

屏東縣第 65 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物組

組 別：國小組

作品名稱：鰻後餘生 Rescue, We Can Do It!

關 鍵 詞：鰻苗、混獲、河口

編號：A4013

鰻後餘生 Rescue, We Can Do It!

摘要

本研究探討恆春半島四重溪和保力溪口，捕鰻苗時所產生的混獲現象，並評估與友善漁民合作進行生物救援的成效。研究結合文獻回顧、漁民訪談及現地調查，於 2024 年 12 月至 2025 年 2 月間，進行共 19 次調查。研究結果顯示，定置漁網易造成多種非目標生物混獲，共記錄到 48 種混獲生物。多數魚類死亡率高，部分生物經救援後存活率可提升。兩溪口混獲生物種類相似，但物種分布略有差異，有待長期追蹤確認。與漁民合作救援，非目標生物的獲救數量高於目標白鰻，且首次在恆春半島發現多斑龍口蛇鰻。研究強調，漁民的友善配合是救援成功的關鍵，透過挑選並放生非目標生物，有助於維護河口生態多樣性。研究建議，政府與民間可研擬生態補償機制，鼓勵漁民參與混獲生物救援。RESCUE, WE

壹、前言

一、研究動機

每年到了冬天，電視上都會報導靠近出海口的漁民都會到出海口捕撈鰻苗，學校老師曾告訴我們，在車城鄉的四重溪和保力溪口有漁民捕鰻苗，並帶來一些誤捕的活體與死亡生物進行解說，這些生物中不知名的鰻類，引發我們的好奇心，我們也進一步發現這些受害生物統稱為混獲生物，這些在河口的混獲生物物種有那些？我們可以幫助這些受害的生物獲救嗎？我們要如何提供協助呢？因為內心有很多想法，我們又跟老師請教，老師建議我們到河口及附近的漁村調查，於是我們就開始了這次的研究。

二、研究目的

為了瞭解恆春車城捕鰻苗過程的混獲生物情形與協助救援混獲生物，我們透過在地訪談、實地調查、設置中途安置站、數據分析與比較、與善心漁民合作救援混獲生物，進行下列各項研究：

- (一) 透過訪談了解在地捕鰻苗漁民的文化與生態。
- (二) 混獲生物物種調查。
- (三) 混獲生物的死傷情形探討。
- (四) 四重溪與保力溪混獲生物的比較。
- (五) 與善心漁民合作，混獲生物獲救情形探討。

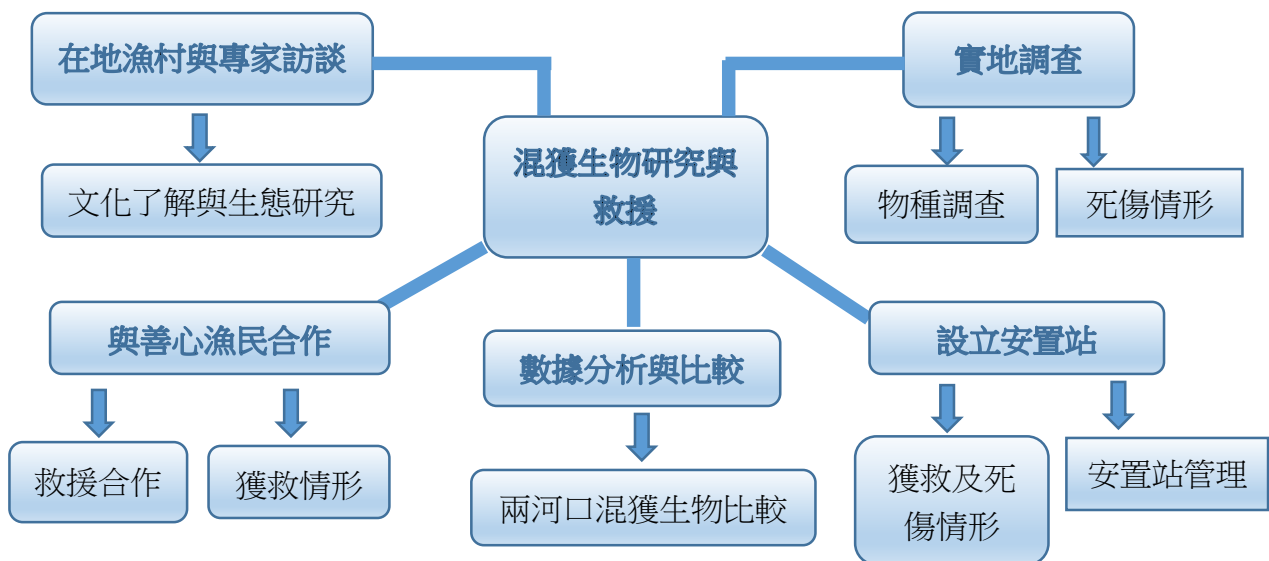


圖 1 研究方法與目的關聯圖

三、文獻回顧

(一) 鰻魚的定義

依據《鰻魚傳奇》一書定義的鰻魚標準，我們研究的鰻魚是指淡水鰻，全世界有十九種淡水鰻，其中台灣的淡水鰻，根據台灣大學曾萬年教授的研究，共分四種，就是日本鰻、鱸鰻、西里伯斯鰻、太平洋雙色鰻。因此，漁民所捕抓的鰻苗主要是日本鰻，漁民俗稱白鰻。(曾萬年、韓玉山、塚本勝己、黑木真理，2012)

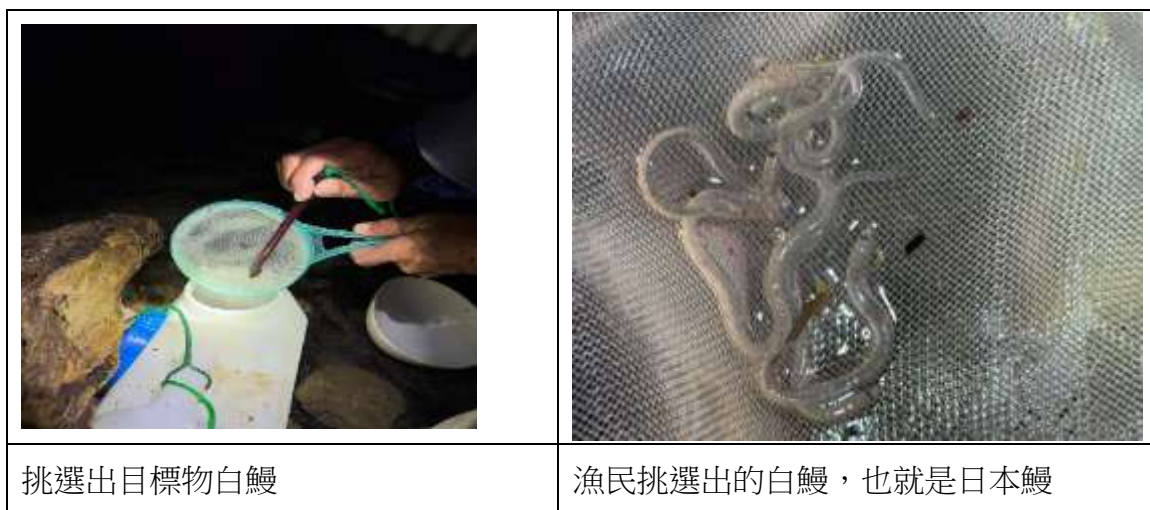


圖 2 捕鰻苗的目標物「白鰻」(圖片作者拍攝)

(二) 鰻魚的發育和成長過程

鰻魚的生命從受精卵開始，經過柳葉鰻、玻璃鰻、鰻線、黃鰻和銀鰻等六個階段。從 1930 年代起，日本科學家開始調查太平洋的日本鰻產卵場，終於發現日本鰻產卵場位於馬里亞納島西方海域。

剛孵化後的鰻魚仔魚，稱為前期柳葉鰻，一星期後卵黃吸收殆盡，必須很快找到餌料，柳葉鰻每天大約成長 0.5mm，全長達 60mm 時就變態成玻璃鰻。玻璃鰻階段，脊椎骨很快發育完成、長出肌肉，體型變成強而有力流線型，主動洄游離開黑潮，由海水游向淡水進入河川。全身透明無黑色素胞的日本鰻，漁民將之稱為白鰻。尾鰭出現黑色素胞的太平洋雙色鰻和尾柄部出現黑色素胞的鱸鰻、西里伯斯鰻和呂宋鰻，統稱為黑鰻。

