沼蝦良好的棲息空間。此外，澤蟹亦為清澈(未或稍受汙染)水域主要指標物種，本調查在黃蝶翠谷就記錄到了 4 種蟹類，分別是蔡氏澤蟹、藍灰澤蟹(*Geothelphusa caesia*)、屏東澤蟹(*G. pingtung*)及拉氏清溪蟹(*Candidiopotamon rathbunae*)。由此可見黃蝶翠谷棲地在底棲生物多樣性上有重要及必要的貢獻。

螺貝類中，以瘤蟯(*Tarebia granifera*)為黃蝶翠谷內常見的軟體動物，各個樣點均有記錄。除此之外，對於水質要求較高且耐污能力較低的兩種螺貝類塔蟯(*T. scabra*)及錐蟯(*Stenomelania plicaria*)也為雙溪流域內的常見種，主要棲息於未(稍)受汙染的水域，因此本次調查流域皆屬於水質較佳的河段，與水棲昆蟲調查分析後結果相符。

魚類調查發現臺灣鬚鱨(*Candidia barbata*)、台灣石魚賓(*Acrossocheilus paradoxus*)及短吻紅斑吻蝦虎(*Rhinogobius rubromaculatus*)為雙溪流域的優勢物種，其中魚類組成又以雙溪流域最為豐富，探究其原因為雙溪具有較多棲地類型，如急瀨、平瀨及深潭等，且上游不易抵達，因而成為這些台灣原生種或台灣特有種魚類的避難所。除此之外，本研究調查期間，於雙溪橋及船頭分別捕獲到曾被列為保育類動物的高身白甲魚(*Onychostoma alticorpus*)及花鰻鱺(*Anguilla marmorata*)。

其中，花鰻鱺又是我們俗稱的鱸鰻，屬降河性洄游魚類，主要棲息於河流中、上游的底層或洞穴內，主要以魚類、蝦蟹類等為食，偶而會爬行至陸地上攝食小型陸生動物。成熟後的鱸鰻會洄游到海洋中產卵，一生只產一次卵，產卵之後就死亡。卵孵化後，洄游至河口之鰻線約 5-6cm，起初均躲藏在泥沼中，到了夜晚即游出覓食。在春末夏初時，已逐漸成長至 10cm 左右，身體已呈橄欖綠色，為臺灣之雨季開始，下游之河水上漲，幼鰻即開始進行大規模之溯河，在河川中的生活達數年或十數年之久，直到產卵時間到來繼續下一個生命循環。鰻魚的性別主要是由後天環境所決定的，當族群數量少時，雌魚的比例會增加，反之則減少。台灣的溪流中鰻魚雌雄的比例非常懸殊，雌魚占 90 % 以上(Tzeng et al., 1995)，顯示台灣河川內的鰻魚族群數量很少。

本研究團隊於 12 月進行調查時，於船頭捕獲到一尾約 50 公分長的鱸鰻，由上述生活史可推測，此鱸鰻是由高屏溪之出海口進入高屏溪後，由高屏溪的支流旗山溪及美濃溪進入美濃廣林社區到達黃蝶翠谷的雙溪流域，其洄游路程長達 52 公里之遠。一路上經過了高雄林園鄉的林園工業區、大寮的大發工業區及旗山鎮及美濃鎮，以上地區所產生的工業及都市廢水均可能會對鱸鰻洄游的過程中造成阻礙，而鱸鰻最終洄游至黃蝶翠谷雙溪流域(圖 1)，顯現雙溪流域為自然環境較為天然且人為干擾度低的避難所。

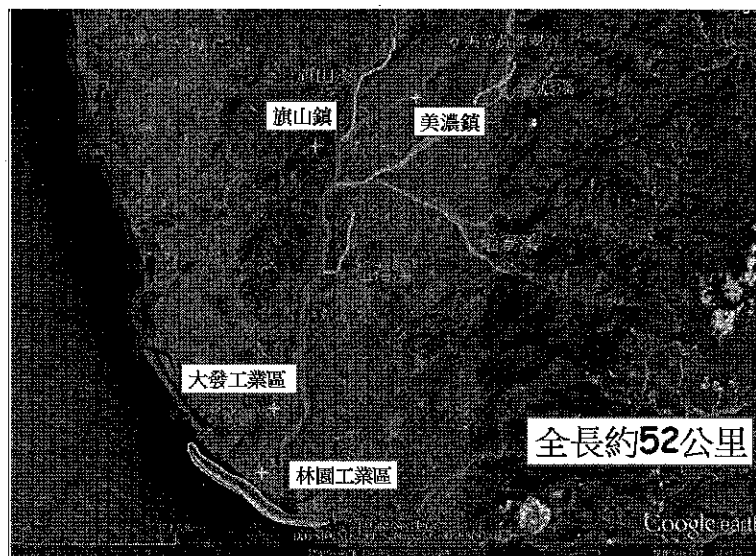


圖1、推測鱸鰻迴游路徑

(2)集水區林班地及河岸林的重要性

水源涵養林為水土保持的一種，主要是位於集水區中可改善水質且調節其流量的防護林，包含了原始林與人工林。若集水區內的水源涵養林具有一定的面積且其森林層次構造夠複雜，則能大大的提升水土保持的效力及生物多樣性(高與余，2000)。除此之外，有穩定的集水區(核心區)，亦代表具有穩定的水源，這能防止如南部地區到了冬天後有枯水期；到了夏天則有溪水暴漲的問題產生。因此，建議應加強保護東勢坑溪上游河段及雙溪流域東側的核心保護區，降低人為干擾及開發，並限制河川地的利用。而位於陸域及水域生態系統交界處的“河岸林”與集水區的水源涵養林則也有相同性質的重要性。值得注意的是，集水區的穩定度會影響著溪濱兩岸植物的完整性與否，間接影響森林對溪流量調節功能。除此之外，河岸林也會幫助過濾並攔阻水中碎屑及污染物等，進而影響水中初級生產者及消費者的藻類或水生昆蟲生長，也會間接造成水中其他消費者如蝦蟹類、螺貝類及魚類等產生群聚變化。而不當的整治，如河道兩岸水泥化、護坡和搭便橋的工程等，將可能會導致泥沙淤積及河道縮減，亦會造成水生生物的分佈、數量及群聚變化產生改變，如黃蝶翠谷的德旺山莊下游。除此之外，相關研究也指出(表 11)，依其保留的程度不同，所帶來的正向作用也有所不同(Garrett et al., 2000)，如保留 6-10 公尺可穩固河堤、8-14 公尺能提供水生生物生存的環境、12-26 公尺能使污染物滯留沉澱等。因此，加寬兩岸溪濱植物並降低對其的干擾，以發揮防洪、淨水、穩固河堤及提供水生、陸生生物的生存環境。

表11、河岸林保留寬度的相對應功能性

河岸林作用	河岸林寬度 (m)
穩固河堤	6~10
提供水生生物生存環境	8~14
污染物滯留沉澱	12~26
分解營養物質	28~40
控制洪水	20~
提供陸生動物生存環境	20~

(3)外來種

高屏溪發源地為玉山山脈玉山主峰，流域面積 3,256.85 平方公里，主要支流有荖濃溪、旗山溪、隘寮溪、美濃溪、隘寮北溪、隘寮南溪、武洛溪、濁口溪等，而黃蝶翠谷的雙溪流域即為美濃溪的支流，亦可視為高屏溪的其中一條小支流。高屏河流域的魚類資源相當豐富，高達 120 種之多，但也受到嚴重的人為污染、棲地破壞及外來種入侵等問題(國立屏東科技大學，2012)，如主流高屏溪(非河口)與支流虎形坑溪及本次調查的雙溪流域魚類調查相互比較後可以發現，種類數及原生種數量以高屏溪最多，虎形坑溪最少；特有種以雙溪流域

最多，虎形坑溪最少；外來種以高屏溪最多，雙溪流域則無外來種(圖 2)。相較於同樣為高屏溪支流的虎形坑溪，黃蝶翠谷雙溪流域屬於未受人為干擾的上游溪流環境，水流流速快，棲地保留程度較為完全，且鄰近地區並無發現養殖魚塭，大大降低因逃逸而進入到雙溪流域的機會。但是，若黃蝶雙溪流域引進河川工程，如攔沙壩及斷面變寬等工程，使溪流從原本的河道窄、流速快改變為河道寬、流速慢，則將有利於外來種魚類的入侵，如吳郭魚及線鱧等。因此，黃蝶翠谷雙溪流域並未受到外來種的入侵，相當難能可貴，是台灣原生種及特有種非常重要的棲地。

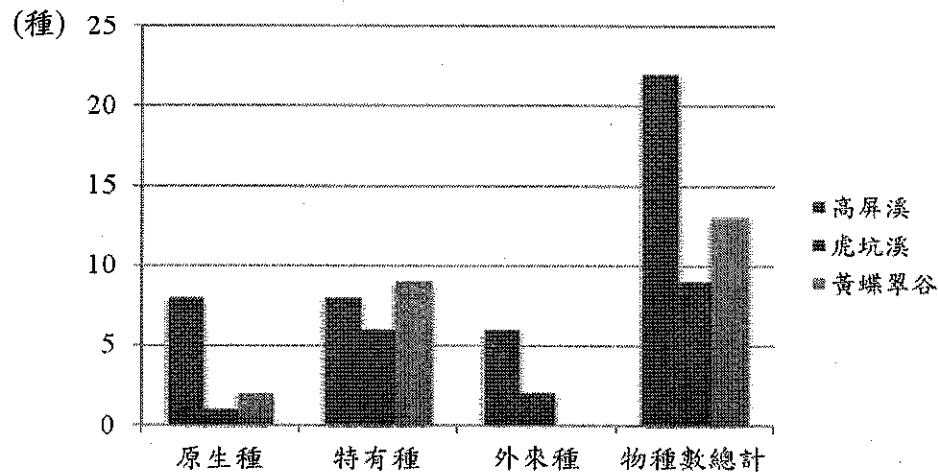


圖2、高屏溪、黃蝶翠谷及虎形坑溪魚類調查

(4)德旺山莊工程對生物的影響

本調查於樣點探勘時，於德旺山莊下游處正好有一工程正在進行，工程完工後一個月進行水生生物調查的結果發現，該處並無任何水生生物存在。大約於工程完工兩個月後，生物才慢慢有回復的跡象，但是速度非常緩慢，推測生物回復時間需要一年以上，顯示工程的進行破壞了該處水生生物的棲息地，導致生物的消失(圖 3)。而由於上游及四周生物補充源未受到工程的影響，至第四季調查時，水生生物已從工程後的無生物增加至 13 科 19 種。如果沒有這些生物補充源，德旺山莊此樣點其生物量回復速度勢必非常的緩慢，嚴重者甚至於呈現一片死寂的情況，無任何水生生物的蹤跡。

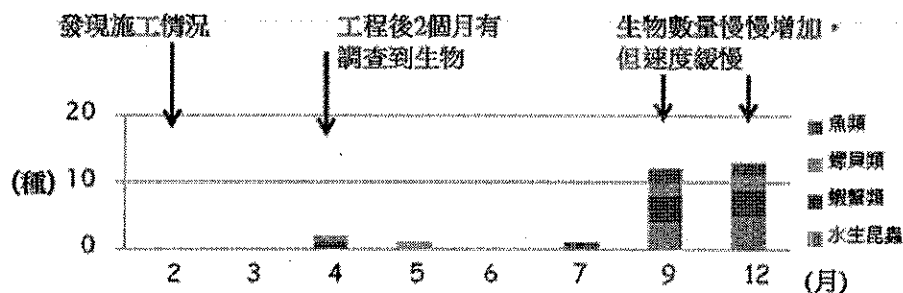


圖3、德旺山莊下游處施工後對水生生物的影響

(5)非法電魚

電魚器的原理為採集時由發電機或蓄電池產生電流，經由變壓器，在兩極間產生電流迴路，形成電場，經過電場的魚類即受電擊而呈現昏迷或死亡之狀態，相對的將可能對該河段的蝦蟹類、魚類等數目或種類減少，對水域生態系統影響甚大。在樣點探勘期間，即發現黃蝶翠谷周遭溪流皆有人使用電魚器捕魚法進行捕魚，其電力遠遠超過調查時所會使用的量，造成許多蝦蟹類及魚類大量死亡(圖 4)。對於這類事件，建議加強當地居民教育，看見有人電魚，先拍照取得相關證據(人、魚、車號)，再向前詢問對方釋出相關公文和許可證，若無則報警處理。

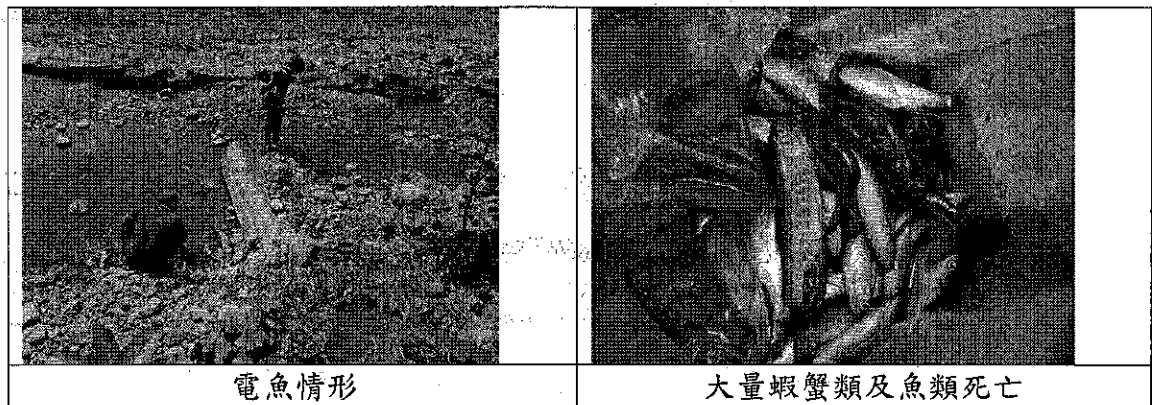


圖4、非法電魚

(6)優養化與肥料及農藥

優養化情況可分為天然及人為兩部份，但臺灣目前溪流的狀況大多是受到人為影響而造成的優養化現象。如大量的民生廢水、垃圾、肥料及農藥等進入溪流，使得水體中含磷、氮等營養鹽過多，造成藻類大量增生的一種情況。當優養化嚴重時，將可能導致水生生物一夜之間因藻類晚間行呼吸作用而有缺氧的情況導致生物大量死亡。黃蝶翠谷各樣點中，除了 5-7 月的梅雨季外，其他月份皆可發現明顯的優養化情況(圖 5)，推測可能原因為受到溪谷兩旁種植果樹所施灑的肥料或農藥影響，這些肥料及農藥會藉由降雨的方式進入到溪流裡，進而增加水中營養鹽含量，使得藻類大量生長。

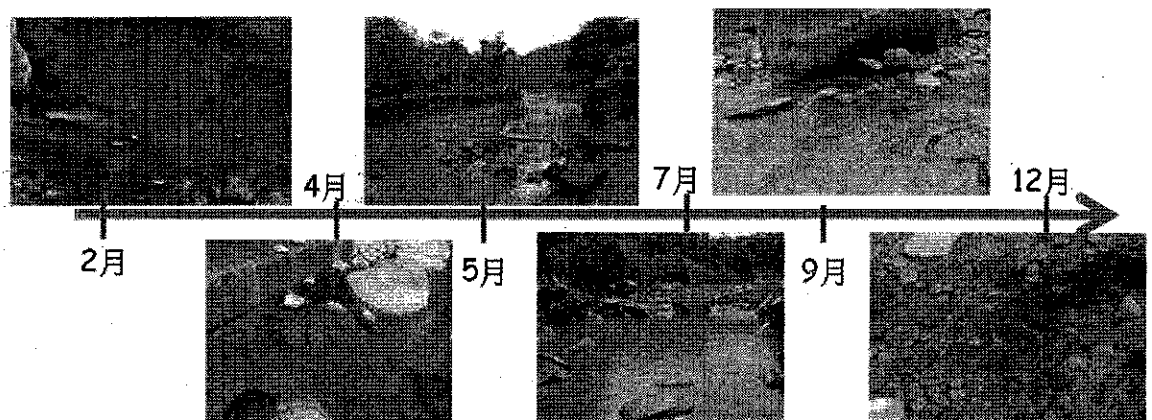


圖5、美濃黃蝶翠谷優養化情況

不同生物需要不同類型棲息環境，溪流棲地的狀況好壞則關係著水生生物的分佈、數量及群聚變化。我國林務局所管轄之森林溪流，多為少有人為汙染或破壞的溪流源頭或支流，溪濱兩岸植物的完整與否，除了會影響水中初級生產者及消費者的藻類或水生昆蟲等外，間接的也會造成水中其他消費者如蝦蟹類、螺貝類及魚類等產生群聚變化。因此，維持溪流棲地之多樣性，也是維持生物多樣性與生物群聚穩定發展的因素。美濃黃蝶翠谷雙溪流域具有許多原生種和特有種水生生物，且其乾淨環境及水質清澈提供許多水生昆蟲、魚類和甲殼類在此棲息。但是，近年來受到人為開發的影響，造成黃蝶翠谷環境型態改變，勢必會對棲息於此的生物造成影響。因此，盡力保持完整的自然狀態，並對本區域持續進行監測調查工作，留意河岸工程對水域生態的影響，以達到資源永續利用之目的。

