2021 Annual Report of Marine Debris Management

2021年海洋廢棄物管理工作成果年報

目錄 CONTENTS

序 4

摘要 5

① 海廢調查 ▶ 6

一、目視海漂垃圾調查 8

二、海底垃圾 16

三、海水及生物塑膠微粒含量 22

四、科技工具監控海岸廢棄物 34

② 海廢清除 ▶ 42

一、公部門海廢清除案例 44

二、環保艦隊 48

三、潛海戰將 52

③ 海廢回收去化 ▶ 58

一、海廢回收再利用 60

二、有效預防及回收海廢變黃金 64

三、試辦推動上下游整合：
產源及回收、再利用製造 66

④ 教育宣導 ▶ 70

⑤ 公私協力 ▶ 72

參考文獻 77

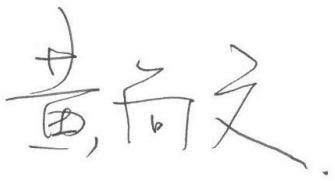
序

臺灣四面環海，擁有豐富的海洋生態資源，同時面臨海洋污染、海洋垃圾、棲地破壞與過度捕撈等嚴峻挑戰，本署以潔淨海水願景為主軸，分別透過「海洋廢棄物監測及調查」、「海洋廢棄物清除」、「海廢回收再利用」、「教育宣導」及「公私協力」等五大重點工作，盼齊心合力維護美麗的海洋風貌。

為強化海廢治理工作，在周邊海洋廢棄物調查，2021 年結果顯示臺灣周邊海域海漂垃圾平均密度為 52.20±7.68 件 / 平方公里，仍以塑膠類為最多數，以東北角較高。另調查 15 處海域海底廢棄物，密度介於 0~38,056 件 / 平方公里之間，相關海廢熱點清理逾 47 公噸海洋廢棄物。在監測方面開發無人機影像 AI 辨識技術，已可自動辨識海洋廢棄物包括寶特瓶、漁業用浮球、保麗龍等主要類別。本署持續召募淨海大聯盟成員，環保艦隊累計 4,628 艘、潛海戰將 3,040 名，攜手相關部會及地方政府執行淨海作業合計清理 2,061 公噸海洋廢棄物。清理後海洋廢棄物可交由海廢再生聯盟回收再利用，結合私部門力量，協力合作實現資源永續，共同為潔淨海洋盡一份心力。除現行海廢調查及清除外，教育宣導及公私合作亦是重要一環，本年度宣導以「垃圾隨船攜回」及「垃圾不落海」等面向，以提升民眾海洋意識，亦借助出席國際會議與國際交流海廢治理經驗。

海洋清潔及維護是一個需要全民共同努力才能完成的工作， 期望透過五大重點工作，呈現 2021 年海洋廢棄物管理工作成果，讓國人更了解海洋廢棄物的管理與調查研究進展。

海洋保育署 署長



摘　要

本成果年報包含海廢調查、海廢清除、海廢回收去化、教育宣導與公私協力。海廢調查包含海漂垃圾調查、海底垃圾調查、海水與生物體微型塑膠調查，以及科技工具監控。海廢清除納入公部門海廢清除案例、環保艦隊與潛海戰將的清除成果。海廢回收去化為整合上下游，介紹海廢點石成金的創新案例。教育宣導與跨域合作則包含參與教育推廣、出席國際會議，以及與在地團體合作等工作。

海廢調查方面，海漂垃圾今年取得有效資料 454 筆。自 2019 至 2021 三年調查的分析結果顯示，臺灣週邊海域海漂垃圾在季節性變化上以第三季為最高 (167.0±52.5 件 / km^2)。海底垃圾完成 15 處海域調查，介於 0~38,056 件 / 平方公里。垃圾類型以漁網漁具及網繩 (漁網或錨使用之繫繩) 為大宗，研判其來源以附近的漁業作業活動為主。

微型塑膠部分完成 40 個海水和 30 個生物樣品的採樣及分析工作。海水樣品分析結果顯示，微型塑膠濃度介於 0.018~1.027 個 /m^3 之間。形態以發泡碎片 (36%)、發泡塑膠 (26%)，和塑膠薄膜 (23%) 為主；材質以 PE(34%)、PP(30%) 與 PS(23%) 占大宗。生物微型塑膠濃度介於 0.126~0.738 個 / 克 (濕重) 之間。濃度最高者為在北門附近採集的養殖牡蠣，每克大約有 0.738 個微型塑膠，其體內 PS 顆粒比例 25%，可能與養殖環境中保麗龍使用量有關係。

海岸廢棄物監測完成 6 天次，分別為桃園觀音 3 天次、苗栗後龍 1 天次、澎湖白沙 2 天次監測，另為能取得較多的垃圾影像樣本，以無人機完成 7 處海洋垃圾影像收集。

海廢清除方面，本署清除總重 47 公噸。另外，於烟花颱風過後，緊急清理颱風帶來的大量海洋廢棄物 820 公斤。全國環保艦隊累計 4,628 艘，今年清理 120.7 公噸海洋垃圾。而本署自 2020 年起攜手地方政府號召熱愛潛水人士成立「潛海戰將」，累計有 3,040 位成員，今年清理 7,602 公斤，以漁業網具類超過六成最多。

海廢回收去化則梳理漁網與保麗龍回收的流程，產業鏈上下游整合，到海廢點石成金的創新案例。教育宣導則是前往漁業電台節目，推廣海洋環境保護觀念。以及，於漁港張貼 1,000 份海報，並印製 1,000 份以中文、英文、越南文與印尼文四種語文的頭巾發送給外籍漁工，宣導垃圾不入海，減少海洋垃圾。公私合作則包含參與 6 場 APEC 相關國際會議，以及補助 8 個在地守護團體進行海洋保育工作。

1 海廢調查

海廢調查包含目視海漂垃圾、潛水調查海底垃圾、河口海域與生物體內塑膠微粒檢測，以及以無人機和 AI 技術來監測海廢量體的時空變化。

一、目視海漂垃圾調查

（一）海漂垃圾隱藏的線索

透過調查海漂垃圾，可以從種種蛛絲馬跡找出其背後隱藏的資訊，進而幫助我們理解人為活動對海洋造成的影響，與未來可以如何預防與清除海漂垃圾。

漂了多久

當垃圾漂浮在海中，容易隨波浪沖上岸；也可能因為紫外線照射與海浪拍打而逐漸破碎，或因生物附著而沉入海底。因此，海漂垃圾具有時效性，可作為海洋垃圾監測的指標(Arcangeli et al., 2018；Thiel et al., 2003)。

可能來源、產業與國家

調查垃圾組成，可以判斷來源是陸地還是海洋，以及可能產生垃圾的產業，例如海水養殖漁業、遠洋漁業、航運等(Díaz-Torres et al., 2017；Gutow et al., 2018；Iván A. Hinojosa & Thiel, 2009)。透過進一步辨識原產國(例如檢視海漂寶特瓶的條碼)，可以梳理它的漂移路徑，甚至是找出非法棄置或非法捕撈的活動(Edyvane & Penny, 2017；Fujieda, 2003；Ko et al., 2018；Smith et al., 2018；Yoon et al., 2010)。

空間分佈相關因素

從海漂垃圾的空間分佈與密度，輔以洋流或氣候資訊，則能推測相關環境因素，例如是否與當地人口密度、人為活動、經濟發展、教育程度及廢棄物管理機制等等有關(Díaz-Torres et al., 2017；Hidalgo-Ruzet al., 2018； Ourmieres et al., 2018)。

建立預防與清理措施

了解海漂垃圾的來源，並確定潛在的威脅後，有助於建立適當的預防及清理措施(Arcangeli et al., 2018；Di-Méglio & Campana, 2017；Willis et al., 2017)。

（二）公民科學家調查海漂垃圾案例

海洋公民科學過去十餘年在歐美、西太平洋、印度等地蓬勃發展。因為辨識海洋垃圾相對容易，只需稍經科學訓練，便可獲得量化數據(Bergmann et al., 2017)。相較於專業研究的時間通常少於一年，公民科學的調查經常比專業研究的時間來得更久，普遍為一兩年甚至十年。由於大範圍的抽樣調查受成本考量與人力的限制，透過與公民科學家合作，可擴大對海洋垃圾時空分布的了解，為海洋垃圾科學作出重要貢獻(Hidalgo-Ruz & Thiel, 2015)。

日本政府從 1970 年代起，即透過海巡艇、貨船、遠洋漁業、研究船等原本固定在海上航行的船舶，培訓海上觀察員在北太平洋監測海漂垃圾，資料累積長達 40 年。美國遊艇俱樂部發起的「跨太平洋垃圾調查(Trans Pacific Marine Debris Survey)」，則是與美國海洋大氣總署合作，從2008年至2017年，由公民科學家與研究人員調查夏威夷群島至美國西岸間的海洋垃圾；2011 年至 2014 年額外記錄日本海嘯所帶來的海洋垃圾(邱靖淳，2019)。

另外，在中西太平洋圍網與延繩釣漁船上的觀察員，也記錄了漁船傾倒垃圾的情況。自 2003 年至 2015 年，漁業觀察員記錄了超過一萬起污染事件，包含傾倒塑膠、金屬、廢油、一般垃圾、化學製品，燃油外洩、拋棄或遺失漁具等，以傾倒垃圾占七八成最多(邱靖淳，2019)。

（三）調查方式

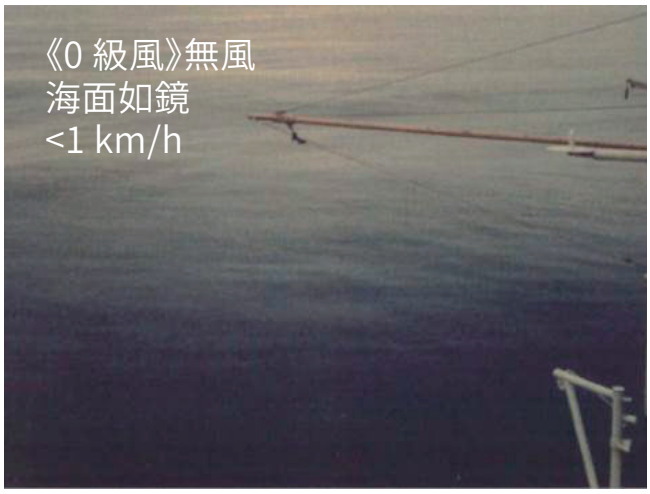
當船舶駛離港口，航行於開放海域後，隨時開始一個區間的調查。每次 15 至 30 分鐘，以目視法觀察左側或右側的同一側海域，記錄肉眼可見的人為海漂垃圾。

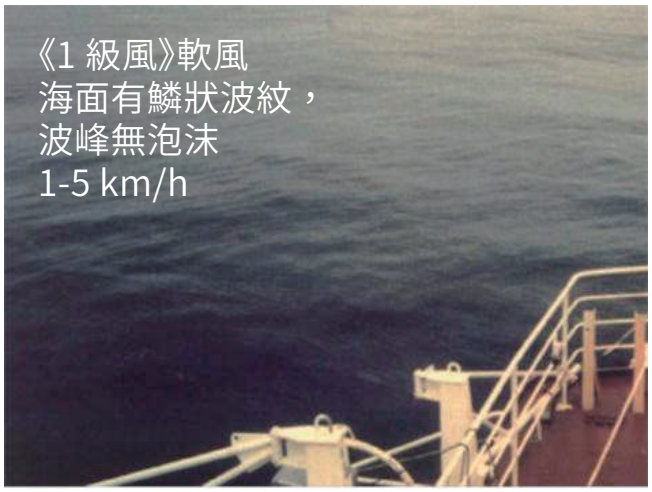
調查流程

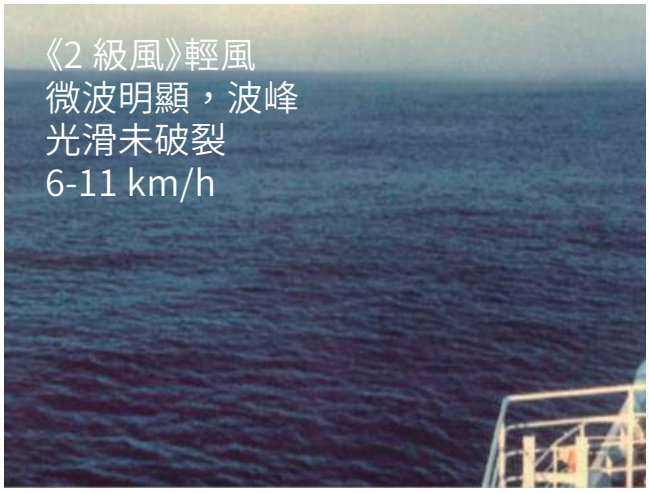
1. 開始調查：手機開啟 GPS APP，定位截圖後開始計時
2. 開始記錄海面垃圾種類與數量，並記錄看海範圍與船身距離
3. 結束調查：15 至 30 分鐘後，手機開啟 GPS APP，定位截圖結束調查
4. 將截圖資訊補上記錄表格，就完成囉！

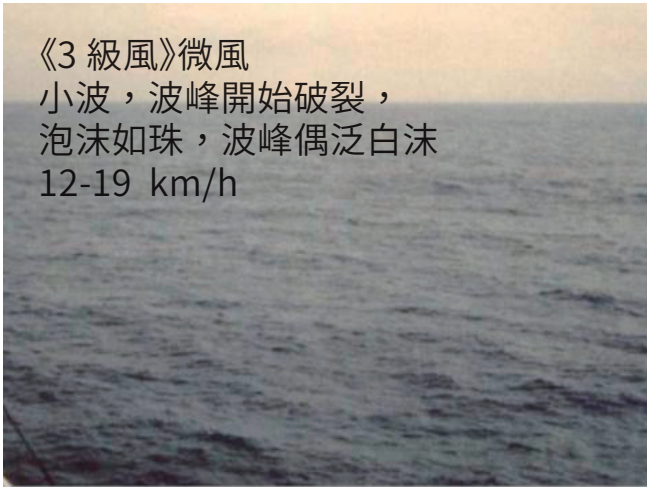
（四）蒲氏風級對照表

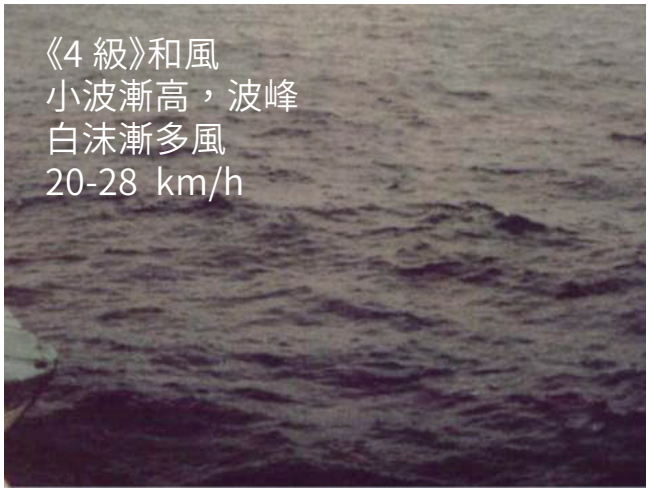
參考 NOAA (2010) 與臺灣颱風資訊中心 (2013)，蒲氏風級 (Beaufort scale) 各級風的海面狀況如以下照片所示。

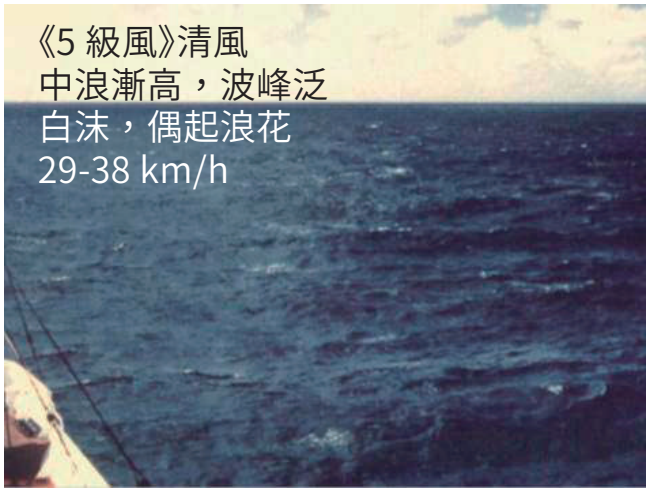












（五）調查表格

海漂垃圾調查紀錄表 (20200410)

① 基本資訊

觀察日期: (西元) 年 月 日	姓名:	E-mail:
觀察海域: (縣/市)	乘船類別: O娛樂漁船 O海巡艇 O帆船 O交通船 O其他，請簡述：_____	

② 航行與觀察狀況

航行速度: 節	風力級數: 級風	請搜尋"蒲氏風力級數- 台灣颱風資訊中心"對照海面情形說明 ※風力級數6級風以上不進行調查：強風，大浪形成，白沫範圍增大，漸起浪花
距離海面高度: O1 O2 O5 O10 O15公尺 O其他，請簡述：_____	隨機觀察: O是 O否 (看見垃圾才開始調查，請勾"否")	
觀察海面寬度: O10 O20 O30公尺 參考：車道約3.5-3.75公尺，3線車道約10公尺。請以30公尺內為調查範圍	觀察哪側海面: O左側 O右側 (以船頭為正前方，背光側較佳；每航段固定觀察同一側)	

③ 航次紀錄

※每次觀察時間建議為15-30分鐘，所見之海漂垃圾種類以"正字記號"填寫。
※座標格式以十進位度數 (DD)提供：緯度 23.40338, 經度 121.17403；或是填寫正確格式(度分秒數)(DMS)：23°24'12.2"N 121°10'26.5"E