鰻線溯河之後，變成黃鰻，黃鰻是鰻魚的成長和定棲的階段。進入定居生活的黃鰻，其住家有多種形式，包括岩石遮壁下的陰暗處，枯木下方，草叢等。

銀鰻是鰻魚發育和成長過程的最後階段。銀鰻在降海產卵前，消化道開始萎縮不再進食。產完卵完成傳宗接代的任務後，就葬身海底結束其生命。(曾萬年、韓玉山、塚本勝已、黑木真理，2012)

(三)混獲 Bycatch

也稱兼捕或兼捕漁獲物，是指漁業中意外捕獲的魚類或海洋動物。這些混獲漁獲物要麼與捕撈目標物種不同，要麼性別、年齡不符，或仍處於亞成體狀態。「混獲」一詞有時也用於漁業之外的動物捕獵或採集活動。在非海洋捕撈中意外捕獲的魚類（淡水魚）也被稱為雜魚。(維基百科)

所謂混獲，是指在漁獲過程中，雖非對象魚種 (Target catch)，但成為漁獲物而保留下來者 (Incidental catch)，以及包含被放回海中之活鮮魚，或以丟棄方式棄置於海中任其死活者 (Discarded catch)。

人為與自然均可能是造成混獲現象的因素。人為方面，諸如不同的漁具設計與選擇、不同的漁業管理制度；自然方面，例如物種間的互動關係，這些因素都直接或間接導致混獲的產生。(2011, 不同生物互動影響下的最適混獲與丟棄)。在台灣，混獲比較嚴重的應是拖網與魴仔魚漁業。(湧升海洋部落格，2009)

下圖是老師提供過往在車城四重溪出海口的混獲生物中，被棄置的鰻類乾死在沙灘的個體，有些在現場被棄置的鱸鰻苗還未死亡，我們看到都很驚訝，也為這些生物的死亡感到可惜！



圖 3 河口乾死的混獲生物 (圖片作者拍攝)

混獲對於生態環境的影響，根據環境資訊中心的報導，平均每兩分鐘就有一頭鯨豚因漁網纏繞而溺斃，每年約有 25 萬隻海龜和 10 萬隻信天翁因延繩釣而死亡，其中 19 種信天翁瀕臨絕種。(林芳儀，2007)

(四)洄游(fish migration)

洄遊，即一部分魚類因覓食或繁殖等原因，在其生命週期中相對於其原有棲息場所大規模遷徙的現象。(維基百科)

孕育大量卵粒及幼苗的魚蝦蟹母體，依種類個體大小，可抱卵數百至數十萬粒，在溪流生產力與族群擴張移動上扮演關鍵角色。以往每次的捕捉通常都是無選擇性、直接利用，致使許多季節性或全年繁殖的生物母體減少，連帶這些順著海流擴張移動的族群也大量下降。(洄瀾風生態有限公司，2018)

(五)「半鹹水」

又稱為半海水或鹹淡水，指的是鹽度介於淡水與海水之間的水域，大多見於河海交匯處。在此水域生活的魚類大多對滲透壓有很強的適應能力，能夠忍受漲潮、退潮帶來的鹽度波動，甚至可以在純淡水或純海水中存活一段時間。(維基百科)

(六)捕鰻苗

鰻苗身形細長，使用釣具或是陷阱類漁具無法有效捕獲，所以鰻苗的捕撈均使用網具類，利用網目過濾水流，或是設置於鰻苗上溯河川途中，來達到漁獲集中的效果，增加捕撈效率。(臺灣的鰻苗捕撈形式，2017)

依照行政院農委會漁業署的 2009 年公告的鰻苗捕捉方式有三種，圍網、手抄(拿)網、定置網。

(七)河口(estuary)

日夜接收著河流沖刷而下的營養鹽物質，正式和大海浮游生物的孳生，成為多數魚苗的食物來源。台灣 250 種淡水魚類中，超過三分之二以上種類與河口息息相關，生活史擺盪於河海之間，成為[周緣性淡水魚]。(楊維晟，2019)

(八)混獲的解決對策

許多漁業先進國家，嚴格執行網目設限措施，或執行選擇性與分離漁獲方法

以維資源有效利用行之多年，且績效斐然。(黃士宗、郭秋村、周耀休，2016)

針對混獲的防治與改善，在人為技術上如改善捕撈技術、漁具設計或推廣教育漁民等。(曾憲郎，2011)

亦可透過制度以直接、間接禁止特定物種的捕撈、限制捕撈配額、漁撈作業區域、捕撈漁具、漁期、季節等，以降低個別行為可能產生的混獲與丟棄。(曾憲郎，2011)

以上分析解決混獲的方式，在台灣針對捕鰻苗解決混獲的方式，依據漁業署鰻苗捕撈漁期管制規定，自 112 年起每年 3 月 1 日至 10 月 31 日禁止於距岸三浬內海域、潮間帶及河口水域以任何方式捕撈鰻苗。由上可知針對捕鰻苗，政府採限制季節性的方式作為解決捕鰻苗混獲的對策，並未限制漁民捕撈的漁法。

(九)混獲生物救援

漁民及相關漁法業者於海上作業時，如果意外捕獲海洋保育類野生動物，只要依「意外捕獲通報表」將混獲的物種、體長、捕獲時間、經緯度等必要資訊記錄下來通報，並儘速將生物釋回海中，就不會有違法的問題。(漁民意外捕獲海保類鯨鯊 4 起 海保署：有通報釋回不違法，2021)

海保救援網由中央主管機關(即海洋保育署)負責統合資訊，以地方主管機關(即縣市政府)為地區之聯絡及執行樞紐，並配合海巡署各分署機動性的協助，以及由海洋保育署委託單位組成之海保署行動小組，提供即時專業諮詢及協助，也依據不同任務屬性，分為現場救援組、鑑識分析組、照護收容組及教育宣導組等四大重點工作組。(海洋委員會海洋保育署，海洋保育類野生動物救援組織網(海保救援網))

由海洋委員會海洋保育署的網站可以得知，在屏東的海洋救援的照護收容中心是在國立海洋生物博物館所成立的[水生生物收容中心]。

貳、 研究設備與器材

尺、魚缸、過濾系統、飼料、觀魚盒、鹽度計、電子秤、水桶、數位相機、魚缸加溫器、紀錄簿、電腦、平板、魚類圖鑑、雨鞋、鉛筆、原子筆、手電筒、攜帶型日光燈、頭燈、雨衣。



圖 4 重要研究設備

參、 研究過程與方法

一、 研究範圍的樣區選定

本研究選定恆春半島西岸的車城鄉四重溪與保力溪出海口作為觀察範圍，因該地區有漁民使用定置網捕撈鰻苗。因此選擇鄰近家鄉的河口區域進行研究，以貼近當地生態環境並提升調查的可行性。



圖 5 研究樣區四重溪口和保力溪口 (圖片作者拍攝)

二、 本研究方法採「實地訪談」、「出海口實地調查」、「混獲生物物種與數量」、「與友善漁民合作混獲生物救援」、數據分析與比較，透過這 5 種調查方式去整合與銜接，達成研究目的。

(一)在地訪談：

參與捕鰻苗調查前和過程，實地訪談了五位漁民及一位魚類專家，了解捕鰻苗文化與生態。在訪談漁民和專家前，我們事先設計了訪問稿，以便深入我們的研究內容。

	
訪問海生館魚類專家	師生到射寮村訪問漁民現場
	
師生到射寮村訪問漁民現場	到新街村訪問漁民現場

圖 6 漁民及專家捕鰻苗文化訪談 (圖片作者拍攝)

