

白鮑溪魚梯效益研究



經濟三 洪偉傑

經濟三 馬允謙

經濟三 羅鼎綸

經濟三 鄭凱仁

指導教授：林慧菁教授

目錄:

1. 前言
2. 研究動機
3. 研究目標
4. 白鮑溪介紹
 - 甲、地理位置
 - 乙、生物種類
 - 丙、水質檢測
5. 工程沿革
 - 甲、白鮑溪工程資料
 - 乙、溪流整治與工程設計
6. 魚種挑選
7. 魚梯與優勢魚種比對
8. 目前問題
9. 調查結果
10. 結論與建議
11. 參考網站
12. 附錄

I. 前言：

“回家”是生命的本能，不管是到了甚麼樣的歲數，在靈魂的深處，總會有一道聲音在我們的耳邊低語，回家吧~回家吧~，人類尚且如此，更何況是一般的生命呢？

人類為了治理河川並開始開發，讓魚兒們返鄉之路變得更加的困難，在整治河川上面，由於防治工程的興建，往往使得回不到家鄉的魚兒無法洄游，延續下一代，為了不讓生態循環缺一角，「魚道」就順勢產生了！

II. 研究動機：

花蓮溪上游有許多河段都有興建攔沙壩，而在幾個上游中又以白鮑溪三個攔沙壩兼魚道工程備受矚目，但是溪中魚道是否適合興建和能否讓當地魚類洄游抱持著疑惑，並以此為專題題目，來瞭解白鮑溪的魚梯有無需要興建或改進的地方。

III. 研究目標：

白鮑溪的問題：

- (1.) 檢討白鮑溪魚梯建置後物種適用成效
- (2.) 魚梯建置後維護、保養概況
- (3.) 比較建置前、後之差異
- (4.) 提供相關營建部門有關溪流魚梯改善之建議

IV. 白鮑溪介紹：

(1.) 地理位置

白鮑溪源於海拔2,168公尺的中央山脈木瓜南山(於花蓮縣秀林鄉文蘭村)，總長約9公里，集水面積約為2,200公頃，河床平均坡度5度，向東蜿蜒於壽豐鄉池南村重光橋附近匯入荖溪，為花蓮溪支流。

(2.) 生物種類

採集物種種類：							
浮游藻類	15種	底棲藻類	6種	水生昆蟲	10種	魚類	11種
魚種採集比例： (共2994尾)		台灣石 (魚賓)	35.1%	台灣鏟頷 魚	14.1%	台灣馬 口魚	0.6%
平頷鱨	9.49%	粗首鱨	5.08%	鯉魚	0.73%	朱文錦	0.2%

日本禿頭 鯊	3.14%	大吻鰕鮭	3.41%	明潭吻鰕 鮭	28.1%	溪鱧	0.07%
蝦蟹採集比例 (共 1442 隻)		大和沼蝦	0.3%	粗糙沼蝦	94%	寬掌沼 蝦	0.1%
拉氏清溪 蟹	1.1%	雙色澤蟹	4.2%				

資料來源：花蓮縣水產培育所委託國立屏東科技大學〈96 年花蓮縣河川生態資源調查研究成果報告〉

註：生物種類為 2007 年 1 月至 12 月採集

魚類組成以臺灣石(魚賓)數量最多，有 1052 尾，佔總採集尾數的 35%，為白鮑溪的優勢種；其次為明潭吻鰕鮭 842 尾，佔 28%；第三位為台灣鏟頰魚 422 尾，佔總尾數的 14%。而其中洄游性魚類有溪鱧、日本禿頭鯊、大吻鰕鮭。

(3.) 水質檢測

(附錄一)就整體河段而言，全年的溶氧量介於 5.6~11(mg/L)之間，符合水中生物的生存。此外全年度的 pH 值變化介於 7.62~8.71 之間，屬於弱鹼性的水質，與花蓮縣其它溪流相比較並無特別的變化。就水溫來說白鮑溪上游普遍低於下游，可能是上游河岸遮蔽物較豐及河面較窄之故。

由於河道常因雨量變化而使流速有些許改變，所以平均流速變動頻繁。(附錄二)我們也將魚梯的上游水質調查和下游水質調查進行了比對，發現水質的溶氧、pH 值和水溫都沒有太明顯的差異，然而平均流速差異卻很大。原因為魚梯上游和下游的斷層落差大，所以攔沙壩下游的水流流速普遍大於上游。

大部分對於白鮑溪的研究顯示白鮑溪溪流的水質穩定適合生物居住，且適合溪流上游魚類棲息繁衍，但是河川兩岸處處可見有明顯的人為整治。(附錄四)由於河川地形和沖刷面來看上游的沖刷力道甚強又地形屬於脆弱面，河道和岸邊變化大，使得魚梯的損壞異常的嚴重；而中游河段擁有數座的矮壩，雖然水深足夠和流速急緩兼備，兩岸的水生植物和溼地，當溪水暴漲時提供了良好的躲避空間，但矮壩的高度對於魚群的回溯仍有不利的發展，因此希望未來能改善；就下游面因為河床更為平緩且堆積嚴重，缺乏深潭的河川構造，因此觀察到的魚群皆為小型魚比較多，對於大型魚群相當的不利。