—開始觀察—	時間: :	航向角度: °	緯度(N):	經度(E):	小提醒：拍照或截圖時間與座標，同時開啟"路線追蹤"程式
塑膠類	寶特瓶	食物容器/餐具	塑膠桶/塑膠瓶罐	塑膠袋/塑膠包裝	
		巧拼/發泡軟墊	其他塑膠 (如可判別為何，請註明)		
漁業用具	漁網/漁線	廢棄浮筒/浮球	其他漁業用具 (如可判別為何，請註明)		
保麗龍	保麗龍 (實心，如防碰墊)	保麗龍箱	其他保麗龍 (如可判別為何，請註明)		
其他	利樂包/紙容器	鐵鋁罐	玻璃瓶(罐)	衣服/布/鞋子	
	紙/紙板/紙箱	燈泡/燈管	其他，請描述:	其他，請描述:	
—結束觀察—	時間: :	航向角度: °	緯度(N):	經度(E):	航行距離: KM

備註欄位: 如有任何特殊情況 (特殊海漂物、生物誤食垃圾...等)，請於此補充說明

※感謝您為海洋盡一份心力，為建立長期資料，調查完成後請將上列數據上傳至：https://reurl.cc/DoW5R

※"沒有垃圾"也是一筆有效的調查資料，不要忘記上傳唷！

※若於海上看見"無法計數"的海洋垃圾漂流帶，請填寫此份回報表單：https://reurl.cc/E1q40

速記！記下時間、經緯度，並拍照錄影再補回報

垃圾漂流帶
時間、經緯度速記

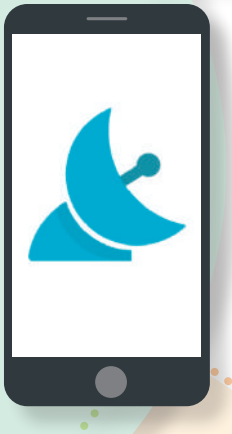
（六）工具介紹

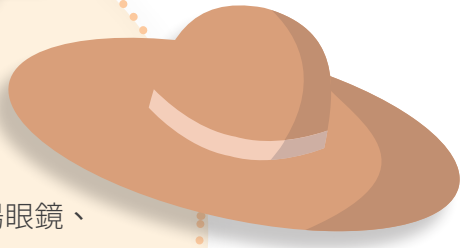
出海調查海漂垃圾前，需準備以下工具：

- ☑ 空白調查表數張
- ☑ 板夾、長尾夾(固定紙以免被海風吹來吹去)
- ☑ 筆(建議用繩子綁住，固定在板夾上)
- ☑ 智慧型手機(需事先下載 APP)

手機請先下載 GPS Data APP

由 APP 記錄 GPS 座標、
移動速度(節 knots)、航向角度





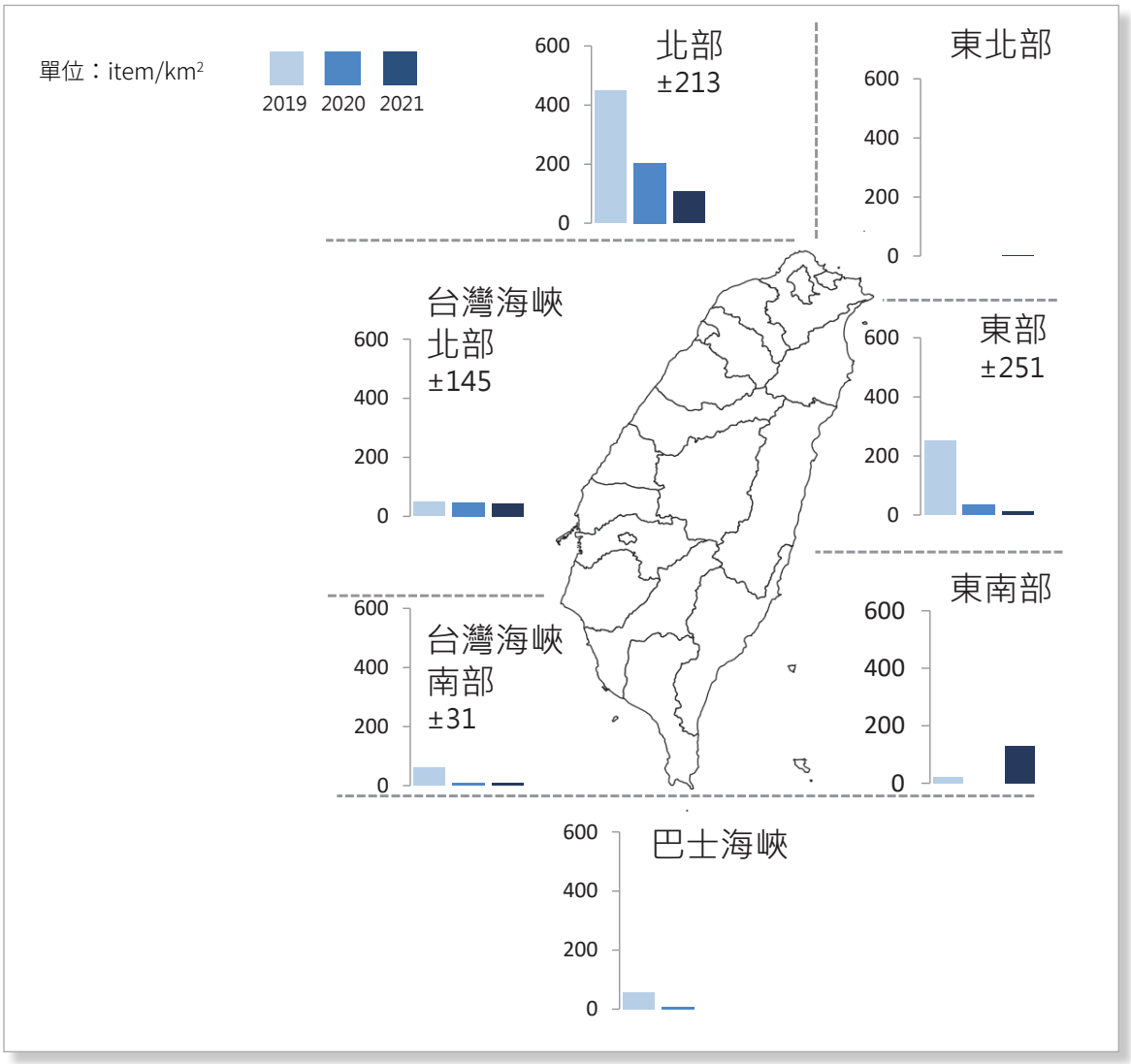
您還可搭配遮陽帽、太陽眼鏡、
手機帶 / 鏈、手機防水袋等，
請注意防曬並多補充水分。

（七）數據分析

2021 年的海漂垃圾目擊率為 49.6%，與 2020 年相近，較 2019 年 61.3% 減少。三年來以北部海面的垃圾目擊率 67.7% 最高，臺灣海峽北部的 59.3% 次之，臺灣海峽南部和東北部海面的垃圾目擊機率則不到 10%。

三年來的海漂垃圾密度持續下降，從 2019 年的 222.7 ± 63.5 item/km^2，下降到今年的 55.07±10.79 item/km^2。但是，垃圾總數雖然下降，保麗龍的垃圾數量卻逐年上升，由 2019 年的 117 件(9%)，上升到 2021 年的 179 件 (29%)，成為次於塑膠類的主要垃圾。

2019-2021 三年垃圾平均密度變化

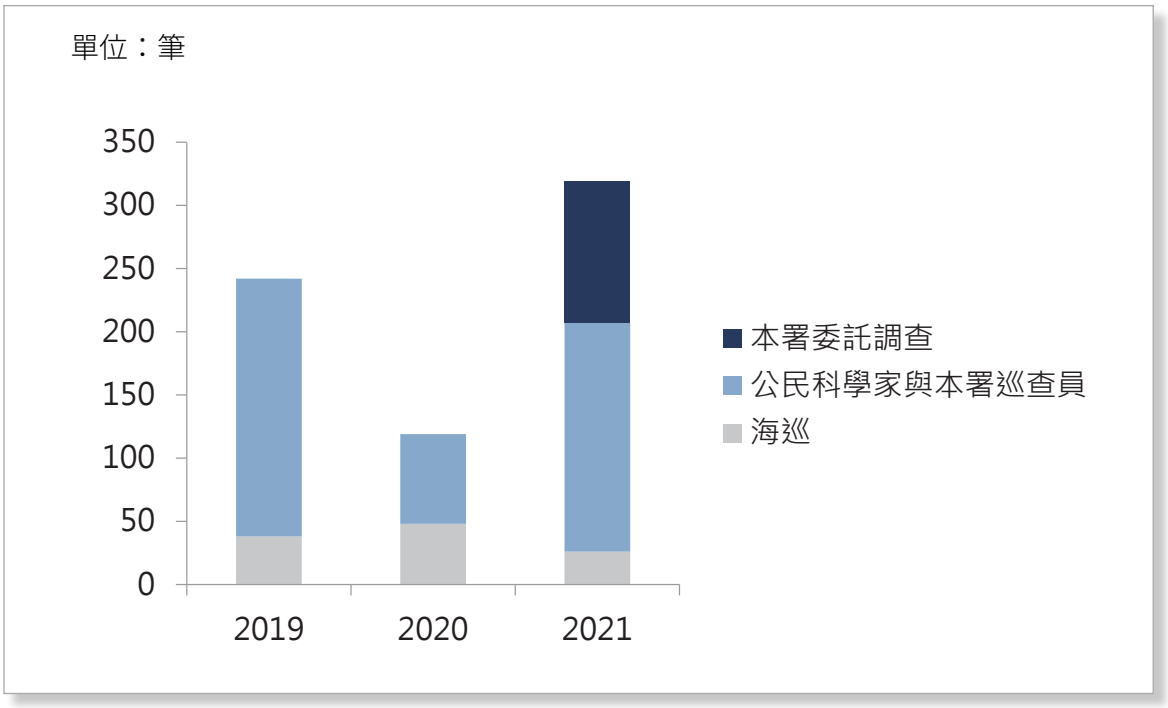


近三年分析

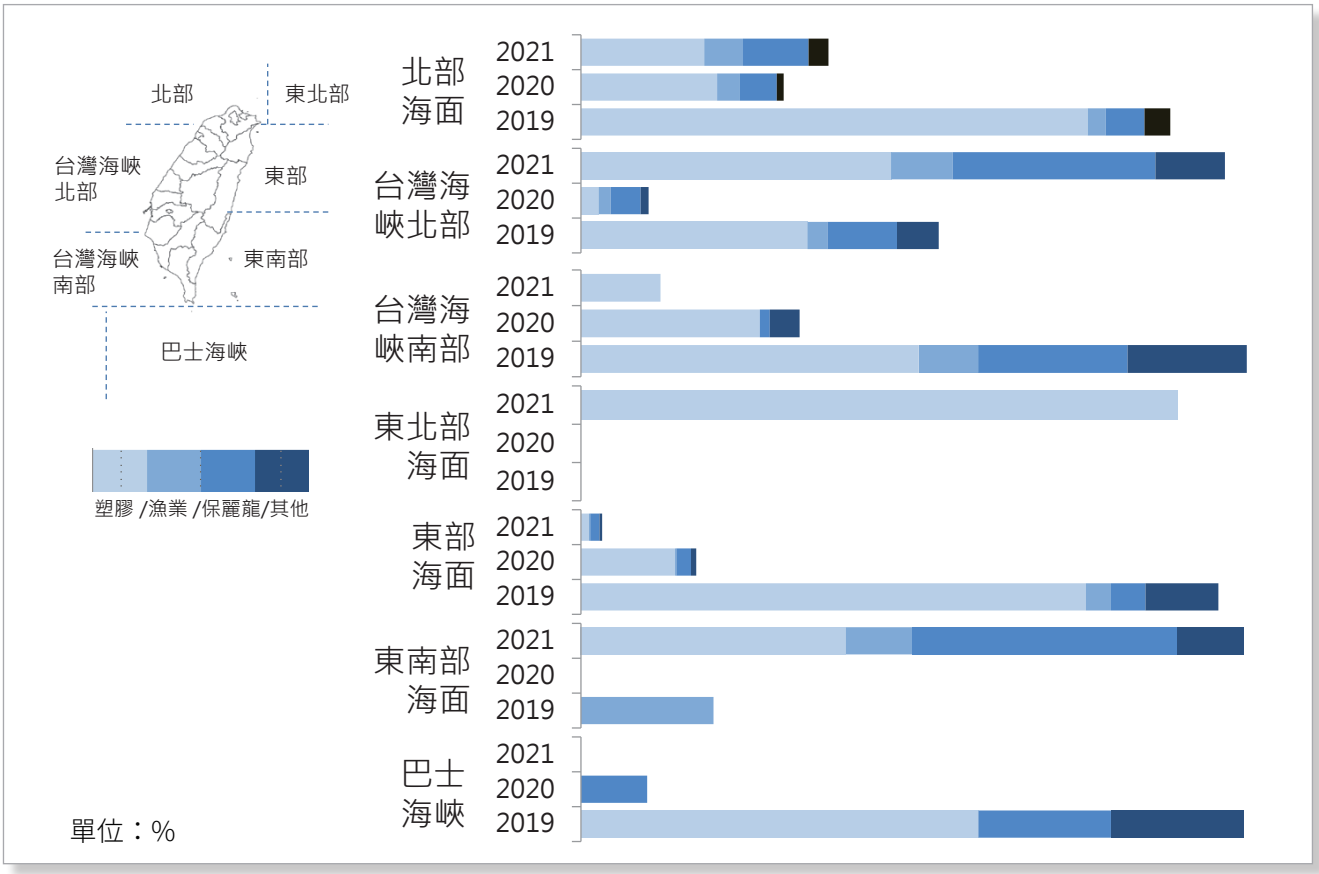
比較自 2019 年至今，三年來海巡人員回報筆數沒有太大變化，公民科學家回報數量 2020 年僅有 2019 年一半，而今年又恢復 2019 年水準。今年本署委託新增目視海漂項目，所以總回報筆數近 350 筆，為三年來最高。

比較各海域垃圾組成，可發現仍以塑膠類最多。而今年海漂垃圾較多的臺灣北部海域與東南部海域，除了塑膠類外，保麗龍為第二大類的垃圾項目。未來可持續追蹤，累積長時間觀測資料再做進一步分析。

2019-2021 三年回報筆數



各海域垃圾組成比例三年變化



二、海底垃圾

（一）海底垃圾調查方法介紹

1. 國際組織建議

相關國際組織或區域型計畫針對海底垃圾調查的方法與建議整理如下。一般而言，以潛水員調查或底拖網採樣調查最為常見，其他亦有輔以水下無人載具拍照或錄影的方式。潛水員調查的深度介於 5 至 40 公尺；底拖網調查的深度則可達幾百或上千公尺，而水下無人載具可到 3000 公尺深度。

本署採用潛水員調查的方式，在水下設置測線，由潛水員記錄垃圾種類與拍照。

聯合國環境總署 United Nations Environment Programme (UNEP)	歐盟海洋策略框架指引 Marine Strategy Framework Directive (MSFD)	西北太平洋行動方案 Northwest Pacific Action Plan (NOWPAP)	亞德里亞海廢棄漁具計畫「DeFishGear」
UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter (2009)	Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas (2013)	Guidelines for Monitoring Marine Litter on the Seabed in the Northwest Pacific Region (2007)	Methodology for Monitoring Marine Litter on the Seafloor (continental shelf) -Bottom trawl surveys (2016)

2. 調查地點

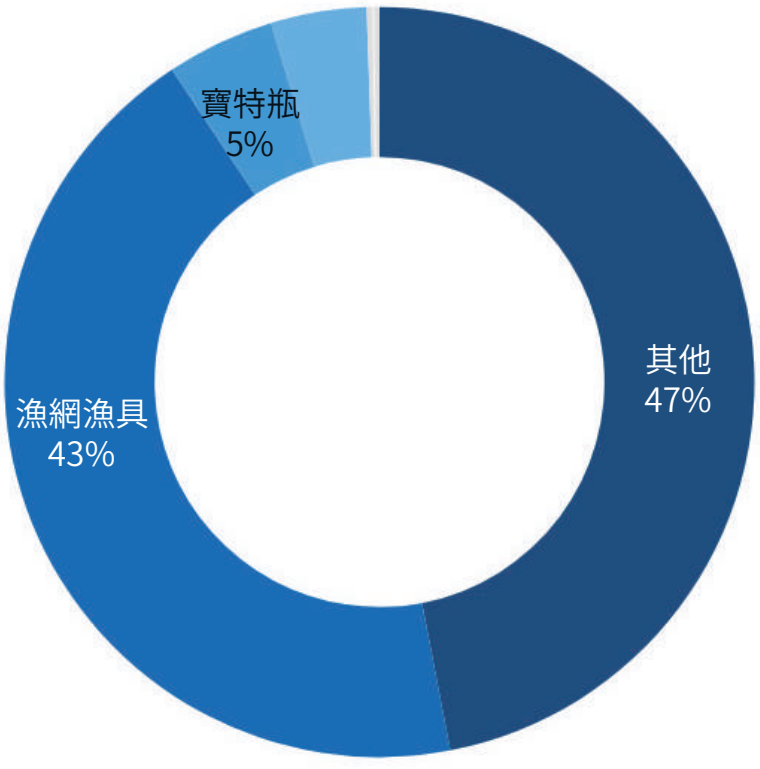
2021 年完成基隆外木山、新北貢寮、新北瑞芳、桃園觀新、新竹香山、苗栗外埔、彰化彰濱、臺南台江、屏東海生館、宜蘭三仙礁、宜蘭龜山島、花蓮石梯坪、臺東綠島、臺東蘭嶼及澎湖小門等 15 處海域的海底垃圾調查。調查深度在 30 公尺內，每處選擇 2 至 3 條測線，每條測線總長 300 或 400 公尺。探勘作業共計 15 趟次，總長度達 14,300 公尺。