(二)兩河口實地調查與記錄

1.未確認物種中途安置照顧，已確認物種適時放回河口

根據訪談漁民及專家的建議，學校科展團隊於 2024 年 12 月初~2025 年 1 月 21 日，捕鰻苗季節一開始，晚上就到四重溪及保力溪出海口展開調查，首先記錄漁民捕鰻苗的過程，並將捕鰻苗過程中的漁民提供的混獲生物，不論死去或活體都帶回學校鑑定及照顧，未能確定的先於魚缸中途安置，能確認的生物放回河口，針對剛開始不熟的生物，先查台

灣淡水及河口魚蝦圖鑑，再跟老師討論後，若不確定再請教魚類及鰻類專家，待專家鑑定後，確認物種適時放回原河口，未確認物種，若已死亡或活動力差者、有些物種較小、特徵不明顯者，將其用酒精做成標本寄送到專業鑑定單位。

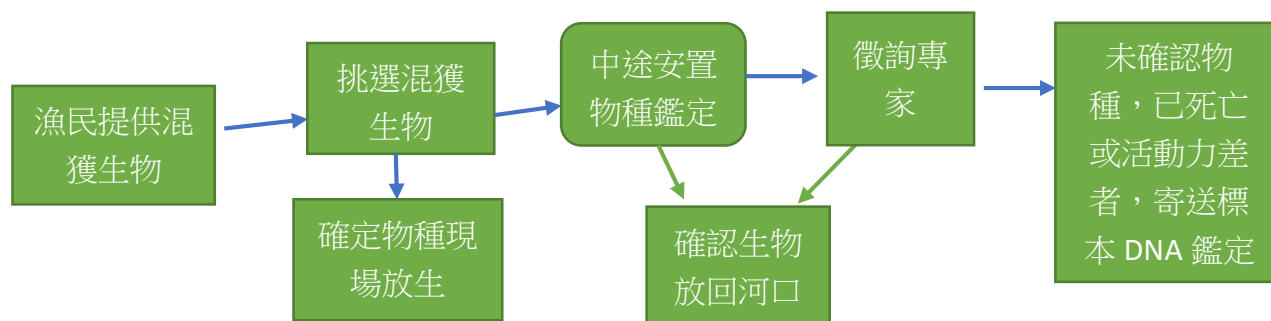


圖 7 漁民提供混獲生物處理流程圖

漁民在捕鰻苗過程，得知我們在研究混獲生物，會主動提供給我們不要的生物，也就是混獲生物，我們再從中挑選這些生物，提高非目標物的存活率。

		
師生現場觀察漁民捕鰻苗	學生挑選混獲生物	漁民協助挑選出非目標物
		
把確定物種放生	現場拍照鑑定物種	鑑定不確定物種

圖 8 出海口實際調查現況 (圖片作者拍攝)

12-1 月份我們到四重溪口調查共有 10 次(12/3、12/4、12/8、12/19、12/20、12/22、12/30、1/6、1/13、1/19)、12-1 月份我們到到保力溪口調查共有 9 次(12/2、12/8、12/9、12/17、12/30、1/8、1/18、1/19、1/21)。

調查的時間，依照跟漁民連絡的情況，是否有鰻苗跟潮汐、月光、全國各地捕鰻苗的收穫訊息都需要考量，較勤勞的漁民會在入夜前先到出海口調整好定置網的位置，等待入夜後就開始試抓，若剛開始抓起來三次的狀況不好，漁民就會決定是否要提早回家休息。

表 1 出海口實地調查表

星期 月份	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六	星期日
12 月	2 保力溪	3 四重溪	4 四重溪				8 四重溪 保力溪
	9 保力溪						
		17 保力溪	18 四重溪	19 四重溪	20 四重溪		22 四重溪
	30 四重溪、 保力溪						
1 月	6 四重溪		8 保力溪				
	13 四重溪					18 保力溪	1/19 四重溪 保力溪
		21 保力溪					

2.統計混獲生物數量與物種

漁民捕鰻苗過程，我們從調查的時間中，從兩個河口各選出三天做為統計生物的數據，每天調查以漁民捕撈上來的三次混獲生物做為樣本，保力溪收集魚貨時間是 1/18、1/19、1/21，而四重溪收集魚貨時間是 1/18、1/20、1/30；我們在現場先初步分類後，再帶回學校分類處理並統計魚種、測量重量及數量，做為混獲生物的基礎資料。過程中，並了解這些混獲生物的死亡率及那些物種獲救。

	
漁民提供捕鰻苗的混獲生物給我們	捕鰻苗現場的混獲生物
	
整理漁獲計算數量	魚種鑑定、標示、秤重

圖 9 混獲生物鑑定、統計數量、秤重 (圖片作者拍攝)

(三)混獲生物中途安置站的建立

混獲生物中途安置站的設立，最重要是在救援混獲生物時，協助混獲生物有一個中途安置的地方，於是針對四重溪和保力溪河口的混獲生物各設置一個大魚缸，安置過程並觀察與紀錄生物的存活狀態，並鑑定物種，待適當時機再放回原河口。

學校透過與屏東環保聯盟合作，建立三組魚缸，兩組四尺大魚缸分別安置兩個河口的生物，另一組小魚缸作為備用或安置特殊生物，透過中途安置生物的過程，確認混獲的生物物種，並了解混獲生物的生存率，做為未來協助救援混獲生物的基礎資料。

		
屏東環境保護聯盟協助支援一座魚缸	整理學校一座閒置魚缸	到學校對面海邊提海水
		
模擬出海口淡鹽水平均倒入魚缸	生物觀察記錄	專家現場指導建言

圖 10 混獲生物中途安置站 (圖片作者拍攝)

(四)混獲生物死傷情形探討

為了瞭解漁民在捕鰻苗過程，混獲生物死傷情形，學校透過漁民在捕鰻苗過程現場紀錄、救援河口生物過程觀察、中途安置魚缸照顧與觀察共三個階段，記錄三個階段混獲生物的死傷情形，作為混獲生物救援的基礎資料。

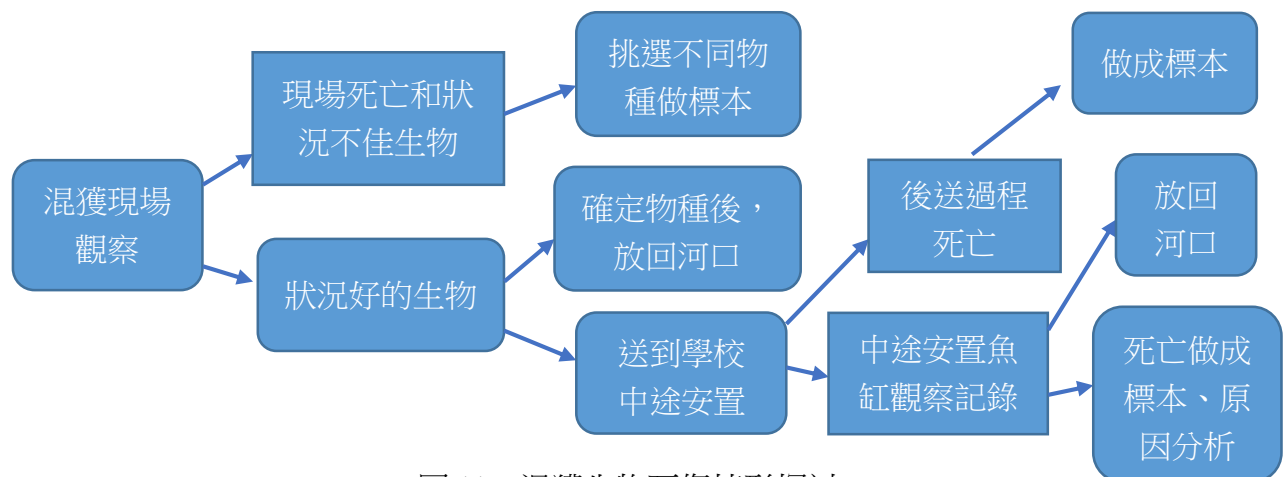


圖 11 混獲生物死傷情形探討

(五)與善心漁民合作混獲生物救援

除了我們到現地捕鰻苗調查外，我們跟社團法人屏東縣環境保護聯盟合作，共同推動混獲生物友善生態救援計畫，社團法人屏東縣環境保護聯盟補助生態救援金給漁民，協助

將混獲生物生存率高的生物留下來，將這些生物暫時送到學校的中途救援魚缸，待觀察記錄與物種鑑定後，再適時放生回原河口。我們在兩個河口展開鰻苗混獲生物的調查，陸陸續續接觸到現場的漁民，我們開始徵詢漁民的意願，我們先在四重溪口找到願意支持生態救援計畫的漁民，從 12 月 25 開始跟漁民合作，共合作救援 14 次，而保力溪則從隔年的 1 月 11 日開始跟漁民合作，共合作 6 次，過程中我們也請漁民紀錄現場捕鰻苗的情況。

