

觀霧山椒魚棲地試驗及環境監測暨影像紀實

雪霸國家公園管理處委託辦理計畫成果報告

中華民國 100 年 12 月

(9813)

觀霧山椒魚棲地試驗及環境監測暨影像紀實

受委託者：理性知識文化藝術有限公司

計畫主持人：陳進發

研究人員：詹家龍、徐志豪、蘇錦平

雪霸國家公園管理處委託辦理計畫成果報告

中華民國 100 年 12 月

目次

表次	.....	III
圖次	.....	IV
摘要	.....	V
第一章 緒論	.....	1
第一節 緣起	.....	1
第二節 背景說明	.....	3
第三節 觀霧山椒魚分布現況	.....	5
第四節 觀霧山椒魚棲地介紹	.....	6
第五節 觀霧山椒魚外觀型態與生活史	.....	7
第二章 環境調查與監測	.....	8
第一節 天災對觀霧山椒魚微棲地之影響	.....	8
第二節 觀霧山椒的保育與教育計畫	.....	12
第三節 工作地點的規畫與選擇	.....	13
第四節 工作內容	.....	16
第三章 復育試驗棲地生態試驗	.....	49
第一節 植物調查與培植	.....	49
第二節 水源的結構改善	.....	61
第三節 繁殖區域的建構(一)	.....	62
第四節 繁殖區域的建構(二)	.....	66
第五節 底棲昆蟲的培育	.....	71

第六節 結果與討論	27
第四章 強化環境解說機制	76
第一節 專業解說員培訓	76
第二節 棲地外圍環境改善與原生植物培養	78
第三節 步道的設置與解說教育	79
第四節 復育試驗棲地與觀霧山椒魚生態中心之間 ...	80
第五節 影像記錄	81
第五章 結論與建議	82
第一節 結論	82
第二節 建議	85
感謝	86
主要參考資料	88

表次

表一	有發警報颱風列表	10
表二	觀霧山椒魚棲地底棲無脊椎動物各樣區進行定點取樣之調查結果 …	29
表三	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2009 年 12 月	32
表四	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2010 年 1 月	33
表五	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2010 年 2 月	34
表六	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2010 年 3 月	35
表七	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2010 年 4 月	36
表八	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2010 年 5 月	37
表九	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2010 年 6 月	38
表十	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2010 年 7 月	39
表十一	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2010 年 8 月	40
表十二	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2010 年 9 月	41
表十三	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2010 年 10 月	42
表十四	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2010 年 11 月	43
表十五	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2010 年 12 月	44
表十六	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2011 年 2 月	45
表十七	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2011 年 5 月	46
表十八	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2011 年 8 月	47
表十九	觀霧山椒魚棲地環境因子監測 / 2011 年 10 月	48

圖次

圖 1	觀霧山椒魚棲地不同綱別之底棲無脊椎動物相組成比例	20
圖 2	觀霧山椒魚棲地不同棲地類型不同綱別之底棲無脊椎動物相組成	21
圖 3	觀霧山椒魚棲地不同棲地類型底棲無脊椎動物相消長情形	22
圖 4	觀霧山椒魚棲地不同植被類型各綱別之底棲無脊椎動物相組成比例	22
圖 5	觀霧山椒魚棲地已知的昆蟲綱食餌在不同植被類型之數量	24
圖 6	觀霧山椒魚棲地已知的食餌環蚓、蜘蛛及鼠婦在不同植被類型之數量	24
圖 7	觀霧山椒魚棲地已知的食餌蜘蛛及鼠婦之族群消長情形	25
圖 8	觀霧山椒魚棲地已知的昆蟲綱食餌之族群消長情形	25
圖 9	觀霧山椒魚不同棲地水溫在各月之變化情形	26
圖 10	觀霧山椒魚棲地各樣區水體溶氧%在各月之變化情形	27
圖 11	觀霧山椒魚棲地各樣區水體溶氧度在各月之變化情形	27
圖 12	觀霧山椒魚棲地各樣區水體 pH 值在各月之變化情形	28
圖 13	觀霧山椒魚棲地各樣區水體導電度在各月之變化情形	29
圖 14	觀霧山椒魚棲地各樣區水體鹽度在各月之變化情形	29
圖 15	觀霧山椒魚棲地已知的主要食餌蜘蛛及鼠婦在各樣區之數量	30
圖 16	觀霧山椒魚棲地已知的主要食餌在各樣區之數量	31
圖 17	國際生態復育學會(Society for Ecological Restoration International)之 Restoration Project Showcase	74
圖 18	國際生態復育學會(Society for Ecological Restoration International)之 Restoration Project Showcase (Before and After)	75

摘 要

近年來，由於全球暖化現象影響、氣候變遷，發生了許多天然災害，使得全球物種面臨生存的威脅，而生活於觀霧地區的冰河時期子遺物種觀霧山椒魚，更面臨滅絕的危機。因此，雪霸國家公園管理處積極在觀霧地區研擬一個適合觀霧山椒魚生存的棲地，作為其復育與未來生態教育的場所。

本計畫即是進行對觀霧山椒魚原棲地及復育試驗棲地的長期環境調查監測與生態試驗，藉由恢復生態學(restoration ecology)的方式使觀霧山椒魚族群延續其生存機制，並以專業影像紀錄方式，持續觀察復育試驗棲地變化及調查過程，以充實觀霧山椒魚之基礎資料。

希望透過觀霧山椒魚這種指標性的物種，讓民眾可以經由認識牠們生存的環境危機，體認到目前地球所產生的變化和問題；也能藉由這個復育試驗棲地的建立，作為自然保育與生態教育的重要方針，並可作為未來其他區域觀霧山椒魚棲地復育的參考依據，讓臺灣的自然資產可以永續綿延不絕。

Abstract

Species all around the world are now threatened by natural disasters and climate changes brought by global warming. The Guanwu salamander, which lived in Guanwu region had first appeared during the glacier period, is now threatened with extinction. Therefore, the Shei-Pa National Park Headquarters is placed a suitable site in Guanwu region to rehabilitate the Guanwu salamander.

This project is designed for a long-term monitor of the environment inquisition and ecosystem test that carries on original habitats and rehabilitation area. It will continue the Guanwu salamander's survival mechanism by adopting the restoration ecology methods, and will observe the changes and the investigation process of the rehabilitation area continually with the professional image records to enrich the fundamental data of the Guanwu salamander.

We hope through such kind of target species, the populace will enable to understand the environment crisis of its existence and realize the changes and problems generated by the Earth. We also expect through the establishment of the rehabilitation area, we could set down the important guidance of the natural conservation and the ecological education for the Government. And it might become a key reference in the future for habitat rehabilitation of the Guanwu salamander in other areas. This will also beneficial the everlasting of Taiwan's natural resources.

第一章 緒論

第一節 緣起

過去這幾年來，因為全球暖化的效應，造成環境不斷地在改變，觀霧地區也無可倖免；而由於天災及環境的影響，產生了對自然環境的衝擊，也使得觀霧山椒魚面臨嚴重的生存危機。



有鑑於此，雪霸國家公園管理處透過長期以來對觀霧山椒魚的觀察研究和資料的建構，在觀霧地區設置規畫了觀霧山椒魚復育試驗棲地，營造一個適合觀霧山椒魚生存、讓牠們可以繁衍後代的棲所，也希望讓民眾可以透過這個復



育試驗棲地的建立，更加瞭解觀霧山椒魚的各種行為模式，以作為未來生態保育與環境教育的一個很重要的基石。

因此在這三年裡，經由持續的棲地試驗、觀察監測、和影像紀錄等工作執行成果，以提供做為未來觀霧山椒魚棲地改善與生態教育的一個參考模式，並成為國家公園在生態保育工作上的一項重要成果。

另一方面，在生態旅遊(ecotourism)愈趨盛行的今日，觀霧地區將來勢必要面臨全面開放後，可能因應的對自然環境的衝擊，如果遊客在進入大自然享受生態旅遊之前，沒有得到一個好的行前教育，那麼對大自然勢必會造成一些負面的效應。所以為了要讓我們大自然的資源環境得以永續，在復育試驗棲地的經營上，更需有別於以往的思維與規畫。

觀霧山椒魚這種來自於冰河時期的子遺物種，還能存活在我們臺灣這塊土地上，其實是非常珍貴的，我們不能因為生態旅遊的教育不足，或是棲地環境的保護工作做得不夠，而使其滅絕；因此在兼顧自然保育及生態旅遊的前提之下，我們希望藉由復育試驗棲地的棲地試驗，透過觀霧山椒魚這樣一個指標性的物種，讓進到觀霧地區的群眾，能夠更清楚地認識到我們的環境到底受到什麼樣的威脅？也透過牠們生存的環境，來認識目前地球所產生的變化和問題。

希望經由觀霧山椒魚生態復育試驗棲地的設置，能將生態保育與環境教育融合起來，並帶動當地生態旅遊的經濟效益，讓臺灣這個珍貴的自然資產可以永續的綿延不絕。



第二節 背景說明

觀霧的山椒魚在1989年內政部營建署為成立雪霸國家公園委託調查的『雪山、大霸尖山地區動物生態資源先期調查研究』中即已提到。

爾後，於1996年臺灣師範大學呂光洋教授與其學生賴俊祥先生在雪霸國家公園觀霧地區，第一次發現觀霧山椒魚，在賴及呂(1996)的研究中即指出，觀霧為臺灣的山椒魚分布最北界，且此地的山椒魚在體色、體型等方面皆與目前調查紀錄的三種山椒魚（楚南氏山椒魚、臺灣山椒魚、阿里山山椒魚）很不相同；遺傳方面以同功酶(allozyme)的方法發現，觀霧的山椒魚和臺灣其他地區族群有很顯著的差別，而這種差別已達到種的地位。並由賴及呂根據外部型態及分子親緣的證據，於2008年正式發表為一新種(同時也是臺灣特有種)，其學名為*Hynobius fuca*。

觀霧山椒魚的發現，對一直致力於生態保育的雪霸國家公園管理處來說，真是一大鼓舞，因此除了學術研究的支援外，對棲地的維護更是不遺餘力。有鑑於觀霧山椒魚的珍稀性及對環境變遷的啟發性，自2004年起，雪霸國家公園管理處開始委託陳進發導演拍攝觀霧山椒魚的紀錄影片，以作為解說教育推廣之用。其中歷經三年的時間，在觀霧地區面臨嚴重颱風和土石流侵襲之下，終於解開觀霧山椒魚的生活史，也為保育觀霧山椒魚建立更多的基礎資料。



然而，這種來自冰河時期的山椒魚也正因為全球溫室效應、暖化現象和氣候變遷，面臨滅絕的重大危機。因著全民對觀霧山椒魚的關注，在2008年7月2日行政院農委會農林務字第0971700777號公告修正的臺灣地區「保育類野生動物名錄」中，即將觀霧山椒魚從一般野生動物修正為瀕臨絕種野生動物。此後，雪霸國家公園管理處更積極為觀霧山椒魚之棲地復育與物種保育的工作，投注更多的心力。



第三節 觀霧山椒魚分布現況

觀霧地區野生動物資源相當豐富，尤其是兩棲爬蟲類特有種的比例很高，其中更有多種稀有少見的物種包括有觀霧山椒魚、呂氏攀蜥、蛇蜥、高砂蛇、赤腹松柏根、臺灣赤煉蛇及斜鱗蛇等等；除了觀霧地區外，同時在同屬雪山山系的插天山、拉拉山地區所調查發現的山椒魚也與觀霧的山椒魚形態較類似，這種地區性的巧合，在生態地理上的意義，則需要進一步研究證明。

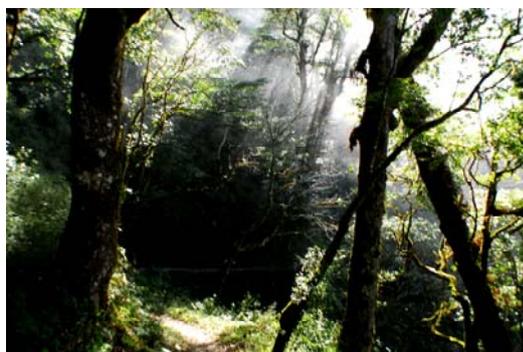
根據調查在觀霧地區可以在樂山林道5K處、巨木步道、大鹿林道東線、東支線10K工寮水源及霸南山屋水源處發現山椒魚（呂及賴，觀霧地區兩棲爬蟲調查報告，2000年），此外，在觀霧西線榛山林道亦有發現。前述各點調查紀錄到的數量多寡不一，估計多至約一百多隻，少的地區僅十餘隻左右，族群及棲息地的穩定狀況差異及變化很大。



第四節 觀霧山椒魚棲地介紹

觀霧山椒魚廣泛分布於雪山山脈北端海拔 1200 公尺至 3100 公尺的地區，甚至在大霸尖山山腳下海拔 3000 公尺處亦有分布；所有的棲地都屬於潮濕較平坦的碎石環境，森林大多為部份人工或全部天然的針闊葉混合森林、

天然針葉樹森林，棲地通常都有常保持流水的山澗或小溪流過，所利用的棲地均屬緩坡略平坦的林地，地面有良好的地被植物與枯枝落葉覆蓋。



微棲地方面，可能因為觀霧地質條件緣故，根據呂及賴2000年所調查的四個區域，全為在石塊下發現山椒魚，石塊大小約為長30cm×寬25cm×厚2cm；底質以泥土為主，亦有碎石塊者。微棲地共有特性為碎石多，這與臺灣其他地點所發現的山椒魚，大部分在石塊或木塊下為腐植土的不太一樣。

此外，根據雪霸國家公園連續三年（2004-2006）野外觀察與紀錄，在較常看見觀霧山椒魚的地點，其森林植物組成以臺灣赤楊、紅榨槭、森氏櫟、千金榆、雲葉、紅楠、紅檜、柳杉、漸尖葉新木薑子、霧社木薑子等為主。

第五節 觀霧山椒魚外觀型態與生活史

觀霧山椒魚背部體色為全黑，全身布滿細小的白點，而臺灣其他地區之山椒魚，身體背部的顏色則為褐色、黃褐色或紅褐色。觀霧山椒魚身體全長可達約10公分，尾巴一般較短狀而略扁。

臺灣的山椒魚分布於1800公尺以上的山區，這些地區的年平均溫度皆在20℃以下，屬於溫帶氣候。3000公尺以上的高山，每年尚有一至二個月的冰封期，山椒魚就生存在這樣的環境中，因此一般相信牠是冰河子遺的生物，也是冰河期曾在臺灣這個亞熱帶島嶼出現的證據之一。牠們通常棲息於高山地區的溪流附近，白天則躲藏在溪流附近的石頭或枯木底下之洞穴，夜晚偶爾會到溪流中活動。由於這種特殊的習性，使牠們並不容易被人們所發現。

觀霧山椒魚在每年的冬末春初時繁殖。雌性山椒魚每次產下一對膠質囊，卵即包在這對形狀像豆夾的膠質囊內，每個單囊中的卵數並不一定相等，各約有4至15顆卵。觀霧山椒魚的水生幼體有明顯的外鰓，但四肢可是長全的，不過其生活仍必須在水中，到了夏天，等到牠的外鰓退化消失後，才真正地變態完成，爬上陸地生活。

從現有的野外觀察記錄發現，臺灣的山椒魚雙親似乎都有護卵及護幼的行為，這是極為特殊的習性。牠們將卵產在石頭下或洞穴中，並且寸步不離的照顧著卵，使其不受黴菌感染、水份不散失，並保護其不被天敵捕食等等，真的是非常辛勞。水生幼體變態後，身體為黑色，少數雜有白點，經過一段時間後，就會轉變為各個種類特有的體色。山椒魚是肉食性的動物，主要食物是土壤內的無脊椎動物如鼠婦、步行蟲、蛞蝓、蛛蜘蛛及蚯蚓等。自然界中的天敵為高山上的蛇類、鼠類、臺灣獼猴以及在森林底層覓食的雉雞類，如帝雉及藍腹鵝等。

第二章 環境調查與監測

第一節 天災對觀霧山椒魚微棲地之影響

臺灣的山椒魚是冰河子遺兩棲類的野生動物，在冰河退卻後被迫遷移到2000公尺以上的高山地區，而無論是能高、合歡山、阿里山，每一地區的族群都是狹窄而孤立，即使是同一種、不同族群之間也很難跨越氣溫的限制而彼此交流，因此每一族群的山椒魚在生態及生物多樣性意義上都是非常珍貴的。

近十年來全球暖化、冰河溶化、海平面上升，讓地球氣溫普遍提高，從紀錄顯示上，近一個世紀全球平均溫度增加了0.6度，臺灣年均溫更是增加了0.98~1.43度，我們擔心臺灣的山椒魚可能會因溫度升高無處可去而滅絕。全球暖化嚴重影響臺灣山椒魚之生存，也因此目前觀霧山椒魚已被升格為瀕臨絕種的一級保育類動物，我們憂心，在還未能來得及完整的認識瞭解牠之前，牠就已經從這個地球上完全消失，所以對於相關環境的調查改善和監測，就顯得非常重要而迫切。

而我們知道，觀霧山椒魚通常棲息於山區的溪流附近，白天則躲藏在溪流附近的石頭或枯木底下之洞穴，夜晚偶爾會到溪流中活動。由於這種特殊的習性，使牠們並不容易被人們所發現；這種屬於兩生類且體長約十公分左右的嬌小山椒魚，必須生存在潮濕有水的環境，牠們對微棲地變化的敏感度很高。



根據呂及賴2000年調查報告，雖然表示這些山椒魚的棲地，在調查的過程中（約一年）都沒有受到嚴重的外力破壞，族群數量小

是受棲地大小之限制；神木步道及樂山林道族群數量在50至100隻之間，對臺灣的山椒魚族群而言，算是不錯的現象。

但過去除了為因應遊憩量增加的壓力之下，對於相關步道及林道的整修工作，所帶來的威脅和干擾之外，近幾年來天災頻繁，對觀霧山椒魚的棲地變動也產生了相當嚴重的影響。就像臺灣每年七月到九月是颱風季節，根據氣象局近十年(2000年~2011年)有發颱風警報列表(表一)資料顯示，平均每年有六、七個颱風，最多甚至十個，颱風所帶來的強風豪雨，往往造成山區土石流，對人民生命財產造成威脅，野生動植物和觀霧山椒魚的棲息地自然也不例外。

所以雪霸國家公園管理處自2004年起進行的觀霧山椒魚生態紀錄影片拍攝，在連續三年野外的觀察紀錄，對觀霧山椒魚的生態環境與生活史的瞭解已到成熟且完整的階段。但



也因為這三年來對觀霧山椒魚的棲地觀察，清楚地看到觀霧地區歷經2004年8月24日的艾利颱風重創、2005年8月初豪大雨的土石流災害，使得觀霧山椒魚原棲地嚴重受損，原有繁殖、活動與覓食棲地大量減少甚至消失，這樣的結果讓我們對僅存的冰河子遺觀霧山椒魚能否繼續存活下去，非常憂心；也許我們現階段很難、也無力去化解全球暖化這種威脅觀霧山椒魚絕種的危機；但面對觀霧山椒魚微棲地生態環境的改變或破壞，所造成足以讓觀霧山椒魚立刻面臨死亡威脅的危機，可能是我們迫切要去解決的。



表一 有發警報颱風列表 (資料來源 / 中央氣象局)

