

台灣櫻花鉤吻鮭歷史溪流放流長期監測

雪霸國家公園管理處委託辦理計畫

中華民國九十九年12月

台灣櫻花鉤吻鮭歷史溪流放流長期監測

受委託者：國立臺灣海洋大學

研究主持人：黃沂訓

研究員：湯宇潔、蘇裕仁、鄭博修、何璉瑋、

李昶漢、林俊甫、段玉祥、陳柏霖、

林容正、王士豪

雪霸國家公園管理處委託辦理計畫

中華民國九十九年12月

目次

表次	II
圖次	III
摘要	IV
前言	1
研究內容與方法	8
結果	13
討論	17
建議	23
誌謝	23
參考文獻	24

表次

表一、2010 年調查放流點新生鮭魚的數量	26
表二、2010 年放流群調查數量變化	27
表三、台灣櫻花鉤吻鮭放流 2010 年 5~10 月體長調查結果	28
表四、台灣櫻花鉤吻鮭放流 2010 年 5~10 月體重調查結果	29
表五、2009 年放流成魚(2 ⁺)SGR 值(5 月~10 月)	30
表六、2010 年放流稚魚(0 ⁺)SGR 值(5 月~10 月)	30
表七、野外新生族群 SGR 值(5 月~10 月)	30
表八、養殖場內 2001 年級群成長數據	31
表九、養殖場內 2002 年級群成長數據	31
表十、2006~2010 年放流數量與地點	32

圖次

圖一、2006、2007 及 2009 司界蘭溪放流地點	33
圖二、2006、2007 南湖溪放流地點	33
圖三、2008 伊卡丸溪放流地點	34
圖四、2009 羅葉尾溪放流地點及監測樣區	35
圖五、2010 年伊卡丸溪放流點樣貌(1)	36
圖六、2010 年伊卡丸溪放流點樣貌(2)	36
圖七、2010 調查司界蘭溪鮭魚分佈位置	37
圖八、2010 調查羅葉尾溪分佈圖	38
圖九、台灣櫻花鉤吻鮭歷史溪流 2010 年放流點與放流隻數	39
圖十、2010 年台灣櫻花鉤吻鮭歷史溪流放流-司界蘭溪支流以及伊卡丸溪樣區	40
圖十一、2010 年台灣櫻花鉤吻鮭歷史溪流放流與調查樣區-羅葉尾溪樣區	41
圖十二、羅葉尾溪台灣櫻花鉤吻鮭 2010 年 10 月之數量百分比調查結果	42
圖十三、司界蘭兩條野溪台灣櫻花鉤吻鮭 2010 年 10 月數量百分比調查結果	43
圖十四、11 月份採集到產卵後死亡的雌鮭	44

摘要

擴大台灣櫻花鉤吻鮭於歷史溪流的棲地範圍，進而增加國寶魚野外的族群數量，是目前保育台灣櫻花鉤吻鮭的首要目標。今年(2010)選擇受颱風影響較小的羅葉尾溪及司界蘭溪第二野溪(Gon-bkuli)繼續做放流的工作，並增加司界蘭第一野溪(Gon-gamin)放流點。本年(2010)5月22日各放流350尾、120尾和180尾，剪左腹鰭5月齡的鮭魚。至於羅葉尾溪上游和環山部落伊卡丸溪，則於2010年10月各放流30尾亞成魚。並以浮潛法調查放流後的族群變化。

2009年放流在司界蘭溪和羅葉尾溪的亞成魚，在2010年2月發現順利產生新生族群，在最近一次2010年10月份的調查發現，羅葉尾溪有體長約12cm(10月齡)350尾新生幼鮭，司界蘭第二野溪則有20尾(10月齡)，此結果顯示羅葉尾溪流似具有較司界蘭第二野溪優良的棲地條件。

在2010年10月份，調查發現羅葉尾溪成鮭(2009放流族群)有44尾(活存率，35%)，新生幼鮭350尾，而2010年5月放流的幼鮭則有133尾(活存率，91%);司界蘭第一野溪2010年5月放流後發現15尾(活存率，11%);司界蘭第二野溪成鮭(2009放流群)有9尾(活存率，15%)，新生幼鮭20尾，2010年5月份放流幼鮭12尾(活存率，10%)。

預測明年(2011)應該會有更多放流成魚所產生的新生幼魚加入族群，因此各放流野外族群變動調查，以及可供放流點的搜尋及監測仍須積極進行。

關鍵詞：台灣櫻花鉤吻鮭、放流、浮潛法、新生族群、司界蘭溪、羅

葉尾溪

Abstract

The distribution of Taiwan landlocked salmon *Oncorhynchus masou formosanus* is mainly located in Chi-Cha-Wan and Kao-San river of Da-Ja upstream from 1985~2005, so several sites had been chosen to release sub-adult fish since 2006. Another 350, 120 and 180 fish have been released to the respective sites of Lo-Ye-Wei, Gon-bkuli and Gon-gamin stream, in the last decade of May 2010. In October, there were released 30 sub-adult fish to the Lo-Ye-Wei upstream and I-Ka-Wan creek.

Recent investigation (October 2010) that there still had 44 (35%, released 2009) adult fish, 2010 released population had 133(91%) in Lo-Ye-Wei and 9 adult fish (15%, released 2009), 2010 released population had 27(14%) in Su-Jie-Lan stream. The new born survived juvenile fish, were 350 in Lo-Ye-Wei and 20 in Gon-bkuli stream of Su-Jie-Lan. The Specific Growth Rate (SGR), there were best situation both released population and new born population. Compare to the Chi-Cha-Wan stream total of 4600 salmon after investigate in 2010, new released locations addition 10% new born population.

There were observed some pairing activities in Lo-Ye-Wei beginning of November, and there have sporadic bodies of female salmon at water's edge. We prediction there will have new born population in Lo-Ye-Wei and Su-Jie-Lan stream next year. Further details about the new generation produced in these two rivers are still under investigation

Keywords: *Oncorhynchus masou formosanus*, Da-Ja upstream, Lo-Ye-Wei, Su-Jie-Lan, new born population

一、前言

1、台灣櫻花鉤吻鮭緣起

台灣櫻花鉤吻鮭(*Oncorhynchus masou formosanus*)最早在本島 1917 年被青木赳雄發現(青木, 1917), 距今約 92 年。因冷水性的太平洋鮭鱒魚類主要分佈以北緯 40 度線為分界, 而出現在台灣高山大甲溪上游流域的台灣櫻花鉤吻鮭, 算是世界上鮭鱒魚類分佈的最南限, 其生態地位、歷史意義以及地殼變動的相關研究變得非常重要。而自 1974 年許多生態學家以及相關的學者紛紛投入研究。在這期間鮭魚的族群數量原本是不於匱乏變成至今的瀕臨絕種。在 1989 年, 根據野生動物保護法將台灣櫻花鉤吻鮭公告為瀕臨絕種的保育類動物。1992 年, 雪霸國家公園成立, 更積極的針對台灣櫻花鉤吻鮭及武陵地區進行一系列研究與生態監測的計畫。於 2000 年雪霸國家公園首度放流於七家灣溪, 但因無有效的後續調查, 所以放流成功與否無法確切得知, 從 2006 年開始委託研究團隊於南湖溪以及司界蘭溪, 進行放流後的監測與評估。

台灣櫻花鉤吻鮭源起於櫻鮭的共同祖先, 與日本的櫻花鉤吻鮭同屬於亞種之一, 其於在日本的亞種還有日本櫻鮭(*Oncorhynchus masou masou*)、石川鮭(*Oncorhynchus masou ishikawae*)和琵琶鮭(*Oncorhynchus masou subsp*)三種。依其生活史可區分為

迴游型(Migratory ,sea-run form)、河川殘留型 (River resident form)、河川早熟型 (Mature parr)、河川型 (Fluvial form) 及陸封型 (land-locked form)。台灣的櫻鉤吻鮭屬於完全陸封型，其在歷史中原本是屬於迴游型，可能在經歷了冰河時期和地殼變動之後，部分到台灣大甲河流域朔河的鮭魚，因為地貌改變，而無法降海至海中，慢慢的經過了數百年甚至數千年的演化，而形成了目前所看到的只能生存在低溫的完全陸封型鮭魚。

2、 放流目的與策略

台灣櫻花鉤吻鮭據近年的調查發現七家灣溪中的野生族群已逐漸趨於穩定(曾，2007；曾，2008；曾，2009)，雖然期間遭受颱風的影響呈現些微的波動，不過在 2009 年秋季調查還有 4500~5000 多條鮭魚，所以不需要透過放流來增加七家灣溪的族群。現今台灣櫻花鉤吻鮭僅分布於七家灣溪和高山溪之中，若七家灣溪遭逢不可抗拒之災害，將會使野生鮭魚滅絕的機會增加許多，因此尋覓拓展其他合適鮭魚存活的棲地，是目前保存台灣櫻花鉤吻鮭於歷史棲地所必須進行的首要工作。特生中心曾調查七家灣溪之外的放流地點，建議濁水溪上游的卡社溪適合進行域外放流的工作(葉，2003)，但考量到路途遙遠而須投入大量人力物力成本及避免影響當地生態系，因此本計畫

