

2021 年臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測 與放流

年度報告

陳琬琪、陳瑀訢、廖林彥

雪霸國家公園管理處、太魯閣國家公園管理處

中華民國一百一十年十二月

目錄

目錄.....	I
圖目錄.....	II
照片目錄.....	II
摘要.....	1
一、研究緣起.....	1
二、研究方法及過程.....	1
三、結果.....	1
四、建議事項.....	2
一、前言.....	1
二、材料與方法.....	5
1. 野外族群監測.....	5
2. 南湖溪上游及畢祿溪放流.....	6
三、結果.....	7
1. 臺灣櫻花鉤吻鮭 2001 年族群數量及相關位置.....	7
2. 七家灣溪流歷年族群數量：七家灣溪、高山溪、桃山溪.....	8
3. 羅葉尾溪與有勝溪上游歷年族群數量.....	8
4. 合歡溪流歷年族群數量.....	9
5. 樂山溪歷年族群數量.....	11
四、討論.....	13
1. 全流域放流河段監測討論.....	13
2. 結論.....	14
五、建議.....	15
1. 立即可行之建議.....	15
2. 長期性建議.....	15
六、參考文獻.....	17

圖目錄

圖 1：2021 年臺灣櫻花鉤吻鮭族群之相關位置圖	21
圖 2：2001-2021 年臺灣櫻花鉤吻鮭野外族群調查變化	22
圖 3：2021 年臺灣櫻花鉤吻鮭野外棲地受乾旱影響	23
圖 4：2000 - 2021 年臺灣櫻花鉤吻鮭七家灣溪族群變化.....	24
圖 5：2018 - 2021 年臺灣櫻花鉤吻鮭合歡溪族群變化.....	25
圖 6：2013 - 2021 羅葉尾溪族群變化圖	26
圖 7：2013 ~ 2021 年有勝溪族變化圖.....	27
圖 8：2018 ~ 2021 年合歡溪族群變化圖.....	28
圖 9：2017 ~ 2021 年合歡溪流域小嘆息灣族群變化.....	29
圖 10：2017 ~ 2021 年合歡溪流域太陽城族群變化.....	30
圖 11：2017 - 2021 年合歡溪流域水源地族群變化.....	31
圖 12：2017 - 2021 年合歡溪流域木蘭橋族群變化.....	32
圖 13：2015 - 2021 年樂山溪流域水源地族群變化.....	33

照片目錄

照片 1、南湖溪環境	34
照片 2、畢祿溪環境	35
照片 3、畢祿溪放流	36
照片 4、七家灣溪乾旱導致河道裸露之環境	37
照片 5、救援因乾旱受困於有勝溪淺灘之魚隻	38
照片 6、七家灣溪救援受困於淺灘之魚隻	39
照片 7、七家灣溪之環境	40
照片 8、有勝溪之環境	41
照片 9、羅葉尾溪之環境	42
照片 10、合歡溪之環境	43
照片 11、樂山溪之環境	44

摘要

關鍵詞：臺灣櫻花鉤吻鮭、七家灣溪流域、羅葉尾溪、有勝溪、樂山溪、合歡溪流域、族群數量、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。曾分布遍及整個大甲溪上游，但因為颱風洪水、農業開發、防砂壩阻隔等諸多因素衝擊，使得生存棲地環境改變，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 2021 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流域、羅葉尾溪、有勝溪、樂山溪及合歡溪流域內的華岡水源地、太陽城、木蘭橋，並且委託太魯閣國家公園進行域內的小嘆息灣進行調查，期望藉由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，對於擬定臺灣櫻花鉤吻鮭保育與瞭解目前面臨的環境困境有更進一步的理解。

三、結果

本年度延續去年進行全域內外流域的放流續存繁殖族群監測調查工作，範圍包含七家灣溪、桃山溪、高山溪、有勝溪、羅葉尾溪、合歡溪、樂山溪等歷史溪流。共計數到八千尾以上的臺灣櫻花鉤吻鮭，其中七家灣溪流域達到四千尾佔了近半數的數量，接續的合歡溪亦有三千九百尾以上的臺灣櫻花鉤吻鮭，此兩地即幾乎是臺灣櫻花鉤吻鮭在野外九成以上族群的棲地。由於本年度 4 月份面臨了被稱為「百年大旱」的旱災，全域與去年相較大幅的衰退約三成族群，各河段中七

家灣河流域較去年損失了三成多的族群；有勝溪、羅葉尾溪皆較前一年族群有大量衰退的現象，族群數量下降到去年的一半以下；合歡河流域較特殊，域內太陽城族群沒有變動，華岡水源和木蘭橋族群雖有損失也較其他流域低，最為特別的是小嘆息灣族群數量不減反而大幅增加，與其他溪流相比下此現象更顯得特別，主因應該為合歡河流域本身水量較足並且環境當中具備大量深潭，使得臺灣櫻花鉤吻鮭能夠躲避旱災造成的影響；樂山溪族群數量減少了3成多，與全域的減幅相近，同時族群構成幾乎都是以幼鮭為主，由此顯得該地族群尚不穩定。

四、建議事項

立即可行之建議

主辦機關：雪霸國家公園管理處

協辦機關：雪霸國家公園管理處武陵管理站

未來工作目標：過往 20 年來將養殖族群放流至各河域藉以建立衛星族群，其成果透過多年的族群調查顯示，臺灣櫻花鉤吻鮭的野生族群其存活率與生長狀況皆越發健全，並且有觀察到成熟配對個體，可見得目前選擇的河流棲地確實利於臺灣櫻花鉤吻鮭生存並繁衍的環境；在 2022 年將延續過往的經驗，對耳蕪溪與無名溪進行放流作業，希望能比照過往成功放流的經驗，讓此兩條溪流成為繼羅葉尾溪、有勝溪、樂山溪及合歡溪後，全新的透過放流成功建立衛星族群之溪流。

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、南山巡守隊、環山巡守隊、松茂巡守隊、佳陽巡守隊、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，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對於擬定未來的保育策略有其必要。

2.由於今年受到乾旱的影響已經大幅傷害了野生族群，又遇到 10 月份外圍環流影響，可能會對未來新生族群造成巨大打擊，為使臺灣櫻花鉤吻鮭不己滅絕，當野生族群的繁衍不順利時，隨時會有人為介入的需要。並且目前由於全球暖化而導致極端氣候日後勢必與日俱增，如本年度遇到的被稱為「百年大旱」的旱災極有可能再次發生，目前臺灣櫻花鉤吻鮭的生存危機距離完全解除的一天還很遙遠，在日後隨時會需要透過人工環境復育新的臺灣櫻花鉤吻鮭給予野外族群助力，同時也需要持續保持臺灣櫻花鉤吻鮭的種源避免基因劣化導致慢性滅絕發生。

一、前言

臺灣位於太平洋上遭北回歸線一分為二，自回歸線以南屬熱帶、回歸線以北屬亞熱帶。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)，有別於一般鮭科魚類屬於寒帶魚種，僅被發現於北緯 24 度大甲溪上游的臺灣櫻花鉤吻鮭，其特殊性使其成為世界上知名的魚類之一，並且在生物學上具有重大意義。

現蹤於大甲溪上游的臺灣櫻花鉤吻鮭最早於 1917 年由日本水產技師青木起雄首度發現為新種的可能；之後由美國史丹福大學魚類學教授喬丹博士與他的日本學生大島正滿於 1919 年十月正式於美國正式進行學術發表，從此亞熱帶所生的臺灣櫻花鉤吻鮭開始受到學術界的重視。全球太平洋鮭屬（又稱鉤吻鮭屬）的鮭魚，是溯河性的洄游魚類（anadromous fish）；其中的櫻花鉤吻鮭種，一般分布僅限於東北亞太平洋沿岸和部份北極海等地區（北緯 40 度以北）的水域中，然而臺灣櫻花鉤吻鮭生存的地點位於西太平洋亞熱帶的台灣本島中部（北緯 24 度），並且是陸封型的太平洋鮭。根據研究，臺灣櫻花鉤吻鮭原具有溯河產卵及降海生息的習性，並在氣候寒冷的更新世冰河時期拓殖到中台灣溪流（鍾豐昌、林幸助，2008）。而後受到冰河時期與地質變動的交互作用，使得洄游的櫻花鉤吻鮭，被阻隔在台灣中部的大甲溪，經過演化成為冰河時期的子遺物種，成為了陸封型的鮭魚，使其在生物地理研究史上具有畫時代的意義。臺灣櫻花鉤吻鮭為台灣特有亞種魚類，故其資源在生態分布具備獨特性且珍貴稀有，而享有「國寶魚」之稱號。同時，臺灣櫻花鉤吻鮭的族群生存狀況往往可反應出棲地環境生態上的優劣，使其亦成為臺灣環境生態系統之指標。

根據紀錄顯示臺灣櫻花鉤吻鮭在日本時代的分布遍及整個大甲溪上游，包括合歡溪、南湖溪、司界蘭溪、七家灣溪及有勝溪等等……諸多支流，同時也是當地原住民重要的食物來源之一（Kano, 1940）。時至民國五、六十年代，經濟發展伴隨的棲地開發與人為衝擊，臺灣櫻花鉤吻鮭族群日漸減少，僅有在司界蘭溪、高山溪、七家灣溪可發現其蹤影（曹，1997）。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)。為使臺灣櫻花鉤吻鮭重回過往風光，鄭明能教授在 1976 年的調查報告中提出加強宣導報戶、嚴防遊客放毒、嚴防發法捕魚等等……諸多的保育建議，隨者保育意識和風氣逐漸形成，以及多方的努力之下，1977 年林務局將臺灣櫻花鉤吻鮭棲地劃為「國有林自然保護區」，至此為臺灣櫻花鉤吻鮭保育開啟新的篇章。1980 年後自然保育意識快速成長，保育活動也獲得政府重視，與學者們共同參與和討論，寫下了臺灣櫻花鉤吻鮭保育的序頁，1984 年經濟部依據《文化資產保護法》，將臺灣櫻花鉤吻鮭指定公告為我國珍貴稀有動物文化資產，同年農委會獲得行政院文建會支助，與水試所鹿港分所合作建造「櫻花鉤吻鮭復育中心」以及進行櫻花鉤吻鮭繁殖試驗，確立了人工繁殖的技術。1988 年由台大、師大等研究人員將首批人工繁殖的 250 尾櫻花鉤吻鮭幼鮭野放回七家灣溪與雪山溪(汪，1994；林，2000)。1989 年通過《野生動物保育法》，依此法令，行政院農業委員會將臺灣櫻花鉤吻鮭列為第一級最優先保育的瀕臨絕種保育類野生動物，1995 年行政院農業委員又依據《野生動物保育法》將七家灣溪億年橋以上集水區公告為「野生動物重要棲息環境」；1997 年台中縣政府(現台中市)依同法公告劃設「櫻花鉤吻鮭野生動物保護區」。1992 年雪霸國家公園成立，除了延續林務局與農委會的各項研究工作外，依《國家公園法》將七家灣溪集水區劃入雪霸國家公園範圍內成為「櫻花鉤吻鮭生態保護區」，由雪霸國家公園管理處負責管理。同時於武陵地區設立武陵管理站及武陵警察小隊，管理及巡察以嚴密保護鮭魚分布區域，並投入大量人力與經費進行各項研究計畫，長期監測櫻花鉤吻鮭的數量與分布狀況，據此擬定保育策略與工作。

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。多年來的調查結果顯示，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)，加上如果此地受

到防砂壩阻隔的重疊效應，往往使得被沖到下游的櫻花鉤吻鮭無法回到上游地區，影響族群的分布，而天然災害發生於發生於產卵季節對臺灣櫻花鉤吻鮭的族群影響最深遠，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，讓許多已經產完卵的巢場和卵均被沖毀，同時洪水挾帶眾多泥沙，覆蓋未被沖毀的櫻花鉤吻鮭產卵場，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，各河段的魚卵孵化率與死亡率高低影響到當年度各河段新生族群的加入(楊，1997)。早年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，但是幼鮭的數量卻都是偏低的。如在 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)。在 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，加上當年度並未對七家灣溪流域進行人工繁殖後放流的工作，因此這些大量增加的幼鮭都是自然生殖成功後新加入的族群，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，鮭魚總數就此創下族群調查工作以來的最高數量。隨後數年依照前年度與當年度的天然災害影響程度，臺灣櫻花鉤吻鮭的族群各有所消長。