表 2 保力溪與四重溪友善漁民混獲生物救援

星期 月份	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六	星期日
12			25 四重溪	26 四重溪	27 四重溪		29 四重溪
	30 四重溪 保力溪	31 四重溪	1 四重溪				
1 月	6 四重溪		8 四重溪 保力溪	9 四重溪		11 保力溪	12 保力溪
		14 保力溪		16 保力溪	17 四重溪	18 四重溪 保力溪	19 保力溪
	20 四重溪						
			30 四重溪				

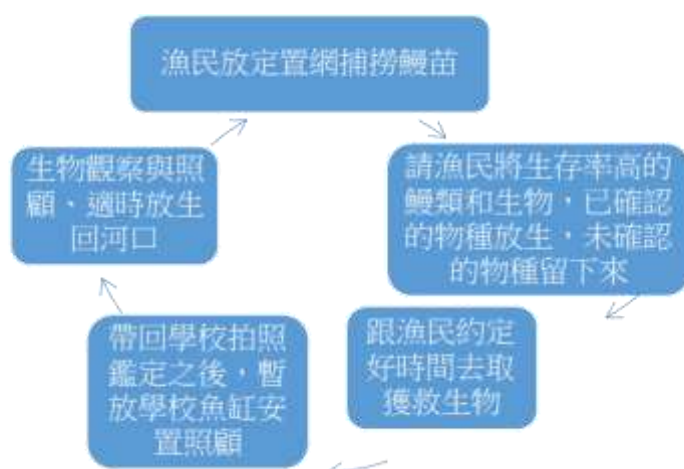


圖 12 友善漁民混獲生物救援流程

		
漁民將四重溪的生物交給師生	保力溪口漁民提供生物	學生家長幫忙後送生物
		
漁民協助救援的生物	特殊物種拍照鑑定	死亡物種做標本，寄送鑑定
		
標本盒標示地點、時間及物種	委請邱博士協助鑑定標本 (圖片邱博士拍攝)	樣本鑑定結果

圖 13 保力溪與四重溪友善漁民混獲生物救援 (圖片作者拍攝)

從漁民的救援生物中，排除螃蟹幼體以救援獲救率高的鰻類為主，少數為少見的生物。而漁民救援混獲生物過程，在挑選目標物白鰻時，也一起把相似的鱸鰻苗、鰻類和其他生存率高的生物留下來，尤其是數量較多的鱸鰻苗，除了主要放生鱸鰻苗之外，也把非目標物的蛇鰻類留下來委託專家鑑定，因為蛇鰻類種類多樣且不好辨認，為了確認河口的蛇鰻物種，我們跟漁民約好時間地點，由科展學生家長、老師和學生去把蛇鰻帶到學校的中途救援站，拍照鑑定外，並把死亡或個體虛弱的個體作為標本，寄到水產試驗所邱博士協助鑑定標本。

		
2025 年 1 月 8 日研究單位 收到標本	2025 年 1 月 21 日研究單位 收到標本	2025 年 2 月 5 日研究單位 收到標本

圖 14 寄出三批鰻類標本，專業單位收到標本時間（圖片邱博士拍攝）

三、資料整理、諮詢專家、彙整、討論

我們實際調查完後，一起確認不確定的物種，過程中若有疑問會請教專家指導，之後將資料繪製成圖表，再一起討論研究內容與釐清我們調查過程中的疑點，然後再次諮詢專家確認研究結果，最後得到我們的研究結論。

	
專家諮詢	物種確認
	
統整資料、繪製圖表	師生討論確認研究結果

圖 15 師生參與研究過程（圖片作者拍攝）

肆、研究結果

一、漁民與專家捕鰻苗「口訴歷史訪談」

(一)在地捕鰻苗漁民人數漸少且年齡較高

楊姓漁民表示：以前抓鰻苗在海邊都是人，現在比較少… 我們訪問仍有繼續在捕鰻苗的漁民，共有 5 位，平均年齡 54 歲，很少年輕人願意擔任這份沒有保障工作，目前多數是兼職和興趣。

(二)捕鰻苗方法

根據訪談的結果，過往捕鰻苗有手抄網、手拖網、用電的、定置網，現在捕鰻苗分別用定置網和手撈網操作，在保力溪河口的主要是用定置網，在四重溪河口的有定置網及手抄網。定置網是固定在出海口左右邊，網目很細，大小通抓，因此混獲生物，體型有大有小，只要在河口出現的生物都容易成為被誤抓的對象。

	
漁民介紹手拖網	漁民介紹定置網
	
四重溪現場的手抄網	漁民在操作定置網

圖 16 四重溪和保力溪口捕鰻苗方式(圖片作者拍攝)

(三)漁民針對混獲生物的處理

訪問楊姓漁民如何處理混獲生物，他說：沒有時間去理他，甚至連鱸鰻也不養……，另一位林姓漁民則說：先挑鰻苗，其他的不要，從鰻苗裏挑出白鰻，把不要的鱸鰻挑掉，因為白鰻如果五十塊，鱸鰻苗只有一塊錢，另一位擔任過在地村長的林姓漁民說：直接放旁邊，其他的沒有價值……

綜合以上三位漁民所說，由於捕鰻苗作業在寒冷颶風的冬天晚上，漁民必須要把握時間，因此絕大部分混獲的生物都會被漁民丟棄在挑選鰻苗的現場。

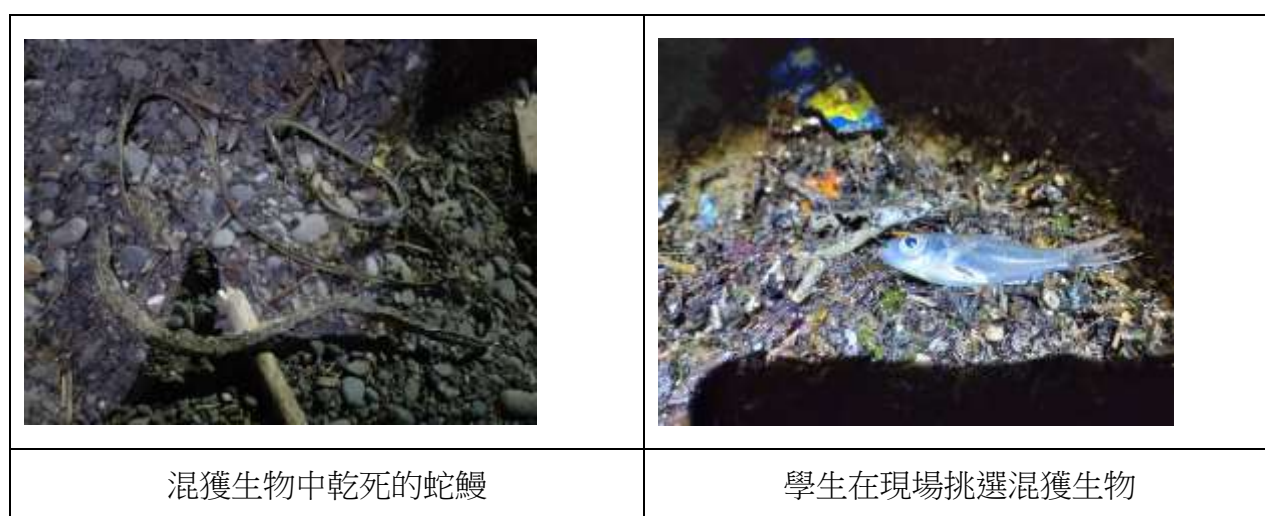


圖 17 混獲生物被棄置 (圖片作者拍攝)

