

2020 年臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測 與放流

期末報告

廖林彥、陳建均、陳瑀訢、藍智鴻
雪霸國家公園管理處、太魯閣國家公園管理處

中華民國一百零九年十二月

目錄

摘要.....	1
一、研究緣起.....	1
二、研究方法及過程.....	1
三、重要發現.....	2
四、主要建議事項.....	4
一、前言.....	1
二、材料與方法	7
(一) 台灣櫻花鉤吻鮭族群監測	7
(二) 司界蘭溪、南湖溪放流作業	8
三、台灣櫻花鉤吻鮭族群監測結果	9
(一) 七家灣流域.....	9
(二) 羅葉尾溪與有勝溪上游.....	9
(三) 樂山溪.....	11
(四) 合歡溪太陽城、華岡水源地、小嘆息灣及木蘭抽水站.....	13
四、討論.....	15
(一) 台灣櫻花鉤吻鮭族群監測結果	15
(二) 司界蘭溪、南湖溪放流作業	19
五、結論與建議	20
(一)結論	20
(二)建議.....	21
六、參考文獻	23

圖目錄

圖 1：2020 年臺灣櫻花鉤吻鮭現存族群分布及監測圖	28
圖 2：2020 年臺灣櫻花鉤吻鮭放流之相關位置圖	29
圖 3：2001~2020 年七家灣溪流族群體型分布圖	30
圖 4：七家灣溪流各河段族群數量之相關位置圖	31
圖 5：2011~2020 年羅葉尾溪族群體型分布圖	32
圖 6：2015~2020 年有勝溪上游族群體型分布圖	33
圖 7：2015~2020 年樂山溪族群體型分布圖	34
圖 8：2020 年合歡溪流四樣站族群結構圖	35

照片目錄

照片 1-1、羅葉尾溪樣站之環境照	36
照片 1-2、有勝溪樣站之環境照	37
照片 1-3、有勝溪樣站之乾旱河段	38
照片 1-4、樂山溪樣站之環境照	39
照片 1-5、太陽城樣站之環境照	40
照片 1-6、水源地樣站之環境照	41
照片 1-7、小嘆息灣樣站之環境照	42
照片 1-8、太陽城樣站之成熟個體	43

摘要

關鍵詞：臺灣櫻花鉤吻鮭、七家灣溪、羅葉尾溪、有勝溪、樂山溪、合歡溪、南湖溪、司界蘭溪、族群數量、壩體改善、群聚結構、歷史棲地放流

一、研究緣起

臺灣櫻花鉤吻鮭(*Oncorhynchus masou formosanus*)是「瀕臨絕種」保育類野生動物，也是臺灣特有的冰河子遺生物。但因為颱風洪水、農業開發、防砂壩阻隔等諸多因素衝擊，使得生存棲地環境變化很大，並且對其生存造成嚴重的威脅。雪霸國家公園管理處自 1994 年開始進行臺灣櫻花鉤吻鮭族群現況的普查工作，以瞭解並掌握臺灣櫻花鉤吻鮭族群數量多寡、年齡結構組成和分布範圍的動態與變化，以建立基礎資料並據以擬定經營管理目標和工作計畫。

二、研究方法及過程

本研究於 2020 年 6 月至 11 月間進行臺灣櫻花鉤吻鮭的野生族群數量全面普查，其中包含以往七家灣溪、羅葉尾溪、有勝溪上游、樂山溪，及 2017 年新增放流河段之合歡溪華岡水源地、小嘆息灣；2018 年新增之太陽城，以及新發現的合歡溪分布地－木蘭橋抽水站，以瞭解各河段繁殖季節後新生幼鮭加入族群數量與分布狀況。

三、重要發現

1. 本年度(2020)臺灣櫻花鉤吻鮭族群數量普查工作從6月中旬開始、11月初完成，總數為12,587尾，再次突破歷史新高，經調查目前野外的臺灣櫻花鉤吻鮭數量依照多寡依序為七家灣流域6,727尾、合歡流域樣區共4,650尾、羅葉尾溪與有勝溪上游1,054尾、樂山溪156尾。臺灣櫻花鉤吻鮭各溪段野生族群呈現穩健成長的趨向，同時在合歡溪河段，野生鮭魚族群開始出現向中游自然擴張的跡象。
2. 2020年七家灣流域之族群數量為6,727尾，包含七家灣溪5,806尾及高山溪921尾，整體數量去年(2019)(5,932尾)有明顯成長，其原因可能是近兩年氣候穩定，七家灣溪族群總數顯著上升。值得注意的是，小型幼鮭的數量與去年並沒有明顯的差距，總數最少，只有1,616尾，佔總數24%，中型亞成鮭最多2,915尾，佔總數43%，大型成鮭次之2,196尾，佔總數33%，族群整體結構為中胖桶型，這可能顯示七家灣溪的族群數量已經接近環境承載量，需持續觀測此族群動態，以供後需分析。
3. 2020年羅葉尾溪及有勝溪之族群數量分別為羅葉尾溪962尾；有勝溪92尾，較去年(2019)(1,126尾)呈現些微下降。2016年受到乾旱及雲霧公路南湖大山登山口段施工影響，其上游的羅葉尾溪只有555尾的記錄，但在近幾年氣候穩定，羅葉尾溪族群都有顯著的提升，今年些微下降的原因可能是族群到達環境承載量，造成族群數量的波狀調整，待後續緊密關注此族群之變化。但由於近兩年降雨較少，有勝河流域部分乾旱，許多河段形成斷流(照片1-3)，造成族群緊縮至92尾，應持續緊密關注此族群動態。
4. 2020年8月於歷史溪流放流河段樂山溪的調查顯示，此處的族群總數為156尾，以小型幼鮭最多102尾，佔整體比例約65%，中型亞成鮭次之為33尾，佔整體比例約21%，大型成鮭最少21尾，佔整體比例約14%。整體族群結構為幼鮭較多之金字塔型，族群數量與前兩年相比呈現微幅上升，但仍需後續的族群與棲地監測觀察。

5. 2020年合歡河流域樣區調查的結果分別為太陽城(24°19'02"N, 121°23'31.8"E) 1613尾、華岡水源地(24°16'23.5"N, 121°24'97.9"E) 2526尾、小嘆息灣(24°15'87.8"N, 121°26'38.3"E) 386尾，在此三樣區調查的族群數量皆有增加。10月於太陽城的調查顯示，以大型成鮭最多645尾，佔整體比例約40%，中型亞成鮭次之539尾，佔整體比例約33%，小型幼鮭最少429尾，佔整體比例約27%。10月於水源地的調查顯示，以大型成鮭最多982尾，佔整體比例約39%，中型亞成鮭次之893尾，佔整體比例約35%，小型幼鮭最少651尾，佔整體比例約26%。11月於小嘆息灣的調查顯示，以中型亞成鮭最多207尾，佔整體比例約53.6%，小型幼鮭次之為98尾，佔整體比例約25.4%，大型成鮭最少81尾，佔整體比例約21%。調查過程中發現各河段皆有自然繁殖中的鮭魚與自然新生補充族群，應持續監測族群之動態發展是否健全及棲地保護狀況，以確保鮭魚族群之穩定性。
6. 今(2020)年在合歡溪中游的木蘭橋抽水站(24°21'27.4"N, 121°26'47.4"E)發現野生鮭魚族群，調查顯示此處的族群總數為125尾，此區域並無進行放流作業，目前推測此區域的族群為上游野生鮭魚族群自然擴張之結果。
7. 今年度與環山部落護魚隊合作進行鮭魚歷史溪流放流作業，九月於司界蘭溪進行放流作業，總放流尾數為1,000尾；十月於南湖溪下游進行放流作業，總放流尾數為1,000尾，放流結果待後續追蹤調查。

四、主要建議事項

(一)立即可行之建議

主辦機關：雪霸國家公園管理處

協辦機關：太魯閣國家公園管理處、環山巡守隊

未來三年的工作目標：於 2017 年至 2019 年放流養殖族群至合歡溪流域後，合歡溪族群調查顯示櫻花鉤吻鮭族群存活與生長狀況良好，且有觀察到成熟配對個體，顯示該河流棲地確實利於櫻花鉤吻鮭的生存；將於 2021 年繼續進行司界蘭溪與南湖溪的放流作業，希望能參照合歡溪成功之放流經驗，將此兩流域成為繼羅葉尾溪、有勝溪、樂山溪及合歡溪後，另一條放流成功並形成衛星族群之溪流。

(二)長期性建議

主辦機關：雪霸國家公園管理處

協辦機關：太魯閣國家公園管理處、環山巡守隊、翠華巡守隊

1. 持續進行臺灣櫻花鉤吻鮭族群結構的普查作業，以瞭解並掌握臺灣櫻花鉤吻鮭族群數量多寡、年齡結構組成和分布範圍的最新動態與變化情形。以建立基礎資料並據以擬定復育計畫。並於重要測站(鮭魚活動密集、受人為活動污染潛勢高、未來規劃可能進行鮭魚移地保育等)放置溫度記錄器，定期蒐集水溫等相關資料，以評估臺灣櫻花鉤吻鮭棲息地七家灣溪流水溫之時空變化情形，供管理及決策參考。
2. 由於近年皆無重大天災侵襲，野生族群繁衍順利，且增加合歡溪流域自然繁殖之衛星族群，野外櫻花鉤吻鮭為近 26 年來鮭魚族群調查數量之歷史新高。但由於全球暖化與氣候異常現象勢必與日俱增，臺灣櫻花鉤吻鮭之生存危機尚無完全解除的一天，日後仍需持續關切武陵地區及各衛星族群之櫻花鉤吻鮭族群數量與其棲地生態數據。

一、前言

臺灣的臺灣櫻花鉤吻鮭 *Oncorhynchus masou formosanus* (Jordan and Oshima, 1919), 又名臺灣鉤吻鮭 *Oncorhynchus formosanus* (Ho & Gwo, 2010), 是世界上知名的魚類之一, 其在生物地理學上的科學意義相當大, 在亞熱帶地區的臺灣出現了寒帶性的鮭鱒科(Salmonidae)魚類, 實在是令人意想不到的事情。

目前僅知臺灣櫻花鉤吻鮭在臺灣只分布於中部的大甲溪上游, 由於本種有非常重要的學術和經濟價值, 而目前數量稀少到瀕臨絕種的地步, 因此政府於民國七十三(1984)年七月依「文化資產保存法」第 49 及施行細則 72 條之規定, 指定並公告臺灣櫻花鉤吻鮭為珍貴稀有動物。至此, 臺灣櫻花鉤吻鮭被列為文化資產之一, 其現存棲息地的七家灣流域, 並且在民國八十六(1997)年由農委會依據「野生動物保護法」, 公告為野生動物保護區。

根據早期的記錄顯示(Kano, 1940), 臺灣櫻花鉤吻鮭在日據時代(自 1917 年至 1941 年間)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。其中司界蘭溪及七家灣溪的數量最多, 甚至在七家灣溪還可以用投網的方式, 每人每天可以捕獲到十五斤以上, 在當時是當地原住民重要的食物來源之一。但是到了民國五、六十年代時日本人來臺灣採集調查時, 發現就只剩下司界蘭溪、高山溪及七家灣溪有鮭魚的蹤影了(Watanabe and Lin, 1988)。當時並且發現這種魚類受到嚴重的迫害, 毒魚、電魚的情形極為嚴重, 魚類數量已經極度稀少。到了在民國七十三(1984)年時, 農委會委託台大動物系林曜松教授等人再次詳細調查時, 發現只剩下七家灣溪約五公里左右的溪段, 有這種國寶魚的存在(林等, 1988)。之後又根據民國八十(1991)年林務局邱健介先生等人之調查, 臺灣櫻花鉤吻鮭的棲地大概是以七家灣溪武陵農場迎賓橋為下限, 向上至七家灣溪上游桃山西溪六號壩底下約七公里長之區域(邱, 1991)。近年來由於人工復育的幼鮭都放流在七家灣溪與高山溪

的上游地區，所以後來的調查結果顯示，臺灣櫻花鉤吻鮭的分布範圍之最上游約在池有溪匯流點以下附近，海拔約在 1980 公尺左右，距離分布範圍的最低點七家灣溪與有勝溪匯流點約有八公里左右的距離。雖然過去亦曾經發現有極少數鮭魚個體會分布到更下游的大甲溪和平農場附近(曾，1996)，但是這種情形應該是颱風等天災所帶來之洪水將部份個體沖刷到下游地區的結果，並未能夠在此下游河段建立穩定的族群。