3. 海底垃圾調查結果

2021 年調查 15 處臺灣海域海底垃圾，按平均垃圾密度 (件數 /100 平方公尺) 來看，臺東綠島 (0 件 /100 平方公尺) 為最乾淨，宜蘭三仙礁 (件數 /100 平方公尺) 與苗栗外埔 (0.2 件 /100 平方公尺) 次之。而垃圾密度最高則是在宜蘭龜山島 (3.81 件 /100 平方公尺) 與澎湖縣小門 (3.91 件 /100 平方公尺)，其餘站點均介於 0.3 件～ 2 件 /100 平方公尺之範圍內。

調查海域的海底垃圾類型，以漁網漁具及網繩 (漁網或錨定使用之繫繩) 為大宗，約佔 67.3%。其它垃圾包括寶特瓶 (10%)、輪胎、PVC 管、布袋、部份塑膠品等，研判其來源以附近的漁業作業活動為主。

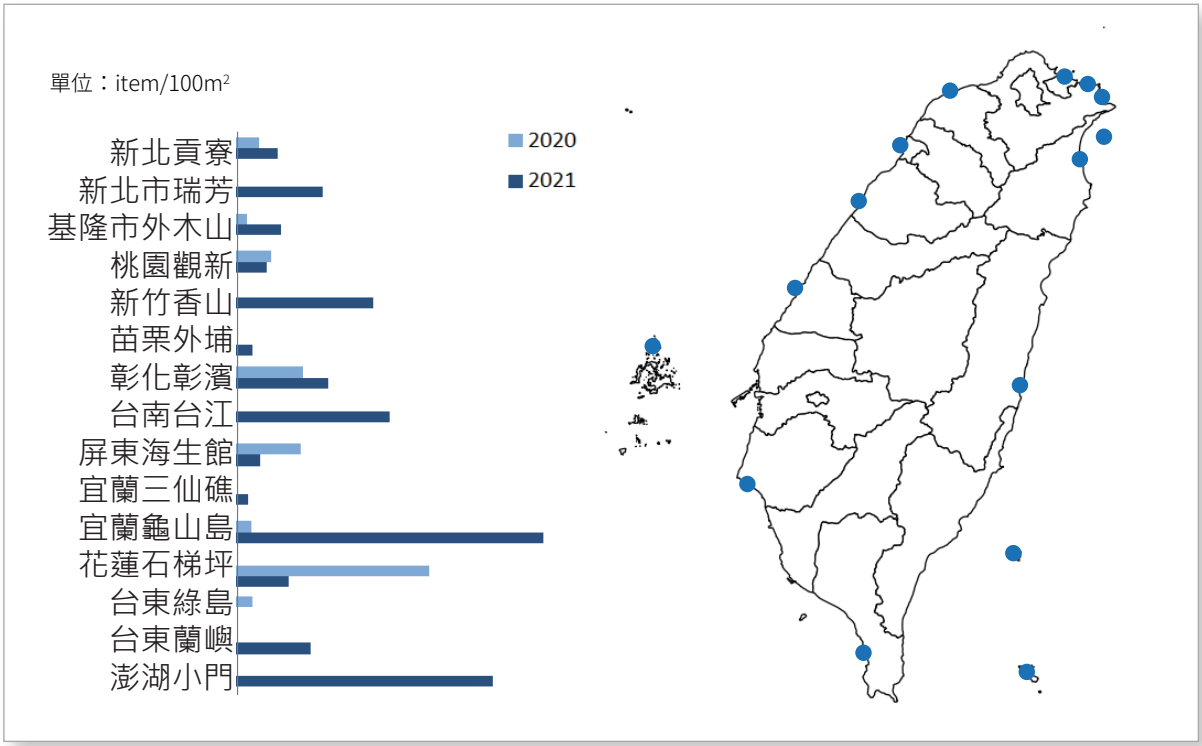
2021 四季垃圾類型



2020 年調查 8 處海域，2021 年調查 15 處，發現與去年調查地點重覆者，花蓮石梯坪、屏東海生館與臺東綠島的垃圾密度均有下降，又以花蓮石梯坪減少幅度最大，而新北貢寮、基隆外木山、彰化彰濱與宜蘭龜山島為增加情形。從兩年數據來看，可發現受限於潛水人力，難以在短時間內掌握海底垃圾分佈的概況，即使同一海域(如宜蘭龜山島)亦有可能差異甚大。

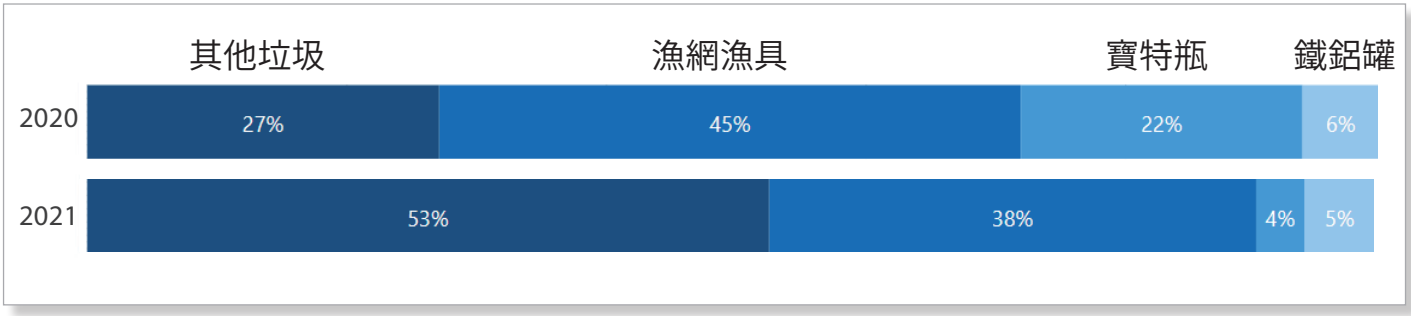
比較兩年海底垃圾平均密度，2020 年以花蓮石梯坪調查結果 0.024 件 / 平方公尺遠高於其他測站。今年宜蘭龜山島與澎湖小門海域為平均垃圾密度最高，分別為 0.0381 件 / 平方公尺與 0.0319 件 / 平方公尺。從文獻比較臺灣與國際間其它國家調查結果，臺灣多數調查區域海底垃圾密度與國際調查數據相近，但宜蘭龜山島、澎湖小門與花蓮石梯坪則相對較高。

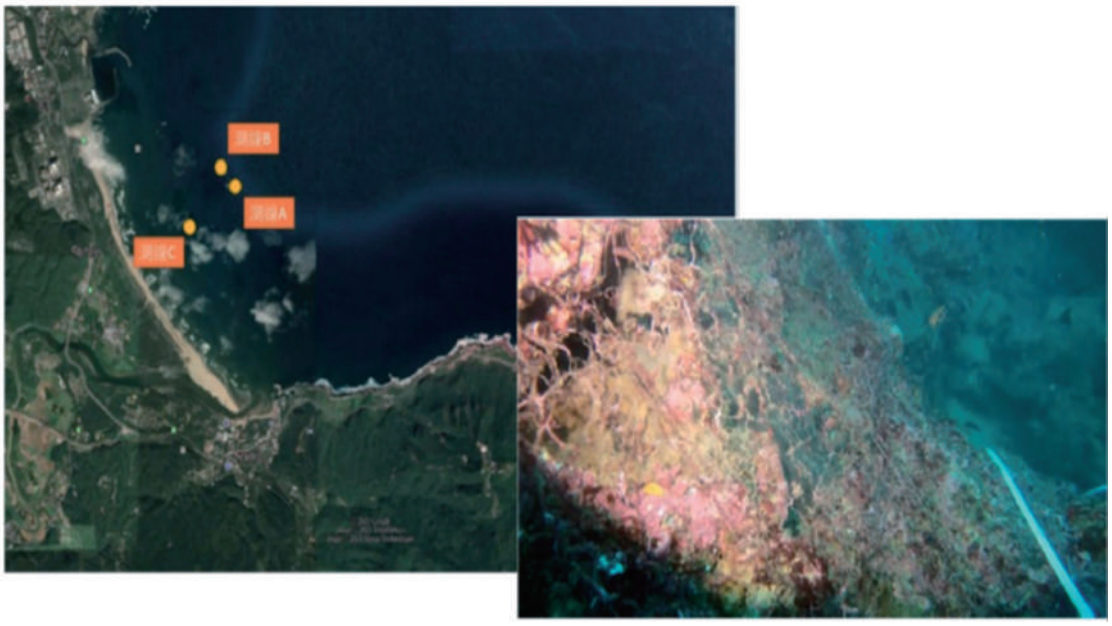
2020&2021 全台 15 處海底垃圾平均密度比較



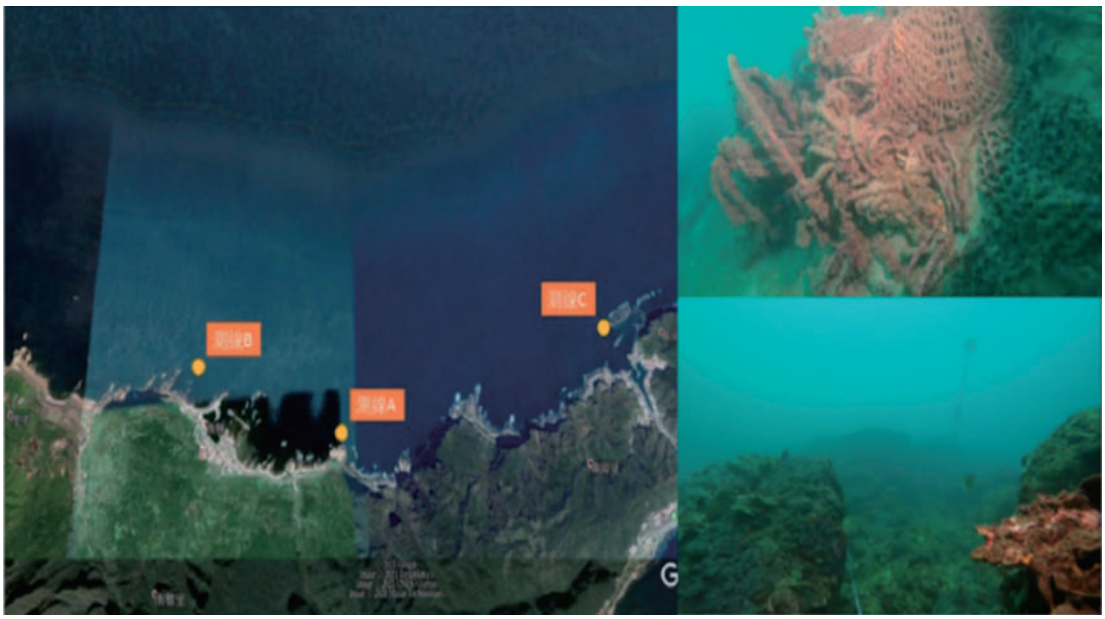
兩年垃圾類型均以漁網漁具為大宗，2020 年漁網漁具占 45%，其它垃圾包括錨、鐵架、廢棄水泥塊、輪胎等，研判其來源為附近的漁船作業活動。此外，花蓮石梯坪亦發現大量資源垃圾，包括鐵罐、寶特瓶、玻璃瓶等，研判與附近石梯坪風景區的人類遊憩活動有關。2021 年亦以漁網漁具及網繩 (漁網或錨定使用之繫繩) 為大宗，約佔 67.3%。

2020&2021 兩年垃圾類型比較

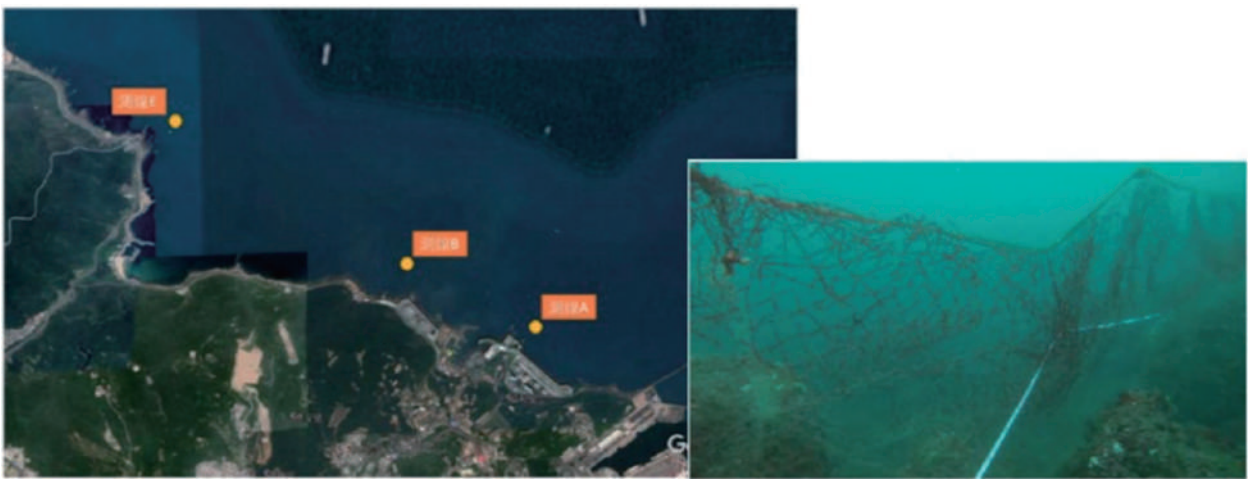




新北貢寮海底垃圾調查分布

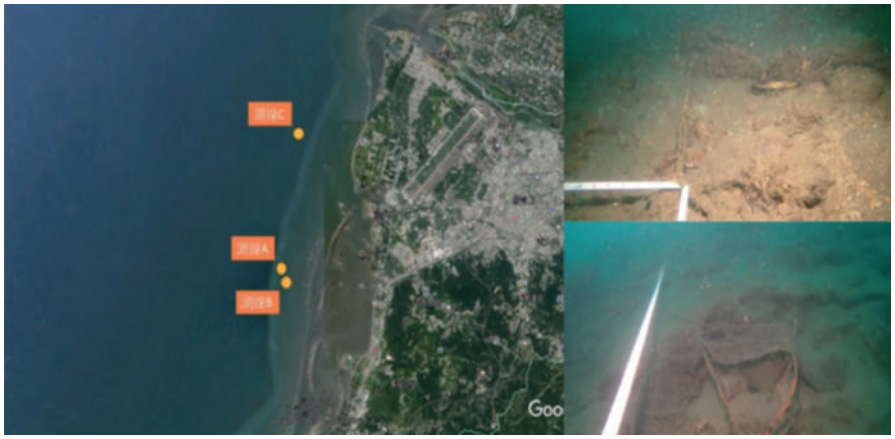


新北瑞芳海底垃圾調查分布

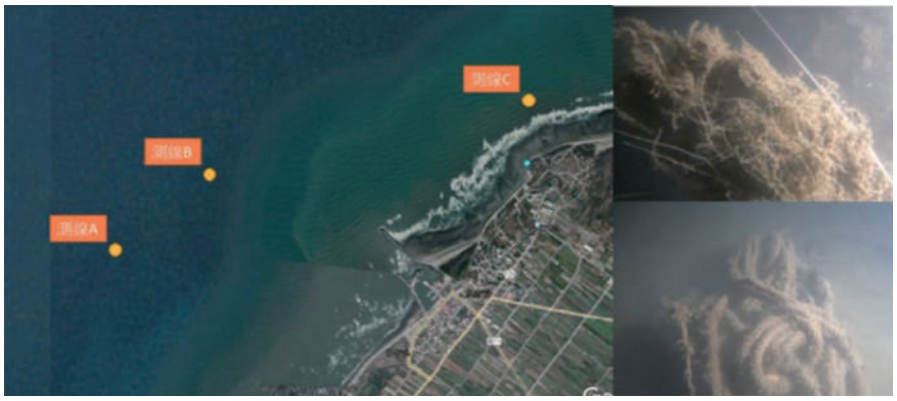


基隆外木山海底垃圾調查分布

桃園觀新海底垃圾調查分布



新竹香山海底垃圾調查分布



苗栗外埔海底垃圾調查分布

彰化彰濱海底垃圾調查分布

（三）清除方法

由於清除垃圾涉及水下作業，其工作內容相當危險、困難而且昂貴，同時易受海象影響，因此在實務上應先調查掌握分佈狀況，再依高密度熱區、海洋生態危害性等因素分類分區考量急迫性後，投入有限資源分區清除。

例如寶特瓶、廢棄漁網具可能是海洋廢棄物主要來源，其中廢棄漁網易危害海洋生態，同時調查成果顯示，廢棄漁網的發現率較高，因此，高密度區且鄰近海洋保育區處，應在排序篩選上增加權重，以此方式訂定優先清除區域，並滾動式更新調整，作為清除排程規劃參考。

針對分佈數量較少或較複雜需長時間作業者，可以補助地方政府或號召民間潛海戰將，進行定時清除。針對範圍或量體較大或涉及跨部會管理權責時，本署會委託清除工作，以達到即時清除的效率。另外，可編列緊急應變開口合約，針對有特殊案件發生而可能影響海上航道安全時，可以進行緊急清理。