未將卡社溪列入放流考量之內。早期大甲溪中上游有大量的鮭魚族群棲息，但受到人為及氣候影響才逐漸消失，因此本計畫挑選放流溪流時，台灣櫻花鉤吻鮭過去的歷史溪流便是優先的考量。過去司界蘭溪也曾經進行過野生族群放流(吳，2000)，缺乏持續性的調查與監測，難以評估放流的成效，在 2003 年之後的調查，即沒有再發現到野生族群(曾，2003；黃，2006)，南湖溪則缺少相關的資料，2006 年調查中沒有發現野生族群(黃，2006)。

為避免放流工作淪為盲目的放流，在進行放流工作前須謹慎地評估合適的放流溪段，在放流之前針對水質、食餌、溪流地形、人為影響和共域魚類等進行相關評估，放流後持續監控放流溪段的變化及放流族群數量的變化，藉此來評估放流工作的成效。

3、 歷史溪流介紹

根據早期的記錄顯示 (Kano, 1940)，在 1917 年至 1941 年間，台灣櫻花鉤吻鮭的分布遍及今日松茂以上的整個大甲溪上游，包括合歡溪、南湖溪、司界蘭溪、七家灣溪及有勝溪等支流都曾是它的棲息地，其中又以司界蘭溪及七家灣溪的數量最多。1960 年至 1970 年，只剩下司界蘭溪、高山溪及七家灣溪有發現鮭魚的蹤影。到了 1984 年，鮭魚的分佈只剩下七家灣溪約五公里左右的溪段 (林，1988)。

司界蘭溪

又名蘇七蘭溪、四季朗（蘭）溪。發源於雪山南斜面，貫流至志佳陽山（3287 公尺）與大劍山（3593 公尺）兩山之間。在環山西北方約 50 公尺，海拔約 1550 公尺處，注入大甲溪主流。司界蘭溪曾是台灣櫻花鉤吻鮭的重要歷史分布河流，過往司界蘭溪是鮭魚重要棲地也是台灣櫻花鉤吻鮭最早被發現的地方，曾是環山部落泰雅族原住民主要漁獵活動的重要溪流。而今年以其兩條支流(Gon-gamin)和(Gon-bkuli)野溪，為司界蘭流域的放流區段。

南湖溪

發源於南湖大山（3740 公尺）、南湖北山（3535 公尺）、滿湖南山（3448 公尺）、中央尖山（3703 公尺）、無名山（3449 公尺）等中央脊山地的北側面。南湖溪為大甲溪流域中最大支流，其上源來自耳無溪及米米拉喜溪，其中耳無溪發源於無名山，在節孝東南方注入南湖溪，本溪在環山部落西南 2 公里處匯入大甲溪。

伊卡丸溪

伊卡丸溪為七家灣溪與大甲溪之間的一段溪流，始於七家灣溪與有勝溪匯流處(武陵農場迎賓橋)，劉至台七甲線 65k 處與合歡溪及南湖溪會流，始稱大甲溪。曾經於 2008 年於和平農場進行放流工作，但調查結果不彰，而今年(2010)11 月 6 日於環山部落進行放流。

羅葉尾溪

有勝溪又稱為比亞南溪，發源於雪山山脈桃山稜線的羅葉尾山東側，經過思源埡口後，與台七甲線並行，在武陵農場與七家灣溪匯流後，流入大甲溪。全長約 10.5 公里。羅葉尾溪是有勝溪的上游，全長約四公里，目前放流的區段為羅葉尾溪入口進入後的 1500 公尺河段。

氣候變遷因素，造成台灣地區近年來飽受颱風威脅，為避免天候因素造成七家灣溪族群數量易下降，而面齡生存威脅。因此我們曾在司界蘭溪、南湖溪及伊卡丸溪進行放流，但效果有限。因此本計畫經過 2006 至 2008 年放流結果，並結合去年(2009 年)司界蘭溪及羅葉尾溪的放流成果，審慎的選擇新的放流點，今年放流在司界蘭溪第一野溪和第二野溪、羅葉尾溪及依卡丸溪進行。

4、 歷年放流成果

過去曾在司界蘭溪主流所放流的台灣櫻花鉤吻鮭幼苗，曾於 2002 年仍有發現零星魚隻，但因後續調查並未持續進行，成效難以評估。2006 年，調查司界蘭溪及南湖溪，均未發現鮭魚蹤跡。

本計畫延續台灣櫻花鉤吻鮭人工放流評估及調查，自 2006 年起

調查台灣櫻花鉤吻鮭歷史棲地並選擇合適地點進行放流工作(黃，2006；黃，2007；黃，2008)，連續三年分別在司界蘭溪、南湖溪及伊卡九溪中進行放流（圖一、圖二、圖三）。2006年在司界蘭溪及南湖溪各放流 250 尾；2007年在司界蘭溪放流 160 尾，南湖溪放流 315 尾；2008年在伊卡九溪放流 300 尾魚苗。而 2006 至 2008 年的調查，在放流後一個月內，鮭魚大多會在放流點上下游 100 公尺內，之後才會往外擴散。而放流後鮭魚的存活，皆在颱風季過後會大幅下降，甚至沒有發現鮭魚的蹤跡。此外，放流族群的繁殖，在 2008 年 7 月的調查中，在司界蘭溪有發現新生的鮭魚族群，表示司界蘭溪是適合鮭魚生存的棲地。在 2008 年繁殖季的調查未觀察到繁殖場。

2009 年的調查結果：司界蘭溪中調查到 3 尾，南湖溪與耳無溪匯流口調查到 1 尾，伊卡九溪調查到 20 尾。在經過 2007 和 2008 年颱風季後，南湖溪和司界蘭溪原本保有的良好鮭魚棲息地，因為受到颱風大雨下的侵蝕和夾帶泥土的水流，使得鮭魚喜愛棲息的深潭區和瀨區，被大石填補，並且因為地貌改變，使得溪流各區段的水流速度提高，變得不適合放流鮭魚於此地。而之後 2009 年的放流考量到支流可能受颱風的影響較小的關係，在 6 月 26 日在羅葉尾溪(圖四)及司界蘭溪支流各放流 150 及 100 尾鮭魚，在 7 月 4、5 日調查中，羅葉尾溪有 123 尾，司界蘭溪支流有 57 尾。而在經歷過 2009 年夏季颱

風季後，八月份調查羅葉尾溪有 61 尾，司界蘭溪第二野溪 42 尾，顯示這兩條新的放流點在經過颱風之後都還能有一半以上的活存。在 2009 年最後一次浮淺法調查伊卡丸溪有 10 尾，羅葉尾溪 64 尾，司界蘭第二野溪有 32 尾。而羅葉尾溪在 11 月有觀察到配對行為，進而在 12 月時羅葉尾溪以及司界蘭第二野溪有發現疑似的產卵場出現。

二、研究內容與方法

2.1 放流方法

今年五月放流魚齡為五月多幼魚，其平均體長為 4 公分，故為減少揹運者負擔，所以運魚袋規格改為直徑 30cm 高為 50cm 的圓筒型水族袋，為了減少魚體傷害底層兩角為圓弧型，以雙層運魚袋進行打包，以夾鏈袋分裝用以維持低溫的冰塊於外層魚袋，每袋裝入冰塊 250 公克，每一魚袋配置兩包冰塊，置於袋底及側邊。開始打包過程內袋水量大約 3~5 公升，每個運魚袋裝入 30~35 尾不等的幼鮭，在魚袋內灌入純氧再將袋口封好避免氧氣外漏，打包好後放入專用運送的背包，在放上運送魚隻的專車，以專車載往至定點，改由人力背負運魚袋，步行至放流點進行放流工作。又於 10 月份時放流平均體長 30 公分的 22 月齡成魚，運魚袋規格為 $65 \times 32 \times 30 \text{ cm}^3$ ，底層為不透明塑膠，以雙層運魚袋進行打包，並放入冰塊。

2.2 標示方法

魚體的標示方法可剪去部分魚鰭，例胸鰭、腹鰭和脂鰭等或做體外標示。體外標示的方法曾在 2006 年的放流時使用，但脫落率過高，調查時難以鑑定區分為哪一年齡群等，而且在放流後半年幾乎全部脫落，故不採用體外標示的方式。

鮭魚在剪去脂鰭、臀鰭或腹鰭並未對其生活造成影響，為和 2006、2007 和 2009 年族群以及野外新生族群有所區別，今年 5 月份所放流鮭魚族群皆剪去左腹鰭，而 10 月份所放流的成魚，沒有剪鰭。在剪去左腹鰭時務必小心，因幼魚為四公分的魚體，在剪鰭的過程中，避免對魚隻的傷害。

2.3 放流地點與時間

與 2009 年不同，為了能讓幼鮭有更長時間的適應，今年 2010 年的放流時間提早為 5 月 22 日。放流地點為司界蘭溪支流第一野溪 (Gon-gamin) 以及第二野溪 (Gon-bukli) 分別放流 180 尾及 120 尾，而羅葉尾溪放流 350 尾。而 10 月 11 日放流於羅葉尾溪往上游小瀑布以上的區段 30 尾，座標為 N 24 23.727、E 121 20.631 海拔 1980m，11 月 6 日放於環山部落大甲流域的依卡丸溪 N 24 19.352、E 121 17.404 海拔 1560m (圖五、圖六)，也放流 30 尾，60 尾皆為亞成魚 (圖九)。

2.4 樣區設置

設置樣區是在一定距離的區域內定時定點並選擇適合地形，因台灣櫻花鉤吻鮭是以深潭和淺瀨區為主要活動、休息和攝食的場所，

所以在樣區設選擇規劃上時會以深潭為基準加以設計，另外考量到族群延續的問題，故還會選擇適合的地形做為鮭魚的繁殖場為樣區。此外樣區的地點與到達時間，會以人力與生命安全作為考量，避免研究人員遇到不必要的危險。

