

行政院農業委員會林務局
新竹林區管理處飯島氏銀鮎族群生態調查
與保育行動計畫
成果報告



國立臺灣大學

中華民國 112 年 7 月

工作執行進度表

工作項目	需求數量	執行情形	達成情形
(一)飯島氏銀鮎族群監測及棲地調查			
每季調查：選定 5 個樣點，每樣點每季進行 1 次調查工作，至少累積 1 年資料。	20 樣站次	34 樣站次	已達成
發現式調查：於後龍溪流域飯島氏銀鮎其他可能分布之河段，選定 20 個樣點，每樣點至少進行 1 次調查工作。	20 樣站次	39 樣站次	已達成
記錄調查到之魚隻數量、體長及體重，並收集分布棲地概況、相關水文資料等。	20 樣站次	34 樣站次	已達成
(二)社區合作推動保育行動			
選定共 5 個鄰近社區及相關公民團體辦理訪查及宣導，每個社區或公民團體至少辦理 2 次，總計 10 次。	10 次	25 次	已達成
(三)資料分析及建立保育行動平台			
建立並召開保育行動平台至少 1 次。	1 次	1 次	已達成
(四)後龍溪共域外來入侵種對於飯島氏銀鮎威脅之研究	至少 1 種	9 種	已達成
(五)探查鄰近水系是否有飯島氏銀鮎分布	至少 1 樣點	4 樣點	已達成

期初報告委員意見回覆

委員意見	回覆
夏委員榮生	
飯島氏銀鮎調查雖受限於不同調查方法、樣區、季節等限制，仍期找出最適切之監測方式，以為後續資料分析的一致。	目前正在調整與試驗中。現今看來潛水觀察可以得到較佳的結果，但是仍受限於水量及混濁度。
經山貓森林通報枋寮坑溪有飯島氏銀鮎分布，團隊後續請前往瞭解及調查。	2 月有依觀察家提供樣點前往垂釣調查，10 月有再度前往進行潛水調查，皆無發現。將再度前往確認。
飯島氏銀鮎棲地類型及周遭環境描述等相關資料，後續是否能繪製成潛在分布範圍？	資料正在蒐集中。但因為季節及微棲地對飯島氏分布影響很大，可能畫出的潛在分布範圍的 scale 會比較粗糙。
相關計畫成果可與國土綠網後龍溪流域地圖及其他相關機關工程治理地圖搭接，俾利即時反映環境及野生動物資源現況，提供相關工程治理及經營管理參考。	謝謝委員建議。將配合國土綠網及新竹處辦理。

<p>請團隊後續協助檢視、確認林務局「飯島氏銀鮫保育行動計畫書」分工及執行內容。</p>	<p>已完成。已參與飯島氏銀鮫保育行動會議並進行報告。</p>
<p>林委員文隆</p>	
<p>不同調查方法（網具、垂釣、潛水觀察等）捕獲飯島氏銀鮫數量大不相同，且易受不同季節影響，建議歸納出適用於不同季節與地點之調查方法。</p>	<p>謝謝委員建議。前正在調整與試驗中。現今看來潛水觀察可以得到較佳的結果，但是仍受限於水量及混濁度。</p>
<p>有關飯島氏銀鮫調查成果後續請以易明瞭之呈現或說明方式，供相關保育團體、機關單位及民眾瞭解並提供相關保育宣導參考。</p>	<p>謝謝委員提醒。團隊考慮在期末報告時整理出一份一到兩頁的大眾說帖。</p>
<p>楊委員正雄</p>	
<p>請提高書面報告中各圖表解析度（如：圖 1-1-1 或圖 2-2-4 等），俾利閱讀及比較。</p>	<p>謝謝委員提醒，已修正。</p>
<p>本計畫有針對調查所捕獲生物（特別是飯島氏銀鮫）進行體長、全長與體重測量，並引用相關計算指標或公式。因體長、尾岔長、全長之界定仍有不同，雖有比例關係，但指標公式也可能因各自引據基礎而有不同引用。</p>	<p>謝謝委員提醒，已修正並統一。</p>

<p>建議文章中應釐清出處與使用依據，避免出現「體全長」這樣可能導致誤解之名詞，或是盡量統一使用（如盡量以體長呈現等），或是錯誤使用（如 condition factor 應該是使用全長進行計算，且並非比例，因此不應使用 % 。 又如 length-weight relationship 的計算應該是使用體長居多）。</p>	
<p>本案計畫預計執行工作項目繁多，另加上加值服務部分，建議就目前進度分別呈現並確認已執行數量或頻度是否已符合合約期程要求。如：規劃核心分布區域 5 個樣點及發現式調查 20 個樣點等，目前已完成合計 20 個樣點調查（表 3-1-1），表中應包含核心與發現式調查樣點，但表列僅以發現式樣點呈現等。又如：棲地調查資料的呈現，預計包含水質、QHEI、河川型態、底質組成，但目前報告中呈現為穿越線棲地紀錄表及水質部分，其他部分尚未呈現或分析。</p>	<p>已調整並確認符合目前進度。</p>
<p>飯島氏銀鮎本次發現式調查很難能可貴的確定主流的個體發現紀</p>	<p>發現式調查所選定的地點一開始是陳義雄老師的報告，再來就是</p>

<p>錄，及至少有多發現3個樣點，另外聽說在後龍溪右岸支流也有民眾發現紀錄，這些都十分可貴，特別是在豐水汛期前就已盡量調查與確認更多樣點，雖然還是期初階段，也是十分可貴。本計畫所執行發現式調查的地點和使用方法選擇是否有其依據？或是可做為建議提供未來參考？固定站調查規劃每季調查，但目前看來仍偏向每月調查，另外體長（或全長）/體重頻度的部分，如果是每季資料可能無法看出原本預期想觀察之項目。</p>	<p>居民及專家(如周銘泰、各協會等)的建議。同時會在各釣魚社團及原生魚類社團調查，詢問地點。方法是用垂釣法為主，但今年八月後加入潛水觀察法。</p> <p>固定樣站受限於人力，是以季調查沒錯。體長/ 體重頻度須配合仔魚出現季節來解讀可能之繁殖時間。</p>
<p>本案飯島氏銀鮫自沙河溪事件後，受二河局重視，並且在各工程規劃中都已將此種魚類分布作為關注區域事先因應，因此調查成果（特別是發現式調查成果）建議可即時修正在林管處所製作綠網圖資上，並透過平台（綠網平台或水土林平台）提供給其他工程單位（二河局/水保局）納入在調適計畫圖資中使用與應對。</p>	<p>謝謝委員體醒。與新竹處承辦配合執行中。</p>
<p>計畫中規劃使用剪鰭研究進行飯島氏銀鮫移動的觀察，因剪鰭部分會有被剪部位回復的情況，建</p>	<p>謝謝委員提醒，比照辦理。</p>

<p>議先使用小尺度但不確定是否有移動的地區，例如沙河溪現在分布區域本是點狀分布的狀況，便可透過此方法比較，先釐清確認上下游之前是否存在幼魚或成魚特定目的移動的狀況。</p>	
<p>因頭前溪為另外一個流域，且已多年沒有再發現飯島氏銀鮎紀錄，建議仍先以 eDNA 方式進行為主，尚不須以發現式調查形式進行野外工作。</p>	<p>已請協同主持人廖德裕進行水樣分析。</p>
<p>在地居民的參與協助對飯島氏銀鮎保育扮演十分重要的角色，特別是沙河溪事件之後，苗栗地區在地居民對於此種魚類與工程所導致爭議（及 NGO 扮演角色），可能會有誤解或是成見之處。此部分應為劉老師專長，須特別請劉老師協助此領域，並且就教未來可能操作方式。個人建議除了目前規畫的培力課程之外，是否可能將工程施作等內容也納入在與社區合作平台建議與議題討論中。</p>	<p>謝謝委員提醒。課程”我們的河川”有討論到水利工程施作的議題，戶外課時亦有趁機就沙河橋議題及其他水利工程進行講解。</p>
<p>周委員以哲</p>	
<p>請團隊重新繪製飯島氏銀鮎流域</p>	<p>已修正。</p>

<p>分布圖及鄰近社區分布圖，提升圖表解析度。</p>	
<p>後續計畫結果呈現部分，建議將飯島氏銀鮎分布點位、歷年發現歷史點位標示於圖表上，並以顏色深淺或圖例大小呈現數量密度，俾利後續評估飯島氏銀鮎在後龍溪整體流域之族群現況，提供國土綠網相關計畫平台討論。</p>	<p>謝謝委員提醒。會以此在本期中報告呈現。</p>
<p>團隊目前已完成 4 次飯島氏銀鮎棲地鄰近社區訪查，是否有相關訪談內容或紀錄？及未來與各社區推展保育行動之合作方式？</p>	<p>謝謝委員提醒。會以此在本期中報告呈現。</p>
<p>依據林務局 108 年調查資料及本計畫初步結果，均有提到大水沖刷可能是飯島氏銀鮎調查數量減少主因之一，建議後續說明此水文型態改變，會如何影響飯島氏銀鮎族群，供後續相關經營管理參考依據。</p>	<p>以此計畫的尺度，無法確切回答此一問題。但推測大水對於飯島氏的影響可能會有棲地型態改變(尤其加上人為構造物之後)、合適棲地減少、個體被迫式的移動.....。需要更詳細的研究才有辦法呈現。</p>
<p>楊委員淑瀚</p>	
<p>兩種樣區（核心、發現式）不易區別，樣區座標建議修正為常用之 T97 格式。</p>	<p>會以不同方式標示。已於期中報告修正。</p>
<p>飯島氏銀鮎對於不同水質或水文</p>	<p>以目前計畫的尺度，只能就有飯</p>

<p>指標是否有偏好或其敏感度？</p>	<p>島氏出現的棲地之水質與水文指標呈現。</p>
<p>請團隊補充說明各訪查社區及調查樣區間之相對位置及關聯性？</p>	<p>已於期中報告補充。</p>
<p>請團隊協助提供飯島氏銀鮫棲息環境判別表，俾利提供相關工程單位及本處辦理現勘指認參考。</p>	<p>以目前計畫的尺度，只能就有飯島氏出現的棲地之水質與水文指標呈現。</p>
<p>依據調查資料顯示，飯島氏銀鮫呈現點狀分布，後續是否會有基因型差異？</p>	<p>已有與其他學者討論進行基因多樣性分析之合作計畫。</p>
<p>林務局（書面）</p>	
<p>有關期初報告書第 17 頁「(三)資料分析及建立保育行動平台」部分，權益關係人建議可再列入農田水利署，至於涉及權益關係之政府機關可執行之工作項目，請參閱附件「瀕危物種工作彙整表-飯島氏銀鮫」，該內容係本局近期預定召開「飯島氏銀鮫保育行動計畫專案會議」資料之一，先提供林管處參考，以利本案計畫搭配規劃與執行所需。</p>	<p>謝謝委員建議，增列農水署。</p>

期中報告委員意見回覆

委員意見	回覆
夏召集人榮生	
<p>水利工程單位是否會有相關水體資料，例如流速、水質等，如能經查詢獲得，亦可提供團隊參考應用。</p>	<p>感謝委員建議，若調查點位已有相關單位之量測資料，本團隊會查詢或主動聯繫獲取，做為參考應用。</p>
<p>有關二河局辦理多場次民眾參與平台與工作坊，請團隊瞭解參與的相關關鍵人物是否與本計畫社區訪查或培力課程的參與人員重疊，期待透過凝聚民眾保育意識，以利後續推行相關保育行動可相互搭接。</p>	<p>感謝委員意見，就目前了解並未有重疊的參與人員，本團隊會加強宣導與鼓勵相關關鍵人物，多多參與相關平台與工作坊，以提高保育行動之搭接程度。</p>
<p>有關飯島氏銀鮎 eDNA 檢測的取樣誤差請團隊補充說明及注意取樣相關情形。</p>	<p>感謝委員。與海水相比，河水中的粒子與雜質要多很多，成為 inhibitors，干擾環境 DNA 的萃取與後續分生作業。這在很多相關研究中證實此一影響，執行團隊實驗室中也觀察到雜質較多的溪水難以偵測環境 DNA。於旱季水流小、較無雜質時採樣或許能改善此一情況。</p>
<p>報告書文字如月份國字與數字、「臺」「台」混用及錯別字等，請團隊統一文字內容及更正。</p>	<p>謝謝委員提醒。已更正並統一。</p>

林委員文隆	
<p>每個樣站的飯島氏銀鮫調查最大數量，可以各方法中調查到最多數量的方法為主，另請團隊說明潛水或水下攝影、網捕、垂釣的優缺點或限制。</p>	<p>感謝林委員分享水下攝影記錄與設置方法，讓本計畫順利於 2023 年 2 月時加入水下攝影作為輔助調查，就目前調查結果來看，(1)以潛水法和水下攝影能觀測到的數量(漁獲選擇性低)與效率(需 30 分鐘)最高，優點是對魚體幾乎無傷害(不會直接接觸)，唯受限於水體能見度(<1 公尺不易觀察)水深(>1.5 公尺不易觀察)與水量(流速或流量大也不易觀察)，另一方面，這兩種方法主要是針對數量或概略全長範圍調查，體長和體重等實測數值則較難獲得。(2)而網捕的優點是操作(佈設)相對容易，也能量測樣本魚的相關實測數據，但受限於陷阱內餌料對魚隻的吸引程度，以及被捕釋後的魚可能不易被再捕，若棲地內魚群數量不多、補充量也不高的情況下，可能被捕獲量會越來越少。(3)垂釣法的優點是各種水域類型(深、淺、潭、瀨)與能見度(清澈或混濁)都能進行調查，缺點是對魚體的傷害相對較多(魚鈎或</p>

	<p>手部接觸造成)，且相當受限於垂釣人員的垂釣相關能力，會產生落差相當大的漁獲結果，另一缺點是針對飯島氏銀鮡這類游動攝食距離不大(不像臺灣鬚鱨或粗首馬口鱨等游動攝食範圍廣)的魚種來說，垂釣的調查範圍和努力量(單鈎)相對來說較小。</p>
<p>報告書 P.40、P.42，數值為 0 或無法測量，請團隊適當說明相關原因。</p>	<p>報告委員，數值 0 為實測值，例如本調查中的許多潭區，經由電子流速計測量值多為 0 (m/s)，而無法測量是因為先前還未納入潛水人員，無法得知深潭的深度與底質等數據，直到 7 月(有潛水人員)後才獲得較完整的棲地數據。</p>
<p>銀鮡通常在「有流速」或「經常性流動」這兩種環境條件下棲息有關 eDNA 的偵測度是否會受影響？</p>	<p>感謝委員。流水稀釋相信會有一定程度的影響，但另一方面，環境 DNA 也是水中的一種粒子，可能會吸附在較大顆粒的沙泥上，在緩流處沉積，同樣也會影響偵測。</p>
<p>楊委員正雄</p>	
<p>報告中部分圖表如不須用彩色呈現，建議可將原 google 底圖用更簡潔方式呈現，以利報告書閱讀比較(如：圖 3- 1-34 至圖 3-1-37 等)。部分圖表呈現如須區隔，則</p>	<p>謝謝委員建議，已修改。</p>

<p>建議應以不同圖案或彩色印出方式呈現如：各樣站魚類組成圓餅圖等。</p>	
<p>本案計畫預計執行工作項目繁多，另外加上加值服務的部分建議以表格方式呈現預計執行工作項目，及目前進度已完成執行數量(或頻度)，及尚未完成項目的狀況，以利確認是否已經符合合約期程要求。</p>	<p>感謝委員建議，已製表。</p>
<p>飯島氏銀鮫目前調查成果呈現，7 月份以後各樣站對於飯島氏銀鮫的偵測狀況明顯不如上半年，這與過往調查資料(陳老師或曾老師調查團隊)及自身調查經驗符合。明年上半年(非豐水汛期)應該還有機會可以盡量調查與確認更多樣點，再請團隊持續協助。</p>	<p>感謝委員建議，確實本團隊於今年(2023 年)年初(2、3 月)在核心樣區調查到的飯島氏銀鮫數量有明顯增加，而且已有發現幾個飯島氏銀鮫數量豐富的新樣點，並會持續進行發現式調查。</p>
<p>與調查努力量有關的詢問：(1)本次期中調查較期初新增 10 個地點(表 3-1-1, P.38)，請問此 10 個地點的選擇原因？建議在報告中簡單說明。如果是民眾提供或是專家調查發現回報，建議發現式調查盡量以其原始發現時間做調查可能會有較好的偵測度。(2)觀</p>	<p>感謝委員建議，(1)新增的樣點除了專家或相關社團的發現回報以外，本團隊主動發現式選點流程，是由本團隊人員先針對鄰近水系搜尋相對較適合飯島氏銀鮫偏好的水域棲地，再來考量樣點是否容易到達(是否有路徑下達以及安全考量)，以及該水域執行調查</p>

<p>察法操作方式為多少長度？或是多少時間？可見距離多遠？建議補充說明在報告中。(3)鹽水坑溪是否有除了現在熱點之外的其他分布點？</p>	<p>的難易度(是否有足夠的溪岸或水深太深等，不利調查的條件)，上述內容會在報告中簡單說明，而通常在回報的兩周內會進行實地調查。</p> <p>(2)觀察法是以 30 分鐘為基準，調查範圍為樣區的 100 公尺長度內，可見距離小於 1 公尺不易操作，通常可見距離以 2 公尺左右(小型魚)為佳，上述內容會在報告中說明。</p> <p>(3)鹽水坑溪目前團隊只有調查過犁祥坪橋下水域(核心樣站)和與後龍溪主流交會口水域(非本種偏好棲地類型，並未發現飯島氏銀鮎)，其他樣點尚未進行實地探查，但據觀察發現鹽水坑溪類似犁祥坪橋樣點的棲地仍有不少，有其他分布點存在的機率很高。</p>
<p>QHEI 屬定性調查，可能與人員操作誤差有關，目前僅提供計算總分數作為判斷棲地等級說明之用，是否可於報告書中說明各樣站歷次調查 QHEI 各項目評分結果或參考照片等，作為佐證資料。另流速、水深為斷面 4 等分進行</p>	<p>感謝委員提醒，QHEI 各項目評分結果(表)與參考照片(棲地照)已放入報告中。</p> <p>流速、水深與底質的相關棲地測量，係參考林務局森林溪流調查手冊中的操作方法，之後會納入委員建議的調查基準方式操作。</p>

<p>測量，但底質項目為每公尺河川進行點紀錄，此差異原因為何？如果底質已經是橫斷面每公尺都必須記錄的話，建議是否可能將流速與水深也以相同方式呈現，並可做為流量計算基準。</p>	
<p>兩個熱點樣區飯島氏銀鮎 LW 關係式(圖 3-1-54, P.81)的迴歸式有明顯差異，其中鹽水坑溪的 R2 明顯數值較低，依據該圖可見有些數值明顯較高，建議重新檢視原始資料確認。兩個水系間族群的 b 值差異頗大，如以魚體形狀是否接近紡錘體性來看，兩個水系間似乎明顯有棲地使用上的差異(沙河溪更適應急流)的感覺並提醒小型個體淡水魚體重測量的流程需注意精準度。</p>	<p>謝謝委員提醒。已檢視過沙河溪和鹽水坑溪的原始資料，鹽水坑溪相同體長有較高體重數值，在沙河溪也有紀錄到相近的比值。謝謝委員提點，b 值可能反映出體型與棲地使用上的關連性，本團隊會將之加入報告內容中。感謝委員提醒，本團隊使用量測珠寶的小型體重儀進行量測，野外調查過程中會盡量(降低風和水的影響)注意精準度。</p>
<p>原計畫有規劃使用剪鰭研究進行飯島氏銀鮎移動的觀察，請問是否有成功執行？如果有，請團隊說明相關成果？如果沒有，也建議在報告書中敘明或說明原因等。另原計畫中也有提到預計使用 DNA 方式確定何氏棘鮰胃內含物與飯島氏銀鮎的關聯性，此部分是否已進行？如果沒有，也</p>	<p>報告委員，目前仍未執行剪鰭法，主要是因為捕獲的樣本魚數量不夠，考量到再捕獲的機率不高，因此尚未執行。使用 DNA 方式確定何氏棘鮰胃內含物與飯島氏銀鮎的關聯性工作，已經有送樣本魚進行分析，結果顯示並無關連，但可能是樣本數太少或其他可能原因，這部</p>

<p>建議在報告書中敘明或說明原因等。</p>	<p>分的結果已在報告書中說明。</p>
<p>環境 DNA(eDNA)目前已經完成 4 個不同流域(支流)調查(圖 3-4-1, P.84), 目前採樣分析結果都沒有確認是飯島氏銀鮎分布的成果, 及雖然透過 DNA 鑑定仍有部分問題, 但此方法看起來確實可以呈現在地魚類群聚的組成與比例狀況, 請問目前經費和規劃上是否還有要以此方法調查的樣站? 是否可以同時先在飯島氏銀鮎分布熱點或族群數量較多的位置(如: 沙河溪或鹽水坑溪)進行 1 次 eDNA 採樣調查, 以確定目前 primer 的偵測適合度狀況。</p>	<p>感謝委員建議。從胃內含物的結果確認使用之引子沒有問題, 主要可能還是受生物量太小、水樣數有限與定序深度不夠所影響。第一項為生物因子無法改變, 後面兩項則受現有經費影響。如還有機會進行相關研究, 調整樣點, 另外再於相同樣本數下過濾更多水量或許能有幫助(但這樣做會造成樣本中的 inhibitors 增加, 提高後續實驗室工作的困難)。</p>
<p>團隊已辦理 6 場次 18 小時的溪流魚類監測與河川保育培力課程, 請問是否有進行課後問卷調查? 如果有, 是否方便彙整提供參考? 另請提供具體數據(例如: 參加人次, 及參加成員背景等)或是各場次舉辦成效自評(以改進建議為前提)作為後續本計畫推動民眾參與或保育行動平台參考。</p>	<p>報告委員, 本團隊並未進行課後問卷調查, 而具體數據(例如: 參加人次, 及參加成員背景等)或是各場次舉辦成效自評(以改進建議為前提)等內容已詳附在報告書中。</p>
<p>另前次參加水利署第二河川局調</p>	<p>感謝委員建議, 會納入未來工作</p>

<p>適計畫在曲洞村舉辦的平台會議，當地居民有特別提到對此魚種很不熟悉，希望可以透過相關調查活動參與或瞭解此種魚類更多訊息。建議可在目前已知熱點調查區域鄰近社區舉辦，促進當地關心生態的人士對此魚種及其棲息環境的狀況。</p>	<p>規劃。</p>
<p>周委員以哲</p>	
<p>熱點調查共發現 233 尾飯島氏銀鮫，但報告書 P.44 魚隻平均全長、體重和肥滿度僅測量 136 尾，請團隊說明樣本挑選依據。</p>	<p>感謝委員提問，233 尾飯島氏銀鮫內有包括潛水調查法所記錄到的數量，但是潛水法無法實際量測全長、體重等數據，而 136 尾是由網具法與垂釣法所捕獲且有實測生物數據的飯島氏銀鮫，因此在數字會有差異。</p>
<p>依據發現式調查後龍溪玉清大橋下有發現飯島氏銀鮫，但依據環境 DNA 分析結果則未發現，顯示環境 DNA 分析方法可能有誤差，請問團隊是否有參考其他魚類應用此方法的文獻，以調整本計畫分析方式。</p>	<p>感謝委員建議。環境 DNA 的偵測除了與數量有關外，體型大的個體分泌環境 DNA 的量大於小型魚類；同樣體型，處於較早的發育階段的個體的分泌量大於發育階段後期的個體。因此，雖然有銀鮫，但是因為體型過小，且數量有限，是有偵測不到的可能。增加水樣樣本數或提升定序深度也許可改善此一問題，但考量經費，現階段很難做到更多。</p>

楊委員淑瀚	
有關社區保育行動部分，除辦理水環境社區培力課程及河川巡守隊外，後續本處預定與靜宜大學、山貓森林、水保局臺中分局簽署 MOU，合作面相將以溪流相關議題為項目之一，建議本計畫的社會行動亦可適時與 USR 發展搭接。	感謝委員建議，遵照辦理。
期初審查時建議團隊補充說明社區與各樣站的關係(空間位置)，雖期中報告書已補充如圖 2-2-4，惟仍建議呈現各樣站或河段的資訊，目前以 google map 匯出地圖，稍顯粗糙。	感謝委員意見，已重新繪製相關圖資。
鹽水坑溪樣站 7 月份調查到 113 尾飯島氏銀鮎，10 月份僅 6 尾，團隊推測此消長情形可能與飯島氏銀鮎有季節性移動或迴游有關，可能的路徑為何 相關情形將影響後續保育行動推展，請團隊釐清原因。	報告委員，就目前的調查樣點數目尚無法得知確切的移動路徑，必需增加樣點數，並可配合標誌再捕方法，較有把握釐清相關原因。
依據飯島氏銀鮎形質測量結果，推測其繁殖期可能界於 3 月及 7-8 月間，考量 3 月通常為溪流枯水期，易遭遇水利工程單位施工情形，如有足夠證據支持飯島氏	感謝委員建議，本團隊已歸納整合相關資料，可提供相關平台參考使用。

<p>銀鮎繁殖期時間，建議團隊提供相關說明及緊急避難規劃等配套措施，供作綠網平台溝通。</p>	
<p>團隊於社區進行訪查及辦理培力課程後，相關社區是否有後續規劃，如成立巡守隊、相關輔導機制或延伸其他鄰近社區加入保育行動等？</p>	<p>本年度計畫以宣導、教育、交流為主，接下來已將成立巡守隊與推廣鄰近社區加入保育行動的工作納入後續規劃。</p>
<p>有關水利工程單位基於河川防洪及河防安全而有辦理相關水利工程之需，建請團隊協助提供相關友善治理措施或迴避方式，以利本處與水利工程單位溝通協調。</p>	<p>感謝委員建議，本團隊已歸納整合相關資料，可提供相關單位參考使用。</p>
<p>林務局（書面）</p>	
<p>研究成果顯示後龍溪支流中，以鹽水坑溪調查到之飯島氏銀鮎數量最多，而非原先發現族群之沙河溪，惟目前調查樣站以沙河溪8處最多，後續是否有必要針對鹽水坑溪(2處)調整增加樣站或針對其餘尚未調查到族群分配之支流增加調查樣站，以確認整體後龍溪流域實際分布現況？</p>	<p>謝謝委員建議，未來會持續增加調查樣點，以確認後龍溪與鄰近水系內飯島氏銀鮎分布情形。</p>
<p>本案研究屬於特生中心預定「建立飯島氏銀鮎監測的標準方法」之參考研究之一，研究期間之調查方法是否有相應調整需求，建</p>	<p>感謝委員建議，特生中心楊委員已提供許多寶貴建議與意見，讓相關研究調查工作順利進行，後續仍會參考特生中心與各方專家</p>

<p>議可參考特生中心意見。</p>	<p>委員意見，以利調查工作執行。</p>
<p>研究過程調查許多外來入侵魚種，是否有順勢移除，移除數量多少，建議也可於報告中呈現，以利新竹處回應 飯島氏銀鮫保育行動計畫保育行動簡表有關策略 C「監測與移除外來及原生入侵種」中，移除數量與成果之填報。</p>	<p>報告委員，調查中所捕獲的外來物種均已人道移除，詳細數字已呈現在各次的魚類調查結果表中，後續會整理提供給新竹處作填報與相關應用。</p>
<p>有關飯島氏銀鮫之搶救、緊急安置及域外庇護所之規劃，是否未包含於本計畫中，建議新竹處宜提早研議定案。</p>	<p>報告委員，已在國立臺灣大學森林環境暨資源學系建立緊急安置及庇護所，另於臺北市立動物園進行域外繁養殖 SOP 建立及洽談域外保育計畫中。</p>

期末報告委員意見回覆

委員意見	回覆
夏召集人榮生	
<p>有關本計畫各項執行成果，建議可就其他公部門需求（如水利工程施作時如何因應）聚焦說明，以兼顧飯島氏銀鮫保育及友善工程建立。</p>	<p>感謝委員建議，已將飯島氏銀鮫相關棲地需求與生態資料增列於第參章第 5 節(資料分析及建立保育行動平台)章節中，可作為公部門參考應用。</p>
<p>有關林務局推動各項瀕危物種保育行動計畫部分，請團隊就本計畫執行成果，搭接飯島氏銀鮫保育行動計畫各項工作、保育策略及各機關間合作等內涵，於成果報告中說明呈現。</p>	<p>感謝委員意見，已將飯島氏銀鮫保育行動計畫各項工作、保育策略及各機關間合作等內涵增列於第參章第 5 節(資料分析及建立保育行動平台)章節中。</p>
<p>本計畫召開之保育行動平台會議，聚焦探討飯島氏銀鮫族群現況及相關水利工程改善經驗，提供研究團隊、保育團體及各公部門交流學習的機會，後續平台會議除持續與相關單位進行溝通聯繫，強化在地民眾參與保育行動亦是飯島氏銀鮫保育工作推動重點之一。</p>	<p>感謝委員意見，遵照辦理。</p>
楊委員正雄	
<p>報告中部分圖表解析度不足，建議更換，或是改變呈現方式。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>

<p>同意目前所列關於計畫成果繳交進度呈現的部分。</p>	<p>感謝委員同意。</p>
<p>摘要部分應增加相關措施建議（例如：此計畫使用不同方法調查，各種方法之間成果的比較，以及合適的方法等；又例如：整個計畫角度提出的相關中長期建議等）。</p>	<p>感謝委員建議，已增列相關內容至摘要中。</p>
<p>目前本計畫族群調查結果的推估及另案計畫生殖腺的成果顯示此種魚類可能是全年度都可繁殖（至少雌魚都可達成熟階段），但實際在原生地的調查結果，族群結構並無法看出這個結果，因此幼魚是否可以存活就相對重要，建議對於幼魚所在區域應該更加著重與標註。</p>	<p>感謝委員建議，目前核心樣站中發現較多幼魚的是在高架橋下潭區，本研究也認為該水域是重要繁殖區域，因此文中也有特別強調與說明。</p>
<p>飯島氏銀鮎調查成果報告未來應用，是否同意進行資料公開，以及將報告提供給工程（規劃）單位參考。建議可將報告書以公文方式交付給保育行動計畫中各權益相關人（機關）參考，以及如果同意調查資料開放的話，也可交付處理過的分布圖層讓各單位可直接使用。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>

<p>因為未來需要提供此魚種的調查作業方法，是否可請團隊協助在文中說明依據此計畫成果，針對飯島氏銀鮎定性/定量的監測建議：月份/方法等。</p>	<p>感謝委員意見，相關監測建議已增列於第參章第 5 節(資料分析及建立保育行動平台)章節的後段內容中。</p>
<p>QHEI 棲地定性調查對於評估飯島氏銀鮎核心棲地的有效性，因為是以定性描述轉化為量級分數呈現，因過往執行團隊也曾使用該項指標進行林務局森林溪流調查樣站評估的佐證資料。這 2 項棲地需求應該會有很大的差異，如何釐清？建議應做進一步說明。</p>	<p>報告委員，使用棲地定性調查(QHEI)評估林務局森林溪流調查樣站，主要是先依該樣站的魚類棲地適合度(只評估一次)，來判斷該區魚類多樣性的程度(兩者可能存在正相關)，而本計畫中用來評估飯島氏銀鮎棲地的目的，主要是了解棲地自然度(包括開發行為與人為活動程度)，同時透過時間別的評估(多次)，以了解核心樣站的棲地是否有明顯的變動。</p>
<p>流速「0」是否以超過偵測極限方式呈現為佳？因為是透過儀器取得數據，各種儀器均有其偵測極限。飯島氏銀鮎所在地點通常還是在河川中，流速可能很慢，但應該不至於為零。因為預期棲地數據的呈現上會被水利工程單位廣泛使用，例如：工程單位可能會認為流速零的環境十分容易塑造，但實際上可能必須包含足夠</p>	<p>感謝委員建議，未來會考慮流速測量儀器偵測極限，並在資料提供時特別注意其他測項的關聯性。</p>

<p>水深和合適底質，或是流量的配合等，建議仍小心呈現為佳。</p>	
<p>體長體重關係式圖表繪製，建議補加上兩條溪的樣本數。</p>	<p>感謝委員建議，已補上兩條溪的樣本數(n)。</p>
<p>報告書 p.128 標題為共域外來入侵種，但實際上分析樣本涵蓋區域內所有潛在捕食者，且因為線鱧和何氏棘鮠等個體數也不多，建議標題中不需特別強調外來入侵種。</p>	<p>感謝委員建議，已修改。</p>
<p>楊委員淑瀚</p>	
<p>有關報告書第參章調查結果部分，建議結果與討論於成果報告中分別論述，以利讀者及相關單位參閱。</p>	<p>感謝委員建議，已將第參章第 1 節「飯島氏銀鮎族群監測及棲地調查」的討論歸納於「樣站別魚類組成與飯島氏銀鮎數量分布討論」的段落中，該節「(三)飯島氏銀鮎生物數據」的內容歸納於「(四)樣站別飯島氏銀鮎生物學數據比較」中；第 2 節的討論在「(二)相關議題討論」中；第 3 節的討論內容於「(三)胃內含物分析討論」中；而第 4 節的討論則於「(三)分析結果討論」的段落中。</p>
<p>有關報告書 p.100 推測魚群調查量受大雨影響，似與圖 3-1-68 及圖 3-1-69 不一，建議再做相關補</p>	<p>感謝委員指正，已將(圖 3-1-68)移至上段敘述 3、4 月調查結果的段落，留下(圖 3-1-69)在 5 月因雨</p>

充說明。	量捕獲量較低的段落中，避免混淆。
報告書 p.108、112、115-117，對於各核心樣站的名稱定義與報告書 p.30 所示名稱不一，建議就全報告書內容統一樣站名稱。	感謝委員建議，已修改 p.30 的樣站表格內容。
有關報告書 p.122 估算魚體長對體重關係式部分，應為 5 個核心樣站之調查資料，建議修正段落文字及圖 3-1-95「兩條支流」名稱，統一報告書用詞。	感謝委員建議，已修正。
林委員文隆(書面)	
報告書 p.26 最後 1 段第 4 行 0.04 尾/M2 的 2 為平方，請修正上標。	感謝委員指正，已修正。
報告書 p.32「體重與體長的關係」段落，引用(梁，1996)文獻，但是於第 5 章「參考資料」部分未列出，請補列。	感謝委員指正。已修正(梁，1996)為(林與梁，1996)，並於「參考資料」部分補列文獻(林曜松、梁世雄，1996，台灣野生動物調查。淡水魚資源調查手冊。行政院農委會等，181 頁。)
報告書 p.45 表 3-1-2 建議以 WORD 登打，使用截圖方式易使表格模糊難閱讀，後面有些表格皆請修正。	感謝委員建議，已提高相關表格解析度。
考量銀鮎類的調查數量於各月份的波動相當大，另現今很多河川工程雖有進行生態檢核，但很難	感謝委員提問，關於生態檢核資料，本計畫報告中除了飯島氏銀鮎的可能分布流域、適合棲地類

<p>保證生態檢核團隊能掌握到相關資料，請問團隊於生態檢核資料搜尋部分有哪些相關建議？</p>	<p>型與數量熱點等族群資訊，也包含了各種共域魚種(內有一些也是關注物種)的調查資料可供參考，另一方面，就本調查結果顯示各月份的數量波動甚大，可能與飯島氏銀鮫會在上、中、下游內各類型棲地間移動有關，因此生態檢核或相關工程在搜尋資料時，須從全流域或鄰近水系的觀念來考量，非單純只是以局部棲地的角度規畫。</p>
<p>後續如果要評估飯島氏銀鮫於苗栗地區的族群趨勢，團隊評估是否能建立一個族群數量趨勢估算的指標？</p>	<p>報告委員，目前仍是以單位努力漁獲量，配合大概的水域面積，進行較為初步的相對數量估算，後續若配合較精密的地理資訊系統，以合適棲地面積進行估算，或是利用標誌放流再補的方式(例如 Schnabel 法，可推估多次放流多次再捕的魚群量)，應可獲得較為客觀的數量估值。</p>
<p>林務局(書面)</p>	
<p>本案研究主題係飯島氏銀鮫族群生態調查與保育行動計畫，惟報告書 p.22 摘要中，僅敘述生態調查結果，就保育行動計畫之研究結果似未著墨，建議再增列相關內容。</p>	<p>感謝委員建議，已增列相關內容。</p>

<p>報告書 p.125-126 有關第 2 節社區合作保育行動之執行成果，僅敘述訪談結果詳見附錄，建議宜先摘要概述訪談獲得之珍貴內容或重點，及對本計畫後續可運用之建議，以利閱讀者快速瞭解。</p>	<p>感謝委員建議，已將重要內容歸納整理於該節的(二)相關議題討論中。</p>
---	---

目錄

工作執行進度表	1
期初報告委員意見回覆	2
期中報告委員意見回覆	9
期末報告委員意見回覆	20
目錄.....	27
圖目錄.....	29
表目錄.....	34
摘要.....	36
第壹章、緒論	38
第 1 節、前言.....	38
第 2 節、先前研究概況.....	39
第 3 節、計畫目標.....	41
第貳章、工作計畫	42
第 1 節、工作項目.....	42
第 2 節、具體實施方法.....	43
第 3 節、計畫目標.....	54
第參章、調查結果	55
第 1 節、飯島氏銀鮎族群監測及棲地調查.....	55
第 2 節、社區合作保育行動.....	139
第 3 節、後龍溪共域魚種對於飯島氏銀鮎威脅之研究.....	143
第 4 節、探查鄰近水系是否有飯島氏銀鮎分布.....	151
第 5 節、資料分析及建立保育行動平台.....	161
第 6 節、結論與建議.....	166
第肆章、工作進度表	168
第伍章、參考資料	169

附錄 1、苗栗後龍溪水系發現式調查記錄魚種.....	172
附錄 2、社區及權益關係者訪談紀錄.....	173
附錄 3、訪談內容.....	179
附錄 4、河川培力課程工作成果.....	186
附錄 5、定性棲地評估指數.....	190
附錄 6、2023 年林務局新竹林區管理處飯島氏銀鮎保育平台會議紀 錄.....	191

圖目錄

圖 1- 1-1、後龍河流域示意圖.....	39
圖 1- 2-1、文獻紀錄中後龍河流域飯島氏銀鮎已調查過之樣點(陳， 2019)。.....	41
圖 2- 2-1、潛水調查示意圖.....	44
圖 2- 2-2、各核心樣站位置示意圖.....	45
圖 2- 2-3、臺灣鄉村文化景觀發展學會理事長及其發展之溪流教案	50
圖 2- 2-4、苗栗後龍溪水系鄰近社區.....	50
圖 3- 1-1、發現式調查到有飯島氏銀鮎棲息水域點位示意圖.....	57
圖 3- 1-2、飯島氏銀鮎族群核心樣站位調查示意圖.....	58
圖 3- 1-3、飯島氏銀鮎核心樣站時間別水溫測量結果.....	66
圖 3- 1-4、飯島氏銀鮎核心樣站時間別酸鹼度測量結果.....	66
圖 3- 1-5、飯島氏銀鮎核心樣站時間別溶氧測量結果.....	67
圖 3- 1-6、飯島氏銀鮎核心樣站時間別導電度測量結果.....	67
圖 3- 1-7、核心樣站樣站別飯島氏銀鮎調查記錄尾數.....	70
圖 3- 1-8、沙河溪高架橋上游潭區棲地照.....	72
圖 3- 1-9、沙河溪高架橋上游潭區時間別底質組成.....	73
圖 3- 1-10、沙河溪高架橋上游潭區時間別平均水道寬與水深.....	74
圖 3- 1-11、沙河溪高架橋上游潭區時間別水量.....	74
圖 3- 1-12、2022 年 3 月份沙河溪高架橋上游潭區魚類組成.....	75
圖 3- 1-13、2022 年 5 月份沙河溪高架橋上游潭區魚類組成.....	76
圖 3- 1-14、2022 年 7 月份沙河溪高架橋上游潭區魚類組成.....	77
圖 3- 1-15、2022 年 10 月份沙河溪高架橋上游潭區魚類組成.....	77
圖 3- 1-16、2022 年 12 月份沙河溪高架橋上游潭區魚類組成.....	78
圖 3- 1-17、2023 年 02 月份沙河溪高架橋上游潭區魚類組成.....	78

圖 3- 1-18、沙河溪高架橋上游潭區時間別飯島氏銀鮎調查尾數	79
圖 3- 1-19、沙河溪萬安橋下潭區棲地照.....	80
圖 3- 1-20、沙河溪萬安橋時間別底質組成.....	81
圖 3- 1-21、沙河溪萬安橋時間別平均水道寬與水深	81
圖 3- 1-22、沙河溪萬安橋時間別水量.....	82
圖 3- 1-23、2022 年 3 月份沙河溪萬安橋下潭區魚類組成	83
圖 3- 1-24、2022 年 4 月份沙河溪萬安橋下潭區魚類組成	83
圖 3- 1-25、2022 年 5 月份沙河溪萬安橋下潭區魚類組成	84
圖 3- 1-26、2022 年 7 月份沙河溪萬安橋下潭區魚類組成	84
圖 3- 1-27、2022 年 10 月份沙河溪萬安橋下潭區魚類組成	85
圖 3- 1-28、2022 年 12 月份沙河溪萬安橋下潭區魚類組成	85
圖 3- 1-29、2023 年 02 月份沙河溪萬安橋下潭區魚類組成	86
圖 3- 1-30、沙河溪萬安橋時間別飯島氏銀鮎調查尾數	86
圖 3- 1-31、沙河溪雙合水下游潭區棲地照.....	88
圖 3- 1-32、沙河溪雙合水下游潭區時間別底質組成	89
圖 3- 1-33、沙河溪雙合水下游潭區時間別平均水道寬與水深	89
圖 3- 1-34、沙河溪雙合水下游潭區時間別水量.....	90
圖 3- 1-35、2022 年 3 月份沙河溪雙合水下游潭區魚類組成	91
圖 3- 1-36、2022 年 4 月份沙河溪雙合水下游潭區魚類組成	91
圖 3- 1-37、2022 年 5 月份沙河溪雙合水下游潭區魚類組成	92
圖 3- 1-38、2022 年 7 月份沙河溪雙合水下游潭區魚類組成	92
圖 3- 1-39、2022 年 10 月份沙河溪雙合水下游潭區魚類組成	93
圖 3- 1-40、2022 年 12 月份沙河溪雙合水下游潭區魚類組成	93
圖 3- 1-41、2023 年 02 月份沙河溪雙合水下游潭區魚類組成	94
圖 3- 1-42、沙河溪雙合水下游潭區時間別飯島氏銀鮎調查尾數	94
圖 3- 1-43、沙河溪桂河橋下潭區棲地照.....	96
圖 3- 1-44、沙河溪桂河橋時間別平均水道寬與水深	97

圖 3- 1-45、沙河溪桂河橋時間別底質組成.....	97
圖 3- 1-46、沙河溪桂河橋時間別水量.....	98
圖 3- 1-47、2022 年 3 月份沙河溪桂河橋下潭區魚類組成	99
圖 3- 1-48、2022 年 4 月份沙河溪桂河橋下潭區魚類組成	99
圖 3- 1-49、2022 年 5 月份沙河溪桂河橋下潭區魚類組成	100
圖 3- 1-50、2022 年 7 月份沙河溪桂河橋下潭區魚類組成	100
圖 3- 1-51、2022 年 10 月份沙河溪桂河橋下潭區魚類組成	101
圖 3- 1-52、2022 年 12 月份沙河溪桂河橋下潭區魚類組成	101
圖 3- 1-53、2023 年 02 月份沙河溪桂河橋下潭區魚類組成	102
圖 3- 1-54、沙河溪桂河橋時間別飯島氏銀鮎調查尾數	102
圖 3- 1-55、鹽水坑溪犁祥坪橋下緩流區棲地照.....	104
圖 3- 1-56、鹽水坑溪犁祥坪橋時間別底質組成.....	105
圖 3- 1-57、鹽水坑溪犁祥坪橋時間別平均水道寬與水深	106
圖 3- 1-58、鹽水坑溪犁祥坪橋時間別水量.....	106
圖 3- 1-59、四月份鹽水坑溪犁祥坪橋下漾站魚類組成	107
圖 3- 1-60、五月份鹽水坑溪犁祥坪橋下漾站魚類組成	108
圖 3- 1-61、七月份鹽水坑溪犁祥坪橋下漾站魚類組成	108
圖 3- 1-62、2022 年 10 月份鹽水坑溪犁祥坪橋下漾站魚類組成	109
圖 3- 1-63、2022 年 12 月份鹽水坑溪犁祥坪橋下漾站魚類組成	109
圖 3- 1-64、2023 年 02 月份鹽水坑溪犁祥坪橋下漾站魚類組成	110
圖 3- 1-65、鹽水坑溪犁祥坪橋時間別飯島氏銀鮎調查尾數	110
圖 3- 1-66、核心樣站別飯島氏銀鮎調查記錄尾數.....	112
圖 3- 1-67、沙河溪和鹽水坑溪核心樣站飯島氏銀鮎調查記錄尾數	113
圖 3- 1-68、2022 年 3、4 月份核心樣站飯島氏銀鮎調查數量分布圖	114
圖 3- 1-69、2022 年 5 月份核心樣站飯島氏銀鮎調查數量分布圖 ..	115
圖 3- 1-70、2022 年 7 月份核心樣站飯島氏銀鮎調查數量分布圖 ..	116

圖 3- 1-71、2022 年 10 月份核心樣站飯島氏銀鮫調查數量分布圖	117
圖 3- 1-72、2022 年 12 月份核心樣站飯島氏銀鮫調查數量分布圖	119
圖 3- 1-73、2023 年 2 月份核心樣站飯島氏銀鮫調查數量分布圖	120
圖 3- 1-74、2022 年 3 月份沙河溪高架橋上游潭區飯島氏銀鮫全長與 體重頻度分布.....	122
圖 3- 1-75、2022 年 7 月份沙河溪高架橋上游潭區飯島氏銀鮫全長與 體重.....	123
圖 3- 1-76、2022 年 10 月份沙河溪高架橋上游潭區飯島氏銀鮫全長 與體重頻度分布	124
圖 3- 1-77、2023 年 2 月份沙河溪高架橋上游潭區飯島氏銀鮫全長與 體重頻度分布.....	125
圖 3- 1-78、2022 年 3 月份沙河溪萬安橋上游潭區飯島氏銀鮫全長與 體重頻度分布.....	126
圖 3- 1-79、2022 年 7 月份沙河溪萬安橋上游潭區飯島氏銀鮫全長與 體重頻度分布.....	127
圖 3- 1-80、2022 年 10 月份沙河溪萬安橋下潭區飯島氏銀鮫全長頻 度分布.....	127
圖 3- 1-81、2023 年 02 月份沙河溪萬安橋下潭區飯島氏銀鮫全長頻 度分布.....	128
圖 3- 1-82、2022 年 3 月份沙河溪雙合水下游潭區飯島氏銀鮫全長與 體重頻度分布.....	129
圖 3- 1-83、2022 年 10 月份沙河溪雙合水下游潭區飯島氏銀鮫全長 與體重頻度分布	129
圖 3- 1-84、2022 年 12 月份沙河溪雙合水下游潭區飯島氏銀鮫全長 與體重頻度分布	130
圖 3- 1-85、2022 年 3 月份沙河溪桂河橋上游潭區飯島氏銀鮫全長與 體重頻度分布.....	130

圖 3- 1-86、2022 年 4 月份鹽水坑溪黎祥坪橋下緩流區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布	131
圖 3- 1-87、2022 年 5 月份鹽水坑溪黎祥坪橋下緩流區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布	131
圖 3- 1-88、2022 年 7 月份鹽水坑溪黎祥坪橋下緩流區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布	132
圖 3- 1-89、2022 年 10 月份鹽水坑溪黎祥坪橋下緩流區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布	133
圖 3- 1-90、2022 年 12 月份鹽水坑溪黎祥坪橋下緩流區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布	133
圖 3- 1-91、2023 年 02 月份鹽水坑溪黎祥坪橋下緩流區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布	134
圖 3- 1-92、月別各樣站飯島氏銀鮎平均全長.....	135
圖 3- 1-93、月別各樣站飯島氏銀鮎平均體重.....	135
圖 3- 1-94、月份別飯島氏銀鮎平均肥滿度.....	136
圖 3- 1-95、沙河溪和鹽水坑溪核心樣站捕獲飯島氏銀鮎之體長對體重關係圖.....	137
圖 3- 1-96、沙河溪和鹽水坑溪核心樣站間溪段飯島氏銀鮎數量估值	139
圖 3- 2-1、社區保育行動現場照.....	140
圖 3- 2-2、舉辦河川保育培力課程.....	142
圖 3- 3-1、共域威脅與外來入侵種採樣.....	144
圖 3- 4-1、環境 DNA 水體採樣點示意圖	153
圖 3- 5-1、飯島氏銀鮎保育平台會議與會成員合照.....	161
圖 3- 5-2、飯島氏銀鮎保育行動平台會議報導.....	162