雪霸國家公園管理處自民國八十三(1994)年五月起開始，委託辦理臺灣櫻花鉤吻鮭族群現況的普查(曾，1994、1995、1996、1997、1998、1999、2000、2001、2002、2003、2004、2005、2006、2007、2008、2009、2010、2011、2012、2013、2014)，本項研究計畫延續林曜松教授等人在七家灣溪主流域的族群數量調查工作(林等，1988；林等，1990；林等，1991；Tsao，1995)，以瞭解並掌握臺灣櫻花鉤吻鮭族群數量多寡、年齡結構組成和分布範圍的最新動態與變化情形。這些臺灣櫻花鉤吻鮭族群變動與分布資料不僅關係到本種珍貴保育類動物的存續問題，復為提供一般大眾了解臺灣櫻花鉤吻鮭族群現況，為雪霸國家公園管理處建立一個接續以往本種珍貴魚類之保育工作的基礎生態資料，因此有必要持續且全面調查該種魚類的分布現況，以瞭解其族群數量和分布變化情形。

多年來的調查結果分析顯示，天然災害如颱風、梅雨，對於臺灣櫻花鉤吻鮭族群的威脅最大，經常會影響整個鮭魚族群的數量與分布變化(曾等，2000)。加上此地甚多防砂壩阻隔的重疊效應，往往使得被洪水沖到下游的鮭魚無法再回到上游地區，影響族群的天然分布。而天然災害對臺灣櫻花鉤吻鮭族群最深遠的影響，主要是在產卵季節時對於新生族群的傷害，例如在 1994 年十月的產卵季開始時，正好碰上豪雨使得溪水高漲，許多已經產完卵的巢場和卵均被沖毀。洪水同時挾帶甚多的泥沙，覆蓋許多未被沖毀的鮭魚產卵場，導致魚卵的死亡率大增(曾，1995)。

每年新生幼鮭的加入對整個臺灣櫻花鉤吻鮭族群的影響甚鉅，各河段魚卵孵化死亡率的高低影響到當年度各河段新生族群的加入(楊，1997)。如七家灣溪一號壩至二號壩之間的河段雖然在多年來都觀察到有許多產卵場，幼鮭的數量卻都是偏低的。在 1995 年的調查中，發現此段唯一的一尾幼鮭是在觀魚台棲地改善後的深潭中所記錄到的，其餘近二公里的河段竟然看不到其他的幼鮭蹤跡(曾，1995)。這樣的現象提醒我們對各河段的水文水質特性進一步的調查分析，以了解魚群分布與環境因子之間的關係。由於七家灣溪流域長期進行水質監測與分析(陳，1996、1997、1998、1999、2000)，因此本研究只就最有可能影響鮭魚族群的水溫條件著手分析研究，自 1996 年起開始就加上水溫長期監測與分析的工作，探討水溫在臺灣櫻花鉤吻鮭生活史各個階段所扮演的角色，以了解天然族群數量的變化與水溫之間的關聯。進一步研究影響水溫變化的各相關因子，期能提供一良好的策略作為管理單位棲地改善及經營管理的依據。同時為了瞭解臺灣櫻花鉤吻鮭族群數量、結構及分布溪段的變化，提供管理單位保育經營政策擬定之精確的參考資訊與基本資料，持續進行長期而全面性的族群監測以及族群動態研究是相當重要的。

由於 2001 年繁殖季節的低水溫與少洪水等環境因素使得 2002 年幼鮭數量大幅提高，由於當年度並未對七家灣溪流域進行人工繁殖放流工作，因此這些大量增加的幼鮭都是自然生殖成功的加入族群，且在各個主、支流河段中都可以觀察到大量發生的幼鮭族群，並未如以往只特別集中在某一河段，鮭魚總數因此創下族群調查工作以來的最高數量。隨後兩年內的幼鮭更新狀況也不算差，因此自 2002 年以後的鮭魚數量都在三千尾以上，雖然各齡族群有所增減變動，但仍然顯得十分穩定。不過 2004 年夏季遭逢中度颱風敏督利(Mindulle)以及中度颱風艾莉(Aeri)侵襲，以及 2005 年多個連續颱風，包含七月強烈颱風海棠(Haitang)，八月份中度颱風馬莎(Matsa)、輕度颱風珊瑚(Sanvu)、強烈颱風泰利(Talim)，九月份強烈颱風龍王(Longwang)，超大且連續豪雨所帶來的洪水，使臺灣櫻花鉤吻鮭再次面臨生存威脅，由於大多數的防砂壩仍舊矗立，形成的阻隔效應使得風災對族群的衝擊放大，因此 2005 年夏秋季以來的族群數量，又呈現快速的衰退。不過風災過後在 2006 年夏秋兩季由於幼鮭數量的增加，整個族群數量又大幅度的

提升，之後雖然又歷經一些颱風的侵襲，但影響並不大。2007 年夏秋季節三個颱風，包含聖帕(Sepat)、韋帕(Wipha)和柯羅沙(Krosa)的接連侵襲，帶來的充沛雨量也對七家灣河流域造成一定的損害與衝擊，尤其是十月初的柯羅沙颱風來襲時已經是繁殖季節的初期，不過 2007 年秋季調查結果顯示，族群損失並未如預期般嚴重，大多數河道雖然因為風災洪水沖刷或是泥沙淤積完全改觀，但各河段仍保有許多良好的棲地環境。在 2008 年夏季的調查中，因鮭魚族群結構良好，幼鮭數量的增加使的整個數量回到歷史上的新高點，但武陵地區在九月中旬又受到辛樂克颱風(Sinlaku)的侵襲，此次的雨量也對鮭魚的數量帶來衝擊。接下來的 2009~2012 年初整個武陵地區可謂是風調雨順，鮭魚的族群量亦不斷攀升，至 2011 年秋季以及 2012 年夏季調查達到歷史最高點，並已接近七家灣河流域所預估的最大承載量。但 2012 年八月的蘇拉颱風(Saola)的降雨為武陵地區帶來相當大的洪水事件，大多數河道因風災洪水沖刷或泥沙淤積而改觀，鮭魚族群數量也受到衝擊而減少約三分之一。由於 2012 年蘇拉颱風洪水影響，使得武陵地區七家灣溪河床已變的相當不穩定，再經歷 2013 年七月的蘇力颱風(Soulik)所帶來的洪水事件影響，造成河道的側向侵蝕與崩塌，使棲地環境改變甚大，多數深潭與峽谷地形被填滿。2013 年秋季普查結果顯示臺灣櫻花鉤吻鮭族群數量跟颱風前相比減少了約三分之二。2014 年無颱風侵襲武陵地區，因此鮭魚族群數量逐漸復原。雖然數量仍在一千多尾，但是其中小魚佔了近七成的數量，前景仍相當樂觀。2015 年因棲地漸趨穩定，鮭魚族群數量回升至接近三千尾，且族群結構呈現中胖桶型族群結構，可說是漸趨穩定。

由於整個河床棲地在洪水衝擊後將完全改觀，由以往對賀伯風災的觀察經驗，棲地恢復以及族群穩定通常都需要二至三年以上的時間，甚至可能因為連續的天災，以及氣候變遷造成幼鮭更新狀況不佳而使得族群數量跌到谷底，而且因為造成臺灣櫻花鉤吻鮭族群不穩定的各項因子依舊存在，許多河段的防砂壩依舊矗立，或是壩體改善之後仍有壩基或殘材所造成的落差，因此仍有必要密切且持續地監測風災後臺灣櫻花鉤吻鮭七家灣溪野生族群變動以及棲地回復情形。

臺灣櫻花鉤吻鮭野生族群現今除了七家灣及高山溪流區段外，鮭魚消失於原來生存的歷史棲地，其原因究竟是棲地環境完全受破壞，還是外在人為因素(過度捕撈、非法毒魚等)所造成，無法完全釐清。而這些歷史棲地是否仍然有適當的環境供鮭魚活存延續，值得嘗試。如果能夠有效增加歷史棲地的鮭魚數量，至少可以減輕目前臺灣櫻花鉤吻鮭所面臨的瀕絕威脅。因此，雪霸國家公園管理處自 2006 年迄今利用復育場(臺灣鮭魚保育中心)人工繁殖所產生的鮭魚，選擇了司界蘭溪、南湖溪、伊卡丸溪及羅葉尾溪進行歷史溪流放流，此外更於 2011 年底進行樂山溪之域外放流。

現今臺灣櫻花鉤吻鮭野生族群僅分布於七家灣溪之中，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，因此尋覓其他合適鮭魚存活的棲地，是目前保育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)，但因距離及路況等因素，所以並未將卡社溪納入放流考量。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，因此挑選放流溪流時，臺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(吳祥堅，2000)，但因當時人力資源等因素而無法持續性的調查與監測，難以評估放流的成效。而在 2003 年之後的調查，即沒有再發現到野生族群(曾晴賢，2003；黃沂訓，2006)，南湖溪則於 2006 年調查中沒有發現野生族群(黃沂訓，2006)。為提高放流效率，因此事前須謹慎評估合適的放流溪段，並在放流之前針對水質、食餌、溪流地形以及共域魚類等進行相關評估；而主要以放流 18 月齡以上體型避開洪水季節而可順利於當年底繁殖產生子代者為佳。並進行後續放流溪段族群動態監測，藉此評估放流成效。

歷史溪流有系統之規畫放流始於 2006 年 10 月 11 日至 10 月 18 日間，在司界蘭溪與南湖溪進行 2 次放流，各放流 250 尾，總計共 500 尾。2007 年於 10 月 30 日至 11 月 1 日間，司界蘭溪放流 165 尾、南湖溪 315 尾，合計 480 尾。2008 年 3 月底則於伊卡丸溪放流 300 尾。更於 2009 年 6 月在羅葉尾溪(有勝溪上游)

放流 150 尾，司界蘭溪第二野溪(Gon-bkuli)放流 100 尾。次年(2010)5 月，再度
在羅葉尾溪放流 350 尾，司界蘭溪第二野溪及第一野溪(Gon-gamin)分別放流 120
尾及 180 尾。於 2010 年 10 月在羅葉尾溪更上游及環山部落的伊卡丸溪進行放
流，兩個放流點各放流 15 對亞成鮭(23 月齡)。2011 年 11 月於伊卡丸溪放流 100
尾鮭魚並新增樂山溪放流 100 尾。2013 年 11 月於樂山溪放流 150 尾。2015 年
11 月於志樂溪放流 18 尾。2017 年 10 月底在合歡溪流域選定三個流放地點為華
岡水源地(下)、小嘆息灣及寒訓中心旁，分別放流 700、200 及 100 尾 18 cm 之
一齡魚。2018 年 10 月中旬在合歡溪流域之小嘆息灣、華岡水源地及太陽城分別
放流 1000 尾 8 公分之零齡魚。2019 年 7 月中旬在合歡溪流域之華岡水源地及太
陽城分別放流 1000 尾 8 公分之零齡魚；10 月初於小嘆息灣放流 400 尾 13 公分
之零齡魚(圖 1-1)。

降低物種滅絕危機的首要工作，目的在於將原本絕跡的歷史溪流再次導入臺
灣櫻花鉤吻鮭，建立第二及第三條具有能夠獨立延續物種之衛星族群的流域。臺
灣櫻花鉤吻鮭移地保育的目的除使穩定族群數量外，利用符合基因多樣性的人工
繁殖可增加遺傳性狀，增加人工繁殖族群對抗天擇的考驗，可望擴大臺灣櫻花鉤
吻鮭目前之生存範圍。而持續加強在上游溪段進行放流，以增加上游族群數量並
維持基因的歧異度，亦是相當重要的課題(曾，1997)。目前除分布於七家灣溪與
高山溪的臺灣櫻花鉤吻鮭族群數量相對穩定(曾，2009，2010，2011，2012)之外，
有勝溪上游羅葉尾溪於 2009 年與 2010 年放流的鮭魚至今已多於 1,000 尾族群
量，成為超大衛星族群；有勝溪之鮭魚族群也成長為衛星族群。而自 2006 年~2008
年放流於南湖溪、司界蘭溪及伊卡丸溪的鮭魚則未能形成有效的衛星族群。除了
武陵地區七家灣溪以及高山溪流域的野生族群保育工作之外，無論域內或域外放
流，就近於武陵地區附近適於鮭魚生存的溪流，在完成棲地前置調查作業舉凡水
溫、水質、地形、植被、食物來源以及人為活動等因素綜合評估後，進行鮭魚放
流作業，期以建立有效衛星族群是目前迴避滅絕壓力的重要方向之一。