2010 年的調查樣區以放流點為基準，延伸上下游各 1000 公尺，並持續 2009 年所設置的樣區進行調查。因為南湖溪以及伊卡九溪，受到 2007 以及 2008 年的颱風侵襲之後，調查後發現活存率極低，以及地形水流水量的因素，考量到研究人員的生命安全，故今年不會以目視法調查，而改以評估環境棲地是否適合放流為主要目標。

司界蘭溪第一野溪(Gon-gamin)

以今年 2010 年第一放流點到最後一個放流點為中心，往上下游各延伸一公里為樣區（圖十）。

司界蘭溪第二野溪(Gon-bkuli)

因今年此支流第一放流點趨於主流，所以樣區設置必須以第一放流點再往下一公里接近司界蘭溪主流的位置，而上游與 2009 年的樣區設置範圍一樣（圖十）。

羅葉尾溪

羅葉尾溪調查樣區設定在第一放流點下游 1 公里的溪段，和 11 月份新放流點往上 500 公尺作為觀察樣區(圖十一)。

伊卡丸溪

環山部落的吊橋下 N 24 19.352、E 121 17.404，放流點往上下游各 1 公里為樣區(圖十)。

2.5 放流族群與新生族群追蹤

放流後以一至兩個禮拜調查的數量為基準，並持續追蹤放流族群於放流溪段的數量及分布，其間如遇重大事件，例颱風或是豪雨時，事件過後立即調查，即可獲知自然事件對於鮭魚活存的影響。至少每兩個月調查一次。以浮潛目視法(林和梁，1997)調查放流族群數量，並以 GPS 記錄每個河段區域，不同年齡群不同體型大小所分佈在溪流的位置，藉由此法可看出鮭魚棲地的擴散概況和可能適合鮭魚生存的區域，並於繁殖季觀察有無配對追逐的行為出現，推斷是否可能會有新生族群產生，以此種方法可避免對國寶魚有直接性的傷害。而每次的調查都在同樣設定好的樣區進行調查或採樣，並調查共域魚種台灣鏟頷魚和台灣櫻口鰍的分佈數量和大小。

2.6 放流族群成長情形

在樣區內每兩個月以電漁法隨機採樣鮭魚，測量體長及體重。以特定成長率(SGR)分析區間日成長，以探究野外放流鮭魚的成長狀況，對照養殖場內食物充足的鮭魚，得知放流點的食物是否充足，環境承載量的狀況，其公式如下：

$$SGR=(\ln W_{t_2}-\ln W_{t_1})/(t_2-t_1)\times 100$$

W_{t_1} ：成長區段起始體重

W_{t_2} ：成長區段終點體重

t_1 ：成長區段起始日期

t_2 ：成長區段終點日期

三、結果

3.1 放流後鮭魚數量調查

魚類放流後的最初幾天，死亡率會遠高於放流之後的幾個星期 (Howell, 1994)。故在存活率計算上，是以第一次調查的數量為基準。

在 2010 年的調查中，司界蘭溪主流的溪流環境尚未回復，河水湍急，無明顯適合鮭魚生存的潭區，而在第二野溪還持續有 2009 年的放流群，以及少數新生族群。而羅葉尾溪在 2009 年颱風過後，棲地破壞程度小，並且發現與 2009 年最後一次調查數量相當的鮭魚，並且也有新生族群的產生，而 2010 年 5 月份放流仔魚後的詳細結果如下：

司界蘭溪第二野溪(Gon-bkuli)

司界蘭第二野溪在 2009 年 6 月 26 日放流 100 尾 1⁺台灣櫻花鉤吻鮭，平均體長 18 公分，平均體重 65 公克。在 2009 年十月份的調查有 32 尾。而在 2009 年 11 月到 12 月之間，在調查配對行為以及是否有產卵場的同時，發現了 4~5 尾可能因為產卵完，而虛弱至死的母魚。

2010 年的 2 月份調查發現了 4 尾新生族群，體長目測為 3~4 公分的稚鮭，4 月份調查成鮭 2⁺(2009 放流群)有 6 尾，稚鮭 10 尾，5 月份放流前調查成鮭 5 尾，稚鮭發現 10 尾，。2010 年 5 月 22 日進行

人工放流，導入司界蘭第二野溪 120 尾 0⁺幼鮭，平均體重 1.8 公克，平均體長 4.8 公分。

而在最近一次 10 月份的調查中，今年(2010)放流群有 12 尾 (19%)，野外新生族群有 20 尾，2009 年放流群 9 尾(15%)(表一、表二)。野外新生族群從 7 月份調查到 8 月份，數量都維持在接近 20 尾，所以能夠肯定司界蘭第二野溪的新生族群，在成長環境適應上能夠趨於穩定。

司界蘭溪第一野溪(Gon-gamin)

司界蘭第一野溪在 2010 年的 5 月 22 日放流 180 尾 0⁺台灣櫻花鉤吻鮭，平均體重 1.8 公克，平均體長 4.8 公分。

放流後 6 月 8 日調查，發現 128 尾放流群，以及 30~40 尾台灣鏟頰魚，目測約為 7 公分。在 10 月份的調查，發現 15 尾(11%)(表二)，並且集中於第十放流點，屬於比較上游的區段，而台灣鏟頰魚發現數千尾魚苗。

司界蘭兩條支流鮭魚的 GPS 分佈圖顯示，顯示最近一次 10 月份的調查，司界蘭溪沒有明顯集中的趨勢，而是呈現散佈的情況(圖七)。

羅葉尾溪

2009年6月26日在羅葉尾溪放流150尾1⁺台灣櫻花鉤吻鮭，平均體長18公分，平均體重65公克。在2009年10月份的調查中，有64尾，而在11~12月的配對行為以及產卵場的觀察中，發現了為數不少的母魚死亡，推測應該也是因為繁殖過後的虛弱至死，而在2010年的二月份調查中，發現了20尾左右的新生仔鮭，在4月份調查中發現2⁺成鮭(2009放流群)有32尾，而新生族群16尾左右，5月份放流前調查，成鮭有66尾，新生族群增加到172尾。5月22日進行羅葉尾溪放流，放流350尾0⁺稚鮭，平均體重1.8公克，平均體長4.8公分。在放流後6月8日調查，成鮭有48尾，野外新生稚鮭有228尾，2010年放流群稚鮭有132尾。

在10月份的調查，發現2⁺成鮭有44尾(35%)，2010年放流稚鮭有133尾(表二)，新生族群有347尾(表一)，在羅葉尾溪鮭魚的分佈點上，大部分都集中於距離羅葉尾溪入口處約500公尺以上的區段(圖八)。

而羅葉尾溪以及司界蘭第野溪2⁺、野外新生族群和2010年放流群佔此溪流的數量百分比各為，羅葉尾溪成鮭9%，野外新生族群66%，2010年放流群25%，司界蘭第兩條野溪成鮭16%，野外新生族群36%，2010年放流群48%(圖十二、圖十三)。

3.2 羅葉尾溪溪流環境調查

羅葉尾溪為有勝溪上游的支流，除入口處有密度稍微高的高麗菜園，其溪流旁無農業活動。兩岸原始林興盛茂密，地質結構為大型岩盤，底質以小礫石為主，多潭及合適的繁殖場。而鮭魚的重要食餌—水棲昆蟲，包括蜉蝣目、襉翅目及毛翅目的量皆十分豐富。平均水溫夏季最高約 15°C，適合鮭魚生存，冬季最低約 11.5°C，是繁殖季的適當溫度。溶氧皆高於 9.5ppm。並且經過 2009 年的颱風影響，其受害程度不大，非常適合鮭魚生存。

3.3 成長

2010 年放流的鮭魚體型為平均體重 1.8 公克，平均體長 4.8 公分。2010 年調查成長情形 10 月 20 日在司界蘭第二野溪成鮭平均體長 19.7 ± 2.1 公分，平均體重 65.25 ± 10.9 公克，新生族群幼鮭平均體長 11.2 ± 2.47 公分，平均體重 14.05 ± 7.1 公克，放流 0^+ 仔魚平均體長 9.5 ± 2.02 公分，平均體重 10.25 ± 6.64 公克；司界蘭第一野溪放流 0^+ 仔魚平均體長 10.5 ± 1.34 公分，平均體重 12.25 ± 2.47 。在羅葉尾溪成鮭平均體長 23.88 ± 2.79 公分，平均體重 114.2 ± 53.98 公克，而新生族群幼鮭平均體長 12.1 ± 2.37 公分，平均體重 16.3 ± 9.47 公克，放流 0^+ 仔魚平均體長 10.6 ± 1.71 ，平均體重 9.6 ± 3.81 (表三、表四)。

2009 年放流的成鮭在今年 2010 年 5 月份到今年 10 月份的平均日成長率(SGR)，羅葉尾溪為 SGR=0.165，而司界蘭第二野溪 Gon-bkuli 的 SGR=0.173，在新生族群方面，羅葉尾溪為 SGR=0.441，司界蘭第二野溪為 SGR=0.483，今年 5 月放流的仔魚羅葉尾溪 SGR=0.462，司界蘭第一野溪 SGR=0.624，司界蘭第二野溪 SGR=0.462 (表五、表六、表七)。