表目錄

表 2- 2-1、各核心樣站位置資料表.....	44
表 2- 2-2、棲地類型參考資料表.....	48
表 2- 2-3、河床底質粒徑分類表.....	49
表 2- 2-4、培力課程.....	51
表 3- 1-1、發現式調查飯島氏銀鮎可能棲地資料.....	56
表 3- 1-2、飯島氏銀鮎核心樣站定性棲地評估指標記錄表	59
表 3- 1-3、2022 年 5 月份飯島氏銀鮎核心樣站棲地記錄表	60
表 3- 1-4、2022 年 7 月份飯島氏銀鮎核心樣站棲地記錄表	61
表 3- 1-5、2022 年 10 月份飯島氏銀鮎核心樣站棲地記錄表	62
表 3- 1-6、2022 年 12 月份飯島氏銀鮎核心樣站棲地記錄表	63
表 3- 1-7、2023 年 02 月份飯島氏銀鮎核心樣站棲地記錄表	64
表 3- 1-8、時間別飯島氏族群核心樣站水質調查結果	65
表 3- 1-9、2022 年 3、4、5 月份飯島氏銀鮎核心樣站調查結果	68
表 3- 1-10、2022 年 7 月份飯島氏銀鮎核心樣站調查結果	68
表 3- 1-11、2022 年 10 月份飯島氏銀鮎核心樣站調查結果.....	68
表 3- 1-12、2022 年 12 月份飯島氏銀鮎核心樣站調查結果	69
表 3- 1-13、2023 年 02 月份飯島氏銀鮎核心樣站調查結果	69
表 3- 1-14、樣站別飯島氏銀鮎捕獲尾數與平均全長、體重和肥滿度	122
表 3- 1-15、時間別各樣站間溪段飯島氏銀鮎相對數量估算	138
表 3- 2-1、飯島氏銀鮎棲地鄰近社區與公民團體訪查紀錄	140
表 3- 2-2、已完成之 2022 年河川培力課程.....	141
表 3- 3-1、胃內含物分析樣本物種表.....	146
表 3- 3-2、PCR 條件	147
表 3- 3-3、可參考樣本之胃內含物組成物種。.....	149

表 3-4-1、環境 DNA 檢測之四站座標	153
表 3-4-2、環境 DNA 檢測之四站魚類總名錄	155
表 3-4-3、國道三號站(南勢溪)環境 DNA 魚類檢測結果	156
表 3-4-4、獅豐橋站(老田寮溪)環境 DNA 魚類檢測結果	157
表 3-4-5、玉清大橋站(後龍溪主流)環境 DNA 魚類檢測結果	158
表 3-4-6、大湖農工站(大湖與南湖溪交匯)環境 DNA 魚類檢測結果	159
表 3-5-1、飯島氏銀鮎棲地與生態調查成果列表	163
表 3-5-2、飯島氏銀鮎保育平台主要成果產出	164
表 3-5-3、飯島氏銀鮎保育行動計畫與各機關搭接合作事例	165

摘要

飯島氏銀鮫(*Squalidus iijimae*)目前為公告第一級瀕臨絕種的保育類魚種，主要分布於苗栗縣後龍溪水系。2019年調查發現，本魚種的野外族群數量正急速下降中。爰此，本研究希望完成飯島氏銀鮫的基礎生物學與族群生態資料調查，配合釐清受脅情況，以瞭解物種資源現況，藉此研擬施行適當保育策略。同時結合權益相關者，整合保育工作資源，以利建立生態觀察與保育行動平台。本研究於每季利用籠具法、垂釣法配合潛水觀察法，進行飯島氏銀鮫發現式與族群熱點監測及棲地調查，目前調查結果如下。

本研究從2022年3月開始迄今，已進行發現式調查共39站次，其中15個樣點有發現飯島氏銀鮫，本種主要分布於後龍溪支流的沙河溪、鹽水坑溪與南湖溪。期間同步進行核心樣站魚類資源量、棲地和水質調查工作共計34站次，利用垂釣、網具與潛水觀察法共調查到2,531尾魚，其中飯島氏銀鮫342尾，各調查方法中以潛水觀察法的總尾數和效率最高。共域魚種以臺灣鬚鱧為優勢種。棲地調查顯示飯島氏銀鮫偏好棲息於水流緩慢且覆有砂泥底質的水域。鹽水坑溪樣站的觀測數量高於沙河溪樣站。飯島氏銀鮫平均全長和體重在2022年3-5月間沙河溪和鹽水坑溪核心樣站間差異不大，而7到10月間則以沙河溪較低，之後2023年2月時沙河溪和鹽水坑溪數值均上升，可能與棲地食物豐富度或是時間別繁殖機制有關，飯島氏銀鮫魚體重與肥滿度於2022年3、4和7月份較高，推測不只一個生殖峰期。樣本魚體長(L)對體重(W)關係式顯示沙河溪($W=0.000008*L^{3.1627}$)的指數係數高於鹽水坑溪($W=0.0003*L^{2.2361}$)，表示沙河溪的飯島氏銀鮫體態較為豐腴，而鹽水坑溪的魚體則偏纖瘦。

本研究團隊迄今已進行飯島氏銀鮫棲地鄰近社區與公民團體訪查25次，討論有關社區合作保育事宜，亦透過舉辦河川巡守隊計畫

說明會積極招集相關團體加入保育行動，並已舉辦 6 場共 18 小時的溪流魚類監測與河川保育培力課程。另一方面，捕捉對飯島氏銀鮎構成潛在威脅的物種樣本共 9 種，進行次世代 DNA 定序分析發現臺灣鬚鱧胃含物內有飯島氏銀鮎的遺傳基因片段。並已採取後龍溪水系 4 處水體樣本分析環境 DNA，並未發現飯島氏銀鮎之 DNA 片段。

本計畫已於林務局新竹林區管理處舉辦保育平台會議，針對飯島氏銀鮎族群現況、生存危機與保育策略等議題，串聯中央、地方及在地保育團體，藉由跨部會、跨機關及公民參與交流並凝聚共識，協力推動保育工作，擬定相關保育策略。希望未來針對飯島氏銀鮎資源動態、繁殖條件、域外庇護進行相關研究與規劃，並持續推動在地環境教育與保育平台交流工作。

關鍵字：飯島氏銀鮎、保育、優勢種、族群資源量、權益相關者

第壹章、緒論

第1節、前言

鯉科(Cyprinidae)銀鮡屬(*Squalidus*)的飯島氏銀鮡(*Squalidus iijimae*)，各地俗名有車栓仔、飯島氏麻魚、臺銀鮡、飯島氏頷鬚鮡、臺灣頷鬚鮡。此魚為臺灣特有種，且受脅評估等級為極危物種(楊等，2017)，目前為公告第一級瀕臨絕種的保育類魚種。飯島氏銀鮡屬於初級淡水魚，喜歡棲息於河川中下游水流較緩之潭區，以水生昆蟲、藻類和水生植物碎屑為食，分布於中北部之後龍溪、頭前溪及其支流等溪流。本種為小型魚類，數量較稀少，不具食用價值，或可當觀賞用魚(臺灣魚類資料庫，2021)。現生族群量已日漸稀少，是急需保育之物種。

後龍溪為苗栗縣境內重要的河川之一，北臨中港溪流域，南側與東側為大安溪流域。它發源於加裡山脈之鹿場大山(海拔 2618 公尺)，共有八大支流域，包括流經苗栗市和後龍鎮的南勢溪、流經頭屋鄉和獅潭鄉的老田寮溪(包括頭屋鄉的扒子岡溪和獅潭鄉的獅潭川又稱新店溪，內有大、小東勢溪)、流經頭屋鄉和公館鄉的沙河溪(包括北河和南河)、銅鑼鄉的雞隆溪、獅潭鄉的鹽水坑溪、大湖鄉的大湖溪和南湖溪以及流經獅潭鄉、大湖鄉和泰安鄉的汶水溪(包括泰安鄉的八卦力溪、打比厝溪、馬凹溪和東洗水溪)(圖 1)(水利署 2020 後龍溪水系治理規劃檢討)。整個範圍北至 24° 38'N；南到 24° 21'N；最東 121°04'E；西至 120°45'E，面積為五百三十七點六平方公里，主流長為五十七點八公里(張，1996)。

後龍溪的上源為汶水溪，自鹿場的大山西坡流至上島，切穿八卦力山脈南段，形成許多險峭的峽谷。從泰安溫泉西流，於汶水附近，與發源於東洗水山(海拔 2,248 公尺)的大湖溪，以及桂竹林溪匯流以

後，始稱後龍溪(亦有人認為大湖溪與南湖溪相匯時即成後龍溪)。之後再切穿八角棟山脈，進入低矮的丘陵地區北流，又與老田寮溪(又稱明德溪)，沙河溪匯合西流至後龍後又有南勢坑溪之注入，最後由水尾附近注入臺灣海峽(圖 1- 1-1)(張，1996)。

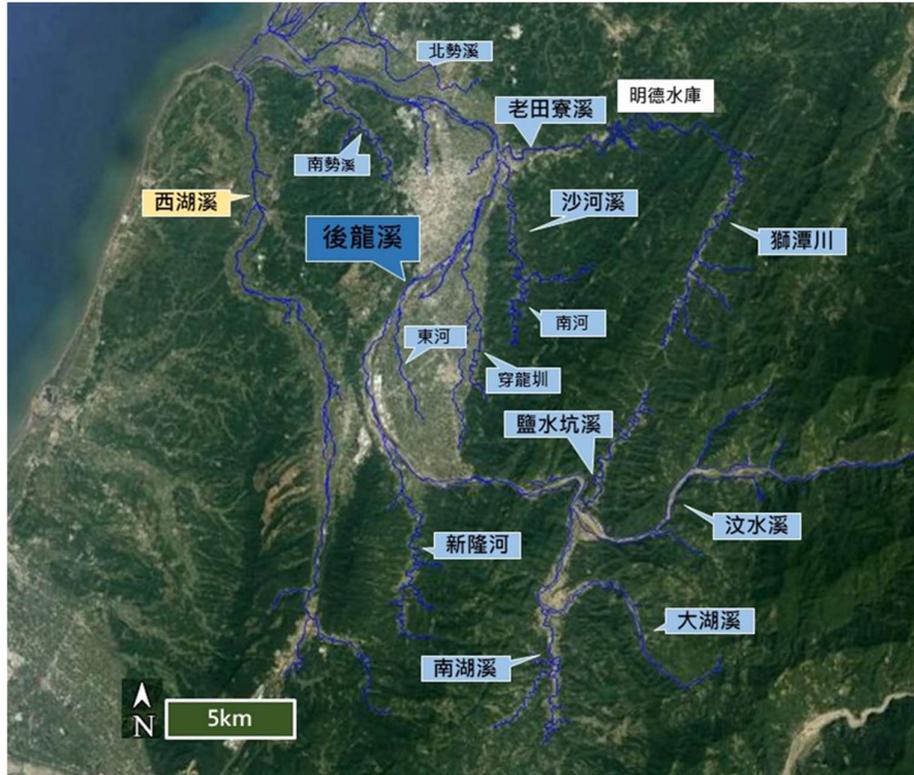


圖 1- 1-1、後龍河流域示意圖

第2節、先前研究概況

飯島氏銀鮎為臺灣特有種，主要分布於臺灣中北部的後龍溪水系，屬於小型淡水魚類，兼具生態與觀賞價值，由於近年來棲地破壞及環境汙染的問題，使其族群分布範圍與數量減少，已逐漸成為罕見魚種。為了尋找增加族群數量的方法，賴等(2009)利用注射土虱魚(*Clarias* sp.)腦下垂體研磨液與促黃體釋放激素類似物(luteinizing hormone-releasing hormone analogue, LRH-A)混合液，進行人工催熟與自然產卵

方式，進行人工繁殖與育苗試驗，以瞭解飯島氏銀鮫之生殖習性與魚苗發育過程，期望逐步建立飯島氏銀鮫之繁殖與幼苗發育的基礎生物學資料，並應用於種原庫的建立及自然環境中之復育。研究結果顯示，飯島氏銀鮫主要將卵產於水生植物的沈水部位，魚卵卵徑平均 1.11 mm，呈透明、光滑、沈性且帶黏性，在水溫 24-26°C 的環境中約產出後 5 小時進入原腸期，12 小時可觀察到肌節，13-14 小時可觀察到心跳與耳石，39-48 小時孵化。初孵化魚苗全長平均為 3.4 mm，孵出第 5 天可開始攝食餌料，第 11 天背鰭發育完全，第 15 天臀鰭發育完全，第 23 天腹鰭發育完全，第 31 天鱗片發育完全，此時與成魚的外表形態類似。飯島氏銀鮫魚苗在本研究期間平均每天體長增加速率為 0.49 mm/day (3.4-18.7 mmTL)。

另一方面，林務局於 2019 年委託專業團隊進行飯島氏銀鮫的生態調查，調查結果發現，在中部後龍溪水系中，飯島氏銀鮫的核心棲息區範圍為後龍溪支流(圖 1-2-1)，其中老田寮溪、沙河溪、南河溪、桂竹林河一帶平均密度僅為 0.04 尾/m²，佔魚類總群聚比例為 10.8%，推論在沙河溪核心流域中共約有 192 尾飯島氏銀鮫，整年度平均釣獲量為 1.7 尾/小時。於夏季時開始捕獲到體長較小為 1.0-1.9 公分級距的飯島氏銀鮫，推測約為 1-2 月齡，因此推測飯島氏銀鮫的繁殖季節可能在春夏之間(陳，2019)。相較於 2018 度，飯島氏銀鮫在沙河溪核心流域中的推論數量少了 94.6% 的飯島氏銀鮫，整年度平均釣獲量減少，顯示目前飯島氏銀鮫的野外族群數量正急速下降中。推測是由於大水沖刷導致棲地型態改變，外來種比例增加，及其他人為因素導致。然臺灣鄉村文化景觀發展學會理事長表示，當地部分居民於垂釣時，會將本種混入其他魚獲之中炸而食之(本計畫團隊訪談)。因此對當地居民宣導本種之保育現況也極為重要。

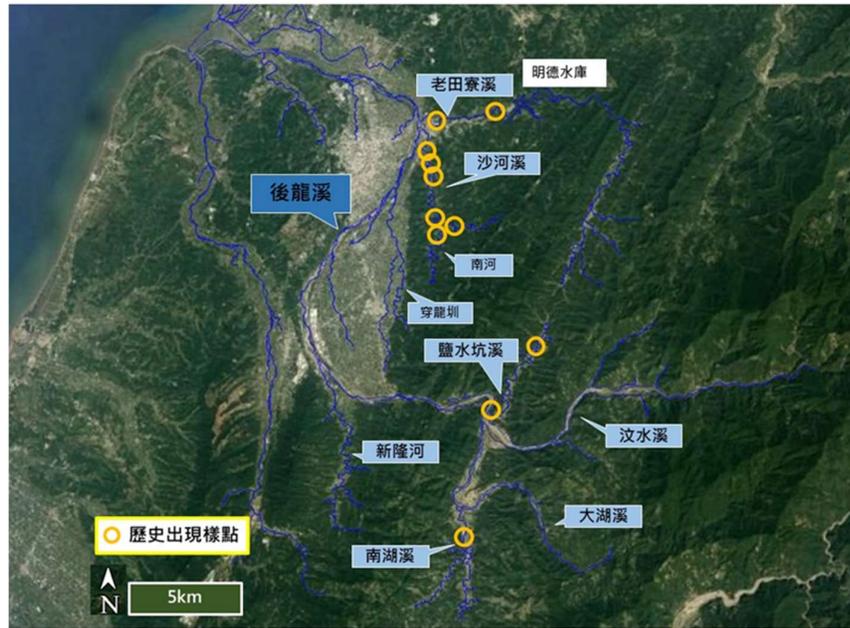


圖 1-2-1、文獻紀錄中後龍溪流域飯島氏銀鮎已調查過之樣點
(陳，2019)。

第3節、計畫目標

臺灣淡水魚類生物多樣性，因氣候變遷與人為活動發展的影響，使得臺灣原生淡水魚面臨的威脅越趨嚴重，相關管理單位與公民團體也相繼投入保育與復育工作。因此加強受脅淡水魚類之基礎調查，彙集並整合淡水魚類資源監測資料，藉此釐清受脅原生淡水魚類現況，以提供相關管理單位訂定保育策略是刻不容緩的工作。

爰此，本計畫希望完成臺灣特有種飯島氏銀鮎的基礎生物學資料調查，包括其分佈、數量、族群結構季變化等族群資源調查，配合釐清所受威脅之因素與程度，以達到瞭解珍稀原生魚類資源現況的目標，藉此施行正確棲地改善策略、增進其生物資源永續之可能，避免族群滅絕或調整其保育等級。同時進行飯島氏銀鮎棲地鄰近社區團體等權益相關者意見交流，宣導保育觀念並蒐集回饋意見，整合保育工作資源，以利於未來透過公眾參與方式，建立生態觀察與保育行動平台。

第貳章、工作計畫

第1節、工作項目

(一)飯島氏銀鮫族群監測及棲地調查

1. 核心樣站每季調查：於後龍溪流域飯島氏銀鮫核心分布範圍選定 5 個樣站(配合調查資源現況，進行滾動式增減)，以垂釣法、陷阱網具法及潛水觀察法進行魚種調查，每樣站每季進行 1 次調查工作，至少累積 1 年資料。
2. 發現式調查：計畫預計於後龍溪流域飯島氏銀鮫其他可能分布之河段，選定 20 個樣點，以垂釣法、陷阱網具法及潛水觀察法進行魚種調查，每樣點至少進行 1 次調查工作(配合調查資源現況，進行滾動式增減)。
3. 記錄調查到之魚隻數量、體長及體重，並收集分布棲地概況、相關水文資料等。

(二)社區合作推動保育行動

針對飯島氏銀鮫分布棲地，選定共 5 個鄰近社區及相關公民團體辦理訪查及宣導，每個社區或公民團體至少辦理 2 次，總計 10 次，以整合相關團體保育工作資源及宣導飯島氏銀鮫保育觀念。

(三)資料分析及建立保育行動平台

依據收集到之飯島氏銀鮫調查資料，分析評估後龍溪流域飯島氏銀鮫之族群分布及動態，並整合社區及相關公民團體訪查資料，建立並召開保育行動平台至少 1 次，以利未來透過跨部會合作及公民參與方式推展飯島氏銀鮫保育相關工作。

(四)後龍溪共域外來入侵種對於飯島氏銀鮫威脅之研究

以”次世代 DNA 定序”方法，確認後龍溪共域外來入侵種，如何氏棘魷與慈鯛科魚類，對於飯島氏銀鮫之威脅。

(五) 探查鄰近水系是否有飯島氏銀鮫分布

利用環境遺傳物質(eDNA)技術，檢測鄰近水系的水體樣本中是否有屬於飯島氏銀鮫的遺傳物質，藉此了解該水域是否有本種分布，可配合發現式調查工作進行。

第2節、具體實施方法

(一)飯島氏銀鮫族群監測及棲地調查

本研究以足一年的調查期間(計畫期程一年半)，進行每季(春、夏、秋、冬、春共五季)魚類資源現況調查，並就資料進行比較與分析，以了解全年度群聚變化。

1. 每季調查：於後龍溪流域飯島氏銀鮫核心分布範圍選定 5 個樣點，以用垂釣法(兩人，手竿浮標釣法，以蚯蚓為餌，釣 30 分鐘)、陷阱網具(長城網一具和蝦籠五具，市售吳郭魚腥味誘餌為餌料，放置過夜)法與潛水觀察法(在 100 公尺的樣區內由下游往上游移動，進行水中觀察紀錄 30 分鐘，每次一人)進行魚種調查(圖 2- 2-1)，每樣點每季進行 1 次調查工作，共累積五季資料。針對 108 年調查到飯島氏銀鮫的核心棲息區範圍(陳，2019)，沙河溪水域(沙河 B、沙河 G、沙河 F、沙河 E)、及鹽水坑溪水域(鹽水 B)，共 5 處尾數密度較高的核心樣站(表 2- 2-1；圖 2- 2-2)進行族群生態與生物學資料的樣本採集工作。然核心樣站的地點可能會隨著本工作子項目 2 發現式調查的發現有所改變。原則上會選擇飯島氏銀鮫族群數量最高的五個樣點進行足一年度的調查。



圖 2- 2-1、潛水調查示意圖

表 2- 2-1、各核心樣站位置資料表

溪流	代號	樣站位置	座標
沙河溪	沙河 B	高架橋上游潭區	
沙河溪	沙河 G	萬安橋上游潭區	
沙河溪	沙河 F	雙合水下游潭區	
沙河溪	沙河 E	桂河橋下水域	
鹽水坑溪	鹽水 B	犁祥坪橋下水域	



圖 2- 2-2、各核心樣站位置示意圖

(1)溪流魚類外表形態測量

a. 體長測量

一般而言，全長係指上顎前端至尾鰭後端的長度。標準體長係指上顎前端至尾鰭骨和脊椎骨相接處之長度，通常我們拉著尾鰭左右彎曲，即可找出容易彎曲的關節，做為測量的基準點。尾叉長係指上顎前端至尾鰭分叉處的長度。分類上最常使用標準體長，而族群結構之建立，則三者皆有參考價值。本研究以公厘(mm)為體長測量單位。

b. 體重測量

在野外測量魚類體重，可用磅秤、彈簧秤或電子天平測量，後者需在無風的環境下操作，但若體重小於 1 公克的小魚，則需使用天平。魚類體重測量以公克(g)為單位。

(2)生物學與族群資料收集

a. 體重和體長的關係

最常表現體重(w)與體長(L)的關係公式為 $W=aL^b$; a 和 b 是常數, b 值通常在 2 至 4 之間, 接近於 3。如果某一魚種的 b 值少於 3, 則隨著體長增加, 體形趨瘦, 相反如果 b 值大於 3, 則趨向於飽滿的圓筒形。如果 b 值剛好等於 3, 則體長和體重的成長會呈現等比例增加。另外, 雌魚和雄魚的成長曲線常常相異, 特別是雌魚在生殖期前後更有突然增減大量重量之情形(林與梁, 1996)。

b. 魚類生殖生物學研究

對於調查評估工作來說, 了解該種生物資源特性是相當重要的, 而基礎生殖生物學數據的獲得更是重要工作, 基礎魚類生殖生物學數據包含樣本魚群的性比、生殖腺的成熟情形、最小成熟體長、生殖腺指數(gonadosomatic index; GSI)、肥滿度(condition factor; CF)、卵和精子發育的階段情形、生殖類型、卵徑頻度的分析以及雌魚總孕卵數(fecundity)估計等。然本魚種為保育類因此本研究僅以非侵入式與低傷害的方法所獲得的數值進行分析。

(a) 肥滿度(Condition factor, CF): 通常透過年間時間別 GSI 及 CF 變化可以了解其生殖週期和高峰, 本研究僅就肥滿度推測本魚種的魚體營養情況與可能的生殖週期與高峰。計算式如下:

$$CF=100W/TL^3$$

W : 魚體重(g)

TL : 魚全長(cm)

2. 發現式調查: 為了能更全面的知悉飯島氏銀魴在後龍溪流域的可能分布棲地, 本研究於後龍溪主、支流域, 包括南勢溪、老田寮溪、沙河溪、雞隆溪、鹽水坑溪、大湖溪、南湖溪以及汶水溪, 共選定 38 個樣點, 以用垂釣法、陷阱網具(拋網、長城網和蝦籠)法與潛水觀察法進行魚種調查, 每樣點至少進行 1 次調查工作。
3. 記錄調查到之魚隻數量、體長及體重, 並收集分布棲地概況、相關

水文資料等。

4. 相關棲地資料：棲地環境項目包括水文(河寬、水深、流速、水面寬、流量等)、水質(檢測項目包括氣溫、水溫、酸鹼值(pH)、溶氧量 DO (mg/L)、導電度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$))、河川型態(包括淺流、淺瀨、深潭、深流、岸邊緩流)、河床底質以及定性棲地評估指數(Qualitative Habitat Evaluation Index, QHEI)(附錄 5)進行棲地評估調查項目評分，項目包含「基質(底質類型)」、「魚類遮蔽度」、「河川形狀和人為影響」、「河川林地及溼地和沖蝕」、「水深及流速」、「淺灘、急流/底質」等六大項目中之調查項；並依項目計算總分，給予棲地評價指標積點等級：第一級(Extra) >100 分；第二級(Excellent)81-100 分；第三級(Medium)61-80 分；第四級(Poor)41-60 分；第五級(Very poor)0-40 分。

(1) 水文調查

利用穿越線法測量樣點內河川溪寬、水深、流速，並計算流量。

(2) 水質分析

- a. 水溫：以手持式水質電子測量儀器(WTW Oxi 330i DO meter)(刻度 0°C 至 50°C)現地測量記錄各調查地點的水溫值。
- b. 酸鹼值：以手持式水質電子測量儀器(HACH sension1 pH meter)現地測量並記錄各採樣調查地點的酸鹼值。
- c. 電導度：依環保署 NIEA W203.50A 水質檢測方法一導電度計法，以手持式水質電子測量儀器(YSI 3200)現地測量並記錄各採樣調查地點的電導度。
- d. 溶氧：以手持式水質電子測量儀器(WTW Oxi 330i DO meter)現地測量並記錄各採樣調查地點的溶氧值。

(3) 河川型態

河川型態調查範圍為各樣點往上下游處各約 50 公尺內(共約 100

公尺的樣區段)。將河川型態分為深潭、淺瀨、灘地及流區(包含深流及淺流)，其判斷方式河川棲地型態之分類根據 2004 年經濟部水利署水利規劃試驗所之規定辦理，棲地類型可細分為深潭、深流、淺流、淺瀨四類，分類標準如表 2-2-2。

表 2-2-2、棲地類型參考資料表

河川型態		水深	流速	底質組成
深潭		>30cm	<30cm/sec	多為小型底石，偶有大型巨石沉埋。
淺瀨		<30cm	>30cm/sec	底質多為大型漂石 (>25.6cm)、圓石 (6.5-25.6cm)，水面常出現水激起大石之水花。
流區	深流	>30cm	>30cm/sec	大多以礫石為主。
	淺流	<30cm	>30cm/sec	底質多小型之砂土 (<0.2cm)、礫石 (0.2-1.6cm) 與卵石 (1.7-6.4cm)。
灘地		無	無	各類型底質。

資料來源：2004 年經濟部水利署水利規劃試驗所「河川情勢調查作業要點」

(4) 河床底質組成分析

棲地環境調查分析依據「河川情勢調查作業要點」進行河川調查，旨在明瞭河川生物棲息地狀況及河川區域人工構造物對河川生物棲息地之影響。第 21—23 條規定河川環境因子調查河川各項物理環境調查項目中，底質分析係採用 platts et al. (1983) 的表面目視法(Surface-visual-method)或腳踏法來進行各級底質石之區分來量測。測量時由兩人手拉防水捲尺，與溪水主流垂直方向橫越兩岸沿穿越線由左岸至右岸每隔 1 公尺之區間俯視並記錄由捲尺投射下來所涵蓋之主要組成底質石粒大小。河床底質依據經濟部水利署水利規劃試驗所河川情勢調查作業要點 (中華民國 104 年 1 月 16 日經水河字第 10316166710 號函頒) 中的附表三。河床底質粒徑分類表，照粒徑大小可區分為數種，分類標準請參考表 2-2-3。

表 2- 2-3、河床底質粒徑分類表

編號	底質等級	底質粒徑範圍(單位：公分)
1	細沈積砂土、有機質碎屑、黏土、泥、砂	<0.2
2	小礫石(礫石)	0.2-1.6
3	大礫石(卵石)	1.6 - 6.4
4	圓石	6.4 - 25.6
5	小巨石(小漂石)	25.6~51.2
6	大巨石(大漂石)	>51.2

資料來源：林務局溪流魚類資源監測技術手冊(第四版)

(5) 棲地評估

主要目的在於掌握環境生態品質，由調查所得資訊進一步藉由專業團隊統計比較、指標評估，確切分析掌握環境生態品質。主要依據「臺灣地區河川棲地評估技術之研究」，以棲地指標中之定性棲地評估指數(QHEI)進行環境生態品質評估。

以上生物及生態學調查，預期獲取以下資料：

- a. 樣點棲地水文、水質與品質資料。
- b. 飯島氏銀鮎分布水域。
- c. 飯島氏銀鮎體長、體重頻度。
- d. 飯島氏銀鮎體重對體長關係式。
- e. 飯島氏銀鮎時間別肥滿度。

(二)社區合作保育行動

進行飯島氏銀鮎棲地鄰近社區與公民團體訪查(圖 2- 2-3；圖 2-2-4)，包括頭屋鄉曲洞社區(沙河溪)、頭屋鄉南河社區(沙河溪)、苗栗自然生態學會、台灣鄉村文化景觀發展學會與苗栗縣河川生態保育協會，共 5 個社區團體，共進行至少 10 次訪查。主要訪談內容為：

1. 社區居民對於飯島氏銀鮎之過去與現在分布與利用
2. 社區居民對於飯島氏銀鮎保育現況之認知與態度

3. 社區居民對於飯島氏銀鮎受脅因素，如外來入侵種、棲地破壞之認知與態度
4. 社區居民對於飯島氏銀鮎保育之期許與支持度



圖 2-2-3、臺灣鄉村文化景觀發展學會理事長及其發展之溪流教案



圖 2-2-4、苗栗後龍溪水系鄰近社區

(黃色圓點為本計畫發現有飯島氏銀鮎的水域，紅色圓點為核心樣站)

除社區訪談之外，本計畫團隊亦引入行政院環保署水環境巡守隊之培訓資源，以 111 年度計畫課程形式(課程安排如表 2-2-4、培力課

程)，招集相關社區進行河川巡守志工培訓，期許社區居民對於溪流與河川保育具備較完整之理解與激發出親溪愛溪護溪的環境行動。

表 2-2-4、培力課程

課程編號	課程名稱	時數
01	飯島氏銀鮎保育課題(室內)	3
02	淡水魚類調查方法介紹(室內)	3
03	淡水魚類調查方法實作(戶外)	3
04	水生無脊椎生物簡介及調查檢測方法(室內)	3
05	水生無脊椎生物調查實作(戶外)	3
06	Stream Table 體驗(室內)	3

(三)資料分析及建立保育行動平台

依據收集到之飯島氏銀鮎調查資料，分析評估後龍流域飯島氏銀鮎之分布與族群動態，並配合次世代 DNA 定序之結果了解外來入侵種對本種之危害。同時整合社區及相關公民團體訪查資料，建立本計畫之初步研究成果。聯繫飯島氏銀鮎保育權益關係人，諸如林務局保育組、新竹林管處特有生物研究保育中心、苗栗縣政府、水土保持局、河川局、水資源局、高公局、公路總局、農田水利署、苗栗縣頭屋鄉公所、公館鄉公所、頭屋鄉曲洞村、頭屋鄉飛鳳村、公館鄉仁安村、公館鄉南河村、頭屋鄉獅潭社區、頭屋鄉象山社區、苗栗縣自然生態學會、山貓森林社群、臺灣自然生態學會、臺灣鄉村文化景觀發展學會、苗栗縣河川生態保育協會、臺中市野生動物保育學會等，依各單位之屬性先行凝聚共識，並對當地社區及公民團體說明過程與結果。預期在計畫後期(112 年 5 月以前)召開保育行動平台至少 1 次，以利未來透過跨部會合作及公民參與方式推展飯島氏銀鮎保育相關

工作。

(四)後龍溪共域外來入侵種對於飯島氏銀魴威脅之研究

以”次世代 DNA 定序”方法，確認後龍溪共域外來入侵種，如何氏棘魴與慈鯛科魚類，對於飯島氏銀魴之威脅。

陳(2019)的報告中推論後龍溪共域外來入侵種對於飯島氏銀魴的族群存續可能會有極大的威脅，但並無直接之科學證據證明。本計畫擬以”次世代 DNA 定序”方法，確認後龍溪共域外來入侵種，如何氏棘魴與慈鯛科魚類，對於飯島氏銀魴之威脅。意欲進行之研究方法描述如下：

1. 採集與飯島氏銀魴共域的慈鯛科魚類以及何氏棘魴，所有標本先測量體長，接著解剖取出腸胃道，拍攝胃內含物照片，再以 95% 酒精浸泡保存，置放於負 20 度冰箱。
2. DNA 抽取方法按照 Lee et al. (2021)的方式進行，之後再以廣效引子 MiFish-U (forward: 5'-GTCGGTAAACTCGTGCCAGC-3' ; reverse: 5'-CATAGTGGGGTATCTAA TCCCAGTTTG-3')放大 12S rRNA 基因的 200–250 鹼基(Miya et al., 2015)。該片段已被證實足以鑑別多數的種類，也可以應用於臺灣本土魚類的研究。
3. 何氏棘魴的腸胃道中一定有大量自身的 DNA 殘留，由於何氏棘魴與飯島氏銀魴同為鯉科魚類，親緣關係接近的結果可能造成互相競爭引子的鏈結，干擾胃內含物增幅的結果。因此針對何氏棘魴的胃內含物分析，所使用的引子均需經過特殊設計以降低何氏棘魴序列被放大的機率(Lee et al. 2021)。
4. PCR 增幅程序與藥品按 Lee et al. (2021)的條件進行，第一次的增幅產物再以加上特殊序列標記的引子再增幅一次，以區別定序後樣本間的序列，所得產品送定序公司以次世代技術定序。
5. 每個胃內含物的序列先以 FastQC 軟體確認序列品質(Andrews, 2010)，再以 Mifish pipeline 軟體做比對(Sato et al., 2018)，細部程

序按 Lee et al. (2021)的方式進行。每個比對到的物種再以 BLAST 的程序確認，比對正確度高於或等於 97%以上者才視為該物種。

6. 基因庫(GenBank)中沒有 12s 序列的後龍溪物種我們將採樣針對該序列定序以提供最正確的比對。

(五)探查鄰近水系是否有飯島氏銀鮡分布

利用環境遺傳物質(eDNA)可檢測水體中是否有目標物種的遺傳物質，以確認該物種是否存在，本技術已有應用於檢測目標入侵物種(牛蛙和亞洲鯉魚)是否存在(Ficetola et al. 2008； Jerde et al. 2011)。此種非侵入式方法，可以較快捷的先確認出廣闊水系中是否有目標魚種，後再進行較密集的熱點調查。主要的研究方法描述如下(Minamoto et al.)：

1. 收集調查溪流的水樣(120ml)，加入 12ml 3M NaAc (pH5.2) 緩衝液和 250ml 乙醇。
2. 將添加乙醇的水樣品在 4°C 以 10,000xg 離心 1 小時，棄去上清液。將沉澱物加入 10ml TE 緩衝液中，然後使用 Amicon Ultra-15(30kD; Nihon Millipore KK, Tokyo, Japan) 過濾膜通過後進行超速離心再濃縮。使用 DNeasy Blood and Tissue Kit 濃縮包(Qiagen GmbH, Hilden, Germany)提取總 eDNA。DNA 溶液的最終體積為 100µl。
3. 用退化型引子 L14912-CYB(5'-TTCCTAGCCATACAY TAYAC-3'; Y = C or T) H15149-CYB (5'-GGTGGCKC CTCAGAAGGACATTTGKCCYCA-3'; K and Y = G or T, and C or T, respectively)(Miya and Nishida 2000)，進行擴增線粒體細胞色素 b 基因片段。這些引子是以較大範圍的各類魚種為目標並擴增 285 bp 的 DNA，這片段長度在脊椎動物中通常是較穩定的。為了檢測引子的特異性，將 L14912-CYB (20 bases)全部長度以及來自 3'-end of H15149-CYB 的 20 個鹼基的序列與各魚種的序列進行比較。

4. 25 μ l PCR 反應混合物含有 0.4 μ M 的引子，0.1mM 的 dNTP，1U 的聚合酶和 4 μ l 的模板 DNA。PCR 進行 35 個循環，94 $^{\circ}$ C 30 秒，40-55 $^{\circ}$ C 30 秒，72 $^{\circ}$ C 30 秒；將黏合溫度設定在 40, 45, 50 或 55 $^{\circ}$ C，以驗證用於檢測各種物質的最合適的溫度。
5. 用 1.5% 瓊脂糖凝膠分離擴增的 PCR 產物，用 Wizard SV Gel 和 PCR Clean-Up System (Promega, Madison, WI, USA) 切割並純化目標條帶(285bp)，並克隆到 pGEM-T Easy Vector (Promega)。用 M13 通用引子進行菌落直接 PCR，並通過商業測序服務(Takara Bio)測定序列。

第3節、計畫目標

1. 了解飯島氏銀鮎族群分布與數量以及棲地樣態。
2. 了解飯島氏銀鮎體長體重分布頻度及肥滿度之其季節性變化，用以推估該物種之生殖週期。
3. 證明後龍溪流域外來入侵種對於飯島氏銀鮎之危害與關係，以作為日後經營管理策略之依據。
4. 了解當地社區與團體意見，並培養其河川保育之意識。
5. 整合飯島氏銀鮎保育各權益機關之共識，建立生態觀察與保育行動平台。

第參章、調查結果

第1節、飯島氏銀鮡族群監測及棲地調查

本研究從 2022 年 3 月開始至 2023 年 4 月底，已進行飯島氏銀鮡發現式調查共 39 站次；期間同步進行飯島氏銀鮡核心樣站資源量調查，計 34 站次，主要結果如下。

(一)發現式調查

發現式樣點的選擇包括專家調查記錄過的建議水域，或魚類相關社團的發現回報，除此以外，本團隊主動發現式選點流程，是先針對鄰近水系搜尋相對較適合飯島氏銀鮡偏好的水域棲地，再來考量樣點是否容易到達(是否有路徑下達以及安全考量)，以及該水域執行調查的難易度(是否有足夠的溪岸可操作或水深太深等不利調查的條件)。

從 2022 年 3 月 1 日開始，利用垂釣法(兩人，手竿浮標釣法，以蚯蚓為餌，釣 30 分鐘)、陷阱網具法(長城網一具和蝦籠五具，市售餌料，放置過夜)與潛水觀察法(在 100 公尺的樣區內由下游往上游移動，進行水中觀察紀錄 30 分鐘，每次一人)在飯島氏銀鮡可能分布的後龍溪主流水系進行調查，迄今共調查 39 樣站次(表 3-1-1)，共發現 24 種魚類(附錄 1)，其中飯島氏銀鮡主要分布於後龍溪支流的沙河溪、鹽水坑溪與南湖溪(表 3-1-1；圖 3-1-1)，而沙河溪沙河橋下游至雙龍橋溪段與後龍溪支流的南湖溪，是目前五個核心樣站之外，垂釣與潛水觀察到數量較多的棲地，但在棲地內有發現數量不少的線鱧、雜交吳郭魚和何氏棘鮠等潛在威脅掠食魚種，該些物種是否對飯島氏銀鮡族群造成影響，有待後續調查監測。

表 3- 1-1、發現式調查飯島氏銀鮎可能棲地資料

編號	樣站	座標	調查法	飯島氏銀鮎
1	老田寮溪A(獅豐橋)		垂釣、網捕	X
2	老田寮溪B(明德水庫下游)		垂釣	X
3	枋寮坑溪A(清水巖下方)		垂釣	X
4	後龍溪(玉清大橋下)		垂釣、潛水、網捕	V
5	沙河溪A(沙河橋上游流區)		垂釣、潛水	V
6	沙河溪B(高架橋上游潭區)*		垂釣、網捕	V
7	沙河溪C(沙河橋下游流區)		潛水	X
8	沙河溪D(福德祠長壽橋)		垂釣、網捕	V
9	沙河溪E(桂河橋下)*		垂釣、潛水、網捕	V
10	沙河溪F(雙合水下游潭區)*		垂釣、潛水、網捕	V
11	沙河溪G(萬安橋下)*		垂釣、網捕	V
12	沙河溪H(北辰橋下游)		垂釣、網捕	X
13	獅潭川(大坪左岸露營區)		垂釣	X
14	打馬溝圳A		垂釣	X
15	穿龍圳A		垂釣	X
16	穿龍圳B(東西橋下)		潛水、網捕	V
17	新隆河(興隆橋)		垂釣	X
18	鹽水坑溪A(台6線橋下)		垂釣	X
19	鹽水坑溪B(梨祥坪橋下)*		垂釣、網捕	V
20	大湖溪南湖溪匯流處		垂釣、潛水、網捕	V
21	國道頭屋泄洪池		網捕	X
22	穿龍圳C(山幹線)		潛水	X
23	南湖溪(護安巷)		垂釣、潛水	V
24	西湖溪(九湖大橋)		潛水	X
25	北勢溪(高架橋下)		潛水、網捕	X
26	東河(中興橋)		潛水	X
27	打馬溝圳B		潛水、網捕	X
28	後龍溪(新東大橋)		潛水、網捕	X
29	枋寮坑溪B		潛水、網捕	X
30	南勢溪(麻園坑道)		網捕	X
31	沙河溪I(宮前橋)		垂釣、潛水、網捕	V
32	沙河溪J(曲洞橋)		垂釣、潛水、網捕	V
33	沙河溪K(沙河橋下游流區)		垂釣、潛水、網捕	V
34	汶水溪(泰安溫泉風景區停車場)		電氣、垂釣	X
35	沙河溪L(北河北平橋下游)		垂釣	X
36	沙河溪M(北河石觀音伯公上游)		目視觀察	X
37	沙河溪N(飛鳳橋下游)		垂釣	X
38	沙河溪O(雙龍橋下潭區)		垂釣	V
39	頭前溪(豆腐岩水域)		垂釣、網捕	X

*為固定核心樣站；V有發現，X未發現。

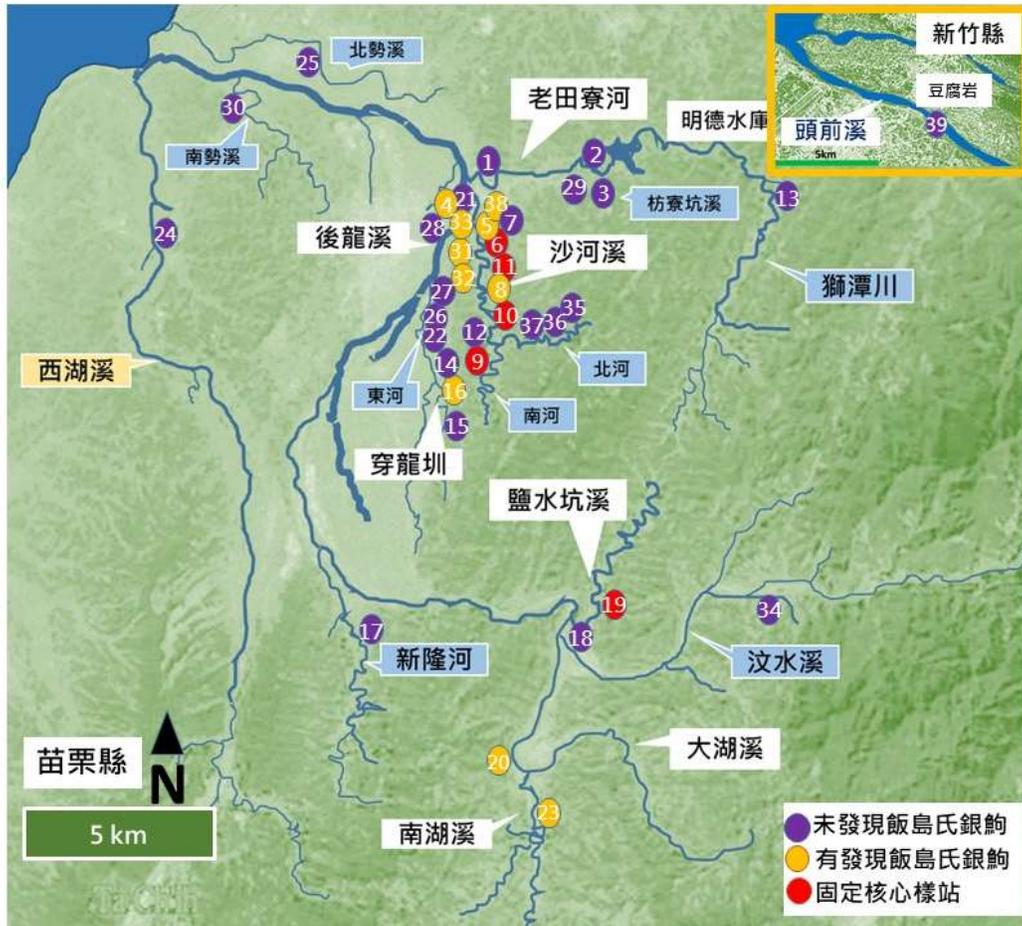


圖 3- 1-1、發現式調查到有飯島氏銀鮎棲息水域點位示意圖

有飯島氏銀鮎點位編號: (4)後龍溪玉清大橋下水域, (5)沙河溪沙河橋上游流區, (6)沙河溪高架橋上游潭區(核心樣站), (8)沙河溪長壽橋下水域, (9)沙河溪桂河橋下水域(核心樣站), (10)沙河溪雙合水下游潭區(核心樣站), (11)沙河溪萬安橋下水域(核心樣站), (16)穿龍圳東西橋下水域, (19)鹽水坑溪犁祥坪橋下水域(核心樣站), (20)大湖溪與南湖溪匯流處, (23)南湖溪護安巷附近水域, (31)曲洞橋下水域, (32)宮前橋下水域, (33)沙河橋下游流區, (38)雙龍橋下水域。

(二)飯島氏銀鮎核心樣站魚類群聚資源與棲地調查

本研究參考先前研究(陳，2019)記載以及前述發現式調查中，選定本種族群數量可能較多的熱點水域(圖 3- 1-2)作為核心樣站，進行魚類群聚、棲地(表 3-1-2；表 3-1-3；表 3-1-4；表 3-1-5；表 3-1-6；表 3- 1-7)和水質調查工作(表 3- 1-8；圖 3- 1-3 圖 3- 1-3、飯島氏銀鮎核心樣站時間別水溫測量結果；圖 3- 1-4；圖 3- 1-5；圖 3- 1-6)，分別於 2022 年 3 月、4 月、5 月(表 3- 1-9)、7 月(表 3- 1-10)、10 月(表 3- 1-11)、12 月(表 3- 1-12)和 2023 年 2 月份(表 3- 1-13)共進行 34 站次調查，共計調查到 2,531 尾魚，其中飯島氏銀鮎有 342 尾(圖 3-1-7)。



圖 3- 1-2、飯島氏銀鮎族群核心樣站位調查示意圖

沙河 B(沙河溪高架橋上游潭區)，沙河 G(沙河溪萬安橋上游潭區)，沙河 F(沙河溪雙合水下游潭區)，沙河 E(沙河溪桂河橋下水域)，鹽水 B(鹽水坑溪梨祥坪橋下水域)。

新竹林區管理處飯島氏銀鮎族群生態調查與保育行動計畫
成果報告書

表 3- 1-2、飯島氏銀鮎核心樣站定性棲地評估指標記錄表

沙河溪高架橋上游水域									
評估屬性	基質(底質類型)	魚類遮蔽度	河川型態和人為影響	河川林地及溼地和沖蝕	水深/流速	淺瀾/深流	合計	棲地等級	
評估內容	底石尺寸、遮蔽度、淤積度	植被型態、覆蓋程度	曲度、自然情況	植被寬度、土地使用、河岸侵蝕、陰影區	深度、流速	深度、流速、底質	(分)		
2022年03月17日	6	18	18	18.5	13	10	83.5	第二級	
2022年04月01日	6	18	18	18.5	13	10	83.5	第二級	
2022年05月10日	6	18	18	18.5	13	10	83.5	第二級	
2022年07月27日	6	18	18	18.5	13	10	83.5	第二級	
2022年10月13日	6	18	18	18.5	13	10	83.5	第二級	
2022年12月14日	6	18	18	18.5	13	10	83.5	第二級	
2023年02月08日	6	18	18	18.5	13	10	83.5	第二級	
沙河溪萬安橋下水域									
評估屬性	基質(底質類型)	魚類遮蔽度	河川型態和人為影響	河川林地及溼地和沖蝕	水深/流速	淺瀾/深流	合計	棲地等級	
評估內容	底石尺寸、遮蔽度、淤積度	植被型態、覆蓋程度	曲度、自然情況	植被寬度、土地使用、河岸侵蝕、陰影區	深度、流速	深度、流速、底質	(分)		
2022年03月17日	6	18	18	17.5	13	12	84.5	第二級	
2022年04月01日	6	18	18	17.5	13	12	84.5	第二級	
2022年05月10日	6	18	18	17.5	13	12	84.5	第二級	
2022年07月27日	6	18	18	17.5	13	12	84.5	第二級	
2022年10月13日	6	18	18	17.5	13	12	84.5	第二級	
2022年12月14日	6	18	18	17.5	13	12	84.5	第二級	
2023年02月08日	6	18	18	17.5	13	12	84.5	第二級	
沙河溪雙合水下游水域									
評估屬性	基質(底質類型)	魚類遮蔽度	河川型態和人為影響	河川林地及溼地和沖蝕	水深/流速	淺瀾/深流	合計	棲地等級	
評估內容	底石尺寸、遮蔽度、淤積度	植被型態、覆蓋程度	曲度、自然情況	植被寬度、土地使用、河岸侵蝕、陰影區	深度、流速	深度、流速、底質	(分)		
2022年03月17日	6	20	18	18	13	12	87	第二級	
2022年04月01日	6	20	18	18	13	12	87	第二級	
2022年05月10日	6	20	18	18	13	12	87	第二級	
2022年07月27日	6	20	18	18	13	12	87	第二級	
2022年10月13日	6	20	18	18	13	8	83	第二級	
2022年12月14日	6	20	18	18	13	12	87	第二級	
2023年02月08日	6	20	18	18	13	12	87	第二級	
沙河溪桂河橋下水域									
評估屬性	基質(底質類型)	魚類遮蔽度	河川型態和人為影響	河川林地及溼地和沖蝕	水深/流速	淺瀾/深流	合計	棲地等級	
評估內容	底石尺寸、遮蔽度、淤積度	植被型態、覆蓋程度	曲度、自然情況	植被寬度、土地使用、河岸侵蝕、陰影區	深度、流速	深度、流速、底質	(分)		
2022年03月17日	6	18	17	16	13	10	80	第三級	
2022年04月01日	6	18	17	16	13	10	80	第三級	
2022年05月10日	6	18	17	16	13	10	80	第三級	
2022年07月27日	6	18	17	16	13	10	80	第三級	
2022年10月13日	6	18	17	16	13	10	80	第三級	
2022年12月14日	6	18	17	16	13	10	80	第三級	
2023年02月08日	6	18	17	16	13	10	80	第三級	
鹽水坑溪犁祥坪橋下水域									
評估屬性	基質(底質類型)	魚類遮蔽度	河川型態和人為影響	河川林地及溼地和沖蝕	水深/流速	淺瀾/深流	合計	棲地等級	
評估內容	底石尺寸、遮蔽度、淤積度	植被型態、覆蓋程度	曲度、自然情況	植被寬度、土地使用、河岸侵蝕、陰影區	深度、流速	深度、流速、底質	(分)		
2022年04月28日	6	16	20	21	11	10	84	第二級	
2022年05月10日	6	16	20	21	11	10	84	第二級	
2022年07月27日	6	16	20	21	11	10	84	第二級	
2022年10月13日	6	16	20	21	11	10	84	第二級	
2022年12月14日	6	16	20	21	11	10	84	第二級	
2023年02月08日	6	16	20	21	11	10	84	第二級	