五、建議

1. 將來規畫美濃國家公園時，能考量將雙溪流域及兩岸河岸林規劃入範圍內，並限制河川地的利用，降低人為干擾及開發。
2. 進行相關整治工程時，應多與各個單位建立橫向的溝通平台，並同時與當地居民建立縱向的建議管道，以相互討論整治工程的必要性，且降低棲地的擾動。
3. 如遇到重大影響如毒魚、電魚等，導致雙溪流域水生生物族群量快速減少，可考慮以封溪護魚的方式處理，同時成立河川巡守隊及環境教育訓練，並與當地社區結合，創造出獨具特性的觀光資源，提供永續發展契機，例如可參考達娜伊谷或楠梓仙溪等封溪護魚行動。

六、參考文獻

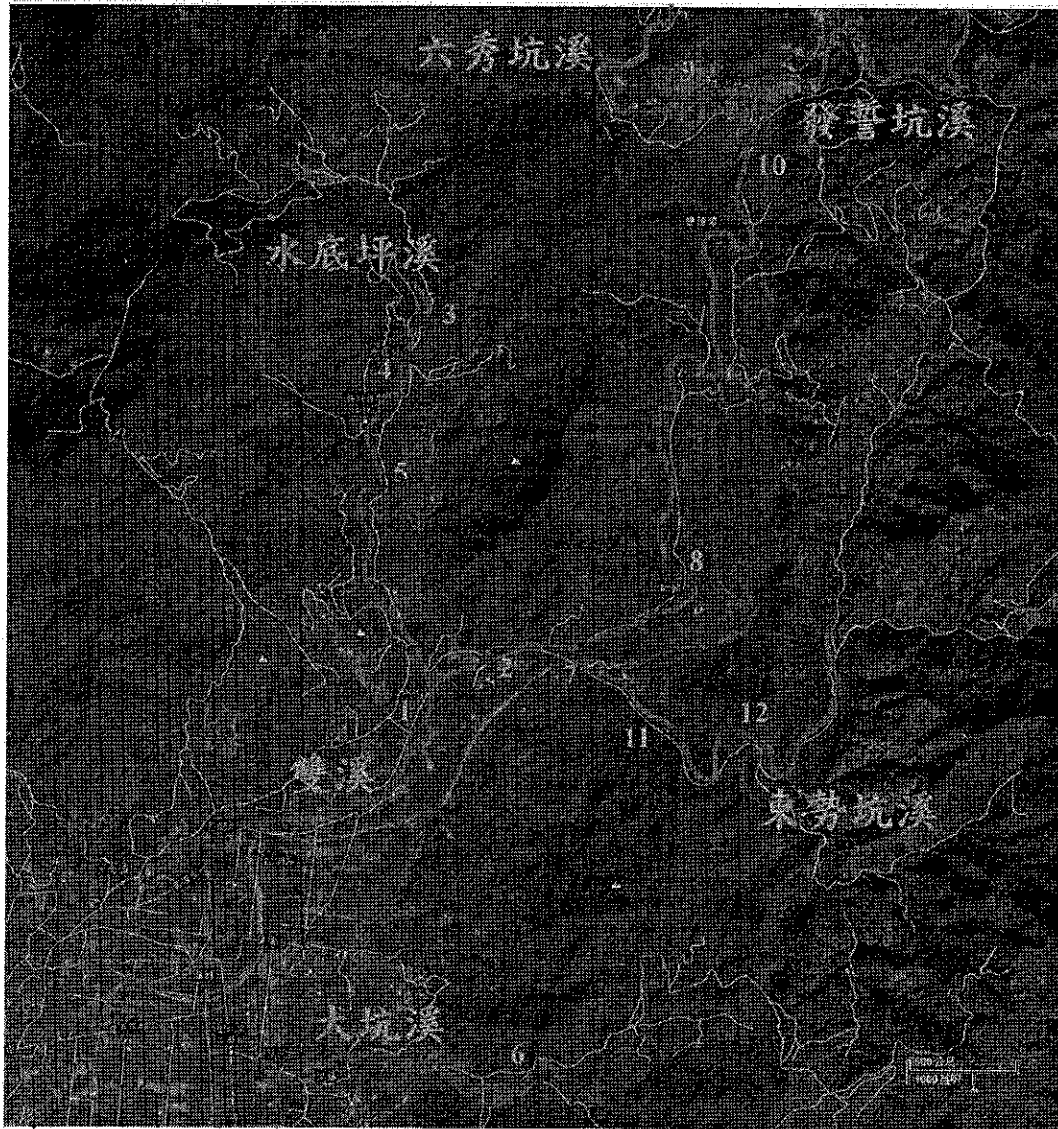
- 川合禎次。1985。日本產水生昆蟲檢索圖說。東海大學出版會。東京。409pp。
- 台灣省政府教育廳。1991。水棲昆蟲生態入門。
- 沈世傑。1993。臺灣魚類誌。國立臺灣大學動物學系。
- 李建中。2000。美濃水庫緩建對南部地區水資源運用之影響。國政研究報告。
- 邵廣昭、陳靜怡。2005。魚類圖鑑-台灣七百多種常見魚類圖鑑。遠流出版社。
- 邵廣昭、彭鏡毅、吳文哲。2008。台灣物種多樣性- II. 物種名錄。行政院農業委員會林務局，台北。795 + 20 + 67 頁。
- 林春吉。2007。台灣淡水魚蝦(上、下)。天下文化出版社。
- 林信輝、李明儒、張世倉、李訓煌。2003。應用水生昆蟲科級生物指標(FBI)評估溪流水質之研究。水土保持學報。35(4)：425-438。
- 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。
- 津田松苗(編)。1962。水生昆蟲學。

- 施志昀、李伯雯。2009。台灣淡水蟹圖鑑。晨星出版社。
- 施志昀等。1998。台灣的淡水蝦。國立海洋生物博物館籌備處。
- 徐國士。1980。台灣稀有及有絕滅危機之植物。台灣省政府教育廳。
- 徐國士等。1987。台灣稀有植物群落生態調查。行政院農業委員會。
- 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。
- 徐歷鵬。1997。台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。
- 高成德、余新曉。2000。水源涵養林研究綜述。北京林業大學學報。22(5): 78-82。
- 康世昌。1993。台灣的蜉蝣目(四節蜉蝣科除外)。國立中興大學昆蟲學研究所博士論文。
- 國立屏東科技大學。2012。高屏溪第二次河川情勢調查。經濟部水利署第七河川局。
- 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。
- 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。
- 黃國靖、楊平世。1992。「水生昆蟲與底質環境之關係(上)」。現代漁業。5(4)，35-38。
- 曾晴賢。1990。台灣淡水魚(I)。行政院農業委員會。
- 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。國立台灣師範大學地理研究叢書第39號。220頁。
- 賴景陽。1988。貝類(台灣自然觀察圖鑑)。渡假出版社有限公司。
- 環檢所(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。
- 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。
- 鐘龍治、廖學誠、陳宛君、劉瓊蓮、陳美惠。2005a。羅東林區民眾對林業經營的認知與態度，地理研究，43: 1-20。
- Allan, J. D. 1995. Stream Ecology: structure and function of running waters. Chapman & Hall publ., New York, U.S.A.
- 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.
- Garrett, H.E., Rietveld, W.J., Fisher, R.F. (eds). 2000. North American Agroforestry: an Integrated Science and Practice. Am. Soc. Agron., Madison, WI, USA, 402p.
- Huang, T.C., et al. 1993. Flora of Taiwan, Second Edition. Vol. 3. National Taiwan

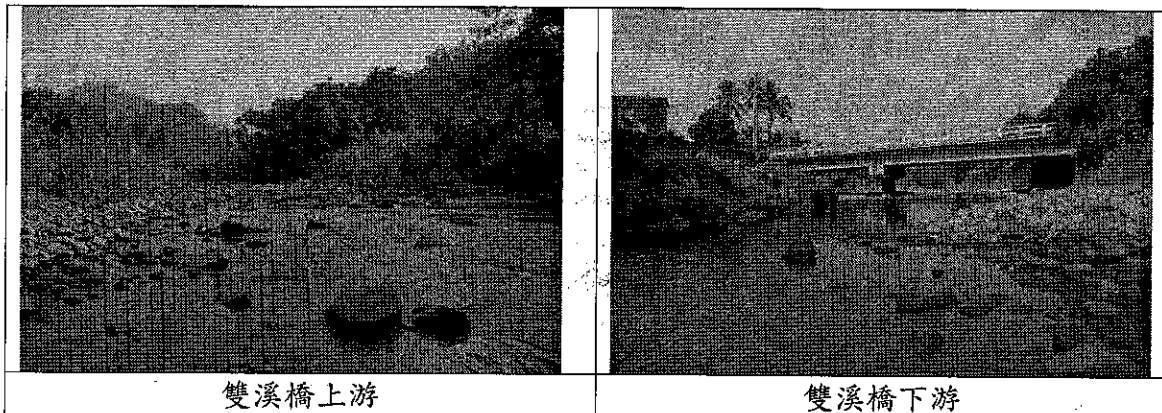
- University. Taipei.
- Huang, T.C., et al. 1996. Flora of Taiwan, Second Edition. Vol. 2. National Taiwan University. Taipei.
- Huang, T.C., et al. 1998. Flora of Taiwan, Second Edition. Vol. 4. National Taiwan University. Taipei.
- Huang, T.C., et al. 2000. Flora of Taiwan, Second Edition. Vol. 5. National Taiwan University. Taipei.
- Huang, T.C., et al. 2003. Flora of Taiwan, Second Edition. Vol. 6. National Taiwan University. Taipei.
- Tzeng W. N., P. W. Cheng and F. Y. Lin. 1995. Relative abundance, sex ratio and population structure of the Japanese eel *Anguilla japonica* in the Tanshui River system of northern Taiwan. J. Fish Biol. , 46, 183-201.