年份	編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	近台強度	侵台路徑分類	近台近中心最低氣壓 (hPa)	近台近中心最大風速 (m/s)	七級風暴風半徑 (km)	十級風暴風半徑 (km)	警報發布數
2011	1111	南瑪都	NANMADOL	08/27~08/31	強烈	4	920.0	53.0	180	50	34
2011	1109	梅花	MUIFA	08/04~08/06	中度	--	945.0	43.0	280	--	15
2011	1105	米雷	MEARI	06/23~06/25	輕度	--	982.0	28.0	200	--	14
2011	1102	桑達	SONGDA	05/27~05/28	強烈	--	920.0	55.0	220	100	13
2011	1101	艾利	AERE	05/09~05/10	輕度	--	990.0	23.0	150	--	13
2010	1013	梅姬	MEGI	10/21~10/23	中度	9	935.0	48.0	250	100	24
2010	1011	凡那比	FANAPI	09/17~09/20	中度	4	940.0	45.0	200	80	22
2010	1010	莫蘭蒂	MERANTI	09/09~09/10	輕度	--	990.0	23.0	100	--	10
2010	1008	南修	NAMTHEUN	08/30~08/31	輕度	--	995.0	18.0	80	--	9
2010	1006	萊羅克	LIONROCK	08/31~09/02	輕度	9	990.0	23.0	100	--	15
2009	0917	芭瑪	PARMA	10/03~10/06	中度	特殊路徑	945.0	43.0	250	80	29
2009	0908	莫拉克	MORAKOT	08/05~08/10	中度	3	955.0	40.0	250	100	36
2009	0906	莫拉菲	MOLAVE	07/16~07/18	輕度	--	980.0	28.0	100	--	13
2009	0903	蓮花	LINFA	06/19~06/22	輕度	9	980.0	28.0	150	--	21
2008	0815	薔蜜	JANGMI	09/26~09/29	強烈	2	925.0	53.0	280	100	25
2008	0814	哈格比	HAGUPIT	09/21~09/23	中度	--	940.0	45.0	280	100	15
2008	0813	辛樂克	SINLAKU	09/11~09/16	強烈	2	925.0	51.0	250	100	43
2008	0812	如麗	NURI	08/19~08/21	中度	--	955.0	40.0	220	80	16
2008	0808	鳳凰	FUNG-WONG	07/26~07/29	中度	3	948.0	43.0	220	80	25
2008	0807	卡玫基	KALMAEGI	07/16~07/18	中度	2	970.0	33.0	120	50	20
2007	0723	米塔	MITAG	11/26~11/27	中度	--	955.0	35.0	200	80	11
2007	0715	柯羅莎	KROSA	10/04~10/07	強烈	2	925.0	51.0	300	120	27
2007	0712	韋帕	WIPHA	09/17~09/19	中度	1	935.0	48.0	200	80	18
2007	0708	聖帕	SEPAT	08/16~08/19	強烈	3	920.0	53.0	250	100	27
2007	0707	梧提	WUTIP	08/08~08/09	輕度	3	992.0	18.0	100	--	9
2007	0706	帕布	PABUK	08/06~08/08	輕度	4	980.0	28.0	150	--	14
2006	0613	珊珊	SHANSHAN	09/14~09/16	中度	--	945.0	48.0	200	80	17
2006	0609	寶發	BOPHA	08/07~08/09	輕度	4	985.0	23.0	120	--	15
2006	0608	桑美	SAOMAI	08/09~08/10	中度	--	935.0	48.0	180	80	16
2006	0605	凱米	KAEMI	07/23~07/26	中度	3	960.0	38.0	200	80	21
2006	0604	碧利斯	BILIS	07/12~07/15	輕度	2	978.0	25.0	300	--	25
2006	0603	艾維尼	EWINIAR	07/07~07/09	中度	--	925.0	43.0	300	80	11
2006	0601	珍珠	CHANCHU	05/16~05/18	中度	9	943.0	45.0	300	100	17
2005	0519	龍王	LONGWANG	09/30~10/03	強烈	3	925.0	51.0	200	80	21
2005	0518	丹瑞	DAMREY	09/21~09/23	輕度	--	955.0	25.0	200	--	17
2005	0515	卡努	KHANUN	09/09~09/11	中度	--	950.0	43.0	200	80	16
2005	0513	泰利	TALIM	08/30~09/01	強烈	3	920.0	53.0	250	100	22

2005	0510	珊瑚	SANVU	08/11~08/13	輕度	--	985.0	25.0	200	--	19
2005	0509	馬莎	MATSA	08/03~08/06	中度	1	955.0	40.0	250	80	25
2005	0505	海棠	HAITANG	07/16~07/20	強烈	3	912.0	55.0	280	120	29
2004	0427	南瑪都	NANMADOL	12/03~12/04	中度	9	940.0	38.0	250	80	13
2004	0424	納坦	NOCK-TEN	10/23~10/26	中度	6	945.0	43.0	250	100	19
2004	0421	米雷	MEARI	09/26~09/27	中度	--	940.0	40.0	200	80	11
2004	0420	海馬	HAIMA	09/11~09/13	輕度	6	998.0	18.0	100	--	12
2004	0417	艾利	AERE	08/23~08/26	中度	1	960.0	38.0	200	50	28
2004	0413	蘭寧	RANANIM	08/10~08/13	中度	--	955.0	40.0	250	100	18
2004	0409	康柏斯	KOMPASU	07/14~07/15	輕度	--	995.0	20.0	100	--	10
2004	0407	敏督利	MINDULLE	06/28~07/03	中度	6	942.0	45.0	250	100	39
2004	0404	康森	CONSON	06/07~06/09	中度	--	970.0	33.0	150	50	19
2003	0319	米勒	MELOR	11/02~11/03	輕度	8	975.0	25.0	150	--	15
2003	0313	杜鵑	DUJUAN	08/31~09/02	中度	5	950.0	43.0	250	100	19
2003	0312	柯羅旺	KROVANH	08/22~08/23	中度	--	970.0	33.0	250	100	11
2003	0311	梵高	VAMCO	08/19~08/20	輕度	--	998.0	18.0	100	--	9
2003	0309	莫拉克	MORAKOT	08/02~08/04	輕度	4	990.0	23.0	100	--	19
2003	0307	尹布都	IMBUDO	07/21~07/23	中度	--	935.0	48.0	300	120	15
2003	0306	蘇迪勒	SOUDELOR	06/16~06/18	中度	--	960.0	38.0	200	50	18
2003	0305	南卡	NANGKA	06/01~06/03	輕度	--	990.0	23.0	100	--	11
2003	0302	柯吉拉	KUJIRA	04/21~04/24	中度	--	925.0	43.0	250	100	30
2002	0216	辛樂克	SINLAKU	09/04~09/08	中度	1	950.0	40.0	300	100	33
2002	0208	娜克莉	NAKRI	07/09~07/10	輕度	9	987.0	18.0	80	--	15
2002	0205	雷馬遜	RAMMASUN	07/02~07/04	中度	--	950.0	45.0	300	100	18
2001	0121	海燕	HAIYAN	10/15~10/16	中度	--	965.0	35.0	250	100	14
2001	0119	利奇馬	LEKIMA	09/23~09/28	中度	4	965.0	35.0	180	50	37
2001	0116	納莉	NARI	09/08~09/10	中度	特殊路徑	960.0	40.0	150	50	12
2001	0116	納莉	NARI	09/13~09/19	中度	特殊路徑	960.0	40.0	150	50	52
2001	0108	桃芝	TORAJI	07/28~07/31	中度	3	962.0	38.0	250	100	28
2001	0107	玉兔	YUTU	07/23~07/24	輕度	--	962.0	30.0	150	--	8
2001	0105	潭美	TRAMI	07/10~07/11	輕度	4	995.0	20.0	80	--	13
2001	0104	尤特	UTOR	07/03~07/05	中度	5	960.0	38.0	350	120	20
2001	0102	奇比	CHEBI	06/22~06/24	中度	7	965.0	35.0	200	80	19
2001	0101	西馬隆	CIMARON	05/11~05/13	輕度	8	990.0	23.0	150	--	20
2000	0021	貝碧佳	BEBINCA	11/06~11/07	輕度	--	970.0	28.0	200	--	9
2000	0020	象神	XANGSANE	10/30~11/01	中度	6	960.0	38.0	250	100	17
2000	0019	雅吉	YAGI	10/23~10/26	中度	--	970.0	33.0	180	50	21
2000	0015	寶發	BOPHA	09/08~09/10	輕度	特殊路徑	990.0	23.0	180	--	17
2000	0012	巴比倫	PRAPIROON	08/27~08/30	輕度	6	965.0	33.0	250	--	23
2000	0010	碧利斯	BILIS	08/21~08/23	強烈	3	930.0	53.0	300	120	21
2000	0004	啟德	KAI-TAK	07/06~07/10	中度	6	965.0	35.0	150	50	30

第二節 觀霧山椒魚的保育與教育計畫

觀霧地區在二十多年前還是林務局直營伐木的工作站，而後陸續規畫設置為國家森林遊樂區與雪霸國家公園範圍。曾經，觀霧地區在生態旅遊的發展利用潛力上，正如同「觀霧」的名字一樣，很美、也讓人期待，但卻敵不過一個颱風、一場豪雨的摧殘。此區聯外道路大鹿林道和南清公路（縣道122 號）嚴重塌坍中斷，區內林道的東西支線更是摧毀的柔腸寸斷，隨時有落石坍方的危險；而區內動植物賴以維生的棲地，同樣也遭受嚴重的破壞，為確保遊客安全，觀霧地區經過數年休園和步道修復後，才在2009年7月1日又再度重新開放。

然而這四年多來，卻也因少了遊客的干擾壓力，讓區內的野生動物資源，尤其是較大型野生動物得到復甦喘息的機會，族群量明顯有增多的現象，顯見觀霧地區的自然環境雖然很豐富但卻很脆弱，在未準備妥當之前似並不宜有高度密集的發展利用，或許以環境教育為目標的引導小眾生態旅遊利用是當地自然環境可容許承受的資源利用方式。

因此，雪霸國家公園管理處於2007年開始和林務局合作進行觀霧地區山椒魚保育與復育計畫，在這個計畫的分工上，雪霸國家公園管理處負責生態復育試驗棲地的建構，而林務局負責原棲地的復舊與維持，未來兩個機關也朝向互相支援與成果共享為目標。

是以雪霸國家公園管理處建構的觀霧山椒魚復育試驗棲地，對觀霧地區生態保育和環境教育的推動上有特殊之意義。除此之外，目前亦亟需進行的，是原棲地生態環境的改善與促進觀霧山椒魚族群量增加；同時，在原棲地範圍規畫進行長期觀察紀錄的樣區，以持續蒐集相關的基礎資料，作為長期復育試驗棲地生態試驗的參考和充實觀霧山椒魚的基本生態資訊，以期維繫未來保育與教育多元資源庫的應用面向和功能與效益。

第三節 工作地點的規畫與選擇

雪霸國家公園的觀霧遊憩區，位於整個雪霸園區西北角落，屬新竹縣五峰鄉與苗栗縣泰安鄉交界，為雪山山脈北側支稜鹿場大山的東稜鞍部、大鹿林道最高處，是攀登世紀奇峰大霸尖山必經之路。其海拔約2000公尺以上，由於低海拔的水氣在上升到這裡時，因氣溫下降而凝結成霧氣，讓觀霧終年繚繞著如夢似幻的霧氣，因而得名。



觀霧的範圍包括樂山林道、榛山步道、雲霧步道、觀霧瀑布步道、檜山巨木群步道、大鹿林道東線等。其中檜山巨木群步道起點在樂山林道1.2公里處，出口接樂山林道6公里處，步道全長約4公里，步道上可遠眺新



竹五峰丘陵地及五指山、鵝公髻山，景觀雅致。從步道入口往返巨木群約需三小時路程，步道沿線陰濕，林下或林緣可見單花鳳仙花、及臺灣特有種之黃花鳳仙花和棣慕華鳳仙花等植物，生態景觀十分豐富。且因根據調查，檜山巨木群步道係為目前觀霧山椒魚族群較穩定之處，因此在原棲地調查研究中，仍以此為主要重點。

此外，由於近年來的天災影響，使得原棲地遭受破壞十分嚴重，雪霸國家公園遂於觀霧管理站附近研擬一處棲地，做為觀霧山椒魚的復育試驗區域，並提供做為未來環境教育的場所，讓保育、教育和休憩的功能得以相互結合，在潛移默化中達到寓教於樂的功能。

因此本計畫主要工作地點如下：

★調查監測：

檜山巨木群步道(樣區a~d)及觀霧山椒魚復育試驗棲地(e)

★復育試驗棲地生態試驗：觀霧山椒魚復育試驗棲地

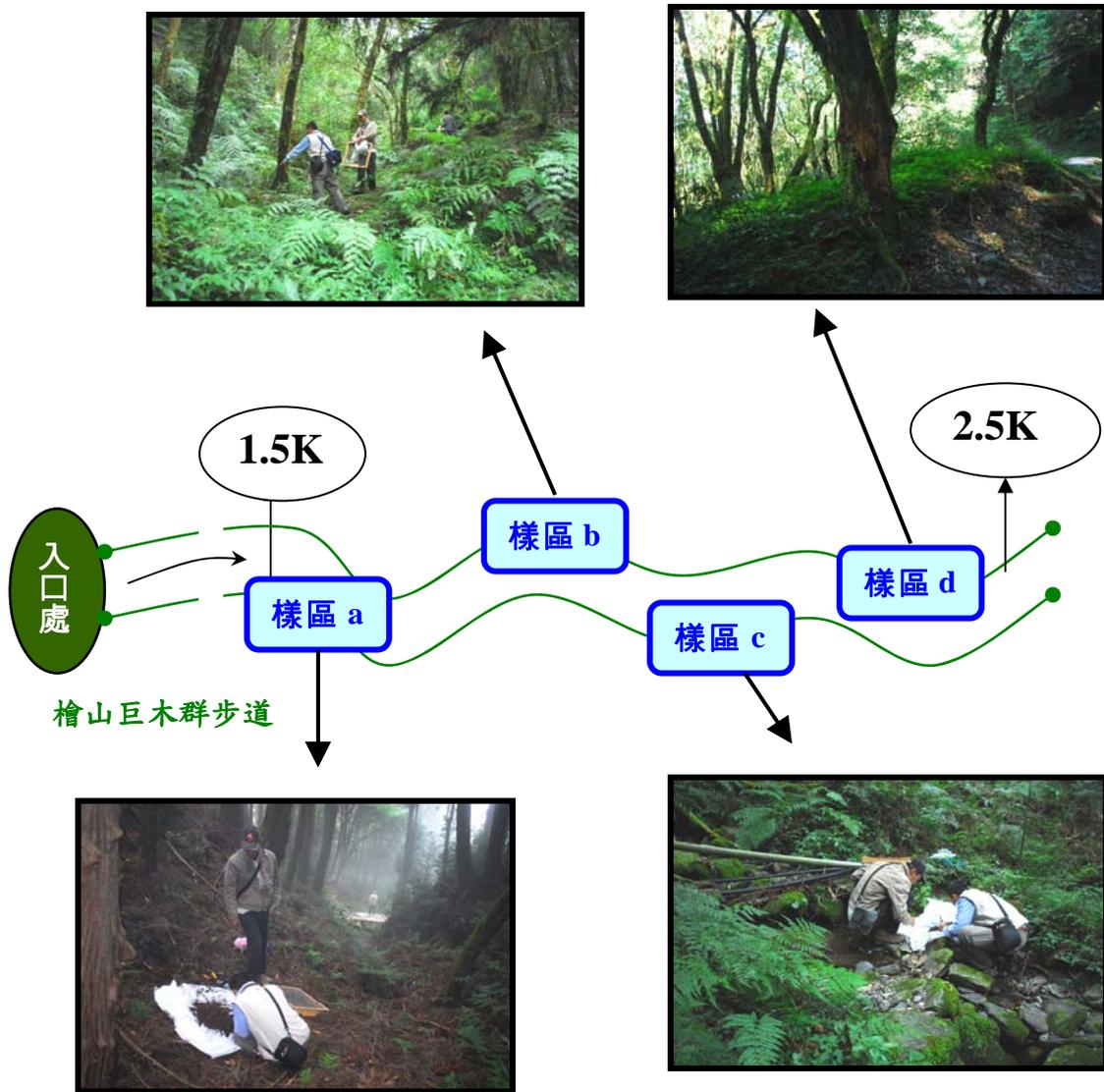
★影音紀錄：檜山巨木群步道及觀霧山椒魚復育試驗棲地

(一) 各採樣區的經緯度如下：

採樣區	緯度	經度
樣區 a	24°30'8.6"	121°05'52.5"
樣區 b	24°30'4.5"	121°05'47.1"
樣區 c	24°30'6.0"	121°05'42.2"
樣區 d	24°29'57.9"	121°05'42.3"
復育試驗棲地 e	24°30'23.84"	121°6'50.94"

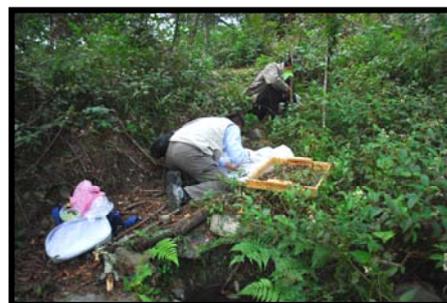
(二) 樣區位置圖如下：

1. 檜山巨木群步道



2. 觀霧山椒魚復育試驗棲地：

位於觀霧管理站附近



第四節 工作內容

觀霧地區是屬於溫帶及冷溫帶的林相，而園區內動植物種類非常豐富，所以在觀霧山椒魚復育試驗棲地的這三年工作當中，我們積極的針對大鹿林道東線、東支線、西線、樂山林道以及巨木步道等多處觀霧山椒魚的原始棲地進行植被調查，這部份的主要調查內容是以原棲地內的各種林相和相關底層植物的資源為主，希望提供作為觀霧山椒魚復育試驗區內有關於植物部份的調整與改善依據。

除此之外，我們也針對原棲地內觀霧山椒魚成體被發現紀錄比較多的區域，進行環境因子調查的工作，其中包括了觀霧山椒魚的食物源，例如鼠婦、步行蟲、蚯蚓、蜘蛛等等這些相關底棲昆蟲的豐富度和密度之調查與資料蒐集；並同時調查觀霧山椒魚水生幼體的棲息環境，如溪流的水質含氧量、酸鹼度和溫度等等的相關資料；同時，也對觀霧山椒魚復育試驗棲地內的相關環境因子做相同的調查並進行分析與比對，更依據原棲地的各種相關環境調查因子的調查監測之結果，對復育試驗棲地內的植被、溪流環境以及底棲昆蟲的種類和數量，進行各個不同階段的試驗與調整，期待透過這些不同工作執行的過程，讓復育試驗區早日達到與原棲地相同生態體系的運作功能。

(一) 調查項目：巨木步道與復育試驗棲地之底棲昆蟲和水質監測

(二) 調查時間：2009年10月~2011年10月

(三) 調查人員：陳進發、詹家龍、徐志豪、蘇錦平

(四) 材料與方法：

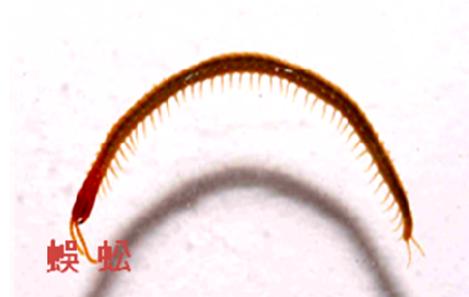
選定雪霸國家公園觀霧地區的觀霧山椒魚棲息地，至少每季進行一次調查。分別在區內所轄的巨木步道所設的四個樣區

a樣區N24°30'8.6" E121°05'52.5"
 b樣區N24°30'4.5" E121°05'47.1"
 c樣區N24°30'6.0" E121°05'42.2"
 d樣區24°29'57.9" E121°05'42.3")
 以及觀霧管理站旁的觀霧山椒魚
 復育試驗棲地設一個樣區(e樣區
 N24°30'23.84" E121°6'50.94")，其中
 各選定森林及溪谷共2個樣點，將
 50x50 cm範圍內的落葉堆及土壤
 表層進行篩選，捕捉隱藏其間之
 底棲無脊椎動物；另外並在各樣
 區設置至少2個，以腐熟果實做為誘餌的掉落式陷阱進行誘集
 。所有採集到的樣本則以75%酒精加以保存，並以解剖顯微鏡
 檢查特徵並鑑定，確定其所屬生物之綱、目或科別，並計算隻
 數。



(五) 結果與討論：

2009/10-2011/10月間的調查結果顯示，共調查到觀霧地區
 觀霧山椒魚棲地內共包含有31個類群的底棲無脊椎動物：蜘蛛
 Araneae、鼠婦Armadillidiidae、扁蝸牛Bradybaenidae、步行蟲
 Carabidae、金花蟲Chrysomelidae、跳蟲Collembola、雙翅目
 Diptera、環蚓Megascolecidae、蟻Myrmica sp.、盲蛛Opiliones、
 稜蝗Orthoptera、石蠅Perlidae、擬蠍Pseudoscorpionida、馬陸
 Pseudospirobolellidae、竈馬Rhaphidophoridae、棘盲蜈蚣
 Scolopocryptops rubiginosus、蝟蜒Scutigerae、隱翅蟲
 Staphylinidae、叩頭蟲Elateridae、石蠅Perlidae、角蟬Membracidae、
 夜蛾Noctuidae、金龜子Scarabaeidae、姬蜂Ichneumonidae、郭
 公蟲Cleridae、象鼻蟲Curculionidae、椿象Heteroptera、蝗蟲
 Acrididae、螞蝗Haemopidae、蟎蛛Arachnida、線蟲Nematoda。