過往觀察下，河床棲地受到洪水攻擊後將完全改觀，例如：賀伯風災後棲地的恢復以及族群恢復穩定需要二至三年以上，甚至可能因為連年的天災造成櫻花鉤吻鮭的幼鮭年年減低造成族群數量大幅下降，至今使臺灣櫻花鉤吻鮭族群不穩定的各項因子依然存在，除了密切監測七家灣溪野生族群的變動以及棲地回復情形外，設法臺灣櫻花鉤吻鮭能夠回到歷史棲地，避免當七家灣溪野生族群遭到不可迴避的災害時，會使得臺灣櫻花鉤吻鮭朝向滅絕更進一步。

為了尋覓其他合適臺灣櫻花鉤吻鮭存活的棲地，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)，但因距離及路況等等因素，所以並未將卡社溪納入放流考量。回顧歷史紀錄，早期大甲溪中上游有者大量的臺灣櫻花鉤吻鮭族群棲息，但是受到人為及氣候影響才逐漸消失，因此在挑選放流溪流時，臺灣櫻花鉤吻鮭過去的歷史溪流便成為優先的考量。例如：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，卻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)。為使放流成功率提高，事前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，並且主要選擇放流 18 月齡以上的體型能不僅能避開洪水季節且可順利於當年底繁殖產生子代者的個體。再放流後還要繼續對放流溪段族群做動態監測，藉此才能評估放流成效。

歷史溪流有系統的規畫放流始於 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 月底則於伊卡九溪放流 300 尾。在 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。之後數年在歷史溪流中多次放流數次以數百至千的臺灣櫻花鉤吻鮭，以期望能藉此將臺灣櫻花鉤吻鮭重新導入歷史溪流中，並成功建立數條能夠獨立延續物種之衛星族群的流域。同時藉由符合基因多樣性的人工繁殖增加遺傳性狀，使得人工繁殖的族群能夠對抗天擇的考驗，對於擴大臺灣櫻花鉤吻鮭目前之生存範圍有所助益。並且持續加強在上游溪段進行放流，用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(曾，1997)。

二、材料與方法

1. 野外族群監測

本計畫延續了以往的臺灣櫻花鉤吻鮭族群的長期監測工作，進行全域外流域的放流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、桃山溪、高山溪、有勝溪、羅葉尾溪、合歡溪、樂山溪等歷史溪流，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。以期望瞭解在各河段中臺灣櫻花鉤吻鮭在前一年繁殖季節中成功孵化並長成幼鮭更新的狀況，與族群的變動。

族群數量調查是採用浮潛目視法，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，能以肉眼直接目視水中的魚體，此法不會對魚體造成直接騷擾 (Thurow, 1994)，對於族群數量已屆瀕臨絕種的臺灣櫻花鉤吻鮭而言，這無異是最為適當的方法。調查時採三人一組，其中一人於岸上記錄，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，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。

在使用浮潛目視法進行野外調查工作時，並不會對魚隻進行挑選，因此也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。不過由於其他魚類的生長速率與臺灣櫻花鉤吻鮭不同，以及生殖特性亦有所不同，特別是數量最多的臺灣鏟頰魚，其生殖季節長，體型與體長都呈現連續變化，並且雄魚和雌魚在性成熟時的體型明顯不同，又數量眾多，並不如臺灣櫻花鉤吻鮭般容易判定。因此為了調查與記錄的方便，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。

2.南湖溪上游及畢祿溪放流

本年度放流地點分別為南湖溪上游及畢祿溪兩地。在 2021 年 4 月 20 日挑選 1300 尾僅有六月齡大小的稚魚以人力背運至南湖溪上游野放 (照片 1)；同年度 2021 年 11 月 27 日也以人力背運 300 尾一齡亞成魚至畢祿溪放流 (照片 2、照片 3)。

臺灣櫻花鉤吻鮭在放流前皆會進行檢疫工作，避免將養殖環境中的疾病帶往自然的河流環境當中，使得野生櫻花鉤吻鮭及其他共域魚類受到感染。在放流前實施預防性治療，以鹽浴、二氧化氯及益生菌為主，堵絕水黴、寄生蟲和腸道細菌性疾病的發生，並且觀察鮭魚外觀有無外傷、水黴等表徵，另外觀察鰓蓋的開闔狀況、還有魚隻的活動力以及泳姿是否正常，皆是辨別魚隻是否健康的依據。檢疫時間至少一個禮拜，確認放流期間魚隻健康穩定，且在放流過後會在原地待到確認櫻花鉤吻鮭適應自然環境，且皆正常游離定點。本年度放流的魚體大小雖具差異，皆是使用規格為 65×32×30 cm³ 的運魚袋，底層為不透明塑膠，並且以雙層運魚袋進行打包，於外層魚袋內置入兩罐寶特瓶大的冰塊、在於內層魚袋內裝入一大瓢冰塊。內袋裝入水量 15 公升，並在魚袋內灌入純氧再將袋口封好避免氧氣外漏下，每袋能容納一齡大小魚體 10 隻，五個小時，隨著裝入的魚體大小不同容納的魚隻數目與時間亦會有所差異。打包好的魚袋放入專門用於運送的保冷袋中，再放上運送魚隻的專車，以專車載送至定點，改由人力背負運魚袋，步行至各放流點進行放流工作。

三、結果

1. 臺灣櫻花鉤吻鮭 2001-2021 年族群數量及相關位置

本年度延續去年進行全域的放流續存繁殖族群監測調查工作，範圍包含七家灣溪、桃山溪、高山溪、有勝溪、羅葉尾溪、合歡溪、樂山溪等歷史溪流（圖 1），且由 2019 年開始委託太魯閣國家公園進行域內之小嘆息灣的放流續存族群的監測普查工作。藉由普查今年各河段臺灣櫻花鉤吻鮭數量與去年數量比較，再考量當年度於溪流發生過之重大事件，以了解現存的臺灣櫻花鉤吻鮭面臨何種困境。今年度除了在少數溪流中的部分河段較去年有所增長外，其於地區與溪流的族群數量都是減少的，全域與去年相較大幅的衰退約三成的櫻花鉤吻鮭數量（圖 2），其主因或許是源自於 4 月起影響近全島的乾旱所致，本年度發生的乾旱更是自 1947 年近百年最嚴重的乾旱，甚至被稱為「百年大旱」，對於溪流的影響甚大，乾旱會導致許多溪流斷流，大量岩石裸露改變棲地樣貌、阻斷上下游移動（照片 4），同時魚隻躲藏處減少，遭遇天敵的風險就會增高，另外棲地減少也會加劇同一棲地族群的競爭（圖 3），對於受困於淺灘上的櫻花鉤吻鮭，若是不及時救援將會導致其死亡（照片 5、照片 6）。

本年度全域共計數到八千尾以上的臺灣櫻花鉤吻鮭，其中七家灣溪流域達到四千尾（圖 4）佔了近半數的數量，接續的合歡溪亦有三千九百尾以上的臺灣櫻花鉤吻鮭（圖 5），此兩地即幾乎是臺灣櫻花鉤吻鮭在野外九成以上族群的棲地，剩餘的零散分布於樂山溪、羅葉尾溪及有勝溪流域當中（圖 1）。最初臺灣櫻花鉤吻鮭僅存在於七家灣溪流域，族群數量受到該流域環境影響甚大，每年數量在數百到數千之間跳動，多落於 3000 上下，自從 2010 年成功在羅葉尾溪建立衛星族群後，隔年又於有勝溪、2013 年於樂山溪建立新的衛星族群，自此臺灣櫻花鉤吻鮭的野生族群數量雖還是會有所增減，最終多整盤於 3000 到 4000 尾上下，之後又於 2018 在合歡溪建立衛星族群後，臺灣櫻花鉤吻鮭的野生族群數量逐年上升未曾衰退直至今年。與往年相比，本年度是自 2016 起首次衰退，同時也是自從 2018 成功在合歡溪建立衛星族群後，魚隻數達到高於過往的近七千尾後，且在隔年即達到破萬的狀況下，衰退至只有八千多尾，雖仍是遠高於往年建立合歡溪流域衛星族群前，卻也可認定大型旱災對臺灣櫻花鉤吻鮭野生族群造成巨大的影

響。

2. 七家灣河流域歷年族群數量：七家灣溪、高山溪、桃山溪

七家灣溪為少數富含大量臺灣櫻花鉤吻鮭野外族群的流域，在臺灣櫻花鉤吻鮭自其他歷史溪中都消失時成為最後生存地同時也是最有名的棲地（照片 7），成為重點監測的流域，此流域可分為七家灣溪、高山溪、桃山溪，三個部份。全域相見較去年族群大幅衰退，較去年損失了三成多的族群，其主因推測為自今年 4 月份起的旱災所致，在七家灣溪二至三號壩之間有約兩百公尺斷流（照片 5），此處為臺灣櫻花鉤吻鮭分布的熱點之一，然而今年較去年減少了一半以上，去年有兩千八百尾以上的臺灣櫻花鉤吻鮭到今年僅剩下一千兩百多尾，同屬於此流域內的桃山北溪本身即為水量較少的溪流，斷流長度也較往年增加。

七家灣河流域最早的放流紀錄是源自 1988 年，並於 1998 年拆除了高山溪 4 座攔沙壩，在 2000 年確立了未來 20 年的保育計畫，要復原七家灣溪及高山溪流域內健康且具有自我維持生殖能力的族群，自此開始至今有者長達 20 年的監測資料（圖 4），其族群的增長自 2000 年的七百多尾至今已成長至四千尾以上，當中雖因各年份歷經不同困境有所消長，整題而言族群增長的年份還是較多，今年因遭遇乾旱的影響族群自去年的六千七百尾以上衰退到今年的四千尾。雖然損失了族群中三成以上的個體，在組成上卻與去年度相同是以成鮭和亞成鮭為主，綜觀七家灣河流域長年的監測結果，由成鮭和亞成鮭為主構成族群的年份明顯較幼鮭為主的年份多，可推論七家灣河流域中臺灣櫻花鉤吻鮭的族群基本上是屬於穩定的（圖 4）。若是細看本年度與去年流域中各溪流變化，七家灣溪自去年 4309 尾減少至今年的 2724 尾，損失了與本流域相近的三成以上的族群；桃山溪則是自去年的 812 尾減少至近年的 527 尾與七家灣溪相同，同樣減少三成以上的族群；高山溪則從去年的 921 尾減少到今年的 814 尾約略減少了 1 成的族群，成為本流域族群減少最少的河段。

3. 羅葉尾溪與有勝溪上游歷年族群數量

有勝溪（照片 8）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。羅葉尾溪則是有勝溪的上游 (照片 9)，全長約四公里。本年度在羅葉尾溪和有勝溪個別計數到共到 377 條和 22 條臺灣櫻花鉤吻鮭，其數量皆較去年衰退 (圖 6、圖 7)，推測主因便是源自今年 4 月份起的旱災，由於羅葉尾溪與有勝溪本身即為流量較小的河川，乾旱導致的斷流也更加嚴重，兩條溪流今年度計數到的數量都較去年度減少了一半以上。