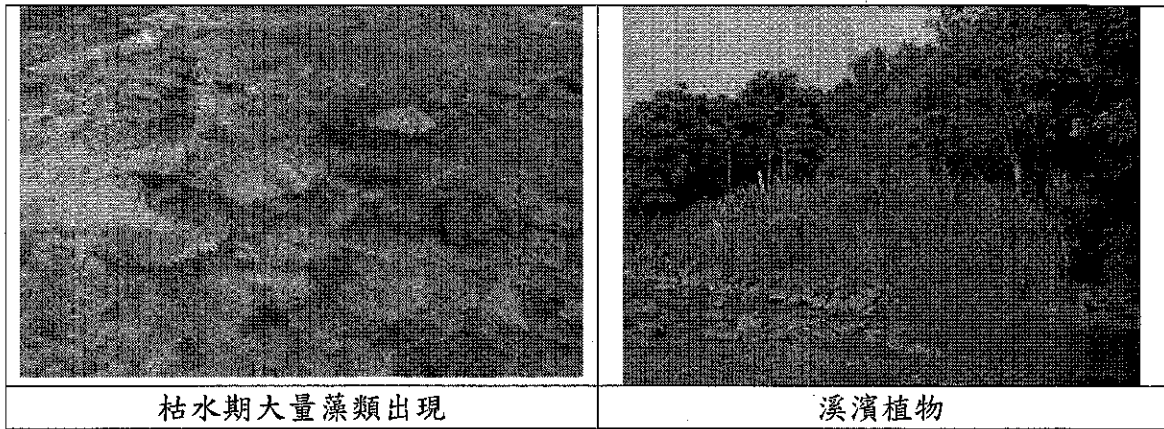
附錄

(一)、樣區及各樣點圖

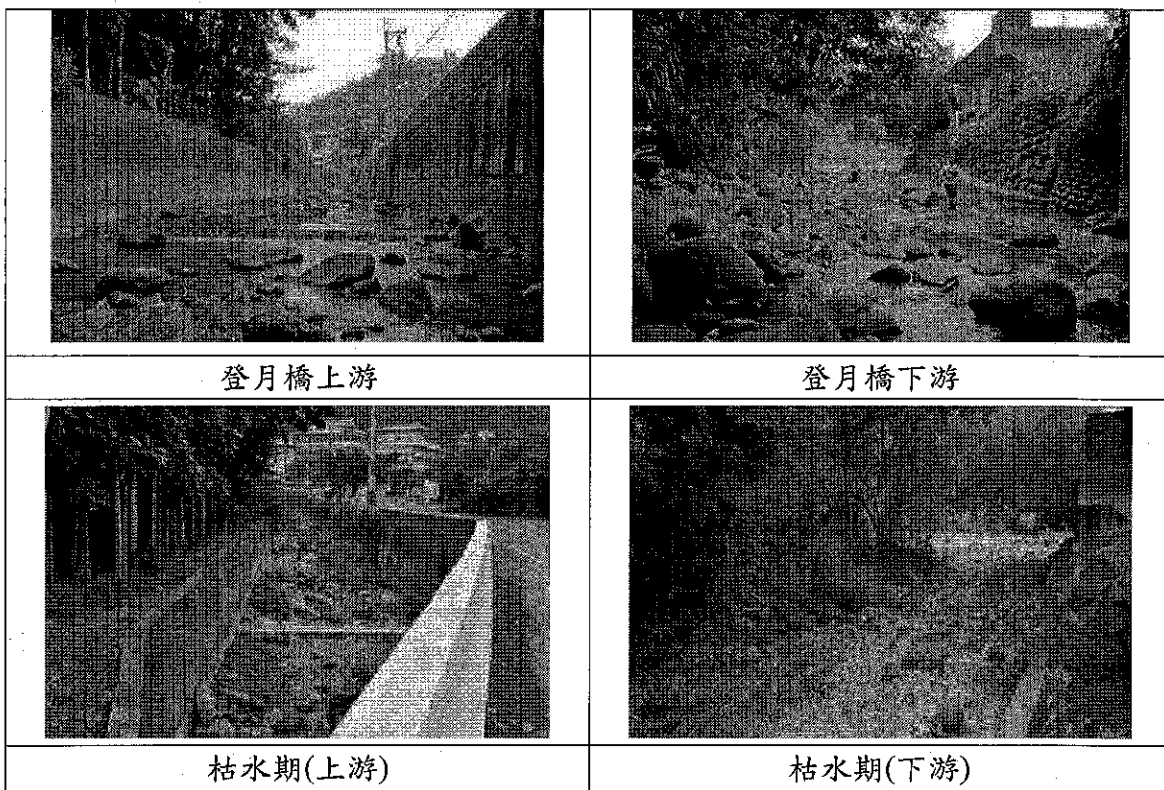


1. 雙溪橋

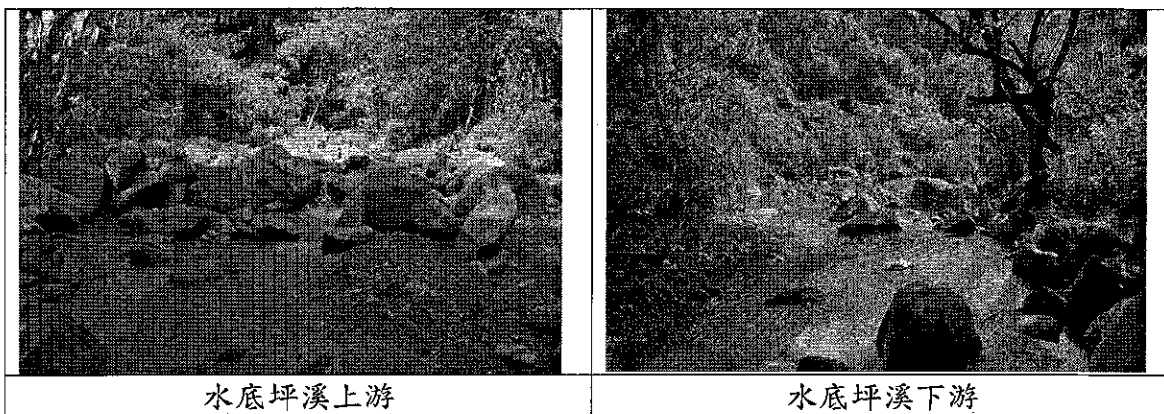




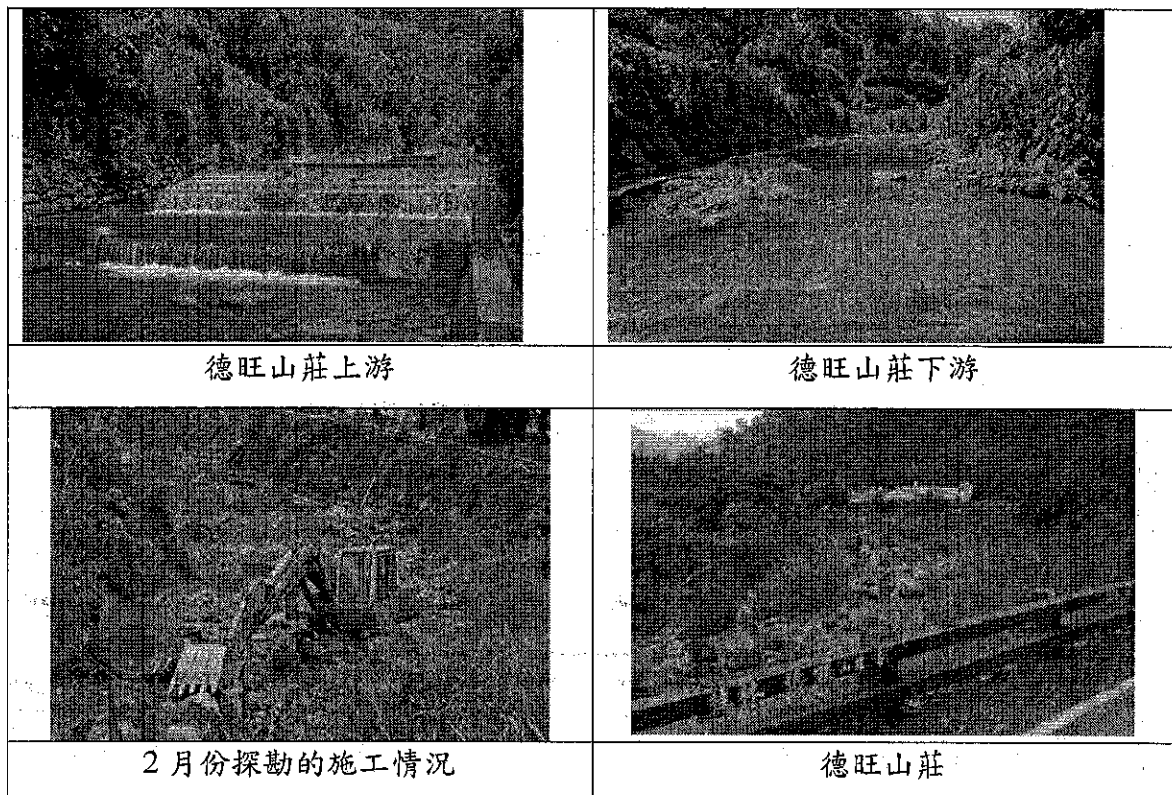
2. 登月橋



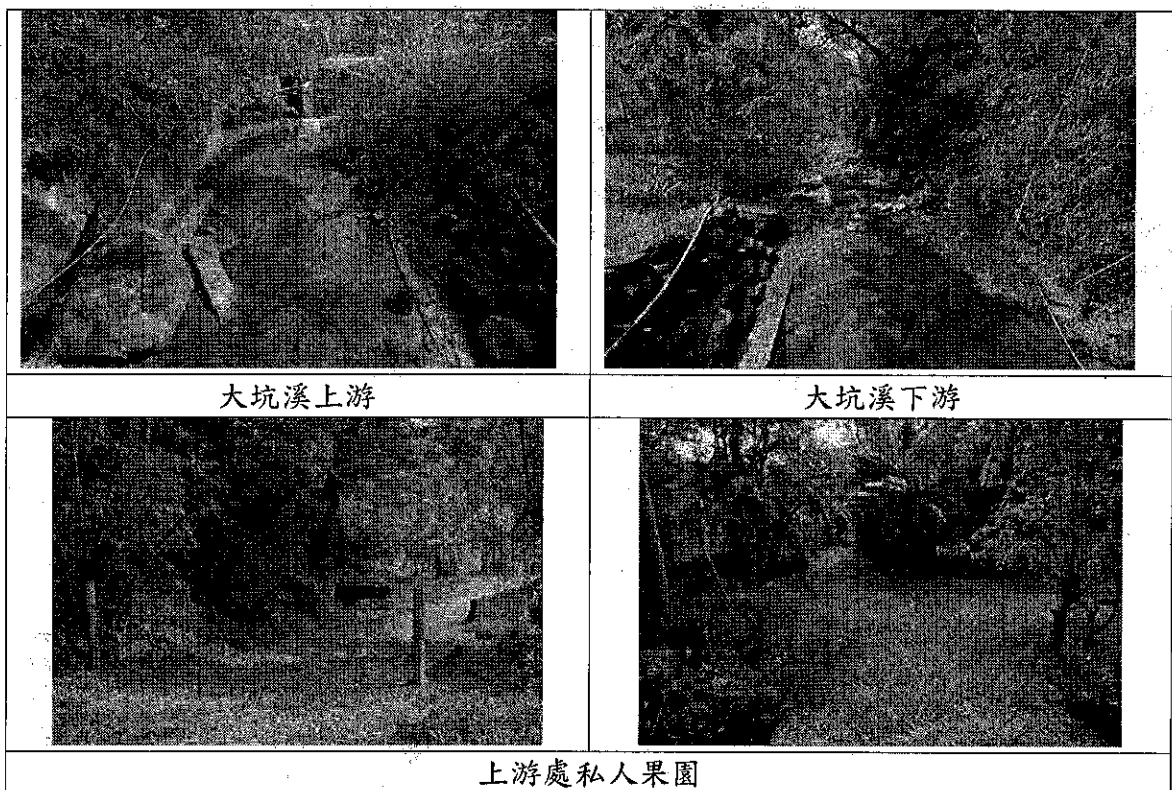
3. 及 4. 水底坪上支流及水底坪主流



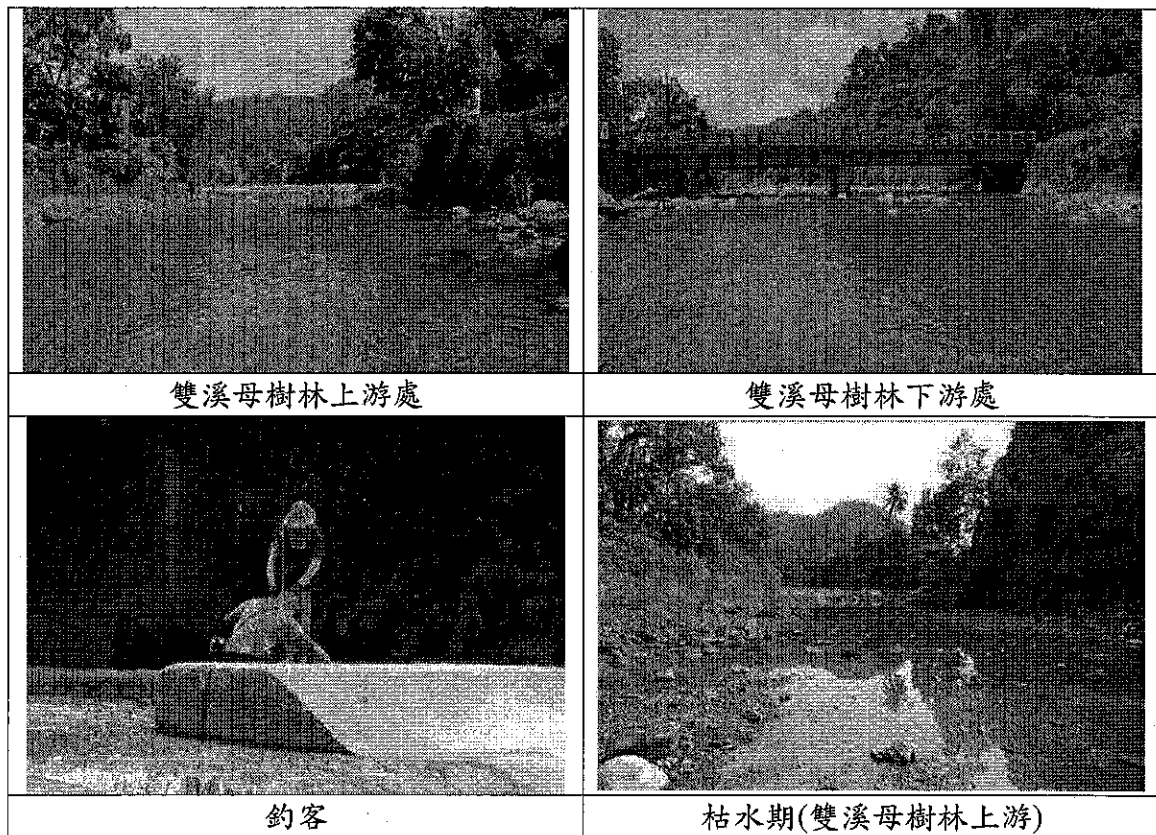
5. 德旺山莊



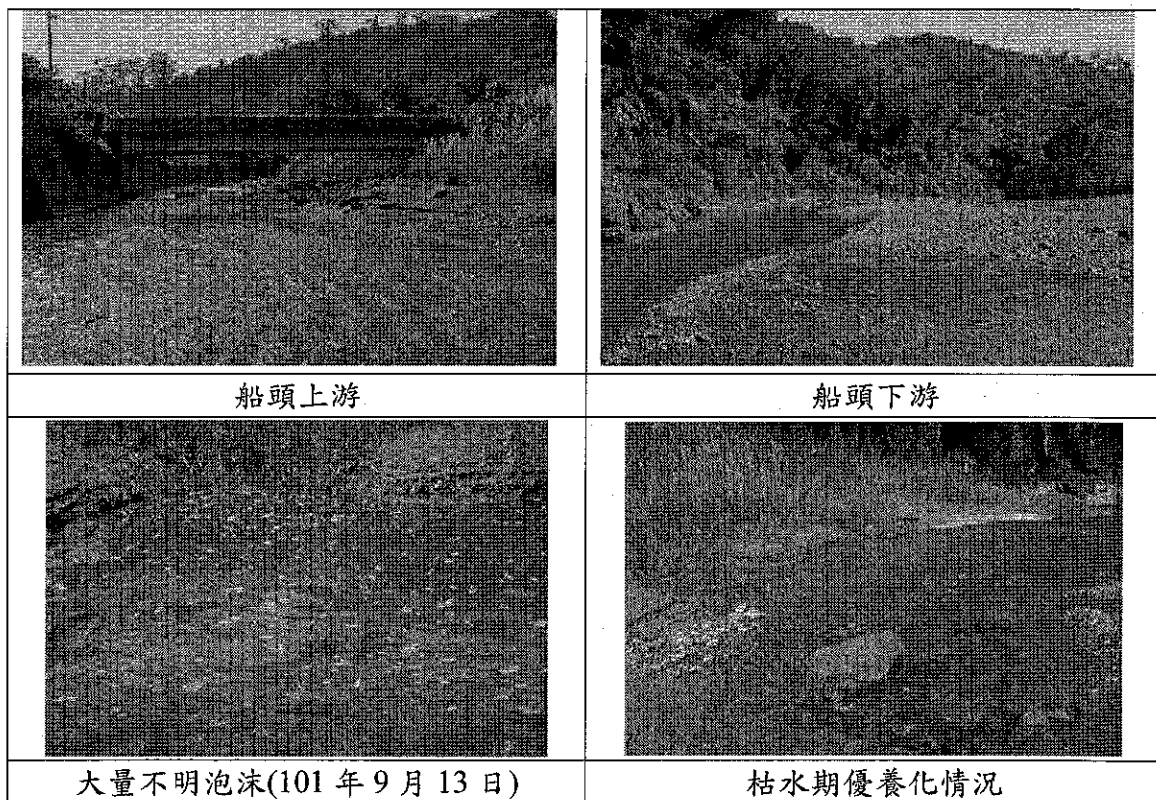
6. 大坑溪



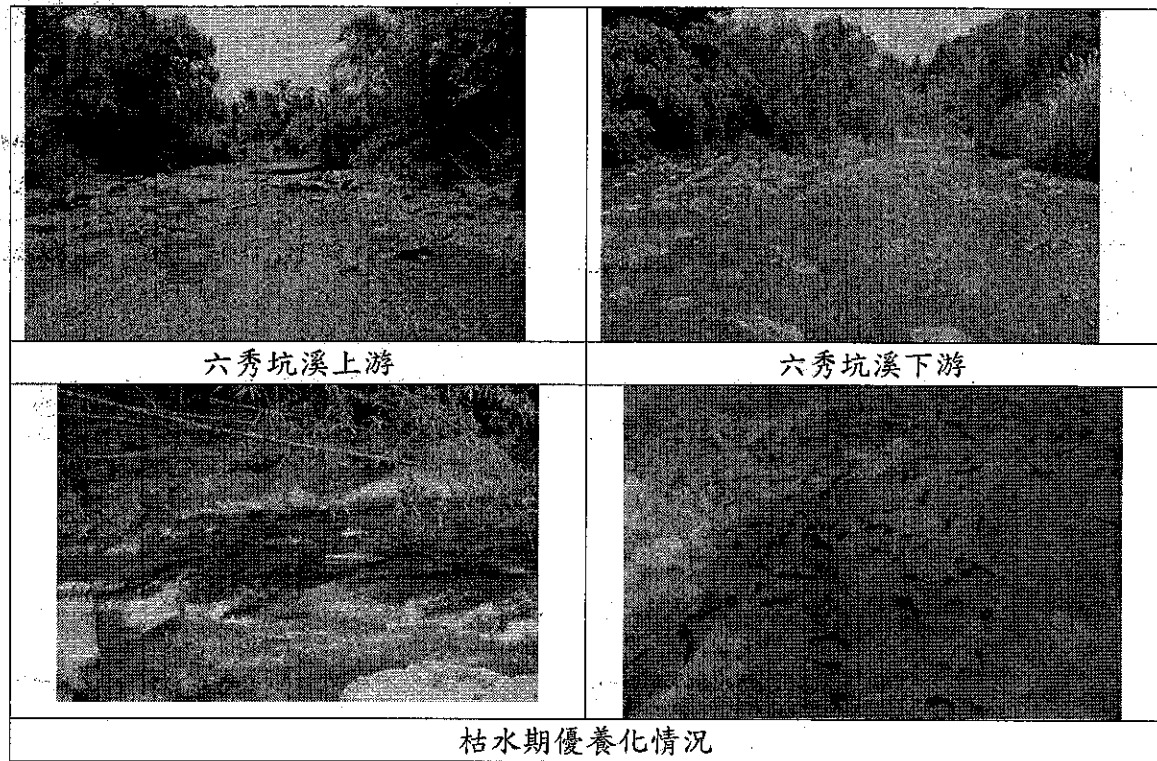
7. 雙溪橋(雙溪母樹林)