本次調查總計在15個定點取樣點共4050隻，巨木a區880隻、b區639隻、c區586隻、d區750隻，復育e區1195隻，整體而言，巨木區與復育試驗棲地不論在底棲動物的種類和數量上，兩者之間無明顯差異，且在以下四個類群動物數量在復育試驗棲地皆高於巨木區：稜蝗15隻、跳蟲20115隻、隱翅蟲4415隻、蜘蛛16815隻(表二)。

表二 觀霧山椒魚棲地底棲無脊椎動物各樣區進行定點取樣之調查結果
(a-d 巨木區，e 復育試驗棲地)

物種類別	生物中名	a	b	c	d	e	總計
甲殼綱	鼠婦	74	146	69	105	123	517
昆蟲綱	叩頭蟲	2					2
	石蠅				1		1
	步行蟲	18	3	9	5	17	52
	角蟬					1	1
	夜蛾				2	2	4
	金花蟲	5	1	4		5	15
	金龜子					3	3
	姬蜂		1	1			2
	郭公蟲	3		1		6	10
	象鼻蟲	1				3	4
	椿象				2	5	7
	稜蝗	8	2	1	1	15	27
	跳蟲	83	77	72	71	201	504
	蝗蟲	3	4	1	1	4	13
	隱翅蟲	15	7	14	4	44	84
	雙翅目	4	7	5	11	10	37
	蟻	91	14	15	90	85	295
	竈馬	2	3		3	2	10
	鱗翅目					1	1
	鱗翅目幼蟲					1	1
倍足綱	馬陸	189	113	147	286	268	1003
	蚰蜒		2				2
唇足綱	棘盲蜈蚣	85	44	58	31	119	337
蛛形綱	盲蛛	4	3		1	1	9
	蜘蛛	60	41	43	46	168	358
	擬蠍	3	3	1			7
	蟎蟬	1			1	2	4
腹足綱	扁蝸牛	58	29	23	16	23	149
線蟲綱	蠕蟲	166	125	114	60	72	537
環帶綱	螞蝗	1		1			2
	環蚓	4	14	7	13	14	52
總計		880	639	586	750	1195	4050

定點取樣點各類生物群調查到其中包含：鼠婦517隻、叩頭蟲2隻、石蠅1隻、步行蟲52隻、角蟬1隻、夜蛾4隻、金花蟲15隻、金龜子3隻、姬蜂2隻、郭公蟲10隻、象鼻蟲4隻、椿象7隻、稜蝗27隻、跳蟲504隻、蝗蟲13隻、隱翅蟲84隻、雙翅目37隻、蟻295隻、竈馬10隻、鱗翅目1隻、鱗翅目幼蟲1隻、馬陸1003隻、蚰蜒2隻、棘盲蜈蚣337隻、盲蛛9隻、蜘蛛358隻、擬蠍7隻、蟎蟬4隻、扁蝸牛149隻、蠕蟲537隻、螞蝗2隻、環蚓52隻。各綱底棲無脊椎動物的隻數及所佔比例為：甲殼綱517隻（13%）、昆蟲綱1073隻（27%）、倍足綱1005隻（25%）、唇足綱337隻（8%）、蛛形綱378隻（9%）、腹足綱149隻（4%）、線蟲綱537隻（13%）、環帶綱52隻（1%）（圖1）。

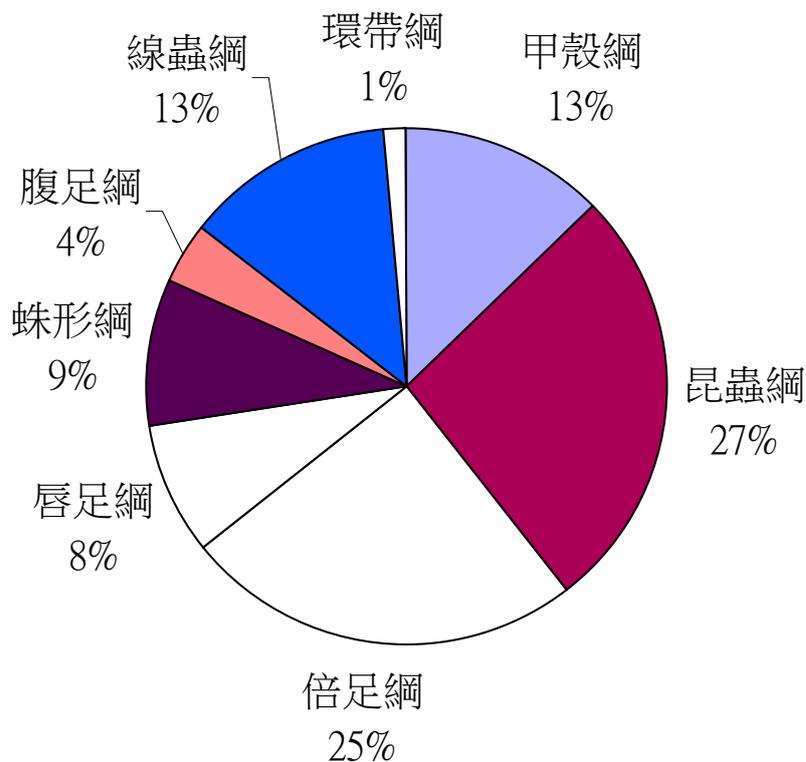


圖 1 觀霧山椒魚棲地不同綱別之底棲無脊椎動物相組成比例

不同棲地類型主要的底棲無脊椎動物組成比例上，定點取樣方式採獲的結果顯示，森林及溪流棲地在不同綱的底棲無脊椎動物在組成比例上沒有明顯差異（圖2）；另外，在不同月份間的消長情形則顯示，溪流棲地族群量變動較大，分別在2009年12月、2010年4及6月、2011年10月這4個月份出現族群數量的高峰期；森林棲地則族群量相對穩定，僅在2010年6月及2011年10月出現2個高峰期（圖3）。在不同植被類型樣區的取樣結果則顯示，芒草、針葉林、針闊葉林及闊葉林這四種林型，不同綱的底棲無脊椎動物的組成比例呈現：闊葉林的生物數量及種類數皆為最高，針闊葉林及針葉林次之，芒草叢的數量最少的情形（圖4）。

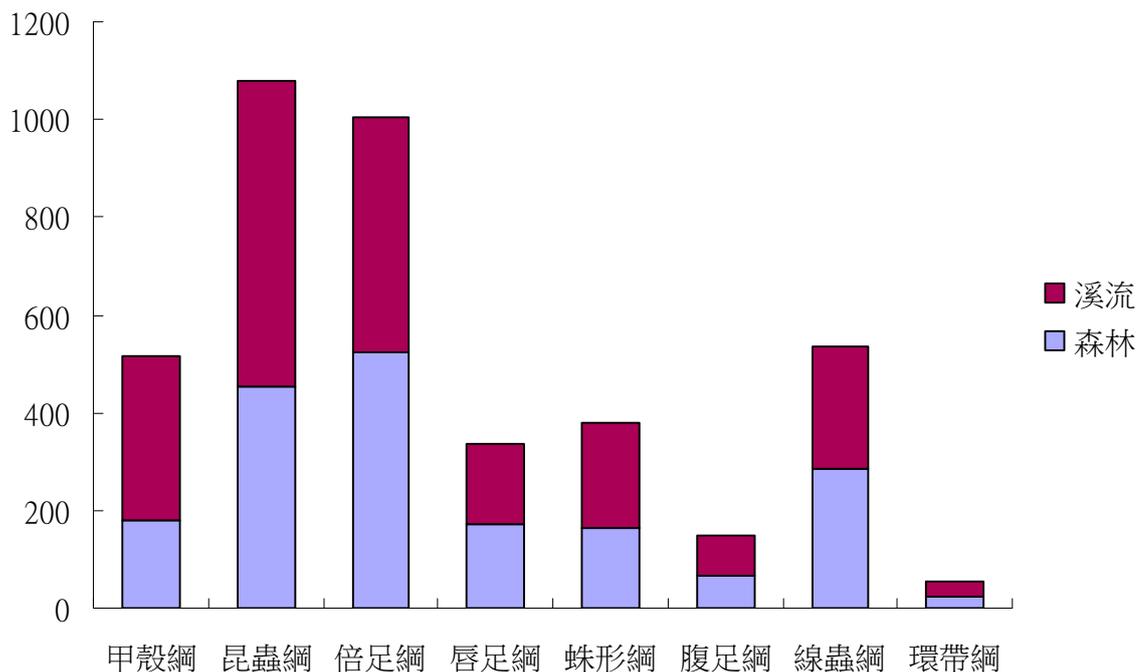


圖 2 觀霧山椒魚棲地不同棲地類型不同綱別之底棲無脊椎動物相組成

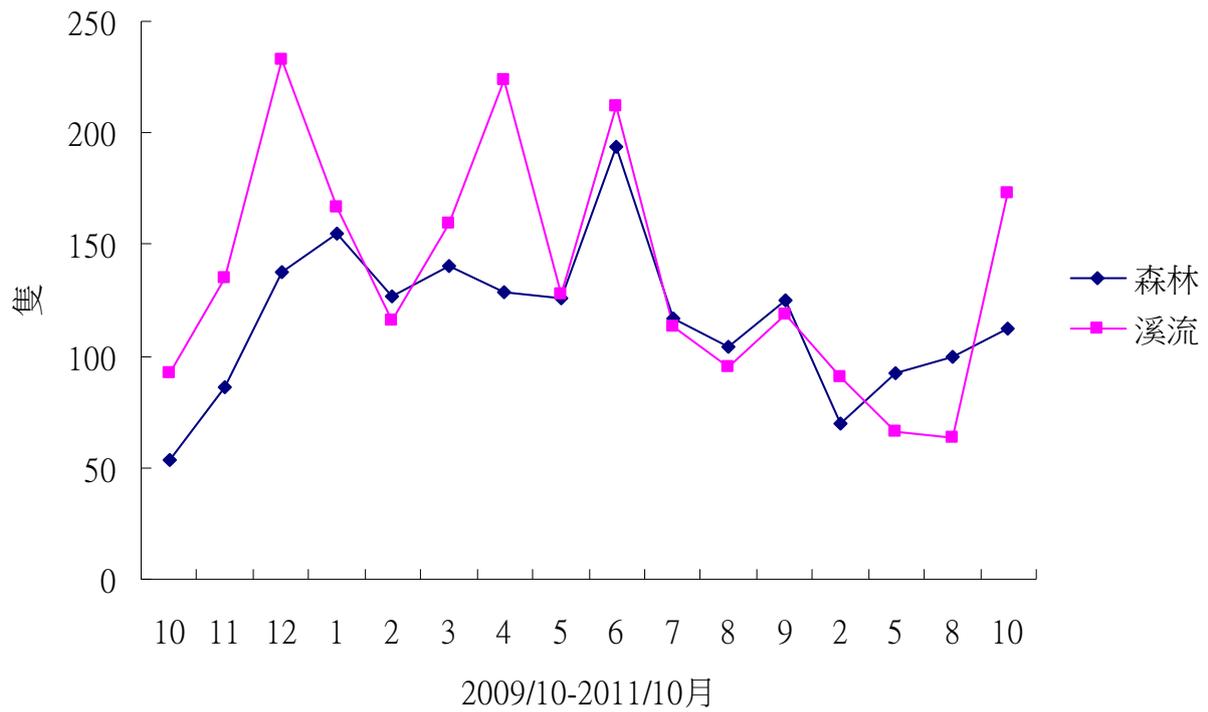


圖3 觀霧山椒魚棲地不同棲地類型底棲無脊椎動物相消長情形

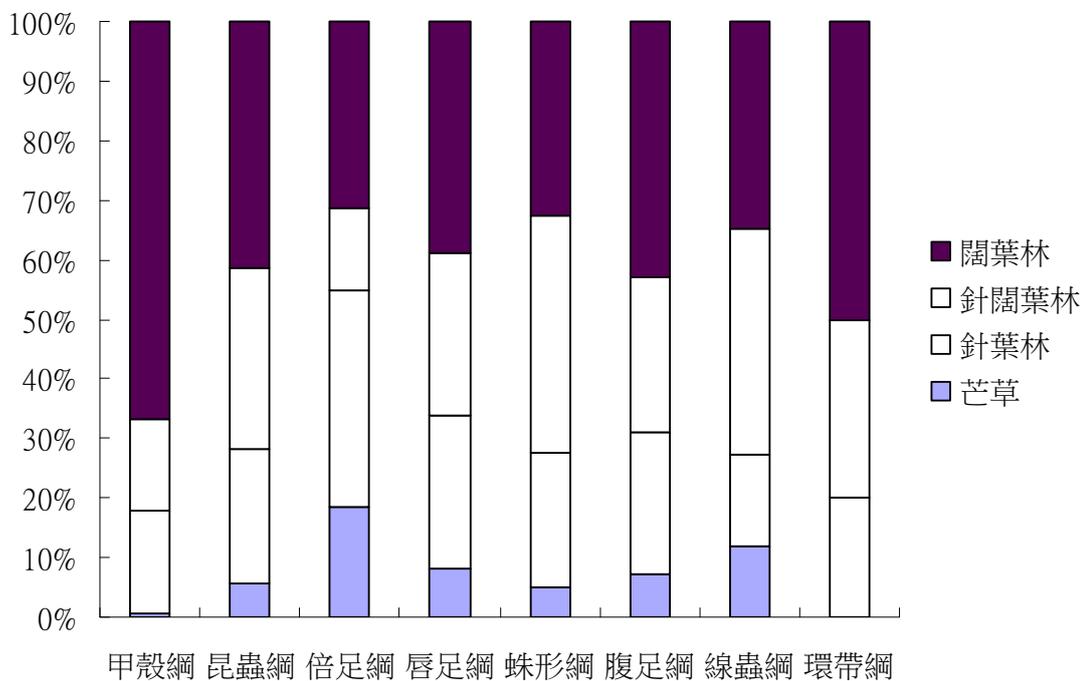


圖4 觀霧山椒魚棲地不同植被類型各綱別之底棲無脊椎動物相組成比例

林等人(2009)發表的報告中指出，楚南氏山椒魚的排遺項目中，經鑑定共有2 綱8目的節肢動物，分別是昆蟲綱之鞘翅目(Coleoptera)、雙翅目(Diptera)、鱗翅目(Lepidoptera)、直翅目(Orthoptera)、革翅目(Dermaptera)、嚙蟲目(Psocoptera)以及蛛形綱(Arachnida) 之蜘蛛目(Araneae)、擬蠍目(Pseudoscorpions)。各目中以鞘翅目隻次最多，共有26 隻次；其次為蜘蛛目16 隻次，雙翅目14 隻次；該3 目共占有所有動物隻次的81%。杜及呂(1982)所記錄山椒魚(阿里山山椒魚)的食性有鞘翅目、直翅目、革翅目、鼠婦等。

針對上述目前已知的山椒魚主要食餌，在調查樣區內的數量進一步分析結果顯示，昆蟲綱中各類群昆蟲在不同植被相的族群量以闊葉林型為最多，其它類型植被之間則無明顯差異(圖5)。鼠婦則呈現出在闊葉林中有明顯較高的族群量；蜘蛛在闊葉林、針闊葉林及針葉林之間的族群量差異不顯著；環蚓則在不同林型間之差異皆不顯著(圖6)。



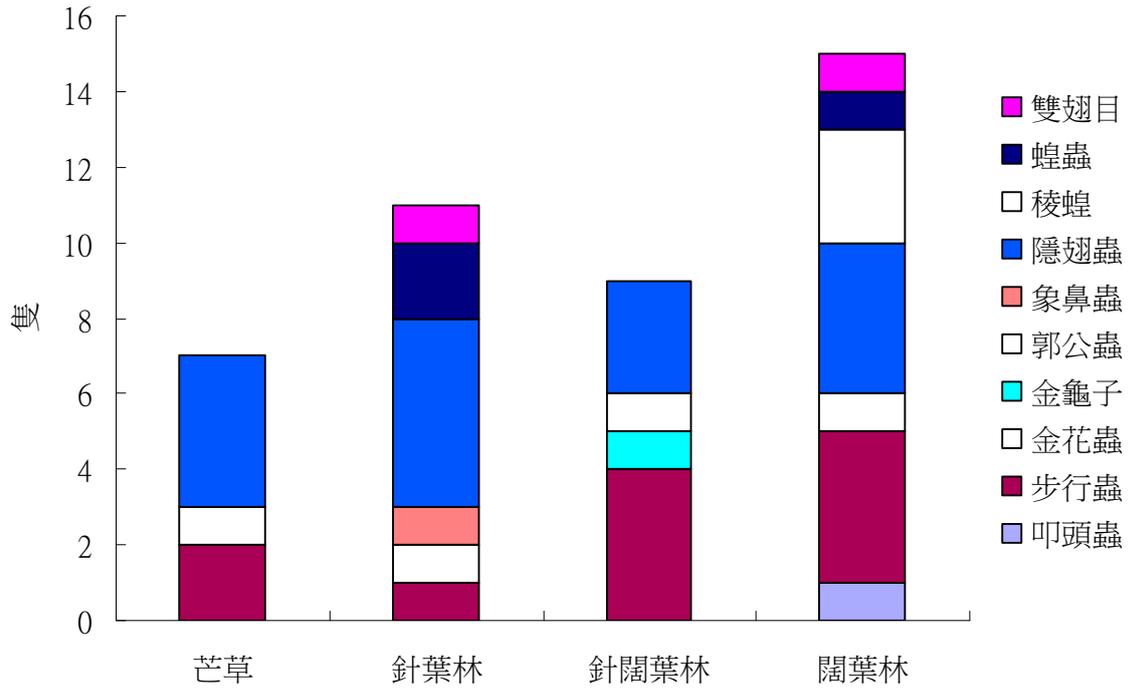


圖5 觀霧山椒魚棲地已知的昆蟲綱食餌在不同植被類型之數量

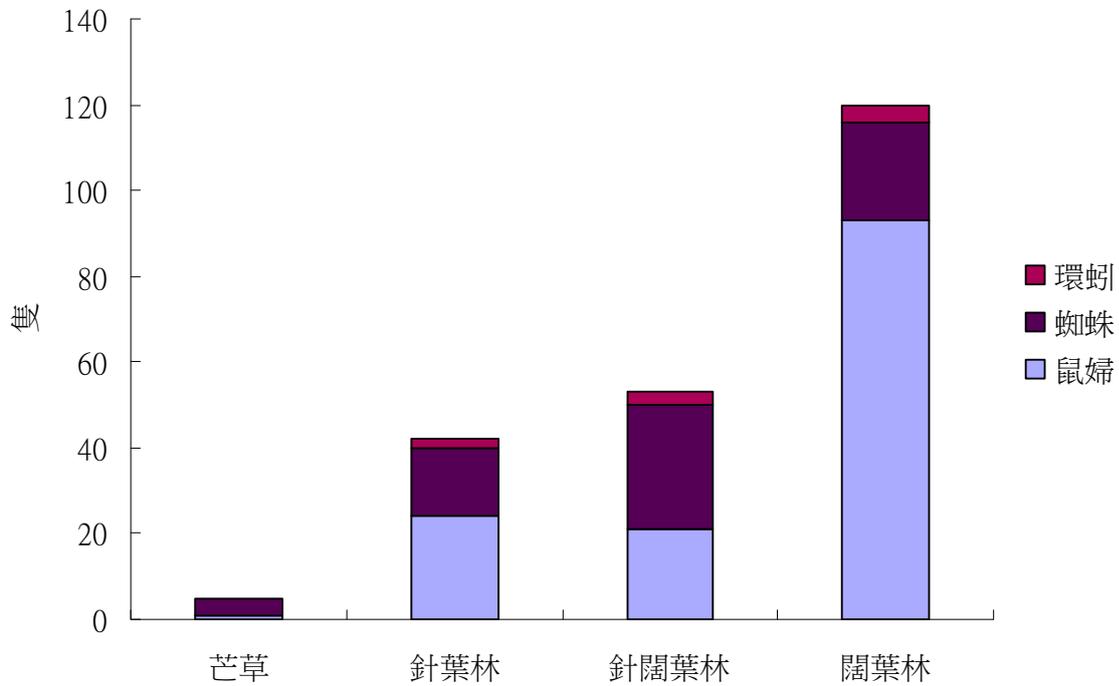


圖6 觀霧山椒魚棲地已知的食餌環蚓、蜘蛛及鼠婦在不同植被類型之數量

族群全年消長上，蜘蛛及鼠婦在冬初9-11月間及6-7月間會各有一個族群高峰期（圖7）。昆蟲綱各類群則大致呈現出：蝗蟲類會在每年秋末冬初9-12月會有一個高峰期，稜蝗則在夏季7月有一個高峰期，雙翅目則在4,7,11月各有一個高峰期，步行蟲及隱翅蟲則主要在6月分會有一個族群高峰期（圖8）。