二、材料與方法

(一) 台灣櫻花鉤吻鮭族群監測

本計畫延續了以往的臺灣櫻花鉤吻鮭長期族群監測工作，進行全流域的續存繁殖族群的族群普查，調查工作在夏季進行一次，包含七家灣溪、高山溪、羅葉尾溪、有勝溪上游(該兩處族群生活空間相連)、樂山溪以及合歡溪流域(華岡水源地、小嘆息灣、太陽城及木蘭橋抽水站)，且由 2019 年開始委託太魯閣國家公園進行域內之小嘆息灣之放流續存族群的監測普查工作。主要希望瞭解各河段臺灣櫻花鉤吻鮭在前一年繁殖季節孵化及幼鮭更新的狀況。調查範圍如圖 1-1 所示。

族群數量調查採用浮潛法，此法是野外調查魚類的方法中花費較少，破壞性最低的方法(林等，1988)，由於本流域平常水質清澈，對於族群數量已屆瀕臨絕種的臺灣櫻花鉤吻鮭而言，這無異是最為合適的方法。調查時採四人二組，其中二人於岸上記錄，二人穿著防寒衣、面鏡、呼吸管以浮潛的方式直接觀察和鑑定魚種及估計其大小，由於臺灣櫻花鉤吻鮭每年只進行一次繁殖活動，因此各齡魚間的體型差異明顯，因此本研究依其體長大小來辨別鮭魚的年齡，年齡是依鮭魚經歷繁殖期的次數作為依據，如一齡幼鮭指經歷過一次繁殖期的鮭魚，全長約為 15cm 以下(幼鮭夏季全長約在 5~8cm 左右，秋季則約在 8~15cm 左右)；二齡中型成鮭指經歷過兩次繁殖期的鮭魚，全長 15~20cm 之間；及全長 25cm 以上的三齡大型成鮭，指經歷過三次以上繁殖期的鮭魚，三齡以上大魚亦是參與繁殖的成鮭。族群調查中利用手繪河道圖標定各齡魚的相對位置與數量。魚群較多的地點並輔以潛水相機和攝影機加以拍攝記錄，藉以進行族群結構、數量分布分析。調查結果均直接標示於河段圖面上，並比較歷年魚群數量、結構及分布的變化。

野外調查工作時，一併進行其他共域魚種(Wang，1989)，包含臺灣鏟頰魚(*Onychostoma barbatulum*)、纓口台鰍(*Formosania lacustre*)與明潭吻鰕虎

(*Rhinogobius candidianus*)的數量與分布狀況。不過由於其他魚類與鮭魚的生長速率不同，以及生殖特性不同，特別是數量最多的臺灣鏟頰魚，因生殖季節長，體型與體長都呈現連續變化，雄、雌魚性成熟的體型明顯不同，且數量眾多，並不如臺灣櫻花鉤吻鮭般容易判定。不過為了調查與記錄的方便，我們只在調查當時，採用與臺灣櫻花鉤吻鮭相同的體型判別標準進行調查與記錄，記錄不同體型族群的數量與分布位置，並未針對其實際年齡進行判斷與討論。

(二) 司界蘭溪、南湖溪放流作業

2020年九月開始施行司界蘭溪流域放流，復育地點為：司界蘭溪與伊卡萬溪的匯流口上游(圖 1-2)，放流數量為 1,000 尾。2020年十月進行南湖溪流域放流(圖 1-2)，放流數量為 1,000 尾。二個樣站共 2,000 尾。

臺灣櫻花鉤吻鮭在放流前進行檢疫工作，防止將疾病帶往河流環境、野生鮭魚及其他魚類身上。放流前實施預防性治療，以鹽浴、二氧化氯及益生菌為主，減少水黴、寄生蟲及腸道細菌性疾病的發生，並且觀察鮭魚外觀有無外傷、水黴等情況，及鰓蓋的開闔狀況、活力及泳姿是否正常，檢疫時間至少一個禮拜，放流期間魚隻穩定健康，且放流過後待鮭魚適應環境後皆正常游離定點。此次放流魚隻體型為小型幼魚，運魚袋規格為 65×32×30 cm³，底層為不透明塑膠，以雙層運魚袋進行打包，於外層魚袋內裝入冰塊 250 公克，分別置於袋底及側邊，內袋水量 15 公升，平均體長 12 公分魚體，每個運魚袋可裝 40~50 尾鮭魚，裝入尾數隨著魚體大小而調整。在魚袋內灌入純氧再將袋口封好避免氧氣外漏，打包好後放入運送專用的保冷袋中，再放上運送魚隻的專車，以專車載送至定點後轉乘搬運車至放流點，再改由人力背負運魚袋，步行至各放流點進行放流工作。

三、台灣櫻花鉤吻鮭族群監測結果

本年度進行全流域的續存繁殖族群監測調查工作，包含七家灣溪、高山溪、羅葉尾溪、有勝溪上游、樂山溪以及合歡溪流域(華岡水源地、小嘆息灣、太陽城及木蘭橋抽水站)等溪流進行放流及續存族群的監測普查工作。希望瞭解各河段臺灣櫻花鉤吻鮭在前一年繁殖季節孵化、幼鮭更新及族群結構狀況。調查範圍如圖 1-1 所示。

(一)七家灣溪流域

今(2020)年夏季的普查結果顯示(圖 1-3)七家灣溪與高山溪河段臺灣櫻花鉤吻鮭族群數量共計有 6,727 尾，相較 2019 年增加了 835 尾的數量。其中小型幼鮭有 1,616 尾，佔全部數量的 24.02 %，中型亞成鮭有 2,915 尾，佔全部數量的 43.33 %，大型成鮭則有 2,196 尾，佔全部數量的 32.64 %。族群結構呈現子彈型，顯示武陵地區的臺灣櫻花鉤吻鮭族群相當穩定。

在七家灣溪流域各個河段的鮭魚數量上(圖 1-4)，在 2020 年夏季的普查結果上，中游河段(一號壩至三號壩)所佔的比例較高，為 56.46 %；而上游河段(三號壩以上，含桃山西溪與桃山北溪)，為 22.25%；下游河段(國民賓館下切點至一號壩)占比最少，為 7.60%；而高山溪族群數量占比例為 13.69 %。

(二)羅葉尾溪與有勝溪上游

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，經過思源啞口，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。本溪段原本鮭魚數量很多，據南山原住民表示，此處為重要狩獵區域。調查樣區為入口處往上約 1.5 公里。有勝溪沿岸有些許農業活動，如種植高山蔬果等，而到了思源啞口附近南湖大山登山口後，往上游的羅葉尾溪，因為兩岸地勢狹窄且陡峭，故不適合農業開發，而能保有原始林的風貌。其主要地形結構組成以大型岩盤為主，使不易崩塌，而濱岸植披覆蓋度高，其深潭和淺瀨組成數量及分佈適合鮭魚的生存。羅葉尾溪(含有勝溪)流域樣區自第十放流點往最上游延伸約 200 公尺止，為一處高 2 公尺的天然瀑布障

礙，下游與有勝溪主流交接處，再往有勝溪下游延伸約 2500 公尺，樣區總長度 4400 公尺。其中羅葉尾溪區段樣區長度為 1900 公尺，有勝溪上游區段為 2500 公尺。

2009 年 6 月 26 日於羅葉尾溪放流了 150 尾 18 月齡大的鮭魚，並於 2010 年 5 月追加放流 350 尾 5 月齡大的鮭魚，同年 10 月於更上游處放了 15 對(30 尾雌雄各半)23 月齡的亞成鮭。由羅葉尾溪族群分布曲線圖(圖 1-3)可看出 2009 年的四次調查都是只有放流標記的個體被記錄到，顯示此河段在放流前確實已無臺灣櫻花鉤吻鮭棲息於此，然而隔年 2010 年 2 月份的調查就記錄到 20 尾未標記的幼鮭，且同年的其他月份調查有增多的趨勢，顯示 2009 年~2010 年間的繁殖季第一批 150 尾放流的鮭魚在此河段已成功繁殖。此批野外新生的幼鮭並在 2011 年順利長成中型亞成鮭，可望將來一起加入繁衍後代的族群。2010 年 5 月放流的 350 尾 5 月齡鮭魚，跟同年 10 月放流的 15 對 23 月齡的亞成鮭，在 2012 年則可看出其跟野外新生族群整合產生的成效，在 2012 年 9 月的調查中於羅葉尾溪河段中記錄到有 776 尾的野生幼鮭；每年 5 月份以前的幼鮭由於魚體較小，有較高的隱蔽性，因此並不容易觀察，通常在 5 月份之前的數量調查會造成一定程度的低估現象，5 月以後的幼鮭數量比較能作為一個準確的參考。有標記的放流個體只到 2012 年的 10 月之後就再無紀錄，之後的族群都是當初放流之後在野外的新生族群所組成，野生幼鮭於 2010 年 2 月份開始記錄到，亞成鮭於 2011 年 4 月份開始記錄到，大型成鮭則於 2012 年 4 月開始記錄到。整個族群量在 2012 年 10 月時加上放流個體達到第一波的高峰，紀錄有 1,269 尾，2013 年 10 月只剩新野生族群，紀錄有 900 尾，2014 年 10 月到達歷史高峰，紀錄有 2,434 尾，2015 年 7 月份的調查記錄有 900 尾，2016 年 6 月份的調查記錄有 555 尾，因遭逢下游的有勝溪 2016 年的旱季斷流，以及雲霧公路南湖大山登山口段施工的影響，使族群數量減少。2017 年 6 月份的調查記錄有 920 尾，顯示族群數量開始回升。2018 年 7 月的調查紀錄有 1053 尾。2019 年 7 月的調查紀錄有 1,126 尾，以小型幼鮭最多 888 尾，佔整體比例約 78.9 %，中型亞成鮭次之為 217 尾，佔整體比例約 19.2 %，大型成鮭最少 21 尾，佔整體比例約 1.9 %。2020 年 6 月於歷史溪流放流河段的羅葉尾溪的調查顯示，此處的族群總數為 962 尾，以小型幼鮭最多 657

尾，佔整體比例約 68.3 %，中型亞成鮭次之為 243 尾，佔整體比例約 25.3 %，大型成鮭最少 62 尾，佔整體比例約 6.4 %，整體族群結構為金字塔型，且皆為養殖放流個體在此處野地繁殖所產生的後代，在棲地未大幅變動的狀況下，未來族群成長狀況應為良好。

有勝溪並無放流鮭魚，但其緊鄰上游羅葉尾溪且中間並無斷層，因羅葉尾溪之鮭魚族群成功放流並擴展下來，故於 2011 年開始記錄有勝溪之鮭魚族群數量。從 2011 年的三次調查(圖 1-4)可看到同時記錄有放流標記的個體與新野生族群的中型亞成鮭，此紀錄與羅葉尾溪同時段的紀錄相符，是為羅葉尾溪放流的個體與新野生中型亞成鮭沿著溪流往下游擴散至此。放流標記的族群一樣是在 2012 年 10 月以後就沒有再紀錄到，新野生大型成鮭一樣是在 2012 年以後才開始有紀錄，跟羅葉尾溪較不一樣的地方是新野生小型幼鮭在 2011 年並沒有紀錄到，2012 年 6 月以後才開始有紀錄，且 2013 年整年數量都相當少，推測是有勝溪河段較羅葉尾溪為下游，而小型幼鮭則因上游水溫較低而有較多的分布。如同羅葉尾溪，2014 年 10 月有勝溪鮭魚族群的數量也到達一個高峰期，總數有 555 尾，此時的幼鮭也比之前的多。2015 年 7 月份的調查記錄有 221 尾。2016 年的乾旱季節，造成有勝溪部分河段乾涸，只剩下伏流，且雲霧公路南湖大山登山口段今年度也有施工，鮭魚族群數量明顯下降，2016 年 6 月份的調查則僅記錄有 9 尾。2017 年 6 月份水流充沛，且有羅葉尾溪族群擴散下來調查記錄達到 280 尾。2018 年氣候穩定，族群總數為 323 尾。2019 年 7 月族群總數為 121 尾，以小型幼鮭最多 80 尾，佔整體比例約 66.1 %，中型亞成鮭次之為 29 尾，佔整體比例約 24 %，大型成鮭最少 12 尾，佔整體比例約 9.9%。2020 年 6 月的有勝溪上游族群總數為 92 尾，以小型幼鮭最多 59 尾，佔整體比例約 64.1 %，中型亞成鮭次之為 22 尾，佔整體比例約 23.9 %，大型成鮭最少 11 尾，佔整體比例約 12.0 %。由於近年降雨較少，導致有勝溪流域部分河段形成伏流(照片 1-3)，造成族群進一步緊縮，應持續緊密關注此族群動態。