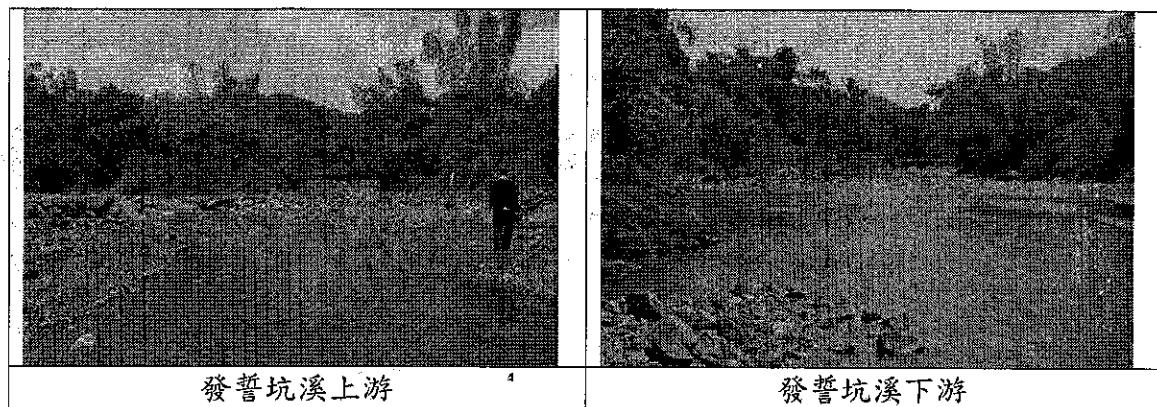
8. 船頭



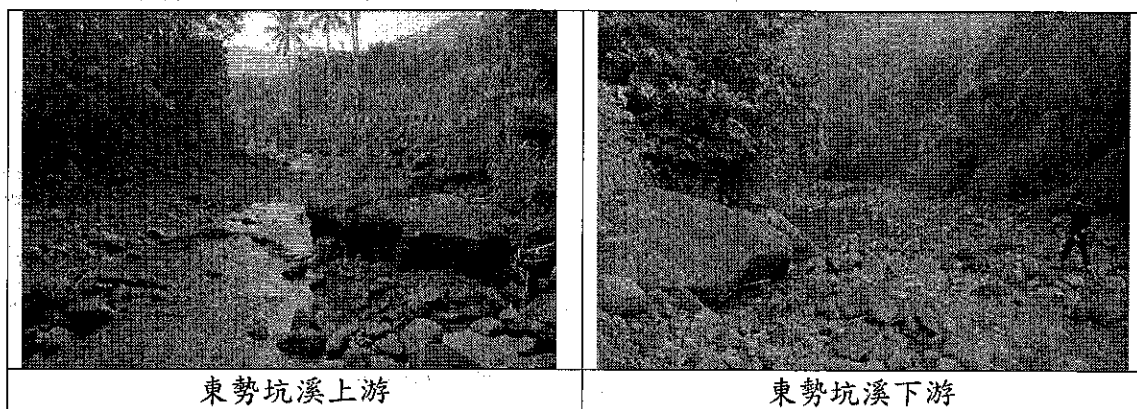
9. 六秀坑溪

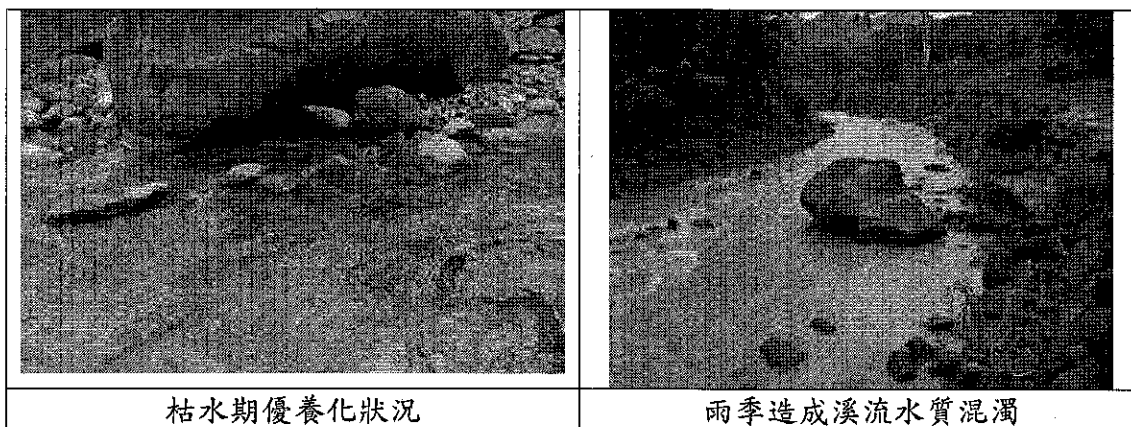


10. 發誓坑溪

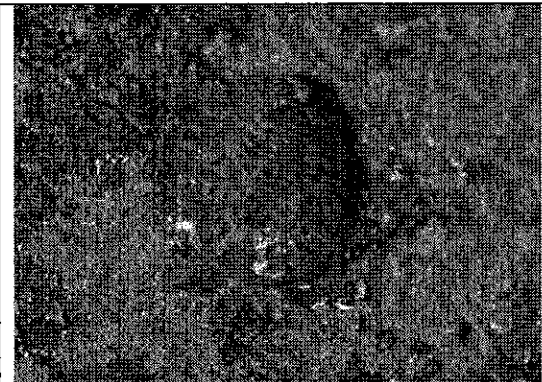
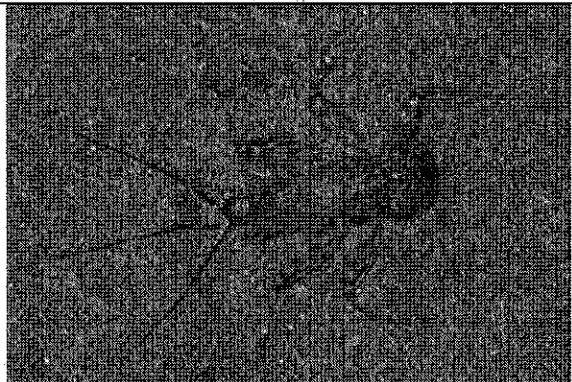
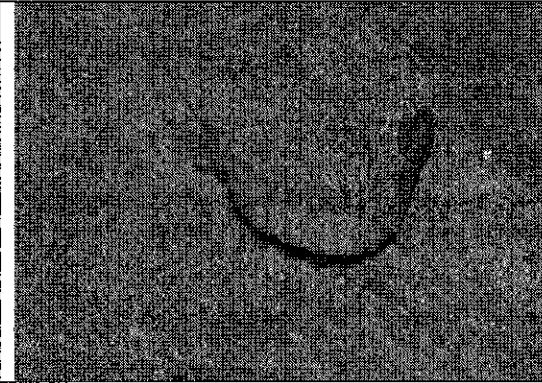
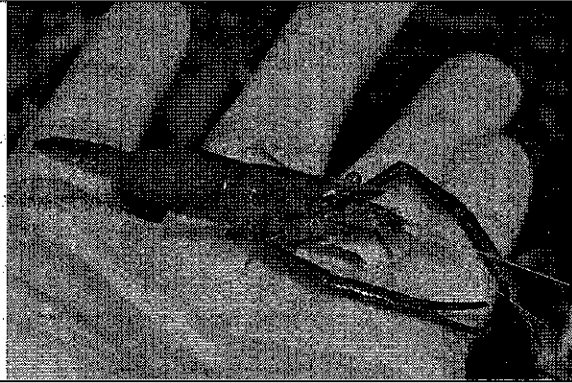
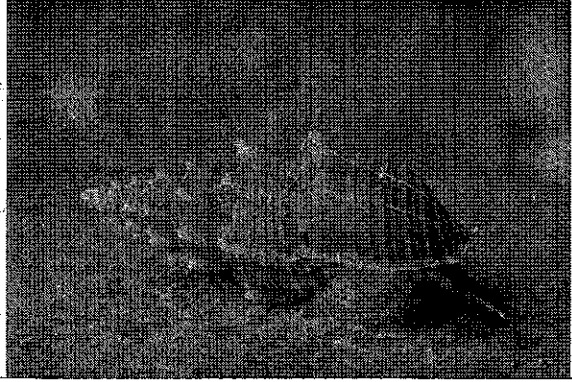
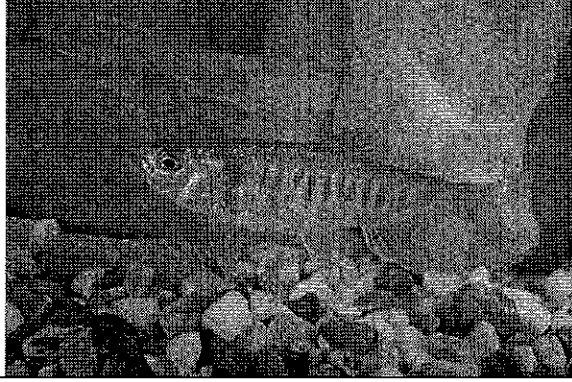


11. 及 12. 東勢坑溪下游及東勢坑溪上游





(二)、10 種指標物種

	
扁泥蟲 (<i>Psephenoides</i> sp.)	扁蜉蝣 (<i>Ecdyomurus</i> sp.)
	
石蠶蛾 (<i>Hydropsyche</i> sp.)	粗糙沼蝦 (<i>Macrobrachium asperulum</i>)
	
蔡氏澤蟹 (<i>Geothelphusa tsayae</i>)	塔蜷 (<i>Thiara scabra</i>)
	
短吻紅斑吻鰕虎 (<i>Rhinogobius rubromaculatus</i>)	粗首馬口鱖 (<i>Opsariichthys pachycephalus</i>)

	
臺灣鬚鰍 (<i>Candidia barbata</i>)	臺灣石鱚 (<i>Acrossocheilus paradoxus</i>)

(三)、座談會、教育訓練、工作會議及美濃黃蝶祭照



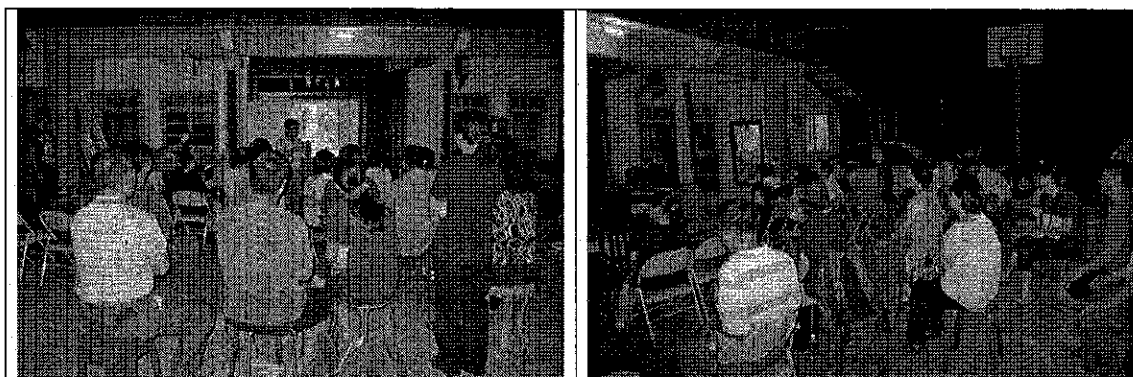
第一場座談會：101 年 5 月 15 日



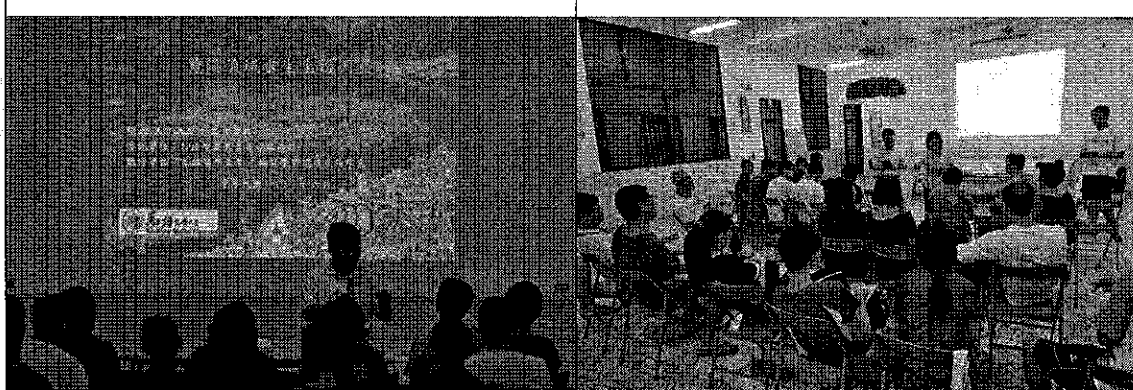
第二場座談會：101 年 8 月 18 日



第三場座談會：101 年 8 月 21 日



室內教育訓練：101 年 6 月 5 日



室內教育訓練：101 年 6 月 26 日



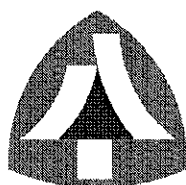
室外教育訓練：101 年 7 月 20 日



101 年 7 月 25 日美濃黃蝶祭設立河川生態保育宣導據點。

(四)、調查手冊

雙溪流域水生生物及溪濱 植群調查及解說資源建置



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 生物醫學暨環境生物學系

中華民國 101 年

目錄

一、調查工具需求表.....	2
二、如何選定監測樣站.....	3
三、如何採集魚類.....	4
四、如何鑑識魚種.....	5
五、如何記錄水中無脊椎動物資料.....	8

一、調查工具需求表

目的：工作人員進行野外調查前應按需求表所列項目確實查核所需之工具。

野外調查工具需求表：

檢查(v)	項目	數量	檢查(v)	項目	數量
	鉛筆	2		充氣式水袋	1
	防水記錄本	2		手撈網	3
	數位相機	1		GPS(可測海拔)	1
	魚籠	2		蝦籠	2
	長城籠	1		手拋網	1

二、如何選定監測樣站

目的：由本團隊選定溪流中某一溪段用來監測水文、水質、魚類種類及數量。如為長期性監測，則宜設置固定樣站，以定時、定點，及相同方法為之。

作法：1. 樣站須位於本計畫範圍內，並選則擇調查人員較易到達的地點。

2. 選擇面臨人為活動或工程開發壓力的位置。

樣站基本資料表

調查樣站名稱：_____

GPS 定位：_____

調查人員：_____

調查日期(民國年/月/日)：_____/_____/_____

調查時間(時：分)：_____：_____

三、如何採集魚類

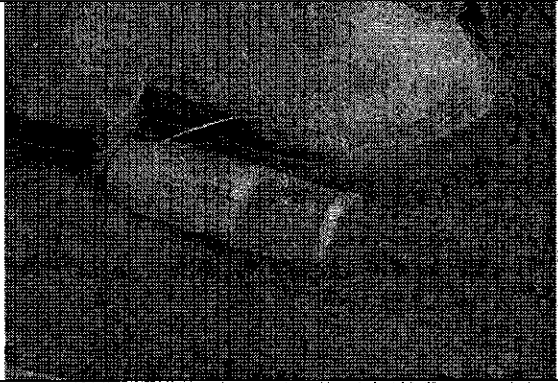
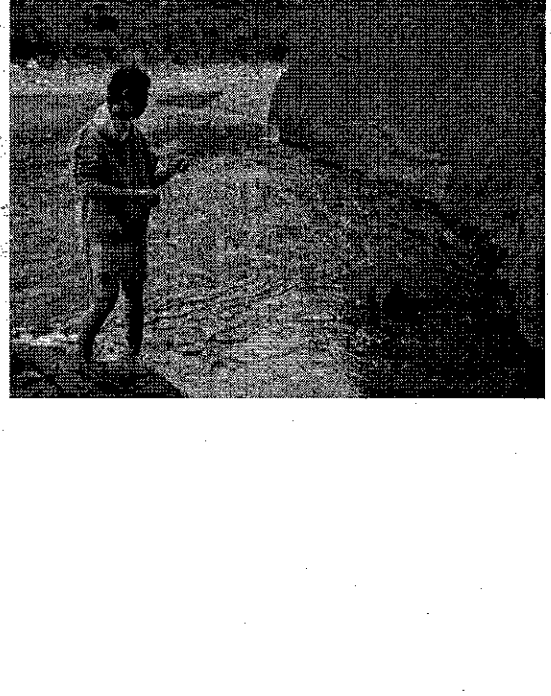
目的：魚類數量與種類的多寡可以做為判斷溪流品質的指標，而不同棲地型態需要使用不同的漁法，才能發揮漁具最好的效用。

工具：網捕法(拋網)、陷阱法(魚、蝦籠、魚荃)、垂釣法(釣竿)、觀察法(相機)

作法：

(一)工作人員將於調查樣站內，使用魚、蝦籠設置陷阱放置一天。

(二)將所捕獲的魚類鑑定種類並測量形質後，魚隻仍存活者則當場釋放，若已死亡則以 10 % 福馬林浸泡，攜回製作標本。

	
蝦籠：開口需朝向下游	觀察法
	
長城籠：需放置深潭	魚籠：需放置深潭處，且水流緩慢

四、如何鑑識魚種

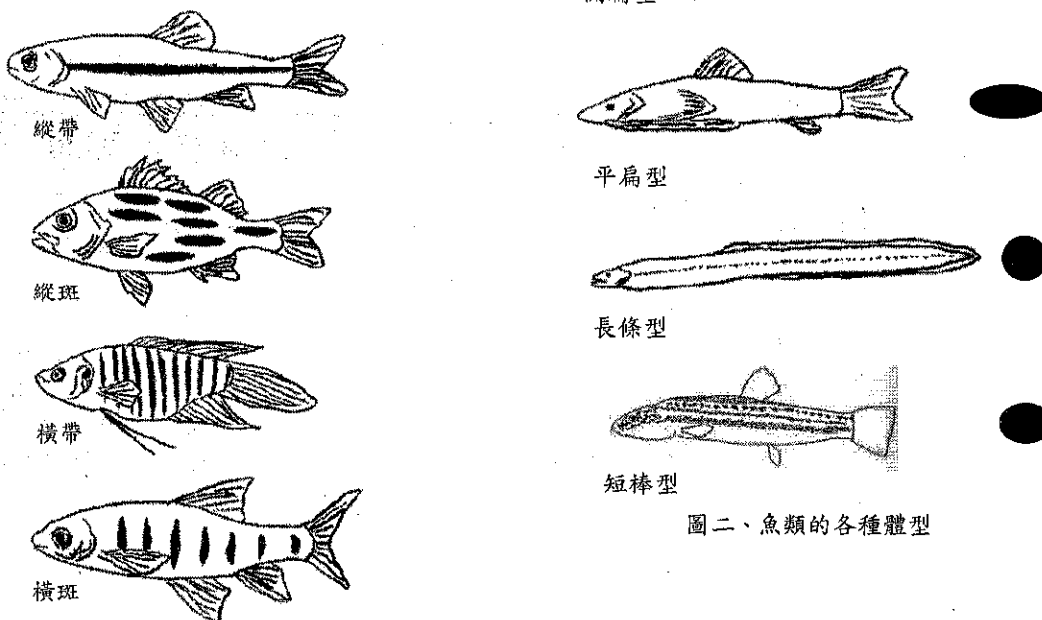
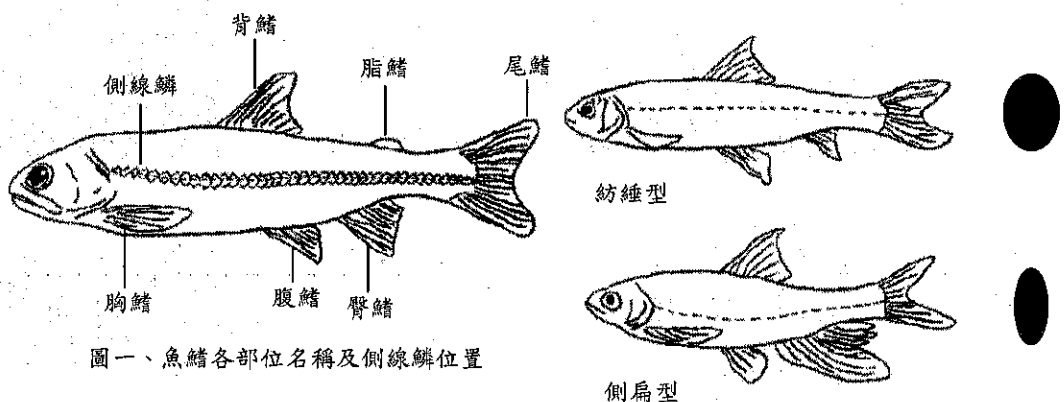
目的：鑑識捕獲的魚類並配合各項棲地的環境資料，可以瞭解魚類對棲地的喜好，也可以依據棲地的類型預估可能出現的魚種，更可以進一步利用溪流魚類做為溪流品質的指標，判斷溪流環境的好壞程度。