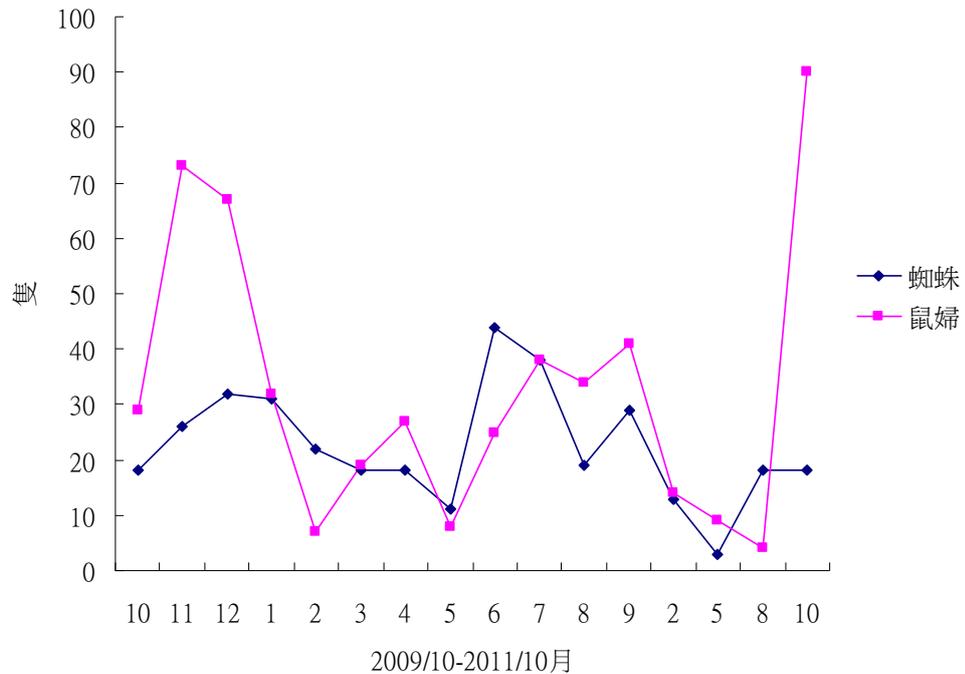


圖 7 觀霧山椒魚棲地已知的食餌蜘蛛及鼠婦之族群消長情形

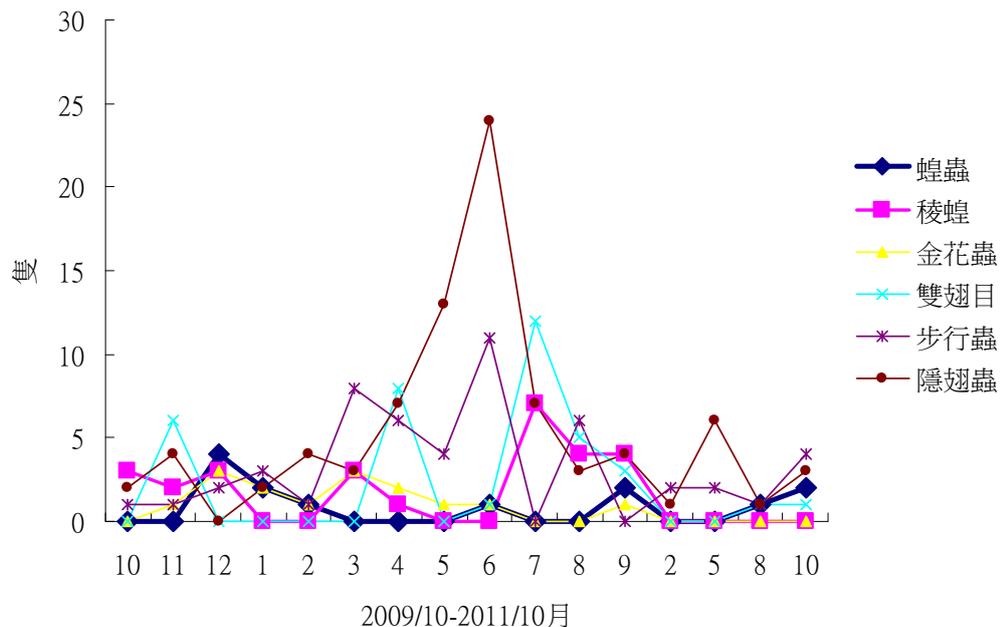


圖 8 觀霧山椒魚棲地已知的昆蟲綱食餌之族群消長情形

巨木及復育試驗棲地環境因子各項參數監測結果顯示(表三~表十九),各樣區在水體的物理化學參數上:水溫(°C)在8-18°C之間,最高溫度18°C於2010年5月在復育試驗棲地測量到,最低溫約8°C則分別在2009年12月及2011年2月在巨木區測量到。復育試驗棲地所測量到的溫度雖然皆較巨木區來的高,但兩者之間的差異並不明顯(圖9)。

溶氧百分比上,復育試驗棲地所量測到的數值皆落在巨木區所量測到的數值範圍內,兩者之間無明顯差異,且明顯的呈現出同步變化的現象。整體溶氧百分比大致在55-95%之間,並呈現出周期性的波動,其中在春季(2-3月)及夏季(8-9月)各會有一個高峰期的出現;同樣的情形亦出現在溶氧度的變化上(圖10-11)。

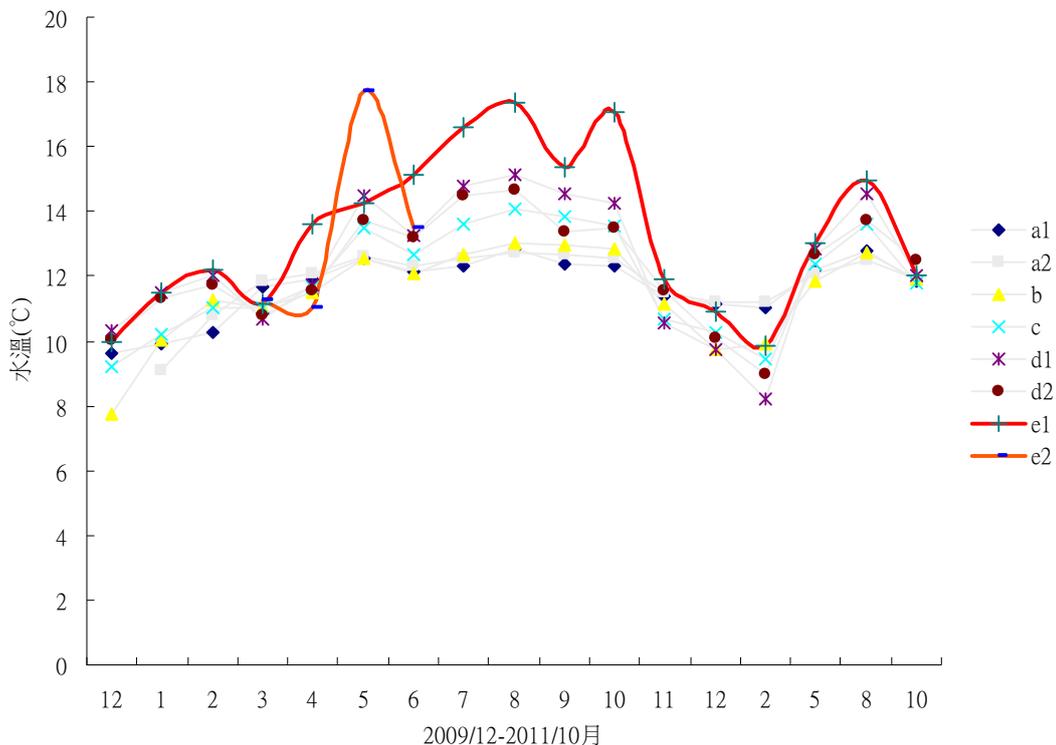


圖 9 觀霧山椒魚不同棲地水溫在各月之變化情形 (a-d 巨木區, e1-2 復育試驗棲地)

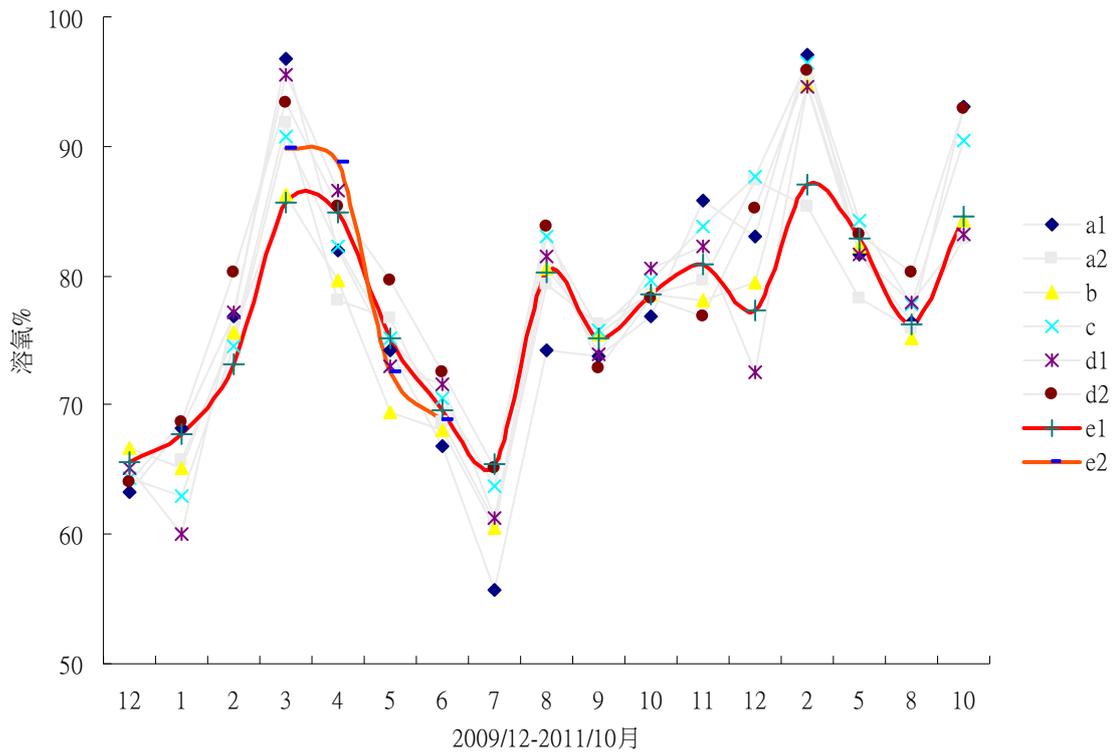


圖10 觀霧山椒魚棲地各樣區水體溶氧%在各月之變化情形
(a-d巨木區，e1-2復育試驗棲地)

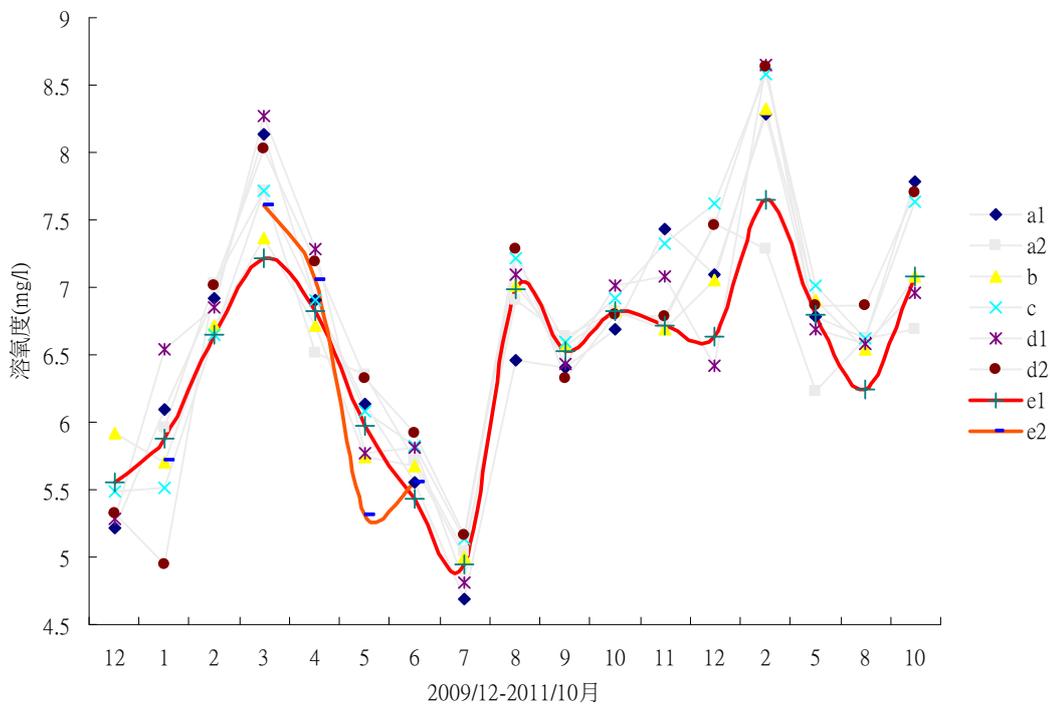


圖 11 觀霧山椒魚棲地各樣區水體溶氧度在各月之變化情形
(a-d 巨木區，e1-2 復育試驗棲地)

pH值在巨木區皆大致都維持穩定在pH7-8之間，各月份所測量到的數值在不同樣區並不一致，且無明顯的規律。值得注意的是復育試驗棲地在2010年3月及12月，出現明顯低於巨木區的約pH6.7的測量值，原因有待進一步查明（圖12）。

水體導電度測量到的數值在0.025-0.25 ms/cm之間，各樣區的導電度皆有所差異，但在復育試驗棲地測得的數值皆明顯較巨木區來的低。鹽度上在各樣區測得的數值則在0.01-0.13之間，各樣區的鹽度皆有所差異，但值得注意的是復育試驗棲地所測得的數值皆明顯較巨木區來的低（圖13-14）。

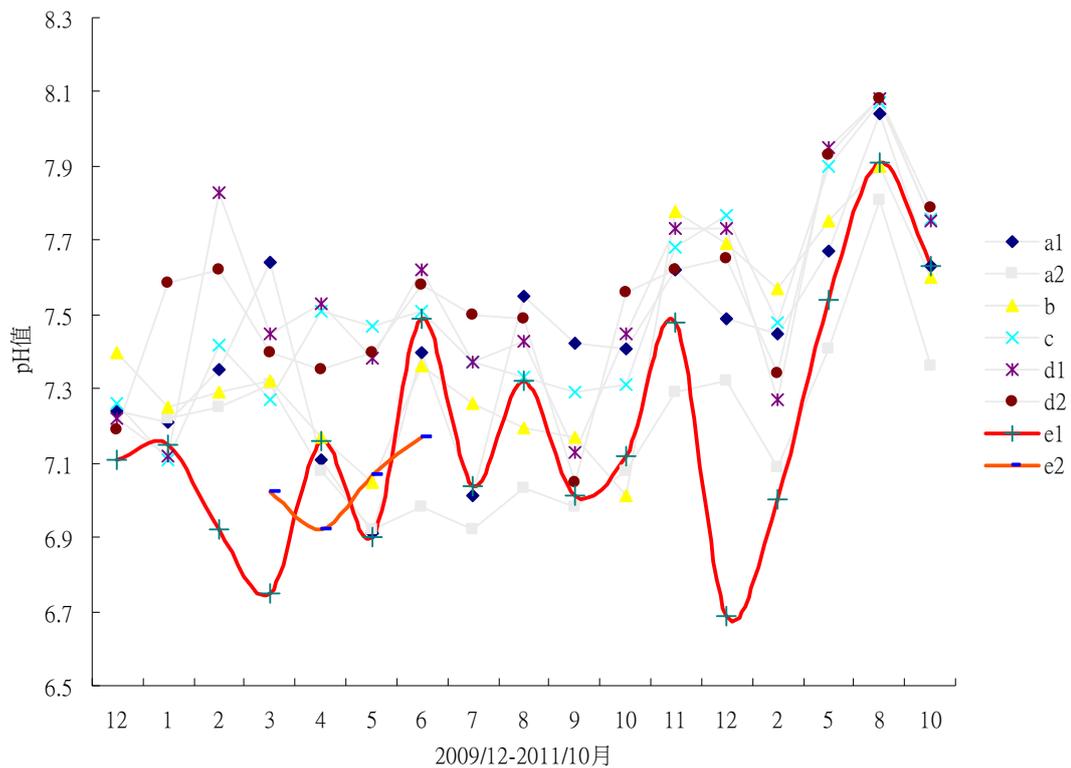


圖 12 觀霧山椒魚棲地各樣區水體 pH 值在各月之變化情形 (a-d 巨木區，e1-2 復育試驗棲地)

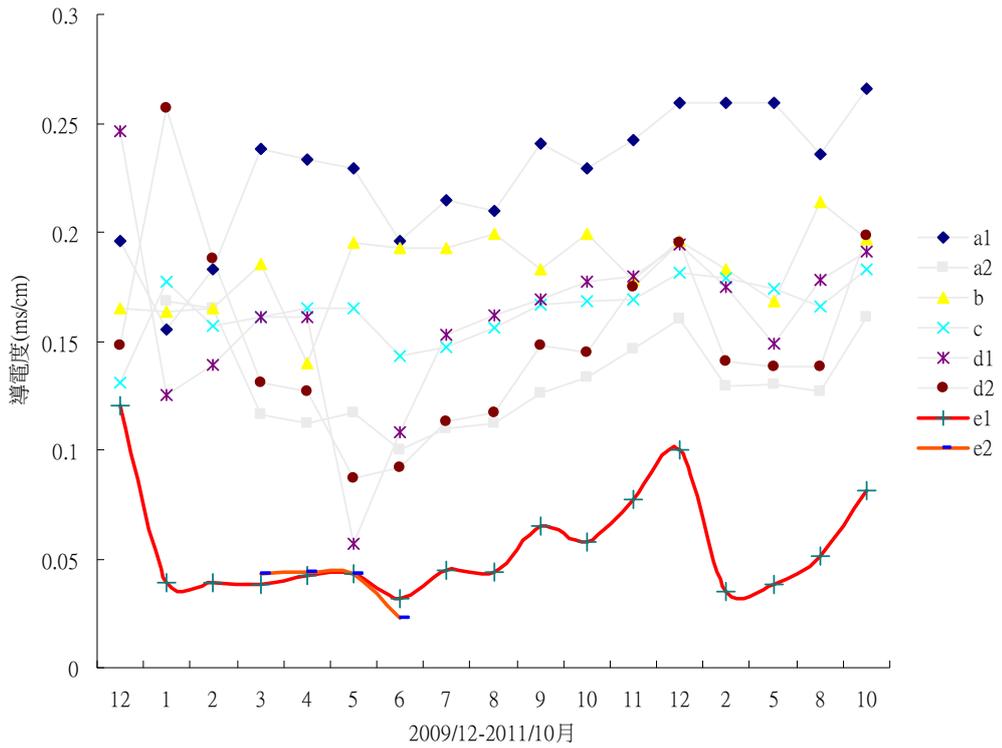


圖13 觀霧山椒魚棲地各樣區水體導電度在各月之變化情形
(a-d巨木區，e1-2復育試驗棲地)

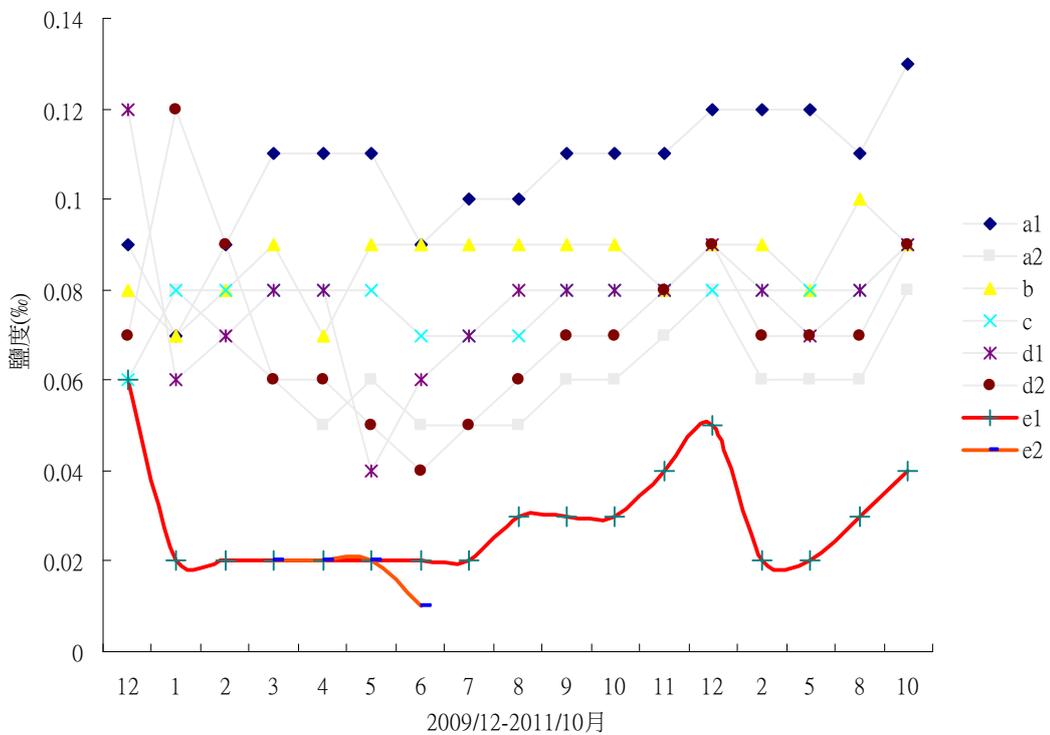


圖14 觀霧山椒魚棲地各樣區水體鹽度在各月之變化情形
(a-d巨木區，e1-2復育試驗棲地)