(四)捕鰻苗對漁民的經濟收入如何

根據漁民楊先生說：我們這裡是兼職性的，有些地區是專業的捕鰻苗，他們開大船去抓，一天可以賺 100 多萬…，另一位林姓前村長也是漁民說：以前鰻苗量多但很便宜，現在量很少，較貴，可以說以前捕鰻苗較好賺。綜合以上所述，兩個河口捕鰻苗的經濟收入現在比以前較差，聽一位林姓漁民說：今年捕鰻苗狀況不好，歹過年了！

(五)針對混獲生物如何友善協助

我們訪問海生館的魚類專家韓僑權博士，混獲行為如何推動友善協助，他說：有方法，但是很難，除非是有這種善心念的漁民，你們要有人直接去配合才有可能。因此，我們要協助混獲生物獲救，要找到能與我們合作願意協助混獲生物獲救的善心漁民，於是我們在 12 月份調查過程開始尋找適合的漁民來協助。

一、捕鰻苗過程混獲生物物種調查。

1. 捕鰻苗過程混獲生物的物種

我們在四重溪調查 10 次，保力溪調查 9 次以及友善漁民提供獲救生物共 11 次，所調查的物種共發現魚類共有 31 種，7 種鰻類、5 種蝦類、1 種頭足科、不知名透明生物 1 種、蟹類 3 種、多毛類 1 種，合計共 48 種混獲生物和 1 種不確定生物。

魚類占了 6 成以上，其次是鰻類的 15%。

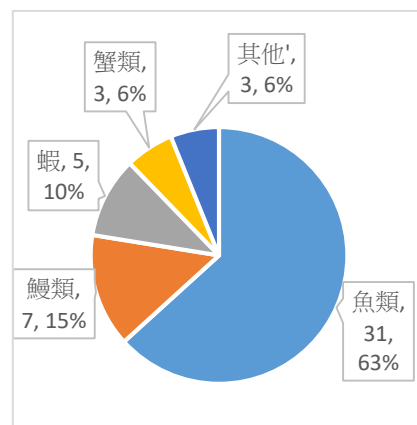


圖 18 混獲生物比例

表 3 捕鰻苗過程混獲生物的物種

物種	四重溪	保力溪	
1.魚類			
鯔科	✓	✓	魚缸活體
五絲多指馬鮫		✓	
托爾逆鉤鯔	✓	✓	
石鱸科(銀雞魚)	✓	✓	
銀島鯔	✓		
鯔科	✓	✓	
無斑叉鼻魨		✓	
網紋叉鼻魨	✓	✓	
角箱魨(透明狀幼體)		✓	
黃足笛鯛	✓	✓	
鯧	✓	✓	
駝背胡椒魨	✓	✓	
雙邊魚	✓	✓	魚缸活體
銀雞魚	✓	✓	
六帶鯔	✓	✓	
長吻仰口鰨	✓	✓	
黑邊布氏鰨	✓	✓	
短棘鰨	✓	✓	
沙梭	✓	✓	
花身雞魚	✓	✓	魚缸活體
塘鱧苗	✓	✓	魚缸活體
小笛鯛		✓	魚缸活體
火斑笛鯛		✓	

褐深蝦虎		✓	魚缸活體
日本瓢鰭蝦虎	✓		魚缸活體
突粒眶棘牛尾魚		✓	
鯃		✓	
星斑臭肚魚		✓	
無鬚真裸皮鮎	✓		魚缸活體
海龍	✓	✓	
海鯢苗	✓	✓	
2.鰻鱺科			
日本鰻鱺(日本鰻)	✓	✓	
花鰻鱺(鱸鰻)	✓	✓	
太平洋雙色鰻鱺	✓		
3.蛇鰻科			
克氏褐蛇鰻	✓	✓	
纖細龍口蛇鰻		✓	
中華鬚蛇鰻		✓	
多斑龍口蛇鰻(亞成體)	✓	✓	標本鑑定
4.蝦類			
刀額新對蝦(沙蝦)	✓	✓	
槍蝦	✓		
斑潔對蝦		✓	
錦繡龍蝦(白身苗)	✓		標本鑑定
螳螂蝦	✓		
5.魷魚或烏賊的幼體	✓		
6.透明生物約 1 公分	✓	✓	不確定物種
7.蟹類			
浪花蟹	✓	✓	
字紋弓蟹	✓	✓	成體和幼蟲
黎明蟹		✓	
8.肛毛蟲	✓		

經鑑定後的不確定物種共有：鰻類下共有鰻鱺科下鰻鱺屬、龍口蛇鰻屬、蛇鰻科
 蛇鰻屬、褐蛇鰻屬共 4 個屬 22 隻，蛇鰻科共有 5 隻，其他蝦虎目下有 2 隻，之所以經
 鑑定後仍不易辨認的原因，經詢問，鰻類專家邱博士說：魚類在剛孵化後到變成幼魚

的期間，隨時間推移其外觀會有劇烈的變化，例如鰭條、斑紋、色彩等形態特徵，沒有穩定的鑑別依據可以準確地分類，因此鑑定非常困難。

對於不確定的物種，邱博士說：我會用高階的顯微系統檢視感覺孔和牙齒齒列等特徵來判斷，有的需要重新比對所有已知物物種的文獻資料和其他分析方法來佐證。

表 4 經鑑定後，不確定的物種

物種	發育階段	四重溪	保力溪	數量
1. 鰻類				
(1) 鰻鱺屬	仔魚～幼魚	✓	✓	10
(2) 蛇鰻屬	仔魚末期～幼魚	✓	✓	6
(3) 龍口蛇鰻屬	幼魚	✓		5
(4) 褐蛇鰻屬	亞成體	✓		1
(5) 蛇鰻科	柳葉幼生、成體、仔魚～幼魚	✓		6
2. 其他魚種				
蝦虎目	仔魚～幼魚	✓		2

2. 捕鰻苗過程混獲生物物種、重量調查。

為了瞭解捕鰻苗過程混獲生物物種情況，我們在漁民捕鰻苗的過程，各記錄兩個河口三天漁民捕鰻苗過程，每天共抓三次上來的混獲生物數量，將死亡率高的魚類及狀況不好的生物分類收集起來並帶回學校確認物種與量測物種的總重量，其餘活動率高的生物、鰻類及蟹類幼體，確定的物種放回河口，比較特殊與不確定的物種，帶回學校中途安置照顧、鑑定。

我們發現，兩個河口的混獲生物的重量和數量最高的是大鱗鯪，也就是民間的俗稱豆仔魚或烏魚，重量約占了 3 成以上，而數量在保力溪更佔了 5 成以上，數量和重量第二高的魚種以鰻科魚種為主，其他物種與數量，兩河口有所不同。在保力溪 9 次抓鰻苗，共抓 14 種魚類，而在四重溪 9 次抓鰻苗，共抓 12 種魚類。