棲地評價指標積點等級: 第一級(Extra)>100分; 第二級(Excellent)81-100分; 第三級(Medium)61-80分; 第四級(Poor)41-60分; 第五級(Very poor)0-40分。

表 3- 1-3、2022 年 5 月份飯島氏銀鮫核心樣站棲地記錄表

沙河溪高架橋上 游潭區	水道寬 (m)	水深(1/4) (cm)	水深(2/4) (cm)	水深(3/4) (cm)	流速(1/4) (m/s)	流速(2/4) (m/s)	流速(3/4) (m/s)	底質大小
穿越線1	16	—	—	—	—	—	—	—
穿越線2	11	—	—	—	—	—	—	—
穿越線3	11.5	—	—	—	—	—	—	—
沙河溪萬安橋下	水道寬 (m)	水深(1/4) (cm)	水深(2/4) (cm)	水深(3/4) (cm)	流速(1/4) (m/s)	流速(2/4) (m/s)	流速(3/4) (m/s)	底質大小
穿越線1	4.1	78	48	23	0.3	0.1	0.1	3/4/3/2
穿越線2	6.1	44	53	45	0.1	0.1	0	2/3/3/1/1/1
穿越線3	5.9	25	41	34	0.1	0.3	0	3/5/5/4/1/1
沙河溪雙合水下 游潭區	水道寬 (m)	水深(1/4) (cm)	水深(2/4) (cm)	水深(3/4) (cm)	流速(1/4) (m/s)	流速(2/4) (m/s)	流速(3/4) (m/s)	底質大小
穿越線1	12	15	22	18	0	0.1	0.1	—
穿越線2	7.04	58	—	—	0	—	—	—
穿越線3	14.65	54	—	—	0	—	—	—
沙河溪桂河橋下	水道寬 (m)	水深(1/4) (cm)	水深(2/4) (cm)	水深(3/4) (cm)	流速(1/4) (m/s)	流速(2/4) (m/s)	流速(3/4) (m/s)	底質大小
穿越線1	7.8	45	41	28	0	0	0	1/1/1/4/1/3/3
穿越線2	3.7	38	36	24	0	0.1	0.1	4/3/1/1
穿越線3	4.5	43	34	32	0	0	0	4/3/1/1

—缺值。底質粒徑：1(土、泥、砂)<0.2cm，2(小礫石)0.2-1.6cm，3(卵石)1.6-6.4cm，4(圓石)6.4-25.6cm，5(小巨石)25.6-51.2cm，6(大巨石)>51.2cm。

表 3-1-8、時間別飯島氏族群核心樣站水質調查結果

20220317	水溫(度)	酸鹼度	溶氧(mg/L)	電導度(μ s/cm)
沙河溪桂河橋下潭區	24.2	8.16	5.8	490
沙河溪萬安橋下潭區	23.8	8.25	6.3	499
沙河溪雙合水下游潭區	25	8.35	5.1	491
沙河溪高架橋上游潭區	20.8	7.35	6.9	468
20220401	水溫(度)	酸鹼度	溶氧(mg/L)	電導度(μ s/cm)
沙河溪桂河橋下潭區	18.3	8.17	6.4	443
沙河溪萬安橋下潭區	18.6	6.88	5.5	427
沙河溪雙合水下游潭區	18.8	7.06	5.4	416
沙河溪長壽橋下潭區	19.2	7.01	5.8	427
老田寮河獅豐橋下	19.4	7.27	5.8	260
20220510	水溫(度)	酸鹼度	溶氧(mg/L)	電導度(μ s/cm)
鹽水坑溪梨祥坪橋下緩流區	24.1	6.3	—	376
沙河溪桂河橋下潭區	25	7.99	—	386
沙河溪萬安橋下潭區	24.6	7.88	—	392
沙河溪雙合水下游潭區	24.3	8.4	—	503
沙河溪高架橋上游潭區	25	—	—	405
—表示無法測量				
20220727	水溫(度)	酸鹼度	溶氧(mg/L)	電導度(μ s/cm)
鹽水坑溪梨祥坪橋下緩流區	27.9	7.53	7.4	320
沙河溪桂河橋下潭區	30.8	8.2	6.3	526
沙河溪萬安橋下潭區	30.4	8	4.8	587
沙河溪雙合水下游潭區	29.9	7.9	4.8	586
沙河溪高架橋上游潭區	31.7	6.7	4.8	549
20221018	水溫(度)	酸鹼度	溶氧(mg/L)	電導度(μ s/cm)
鹽水坑溪梨祥坪橋下緩流區	24	7.5	6.8	292
沙河溪桂河橋下潭區	23	7.6	6.3	423
沙河溪萬安橋下潭區	22.8	7.6	5.5	498
沙河溪雙合水下游潭區	23	7.2	5.6	480
沙河溪高架橋上游潭區	24	6.8	5.6	443
20221214	水溫(度)	酸鹼度	溶氧(mg/L)	電導度(μ s/cm)
鹽水坑溪梨祥坪橋下緩流區	18.8	7.6	7.1	232
沙河溪桂河橋下潭區	17.8	7.5	6.7	336
沙河溪萬安橋下潭區	18.1	7.6	6.8	389
沙河溪雙合水下游潭區	18.4	7.6	7.1	457
沙河溪高架橋上游潭區	18.5	7.2	6.4	487
20230208	水溫(度)	酸鹼度	溶氧(mg/L)	電導度(μ s/cm)
鹽水坑溪梨祥坪橋下緩流區	19.1	7.8	6.2	408
沙河溪桂河橋下潭區	18.1	6.8	7.9	590
沙河溪萬安橋下潭區	19.2	6.8	6.4	633
沙河溪雙合水下游潭區	17.6	6.75	7.1	674
沙河溪高架橋上游潭區	20.3	6.56	5.8	547
—未測量				

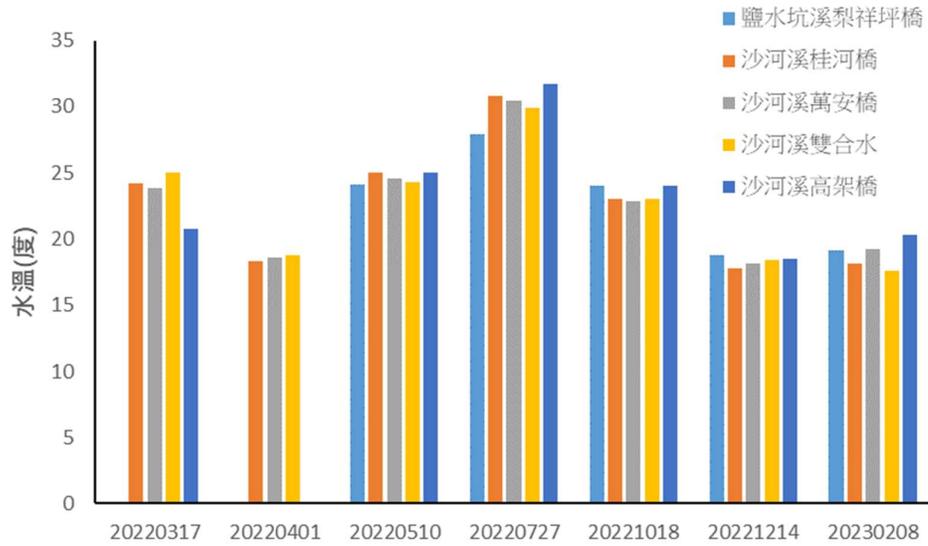


圖 3- 1-3、飯島氏銀鮎核心樣站時間別水溫測量結果

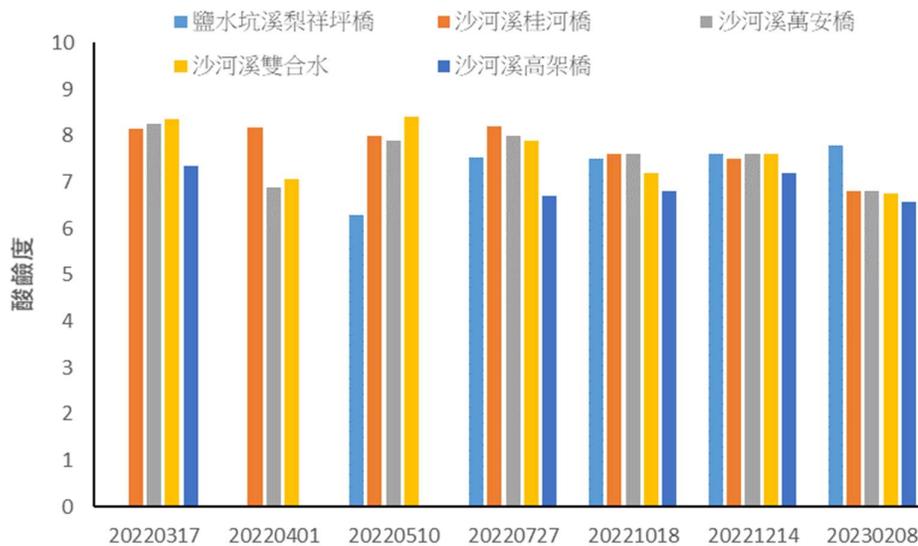


圖 3- 1-4、飯島氏銀鮎核心樣站時間別酸鹼度測量結果

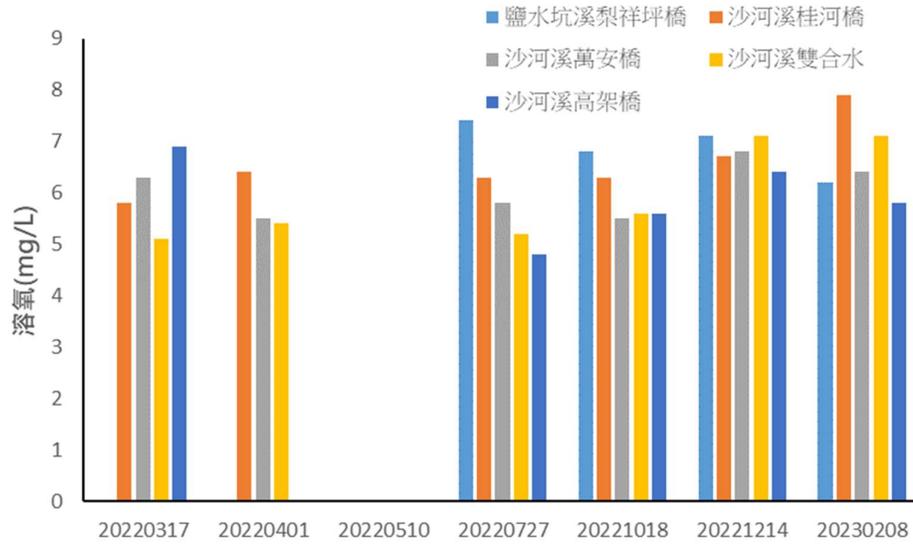


圖 3- 1-5、飯島氏銀鮎核心樣站時間別溶氧測量結果

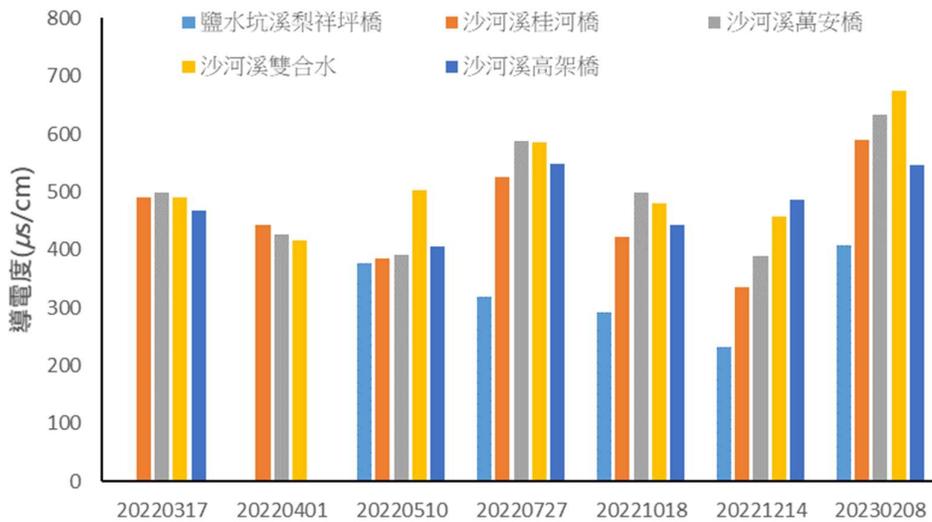


圖 3- 1-6、飯島氏銀鮎核心樣站時間別導電度測量結果

新竹林區管理處飯島氏銀鮫族群生態調查與保育行動計畫
成果報告書

表 3- 1-9、2022 年 3、4、5 月份飯島氏銀鮫核心樣站調查結果

物種中文名	3月份				4月份				5月份				合計	
	沙河B	沙河G	沙河E*	沙河F*	沙河E	沙河G	沙河F	鹽水B*	沙河B	沙河F	沙河G	沙河E		鹽水B
飯島氏銀鮫	16	8	2	6			1	5					9	47
臺灣鬚鰻		41	8	3	13	1	43	3		101	8	59	256	536
羅漢魚	41								3				2	46
長鰭馬口鱮		3	1				22	3		1				30
粗首馬口鱮		1		1	1								1	4
臺灣石(魚賓)		1	1	1	1	1		2						7
唇鱒							1							1
鯽魚												1		1
極樂吻蝦虎	1		2			1			1					5
明潭吻蝦虎			2											2
口孵非鯽		1												2
尾數合計	58	55	16	11	15	3	69	11	4	102	8	61	268	681
種類數	3	6	6	4	3	3	5	3	2	2	1	3	4	11

註: 沙河B(沙河溪高架橋上游潭區), 沙河E(沙河溪桂河橋下), 沙河F(沙河溪雙合水下游潭區), 沙河G(沙河溪萬安橋下), 鹽水B(鹽水坑溪梨祥坪橋下)。

*表示該次使用垂釣法(單釣/30分鐘/人), 其他均使用陷阱籠具(5具/次)。

表 3- 1-10、2022 年 7 月份飯島氏銀鮫核心樣站調查結果

物種中文名	沙河B				沙河F				沙河G				沙河E				鹽水B				合計
	籠具	垂釣	潛水	小計																	
飯島氏銀鮫	4	1	5				0	1	2	3			0	12	8	93	113				121
臺灣鬚鰻		4	4	7	2		9	4	8	12	60	5	65	79	6		85				175
長鰭馬口鱮		3	3		1		1		2	2			0		7		7				13
粗首馬口鱮		2	2				0			0			0				0				2
臺灣石(魚賓)			0				0		2	2	2		2				0				4
中華鰻			0				0			0			0	1			1				1
極樂吻蝦虎		3	3				0			0			0				0				3
明潭吻蝦虎			0				0		1	1			0				0				1
吉利非鯽			0				0			0	2		2		1		1				3
尾數合計	4	13	0	17	7	3	0	10	5	13	2	20	64	5	0	69	92	22	93	207	323
種類數	1	5	0	5	1	2	0	2	2	4	1	5	3	1	0	3	3	4	1	5	9

沙河B(沙河溪高架橋上游潭區), 沙河F(沙河溪雙合水下游潭區), 沙河G(沙河溪萬安橋上游潭區), 沙河E(沙河溪桂河橋下), 鹽水B(鹽水坑溪梨祥坪橋下)。

籠具(5具/放置過夜/次), 垂釣法(單釣/30分鐘/人), 潛水觀察(30分鐘/人次)。

表 3- 1-11、2022 年 10 月份飯島氏銀鮫核心樣站調查結果

物種中文名	沙河B				沙河F				沙河G				沙河E				鹽水B				合計
	籠具	垂釣	潛水	小計																	
飯島氏銀鮫	50	4		54			3	3			2	2			0		6	6		65	
臺灣鬚鰻			0	8	2		10	66	8	74	56	11	67	76	7		83				234
羅漢魚	8	1		9			0			0			0				0				9
長鰭馬口鱮	6			6		1	1			0			0				0				7
臺灣石(魚賓)				0			0			0			0	2			2				2
極樂吻蝦虎	2	2		4			0			0			0				0				4
明潭吻蝦虎				0			0			0		3	3				0				3
吉利非鯽			3	3			0	1	1	2	2	2	4				0				9
尾數合計	66	10	0	76	8	3	3	14	67	9	2	78	58	16	0	74	78	7	6	91	333
種類數	4	4	0	5	1	2	1	3	2	2	1	3	2	3	0	3	2	1	1	3	8

沙河B(沙河溪高架橋上游潭區), 沙河F(沙河溪雙合水下游潭區), 沙河G(沙河溪萬安橋上游潭區), 沙河E(沙河溪桂河橋下), 鹽水B(鹽水坑溪梨祥坪橋下)。

籠具(5具/放置過夜/次), 垂釣法(單釣/30分鐘/人), 潛水觀察(30分鐘/人次)。

表 3- 1-12、2022 年 12 月份飯島氏銀鮫核心樣站調查結果

物種中文名	沙河B				沙河F				沙河G				沙河E				鹽水B				合計
	籠具	垂釣	潛水	小計	籠具	垂釣	潛水	小計	籠具	垂釣	潛水	小計	籠具	垂釣	潛水	小計	籠具	垂釣	潛水	小計	
飯島氏銀鮫				0				1 1				0				0			1 1	2	
臺灣鬚鰻	7	1		8	2			2	71	5	4	80	57	6	3	66	41	5		46	202
羅漢魚	3			3				0				0				0				0	3
粗首馬口鰻				0				0				0	1		3	4				0	4
長鰭馬口鰻	4			4	2			2			3	3				0	2	3		5	14
臺灣石(魚賓)				0				3 3	4			4	3	1		4	3			3	14
極樂吻蝦虎	2	3		5				0				0		2	2		2		2	2	9
明潭吻蝦虎				0				0				0	2		2					0	2
高身小鯧鮠				0				10 10				0				0				0	10
尾數合計	16	4	0	20	0	4	14	18	75	5	7	87	61	9	8	78	46	10	1	57	260
種類數	4	2	0	4	0	2	3	5	2	1	2	3	3	3	3	5	3	3	1	5	9

沙河B(沙河溪高架橋上游潭區)，沙河F(沙河溪雙合水下游潭區)，沙河G(沙河溪萬安橋上游潭區)，沙河E(沙河溪桂河橋下)，鹽水B(鹽水坑溪翠祥坪橋下)。

籠具(5具/放置過夜/次)，垂釣法(單鈎/30分鐘/人)，潛水觀察(30分鐘/人次)。

表 3- 1-13、2023 年 02 月份飯島氏銀鮫核心樣站調查結果

物種中文名	沙河B				沙河F				沙河G				沙河E				鹽水B				合計
	籠具	垂釣	潛水	小計	籠具	垂釣	潛水	小計	籠具	垂釣	潛水	小計	籠具	垂釣	潛水	小計	籠具	垂釣	潛水	小計	
飯島氏銀鮫	1			1				0	1	26	27				0	1	6	72	79	107	
臺灣鬚鰻	8	4		12	182	4		186	196	8		204	70	7	3	80	175	6	55	236	718
羅漢魚	3			3				0				0				0	1			1	4
粗首馬口鰻		1		1				0	2		2				0	7			7	10	
長鰭馬口鰻	4			4				0	1		1				0	7			7	12	
臺灣石(魚賓)				0	16	2	3	21	9			9	2		2	24			24	56	
臺灣石鮒	1			1				0			0				0				0	1	
極樂吻蝦虎	1	2		3	1			1			0				0				0	4	
明潭吻蝦虎				0				0			0		2		2				0	2	
中華鰱				0				0			0				0	1			1	1	
鯉		1		1				0			0				0				0	1	
尾數合計	18	8	0	26	199	6	3	208	208	9	26	243	70	11	3	84	216	12	127	355	916
種類數	6	4	0	8	3	2	1	3	4	2	1	5	1	3	1	3	7	2	2	7	11

沙河B(沙河溪高架橋上游潭區)，沙河F(沙河溪雙合水下游潭區)，沙河G(沙河溪萬安橋上游潭區)，沙河E(沙河溪桂河橋下)，鹽水B(鹽水坑溪翠祥坪橋下)。

籠具(5具/放置過夜/次)，垂釣法(單鈎/30分鐘/人)，潛水觀察(30分鐘/人次)。

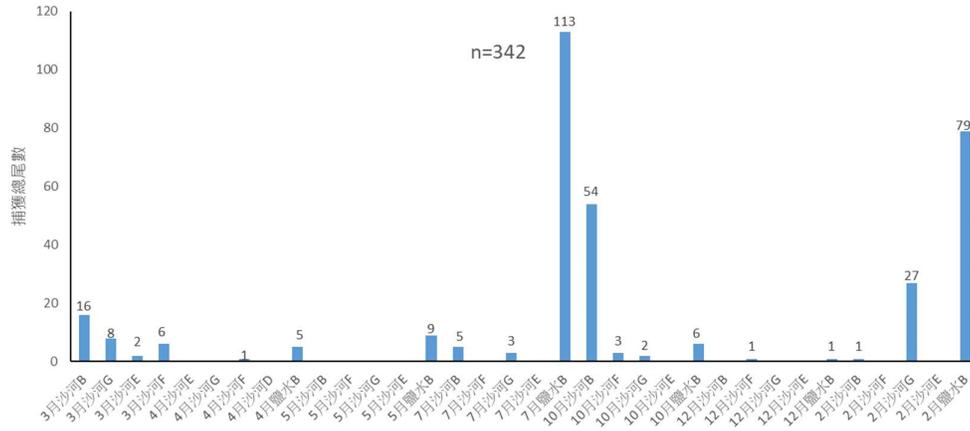


圖 3- 1-7、核心樣站樣站別飯島氏銀鮎調查記錄尾數

註：沙河 B(沙河溪高架橋上游潭區)，沙河 D(沙河溪長壽橋下)，沙河 E(沙河溪桂河橋下)，沙河 F(沙河溪雙合水下游潭區)，沙河 G(沙河溪萬安橋上游潭區)，鹽水 B(鹽水坑溪梨祥坪橋下)。

採樣法使用陷阱魚籠(5 具/次)，垂釣法(單釣/小時/人)以及潛水觀察法(30 分鐘/人次)。各站合併各採樣法尾數：3 月沙河 B(籠 16)，3 月沙河 G(籠 8)，3 月沙河 E(釣 2)，3 月沙河 F(釣 6)；4 月沙河 F(籠 1)，4 月鹽水 B(釣 5)；5 月鹽水 B(籠 9)；7 月沙河 B(釣 1+籠 4)，7 月沙河 G(潛 2+籠 1)，7 月鹽水 B(潛 93+釣 8+籠 12)；10 月沙河 B(釣 4+籠 50)，10 月沙河 F(潛 3)，10 月沙河 G(潛 2)，10 月鹽水 B(潛 6)；12 月沙河 F(潛 1)，12 月鹽水 B(潛 1)；2023 年 2 月沙河 B(籠 1)，2 月沙河 G(釣 1+潛 26)，2 月鹽水 B(潛 72+釣 6+籠 1)。

沙河溪高架橋上游潭區(沙河 B)

1. 棲地現況

本樣站屬於後龍溪支流沙河溪的下游水域(圖 3- 1-2)，位於沙河橋上游之國道 1 號高架橋下略為上游的水域，為一狹長型的深潭水域，右岸為自然植生水岸，左岸鄰近農墾地，濱水岸邊多為草本與灌木植物分布(圖 3- 1-8)。本站的定性棲地評估指標(Qualitative Habitat Evaluation Index, QHEI)於「基質(底質類型)」項目中的底石尺寸較小且覆沙以及淤積度較多，僅獲得 6 分較少(最高 24 分)，「魚類遮蔽度」、「河川形狀和人為影響」、「河川林地及溼地和沖蝕」和「水深及流速」等項目分數較高，而「淺灘、急流/底質」項目中，因較少深流與巨大底質只獲得 10 分(最高 15 分)，各項目獲得總分合計 83.5 分，屬第二級(Excellent)棲地(表 3-1-2)，本樣站於各次調查中的定性環境變化不大。

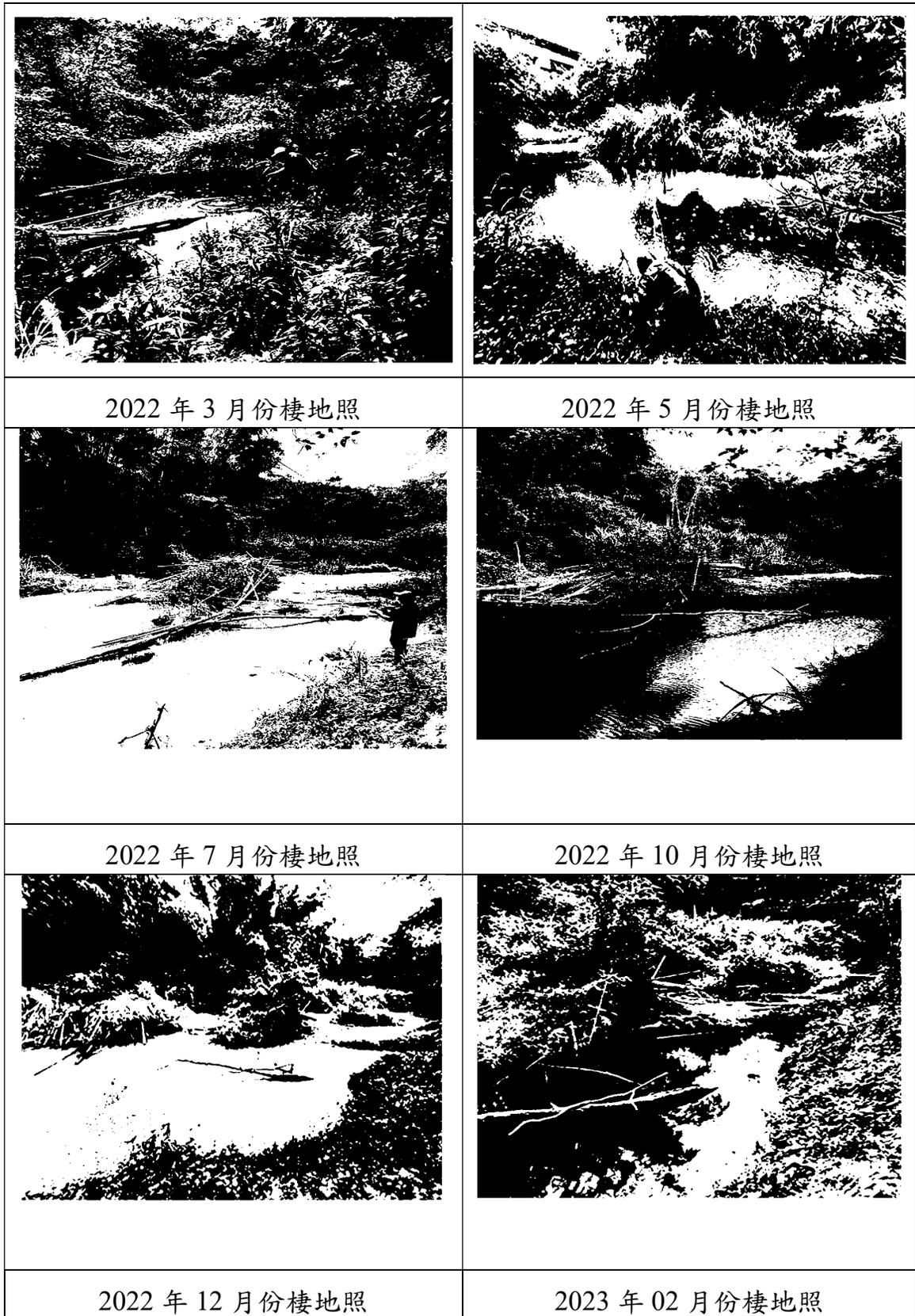


圖 3-1-8、沙河溪高架橋上游潭區棲地照

本水域水體流動緩慢(幾乎靜止)(表 3- 1-3；表 3- 1-4；表 3- 1-5；表 3- 1-6；表 3- 1-7)，水色較深偏綠，無法直接目視到水底，底質均以細小泥沙(1 號，<0.2cm)為主，少許的小礫石(2 號，0.2-1.6cm)和小巨石(5 號，25.6-51.2cm)(圖 3- 1-9)，2023 年 2 月水深與水量較低(圖 3- 1-10；圖 3- 1-11)。

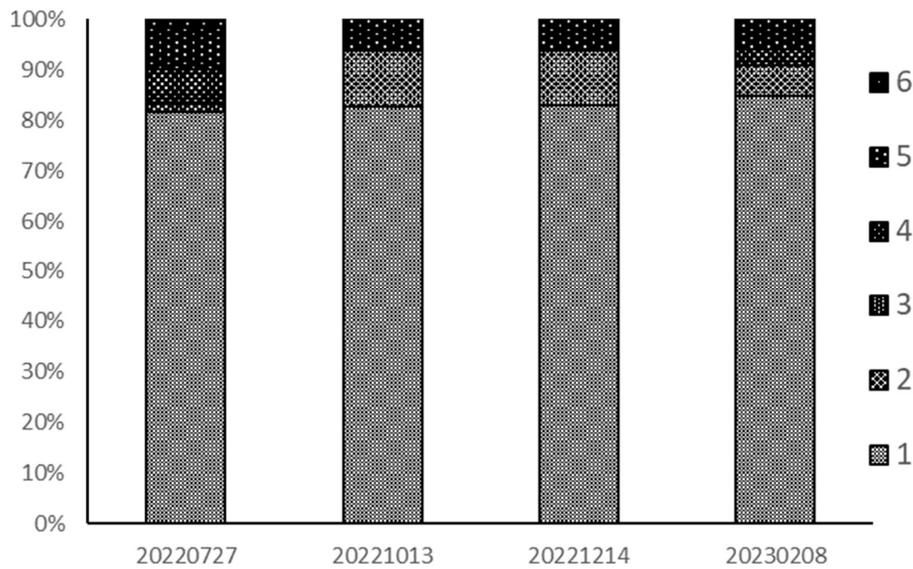


圖 3- 1-9、沙河溪高架橋上游潭區時間別底質組成

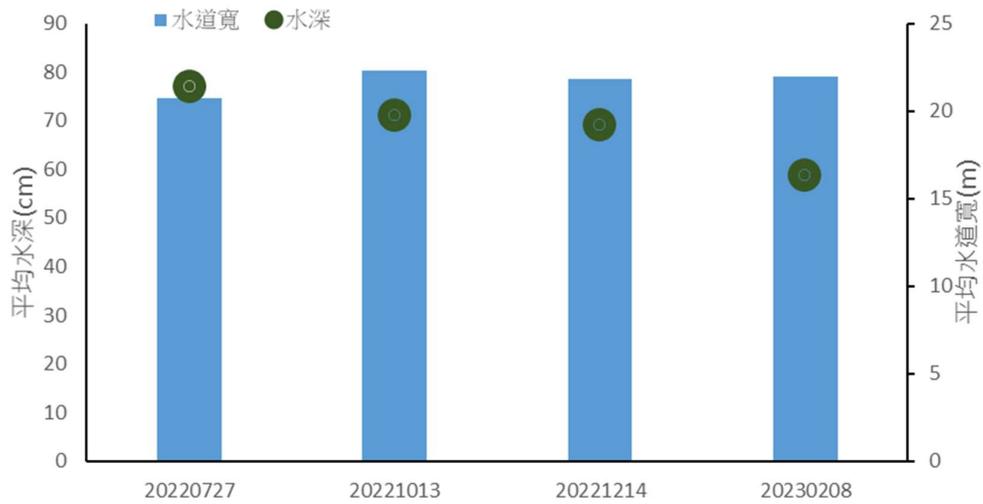


圖 3- 1-10、沙河溪高架橋上游潭區時間別平均水道寬與水深

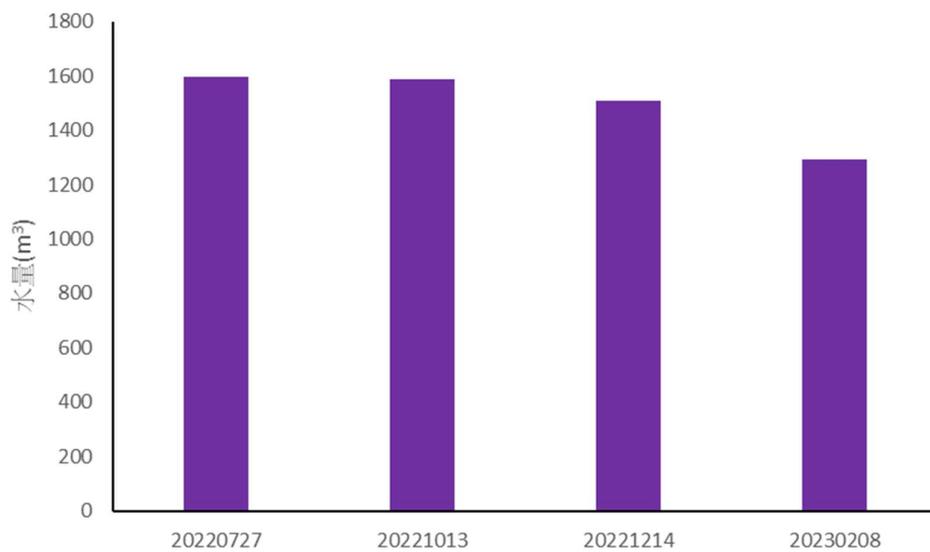


圖 3- 1-11、沙河溪高架橋上游潭區時間別水量
(樣區平均水道寬*平均水深*樣區長度)

2. 水質數值

魚類調查期間的水溫為 18.5 和 31.7 度，於 12 月份水溫較低，7 月份時則較高，酸鹼度為 6.56-7.35，偏中性水質，溶氧量為 4.8-6.9(mg/L)，水溫高時溶氧較低，電導度為 405-549($\mu\text{S}/\text{cm}$)，於降雨後數值增加，表示水體中總溶解物質較多(表 3-1-8；圖 3-1-3；圖 3-1-4；圖 3-1-5；圖 3-1-6)。

3. 魚類組成與群聚

2022 年 3 月 1 日於沙河溪的沙河橋上游潭區進行籠具法調查，魚類共有 3 種 58 尾(表 3-1-9)，其中飯島氏銀鮎 16 尾、羅漢魚 41 尾與極樂吻鰕虎 1 尾，共域魚種以羅漢魚(71%)為主(圖 3-1-12)。

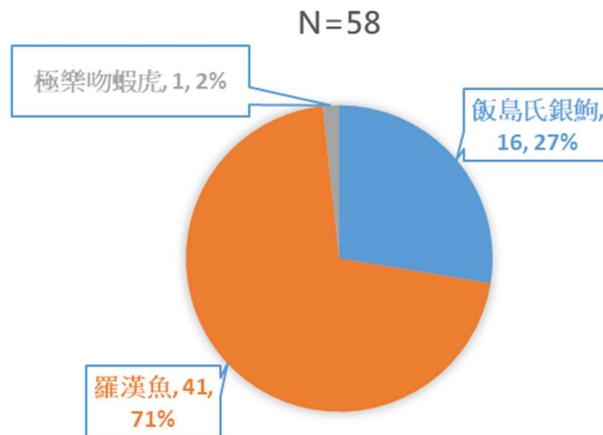


圖 3-1-12、2022 年 3 月份沙河溪高架橋上游潭區魚類組成

2022年5月10日於本站進行籠具法調查，魚類共有2種4尾(表3-1-9)，本次並未發現飯島氏銀鮫，其中包括羅漢魚3尾和極樂吻鰕魷1尾(圖3-1-13)，該次調查適逢大量降雨，溪流水量增大可能為總捕獲量甚低的原因。

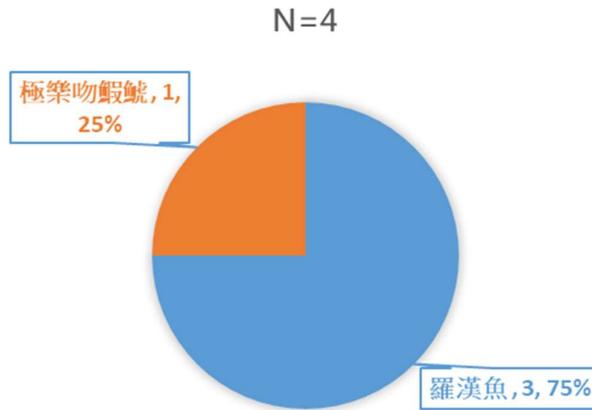


圖 3- 1-13、2022 年 5 月份沙河溪高架橋上游潭區魚類組成

2022年7月27日於本站進行籠具法和垂釣法調查，魚類共有5種17尾(表3-1-10)，籠具法的種類數與尾數較低，本次共發現5尾飯島氏銀鮫(籠具法4尾、垂釣法1尾)，共域魚種以臺灣鬚鱨居多(圖3-1-14)。

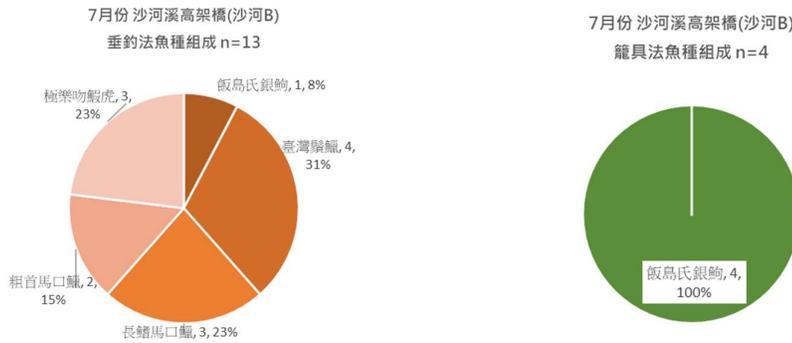


圖 3- 1-14、2022 年 7 月份沙河溪高架橋上游潭區魚類組成

2022 年 10 月 13 日於本站進行籠具法和垂釣法調查，魚類共有 5 種 76 尾(表 3- 1-11)，籠具法的種類數與尾數較高，本次共發現 54 尾飯島氏銀鮎(籠具法 50 尾、垂釣法 4 尾)，共域魚種以羅漢魚居多(圖 3- 1-15)。

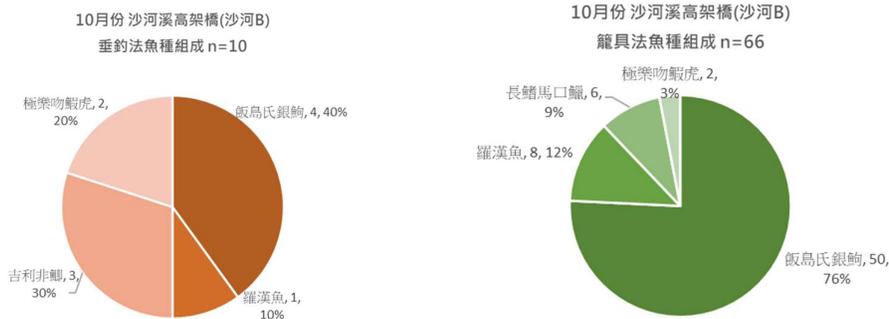


圖 3- 1-15、2022 年 10 月份沙河溪高架橋上游潭區魚類組成

2022 年 12 月 14 日於本站進行籠具法和垂釣法調查，魚類共有 4 種 20 尾(表 3- 1-12)，籠具法的種類數與尾數較高，本次並未發現飯島氏銀鮎，與上季落差甚大，共域魚種以臺灣鬚鱨居多(圖 3- 1-16)。

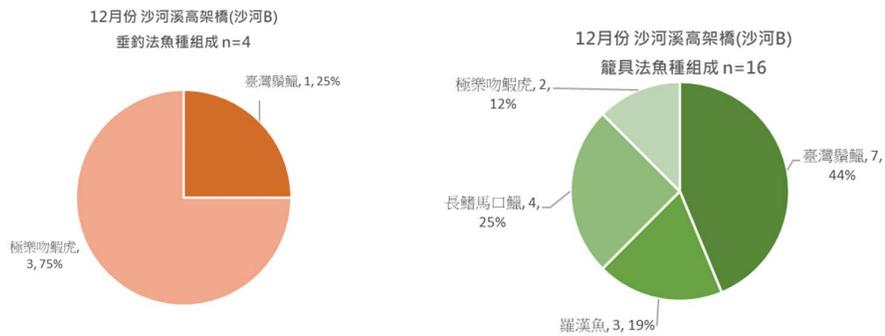


圖 3- 1-16、2022 年 12 月份沙河溪高架橋上游潭區魚類組成

2023 年 02 月 08 日於本站進行籠具法和垂釣法調查，魚類共有 8 種 26 尾(表 3-1-13)，籠具法的種類數與尾數稍高，本次僅發現 1 尾飯島氏銀鮎(籠具法 1 尾)，數量仍低，共域魚種以臺灣鬚鱨較多(圖 3-1-17)。

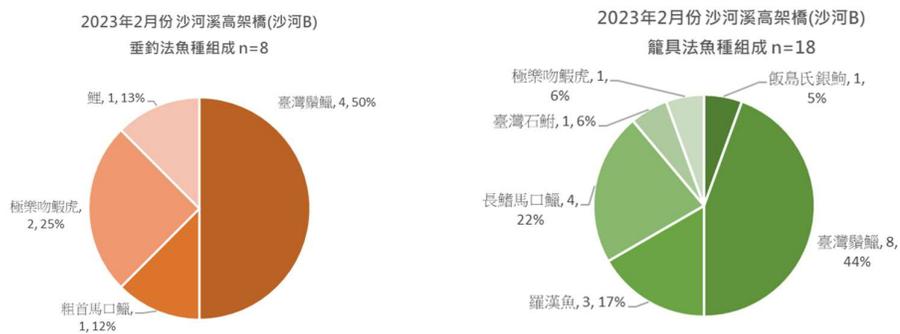


圖 3- 1-17、2023 年 02 月份沙河溪高架橋上游潭區魚類組成

整體來看，本站的飯島氏銀鮎數量在 2022 年 10 月最高，03 月次之，07 月時數量不多，而除了 5 月和 12 月沒有捕獲以外，以 2023 年 02 月數量最低(圖 3- 1-18)。

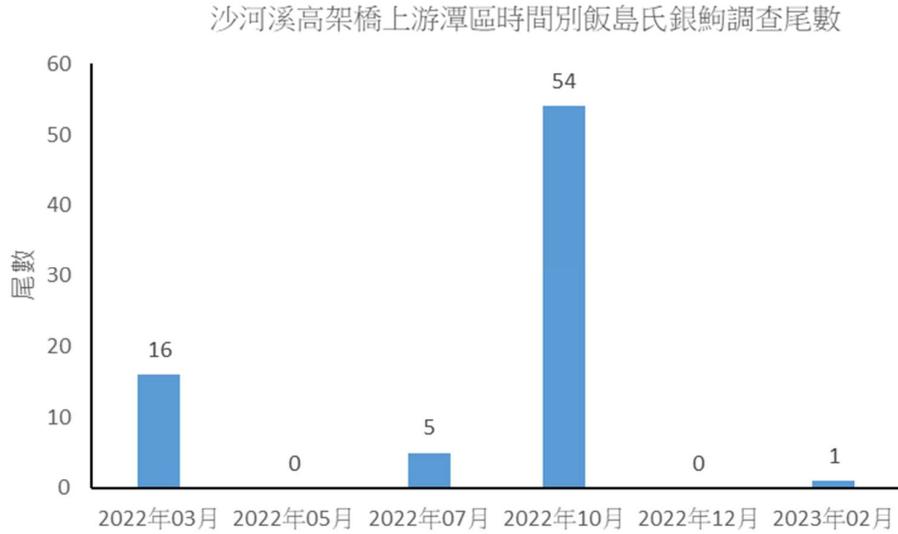


圖 3- 1-18、沙河溪高架橋上游潭區時間別飯島氏銀鮎調查尾數

沙河溪萬安橋下潭區(沙河 G)

1. 棲地現況

本樣站屬於後龍溪支流沙河溪的中游水域(圖 3- 1-2)，位於萬安橋下，為一狹長型的深潭水域，右岸為農墾地竹林，左岸鄰近道路水泥基牆，岸邊多為草本與灌木植物分布(圖 3- 1-19)。本站的定性棲地評估指標(QHEI)於「基質(底質類型)」項目中的底石尺寸較小且覆沙以及淤積度較多，僅獲得 6 分較少(最高 24 分)，「魚類遮蔽度」、「河川形狀和人為影響」、「河川林地及溼地和沖蝕」和「水深及流速」分數較高，而「淺灘、急流/底質」項目中，因較少深流與巨大底質只獲得 12 分(最高 15 分)，各項目獲得總分為 84.5 分，屬第二級(Excellent)棲地(表 3- 1-2)，本樣站於各次調查中的定性環境變化不大。

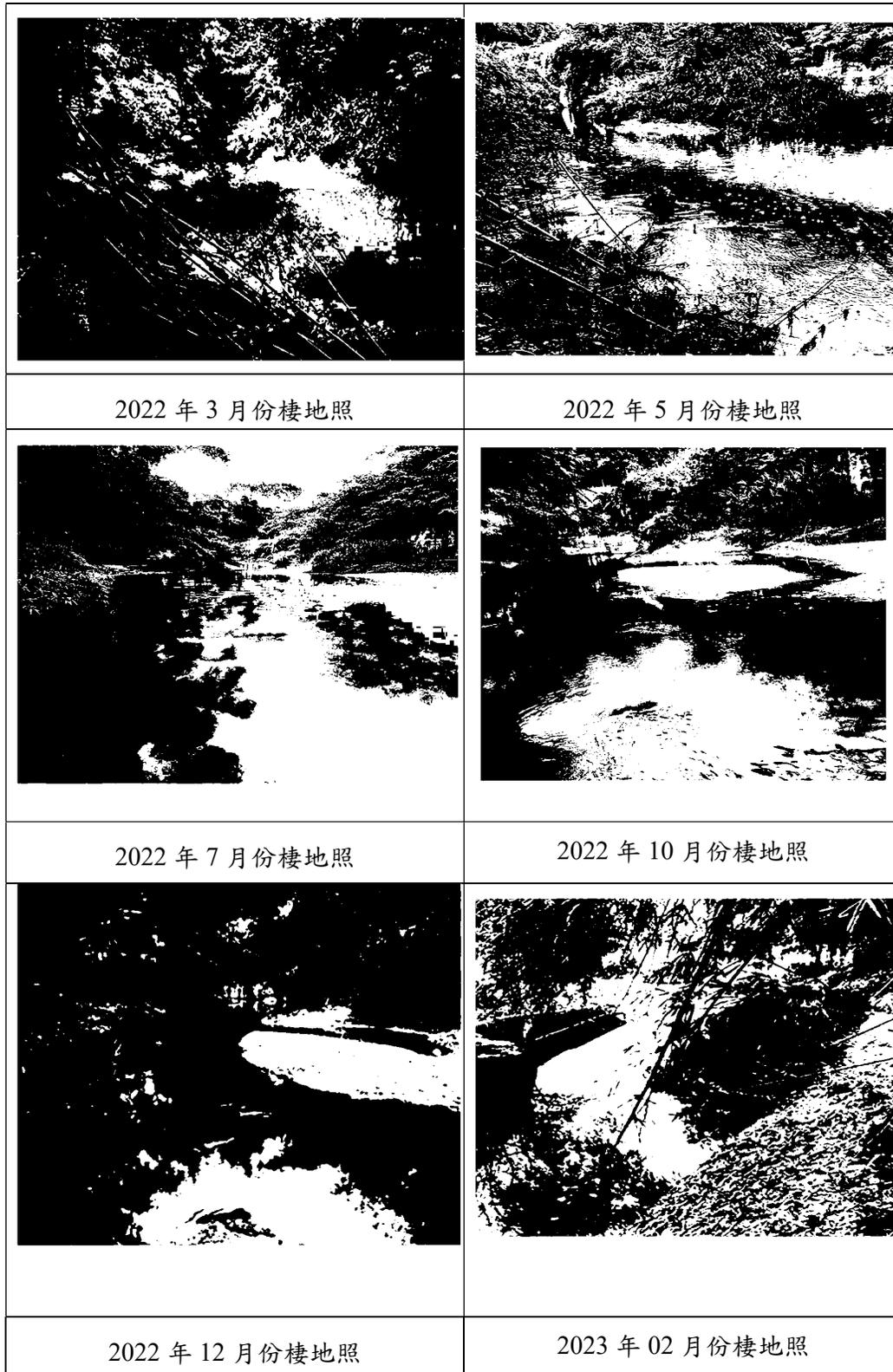


圖 3- 1-19、沙河溪萬安橋下潭區棲地照

本水域水體流動緩慢(表 3-1-3；表 3-1-4；表 3-1-5；表 3-1-6；表 3-1-7)，水色淺綠，可直接目視到淺水區底質，底質均以細小泥沙為主(1 號，<0.2cm)為主，少許的小礫石(2 號，0.2-1.6cm)和大巨石(6 號，>51.2cm)(圖 3-1-20)，2022 年 7 月水深與水量較高，隨著時間一直下降到 2023 年的 2 月(圖 3-1-21；圖 3-1-22)。