四、討論

台灣櫻花鉤吻鮭為台灣極為寶貴的孑遺物種，在生存環境的需求上，溫度、溶氧、濁度、pH 值、適合的棲地和產卵場等等因素，為目前放留台灣櫻花鉤吻鮭時，需要做審慎的評估。而影響放流的成功與否最重要因素為：棲地環境是否改變、天災侵襲和人為影響，以上三個可能會發生的事件，都是需要研究團隊做長期的監測追蹤。台灣櫻花鉤吻鮭放流歷史棲地工作自 2006 年開始後，延續至今已四年，而在調查的工作中發現，放流的鮭魚族群雖然在放流後調查，有不錯的活存甚至有新生族群出現，但在颱風季過後，常有大幅減少的現

象，甚至調查結果族群量為 0 尾。2006 年在司界蘭溪及南湖溪各放流 250 尾鮭魚，在 2007 年 7 月的調查中司界蘭溪有 67 尾與南湖溪有 12 尾，在颱風季節之後的調查中，司界蘭溪沒有發現，南湖溪則為 4 尾；2007 年 11 月在司界蘭溪及南湖溪放流 160 及 315 尾鮭魚，在 2008 年 7 月的調查中在司界蘭溪發現 89 尾鮭魚，其中有 51 尾是新生族群，在南湖溪有 41 尾，颱風季節後的調查結果中，司界蘭溪發現一尾，南湖溪中則是沒有發現。天然災害是對於台灣櫻花 鈎吻鮭最大的威脅(曾等，2000)，這兩年的放流工作在受到颱風洪水侵襲後，極少發現放流族群，另外天災破壞棲地，導致深潭及合適產卵場的數量減少，均會影響放流族群在歷史棲地的存續。

2008 年 3 月在伊卡九溪放流 300 尾鮭魚，在同年 11 月調查發現 6 尾，在去年(2009)6 月的調查中有 20 尾鮭魚。應該是颱風季過後，棲地環境漸漸恢復，使得鮭魚會重新回到此地，故數量有上升。但在 10 月的調查中，僅發現 10 尾鮭魚，可能是颱風過後，造成伊卡九溪水量上漲，造成調查上的困難。司界蘭溪在去年 6 月調查中僅在其支流有發現 3 尾鮭魚，主流在颱風季過後，地型破壞情況嚴重，而支流較不受颱風影響，應該是能夠躲避颱風及洪水的地型。南湖溪在去年 7 月的調查中，僅在耳無溪的匯流口上游有發現到 1 尾鮭魚，此段距離 2006 年的放流點約一公里左右，可能是受到颱風洪水影響而沖

往下游的族群，在今年颱風過後南湖溪溪水混濁，因而轉向水質較佳的耳無溪，此一發現也可證明，即使是風災迫使鮭魚往下游移動，只要溪流之中沒有任何屏障，在風災之後鮭魚能仍會往上游移動試圖找到良好棲息地。

人為影響則須注意農業活動及盜獵，放流地點選擇時盡量避開農業活動頻繁且人員不易進出的地點，雪霸國家公園成立的環山護魚隊和羅葉尾溪護魚隊可有效防止盜獵和人為進入的干擾，而一般國人在媒體教育宣導下也深知放流的重要性。目前影響放流最大的因素是天災，在颱風期間鮭魚是如何躲避洪水，我們仍然一無所知，以七家灣溪的 4000 多尾的族群數量來看，同樣是遭遇颱風高水流量的影響，目前七家灣溪仍有一定的族群數量，鮭魚必定有其生存的機制，可以確定的是此種保護機制必定與地質結構組成有關，能夠使得不像於南湖溪與司界蘭溪主流的地貌結構，容易受天災的傷害而改變。

根據 2006 至 2008 年的結果，司界蘭溪及南湖溪的主流受颱風及洪水的影響，會使地理環境劇烈變化，影響放流鮭魚族群的活存，故去年(2009)選擇受颱風影響較小的羅葉尾溪及司界蘭溪支流 Gon-bluki 野溪做為放流點，以期能增加放流族群的活存率。羅葉尾溪在去年 3 月聚集許多不同領域的學者專家進行會勘，其地質屬於大型岩盤不易崩塌，棲地環境較穩定；溪流多潭及瀨區，底質為小圓礫

石，適合鮭魚生存並且有適合的產卵場，可以繁殖後代；而鮭魚最重要的食餌-水生及陸生昆蟲豐沛，食物不予匱乏，羅葉尾溪是合適的放流點。

自 2009 年 6 月在羅葉尾溪及司界蘭溪支流放流了 150 及 100 鮭魚以來，其中經過了颱風影響之後，其活存率都能在 50%左右，在 2009 年最後一次調查都各有 64 尾以及 32 尾，顯示這兩條溪流對於鮭魚在躲避颱風的保護上有一定的程度，同時這兩條支流在 10 月到 12 月這段期間，都有發現配對以及疑似產卵場的出現。今年，為了想證實是否有新生族群產生，與往年不同在二月份就開始以浮潛法調查，令人興奮的是在司界蘭第二野溪發現了 4 隻體長約為 3 到 4 公分的幼鮭，而在羅葉尾溪第一放流點往上約三百公尺處，在岸邊靜水緩流區開始發現零星的幼鮭，最多的幼鮭群有 20~30 尾集結在岸邊樹洞陰暗處，這時期的幼鮭有很高的隱蔽性，一方面躲避敵害，也要預防被成鮭獵食，另一方面也要抵抗略高的水流速度，以至於不易觀察，所以造成了 4 月份羅葉尾溪還是觀察到只有大約 20 尾左右的新生幼鮭，而五月份放流前的調查，卻出現了 172 尾新生族群的數據，出現了數量不少的新生幼鮭，另我們的研究團隊非常振奮。

而今年 5 月 22 日在司界蘭第一野溪、第二野溪和羅葉尾溪，分別放流了 180 尾、120 尾和 350 尾，平均體長約為 4 公分的幼鮭。在

兩個星期後的調查，觀察到了 128 尾、63 尾和 132 尾，司界蘭兩條野溪的部分都還有一半的存活率，而羅葉尾有四成左右，推測應該是幼鮭適應後會開始躲藏，所以可能會有一定數量的幼鮭沒被觀察到，所以會造成羅葉尾溪調查到的數量不到一半，尤其以羅葉尾溪的溪流地形來看，羅葉尾溪相較於司界蘭支流，潭中石頭多，瀨區也多，河段長，地形崎嶇，而且羅葉尾溪河面比司界蘭支流要寬，能躲藏的地方較多。從另一個角度來看，今年 2 月份到 6 月份調查新生族群的數據中看出，司界蘭第二野溪維持在大約 10 到 20 尾左右，而羅葉尾溪 4 月份到 5 月份的調查卻差了 10 倍(4 月份 16 尾，5 月份 172 尾)左右的差距，而且 6 月份的調查中，新生幼鮭的數量更上升到了 228 尾。

10 月份的調查羅葉尾溪的部分，2⁺成魚(2009 年放流群)數量有 44 尾，一直呈現衡穩的數量，並且出現追逐配對的現象，11 月的調查岸邊陸續採集到幾尾可能產完卵而虛弱致死的雌鮭(圖十四)。而 0⁺稚鮭(2010 年放流群)在 8 月份有觀察到最高數量 208 尾，到 10 月份調查的 133 尾，推測可能受 10 月份東北季風帶來大量雨量的影響下，沖走一部分數量的仔魚。而新生族群的部分，9 月份有調查過最多的 366 尾到 10 月份的 347 尾，預估羅葉尾溪自 2009 年放流以來，可能產出了 400 尾甚至更多的新生族群，

而在成長方面，由 SGR 可以看出從去年(2009)8 月份到今年 10 月，羅葉尾溪和司界蘭溪第二野溪成鮭在繁殖季 10 月開始到隔年 5 月份並沒有很大的日成長率，而從 5 月開始至 10 月份，SGR 都可以有 0.1 以上可顯現出在進入秋末冬季以及繁殖季來臨時，成鮭的攝食減緩，一方面是因為棲地環境的昆蟲食餌減少，一方面為準備配對而減少攝食。

在新生族群方面，雖然在 2 月份的時候觀察到的新生族群，司界蘭第二野溪(體長約 3~5 公分)比羅葉尾溪(體長約為 2~3 公分)還要大很多，但羅葉尾溪 10 月採樣的平均體長 12.1 ± 2.37 公分，平均體重 16.3 ± 9.47 公克，都比司界蘭第二野溪平均體長 11.2 ± 2.47 公分，平均體重 14.05 ± 7.1 公克還要高，顯示羅葉尾溪可以提供比司界蘭溪新生族群適當口徑大小以及營養的食物，雖然在成長方面司界蘭溪表面上看起來個體較小，但 SGR 也有 0.48 左右。今年放流的 0⁺仔魚方面，雖然放流初期雖然個體比野外新生族群小了一倍左右，但在 10 月份的調查過後，尤以司界蘭溪第一野溪的成長為最快 SGR 有 0.62 左右，推測可能是因為第一野溪台灣鏟頷魚的魚苗，剛好適合稚鮭口徑大小的食物，所以成長速度比其他兩條溪流快的原因，而羅葉尾溪和司界蘭第二野溪的 SGR 都為 0.4 左右，也呈現穩定的成長。從 2001 年到 2004 年的養殖場內成長數據，可以看出養殖場內食物充足時的