(三)樂山溪

樂山溪域外溪流在大小劍山以東，屬於大甲溪上游的其中一條支流，目前放

流點約在大甲溪匯流口上溯兩公里左右的位置，再往上游延伸 500 公尺的河段。據原住民口述原無鮭魚蹤跡，但判斷其溪流環境狀況與穩地性應適合鮭魚生存。樣區設置於放流點往上游 600 公尺間，而未於下游處設置樣區，因 2012 年 4 月調查時放流點下游並未發現魚隻，而於 2013 年則將鮭魚放流於樣區最上游，因此調查樣區自原區段順勢往上游擴增至總長為 2200 公尺。樂山溪自第一放流點分別往上游 2200 公尺止，為一處高 4 公尺的天然瀑布障礙，往下游到樂山橋 100 公尺設定為樣區。樣區總長度約 2300 公尺。

樂山溪於 2011 年 11 月第一次放流 100 尾 23 月齡的臺灣櫻花鉤吻鮭，2013 年 11 月又放流 150 尾 23 月齡的鮭魚，並於 2014 年 10 月放流 34 尾 22 月齡的鮭魚。由族群分布曲線圖(圖 1-5)可看出 2011 年放了 100 尾鮭魚後的隔年(2012 年)並沒有做後續的追蹤與監測，2013 年 4 月開始才在當年做了兩次的調查，結果顯示 2011 年放流的鮭魚已在此處繁殖，且新野生鮭魚已長成中型亞成鮭，但在 2013 年 4 月即 10 月的調查中數量都不多。2013 年 11 月追加放流 150 尾鮭魚在樂山溪，2014 年的調查中即可記錄到新野生鮭魚族群已經有大型成鮭、中型亞成鮭、與小型幼鮭了，但新野生族群量仍少，尚不穩定。2014 年 10 月又追加放流 17 對鮭魚，在 2015 年 7 月的紀錄上顯示已無紀錄到放流標記的個體，且新野生族群量開始增加，總共紀錄有 296 尾，2016 年 9 月調查記錄的野生個體則有 231 尾。2017 年 9 月調查記錄的野生個體則有 100 尾。2018 年 8 月的紀錄顯示，此處的族群總數為 107 尾。2019 年 9 月的調查顯示，此處的族群總數為 136 尾，以小型幼鮭最多 85 尾，佔整體比例約 62.5%，中型亞成鮭次之為 34 尾，佔整體比例約 25%，大型成鮭最少 17 尾，佔整體比例約 12.5%。2020 年 10 月的調查顯示，此處的族群總數為 156 尾，以小型幼鮭最多 102 尾，佔整體比例約 65.4%，中型亞成鮭次之為 33 尾，佔整體比例約 21.2%，大型成鮭最少 21 尾，佔整體比例約 13.5%，整體族群結構為幼鮭較多金字塔型，族群數量與前兩年相比呈現小幅上升，雖與 2016 年相比呈現下降，但相比 2015 年以中老年個體為主的倒金字塔型，顯示此河段的數量以及族群更新狀況漸趨穩定，但仍需後續的族群與棲地監測，或適時配合鮭魚的放流，以確保族群穩定，仍需後續的族群與棲地監測觀察。

(四)合歡溪太陽城、華岡水源地、小嘆息灣及木蘭抽水站

合歡溪發源於鈴鳴山、畢祿山及北合歡山的北側斜面一帶(南投縣仁愛鄉及花蓮縣)，流長 27.5 公里，為大甲溪上游第二長之支流，經台中市和平區匯集碧綠溪，便沿太保久稜線東側向北流，終至台七甲線 65K，匯入南湖溪。合歡溪原屬於臺灣櫻花鉤吻鮭棲息地且河段無農業活動亦無農藥肥料的污染，為鮭魚放流棲地重點評估對象，官(2017)研究表示合歡溪經一年半來之採樣分析顯示，水溫、溶氧、氮物種等項目之濃度近似高山溪水質，為適合臺灣櫻花鉤吻鮭生存的水質。合歡溪河段屬階潭式河道有豐富棲地多樣性河段斷面高程差異不大，且階潭式河道可提供良好之棲地，有利於臺灣櫻花鉤吻鮭躲藏、棲息，並分析合歡溪與其他臺灣櫻花鉤吻鮭棲地與底質的相似度，發現高山溪與合歡溪呈現高度相關。水質、地形環境等生存條件外，也對臺灣櫻花鉤吻鮭食物主要來源大型水生昆蟲進行族群調查，合歡溪之測站共計有 29 分類群(Taxa)，分屬 5 目 16 科，雖然生物多樣性較七家灣溪少，但其個體數皆較七家灣溪觀魚台、羅葉尾溪多，並以快速生物評估法 II (RBP II 指數)評估近年水生昆蟲生物數量，合歡溪測站為無損害，代表合歡溪可以穩定提供臺灣櫻花鉤吻鮭的食物來源。

2017 年開始在合歡河流域進行放流工作，選定三個流放地點設為樣站並進行魚類族群結構之監測，分別為太陽城、華岡水源地及小嘆息灣，而今(2020)年於合歡溪中游的木蘭橋抽水站傳出櫻花鉤吻鮭的目擊報告，故進行調查(圖 1-1)。

太陽城樣區全長約 1500 公尺，河川地形呈現時而淺灘時而深潭的交錯出現，為櫻花鉤吻鮭良好棲息地形。此樣站於 2018 年 6 月進行首次放流，放流尾數為 1000 尾之零齡魚，2019 年 7 月再次進行放流，放流尾數為 1000 尾之零齡魚。2020 年 10 月進行族群結構之調查，結果顯示櫻花鉤吻鮭族群總數為 1613 尾，以大型成鮭最多 645 尾，佔整體比例約 40.0%，中型亞成鮭次之為 539 尾，佔整體比例約 33.4%，小型幼鮭最少 429 尾，佔整體比例約 26.6%。已有紀錄進入繁殖期之成熟雄性鮭魚個體(照片 1-9)與新生族群，族群目前呈現子彈型，目前推測此樣區族群結構可能已經進入穩定期，但仍需要更長時間的監測與觀察。

華岡水源地樣區總長約 1200 公尺，河川地形多以深潭為主，植被與水生昆蟲數量繁多。此樣站於 2017 年 10 月進行首次放流，放流尾數為 700 尾一齡魚，2018 年 7 月與 2019 年 7 月再次進行放流，放流尾數皆為 1000 尾。2019 年 10 月於該河段的調查顯示，華岡水源地此處的族群總數為 2116 尾，以小型幼鮭最多 1388 尾，佔整體比例約 65.6%，中型亞成鮭次之為 627 尾，佔整體比例約 29.6%，大型成鮭最少 101 尾，佔整體比例約 4.7%。2020 年 11 月調查結果顯示櫻花鉤吻鮭族群總數為 2526 尾，以大型成鮭最多 982 尾，佔整體比例約 38.9%，中型亞成鮭次之為 863 尾，佔整體比例約 35.4%，小型幼鮭最少 651 尾，佔整體比例約 25.8%。整體族群結構呈現子彈型且相較於去年(2019)族群數量上升，待後續持續觀察與監測。

小嘆息灣樣站總長約 800 公尺，河川地形以大型岩盤為主，深潭與淺瀨交錯，擁有眾多適合鮭魚繁殖之產卵場，此樣站於 2017 年 10 月進行首次放流，放流尾數為 200 尾一齡魚，2018 年 7 月與 2019 年 7 月再次進行放流，放流尾數為 1000 尾與 400 尾。2019 年 10 月於該河段的調查顯示，此處的族群總數為 340 尾，以小型幼鮭最多 188 尾，佔整體比例約 55.3%，中型亞成鮭次之為 117 尾，佔整體比例約 34.4%，大型成鮭最少 35 尾，佔整體比例約 10.3%。2020 年 11 月於該河段的調查顯示，此處的族群總數為 386 尾，以中型亞成鮭最多 207 尾，佔整體比例約 53.6%，小型幼鮭次之為 98 尾，佔整體比例約 25.4%，大型成鮭最少 81 尾，佔整體比例約 21.0%。調查過程中有發現該河段自然繁殖之新生補充族群，整體數量些微成長，需要太魯閣管理處持續對此樣區鮭魚族群進行生態結構調查與棲地保護，以確保鮭魚族群之穩定性。

合歡溪中游的木蘭橋抽水站樣站總長約 1000 公尺，河川地形為急流與深潭交錯為主，兩岸植被豐富，為櫻花鉤吻鮭良好棲息地形。此樣站於今年(2020)首次發現櫻花鉤吻鮭目擊報告並開始進行監測。11 月的調查結果顯示，此處族群數量為 125 尾，以大型成鮭最多 63 尾，佔整體比例約 50.4%，中型亞成鮭次之為 58 尾，佔整體比例 46.4%，小型幼鮭最少 4 尾，佔整體比例約 3.2%。因此河段從未進行放流作業，故推測此族群為上游野生族群自然擴張之結果，所以目前族群仍以較有遷移能力的中大型個體為主，此區族群是否為穩定存在的群體，仍需要後續更長時間的監測與觀察。

四、討論

(一) 台灣櫻花鉤吻鮭族群監測結果

歷年族群調查數量及族群結構整理比較如圖 1-3、1-4、1-5、1-6 及 1-7 所示，探討七家灣溪、羅葉尾溪、有勝溪及樂山溪等放流河段族群調查結果。

七家灣河流域(圖 1-4)包含由桃山西溪及桃山北溪組成的上游、一號壩到三號壩之間的中游、一號壩到國民賓館下切點的下游與高山溪四大部分以歷年結果來看，臺灣櫻花鉤吻鮭最主要的分布地點都集中於一號壩以上的中上游河段，且其數量高於下游河段與高山溪。

往年的調查中，大型風災或是繁殖期豪雨是讓臺灣櫻花鉤吻鮭族群下降最主要的原因。如 2001 年的桃芝、納莉颱風是使得族群數量僅剩下 400 尾左右(圖 1-3)。自 2001 年完成高山溪所有壩體改善後，2001 年至 2002 年的繁殖季低水溫加上春季乾旱，以及可利用的棲地增加，產生鮭魚繁殖大發生的現象(圖 1-3)，族群總數一口氣衝破 3,000 尾以上。自此之後除了 2005 年兩次普查結果因為受到當年度春季豪雨與夏季接連數個強烈颱風天候影響，造成數量銳減至 523 尾之外。其他各次調查結果總數都有 1,000 尾以上，尤其在 2005 年之後，臺灣櫻花鉤吻鮭族群又逐年有數量回升的趨勢，且多能維持在 2,000 尾以上，2008 年之後則維持在 3,000 尾以上(圖 3-1)。至 2011 年秋季以及 2012 年夏季達到歷年族群數量最高的 5,479 尾，接近武陵地區七家灣溪臺灣櫻花鉤吻鮭保護區最大承載量的 5,807 尾(林，2010)，顯示 2008 年至 2012 年颱風季前臺灣櫻花鉤吻鮭族群量處於一穩定的狀態，此結果亦顯示 2008 年歷經卡玫基、辛樂克、薔蜜颱風侵襲之後的 4 年間，武陵地區並沒有遭受嚴重的天災侵襲，讓此區的臺灣櫻花鉤吻鮭可以持續維持一穩定族群量。然而 2012 年度十月份的秋季普查結果顯示，受到八月蘇拉颱風所帶來的洪水事件影響，臺灣櫻花鉤吻鮭

族群數量僅剩 3,764 尾，跟颱風前相比減少了約三分之一（圖 3-1）。但由於風災過後臺灣櫻花鉤吻鮭的族群結構仍屬更新狀況良好的筒型結構，並且一號壩改善工程後種種證據顯示被洪水沖往下游的魚還是能夠透過生態廊道回到七家灣溪的中游，2013 年夏季的普查結果即可見到不少新生幼鮭的出生以及族群數量的些微復原。然而由於 2012 年蘇拉颱風洪水影響，使得武陵地區七家灣溪河床變的相當不穩定，在經歷 2013 年七月份蘇力颱風的影響後，造成河道的側向侵蝕與崩塌，使棲地環境改變甚大，多數深潭與峽谷地形被填滿，秋季普查臺灣櫻花鉤吻鮭族群數量僅剩 1,245 尾，跟颱風前相比減少了約三分之二，出乎原本只會下降三分之一的預測。連同歷史調查結果以及天災資料來看的話，這也證明七家灣溪的鮭魚族群會受到最大影響的天災有兩類，一是連續衝擊的颱風或洪水事件，容易造成棲地的變動；二則是在繁殖季發生的颱風或豪雨，會對剛出生的新生族群產生威脅。2015~2019 年則因武陵地區未受風災以及洪水的嚴重侵襲，鮭魚族群不斷成長，2018 年秋季普查臺灣櫻花鉤吻鮭族群數量來到約 5,059 尾。2019 下半年至 2020 年上半年氣候穩定無風災，鮭魚總數來到歷年最高的 6727 尾。