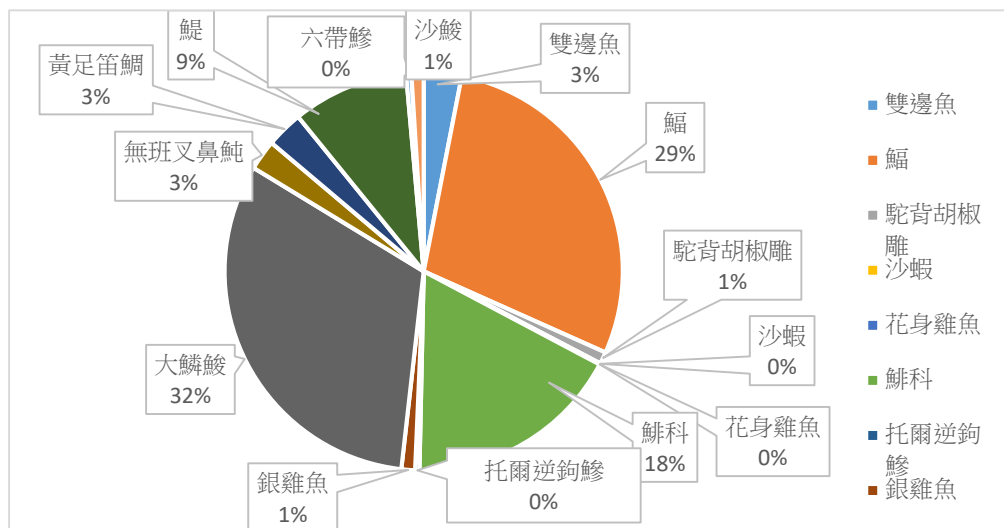


圖 19 保力溪混獲生物的重量比較

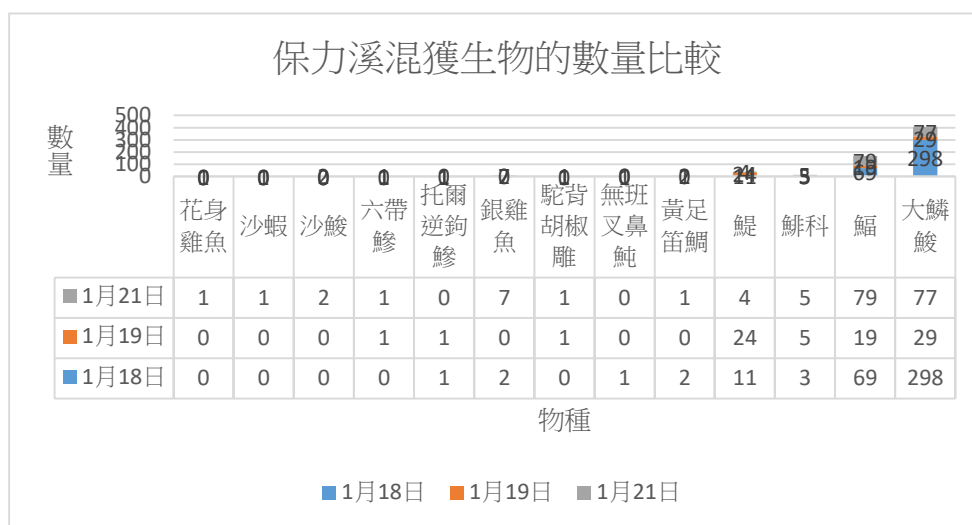


圖 20 保力溪混獲生物的數量比較

長條圖中，保力溪有大鱗鯪、鰻科、鯿科、鯉科的魚種每次捕抓時都會出現。

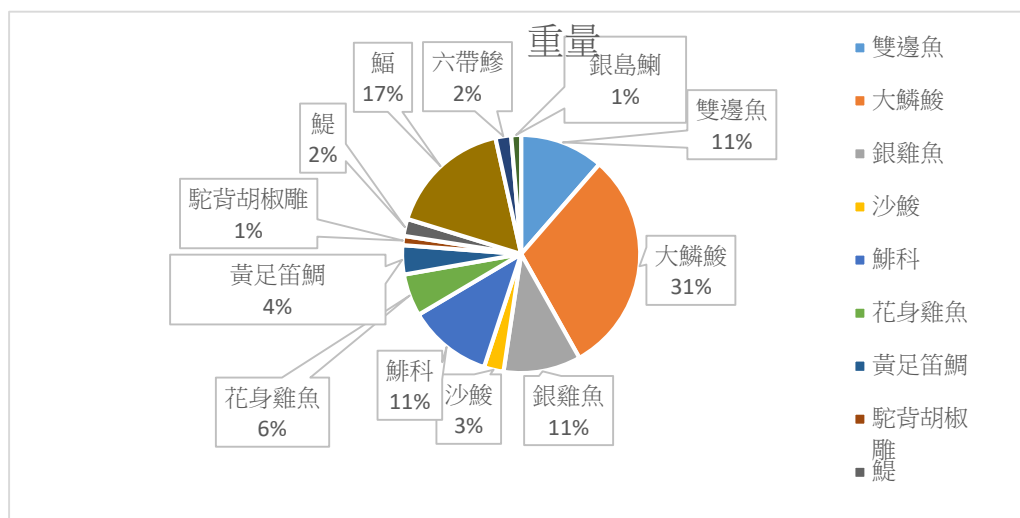


圖 21 四重溪混獲生物重量

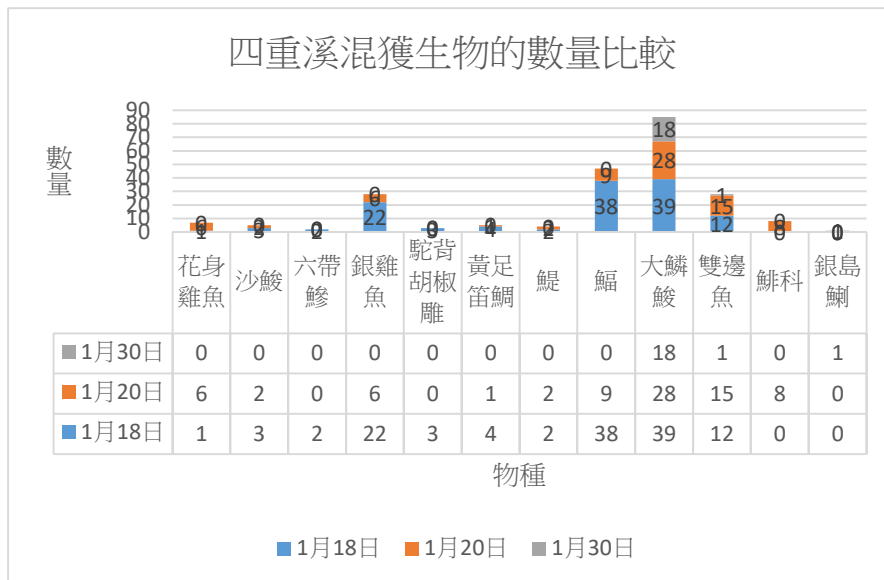


圖 22 四重溪混獲生物的數量比較

三、混獲生物死傷情形探討

1.混獲生物現場魚類死亡率高，較大型魚類和鰻類存活率較高

漁民捕鰻苗現場觀察發現，整體魚類死亡率高，因為經過網具捕撈過程，混獲生物被擠壓，漁民在挑選白鰻過程要經由摔打發現扭動的白鰻，導致魚體或其他生物受傷感染，而混獲生物中鰻類及蟹類耐受性較高，因此存活率較高。

現場救援混獲生物時，我們救援活動率較佳的生物且準備打氧機照顧生物，並把部分狀況佳的生物且確認的物種放回河口。

2.後送生物過程中生物持續死亡

雖然救援後送的生物是活動率較好的魚類為主，但是這些生物可能已經有輕微受傷，後送過程部分生物活動率有越來越差，魚體呈現翻白肚的狀況，最後活體送到中途安置站的存活生物，已經所剩不多，其中鰻類存活下來的機會較大。後送過程也必須注意，將大魚跟小生物分開，以免因空間過小，造成小生物死亡率高。

3.中途安置站的死傷原因

(1)生物受傷感染

生物受傷與傷口感染，可從魚體的鱗片掉落，鰻類專家邱博士分析鰻體受到細菌性感染、皮膚潰瘍、鰓部鼓脹等造成死亡。

(2)魚缸內弱肉強食

我們曾經看到有一隻網紋叉鼻魴一下子就吃掉了三隻小蛇鰻或鱸鰻苗，我們趕緊把這隻網紋叉鼻魴放到小魚缸跟多斑龍口蛇鰻在一起，想不到蛇鰻尾部被咬得很嚴重，隔天就死亡了！我們也看到蝦子會攻擊體型較小的蛇鰻，我們詢問鰻類專家邱詠捷，他建議魚缸內要放一些細砂和水管提供躲藏，且避免體型懸殊或攻擊性強的生物在同一缸。最後，我們把網紋叉鼻魴和確認的物種多斑龍口蛇鰻放回原河口。

(3)生物不適應魚缸環境

人類很難模擬大自然的環境，我們也很難完整複製出類似河口的環境，混獲生物安置在魚缸，鰻類專家邱博士建議我們持續畜養作為教育展示用途。

		
捕鰻苗混獲生物死亡率高	打氧救援活動率高的生物	確認物種後現場放生
		
中華鬚蛇鰻在魚缸死亡	強勢魚種攻擊蛇鰻	及時放生蛇鰻、河魴

圖 23 救援混獲生物過程 (圖片作者拍攝)