V. 工程沿革：

(一)白鮑溪工程歷史資料：

年度	工程名稱	工程內容	經費 (仟元)
77	白鮑溪一號防砂壩新建工程	壩長 65.5 高 12	3,966
78	白鮑溪二號防砂壩工程	壩長 40 高 10.5	2,925
79	白鮑溪三號防砂壩新建工程	壩長 36 高 8.5	2,449
86	白鮑溪一號防砂壩增設魚道	增設魚道一座長 50.45 公尺寬 7.3 公尺	1,944
87	白鮑溪二、三號防砂壩魚道工程	二、三號防砂壩增設魚道	4,042
88	白鮑溪潛壩工程	潛壩一座及護岸 260m	3,672
89	白鮑溪一號魚道復建工程	魚道修復、護岸 162m、親水護岸 43m	3,107
91	白鮑溪整治工程	過水路面及 PC 路面、原一號壩修復	3,169
92	白鮑溪二期整治工程	水工模型 5 處、親水及生態池各一處	4,268
93	白鮑溪三期整治工程	景觀台一座眺望台一處步道整修 370m 停車場 2 處示範護坡 6 處生態魚道二處	6,740
94	白鮑溪生態工法資源調查及解說教育設施規劃設計工作	調查白鮑溪現有設施及進行計畫範圍內水棲動物、維管束植物、昆蟲、兩棲爬蟲、鳥類、哺乳類等自然資源調查，並提出棲地改善建議。	1,500
95	白鮑溪三期整治加強工程	1. 過水路面及潛壩之魚道改善。 2. 護岸棲地改善。 3. 增設生態工法步道示範區。 4. 增設資源解說設施。	6,500

資料來源：花蓮縣林區管理處委託國立東華大學〈95年白鮑溪生態工法資源調查及解說教育設施規劃設計工作成果報告書〉

林務局在白鮑溪上游整治分為四個階段：

a. 治山防災期（前期）：河床穩定，消滅洪災。

1970 年代以後，鋼筋混凝土材料普及與重型機具發達，始有規模和計畫性之河川治理。早期工程以增進河川兩岸土地利用和防災防洪功能，以保障居民安全和產業道路維持為首要任務，其策略多為築堤堤防和攔沙壩等速見效果及維護成本低的混凝土工法，於是大量的混凝土硬體造物，不但改變了兩岸的原始風貌，造成了嚴重的生態與環境衝擊，破壞許多寶貴的自然環境。

b. 森林復育期（前期）：加強造林、營造複層林。

1980 年代起，人民所得提高後，開始要求提升生活品質、資源的利用、環境意識的重視與生態永續之經營。此時，河川治理不再單純以防災、減災為目的，須考量河川環境的綠美化，因此在後期開始興建魚道工程。

c. 生態復育期（本期）：設施加強及民眾教育。

1990 年代末期，由於環境意識抬頭，對於河川整治工程所造成之生物棲息地破碎化、單一化等環境問題有深刻的體認，進而快速推動考量自然環境與生物需求的生態工程之治理工法，因此對於魚梯的適用度開始逐漸重視。

d. 永續經營期（未來）：資源調查、推廣及監測維護。

未來更能建立河川生態生物資源之基礎資料、環境變動狀況、生態工程之運用與教材之編印，以推動生物多樣性知識的普及化自然保育生態理念，落實生物多樣性教育及生態休閒產業結合，以倡導永續生態旅遊的發展。

（二）溪流整治與工程設計

（1）生態工法

至今河川的整治及邊堤的維護政府廣泛推廣生態工法。然而近期雖然白鮑溪的整治希望能以生態工法來進行，但是至今所修復或改建的魚梯絕大多數都無生態工法的應用，因此期盼未來對於白鮑溪的魚梯工程能增加其應用。

而生態工法的理念和特性是甚麼呢？是透過自然可取得的當地資源達到防砂防洪的效果，也能改善和回復地貌，維持多樣性生態棲息的環境。其材料使用多孔隙材料（物種易於附著邊波）和原生木種與砌石堆疊建物，重而塑造出自然、安全又兼具當地的生態環境的特性，並且結合水土保持、生態保育及休閒遊憩來達到應用與推廣的功能。

(2)白鮑溪魚道(壩)¹設置：

林務局(1992)防沙壩調查報告指出，目前臺灣有 8000 多座防沙壩，其中 100 座左右有附設魚道，且大約九成以上為階段式魚道(pool and weir type fishway)其設計大多參仿國外以大型洄游性魚類為對象魚種之設計，忽略臺灣本土性魚類的生態需求，以致魚道設置後常發生魚道淤塞、洪流撞擊破損及有水無魚或無水等之窘境。