日成長率(SGR)與野外放流點的成長情形，顯現野外棲地的食物是否充足以及承載力的狀況(表八、表九)。

從 2006 年到今年(2010)，總共放流 2200 鮭魚(表十)，直到了去年經過颱風季之後，調查成果顯著良好，並順利產出新生族群，而預測明年(2011)也會有新的新生族群加入，而羅葉尾溪以及司界蘭溪在加入了新生族群之後數量是否能趨於穩定，還需要更長期的監測。

五、建議

尋找其他可能受颱風影響較小，並且地質結構、水文環境等類似羅葉尾溪的歷史溪流。匯入德基水庫的數條支流因為海拔高度，與羅葉尾溪與司界蘭溪相近，有機會進行放流，而相關環境調查等，還需待研究人員評估。

六、誌謝

本試驗研究承蒙雪霸國家公園管理處所有同仁、保育課、警察、替代役弟兄、南山及環山保育巡守隊等在放流與調查作業上的協助，順利完成放流工作，僅此誌謝。

七、參考文獻

林曜松、曹先紹、張崑雄、楊世平，1988，櫻花鈎吻鮭生態之研究(二)族群分布與環境因子間關係之研究。

林曜松、梁世雄。1997。魚類資源調查技術手冊。農業委員會。台北市。

吳祥堅，2000，台灣櫻花鈎吻鮭 (*Oncorhynchus masou formosanus*) 人工繁殖與放流，櫻花鈎吻鮭保育研究研討會論文集，31-46頁。

黃沂訓，2006。台灣櫻花鈎吻鮭放流與監測。內政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究報告。

黃沂訓，2007。台灣櫻花鈎吻鮭放流與監測(二)。內政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究報告。

黃沂訓、藍智鴻，2008。台灣櫻花鈎吻鮭歷史溪流放流監測。內政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究報告

黃沂訓，2009。台灣櫻花鈎吻鮭歷史溪流放流環境評估與放流監測。內政部營建署雪霸國家公園管理處

曾晴賢、楊正雄。2000。櫻花鈎吻鮭族群監測與生態調查(三)。內

政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究報告。

曾晴賢、楊正雄。2003。櫻花鈎吻鮭族群監測與生態調查（六）。內政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究報告。

曾晴賢、楊正雄。2005。武陵地區長期生態監測暨生態模式建立櫻花鈎吻鮭族群監測與動態分析。內政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究報告。

曾晴賢，2007。櫻花鈎吻鮭族群數量和生態調查，內政部營建署雪霸國家公園管理處。

葉明峰、張世倉和林斯正，2003。台灣櫻花鈎吻鮭域外放流棲地之評估，內政部特生中心。

Howell, B. R. (1994). Fitness of hatchery-reared fish for survival in the sea. *Aquaculture and Fisheries Management* 25(Suppl. 1), 3-17.

Kano, T., (1940). Zoogeographical studies of the Tsugitaka Mountain of Formosa. *Inst. Ethnogr. Res. Tokyo*. 145pp.

表一、2010 年調查放流點新生鮭魚的數量

調查時間	羅葉尾溪	司界蘭第二野溪
2010/2/23	20	4
4/15	16	10
5/19	172	13
6/08	228	12
7/10	241	8
8/13	267	18
9/14	366	12
10/20	347	20

表二、2010 年放流群調查數量變化

調查時間	羅葉尾		司界蘭第二野溪		司界蘭第一野溪	伊卡丸溪	
	2009 年放流群	2010 年放流群	2009 年放流群	2010 年放流群	2010 年放流群	2010 年放流群	
2010/4/15	32		6				
5/19	66		5				
5/22		350		120	180		放流
6/08	48	137	7	63	128		
7/10	42	171	6	37	34		
8/13	37	208	9	43	22		
9/14	51	191	8	17	20		
10/20	44	133	9	12	15		
11/06		30				30	放流

表三、台灣櫻花鉤吻鮭歷史溪流放流 2010 年 5~10 月之體長調查結果

n=10 單位(cm)

調查時間	羅葉尾溪			司界蘭第二野溪			司界蘭第一野溪
	2 ⁺ (44Mon)成魚	0 ⁺ (10Mon)新生族群	0 ⁺ (10Mon)放流群	2 ⁺ (44Mon)成魚	0 ⁺ (10Mon)新生族群	0 ⁺ (10Mon)放流群	0 ⁺ (10Mon)放流群
2010/5/22	20.3	9.02	4.8	17.7	8.78	4.8	4.8
2010/7/23	23.38	11.78	9.1	20.16	10.57	7.4	7.48
2010/9/14	20.03	10.98	9.88	19.56	10.49	8.7	9.68
2010/10/20	23.72±2.79	12.1±2.37	10.66±1.71	19.7±2.1	11.26±2.47	9.55±2.02	10.55±1.34

表四、台灣櫻花鉤吻鮭歷史溪流放流 2010 年 5~10 月之體重調查結果

n=10 單位(g)

調查時間	羅葉尾溪			司界蘭第二野溪			司界蘭第一野溪
	2 ⁺ (44Mon) 成魚	0 ⁺ (10Mon) 新生族群	0 ⁺ (10Mon)放流群	2 ⁺ (44Mon) 成魚	0 ⁺ (10Mon) 新生族群	0 ⁺ (10Mon)放流群	0 ⁺ (10Mon)放流群
2010/5/22	90.5	8.42	4.8	50.16	6.85	4.8	4.8
2010/7/23	93.3	14.09	7.83	77.75	12.14	4.16	5
2010/9/14	109.04	14.16	9.06	63.72	12.37	7.07	8.25
2010/10/20	114.2±53.98	16.3±9.47	9.67±3.81	65.25±10.9	14.05±7.1	10.25±6.64	12.25±2.47

表五、2009 年放流成魚(2⁺)SGR 值(5 月~10 月)

時間	羅葉尾溪	司界蘭第二野溪
2009/10/20~2010/05/20	0.017	-0.06
2010/05/20~07/23	0.05	0.6
07/24~09/14	0.3	-0.356
09/15~10/20	0.001	0.067

表六、2010 年放流稚魚(0⁺)SGR 值(5 月~10 月)

時間	羅葉尾溪	司界蘭第二野溪	司界蘭第一野溪
2010/05/20~07/23	2.36	1.35	1.6
07/24~09/14	0.282	1.1	0.94
09/15~10/20	0.182	0.8	1.09

表七、野外新生族群 SGR 值(5 月~10 月)

時間	羅葉尾溪	司界蘭第二野溪
2010/05/20~07/23	1.01	0.908
07/24~09/14	0.009	0.035
09/15~10/20	0.39	0.36

表八、養殖場內 2001 年級群成長數據

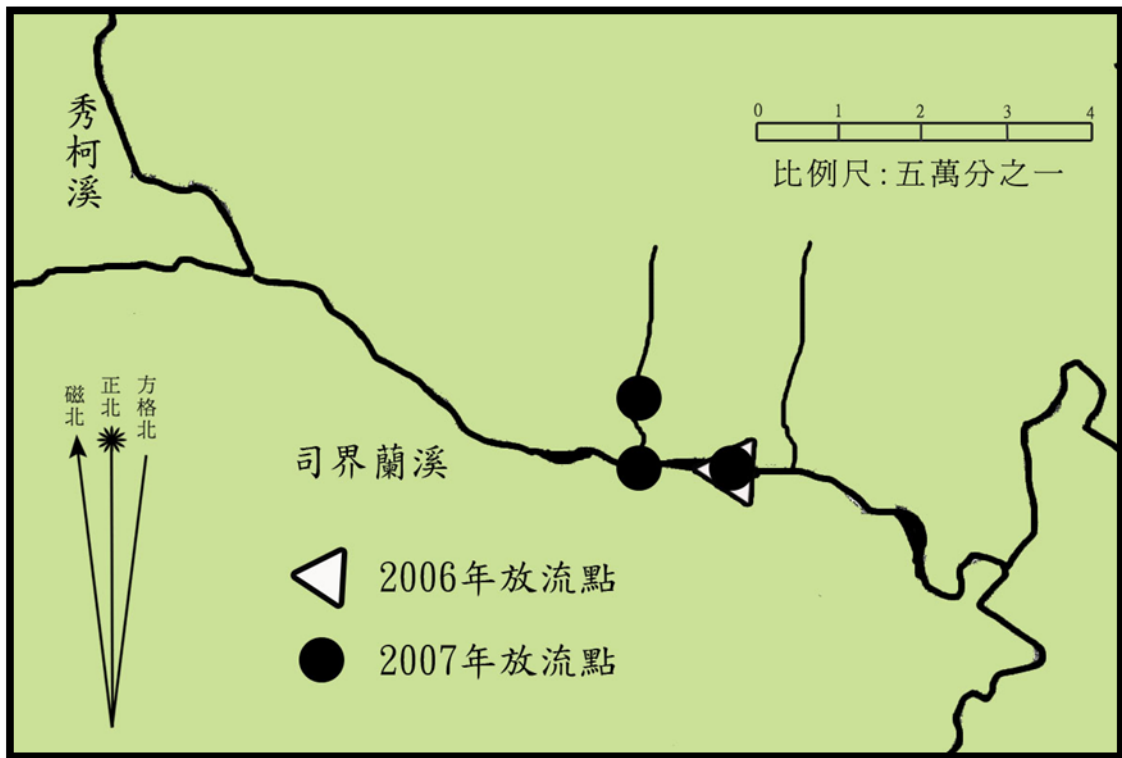
2001 年級群成長數據							
Sampling month	Age (month)	Mean total length (cm) *average	Mean total length (cm) *stdev	Mean body Weight (g) *average	Mean body Weight (g) *stdev	SGR (mean total weight) *ln	Sample number
2002-Jul.	Age 0 ⁺ (7)	6.82	0.25	3.48	0.38		30
2002-Sep.	Age 0 ⁺ (9)	10.18	0.33	10.92	1.2	1.623322	33
2002-Nov.	Age 0 ⁺ (11)	11.27	0.26	16.74	1.35	1.061492	145
2003-Jan.	Age 1 ⁺ (13)	13.87	0.39	29.85	2.47	1.326289	46
2003-Mar.	Age 1 ⁺ (15)	17.26	0.32	53.17	2.96	1.317079	122
2003-May.	Age 1 ⁺ (17)	19.93	0.86	90.93	11.01	1.063794	30
2003-Jul.	Age 1 ⁺ (19)	22.76	0.43	140.65	8.75	0.702288	100
2003-Sep.	Age 1 ⁺ (21)	25.2	0.5	215.88	14.25	0.723012	100
2003-Nov.	Age 1 ⁺ (23)	24.94	0.71	182.79	14.24	-0.99011	18
2004-Jan.	Age 2 ⁺ (25)	24.72	0.68	186.93	16.61	0.515779	66
2004-Mar.	Age 2 ⁺ (27)	27.27	0.74	250.07	20.86	0.453609	59
2004-May	Age 2 ⁺ (29)	26.02	0.69	278.06	25.09	0.200325	53
2004-Jul.	Age 2 ⁺ (31)	27.27	0.74	278.06	33.25	0	22