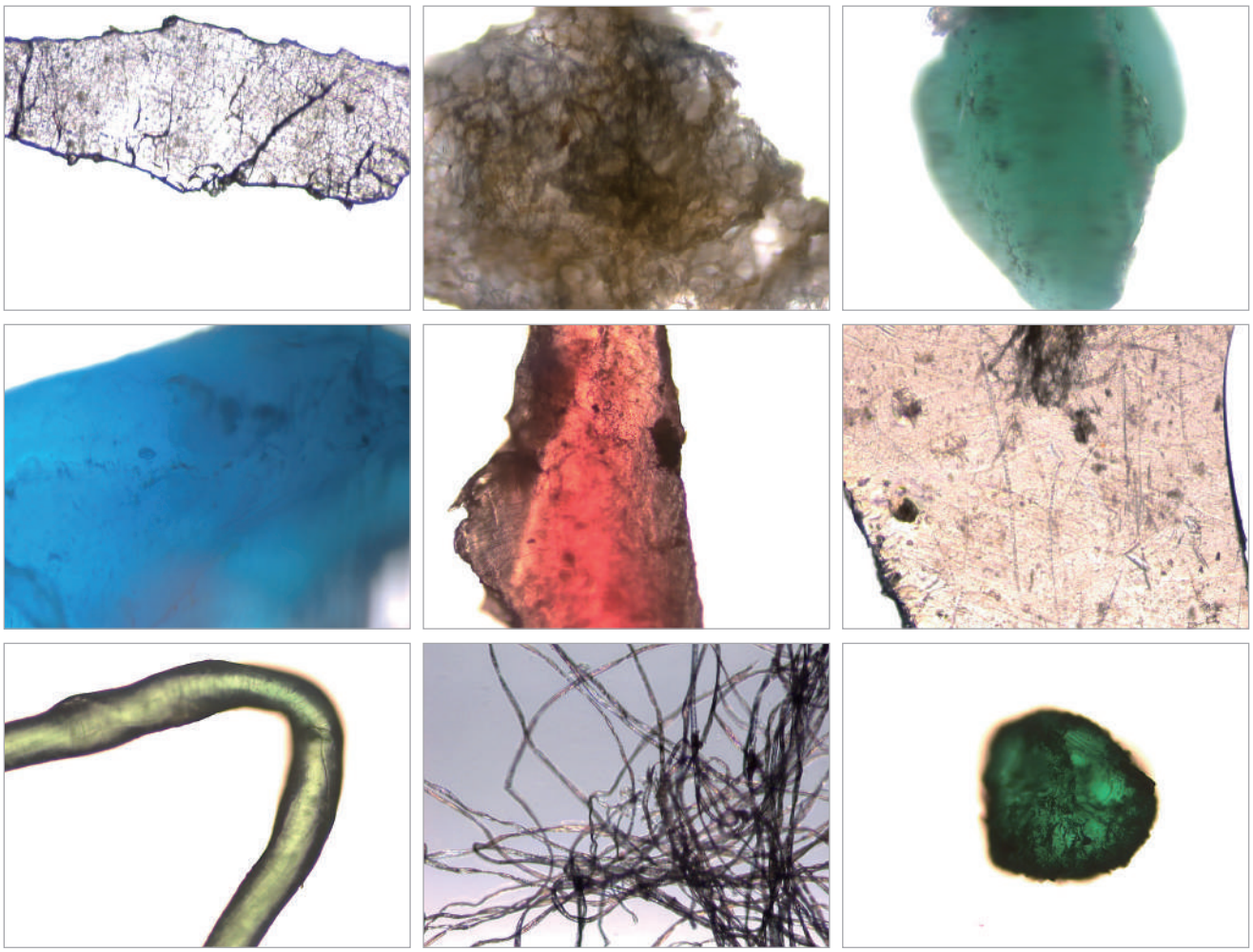
三、海水及生物塑膠微粒含量

（一）微型塑膠的污染

根據美國海洋暨大氣總署(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) 的定義，將尺寸小於 5 mm 以下的塑膠粒子定義為微型塑膠(microplastics)，也稱為塑膠微粒。

海洋塑膠微粒的主要來源有兩類，其一來自海洋廢棄物，人類使用後處理不當的較大塑膠廢棄物，經過自然過程逐漸降解成為微型碎片，循河川系統最終累積於海洋。

另一個來源是人工生產製造的塑膠柔珠(microbead)。美妝洗浴清潔品牌經常在去角質產品或洗面乳中添加這類細小的塑膠顆粒，使用後因污水處理設備無法攔除，因此會透過水道進入海洋，近年已逐漸被各國禁用。



（二）已禁用塑膠柔珠製品的國家或地區

美國在 2015 年底通過〈水域無柔珠法 (Microbead-Free Waters Act)〉，是全世界第一個宣佈禁用塑膠柔珠的國家。配合美國於 2018 年起禁止販售與進口柔珠產品的時程，各國紛紛跟進宣佈禁用。臺灣環保署在 2017 年公告〈限制含塑膠微粒之化妝品與個人清潔用品製造、輸入及販賣〉法令，禁止製造、輸入或販賣含塑膠微粒之洗髮用化妝品類、洗臉卸妝用化妝品類、沐浴用化妝品類、香皂類、磨砂膏、牙膏等 6 大類產品。

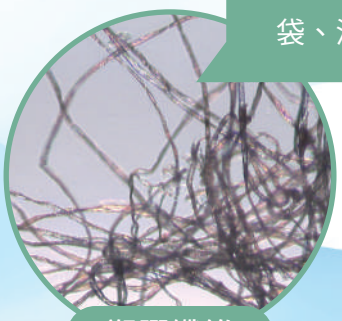
大部分國家的法案都是禁止生產、販售與進口含有塑膠柔珠的清潔用品。較特別的是，加拿大除了禁用柔珠產品之外，還直接將塑膠微粒列為環境保護法中的毒化物清單。另外，作為世界最大經濟體之一的歐盟，其下化學局也在 2019 年提出禁用法案，2021 年投票通過，將於 2022 年生效。

已禁用塑膠柔珠製品的國家 / 地區

（三）微型塑膠的類型

綜觀國際間對於微型塑膠的研究，一般將其依照外形分為以下五類：塑膠纖維(fiber)、塑膠薄膜(flim)、發泡塑膠(foam)、塑膠碎片(fragment)、塑膠顆粒(pellet)。

細長絲狀，可能來自於人造纖維的衣物、飼料袋或麵粉袋、漁網與繩索等



塑膠纖維

可能來自於塑膠袋、飲料杯封膜、食品包裝袋

塑膠薄膜

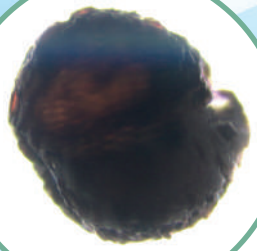
保麗龍或泡棉等發泡塑膠破碎後的細小碎片，輕輕按壓有彈性

發泡塑膠

來自硬塑膠破碎的碎片，例如瓶蓋、包裝盒、玩具等

塑膠碎片

通常是白色或透明，亦有黃色藍色黑色等，是塑膠原料。圓形顆粒中間有稍微凹陷，大小與香香豆類似。被淨灘人暱稱為「美人魚的眼淚」



塑膠顆粒

（四）微型塑膠檢測方法

海水微型塑膠採樣方法比較

針對海水採樣微型塑膠的調查方法，聯合國海洋環境專家小組(Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection，GESAMP)於 2019 年出版《監測與估算海洋中塑膠垃圾之指引》。其中整理了不同海水採樣調查微型塑膠的方式與其優缺點如下表。Cutroneo et al(2020)統整近年 74 篇相關研究文獻，其中 56 篇採用拖網，又以蝠魟網的使用比率最高。

採樣方式	說　明	優　點	缺　點
海面拖網	使用 200-330 μm 網目的蝠魟網 (Manta net) 或浮游生物網 (neuston net)，以 2 節速度拖行 20 分鐘	可用小型船隻採樣、以流速計估計水量	受天候影響、需掌握拖曳時間與速度；無法收集小於網目之顆粒
批次大量採樣	採樣大量海水，再作減容分樣	已知採樣體積，可於船舶上採樣	採樣水量受限。在進行分樣時，可能有污染樣本之虞
船上幫浦採樣	船隻冷卻引擎所抽用的海水分流一部分到 250 μm 篩網	收集航行期間海面下之微型塑膠，控制採樣船上作業污染	採樣量小，採樣深度受海面情況影響
浮游生物連續採集器	水面下連續拖網	海面下長距離採樣	一般深度約水下 10 m，離水面遠；且僅採集微小顆粒

微型塑膠檢測方法

因微型塑膠造成的環境影響日益受到重視，國內最早為 106 年由環保署環境檢驗所負責採樣及檢測自來水、海水、沙灘及貝類中的微型塑膠。檢測方法包含熱觸法、螢光染色法及顯微光譜法 3 種。

「水中微型塑膠檢測方法 - 熱觸法」適用於飲用水中 5 mm 以下微型塑膠之定量檢測。參照環保署飲用水水質採樣方法進行採樣，使用孔徑 1.0 μm 之親水性鐵氟龍濾膜過濾後，以熱針觸碰濾膜上 5 mm 以下之微型塑膠，由捲曲或熔化等現象判斷是否為塑膠材質，以計數微型塑膠數(行政院環境保護署，2020)。

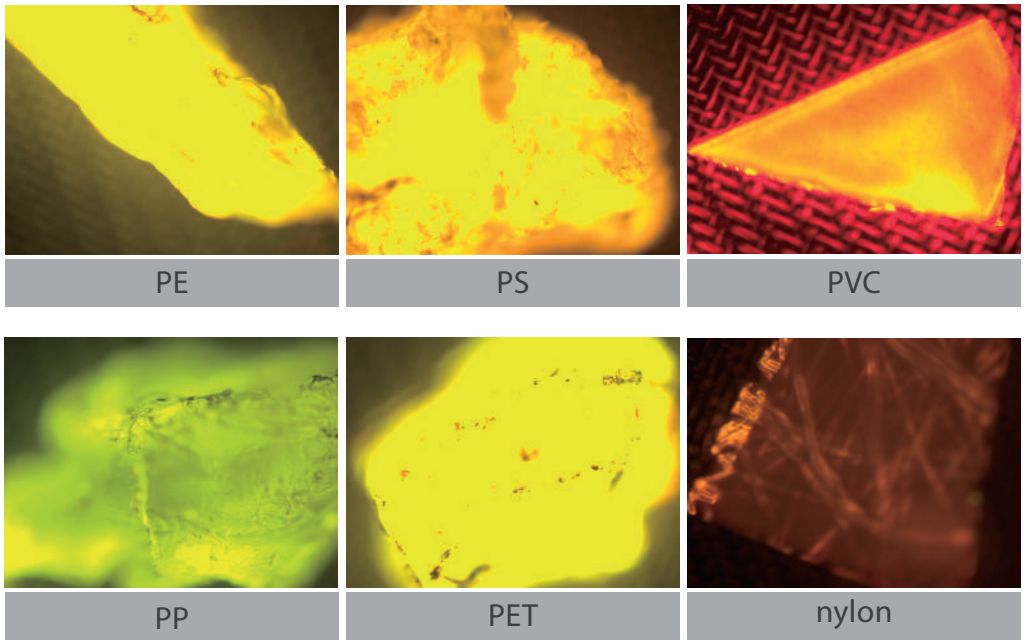
螢光染色法是利用尼羅紅或玫瑰紅的染料，藉由賦予顏色或螢光，區分塑膠微粒與樣品中的礦物和有機物質，以此辨視塑膠微粒。

顯微光譜法係由 μ-FTIR 搭配顯微鏡，可藉由對比塑膠光譜資料庫找出塑膠的種類。以及與顯微鏡結合的拉曼光譜，也可以識別不同塑膠粒子，與提供每個樣品的聚合物組成成分。兩者皆為非破壞性的光學分析方法，但儀器相當昂貴。

熱觸法和螢光染色法是常用的微型塑膠定量法，但無法測出塑膠的材質，而顯微光譜分析技術可有效定性及定量微型塑膠。

環保署先前於 106 年進行國內 89 處自來水淨水場、7 處養殖區及 2 處海水浴場之自來水、海水、沙灘及貝類中微型塑膠調查。

調查結果大部分樣品均檢出微型塑膠。自來水中檢出皆為纖維狀，數量為 0 至 6 根 /L；海水中微型塑膠數量為 1,000 至 18,500 個 /1000 L，沙灘為 26 至 2,400 個 /kg；貝類為 0.2 至 5.2 個 /g，共檢出 12 種常見之塑膠材質(行政院環境保護署環境檢驗所，2018a, b)。

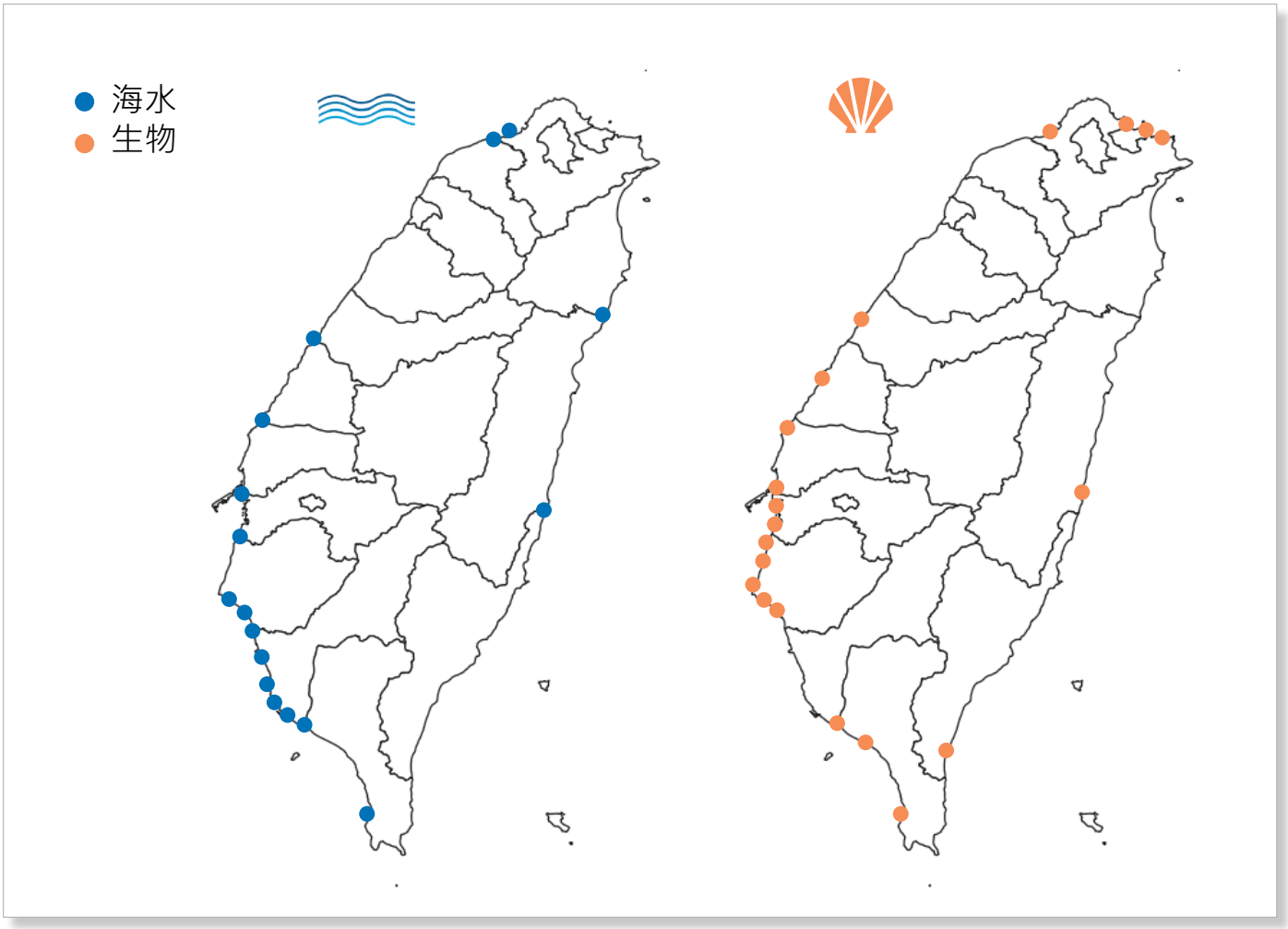


常見的塑膠在藍光激發下的放光行為

（五）2021 年採樣地圖

2021 年選擇臺灣本島北、中、南、東部主要河川出海口周邊海域，進行海水及生物體 (如牡蠣或其他物種) 中微型塑膠樣品採樣及檢測。總計採樣分析 40 個海水樣品及 30 個海域生物體樣品，每 1 樣品採集至少 30 個生物體檢測，以呈現該點次海域之代表性。