花蓮林管處自民國 77 年起在白鮑溪設置了三座防砂壩，達到削減洪災穩定河床之目標。於民國 86 年到 88 年起改建為魚道設施，然而當時魚道建設缺乏經驗，經過溪流侵蝕後，大部分壩堤和魚道損毀嚴重。並於民國 92 年後陸續進行修繕重建。至今，部分壩堤和魚道又呈現損毀狀態。(附錄四)

a. 一號魚壩；階段式魚道

原址為壩堤，於民國 86 年將中間部分打掉興建。但是由於溪水的侵蝕甚劇，民國 89 年政府編列經費來修復整個壩體，目前維護最好的一個，上端處蓋了小型梳子壩防止過大的土石侵入打壞魚道內的構造物，也在每一階上面加裝鋼板減緩侵蝕毀壞，而前緣圍牆挖了幾個凹槽是避免水過於集中加劇侵蝕力道。而整體設計都是以鋼筋水泥所構成的，不視為生態工法。

b. 潛壩：全段式魚道，主要為過水路面的整治

原址為橫斷面壩堤，於民國 88 年興建，目前損毀程度較輕，是為了解決過水路面的陡峭，並讓其具有魚道功能和防止沙石迅速流至中下游的工程，其中是以砌石的方式構成主體，可為生態工法的運用。

c. 二號魚壩：全段式魚道

原址為橫斷壩堤，民國 87 年建置時為階梯式魚道。但由於損壞嚴重。民國 93 年重建為全段式魚道。然而白鮑溪上游本身溪流侵蝕力道甚大，再加上地形破碎，因此整個魚道損毀相當嚴重。104 年 12 月 21 日實地探勘，發現鋼筋外露、水泥崩塌和地基掏空，不僅造成了垂直斷層、水流流速更為急速與集中的現象，更可謂水不在地上流的情景。而整體設計都是以鋼筋水泥所構成的，雖部分有砌石但是比例很低，不視為生態工法。

d. 三號魚壩：階梯式魚道

原址為橫斷壩堤，民國 87 年原為階梯式魚道但破損嚴重。民國 93 整個魚道重建，與一號魚道相異之處為他的階梯並非為水泥階梯，而是將鋼板立起來固定搭建成階梯狀。而 104 年 12 月 21 號的勘查發現，他的鋼板部分略為變形。而整體設計都是以鋼筋水泥所構成的，不視為生態工法。

¹魚道為何又稱作為魚壩，是因為當時原址為攔砂壩等橫斷構造物，所以為了能繼續維持防災的功能，往往拆掉中間一小段來改建成魚道。

VI. 魚種挑選:

白鮑溪中充滿著許多不同種類的魚類,(附錄三)但是為何會選擇明潭吻鰕虎魚與台灣石(魚賓)作為主要的介紹物種呢?首先,上述的兩種魚類,除了是台灣的特有品種之外,他們的分布範圍幾乎遍及了全台灣,而且兩者也都是台灣的特有種類,而在白鮑溪中,明潭吻鰕虎魚在魚群中所佔的百分比為 28.1%,而台灣石(魚賓)更是高達了 35.1%,所以我們小組認為,如果白鮑溪中所建置的魚梯,倘若無法讓此二種魚類達到有效的運用,則有極大的可能建造的魚梯不適合白鮑溪的魚群,因為前面提及的兩種魚種,其佔有的生物比例高達 63.2%,在其中攔沙壩造成了他們的威脅,如果他們兩種對於魚梯的適應性極低的話,我們則會認為,魚梯的建造即為做白工或建造的魚梯種類並不適合白鮑溪,因為兩大溪中的主要物種皆不能使用,那又更何況是其他的物種呢?

而魚梯的建造功能最主要的是讓魚群可以順利且更加簡單地回到上游去生育繁衍下一代,讓河川或是溪中的生態循環不會就次出現斷裂,倘若因建做了魚梯而使溪中的生態組成出現了極大的改變,則有可能會因此失去魚梯最原本想要達成的目的,當然我們不可否認,有時魚梯建做確實是為了少數的魚種,因為少數魚群可能是保育種或是瀕臨絕種,但是若因幫助少數種的復育而犧牲到了多數物種的族群,那這個魚梯則有可能也是不適合這個河流的。

VII. 魚梯與優勢魚種比對:

	壩深 m	壩高 m	與水面落差 m	魚道	平均流速 m/s	坡度	長度 m
一號壩	0.8m	12m	0.2m	階段式	0.59m/s	14 度	50.45m
二號壩	0.57m	10.5m	0.8m	全面式	0.52m/s	10 度	60m
三號壩	1.17m	8.5m	0.35m	階段式	0.91m/s	9 度	53.6m

注：行政院農業委員會 94 年科技計畫研究報告，生態工法推行成果評估與研究

俗名	學名	適合流速 m/s	最適流速 m/s	適合深度 m	最適深度 m	最佳坡度	體長 cm
明潭吻鰕虎魚	Rhinogobius candidianus	0.2~ 0.8	0.8	0.30~ 0.45	0.4	8 度	5.6~ 7.8
台灣石(魚賓)	Acrossocheilus paradoxus	0.2~ 0.8	0.4	0.25~ 0.45	0.45	8 度	3.5~ 5.8