若比較歷年的族群結構變化(圖 1-3)，雖然僅有 2002 年、2006 年、2008 年這幾年有幼魚大發生的時期才有穩定的金字塔型結構，但其他時候也能多能維持以中型鮭魚居多的中胖型結構，且小型鮭魚與中型鮭魚的族群數量差異並不明顯。自 2002 年族群狀況穩定以後，就一直是中小型鮭魚多於大型鮭魚，顯示以小型和中型鮭魚為主要優勢齡級，可以維持七家灣溪鮭魚的族群穩定。而今年大型鮭魚的數量明顯增加，使得整體數量突破承載量的 5,807 尾（林，2010），目前仍不清楚此狀況發生的原因及對族群未來的影響，需要繼續監測觀察未來的變化。Hjort（1904）在進行大西洋鮭研究時曾經觀察到整個族群中有某一「齡級」（year-class）的數量，相較其他齡級，會持續保有數量上的優勢多年。這種情形與一般想像魚類族群的組成並不完全相同，其真正的原因雖然還並不清楚，不過許多學者都認為優勢齡級的生成在生活史初期時，如孵化與仔稚魚等的那一段時期就已決定（Chamber et al., 1997）。觀察臺灣櫻花鉤吻鮭歷年的族群結構變動，似乎也可以觀察到這樣的現象。由於臺灣櫻花鉤吻鮭和臺灣其他溪流性魚

類不同，一年僅繁殖一次，因此其繁殖季節的成功與否，直接關係到隔年的幼魚族群數量與分布狀況，因此其族群數量與結構特別容易遭逢到天災變動的影響。雖然臺灣櫻花鉤吻鮭進行繁殖的秋冬季節，已經是一年之中豪雨風災較少的時節，不過由近年來風災侵襲的狀況來說，以及全球氣候變遷的可能影響，臺灣櫻花鉤吻鮭族群的未來仍有可能面對相當大的挑戰。

羅葉尾溪(圖 1-5)於 2009 年 6 月 26 日首次放流 150 尾 18 月齡大的鮭魚，隔年(2010)2 月份族群調查即記錄到 20 尾未標記的新生幼鮭，顯示第一批放流的 150 尾鮭魚已順利在 2009 年底繁殖季野外繁殖成功。自此之後，羅葉尾溪之鮭魚族群數量隨著季節更迭呈現穩定成長，在 2014 年 10 月的調查顯示整體族群數量達到 2,434 尾，為歷史高峰；然而，羅葉尾溪之鮭魚族群曾於 2016 年因下游有勝溪旱季斷流，以及雲霧公路南湖大山登山口段施工影響，導致整體數量下降至 555 尾。2020 年月的族群調查總數為 962 尾，數量相較於 2019 有些微減少的趨勢，目前推測此流域的族群可能進入穩定期，族群結構開始變化所產生的自然數量波動，其發展有待後續觀察。顯示隨著時間過去，在無強烈天災與人為干擾的情況下，該流域櫻花鉤吻鮭族群相當穩定，且族群結構良好，無疑已成為一龐大衛星族群，為櫻花鉤吻鮭域外放流相當成功之典範。

有勝溪(圖 1-6)原無放流櫻花鉤吻鮭，其鮭魚族群為上游緊鄰之羅葉尾溪擴展而來，並自行發展成一小型衛星族群。2011 年該地族群調查首次記錄到放流標記與新野生族群的個體，是為羅葉尾溪族群沿著溪流往下游擴散至此，隨後陸續開始記錄到新生大型成鮭及幼鮭，顯示該地鮭魚族群已具野外自然繁殖能力。2016 年時曾因乾旱導致部分河段乾涸，亦受南湖大山登山口施工影響，造成該地鮭魚族群一度只剩下 9 隻；近幾年由於武陵地區風調雨順、水量充沛，在野外鮭魚族群自然繁殖與羅葉尾溪鮭魚族群擴展的影響之下逐漸增加。但由於近年降雨較少，有勝溪流域部分乾旱，許多河段形成伏流(照片 1-3)，造成 2020 年 6 月調查時發現族群緊縮至 92 尾，應持續緊密關注此族群動態。

樂山溪(圖 1-7)自 2011 年至 2014 年共放流 3 次，總數為 284 尾約 23 月齡之櫻花鉤吻鮭。在首次放流(2011)的後年(2013)族群調查已觀察到新生幼鮭，雖為數不多，但已顯示該河域適合做為櫻花鉤吻鮭域外放流的良好棲地；最後一次(2014)放流後的隔年(2015)族群調查發現新生族群量開始增加，紀錄有 296 尾，隨後族群結構慢慢朝向穩定的金字塔型發展。今(2020)年族群調查總數較 2016 年少，但整體族群更新狀況漸趨穩定，且數量較 2019 年增加，整體呈現緩慢成長之趨勢。為了確保該河域能夠成為繼羅葉尾溪與有勝溪後第三條域外放流成功之溪流，仍需後續的族群與棲地監測及適時配合鮭魚的放流，方能使該地族群穩定成長。

合歡溪流域-太陽城、華岡水源地、小嘆息灣與木蘭橋抽水站四樣站，2020 年調查族群結構圖表如圖 1-8 所示。今(2020)年調查四樣站之族群結構皆以中大型成鮭為主，且四個樣站皆有發現成熟個體(照片 1-11)與新生之幼魚，而新增之樣點:木蘭橋抽水站為今年新發現之分布地，因此區域從未進行放流作業，目前推測此區域的族群為合歡溪上游族群自然向下擴張之結果，顯示合歡溪流域著實為適合櫻花鉤吻鮭生長繁殖之棲地，2017 與 2018 年放流成效良好，並有望建立另一個不同於羅葉尾溪與有勝溪的衛星族群，拓展臺灣櫻花鉤吻鮭的生存版圖。

華岡水源地該樣區為近年山友健行熱點，民眾相當容易親臨國寶魚之美，應建立規範並結合當地巡守隊，確保當地生態不受影響，給國寶魚灣安穩的生存環境。木蘭橋抽水站的族群目前以中大型個體為主，目前推測其原因為此區族群為近期自然擴張所產生，所以族群仍以較有能力進行長距離移動的中大型個體組成，未來是否能自然形成新的衛星族群有待後續觀察。

(二) 司界蘭溪、南湖溪放流作業

今年度與環山部落護魚隊合作進行鮭魚歷史溪流放流作業，九月於司界蘭溪進行放流作業，總放流尾數為 1,000 尾；十月於南湖溪下游進行放流作業，總放流尾數為 1,000 尾，放流結果待後續追蹤調查。

司界蘭溪，原名四季郎溪，又名蘇七蘭溪 (Skilan)，上游支流秀柯溪發源於雪山南斜面，貫流志佳陽大山與大劍山之間，流長約九公里，在環山西北方約 500 公尺處注入大甲溪。目前溪流中以高山鯛魚、中華爬岩鰍、櫻口臺鰍等為主要魚種。在環山當地耆老口傳的紀錄中，描述到司界蘭溪為當時櫻花鉤吻鮭最為豐富的河域之一。未來若能與環山當地居民共同嚴密保護此河段，並持續進行放流與監測作業，便有機會建立櫻花鉤吻鮭域外放流族群，重現司界蘭溪往日的光彩。

南湖溪，發源於南湖大山、南湖東山之間圈谷，溪長約為 30 公里，是大甲溪最遠源流，為大甲溪五大支流之一，同時也櫻花鉤吻鮭歷史溪流。今年度與環山部落護魚隊合作於南湖溪下游進行放流作業，希望能在此地重建櫻花鉤吻鮭域族群。

五、結論與建議

(一)結論

總結今(2020)年臺灣櫻花鉤吻鮭族群調查結果整理分述如下：

1. 本年度(2020)臺灣櫻花鉤吻鮭族群數量普查工作從六月中旬開始、十一月初完成，總數為 12,287 尾，再次突破歷史新高，經調查目前野外的臺灣櫻花鉤吻鮭數量依照多寡依序為七家灣溪流域 6,727 尾、合歡溪流域樣區共 4,650 尾、羅葉尾溪與有勝溪上游 1,054 尾、樂山溪 156 尾。同時在合歡溪河段，野生鮭魚族群開始出現向合歡溪中游自然擴張的跡象。
2. 七家灣溪流域調查總長度約為 10 公里，族群數量為 6,727 尾，包含七家灣溪 5,806 尾及高山溪 921 尾，整體數量去年(2019)(5,932 尾)有明顯成長，其原因可能是近兩年氣候穩定，族群總數顯著上升。
3. 羅葉尾溪及有勝溪上游調查總長度約為 3 公里，族群數量分別為羅葉尾溪 962 尾、有勝溪 92 尾，較去年(2019) (1,126 尾)呈現些微下降。今年些微下降的原因可能是族群進入平衡期之結果。有勝溪流域由於近兩年降雨較少，許多河段形成伏流，造成族群緊縮至 92 尾。
4. 樂山溪的調查總長度約為 1.5 公里，此處的族群總數為 156 尾。族群數量微幅上升，族群結構為幼鮭較多之金字塔型。
5. 合歡溪流域樣區調查的結果分別為太陽城 2526 尾、小嘆息灣 386 尾，在此三樣區調查的族群數量皆有增加。今(2020)年在合歡溪中游的木蘭橋抽水站發現野生鮭魚族群，調查顯示此處的族群總數為 125 尾，此區

域並無進行放流作業，目前推測此區域的族群為上游野生鮭魚族群自然擴張之結果。

6. 今年度與環山部落護魚隊合作進行鮭魚歷史溪流放流作業，九月於司界蘭溪進行放流作業，總放流尾數為 1,000 尾；十月於南湖溪下游進行放流作業，總放流尾數為 1,000 尾，放流結果待後續追蹤調查。

(二)建議

(一)立即可行之建議

主辦機關：雪霸國家公園管理處

協辦機關：太魯閣國家公園管理處、環山巡守隊

未來三年的工作目標：於 2017 年及 2019 年放流養殖族群至合歡溪流域後，合歡溪族群調查顯示櫻花鉤吻鮭族群存活與生長狀況良好，且有觀察到成熟配對個體，顯示該河流棲地確實利於櫻花鉤吻鮭的生存；將繼續於司界蘭溪與南湖溪進行放流作業，已預定於 2021 年初進行南湖溪上游進行放流作業，希望能參照合歡溪成功之放流經驗，將此兩流域成為繼羅葉尾溪、有勝溪、樂山溪及合歡溪後，另一條放流成功並形成衛星族群之溪流。

(二)長期性建議

主辦機關：雪霸國家公園管理處

協辦機關：太魯閣國家公園管理處、環山巡守隊、翠華巡守隊

1. 持續進行臺灣櫻花鉤吻鮭族群現況的普查工作，以瞭解並掌握臺灣櫻花鉤吻鮭族群數量多寡、年齡結構組成和分布範圍的最新動態與變化情形。以建立基礎資料並據以擬定復育計畫。並於重要測站(鮭魚活動密集、受人為活動污染潛勢高、未來規劃可能進行鮭魚移地保育等)放置溫度記錄器，定期蒐集水溫等相關資料，以評估臺灣櫻花鉤吻鮭棲息地七家灣溪流水溫之時空變化情形，供管理及決策參考。

2. 由於近年皆無重大天災侵襲，野生族群繁衍順利，且增加合歡溪流域自然繁殖之衛星族群，野外櫻花鉤吻鮭為近 25 年來鮭魚族群調查數量之歷史新高。但由於全球暖化與氣候異常現象勢必與日俱增，臺灣櫻花鉤吻鮭之生存危機尚無完全解除的一天，日後仍需持續關切武陵地區及各衛星族群之櫻花鉤吻鮭族群數量與其棲地生態數據。