微塑膠採樣地圖



（六）海水與生物採樣與實驗流程

海水採樣流程

1. 準備 330μm 網目蝠魟網

2. 事先以去離子水清洗蝠魟網

3. 蝠魟網上安裝流速計掛於船側

4. 船速 2 節以下速度拖行 20 分鐘
5. 採樣時記錄日期時間速度等資訊
6. 收回蝠魟網樣品

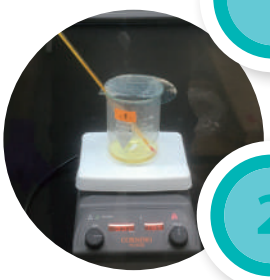
生物採樣流程

1. 於 20 處採樣點，採集或購買牡蠣生物樣品，每份樣品至少 30 個
2. 記錄採集時間地點與生物體長體重等資訊
3. 低溫保存送實驗室 -20 度冷凍保存

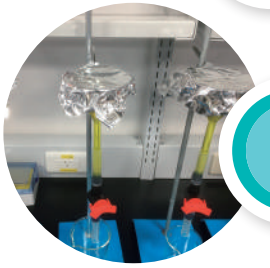
實驗流程圖

海水中微型塑膠檢測流程

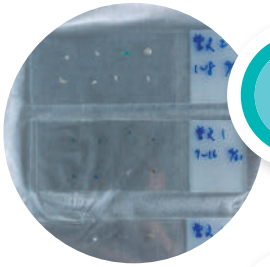
1. 海水樣品先去除大於 5mm 殘骸或垃圾



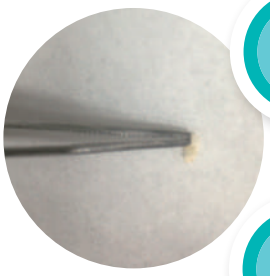
2. 樣品乾燥並加入二價鐵離子和過氧化氫進行氧化



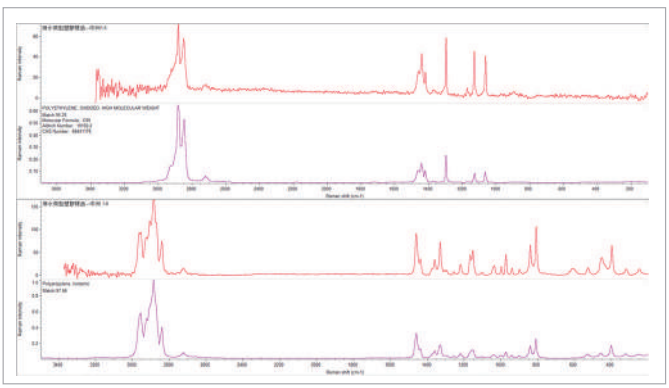
3. 加入飽和氯化鈉溶液密度分離



4. 自然乾燥後進行微型塑膠鑑識



5. 拉曼光譜微型塑膠定性分析



6. 記錄顆粒之光譜、顯微鏡影像、與化學材質判斷

生物中微型塑膠檢測流程

1. 生物採樣後以 -20 ° C 保存

2. 退冰後去殼後量測記錄體長及濕重

3. 以鹼消化法進行消化（10% 氫氧化鉀溶液 50° C 消化 72 小時）

4. 完成後加入飽和碘化鈉溶液攪拌

5. 分層及上層液以 25μm 金屬濾紙過濾

6. 經自然乾燥後進行微型塑膠鑑識

7. 以紅外顯微鏡進行微型塑膠分析

8. 記錄顆粒之光譜、顯微鏡影像、與化學材質判斷

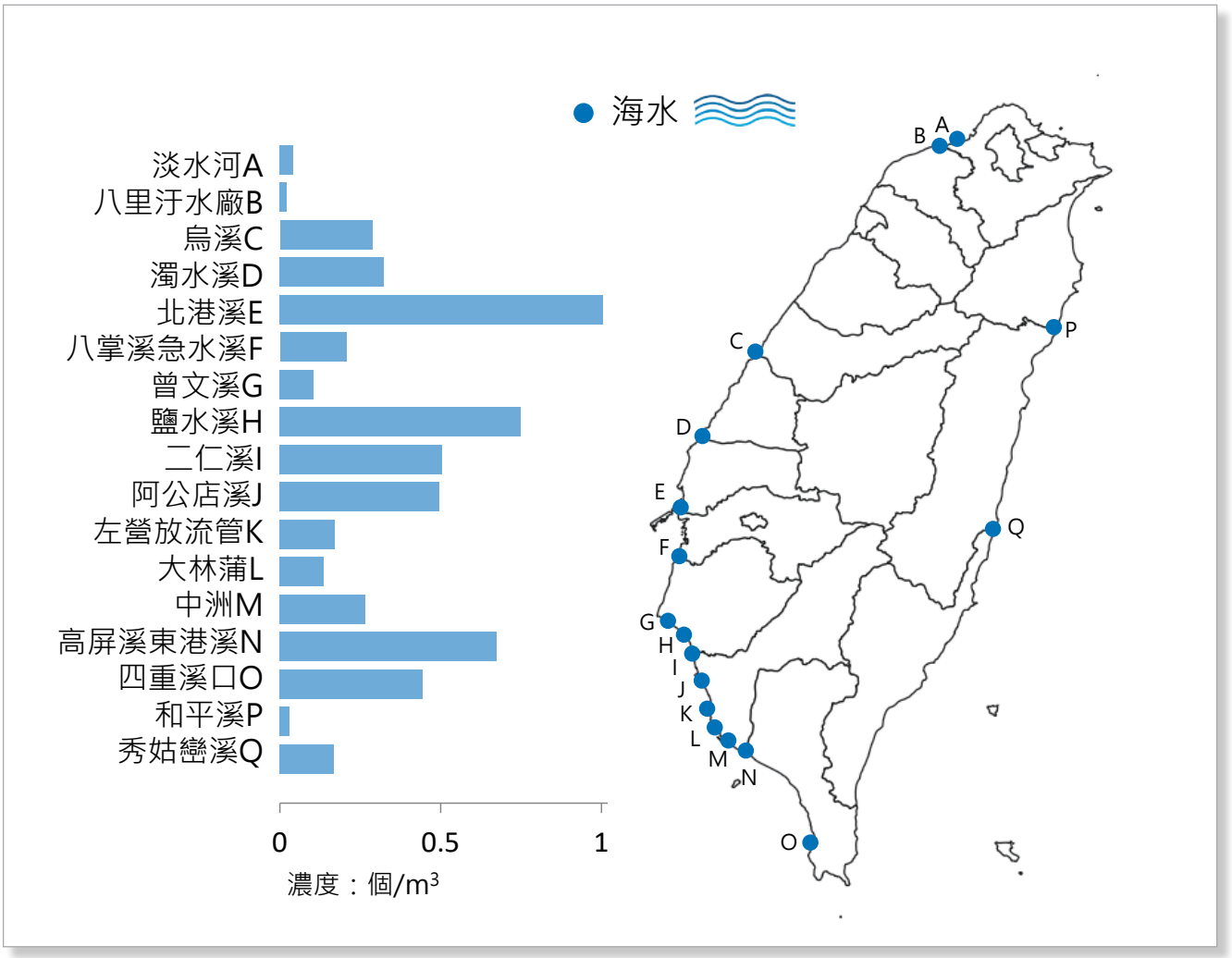
（七）研究結果

海水研究結果

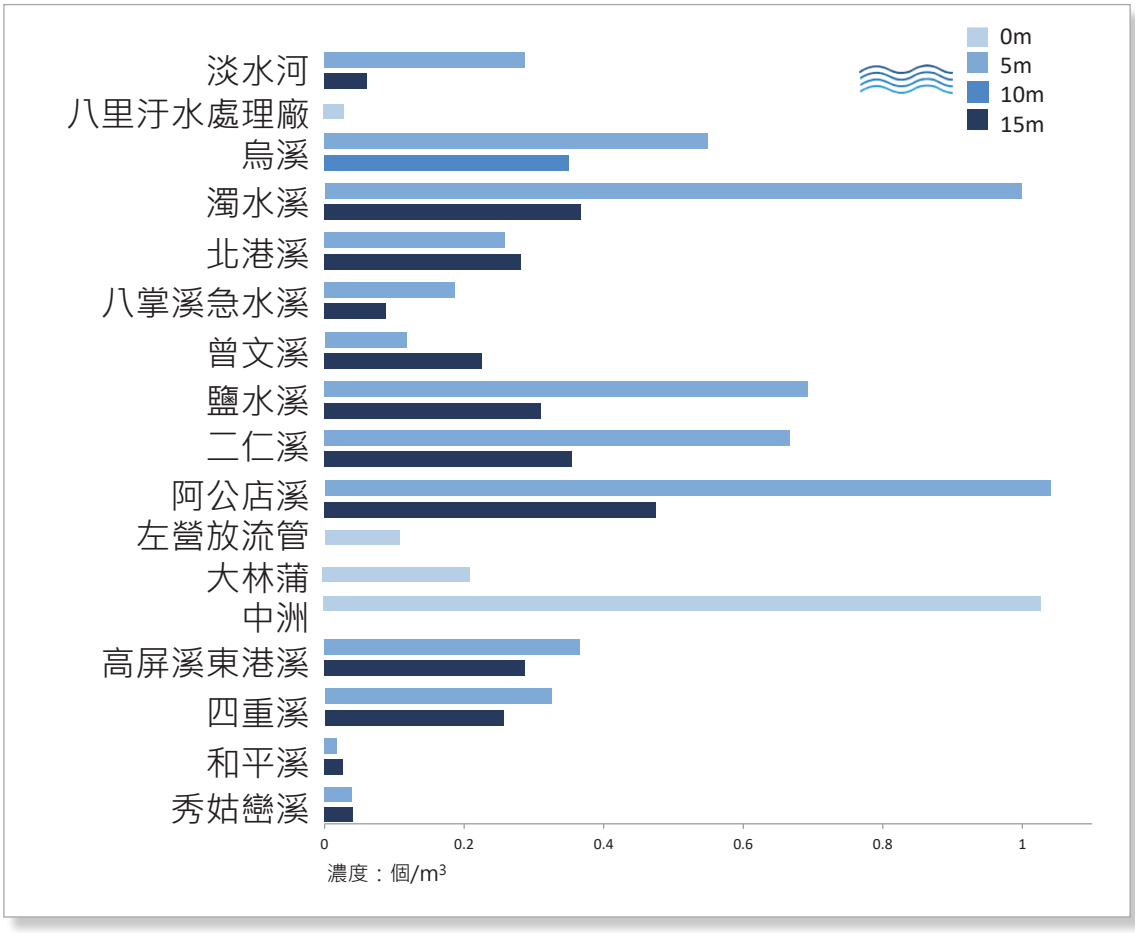
本年度分析結果顯示微型塑膠濃度介於0.116~1.027 個 / 立方公尺之間，濃度最高者為阿公店溪口，其次則是在中洲污水處理廠放流口，濃度最低的則是曾文溪在 10 m 等深線所採得樣品。所有河口的平均微型塑膠濃度為 0.447 個 / 立方公尺。

另外 2021 年調查結果發現除了曾文溪口外，其他河口的塑膠濃度在水深較淺的區域是比較高的，反之水深較深的地方則是濃度比較低；跟 2020 年調查的結果不同，2020 年調查的濃度與水深並沒有明顯的相關性。

海水微塑膠平均密度

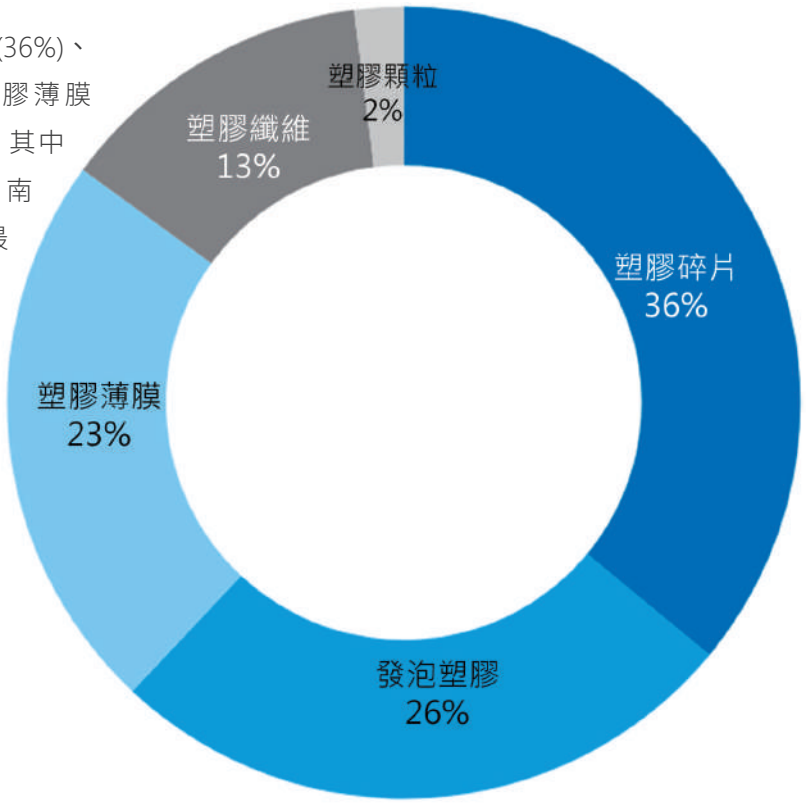


5 米等深線與 10 米等深線表水微型塑膠濃度比較



五種類型比例

調查結果顯示的微型塑膠以塑膠碎片為主 (36%)、其次為發泡塑膠 (26%)，其他依序為塑膠薄膜 (23%)、塑膠纖維 (13%)、塑膠顆粒 (2%)。其中微型塑膠類型以發泡塑膠 (保麗龍) 為主，南部區域以鹽水溪和二仁溪的發泡塑膠佔比最多，推測與採樣點附近的蚵棚養殖活動相關。



比較 2020 與 2021 海水微塑膠含量

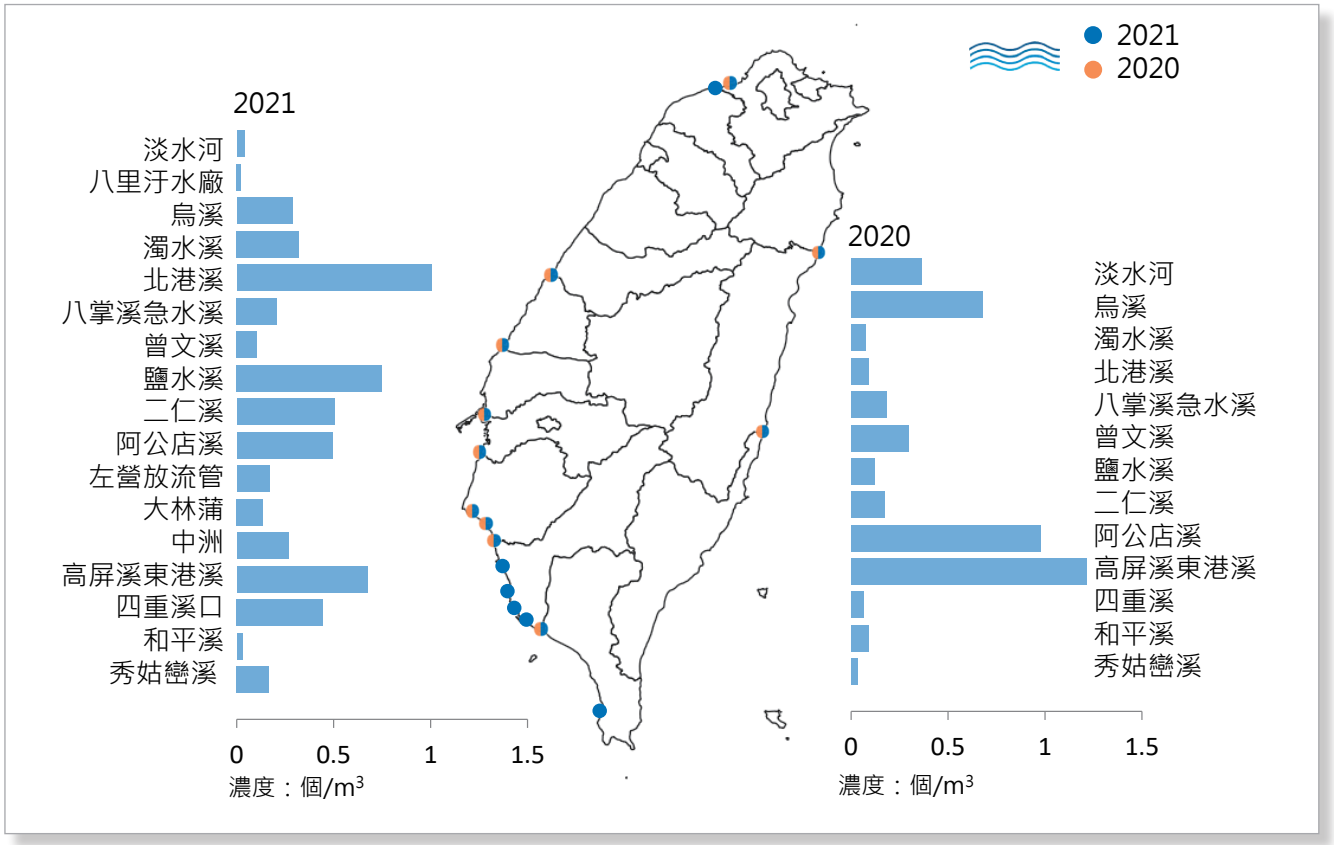
比較 2020 年和 2021 年調查結果，發現 2020 年南部以塑膠碎片佔約半數，而 2021 年則是發泡塑膠的比例較高。推測可能跟採樣的時間有關，2021 年採樣時間為四 ~ 五月間，為牡蠣養殖的收成時間，大量碎裂的保麗龍流到河口處，導致 2021 年上半年的發泡塑膠比例上升，尤其在鹽水溪和二仁溪觀察到許多發泡塑膠。

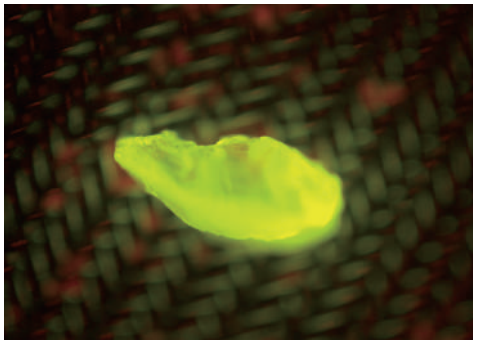
生物微型塑膠結果

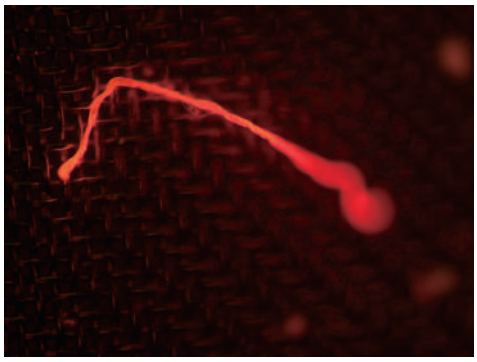
分析結果顯示微型塑膠濃度介於 0.162~0.738 個 / 克 (濕重) 之間，濃度最高者為在臺南北門附近採集的養殖牡蠣，每克約有 0.738 個微型塑膠。臺南北門採集 30 個個體中測得 24 個微型塑膠，以 PS 占 25% 最高，推測與養殖環境中保麗龍使用有關。