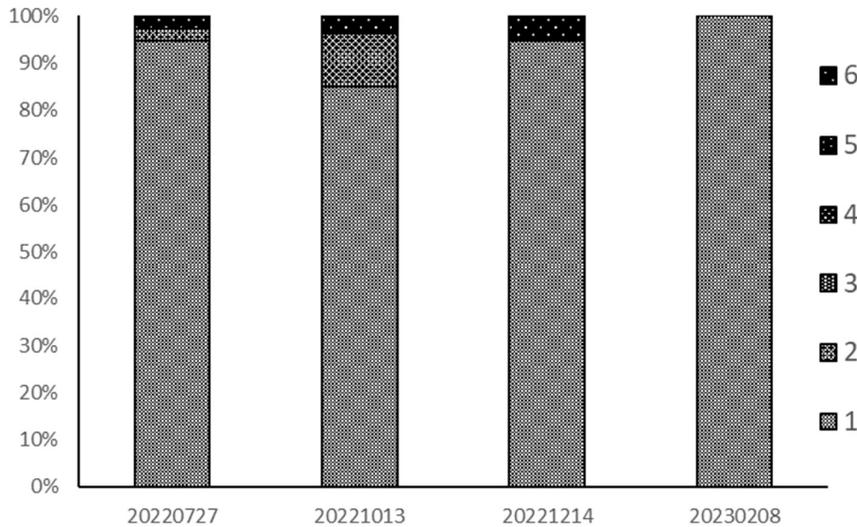


圖 3-1-20、沙河溪萬安橋時間別底質組成

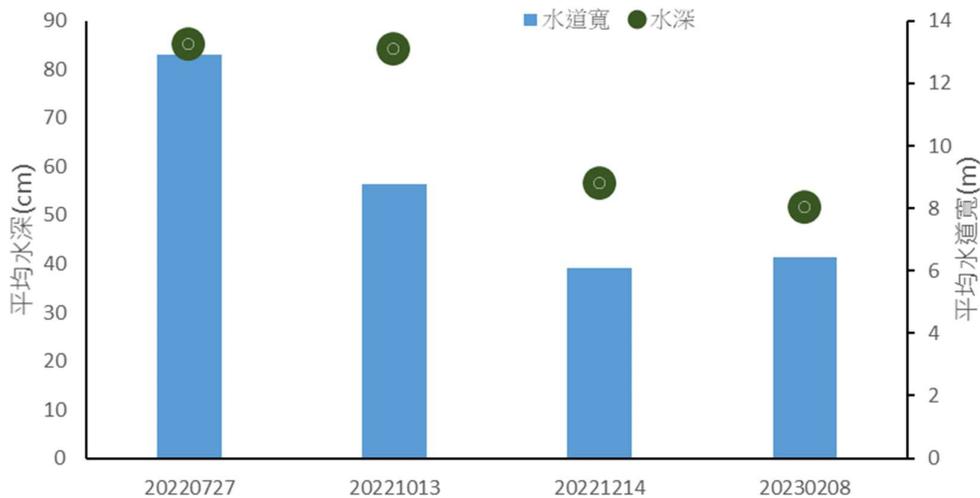


圖 3-1-21、沙河溪萬安橋時間別平均水道寬與水深

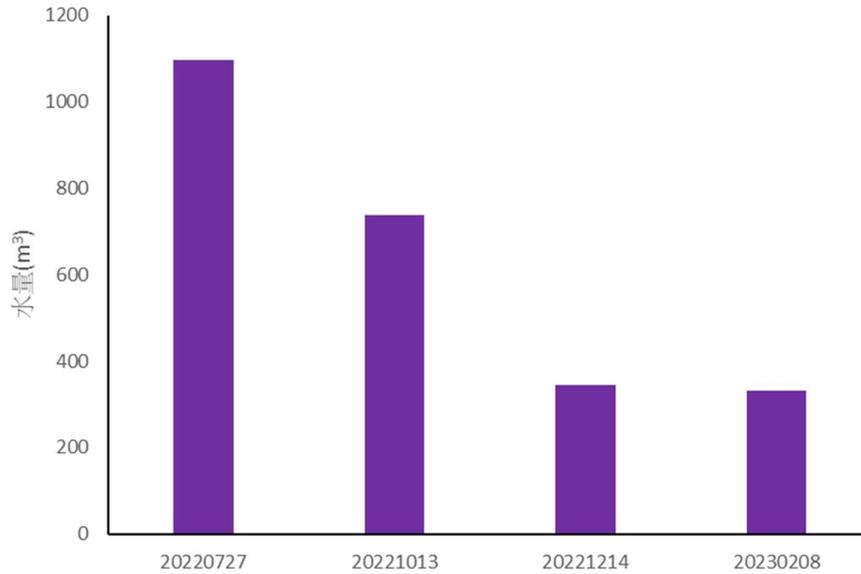


圖 3- 1-22、沙河溪萬安橋時間別水量
(樣區平均水道寬*平均水深*樣區長度)

2. 水質數值

魚類調查期間的水溫為 18.1-30.4 度，以 12 月份時較低，7 月份時較高，酸鹼度為 6.8-8.0，屬於中性偏鹼水質，溶氧量為 4.8-6.8(mg/L)，水溫高時溶氧偏低，電導度為 389 和 633(μ S/cm)，降雨後數值較高，表示水中溶解物質偏多(表 3- 1-8；圖 3- 1-3；圖 3- 1-4；圖 3- 1-5；圖 3- 1-6)。

3. 魚類組成與群聚

2022 年 3 月 17 日於沙河溪的萬安橋下潭區進行籠具法調查，魚類共 6 種計 55 尾(表 3- 1-9)，其中飯島氏銀鮎 8 尾(14%)、臺灣鬚鱨 41 尾、長鰭馬口鱨 3 尾、粗首馬口鱨 1 尾、臺灣石(魚賓)1 尾以及屬於外來種的口孵非鯽 1 尾，共域魚種以臺灣鬚鱨(75%)為主(圖 3- 1-23)。

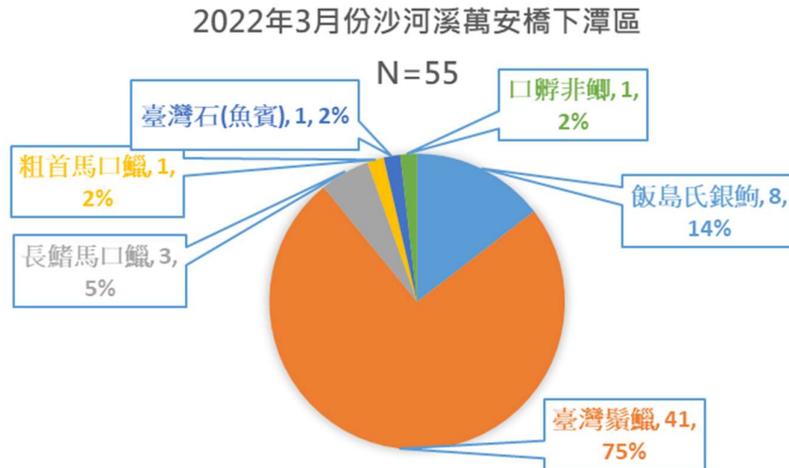


圖 3- 1-23、2022 年 3 月份沙河溪萬安橋下潭區魚類組成

2022 年 4 月 1 日於本站進行籠具法調查，魚類共 3 種計 3 尾(表 3-1-9)，本次並未發現飯島氏銀鮎，其中臺灣鬚鰻 1 尾、臺灣石(魚賓)1 尾和極樂吻蝦虎 1 尾(圖 3-1-24)，該次調查適逢大量降雨，溪流水量增大，可能為捕獲量甚低的原因。

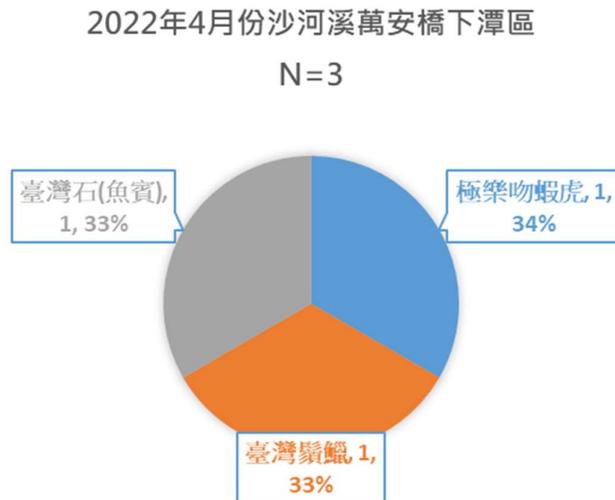


圖 3- 1-24、2022 年 4 月份沙河溪萬安橋下潭區魚類組成

2022年5月10日於本站進行籠具法調查，魚類僅1種計8尾(表3-1-9)，本次仍未發現飯島氏銀鮫，漁獲均為臺灣鬚鱨(圖3-1-25)，本次調查仍遇到大量降雨，導致溪流水量增大，可能為捕獲量甚低的原因。

2022年5月份沙河溪萬安橋下潭區

N=8

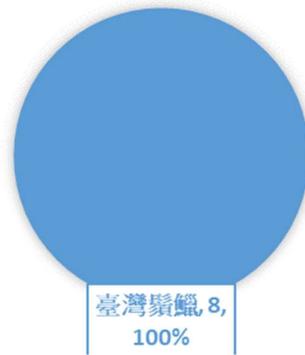


圖 3- 1-25、2022 年 5 月份沙河溪萬安橋下潭區魚類組成

2022年7月27日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮫)調查，魚類共有5種20尾(表3-1-10)，籠具法的種類數與尾數較低，本次共發現3尾飯島氏銀鮫(籠具法1尾、潛水法2尾)，共域魚種以臺灣鬚鱨居多(圖3-1-26)。

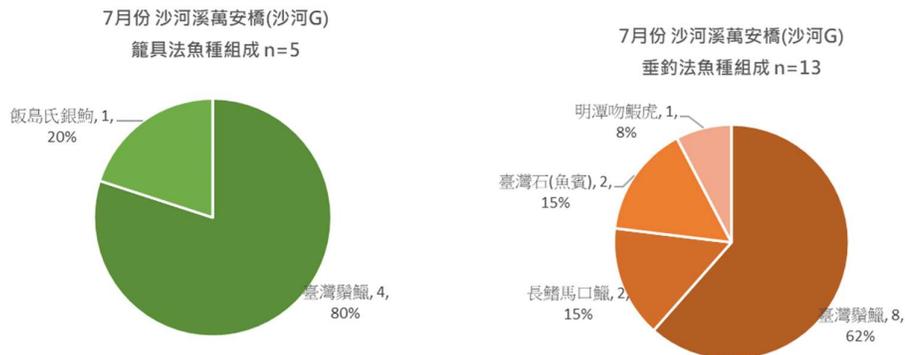


圖 3- 1-26、2022 年 7 月份沙河溪萬安橋下潭區魚類組成

2022 年 10 月 13 日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮫)調查，魚類共有 3 種 78 尾(表 3- 1-11)，籠具法的尾數較多，本次共發現 2 尾飯島氏銀鮫(潛水法 2 尾)，共域魚種仍以臺灣鬚鱨為主(圖 3- 1-27)。

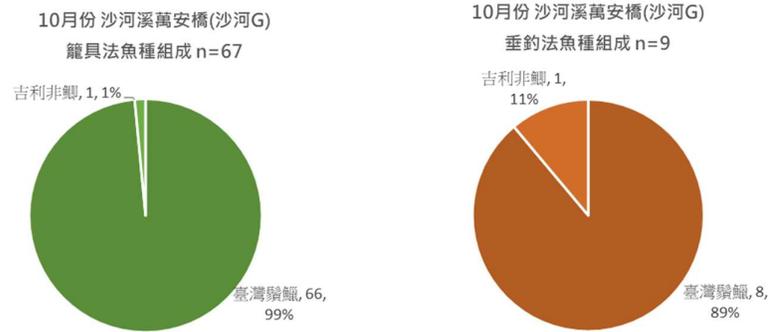


圖 3- 1-27、2022 年 10 月份沙河溪萬安橋下潭區魚類組成

2022 年 12 月 14 日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮫)調查，魚類共有 3 種 87 尾(表 3- 1-12)，籠具法的尾數較多，本次未發現飯島氏銀鮫，共域魚種仍以臺灣鬚鱨為主(圖 3- 1-28)。

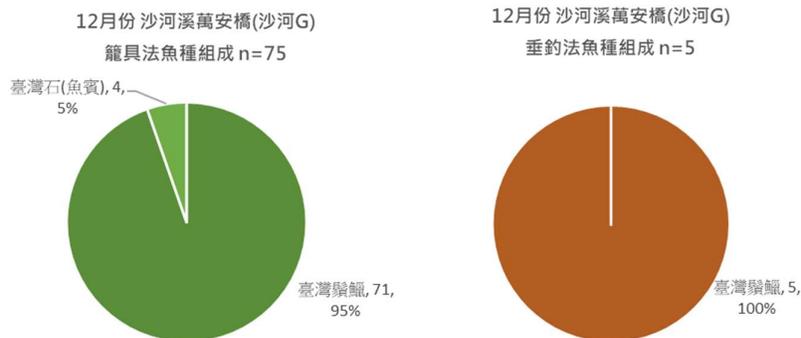


圖 3- 1-28、2022 年 12 月份沙河溪萬安橋下潭區魚類組成

2023 年 02 月 08 日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮫)調查並輔以水下攝影器材觀察，魚類共有 5 種 243 尾(表 3- 1-13)，籠具法的尾數較多，本次共發現 27 尾飯島氏銀鮫(垂釣法 1 尾、潛水法 26 尾)，數量頗多，共域魚種仍以臺灣鬚鱨為主(圖 3- 1-29)。

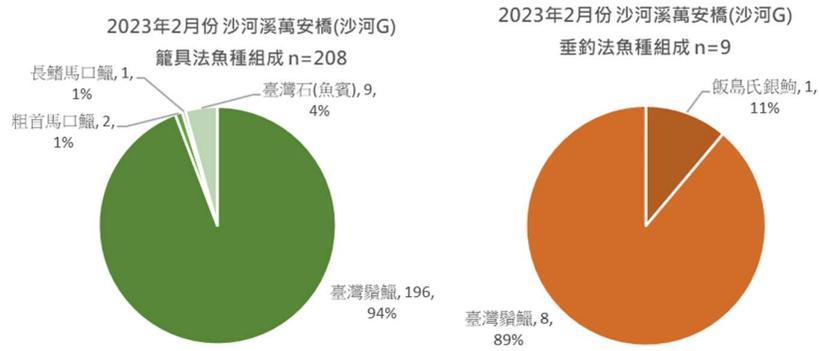


圖 3- 1-29、2023 年 02 月份沙河溪萬安橋下潭區魚類組成

整體來看，本站的飯島氏銀鮎數量在 2023 年 02 月最高，2022 年 03 月次之，07 月和 10 月時數量不多，而 4 月，5 月和 12 月則沒有捕獲(圖 3- 1-30)。

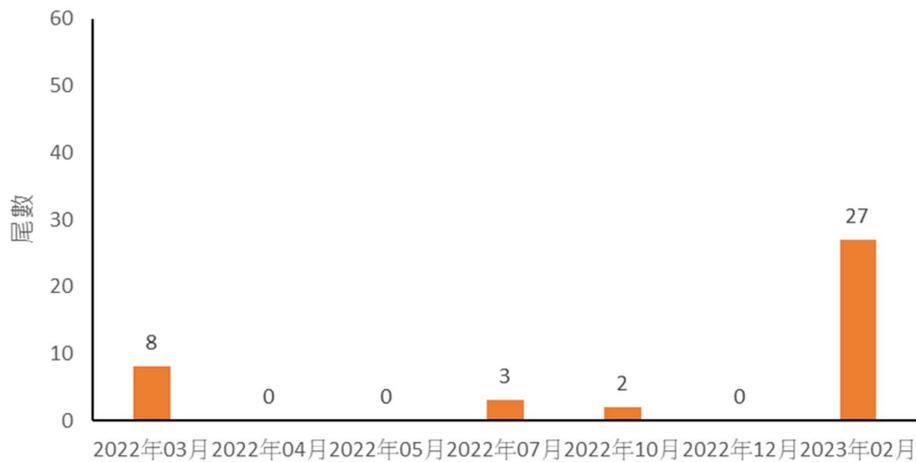


圖 3- 1-30、沙河溪萬安橋時間別飯島氏銀鮎調查尾數

沙河溪雙合水下游潭區(沙河 F)

1. 棲地現況

本樣站屬於後龍溪支流沙河溪的中游水域(圖 3- 1-2)，鄰近雙合水，位於其下游之狹長型深潭水域，右岸有水泥高護岸，上方有荒廢農墾地，左岸緊鄰自然岩盤，岸邊多為草本植物分布(圖 3-1-31)。本站的定性棲地評估指標(QHEI)於「基質(底質類型)」項目中的底石尺寸較小且覆沙以及淤積度較多，僅獲得 6 分較少(最高 24 分)，「魚類遮蔽度」、「河川形狀和人為影響」、「河川林地及溼地和沖蝕」和「水深及流速」得分較高，而「淺灘、急流/底質」項目於 2022 年 10 月時的低水量分數較低，因此各項目獲得總分為 83-87 分，屬第二級(Excellent)棲地(表 3- 1-2)。

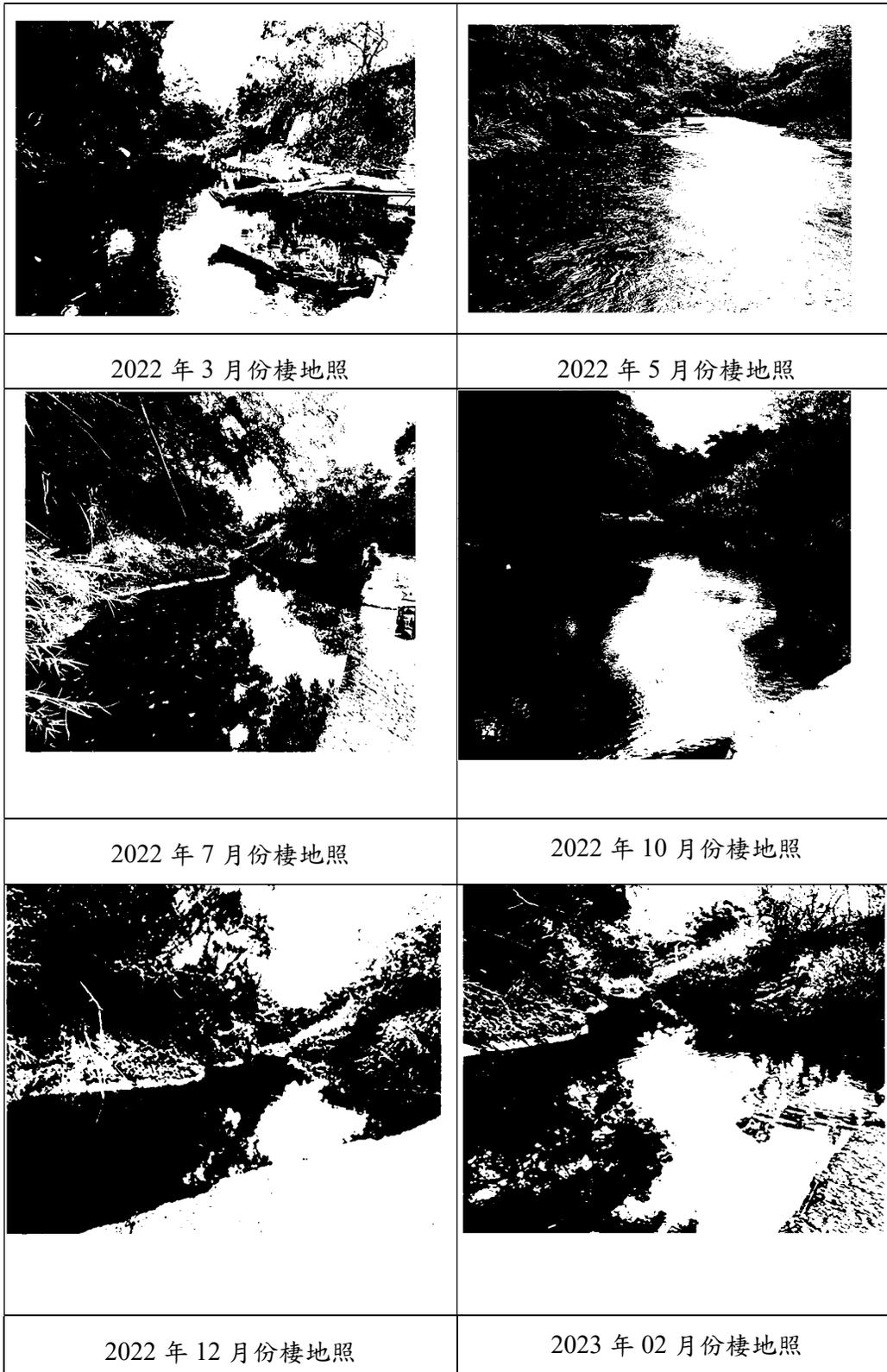


圖 3- 1-31、沙河溪雙合水下游潭區棲地照

本水域水體流動緩慢(表 3-1-3；表 3-1-4；表 3-1-5；表 3-1-6；表 3-1-7)，水色淡綠，可直接目視到淺水區底質，底質以細小泥沙為主(1 號，<0.2cm)為主，部分大巨石(6 號，>51.2cm)以及少許的卵石(3 號，1.6-6.4cm)、小礫石(2 號，0.2-1.6cm)(圖 3-1-32)，時間別水道寬差異不大，水深隨著時間逐漸增加，到 2023 年 2 月最高，水量也有相同趨勢(圖 3-1-33；圖 3-1-34)。

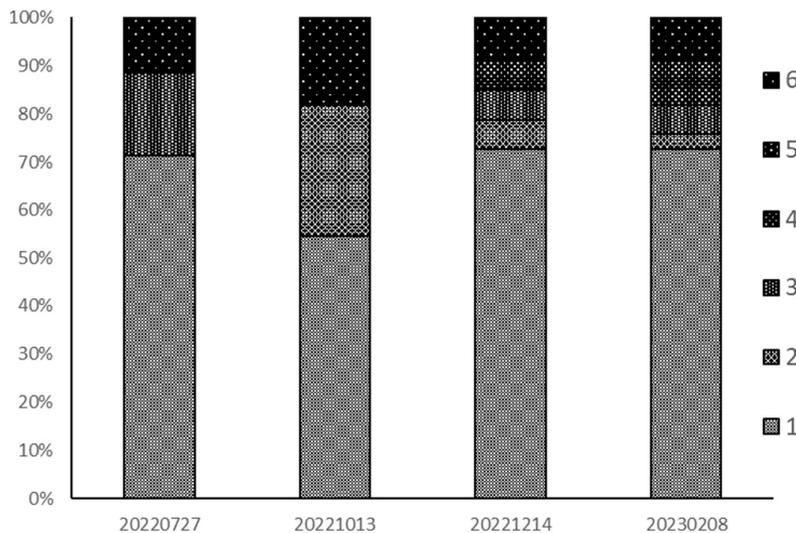


圖 3-1-32、沙河溪雙合水下游潭區時間別底質組成

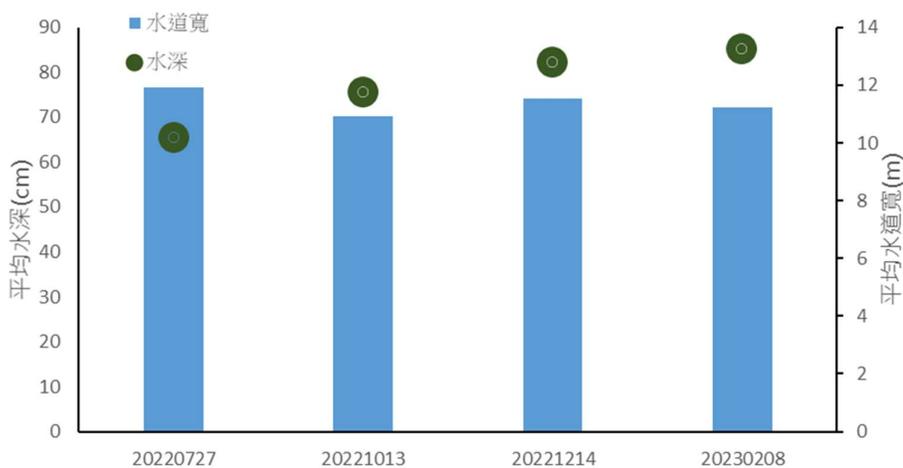


圖 3-1-33、沙河溪雙合水下游潭區時間別平均水道寬與水深

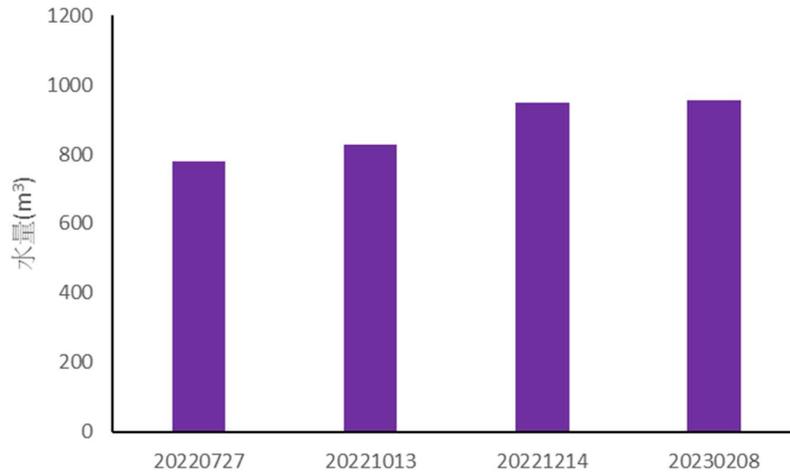


圖 3- 1-34、沙河溪雙合水下游潭區時間別水量

(樣區平均水道寬*平均水深*樣區長度)

2. 水質數值

魚類調查期間的水溫為 18.4-29.9 度，以 12 月份時較低，7 月份時較高，酸鹼度為 6.75-8.4，屬於中性偏鹼水質，溶氧量為 4.8-7.1(mg/L)，水溫高時溶氧偏低，電導度為 416 和 674($\mu\text{S}/\text{cm}$)，降雨後數值較高，表示水中溶解物質偏多(表 3- 1-8；圖 3- 1-3；圖 3- 1-4；圖 3- 1-5；圖 3- 1-6)。

3. 魚類組成與群聚

2022 年 3 月 17 日於沙河溪的雙合水下游潭區進行垂釣法調查，魚類共 4 種計 11 尾(表 3- 1-9)，其中飯島氏銀魴 6 尾(55%)、臺灣鬚鱮 3 尾、粗首馬口鱮 1 尾以及臺灣石(魚賓)1 尾，共域魚種以臺灣鬚鱮(27%)稍多(圖 3- 1-35)。



圖 3- 1-35、2022 年 3 月份沙河溪雙合水下游潭區魚類組成

2022 年 4 月 1 日於本站進行籠具法調查，魚類共 5 種計 69 尾(表 3- 1-9)，其中飯島氏銀鮎僅捕獲 1 尾、臺灣鬚鱨 43 尾、長鰭馬口鱨 22 尾、臺灣石(魚賓)2 尾以及唇鰨1 尾，共域魚種以臺灣鬚鱨(62%)為優勢種，長鰭馬口鱨(32%)次之(圖 3-1-36)。

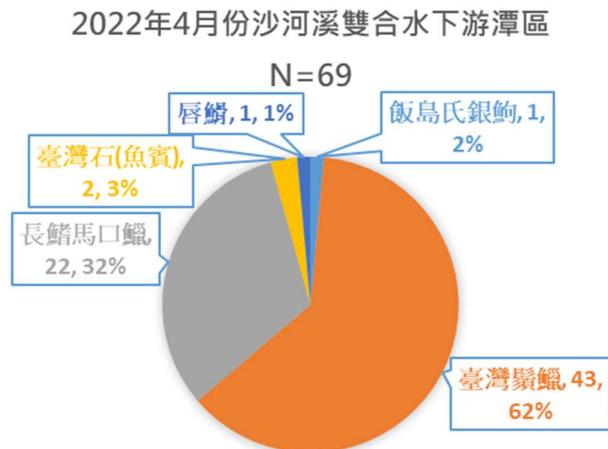


圖 3- 1-36、2022 年 4 月份沙河溪雙合水下游潭區魚類組成

2022 年 5 月 10 日於本站進行籠具法調查，魚類共 2 種計 102 尾(表 3- 1-9)，本次未發現飯島氏銀鮎，漁獲組成中以臺灣鬚鱨 101 尾佔 99%最多，長鰭馬口鱨僅 1 尾(圖 3- 1-37)。

2022年5月份沙河溪雙合水下游潭區

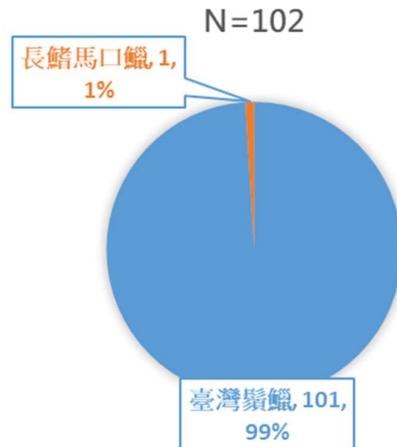


圖 3- 1-37、2022 年 5 月份沙河溪雙合水下游潭區魚類組成

2022 年 7 月 27 日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮫)調查，魚類共有 2 種 10 尾(表 3- 1-10)，各方法的種類數與尾數均低，本次未發現飯島氏銀鮫，共域魚種以臺灣鬚鰻為主(圖 3- 1-38)。

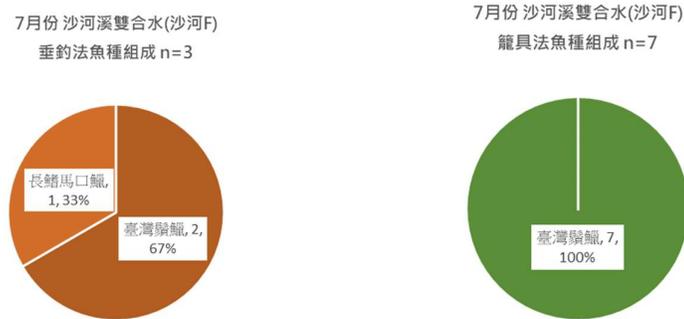


圖 3- 1-38、2022 年 7 月份沙河溪雙合水下游潭區魚類組成

2022 年 10 月 13 日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮫)調查，魚類共有 3 種 14 尾(表 3- 1-11)，各方法的種類數與尾數均低，本次共發現 3 尾飯島氏銀鮫(潛水法 3 尾)，共域魚種仍以臺灣鬚鰻居多(圖 3- 1-39)。

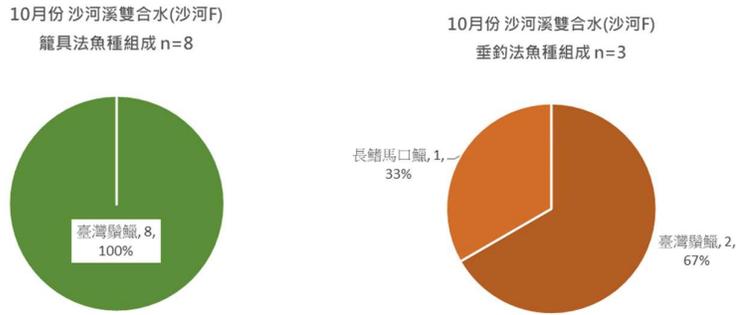


圖 3- 1-39、2022 年 10 月份沙河溪雙合水下游潭區魚類組成

2022 年 12 月 14 日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮫)調查，魚類共有 5 種 18 尾(表 3- 1-12)，各方法的種類數與尾數均低，本次僅發現 1 尾飯島氏銀鮫，共域魚種以高身小鰮鮫較多(圖 3- 1-40)。

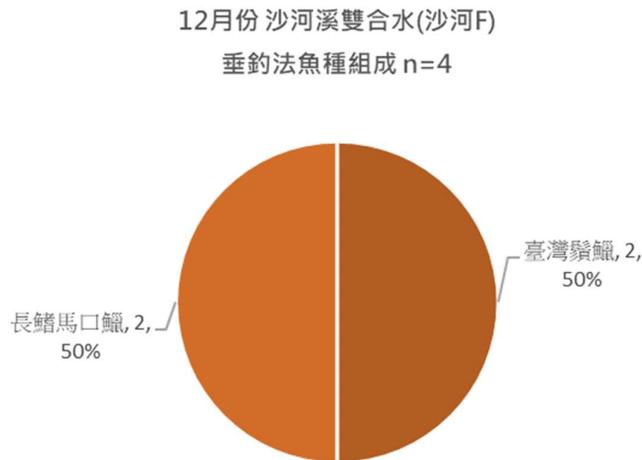


圖 3- 1-40、2022 年 12 月份沙河溪雙合水下游潭區魚類組成

2023 年 02 月 08 日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮫)調查並輔以水下攝影器材觀察，魚類共有 3 種 208 尾(表 3- 1-13)，以籠具法尾數較多，本次未發現飯島氏銀鮫(水下攝影也未觀察到)，共域魚種仍以臺灣鬚鱨居多(圖 3- 1-41)。

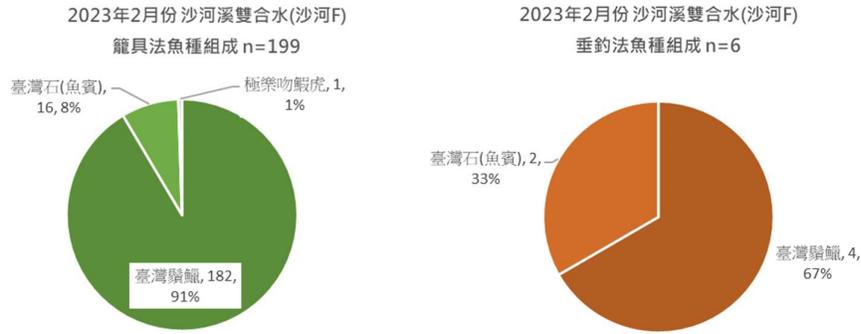


圖 3- 1-41、2023 年 02 月份沙河溪雙合水下游潭區魚類組成

整體來看，本站的飯島氏銀鮎數量不多，在 2022 年 03 月稍微較多以外，10 月、04 月和 12 月數量也很少，而 2022 年 5 月、7 月和 2023 年 2 月則沒有捕獲(圖 3- 1-42)。

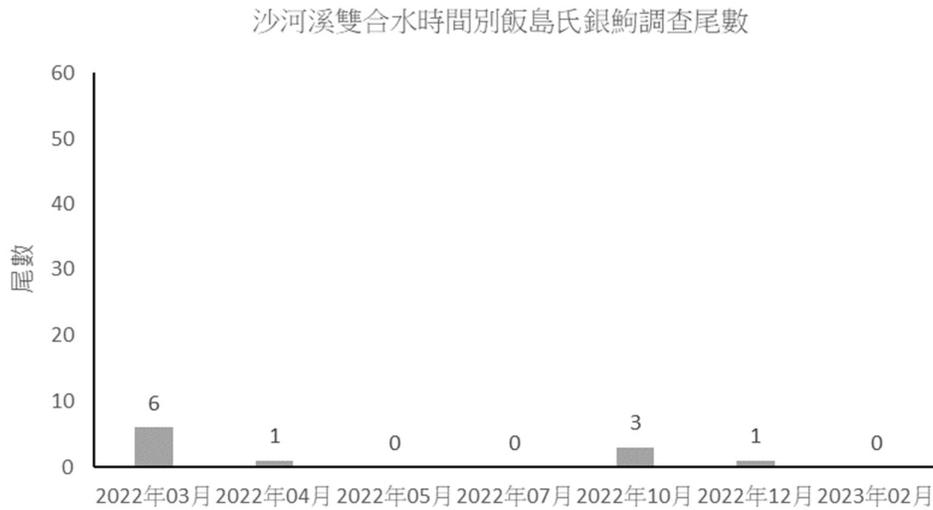


圖 3- 1-42、沙河溪雙合水下游潭區時間別飯島氏銀鮎調查尾數

沙河溪桂河橋下潭區(沙河 E)

1. 棲地現況

本樣站屬於後龍溪支流沙河溪的中上游水域(圖 3- 1-2)，鄰近南河國小，位於桂河橋下方，為一略長型深潭水域，右岸有水泥高護岸，上方有農墾地，左岸緊鄰水泥護岸，上方有農墾地，濱溪岸邊多為草本與灌木植物分布(圖 3- 1-43)，人為活動頻繁。本站的定性棲地評估指標(QHEI)於「基質(底質類型)」項目中的底石尺寸較小且覆沙以及淤積度較多，僅獲得 6 分較少(最高 24 分)，「魚類遮蔽度」和「水深及流速」較高，而「河川形狀和人為影響」和「河川林地及溼地和沖蝕」因土地使用情形分數稍低，分別得 17 和 16 分(最高 20 分)，「淺灘、急流/底質」項目也因較少深流與巨大底質只獲得 10 分(最高 15 分)，各項目獲得總分為 80 分，屬第三級(Medium)棲地(表 3- 1-2)，本樣站於各次調查中的定性環境變化不大。

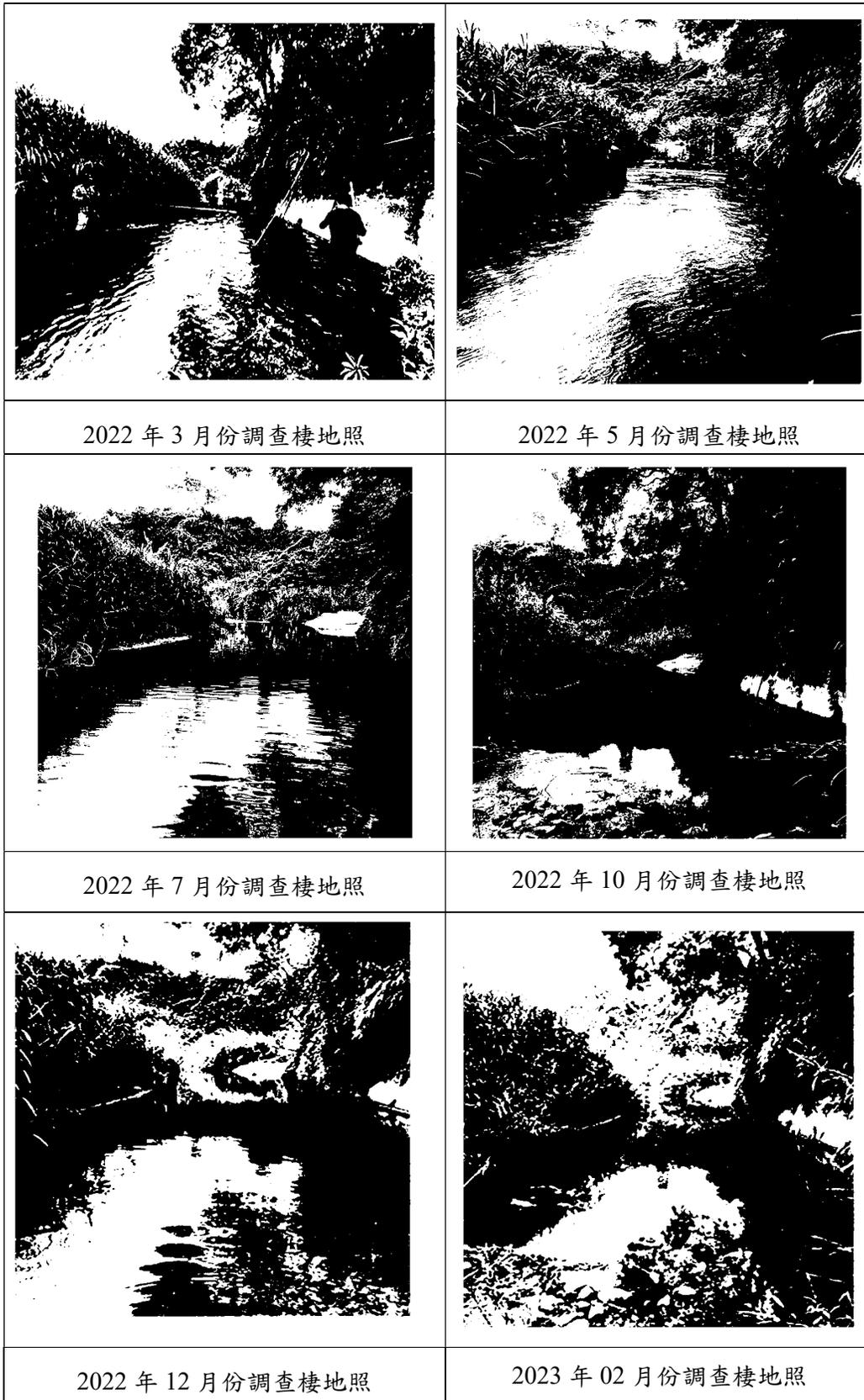


圖 3- 1-43、沙河溪桂河橋下潭區棲地照

本水域水體流動緩慢(表 3-1-3；表 3-1-4；表 3-1-5；表 3-1-6；表 3-1-7)，水色淡綠，可直接目視到淺水區底質，底質以細小泥沙為主(1 號，<0.2cm)為主，部分卵石(3 號，1.6-6.4cm)和少許的小礫石(2 號，0.2-1.6cm)(圖 3-1-45)，2022 年 12 月的水道寬數值較低，水深則以 2022 年 07 月較低，其他月別差異不大，水量在 2022 年 7 月和 12 月較低，而 2022 年 10 月和 2023 年 2 月較高(圖 3-1-45；圖 3-1-46)。

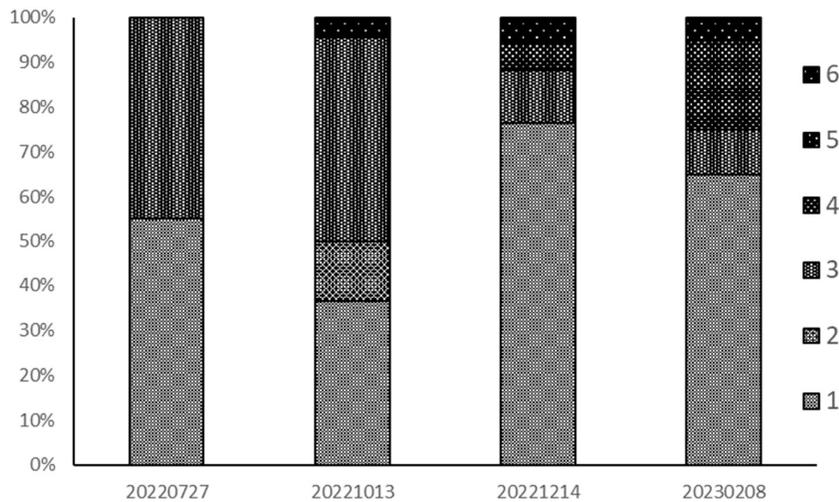


圖 3- 1-45、沙河溪桂河橋時間別底質組成

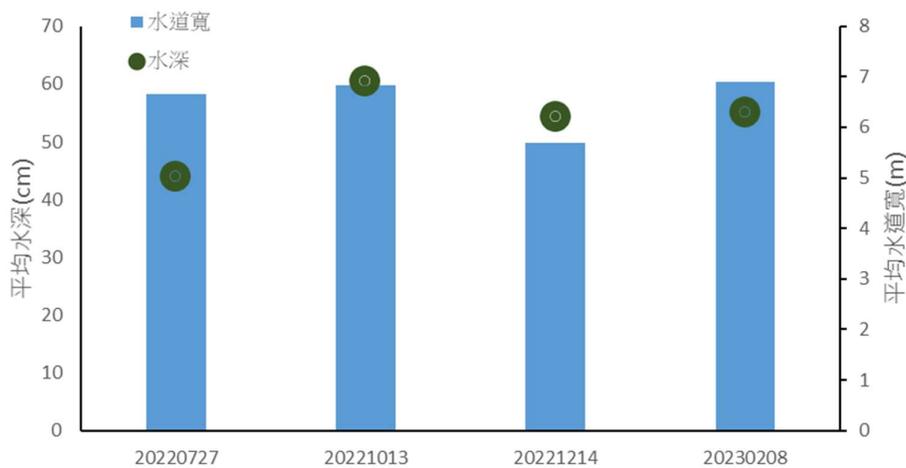


圖 3- 1-44、沙河溪桂河橋時間別平均水道寬與水深

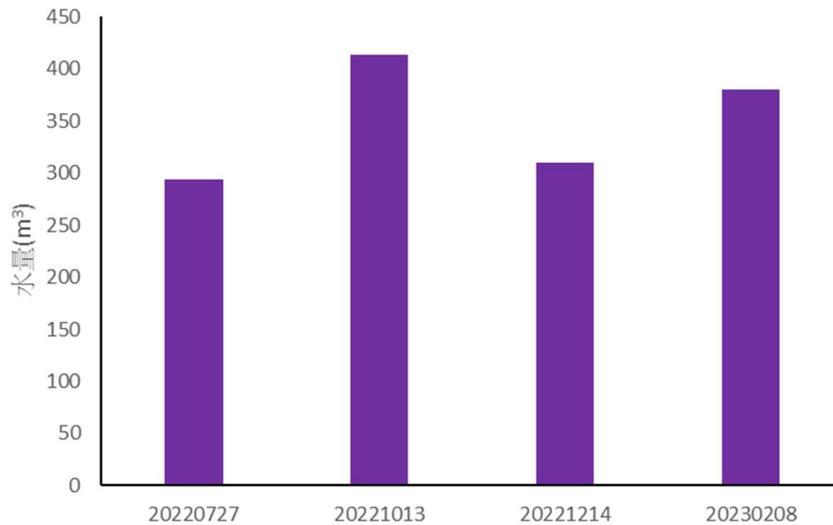


圖 3- 1-46、沙河溪桂河橋時間別水量
(樣區平均水道寬*平均水深*樣區長度)

2. 水質數值

魚類調查期間的水溫為 17.8-30.8 度，以 12 月份時較低，7 月份時較高，酸鹼度為 6.8-8.2，屬於偏鹼水質，溶氧量為 5.8-7.9(mg/L)，水溫高時溶氧偏低，電導度為 336-590($\mu\text{S}/\text{cm}$)，降雨後數值較高，表示水中溶解物質偏多(表 3-1-8；圖 3-1-3；圖 3-1-4；圖 3-1-5；圖 3-1-6)。

3. 魚類組成與群聚

2022 年 3 月 17 日於沙河溪的桂河橋下潭區進行垂釣法調查，魚類共 6 種計 16 尾(表 3-1-9)，其中飯島氏銀鮎 2 尾、臺灣鬚鱨 8 尾、極樂吻鰕虎 2 尾、明潭吻鰕虎 2 尾、長鰭馬口鱮 1 尾以及臺灣石(魚賓)1 尾，共域魚種以臺灣鬚鱨(50%)數量最多(圖 3-1-47)。

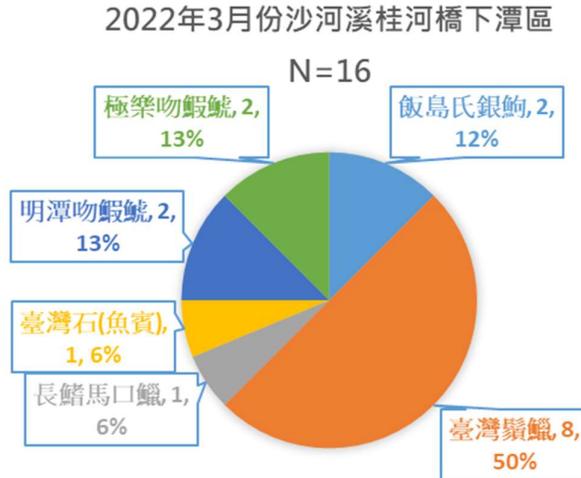


圖 3- 1-47、2022 年 3 月份沙河溪桂河橋下潭區魚類組成

2022 年 4 月 1 日於本站進行籠具法調查，魚類共 3 種計 15 尾(表 3- 1-9)，本次並未發現飯島氏銀鮫，漁獲組成中以臺灣鬚鰱的 13 尾 (87%)較多，其他有臺灣石(魚賓)和粗首馬口鱖各 1 尾(圖 3- 1-48)。



圖 3- 1-48、2022 年 4 月份沙河溪桂河橋下潭區魚類組成

2022年5月10日於本站進行籠具法調查，魚類共3種計61尾(表3-1-9)，本次仍未發現飯島氏銀鮫，漁獲組成中以臺灣鬚鱨59尾(97%)最多，其餘為鯽魚1尾和外來種口孵非鯽1尾(圖3-1-49)。

2022年5月份沙河溪桂河橋下潭區



圖 3-1-49、2022年5月份沙河溪桂河橋下潭區魚類組成

2022年7月27日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮫)調查，魚類共有3種69尾(表3-1-10)，籠具法的尾數較多，本次未發現飯島氏銀鮫，共域魚種以臺灣鬚鱨數量最多(圖3-1-50)。

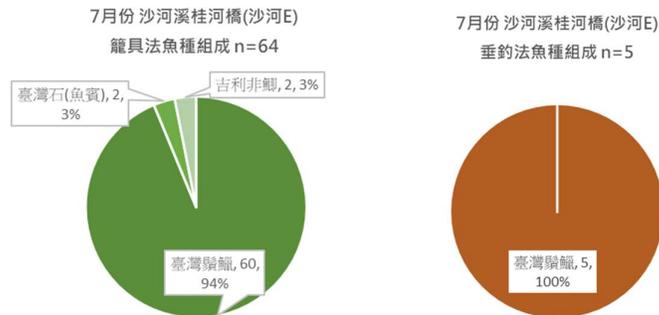


圖 3-1-50、2022年7月份沙河溪桂河橋下潭區魚類組成

2022 年 10 月 13 日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮫)調查，魚類共有 3 種 74 尾(表 3-1-11)，籠具法的尾數較多，本次調查仍未發現飯島氏銀鮫，共域魚種仍以臺灣鬚鰻為優勢種(圖 3-1-51)。