在羅葉尾溪部分，自 2009 年開有放流並且從 2010 年及成功繁衍出新生族群，在之後的數年亦有多次的放流的紀錄時，自 2013 年到 2021 近十年皆有族群紀錄，其中在 2014 年族群達到最高紀錄的一千六百尾以上，至去年 2020 年溪流中共有 962 尾臺灣櫻花鉤吻鮭，今年的族群只有去年的 4 成不到 (圖 6)。回顧過往在 2015 年與 2016 年的皆發生過較前一年族群大量衰退的現象，並且在 2016 年雲霧公路南湖大山登山口段正值施工和當年度也與今年相同有發生乾旱導致。在族群的組成上本年度是以成鮭與亞成鮭為主，然而去年與前幾年度皆是以幼鮭為主要組成並且多在千尾上下變動，不排除是乾旱導致本年度不僅族群大幅衰退至不到去年的四成，也影響了族群的年齡分布 (圖 6)。

有勝溪並無放流臺灣櫻花鉤吻鮭，其族群均是源自上游的的羅葉尾溪，自 2013 年到 2021 年也有近十年的族群紀錄 (圖 7)，與羅葉尾溪相同在 2014 年達到族群巔峰，且今年的族群數量不足去年的 3 成，同樣在 2015 年與 2016 年也較去年度族群有大幅衰退，並且 2016 年發生的乾旱導致了有勝溪的斷流，使本就不大的族群受到大力打擊，推測此現象在今年也同樣發生，同時族群的組成也與羅葉尾溪相似，本年度是以成鮭與亞成鮭為主，然而去年幾年度皆是以幼鮭為主要組成，可推測由於有勝溪與羅葉尾溪距離相近並且族群互通，在一定程度上兩條溪流對環境的變化就有連動性，另外有勝溪流域除了面臨斷流外還有豆瓣菜叢生的問題 (照片 8)，由於豆瓣菜叢生使得浮潛目視法難以觀測到水中的魚隻，即便有生存下來的個體也會因為環境影響無法計數，最終導致族群數量被低估。

4. 合歡溪流流域歷年族群數量

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 (照片 10)，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。

合歡溪原本就屬於臺灣櫻花鉤吻鮭棲息地且河段無農業活動所以無農藥、肥料的污染水源的顧慮，為櫻花鉤吻放流棲地重點評估對象，官 (2017) 研究顯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，是適合臺灣櫻花鉤吻鮭生存的水質，並且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。對除了水質、地形環境等生存條件外，臺灣櫻花鉤吻鮭食物主要來源的大型水生昆蟲也進行了族群調查，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，代表合歡溪可以穩提供水生昆蟲生物作為臺灣櫻花鉤吻鮭的食物來源，以上多項研究與指標皆顯示合歡溪為適合臺灣櫻花鉤吻鮭生存的環境。

合歡溪水域廣大，因此將此區分為四部份，分別為木蘭橋、太陽城、水源地、小嘆息灣，其中小嘆息灣地處太魯閣國家公園內，因此委託太魯閣管理處進行監測。整體而言合歡溪水域相較去年臺灣櫻花鉤吻鮭的族群僅衰退了 1.5 成 (圖 8)，與同樣受到旱災影響其他流域比起來減幅最小，更甚至小嘆息灣的族群還較去年增長 7 成多 (圖 9)，成為少數逆勢成長的族群之一，當中原因或許是因為合歡溪流域本身流量較大之河川，且多處深潭，讓旱災對此地的族群的影響相對較小。此流域自 2017 年起在水源地和小嘆息灣進行首次放流後，有陸續於 2018、2019 年有放流紀錄，如今臺灣櫻花鉤吻鮭在合歡溪流域的族群已從 2018 年起的兩百多尾增長至近四千尾的數量，並且族群組成也是以成鮭和亞成鮭為主，然而監測的年份尚短又受到乾旱影響，還無法確定此處族群是否漸趨穩定。

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。今年的族群數與去年相較近乎持平，由 1613 尾增至 1618 尾，並未受到 4 月份的大旱影響 (圖 10)，並且在 2018 年與 2019 年皆各放流了 1000 尾的個體，監測三年來，僅有 2019 年是以幼鮭為主構成族群，然而監測時間尚短無法判斷其族群是否穩定。

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，與木蘭橋同為合歡溪流中族群衰退的河段。當中水源地是合歡溪流域衰退最為嚴重的河段，從去年的 2526 尾跌至今年的 1568 尾，損失了近乎 4 成的族群 (圖 11)，雖然族群在水源地地區較木蘭橋大 (圖 11、圖 12)，一時間損失了近千尾的魚隻仍是重大傷害，自 2017 年起到 2019 年分別放流了 700 尾、1000 尾、1000 尾的個體，當中僅有 2019 年是以幼鮭為主要組成族群，其地理位置夾於太陽城和小嘆息灣之間，卻為三者間族群減少最大的地區。木蘭橋河段的族群本就小並且只有去年與今年有紀錄，個體數自去年的 125 減至今年的 99 尾，雖然減幅僅有二十多尾卻達到 2 成多的族群減少 (圖 12)，對於小族群每個更顯重要，並且兩年間族群構成上都是以成鮭和亞成鮭尾主，對於此地上需要更多年監測才能做出推斷。

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 月進行首次放流後，連續三年分別放流了 200 尾、1000 尾、400 尾的個體，並且族群數量逐年增長，更在今年一次增加 7 成，近 300 尾的臺灣櫻花鉤吻鮭，為五年內族群增長的最大數量 (圖 9)，顯示乾旱並未在此地構成影響，同時在族群構成上雖是以成鮭和亞成鮭站了一半以上，然而幼鮭的占比也不低，尤以上結果顯示來年的族群或許相當樂觀。

5. 樂山溪歷年族群數量

樂山溪在大小劍山以東，屬於大甲溪上游的其中一條支流，雖然據原住民口述原無鮭魚蹤跡，然而其地理位置屬於過往的棲地之一，並判斷該溪流環境狀況與穩地性應適合鮭魚生存，目前選定的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 (照片 11)。此地最早的放流可追溯到 2011 年 100 尾，之後在 2013 年與 2014 年都有放流紀錄，然而族群調查卻在 2013 年才做了兩次調查，並且調查結果顯示 2011 年的放流在個體已在此地繁衍，隨後在 2015 的調查結果中並無放流個體，代表於樂山溪的族群已經足以自行繁衍出野生的族群。

今年度臺灣櫻花鉤吻鮭在樂山溪的族群數量減少了 3 成多，與全域的減幅相近 (圖 13)，雖然與族群大量減少的羅葉尾溪和有勝溪相比遭到的衝擊並不嚴重，樂山溪本身的族群大就僅有百來隻的規模，即便是歷年紀錄當中族群數量達到最大規模的 2015 也不足三百隻，在越小的族群當中每隻個體的損失對族群的影響

越大，今年是相較 2017 年以來最大的族群減幅，並且自 2015 年起到 2021 年此地的族群構成幾乎都是以幼鮭為主，而且族群都沒有大幅的增長，顯示多年來此地的族群尚不穩定。

四、討論

1. 全流域放流河段監測討論

本年度自 4 月份起遭逢被稱為「百年大旱」的旱災影響，導致諸多流域斷流臺灣櫻花鉤吻鮭的棲地因此減少，需多地區可見岩石裸露、深潭便淺灘等等地形改變，斷流後上下游族群無法離開原居住地，僅能就地尋找躲避的環境，然而隨者乾旱持續能用於躲避的深潭越發減少，使得野生櫻花鉤吻鮭生存更佳困難 (Freitas, 2013)，雪霸團隊雖派員拯救多個河域中的受困魚隻，但是在乾旱結束後全域仍減少了近 3 成的族群。眾多流域中又屬七家灣溪流中的族群個體減損最大，雖然七家灣溪在臺灣櫻花鉤吻鮭在近乎滅絕時仍能保存其族群但是依然無法抵禦乾旱對族群造成的影響，成為全流域中族群最為嚴重的地區。少部分地區在面臨乾旱時仍能保持其族群數量並且兩者皆是屬於合歡溪流域內，分別為族群維持的太陽城和逆勢成長的小嘆息灣，由此可推測是由於合歡溪流域流量較大具備大量深潭供臺灣櫻花鉤吻鮭作為棲息，此特性提高了抵抗乾旱的能力 (Bănăduc, 2021)，值得注意的同為合歡溪流域的木蘭橋與水源地族群數量仍是減少了，但減損的比例也比其他溪流少，更支持了大量深潭的增加乾旱的抵抗能力。

同時本年度除了乾旱外，在 10 月又遇到外圍環流的影響，前者已經對臺灣櫻花鉤吻鮭造成大幅的衝擊，根據過往紀錄中外圍環流的影響可能會二度衝擊本就遭到打擊的族群，10 月份正逢臺灣櫻花鉤吻鮭生殖季的開始，亦可能藉由沖毀卵巢的方式造成隔年度新生族群的打擊。在遭逢多重衝擊下的臺灣櫻花鉤吻鮭族群未來前景令人堪憂，尚需要持續監測，並對不同的監測結果輔以不同種的保育行動，以期達到效果。

自 2001 年起長達 20 年的保育計畫，由最初的僅有七家灣溪流域低則三百

多尾成長到如今包含七家灣溪流域、羅葉尾溪、有勝溪、樂山溪、合歡溪流域最高紀錄達到一萬兩千多尾的數目，在僅有七家灣溪流域時臺灣櫻花鉤吻鮭的數量多座落在兩千到四千之間，並且個年度間增減劇烈少則僅有幾百隻，為降低單一棲地受到環境變化而使野外族群受毀滅性打擊的風險，透過放流逐步增加羅葉尾溪、有勝溪、樂山溪的衛星族群後，多年來族群數量多在三千到四千以上，同時大幅度的族群增減也減緩了，又在新增合歡溪流域的衛星族群後，野外族群的數量更是大幅上漲至破萬，即便在遭遇到旱災的打擊，族群數量也能維持八千尾以上，遠比過往僅有七家灣溪流域時期還多。由此可認為，20年來的保育計畫，保育棲地和拓展野外族群並建立新的棲地，確實對臺灣櫻花鉤吻鮭的保育是有效的。

2. 結論

自 2001 年起的保育計畫，至今年已達 20 年，臺灣櫻花鉤吻鮭在野外的族群與棲地逐步的增加，然而乾旱會對族群造成影響雖然早在 2016 年時就已發現但是在面對被稱為「百年大旱」的旱災造成嚴重打擊，其影響的範圍實在太廣，能做的又太少，隨者未來極端氣候的影響，可預期在未來如今年度旱災般的大旱或大澇頻率會有所增加，兩種情況皆是會對臺灣櫻花鉤吻鮭族群造成大幅衝擊的自然災害，目前唯有持續監測族群數量，研究不同棲地面對不同環境災害的承受力，不斷推廣保育並付諸實行，才是能夠使國寶魚-臺灣櫻花鉤吻鮭能夠遠離滅絕，源源不絕的在這塊土地上的溪流中生長繁衍的唯一方法。

五、建議

1.立即可行之建議

主辦機關：雪霸國家公園管理處

協辦機關：雪霸國家公園管理處武陵管理站

未來工作目標:過往 20 年來將養殖族群放流至各河域藉以建立衛星族群，其成果透過多年的族群調查顯示，臺灣櫻花鉤吻鮭的野生族群其存活率與生長狀況皆越發健全，並且有觀察到成熟配對個體，可見得目前選擇的河流棲地確實利於臺灣櫻花鉤吻鮭生存並繁衍的環境；在 2022 年將延續過往的經驗，對耳蕪溪與無名溪進行放流作業，希望能比照過往成功放流的經驗，讓此兩條溪流成為繼羅葉尾溪、有勝溪、樂山溪及合歡溪後，全新的透過放流成功建立衛星族群之溪流。

2.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、南山巡守隊、環山巡守隊、松茂巡守隊、佳陽巡守隊、翠華巡守隊

(一) 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，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對於擬定未來的保育策略有其必要。

(二) 由於今年受到乾旱的影響已經大幅傷害了野生族群，又遇到 10 月份外圍環流影響，可能會對未來新生族群造成巨大打擊，為使臺灣櫻花鉤吻鮭不致滅絕，當野生族群的繁衍不順利時，隨時會有人為介入的需要。並且目前由於全球暖化而導致極端氣候日後勢必與日俱增，如本年度遇到的被稱為「百年大旱」的旱災極有可能再次發生，目前臺灣櫻花鉤吻鮭的生存危機距離完全