與國外相關調查結果比較，臺灣近岸牡蠣或石蚵中微型塑膠含量與多數國家紫殼菜蛤濃度相近，而遠低於加拿大與中國。

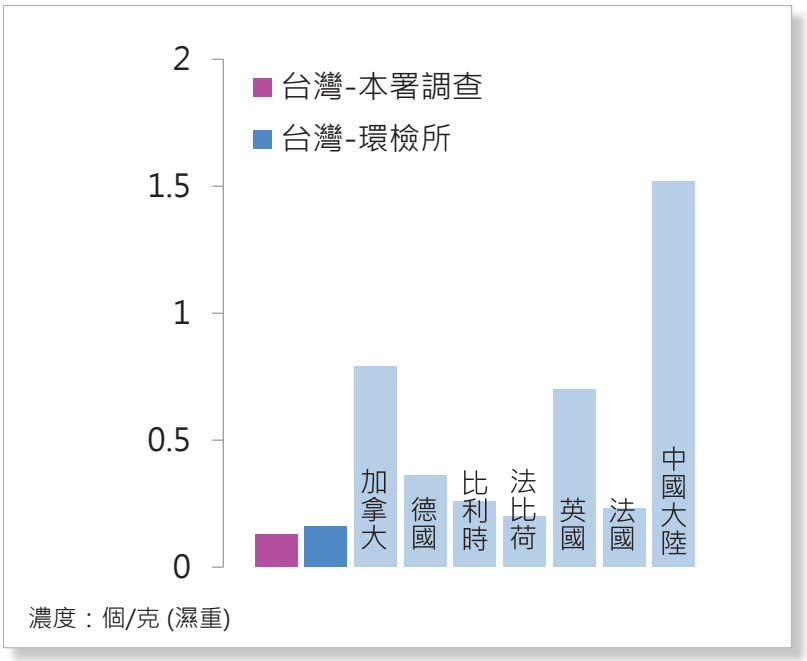
海水微塑膠兩年濃度比較



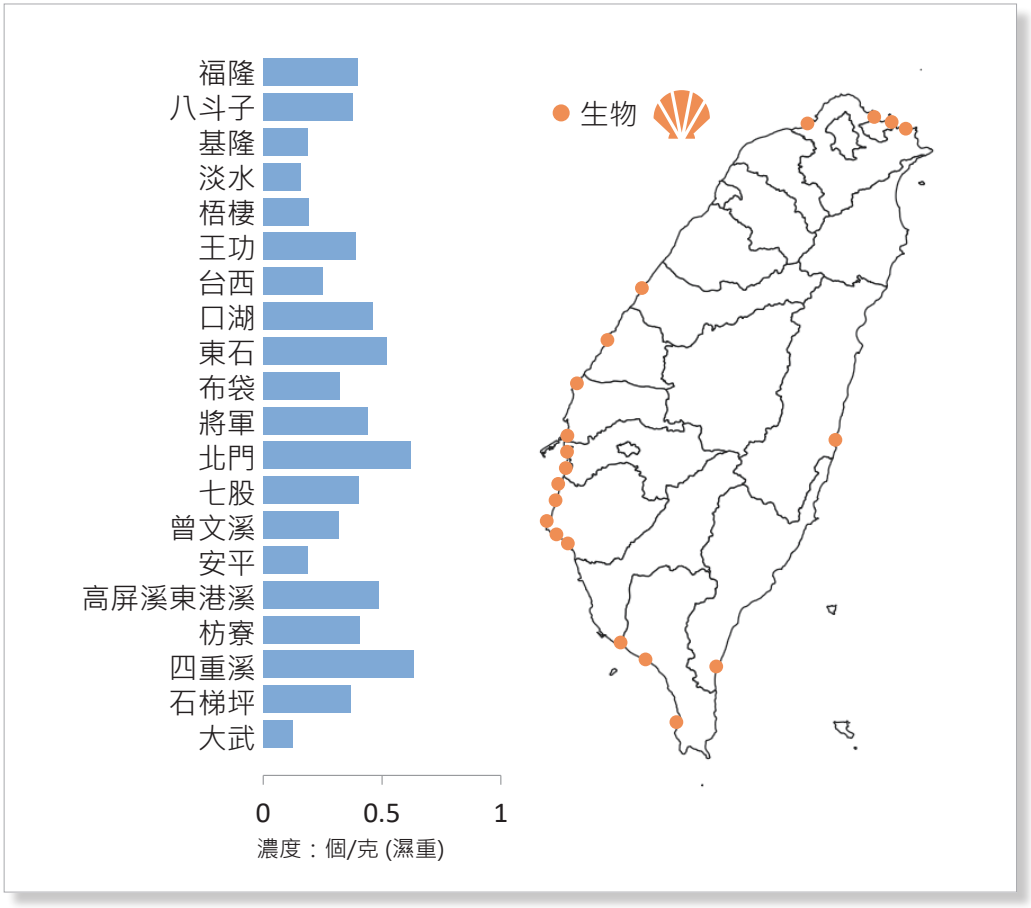




生物微塑膠平均濃度與國際相比



生物微塑膠各採樣點濃度



四、科技工具監控海岸廢棄物

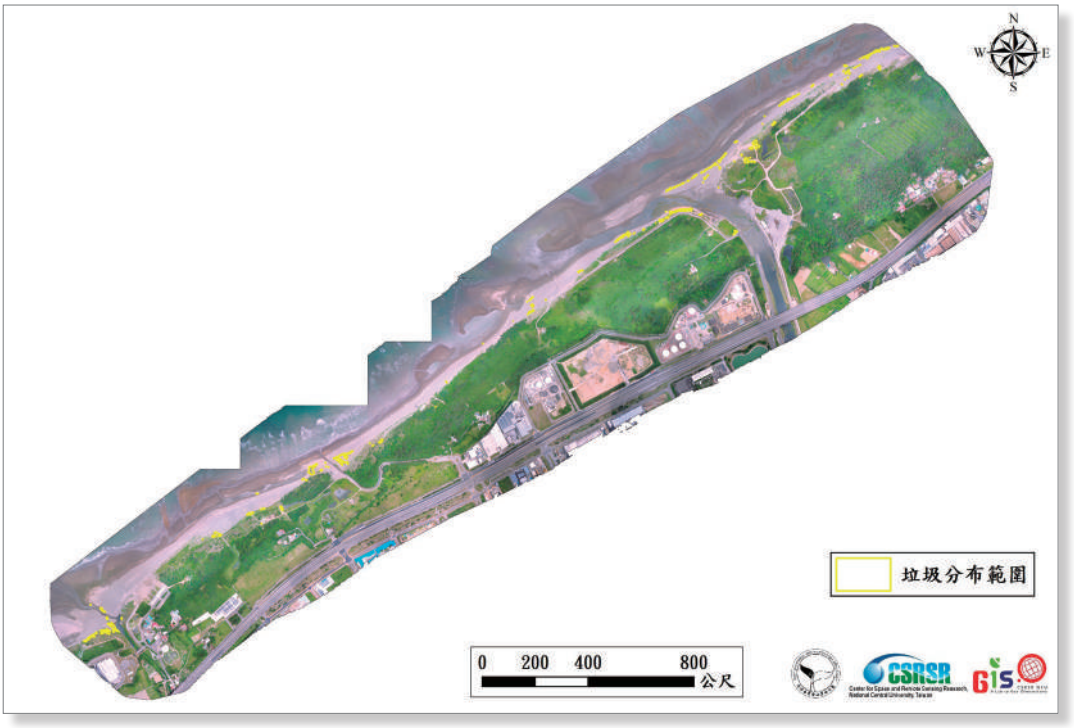
（一）海岸廢棄物監測結果

2021 年完成 6 天次海岸地區海洋廢棄監測，桃園觀音 3 天次、苗栗後龍 1 天次、澎湖白沙 2 天次監測。另外，為了能取得較多的垃圾影像樣本，完成無人機海洋垃圾影像記錄 7 處，詳細資訊如下表。

項 次	執行日期	監測縣市鄉鎮區域	監測位置	海洋垃圾取樣
1	3 月 12 日	桃園市觀音區	白玉海濱 (大崛溪出海口)	1 處
2	4 月 13 日	澎湖縣白沙鄉	後寮沙灘	1 處
3	5 月 18 日	桃園市觀音區	白玉海濱 (大崛溪出海口)	0 處
4	5 月 25 日	苗栗縣後龍鎮	福寧海岸 (下三叉河出海口)	2 處
5	7 月 29 日	桃園市觀音區	白玉海濱 (大崛溪出海口)	2 處
6	8 月 29 日	澎湖縣白沙鄉	後寮沙灘	1 處

桃園市觀音區白玉海岸正射影像鑲嵌圖

(2021 年 7 月 29 日)



無人機拍攝的工作內容分成 3 個階段

第一階段：進行拍攝

1. 大範圍拍攝

   拍攝範圍為 100 公頃影像，地面解析度優於 (含)20 公分。

2. 海洋廢棄物影像訓練樣本蒐集

   每處海岸挑選 100 平方公尺進行影像樣本採樣。大部分拍攝範圍都超過 500 平方公尺，樣本影像地面解析度優於 5 公分。

3. 產製數值表面模型 (DSM)

   利用拍射影像，製作正射影像鑲嵌圖與數值表面模型圖資，以利後續人工智慧分析。

第二階段：海洋垃圾覆蓋範圍估算

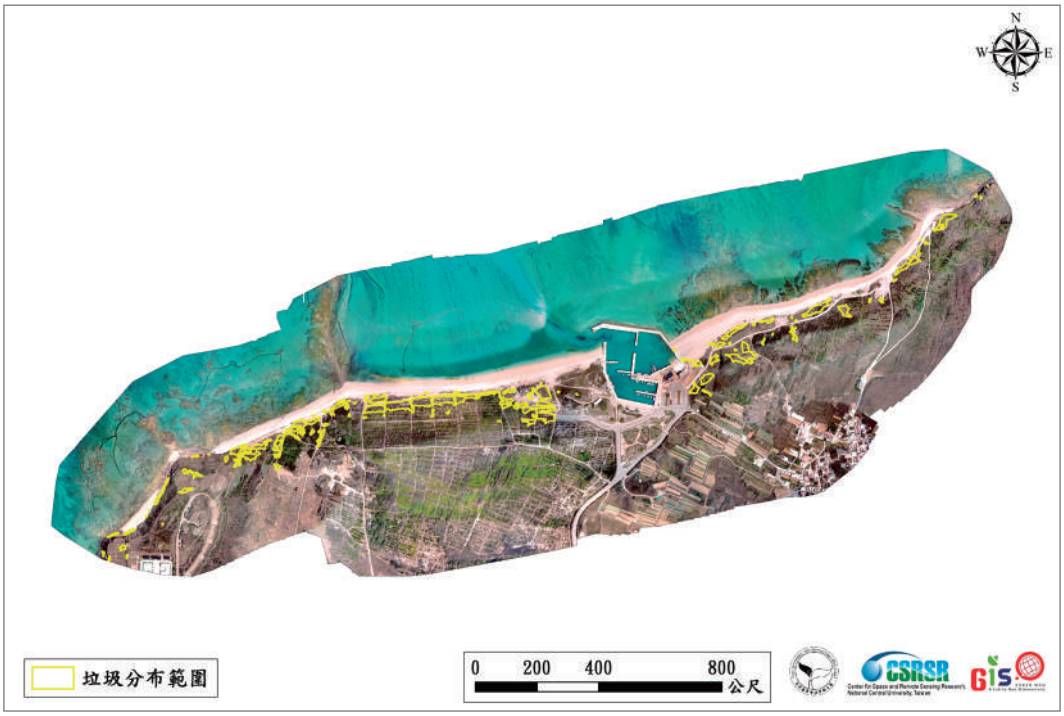
拍攝完後大範圍的海岸，會判釋海洋垃圾污染覆蓋的範圍，並與之前的監測資料作分析。

第三階段：優化 2020 年人工智慧模型

使用海洋廢棄物影像資料，作為人工智慧訓練樣本。

澎湖縣白沙鄉後寮村海岸正射影像鑲嵌圖

(2021 年 4 月 13 日)

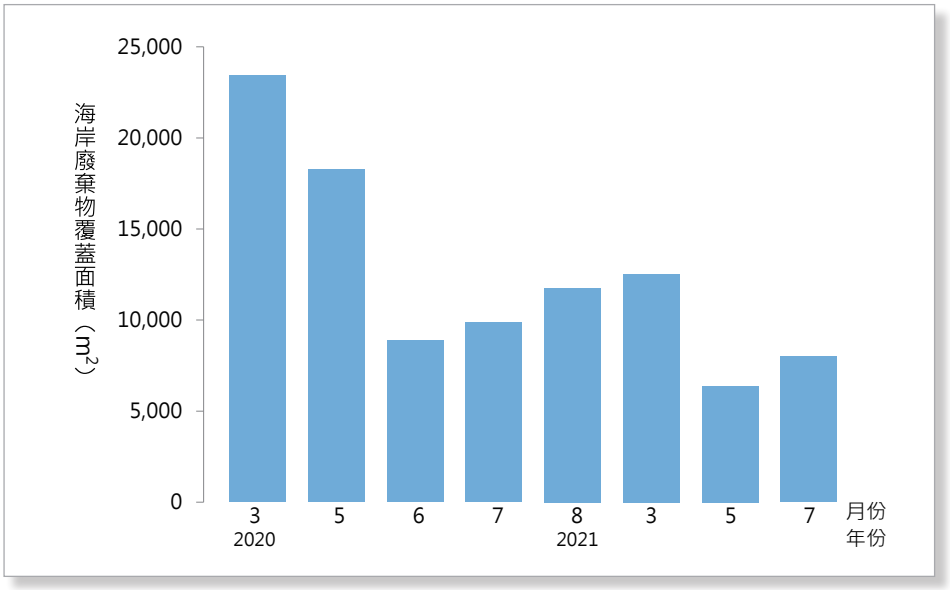


桃園市觀音區白玉海濱

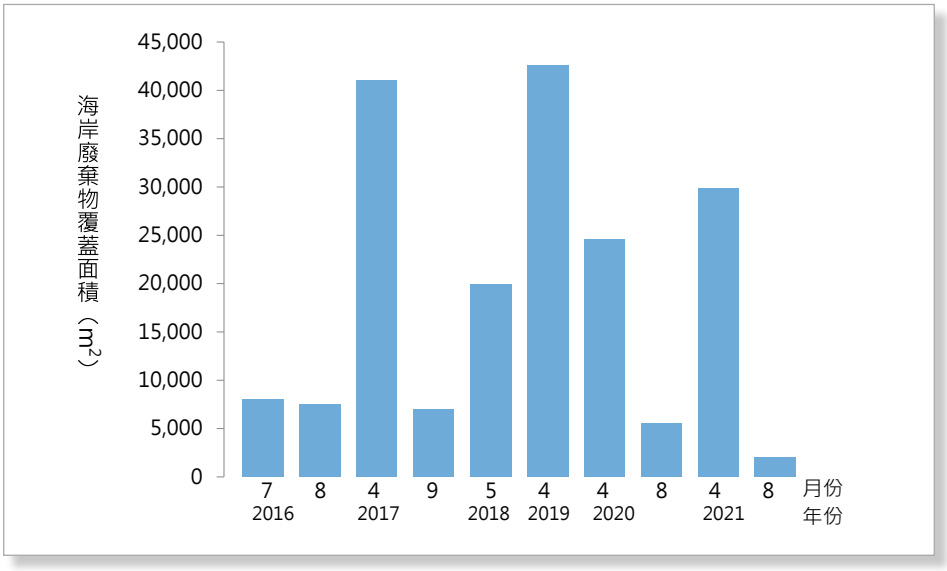
2021 年 3 月、5 月與 7 月至桃園市觀音區白玉海濱 (大崛溪出海口) 進行 UAV 監測。該處海洋垃圾大多為寶特瓶、漁具等塑膠垃圾，涵蓋面積以 3 月監測較多約 12,524 平方公尺，5 月後減少至 6,373 平方公尺，7 月底微幅增加至 8,000 平方公尺左右。同時完成 3 次海洋垃圾取樣，地面解析度優於 5 公分，可以清晰判釋寶特瓶、浮球、保麗龍。

本年度團隊已使用 UAV 於桃園市觀音區白玉海濱執行 6 次監測任務。彙整近年監測成果發現，自 2020 年 6 月起白玉海濱海洋廢棄物涵蓋面積有增加趨勢，2021 年 5 月後海洋廢棄物面積明顯減少，但 7 月又有些微增加。

桃園市白玉海濱垃圾監控結果



澎湖縣後寮沙灘垃圾監控結果



澎湖縣白沙鄉後寮沙灘

白沙鄉後寮沙灘海洋垃圾大多為寶特瓶、浮球漁具、大型保麗龍，海洋垃圾涵蓋面積約 29,851 平方公尺。同時完成海洋垃圾取樣，取樣面積約 9,868 平方公尺，地面解析度優於 5 公分，可以清晰判釋寶特瓶、浮球、保麗龍。

2016 年至 2021 年，長期運用 UAV 監測白沙鄉後寮沙灘海岸，已執行 9 次監測任務。彙整近年監測成果發現，2021 年 4 月後寮沙灘海洋廢棄物面積有些微增加。

苗栗縣後龍鎮福寧海岸

後龍鎮福寧海岸海洋垃圾大多為寶特瓶、浮球漁具、大型保麗龍，海洋垃圾涵蓋面積約 23,671 平方公尺。同時完成 2 處海洋垃圾取樣， A 處取樣面積約 8,215 平方公尺，B 取樣面積約 11,787 平方公尺，地面解析度優於 5 公分，可以清晰判釋寶特瓶、浮球、保麗龍。