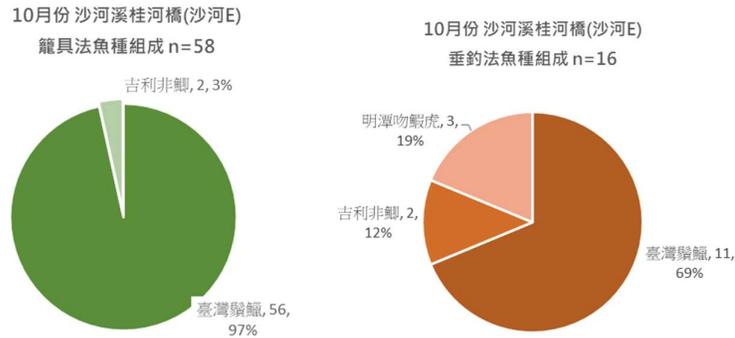


圖 3- 1-51、2022 年 10 月份沙河溪桂河橋下潭區魚類組成

2022 年 12 月 14 日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮫)調查，魚類共有 5 種 78 尾(表 3- 1-12)，籠具法的尾數較多，本次調查仍未發現飯島氏銀鮫，共域魚種仍以臺灣鬚鰻為優勢種(圖 3- 1-52)。

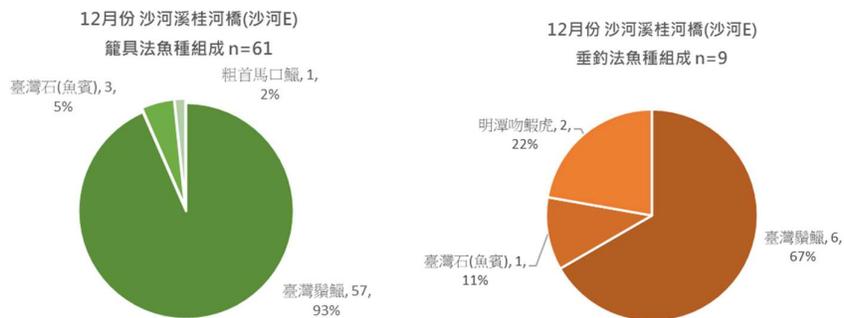


圖 3- 1-52、2022 年 12 月份沙河溪桂河橋下潭區魚類組成

2023年02月08日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮫)調查並輔以水下攝影器材觀察,魚類共有3種84尾(表3-1-13),籠具法的尾數較多,本次調查仍未發現飯島氏銀鮫(水下攝影器材也未觀察到),共域魚種仍以臺灣鬚鰻為優勢種(圖3-1-53)。

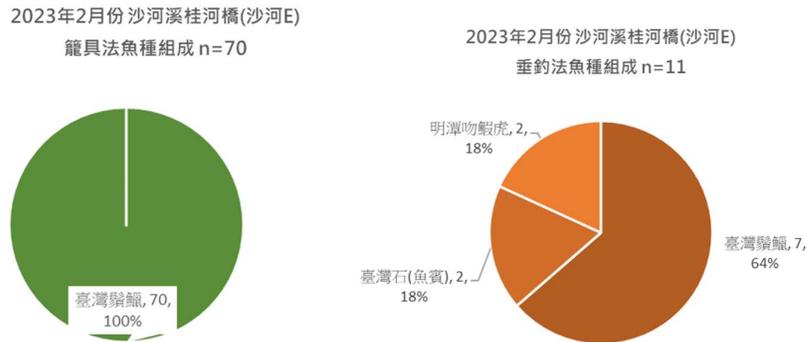


圖 3- 1-53、2023 年 02 月份沙河溪桂河橋下潭區魚類組成

整體來看,本站的飯島氏銀鮫數量甚少,除了在2022年03月有捕獲2尾,其他月份均未捕獲(圖3-1-54)。

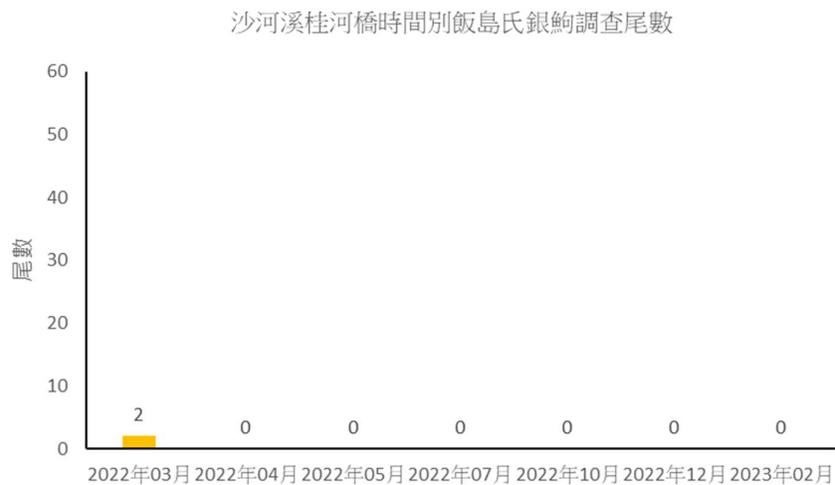


圖 3- 1-54、沙河溪桂河橋時間別飯島氏銀鮫調查尾數

鹽水坑溪犁祥坪橋下緩流區(鹽水 B)

1. 棲地現況

本樣站屬於後龍溪支流鹽水坑溪的下游水域(圖 3- 1-2)，鄰近真愛草莓園，位於犁祥坪橋下之狹長型深流水域，右岸緊鄰水泥高護岸，上方有道路與竹林，左岸緊鄰水泥高護岸，上方為農墾地，濱溪岸邊多為草本植物分布(圖 3- 1-55)。本站的定性棲地評估指標(QHEI)於「基質(底質類型)」項目中的底石尺寸較小且覆沙以及淤積度較多，僅獲得 6 分較少(最高 24 分)，「魚類遮蔽度」、「河川形狀和人為影響」和「河川林地及溼地和沖蝕」較高，而「水深及流速」以及「淺灘、急流/底質」項目中因較少深流與巨大底質分別只獲得 11 和 10 分(最高 15 分)，各項目獲得總分為 84 分，屬第二級(Excellent)棲地(表 3-1-2)，本樣站於各次調查中的定性環境變化不大。

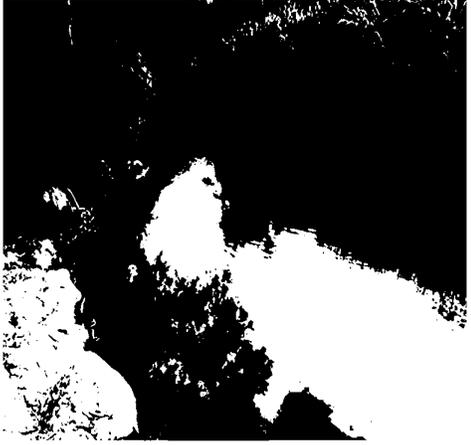
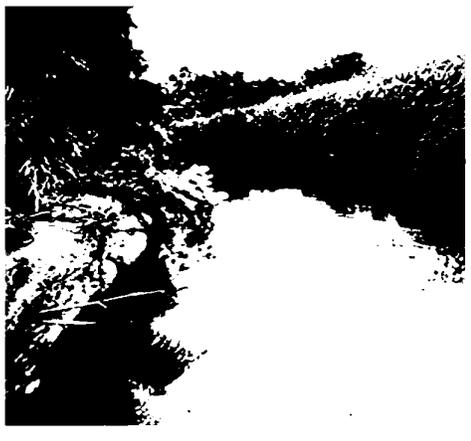
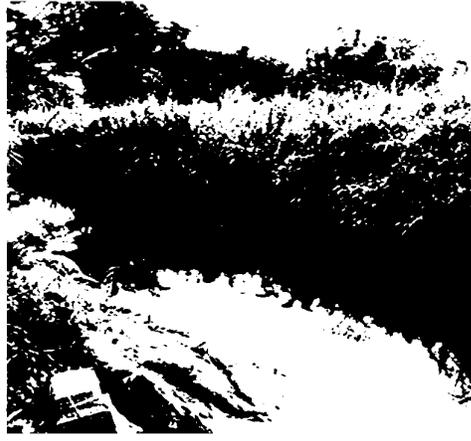
	
2022 年 4 月份調查棲地照	2022 年 5 月份調查棲地照
	
2022 年 7 月份調查棲地照	2022 年 10 月份調查棲地照
	
2022 年 12 月份調查棲地照	2023 年 02 月份調查棲地照

圖 3- 1-55、鹽水坑溪犁祥坪橋下緩流區棲地照

本水域水體流動緩慢(表 3-1-3；表 3-1-4；表 3-1-5；表 3-1-6；表 3-1-7)，水色較淡，可直接目視到底質，底質以細小泥沙(1 號，<0.2cm)為主，水岸為大型岩盤(6 號，>51.2cm)構成，也有部分的小礫石(2 號，0.2-1.6cm)和卵石(3 號，1.6-6.4cm)分布，2022 年 10 月時因為大水沖沙而底質以小礫石(2 號，0.2-1.6cm)為主，之後隨著水流堆積，到了 2022 年 12 月和 2023 年 02 月則逐漸變回以細小泥沙(1 號，<0.2cm)為主的底質組成(圖 3-1-56)，水道寬從 2022 年 10 月最高值一直縮減到 2023 年 02 月，水深則以 2022 年 07 月最高而後逐漸下降，水量與水深有相同趨勢，以 2023 年 2 月最低(圖 3-1-57；圖 3-1-58)。

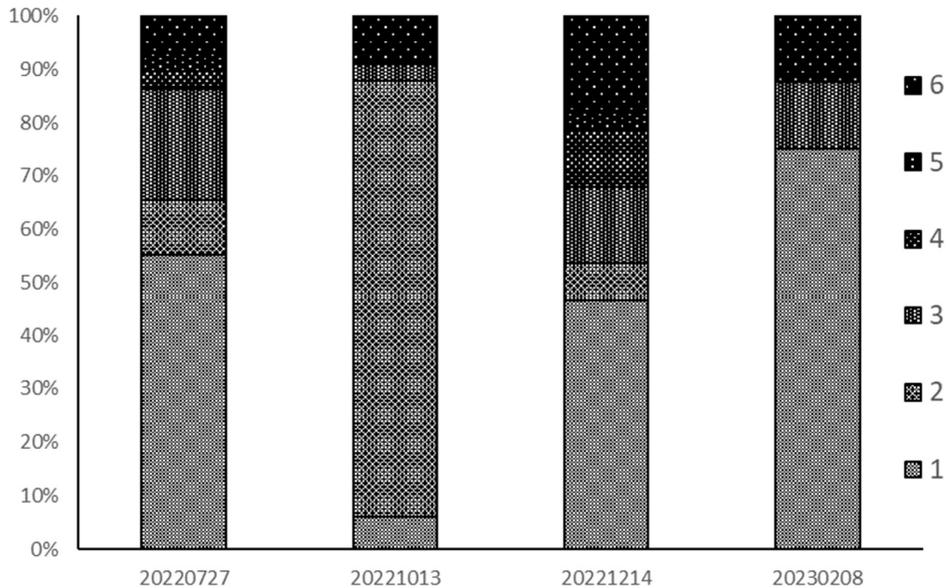


圖 3-1-56、鹽水坑溪犁祥坪橋時間別底質組成

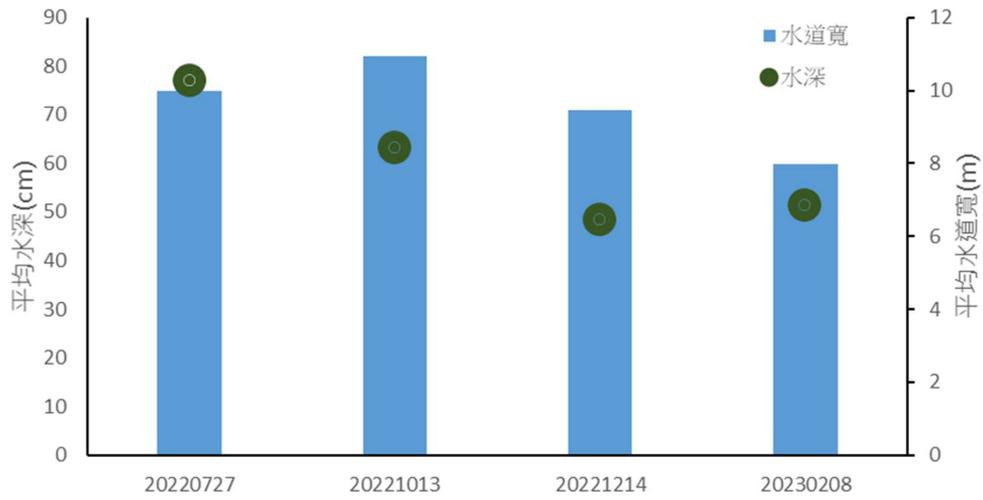


圖 3- 1-57、鹽水坑溪犁祥坪橋時間別平均水道寬與水深

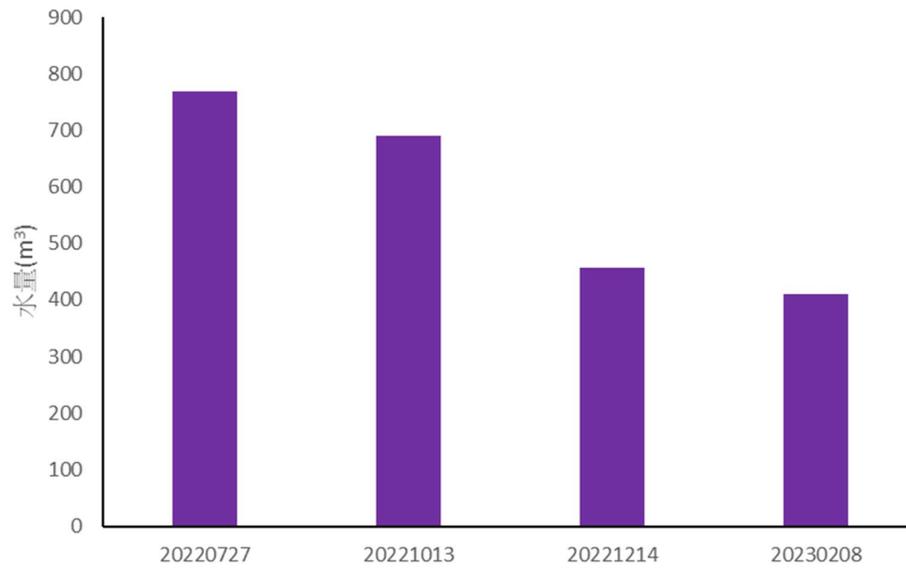


圖 3- 1-58、鹽水坑溪犁祥坪橋時間別水量

(樣區平均水道寬*平均水深*樣區長度)

2. 水質數值

魚類調查期間的水溫為 18.8-27.9 度，以 12 月份時較低，7 月份時較高，酸鹼度為 6.3-7.8，屬於中性水質但變動稍大，溶氧量為 6.2-7.4(mg/L)，溶氧量充足適合各類魚種生長，電導度為 232-408($\mu\text{S}/\text{cm}$)，降雨後數值較高，水中溶解物質稍多(表 3-1-8；圖 3-1-3；圖 3-1-4；圖 3-1-5；圖 3-1-6)。

3. 魚類組成與群聚

2022 年 4 月 28 日進行垂釣法調查，魚類共 3 種計 11 尾(表 3-1-9)，其中飯島氏銀鮡 5 尾(46%)較多，其餘為臺灣鬚鱨與長鰭馬口鱨各 3 尾(圖 3-1-59)。



圖 3-1-59、四月份鹽水坑溪犁祥坪橋下漾站魚類組成

2022 年 5 月 10 日於本站進行籠具法調查，魚類共 4 種計 268 尾(表 3-1-9)，其中飯島氏銀鮡 9 尾，而臺灣鬚鱨共 256 尾最多，其餘為羅漢魚 2 尾和粗首馬口鱨 1 尾，共域魚種以臺灣鬚鱨(96%)為優勢組成(圖 3-1-60)。

2022年5月份鹽水坑溪梨祥坪橋下潭區

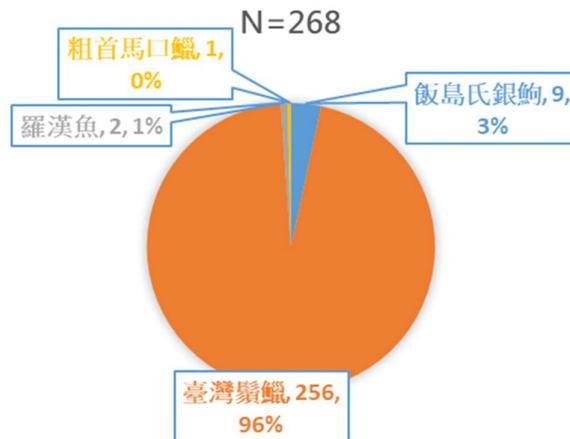


圖 3- 1-60、五月份鹽水坑溪梨祥坪橋下樣站魚類組成

2022 年 7 月 27 日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮡)調查，魚類共有 5 種 207 尾(表 3- 1-10)，籠具法的捕獲尾數較高，本次共發現 113 尾飯島氏銀鮡(籠具法 12 尾、垂釣法 8 尾、潛水法 93 尾)，族群量甚多，共域魚種以臺灣鬚鰻居多(圖 3- 1-61)。

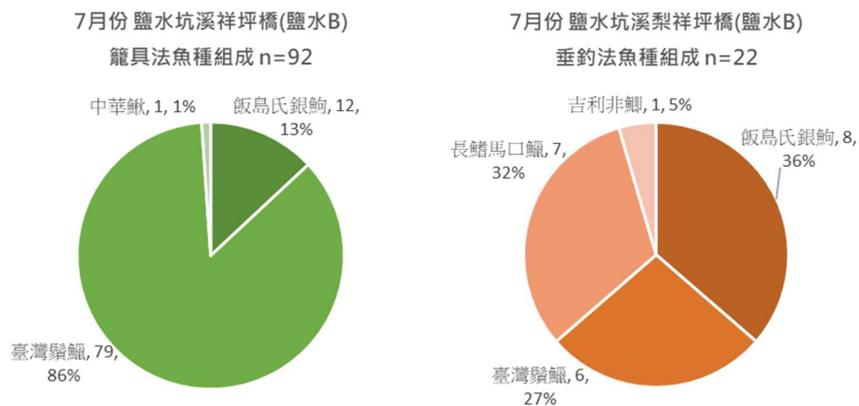


圖 3- 1-61、七月份鹽水坑溪梨祥坪橋下樣站魚類組成

2022 年 10 月 13 日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮡)調查，魚類共有 3 種 91 尾(表 3- 1-11)，籠具法的尾數較多，本次只發現 6 尾飯島氏銀鮡(潛水法 6 尾)，族群量明顯下降許多，共域魚種仍以臺灣鬚鰻為主(圖 3- 1-62)。

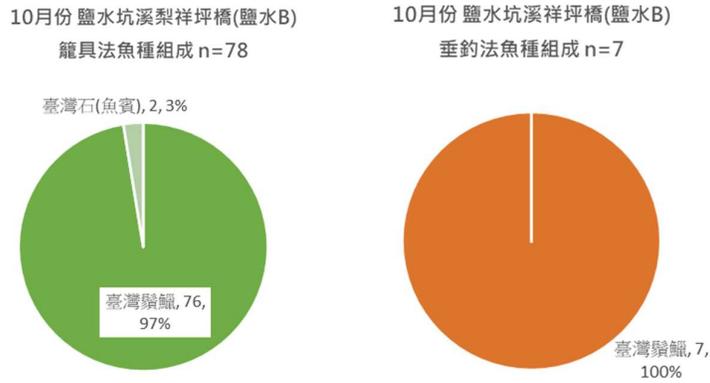


圖 3- 1-62、2022 年 10 月份鹽水坑溪犁祥坪橋下樣站魚類組成

2022 年 12 月 14 日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮫)調查，魚類共有 5 種 57 尾(表 3- 1-12)，籠具法的尾數較多，本次只發現 1 尾飯島氏銀鮫，數量甚少，共域魚種仍以臺灣鬚鰻較多(圖 3- 1-63)。

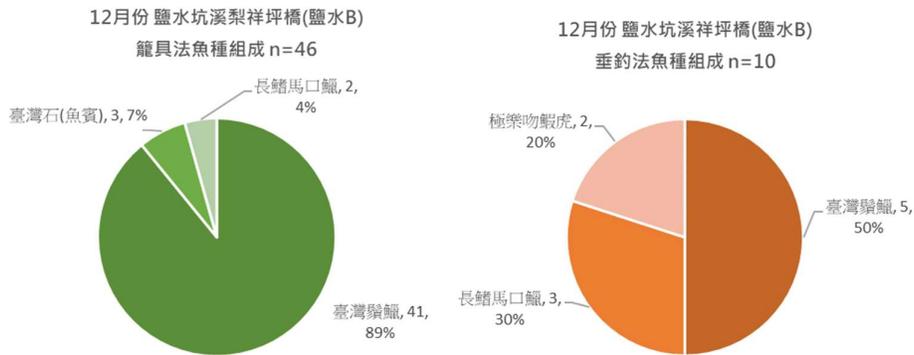


圖 3- 1-63、2022 年 12 月份鹽水坑溪犁祥坪橋下樣站魚類組成

2023 年 02 月 08 日於本站進行籠具法、垂釣法和潛水觀察法(針對飯島氏銀鮫)調查並輔以水下攝影器材觀察，魚類共有 7 種 355 尾(表 3- 1-13)，籠具法的種類和尾數均較多，本次共發現 79 尾飯島氏銀鮫(籠具法 1 尾、垂釣法 6 尾、潛水法 72 尾)族群數量頗多，共域魚種仍以臺灣鬚鰻為主(圖 3- 1-64)。

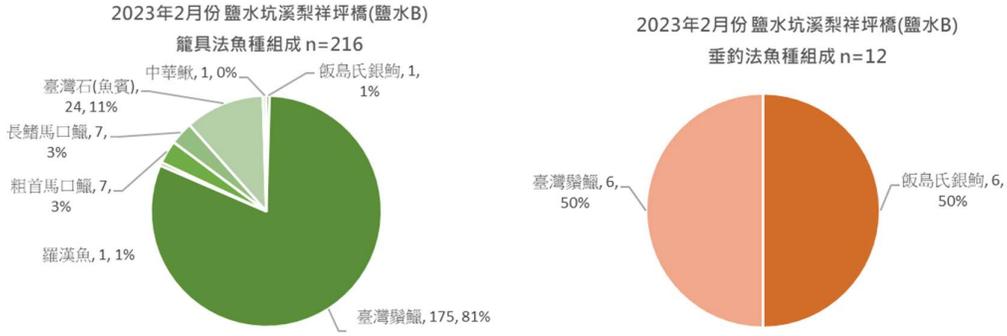


圖 3- 1-64、2023 年 02 月份鹽水坑溪犁祥坪橋下樣站魚類組成

整體來看，本站的飯島氏銀鮎數量豐富，以 2022 年 07 月數量最多，2023 年 2 月次之，2022 年的 5 月，10 月和 4 月數量相對較少，而 12 月數量最少(圖 3- 1-65)。

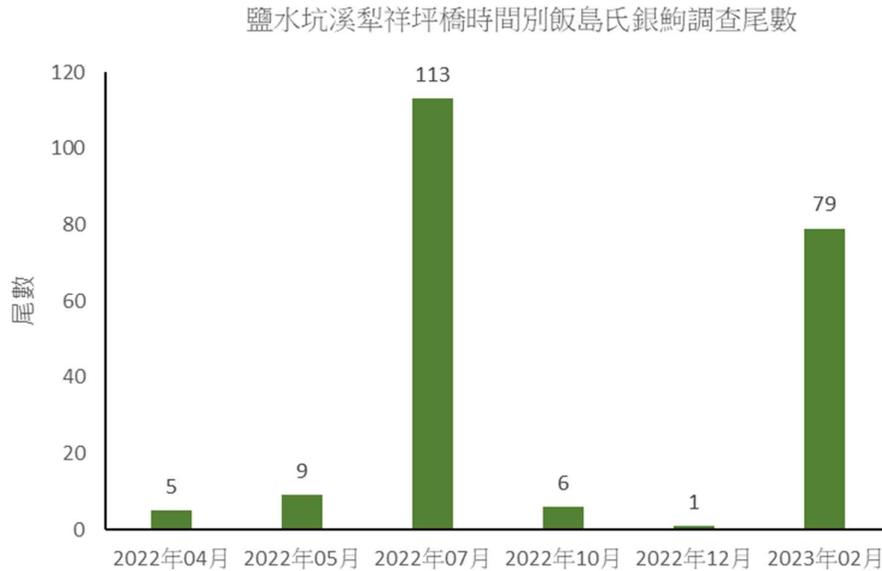


圖 3- 1-65、鹽水坑溪犁祥坪橋時間別飯島氏銀鮎調查尾數

樣站別魚類組成與飯島氏銀鮫數量分布討論

2022年3月份到2023年4月份的魚類調查結果顯示，沙河溪和鹽水坑溪均以臺灣鬚鱨為主要優勢種，臺灣石賓和粗首馬口鱨次之(表3-1-9；表3-1-10；表3-1-11；表3-1-12；表3-1-13)，臺灣鬚鱨在後龍溪水系各季節與各水域類型中均有分布且數量均多，據本計畫食性分析結果顯示，飯島氏銀鮫也是臺灣鬚鱨的食物之一，唯臺灣鬚鱨對飯島氏銀鮫族群量的影響與交互競爭，目前觀察並不顯著，但確切程度仍需後續相關調查了解。

就目前調查結果來看，總漁獲尾數顯示垂釣法為33尾，陷阱網具法103尾，而潛水觀察法有206尾，以潛水觀察法最多；若以單位努力漁獲量計算出垂釣法(30分鐘/人)為0.97尾/小時，陷阱網具法(24小時/5具)有0.03尾/小時，而潛水觀察法(30分鐘/人)則是20.6尾/小時，個調查方法中仍是以潛水觀察法效率較高。以潛水法和水下攝影能觀測到的數量(漁獲選擇性低)與效率(需30分鐘)最高，優點是對魚體幾乎無傷害(不會直接接觸)，唯受限於水體能見度(<1公尺不易觀察)水深(>1.5公尺不易觀察)與水量(流速或流量大也不易觀察)。另一方面，這兩種方法主要是針對數量或概略全長範圍調查，體長和體重等實測數值則較難獲得。而網捕的優點是操作(佈設)相對容易，也能量測樣本魚的相關實測數據，但受限於陷阱內餌料對魚隻的吸引程度，以及被捕釋後的魚可能不易被再捕，若棲地內魚群數量不多、補充量也不高的情況下，可能被捕獲量會越來越少。垂釣法的優點是各種水域類型(深、淺、潭、瀨)與能見度(清澈或混濁)都能進行調查，缺點是對魚體的傷害相對較多(魚鉤或手部接觸造成)，且相當受限於垂釣人員的垂釣相關能力，會產生落差相當大的漁獲結果，另一缺點是針對飯島氏銀鮫這類游動攝食距離不大(不像臺灣鬚鱨或粗首馬口鱨等游動攝食範圍廣)的魚種來說，垂釣的調查範圍和努力量(單鉤)相對來說較小。

合併各調查法的結果顯示飯島氏銀鮡在各樣站別中以鹽水坑溪的犁祥坪橋下樣站最多(共 213 尾)，其次為沙河溪高架橋的上游潭區有 76 尾(圖 3- 1-66)；分布數量主要以鹽水坑溪(213 尾)水域較多，而沙河溪(129 尾)稍少(圖 3- 1-67)。

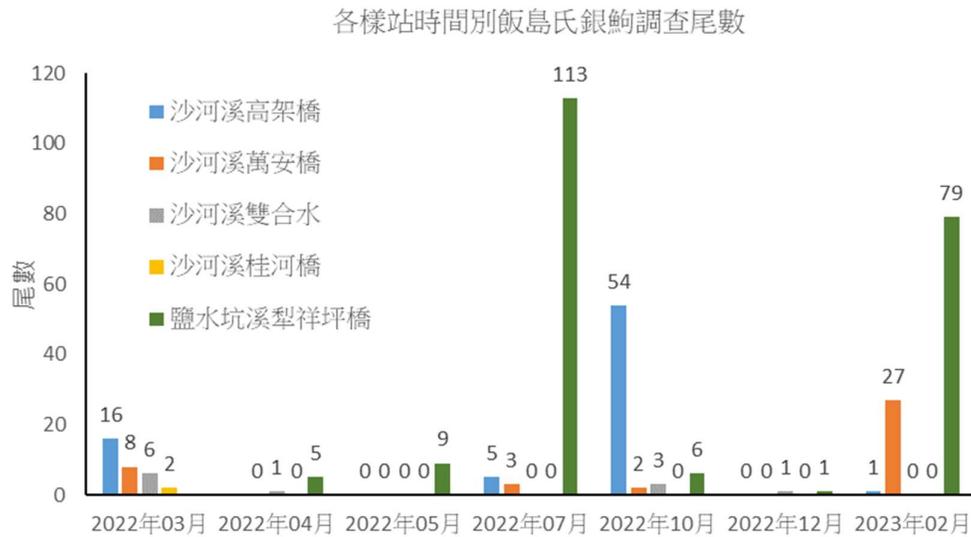


圖 3- 1-66、核心樣站別飯島氏銀鮡調查記錄尾數

沙河 B(沙河溪高架橋上游潭區)，沙河 D(沙河溪長壽橋下)，沙河 E(沙河溪桂河橋下)，沙河 F(沙河溪雙合水下游潭區)，沙河 G(沙河溪萬安橋上游潭區)，鹽水 B(鹽水坑溪犁祥坪橋下)。

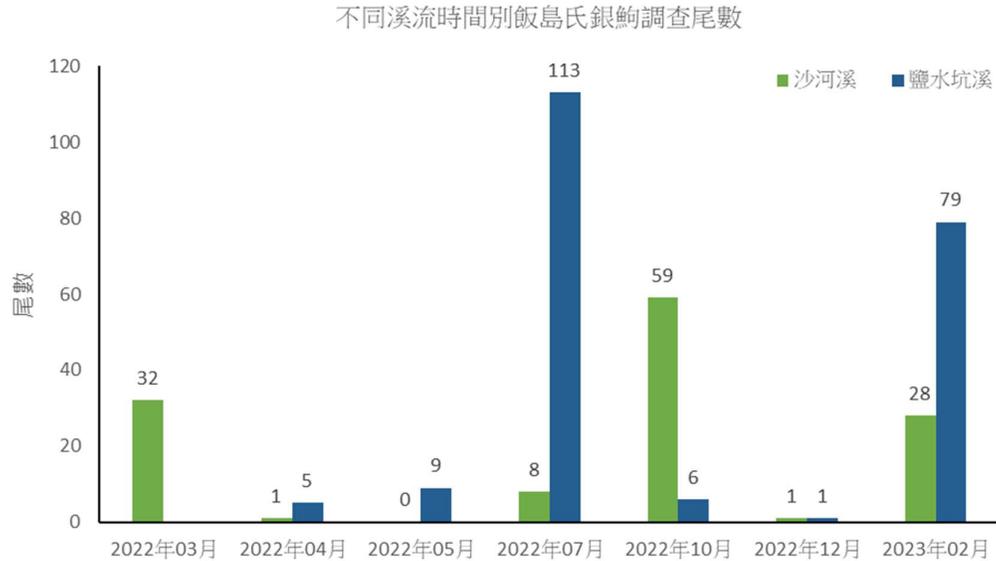


圖 3- 1-67、沙河溪和鹽水坑溪核心樣站飯島氏銀鮡調查記錄尾數

結果顯示在 2022 年 3、4 月份沙河溪的各熱區樣站中，均有調查到一定數量的飯島氏銀鮡(圖 3- 1-68)，然而在 5 月份的調查中則幾乎沒有捕獲本種樣本魚(表 3- 1-9；圖 3- 1-7；圖 3- 1-66；圖 3- 1-69)，推測可能與該兩次調查時均遇到該區域大量降雨而溪流水量大幅增加有關，是否水量增加會降低飯島氏銀鮡食慾而不易誘捕，或是水量會驅使本魚種往它處移動有關，但是類似情況在鹽水坑溪的樣站則未出現，鹽水坑溪樣站在 5 月份的調查也有遇到降雨而溪水位大幅上升的情形，而飯島氏銀鮡的捕獲尾數並未出現明顯落差甚至增加(表 3- 1-9；圖 3- 1-7；圖 3- 1-66；圖 3- 1-68；圖 3- 1-69)，推測可能與該站的溪流底質(有部分岩盤組成)相對於沙河溪(主要都是以細沙泥組成)(表 3- 1-3；圖 3- 1-56)在水量大時水質環境較為穩定有關。

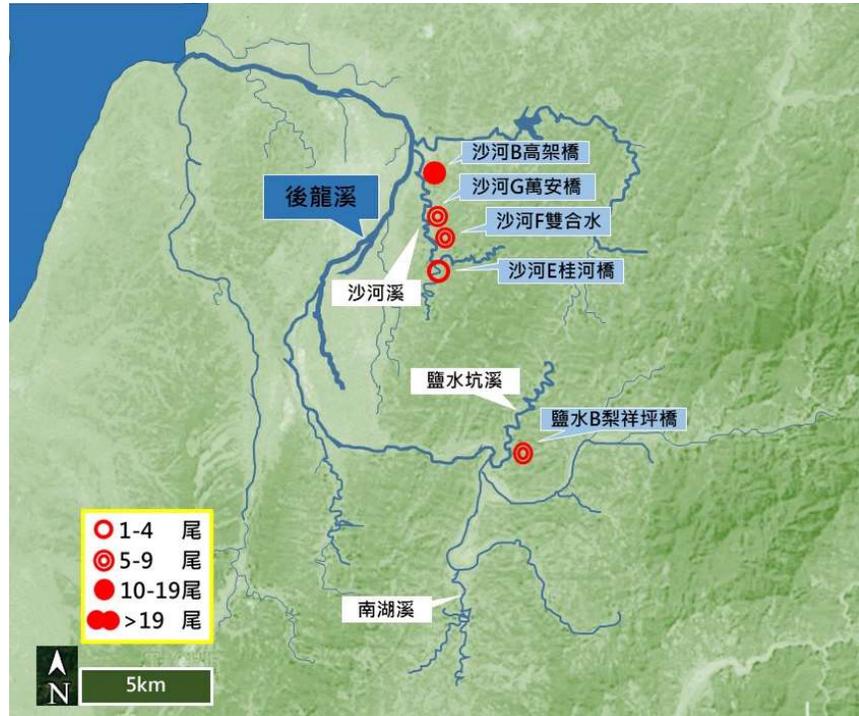


圖 3- 1-68、2022 年 3、4 月份核心樣站飯島氏銀鮎調查數量分布圖
沙河 B(沙河溪高架橋上游潭區)，沙河 G(沙河溪萬安橋上游潭區)，沙河 F(沙河
溪雙合水下游潭區)，沙河 E(沙河溪桂河橋下水域)，鹽水 B(鹽水坑溪梨祥坪橋下
水域)。



圖 3- 1-69、2022 年 5 月份核心樣站飯島氏銀鮎調查數量分布圖

沙河 B(沙河溪高架橋上游潭區)，沙河 G(沙河溪萬安橋上游潭區)，沙河 F(沙河溪雙合水下游潭區)，沙河 E(沙河溪桂河橋下水域)，鹽水 B(鹽水坑溪梨祥坪橋下水域)

2022 年 7 月份時在鹽水坑溪配合潛水觀察法，調查到超過百尾的飯島氏銀鮎(表 3- 1-10；圖 3- 1-7；圖 3- 1-66；圖 3- 1-70)，數量相當可觀，顯示本站實為飯島氏銀鮎的重要棲息水域，但是鹽水坑溪在 8、9 兩月間，因強降雨而底質堆積砂石，導致溪底變平坦且水深變淺，期間也觀測到各魚種數量均有減少，而後在 10 月份利用各方法調查時，籠具和垂釣均無所獲，僅潛水法有發現個位數魚隻(表 3- 1-11)，與上季 7 月份的結果差異相當大(圖 3- 1-70；圖 3- 1-71)，推測是棲地變化或是豐水時魚群往他處移動所致。

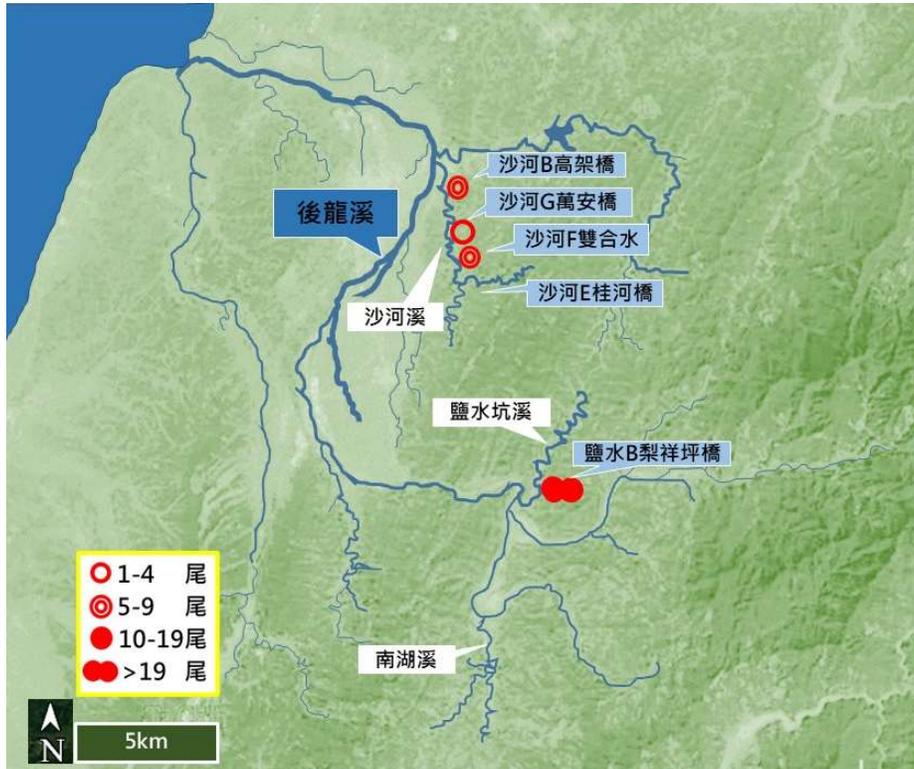


圖 3-1-70、2022 年 7 月份核心樣站飯島氏銀鮎調查數量分布圖

沙河 B(沙河溪高架橋上游潭區)，沙河 G(沙河溪萬安橋上游潭區)，沙河 F(沙河溪雙合水下游潭區)，沙河 E(沙河溪桂河橋下水域)，鹽水 B(鹽水坑溪梨祥坪橋下水域)。

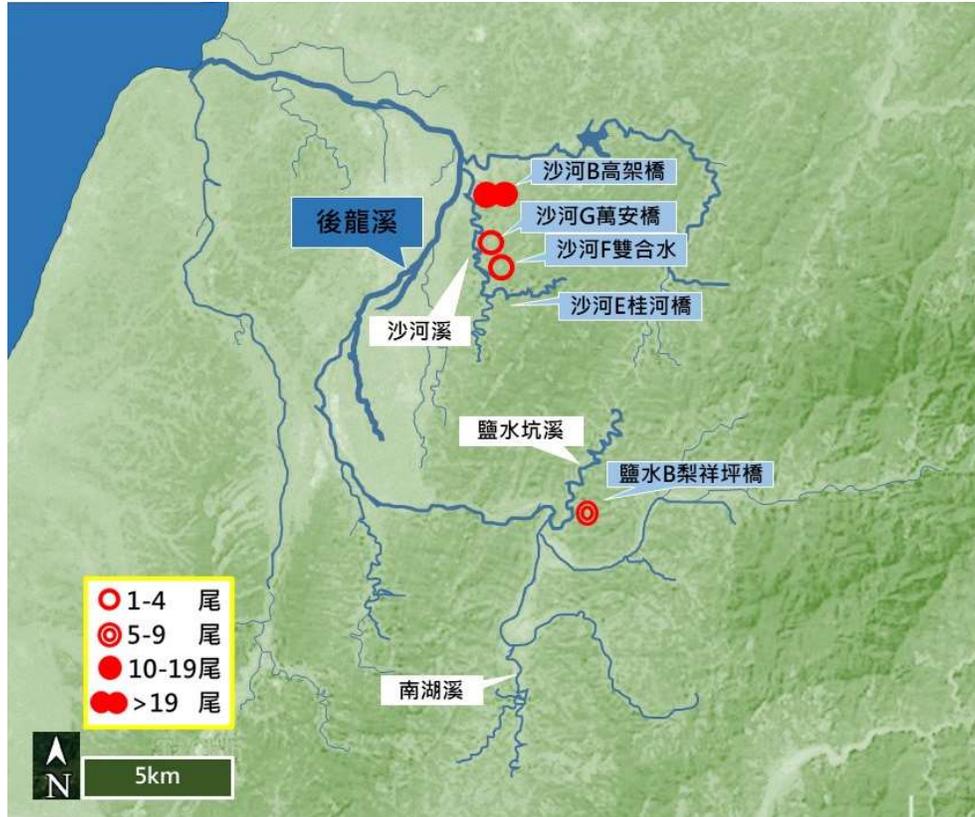


圖 3- 1-71、2022 年 10 月份核心樣站飯島氏銀鮎調查數量分布圖
沙河 B(沙河溪高架橋上游潭區)，沙河 G(沙河溪萬安橋上游潭區)，沙河 F(沙河
溪雙合水下游潭區)，沙河 E(沙河溪桂河橋下水域)，鹽水 B(鹽水坑溪犁祥坪橋
下水域)。

至於 2022 年 7 月份時沙河溪各樣站的捕獲數仍然不高，只有較下游的高架橋上游潭區有零星數尾稍高(表 3- 1-10；圖 3- 1-7；圖 3- 1-70)，而在 10 月份時，較上游的三站仍然所獲甚少，唯最下游的高架橋上游潭區，使用籠具與垂釣法捕獲到大量(54 尾)的飯島氏銀鮎(表 3- 1-11；圖 3- 1-7；圖 3- 1-71)，全長介於 30-65mm，其中有不少小於 40mm 的幼魚，推測可能是 6 到 8 月間繁殖孵化，另一方面，可能也顯示出豐水時沙河溪的飯島氏銀鮎會往下游較深潭區聚集的習性，本站潭區於濱水岸與水中有許多植物，很適合飯島氏銀鮎繁殖，甚至也有可能是本種在沙河河流域的主要繁衍水域。

而 2022 年 12 月份時在鹽水坑溪僅觀察到 1 尾飯島氏銀鮎(表 3- 1-12；圖 3- 1-7；圖 3- 1-72)，數量減少許多，該季水溫較低且該水域底質堆積砂石，溪底變平坦且水深變淺(表 3- 1-6)，期間也觀測到各魚種數量均有減少，而後在 2023 年 02 月份利用各方法調查時，籠具垂釣和潛水法均有發現魚隻(共 79 尾)(表 3- 1-13；圖 3- 1-7；圖 3- 1-73)，與先前 2022 年 10 和 12 月份兩次的結果差異相當大(圖 3- 1-71；圖 3- 1-72)，推測是本種魚群有季節移動所致。

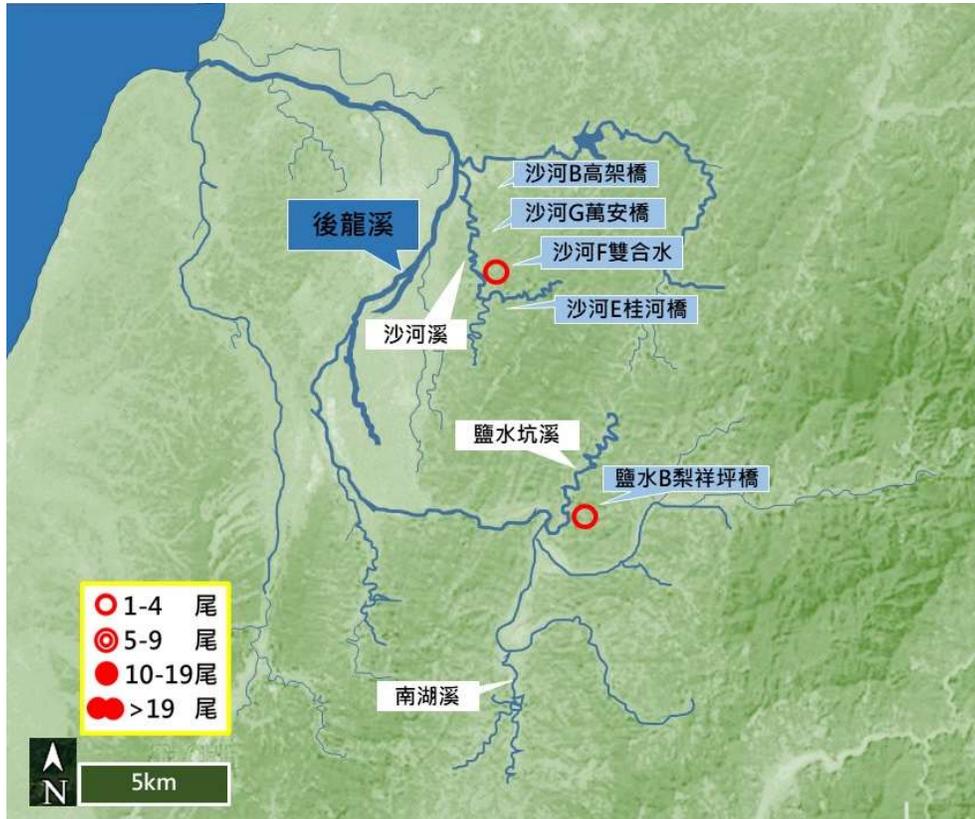


圖 3- 1-72、2022 年 12 月份核心樣站飯島氏銀鮎調查數量分布圖
沙河 B(沙河溪高架橋上游潭區)，沙河 G(沙河溪萬安橋上游潭區)，沙河
F(沙河溪雙合水下游潭區)，沙河 E(沙河溪桂河橋下水域)，鹽水 B(鹽水坑
溪梨祥坪橋下水域)。



圖 3- 1-73、2023 年 2 月份核心樣站飯島氏銀鮎調查數量分布圖
沙河 B(沙河溪高架橋上游潭區)，沙河 G(沙河溪萬安橋上游潭區)，沙河 F(沙河
溪雙合水下游潭區)，沙河 E(沙河溪桂河橋下水域)，鹽水 B(鹽水坑溪梨祥坪橋
下水域)。

至於 2022 年 12 月份時沙河溪各樣站的捕獲數仍低，只有在雙合水樣站觀察到 1 尾，而上次 10 月份調查到數量甚多的高架橋上游潭區則並未發現飯島氏銀鮎(表 3-1-12；圖 3-1-6；圖 3-1-71；圖 3-1-72)，落差相當大，而在之後 2023 年 02 月份時，沙河溪在高架橋上游潭區和萬安橋樣點，均有發現飯島氏銀鮎，特別是萬安橋共記錄到 27 尾(表 3-1-13；圖 3-1-7；圖 3-1-73)，推測本種魚會有季節性移動，可能與水溫、水量變化或繁殖行為誘發有關。

調查結果顯示沙河溪的核心樣站中最上游的桂河橋樣站在 2022 年 3 月之後便沒有再發現飯島氏銀鮎(圖 3-1-54)，而再往下游一點的雙合水仍有觀察到，但數量不多(圖 3-1-7；圖 3-1-66)，而雙合水另一上游支流(北河)水域，雖然有飯島氏銀鮎偏好的棲地(流速緩且底質沙石比例高)，但經由發現式調查也未觀察到飯島氏銀鮎(表 3-1-1；圖 3-1-1)，推測可能雙合水上游溪段以及桂河橋水域的棲地水文改變，或是魚群因大水移動到下游後由於溪段間的阻礙物無法上溯到桂河橋水域所致，而沙河溪最下游有發現飯島氏銀鮎分布的地點為沙河橋往下游約 300 公尺的雙龍橋下水域(表 3-1-1；圖 3-1-1)，因此目前已知沙河溪的飯島氏銀鮎主要分布範圍為雙合水到雙龍橋間長度約 8 公里的水域內(圖 3-1-1)。

(三)飯島氏銀鮎生物數據

1. 沙河溪高架橋上游潭區

2022年3月份結果顯示飯島氏銀鮎平均全長為63.88mm，平均體重為2.84g，平均肥滿度為1.06(表3-1-14)；全長和體重頻度顯示介於50-80mm和1.0-4.5g之間(圖3-1-74)，以60-70mm和3.5-4.0g的中大型魚體為主。