解除的一天還很遙遠，在日後隨時會需要透過人工環境復育新的臺灣櫻花鉤吻鮭給予野外族群助力，同時也需要持續保持臺灣櫻花鉤吻鮭的種源避免基因劣化導致慢性滅絕發生。

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。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。(1998-2014)。臺灣櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查。內政部營建署雪霸
國家公園管理處。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。
- Bănăduc, D., Sas, A., Cianfaglione, K., Barinova, S., & Curtean-Bănăduc, A. (2021). The role of aquatic refuge habitats for fish, and threats in the context of climate change and human impact, during seasonal hydrological drought in the Saxon Villages area (Transylvania, Romania). *Atmosphere*, 12(9), 1209.
- Freitas, C. E., Siqueira-Souza, F. K., Humston, R., & Hurd, L. E. (2013). An initial assessment of drought sensitivity in Amazonian fish communities. *Hydrobiologia*, 705(1), 159-171.
- 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.
- Thurow, R. F. (1994). Underwater methods for study of salmonids in the Intermountain West. US Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station. (No. 307-308)
- 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

110年度野外族群分布概況

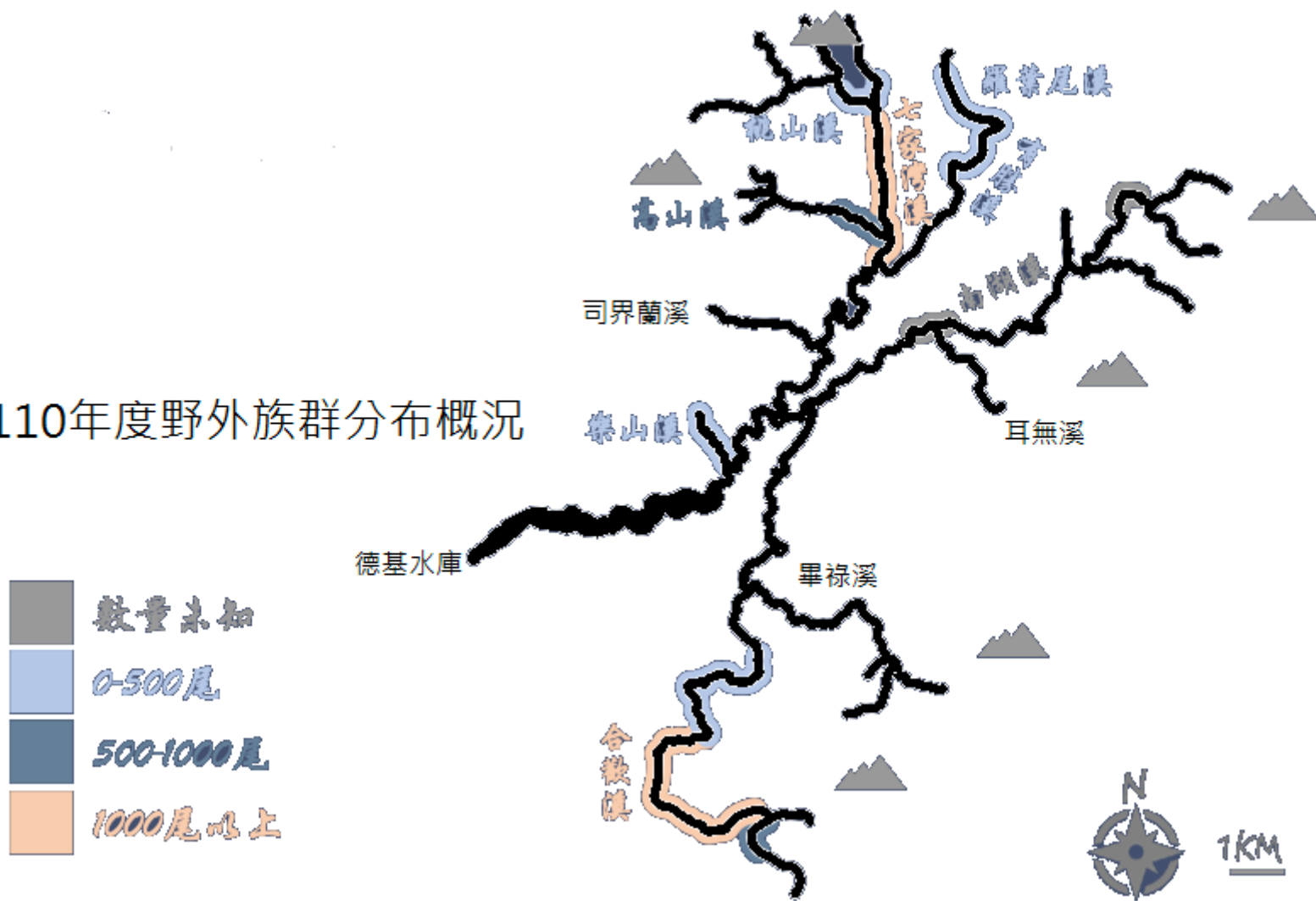


圖 1：2021 年臺灣櫻花鉤吻鮭族群之相關位置圖

臺灣櫻花鉤吻鮭2001年至2021年總數量曲線圖

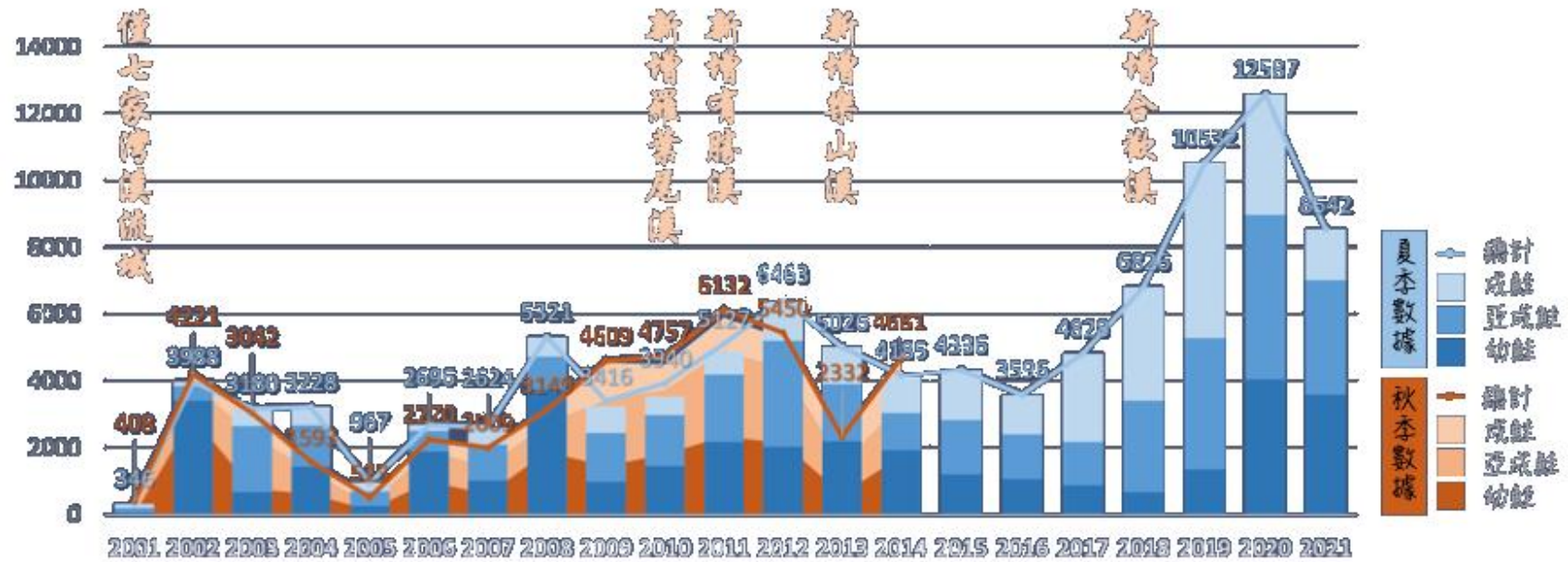


圖 2：2001-2021 年臺灣櫻花鉤吻鮭野外族群調查變化

武陵地區斷流地圖

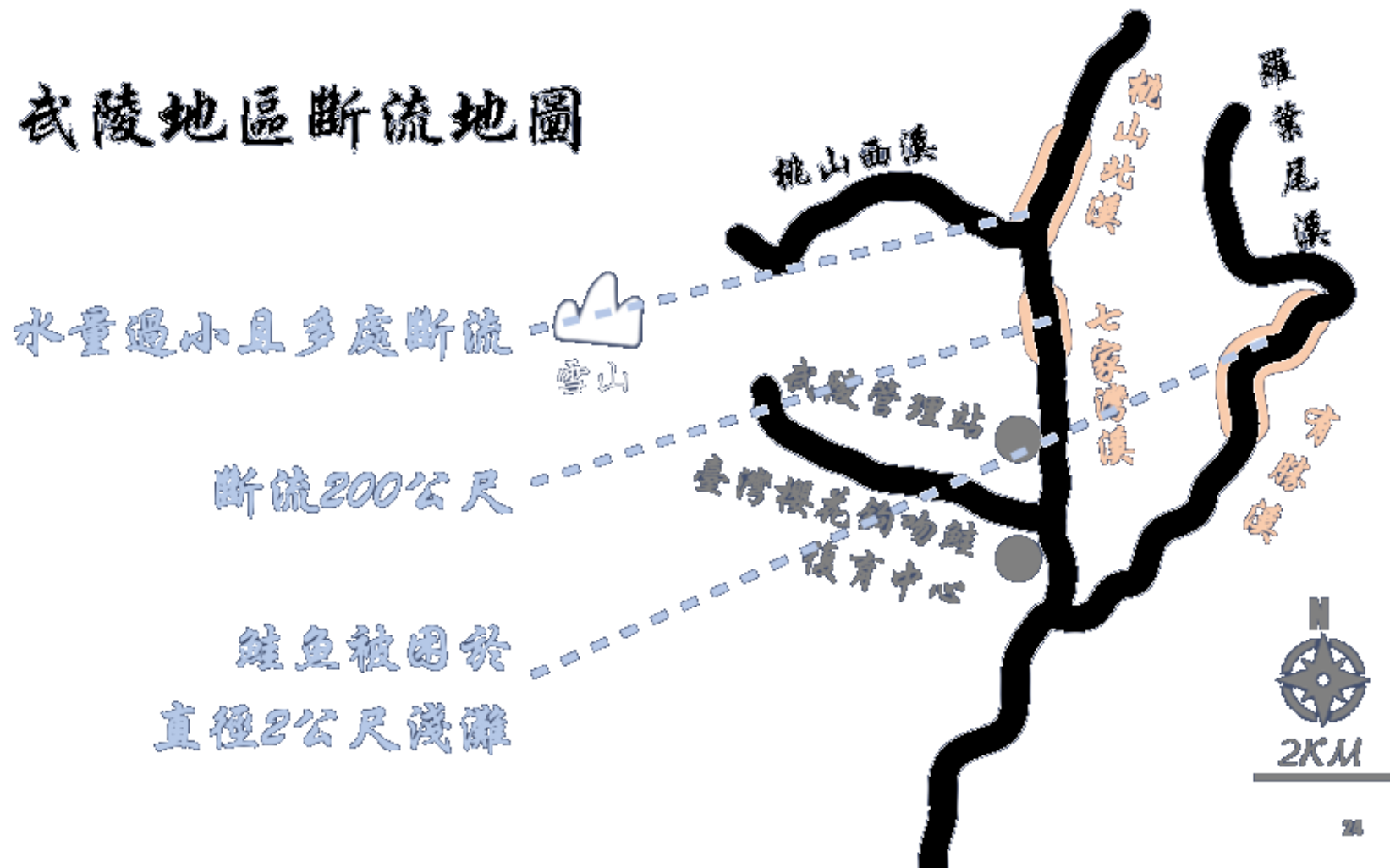


圖 3：2021 年臺灣櫻花鉤吻鮭野外棲地受乾旱影響

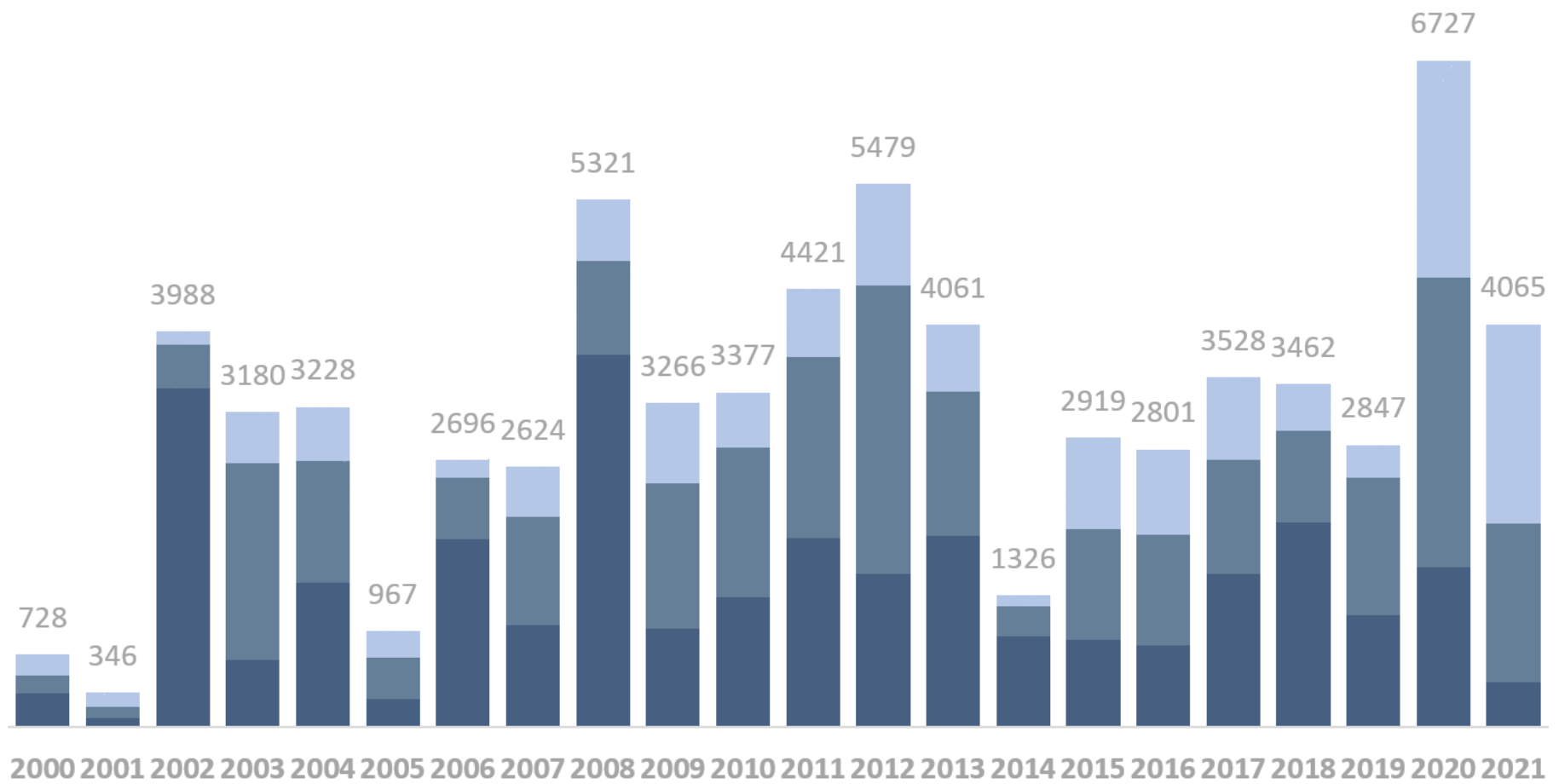


圖 4：2000 - 2021 年臺灣櫻花鉤吻鮭七家灣溪族群變化

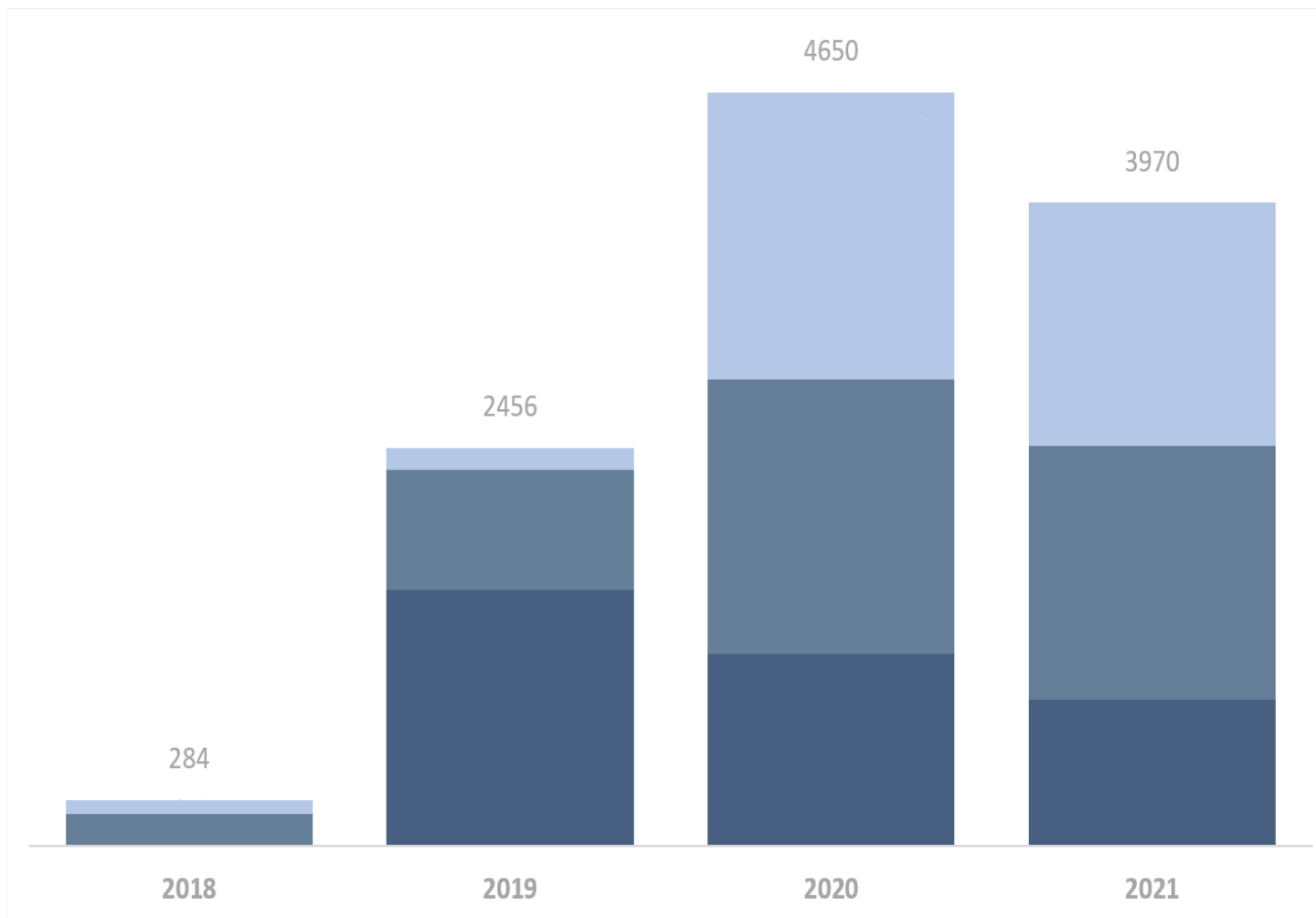


圖 5：2018 - 2021 年臺灣櫻花鉤吻鮭合歡溪族群變化