苗栗縣後龍鎮海岸正射影像鑲嵌圖

(2021 年 5 月 25 日)

（二）優化海洋廢棄物辨識模型

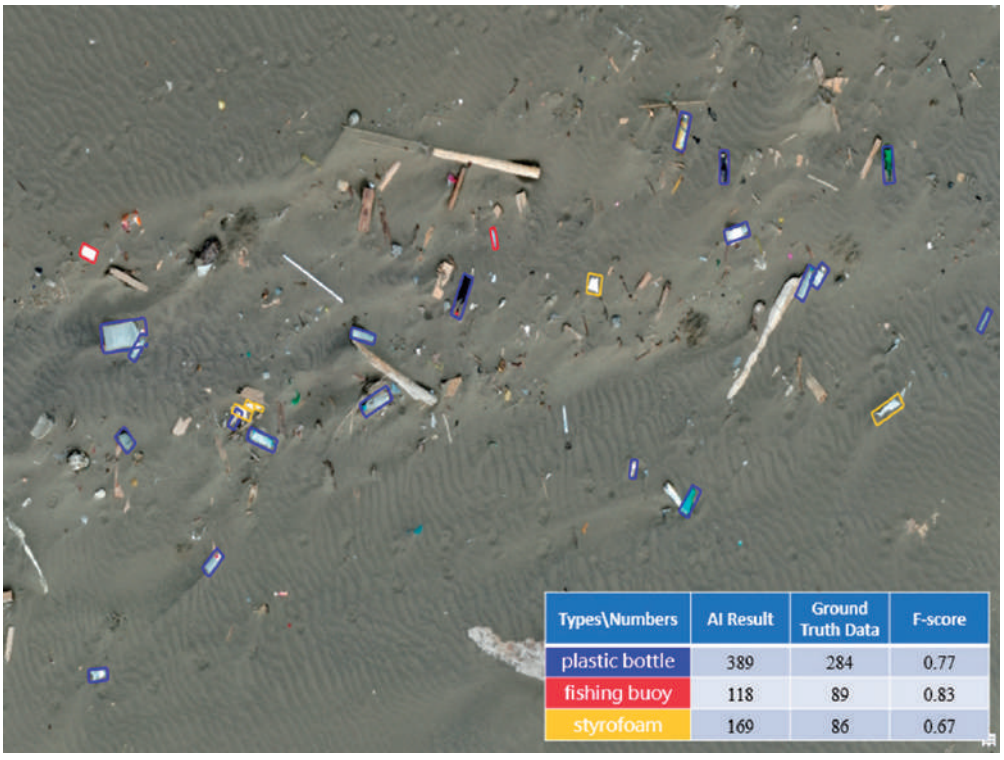
自 2020 年蒐集之海洋廢棄影像資料訓練結果發現，如果海洋垃圾擺放角度些微特殊，例如海洋垃圾一半埋在沙裡會辨識不出來，這是因為有些角度的海洋垃圾在資料庫裡很少見，因此需要大量不同角度以及背景之影像。為了能取得多元的樣本，始有充足的海洋垃圾影像資料改善辨識率，2021 年執行優化海洋廢棄物辨識模型措施如下：

1. 確定無人機影像資料來源品質，使用解析度 1 至 2 公分的影像資料。
2. 確認無人機海洋垃圾樣本的標註正確性。
3. 無人機拍攝時將拍攝面積擴大為 1,000 平方公尺，取得較多的影像樣本。
4. 無人機拍攝時挑選沙灘上、礫石灘、草地上較多元的海洋垃圾樣本。

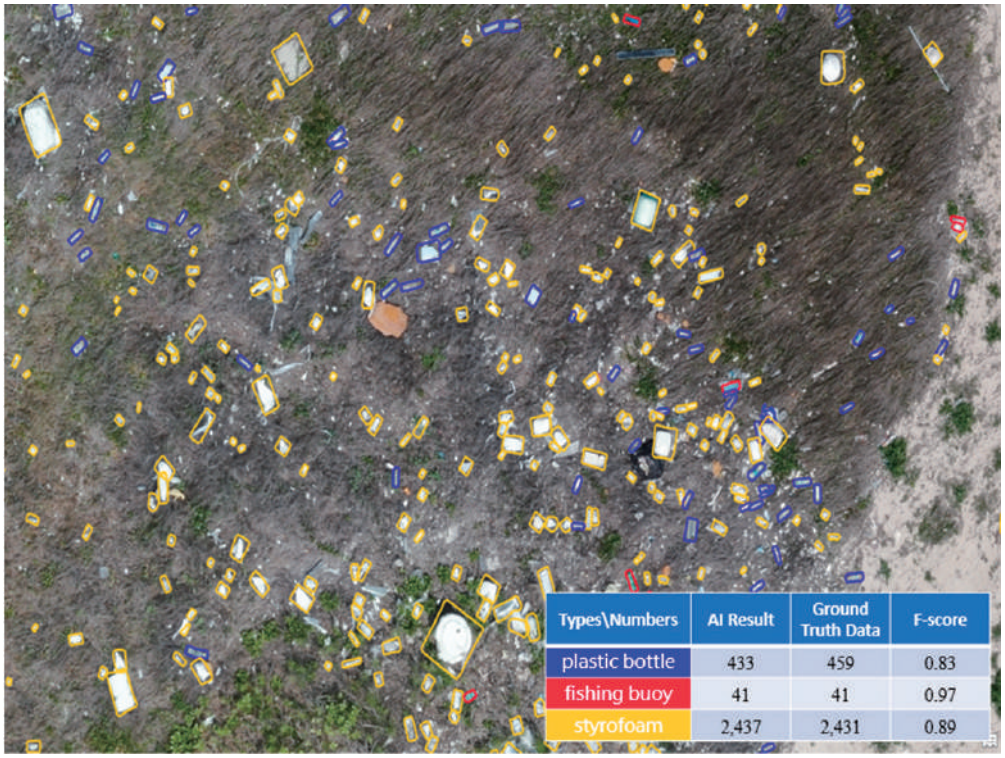
以上 4 個步驟的優化調整，分別評估 7 處海洋垃圾的 F-score 指標，模型各個類別寶特瓶以及浮球的的平均 F-score 指標為 0.88 以及 0.92 表示此模型具有一定的辨識能力，其中保麗龍的 F-score 指標為 0.84 較去年的辨識率有所提升，表示經過以上 4 個改善措施能夠有效優化海洋廢棄物辨識模型。

IoU>=0.5	3/12 F-score	4/13 F-score	5/25(A) F-score	5/25(B) F-score	7/29(A) F-score	7/29(B) F-score	8/29 F-score	平均辨識率
寶特瓶	0.77	0.83	0.90	0.92	0.95	0.95	0.83	0.88
浮球	0.83	0.97	0.93	0.93	0.98	0.98	0.84	0.92
保麗龍	0.67	0.89	0.85	0.86	0.93	0.94	0.73	0.84

2021/3/12 桃園市觀音區白玉海濱 AI 結果與現地資料比較

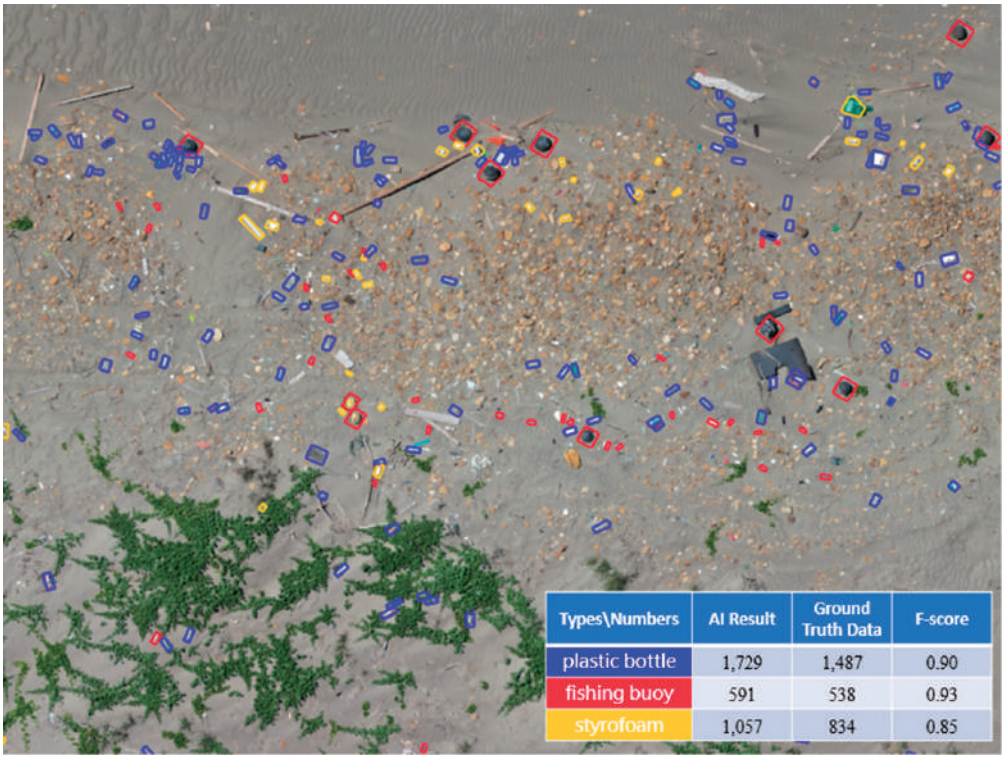


2021/4/13 澎湖縣白沙鄉後寮沙灘 AI 結果與現地資料比較



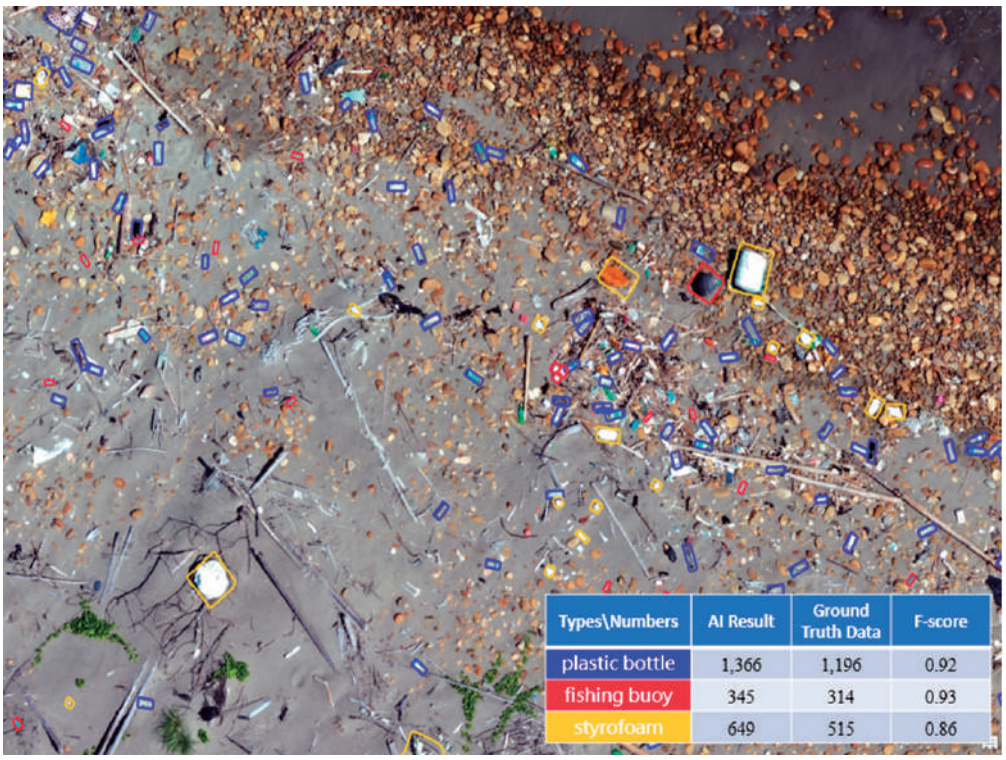
Types\Numbers	AI Result	Ground Truth Data	F-score
plastic bottle	433	459	0.83
fishing buoy	41	41	0.97
styrofoam	2,437	2,431	0.89

2021/5/25 後龍鎮福寧海岸 (A)AI 結果與現地資料比較



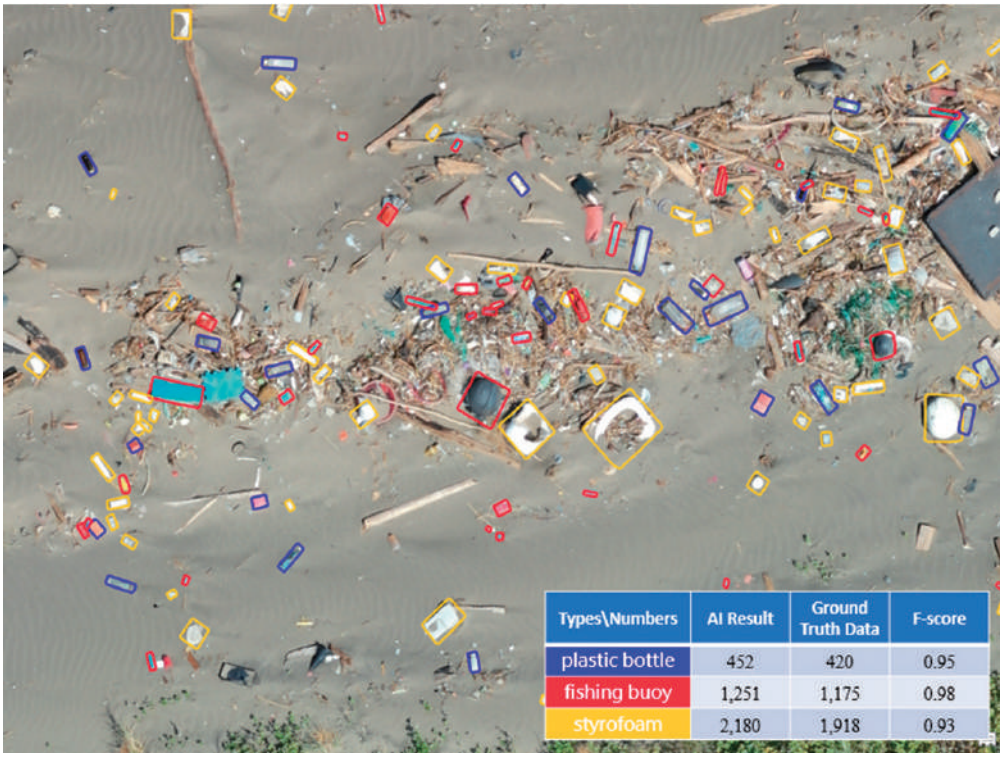
Types\Numbers	AI Result	Ground Truth Data	F-score
plastic bottle	1,729	1,487	0.90
fishing buoy	591	538	0.93
styrofoam	1,057	834	0.85

2021/5/25 後龍鎮福寧海岸 (B)AI 結果與現地資料比較



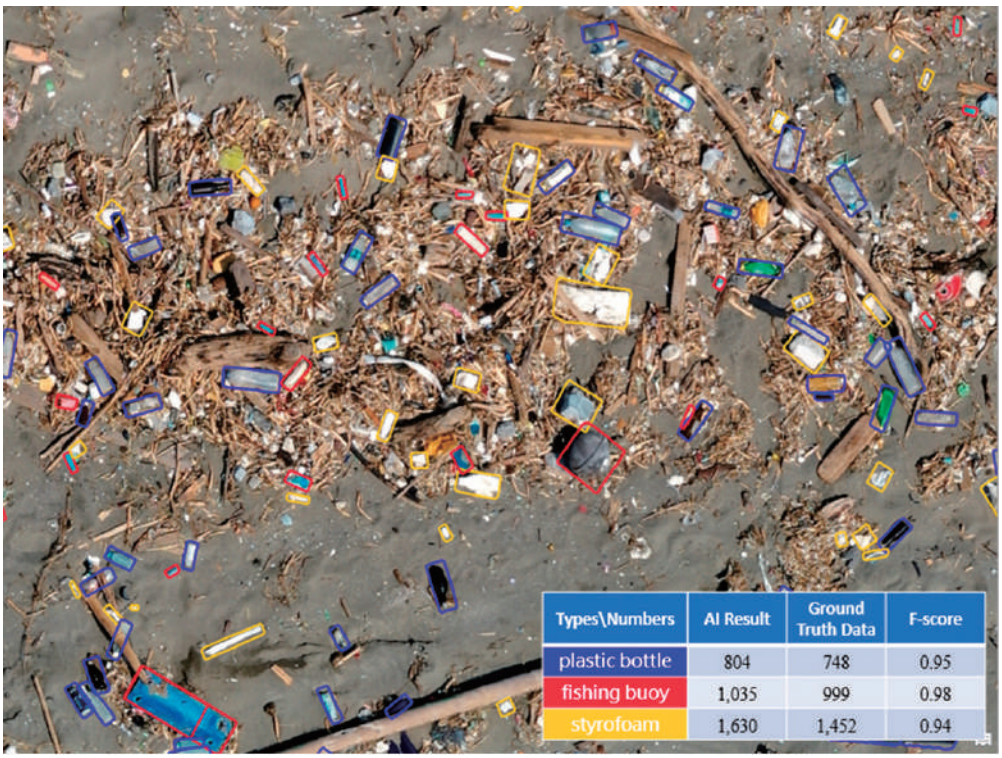
Types\Numbers	AI Result	Ground Truth Data	F-score
plastic bottle	1,366	1,196	0.92
fishing buoy	345	314	0.93
styrofoam	649	515	0.86