雖然復育試驗棲地在水體的環境理化因子上大致呈現一致的變動；但是在水體鹽度及導電度上，差異仍然是顯著的。未來建議應針對復育試驗棲地之水體鹽度及導電度進行調整；植被亦應逐步由現行針葉林的型態為闊葉林型，以期增加復育試驗棲地底棲無脊椎動物之多樣性。

整體來說，調查資料顯示，過往研究中記載的山椒魚的食餌在本區皆有相當的數量；復育試驗棲地底棲無脊椎動物相組成的調查結果亦顯示，本區和觀霧山椒魚原始棲地巨木區山椒魚的主要食餌組成類型及比例皆相當類似，不論在種類或數量上皆無明顯差異（圖15,16）。顯示本區的底棲無脊椎動物相組成，應可做為觀霧山椒魚的理想棲息地。

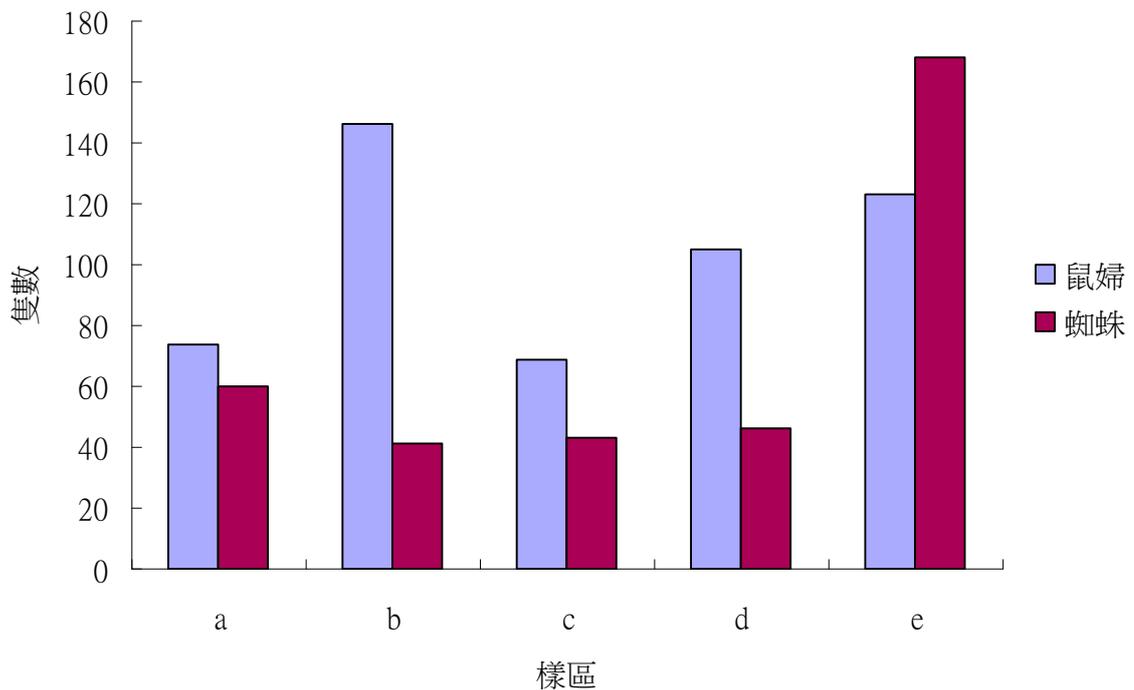


圖 15 觀霧山椒魚棲地已知的主要食餌蜘蛛及鼠婦在各樣區之數量

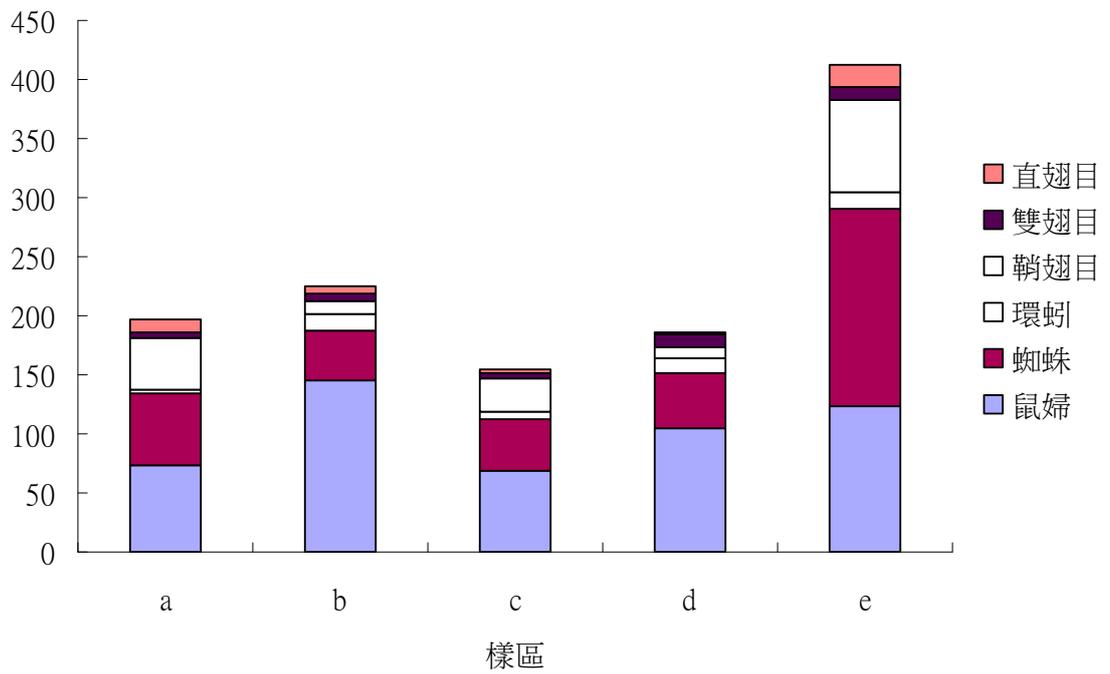


圖16 觀霧山椒魚棲地已知的主要食餌在各樣區之數量

表三 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2009 年 12 月

參數	樣區 a1	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
氣溫(°C)	7	6	6	7	6	9
濕度%	68	72	73	60	68	64
Temp / 水溫(°C)	9.63	7.76	9.18	10.34	10.03	9.98
Spe / 導電度(ms/cm)	0.196	0.165	0.131	0.246	0.148	0.120
Do / 溶氧度(mg/l)	5.21	5.92	5.48	5.29	5.32	5.56
pH units / pH 值	7.24	7.40	7.26	7.22	7.19	7.11
Salin / 鹽度(‰)	0.09	0.08	0.06	0.12	0.07	0.06
Do% / 溶氧%	63.3	66.6	64.4	65.1	64.1	65.6

表四 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2010 年 1 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	11:25	11:00	10:35	10:10	09:50	09:30	12:15
氣溫(°C)	12	11	12	11	12	13	16
濕度%	73	72	75	70	67	63	66
Temp / 水溫(°C)	9.94±0.01	9.11±0.01	10.02±0.02	10.23±0.01	11.47±0.01	11.30±0.01	11.5
Spe / 導電度(ms/cm)	0.155±0.001	0.168±0.002	0.163±0.018	0.177	0.125±0.001	0.257±0.001	0.039
Do / 溶氧度(mg/l)	6.10±0.01	5.96±0.1	5.70±0.06	5.52±0.05	4.94±0.08	5.88±0.06	5.72±0.04
pH units / pH 值	7.21±0.01	7.22±0.02	7.25±0.1	7.11±0.01	7.12±0.02	7.58±0.13	7.15±0.02
Salin / 鹽度(‰)	0.07	0.08	0.07	0.08	0.06	0.12	0.02
Do% / 溶氧%	68.2±0.1	65.7±0.9	65.1±0.2	63.0±0.5	60.1±0.3	68.6±1.0	67.8±0.2

表五 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2010 年 2 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	09:30	09:48	10:15	10:45	11:10	11:30	13:30
氣溫(°C)	13	14	14	14	15	16	16
濕度%	75	78	79	75	72	68	65
Temp / 水溫(°C)	10.25±0.01	10.82±0.02	11.25±0.05	11.03±0.02	12.01±0.02	11.75±0.04	12.21±0.03
Spe / 導電度(ms/cm)	0.183±0.003	0.165±0.008	0.165±0.011	0.157±0.002	0.139±0.003	0.188±0.001	0.039
Do / 溶氧度(mg/l)	6.92±0.02	7.03±0.05	6.72±0.04	6.65±0.06	6.85±0.05	7.02±0.02	6.65±0.01
pH units / pH 值	7.35±0.02	7.25±0.03	7.29±0.05	7.42±0.02	7.83±0.01	7.62±0.10	6.92±0.03
Salin / 鹽度(‰)	0.09	0.07	0.08	0.08	0.07	0.09	0.02
Do% / 溶氧%	76.8±0.2	75.1±0.7	75.6±0.1	74.5±0.2	77.1±0.2	80.2±0.5	73.2±0.1

表六 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2010 年 3 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	09:20	09:40	10:17	10:39	11:00	11:20	12:16
氣溫(°C)	12	12	12	12	12	12	15
濕度%	78	78	80	81	83	83	78
Temp / 水溫(°C)	11.67±0.01	11.83	11	11	10.65	10.80	11.25
Spe / 導電度(ms/cm)	0.238±0.001	0.116±0.001	0.185±0.001	0.161±0.001	0.161±0.001	0.131	0.043
Do / 溶氧度(mg/l)	8.14±0.02	7.72±0.002	7.36±0.01	7.72±0.01	8.27±0.01	8.03±0.02	7.61±0.02
pH units / pH 值	7.64	7.31±0.01	7.32±0.01	7.27	7.45	7.40	7.02
Salin / 鹽度(‰)	0.11	0.06	0.09	0.08	0.08	0.06	0.02
Do% / 溶氧%	96.7±0.1	91.8±0.4	86.2	90.7±0.1	95.5±0.3	93.4	89.8

表七 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2010 年 4 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	09:41	09:56	10:23	10:59	11:20	11:37	13:48
氣溫(°C)	13	14	13	13	13	13	15
濕度%	74	76	77	78	81	81	78
Temp / 水溫(°C)	11.88	12.10	11.49±0.01	11.68±0.01	11.72	11.57±0.01	13.58
Spe / 導電度(ms/cm)	0.233	0.112±0.001	0.139±0.016	0.165	0.161	0.127	0.042±0.001
Do / 溶氧度(mg/l)	6.90±0.01	6.52±0.03	6.71±0.04	6.90±0.02	7.29±0.01	7.19±0.03	6.83±0.03
pH units / pH 值	7.11±0.04	7.08±0.01	7.17±0.01	7.51	7.53	7.35±0.02	7.16
Salin / 鹽度(‰)	0.11	0.05	0.07	0.08	0.08	0.06	0.02
Do% / 溶氧%	82.0±0.2	78.1±0.4	79.6±0.2	82.2±0.6	86.6	85.3	84.8

表八 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2010 年 5 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	11:30	12:00	12:45	13:15	14:00	14:30	17:15
氣溫(°C)	36	22	21	19	19	20	19
濕度%	44	51	60	71	68	65	80
Temp / 水溫(°C)	12.53±0.01	12.63	12.55±0.03	13.51	14.49±0.01	13.75	17.69±0.04
Spe / 導電度(ms/cm)	0.229±0.001	0.117±0.001	0.195	0.165	0.056±0.017	0.087	0.043
Do / 溶氧度(mg/l)	6.13±0.03	6.35±0.01	5.75±0.07	6.08±0.02	5.77±0.01	6.32±0.07	5.31±0.03
pH units / pH 值	6.91±0.01	6.92	7.05	7.47	7.38	7.40	7.07±0.01
Salin / 鹽度(‰)	0.11	0.06±0.01	0.09	0.08	0.04±0.01	0.05±0.01	0.02
Do% / 溶氧%	74.2	76.7	69.4	75.2±0.1	73.0±0.3	79.6±0.2	72.5

表九 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2010 年 6 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	09:00	09:28	09:48	10:32	11:09	11:38	14:10
氣溫(°C)	15	15	15	15	16	16	17
濕度%	80	78	82	83	85	85	71
Temp / 水溫(°C)	12.17±0.01	12.30	12.10	12.66±0.02	13.26	13.18	15.11±0.01
Spe / 導電度(ms/cm)	0.196±0.001	0.100±0.001	0.193±0.001	0.143±0.001	0.108±0.023	0.092±0.001	0.032
Do / 溶氧度(mg/l)	5.56±0.01	5.71±0.01	5.68	5.82±0.01	5.81±0.01	5.92±0.01	5.43±0.01
pH units / pH 值	7.40±0.03	6.98±0.01	7.36	7.51	7.62	7.58	7.49±0.01
Salin / 鹽度(‰)	0.09	0.05	0.09	0.07	0.06	0.04	0.02
Do% / 溶氧%	66.8	68.7	68.1±0.1	70.6	71.6	72.6±0.1	69.6

表十 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2010 年 7 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	08:20	08:46	09:15	09:35	09:55	10:20	11:25
氣溫(°C)	25	22	21	21	22	23	27
濕度%	62	66	65	68	68	70	81
Temp / 水溫(°C)	12.33	12.57	12.66	13.58	14.77	14.48	16.59
Spe / 導電度(ms/cm)	0.215±0.001	0.110	0.193	0.147	0.153	0.113	0.045
Do / 溶氧度(mg/l)	4.69±0.01	5.04±0.01	5.00±0.002	5.14±0.04	4.81±0.04	5.16±0.01	4.95±0.03
pH units / pH 值	7.01±0.02	6.92	7.26	7.37±0.01	7.37±0.01	7.50	7.04
Salin / 鹽度(‰)	0.10	0.05	0.09	0.07	00.07	0.05	0.02
Do% / 溶氧%	55.7±0.1	61.0±0.1	60.5±0.2	63.8±0.2	61.2±0.1	65.1	65.5

表十一 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2010 年 8 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	14:20	14:40	15:06	15:25	15:50	16:12	17:50
氣溫(°C)	26	22	21	20	19	20	20
濕度%	52	56	56	64	73	69	70
Temp / 水溫(°C)	12.83	12.71	13.04	14.10	15.13	14.68	17.39
Spe / 導電度(ms/cm)	0.210±0.001	0.112±0.001	0.199±0.001	0.156±0.001	0.162±0.001	0.117±0.001	0.044±0.001
Do / 溶氧度(mg/l)	6.46±0.01	6.90±0.01	7.02±0.02	7.21±0.01	7.09±0.02	7.29±0.02	6.98±0.01
pH units / pH 值	7.55±0.01	7.03±0.01	7.195±0.01	7.33±0.01	7.43±0.01	7.49±0.01	7.32±0.01
Salin / 鹽度(‰)	0.10	0.05	0.09	0.07	0.08	0.06	0.03
Do% / 溶氧%	74.3±0.1	79.3±0.2	80.5±0.1	83.0±0.1	81.5±0.1	83.8±0.1	80.3±0.1

表十二 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2010 年 9 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	10:00	11:15	12:37	13:15	13:50	14:10	17:30
氣溫(°C)	18	18	19	19	19	19	18
濕度%	62	69	72	70	68	70	79
Temp / 水溫(°C)	12.36	12.67	12.95	13.82	14.52	13.37	15.38
Spe / 導電度(ms/cm)	0.241±0.001	0.126±0.001	0.183±0.001	0.167±0.001	0.169±0.001	0.148±0.001	0.065±0.001
Do / 溶氧度(mg/l)	6.41±0.07	6.63±0.04	6.57±0.02	6.59±0.01	6.43±0.01	6.33±0.01	6.53±0.01
pH units / pH 值	7.42±0.11	6.98±0.01	7.17±0.01	7.29±0.01	7.13±0.01	7.05±0.01	7.01±0.04
Salin / 鹽度(‰)	0.11	0.06	0.09	0.08	0.08	0.07	0.03
Do% / 溶氧%	73.7±0.1	76.2±0.1	75.5±0.2	75.7±0.1	73.9±0.1	72.8±0.1	75.1±0.1

表十三 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2010 年 10 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	09:15	09:45	10:30	10:55	11:30	12:01	13:25
氣溫(°C)	18	17	17	17	18	19	19
濕度%	69	76	78	81	86	80	85
Temp / 水溫(°C)	12.29	12.55	12.87	13.55	14.28	13.47	17.06
Spe / 導電度(ms/cm)	0.229±0.001	0.133±0.001	0.199±0.001	0.168±0.001	0.177±0.001	0.145±0.001	0.058±0.001
Do / 溶氧度(mg/l)	6.69±0.01	6.83±0.02	6.82±0.01	6.92±0.01	7.01±0.01	6.80±0.02	6.83±0.01
pH units / pH 值	7.41±0.02	7.08±0.01	7.01±0.01	7.31±0.01	7.45±0.01	7.56±0.01	7.12±0.01
Salin / 鹽度(‰)	0.11	0.06	0.09	0.08	0.08	0.07	0.03
Do% / 溶氧%	76.9±0.1	78.5±0.1	78.5±0.1	79.6±0.1	80.5±0.2	78.2±0.1	78.6±0.2

表十四 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2010 年 11 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	09:15	10:25	11:15	11:45	12:21	12:45	16:15
氣溫(°C)	8	10	12	12	12	12	12
濕度%	68	83	73	74	80	75	72
Temp / 水溫(°C)	11.38	11.49	11.15	10.67	10.58	11.56	11.88
Spe / 導電度(ms/cm)	0.242±0.001	0.146±0.001	0.178±0.001	0.169±0.001	0.180±0.001	0.175±0.001	0.077±0.001
Do / 溶氧度(mg/l)	7.43±0.02	6.76±0.01	6.69±0.01	7.32±0.06	7.08±0.01	6.78±0.01	6.72±0.05
pH units / pH 值	7.62±0.03	7.29±0.01	7.78±0.01	7.68±0.01	7.73±0.01	7.62±0.01	7.48±0.01
Salin / 鹽度(‰)	0.11	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.04
Do% / 溶氧%	85.8±0.3	79.6±0.2	78.1±0.1	83.8±0.2	82.2±0.1	76.9±0.5	80.8±0.2

表十五 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2010 年 12 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	09:25	10:03	11:00	12:30	13:05	13:30	08:38
氣溫(°C)	16	15	14	15	16	16	12
濕度%	60	60	66	66	64	63	76
Temp / 水溫(°C)	11.15	11.22	9.75	10.26	9.73	10.11	10.88
Spe / 導電度(ms/cm)	0.259±0.001	0.160±0.001	0.196±0.001	0.181±0.001	0.194±0.001	0.195±0.001	0.100±0.001
Do / 溶氧度(mg/l)	7.09±0.03	7.47±0.02	7.05±0.02	7.62±0.03	6.42±0.01	7.46±0.01	6.63±0.01
pH units / pH 值	7.49±0.03	7.32±0.01	7.69±0.01	7.77±0.01	7.73±0.01	7.65±0.01	6.69±0.01
Salin / 鹽度(‰)	0.12	0.08	0.09	0.08	0.09	0.09	0.05
Do% / 溶氧%	83.0±0.2	87.4±0.1	79.5±0.1	87.7±0.1	72.6±0.1	85.2±0.1	77.3±0.1