注：胡通哲、張世倉、李訓煌，(1999)，「八寶圳階段式魚道之設計與試驗」，中華水土保持學報。

葉明峰、李訓煌、張世倉、陳榮宗，(2004)，「台灣馬口魚、粗首鱧、平領鱧、明潭吻鰕虎游泳能力之研究」，行政院農業委員會特有生物研究保育中心。

胡通哲。2001。坡度對魚類在改良型舟通式魚道溯遊影響之研究。第十二屆水利工程研討會。

魚道與優勢魚種比對，其中發現白鮑溪的三個魚道不符合優勢魚種的適合坡度。且一號壩和二號壩壩深高於兩個魚種的適應深度。而又三個魚道的流速並不符合台灣石(魚賓)的流速。

IIX 目前問題：

	概述	損毀狀況	缺失
一號壩	工程經 86、89 年度進行魚道新建及復建工程。	較無損毀	1. 魚道的坡度過於陡峭且流速過快，導致魚類上溯的困難，造成魚類族群的縮小或區隔化。 2. 潛壩上下游間的水面落差太大，阻礙魚類的洄游和上溯。
潛壩	工程於 88 年度新建完成，另於 93 年度進行魚道改善工程。	較無損毀	
二號壩	工程於 87 年度新建完成，另於 93 年度進行魚道改善工程。	鋼筋外露、水泥崩塌和地基掏空的情景，造成了垂直斷層、水流流速更為急速。	
三號壩	工程於 87 年度新建完成。	魚道內之隔板嚴重損壞、鋼筋外露，造成水流過強	

IX. 調查結果

魚道與優勢魚種比對，其中發現白鮑溪的魚道多數不符合研究中適合坡度。且一號壩和二號壩壩深高於兩個魚種，若要改善魚道，就必須要拉長長度以讓坡度減緩，但是過長的魚道，對於整個自然景觀和環境產生的成本是必要評估的。而又多數魚梯的高度並不符合魚種能跳躍的高度，因此未來在整修魚道時能夠降低階梯的高度以避免難以溯游。但是過低的壩體卻也對魚類產生負面的效果，因為就溪流特性表層流速會比底層流速還快，但是當魚道中的水位過低時，其流速反而會產生過快的現象，是因為魚梯本身有將水流集中的問題。

最直接的問題切入，就是魚梯的使用年限和損毀程度從文獻資料和探勘後的結果，所需的維護成本相當的高，一號壩重建後左右輻測挖出數個凹槽、中間擺放梳子壩避免過大的石透破壞設施，並在每段階梯斷加裝鋼板損毀程度減緩；二號魚壩全斷式魚道完全損壞；三號魚壩重建後其階梯面都以鋼板來固定，但是上游衝擊力道過大，部分鋼板變形，反而成為影響魚群溯游的淺在危機。但魚道功能的問題：魚道過於陡峭、壩體的高度落差、未保留魚類上溯所需的深潭環境，使得水速過快，從而會造成魚類族群縮小或區隔化。

問題探討後，雖然魚道在民國 86—93 年間都進行了修復和改善，但效果不盡理想。一方面是經驗不足之外，另一方面是受到臺灣地形和氣候的影響，土石沖刷，豪雨侵蝕加大魚道損毀程度。雖然目前已有許多學者從事魚道相關的研究，對魚道的設計和類型都有了很大的進展，但由於多數實驗研究都在示範魚池內的魚道進行，往往會產生相關魚道無法適用於野外河川的問題，導致實驗結果往往會與現實現況不符。

X. 結論與建議

因此以三方面來看，這幾年來的魚道工程興建是無用的：

1. 魚道建置的設計大部分並不適用魚類指標物種，效果差。
2. 由於上游侵蝕力強，所以損壞率高，短時間內(約 2~3 年)就損毀嚴重，必須要定時維護，甚至得重建，成本之高。
3. 魚道建置後，反而些微產生縱向斷層¹的現象，因此表示工程設計與建置不當。

但是由於上游地質不穩，就防災防洪的目的，仍然需要橫斷壩堤的興建。但是若要避免縱向斷層²對於生態的危害，魚道設計相當的重要，因此如何使白鮑溪所興建的魚道設施，是需要花時間研究的，以下提供兩個方案：

- a. 一號壩新的設計比較能延長魚道的使用年限，但是對於並非所有魚種都適用，仍須加強、改善與研究。
- b. 生態保育的話，魚道的興建，建材使用天然建材，並以生態工法水路面整治的淺壩較為合適。

²縱向斷層：也就是當同物種於上方A地和下方B地的聯繫管道消失或遇阻礙，使得兩地的同物種無法交流產生隔離效果，此效果往往會使得此物種的生存習慣帶來危害。常見的例子：河川生態。