表3-1-14、樣站別飯島氏銀鮎捕獲尾數與平均全長、體重和肥滿度

時間	水系	樣點	數量 (尾)	平均全長(mm) ±S.D.	平均體重(g) ±S.D.	肥滿度(CF) ±S.D.
2022年3月	沙河溪	高架橋上游潭區	16	63.88±5.82	2.84±0.94	1.06±0.25
3月	沙河溪	萬安橋下潭區	8	64.33±5.83	2.44±0.81	0.89±0.09
3月	沙河溪	桂河橋下潭區*	2	69.00±5.66	3.34±1.34	0.99±0.16
3月	沙河溪	雙合水下游潭區*	6	63.00±2.00	2.17±0.21	0.87±0.06
4月	沙河溪	雙合水下游潭區	1	72.00	3.00	0.80
4月	鹽水坑溪	梨祥坪橋下*	5	67.40±3.05	2.65±0.26	0.86±0.05
5月	鹽水坑溪	梨祥坪橋下	9	70.56±2.65	2.94±0.46	0.83±0.08
7月	沙河溪	高架橋上游潭區	5	59.80±11.03	2.18±1.35	0.92±0.13
7月	沙河溪	萬安橋下潭區*	1	75.00	3.41	0.81
7月	鹽水坑溪	梨祥坪橋下	20	66.65±6.11	2.53±0.68	0.84±0.18
8月	沙河溪	高架橋下游流區*	5	55.60±15.06	1.48±0.92	0.83±0.22
9月	鹽水坑溪	梨祥坪橋下*	4	67.25±5.50	2.48±0.22	0.83±0.15
10月	沙河溪	高架橋上游潭區	54	45.37±8.19	0.87±0.50	0.84±0.16
11月	沙河溪	高架橋下游流區*	2	48.50±2.12	0.64±0.13	0.55±0.04
12月	沙河溪	高架橋下游流區*	3	58.30±9.07	1.80±0.80	0.85±0.04
2023年2月	沙河溪	高架橋上游潭區	1	50	0.57	0.46
2月	沙河溪	萬安橋下潭區*	1	72	3.42	0.92
2月	鹽水坑溪	梨祥坪橋下*	7	69.9±5.79	2.92±0.73	0.84±0.03
合計			150			

*表示該次使用垂釣法(單釣/30分鐘/人)，其他均使用陷阱魚籠(5具/放置過夜/次)。

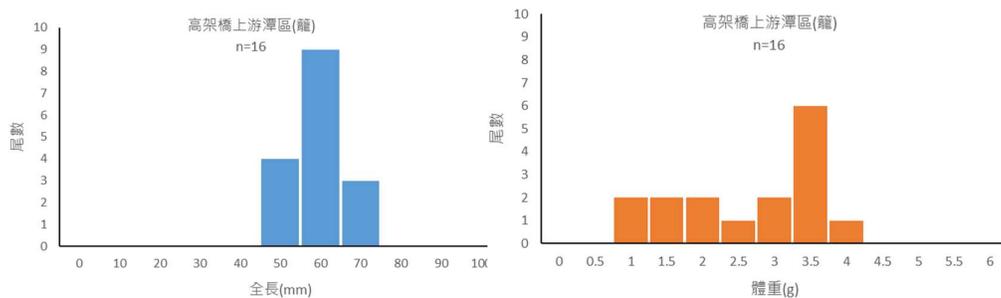


圖3-1-74、2022年3月份沙河溪高架橋上游潭區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布

2022 年 7 月份結果顯示飯島氏銀鮎平均全長為 59.80mm，平均體重為 2.18g，平均肥滿度為 0.92(表 3- 1-14)；全長和體重頻度顯示介於 50-80mm 和 0.5-4.5g 之間(圖 3- 1-75)，以 50-60mm 的中型魚體稍多但體重範圍差異較大有些偏瘦(<1.0g)也有較為豐腴(>4.0g)的個體。

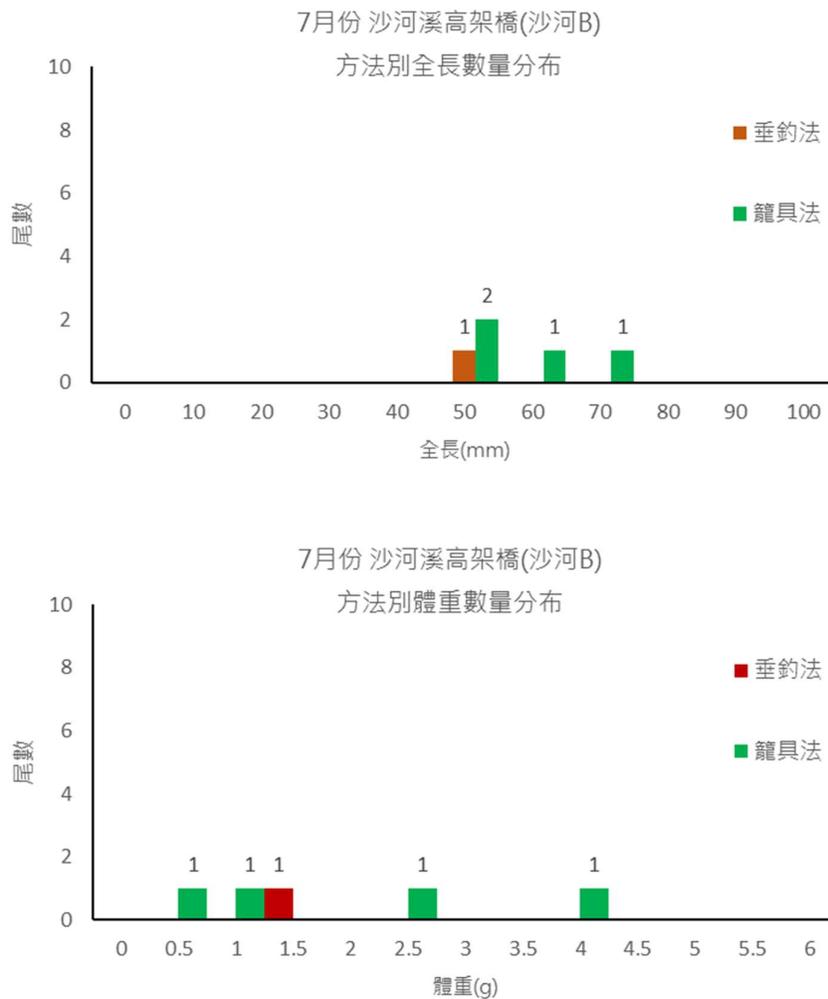


圖 3- 1-75、2022 年 7 月份沙河溪高架橋上游潭區飯島氏銀鮎全長與體重

2022 年 8 月份時也在本站往下游處的緩流區，進行飯島氏銀鮎生物學資料調查採樣，有捕獲五尾個體，平均全長為 55.60mm，平均體重為 1.48g，平均肥滿度為 0.83(表 3- 1-14)，各體型大小均有。

2022 年 10 月份結果顯示飯島氏銀鮎平均全長為 45.37mm，平均體重為 0.87g，平均肥滿度為 0.84(表 3- 1-14)；全長和體重頻度顯示介於 30-70mm 和 0.0-2.5g 之間(圖 3- 1-76)，以全長 30-60mm 和體重 0.0-1.5g 的中小型魚體為主。

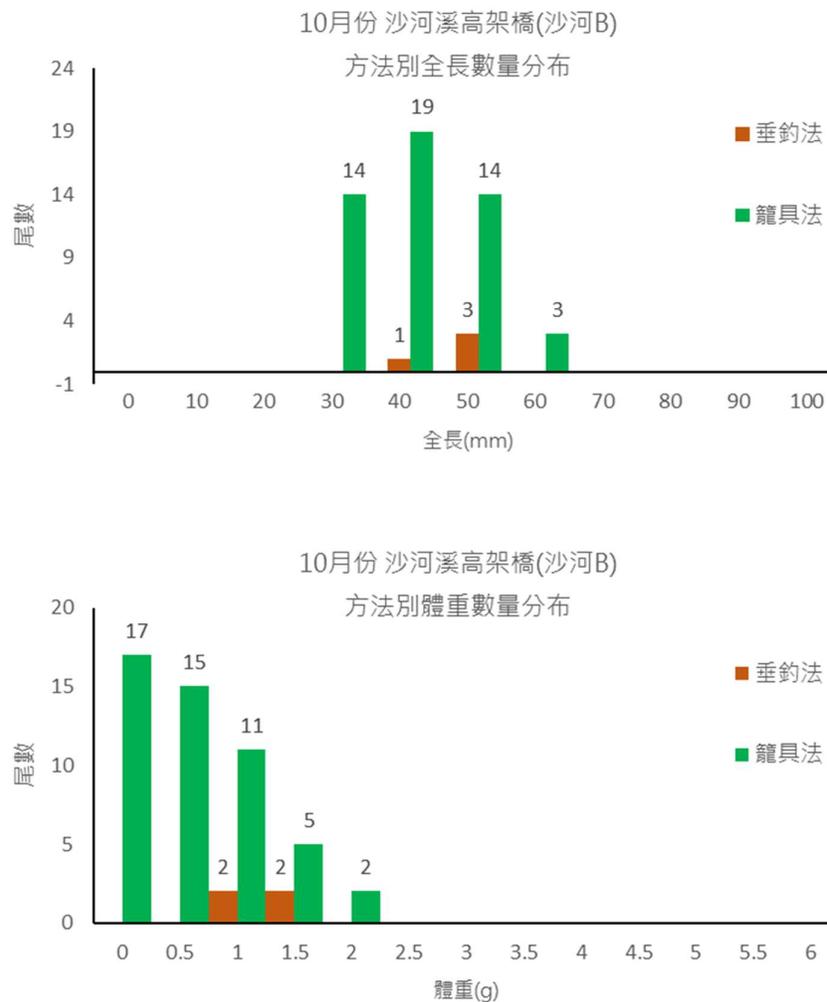


圖 3- 1-76、2022 年 10 月份沙河溪高架橋上游潭區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布

2022 年 11 和 12 月份時也在本站往下游處的緩流區，進行飯島氏銀鮎調查採樣，共捕獲 5 尾個體，平均全長分別為 48.50mm 和 58.30mm，平均體重為 0.64g 和 1.80g，平均肥滿度為 0.55 和 0.85(表 3- 1-14)，各體型大小均有。

2023 年 2 月份僅捕獲 1 尾飯島氏銀鮎全長為 50.00mm，平均體重為 0.57g，肥滿度為 0.46(表 3- 1-14；圖 3-1-77)。

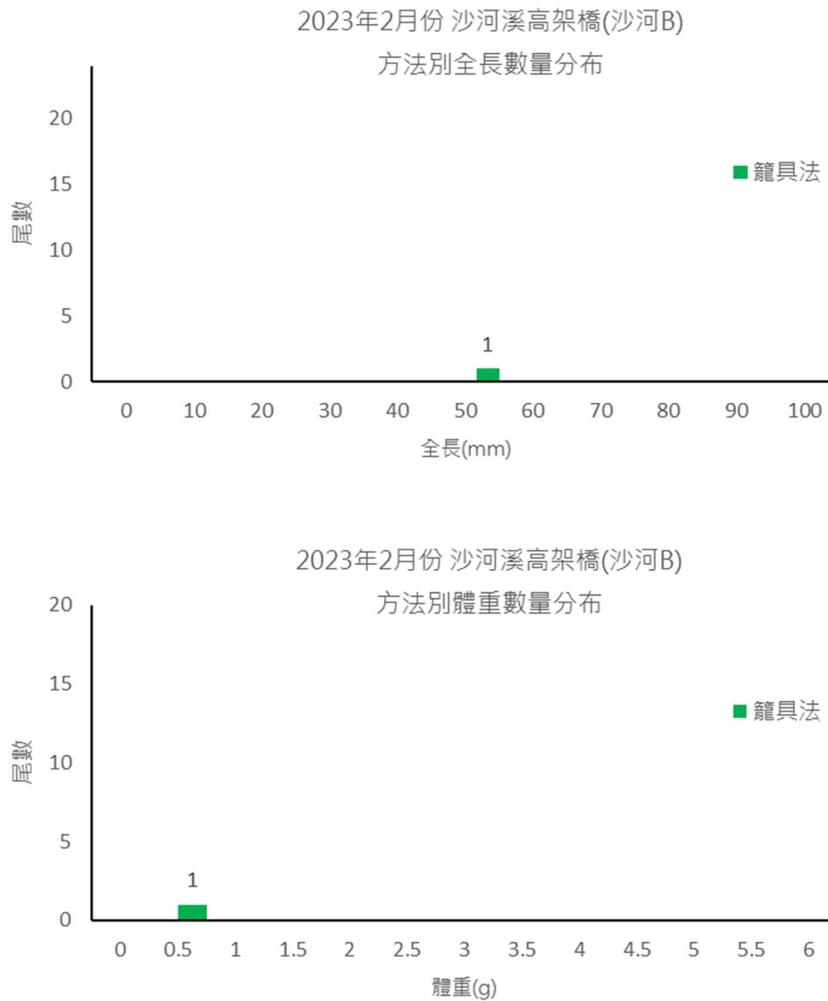


圖 3- 1-77、2023 年 2 月份沙河溪高架橋上游潭區飯島氏銀鮎全長與
體重頻度分布

2. 沙河溪萬安橋下潭區

2022年3月份結果顯示飯島氏銀鮎平均全長為64.33mm，平均體重為2.44g，平均肥滿度為0.89(表3-1-14)；全長和體重頻度顯示介於50-80mm和1.0-4.0g之間(圖3-1-78)，以60-70mm的中大型魚體為主，也發現本次採獲的幾尾飯島氏銀鮎體重偏輕。

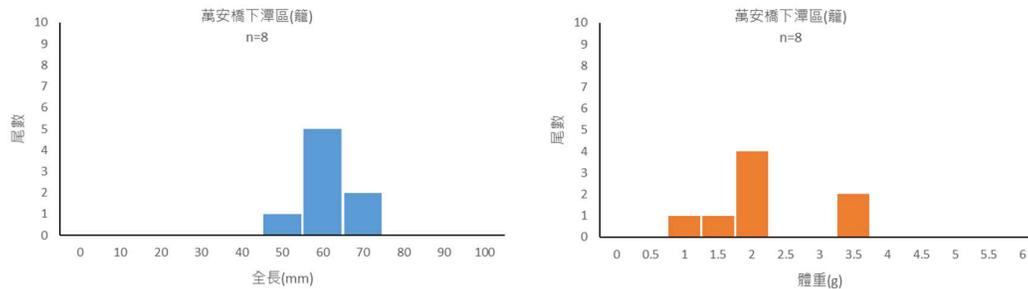
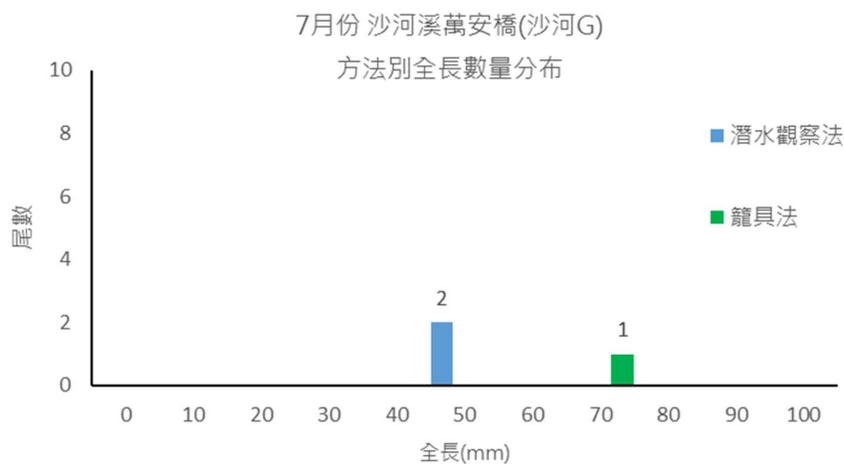


圖3-1-78、2022年3月份沙河溪萬安橋上游潭區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布

2022年7月份調查到3尾飯島氏銀鮎包括潛水觀測2尾，而籠具法的1尾實測全長為75.00mm，體重3.41g，肥滿度為0.81(表3-1-14)屬大型偏瘦個體(圖3-1-79)。



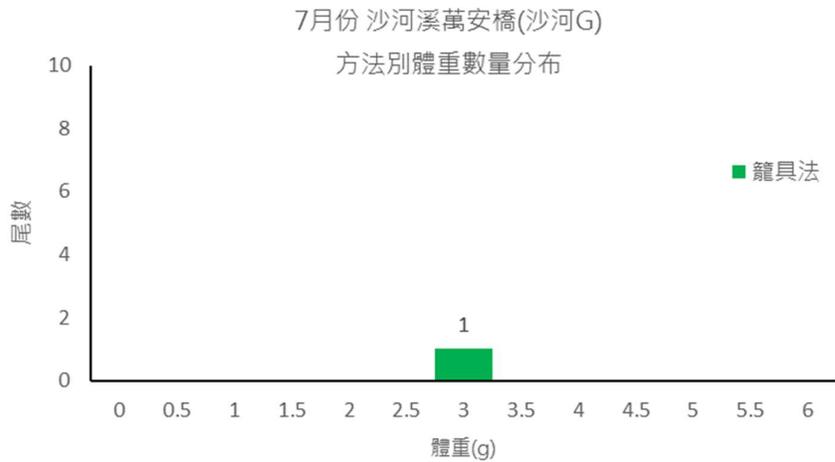


圖 3- 1-79、2022 年 7 月份沙河溪萬安橋上游潭區飯島氏銀鮎全長與
體重頻度分布

2022 年 10 月份利用潛水法觀測到兩尾個體(表 3- 1-11)，全長分別為 10.00-20.00mm 和 30.00-40.00mm(圖 3- 1-80)，均為小型魚體。

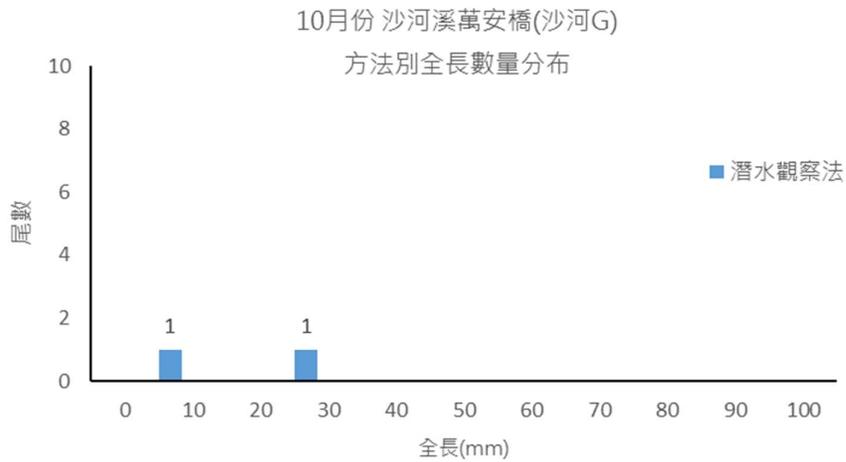


圖 3- 1-80、2022 年 10 月份沙河溪萬安橋下潭區飯島氏銀鮎全長頻
度分布

2023年02月份捕獲1尾飯島氏銀鮎全長為72.00mm，平均體重為3.42g，肥滿度為0.92(表3-1-14)。利用潛水法觀測到24尾個體(表3-1-13)，全長分別為50-60mm和60-70mm(圖3-1-81)，均為中大型魚體。

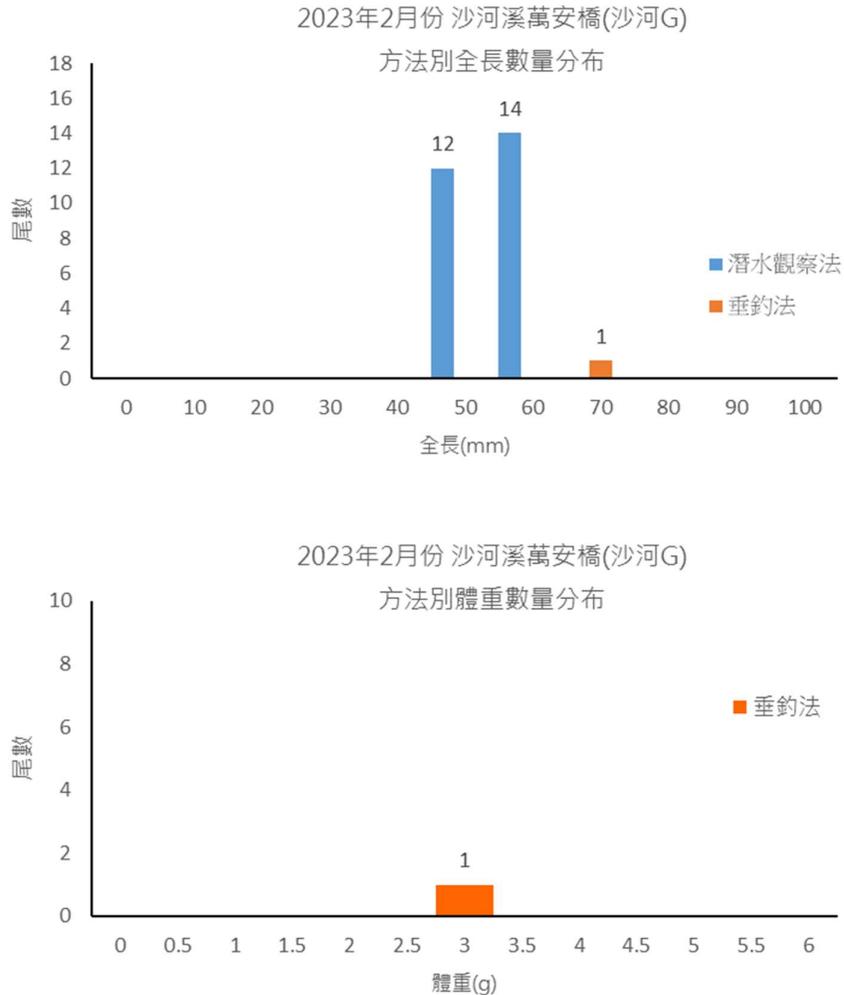


圖 3- 1-81、2023 年 02 月份沙河溪萬安橋下潭區飯島氏銀鮎全長頻
度分布

3. 沙河溪雙合水下游潭區

2022 年 3 月份結果顯示飯島氏銀鮎平均全長為 63.0mm，平均體重為 2.17g，平均肥滿度為 0.87(表 3- 1-14)；全長和體重頻度顯示介於 60-70mm 和 1.5-2.5g 之間(圖 3-1-82)，以中大型魚體為主，但體重分布偏低。

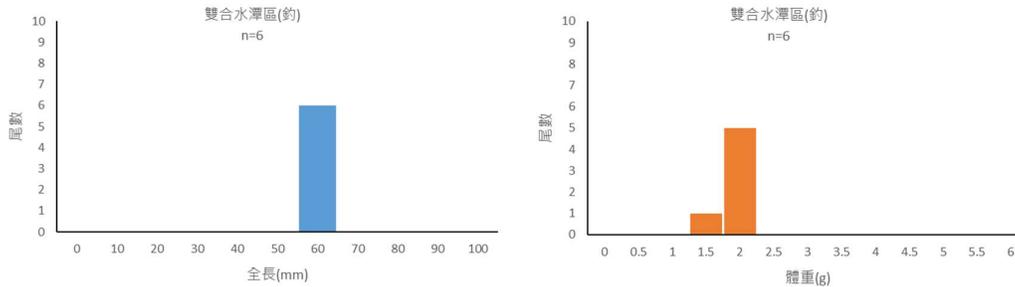


圖 3- 1-82、2022 年 3 月份沙河溪雙合水下游潭區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布

2022 年 4 月份僅調查到 1 尾飯島氏銀鮎，全長為 72.00mm，體重為 3.00g，肥滿度為 0.80(表 3- 1-14)，為大型偏瘦個體。

2022 年 10 月份利用潛水法觀測到 3 尾個體(表 3- 1-11)，全長介於 30.00-50.00mm(圖 3- 1-83)，為小型魚體。

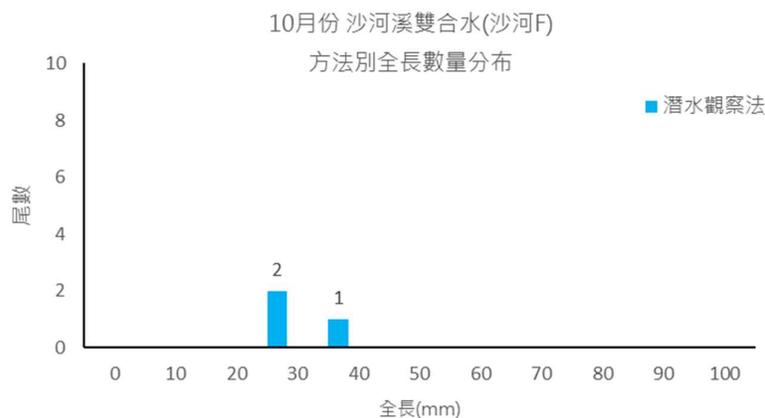


圖 3- 1-83、2022 年 10 月份沙河溪雙合水下游潭區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布

2022 年 12 月份觀測到 1 尾個體(表 3- 1-12)，全長介於 40.00-50.00mm(圖 3- 1-84)，為小型魚體。

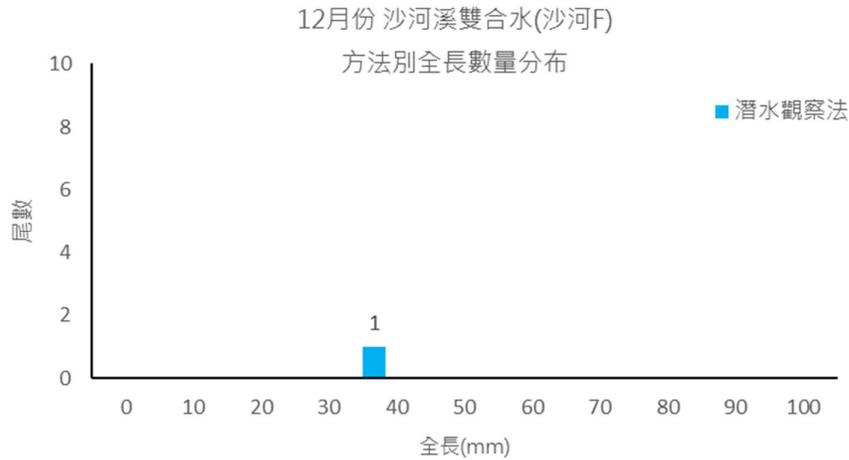


圖 3- 1-84、2022 年 12 月份沙河溪雙合水下游潭區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布

4. 沙河溪桂河橋下潭區

2022 年 3 月份結果顯示飯島氏銀鮎平均全長為 69.00mm，平均體重為 3.34g，平均肥滿度為 0.99(表 3- 1-14)；全長和體重頻度顯示介於 60-80mm 和 2.0-4.5g 之間(圖 3- 1-85)，屬中大型魚體。

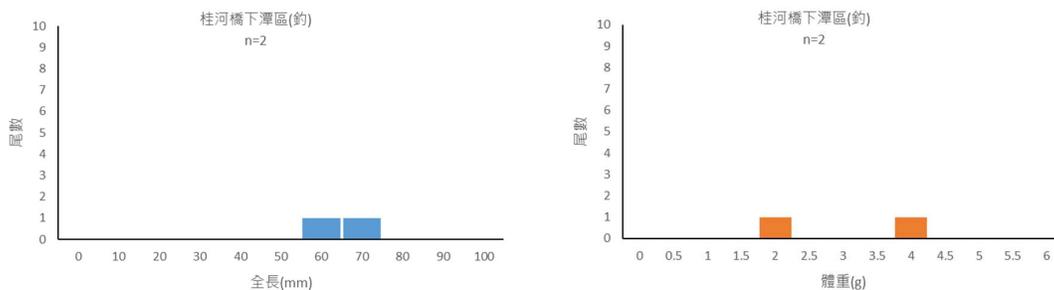


圖 3- 1-85、2022 年 3 月份沙河溪桂河橋上游潭區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布

5. 鹽水坑溪梨祥坪橋下緩流區

2022年4月份結果顯示飯島氏銀鮎平均全長為67.40mm，平均體重為2.65g，平均肥滿度為0.86(表3-1-14)；全長和體重頻度顯示介於60-80mm和2.0-3.5g之間(圖3-1-86)，以60-70mm的中型魚體為主，而體重偏低。

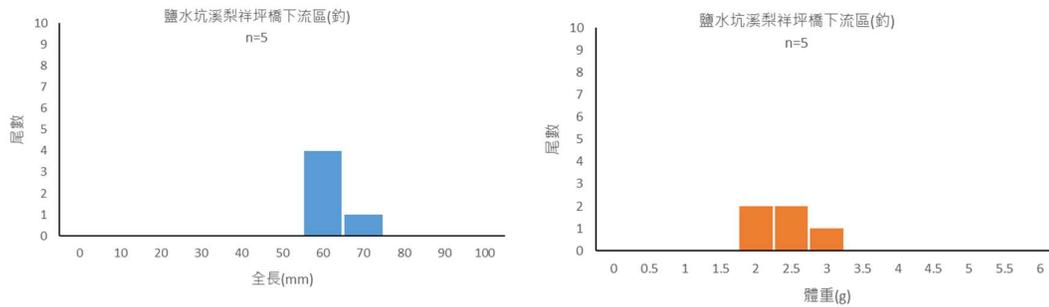


圖 3-1-86、2022 年 4 月份鹽水坑溪梨祥坪橋下緩流區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布

2022年5月份結果顯示飯島氏銀鮎平均全長為70.56mm，平均體重為2.94g，平均肥滿度為0.83(表3-1-14)；全長和體重頻度顯示介於60-80mm和2.0-4.0g之間(圖3-1-87)，以70-80mm和3.0-3.5g的中型魚體為主。

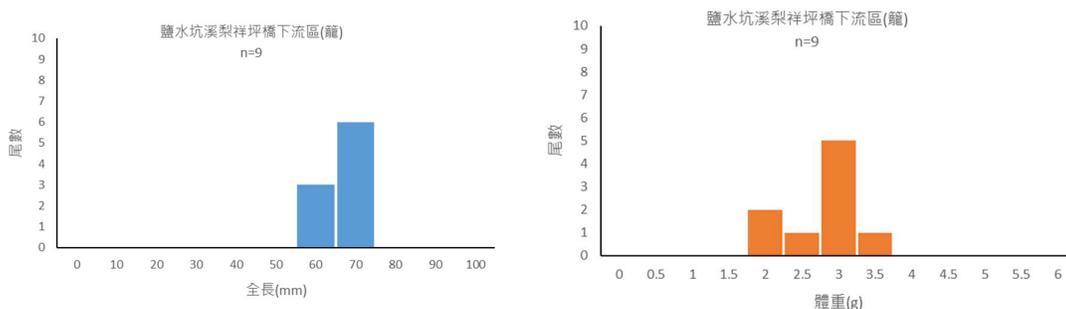


圖 3-1-87、2022 年 5 月份鹽水坑溪梨祥坪橋下緩流區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布

2022 年 7 月份結果顯示飯島氏銀鮎平均全長為 66.65mm，平均體重為 2.53g，平均肥滿度為 0.84(表 3- 1-14)；全長和體重頻度顯示介於 30-80mm 和 0.5-4.0g 之間(圖 3- 1-88)，以 50-70mm 和 2.0-3.0g 的中大型魚體為主。

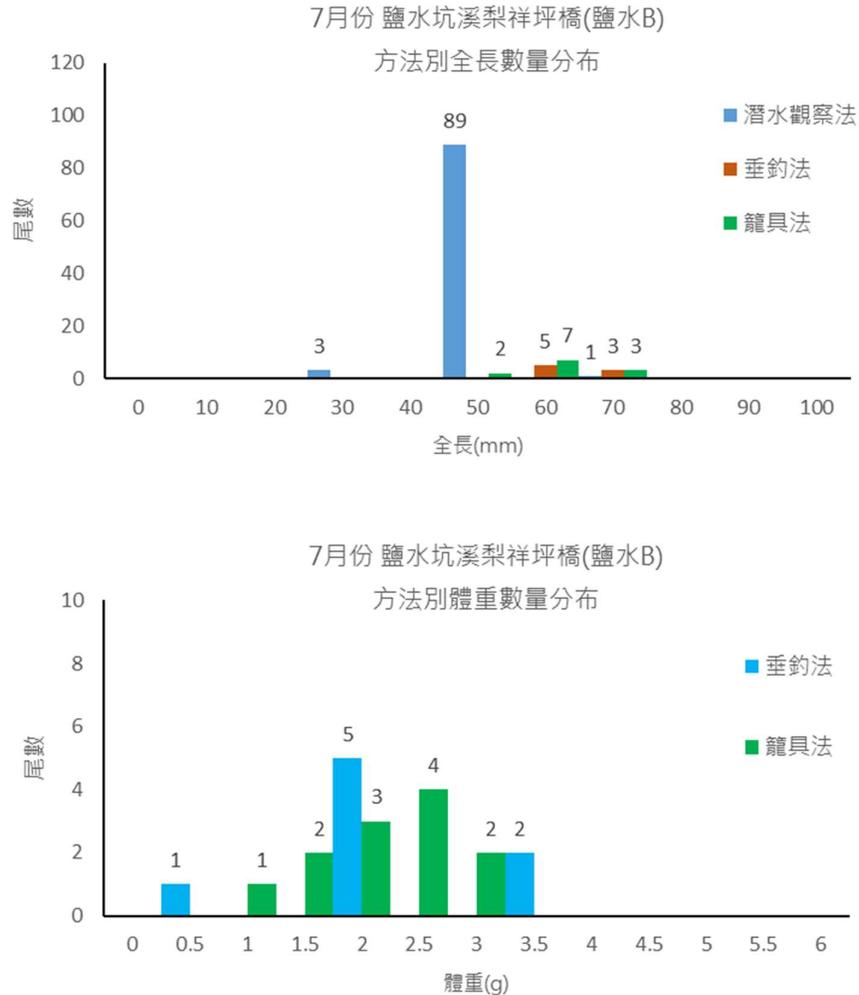


圖 3- 1-88、2022 年 7 月份鹽水坑溪梨祥坪橋下緩流區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布

2022 年 9 月份捕獲飯島氏銀鮎 4 尾平均全長為 67.25mm，平均體重為 2.48g，平均肥滿度為 0.83(表 3- 1-14)，各體型大小均有。

2022 年 10 月份利用潛水法觀測到 6 尾個體(表 3- 1-11)，全長介於 40-70mm(圖 3- 1-89)，多為中型魚體。

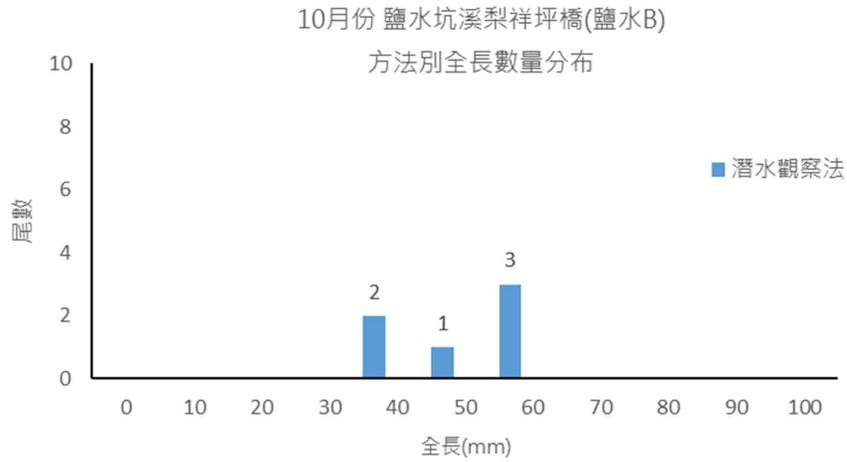


圖 3- 1-89、2022 年 10 月份鹽水坑溪黎祥坪橋下緩流區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布

2022 年 12 月份觀測到 1 尾個體(表 3- 1-12)，全長介於 70-80mm(圖 3-1-90)，為大型魚體。

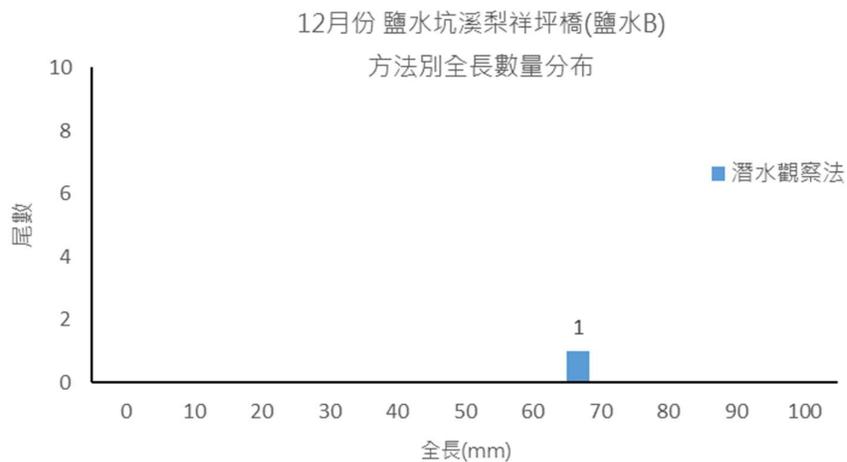


圖 3- 1-90、2022 年 12 月份鹽水坑溪黎祥坪橋下緩流區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布

2023 年 2 月份捕獲飯島氏銀鮎 7 尾平均全長為 69.90mm，平均體重為 2.92g，平均肥滿度為 0.84(表 3- 1-14)；潛水法觀測到 72 尾個體全長介於 40-60mm 之間(圖 3- 1-91)，以中型魚體較多。

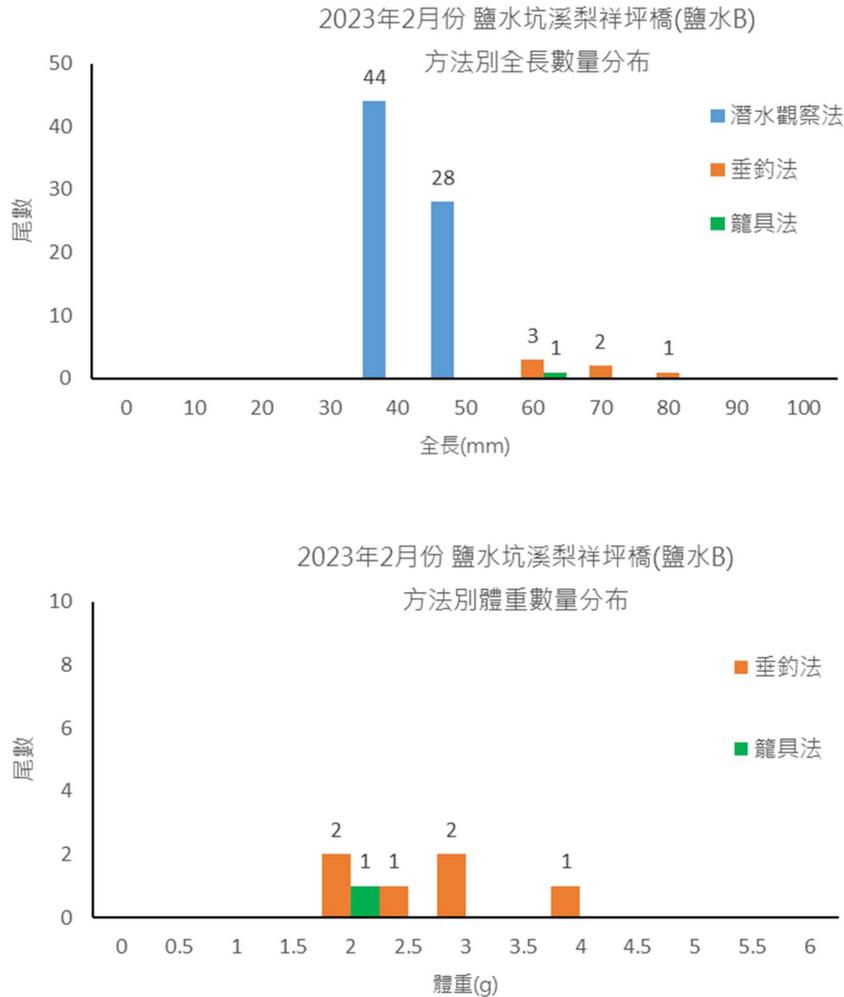


圖 3- 1-91、2023 年 02 月份鹽水坑溪黎祥坪橋下緩流區飯島氏銀鮎全長與體重頻度分布

(四)樣站別飯島氏銀鮎生物學數據比較

測量結果顯示飯島氏銀鮎平均全長在 2022 年 3 到 5 月間，沙河溪和鹽水坑溪流域間差異不大，多介於 63.00-72.00mm 之間(圖 3- 1-92)，而平均體重則顯示沙河溪魚體稍重(圖 3- 1-93)，這也可能與棲

地食物豐富度或是時間別有關，因為沙河溪樣本大多於3月份捕獲，而鹽水坑溪則是於4和5月份捕獲(表3-1-9)，或許3月份時是飯島氏銀鮎的繁殖期，因此魚體重與肥滿度較高，而4、5月份時已經過了繁殖期，相對的魚體較瘦且肥滿度較低(表3-1-14；圖3-1-94)。

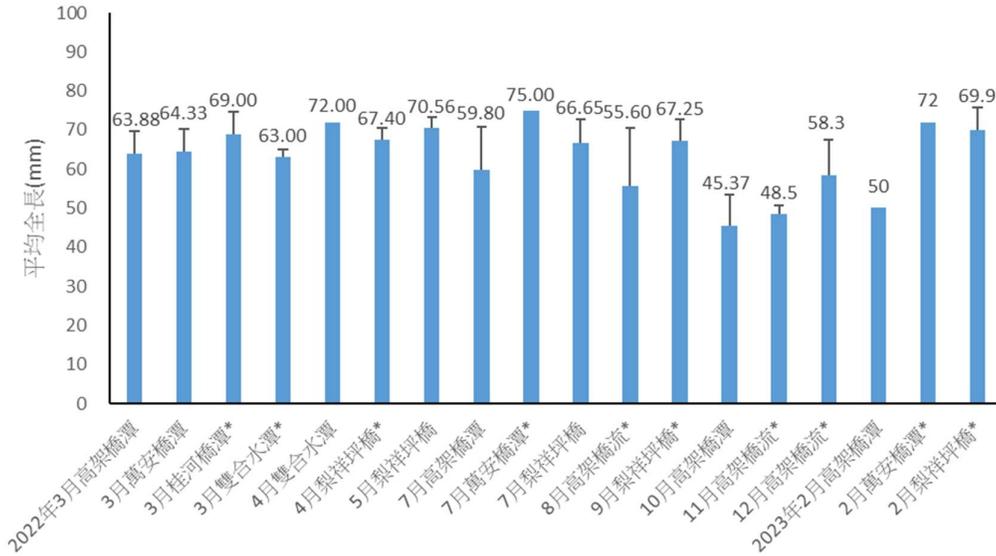


圖 3-1-92、月別各樣站飯島氏銀鮎平均全長

*表示該次使用垂釣法(單鈎/小時/人)，其他均使用陷阱魚籠(5具/次)。

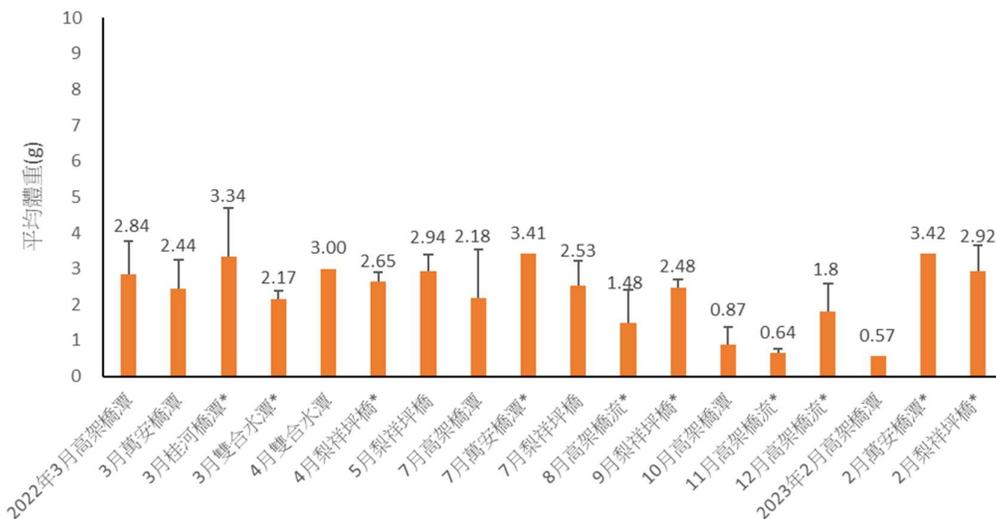


圖 3-1-93、月別各樣站飯島氏銀鮎平均體重

*表示該次使用垂釣法(單鈎/小時/人)，其他均使用陷阱魚籠(5具/次)。

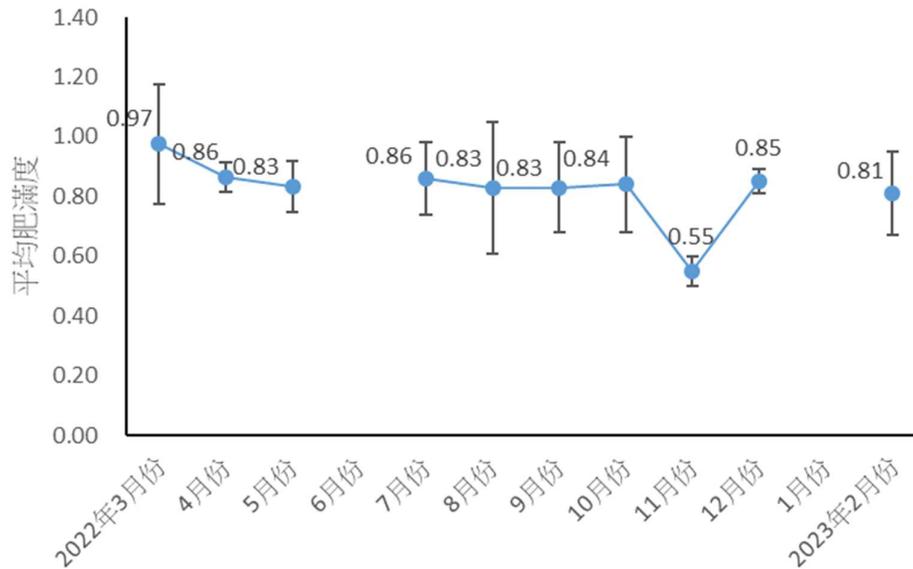


圖 3- 1-94、月份別飯島氏銀鮎平均肥滿度

然而，2022 年 7 月到 10 月間則顯示沙河溪流域的平均全長和體重出現較低的情形(圖 3- 1-92；圖 3- 1-93)，肥滿度除了 7 月份時的沙河溪下游高橋下潭區較高以外，其他時間樣站間差異不大(表 3- 1-14；圖 3- 1-94)，再者，被捕獲的沙河溪飯島氏銀鮎於 7 月份開始有平均全長下降的情形(表 3- 1-14；圖 3- 1-92)，也顯示小魚數量增多，尤其是 10 月份時在下游潭區捕獲大量 30.0-40.0mm 的小魚(圖 3- 1-76)，這與本站水域在 7 月份肥滿度較高的情形(表 3- 1-14；圖 3- 1-94)似乎有所關聯，推測可能在沙河溪有不只一次的繁殖高峰期，目前的資料顯示以春季的 3-4 月和夏季的 7-8 月機率較高。

在 2022 年 12 月時平均全長與重量出現些微上升的情形，之後的 2023 年 3 月份則有明顯的提升(圖 3- 1-92；圖 3- 1-93)，中大型樣本魚的數量增多，推測主要年級群因季節緣故而開始進入樣站水域棲息，而被捕獲機率提高。

另一方面，將五個核心樣站(沙河溪四個，鹽水坑溪一個)所捕獲的樣本魚分別估算體長(L)對體重(W)關係式($W=aL^b$)，發現沙河溪捕獲 102 尾的關係式 ($W=0.000008*L^{3.1627}$)乘冪指數係數為 3.1627，高於

鹽水坑溪所捕獲 45 尾($W=0.0003 \cdot L^{2.2361}$)的 2.361(圖 3- 1-95)，也顯示出沙河溪的飯島氏銀鮡體態較豐腴較接近紡錘型，而鹽水坑溪的魚體則稍纖瘦體型較修長，是否與適應不同水域棲地特性有關導致，則須更多資料才能加以驗證。

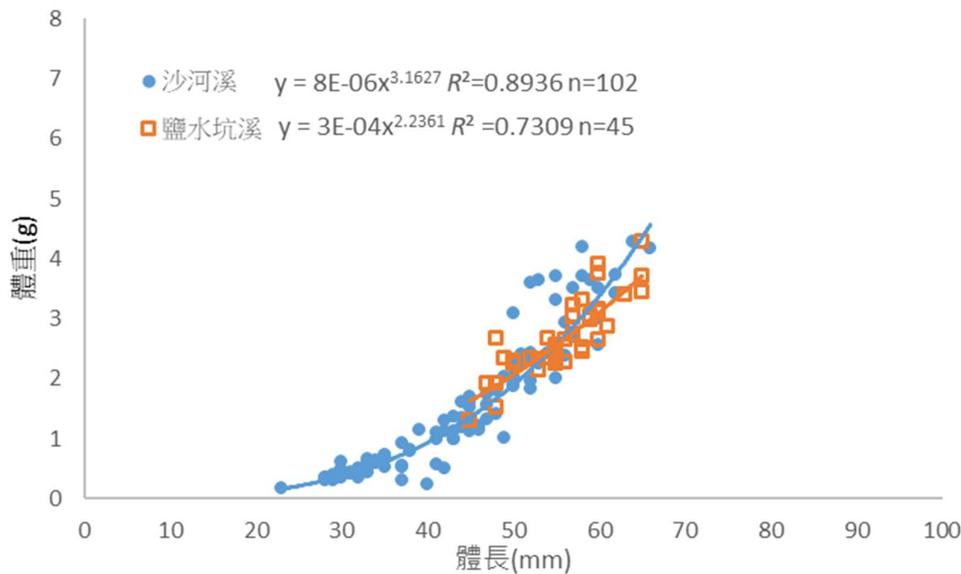


圖 3- 1-95、沙河溪和鹽水坑溪核心樣站捕獲飯島氏銀鮡之體長對體重關係圖

(五)飯島氏銀鮡分布與數量推估

沙河溪與鹽水坑溪各樣站調查結果顯示飯島氏銀鮡的觀測數量會隨著不同時間和不同樣站而有所變動(圖 3- 1-7；圖 3- 1-66)，本研究以使用 5 組陷阱籠具(放置超過 18 個小時)與垂釣半小時(單鈎/人)加上潛水觀察法 30 分鐘(100 公尺長度範圍內)的努力量，針對 100 公尺樣區範圍內的飯島氏銀鮡均有機會被調查(觀測)到的假設前提之下，以各樣站調查尾數估算樣站間的溪段水域中飯島氏銀鮡的概略數量(表 3- 1-15)，之後用平均值分別估算沙河溪(桂河橋樣站到高架橋樣站之間水域，長度約 7,666 公尺)與鹽水坑溪(犁祥坪橋上游 100 公尺處到後龍溪主流匯流口之間，水域長度約 1,241 公尺)樣站溪段水域內時間別的魚群數量估值，顯示沙河溪的估計數量除了 2022 年 5 月