表十六 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2011 年 2 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	08:45	09:17	10:15	10:45	11:12	11:32	13:58
氣溫(°C)	10	11	11	11	10	11	12
濕度%	72	73	82	83	83	84	86
Temp / 水溫(°C)	11.02	11.18	9.89	9.46	8.21	8.98	9.85
Spe / 導電度(ms/cm)	0.259±0.001	0.129±0.001	0.183±0.001	0.179±0.001	0.175±0.001	0.141±0.001	0.035±0.001
Do / 溶氧度(mg/l)	8.28±0.02	7.29±0.01	8.32±0.01	8.58±0.01	8.65±0.03	8.63±0.02	7.65±0.01
pH units / pH 值	7.45±0.02	7.09±0.01	7.57±0.01	7.48±0.01	7.27±0.01	7.34±0.01	7.00±0.01
Salin / 鹽度(‰)	0.12	0.06	0.09	0.08	0.08	0.07	0.02
Do% / 溶氧%	97.0±0.2	85.3±0.2	94.8±0.1	96.5±0.2	94.6±0.1	95.9±0.1	87.1±0.1

表十七 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2011 年 5 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	07:15	07:30	08:00	08:30	09:00	09:15	10:30
氣溫(°C)	15	14	14	14	15	15	15
濕度%	80	83	88	88	88	90	90
Temp / 水溫(°C)	12.22	12.09	11.85	12.35	12.87	12.67	13.01
Spe / 導電度(ms/cm)	0.259±0.001	0.130±0.001	0.168±0.001	0.174±0.001	0.149±0.001	0.138±0.001	0.038±0.001
Do / 溶氧度(mg/l)	6.78±0.01	6.23±0.01	6.90±0.01	7.01±0.01	6.69±0.01	6.87±0.01	6.8±0.01
pH units / pH 值	7.67±0.01	7.41±0.01	7.75±0.01	7.90±0.01	7.95±0.01	7.93±0.01	7.54±0.01
Salin / 鹽度(‰)	0.12	0.06	0.08	0.08	0.07	0.07	0.02
Do% / 溶氧%	81.6±0.1	78.2±0.1	82.3±0.1	84.2±0.1	81.7±0.1	83.2±0.1	82.8±0.1

表十八 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2011 年 8 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	14:20	14:42	15:10	15:31	15:57	16:25	17:48
氣溫(°C)	25	23	20	19	19	20	21
濕度%	55	55	59	69	74	69	69
Temp / 水溫(°C)	12.80	12.49	12.70	13.62	14.53	13.75	14.95
Spe / 導電度(ms/cm)	0.236±0.001	0.127±0.001	0.214±0.001	0.166±0.002	0.178±0.001	0.138±0.002	0.051
Do / 溶氧度(mg/l)	6.62±0.02	6.62±0.02	6.54±0.01	6.62±0.02	6.58±0.02	6.87±0.01	6.24±0.02
pH units / pH 值	8.04±0.01	7.81±0.06	7.90±0.02	8.07±0.02	8.08±0.01	8.08±0.01	7.91±0.02
Salin / 鹽度(‰)	0.11	0.06	0.10	0.08	0.08	0.07	0.03
Do% / 溶氧%	76.4±0.1	76.0±0.1	75.2±0.1	77.8±0.2	78.0±0.2	80.3±0.1	76.3±0.2

表十九 觀霧山椒魚棲地環境因子監測 (a-d 巨木區, e 復育試驗棲地) / 2011 年 10 月

參數	樣區 a1	樣區 a2	樣區 b	樣區 c	樣區 d1	樣區 d2	復育試驗棲地 e
時間	07:45	08:16	08:50	09:30	10:02	10:35	08:30
氣溫(°C)	11	11	11	12	13	14	13
濕度%	78	82	88	86	83	81	83
Temp / 水溫(°C)	11.82	11.91	11.93	11.77	12.05	12.48	12.01
Spe / 導電度(ms/cm)	0.266±0.001	0.161±0.002	0.197±0.001	0.183±0.001	0.191±0.004	0.198±0.002	0.081±0.002
Do / 溶氧度(mg/l)	7.79±0.06	6.69±0.04	7.08±0.02	7.63±0.01	6.96±0.03	7.70±0.01	7.08±0.02
pH units / pH 值	7.63±0.01	7.36±0.01	7.60±0.02	7.76±0.02	7.75±0.01	7.79±0.03	7.63±0.01
Salin / 鹽度(‰)	0.13	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.04
Do% / 溶氧%	93.0±0.2	82.9±0.2	84.3±0.3	90.5±0.1	83.2±0.1	92.9±0.2	84.5±0.1

第三章 復育試驗棲地生態試驗

第一節 植物調查與培植

(一) 原棲地的植物調查

觀霧地處雲霧帶，植物相主要為山地針闊葉混合林，並因為終年繚繞著如夢似幻的霧氣，濕潤的環境使得地衣、苔蘚等附生植物蓬勃發展，也孕育出多樣而豐富的植物相。



根據我們過去的調查和紀錄發現，觀霧山椒魚在觀霧地區的分布大致可分為大鹿林道主線和大鹿林道東線、樂山林道、巨木步道、霸南山屋附近水源、大鹿林道西線和東支線等等，因此為了因應復育試驗棲地植物培育需要，所以2009年11月份我們針對這幾個地區的植物進行初步的觀察和紀錄，其結果如下：

裸子植物：

臺灣扁柏 *Chamaecyparis obtusa* Sieb. & Zucc. var. *formosana* (Hayata) Rehder

臺灣肖楠 *Calocedrus macrolepis* Kurz var. *formosana* (Florin) Cheng & L.K. Fu.

紅檜 *Chamaecyparis formosensis* Matsum.

威氏粗榧 *Cephalotaxus wilsoniana* Hayata

臺灣杉 *Taiwania cryptomerioides* Hayata

香杉 *Cunninghamia konishii* Hayata

柳杉 *Cryptomeria japonica* (L. f.) D. Don

臺灣二葉松 *Pinus taiwanensis* Hayata

華山松 *Pinus armandii* Franchet var. *masteriana* Hayata 等等。

被子植物的雙子葉植物：

- 尖葉槭 *Acer kawakamii* Koidzumi
青楓 *Acer serrulatum* Hayata
臺灣紅榨槭 *Acer morrisonense* Hayata
雷公根 *Centella asiatica* (L.) Urban
臺灣八角金盤 *Fatsia polycarpa* Hayata
艾 *Artemisia indica* Willd.
阿里山獼猴桃 *Actinidia callosa* Lindl. var. *callosa*
臺灣羊桃 *Actinidia chinensis* Planch. var. *setosa* Li
臺灣常春藤 *Hedera rhombea* (Miq.) Bean var. *formosana* (Nakai) Li
蓮草 *Tetrapanax papyriferus* (Hook.) K. Koch
昭和草 *Crassocephalum rubens* (Juss. ex Jacq.) S. Moore
阿里山油菊 *Dendranthema arisanense* (Hayata) Y. Ling & C. Shih.
黃菟 *Senecio nemorensis* L. var. *dentatus* (Kitam.) H. Koyama
穗花蛇菰 *Balanophora laxiflora* Hemsl. ex Forbes & Hemsl.
大花咸豐草 *Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch
臺灣澤蘭 *Eupatorium formosanum* Hayata
阿里山薊 *Cirsium arisanense* Kitam
八角蓮 *Dysosma pleiantha* (Hance) Woodson
十大功勞 *Mahonia japonica* (Thunb. ex Murray) DC.
阿里山十大功勞 *Mahonia oiwakensis* Hayata
臺灣赤楊 *Alnus formosana* (Burkill ex Forbes & Hemsl.) Makino
普刺特草 *Lobelia mummularia* Lam.
有骨消 *Sambucus chinensis* Lindl.
臺灣莢蒾 *Viburnum formosanum* Hayata
高山莢蒾 *Viburnum propinquum* Hemsl.
狹葉莢蒾 *Viburnum foetidum* Wall. var. *rectangulatum* (Graebner) Rehr
玉山金絲桃 *Hypericum nagasawai* Hayata
玉山石竹 *Dianthus pygmaeus* Hayata
玉山佛甲草 *Sedum morrisonense* Hayata
杜英 *Elaeocarpus sylvestris* (Lour.) Poir
高山白珠樹 *Gaultheria itoana* Hayata
臺灣馬醉木 *Pieris taiwanensis* Hayata

花香樹 *Platycarya strobilacea* Sieb. & Zucc

西施花 *Rhododendron leptosantherum* Hayata

黃花鳳仙花 *Impatiens tayemonii* Hayata

棣慕華鳳仙花 *Impatiens devolii* Huang

紫花鳳仙花 *Impatiens uniflora* Hayata

牛樟 *Cinnamomum kanehirae* Hayata

紅楠 *Machilus thunbergii* Sieb. & Zucc

山胡椒 *Litsea cubeba* (Lour.) Persoon

紅毛杜鵑 *Rhododendron rubropilosum* Hayata

臺灣杜鵑 *Rhododendron formosanum* Hemsl.

玉山杜鵑 *Rhododendron pseudochrysantherum* Hayata

大葉石櫟 *Pasania kawakamii* (Hayata) Schottky

森氏櫟 *Cyclobalanopsis morii* (Hayata) Schottky

狹葉高山櫟 *Cyclobalanopsis stenophylloides* (Hayata) Kudo & Masam. ex Kudo

彎果黃堇 *Corydalis ophiocarpa* Hook. f. & Thoms.

硃砂根 *Ardisia crenata* Sims

高山新木薑子 *Neolitsea acuminatissima* (Hayata) Kanehira & Sasaki

霧社木薑子 *Litsea elongata* (Wall. ex Nees) Benth. & Hook. f. var. *mushaensis* (Hayata) J. C. Liao

臺灣檫樹 *Sassafras randaiense* (Hayata) Rehder

臺灣烏心石 *Michelia compressa* (Maxim.) Sargent var. *formosana* Kaneh.

美洲商陸 *Phytolacca americana* L.

火炭母草 *Polygonum chinense* L.

虎杖 *Polygonum yunnanense* Leveille

小白頭翁 *Anemone vitifolia* Buch.-Ham. ex DC.

玉山肺形草 *Tripterospermum lanceolatum* (Masam.) Satake

臺灣龍膽 *Gentiana davidii* Franch. var. *formosana* (Hayata) T. N. Ho

車前草 *Plantago asiatica* L.

臺灣枇杷 *Eriobotrya deflexa* (Hemsl.) Nakai f. *deflexa*.

臺灣蘋果 *Malus doumeri* (Bois.) Chev. C. R. Ac. Sc.

玉山假沙梨 *Photinia niitakayamensis* Hayata

山櫻花 *Prunus campanulata* Maxim.

霧社櫻 *Prunus taiwaniana* Hayata

臺灣懸鉤子 *Rubus formosensis* Ktze.



玉山懸鉤子 *Rubus rolfei* Vidal
笑靨花 *Spiraea prunifolia* Sieb. & Zucc. var. *pseudoprunifolia* (Hayata) Li
大葉溲疏 *Deutzia pulchra* Vidal
高山藤繡球 *Hydrangea aspera* D. Don
狹瓣八仙花 *Hydrangea angustipetala* Hayata
華八仙 *Hydrangea chinensis* Maxim.
大枝掛繡球 *Hydrangea integrifolia* Hayata ex Matsum. & Hayata
雲葉 *Trochodendron aralioides* Sieb. & Zucc.
阿里山五味子 *Schisandra arisanensis* Hayata
海螺菊 *Ellisiophyllum pinnatum* (Wall. ex Benth.) Makino
玉山小米草 *Euphrasia transmorrisonensis* Hayata
紅淡比 *Cleyera japonica* Thunb.
木荷 *Schima superba* Gard. & Champ.
阿里山榆 *Ulmus uyematsui* Hayata
水麻 *Debregeasia orientalis* C. J. Chen
臺灣堇菜 *Viola formosana* Hayata
海州常山 *Clerodendrum trichotomum* Thunb.
臺灣紫珠 *Callicarpa formosana* Rolfe 等等。

被子植物的單子葉植物：

玉山針蘭 *Trichophorum subcapitatum* (Thwaites & Hook) D.A. Simpson
臺灣百合 *Lilium formosanum* Wallace
玉山箭竹 *Yushania niitakayamensis* (Hayata) Keng f.
狹葉七葉一枝花 *Paris polyphylla* Sm. var. *stenophylla* Franch.
臺灣一葉蘭 *Pleione bulbocodioides* (Franch.) Rolfe
臺灣松蘭 *Gastrochilus formosanus* (Hayata) Hayata
五節芒 *Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. ex K. Schum & Lauterb
百合豆蘭 *Bulbophyllum pectinatum* Finet
早熟禾 *Poa annua* L.
高山芒 *Miscanthus sinensis* Andersson
阿里山根節蘭 *Calanthe arisanensis* Hayata
反捲根節蘭 *Calanthe puberula* Lindl.
白花石斛 *Dendrobium linawianum* Reichb. f. 等等。

蕨類植物：

芒萁 *Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Underw.

烏毛蕨 *Blechnum orientale* L.

巒大蕨 *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn subsp. *wightianum* (Wall.) Shieh

過山龍 *Lycopodium cernuum* L.

假石松 *Lycopodium clavatum* L.

紫萁 *Osmunda japonica* Thunb.

臺灣瘤足蕨 *Plagiogyria formosana* Nakai ……等等數十種。

由於巨木步道是目前觀霧山椒魚數量最為穩定的區塊之一，所以我們針對這個區塊的植物相，做更深入的觀察和紀錄，希望能提供復育試驗棲地更多樣的植物參考並作為未來原生植物教育的生態資源庫。



(二) 復育試驗棲地內植物種植：

對於目前復育試驗棲地所需要增加的一些中大型常綠樹種的種植與培養，我們參考前揭調查的基礎資料，在2009年11~12月引進了一部份與原棲地相同的常綠樹種種植，並根據這些種植的樹木數量和種類所呈現出來的遮蔭效果，陸續在2010年再做適量的調整與補充，增加了一些落葉植物的種植，因為落葉樹種在整個棲地裡面所扮演角色，也是不可或缺的，除



了讓棲地可以更多元之外，也可以提供棲地內的底棲昆蟲更多食物的來源。

而在前面兩年當中，我們持續在復育試驗內，所種植的植物大致可分為：



1. 喬木類：

- 臺灣烏心石 *Michelia compressa* (Maxim.) Sargent var. *formosana* Kaneh.
- 紅楠 *Machilus thunbergii* Sieb. & Zucc
- 森氏櫟 *Cyclobalanopsis morii* (Hayata) Schottky
- 臺灣蘋果 *Malus doumeri* (Bois.) Chev. C. R. Ac. Sc.
- 大葉石櫟 *Pasania kawakamii* (Hayata) Schottky
- 霧社櫻 *Prunus taiwaniana* Hayata
- 臺灣枇杷 *Eriobotrya deflexa* (Hemsl.) Nakai f. *deflexa*.
- 山櫻花 *Prunus campanulata* Maxim.
- 霧社木薑子 *Litsea elongata* (Wall. ex Nees) Benth. & Hook. f. var. *mushaensis* (Hayata) J. C. Liao
- 牛樟 *Cinnamomum kanehirae* Hayata
- 香杉 *Cunninghamia konishii* Hayata
- 雲葉 *Trochodendron aralioides* Sieb. & Zucc.
- 臺灣紅榨槭 *Acer morrisonense* Hayata
- 尖葉槭 *Acer kawakamii* Koidzumi
- 十大功勞 *Mahonia japonica* (Thunb. ex Murray) DC.
- 阿里山榆 *Ulmus uyematsui* Hayata
- 化香樹 *Platycarya strobilacea* Sieb. & Zucc
- 青楓 *Acer serrulatum* Hayata
- 楓香 *Liquidambar formosana* Hance
- 臺灣赤楊 *Alnus formosana* (Burkill ex Forbes & Hemsl.) Makino
- 高山新木薑子 *Neolitsea acuminatissima* (Hayata) Kanehira & Sasaki
- 狹葉高山櫟 *Cyclobalanopsis stenophylloides* (Hayata) Kudo & Masam. ex Kudo
- 臺灣八角金盤 *Fatsia polycarpa* Hayata
- 臺灣杜鵑 *Rhododendron formosanum* Hemsl.

西施花 *Rhododendron leptosantherum* Hayata

海州常山 *Clerodendrum trichotomum* Thunb.

玉山假沙梨 *Photinia niitakayamensis* Hayata

..... 等等。



2. 灌木類：

蓮草 *Tetrapanax papyriferus* (Hook.) K. Koch

金毛杜鵑 *Rhododendron oldhamii* Maxim.

水麻 *Debregeasia orientalis* C. J. Chen

硃砂根 *Ardisia crenata* Sims

臺灣馬醉木 *Pieris taiwanensis* Hayata

笑靨花 *Spiraea prunifolia* Sieb. & Zucc. var. *pseudoprunifolia* (Hayata) Li *Deutzia pulchra* Vidal

臺灣紫珠 *Callicarpa formosana* Rolfe

..... 等等。



3. 藤本植物類：

紅梅消 (*Rubus parvifolius* L.)

阿里山五味子 *Schisandra arisanensis* Hayata

臺灣羊桃 *Actinidia chinensis* Planch. var. *setosa* Li 等等。

這些樹種和植物經過兩年來的培育，目前生長狀況都還算不錯，而棲地內的腐植層更是有明顯的改善和效果，這也提供了棲地內底棲昆蟲更多的食物來源。



(三) 底層植物的培育：

有了常綠樹種遮陰之後，我們也針對棲地和溪流兩旁的底層植物做一些培育，以增加溪流兩旁昆蟲種類的豐富度和密度。所以在2009年第一年培育的底層植物就有：

臺灣澤蘭 *Eupatorium formosanum* Hayata

高山白珠樹 *Gaultheria itoana* Hayata

火炭母草 *Polygonum chinense* L

臺灣百合 *Lilium formosanum* Wallace

海螺菊 *Ellisiophyllum pinnatum* (Wall. ex Benth.) Makino

黃花鳳仙花 *Impatiens tayemonii* Hayata

棣慕華鳳仙花 *Impatiens devolii* Huang

紫花鳳仙花 *Impatiens uniflora* Hayata、以及蕨類……等等。



在2010年，我們又選擇一些比較不一樣的種類補植，其中包括：

狹葉七葉一枝花 *Paris polyphylla* Sm. var. *stenophylla* Franch.

艾 *Artemisia indica* Willd.

彎果黃堇 *Corydalis ophiocarpa* Hook. f. & Thoms

反捲根節蘭 *Calanthe puberula* Lindl.

小白頭翁 *Anemone vitifolia*

Buch.-Ham. ex DC.

紫萁 *Osmunda japonica* Thunb.

高山白珠樹 *Gaultheria itoana* Hayata

過山龍 *Lycopodium cernuum* L.

假石松 *Lycopodium clavatum* L.

玉山懸鉤子 *Rubus rolfei* Vidal

冇骨消 *Sambucus chinensis* Lindl.

烏毛蕨 *Blechnum orientale* L.

八角蓮 *Dysosma pleiantha* (Hance) Woodson

黃菟 *Senecio nemorensis* L. var. *dentatus* (Kitam.) H. Koyama

普刺特草 *Lobelia mummularia* Lam.

臺灣龍膽 *Gentiana davidii* Franch. var. *formosana* (Hayata) T. N. Ho

車前草 *Plantago asiatica* L.