XI. 參考文獻：

1. 陳樹群教授、研究生王順昌(2002.06)「魚骨型魚道之水裡及泥沙特性實驗研究」
2. 行政院同業委員會水土保持局局長、吳輝龍局長(2003)「採自然生態工法於土石流崩塌地整治之理念及案例介紹」
3. 林鎮洋教授、研究生胡惠宇、王建清、蘇一哲、梁浩華、王圳宏、劉秀鳳、陳惠玲(2004.06)「水工構造物對魚類溯游行為影響」
4. 陳紫娥教授、研究生施心翊(2005.01)「野溪整治工法之生態棲地評估研究」
5. 林鎮洋教授、研究生梁浩華(2006.06)「河溪生態工法安全評估之研究」
6. 國立屏東科技大學(2007.12)「96年花蓮縣河川生態資源調查研究成果報告」
7. 張哲豪教授、研究生蔡宗志(2008.07)「開發河川生態工程輔助設計系統之研究」
8. 周文杰教授、莊明德教授、研究生林裕庭(2008.08)「八堡圳試驗站豎孔式魚道水裡試驗與階梯式魚道上溯之研究探討」
9. 張俊斌教授、研究生汪麗華(2010.05)「魚類溶氧耐受性之研究」
10. 周文杰教授、莊明德教授、研究生柴家豪(2011.08)「河川棲地多樣性與指標物種棲地面積之相關研究」
11. 陳述群教授、研究生王順昌(2012)「台灣本土性魚類魚骨型魚道上溯試驗研究」
12. 國立清華大學生命科學系(2006.03)「生態工法推行成果評估與研究」
13. 行政院環境保護署 全國環境水質監測資訊
網：<http://wq.epa.gov.tw/Code/Station.aspx?Water=River&Area=2420&Station=1634&Languages=150513>
14. 環境資訊中心 小小魚兒要回家：<http://e-info.org.tw/node/73394>

XII. 附錄

a. (附錄一)

水溫	15~27.8°C	溶氧量	5.6~11 mg/L	總磷	0.005~819 ug/L (平均 115 ug/L)
----	-----------	-----	-------------	----	---------------------------------

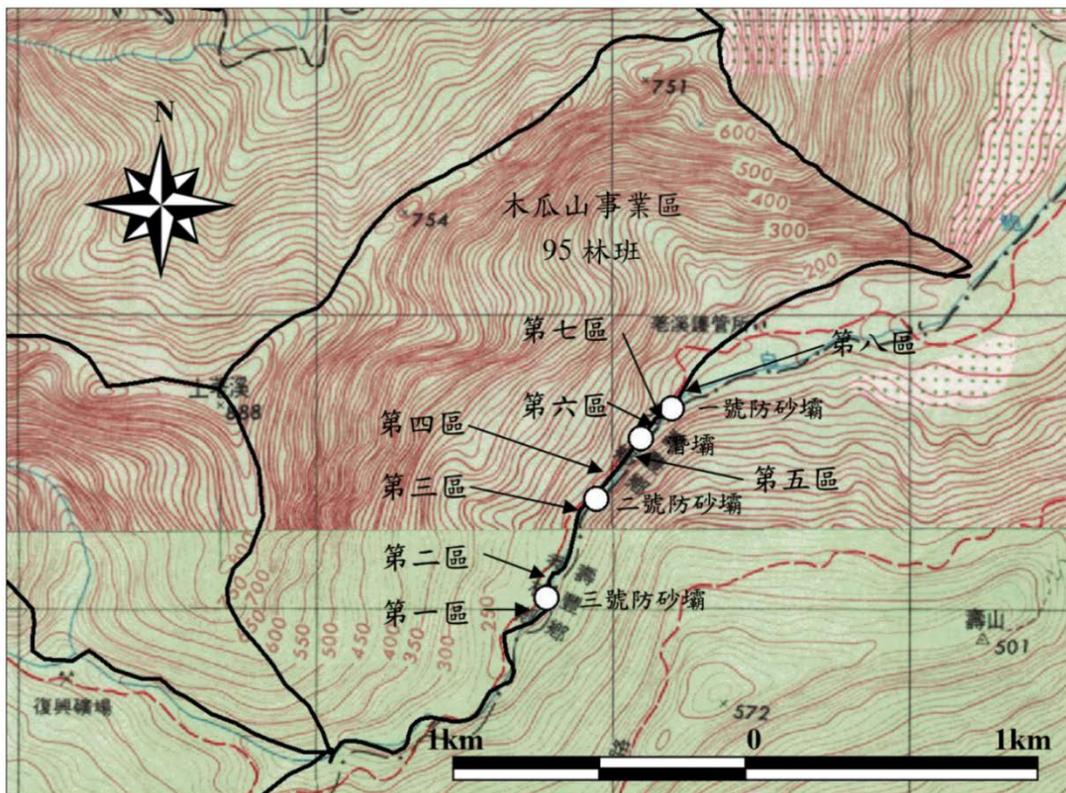
pH	7.62~8.71	總溶解固體量 (TDS)	34~207 mg/L (平均 71.4 mg/L)	電導度	35~229uS/cm (平均 75.9 uS/cm)
總氮	5~322 ug/L	化學需氧量 (COD)	5 ~7 mg/L (平均 5.277 mg/L)	水流量	15~397.8 m3/ min 平均 133 m3 / min