六、參考文獻

- 白梅玲、李培芬、端木茂甯。2004。氣候變遷對臺灣淡水魚多樣性之衝擊評估。全球變遷通訊雜誌第四十九期，24-37 頁。
- 吳祥堅。2000。臺灣臺灣櫻花鉤吻鮭(*Oncorhynchus masou formosanus*)人工繁殖與放流。臺灣櫻花鉤吻鮭保育研究研討會論文集：32-46 頁。
- 沈世傑。2004。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(七)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。45 頁。苗栗。
- 官文惠，2017。武陵地區七家灣溪壩體改善後臺櫻花鉤吻鮭棲地監測暨現存其它棲地調查與改善評估期中報告。內政部營建署雪霸國家公園管理處。苗栗。
- 林幸助、吳聲海、官文惠、邵廣昭、孫元勳、高樹基、郭美華、彭宗仁、曾晴賢、楊正澤、葉文彬、葉昭憲、蔡尚惠。2007。96 年度武陵地區長期生態監測暨生態模式建立。內政部營建署雪霸國家公園管理處。苗栗。
- 林幸助。2010。從生態系統研究來探討七家灣溪櫻花鉤吻鮭野生動物保護區的最大承載量。2010 年淡水魚類保育成果研討會暨保育策略系列論壇。
- 林曜松、張崑雄、詹榮桂。1991。臺灣大甲溪上游產陸封性鮭魚的現況。農委會林業特刊第 39 號：166-172。
- 林曜松、張崑雄。1990。臺灣七家灣溪臺灣櫻花鉤吻鮭族群生態與保育。農委會 79 年生態研究第 001 號。40 頁。台北。
- 林曜松、曹先紹、張崑雄、楊平世。1988。臺灣櫻花鉤吻鮭生態之研究(二)族群分布與環境因子間關係之研究。農委會 77 年生態研究第 012 號。39 頁。台北。
- 邱建介。1991。探尋國寶魚-臺灣櫻花鉤吻鮭魚的故鄉。臺灣林業 17(8):25-29。
- 陳弘成、林培旺、楊喜男。1996。溪流之水質調查與生物監測之研究—武陵附近地區。內政部營建署雪霸國家公園管理處。苗栗。
- 陳弘成、楊喜男。1997。武陵地區—溪流之水源水質監測系統之規劃與調查。內政部營建署雪霸國家公園管理處八十六年度研究報告。苗栗。
- 陳弘成。1998。武陵地區—溪流之水源水質監測系統之規劃與調查。內政部營建

- 署雪霸國家公園管理處八十七年度研究報告。苗栗。
- 陳弘成。1999。武陵地區溪流水源水質監測系統之規劃與調查。內政部營建署雪霸國家公園管理處，78 頁。苗栗。
- 陳弘成。2000。武陵地區溪流水源水質監測系統之規劃與調查(六)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。106 頁。苗栗。
- 曾晴賢、游智閔、楊正雄。2000。七家灣溪臺灣櫻花鉤吻鮭族群數量變動的研
究。國家公園學報 10(2)：190-210。
- 曾晴賢。2005。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(八)。內政部營建署雪霸
國家公園管理處。41 頁。苗栗。
- 曾晴賢。1994。臺灣櫻花鉤吻鮭族群調查及觀魚台附近河床之改善研究。內政部
營建署雪霸國家公園管理處。24 頁。苗栗。
- 曾晴賢。1995。臺灣櫻花鉤吻鮭復育研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
21 頁。苗栗。
- 曾晴賢。1996。臺灣櫻花鉤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。苗栗。
- 曾晴賢。1997。臺灣櫻花鉤吻鮭族群生態調查和育種場位址評估。內政部營建署
雪霸國家公園管理處。71 頁。苗栗。
- 曾晴賢。1998。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(一)。內政部營建署雪霸國
家公園管理處。79 頁。苗栗。
- 曾晴賢。1999。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(二)。內政部營建署雪霸國
家公園管理處。43 頁。苗栗。
- 曾晴賢。2000。臺灣櫻花鉤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。54 頁。苗栗。
- 曾晴賢。2001。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(四)。內政部營建署雪霸國
家公園管理處。34 頁。苗栗。
- 曾晴賢。2002。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(五)。內政部營建署雪霸國

- 家公園管理處。36 頁。苗栗。
- 曾晴賢。2003。臺灣櫻花鉤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。48 頁。苗栗。
- 曾晴賢。2006。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(九)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。37 頁。苗栗。
- 曾晴賢。2007。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(十)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。44 頁。苗栗。
- 曾晴賢。2008。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(十一)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。55 頁。苗栗。
- 曾晴賢。2009。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(十一)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。40 頁。苗栗。
- 曾晴賢。2010。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(十二)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。40 頁。苗栗。
- 曾晴賢。2011。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(十三)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。47 頁。苗栗。
- 曾晴賢。2012。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(十四)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。52 頁。苗栗。
- 曾晴賢。2013。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查(十五)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。73 頁。苗栗。
- 曾晴賢。2014。七家灣溪及高山溪鮭魚族群及棲地監測。內政部營建署雪霸國家公園管理處。186 頁。苗栗。
- 黃沂訓。2014。臺灣櫻花鉤吻鮭歷史溪流放流及環境生態監測。內政部營建署雪霸國家公園管理處。177 頁。苗栗。
- 葉昭憲、段錦浩、連惠邦。2001。七家灣溪河床棲地改善之試驗研究(四)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。72 頁。苗栗。

- 楊正雄。1997。水溫對臺灣櫻花鉤吻鮭族群的影響。國立清華大學生命科學系碩士班碩士論文。76 頁。新竹。
- 廖林彥。2012。台灣櫻花鉤吻鮭保育之實驗生物學研究。國立海洋大學水產養殖學系博士班博士論文。168 頁。基隆。
- 賴建盛。1996。防砂壩對臺灣櫻花鉤吻鮭物理棲地影響之研究。國立臺灣大學地理學研究所碩士論文。112 頁。台北。
- 戴永禎。1992。臺灣臺灣櫻花鉤吻鮭之族群生態學研究。國立臺灣大學動物學研究所博士論文。121 頁。台北。
- 鐘豐昌。2007。壩體改善對臺灣櫻花鉤吻鮭族群動態的影響。國立中興大學生命科學研究所博士論文。113 頁。台中。
- Hjort, J. (1914) Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe. Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer 20, 2-28.
- Ho & Gwo (2010) *Salmo formosanus* Jordan & Oshima, 1919 (currently
- Kano, T. (1940) Zoogeographical studies of the Tsugitaka Mountains of Formosa. Inst. Ethnogr. Res. Tokyo. 145pp.
- Oncorhynchus formosanus*)(Pisces, SALMONIDAE, SALMONINAE): proposed conservation of the specific name. Bulletin of Zoological Nomenclature, 67(4):300-302.
- Scott, D, Malcolm, J.R., Lemieux, C. (2002) Climate change and modeled biome representation in Canada's national park system: implication for system planning and park mandates, Global Ecology & Biogeography, 11, 475-484.
- Tsao, E. H. (1995) An ecological study of the habitat requirements of the Formosan landlocked salmon (*Oncorhynchus masou formosanus*). Ph. D. Dissertation, Colorado State Univ. 213pp.
- Tsao, E. H., Y. S. Lin. E. P. Bergersen, R. Behnke and C. R. Chiou (1996) A stream classification system for identifying reintroduction sites of Formosan landlocked salmon (*Oncorhynchus masou formosanus* Jordan and Oshima). Acta Zoologica Taiwanica 7(1):39-59.
- Wang, C. J. (1989) Environmental quality and fish community ecology in an agricultural mountain stream system of Taiwan. Ph. D. Dissertation, Iowa State Univ. 138pp.
- Watanabe, M., and Y. L. Lin (1985) Revision of the salmonid fish in Taiwan. Bull. Biogeog. Soc. Japan 40(10): 75- 84.

Winder, M., Schindler, D., (2004) Climate change uncouples trophic interactions in an aquatic ecosystem, *Ecology*, 85, 2100-2106