未捕獲飯島氏銀鮎之外，以 12 月的 19 尾較低，而 10 月的 1,129 尾較高，鹽水坑溪也是以 2022 年 12 月的 12 尾較低，然較高則是在 7 月有 1,402 尾(表 3-1-15；圖 3-1-96)，其中 2022 年 3 月、4 月和 5 月的調查方法尚未加入潛水觀察法，因此低估的可能性很高，然而從整體的趨勢來看兩溪段的魚群數量均有時間別上的明顯差異，這也間接地顯示出飯島氏銀鮎在沙河溪與鹽水坑溪流域內會有季節性的移動。本推估結果由於僅使用原始調查數據計算，且許多變數如漁獲能率與棲地數量(溪段內適合飯島氏銀鮎的水域)等均未考慮在內，因此僅能以概略估值反映該時空下的相對資源量做為參考，至於較為精確的數量估計，尚需配合地理資訊系統計算水域面積或是利用標識放流再捕法，以獲得較為精確的魚群數量估值。

表 3-1-15、時間別各樣站間溪段飯島氏銀鮎相對數量估算

樣站	日期	2022年03月*		2022年04月*		2022年05月*		2022年07月		2022年10月		2022年12月		2023年02月	
		調查數量	溪段估值	調查數量	溪段估值	調查數量	溪段估值	調查數量	溪段估值	調查數量	溪段估值	調查數量	溪段估值	調查數量	溪段估值
沙河溪高架橋		16	1,226	-	-	0	0	5	383	54	4,137	0	0	1	77
沙河溪萬安橋		8	613	0	0	0	0	3	230	2	153	0	0	27	2,068
沙河溪雙合水		6	460	1	77	0	0	0	0	3	230	1	77	0	0
沙河溪桂河橋		2	153	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
鹽水坑溪犁祥坪橋		-	-	5	62	9	112	113	1,402	6	74	1	12	79	980
沙河溪段估值		612±451		25±44		0		153±187		1,129±2,006		19±38		536±1,022	
鹽水坑溪段估值		-		62		112		1,402		74		12		980	

*未使用潛水觀察法

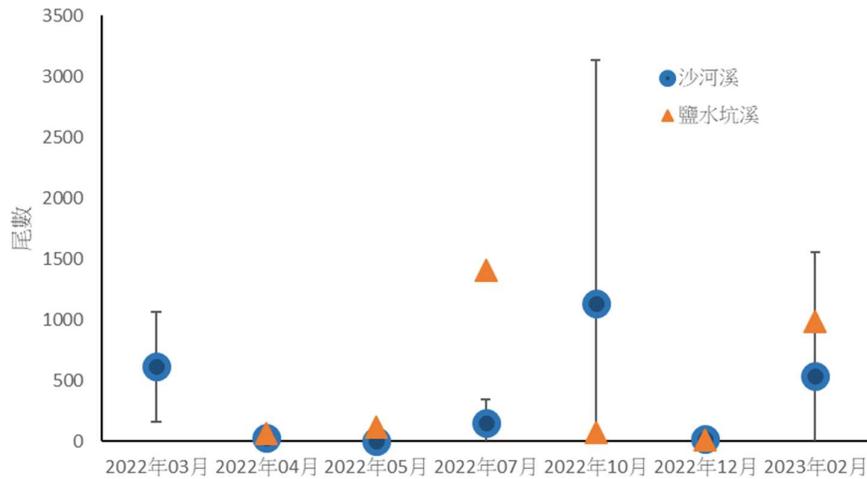


圖 3- 1-96、沙河溪和鹽水坑溪核心樣站間溪段飯島氏銀鮎數量估值

第2節、社區合作保育行動

(一)權益相關者訪查與教育訓練

針對飯島氏銀鮎分布棲地，選定共 5 個鄰近社區及相關公民團體 (圖 2- 2-4)辦理訪查及宣導，每個社區或公民團體至少辦理 2 次，總計 10 次，以整合相關團體保育工作資源及宣導飯島氏銀鮎保育觀念。

本研究團隊已進行飯島氏銀鮎棲地鄰近社區與公民團體訪查 25 次(表 3-2-1；圖 3-2-1)，包括苗栗縣河川生態保育協會、臺灣鄉村文化景觀發展學會、苗栗自然生態學會、曲洞社區發展協會、南河社區和仁安社區，討論有關飯島氏銀鮎(1)過去與現在分布與利用、(2)保育現況之認知與態度、(3)受脅因素認知與態度以及(4)保育之期許與支持度(討論內容詳見附錄 2)。

表 3-2-1、飯島氏銀鮫棲地鄰近社區與公民團體訪查紀錄

社區及相關公民團體	訪查及宣導次數	工作內容
苗栗縣河川生態保育協會	7	培力課程宣導 6 場、訪談 1 次
臺灣鄉村文化景觀發展學會	7	培力課程宣導 6 場、訪談 1 次
苗栗自然生態學會	6	培力課程宣導 5 場、訪談 1 次
曲洞社區發展協會	2	訪查 2 次
南河社區	2	訪查 2 次
仁安社區	1	訪談 1 次
合計	25	



圖 3-2-1、社區保育行動現場照

亦已各別訪談權益相關者 7 人，成員來自環保團體、公民團體、在地社區居民、政府部門與民間生態檢核公司，訪談有關(1)對飯島氏銀鮫的接觸契機與認知內容、(2)對飯島氏銀鮫的保育及未來期許以及(3)個人其他看法(訪談內容詳見附錄 3)。

團隊也透過地方主管單位舉辦河川巡守隊計畫說明會積極招集相關團體(圖 3-2-1)，包括象山社區發展協會、獅潭社區發展協會、苗栗自然生態學會和新竹河川巡守隊等，透過理念擾動與宣導相關團體加入保育行動。

團隊已於 2022 年 6 到 9 月間辦理共 6 場(4 場室內 2 場戶外)河川培力課程(表 3-2-2；圖 3-2-2)，傳遞及溝通溪流生態及飯島氏銀鮎保育理念，同時強化成員保育工作能力並凝聚地方共識(課程內容成果詳見附錄 4)。

表 3-2-2、已完成之 2022 年河川培力課程

日期	課程名稱	時數
06/10	飯島氏銀鮎保育課題(室內)	3
07/08	淡水魚類調查方法介紹(室內)	3
07/09	淡水魚類調查方法實作(戶外)	3
08/12	水生無脊椎生物簡介及調查檢測方法(室內)	3
08/13	水生無脊椎生物調查實作(戶外)	3
09/16	Stream Table 體驗(室內)	3



圖 3- 2-2、舉辦河川保育培力課程

(二)相關議題討論

接觸過程中發現許多權益相關者在沙河溪沙河橋事件之前並不認識飯島氏銀鮎，但在參與本團隊之相關活動後，有意願進行更深度的學習以更了解此魚種，包括配合團隊的培訓課程，以及未來發展溪流魚類監測等更多公民參與行動，也願意推薦及號召夥伴加入。整體而言，透過訪查、宣導與舉辦教育課程等活動，直接或間接的提升權益相關者對飯島氏銀鮎的認知和保育意識，以及其與在地生態、生產、生活的重要連結，均有利於未來保育行動之合作與推動。

第3節、後龍溪共域魚種對於飯島氏銀鮫威脅之研究

除了持續收集飯島氏銀鮫調查資料並分析評估後龍溪流域飯島氏銀鮫之分布與族群動態之外，同時藉由垂釣法和籠網具法捕捉對飯島氏銀鮫構成潛在威脅的物種樣本(圖 3-3-1)，進行次世代 DNA 定序分析，以了解各物種對飯島氏銀鮫之可能危害。目前已捕獲潛在威脅物種共 9 種，包括臺灣鬚鱨、粗首馬口鱨、長鰭馬口鱨、唇鰻、極樂吻鰕虎、明潭吻鰕虎、島內入侵種何氏棘鮑和外來種的線鱧、口孵非鯽(圖 3-3-1)。

	
<p>利用大型網具捕捉潛在威脅物種</p>	<p>利用垂釣法捕獲外來種麗魚科魚類樣本</p>
	
<p>利用叉魚法捕捉潛在威脅物種-唇鰮</p>	<p>潛在威脅物種-大型臺灣鬚鰱</p>
	
<p>長鰭馬口鱖(下)與入侵種何氏棘鮰(上)</p>	<p>利用叉魚法捕捉外來入侵種-線鱧</p>

圖 3- 3-1、共域威脅與外來入侵種採樣

(一)胃內含物 NGS 分析方法

胃內含物 DNA 萃取：用於胃內含物分析之 35 隻魚類樣本於 111 年 4 月 27 日與 7 月 27 日自後龍溪流域採集，採集後利用 95%酒精低溫保存直至解剖進行，採集之魚種皆為潛在之飯島氏銀魴掠食者，詳細物種見表 3- 3-1。將魚體以滅菌好的剪刀剪開後，取出其胃袋，將其胃袋中殘留之食糜以鑷子仔細擠入預備好之 15 毫升離心管，以 3200xg 離心 10 分鐘後去除多餘水分，而後加入去離子水將食糜組織量與水量定量至 1：1，並以 TissueRuptor® II (QIAGEN)均質機進行均質，均質後取 100 微升漿體加入新 1.5 毫升離心管；如魚體過小則將其胃袋以顯微剪刀剪開後以去離子水將其食糜洗入 1.5 毫升離心管，同樣定量食糜組織量與水量至 1：1 後，直接利用 Vortex-Genie 2 (Electro Scientific Industries)震盪機進行渦旋震盪以均質。接著，於置有胃內含物漿體之離心管中，加入 600 微升之細胞裂解液與 40 微升蛋白質分解酶溶液(proteinase K)，乾浴 3 小時，之後加入 240 微升之蛋白質沉澱劑，冷藏 1 至 3 小時，取出以 16000xg 離心 6 分鐘，將 600 微升上清液移至新的 1.5 毫升離心管，再加入 600 微升之異丙醇以移液器行吸排混合，冷凍 1 小時後取出，以 16000xg 離心 6 分鐘，移除上清液後加入 200 微升之 70%酒精，以 16000xg 離心 3 分鐘，最後以 30 微升之去離子水將 DNA 回溶，回溶後之 DNA 以冷凍方式保存。

表 3- 3-1、胃內含物分析樣本物種表

「可參考」之定義為結果序列中有較多除該物種本身外之淡水魚序列；未成功

送樣係因未成功 PCR 增幅或胃內含物取樣失敗。

編號	Species name	中文名	科別	採集日	成功送樣	可參考
A1	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	X
A2	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	X
A3	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	X	X
A4	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	X
A5	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	X
A6	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	O
A7	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	X	X
A8	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	X
A9	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	O
A10	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	O
A11	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	O
A12	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	X
A13	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	O
A14	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	X
A15	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	X
A16	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	X	X
A17	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	X
A18	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	X	X
A19	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	X
A20	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	X	X
A21	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	X
A22	<i>Candidia barbata</i>	臺灣鬚鱨	鯉科	2023/4/27	O	O
B1	<i>Rhinogobius similis</i>	極樂吻鰕虎	鰕虎科	2023/4/27	O	O
B2	<i>Rhinogobius similis</i>	極樂吻鰕虎	鰕虎科	2023/4/27	O	O
C1	<i>Channa striata</i>	線鱧	鱧科	2023/7/27	O	O
D1	<i>Hemibarbus labeo</i>	唇鰱	鯉科	2023/7/27	O	O
E1	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	粗首馬口鱨	鯉科	2023/4/27	O	O
E2	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	粗首馬口鱨	鯉科	2023/4/27	O	X
E3	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	粗首馬口鱨	鯉科	2023/4/27	O	X
F1	<i>Spinibarbus hollandi</i>	何氏棘鮠	鯉科	2023/4/27	X	X
F2	<i>Spinibarbus hollandi</i>	何氏棘鮠	鯉科	2023/4/27	O	X
G1	<i>Oreochromis</i> sp.	口孵非鯽 sp.	麗魚科	2023/4/27	X	X
G2	<i>Oreochromis</i> sp.	口孵非鯽 sp.	麗魚科	2023/4/27	X	X
G3	<i>Oreochromis</i> sp.	口孵非鯽 sp.	麗魚科	2023/4/27	O	O
G4	<i>Oreochromis</i> sp.	口孵非鯽 sp.	麗魚科	2023/4/27	O	X

PCR 增幅：使用 Miya et al. (2015)所設計之魚類廣效性引子擴增
 魚類之 12S rRNA 序列片段

MiFish-U-F (5'-GTCGGTAAACTCGTGCCAGC-3')與

MiFish-U-R (5'-CATAGTGGGGTATCTAATCCCAGTTTG-3')

並採用二步驟 PCR(2-step PCR)，將 NGS 定序分樣所需之辨識條碼
 (Index)接合至序列上(PCR 詳細條件見表 3- 3-2)，而後將成功擴增之
 樣本送至商業定序公司進行定序。

表 3- 3-2、PCR 條件

一次 PCR				
Readymix	6 μ L		95 °C	3min
DD water	2 μ L	35 cycles	98 °C	20sec
Forward Primer (10 μ M)	1 μ L		60 °C	15sec
Reverse Primer (10 μ M)	1 μ L		72 °C	15sec
DNA template	2 μ L		72 °C	5min
	12 μ L		25 °C	inf.
二次 PCR				
SuperRed	12.5 μ L		95 °C	3min
DD water	9.5 μ L	30 cycles	98 °C	30sec
Forward Primer (10 μ M)	1 μ L		69 °C	30sec
Reverse Primer (10 μ M)	1 μ L		72 °C	30sec
DNA template	1 μ L		72 °C	5min
	25 μ L		25 °C	inf.

獲得定序資料後，以 Cutadapt (Martin, M., 2011) 將引子序列切除，再以 Usearch (R.C. Edgar., 2010) 進行正反向序列合併、長度篩選、品質篩選、聚類，相似度高於 97% 之序列將被併入同一操作分類單元 (Operational Taxonomic Units, OTU)，最後以 BLASTn 軟體 (Altschul et al., 1990) 將 OTU 序列與 NCBI 資料庫進行比對，找出物種，即可獲得每隻魚類樣本胃內含物中獵物之名錄。

(二) 胃內含物 DNA 分析結果

35 隻魚類樣本中，共 26 隻有成功萃取胃內含物並擴增定序，但僅 12 隻樣本之資料較有參考意義，其餘樣本大部分皆僅有物種本身之序列，故此處僅就此 12 隻「可參考」樣本之結果序列進行討論。

可參考樣本分別為臺灣鬚鱨 6 隻，極樂吻鰕虎 2 隻，及線鱧、唇鰨、粗首馬口鱨、口孵非鯽各 1 隻，皆為肉食或雜食性魚類；各樣本獵物組成大同小異，主要有三科別：鯉科(包含臺灣石賓、臺灣鬚鱨、草魚、唇鰨、長鰭馬口鱨、粗首馬口鱨、何氏棘鮠、飯島氏銀鮫)，麗魚科(包含吉利非鯽、尼羅口孵非鯽)，鰕虎科(包含斑帶吻鰕虎、極樂吻鰕虎)，詳細獵物組成見表 3- 3-3。值得注意的是 A13 臺灣鬚鱨樣本檢測出飯島氏銀鮫，且序列豐度相當高。

表 3-3-3、可參考樣本之胃內含物組成物種。

加底線表示序列為該物種本身，粗體為本次目標 - 飯島氏銀魴(僅在 A13 出現)，Reads 表示該序列於樣本中的數量，Ratio 表示該魚種 reads 於樣本中所佔之比例。

樣本	科名	中文名	學名	Identity(%)	Read	Ratio
A6	麗魚科	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	98.802	5	0.0003
	鯉科	臺灣鬚鱨	<u><i>Candidia barbata</i></u>	100	15911	0.9961
		長鰭馬口鱨	<i>Opsariichthys evolans</i>	99.435	9	0.0006
		粗首馬口鱨	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	98.305	8	0.0005
	鰕虎科	斑帶吻鰕虎	<i>Rhinogobius maculafasciatus</i>	98.817	11	0.0007
A9	鯉科	臺灣鬚鱨	<u><i>Candidia barbata</i></u>	100	25185	0.9744
	鰕虎科	斑帶吻鰕虎	<i>Rhinogobius maculafasciatus</i>	98.817	71	0.0027
A10	鯉科	臺灣鬚鱨	<u><i>Candidia barbata</i></u>	100	17757	0.9721
		草魚	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	100	15	0.0008
		長鰭馬口鱨	<i>Opsariichthys evolans</i>	99.435	12	0.0007
		粗首馬口鱨	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	98.87	82	0.0045
	何氏棘鮳	<i>Spinibarbus hollandi</i>	100	31	0.0017	
鰕虎科	斑帶吻鰕虎	<i>Rhinogobius maculafasciatus</i>	98.817	19	0.0010	
A11	鯉科	臺灣鬚鱨	<u><i>Candidia barbata</i></u>	100	15648	0.9598
		草魚	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	100	97	0.0059
		長鰭馬口鱨	<i>Opsariichthys evolans</i>	99.435	71	0.0044
		粗首馬口鱨	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	98.87	110	0.0067
	鰕虎科	斑帶吻鰕虎	<i>Rhinogobius maculafasciatus</i>	98.817	181	0.0111
A13	鯉科	飯島氏銀魴	<i>Squalidus iijimae</i>	100	19963	0.9907
		臺灣鬚鱨	<u><i>Candidia barbata</i></u>	100	187	0.0093
A22	鯉科	臺灣鬚鱨	<u><i>Candidia barbata</i></u>	100	14821	0.9418
		草魚	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	100	67	0.0043
		粗首馬口鱨	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	98.87	277	0.0176
		何氏棘鮳	<i>Spinibarbus hollandi</i>	100	3	0.0002
	鰕虎科	斑帶吻鰕虎	<i>Rhinogobius maculafasciatus</i>	98.817	97	0.0062
B1	麗魚科	吉利非鯽	<i>Coptodon zillii</i>	100	1892	0.0497
	鯉科	臺灣鬚鱨	<i>Candidia barbata</i>	100	3	0.0001
		長鰭馬口鱨	<i>Opsariichthys evolans</i>	99.435	5	0.0001
	鰕虎科	斑帶吻鰕虎	<u><i>Rhinogobius similis</i></u>	100	36164	0.9501
B2	鯉科	臺灣鬚鱨	<i>Candidia barbata</i>	100	740	0.0174
	鰕虎科	斑帶吻鰕虎	<u><i>Rhinogobius similis</i></u>	100	41868	0.9826

表 3-3-3 (續)、可參考樣本之胃內含物組成物種。

加底線表示序列為該物種本身，粗體為本次目標 - 飯島氏銀魴(僅在 A13 出現)，Reads 表示該序列於樣本中的數量，Ratio 表示該魚種 reads 於樣本中所佔之比例。

樣本	科名	中文名	學名	Identity(%)	Read	Ratio
C1	鱧科	線鱧	<u>Channa striata</u>	99.408	24106	0.9975
	鯉科	唇鯮	<i>Hemibarbus labeo</i>	100	18	0.0007
		粗首馬口鱮	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	98.87	8	0.0003
D1	麗魚科	吉利非鯽	<i>Coptodon zillii</i>	100	2739	0.0991
		尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	100	26	0.0009
	鯉科	臺灣石賓	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	99.432	5	0.0002
		臺灣鬚鱮	<i>Candidia barbata</i>	100	257	0.0093
		草魚	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	100	3331	0.1205
		唇鯮	<u>Hemibarbus labeo</u>	100	60	0.0022
		長鰭馬口鱮	<i>Opsariichthys evolans</i>	100	88	0.0032
	鯉科	粗首馬口鱮	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	98.87	6182	0.2237
		何氏棘鮃	<i>Spinibarbus hollandi</i>	100	301	0.0109
		鰕虎科	斑帶吻鰕虎	<i>Rhinogobius maculafasciatus</i>	98.817	6640
	極樂吻鰕虎		<i>Rhinogobius similis</i>	99.405	18	0.0007
	鯰科	大鱗鮠	<i>Planiliza macrolepis</i>	100	6	0.0002
	E1	鯉科	臺灣鬚鱮	<i>Candidia barbata</i>	100	1538
粗首馬口鱮			<u>Opsariichthys pachycephalus</u>	99.435	25289	0.9423
G3	麗魚科	吉利非鯽	<i>Coptodon zillii</i>	100	1846	0.0406
		口孵非鯽屬	<u>Oreochromis sp.</u>	100	38443	0.8450
	鯉科	臺灣鬚鱮	<i>Candidia barbata</i>	100	140	0.0031
		長鰭馬口鱮	<i>Opsariichthys evolans</i>	100	3	0.0001
		何氏棘鮃	<i>Spinibarbus hollandi</i>	100	73	0.0016

(三)胃內含物分析討論

由於引子為魚類廣效性引子，較容易擴增魚類本體之序列，故在取胃內含物時需格外小心，盡量不能取到本體之組織，且應於樣本新鮮時解剖，以避免樣本脫水與核酸降解。本研究操作過程雖已相當小心，但限於保存及運送需求，仍只得將樣本保存於酒精中，再行運送回實驗室處理，無法保持在新鮮狀態解剖，酒精造成的脫水狀態容易使取胃內含物過程中誤取獵食者的組織，而讓定序結果形成大量獵食者本身序列占優勢的狀況。後續如持續相關研究，將盡量於新鮮狀態時單獨取下胃袋甚至將胃內含物直接取出保存。

使用阻隔引子(Blocking primer)也能改善定序結果均是獵食者本身序列的問題(Lee et al., 2021)，阻隔引子能阻止獵食者序列之擴增，僅增幅其獵物之序列。但阻隔引子很貴，而且需針對每一種獵食者各別設計，成本相當高，故本研究未採用。

獵物組成以鯉科、麗魚科與鰕虎科為主，與之前的水樣 eDNA 結果相吻合，這些科別即為流域中廣泛分佈且數量眾多的優勢種類，其幼體或卵容易成為主要的食物來源，出現在胃內含物中並不意外。飯島氏銀鮫序列僅在 A13 臺灣鬚鱨樣本中發現，可能與其稀少的數量相關；不過在 A13 樣本中，其序列豐度相當高，甚至高於臺灣鬚鱨的序列，推測 A13 這尾獵食者可能攝食飯島氏銀鮫不久就遭捕獲。

目前的結果顯示，臺灣鬚鱨可能為飯島氏銀鮫的掠食者之一，但受限於分析樣本數，這並不意味其它獵食者不會威脅飯島氏銀鮫。

第4節、探查鄰近水系是否有飯島氏銀鮫分布

本研究利用環境遺傳物質(eDNA)檢測水體中是否有飯島氏銀鮫的遺傳物質，以確認該物種是否存在。此種非侵入式方法，可以較快捷的先確認出廣闊水系中是否有目標魚種，後再進行較密集的熱點調查，目前結果如下。

(一)水體採樣

環境 DNA 檢測之水樣採集於 111 年 5 月 7 日進行，共 4 個樣點，自後龍溪下游而上分別為(1)國道三號站(南勢溪)、(2)獅豐橋站(老田寮溪)、(3)玉清大橋站(後龍溪主流)與(4)大湖農工站(大湖溪與南湖溪匯流處)(圖 3-4-1)。國三站水樣採自後龍溪下游支流南勢溪，點位在國道三號約 30 公尺處，水量很小，稍有流水，但水質混濁，富含雜質，定序後魚類序列也很少。獅豐橋採樣點位於該橋南側正下方，為支流老田寮溪水，河面寬闊，但因為上游是明德水庫，幾乎沒有流水，水質清澈乾淨。玉清大橋站為後龍溪主流水，採樣點位於玉清大橋下游約 500 公尺處，模型飛機場旁，河面寬廣，水質清澈，樣點為一長段的緩流區，無明顯水流。大湖農工站為大湖溪與南湖溪匯流口下游約 200 公尺處，水質清澈，為流水河段；水質很乾淨，但不知何故定序後魚類序列數卻是三站中最少的。四站座標如表 3-4-1。每樣站過濾一公升水，濾紙保存後攜回實驗室進行後續分生工作。5 月 7 日採樣並於大湖農工站浮潛，未觀察到飯島氏銀鮎，之後再於 8 月 13 及 26 日再進行兩次浮潛觀察，同樣未目擊。



圖 3- 4-1、環境 DNA 水體採樣點示意圖

(1)國道三號站(南勢溪)、(2)獅豐橋站(老田寮溪)、(3)玉清大橋站(後龍溪主流)與(4)大湖農工站(大湖溪與南湖溪匯流處)。

表 3- 4-1、環境 DNA 檢測之四站座標

樣點	座標
國三	
獅豐橋	
玉清大橋	
大湖農工	

(二)環境 DNA 分析

四樣站水樣的次世代定序均成功進行，所得數據經初篩後國道三號站、獅豐橋站、玉清大橋站與大湖農工站所得之魚類序列分別為

3283 條、23937 條、18622 條與 3273 條。經比對後四個樣站共測得 12 科、32 屬、42 種，國道三號站、獅豐橋站、玉清大橋站與大湖農工站的物種數分別為 18 種、33 種、22 種與 18 種。國道三號站最優勢種類為粗首馬口鱖與麗魚科魚類，獅豐橋站最優勢為麗魚科魚類與臺灣石鮒，玉清大橋站最優勢為麗魚科魚類、中華鰱與長鰭馬口鱖，大湖農工站最優勢為麗魚科魚類與粗首馬口鱖。全部物種名錄如表 3-4-2，其它各站序列比對相似度、序列數以及序列數比例如表 3-4-3 至表 3-4-6。

表 3-4-2、環境 DNA 檢測之四站魚類總名錄

科名	中文名	學名	國三	獅豐橋	玉清大橋	大湖農工
鰻鱺科	花鰻鱺	<i>Anguilla marmorata</i>	+			
鱔科	短臀/長脂瘋鱔*	<i>Tachysurus brevianalis / adiposalis</i>			+	+
	叉尾瘋鱔*	<i>Tachysurus nudiceps</i>				+
爬鮡科	纓口臺鮡	<i>Formosania lacustre</i>				+
	臺灣間爬岩鮡	<i>Hemimyzon formosanus</i>			+	
	埔里中華爬岩鮡*	<i>Sinogastromyzon puliensis</i>	+			
鱧科	斑鱧	<i>Channa maculata</i>				+
	線鱧	<i>Channa striata</i>	+	+	+	+
麗魚科	吉利非鯽	<i>Coptodon zillii</i>	+	+	+	+
	巴西珠母麗魚	<i>Geophagus brasiliensis</i>		+	+	
	莫三比克口孵非鯽	<i>Oreochromis mossambicus</i>		+		
	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	+	+	+	+
	口孵非鯽屬	<i>Oreochromis sp.</i>	+	+	+	+
鮡科	中華鮡	<i>Cobitis sinensis</i>	+	+	+	
鯉科	臺灣石賓	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	+	+	+	+
	臺灣鬚鯉	<i>Candidia barbata</i>	+	+	+	+
	屏東鬚鯉	<i>Candidia pingtungensis</i>	+			
	鯽	<i>Carassius auratus auratus</i>	+	+	+	+
	紅鰭鮪	<i>Chanodichthys erythropterus</i>		+		
	鯽	<i>Cirrhinus molitorella</i>		+		
	鯉	<i>Cyprinus carpi</i>		+		
	唇鯿	<i>Hemibarbus labeo</i>		+	+	+
	餐條	<i>Hemiculter leucisculus</i>		+		
	短吻小鱨鮡	<i>Microphysogobio brevirostris</i>		+	+	
	高身白甲魚*	<i>Onychostoma alticorpus</i>		+		
	臺灣白甲魚	<i>Onychostoma barbatulum</i>		+		
	長鰭馬口鱮	<i>Opsariichthys evolans</i>	+	+	+	+
	粗首馬口鱮	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	+	+	+	+
	羅漢魚	<i>Pseudorasbora parva</i>		+		+
	高體鰱鮠	<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>		+		
	何氏棘鮠	<i>Spinibarbus hollandi</i>		+	+	+
	臺灣石鮠	<i>Tanakia himantegus</i>	+	+	+	
鰕虎科	帶鰕虎屬*	<i>Eutaeniichthys sp.</i>	+	+	+	
	細斑吻鰕虎	<i>Rhinogobius delicatus</i>		+	+	
	斑帶吻鰕虎	<i>Rhinogobius maculafasciatus</i>	+			
	短吻紅斑吻鰕虎	<i>Rhinogobius rubromaculatus</i>		+	+	
	極樂吻鰕虎	<i>Rhinogobius similis</i>		+	+	
	日本瓢鰭鰕虎	<i>Sicyopterus japonicus</i>		+	+	
甲鯰科	野翼甲鯰	<i>Pterygoplichthys disjunctivus</i>	+	+		+
鯿科	鯿	<i>Mugil cephalus</i>		+		
花鱔科	食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	+	+		
鯰科	鯰	<i>Silurus asotus</i>		+		+
各樣站科屬種			9/15/18	9/27/33	7/18/22	7/14/18
總計科屬種			12科、32屬、42種			

相似度為序列對應該物種之相似度；比例為該物種序列數除以該樣本之總序列數，因為引子過於強大，會出現非魚類的序列，扣除後個物種序列比例均偏低。

*表示該物種之鑑定有不確定性，細節如本文討論。

表 3- 4-3、國道三號站(南勢溪)環境 DNA 魚類檢測結果

科名	中文名	學名	相似度(%)	序列數	比例
鰻鱺科	花鰻鱺	<i>Anguilla marmorata</i>	100	8	0.24
爬鮡科	埔里中華爬岩鮡	<i>Sinogastromyzon puliensis</i>	100	12	0.36
鱧科	線鱧	<i>Channa striata</i>	99.408	41	1.22
麗魚科	吉利非鯽	<i>Coptodon zillii</i>	100	576	17.20
	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	100	264	7.89
	口孵非鯽屬	<i>Oreochromis sp.</i>	100	629	18.79
鮡科	中華鮡	<i>Cobitis sinensis</i>	97.11	68	2.03
鯉科	臺灣石賓	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	99.432	9	0.27
	臺灣鬚鱨	<i>Candidia barbata</i>	100	39	1.16
	屏東鬚鱨	<i>Candidia pingtungensis</i>	99.419	6	0.18
	鯽	<i>Carassius auratus auratus</i>	100	99	2.96
	長鰭馬口鱨	<i>Opsariichthys evolans</i>	99.435	22	0.66
	粗首馬口鱨	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	99.435	1459	43.58
	臺灣石鮒	<i>Tanakia himantegus</i>	100	5	0.15
鰕虎科	帶鰕虎屬	<i>Eutaeniichthys sp.</i>	96.296	19	0.57
	斑帶吻鰕虎	<i>Rhinogobius maculafasciatus</i>	100	14	0.42
甲鯰科	野翼甲鯰	<i>Pterygoplichthys disjunctivus</i>	100	9	0.27
花鱗科	食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	100	4	0.12
總計科屬種			9科、15屬、18種		

相似度為序列對應該物種之相似度；比例為該物種序列數除以該樣本之總序列數，因為引子過於強大，會出現非魚類的序列，扣除後個物種序列比例均偏低。

表 3- 4-4、獅豐橋站(老田寮溪)環境 DNA 魚類檢測結果

科名	中文名	學名	相似度(%)	序列數	比例	
鱧科	線鱧	<i>Channa striata</i>	99.408	400	1.42	
麗魚科	吉利非鯽	<i>Coptodon zillii</i>	100	5062	18.00	
	巴西珠母麗魚	<i>Geophagus brasiliensis</i>	100	51	0.18	
	莫三比克口孵非鯽	<i>Oreochromis mossambicus</i>	98.225	50	0.18	
	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	100	3948	14.04	
	口孵非鯽屬	<i>Oreochromis</i> sp.	100	3821	13.59	
鰱科	中華鰱	<i>Cobitis sinensis</i>	97.11	160	0.57	
鯉科	臺灣石賓	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	99.432	697	2.48	
	臺灣鬚鱨	<i>Candidia barbata</i>	100	90	0.32	
	鯽	<i>Carassius auratus auratus</i>	100	1293	4.60	
	紅鰭鮎	<i>Chanodichthys erythropterus</i>	100	46	0.16	
	鯉	<i>Cirrhinus molitorella</i>	99.415	36	0.13	
	鯉	<i>Cyprinus carpio carpio</i>	98.844	390	1.39	
	唇鯢	<i>Hemibarbus labeo</i>	100	68	0.24	
	餐條	<i>Hemiculter leucisculus</i>	100	1016	3.61	
	短吻小鱧鮡	<i>Microphysogobio brevirostris</i>	100	2	0.01	
	高身白甲魚	<i>Onychostoma alticorpus</i>	100	10	0.04	
	臺灣白甲魚	<i>Onychostoma barbatulum</i>	99.429	16	0.06	
	長鰭馬口鱮	<i>Opsariichthys evolans</i>	99.435	764	2.72	
	粗首馬口鱮	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	99.435	675	2.40	
	羅漢魚	<i>Pseudorasbora parva</i>	99.435	19	0.07	
	高體鱒鮠	<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	99.435	1003	3.57	
	何氏棘鮠	<i>Spinibarbus hollandi</i>	100	68	0.24	
	臺灣石鮠	<i>Tanakia himantegus</i>	100	3031	10.78	
	鰕虎科	帶鰕虎屬	<i>Eutaeniichthys</i> sp.	96.296	29	0.10
		細斑吻鰕虎	<i>Rhinogobius delicatus</i>	99.412	211	0.75
		短吻紅斑吻鰕虎	<i>Rhinogobius rubromaculatus</i>	98.204	28	0.10
極樂吻鰕虎		<i>Rhinogobius similis</i>	100	830	2.95	
日本瓢鰕鰕虎		<i>Sicyopterus japonicus</i>	100	14	0.05	
甲鯰科	野翼甲鯰	<i>Pterygoplichthys disjunctivus</i>	100	37	0.13	
鯿科	鯿	<i>Mugil cephalus</i>	99.415	19	0.07	
花鰱科	食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	99.419	25	0.09	
鯰科	鯰	<i>Silurus asotus</i>	100	28	0.10	
總計科屬種			9科、27屬、33種			

相似度為序列對應該物種之相似度；比例為該物種序列數除以該樣本之總序列數，因為引子過於強大，會出現非魚類的序列，扣除後個物種序列比例均偏低。

表 3-4-5、玉清大橋站(後龍溪主流)環境 DNA 魚類檢測結果

科名	中文名	學名	相似度(%)	序列數	比例	
鱸科	短臀/長脂瘋鱸	<i>Tachysurus brevianalis /adiposalis</i>	100	43	0.22	
爬鮡科	臺灣間爬岩鮡	<i>Hemimyzon formosanus</i>	97.688	20	0.10	
鱧科	線鱧	<i>Channa striata</i>	99.408	73	0.38	
麗魚科	吉利非鯽	<i>Coptodon zillii</i>	100	961	4.94	
	巴西珠母麗魚	<i>Geophagus brasiliensis</i>	100	123	0.63	
	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	100	3801	19.54	
	口孵非鯽屬	<i>Oreochromis</i> sp.	100	4210	21.64	
鮡科	中華鮡	<i>Cobitis sinensis</i>	97.11	49	25.00	
鯉科	臺灣石賓	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	99.432	2272	11.68	
	臺灣鬚鱨	<i>Candidia barbata</i>	100	61	0.31	
	鯽	<i>Carassius auratus auratus</i>	100	306	1.57	
	唇鯮	<i>Hemibarbus labeo</i>	100	359	1.85	
	短吻小鰾鮡	<i>Microphysogobio brevirostris</i>	100	136	0.70	
	長鰭馬口鱮	<i>Opsariichthys evolans</i>	99.435	3139	16.13	
	粗首馬口鱮	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	99.435	1336	6.87	
	何氏棘鮠	<i>Spinibarbus hollandi</i>	100	111	0.57	
	臺灣石鮠	<i>Tanakia himantegus</i>	100	3	0.02	
	鰕虎科	帶鰕虎屬	<i>Eutaeniichthys</i> sp.	96.296	145	0.75
		細斑吻鰕虎	<i>Rhinogobius delicatus</i>	99.412	1391	0.14
短吻紅斑吻鰕虎		<i>Rhinogobius rubromaculatus</i>	98.204	27	0.14	
極樂吻鰕虎		<i>Rhinogobius similis</i>	100	37	0.19	
	日本瓢鰕鰕虎	<i>Sicyopterus japonicus</i>	100	19	0.10	
總計科屬種			7科、18屬、22種			

相似度為序列對應該物種之相似度；比例為該物種序列數除以該樣本之總序列數，因為引子過於強大，會出現非魚類的序列，扣除後個物種序列比例均偏低。

表 3-4-6、大湖農工站(大湖與南湖溪交匯)環境 DNA 魚類檢測結果

科名	中文名	學名	相似度(%)	序列數	比例	
鱔科	短臀/長脂瘋鱔	<i>Tachysurus brevianalis /adiposalis</i>	100	9	0.26	
	叉尾瘋鱔	<i>Tachysurus nudiceps</i>	98.235	13	0.38	
爬鮡科	纓口臺鮡	<i>Formosania lacustre</i>	99.419	14	0.41	
鱧科	斑鱧	<i>Channa maculata</i>	100	9	0.26	
	線鱧	<i>Channa striata</i>	99.408	7	0.21	
麗魚科	吉利非鯽	<i>Coptodon zillii</i>	100	534	15.68	
	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	100	130	3.82	
	口孵非鯽屬	<i>Oreochromis sp.</i>	100	1524	44.76	
鯉科	臺灣石賓	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	99.432	210	6.17	
	臺灣鬚鱨	<i>Candidia barbata</i>	100	15	0.44	
	鯽	<i>Carassius auratus auratus</i>	100	80	2.35	
	唇鱮	<i>Hemibarbus labeo</i>	100	59	1.73	
	長鰭馬口鱮	<i>Opsariichthys evolans</i>	99.435	181	5.32	
	粗首馬口鱮	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	99.435	416	12.22	
	羅漢魚	<i>Pseudorasbora parva</i>	99.435	4	0.12	
	何氏棘鮠	<i>Spinibarbus hollandi</i>	100	15	0.44	
	甲鯰科	野翼甲鯰	<i>Pterygoplichthys disjunctivus</i>	100	8	0.23
	鯰科	鯰	<i>Silurus asotus</i>	100	45	1.32
總計科屬種			7科、14屬、18種			

相似度為序列對應該物種之相似度；比例為該物種序列數除以該樣本之總序列數，因為引子過於強大，會出現非魚類的序列，扣除後個物種序列比例均偏低。

(三)分析結果討論

四站比對的 12 科、32 屬、42 種中，並未發現飯島氏銀鮫，大湖農工站目擊短吻小鰈鮫也未於環境 DNA 中發現，顯示此一方法或許有其極限。造成此一結果的可能原因有三項，首先，雖然潛水能目視，但當地個體數可能過低，分泌之環境 DNA 不足以被偵測。其次，前人研究顯示，單一地點過濾水樣越多（例如三升水對一升水），定序結果越好；然而臺灣溪水濁度高，過濾過多水樣將使得樣品中雜質過高，造成後續的實驗室工作難以進行。最後，單一地點分析樣本數增加（例如三個一升水樣本對一個一升水樣本）也能提高定序效率，但勢必增加實驗室的工作量與經費負擔。但另一方面，資料庫中並無飯島氏銀鮫的序列，雖然我們以中國的銀鮫序列建構親緣關係樹，但本研究的序列並無與銀鮫併成一群，應該是沒有銀鮫屬的魚類，但仍不確定是否有其它可能性。因此後續將補定飯島氏銀鮫的 12S 序列，再進行比對以確認此一結果。

定序結果中部分種類的分佈有誤，包含瘋鱘屬魚類、埔里中華爬岩鰍、高身白甲魚以及帶鰈虎屬未鑑定種。其中短臀/長脂瘋鱘根據之前的資料庫序列是分不開的，也就是兩種的 12S 序列相同，但不排除可能誤鑑，將同種個體分別鑑定程兩種再定序。此一猜測主要是因為在樣本中還出現了叉尾瘋鱘，一種不分佈在臺灣的魚類，根據 Watanabe et al. (2007) 用 mtDNA 分析的結果，叉尾瘋鱘是短臀瘋鱘的姊妹群，長脂瘋鱘親緣關係差很遠，所以猜測前人定序時把短臀瘋鱘當成長脂瘋鱘，才會造成兩種的序列分不開，然後環境 DNA 結果裡的叉尾瘋鱘可能才是真的短臀瘋鱘。另外埔里中華爬岩鰍的序列很短，僅 80 個鹼基，將資料庫中的 2 條臺灣間爬岩鰍與 2 條埔里中華爬岩鰍的序列排列後並裁成 80 個鹼基的片段，發現埔里中華爬岩鰍跟臺灣間爬岩鰍在這區間只差一個鹼基，埔里中華爬岩鰍為 T，臺灣間爬岩鰍為 C，如果是 MiFish 定序的全區間 180 鹼基，埔里中華爬岩鰍

跟臺灣間爬岩鰍大概差 7 個鹼基，約 96.5%相似度。所以埔里中華爬岩鰍的出現可能僅是序列過短造成的影響。高身白甲魚與何氏棘鮑到處被亂放，不排除真有外來族群存在。帶鰓虎屬本研究無法解釋，或許與某物種的序列相近，造成誤鑑的結果。

第5節、資料分析及建立保育行動平台

2023 年 5 月 15 日於行政院農業委員會林務局新竹林區管理處舉辦，針對飯島氏銀鮫族群現況、生存危機與保育策略等議題，盼串聯中央、地方及在地保育團體，藉由跨部會、跨機關及公民參與交流凝聚共識，攜手推動保育。

與會成員包括林務局、水保局、河川局、農水署、特生中心、苗栗縣政府、頭屋鄉公所、苗栗自然生態學會、山貓森林社群、台中市野生動物保育學會等，公私部門近 40 名機關首長代表、專家學者及公民團體成員一同研討。希望透過保育平台建立各單位及在地夥伴的溝通管道，共享交流資訊，協力擬定相關保育策略(圖 3- 5-1；圖 3-5-2)。



圖 3- 5-1、飯島氏銀鮫保育平台會議與會成員合照

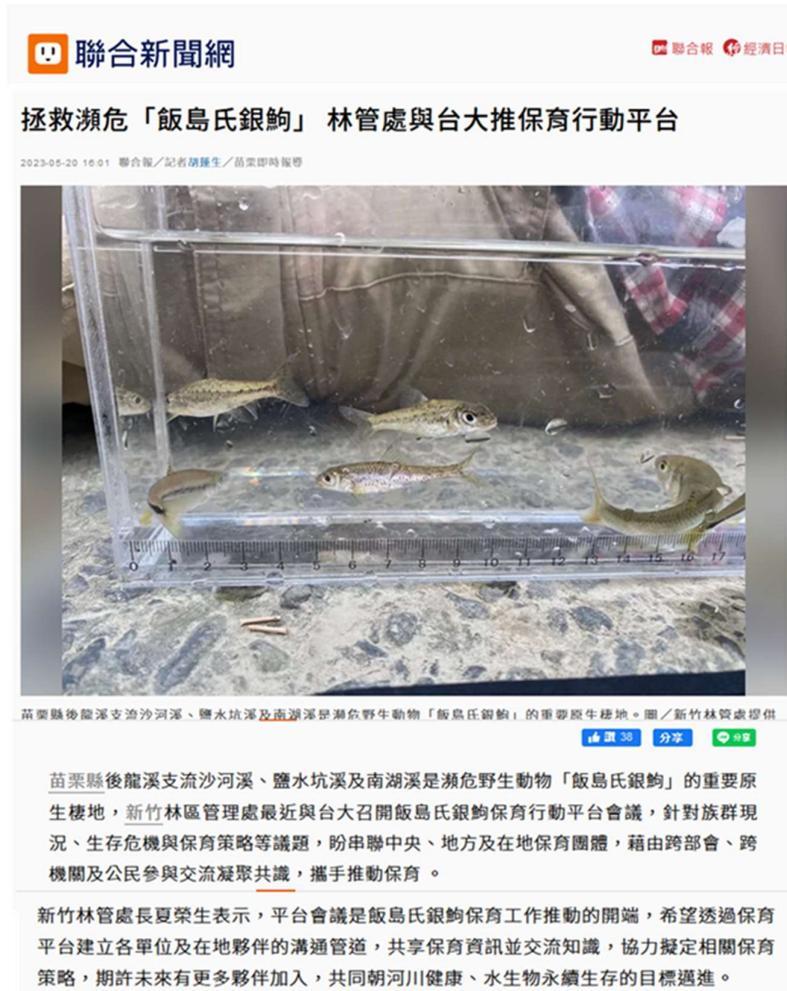


圖 3- 5-2、飯島氏銀鮎保育行動平台會議報導

會中首先由本研究團隊針對飯島氏銀鮎目前各項研究成果，包括棲地需求與生態特性等，與各部會單位進行分享與交流(表 3- 5-1)，再者由第二河川局與代表苗栗縣政府的生態顧問公司，分別就飯島氏銀鮎的重要原生棲地，包括後龍溪與沙河溪，分享河川治理與物種保育的經驗；當中更邀請臺中市野生動物保育學會分享同為一級保育類的「巴氏銀鮎」面臨的生存困境與保育對應策略，強調保育工作應加強與水利工程人員的溝通與對話，為飯島氏銀鮎保育之路提供借鏡與反思。

表 3-5-1、飯島氏銀鮎棲地與生態調查成果列表

棲地需求	內容
濱溪河岸	自然河岸且濱水植被豐富。
水域類型	潭區和緩流區。
底質組成	泥沙(<0.2cm)為主，平均超過 50%。
流速(m/s)	0-0.1
水溫(度)	17.8-31.7
溶氧(mg/L)	5.4-7.4
酸鹼度	6.3-8.4
電導度(μs/cm)	292-586
濁度(NTU)	0.16-6.6
平均水深(cm)	44-85
生態特性	內容
食性	雜食性，多於底層覓食。
出現泳層	水深 30-200cm。
遷移	依不同時間會在溪流水域內縱向移動。
繁殖水域	濱水植物或水生植物多的潭區，濱水植物根部或沒入水中部份，可提供給飯島氏銀鮎繁殖使用。
繁殖時間	繁殖期超過兩次，高峰可能為 2-4 月和 7-8 月。

本次平台會議也彙整了各方的意見與指教(表 3-5-2)，新竹林管處長夏榮生表示，平台會議是飯島氏銀鮎保育工作推動的開端，希望透過保育平台建立各單位及在地夥伴的溝通管道，共享保育資訊並交流知識，協力擬定相關保育策略，期許未來有更多夥伴加入，共同朝河川健康、水生物永續生存的目標邁進(會議記錄詳見附錄 6)。

表 3-5-2、飯島氏銀鮎保育平台主要成果產出

1.飯島氏銀鮎保育工作與平台功能
<p>(1)本場會議集結公私部門、學術單位、在地居民等權益相關者到場協力討論，同時在地居民與 NGO 組織，肯定相關水利、水保河川單位及地方政府加強生態檢核等相關作為。</p> <p>(2)透過各方付諸保育行動，近年在地居民對飯島氏銀鮎的保育態度多抱持正面看法。</p> <p>(3)與會成員肯定相關調查研究工作，期待以飯島氏銀鮎之保育行動為範本，能推廣至未來臺灣淡水魚保育工作。</p>
2.飯島氏銀鮎研究調查成果交流
<p>(1)鄰近沙河溪的老田寮溪未發現飯島氏銀鮎，希望在未來計畫釐清。</p> <p>(2)建議調查盤點整個水系，包括沙河溪與老田寮溪等既存的橫向構造物、河堤、取水工等，在確保人類生命財產安全之前提下，將生態納入考量，或引入自然解方概念，通盤檢討，進行優化或拆除。</p> <p>(3)沙河溪水質易受人為因素破壞(例如不當施工或是違法倒廢土)，影響飯島氏銀鮎棲息。</p> <p>(4)建議定義出飯島氏銀鮎偏好產卵棲地，俾利日後工程單位與生態檢核團隊注意並保護其棲地。域外保育或增殖回放時應注意基因問題，避免破壞遺傳多樣性。</p>
3.飯島氏銀鮎未來保育工作建議
<p>(1)希望飯島氏銀鮎的研究能持續進行且深化，例如繁殖條件、極端水文下之避難方法，進而提出保育之策略性方針或建議。</p> <p>(2)飯島氏銀鮎棲地與人類活動範圍相近，面臨困境甚大，包含氣候變遷、人類用水或生命財產安全之需求等，因此保育之路還很長。淡水魚的保育行動應以在地居民的守護與關注為基礎結合學術研究成果、配合水利水保單位確實執行以及政府主管部門的支持始能</p>

永續推動。

(3)林務局今年推出飯島氏銀鮎保育行動計畫，羅列飯島氏銀鮎保育所需的短中長期工作。每年也會召開相關保育工作會議，最終目標是希望能夠解除其瀕危狀態。

本研究從計畫執行開始，便持續就調查成果，配合搭接飯島氏銀鮎保育行動計畫各項工作，包括資料提供、給予相關工程建議、研擬保育策略等(表 3-5-3)，積極進行縱向與橫向機關間交流與合作，確保飯島氏銀鮎的保育工作能即時並有效落實。