資料來源：花蓮縣水產培育所委託國立屏東科技大學〈96 年花蓮縣河川生態資源調查研究成果報告〉

註：生物種類為 2007 年 1 月至 12 月採集

b. (附錄二)水質資料比對：

出處：林務局〈95 年白鮑溪生態工法資源調查及解說教育、設施規劃設計工作成果報告書〉



1. 第 7 區和第 8 區資料比對：

第 7 區水質特性調查結果

日期	溶氧(mg/L)	pH 值	水溫(°C)	平均流速 m/s

9/13/2005	8.2	8.85	24.9	0.588
11/11/2005	7.7	7.54	22.6	0.615
12/27/2005	9.6	8.34	16.7	0.675
3/21/2006	7.5	8.28	18.5	0.491
7/3/2006	5.7	8.53	29.5	0.529
8/22/2006	9.3	8.65	23.7	0.699
9/19/2006	/	/	/	/

註：“/”表示施工中

第 8 區水質特性調查

日期	溶氧(mg/L)	pH 值	水溫(°C)	平均流速 m/s
9/13/2005	8.2	8.85	24.9	0.149
11/11/2005	7.7	7.54	22.6	0.168
12/27/2005	9.6	8.34	16.7	0.191
3/21/2006	5.8	8.32	20	0.163
7/3/2006	5.6	8.55	28.5	0.276
8/22/2006	8.7	8.63	23.6	0.366
9/19/2006	8.8	8.51	22.6	0.588

2. 第 5 區和第 6 區資料比對：

第 5 區水質特性調查

日期	溶氧(mg/L)	pH 值	水溫(°C)	平均流速 m/s
9/13/2005	7.9	8.8	24.6	0.577
11/11/2005	7.8	7.78	22.7	0.870
12/27/2005	9.4	8.32	12.6	0.487
3/21/2006	7.5	8.27	18.7	0.558
7/3/2006	5.7	8.45	27.2	0.579
8/22/2006	8.9	8.6	23.3	0.625
9/19/2006	8.5	8.44	22.6	0.500

第 6 區水質特性調查

日期	溶氧(mg/L)	pH 值	水溫(°C)	平均流速 m/s
9/13/2005	7.9	8.8	24.6	0.071

11/11/2005	7.8	7.78	22.7	0.097
12/27/2005	9.4	8.32	16.6	0.178
3/21/2006	6.3	8.28	19.1	0.147
7/3/2006	5.8	8.5	28.2	0.152
8/22/2006	9.2	8.56	23.4	0.773
9/19/2006	8.5	8.45	22.5	0.463

3. 第 3 區和第 4 區水質特性比對：

第 3 區水質特性調查

日期	溶氧(mg/L)	pH 值	水溫(°C)	平均流速 m/s
9/13/2005	7.9	8.78	24.2	0.598
11/11/2005	9	8.52	26	0.298
12/27/2005	8.9	8.36	23	0.413
3/21/2006	7.8	8.28	19.6	0.242
7/3/2006	5.9	8.38	26.7	0.282
8/22/2006	9.3	8.53	23.1	0.220
9/19/2006	9.3	8.47	22.2	0.338

第 4 區水質特性調查

日期	溶氧(mg/L)	pH 值	水溫(°C)	平均流速 m/s
9/13/2005	7.9	8.78	24.2	0.221
11/11/2005	7.9	8.52	22.8	0.165
12/27/2005	9.8	8.36	16.5	0.449
3/21/2006	7.5	8.28	19.1	0.617
7/3/2006	5.9	8.48	27.6	0.460
8/22/2006	8.5	8.53	23.3	0.397
9/19/2006	8.9	8.43	22.5	0.400

4. 第 1 區和第 2 區水質特性比對：

第 1 區水質特性調查

日期	溶氧(mg/L)	pH 值	水溫(°C)	平均流速 m/s
----	----------	------	--------	-------------

9/13/2005	6.6	8.71	23.7	0.689
11/11/2005	7.3	7.96	22.5	0.501
12/27/2005	10.4	8.3	16.2	0.502
3/21/2006	7.2	8.28	21.8	0.659
7/3/2006	6	8.4	26.6	0.536
8/22/2006	9.6	8.43	22.9	0.498
9/19/2006	9.4	8.44	22.6	0.619

第 2 區水質特性調查

日期	溶氧(mg/L)	pH 值	水溫(°C)	平均流速 m/s
9/13/2005	6.8	8.71	23.7	0.206
11/11/2005	7.2	7.93	22.4	0.261
12/27/2005	9.4	8.31	16.3	0.146
3/21/2006	7.3	8.25	20.5	0.222
7/3/2006	6	8.45	26.4	0.323
8/22/2006	9.2	8.53	23.1	0.404
9/19/2006	9.6	8.34	21.7	0.377

c. (附錄三)