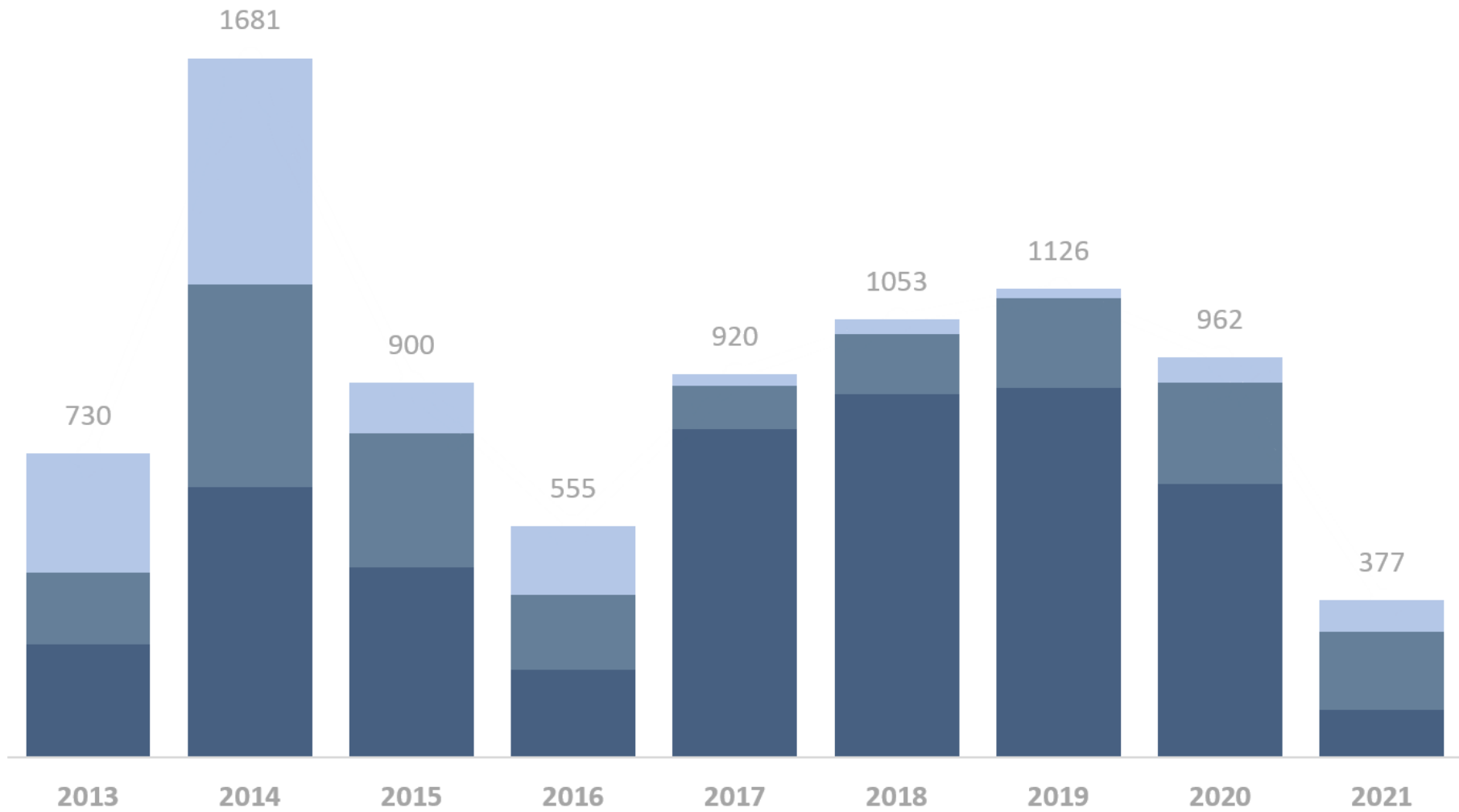


圖 6：2013 - 2021 羅葉尾漢族群變化圖

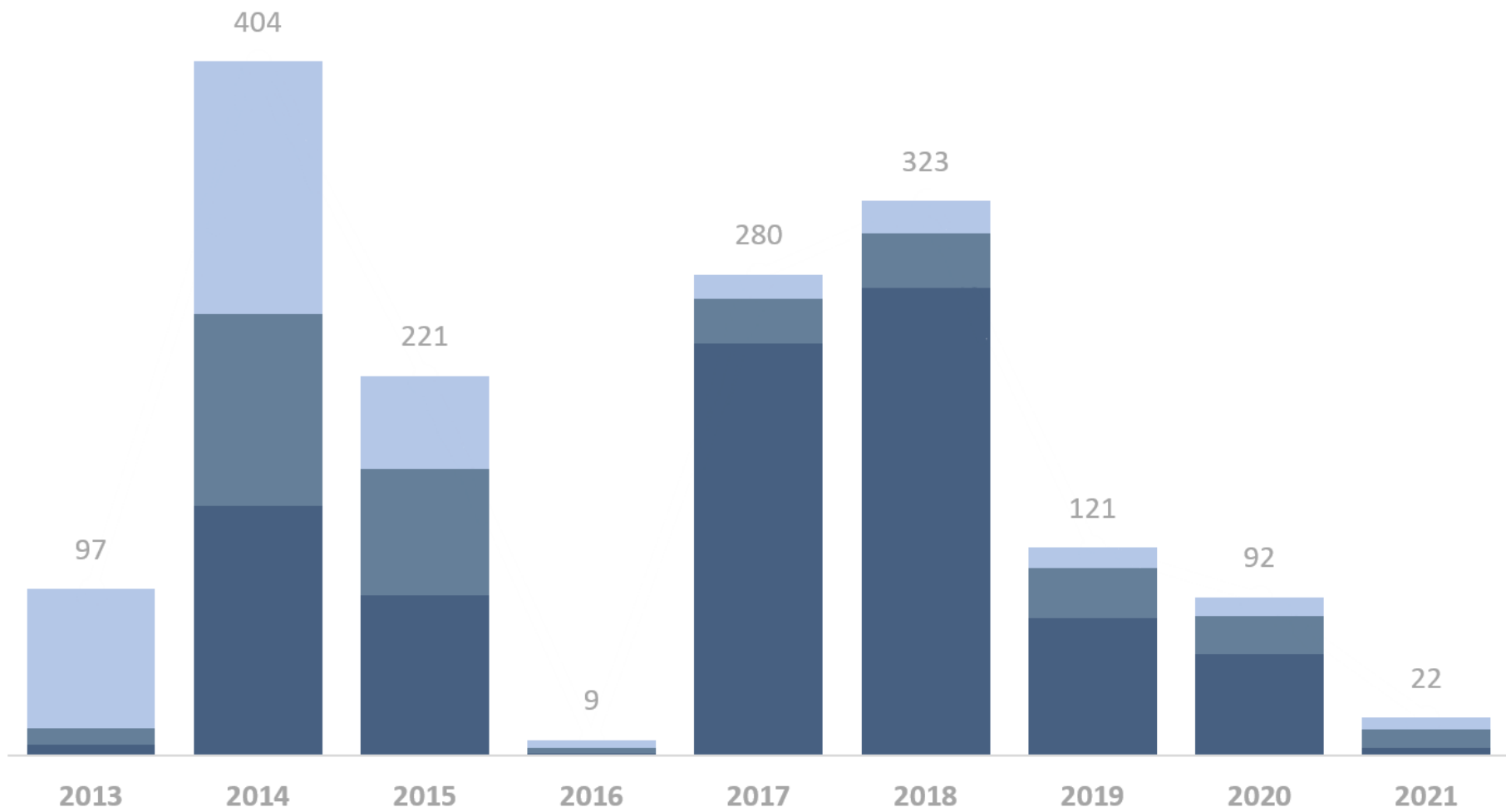


圖 7：2013～2021 年有勝溪族變化圖

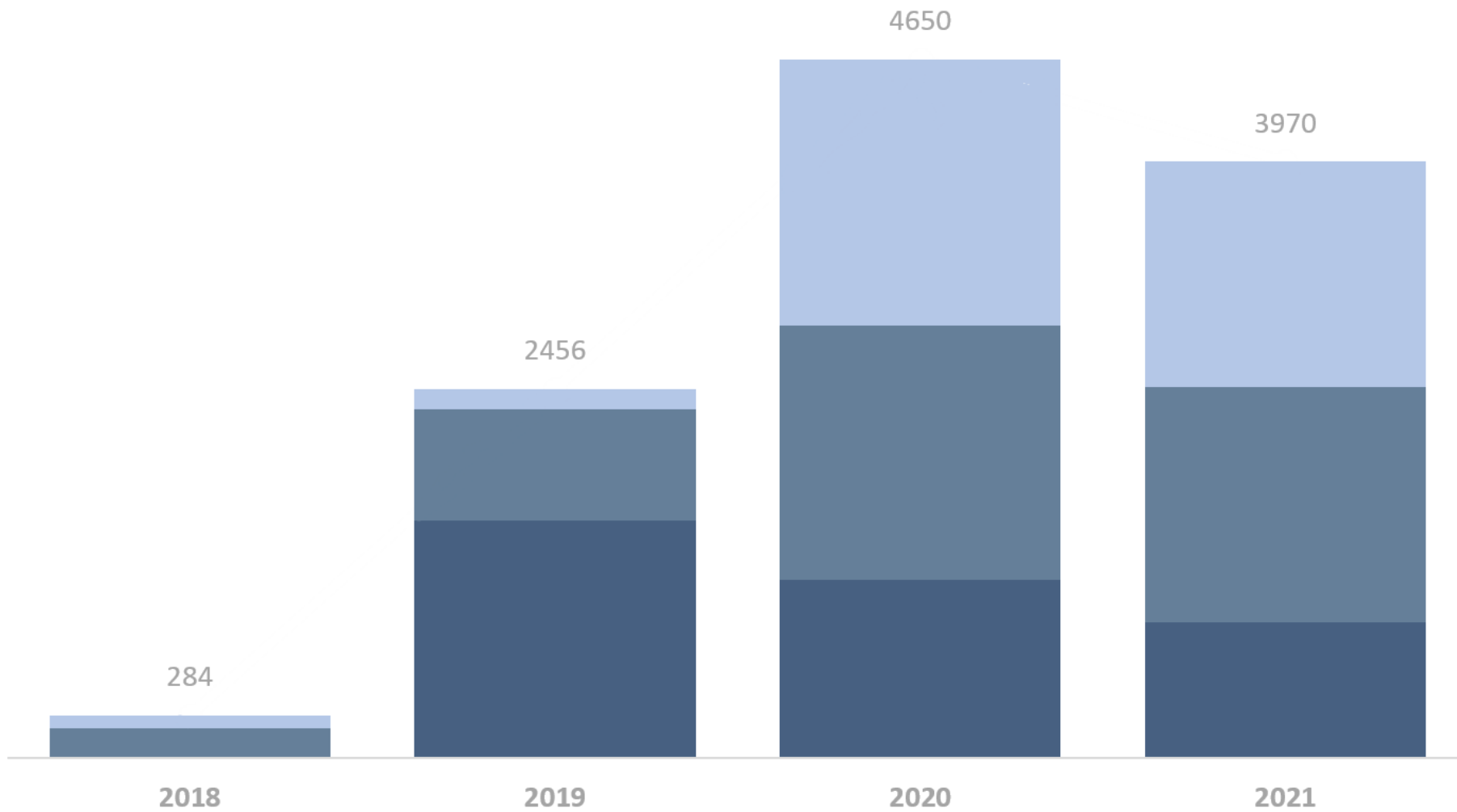


圖 8：2018～2021 年合歡溪族群變化圖

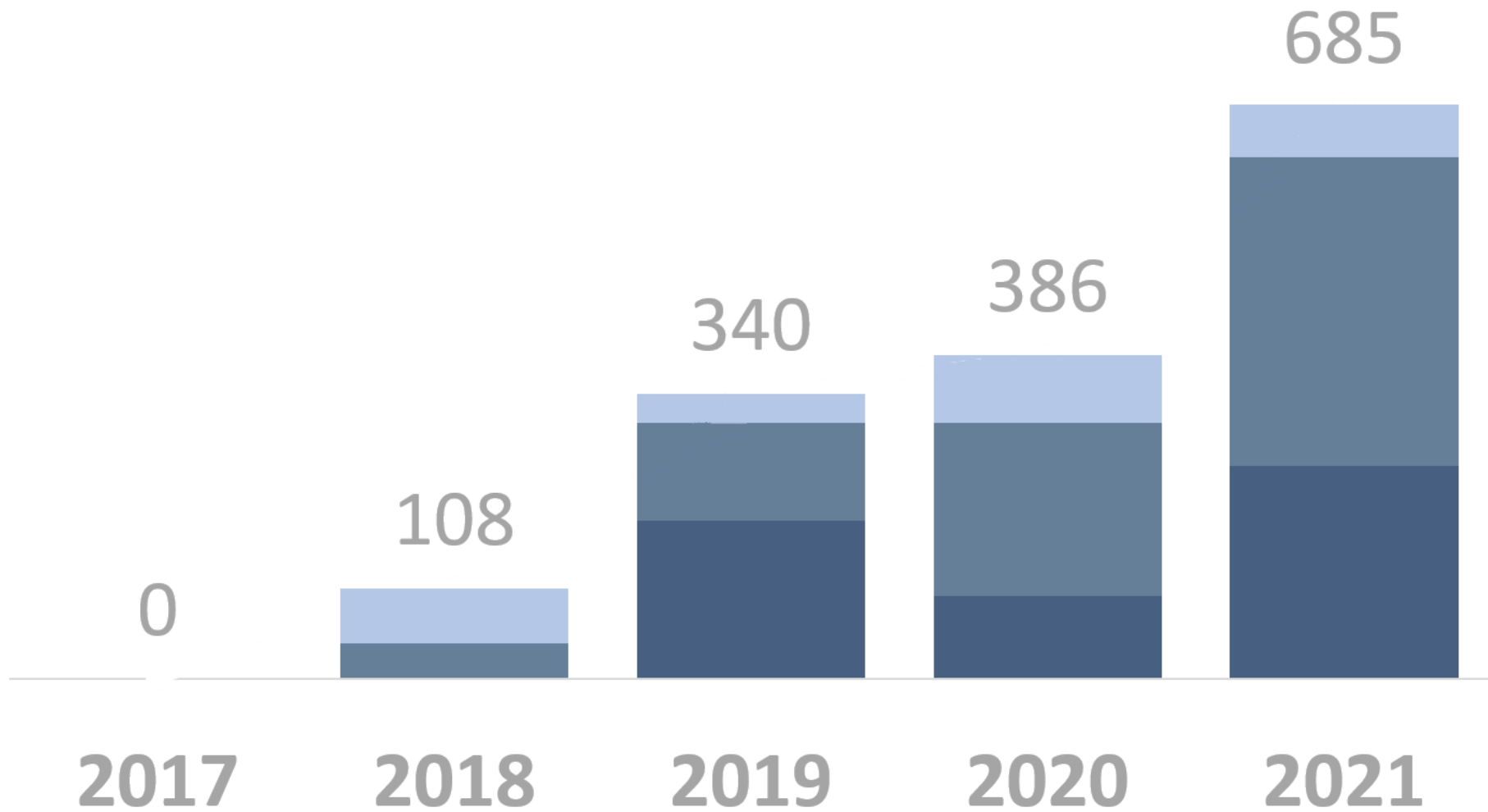


圖 9：2017~2021 年合歡河流域小嘆息灣族群變化

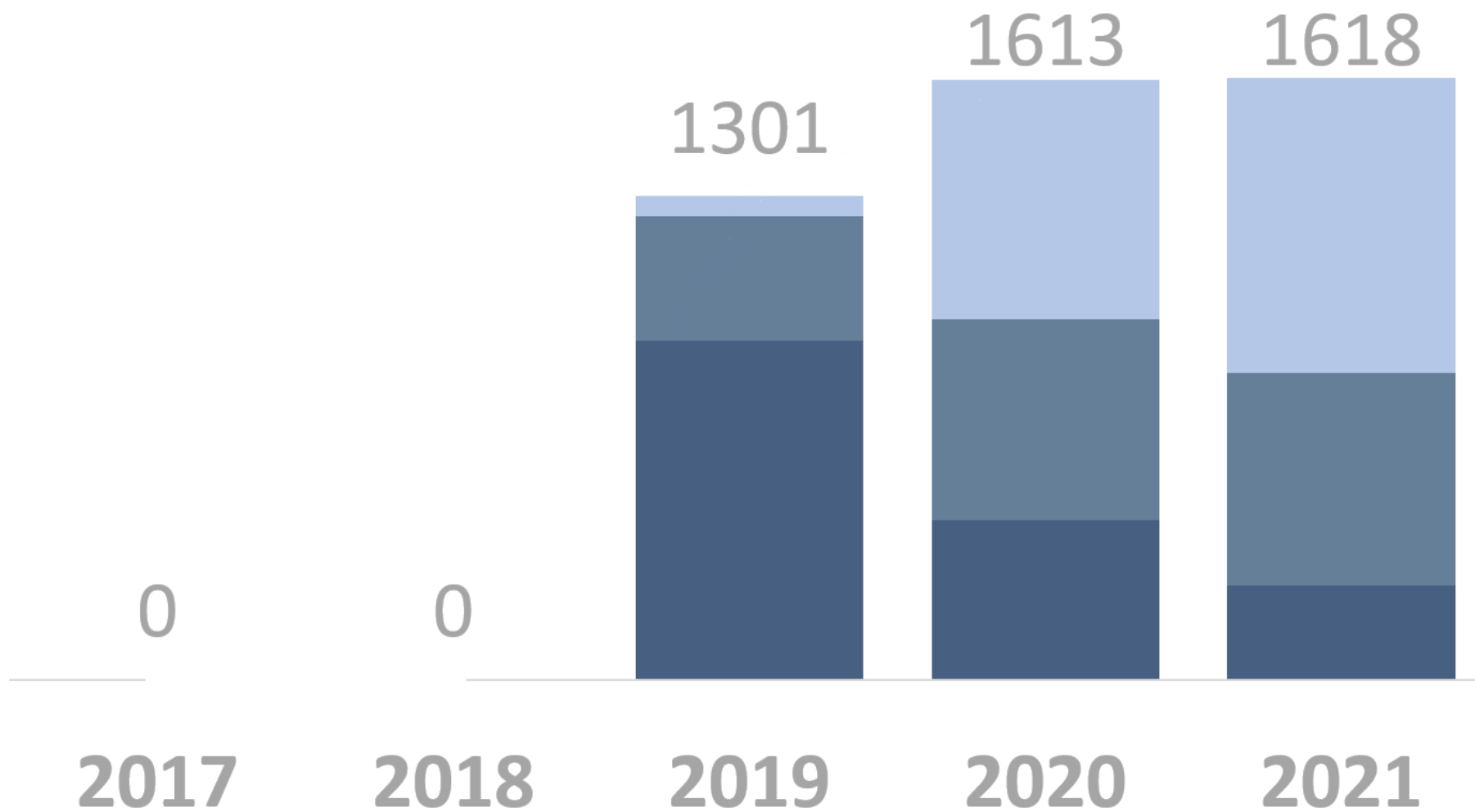


圖 10：2017～2021 年合歡河流域太陽城族群變化

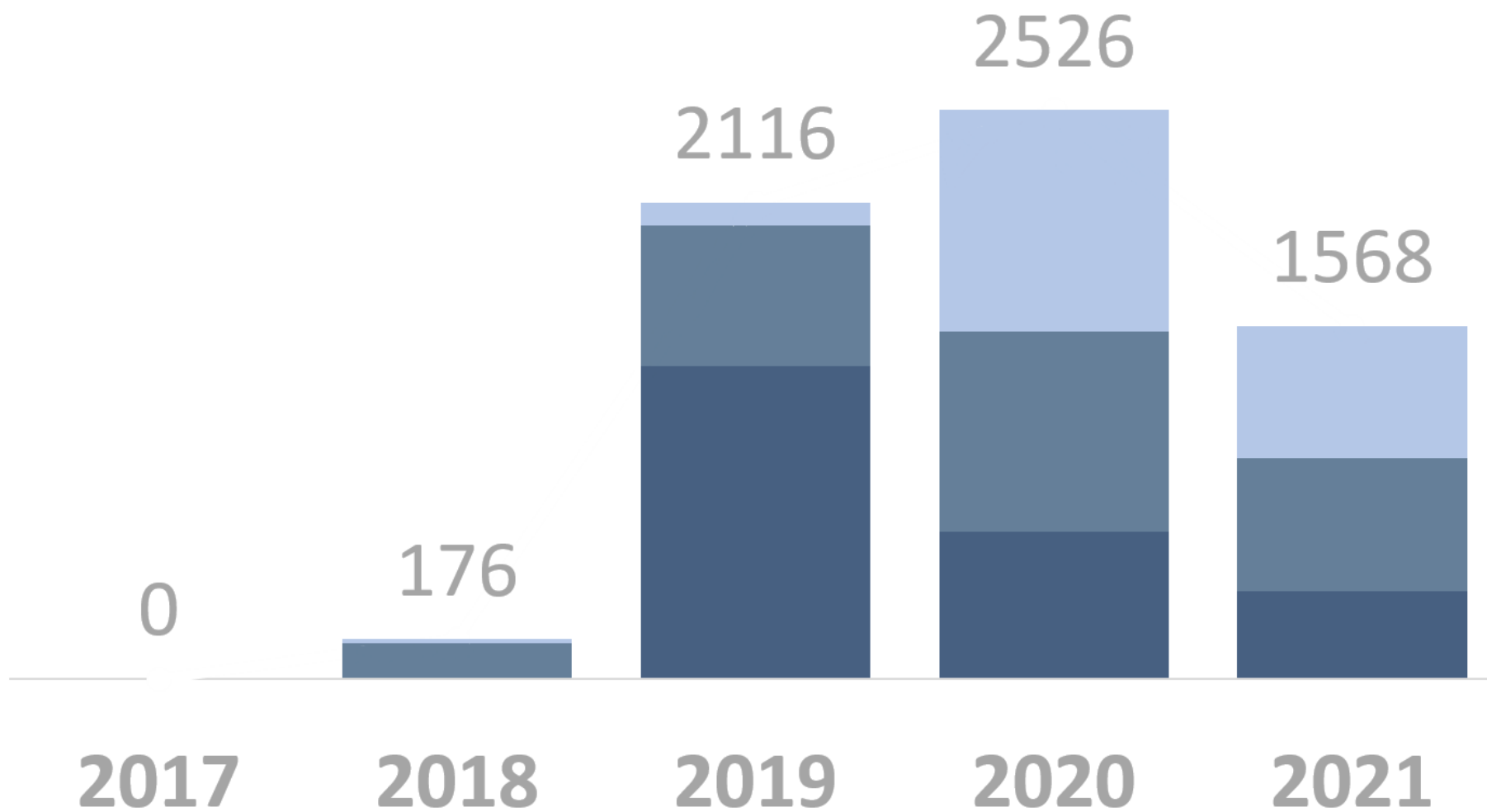


圖 11：2017 - 2021 年合歡河流域水源地族群變化

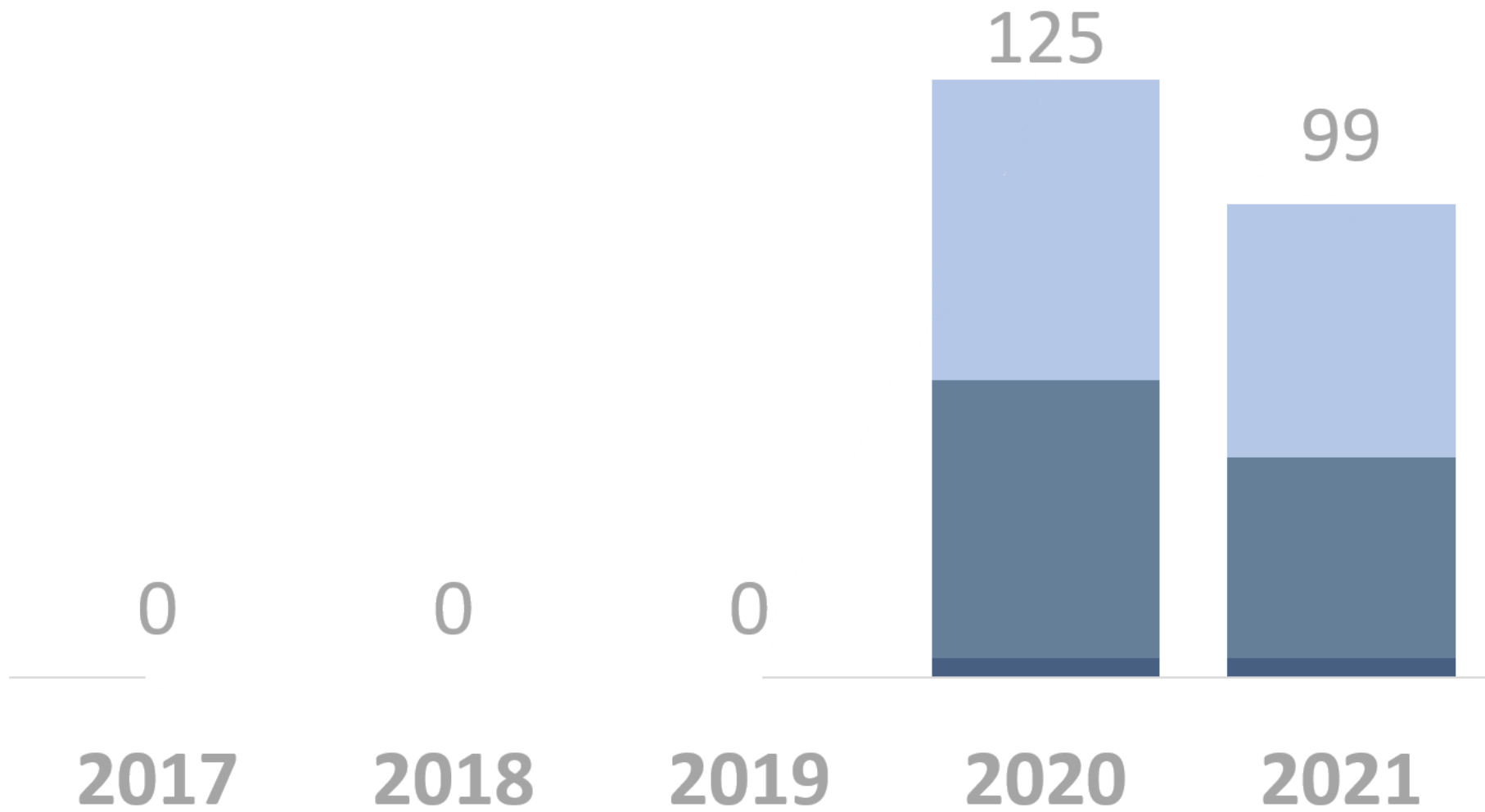


圖 12：2017 - 2021 年合歡河流域木蘭橋族群變化