說明：魚類鑑識需要經過事前的訓練，訓練過程中可利用飼養在水族缸的活魚、魚類標本或是圖鑑等材料培養工作人員對魚類的辨識能力。其中資料正確的魚類圖鑑對於非專業從事魚類研究的林業同仁而言，可做為鑑識魚種的主要參考依據。訓練過程中可從較大分類群別的「科」先著手，再從較為近似的同科魚類細分，循序漸近增強對溪流魚類的辨識能力。

工具：魚類圖鑑、數位相機

作法：

(一)鑑識臺灣溪流魚種所需的主要特徵如圖一、二、三所示：



圖三、魚體上的各種斑紋

(二)將魚類體型分成四大類別：

1. 紡錘型或側扁型、2. 平扁型、3. 長條型、4. 短棒型

1. 紡錘型或側扁型

- 1-1. 無脂鰭、具較為明顯中大形鱗片.....鯉科
- 1-2. 具脂鰭，鱗片較細小.....鮭科、香魚科

鯉科

- 1-1-1. 魚體上不具斑紋、近紡錘型.....高身白甲魚
- 1-1-2. 魚體上不具斑紋、側扁型.....粗首馬口鱖
- 1-1-3. 魚體上具縱帶.....臺灣鬚鱖
- 1-1-4. 魚體上具橫斑.....臺灣石鱖

鮭科

- 1-2-1. 體側約有 9 個橢圓型斑紋.....臺灣櫻花鉤吻鮭
- 1-2-2. 體背及各鰭條佈滿暗色小點.....虹鱖

香魚科

- 1-2-3. 魚體上不具斑紋.....香魚

2. 平扁型

- 2-1. 胸鰭與腹鰭不完全重疊.....爬鰕科
- 2-2. 胸鰭明顯蓋住腹鰭的前半部.....溪鱧

爬鰕科

- 2-1-1. 胸鰭與腹鰭完全分開，有較明顯的距離.....臺灣纓口鰕
- 2-1-2. 胸鰭與腹鰭接近，腹鰭分離.....臺灣間爬岩鰕
- 2-1-3. 胸鰭與腹鰭接近，腹鰭稍愈合，不完全分離.....臺東間爬岩鰕
- 2-1-4. 胸鰭與腹鰭接近，腹鰭完全愈合，略成圓形...埔里中華爬岩鰕

3. 長條型

- 3-1 不具腹鰭，細小鱗片埋於皮下，看似光滑無鱗.....鰻鱺科
- 3-1-1. 身上無花紋，背部深色，腹部白色.....日本鰻(白鰻)
- 3-1-2. 身體佈滿不規則暗色雲狀斑紋.....鱸鰻

4. 短棒型：

- 4-1. 腹鰭特化成吸盤，具有兩枚背鰭，不具口鬚.....鰕虎科
- 4-2. 無吸盤，背鰭 1 枚，口鬚 1 或 4 對，鱗片明顯.....鯉科

- 4-3. 無吸盤，背鰭 1 枚，口鬚 5 對，鱗片不明顯，身體有黑斑.....中華鰕

鰕虎科

- 4-1-1. 眼前及鰓蓋有數條較深色的蠕蟲狀條紋，分布於各地溪流中、下游及水庫、湖沼.....極樂吻鰕虎
4-1-2. 眼前有 2 條紅色斜前下方的線紋，分布於東北部、北部、中部溪流中、上游.....明潭吻鰕虎
4-1-3. 眼前與眼下各有一條紅色細線紋，全身密布許多紅色細小斑點，分布於北、中、南部溪流中、下游.....短吻紅斑吻鰕虎
4-1-4. 臺灣產鰕虎中體型最大者，分布於宜蘭南部及花、東溪流中、下游，最大體長可超過 10 cm.....大吻鰕虎
4-1-5. 口部為下位，頭部前端圓鈍，分布於臺灣未受污的溪流中，以東部及屏東南部較多.....日本禿頭鰕

鯉科

- 4-2-1. 口鬚 1 對.....小鰮魮
4-2-2. 口鬚 4 對.....鰕魮

小鰮魮

- 4-2-1-1. 分布於北、中部.....短吻小鰮魮
4-2-1-1. 分布於中、南部.....高身小鰮魮

鰕魮

- 4-2-2-1 分布於中部溪流.....陳氏鰕魮
4-2-2-2 分布於南部溪流.....科勒氏鰕魮

註：除了上述幾種鰕虎外，尚有如南臺吻鰕虎(僅分布於南部)、名古屋吻鰕虎....等幾種較難辨認的種類

(三)依上述簡易檢索表大致將捕獲的魚類依科別分辨後，再參考魚類照片圖卡或魚類圖鑑進行鑑識。若仍無法確定時，可用數位相機拍攝其側面、頭部特寫、尾部特寫，及其他明顯特徵，再將影像資料交由學術研究單位鑑識；若捕獲如小鰮魮之類模擬兩可的魚種，則需將 2~3 標本以酒精或烈酒保存攜回，交由學術單位鑑定。

五、如何記錄水中無脊椎動物資料

目的：溪流中常見的水生無脊椎動物有水棲昆蟲(節肢動物)、螺貝類(軟體動物)、蝦、蟹類(甲殼類動物)，其中水棲昆蟲是指生活史全部或某一時期在水中完成的昆蟲類動物。這些水生無脊椎動物由於對水質變化的反應較為明顯，因此可以供做作水質等級的指標。同時，這些無脊椎動物在食物網中扮演各級消費者、分解者等多重角色，也是水生生態系重要的成員。

調查方法：

調查項目	調查方法
水棲昆蟲	蘇伯氏法、踢擊法、挖取法、管心法
螺貝類	固定樣框調查法、挖取法、
蝦蟹類	沿線樣區直接捕捉調查、誘捕法、電擊法

作法：

- (一)沿著三條穿越線各取 5 公尺見方的區域，將溪中石塊翻起，看是否有水生動物，尤其應注意水棲昆蟲及螺貝類。
- (二)電魚過程中如有捕獲蝦、蟹類，也同時記錄之。
- (三)水生無脊椎動物的記錄方式僅需記錄有無，而且種類方面只需分成水棲昆蟲、螺貝類、蝦類、蟹類四大類。

蝦類鑑定

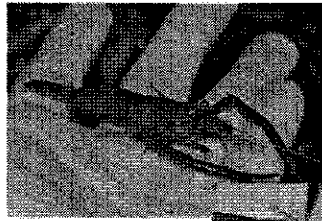
貪食沼蝦

Macrobrachium lar

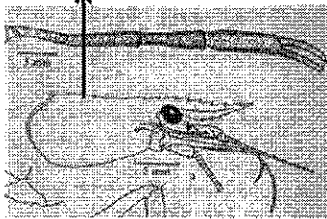


粗糙沼蝦

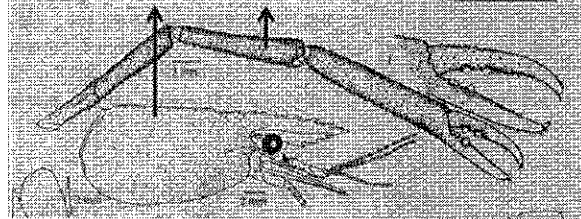
Macrobrachium asperulum



光滑狀



有明顯顆粒



蟹類鑑定

藍灰澤蟹

Geothelphusa caesia



蔡氏澤蟹

Geothelphusa tsayae



屏東澤蟹

Geothelphusa pingtung



拉氏青溪蟹

Candidiopotamon rathbunae



淡藍色

淡黃色

有明顯前側齒(顆粒狀)



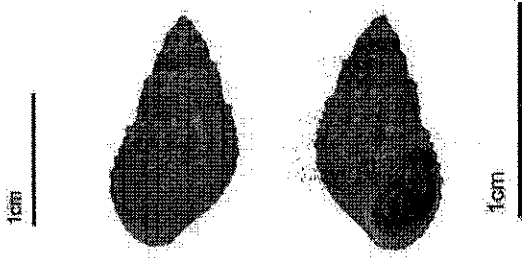
無明顯前側齒



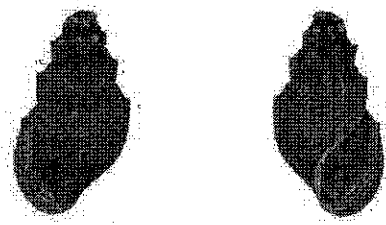
有一個前側齒及顆粒狀突起



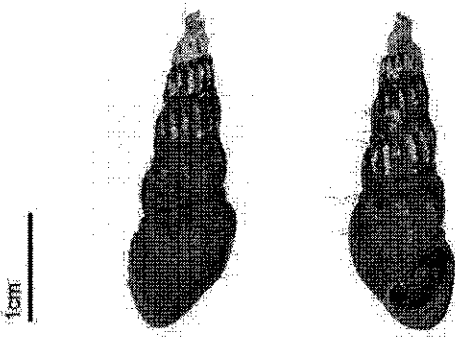
雙溪流域常見螺貝類



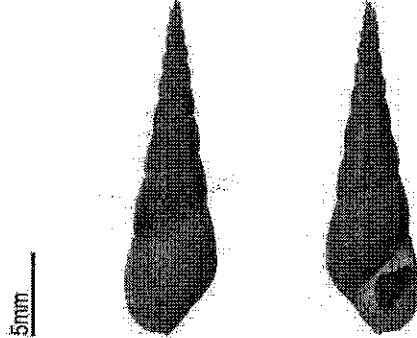
瘤蜷



塔蜷



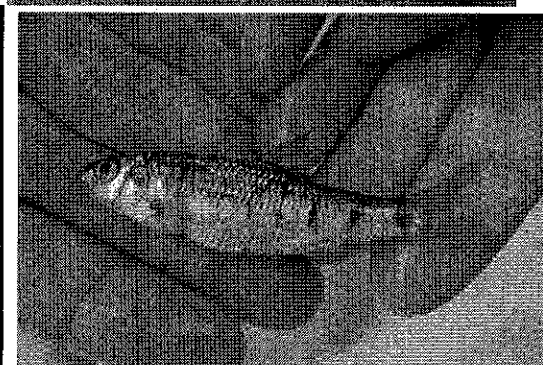
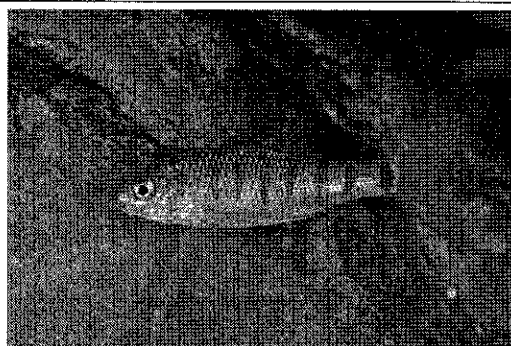
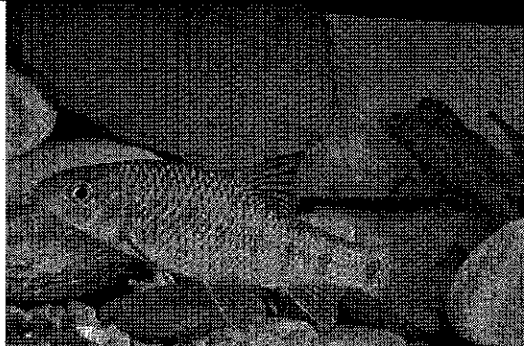
結節蜷



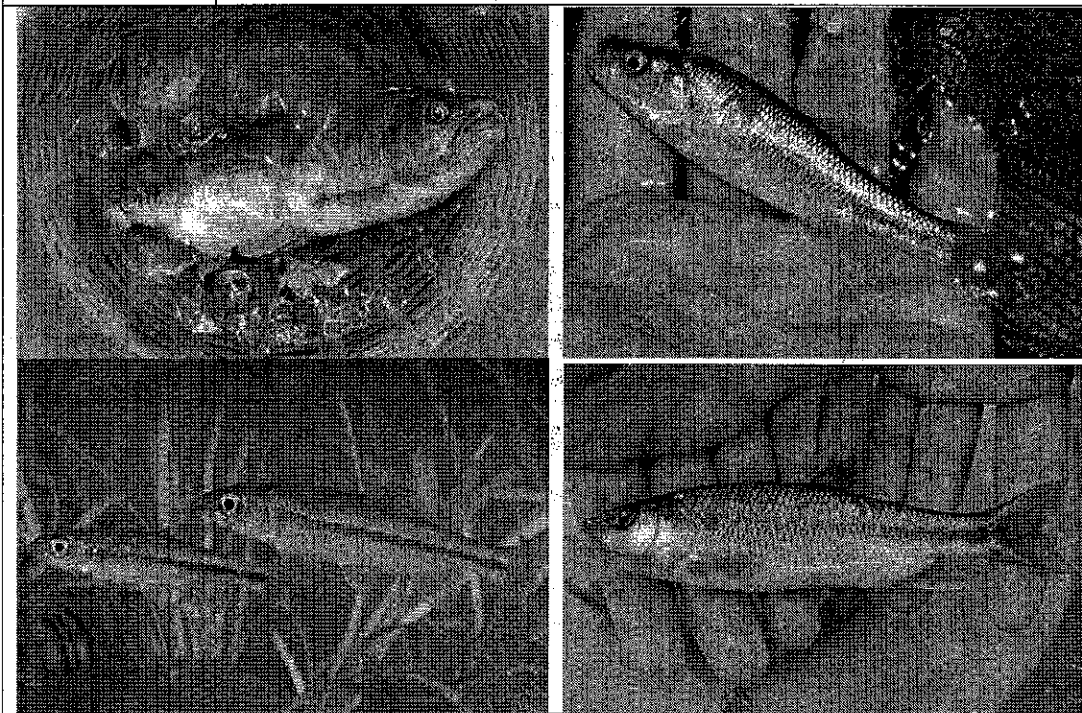
錐蜷

(五)、水生生物基本資料

中文科名	鯉科	科名	Cyprinidae
中文學名	台灣石魚賓	類別	台灣特有種
學名 (含作者名)	<i>Acrossocheilus paradoxus</i> (Günther, 1868)		
中文俗名	石斑、石冰仔、石魚賓、秋斑		
特徵	吻圓鈍而前端稍突出。口略寬，位於吻位下位，成圓弧形。唇稍厚，上唇包住上頷，下唇則與下頷前端分離，左右的唇褶略有間隙。有鬚 2 對，頷鬚略長於吻鬚。體被圓鱗；側線完整而沿體側中央直走。體色呈黃綠色，腹部略白，體側具 7 條黑色橫帶，尤以幼魚最為明顯，成魚體色逐漸變暗，橫帶亦漸不顯；背鰭及臀鰭鰭膜淡黃色而具數條黑褐色橫斑；胸鰭、腹鰭及尾鰭淡黃色。頭中大而尖。雌、雄魚的吻部皆具追星。雄魚的體型較小；雌魚的臀鰭較雄魚略為尖長，雄魚發情期，體色成黑色的金屬光澤。		
習性與棲地	屬初級淡水魚。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。成魚白天較常躲藏於石縫之中，夜間才出來覓食，幼魚則終日在沿岸、石頭間或岩壁上穿梭覓食，較大魚會佔據洞穴，並驅趕同類小魚。		
食性	雜食性，主要攝食石頭上的藻類、水生昆蟲及有機物碎屑。		