以下是我們小組選擇的兩種物種:1. 明潭吻鰕虎魚 2. 台灣石(魚賓)

1. 明潭吻鰕虎魚(*Rhinogobius candidianus*)



明潭吻鰕虎魚為輻鰭魚綱鰕虎魚亞目鰕虎魚科是台灣的特有物種，其出現的場所遍及台灣，不管事東西南北中的河川裡都有他們出現的蹤跡，明潭吻鰕虎為底棲性與洄游性魚種(PS. 有極少部分的明潭吻鰕虎因為地形的阻隔所以在他地形成了路封性的魚種，但此案例

並不再本文討論中)，明潭吻鰕虎平常都待在河床的底部，活動力不高，並不會像其他的表棲性魚種在水中有極高的活動力，就小組員的觀察發現，他們平時可以在原地停留 5 分鐘以上(此觀察紀錄為小組員在花蓮白鮑溪, 三棧溪的觀察紀錄)，而這是不免會認為活動力不高的魚種, 要怎麼回到上游去繁殖呢? 明潭吻鰕虎逆流而上的方式為”跳躍”，當鰕虎魚碰到魚道或是高低落差的河段時，他們並不向其他表棲性魚種一樣逆流而上，反倒是會選擇有石頭突出的地方，用

彈跳的方式慢慢的逆流而上，明潭吻鰕虎棲息的地點，多為河川的上游處在上游處多為優勢魚種，在生物的比例中占有極高的比例，其為肉食性魚種，主要的食物來源為同棲地中的體型較小魚種、蝦、蟹或是小型昆蟲，一般的體型常為3~6公分，而成魚最長則可達9公分，身體為藍色的，非常之鮮艷漂亮，有時則作為觀賞用魚。

從其他文獻中(附錄)我們發現，明潭吻鰕虎對於河川的適合流速為： $0.2\text{m/s}\sim 0.8\text{m/s}$ ，而最適的流速為： 0.8m/s ，而適合的深度為：水下 $0.3\text{m}\sim 0.45\text{m}$ ，最適合的水深則為： 0.4m

2. 台灣石(魚賓)(*Acrossocheilus paradoxus*)



台灣石(魚賓)又稱(石賓)光唇魚是來自中國大陸，但是由於此種魚類的模式產地為台灣，故稱之為台灣石(魚賓)，台灣石(魚賓)為輻鰭魚綱鯉型目鯉科光唇魚屬，為台灣特有種，出現地區遍及全台，東南西北部的大小河川中都曾出現過牠們的蹤跡，白天的時間多半是待在石頭縫隙中休息，直到天色漸

暗才開始出外覓食，為雜食性魚種，主食為河中較小魚種、蝦、蟹及河中水藻等，台灣石(魚賓)喜灣棲息在清澈度及溶氧量高的溪水中，而就算是出來活動，多半的時間也是棲息在河川底部，也為底棲性的魚種，台灣石(魚賓)成魚的特徵身體略呈現圓柱狀，有兩隊鬚身體為褐色的，而其最大的特中為身上橫著的七條黑色橫帶幼魚時期特別明顯，而橫帶會隨著身體的成長而變得逐漸的模糊，台灣石(魚賓)的回游方式怎與大部分的魚種相同，用一般的逆流而上的方式，故魚梯內流速對其的影響力則變得極為重要。

從其他的文獻中(附錄)，台灣石(魚賓)適合的流速為： $0.2\text{m/s}\sim 0.8\text{m/s}$ ，而最是流速則為： 0.4m/s ，適合深度則為： $0.25\text{m}\sim 0.45\text{m}$ ，最適合深度為： 0.45m 。

d. (附錄四)

我們於民國104年10月10日和民國104年12月21日兩日進行實地探勘幾處魚道、橫斷構造物等建物的情況。

(2)上游魚壩(魚道)分布：



a. 一號魚壩 (階段式魚道，管理單位：林務局)



b. 潛壩(管理單位：林務局)



c. 二號魚壩（全段式魚道，管理單位：林務局）



流量:0.64m/s
 平均流速:0.52m/s
 壩高:10.5m
 壩長:60m
 坡度:17.8%



d. 三號魚壩（階梯式魚梯，管理單位：林務局）

流量:0.57m/s
平均流速:0.91 ms/s
壩高:0.35m 壩高:8.5m
壩潭深:1.17m 壩長53.6m
坡度16%



e. 全段式魚壩(管理單位：水保局)