表 3- 5-3、飯島氏銀鮎保育行動計畫與各機關搭接合作事例

單位	搭接合作內涵
林務局	提供飯島氏銀鮎棲地條件、族群分布、資源現況與生態特性等調查資料，並上傳到相關保育平台與資料庫。
經濟部水利署第二河川局	針對大湖二號堤工程案，提供飯島氏銀鮎分布現況資料，並給予工程施作相關生態意見。
苗栗縣政府	針對沙河橋工程案，生態檢核資料提供與環境友善施工策略提供。
農田水利署	老田寮溪引水工程案，生態檢核資料提供與環境友善施工策略提供。
水土保持局	針對沙河橋工程案，生態檢核資料提供與環境友善施工策略提供。
特有生物研究保育中心	交流飯島氏銀鮎棲地與生態等相關資料，以利合作建立棲地適合曲線與標準調查方法。
中央研究院	飯島氏銀鮎相關生態資料提供、更新與典

	藏樣本提供。
台北市立動物園	飯島氏銀鮎域外保育、生殖生物學與臨時庇護所相關研究合作。

另一方面，本計畫歸納調查成果，針對未來飯島氏銀鮎相關計畫建議調查方法作為參考，(1)調查頻度:至少 3 個月一次，至少期滿一年，(2)魚類調查法:若是能見度較佳(>1 公尺)、水域較淺(<1.5 公尺)、流速較緩的水域，以潛水觀察法(30 分鐘/人次)或水下攝影法(30 分鐘/次)調查，可獲得數量與體長區間資料；能見度不佳(<1 公尺)、水域較深(>1.5 公尺)的水域，以陷阱網具(5 組/放置過夜)和垂釣法(30 分鐘/單鈎/每次兩人)調查，可獲得數量、體長、體重與生物學資料，(3)棲地條件調查:包括水道寬、水深、流速、底質組成、植物單蓋度、溶氧、酸鹼度、電導度、濁度等都建議測量。

第6節、結論與建議

1. 發現式調查顯示飯島氏銀鮎主要分布於後龍溪支流的沙河溪、鹽水坑溪與南湖溪。並建議持續進行後龍溪與其他鄰近水系之調查，以了解分布範圍現況
2. 共調查到飯島氏銀鮎 342 尾，其中鹽水坑溪核心樣站的數量高於沙河溪核心樣站。飯島氏銀鮎的數量在沙河溪以 2 月、3 月和 10 月較多，鹽水坑溪以 2 月和 7 月較多，顯示沙河溪和鹽水坑溪的飯島氏銀鮎數量有時間別變動。並建議持續監測核心樣站資源量，可結合地理資訊系統推估較為保守的族群數量，同時藉由標誌再捕等方法，試圖了解魚群移動路徑。
3. 飯島氏銀鮎棲地多鄰近人為活動區，偏好棲息於水流緩慢且覆有砂泥底質的水域。
4. 4 飯島氏銀鮎平均全長和體重在 7 月和 10 月較低，於 2 月和 3 月較高，參考幼魚出現時間與平均肥滿度變化，顯示 2、3 月和

- 7、8月可能為生殖期且有數個峰期。建議後續配合生殖生物學研究可獲得較為明確的生殖相關數據。
5. 進行飯島氏銀鮎棲地鄰近社區與公民團體訪查，討論有關社區合作保育事宜並舉辦河川培力課程以及河川巡守隊計畫說明會，積極招集相關團體加入保育行動，結果顯示，各方於飯島氏銀鮎的相關認知與配合保育行動意願均有所提升。未來可持續培力在地團體，合作進行飯島氏銀鮎與生態環境保育監測工作。
 6. 捕捉對飯島氏銀鮎構成潛在威脅的物種樣本共9種，進行次世代DNA定序分析發現臺灣鬚蠟胃含物內有飯島氏銀鮎的遺傳基因片段。建議之後針對捕食飯島氏銀鮎機率較高的大體型威脅物種樣本進行分析。
 7. 分析後龍溪水系4處水體樣本環境DNA，並未發現飯島氏銀鮎。建議繼續分析鄰近水系水樣以利發現式調查工作。
 8. 已舉辦保育平台會議，針對飯島氏銀鮎議題，進行公民參與交流並凝聚共識，協力推動保育工作，擬定相關保育策略。希望未來針對飯島氏銀鮎資源動態、繁殖條件、域外庇護進行相關研究與規劃，並持續推動在地環境教育與保育平台交流工作。

第肆章、工作進度表

計畫進度

年度	111												112					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
提出本案計畫書	√																	
文獻整理與樣點勘查	√	√	√															
社區居民拜訪	√	√		√	√		√	√		√	√							
每季調查及棲地量測		√	√		√	√		√	√		√	√		√	√			
發現式調查及棲地量測		√	√		√	√		√	√		√	√		√	√			
潛在外來入侵捕食者胃含物調查					√	√	√	√	√	√	√							
社區合作推動保育行動				√	√	√	√	√	√	√	√							
資料分析									√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
建立保育行動平台															√			
期初報告					√													
期中報告										√								
期末報告																√		

第五章、參考資料

- 行政院農委會，2003。水土保持技術規範，行政院農業委員會。
- 朱達仁，2006。溪流複合式指標評估模式之建構，特有生物研究，8(1)，pp.35-56。
- 沈世傑，1993。臺灣魚類誌，國立臺灣大學動物系出版，960 頁。
- 林曜松、梁世雄，1996，台灣野生動物調查。淡水魚資源調查手冊。行政院農委會等，181 頁。
- 能勢幸雄、石井丈夫、清水誠，1988。水產資源學，東京大學出版。
- 張建中，1996。苗栗後龍溪流特性之地形學研究，文化大學地學研究所，碩士論文。
- 陳義雄，2019。瀕危淡水魚種的繁養殖保種規劃與生態調查研究，行政院農業委員會林務局。
- 楊正雄、曾子榮、林瑞興、曾晴賢和廖德裕，2017。2017 臺灣淡水魚類紅皮書名錄，特有生物保育中心。
- 經濟部水利署北區水資源局，2008。石門水庫水質監測、水域生態環境及非點源污染之調查研究(一)~(三)，國立臺灣大學執行。
- 經濟部水利署北區水資源局，2010。石門水庫集水區水域指標生物習性調查及棲地環境營造計畫(一)(二)，國立臺灣大學、中華大學執行。
- 詹見平，2008。溪邊教室 <http://nature.edu.tw/upload/material/369852147>。
- 鄭允文、薛達元、張更生，1994。我國自然保護區生態評價指標和評價標準，農村生態環境，第三期，第 1-5 頁。

- 臺灣魚類資料庫，2021。<http://fishdb.sinica.edu.tw>。
- 賴弘智、熊文俊、林翰揚和施志昀，2009。飯島氏銀魴 *Squalidus ijimae* (Oshima, 1919)人工繁養殖及幼苗發育。行政院農業委員會林務局特有生物研究(Endemic Species Research)，11(1)：27-36。
- Andrews, S., (2010). FastQC : A quality control tool for high throughput sequence data. Retrieved from : <http://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/projects/fastqc/>
- Haddor, M. 2001. Modelling and quantitative methods in fisheries. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton. 406pp.
- Lee, C.I., Wang, F.Y., Liu, M.Y., Chou, T.K., & Liao, T.Y. (2021). DNA metabarcoding for dietary analysis of Holland's carp (*Spinibarbus hollandi*) to evaluate the threat to native fishes in Taiwan. *Journal of Fish Biology*, 99, 1668-1676.
- Miya, M., Sato, Y., Fukunaga, T., Sado, T., Poulsen, J. Y., Sato, K., ... Kondoh, M. (2015). MiFish, a set of universal PCR primers for metabarcoding environmental DNA from fishes : detection of more than 230 subtropical marine species. *Royal Society Open Science*, 2, 150088.
- Sato, Y., Miya, M., Fukunaga, T., Sado, T., & Iwasaki, W. (2018). MitoFish and MiFish pipeline : a mitochondrial genome database of fish with an analysis pipeline for environmental DNA metabarcoding. *Molecular Biology and Evolution*, 35, 1553–1555.
- USACE, 2003. “Geospatial Hydrologic Modeling Extention, HEC-GeoHMS User’s Manual”, US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, Davis, California, USA.

USACE, 2006. “Hydrologic Modeling System, HEC-HMS User’s Manual”, US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, Davis, California, USA.

U.S. Fish and Wildlife Service, 1980. “Habitat evaluation procedures”, Ecological Services Manual 102, Washington, DC.

Watanabe, Katsutoshi, Nian-Hong Jang-Liaw, Chun-Guang Zhang, Sang-Rin Jeon, and Mutsumi Nishida. 2007. Comparative phylogeography of bagrid catfishes in Taiwan. *Ichthyological Research*, 54: 253–261.

附錄 1、苗栗後龍溪水系發現式調查記錄魚種

原生種：

臺灣石(魚賓) *Acrossocheilus paradoxus*
台灣鬚蠟 *Candidia barbata*
長鰭馬口鱮 *Opsariichthys evolans*
粗首馬口鱮 *Opsariichthys pachycephalus*
鰲 *Hemiculter leucisculus*
唇鰮 *Hemibarbus labeo*
臺灣石鮒 *Paratanakia himantegus*
高體鱒 *Rhodeus ocellatus ocellatus*
羅漢魚 *Pseudorasbora parva*
短吻小鰾鮡 *Microphysogobio brevirostris*
高身小鰾鮡 *Microphysogobio alticorpus*
中華鰱 *Cobitis sinensis*
七星鱧 *Channa asiatica*
鮡 *Silurus asotus*
明潭吻鰕虎 *Rhinogobius candidianus*
極樂吻鰕虎 *Rhinogobius similis*
短吻紅斑鰕虎 *Rhinogobius rubromaculatus*
鯽 *Carassius auratus auratus*

保育類：

飯島氏銀鮡 *Squalidus ijimae*

島內入侵：

何氏棘鮠 *Spinibarbus hollandi*

外來種：

口孵非鯽屬 *Oreochromis spp.*
吉利非鯽 *Coptodon zillii*
豹紋翼甲鮡 *Pterygoplichthys pardalis*
食蚊魚 *Gambusia affinis*
帆鰭花鱮 *Poecilia velifera*
線鱧 *Channa striata*
大口黑鱸 *Micropterus salmoides*

註：中文名參考臺灣魚類資料庫(<https://fishdb.sinica.edu.tw>)

附錄 2、社區及權益關係者訪談紀錄

壹、河川培力課程介紹及飯島氏保育議題討論會議

一、時間：民國 111 年 04 月 22 日。

二、與會者：臺大森林系劉奇璋副教授、臺大森林系研究生許智勛、台灣鄉村文化景觀發展學會沈立忠理事長、仁安社區陳元仕理事長及陳夫人

三、地點：南河農園-沈立忠理事長家

四、內容：

1. 協商河川培力課程時間及內容：
2. 討論飯島氏銀鮎保育行動：
3. 台灣鄉村文化景觀發展學會沈立忠理事長及仁安社區陳元仕理事長願意號召社區及協會夥伴加入培訓課程，並願意配合進行河川保育及溪流魚類監測行動。

五、會議相片紀錄



貳、苗栗縣自然生態學會 李業興理事長 訪談

一、時間：民國 111 年 09 月 16 日

二、與會者：臺大森林系研究生許智勛、苗栗縣自然生態學會李業興理事長。

三、地點：苗栗縣自然生態學會辦公室。

四、內容：

1. 李理事長對飯島氏銀鮎之了解程度，為發生沙河橋事件後才知曉此魚，對其所需之棲地以及習性了解不多。
2. 李理事長對飯島氏銀鮎棲地之開發狀況，李理事長認為飯島氏銀鮎現存棲地尚可，但與幾十年前相比較起來，算是差了很多。
3. 李理事長對河溪生態保育之看法，李理事長認為在河流上所建造之工程，需更加注重生態工法，而非一味地使用水泥。
4. 李理事長對飯島氏銀鮎保育之期許，李理事長認為飯島氏銀鮎可以像石虎變成頭屋鄉或是獅潭鄉的特色，從而進行發展。
5. 李理事長所代表之利害關係人於沙河橋事件中所扮演的角色，李理事長為民間團體，也就是環團的代表，李理事長認為環團於環境衝擊中所擔任的角色為發聲者，目的是在讓全國人民關注此事，從而使其他利害關係人正視此議題。

參、苗栗縣河川生態保育協會 賴文鑫理事長 訪談

一、時間：民國 111 年 10 月 14 日。

二、與會者：臺大森林系研究生許智勛、苗栗縣河川生態保育協會賴文鑫理事長。

三、地點：苗栗縣橋恩咖啡廳。

內容：

1. 賴理事長對飯島氏銀鮎之了解程度，為沙河橋事件後才知曉此魚，對其所需之棲地以及習性了解是在與劉奇璋教授接觸後才逐步了解，但賴理事長認為自己小時候應該見過此種魚類，因為賴理事長先前家族是以捕魚為業。
2. 賴理事長對河溪生態保育之看法，賴理事長參加過相當多保育活動，因此對於河川生態保育是採積極的作為。
3. 賴理事長對飯島氏銀鮎保育之期許，賴理事長認為飯島氏銀鮎發展為苗栗縣的縣魚，進而推廣相關活動及產品。若將此魚變為鄉魚，政府部門會更加重視此魚的保育行動。

肆、台灣鄉村文化景觀發展學會 沈立忠理事長 訪談

- 一、時間：民國 111 年 10 月 14 日。
- 二、與會者：臺大森林系研究生許智勛、台灣鄉村文化景觀發展學會 沈立忠理事長。
- 三、地點：苗栗縣橋恩咖啡廳。
- 四、內容
 1. 沈理事長對飯島氏銀鮎之了解程度，沈理事長早在先前與其他專家學者討論及調查便已解此魚，且對於此魚的棲地及習性也有所掌握。
 2. 沈理事長對飯島氏銀鮎棲地之開發狀況，沈理事長認為飯島氏銀鮎現存棲地水位及水中含沙量正在變化，可能是對河川進行工程的影響，此等狀況可能影響飯島氏銀鮎的族群數量及生存方式。
 3. 沈理事長對河溪生態保育之看法，沈理事長認為河溪生態保育需靠大家的努力才可達成。
 4. 沈理事長對飯島氏銀鮎保育之期許，沈理事長希望飯島氏銀鮎可以不要讓此魚類之族群受到滅絕威脅。
- 五、訪談照片：



伍、曲洞村 劉安華村長 訪談

一、時間：民國 112 年 02 月 08 日。

二、與會者：臺大森林系研究生許智勛、曲洞村劉安華村長。

三、地點：全家便利商店頭屋雙龍店。

四、內容

1. 劉村長對飯島氏銀鮎之認識與接觸，是發生沙河橋事件後才知曉此魚，對其所需之棲地以及習性了解不多。
2. 劉村長對飯島氏銀鮎棲地之開發狀況，劉村長認為飯島式銀鮎棲地在過去相當優良、水質乾淨且生物多樣性高，村民也都引用沙河溪的水進行民生用水，自從自來水管接通後，村民漸漸改用自來水，而沙河溪的水接收了家庭廢水被污染後，就幾乎沒人在使用沙河溪的水作為民生用水，僅部分農民將其作為灌溉用水。
3. 劉村長對河溪生態保育之看法，劉村長認為老百姓們都傾向使用水泥構造工法，認為水泥護岸較能抵擋洪水沖蝕，而不做水泥護岸，可能會使老百姓私人土地受到沖蝕，造成水土流失與生命財產受到威脅。
4. 劉村長對飯島氏銀鮎保育之期許，劉村長認為可以將飯島氏銀鮎移至其他飯島氏銀鮎亦可以生存之河流，在該處進行復育，不一定要在沙河溪復育。
5. 劉村長所代表之利害關係人於沙河橋事件中所扮演的角色，劉村長為當地居民，可以說是當地居民的意見領袖，劉村長首先是認為沙河橋因是交通要道，所以有改建之必要，且事件發生後認為生態團體去擋沙河橋工程，可能另有隱情，因此原先要去拉白布條抗議，後來則衍生出村長發表了較為激進的言論。

陸、小結：

- 一、訪談之 5 位權益相關者除沈理事長外，在沙河溪沙河橋事件前皆不知飯島氏銀鮎，但願意進行更深度的學習以多了解此魚。
- 二、訪談之 5 位權益相關者本身皆願意配合團隊的培訓課程，以及未來發展溪流魚類監測等更多公民參與行動，也願意推薦及號召夥伴加入。

附錄 3、訪談內容

訪談權益相關者資料

受訪編號	權益相關者	單位	屬性	現職	年齡
A	李先生	苗栗自然生態學會	環保團體	退休	61-70 歲
B	賴先生	苗栗縣河川生態保育協會	環保團體	服務業	61-70 歲
C	沈先生	台灣鄉村文化景觀發展學會	公民團體	退休	61-70 歲
D	楊小姐	行政院農委會林務局	政府部門	公務員	31-40 歲
E	梁先生	行政院農委會林務局	政府部門	公務員	31-40 歲
F	劉先生	曲洞社區	在地居民	村長	61-70 歲
G	高小姐	逐跡生態顧問公司	生態檢核公司	專員	21-30 歲

訪談內容紀錄

一、對飯島氏銀鮎的接觸契機與認知		
受訪者	說明	逐字稿內容
A	在幾年前就曾看過飯島氏銀鮎的立牌，但沒看過實體。在沙河橋事件發生後，知曉其大致分布範圍。	在南河國小附近的村子，有人插牌子，飯島氏銀鮎的牌子...應該在五六年前我就知道，我知道這個東西可是沒看過。 目前知道大概 3 個主要區域，沙河區域還有南湖溪，大湖農工下方那邊，另外一個就是獅潭桂竹林溪那邊。對目前有的地方就是這三個地方。
B	首次接觸到飯島氏銀鮎是和曾晴賢教授，但僅聽過而不知是保育類。進而接觸後更加了解，且知曉其大致分布位置。	我第一次有接觸到的時候大概就是幾年前，跟曾教授他們在一起的時候看到這飯島氏。以前在跟曾晴賢教授，在跟他學習的時候有聽過，可是還不知道還是一級保育類。 慢慢地發現他的族群好像也遍布在苗栗的一些山區，裡面都有。

C	<p>首次接觸飯島氏銀鮎是曾晴賢教授到桂竹橋作調查，進而認識到這條魚，而對飯島氏銀鮎的棲地狀況大致了解，且知道飯島氏銀鮎須無人干擾之環境。</p>	<p>大概是三四年前，曾晴賢的博士研究生，姓顏，一個女孩子，他們有兩個人來這裡，就是在那個桂竹橋在那邊做什麼調查我不知道，我只是過去問他一下。他說我們在調查魚類還有這個地質環境。</p> <p>水流穩定，然後大雨來他的時候他有地方躲，又有大面積可以讓魚可以在那邊生活又沒人干擾。</p>
D	<p>首次接觸飯島氏銀鮎是在林務局制定 24 種瀕臨生物的行動綱領，而對於飯島氏銀鮎的分布地點相當了解。</p>	<p>最早知道這條魚應該是還是要回歸到林務局，現在正在制定 24 種瀕臨生物的行動綱領那時候。</p> <p>飯島就是不管是當初被最開始發現的頭前溪也好，或者是知道他穩穩定分佈的後龍河流域，也好都是新竹林管處的轄區。</p>
E	<p>首次知道飯島氏銀鮎是林務局召開飯島氏銀鮎的保育行動計畫會議，而對於飯島氏銀鮎的分布地點以及適合棲地也有所了解。</p>	<p>去年四五月的時候，110 年 4 月或 5 月的時候... 林務局第一次有召開那個飯島氏銀鮎的保育行動計畫書的一個會議。</p> <p>因為那個飯島氏銀鮎的分布的區域就是包含了，像資料所說的有新竹市跟苗栗的頭前溪和後龍溪。</p> <p>他喜歡就是河的兩旁是有濱溪植被分布</p>
F	<p>F 過去不知曉飯島氏銀鮎，與大部分村民皆因沙河橋事件才知曉飯島氏銀鮎為一級保育類。</p>	<p>坦白講我相信我們大部分的村民就是因為這一次那個沙河橋改建的事件才知道說這個魚是國家一級保育的魚類之一。</p> <p>我們從小到大，到目前為止我們對這個飯島氏銀鮎，我們一點概念都沒有，那飯島氏銀鮎來講，是最近就是去年在蓋沙河橋突然之間被停工的時候，才有這個魚類的一個名詞，老百姓才知道。</p>
G	<p>G 在接手該案前不知曉飯島氏銀鮎，但其搭檔同事知道。而接手該案後，認知程度增加，知曉其最佳</p>	<p>我本人不是這個魚類領域的人。但是我同事是有聽過，我自己是沒有，我是進來做之後才知道... 因為我同事就</p>

	棲地樣貌。	<p>是他就是學淡水魚的。</p> <p>飯島氏銀鮎他就是需要那種有草的地方才能有水水生植物有高草地，他才能去有一個庇蔭的場所，或是才能去那邊棲息跟繁衍。</p>
二、對飯島氏銀鮎的保育及未來期許		
受訪者	說明	逐字稿內容
A	苗栗繼石虎議題後，近年生態保育議題一定是飯島氏銀鮎，並且期許能將其作為環境教育之教材。	<p>石虎之後的最大議題。我就很敏感。</p> <p>石虎議題接下來，這幾年一定是飯島氏銀鮎嘛。</p> <p>沙河溪旁邊有個象山幼稚園，園長我認識，我就跟她講旁邊有一級保育類的魚，可以當作那個教材。</p>
B	將飯島氏銀鮎作為苗栗縣魚，引起推廣保育成效。	我一個新的 idea，就是小飯變成苗栗的縣魚，因為牠真的也蠻漂亮的啦。
C	藉由把飯島氏銀鮎的地位提高至國際等級，來進行保育，並且藉由該知名度衍生出相關經濟以活絡村落。	用國家的方式國際級的建議去做事情，然後我是覺得說在學術界的話就說，他能夠把它類似櫻花鉤吻鮭提升到像是國際的知名度的話，然後又有一些亮點或景點出來會衍生出一些跟他相關的一些觀光或者是旅遊啊生態保育的一些，那這個才可以帶動這個村裡面去活絡。
D	期許飯島氏銀鮎在保育過程中不要再有不當的建設與整治，並期待透過跨部門的對話減少意外發生，並且希望相關機關在保育物種這方面，不要退卻或對立，且表達出保育是不只侷限於飯島氏銀鮎，而是河流內部的所有魚類。	<p>他的確對棲地的選別沒有特殊的要求，只要不要再有不當的整治、不當的建設就好，所以我們真的就是很希望透過這些對話的管道，那想辦法減少這些發生頻率，減少是第一步想做的事情。</p> <p>我們不太希望在這個物種保育才剛要起步的時候。就因為一些不好的事情導致於相關的公務機關退卻，或者是造成對立。因為石虎的案例實在是太慘烈了，就是慘到一個不行，慘到就是我們後來可能花了100000 倍的成本。在彌平這個負面的效益。</p> <p>還滿期待就是透過，不管是綠網平臺，或者是後龍溪水土林流域平臺去</p>

		引導這些工程機關就是在，改善，或者是迴避上可以多替就是水裡面的魚考慮，而不是只限飯島氏。
E	必須讓更多人認識飯島氏銀鮎，並且將飯島氏銀鮎與在地居民做連結，進而培養該魚與居民的情感，才有助於保育的推廣。	比較快的方式的話，我覺得是要先從在地來著手吧，因為他們對那個地方也是有情感的，對，如果他們對他們這個生活的區域的魚有情感的話，我覺得要推起來就會更快。 我覺得真的就是要先讓更多人知道有這一條魚存在。
F	對飯島氏銀鮎銀鮎保育的期許為將其捕撈到其他地方可能更適合的地方進行復育，不一定要在沙河溪這邊進行保育。	像你們研究單位來講，是不是有曾經有去調查過說跟沙河溪這個區塊的河流，全台灣有幾個屬性一樣的河流跟這邊的屬性是一樣的？那如果說你們要做復育的動作，那是不是可以把這邊的魚也撈一些過去那邊做復育？ 你們是做生態保護的嘛，你們當然知道說全台灣還有哪些河川更適合飯島氏銀鮎的一個存活繁殖，那你們把這些以魚撈過去那邊，做一個繁殖保護不是更好嗎？你除了沙河溪之外，你找更多的環境來飼養繁殖這個一級保育類不是更好更有價值嗎？
G	若未來仍須在飯島氏銀鮎棲地上興建護岸，應該朝向生態友善工法，或是 NBS 的方式來處理。	我覺得很重要的一點就是，假設基於水利安全的考量下，真的是必須要興建護岸的情況，那也就是應該要朝生態友善的工法去做，因為現在其實現在生態友善工法很多啊。譬如說隱藏式護岸，譬如說隔框式護岸等等之類的。 我不知道你有沒有聽過現在的潮流就是以自然為解方，就是 NBS，我就是不要去用想人工不變的東西去改變大自然。
三、個人其他看法		
受訪者	說明	逐字稿
A	對於環團來說，因為飯島氏銀鮎使工程停工，是其所樂見	當然對生態學會來講，因為這隻魚把這種工程停下來，我們當然是樂見，

	<p>的，但也有擔心是否因為停工，使得當地居民將其作為共同敵人，導致被討厭。</p>	<p>可是當地居民可能會說，假如我是住在橋對面居民，我一定罵為什麼原來橋早就要做好了，一拖拖了半年，因為那隻魚。就像那個很多工程，因為石虎停下來，很多都被罵死了。現在石虎就面對這個問題，因為石虎變成一個居民的共同敵人，它變成代罪羔羊，當然不只是石虎，還是有其他的生物，所以有時候，它變成一個被人家唸的對象。</p>
B	<p>若將飯島氏銀鮎變成苗栗縣的縣魚，可以使鄉公所重視進而積極去保育。</p>	<p>就是小飯變成苗栗的縣魚，因為它真的也蠻漂亮的啦...那假設它是變成他們鄉魚的話，他們鄉公所一定會積極的去保護。就怕一些政治人物呢？他對生態一點興趣都沒有，他只需要做一些河堤啦，或做什麼建設不會去重視它這個區塊，可以聊聊啦，都是可以討論的。</p>
C	<p>攔水壩會導致飯島氏銀鮎無法遷徙，進而導致棲地破碎化發生，使得某些被阻隔後的棲地無法見到飯島氏銀鮎。</p>	<p>頭屋鄉的老田寮溪，還在那邊參與他們第一次會議...我就問那個他們做調查的嘛：「阿你覺得這條溪的下游有沒有做很多那個攔水壩？」他就說：「有，兩三個。」我就問他說：「他攔水壩多高？」兩米一米半都有，那游不上來，那就不用講，因為通常這種東西通常是早期的攔水壩，都是幾10年以前做的，所以當他做擋起來就上不去了，那這個現象在我們南河溪也是一樣。就是說南河溪那個最上游的木橋在上去就看不到飯島氏銀鮎，我覺得有可能，也是跟50年前他們在蓋水圳的時候就把它阻擋了。</p>
D	<p>國土綠網在沙河橋事件與飯島氏銀鮎保育中佔了相當大的協助，除了給予跨部門的協助溝通外，更把相關權責機關媒合起來做最有效率的溝通。</p>	<p>如果過去沒有國土綠網，他可能就是單純一個瀕危生物的保育研究計畫，那他可能發生了問題，那他就要想辦法去克服跟解決，可是他中間就是會有太多需要跨部門協商，或者是甚至於剛講的重現期的法規訂定是否合理</p>

		<p>或合乎在地的需要，這件事情恐怕是一個學術團體沒有辦法做到的事情喔。那國土綠網它就是會變成說，當跳離國有林班地之後的這一段淺山，平原到海洋這一段 area，太多的權責機關也不是林務局以一個人一力主政可以完成的，所以國土綠網他在乎的，除了是不同的地方，給予因地制宜的保育行動之外，他更在乎的是怎麼鏈結這個人網，那這個人網就會變成是綠網，可以給予每一個工作推展最大的協力。我們有任何的事情，遇到需要協調的，或是或者是需要媒合推展的，就是都是回到我們的綠網平台來操作。</p>
E	<p>民眾對於兩棲爬蟲魚類的認識不如哺乳類(石虎)，通常需要等到發生事情後才會知曉，且因是水生動物，平常不易見到，因此關注度更低。</p>	<p>我覺得是因為很多人跟我一樣，就是對飯島氏銀鮫這一條魚的認識很少。就是在苗栗，應該大家都知道石虎。但是我覺得可能除了哺乳類或是一些兩棲爬蟲可能魚類，對於民眾的那個生態的認知又更少，所以就除了這個以外，研究資料也是很少，所以就不容易被發現，不容易被知道，所以真的都是要等到事情發生了，才知道，哦!這個地方有這種這麼稀有的動物這樣...而且它又是水生動物，所以他的關注度應該會更低。</p>
F	<p>F 認為水泥式護岸的結構較為堅固，可以抵擋洪水衝擊，保障農地不受其流失。</p> <p>而地方百姓對於飯島氏銀鮫的保育較不關心，更關注橋梁是否完工。</p>	<p>因為說真的，以目前全台灣來講，我相信老百姓都希望有那種水泥式的護欄，那種結構安全比較強嘛。那你比較能夠抵擋那個洪水的衝擊，那堤防上面的農地就不容易流失...如果以老百姓比較自私的想法來講，我田的下方就是沙河溪嘛。沙河溪的旁邊我有一個結構性很強的混凝土的工程我都不用去擔心說我的田地還會流失，我的農地還會被水淹沒這個問題的發生嘛。</p>

		<p>老百姓不會重視說飯島氏銀鮎，到底他的復育保育有多重要，老百姓真的不知道，那以老百姓目前的生活環境來講，他只知道說橋梁做好完工，護岸做好完工，才能夠提供老百姓一個比較生命財產的一個保障。</p>
<p>G</p>	<p>在工程過後，要使河流盡量恢復成較為自然的狀態，一是讓大水去沖刷，可以使底質變得較自然，二是做覆土工程，可以讓其在護岸上長出自然植被。</p> <p>而在先前二河局的工程有做覆土工程，而苗栗縣政府段因避免擾動河床，因而未做覆土工程，可以藉此比較兩者生態上是否有所差異。</p>	<p>一個是讓水去沖，就是大水去沖，因為你工程機具經過擾動之後，你的底質一定會改變嘛。那水去沖的話，就是可以讓底質變得比較自然...然後另一方面也是你兩岸的植生都被移除了，然後當然有經過下雨的話，那些植生那些高草地慢慢會復原這樣子。就是他是需要時間去恢復的。然後另外是二河局前面那一段工程，它是有做一個措施，叫覆土，就是他的護岸是垂直護岸，這樣砌石的垂直護岸，但他沒有在坡前做一個覆土，就是擋在這裡。那其實二河局的那一段的護岸，覆土狀況就是是有些草長出來，但是因為換到苗栗這一段，當時就是一方面也是大家就是希望說不要再進去高灘地了，所以已經做完的護岸就是沒有機具在進去了，所以就沒有做這個覆土的動作，那後續的話也是會建議說是可以就是去比較說，看這兩個不同的，有覆土跟沒覆土上就是他們有什麼的不一樣，對於生態來說是有什麼不一樣這樣子。</p>

附錄 4、河川培力課程工作成果

第 1 場河川培力課程工作成果

主題:後龍溪的飯島氏銀鮎族群	成效自評與改進建議
時間:2022/06/10(五) 18:00-21:00	<p>(1)本次課程學員展現出充足的興趣，且學習動機皆良好，對於課程所描述的內容都有所回應，成效良好。</p> <p>(2)公民科學強調大眾參與之精神，但對於精密儀器上的操作，可能需要多加訓練，才能使大眾所蒐集之數據能夠作為科學研究數據，以維持研究之嚴謹度。</p> <p>(3)須多加說明河川監測之重要性及河川對整體生態系之影響。</p>
地點:苗栗自然生態學會辦公室	
課程學員人數:11 人	
課程學員背景: 苗栗自然生態學會、苗栗縣河川生態保育協會、台灣鄉村文化景觀發展學會、苗栗縣環保局委辦-亞太公司、中華大學景觀系	
課程摘要	
講解公民科學意涵及定義，公眾參與和科學知識的連結。藉由河川監測導向至飯島氏銀鮎的社區保育，解說飯島氏銀鮎的外貌、生活型態、棲地要求等資料，導入沙河橋改建工程與衝突，使關注此議題人員及團體更加認識飯島氏銀鮎，並了解河川保育重要性，以及公民科學之河川監測如何與飯島氏銀鮎保育進行結合。	

第 2 場河川培力課程工作成果

主題: 淡水魚類調查與檢測方法(室內課)	成效自評與改進建議
時間: 2022/07/08(五) 18:00-21:00	<p>(1)本次課程學員起初對於知識性的課堂問題，回答較為猶豫，但藉由課程的推進，觀察學員發問及回答，有所積極回應，成效良好。</p> <p>(2)而本堂課多為較專業之知識，須對課程學員的學經歷有所了解，藉此搭配課程內容之深淺程度。</p> <p>(3)授課講師具備相當充足的專業知識量，因此對於學員所提出的問題都能以相當專業的回答來解答，倘若換</p>
地點:苗栗自然生態學會辦公室	
課程學員人數:13 人	
課程學員背景: 苗栗自然生態學會、苗栗縣河川生態保育協會、台灣鄉村文化景觀發展學會、相關生態工作者、中華大學景觀系	
課程摘要	

<p>敘述魚類調查的目的，介紹水域生態系。</p> <p>依照魚類對棲地的適應能力進行分類。魚類科學性的描述。水域(魚類)調查的安全守則與注意事項，包含裝備、人力配置、操作時間、環境安全評估與注意事項，並詳細說明操作步驟。</p>	<p>做其他人作為講師，則需確認講師之專業程度是否充足。</p>
---	----------------------------------

第3場河川培力課程工作成果

主題: 淡水魚類調查與檢測方法(室外課)	成效自評與改進建議
時間:2022/07/09(六) 0800-11:00	<p>(1)本次課程為室外課，學員見到活體展現出強烈的學習興趣，並且相當專注聆聽講師解說，成效良好。</p> <p>(2)本堂課為第一次室外課，對於戶外安全須知有做足說明，且隨身攜帶急救箱，但小黑蚊數量相當多，因此可能需要帶小黑蚊專用蚊香或是防蚊劑，藉此防止小黑蚊影響學員或是講師上課。</p> <p>(3)而如若淡水魚捕獲量較少，可藉由圖片輔助說明。</p>
地點: 沙河溪沙河橋	
課程學員人數:10 人	
<p>課程學員背景:</p> <p>苗栗自然生態學會、苗栗縣河川生態保育協會、台灣鄉村文化景觀發展學會、相關生態工作者、中華大學景觀系</p>	
課程摘要	
<p>進行水域調查時所需要注意之安全事項進行宣達，並且教導人道對待動物之精神。</p> <p>進行籠具講解，介紹長城網、蝦籠與魚籠，並且進行放置網具之教學與練習，並將所捕獲到的生物進行外觀、分類與學理上的各種仔細地解說及介紹。</p>	

第4場河川培力課程工作成果

主題: 水生無脊椎生物簡介及調查檢測方法(室內課)	成效自評與改進建議
時間:2022/08/12(五) 18:00-21:00	<p>(1)本次課程為專業度較高之課程，但學員對於水生無脊椎動物展現相當大的興趣，回答問題踴躍且專注上課，因此成效良好。</p>
地點:苗栗自然生態學會辦公室	
課程學員人數:7 人	

新竹林區管理處飯島氏銀鮎族群生態調查與保育行動計畫
成果報告書

課程學員背景: 苗栗自然生態學會、苗栗縣河川生態保育協會、 台灣鄉村文化景觀發展學會、相關生態工作者	(2)本堂課多為較專業之知識,須對課程學員的學經歷有所了解,藉此搭配課程內容之深淺程度。 (3)授課講師專業程度對於學員參與度有正面成效。
課程摘要	
先介紹生物分類法,以釐清觀念避免混淆。 就水生蝦蟹類(甲殼)、螺貝類(軟體)、水棲昆蟲(種類多)與環節動物進行詳細的介紹以及在生態系中所扮演的角色。 介紹水生無脊椎生物所代表的生物指標,以了解環境的狀況,並對各物種進行詳細介紹。調查方法類別與工具介紹。	

第5場河川培力課程工作成果

主題: 水生無脊椎生物簡介及調查檢測方法(室外課)	成效自評與改進建議
時間:2022/08/13(六) 0800-11:00	(1)本次課程為第二次室外課,學員對於活體依舊展現出滿滿的興趣,也專注聆聽課程解說,成效良好。 (2)有給予學員下水體驗捕捉水生無脊椎動物之實際操作,因此須提醒學員穿著防滑防水之鞋子。 (3)對物種保持人道精神,亦是需要向學員講解之內容。
地點: 沙河溪沙河橋	
課程學員人數:5 人	
課程學員背景: 苗栗縣河川生態保育協會、台灣鄉村文化景觀發展學會、相關生態工作者	
課程摘要	
先進行水域調查注意之安全事項宣達,並且教導人道對待動物之精神。 就籠具進行介紹,就捕獲到的生物進行外觀、分類與學理上的各種仔細地解說及介紹。並且給予學員現場捕捉水生無脊椎動物之實作,例如:翻撥石頭、使用網具等。	

第6場河川培力課程工作成果

主題: Stream Table 河溪環境教育演示	成效自評與改進建議
時間:2022/09/16(五) 18:00-21:00	(1)Stream Table 較少出現在大眾的認

地點:苗栗自然生態學會辦公室	知內，因此當學員看到該教材後，展現出充足之興趣，且積極動手操作，教學成效良好。
課程學員人數:13 人	
課程學員背景: 苗栗自然生態學會、苗栗縣河川生態保育協會、台灣鄉村文化景觀發展學會、相關生態工作者、中華大學景觀系	(2)Stream Table 的操作解說人員須具備關於河流地形、河流演育、河川作用、河川地景、河溪生態保育與環境教育之相關背景，才較為適合擔任 Stream Table 之講師。
課程摘要	(3)操作上由於 Stream Table 該教具體積較大，攜帶和組裝上需要較多人手協助，並且須不斷更新所學知識以及教具，才能教導課程學員較為正確和較新的知識。
使用 Stream Table 模擬溪流精細模型，講解河流的形成、沖刷、侵蝕、搬運以及堆積，並藉由模型模擬了解水泥建構物和植被對於河道之影響，進而達到河溪景觀與保育觀念之講解。	

附錄 5、定性棲地評估指數

棲地評估指標(一般與性質有關的)

日期：_____		總分：_____	
河川和流域：_____		測點：_____ 天氣：_____ 評價人員：_____	
1.基質(底質類型)		分數：_____	
a)底石尺寸 <input type="checkbox"/> (14pt) 大部分是巨大的(大於或等於拳頭) <input type="checkbox"/> (10pt) 大部分是中等的(比拳頭小，大於指甲) <input type="checkbox"/> (6pt) 大部分是小的(比指甲小) <input type="checkbox"/> (0pt) 大部分是非常微小的	b)遮蔽度 <input type="checkbox"/> NO(5pt) 卵石密佈且無被泥沙覆蓋 面積<50% <input type="checkbox"/> YES(0pt) 卵石較難移動(因被泥沙覆蓋)，石頭底部常呈現黑色且伴隨較少昆蟲	c)淤積度 <input type="checkbox"/> NO(5pt) 河川內的淤泥和粘土分佈很少 <input type="checkbox"/> YES(0pt) 特徵：輕踢底部會使河川變混濁(表示溪水沉積泥沙多，淤積度高)	
2.魚類遮蔽度(複選)		分數：_____	
<input type="checkbox"/> (2pt) 水底有大的樹根 <input type="checkbox"/> (2pt) 水底有細小的樹枝 		<input type="checkbox"/> (2pt) 圓石頭、基石>25.4cm <input type="checkbox"/> (2pt) 倒下的樹、木頭或樹枝 <input type="checkbox"/> (2pt) 水生植物 <input type="checkbox"/> (2pt) 切割河岸 <input type="checkbox"/> (2pt) 迴流(受人工構造物影響的倒流水)，溪流呈U字型彎曲 <input type="checkbox"/> (2pt) 淺灘，適合於小魚的緩流區 <input type="checkbox"/> (2pt) 深的區域，深度超過70cm(深潭、深流區) <input type="checkbox"/> (2pt) 灌木、小樹懸掛在淺灘外(陰影超過30-60cm)	
3.河川型態和人為影響		分數：_____	
a)彎曲度及筆直的河道(整段溪流) <input type="checkbox"/> (8pt) 2 或更多的彎曲  <input type="checkbox"/> (6pt) 1 或 2 個彎曲  <input type="checkbox"/> (3pt) 大部份是直的有一些彎曲線  <input type="checkbox"/> (0pt) 非常直的 	b)測點的自然情況如何? <input type="checkbox"/> (12pt) 大部份是自然的 <input type="checkbox"/> (6pt) 許多人為的改變，但仍然有一些自然的情形(ex.樹、曲流) <input type="checkbox"/> (9pt) 人為的改變幾乎不嚴重(例如：橋、一些河岸的改變) <input type="checkbox"/> (0pt) 嚴重的人為改變(例如：築堤、溝渠)		
4.河川林地及溼地和沖蝕		分數：_____	
a)河岸林地與溼地的寬度 一大部份狀況(複選 AVG) <input type="checkbox"/> (8pt) 廣闊寬的(範圍很大) <input type="checkbox"/> (5pt) 狹窄的(範圍很小) <input type="checkbox"/> (0pt) 完全沒有	b)土地使用一大部份狀況(複選 AVG) <input type="checkbox"/> (5pt) 林地;溼地 <input type="checkbox"/> (4pt) 矮樹;灌木 <input type="checkbox"/> (3pt) 過度發育的野地(ex.雜草叢生，但非人為種植的草地) <input type="checkbox"/> (2pt) 有籬笆圍住的牧場(管制) <input type="checkbox"/> (2pt) 公園(人為種植的草地) <input type="checkbox"/> (2pt) 旁有耕地(土壤表面覆蓋超過30%以上的農作物殘渣) <input type="checkbox"/> (1pt) 旁為市郊區域 <input type="checkbox"/> (1pt) 排列整齊的農作物(經犁田且有走道) <input type="checkbox"/> (0pt) 開放的牧草地(能有籬笆圍住但可自由進出) <input type="checkbox"/> (0pt) 都市/工廠	c)淺灘沖蝕—典型地情形 <input type="checkbox"/> (4pt) 穩定硬質或植生良好的河岸 <input type="checkbox"/> (2pt) 穩定與侵蝕共同組成的河岸 <input type="checkbox"/> (0pt) 崩塌且無植生的河岸	d)河川的陰影區是 多少 <input type="checkbox"/> (3pt) 大部份地 <input type="checkbox"/> (2pt) 部份地 <input type="checkbox"/> (0pt) 完全沒有
5.水深與流速		分數：_____	
a)最深的深潭是至少 <input type="checkbox"/> (8pt) 水深及胸 <input type="checkbox"/> (6pt) 水深及腰 <input type="checkbox"/> (4pt) 水深及膝 <input type="checkbox"/> (0pt) 水深及腳踝	b)檢查你看見的所有流速類型(複選) <input type="checkbox"/> (2pt) 非常快的-很難在水流中穩定站立 <input type="checkbox"/> (3pt) 快的-快到溪水可以帶動卵石 <input type="checkbox"/> (1pt) 緩流(流速較慢但仍可帶動卵石) <input type="checkbox"/> (1pt) 流量較小，幾乎靜止 <input type="checkbox"/> (0pt) 幾乎沒有		
6.淺瀨、深流		分數：_____	
a) 淺瀨/深流 <input type="checkbox"/> (8pt) 水深且河道彎曲及流速高 <input type="checkbox"/> (6pt) 水深到膝部至小腿且流量快 <input type="checkbox"/> (4pt) 水深到踝或流量緩慢的 <input type="checkbox"/> (0pt) 沒有任何淺瀨速地	b)淺瀨/深流 底質 <input type="checkbox"/> (7pt) 巨大 <input type="checkbox"/> (4pt) 較小底質但也有部分屬於巨大 <input type="checkbox"/> (0pt) 較小底質，稀少甚至不存在		

附錄 6、2023 年林務局新竹林區管理處飯島氏銀鮎保育平

台會議紀錄

壹、時 間：112 年 5 月 15 日下午 13 時 30 分

貳、地 點：新竹林區管理處三樓禮堂

參、出席人員：林務局王中原技士、經濟部水利署第二河川局楊人傑局長、傅勝治簡任秘書、溫展華課長、陳昇德；苗栗縣政府水利處郭勝仕科長；農田水利署苗栗管理處賴冠好管理員；特有生物研究保育中心楊正雄助理研究員；水土保持局臺中分局王志雄、廖偉臣、黃亭茵；臺中市野生動物保育學會林文隆博士；逐跡生態顧問有限公司黃鈞漢經理、林偉正、周巧玲；觀察家生態顧問公司林笈克、劉廷彥中央研究院黃世彬博士；中華民國綠野生態保育協會張惟哲博士；臺灣鄉村文化景觀發展學會沈立忠理事長、山貓森林社群吳金樹；臺灣生態學會何其安；苗栗縣自然生態學會郭榮信、陳冠文；苗栗縣頭屋鄉飛鳳村李鄰長。

肆、列席人員：育樂課周以哲課長、楊淑瀚技正、梁俊傑技佐、大湖工作站余建勳技正；國立臺灣大學劉奇璋副教授、張乃云計畫研究專員、許智勳碩士生研究助理、許里至碩士生研究助理。

伍、主 持 人：夏處長榮生

陸、議程：

一、主席致詞：(略)

二、執行單位(國立臺灣大學)報告：(略)

三、經濟部水利署第二河川局報告：(略)

四、苗栗縣政府/逐跡生態顧問有限公司報告：(略)

五、臺中市野生動物保育學會林文隆博士報告：(略)

六、綜合討論：

山貓森林社群吳金樹先生：

1. 感謝二河局及苗栗縣政府加強生態檢核等相關作為。
2. 沙河溪與老田寮溪匯入後龍溪之匯流點相當接近，老田寮溪卻未調查到飯島氏銀鮎族群，擔心是橫向構造物(老田寮溪有農水署取水點)阻隔所造成，希望在未來計畫中釐清。
3. 山貓森林社群可以提供場域做域外復育。
4. 建議水保局先調查盤點整個水系既存的橫向構造物，在確保人類生命財產安全之前提下，將生態納入考量，通盤檢討進行優化或拆除。

臺中市野生動物保育學會林文隆博士：

巴氏銀鮎也有在同一斷面四條辨狀流中，只存在其中一條辨狀流的情形，建議研究團隊列為背景資料。

苗栗縣自然生態學會郭榮信先生：

1. 肯定研究團隊的調查工作完整詳實，期待藉由飯島氏銀鮎之保育行動，樹立未來台灣淡水魚保育之研究典範。
2. 希望飯島氏銀鮎的研究能持續進行且深化，例如繁殖條件、極端水文下之避難方法，進而提出保育之策略性方針或建議。
3. 保育行動應由在地發起、實行始能永續。
4. 二河局主管已有保育概念，希望理念落實至第一線人員之作為。另報告中提到兩次「生態地雷」，應為「生態寶藏」。
5. 垂直式河堤、固床工等傳統工法在引進自然解方概念後希望有所改善。

臺灣生態學會何其安先生：

1. 沙河溪與老田寮溪匯入後龍溪之匯流點相當接近，老田寮溪卻未調查到，原因為何希望在未來計畫中釐清。

水土保持局臺中分局：

1. 後續將進行既存構造物之調查盤點。
2. 希望團隊調查所得資料提供納入生態資料庫，並針對工法提供建議。

觀察家生態顧問公司林笈克經理：

1. 水保局在去年 NbS 案中即針對沙河溪水系進行完整盤點，當時也辦了好幾場公民參與的活動。其中善東橋下游的攔水堰，過往設置目的為當地民眾取水用，惟後因沙河溪特性遭淤塞，近期已著手進行降化拆除。
2. 二河局近年於沙河溪及老田寮溪推動近自然工法，以多孔隙護岸或隱藏式工法，力求在工程施作後讓環境棲地更積極地恢復。

中央研究院黃世彬博士：

1. 肯定研究團隊工作完整詳實。
2. 建議未來利用團隊調查所得資料定義出飯島氏銀鮎偏好產卵的棲息地，俾利日後生態檢核團隊注意或保留其棲地。
3. 域外保育須注意雜交種問題，域外保育後回放時亦應注意基因檢測，避免破壞遺傳多樣性。

臺灣鄉村文化景觀發展學會沈立忠理事長：

1. 近年村民觀念已有轉化，從反抗到只要不影響自身權益即無意見。
2. 可能還有其他人為因素(違法傾倒廢棄土)會影響溪流水質。
3. 希望調查工作繼續進行，飛鳳溪應該也有飯島氏銀鮎的分布。

林務局王中原技士：

林務局今年推出飯島氏銀鮎保育行動計畫，羅列飯島氏銀鮎保育所需的短中長期工作。每年局裡也會召開針對此物種的保育工作會議，最終目標是希望能夠解除其瀕危狀態。為達此目標，除公

部門之努力外，NGO 及在地居民的支持與也是重要助力。

特有生物研究保育中心楊正雄助理研究員：

1. 肯定本場會議集結公私部門到場協力討論。
2. 淡水魚的保育不單只是學術研究人員的責任，最貼近物種棲地的第一線水利工程人員，以及在地民眾的守護與關注，才是保育工作得以永續推動的重要助力。
3. 飯島氏銀鮎與巴氏銀鮎棲息地與人類活動範圍貼近，所面臨的困境甚大，包含氣候變遷、人類用水或生命財產安全之需求等，因此保育之路還很長。