四、四重溪與保力溪河口混獲生物的比較

我們在四重溪和和保力溪河口共參與調查 19 次，再加上友善環境的漁民協助救援共 20 次，在四重溪發現生物共 28 種魚類、蝦子 4 種、魷魚類 1 種、蟹類 2 種、多毛類 1 種、鰻類 5 種，共 40 種，而在保力溪發現生物共 28 種魚類、蝦子 2 種、魷魚類 1 種、蟹類 3 種、鰻類 6 種，共 40 種。其中在保力溪只發現一次的魚種是鮳和牛尾魚，這在四重溪沒發現過，而在四重溪只發現一次的魚是銀島鱒，標本鑑定中龍口蛇鰻屬、褐蛇鰻屬、蛇鰻科、蝦虎目在保力溪未曾發現，而在保力溪共鑑定出 2 隻中華鬚蛇鰻，這

是在四重溪未曾發現過的物種。

五、與善心漁民合作，現場放生混獲生物獲救情形

1. 善心漁民捕鰻苗，非目標物放生

我們與漁民合作混獲生物救援情形，漁民在捕鰻苗過程，協助救援生存率高的生物，排除蟹類，我們分別統計在四重溪和保力溪的漁民共 21 天記錄，記錄目標物白鰻共抓到 554 條，非目標物鱸鰻苗現場放生的數量共有 564 條，及少數的網紋叉鼻魷 2 隻、浪花蟹 6 隻、無斑叉鼻魷 1 隻及 2 隻無鬚真裸皮魷，合計共 575 隻。

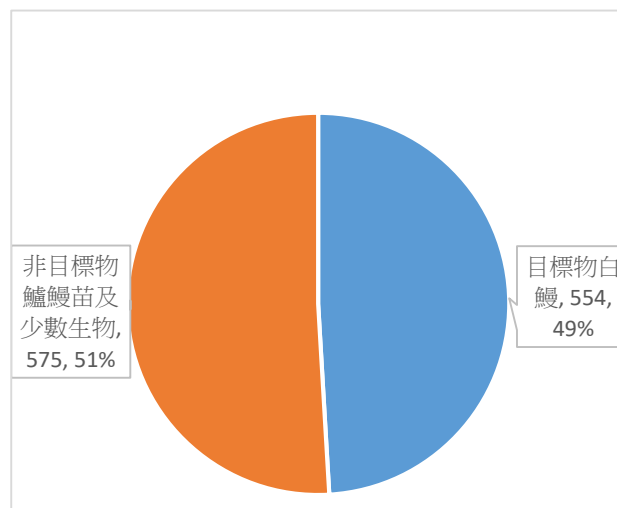


圖 24 善心漁民救援混獲生物獲救比例

以上可發現，友善環境漁民挑選出獲救率高的鰻類及少數生物，現場放生，這些被挑選出來的生物中，獲救率高的生物占了 51%。

2. 友善救援混獲生物與目標物比較

從以下的四重溪漁民捕白鰻與救援非目標物的比較得知，友善救援生物的漁民在四重溪捕抓白鰻過程，把跟白鰻苗相似的鱸鰻苗挑選後現場放生，鱸鰻苗與白鰻苗的明顯差異是鱸鰻苗個體尾端有黑點，白鰻苗沒有，發現鱸鰻苗幾乎每次救援都會有一定的數量，14 次救援中有 9 次鱸鰻苗的數量高於目標物，有 4 次救援中目標物高於非目標物，因此鱸鰻苗成為救援成功的最大目標。

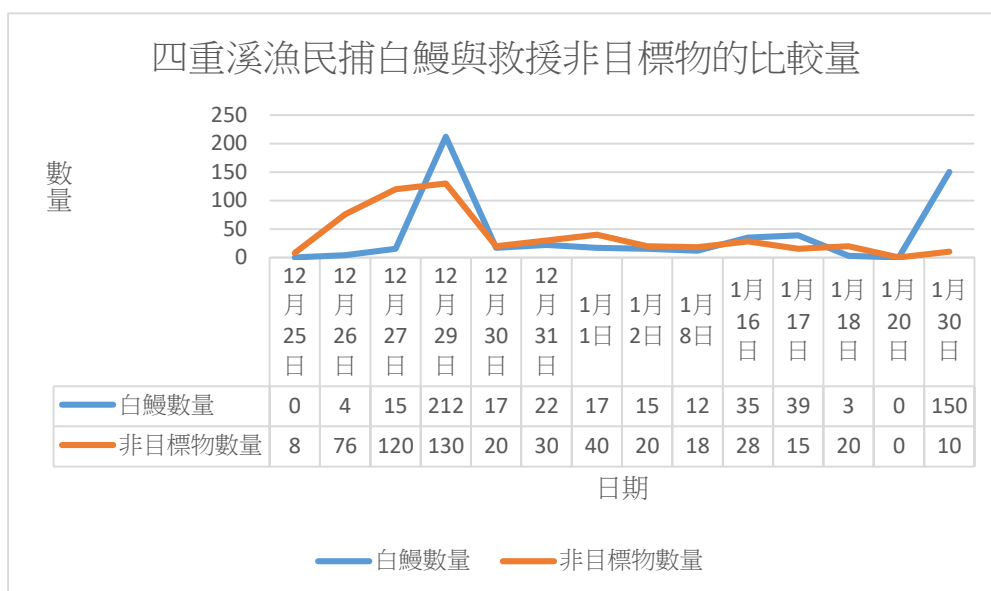


圖 25 四重溪漁民捕白鰻與救援非目標物的比較量

由以上折線圖可以得知，藍線所代表的白鰻數量變動浮動不大，整體數值較低，到 1 月 30 日開始升高，而非目標物的數量相對平穩，沒有明顯上升或下降。

3.善心漁民提供獲救率高生物安置與鑑定

善心漁民協助救援混獲生物中，體型較小的幼體鰻類不易辨認，兩河口漁民共協助救援合計 26 次，其中有 13 次救援到鰻類及較特殊生物，其中有大型蛇鰻共 15 隻(約 40cm)，中型蛇鰻共 4 隻(16~35cm)，小型蛇鰻共 22 隻(16cm 以下)，合計蛇鰻共 41 隻。其他生物中，目前只有保留無

鬚真裸皮鮎一隻，其他的無斑叉鼻魨、網紋叉鼻魨

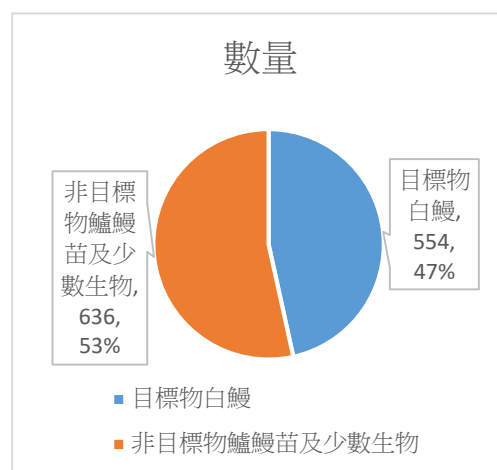


圖 26 救援混獲生物獲救比例

攻擊性強的生物，都已放回河口。後送死亡 2 隻，在魚缸被攻擊死亡 6 隻，不適應死亡 4 隻，合計死亡 12 隻。若將混獲生物中，現場放生 575 隻和後送的 41 隻數量一起合計，總數是 636 隻，比率占了 53%。

伍、 討論

一、透過實地與研究過程訪問專家與漁民，對於研究的真實性幫助頗大

與漁民建立好良性關係，並找到有善心漁民能夠協助調查，有助長期環境監測與調查。

二、混獲生物的種類探討

我們從兩個河口的實際調查物種與數量，代表了冬季常出現的物種，但是這些物種會隨著季節、環境而有所變化，若需要更完整的數據需要長期觀察。

(一) 捕鰻苗過程混獲生物被棄置，獲救過程需人類介入

調查結果發現，捕鰻苗過程，四重溪和保力溪河口，漁民若用定置網抓鰻苗，漁民會把混獲生物棄置，除非少數有食用價值的大隻鯔科(豆仔魚)、星點臭肚、字紋弓蟹，這些混獲生物若被棄置，死亡率很高，除非過程中人類介入，讓部分生物能夠有獲救的機會。