表九、養殖場內 2002 年級群成長數據

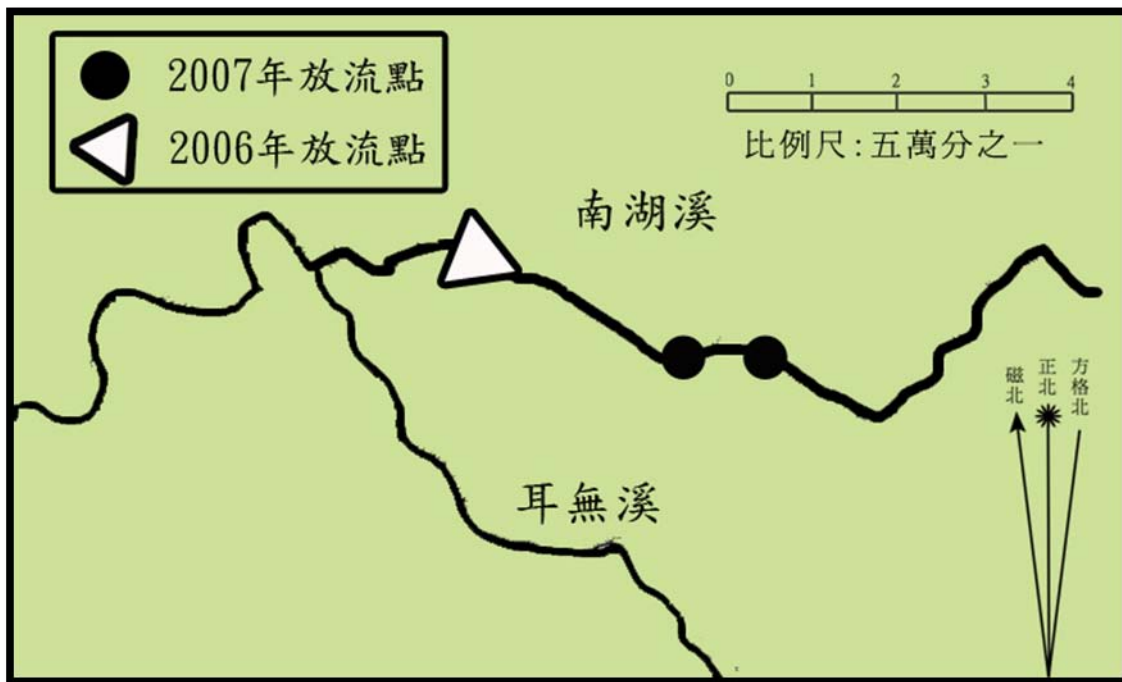
2002 年級群成長數據							
Sampling month	Age (month)	Mean total length (cm) *average	Mean total length (cm) *stdev	Mean body Weight (g) *average	Mean body Weight (g) *stdev	SGR (mean total weight) *ln	Sample number
2003-Jul.	Age 0 ⁺ (7)	9.23	0.24	8.45	0.68	1.892725	50
2003-Sep.	Age 0 ⁺ (9)	10.99	0.31	15.91	1.32	0.983204	100
2004-Jan.	Age 1 ⁺ (13)	16.15	0.46	49.93	4.53	0.550318	100
2004-Mar.	Age 1 ⁺ (15)	19.59	0.52	91.64	7.29	0.884193	100
2004-May	Age 1 ⁺ (17)	22.2	0.51	129.14	9.83	0.647026	100
2004-Jul.	Age 1 ⁺ (19)	24.81	0.58	184.68	12.75	0.568739	100

表十、2006~2010 年放流數量與地點

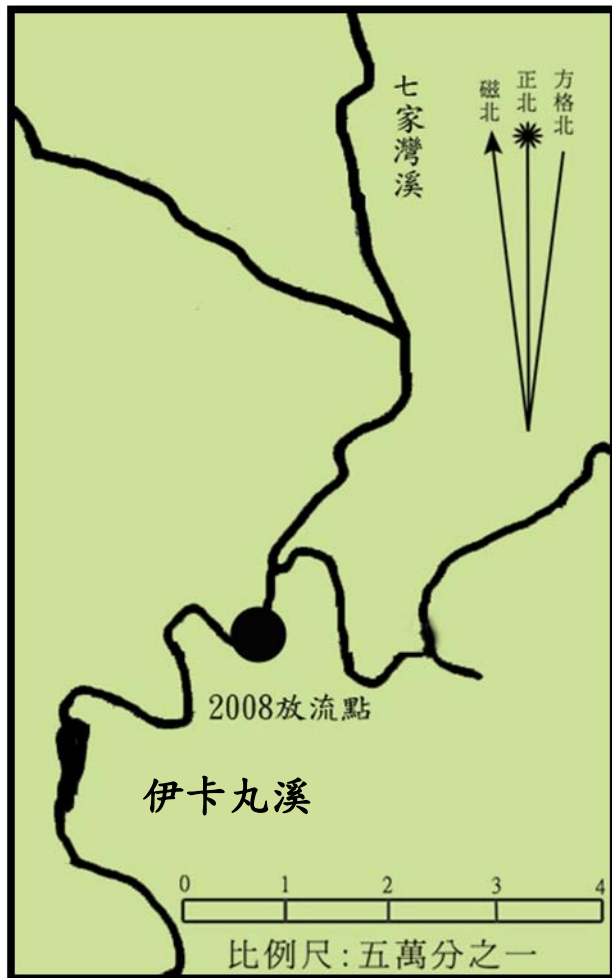
放流時間	司界蘭溪	南湖溪	伊卡丸溪	羅葉尾溪
200610	250(1 ⁺)	250(1 ⁺)	-	-
200711	165(1 ⁺)	315(1 ⁺)	-	-
200803	-	-	300(0 ⁺)	-
200906	100(1 ⁺)	-	-	150(1 ⁺)
201005	300(0 ⁺)	-	-	350(0 ⁺)
201011	-	-	30(1 ⁺)	30(1 ⁺)