……等等。



以上這些植物除了之前在棲地內其他範圍也有所培植之外，我們也特別在靠近水源的環境區域加強補植一部分；同時，也在繁殖區域的溪流兩旁種植一些比較耐濕性的底層植物，以作為觀霧山椒魚在繁殖期間可以用來躲藏和覓食的環境。



這些屬於比較底層的植物種類，除了復育試驗棲地本身所擁有的之外，其他部份是參考巨木步道、大鹿林道東線、西線等棲地現有的植被種類而進行的改善和培植。因此，目前復育試驗棲地的底層植物種類大致和巨木步道及大鹿林道東線、西線等各原始棲地的植被種類相同。

從復育試驗棲地內進行的昆蟲相調查與監測中，我們可以很清楚地看到，其中昆蟲數量有著明顯增加的現象，因此可以更加確定的是，多樣性的底層植物對觀霧山椒魚棲地而言，扮演著非常重要的角色。



(四) 植物的修剪與整理：

「植物和水」可以說是一切生命的源頭，這也就是為什麼我們對於復育試驗棲地內植物的規劃和種植，投入了非常多的心力與時間的原因。

當然對於一個初期復育試驗棲地的建構而言，植物不是只有長得好就可以，當復育試驗棲地內的植物長到一定程度之後，接下來就必須要做一些修剪的工作。這個工作看起來或許平凡，可是卻扮演著舉足輕重的角色。



因為，在復育試驗棲地裡的腐質層來源主要有兩種，一種是自然的落葉腐植層，靠著季節的變化，讓一些落葉性的植物可以在冬天將葉片落到地面下，經過長時間的累積，就形成一種非常好的腐植質。

而另一種則是人為步道修剪而產生的落葉層，這些都是屬於較底層的植物結構，所以它所延伸出來的落葉腐植質和前面的那一種喬木落葉結構是不太一樣的



，因為它可以比較快速的在短時間內讓葉片腐爛，進而提供底棲昆蟲應用。我們在過去的觀霧山椒魚調查工作中也常發現，經常性定期除草的步道，其兩旁底棲昆蟲數量相形之下也比較豐富。

因此，我們也在復育試驗棲地的步道上做一些修剪植物的實驗，結果發現區內步道上底棲昆蟲數量的確是比較豐富，所以在棲地復育初期，我們也尋著這個模式，在復育試驗棲地的溪流兩旁執行這種不定期的修剪植物工作，主要是希望能增加這個區域的腐植層，以豐富其中底棲昆蟲的數量。

所以，修剪植物雖然看起來好像是一件很不起眼的工作，但卻很重要。因此，在復育試驗棲地內，我們隨時都在扮演一個謙卑的園丁角色，努力地喚起生命，為觀霧山椒魚營造一個可長可遠的家園。



第二節 水源的結構改善

復育試驗棲地內的溪流結構我們大致把它分為上段溪流和下段溪流兩部份。

(一) 上段溪流：

上段溪流主要是以觀霧山椒魚繁殖場為主，2009年和2010年間，我們陸續在繁殖場溪流週遭培養和原棲地相同的植物，讓這些植物落葉將來落到水裡變成腐植質之後，成為水棲昆蟲的食物來源；而將來這些水棲昆蟲就成了小山椒魚在未爬上陸地前的食物來源，這對將來小山椒魚能否順利爬上陸地應有相關的影響。



(二) 下段溪流：

下段溪流是利用水流沉澱過濾的方式，將水源透過溪流不同層次的流動過濾，然後儲存在下水池裡面，再把溢出來的水提供至觀霧生態中心戶外廣場的生態池及廣場溪流、觀霧管理站等分配使用，以符合循環水源再利用之功能，也可以解決乾早期間缺水之苦，可說是一舉兩得的用水結構。

第三節 繁殖區域的建構(一)

根據過去在觀霧地區對觀霧山椒魚的研究調查和紀錄，我們發現觀霧山椒魚繁殖區域的附近棲息地，因為靠近溪流，所以會有比較多的躲藏石頭和空間，和一般外圍的覓食區有著極不一樣的環境結構。因此，在2010年上半年，我們根據過去在野外的長期觀察和調查結果，將復育棲地內的繁殖區，依照溪流區位距離的不同，做了一些和巨木步道或大鹿林道東、西線等等相關棲息地的建構，讓觀霧山椒魚在繁殖的時候，有足夠的活動空間和躲藏環境，因此本階段針對復育試驗棲地內繁殖區的建構大致可分為以下幾個方向：

(一) 地下活動通道的建立

通常觀霧山椒魚白天的時間，幾乎都是躲在石片底下或是枯木底層，所以在溪流旁建立一個可以連結覓食區域的活動通道，增加牠們在底層的活動空間，這樣牠們可以輕鬆的在繁殖期間，除了擔負起護卵的工作之外，又可經由安全的活動通道到外圍覓食區域進行覓食。

除此之外，這些地下活動通道也可作為未來觀霧小山椒魚爬上陸地的安全活動區域，讓繁殖期間的觀霧山椒魚可以避免受到地面上各種天敵的攻擊，因此構築一個多層次的地下活動通道，對觀霧山椒魚的復育是一項非常重要的工作，尤其在繁殖區域更是不可或缺的關鍵。



(二) 石片堆疊的建置

石片是觀霧山椒魚躲藏和覓食的重要環境，所以我們在繁殖區的溪流兩旁堆疊了一些必要的石片，以增加觀霧山椒魚繁殖期間可以利用的環境，而在這石片的堆



疊當中大致可以分成三個層次，例如土層下方和土層上方以及溪流兩旁等等，這些石片的堆疊除了可以帶來底棲昆蟲的聚集之外，也可以提供觀霧山椒魚有更多的躲藏和活動空間，因此石片的堆疊方式和建置區位的選擇，可說是一件非常重要的工作。

(三) 繁殖區腐木的設置與分配



腐爛的木頭和落葉層帶來了豐富的昆蟲量，所以我們在繁殖區裡，依照不同的面積大小分配，設置了不同數量的腐木堆置，讓落葉和腐木可以

滋養多量和多樣的底棲昆蟲，提供觀霧山椒魚在繁殖期間豐富的食物來源，也可以給觀霧小山椒魚爬上陸地之後，找到一處多樣的覓食環境。

(四) 石片底部腐植質的改善

石片經過一段時間的沉澱之後，就必須透過翻動的程序，讓石頭底部的縫隙增加，使部分底棲昆蟲可以利用。同時，也可以透過這個動作，觀察石片底下的腐質植是否需要改善或調整，為觀霧山椒魚建立一個良好的覓食空間，並成為未來觀霧小山椒魚爬上陸地時的第一個生活棲所。

(五) 溪流區位層次的調整

繁殖區內的溪流建構分為幾個層次，其中最重要的是緩流區，因為這個區域是牠們的最重要繁殖場所，所以營造一個讓牠們活動方便的棲所是很重要的。

當然，這其中還有很多的相關細部調整工作是需要一點一滴來執行的，因為再好的環境也是需要靠時間來養成，所以長時間的觀察、調整和紀錄，是棲地復育必要的過程，也是我們一直堅持的目標。



(六) 底層植物的培養

等到繁殖區內部所有相關的建構完成後，就必須再一次將部份裸露的表土加以

植物的種植和栽培。因為，這些底層植物的落葉，就是未來觀霧山椒魚很重要的食物寶庫，所以我們認為要有好的底棲昆蟲數量和多樣的昆蟲種類，就必須要有多樣的底層植物才行，而且在溪流兩旁的底層植物，對觀霧山椒魚的繁殖有著很重要的意義。

(七) 前期棲地養成的灑水設施

在這個復育環境教育區的建構初期，需要有更多樣的植物栽培和改善，所以為了讓這些剛種植下去的植物能夠如期的成長，而達到自然保濕的功能，在養成的初期，就必須靠定點式的灑水系統來協助，等到未來棲地裡的各種樹木和植物都成林之後，這些灑水系統就可以功成身退。



因此，對於這些暫時性保濕系統的建置是採用活動式的，它是可以隨時拆卸的，目前整個棲地的植物和樹木都在穩定的成長中，不用多久，我們相信這會是一個觀霧山椒魚成長非常優質的棲地。



第四節 繁殖區域的建構(二)

根據2010年上半年對觀霧山椒魚繁殖區域的各項建構工作，在2010年下半年都已經可以看到相當的成果。

但由於冬天是觀霧山椒魚繁殖的季節，所以接下來最重要的任務，就是要在這些建構完善的溪流區位當中，選擇幾處適合其繁殖的場所，進行繁殖場域內部的細微調整與設置，並在繁殖場外圍步道上建立一條連接溪流的石頭小徑，給予未來小觀霧山椒魚有個更優質與安全的成長空間，建造適合牠們產卵與生活的園地，讓牠們願意在這個地方繁衍後代。

因此在2010年下半年，我們針對復育試驗棲地內繁殖區的建構為：

(一) 繁殖場의 建構

通常觀霧山椒魚會選擇在乾淨且流動的水裡產卵，所以在冬季的繁殖期間，觀霧山椒魚就會慢慢地靠近水域進行產卵的行為。而對於其行為細節，過去我們也都實際地經過長時間的觀察與驗證，所以在建構繁殖場同時，除投其所好之外，還必須考慮到牠們進入水域的過程是否安全、繁殖的環境是否夠穩定等等，這其中不外乎有以下重要的條件，如：

1. 是否有穩定的水源品質與流量
2. 周遭是否有躲藏的環境
3. 是否有足夠的食物提供
4. 環境適不適合小觀霧山椒魚成長
5. 是否有足夠的產卵空間

首先，我們針對前面所提到的五個條件進行考量與設置，而其中有關於水質與流量，以及觀霧山椒魚躲藏的環境和食物的數量與種類等等，都是我們長期以來



一直努力在調整和改善的工作，這部分目前已有一定的成果；但對於一個新復育試驗棲地的建構而言，它還需要更多的時間去養成，才能達到與原棲地近似的條件和樣貌。



至於產卵的空間，則是我們在2010年下半年所要建構的重點，當然這些建構的工作必須與所選擇的現有水域做結合，因為這當中牽涉到石片的大小與產卵場的深度，以及水流的速度等問題，並非短時間就可以完成，必須經過一段時間的觀察、調整與改善，才能達到比較好的效果。

另外，由於觀霧山椒魚有一種輪流護卵的行為，在產卵區域外圍建立一個可連結覓食區域的活動通道，讓牠們在底層的活動空間得以增加，這樣牠們在繁殖期間，除能輕鬆地擔負起護卵工作之外，又能經由安全的活動通道，到達外圍覓食區域進行覓食。

(二) 石片的堆疊與建置

長久以來，石片和觀霧山椒魚一直都是有著密不可分的關係。因為觀霧山椒魚就喜歡躲藏在其中覓食或休息，所以我們在復育試驗棲地的溪流兩旁堆疊一些



必要的石片，以提供給牠較好的生存空間；尤其是靠近繁殖區段的溪流兩旁所選擇的石片大小，也依照靠近溪流的距離，放置一些比較不同大小型態的石片，以增加觀霧山椒魚繁殖期間可利用的優質環境。

而在整個棲地的高點土丘上方步道，我們則利用許多大小不同的板岩，將整個步道堆疊成一條林蔭下的石頭小徑，並在石頭與石片中間留一些空隙，作為未來落葉腐植層的堆積區域，以及提供觀霧山椒魚另一個不同於其他環境的活動和覓食空間。同時，我們也利用這條石頭小徑將整個復育試驗棲地的動線連結起來，讓復育試驗棲地的環境結構更為完整，這也是復育試驗棲地在整體架構設置當中最重要的一個環節，如此一來，不僅讓環境的變化更為多樣，也提供了各種不同動植物的利用面向。



(三) 復育試驗棲地內發現觀霧山椒魚

自2007年開始協調規畫復育試驗棲地，歷經2008年的「觀霧山椒魚棲地營造」和「觀霧地區生態系復育之調查與可行性研究」，到本計畫之棲地試驗與環境監測，前後已將近五年的時間，讓整個復育試驗棲地朝向多樣而豐富的自然演替型態發展，也提供許多物種棲息與利用的環境。

其中，2010年11月10日我們在復育試驗棲地繁殖區水源附近石頭底下，發現了一隻觀霧山椒魚的個體，這個發現讓我們甚為振奮，也更加確認過去所做的努力是值得的。



我們針對這次所發現的個體附近，做一些相關環境的觀察。赫然發現，在過去所堆置的石片底下出現一些不同長度和型態的小型通道，而這些通道大部份都和水源是連結在一起的，這種現象和我們過去在野外觀察到的情形大致相同。

除此之外，2011年2月14日中華民國國家公園學會吳聲海教授研究團隊，在執行觀霧山椒魚生態中心及周邊改善工程環境生態監測時，於復育試驗棲地內步道旁的



枯木下也發現了一隻觀霧山椒魚個體；2011年9月27日觀霧山椒魚生態中心步道工程施工及試驗棲地監視系統設置埋設管線時，施工人員又於步道外圍腐植土堆下挖到一隻觀霧山椒魚個體。

另外，我們也觀察過去所堆疊與設置的腐木，發現有些木頭底部已腐爛到一定的程度，底棲昆蟲的種類與數量也有不錯的成果；至於其他離水源區較遠的石片下，也發現有底棲昆蟲在利用，數量最多的是蚯蚓和鼠婦，整體看起來整個環境的塑造，已達到一定的效果，相信在未來的一段時間養成之後，整個復育試驗棲地的生物相會更加地多樣與豐富。



當然，其中還有許多相關的細部調整工作，是需要一點一滴來執行的，因為再好的環境也是需要靠時間來養成，所以長時間的觀察、調整和紀錄，是棲地復育必要的過程，也是我們一直堅持的目標。



第五節 底棲昆蟲的培育

從2009年及2010年兩年間對復育試驗棲地內所做的昆蟲相調查以及相關環境監測的數據資料中，我們可以很明顯的看到整個棲地環境改善後所呈現出來的優質成果，除棲地環境的溫度和濕度得到明顯的改善外，底棲昆蟲的種類和數量也在不斷的持續增加中。



為了讓復育試驗棲地未來也能兼負起多元化功能的環境教育任務，因此2011年我們在底棲昆蟲的培育工作上，特別針對未來環境教育體驗的需求，而在棲地步道兩旁架構了幾處大形腐木的堆疊，主要是

希望可以透過對這些底棲昆蟲培育的同時，而又可以達到未來在試驗棲地內做為環境教育的功能，讓整個復育試驗棲地，可以真正地兼具著保育與教育的實質效益。除此，步道兩旁的修剪工作仍然持續的進行著，透過這些季節性的步道整理工作來增加地面腐植層的厚度，相對的也增加了許多底棲昆蟲的生長環境，這也是棲地



改善工程中非常重要的一環。

除此我們也特別針對未來解說教育的需要，將步道動線做適當的調整，以避免未來在進行解說教育時對棲地環境所可能帶來的破壞與干擾，並有效配合步道兩旁多樣的原生植物安排，達到觀賞與觀察的環境教育目的。

第六節 結果與討論

由於復育試驗棲地已經達到一種自給自足的運作模式，漸漸構成一種生態循環的機能；相關植物的改善與培養，到目前為止，也已經達到一定的成效，所以除了讓它持續地自然運作下去之外，我們更延續其他外圍棲地環境的改善任務，加強對試驗棲地以外的不良棲地進行環境的改善。



主要目的是希望能夠以復育試驗棲地的成功營造經驗向外擴散，一點一滴地累積，把周遭這些火燒而且不利於生物活動的土地加以改善，讓森林系統復原，讓大環境可以真正得到有效的改善，因此在這三年當中，我們除了對復育試驗棲地的環境改善作出努力之外，也希望透過這個基礎點對於我們的環境教育作出貢獻。



此外，由於腐木和落葉對於底棲昆蟲的滋長扮演著相當重要的角色，所以我們在整個復育試驗棲地裡面，針對腐木的堆置與分配也同時持續地進行調整與改善。目前就試驗棲地內的昆蟲培育工作，大致上已經有了很

好的成效，加上我們這些年來，也不斷的對試驗棲地內的步道持續做相關的調整與改善，使得步道、落葉、石片、腐木四者之間的相互關係，達到彼此間自給自足的自然機制，也讓整個棲地形成一種食物鏈循環的自然功能，這也就是為什麼這三年來在試驗棲地內可以吸引許多動物來到這裡棲息的主要原因，當然其中也包括了我們多次發現觀霧山椒魚的蹤跡在內。

在2011年11月初，整個試驗棲地的營造過程與成果「觀霧地區之山椒魚試驗棲地生態恢復案例」(Guanwu Salamander Habitat Restoration Project, Shei-Pa National Park, Taiwan)，也經由中華民國國家公園學會的協助送件，通過國際復舊生態協會(Society for Ecological Restoration International)審查註冊，並登錄於其協會網站 Restoration Project Showcase (http://www.ser.org/project_showcase/show_59.asp) (如圖17,18)，為臺灣移地復育的保育成果再一次站上國際舞臺，這些都已經明白告訴我們，這三年的努力是值得的，方向也是正確的。



圖17 國際復舊生態協會(Society for Ecological Restoration International)
之 Restoration Project Showcase

http://www.ser.org/project_showcase.asp#ShowcaseListing.

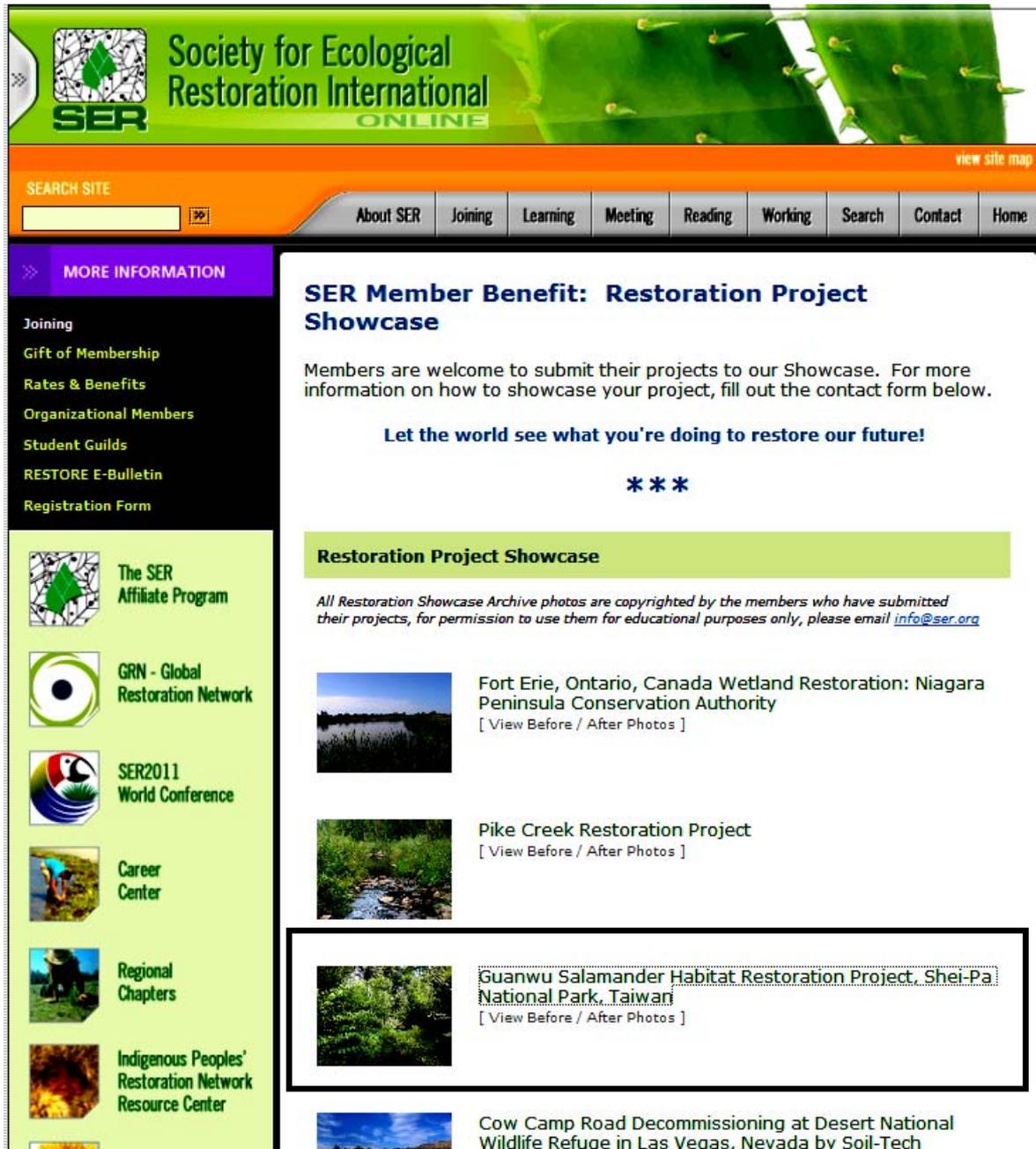
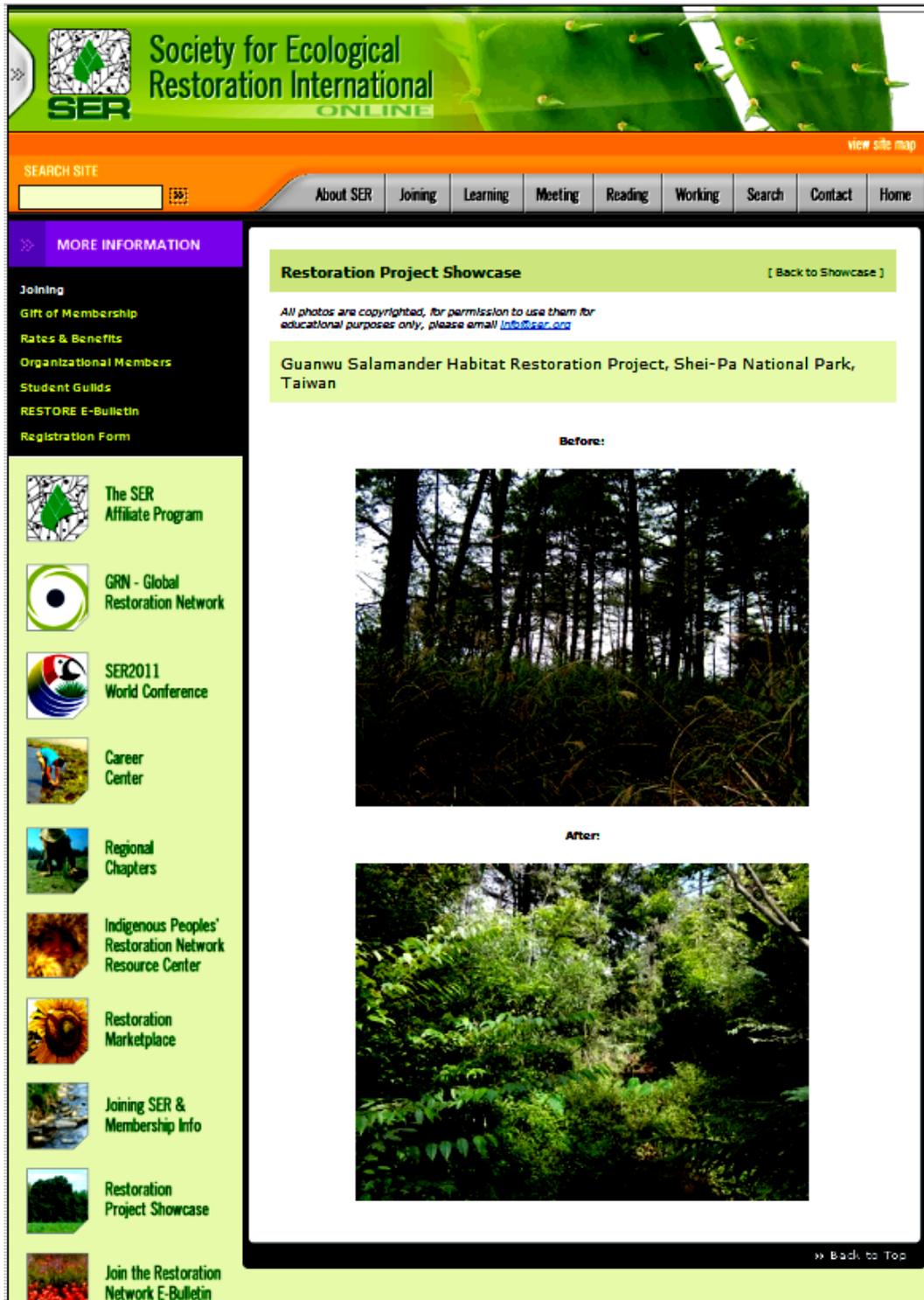