(二) 友善救援混獲生物的探究

1.混獲生物中魚類死亡率探討

參與漁民捕鰻苗調查，過程中救援混獲生物，發現魚類的物種較容易辨認，魚類數量多且常出現的物種死亡率高，魚類中河豚類、蝦虎類及只出現一次的物種鯽和突粒眶棘牛尾魚，現場狀況佳，除了即時放生外，河豚類與蝦虎類帶回中途安置站生存率也高，這種情況應該跟其身體的耐低氧性、皮膚黏液層防護、活動率低有關(余建星、吳建達、孫敏華，2011)、(陳靜怡、黃美秀，2009)、(劉永隆，2013)。



圖 27 少數獲救魚類 (圖片作者拍攝)

2.混獲生物中鰻類及蟹類耐受性高，救援成功率高，政府及民間應提供協助

從我們救援過程，了解鰻類及蟹類幼體生存率高，政府與民間應合作，研擬

生態補償救援金的具體可行方案。

3.混獲生物中蛇鰻科特徵不好辨認，值得探究

蛇鰻科在混獲生物中是較不容易辨認的，鰻類專家邱詠傑博士說：有很多細節要觀察：感覺孔系統、骨骼計數組成、齒列形式和數量等等，因此準確的分類鑑定一定要拿到標本才有辦法產生可靠的結論。透過漁民捕鰻苗過程中調查混獲生物中的蛇鰻物種，對於兩河口的鰻類分布，是很重要的參考。



圖 28 鰻類幼體鑑定不易 (圖片作者拍攝)

4.少見鰻類物種的發現

鰻類專家邱詠傑博士從漁民救援中的蛇鰻中辨認出一種「多斑龍口蛇鰻」，邱博士指出：多斑龍口蛇鰻的苗過去少有科學描述，我們在漁民救援的蛇鰻中，發現四重溪有 13 隻多斑龍口蛇鰻，而在保力溪發現有 5 隻。而現有資料中，只提到多斑龍口蛇鰻分布在台灣東北部(周銘泰，2020)，這次調查在兩河口都有發現，實屬難得。

(三) 目標物的數量跟環境的關係

四重溪漁民的紀錄中，發現捕獲目標物白鰻數量最高的一次出現在 1 月 31 日，是漁民所說的「初三流，十八水」水勢變化中的大潮，因此在冬季和水量少時，大潮幫助鰻苗上溯到河川上游。

(四)中途安置站的必要與檢討

在學校提供魚缸及維生系統，給予混獲生物中途的安置，作為物種觀察、辨識與鑑定的環境，這段時間運作下來，我們發現透過暫時安置這些混獲生物，讓我們

了解這些生物的行為、習性、死亡率及後續的製作標本，對我們是很有幫助的；但是，由於我們對生物特性的不瞭解，導致部分生物不適應環境死亡，或有強勢物種攻擊小蛇鰻的行為，造成未能妥善安置生物犧牲了一些小生物，這讓我們知道做好充分的安置準備需要相當的經驗和知識。

三、四重溪與保力溪河口混獲生物分析

初步調查顯示兩個河口的生物很接近，雖有少數魚種不同，且鰻類兩河口也有不同，尤其有一種保力溪漁民表示：中華鬚蛇鰻是保力溪的特有種，雖然四重溪這段時間調查未發現中華鬚蛇鰻，但由於鰻類鑑定標本中，四重溪的友善漁民協助的天數與提供的混獲數量比保力溪漁民多，鰻類的物種相對也高於保力溪；因此，仍需更多的兩河口的環境基礎資料及更多的樣本數據來證明兩河口的混獲生物的差異。

四、友善救援過程，有善心的漁民參與不可或缺

魚類專家建議尋找有善心念的漁民合作，我們有徵詢到願意合作的漁民，並展開救援行動，據我們徵詢一位四重溪的友善漁民，他認為：我們在篩選鰻魚苗過程往往會忽略一些生物……透過這次救援合作，可以提醒我順便救援其他生物。

有善心的漁民是第一線救援生物的重要關鍵，從挑選過程中保留鰻類和其他生物，到舉手之勞的放生，這樣能讓河口生態更健康多樣。

五、友善救援過程，需要各個環節配合，民間團體與學校合作發揮關鍵的力量

從尋找到善心漁民配合，屏東環盟提供生態補償金，協助運送生物的家長與老師，以及中途安置站的觀察、照顧、放生、標本製作、專業研究單位的 DNA 鑑定，這些環節都不可或缺。

陸、 結論

- 一、本研究顯示，於恆春半島四重溪和保力溪口，以定置網捕撈鰻苗易造成多樣生物的混獲。研究記錄到多達 48 種的混獲生物，凸顯此一漁業行為對河口生態系統的廣泛影響。
- 二、儘管多數魚類在混獲過程中死亡率高，但部分物種如鰻類和蟹類，在人類介入救援後有較高的存活機會。
- 三、此外，兩溪口混獲生物組成雖大致相似，但仍存在物種差異，區域環境有它的特殊性。
- 四、值得注意的是，透過與友善漁民合作，非目標生物的獲救數量甚至超越目標物白鰻，顯示此一合作模式在生態保育上的潛力。
- 五、研究更首次於恆春半島記錄到多斑龍口蛇鰻，豐富了對該物種分布的認知。
- 六、鰻類幼體鑑定不易，友善漁民合作模式在生態保育上具有潛力與研究的必要性。
- 七、本研究是民間與學校合作以生態補償機制，救援混獲生物的初次成功經驗，可作為日後政府與民間合作的參考。

	
四重溪口發現的多斑龍口蛇鰻	保力溪口發現的多斑龍口蛇鰻，現場放生

圖 29 多斑龍口蛇鰻 (圖片作者拍攝)

柒、參考資料及其他

- 李明安(2020)。台灣魴仔魚漁業混獲特性，水產試驗所特刊 第 5 號
- 林芳儀(2007)。我們不願面對的事實：從混獲談海洋資源危機，環境資訊中心。
- 余建星、吳建達、孫敏華 (2011)。〈臺灣四齒魴科魚類分類及生物學〉。《臺灣博物》，31(1)，29-49。
- 陳靜怡、黃美秀 (2009)。〈臺灣蝦虎魚科魚類生態與多樣性〉。《海洋與漁業》，21(2)，45-58。
- 劉永隆 (2013)。〈臺灣比目魚類資源與漁業現況〉。《漁業研究》，40(2)，85-98。
- 帕特里克斯文森(2022)。鰻漫回家路。台北市：啟明出版。
- 楊維晟(2019)。河口野學堂。台北市：天下文化。
- 洄瀾風生態有限公司(2018)。消失中的時代記憶 認識那些「回不去」的臨海溪流洄游性生物。
- 湧升海洋部落格(2009)。混獲、混貨。
- 周銘泰、高瑞卿、張瑞宗、廖峻(2020)。台灣淡水魚及河口魚蝦圖鑑。台北市：晨星。
- 邵廣昭、邱詠傑、黃信凱、陳雅芳(2024)。魚大十八變 魚卵及仔稚魚多樣性圖鑑。高雄市：國家海洋研究院。
- 黃士宗、郭秋村、周耀杰(2016)。台灣漁業的混獲與防止，水產試驗所特刊 第 5 號。
- 黃瀛生、蔡惠萍、李彥宏、張格銓(2017)。臺灣的鰻苗捕撈形式，水產試驗所特刊 第 58 期。
- 曾憲郎(2011)。不同生物互動影響下的最適混獲與丟棄。高雄市：國立中山大學經濟學研究所。
- 陳義雄、方力行(1999)。台灣淡水及河口魚類誌。國立海洋生物博物館。
- 行政院農委會漁業署(2009)。鰻苗捕捉方法，農業知識入口網。
- 中華民國全國漁會(2021)。漁民意外捕獲海保類鯨鯊 4 起 海保署：有通報釋回不違法。
- 海洋委員會海洋保育署(2024)。海洋保育類野生動物救援組織網。
- 國立海洋生物博物館(2008)。河口的生態記事本。