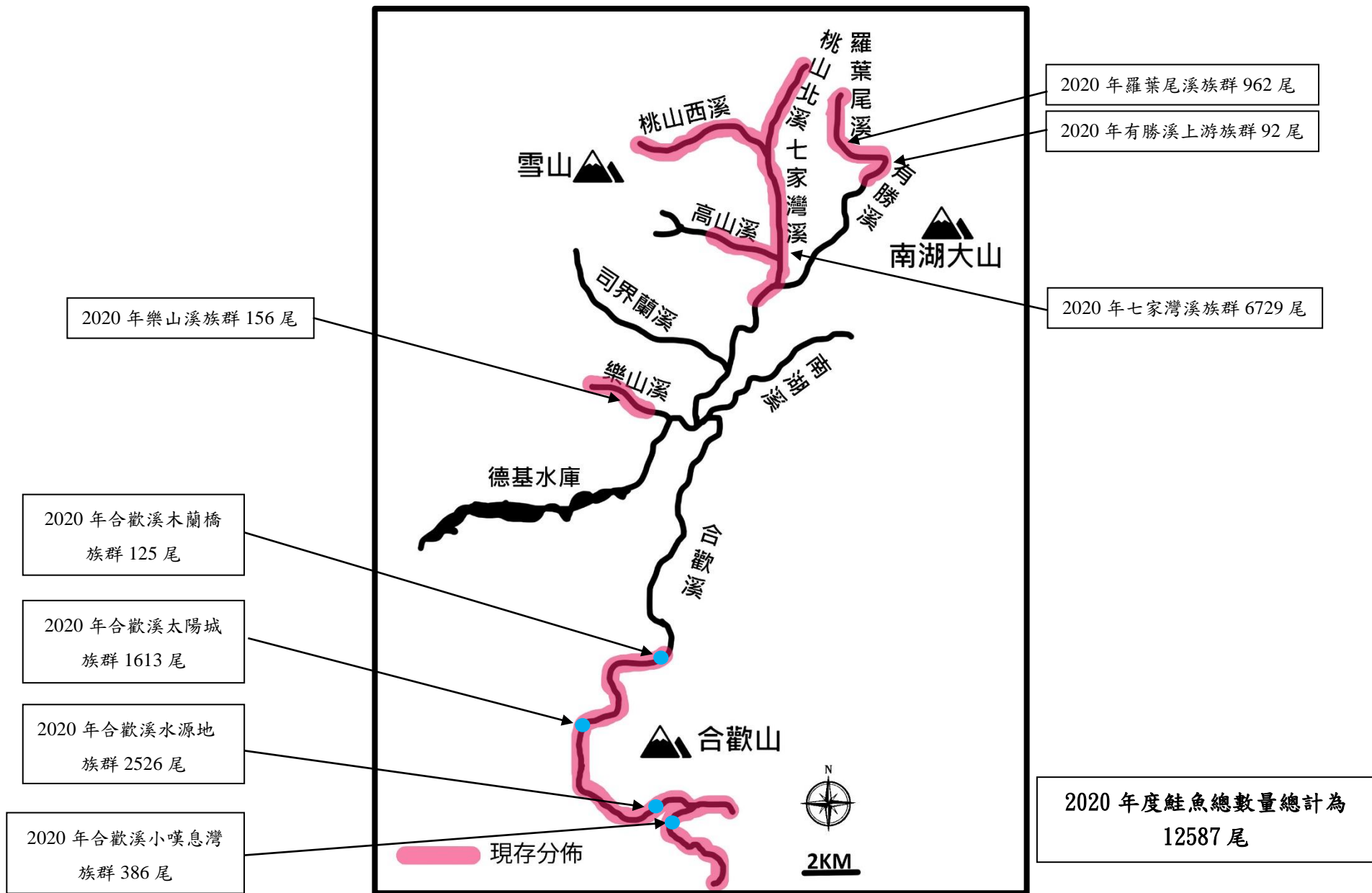


圖 1：2020 年臺灣櫻花鉤吻鮭現存族群分布及監測圖

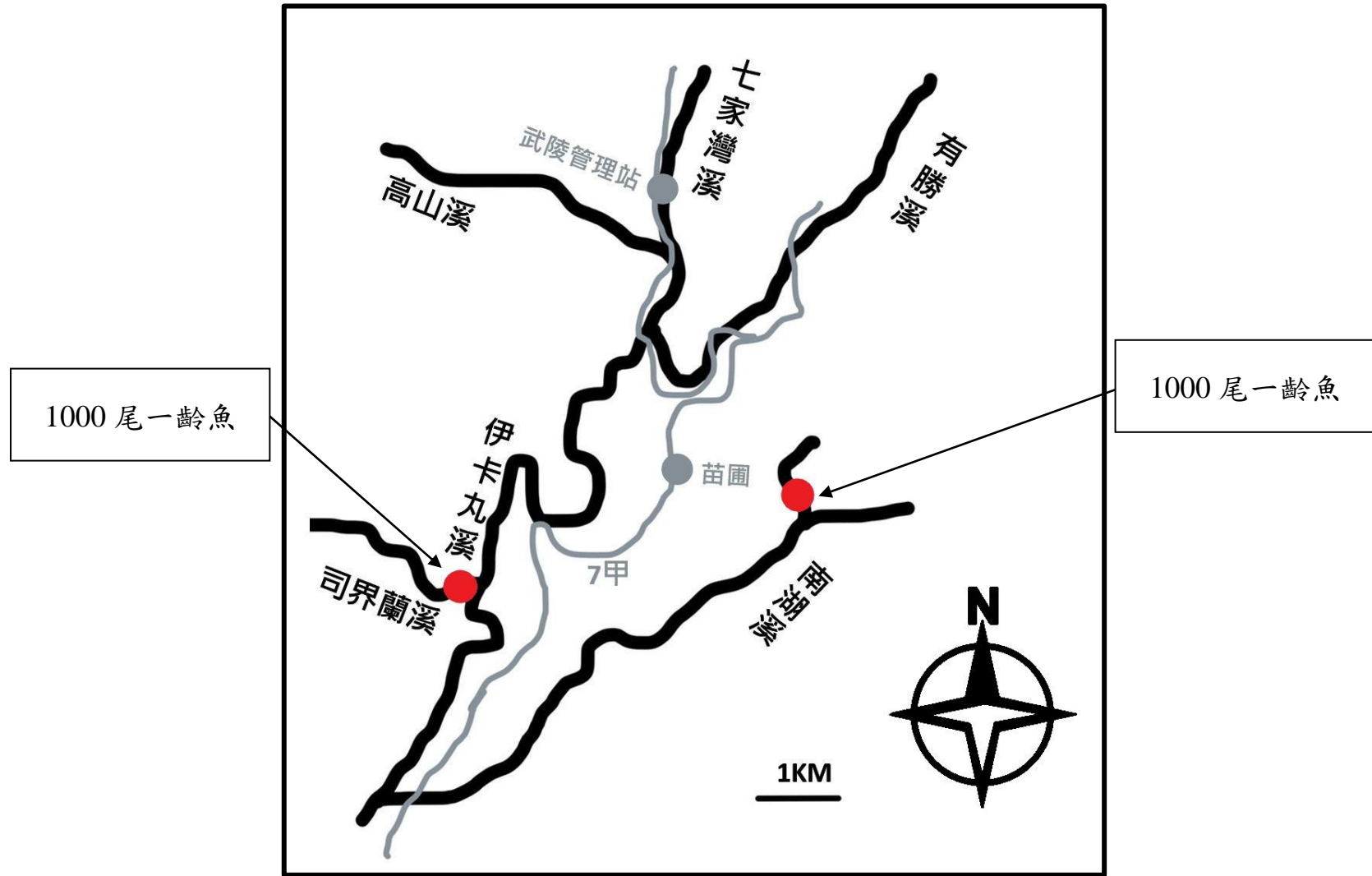


圖 2：2020 年臺灣櫻花鉤吻鮭放流之相關位置圖

七家灣溪流域

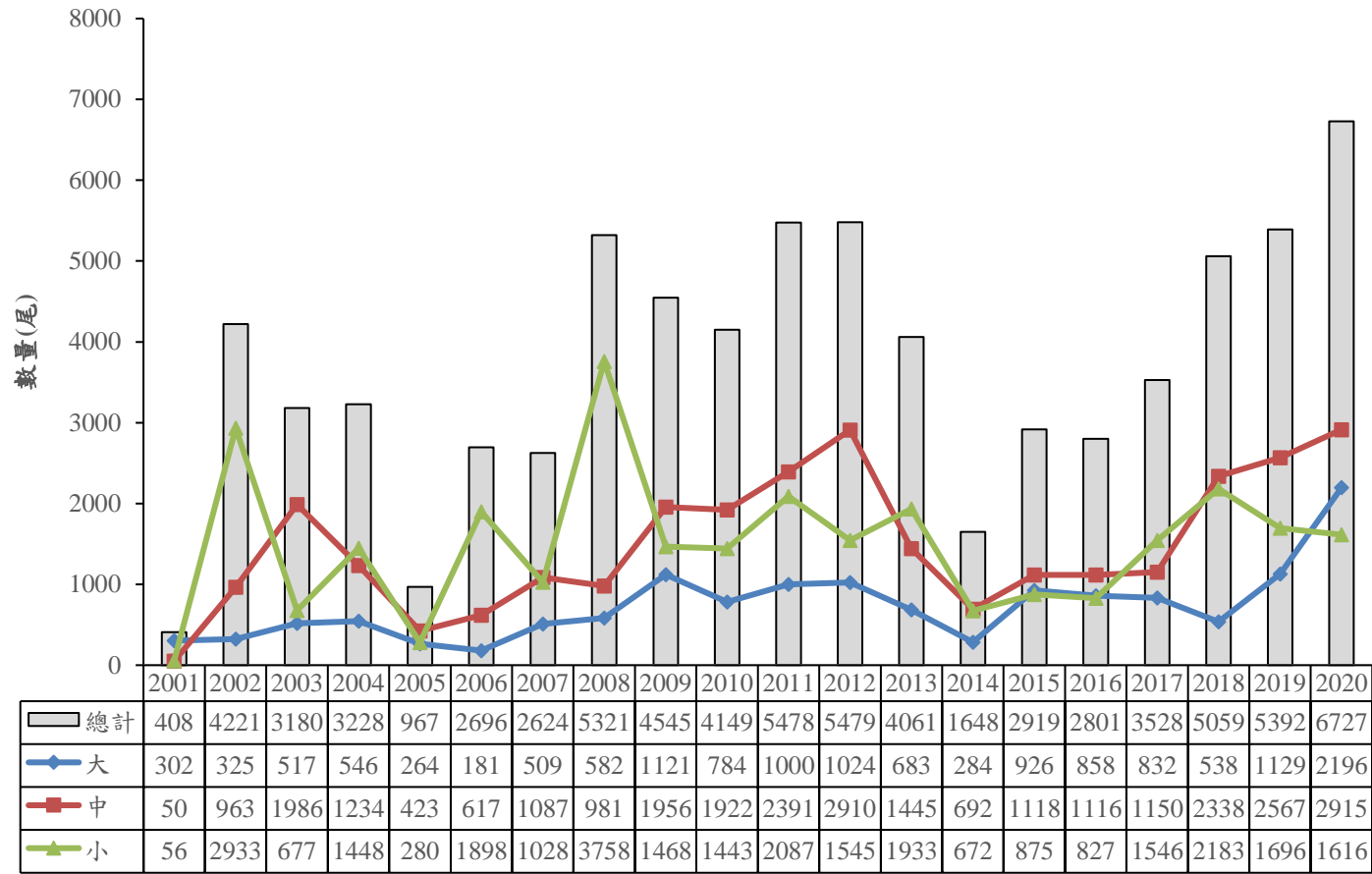


圖 3：2001~2020 年七家灣溪流域族群體型分布圖

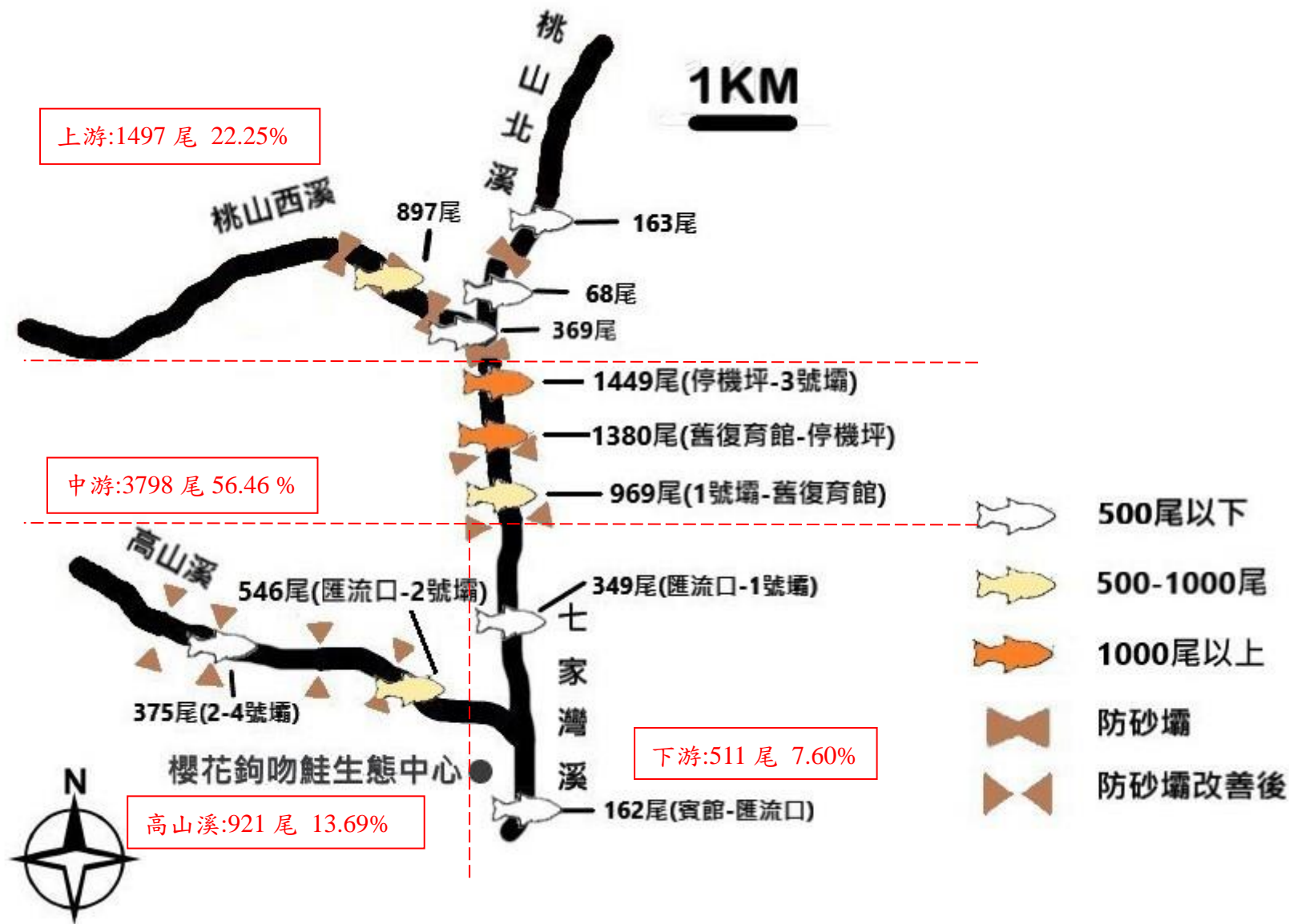


圖 4：七家灣溪流域各河段族群數量之相關位置圖

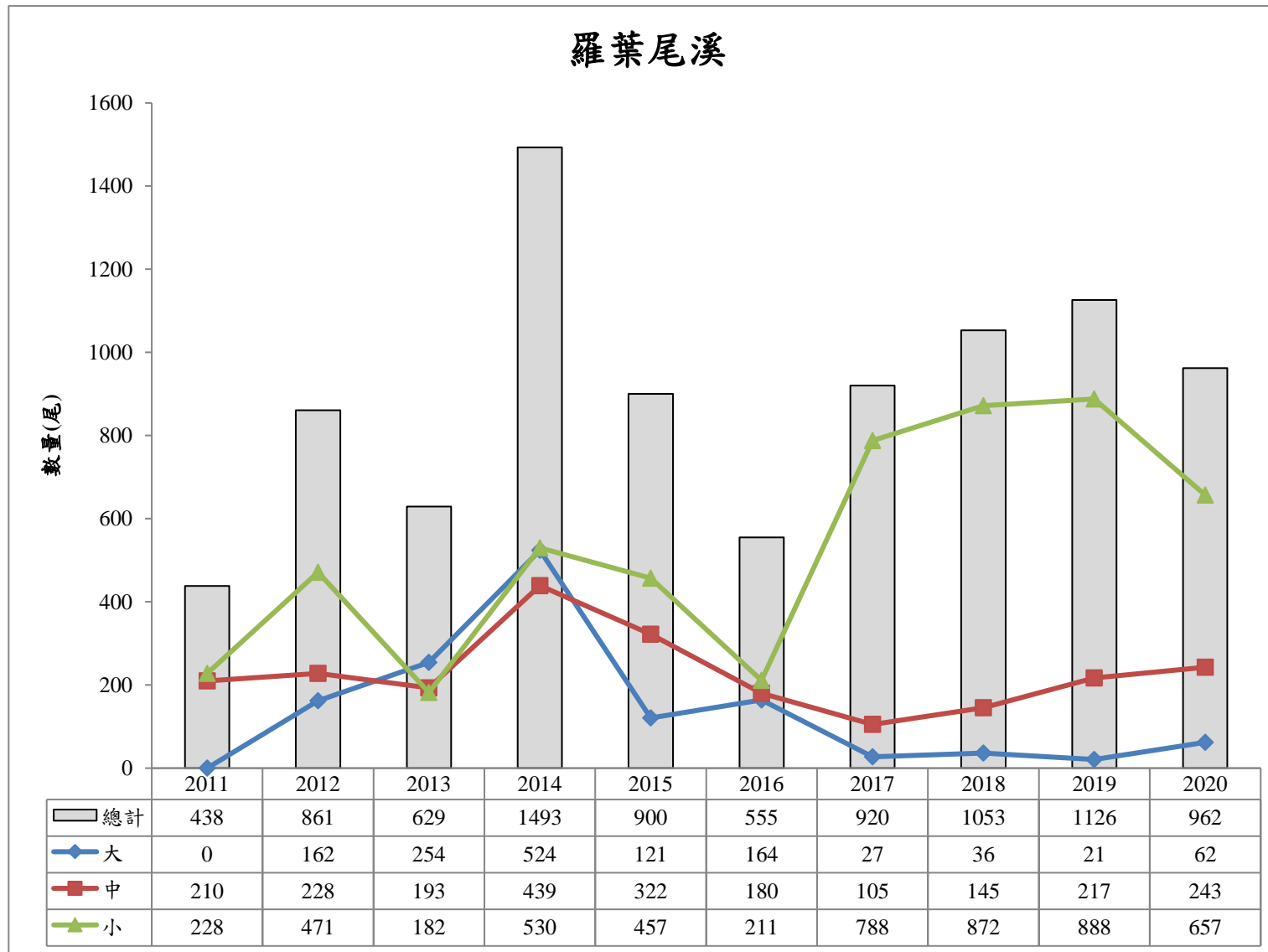


圖 5：2011~2020 年羅葉尾溪族群體型分布圖

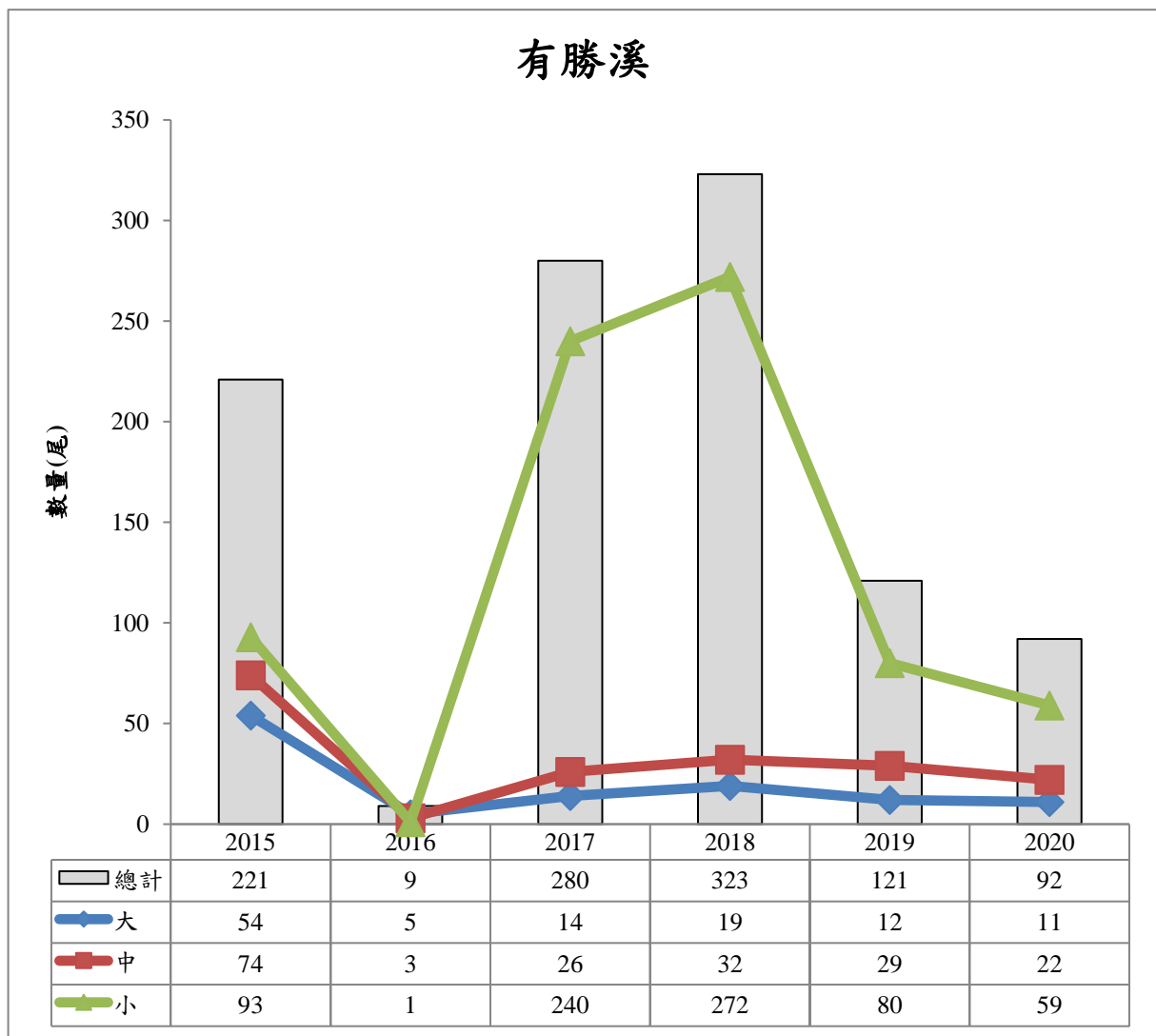


圖 6：2015~2020 年有勝溪上游族群體型分布圖

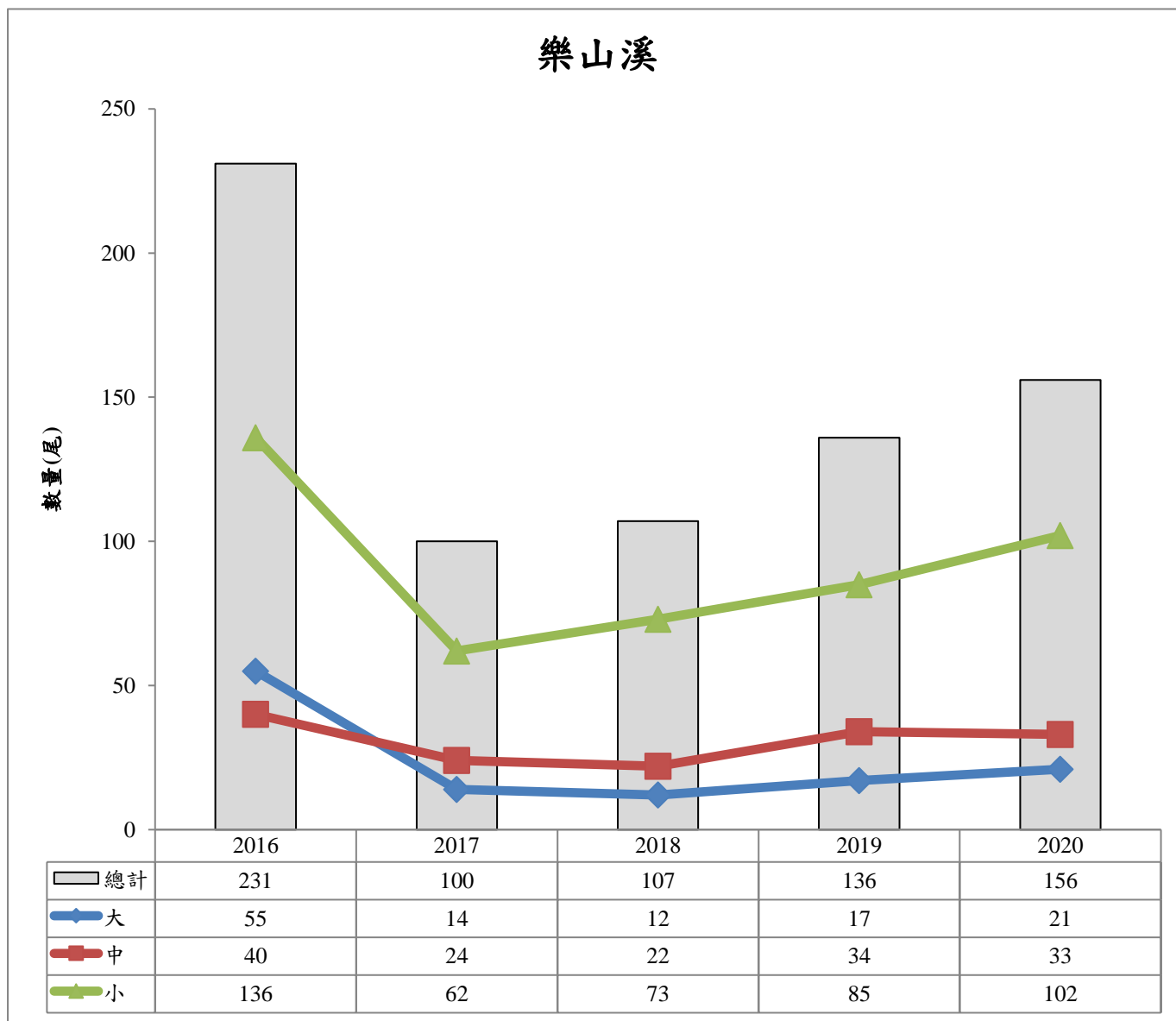