圖18 國際復舊生態協會(Society for Ecological Restoration International)
之 Restoration Project Showcase (Before and After)
http://www.ser.org/project_showcase/show_59.asp



第四章 強化環境解說機制

第一節 專業解說員培訓

復育試驗棲地未來除了肩負起棲地與物種復育的責任之外，環境教育更是其建構的最重要使命之一。

因為要讓觀霧山椒魚的棲息地可以得到保護，就要讓我們人民知道保護牠的意義和目的是什麼？如何保護牠們？保護牠們和我們有什麼關係？所以我們可以透過和當地學校合作的機制，由專業解說員引導的方式進入到復育試驗棲地的環形步道裡，讓學生直接和「觀霧山椒魚的家」面對面互動，讓他們認識觀霧山椒魚生活的環境是什麼？我們要如何保護牠們？透過這樣切身體驗的生態教育，讓民眾可以更清楚知道保護觀霧山椒魚的方法和知識，以及保護我們環境的重要，讓呼籲和復育連成一種行動，這樣我們今天所努力的成果才能變成未來拯救環境的希望。

所以，我們透過每一次活動的試驗，去調整未來做生態教育的評估與規劃，希望真正達到落實生態教育與環境保護的功能，讓園區內的觀霧山椒魚和我們的自然環境，可以在優質的生態教育之下得到保護。

因此為了讓保育、教育、觀光的品質可以確實得到相對提升的目標，2011年起我們更積極協助雪管處以及觀霧管理站推動觀霧山椒魚專業解說員的培訓工作。

觀霧山椒魚專業解說員培訓課程分為：

1. 戶外課程的培訓，分別有原棲地和復育試驗棲地
2. 室內課程的培訓
3. 美學課程的培訓

目前第一梯次的志工約有四十位，整個培訓的過程分為棲地、環教、解說等三個組別，而這三個組別除扮演未來觀霧山椒魚生態中心的共同解說任務之外，也肩負著復育棲地的環境改善與環境解說教育的傳承工作，因此在訓練上，除了室內的各種專業課程外，戶外的棲地實作更是本次培訓的主要任務。



其中，我們透過觀霧山椒魚原始棲地與復育試驗棲地的認識、觀察和比對過程，讓所有學員可以真正感受到觀霧山椒魚目前所面臨的危機，也因此可以真正的體悟到我們人類未來所必須面對的環境議題，讓大家更加瞭解在這個不斷惡化的環境當中，自己所能貢獻的心力和方向。



在相關的課程當中，我們更透過各種美學訓練的機制，來達到視覺美感、心靈美感、環境美感以及生態美感……等等各方面的提昇，以期在未來的解說教育思維中，開啟更多不同面向的運作空間。



第二節 棲地外圍環境改善與原生植物培養

由於復育試驗棲地的環境改善已經達到一定的成果和效益，所以我們秉持著這個經驗和一步一腳印讓地球重現生機的理念，持續對試驗棲地以外曾經崩塌的邊坡區域，進行環境改善和原生植物的種植與培，這樣除可讓這些曾經崩塌過的邊坡更加穩定之外，也可以建立更多樣化的棲地教育環境，同時也為全球暖化日益嚴重的環境改善盡一份心力。



2011年7月，我們和觀霧管理站結合了觀霧山椒魚專業解說員培訓當中的棲地組同仁，發動了為棲地改善的「工作假期」，並且邀約其他組別的志工和家庭成員，一起同心協力為我們受傷的地球注入一股新綠。我們也期待

透過這樣的活動將經驗傳承，相信在不久的將來，會有越來越多的生力軍投入，將這個棲地環境改善的經驗散播到全國每個角落，這也就是這個復育試驗棲地工作背後所想達到的終極目標。



第三節 步道的設置與解說教育

為了讓這個試驗棲地能夠完成落實保育教育的觀念，所以雪霸國家公園管理處於2011年特別在棲地外圍，建構了一條可以讓人們親近雲霧的生態步道，並且在步道兩旁建立豐富的解說素材，讓遊客在進入觀霧山椒魚棲息環境體驗之時，可以先透過這一條美麗的生態步道，讓自己的心靈得到沉澱，並且用心去感受當中的雲霧之美，藉以啟發珍惜環境、愛護生態的觀念，達到生態觀光真正的價值和意義，這也是落實觀霧山椒魚棲地試驗效益中之另一面生態保育與環境保護的真諦。



第四節 復育試驗棲地與觀霧山椒魚生態中心之間

「保育、教育、推廣、研究、休憩、藝術」是觀霧山椒魚生態中心建構的六大精神概念，因此2011年我們也協助在復育試驗棲地裡，選擇規劃幾個不同類別的棲地環境模式，以提供和觀霧山椒魚生態中心的內部展示相互連接，並透過視訊科技快速傳遞的方式，將復育試驗棲地內的即時影像，快速而真實地呈現在遊客的面前，以確實達到保育、教育、推廣與長期研究監測的功能。



第五節 影像記錄

我們針對本案在這三年裡，於觀霧山椒魚原棲地和復育試驗棲地內的各種環境調查監測工作，以及復育試驗棲地內各項生態試驗加以詳實記錄，以作為未來解說教育及棲地維護之素材，詳細內容如DVD影像記錄。



第五章 結論與建議

第一節 結論

復育試驗棲地的工作，經過三年的執行與操作，目前大致已告一個段落。在這段時間裡，我們把一個原本被火焚燒的基地，經過這三年時間的努力，將它改造成一個動植物豐富而多樣的生物天堂，目前底棲昆蟲的種類和數量仍然持續地在不斷成長中。

由於整個棲地的營造，是用一種非常多元以及多樣的生態概念基礎完成的，所以棲地整體呈現出來的是豐富而多樣的環境結構，也因此目前已吸引許許多的昆蟲和動物前來利用。其中包括蝴



蝶、鳥類以及哺乳類動物，甚至連夜間的螢火蟲也都開始選擇在復育試驗棲地內繁殖與活動；其



他還發現了三種高山的蛇類和兩生類的蹤跡以及珍貴的淡青雀斑小灰蝶；至於棲地內底棲昆蟲的種類和數量更是不在話下，這些都印證了該棲地營造與建構的成果。

尤其，從我們在復育試驗棲地裡發現觀霧山椒魚的那一刻起，所有的努力，頓時化成一種不可取代的生命價值；當我們看到復育試驗棲地內各種生命在延續、在活躍，我們知道未來不會再孤單。

而本計畫整個復育的成果，也經由中華民國國家公園學會的協助送件，通過國際復舊生態協會(Society for Ecological Restoration

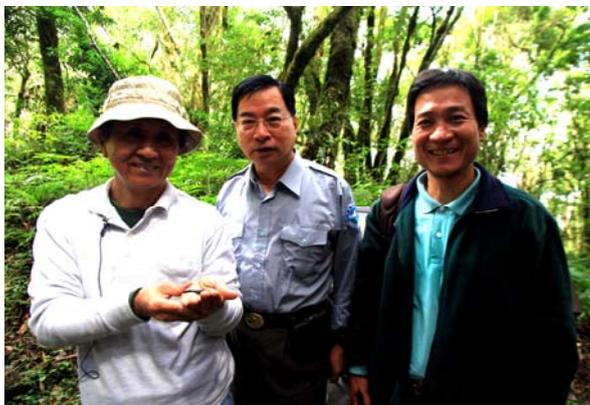
International) 審查註冊，在2011年11月初，成功登錄於其協會網站 Restoration Project Showcase 提供全世界的人瀏覽，也讓臺灣的復育工作可以再一次地站上國際舞台。

除此之外，觀霧山椒魚的發現者～國立臺灣師範大學呂光洋教授更以「非常Surprise」的讚嘆，肯定復育試驗棲地的成果，這些都在在的證明了我們過去對環境改善的堅持和方向是正確的。



我們更認為觀霧山椒魚復育試驗棲地的執行，不僅對觀霧山椒魚的復育和環境教育有著正面意義之外，也在全球暖化的環境危機同時，為地球環境的改善，盡了一份身為地球公民應有的責任，也讓全球的人看見我們為地球環境所作的努力和行動，而絕對不是一種口號。

這三年來我們成功的透過復育試驗棲地的營造基礎，一點一滴地累積未來環境教育以及生態保育的經驗和資源，也順利的推動參與觀霧山椒魚生態中心的落實，以及觀霧山椒魚專業解說員的培訓任務，我們知道這些都是非常艱困的工作，因為在這當中，我們必須面對很多有關於「人、事、時、地、物」的各種變化所帶來的改變和威脅，簡單地說，就是在執行這項任務當中，只要有任何一點點小的環節脫鉤了，這個工作就必須重新回到原點，或者是直接胎死腹中。



還好在這段期間有雪霸國家公園管理處林青處長及各位長官的大力支持，加上各課室的協助和林務局的幫忙，還有觀

霧管理站和警察隊每位同仁和志工們的熱情陪伴，才能讓這個任務順利完成。雖然還有很多的事情必須再持續努力，但至少我們已經播下希望的種子，只要能夠持續堅持和耕耘下去，相信很快就可以看到飽滿的果實掛滿了樹上，這絕對是我們共同為「生命智慧」，留下最閃亮的註解。

同時也要感謝在這段時間裡，不吝給予指教與協助的臺灣師範大學呂光洋教授、臺東林管處劉瓊蓮副處長、惠蓀林場場長邱清安博士以及多位專家學者們，與陪伴我們一起走過的理性知識文化藝術有限公司的工作團隊和各位好朋友們，因為有您們的努力，我們的孩子才有了可以期待的明天。

本計畫執行的結果，將為生物多樣性保育工作呈現實質的貢獻，而極稀少珍貴的侏儸紀子遺～觀霧山椒魚，其在生態定位與保育工作上之意義也將能繼續維持；至於調查監測過程所獲的資料、結果與影像記錄，將可提供作為棲地環境維護與未來相關復育工作的基礎資料。相信這只是一個開始，因為以前我們是「從無到有」，而現在我們更「從有而提昇到豐富」，未來我們也期待將這些經驗透過分享，讓更多的人願意一起用行動來為拯救全球暖化的危機而努力，也為這個雲霧森林生態系盡一份心力，這也將是雪霸國家公園在生態保育史上一個重要的典範。



第二節 建議

- (一) 復育試驗棲地已完成初步的建構任務，但針對未來開放遊客作為生態教育功能的同時，也必須給予一段時間的磨合和調整，因此建議對於棲地的持續監測與維護、植物的培植與養護等工作能夠持續不斷，或者可經由企業認養的合作方式進行之。
- (二) 復育試驗棲地內因經費問題尚有未完成的部份工作，例如原生植物園區的建構、蓄水沉澱池的美化與教育平台的建置等，有鑑於觀霧山椒魚生態中心啟用在即，所以建議將此列為優先完成的工作重點，讓整體復育試驗棲地更能發揮環境教育的功能。
- (三) 2011年在復育試驗棲地內發現淡青雀斑小灰蝶吸蜜產卵的行為，這是一種非常珍貴的蝶類，建議未來可以深入的追蹤研究與調查，為觀霧地區多添一筆珍貴的教育活素材。
- (四) 復育試驗棲地與環境教育的功能結合，為顧及環境教育的良好品質，建議未來進入該棲地進行環境教育時，採用總量管制或事先預約的方式進行，以免造成棲地的負荷和壓力，以達到生態保育和環境教育同時並行的最高效益。
- (五) 觀霧山椒魚生態中心戶外廣場的生態池以及生態溪流，不僅是給遊客的第一個視覺印象，更是環境教育的活素材，因此建議未來相關的植物建置與培植，能以生態、生命、視覺溝通美學的思維進行之，以達到整體有效的環境教育的功能與目標。
- (六) 相關水源管線的應有結構，建議製作水源管線使用系統表格，提供觀霧管理站作為未來維修以及水源應用調整的基礎。
- (七) 觀霧管理站警察隊二樓原本規劃為會議訓練中心，但因經費問題而暫時擱下，連同警察隊與觀霧山椒魚生態中心的整體外觀也因此被切割，所以建議未來在經費許可下能繼續完成這部分的缺憾。

感謝

大家來自不同的地方
有緣在「雪霸」相聚
在這段不算短的日子裡
我們曾經一起為夢想 而彼此相互扶持
雖然當中挫折不斷 汗與淚無法區分
但在生態保育與環境教育的這條路上
我們卻從不曾回頭

如今工作已經告一個段落
雖然其中還有很多需要學習和努力的
但對「觀霧山椒魚」來說
我們真的都已盡力了
最後衷心的感恩 謝謝您們的陪伴
讓我們可以在這段艱辛的日子裡
一起寫下這個美麗動人的生命樂章

本計畫得以順利完成階段性任務，要特別感謝雪霸國家公園管理處處長林青先生的大力支持，以及前任處長陳茂春先生、林永發先生；副處長鍾銘山先生、前任副處長彭茂雄先生；秘書鄭瑞昌先生、前任秘書楊金臻先生、吳祥堅先生；保育研究課課長于淑芬小姐、前任課長邱清安先生、承辦人宋宜玲小姐、蕭明堂先生、潘振彰先生；觀霧管理站主任陳振達先生、前任主任黃明通先生、邱清安先生、吳宗穎先生；副主任游啟皓先生、前任副主任鍾雲喜先生、陳堃霖先生、翁健宏先生；以及詹福民先生、朱劍偉先生、賴輝銘先生、陳中華先生、戴新康先生、張文羨先生；解說教育課課長張美瓊小姐、俞錚皞先生、彭文禮先生、張凱璵小姐、傅國銘先生；

環境維護課課長邱滄明先生、謝耿洲先生、許景祺先生、劉家材先生；企劃課課長劉金龍先生、楊國華先生；觀光遊憩課課長徐志彥先生、陳家鴻先生；行政室王榮光先生；國家公園警察大隊雪霸警察隊及觀霧小隊姚文閩先生、乃德全先生、洪明哲先生、鄭煥禱先生、楊定國先生、劉皇璽先生、黃榮煌先生、呂德泰先生、李芳德先生、何文村先生、林玉壽先生、陳國勇先生、高志剛先生、邱煜坤先生、林鍾嶺先生、蔡志勇先生、蕭旭堯先生、鄭貴妃小姐；林務局臺東林管處副處長劉瓊蓮小姐；前新竹林管處處長郭武盛先生、鄭如珍小姐、竹東工作站主任魏展斌先生；國立臺灣師範大學呂光洋教授、陳世煌教授、賴俊祥博士；海洋大學程一駿教授、陳禾張先生、陳久林先生；臺灣大學詹家龍先生、徐志豪先生、蘇錦平先生；以及理性知識文化藝術有限公司的工作團隊和所有曾經協助與支持我們的替代役和志工朋友們！

主要參考資料

- 1.杜銘章、呂光洋/1982/十一種臺灣產兩棲類食性研究/省立博物館科學年刊25;225-234
- 2.陳世煌/1984/臺灣產山椒魚之生物學研究/師大生物所碩士論文
- 3.黃增泉等/1987/雪山、大霸尖山地區植物生態資源先期調查研究報告/內政部營建署委託中華民國自然生態保育協會
- 4.林曜松等/1989/雪山、大霸尖山地區動物生態資源先期調查研究/內政部營建署委託中華民國自然生態保育協會
- 5.呂光洋、張巍薩、林政彥/1989/太魯閣國家公園大合歡山地區山椒魚調查/內政部營建署太魯閣國家公園管理處
- 6.Duellman, W. E. and L. Trueb/1994/Biology of Amphibians. Johns Hopkins. London.
- 7.賴俊祥、呂光洋/1996/臺灣產山椒魚分類學研究/國立臺灣師範大學生物學系 碩士論文
- 8.雪霸國家公園/1997/觀霧地區植群生態調查及植栽應用之研究/雪霸國家公園管理處
- 9.歐辰雄、呂福原/1997/觀霧地區植群生態調查及植栽應用之研究/雪霸國家公園管理處第8608號
- 10.雪霸國家公園/2000雪霸國家公園觀霧地區兩棲爬蟲調查研究/雪霸國家公園管理處
- 11.林永發/2000/雪霸國家公園生物多樣性保育策略/環境教育季刊(42); 49-58
- 12.楊勝雄及曹先紹/2001/動物認養計畫：貫串移地復育與就地保育/臺北市立圖館館訊18(3):1-6
- 13.林永發、陳裕良、邱清安/2001/雪霸國家公園生態資料庫之建立/雪霸國家公園九十年年度自行研究報告
- 14.黃德雄/2004/觀霧生態旅遊/雪霸國家公園管理處

- 15.陳進發/2007/尋找侏儸紀子遺~觀霧山椒魚的故事(DVD)/雪霸國家公園管理處
- 16.觀霧山椒魚生態資訊網/www.see-pa.org.tw/2007
- 17.賴俊祥、呂光洋/2007/臺灣產山椒魚的分類與阿里山山椒魚族群生態與族群遺傳研究/國立臺灣師範大學生命科學研究所 博士論文
- 18.行政院農委會林務局資訊網/www.forest.gov.tw/2008/修正保育類動物名錄
- 19.Lai, J. S. and K. Y. Lue/2008/Two new hynobius (Caudata: Hynobiidae) salamanders from Taiwan./Herpetologica 64(1): 63-80
- 20.雪霸國家公園資訊網/www.spnp.gov.tw/2009
- 21.阿發念舊生態藝術天地資訊網www.afa-nature.com.tw/2009
- 22.中華民國生態教育推廣學會 程一駿/2009/觀霧地區生態系復育之調查與可行性研究/雪霸國家公園管理處
- 23.理性知識文化藝術有限公司 陳進發/2009/觀霧山椒魚棲地營造與影像紀錄/雪霸國家公園管理處
- 24.國立臺灣大學林博雄/2009/觀霧地區雲霧氣象之觀測調查研究/雪霸國家公園管理處
- 25.林春富、葉大詮、吳和瑾/2009/以排遺分析探討楚南氏山椒魚的食性/特有生物研究11(1): 21-25
- 26.中華民國國家公園學會 歐辰雄/2011/觀霧山椒魚生態中心及週邊改善工程~工程及周邊環境生態監測 期中報告/雪霸國家公園管理處
- 27.中央氣象局資訊網/ <http://rdc28.cwb.gov.tw/data.php>/2011
- 28.國際生態復育學會資訊網/
http://www.ser.org/project_showcase.asp#ShowcaseListing./2011