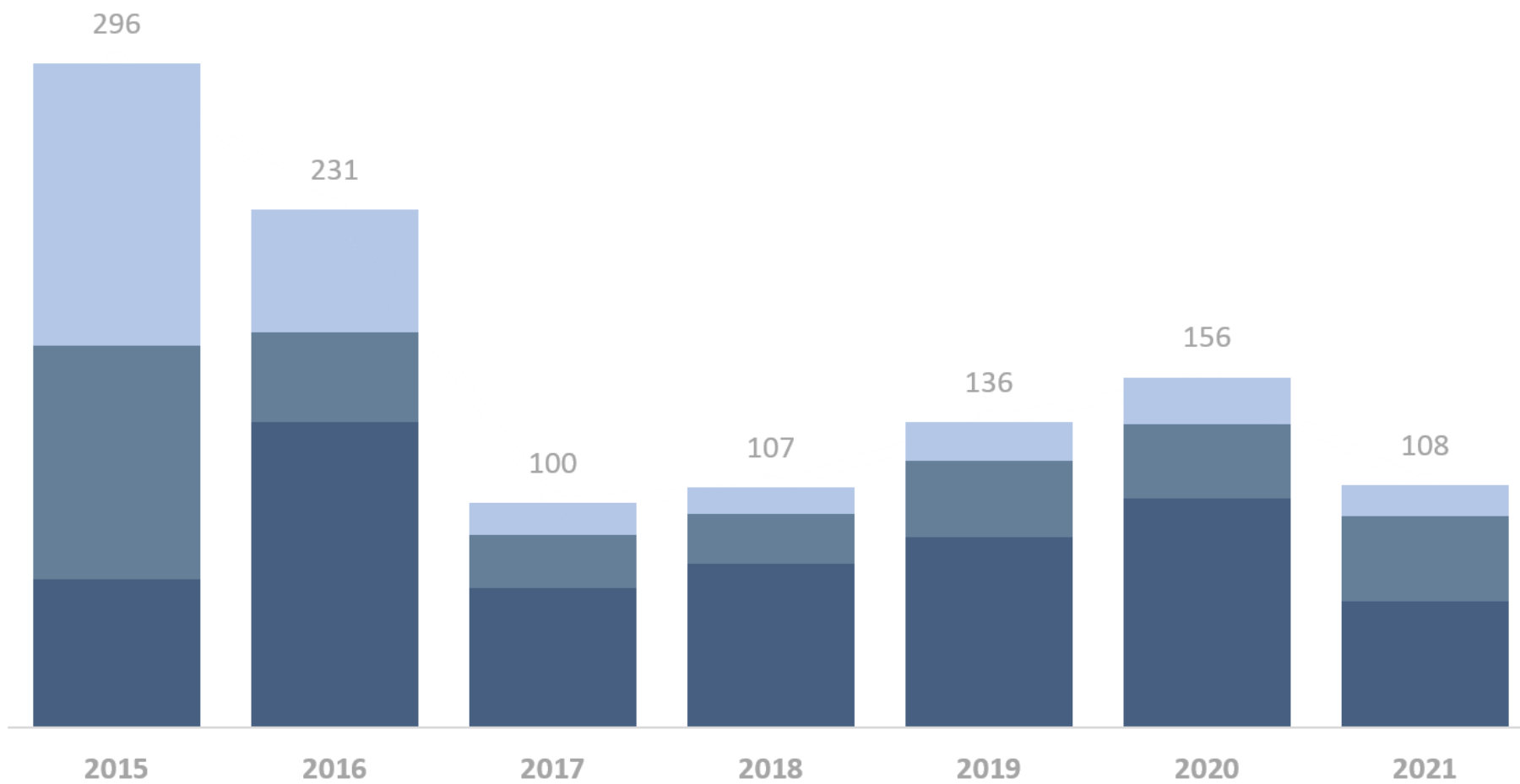
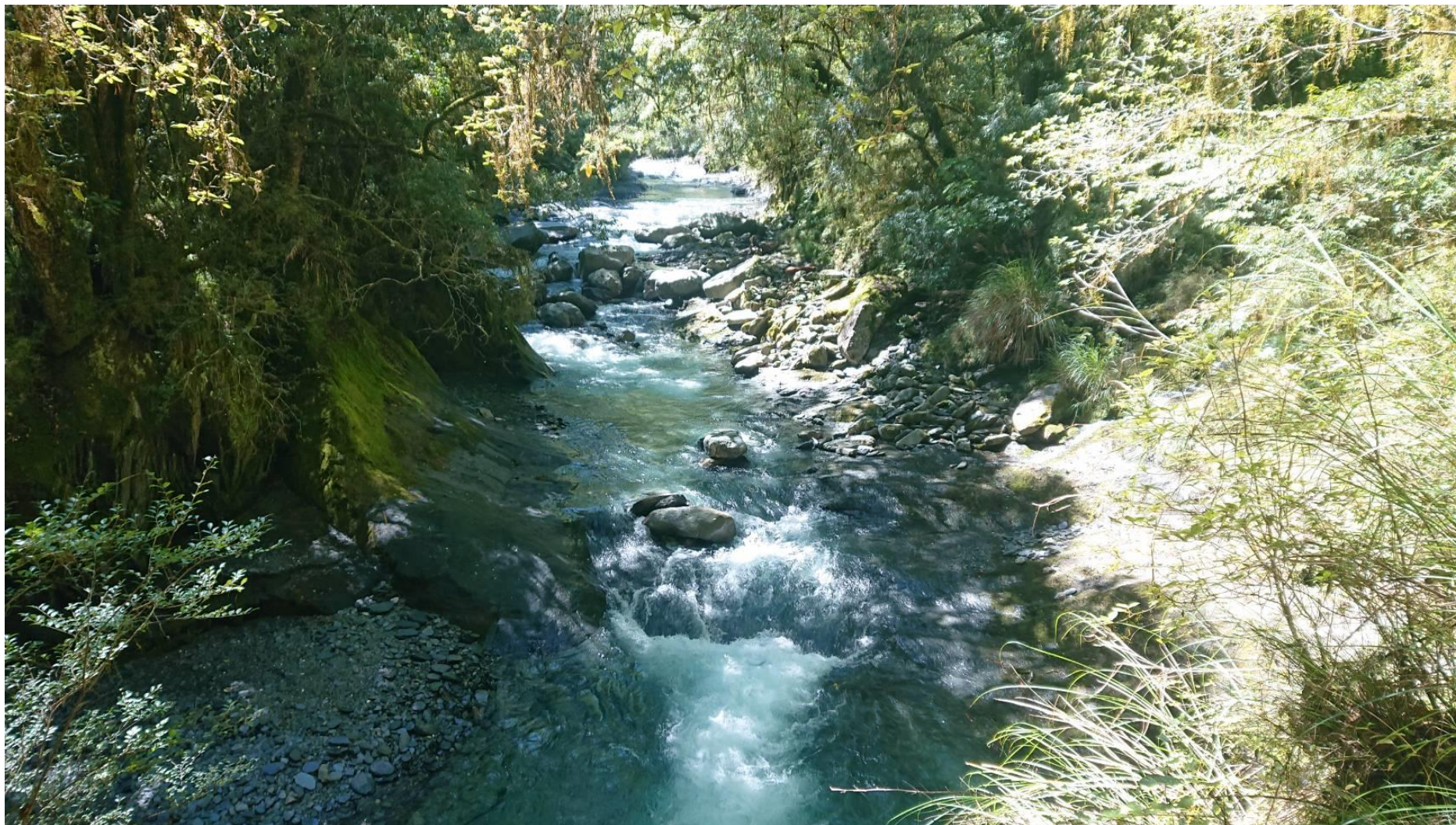


圖 13：2015 - 2021 年樂山溪流域水源地族群變化



照片 1、南湖溪環境

(照片來源:本研究團隊)



照片 2、畢祿溪環境

(照片來源:本研究團隊)



照片 3、畢祿溪放流

(照片來源:本研究團隊)



照片 4、七家灣溪乾旱導致河道裸露之環境

(照片來源:本研究團隊)



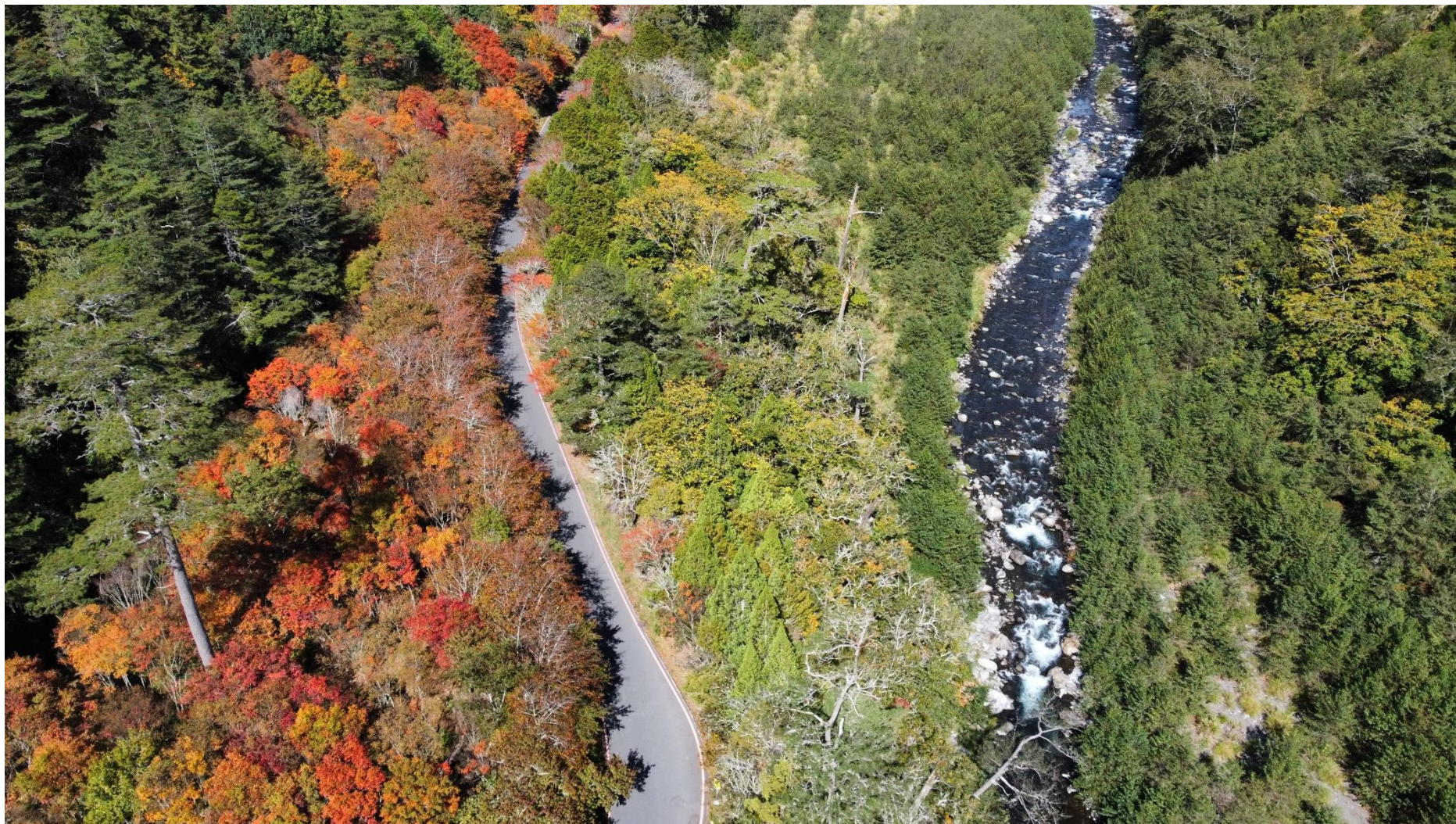
照片 5、救援因乾旱受困於有勝溪淺灘之魚隻

(照片來源:本研究團隊)



照片 6、七家灣溪救援受困於淺灘之魚隻

(照片來源:本研究團隊)



照片 7、七家灣溪之環境

(照片來源:本研究團隊)



照片 8、有勝溪之環境

(照片來源:本研究團隊)



照片 9、羅葉尾溪之環境

(照片來源:本研究團隊)



照片 10、合歡溪之環境

(照片來源:本研究團隊)



照片 11、樂山溪之環境

(照片來源:本研究團隊)