此壩是民國 80 年代末興建，但是年久失修整個建物平面侵蝕嚴重，兩側水泥板也有嚴重的侵蝕，造成水面落差和流速集中快速。

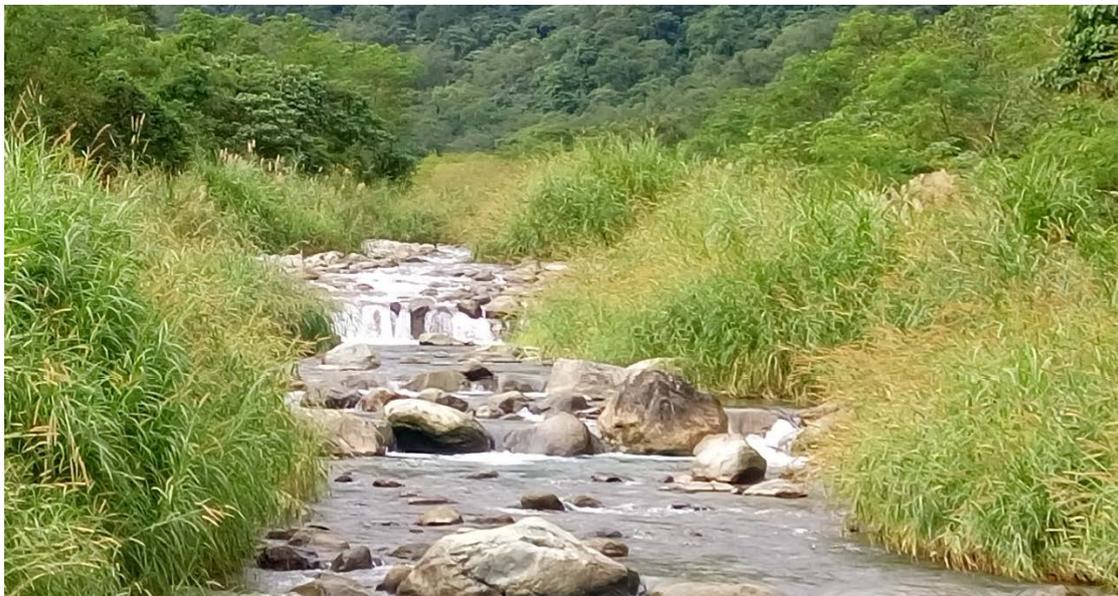


(3)中游地段：由於兩岸草木繁盛，因此拍攝上面有些難度因此僅以圖片來說明概況

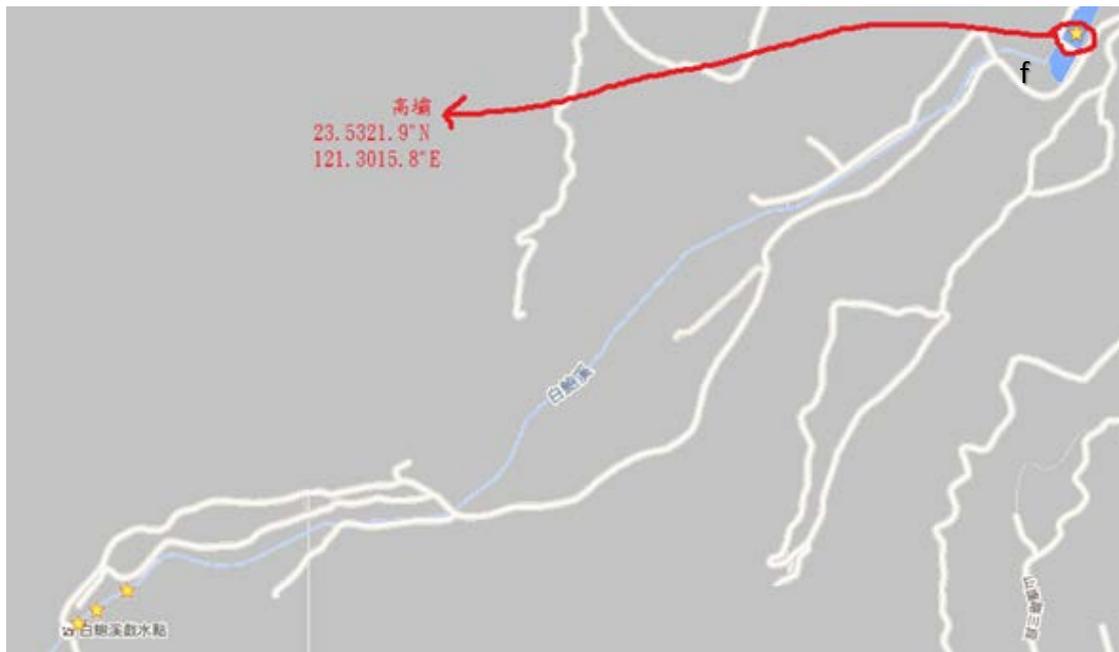
1. 橋下段：橫斷面的矮壩



2. 矮壩：每隔一段距離都可以看見



(4)下游地段：平坦，多堆積物



1. 矮壩：每一段都有興建，但高度並非所有魚種適用



f. 高壩&舟通式魚壩

此處的周通識魚道採用之字型的構造來減緩流速，但是由於地處位置關係，當時四周魚群甚少，因此魚類適用度也很懷疑。

而其中高壩上方的水位相當的低，是因為地勢較為平緩堆積所造成的，而魚群都是以小型魚類為主，很少有大魚的出現。