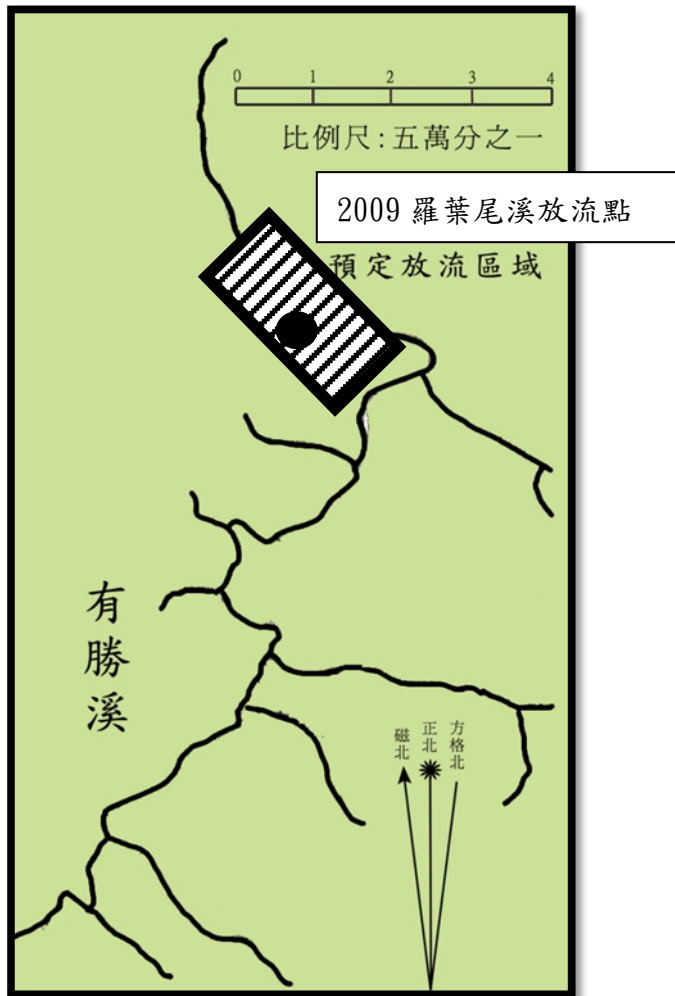
圖一、2006、2007及2009 司界蘭溪放流地點



圖二、2006、2007 南湖溪放流地點



圖三、2008 伊卡丸溪放流地點



圖四、2009 羅葉尾溪放流地點及監測樣區

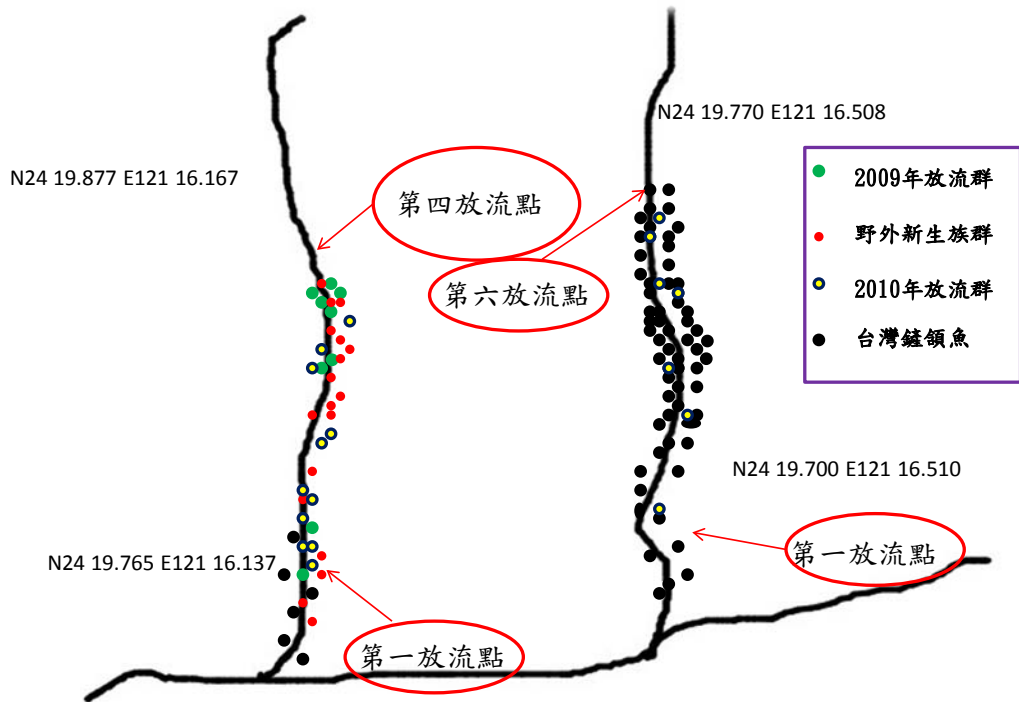


圖五、伊卡丸溪放流點樣貌(1)



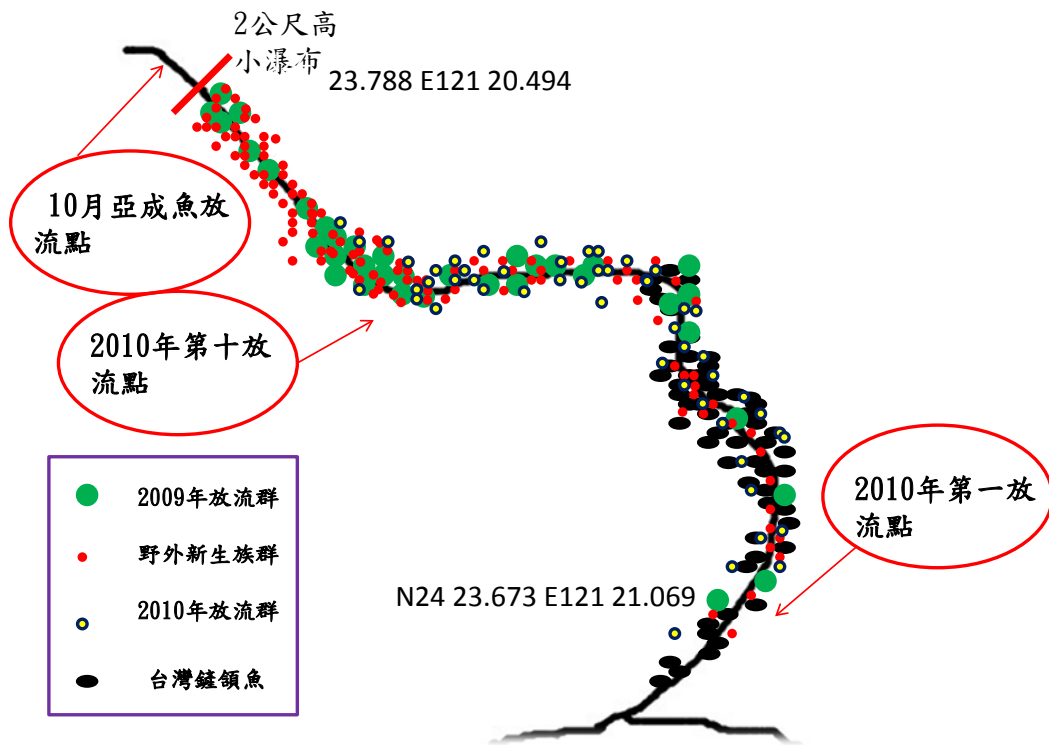
圖六、伊卡丸溪放流點樣貌(2)