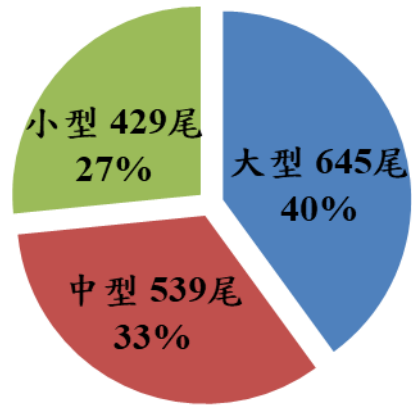
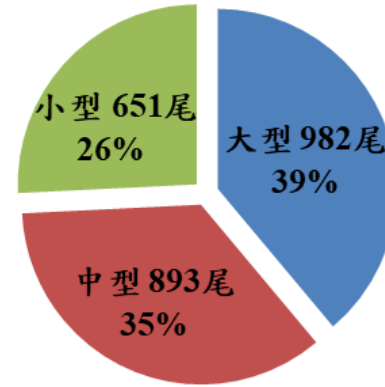


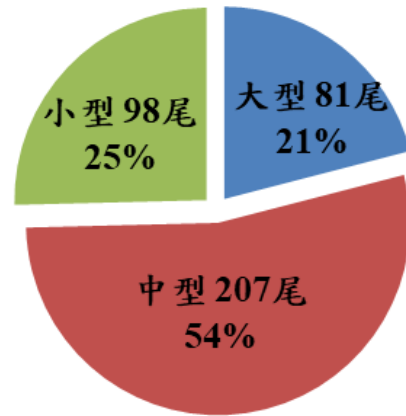
圖 7：2015~2020 年樂山溪族群體型分布圖



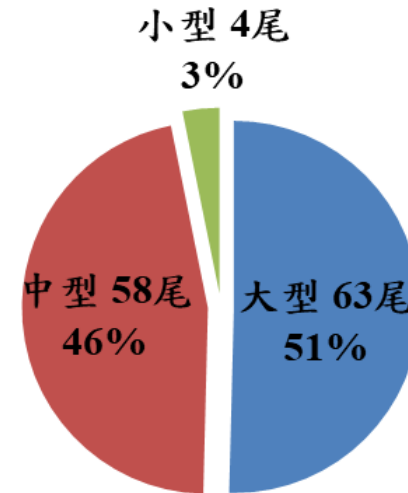
太陽城



水源地



小嘆息灣



木蘭橋抽水站

圖 8：2020 年合歡河流域四樣站族群結構圖



照片 1-1、羅葉尾溪樣站之環境照

(照片來源:本研究團隊)



照片 1-2、有勝溪樣站之環境照

(照片來源:本研究團隊)



照片 1-3、有勝溪樣站之乾旱河段

(照片來源:本研究團隊)



照片 1-4、樂山溪樣站之環境照

(照片來源:本研究團隊)



照片 1-5、太陽城樣站之環境照

(照片來源:本研究團隊)



照片 1-6、水源地樣站之環境照

(照片來源:本研究團隊)



照片 1-7、小嘆息灣樣站之環境照

(照片來源:本研究團隊)



照片 1-8、太陽城樣站之成熟個體