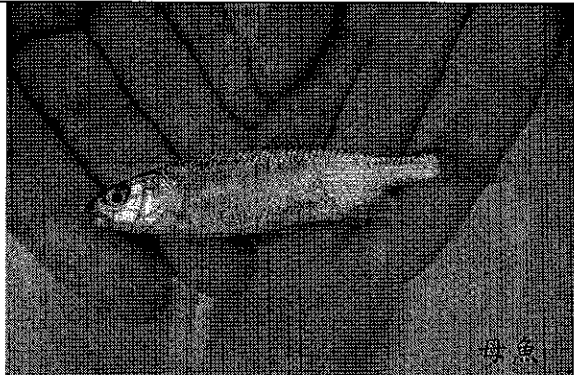
中文科名	鯉科	科名	Cyprinidae
中文學名	臺灣鬚鱨	類別	台灣特有種
學名 (含作者名)	<i>Candidia barbata</i> (Günther, 1868)		
中文俗名	臺灣馬口魚、憨仔魚、山鯢仔、一枝花		
特徵	頭中大。吻略短。口端位，口裂中大，向後達眼前緣下方；口裂末端有 1 對細小的紅色觸鬚。體背側呈灰褐色，腹部灰白，體側自前鰓蓋的後緣至尾鰭基部有一極為明顯的藍黑色縱帶；成熟雄魚的吻部有極為明顯而尖錐狀的追星，其頭部下側、胸鰭、腹部及腹鰭均呈鮮紅色；雌魚的體色較淡；各鰭微黃而白色。體延長而側扁，腹鰭基部後方具不完全的腹稜。成熟雄魚的上頷較為前突，且略呈鈎狀。體被細小圓鱗；側線完整，由鰓蓋的上緣向腹側明顯下彎呈弧形。各鰭均無硬棘。		
習性與棲地	屬初級淡水魚。喜低溫而清澈的水域，游泳能力強，多棲息在河川中、上游及支流。其族群大多喜好在潭尾、潭邊的淺灘以及潭頭較緩流處活動，較少出現在急瀨的水體中；稚魚則會成群地聚集在溪流兩岸的緩流處覓食。		
地理分布	普遍分布於西部各河川以及恆春半島西側的小溪流中。		
食性	雜食性，主要捕食水棲或落水昆蟲，極為貪食，有時體型會變的極度肥胖。		



中文科名	鯉科	科名	Cyprinidae
中文學名	粗首馬口鱮	類別	台灣特有種
學名 (含作者名)	<i>Opsariichthys pachycephalus</i> (Günther, 1868)		
中文俗名	溪哥仔(幼魚及雌魚)、紅貓(雄)、苦槽仔、闊嘴郎、粗首鱮		
特徵	體延長而側扁，腹部圓，無肉稜。頭較大。吻略突。眼中大，上位。口斜裂，上頷骨末端可達眼中部下方，雌魚口裂稍大於雄魚。無鬚。體被中大型的圓鱗；側線完全而向下彎曲。各鰭均無硬棘，成熟雄魚的臀鰭末端游離呈條狀。體背側灰綠色，體側及腹側銀白。雄魚體側的有 10 條具藍綠色光澤之橫帶，幼魚及雌魚不顯。		
習性與棲地	屬初級淡水魚。喜好棲息於水流較緩的潭區或淺灘。在交配期會出現雄魚互相追逐、攻擊，以及雄魚追逐雌魚。而雄魚因為會出現鮮豔的婚姻色、尤其是在魚鰭、下頷呈現橘紅色，故被稱為紅貓。繁殖期時，雄魚有追星出現。此外，晨昏如果看見水面出現小水花、漣漪，多半是其捕食水棲昆蟲。		
食性	幼魚為雜食性，以藻類、水生昆蟲及有機碎屑為食；成魚為偏肉食性，以水生昆蟲、小魚及小蝦等為食。		

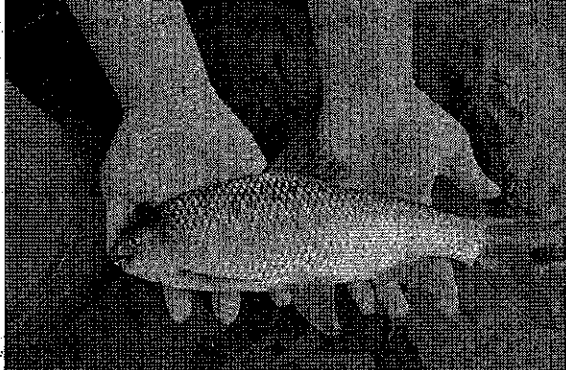


雄魚

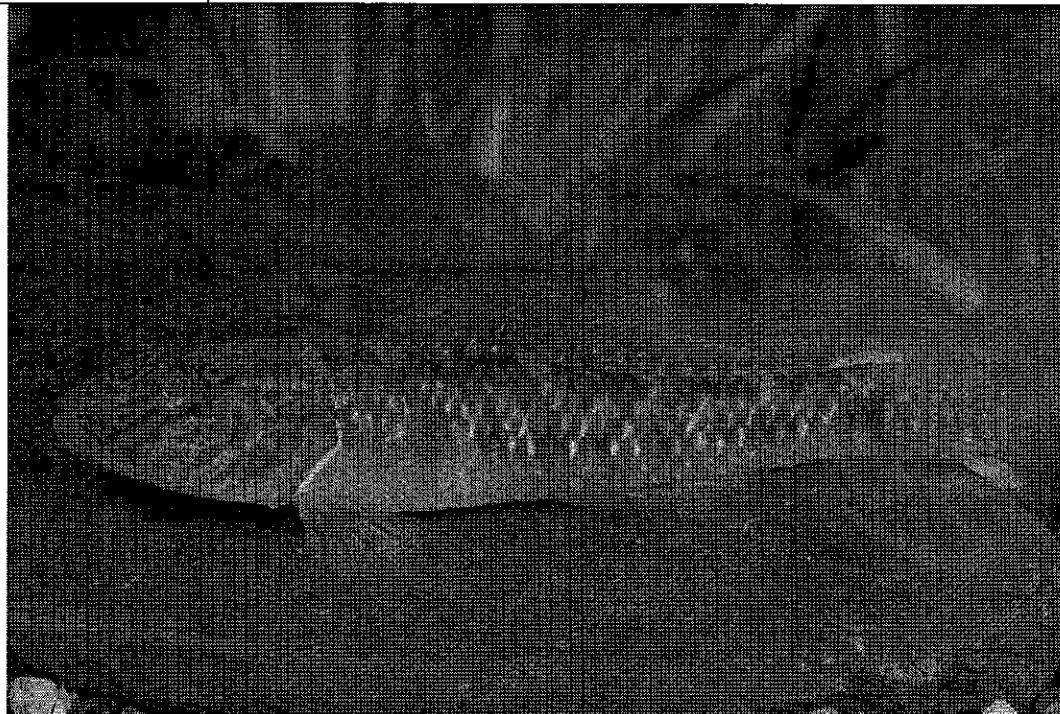


雌魚

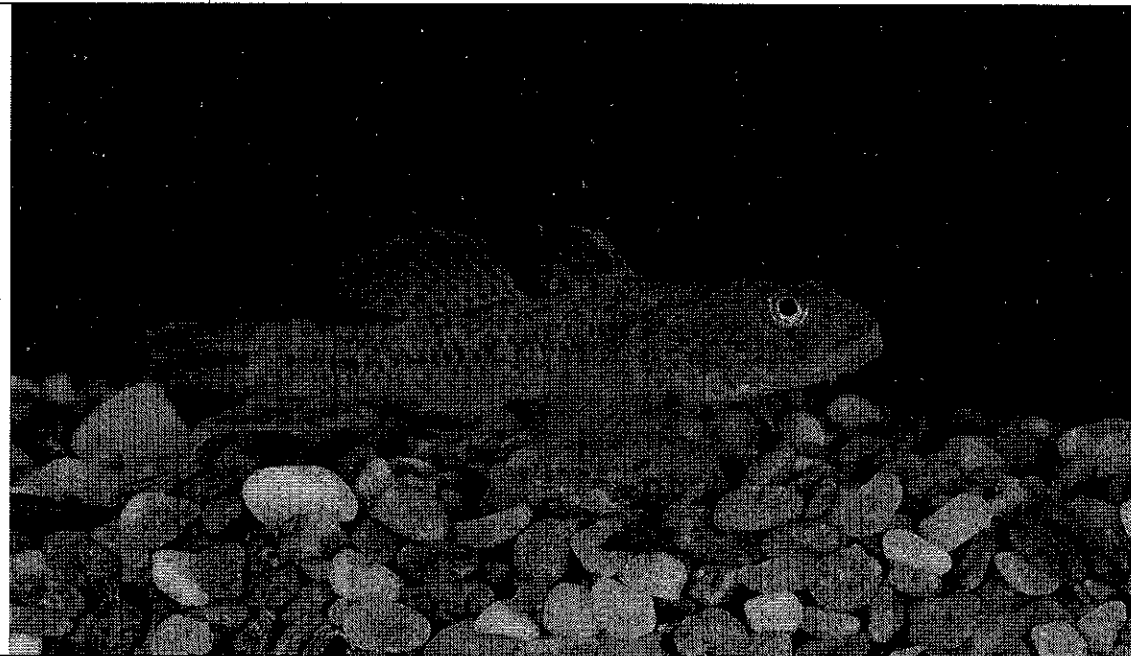
中文科名	鯉科	科名	Cyprinidae
中文學名	臺灣白甲魚	類別	台灣特有種
學名 (含作者名)	<i>Onychostoma barbatulum</i> (Pellegrin, 1908)		
中文俗名	台灣鏟頷魚、苦花、苦優、齊頭優、鯛魚		
特徵	口下位，口橫裂而寬廣，上頷前方吻褶發達，下頷有發達的角質邊緣，前緣平直而成鏟狀。具兩對短小口鬚，不易察覺。鱗片為中等大，腹鰭基部具有狹長的腋鱗；側線完整，略為弧形。背鰭最後一枝不分枝鰭條為光滑之軟條，各鰭均無硬棘。體呈銀白色，體背部為灰黃綠色，腹部淺黃至淡白色。體側及背部鱗片具新月形的黑點；背鰭鰭膜的末端有黑色的斑紋。體延長而近於紡錘形，尾部側扁。頭寬廣而稍尖。吻短，圓鈍而突出；成魚吻端具多個堅硬的追星。		
習性與棲地	屬初級淡水魚。棲息於河川上游水質冷而清澈的水域，但對環境的適應力遠甚於冷水性之虹鱒。以落差稍大的河川較多，藏身於深潭或石縫間，會以快速的動作在石頭上挫游，發出閃光。		
食性	雜食性，以附著於石頭上的藻類為主食，也攝取小型之無脊椎動物。		



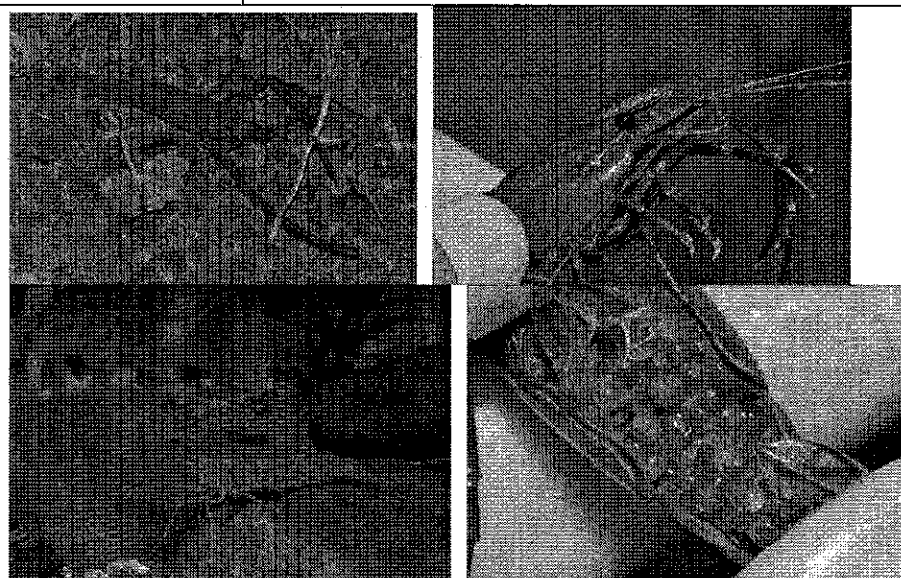
中文科名	鰕虎魚科	科名	Gobiidae
中文學名	極樂吻鰕虎	類別	原生種
學名 (含作者名)	<i>Rhinogobius giurinus</i> (Aonuma & Chen, 1996)		
中文俗名	狗甘仔		
特 徵	胸鰭基部上方有一大型黑斑與一斜走的褐色線紋相連。第一背鰭棘以 2、3 棘較長。腹鰭為長橢圓形。第二背鰭及尾鰭具有數列深褐色的點紋，上半部具有一水平向的橘黃色帶。體色呈黃色或灰褐色，雌性成魚腹部呈鮮黃色。體側中央有一列約 5 個大型深褐色且不規則的圓形斑塊，期間散有小斑點，直到尾鰭的基部，此基部有一些垂直的深色褐線。在吻部、頰部及鰓蓋上方散有斜走向的黑褐色蠕蟲狀斑。頂部有不規則的褐色斑塊。體延長，圓而後方側扁。頭大而略扁，吻部寬而平直，吻端尖，掩至吻端較為平直；眼間距窄小。體被較大櫛鱗，背前區的鱗片可分布到眼的後緣處。		
習性與棲地	棲息於乾淨的小溪、平常散居在石頭縫隙或石頭下之沙穴中，性格極兇猛，攻擊性強，雄魚間有領域行為，會相互追逐。繁殖型態亦分為孵化魚苗入海後回溯的迴游型，與過程完全在淡水域進行的陸封型。在臺灣產超過 10 種的吻鰕虎中，本種分布範圍最廣，也是唯一可在完全封閉的湖泊中繁衍不息者。		
食 性	雜食性，以小型的魚蝦蟹、水生昆蟲、絲藻片段或有機碎屑為食。		



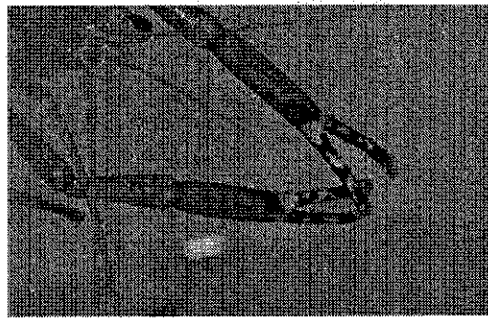
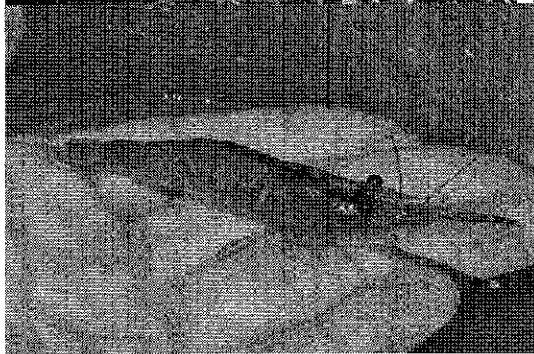
中文科名	鰕虎魚科	科名	Gobiidae
中文學名	短吻紅斑吻鰕虎	類別	原生種
學名 (含作者名)	<i>Rhinogobius rubromaculatus</i> (Lee & Chang, 1996)		
中文俗名	狗甘仔		
特徵	第一背鰭以第 2、3 棘較長。第二背鰭倒置後未達尾鰭基部。胸鰭呈橢圓形。體色呈黃棕色，身上佈有許多紅色或紅褐色小斑點。吻部及頰部都有紅色或橘紅色斑點。雄魚第一背鰭前方鰭膜有藍黑色斑。第二背鰭及尾有 3~7 列紅色或紅褐色斑點。胸鰭基部具有兩列垂直排列之紅斑。體延長，圓鈍而後方側扁。頭大而前部扁，吻部鈍而短小。眼間距較寬，鰓裂延伸到鰓蓋中線下方。體後半部被有較大的櫛鱗，胸、腹部及胸鰭下方與背前區鱗片較細小，背前鱗延伸可達鰓蓋後緣垂腺上方。頭部及胸鰭基部無鱗。		
習性與棲地	屬初級淡水魚。棲息於小型支流或主流區的小分流、緩流區、邊緣水域等。		
食性	肉食性，以小型水生昆蟲為食。		