司界蘭溪鮭魚GPS分佈圖

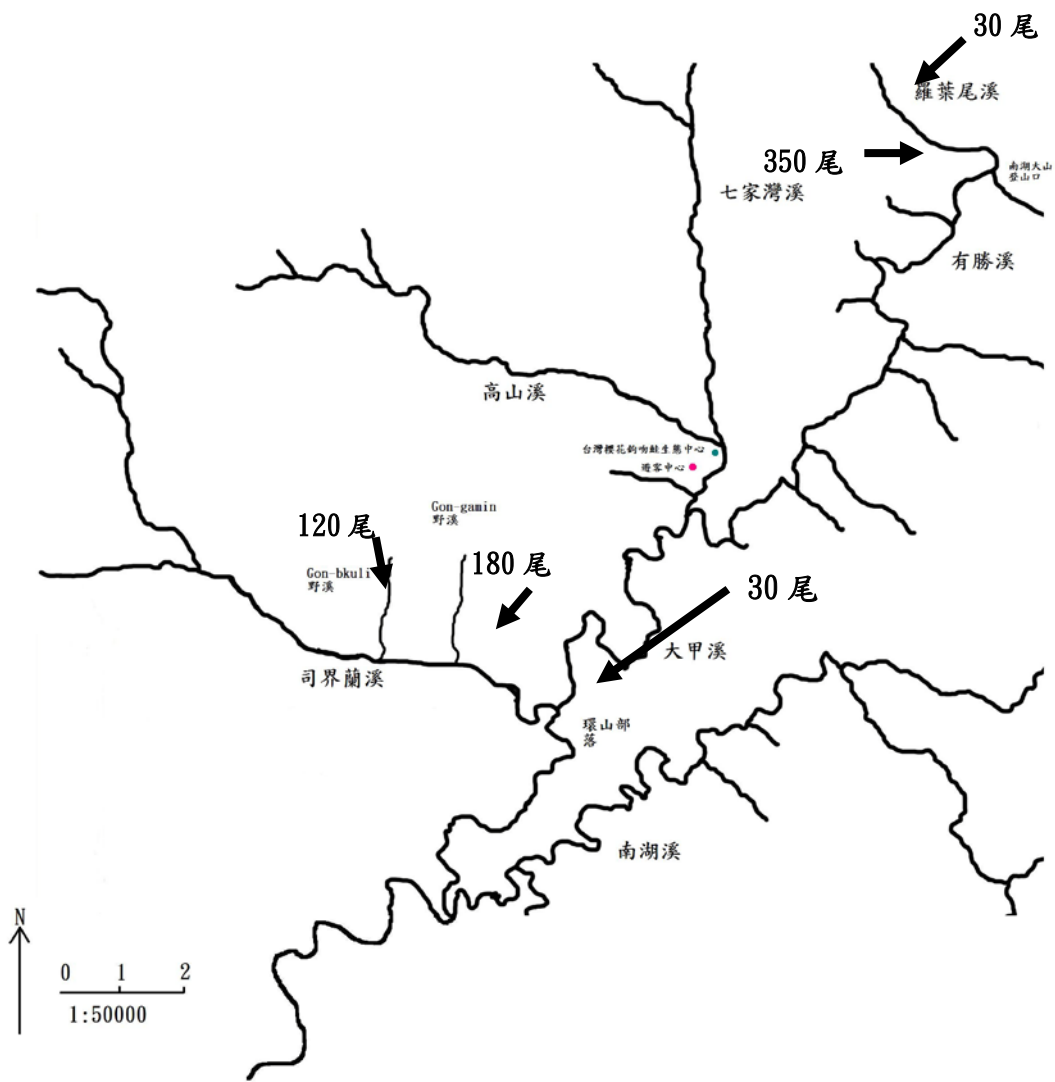


圖七、2010 調查司界蘭溪鮭魚分佈位置

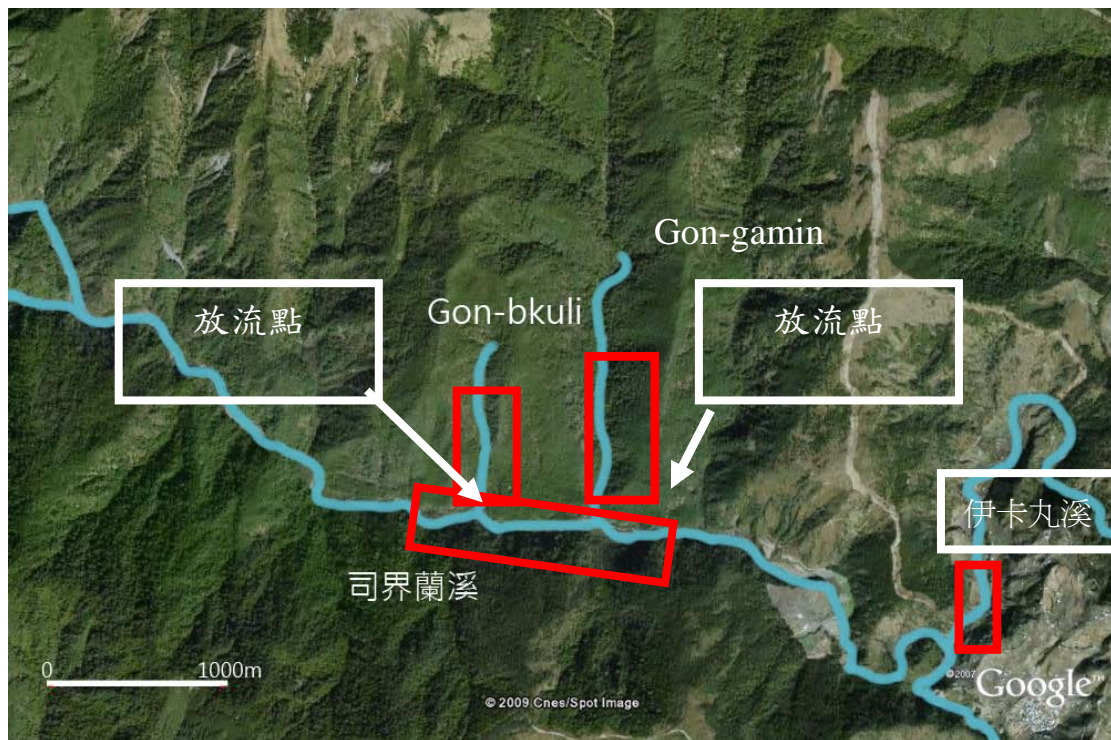
羅葉尾溪鮭魚GPS分佈圖



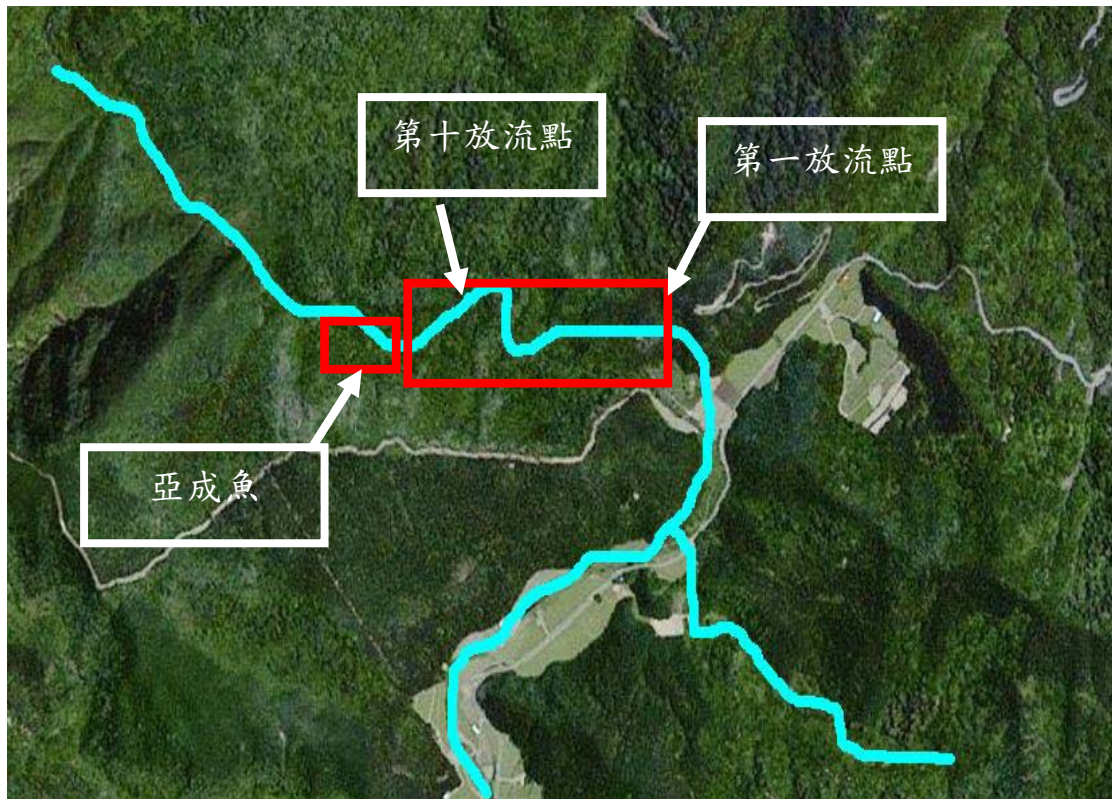
圖八、2010 調查羅葉尾溪分佈圖



圖九、台灣櫻花鉤吻鮭歷史溪流 2010 年放流點與放流隻數

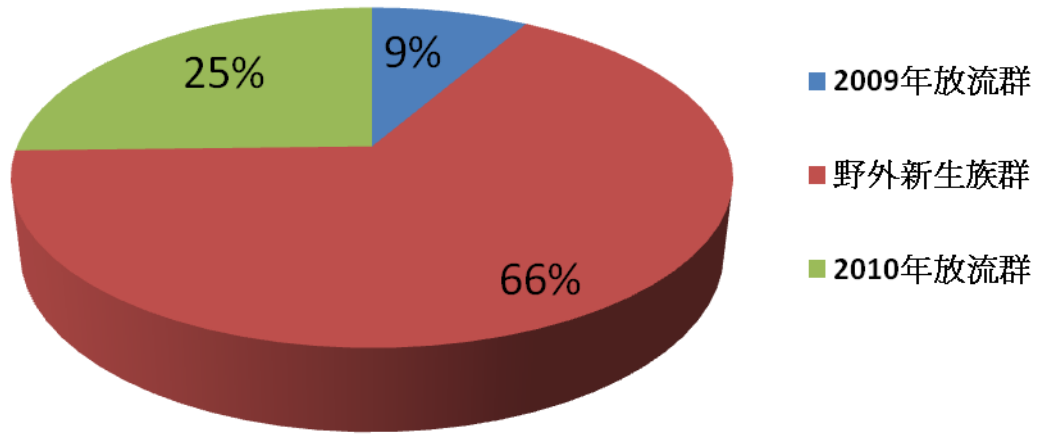


圖十、2010年台灣櫻花鉤吻鮭歷史溪流放流-司界蘭溪支流以及伊卡九溪樣區



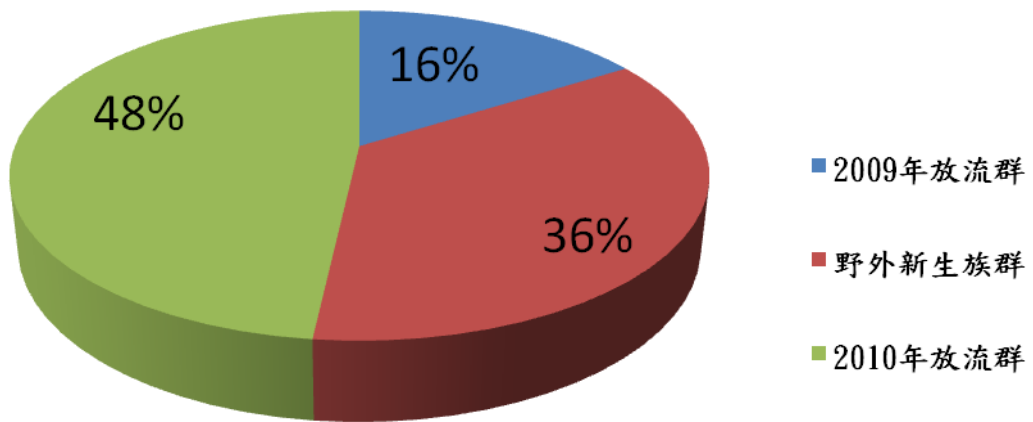
圖十一、2010年台灣櫻花鉤吻鮭歷史溪流放流與調查樣區-羅葉尾溪樣區

羅葉尾溪



圖十二、羅葉尾溪台灣櫻花鉤吻鮭 2010 年 10 月之數量百分比調查結果

司界蘭溪



圖十三、司界蘭兩條野溪台灣櫻花鉤吻鮭 2010 年 10 月數量百分比調查結果



圖十四、11 月份採集到產卵後死亡的雌鮭。