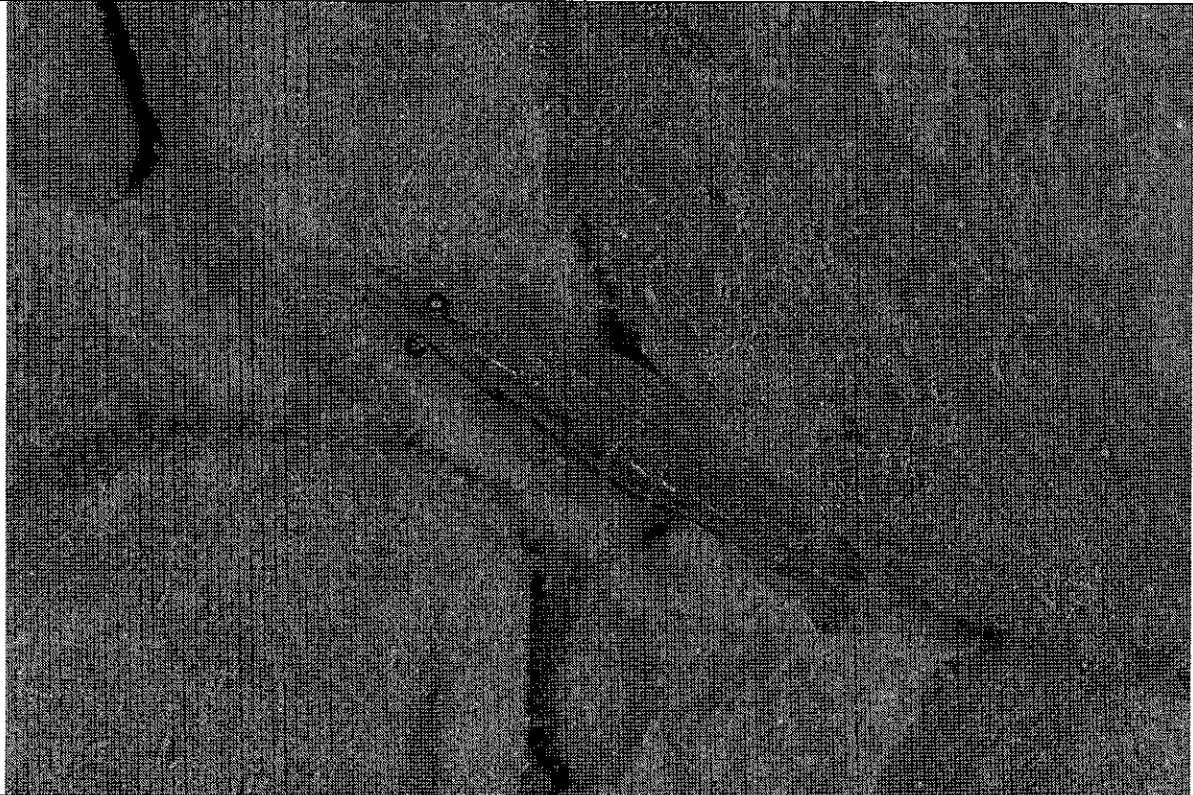
中文科名	長臂蝦科	科名	Palaemonidae
中文學名	粗糙沼蝦	類別	
學名 (含作者名)	<i>Macrobrachium asperulum</i> (von Martens, 1868)		
特徵	腹部各節則呈光滑，而大型個體較為粗糙，額角較寬短。一般頭胸甲長為 17 mm，最大雄性頭胸甲長為 26.2 mm，而雌性最大頭胸甲為 22.7 mm。最小雌性成熟頭胸甲為 10.5 mm。第二附肢(螯)較長，大型雄性個體頭胸甲粗糙，體色為極深的墨綠色；而中、小型個體在頭胸甲與腹部交界處有一圈深色細點，體色為半透明。		
習性與棲地	棲息於底質為石塊之河川上、中游與水庫、湖泊等水流較湍急或平緩之處，底質為泥砂之水域亦有發現。屬於陸封型淡水蝦，這種蝦類終生不會接觸到海水，離開母親身體後，小蝦苗會在立刻躲到水草中裡避免被水流沖走。		
食性	食性為雜食性，以藻類、植物碎片、泥沙中的細菌、有機碎屑，也會取食水生動物的屍體或捕食小型底棲動物，偶而也捕食浮游生物。		
相似物種	貪食沼蝦，可由以下特徵區分：粗糙沼蝦額角較寬短，長度僅達第一觸角柄節末端，而貪食沼蝦額角較修長，末端上揚，約長達第二觸角鱗片末端。粗糙沼蝦卵徑較大，卵徑達 1 公釐以上，而貪食沼蝦卵徑較小，卵徑小於 0.6 公釐。		

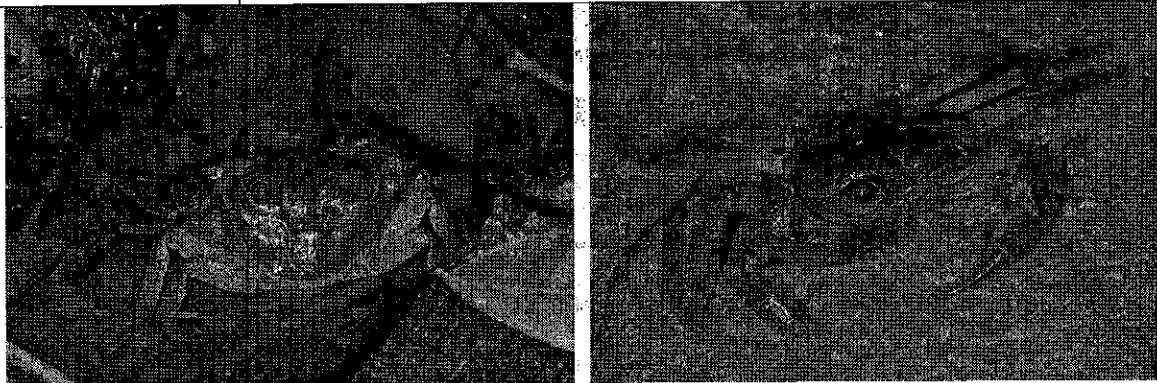


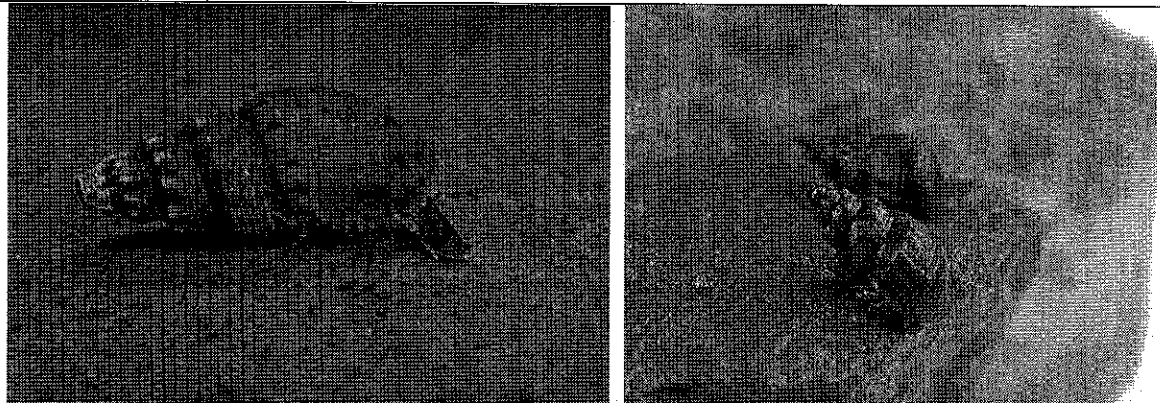
中文科名	長臂蝦科	科名	Palaemonidae
中文學名	貪食沼蝦	類別	
學名 (含作者名)	Macrobrachium lar (Fabricius, 1798)		
特徵	為體型最大之淡水蝦，額角基部粗壯，額角中末端較修長且略微上揚，第二步足發育特別的長，有時可達身體的數倍，動指基部有一較大齒狀突起和數個小齒狀突起，第二步足之掌部常有深淺不一的斑紋，動指與不動指交界處有一橙色斑點。腹節兩側有明顯橙色斑點，因此有班節蝦之稱。雌蝦第二步足有俏麗的花紋。		
習性與棲地	本種蝦為台灣本島產沼蝦中體型為最大者，具高經濟價值，棲息於底質為石塊之水流湍急河川上、中游區域，而下游亦有發現。屬於降海型淡水蝦。		
食性	雜食性		
相似物種	粗糙沼蝦，可由以下特徵區分：粗糙沼蝦額角較寬短，長度僅達第一觸角柄節末端，而貪食沼蝦額角較修長，末端上揚，約長達第二觸角鱗片末端。粗糙沼蝦卵徑較大，卵徑達 1 公釐以上，而貪食沼蝦卵徑較小，卵徑小於 0.6 公釐。		

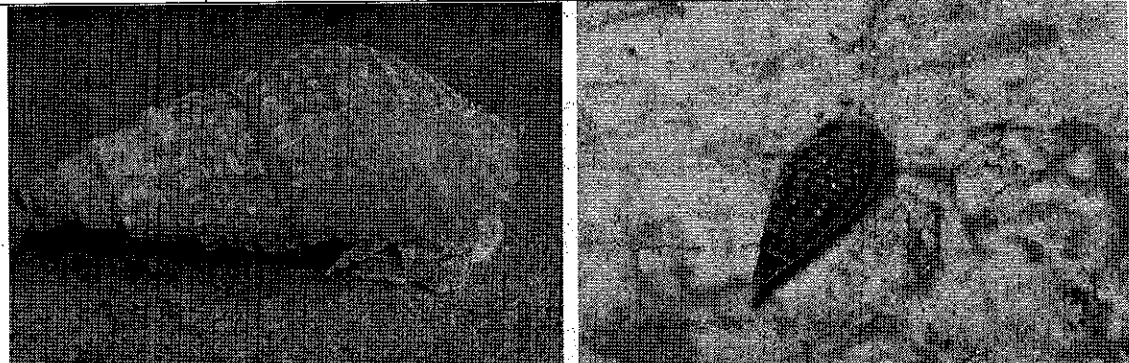


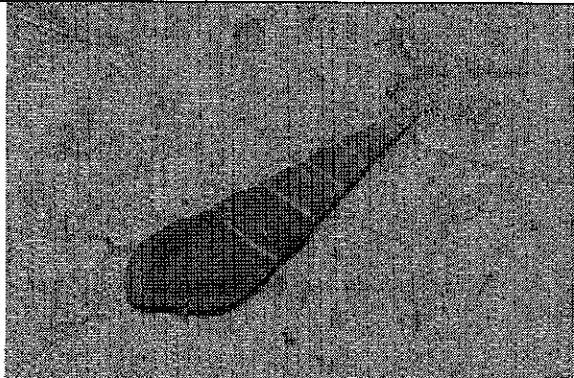
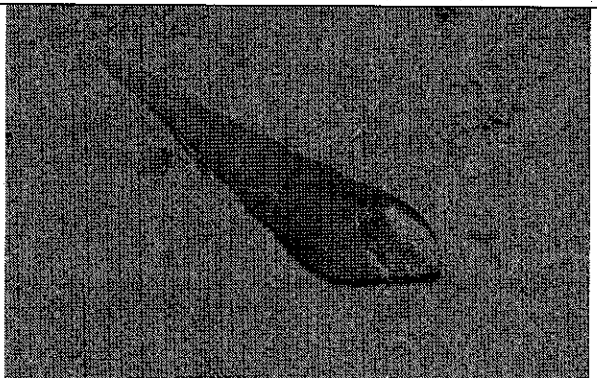
中文科名	匙指蝦科	科名	Atyidae
中文學名	擬多齒米蝦	類別	台灣特有種
學名	<i>Caridina pseudodenticulata</i> (Hung' Chan & Yu, 1993)		
特徵	體側有透明紋路，尾肢二側末端有淡黃色邊緣。個體間的體色變異甚大，有黑、藍、或紅色的個體，並且多出現在母蝦身上，而成熟雄蝦身上經常只呈現橘紅斑點。體長約 1~3 公分，額角平直或稍向下彎，達或稍超過第一觸角柄末端，額角上緣齒紋明顯，額角上緣之額齒為可動齒。身體密佈橘紅或鮮紅細斑點。		
習性與棲地	陸封型，一般棲息在溝渠、池塘、水庫、溪流及沼澤中的水生植物叢或石塊間，常隱藏於水草中。		
食性	雜食性，以藻類或有機顆粒為食。		



中文科名	溪蟹科	科名	Potamidae
中文學名	拉氏清溪蟹	類別	特有種
學名	<i>Candidiopotamon rathbunae</i> (De Man, 1914)		
俗名	屎蟹		
特 徵	整體成紅棕色或棕色，而小型個體則稍帶暗綠色。頭胸甲稍扁，略呈方形，前額稜線明顯且具顆粒狀凸起。額區有明顯的顆粒狀突起。眼區有細小顆粒狀突起。眼窩上、下緣稜線明顯隆起並有顆粒狀突起。頸溝大而可見，H區明顯。一般來說左右螯對稱，但通常左螯稍大，指節尖端之顏色為橙紅色至鮮紅色，各節有粗糙的顆粒狀突起，動指及不動指末端尖銳並向內彎，且內緣有成排的小齒，各步足亦粗糙。		
習性與棲地	拉氏清溪蟹一般生活在清澈的溪流裡，亦有發現棲息於泥質洞穴中。以夜行性為主，不在陸地上也常可發現牠的身影，算是一種水陸兩棲的動物。拉氏清溪蟹雌蟹每年僅繁殖一次，母蟹將卵黏附在腹部附肢的剛毛上抱卵到孵化。由於卵的體積很大，因此一次產卵通常只有幾十個卵，只有大體型雌蟹的抱卵數可超過一百個以上。母蟹在七八月間抱卵時會離開溪流河床，到溪流兩岸的山坡上或其它地勢較高的潮濕處挖洞居住或住在石頭底下。這樣的行為正好避開台灣的颱風季節帶來的豪雨洪水造成的傷害。		
食 性	食性屬雜食性，偏好肉食，性情兇猛，水裡的藻類、水生昆蟲、魚類、蝦都是牠們愛吃的食物，除此之外，牠們也會捕食陸地上的蚯蚓及各種昆蟲，以及蛙類與螃蟹，甚至包括同種類的較小個體。		
			

中文科名	錐蝨科	科名	Thiaridae
中文學名	塔蝨	類別	原生種
學名 (含作者名)	Thiara scabra (Muller, 1774)		
特徵	殼呈長錐形，略為粗短。右旋螺，螺層約 5~6 層。殼表呈黑褐色或黑灰色，無明顯花紋，個體常具有棘刺，因此，本種分為有棘及無棘兩型。體螺層約佔全長的 1/2。縫合線明顯。殼口卵形。口蓋薄，大小約如殼口，角質呈褐色。		
習性與棲地	棲息於稻田、池塘、溝渠、淺溪、湖泊和溼地上。		
食性	雜食性，主要以刮食石頭上之藻類或底部有機碎屑沉積物為食。		
			

中文科名	錐蝸科	科名	Thiaridae
中文學名	瘤蝸	類別	原生種
學名 (含作者名)	<i>Tarebia granifera</i> (Lamarck, 1822)		
特徵	殼呈長錐形，略為粗短，殼質略厚，呈右旋。殼表為黃褐色到深褐色，螺層約4~5層，殼上具顆粒狀突起，體螺層下半部為粗肋。殼有兩型：細長型，體螺層約佔螺高的2/5；短胖型，體螺層約佔螺高的1/2。螺層間的縫合線非常明顯。底唇十分發達向外延伸。無臍孔。殼口卵形。具一黑褐色口蓋為角質，呈卵形，小於殼口。		
習性與棲地	棲息於稻田、池塘、溝渠、淺溪、湖泊和溼地上。		
食性	雜食性，主要以刮食石頭上之藻類或底部有機碎屑沉積物為食。		
			

中文科名	錐蝨科	科名	Thiaridae
中文學名	錐蝨	類別	原生種
學名 (含作者名)	<i>Stenomelania plicaria</i> (Born, 1778)		
特 徵	殼呈塔型，殼頂尖，呈右旋。殼表為黃褐色到深褐色。螺層約 7~9 層，殼表花紋變化大，有平滑、細橫紋、橫肋或波浪形縱肋型。螺層間的縫合線非常明顯。無臍孔。殼口卵形。具一黑褐色口蓋為角質，呈卵形，小於殼口。		
習性與棲地	棲息於稻田、池塘、溝渠、淺溪、湖泊和溼地上。		
食 性	雜食性，主要以刮食石頭上之藻類或底部有機碎屑沉積物為食。		
			

中文科名	扁蜉蝣科	科名	Heptageniidae
中文學名	溪流蜉蝣屬		
學名	<i>Ecdyonurus</i> sp.		
特徵	身體扁平，頭部非常寬扁，體色為淺綠色至淡褐色，而有白色圓點斑紋，足的關節呈前後型，因此只能前後向移動。各足的腿節寬扁，脛跗節細長，胸前背板外緣向後方延伸成刺狀，為長毛與短毛間雜，腹末具尾一對及中央尾絲，且各節具短刺毛圍繞，而每節之中間部分為暗褐色，有短刺毛但不成環列。腹部第 1 至第 7 節各具一對鰓，鰓為葉狀。		
習性與棲地	喜歡生活在流量少、流速較慢的溪水中，因身體扁平，不會受到水的阻力，而可以在石頭表面平貼爬行，適於生活在滑溜溜的石頭上。具避光性。游泳時主要靠鰓擊水。生活狀態時可以看到鰓不停地抖動。腹方左右兩葉狀鰓互相疊合接觸或接近接觸，形成一個吸盤狀結構，有利於吸附在底質表面。		
食性	主要刮食石塊表面的藻類為食物。		

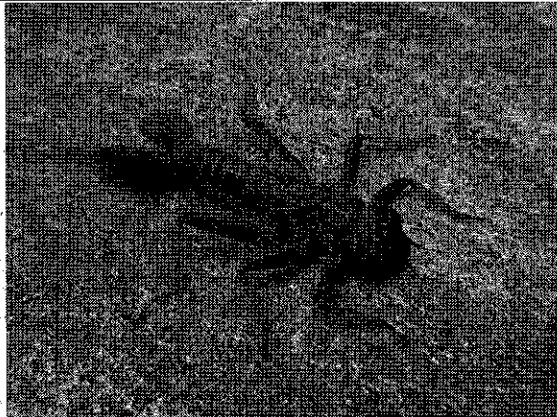
	
--	---

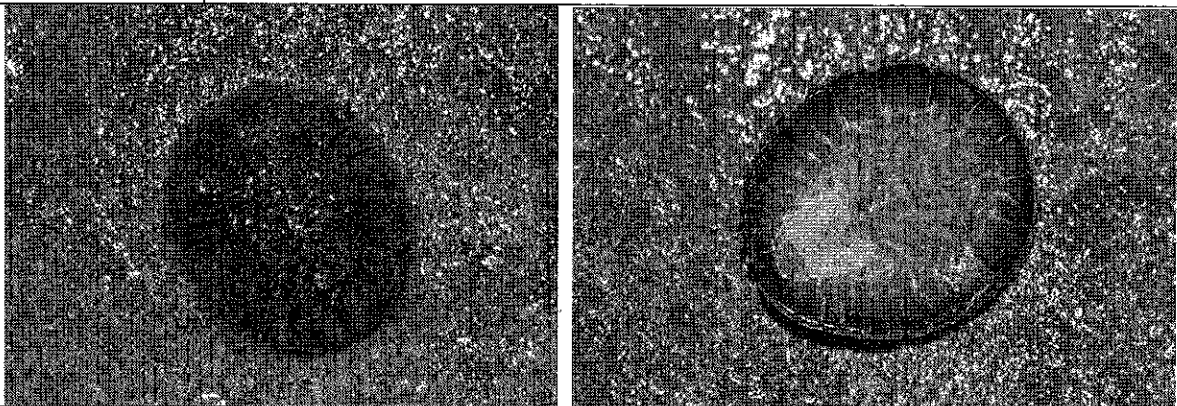
中文科名	石蠅科	科名	Perlidae
中文學名	新石蠅屬		
學名 (含作者名)	<i>Neoperla</i> sp.		
特徵	稚蟲外型與蜉蝣相似，但體型較修長且呈圓柱狀，頭型扁平且較為骨化，後頭部的橫隆起線完整，具有 2 個單眼。足的關節呈前後型，因此只能前後向移動。各足具有 2 根爪，腿節寬長。體色為黃褐色且帶有光澤。前胸呈扁平長橢圓形，各胸節間具有明顯的分支的氣管鰓，且腹末具有肛門鰓，身體間分節明顯，腹部各節呈褐色但中間部分顏色較淡，具有尾毛 2 根。		
習性與棲地	稚蟲為水生，多生活於未受汙染的溪流和湖中。成蟲飛行力較弱，常於樹枝、樹葉上休息。產卵時，會將附在腹部末端的卵塊接觸水面，而卵塊散置水底後會黏在水底石頭的表面。		
食性	較大型的石蠅，其稚蟲食性以肉食性為主，以其他水棲昆蟲為食，而較小型的石蠅則以植食性為主。		



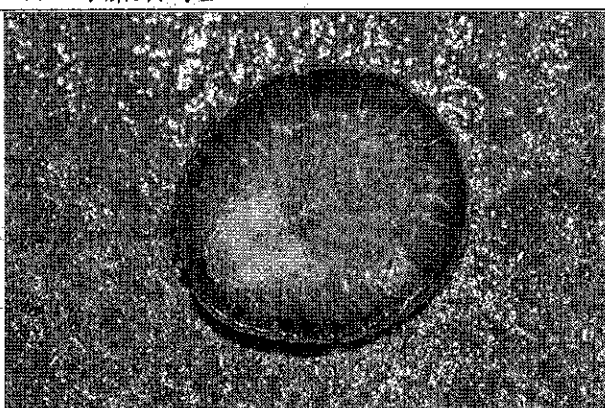
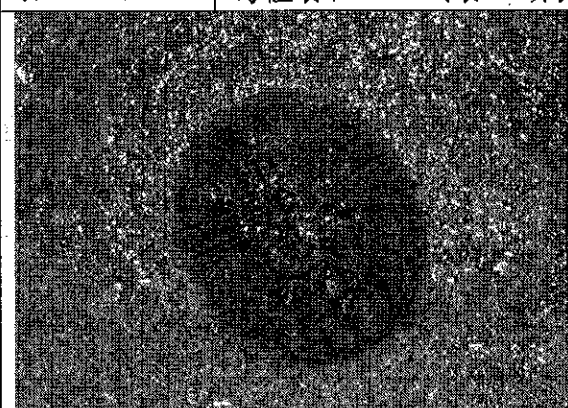
中文科名	幽蟪科	科名	Euphaeidae
中文學名	幽蟪屬		
學名 (含作者名)	<i>Euphaea</i> sp.		
特 徵	稚蟲身體扁短，頭部具有觸角，觸角有 6 節，其下唇較為扁短，且有短毛，但無鰓刺毛。腹部具有絲狀的側鰓，尾鰓則呈肉束狀。		
習性與棲地	喜歡棲息於河川上游較清澈的環境。水中的運動方式以腹部左右扭曲使身體向前游動，或足在地面和草莖幹上爬行移動。		
食 性	肉食性，主要捕食水中微小的水棲生物或浮游性小節肢動物，大多以蚊蚋之幼蟲或孑孓為食，並有捕食同種個體的發生情形。		





中文科名	扁泥蟲科	科名	Psephenidae
中文學名	扁泥蟲屬		
學名 (含作者名)	<i>Mataeopsephus</i> sp.		
體長	約 0.5~1.0 公分		
特徵	身型呈圓盤或橢圓形狀，體色為淡黃褐色，觸角短小，身體背甲地體節緊密，前胸背板中線處具有一小枚菱形小塊。腹部具有 4 對放射狀鰓，最末腹節之腹板為單片板。		
習性與棲地	喜歡棲息於流速快的淺灘或有水波的湖岸石頭表面。因其體型為圓盤狀，故可倒扣於石頭上，所以可在急流中生存。雌蟲會於夏天結束時在突出水面的石上集體產卵。		
食性	為植食性，以刮食石頭表面上的藻類為生。		
			

中文科名	扁泥蟲科	科名	Psephenidae
中文學名	扁泥蟲屬		
學名 (含作者名)	<i>Mataeopsephus</i> sp.		
體長	約 0.5~1.0 公分		
特徵	身型呈圓盤或橢圓形狀，體色為淡黃褐色，觸角短小，身體背甲地體節緊密，前胸背板中線處具有一小枚菱形小塊。腹部具有 4 對放射狀鰓，最末腹節之腹板為單片板。		
習性與棲地	喜歡棲息於流速快的淺灘或有水波的湖岸石頭表面。因其體型為圓盤狀，故可倒扣於石頭上，所以可在急流中生存。雌蟲會於夏天結束時在突出水面的石上集體產卵。		
食性	為植食性，以刮食石頭表面上的藻類為生。		



(七)、期中、期末報告委員意見回覆

期中報告

林良恭委員	回應及處理情形
1. 請就調查區內之溪流分段(尤其是調查站所在)作環境分析，且其調查資料切開分別統計記錄。 2. 請就黃蝶翠谷雙溪之外來種尚未侵入之生態特性進行綜合比較分析。 3. 請就溪濱植物群補足調查資料，加上當地居民的看法，之後才針對溪濱環境保育措施進行討論。 4. 調查資料建議以「月」作呈現。 5. 溪流水生昆蟲皆分類至 spp.，能否分類到種？避免稀釋而無法呈現指標物種。 6. 以高屏溪、虎形坑溪與雙溪作比較之意義為何？ 7. 10 種監測物種之篩選原則為何？ 8. 魚類資料能否以不同時間點數量之豐富度作呈現？尤其是雨季前後的變化，可以佐證雙溪流域是否具「庇護所」或「避難所」之功能。	1. 感謝委員建議。 2. 感謝委員建議，已加入 p38 的「外來種」討論。 3. 感謝委員建議，已加入 p37 的「集水區林班地及河岸林的重要性」討論。 4. 感謝委員建議，本研究主要以季為單位做調查，表格將以季為單位呈現。 5. 參考許多國內外報告，鑑種多以鑑到屬為主，圖鑑也以至屬為主，如鑑別至種有其困難性，為避免分類錯誤，以鑑定到屬為主。同屬的水生昆蟲其棲息環境差異不大，若用屬做為指標生物並不會有稀釋的疑慮。 6. 虎溪坑溪及雙溪皆為高屏溪支流，比較同為上游兩支流能看出外來種入侵的程度，與主流高屏溪比較則能看出受人為干擾後物種組成情況。 7. 請委員參考 p29 之物種篩選原則，並加強對溪流沿岸私有地地主宣導及說明，並適當的輔導。 8. ；由於第一、二季為定性調查，第三、四季為定量調查，所以沒辦法以數量的豐富度呈現魚類的資料。此外，高屏溪雨季時水勢大且湍急，因此各支流容易成為魚類的避難所。而本研究於各月調查結果發現，雨季時(4-9 月)魚類種類數最多高達 8 種，乾季時(10-12 月)大部分流域魚類種類數銳減至 2-3 種，顯示黃蝶翠谷為魚類雨季時的避難所。

廖學誠委員	回應及處理情形
1. 已完成雙溪水域資源初步調查，符合計畫進度，惟請加入氣象、水文資料。 2. 10種指標物種宜儘早規劃，且宜跟當地居民討論，未來在推廣教育及居民參與調查時能達事半功倍之效。 3. 調查資料的建置應與其他研究團隊合作，格式一致且能共同分享使用。 4. 已辦理3場座談會、1場教育訓練及3場工作會議，深入社區成效顯著，值得肯定，未來宜尋找適當的社區人士參與資源調查及溪流巡守。	1. 感謝委員建議，已加入至描述中。 2. 感謝委員建議。 3. 感謝委員建議，因各種動植物調查記錄方式不同而有所差異，因此統一格式有其困難性。但是將來在建置資料時，若有需要，本團隊將可提供必要協助。 4. 感謝委員肯定。
楊副局長宏志	回應及處理情形
溪濱植物與溪流生態保育有密切關係，建議屏東處及各管理處應將此觀念，納入工程人員教育訓練，且應主動邀請高市府及區公所之工程人員與訓。	感謝委員建議。
管立豪委員	回應及處理情形
1. 溪流保護一直是美濃愛鄉協進會認為需要積極保護區域，但容易破壞部份大都在私有地部分，因此，未來可否給具體保護建議。 2. 溪流保護帶建立，對於溪流保護是很重要，但事實上，以目前狀況是不可能實施。 3. 期末報告時建議具體提出應加強保護地段。	1. 對地主加強宣導溪流保育，同時也可與美濃愛鄉協進會合作進行環境教育宣導，並輔導地主以適當且干擾較小的方式利用河岸林及河川地。 2. 目前確實有其困難，但若加強對地主的宣導並加強民眾對於河川地的環境教育，將有助於溪流保護帶建立及保護。 3. 感謝委員建議，相關建議已加於「集水區林班地及河岸林的重要性」的討論中。
邱立文委員	回應及處理情形
期末報告應補強溪濱植群之調查及未來改善建議。	感謝委員建議，已加入調查結果。

(二)其他單位人員發言彙整表

屏東林管處黃副處長妙修	回應及處理情形
雙溪流域沿岸的私有地，應採取多大強度的保護措施？才能達到溪流保育之目的。	感謝指正，已放入討論中討論。
森林企劃組黃簡任技正群修	回應及處理情形
1. 應就規劃範圍之 land cover(調查科可提供相關資料)與林地科所提相關地籍資料作套繪，並就濱溪的林相與覆蓋度討論，目前保護雙溪流域所面臨之問題是源自於濱溪植群遮蔽度不足或是不當溪流整治所致。 2. 河川地、水利用地、非都市使用地類別等雖非本局主管業務，但就 land use(土地使用)的角度，本局可作機關間橫向聯繫，主動邀請相關機關及地方政府作討論。	1. 感謝建議，有關規劃範圍之 land cover 與林地科所提之地籍資料作套繪，並就濱溪林相與覆蓋度討論，可參考「黃蝶翠谷自然保護區劃設及經營管理分區規劃研究」團隊之報告。本團隊也會加強與該團隊就植物及現今土地規劃之利用方式加強溝通討論。目前雙溪流域劃設保護區有關濱溪植群遮蔽度不足或是不當溪流整治的問題較小，其所面臨的問題主要為私有地劃入保護區較為困難。 2. 感謝建議。
林政管理組張科長璦云	回應及處理情形
建議將河旁私有地、林班圖、租地圖作套繪，呈現林班地、租地與私有地間經營管理的差異性，及是否有強制收回的必要性。	感謝建議，是否有強制收回應邀集相關部門討論，才能決定是否有回收的必要性。
屏東處陳誼技正	回應及處理情形
1. 建議加強河段樣點、範圍等相關資料的描述。 2. 建議稍微加強溪濱植群的描述，以與題目相互呼應。	1. 感謝建議，已加入樣點描述中。 2. 感謝委員建議，已在期末報告中加入相關的結果討論。

期末報告

廖學誠委員	回應及處理情形
1.10 種指標水生生物已完成選取，其中螺貝類的塔蟯出現頻度較低，反而是瘤蟯出現頻度較高，為何選取塔蟯作為指標水生生物？ 2.指標生物的調查方式及技術是否已轉移給當地社區居民？ 3.進行水生生物調查時是否同時進行水質調查？如：溶氧量、水溫？如果有，請列入結案報告內。	1.感謝委員建議，選擇頻度較低的塔蟯為指標生物是因為該物種對於水體變化較瘤蟯敏感，能適時反映出環境水體的變化。 2.相關調查方式及技術已於教育訓練時轉移給當地居民，其中以魚類調查為主。但是在冬季枯水期時，魚類會躲避至下游水源較豐富的地區，導至調查上的困難，因此也另外尋找常見的水生昆蟲指標供居民參考。 3.感謝委員建議，對於水質狀況大多以所調查到的生物種類、特性判斷當地水質狀況。調查期間只針對水中溶氧、酸鹼值及水溫進行測定，相關數據將會列入結案報告。
管立豪委員	回應及處理情形
1.溪流保護為美濃地區保育團體很重視的範疇，雖然目前破壞區域均非在林班地內，但仍煩請邱老師持續協助當地團體進行護溪工作。 2.請補充花鱸鰻資料。 3.簡報中所提的結論，請納入結案報告書。	1.感謝委員建議。 2.感謝委員建議，花鱸鰻相關資料已寫入討論內。 3.感謝委員建議。
邱立文委員	回應及處理情形
1. 溪濱植物調查之樣區如何取樣？樣區面積大小？ 2. 河岸植群有其重要性，水生生物調	1.溪濱植物調查已定性為主，樣區為河道兩岸約 15~20m。 2.由於 12 個樣點包含了雙溪流域的上

查之 12 個樣點目前保護帶寬度及植群為何?其與水生生物之關聯性?能否呼應 p.37 之結論 3. 10 種指標生物監測 SOP，後續作為生態復育指標之可行性。	中下游不同類型的地形，因此其保護帶也會有所不同，無法統一其寬度。而兩岸植被在食物網中可視為溪流水生生物的營養來源，除此之外，足夠的植被，亦可為水生生物帶來庇蔭。 3.感謝委員建議，當地居民可藉由 10 種 SOP 指標生物進行長期監測，當某物種出現族群數量大量減少時，代表環境或其族群受到嚴重的破壞或影響，而考慮是否需要進行封溪護魚的政策，如族群呈現穩定狀況，則不需做太重大的改變。
--	---