2021/7/29 桃園市觀音區白玉海濱 (A)AI 結果與現地資料比較



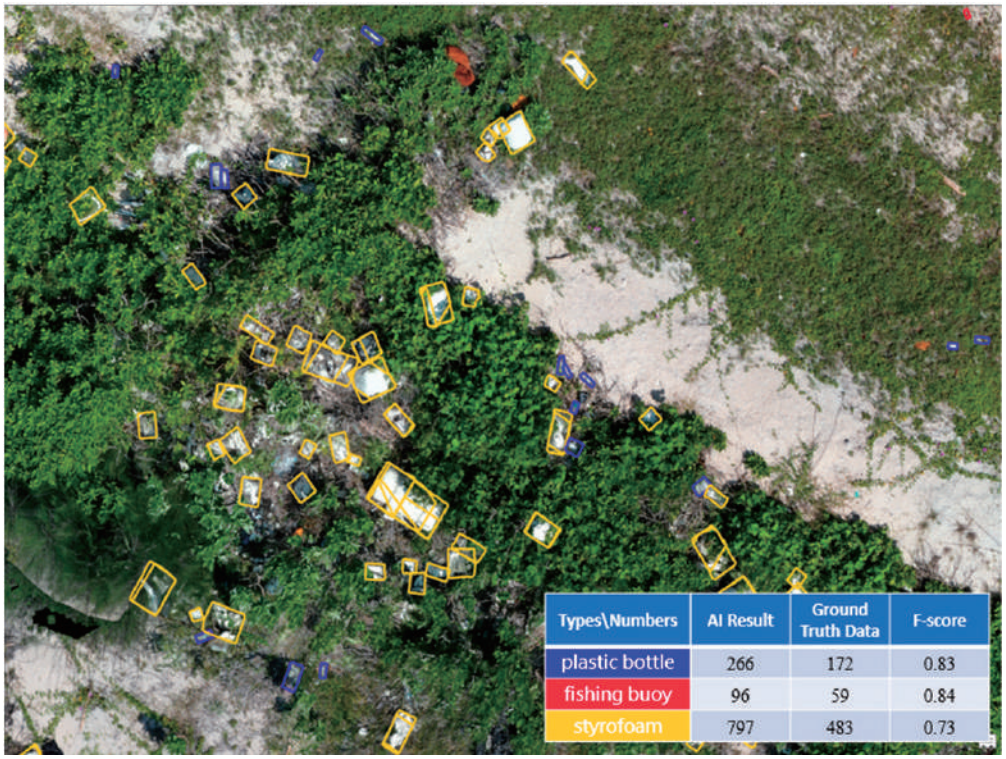
Types\Numbers	AI Result	Ground Truth Data	F-score
plastic bottle	452	420	0.95
fishing buoy	1,251	1,175	0.98
styrofoam	2,180	1,918	0.93

2021/7/29 桃園市觀音區白玉海濱 (B)AI 結果與現地資料比較



Types\Numbers	AI Result	Ground Truth Data	F-score
plastic bottle	804	748	0.95
fishing buoy	1,035	999	0.98
styrofoam	1,630	1,452	0.94

2021/8/29 澎湖縣白沙鄉後寮沙灘 AI 結果與現地資料比較



Types\Numbers	AI Result	Ground Truth Data	F-score
plastic bottle	266	172	0.83
fishing buoy	96	59	0.84
styrofoam	797	483	0.73

海洋委員會海洋保育署
110年海洋保育署淨海大聯盟
Let's 潛水打理海洋
GO
to Underwater
cleanups

2 海廢清除

(一) 公部門海廢清除案例

(二) 環保艦隊

(三) 潛海戰將

一、公部門海廢清除案例

（一）清除概況

2021 年於宜蘭蘇澳、桃園觀新、新北貢寮 2 處、彰化彰濱、觀新、澎湖小門與屏東計 8 處清除海漂(底)廢棄物，清除總重 47 公噸。另外，於烟花颱風過後，於新北瑞芳海域清理海漂廢棄物。

清除之海漂(底) 廢棄物以漁網占 88%、重 41.5 公噸最多，其餘有 3.74 公噸的垃圾、1.26 公噸的錨。除此之外尚有鐵鍊鐵籠、寶特瓶、鋁罐、玻璃瓶、廢棄輪胎、保麗龍、繩索與樹幹，以不可回收占 98%，能回收的比例相當低。

2021 年度臺灣海域之海漂 (底) 廢棄物清除計畫統計表

品 項	宜蘭蘇澳	桃園觀新	新北貢寮	彰化彰濱	貢寮 2	烟花颱風	觀新拖網	澎湖小門	屏東漁會	合計
鐵鍊 (籠)	0	0.057	0	0.015	0	0	0	0	0	0.072
錨	0	0.035	0.085	0.185	0.35	0	0	0.605	0	1.26
寶特瓶	0	0	0.0003	0	0	0.007	0	0	0	0.0073
鋁罐	0	0	0.0005	0	0	0	0	0	0	0.0005
玻璃瓶	0	0	0	0	0	0.05	0	0	0	0.05
廢棄輪胎	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
保麗龍	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
漁網	6.257	2.327	8.361	10.516	8.839	0	0	4.997	0.2	41.497
繩索	0	0	0.054	0	0	0	0	0	0	0.054
樹幹	0	0.036	0.035	0	0.08	0	0	0	0	0.151
垃圾	0	0.058	0.027	0.002	0.14	3.335	0.164	0.014	0	3.74
可回收重量	0	0.057	0.0858	0	0.35	0	0	0	0	0.4928
不可回收重量	6.257	2.456	8.477	10.718	9.059	3.392	0.164	5.991	0.2	46.714
重量 (公噸)	6.257	2.513	8.5628	10.718	9.409	3.392	0.164	5.991	0.2	47.2068

（二）烟花颱風

因烟花颱風帶來大量海漂廢棄物，本署於 2021 年 7 月 25 日午後海象較佳時出港，連續清理六天。搜索海域為碧砂漁港出發至瑞芳海域，於深澳、陰陽海、水滴洞與靠近鼻頭角海域搜索海漂廢棄物。

海廢垃圾包含寶特瓶、玻璃瓶、保麗龍(細碎塊狀不等)、木頭、竹枝、塑膠產品、水果套袋、麻布袋、米袋、塑膠水桶、棉繩、麻繩、廢棄漁網、木椅、拖鞋、塑膠花盆與家用廢棄物。總清除重量約 820 公斤。

（三）淨海前哨站

為鼓勵更多潛水愛好者參與移除海廢作業，本署與臺灣各地包括離島共 10 家潛水店合作成立「淨海前哨站」。淨海前哨站將提供加入本署及地方政府召募之潛海戰將，免費借用限量全套重裝潛水器材、提供裝載廢棄物用的網袋、手套。潛海戰將遵循前哨站人員指示，依序填寫裝備租用表、簽立淨海檢核文件後，接著完成潛點、裝備、人員與保險等確認作業，即可領用裝備至規定海域進行潛水淨海活動。

裝備租借

面 鏡

浮力調整裝置
BCD

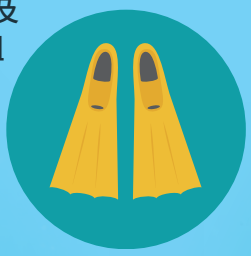
呼吸管

防寒衣

配 重

調節器及
儀表組

套 鞋



蛙 鞋

(1) 采堤運動前哨站
聯繫電話：0937-099313
地址：基隆市中正區平一路 360 號

(2) 鳳凰灣潛水前哨站
聯繫電話：(02)2303-3660
地址：新北市瑞芳區洞頂路 210-4 號

(3) LA 潛水前哨站
聯繫電話：0910-056986
地址：新北市貢寮區和美街 71 號

(4) 潛立方前哨站
聯繫電話：(04)2355-2208
地址：臺中市西屯區安和西路 69 號

(5) 和平潛水前哨站
聯繫電話：(03)832-6444
地址：花蓮市和平路 341 號

(6) 陽光潛水前哨站
聯繫電話：0921-932332
地址：屏東縣恆春鎮大光路 138 之 36 號

(7) 海洋途徑前哨站
聯繫電話：0988-199321
地址：澎湖縣馬公市五德里 170 號

(8) 阿貴潛水前哨站
聯繫電話：0921-207547
地址：屏東縣琉球鄉漁福村三民路 40-1 號

(9) 藍海屋前哨站
聯繫電話：0966-729-581
地址：臺東縣蘭嶼鄉紅頭村 34 之 1 號

(10) 島潛潛水前哨站
聯繫電話：0921-097991
地址：臺東縣綠島鄉南寮村漁港路 15-6 號

二、環保艦隊

（一）緣起

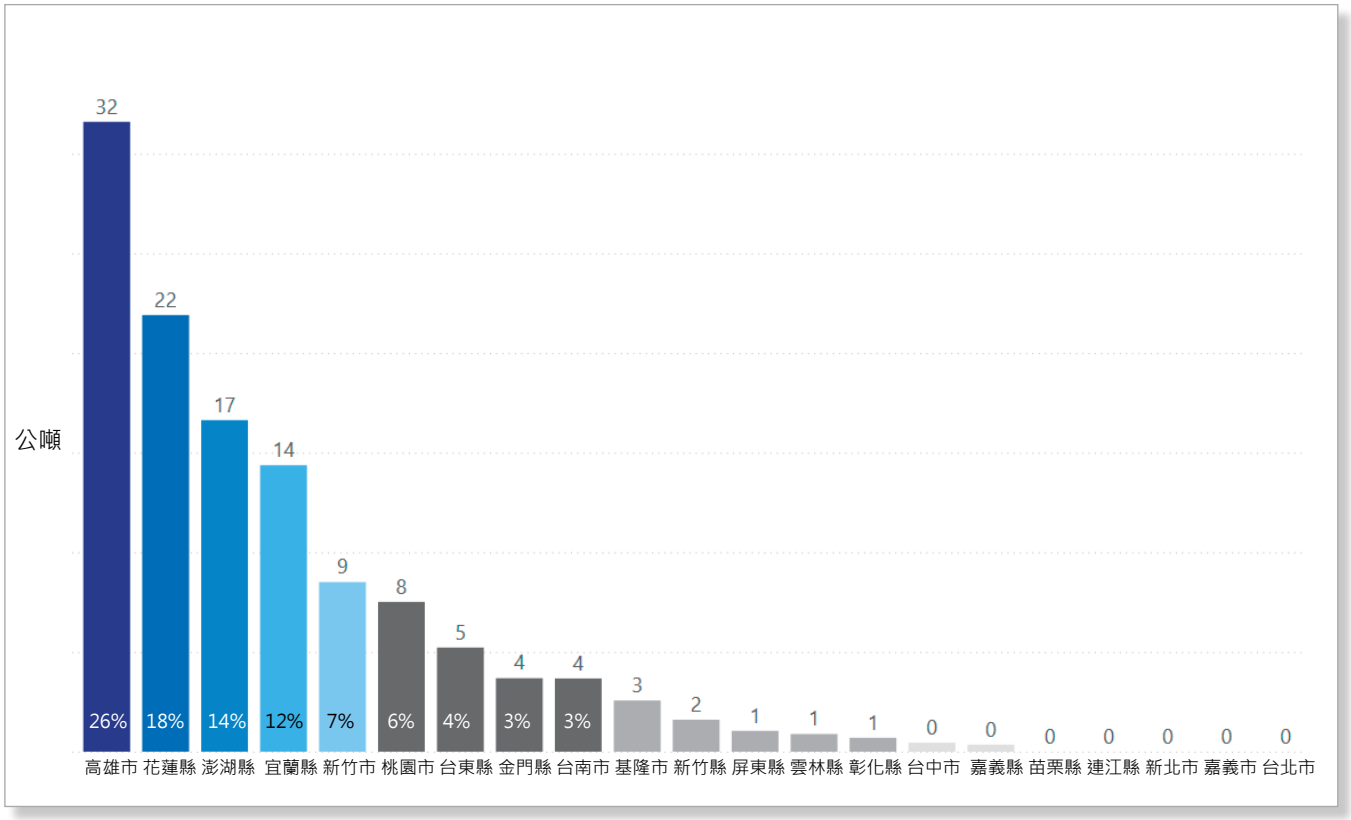
2017 年起，環保署鼓勵地方政府邀請轄內漁船、遊艇、賞鯨船、交通船等船舶，成立環保艦隊，宣導勿將船上垃圾隨意丟棄海上，且協助打撈攜回海洋垃圾。本署於 2018 年成立後除了持續督導地方政府與地方漁會或船舶管理單位等合作，並訂定環保艦隊海上作業攜回廢棄物及資源回收物之兌換獎勵機制，提升環保艦隊參與誘因。

（二）數據分析

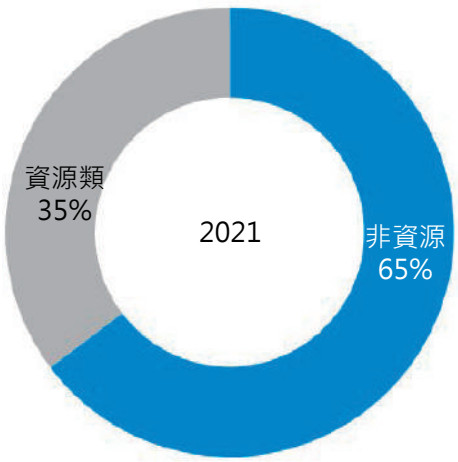
環保艦隊 2021 年計清理 120.7 公噸，其中第一名為高雄市 (26%)，第二名為花蓮縣 (18%)，第三名為澎湖縣 (13.7%)。

分析垃圾是否可以回收，非資源垃圾多於資源類垃圾，2021 年非資源類超過六成。

2021 環保艦隊 各縣市清理重量



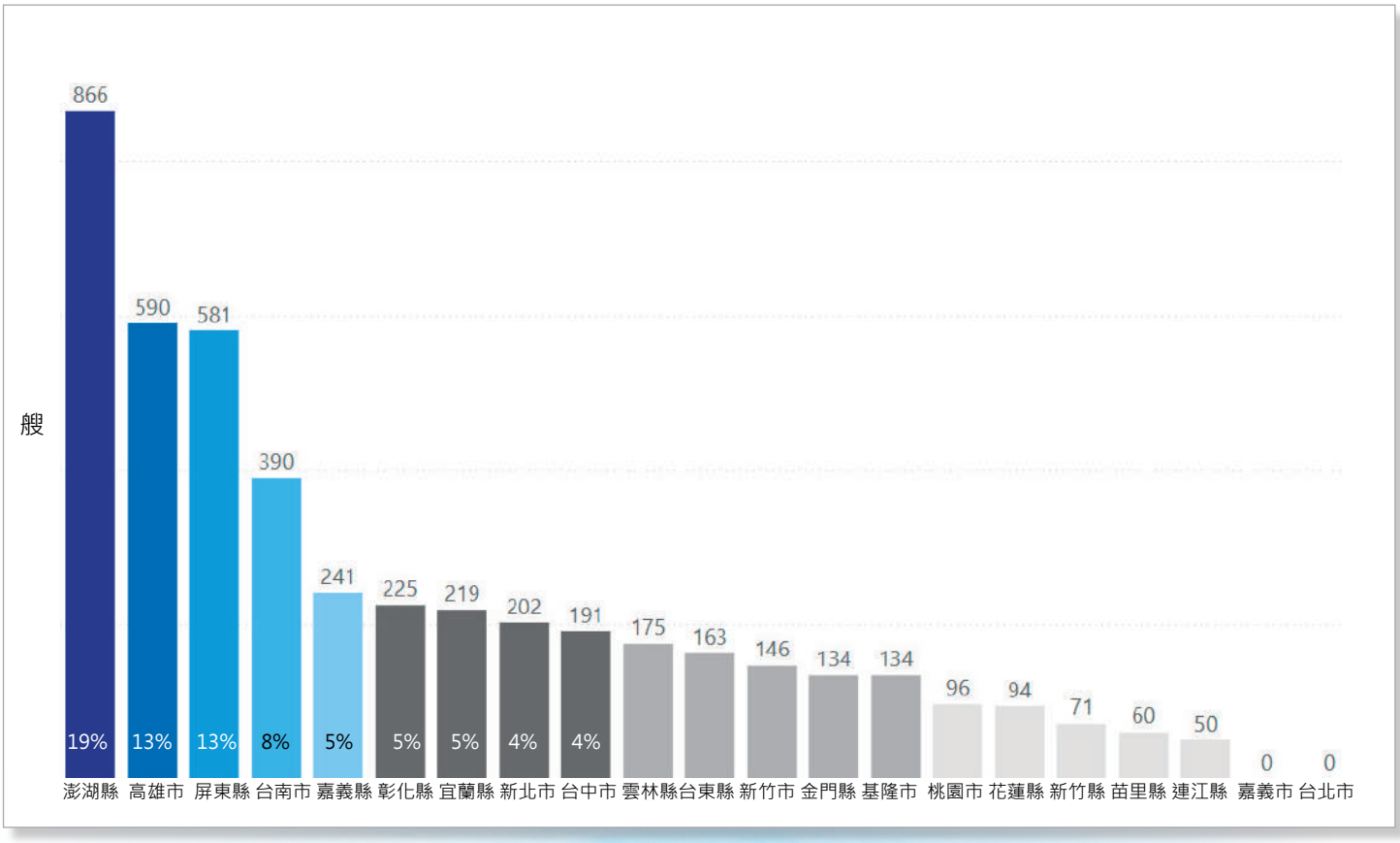
2021 環保艦隊 垃圾組成



統計至 2021 年 11 月底，環保艦隊累計達 4,628 艘，其中環保艦隊數第一名為澎湖縣，第二名為高雄市，第三名為屏東縣。

目前各縣市政府皆訂有環保艦隊獎勵機制，各縣市政府依該縣市預算與人力，編列不等之經費以點數兌換宣導品或禮券方式辦理，宣導漁民出海捕捉漁獲時，順帶打撈廢棄物一併攜回岸上妥善處理。

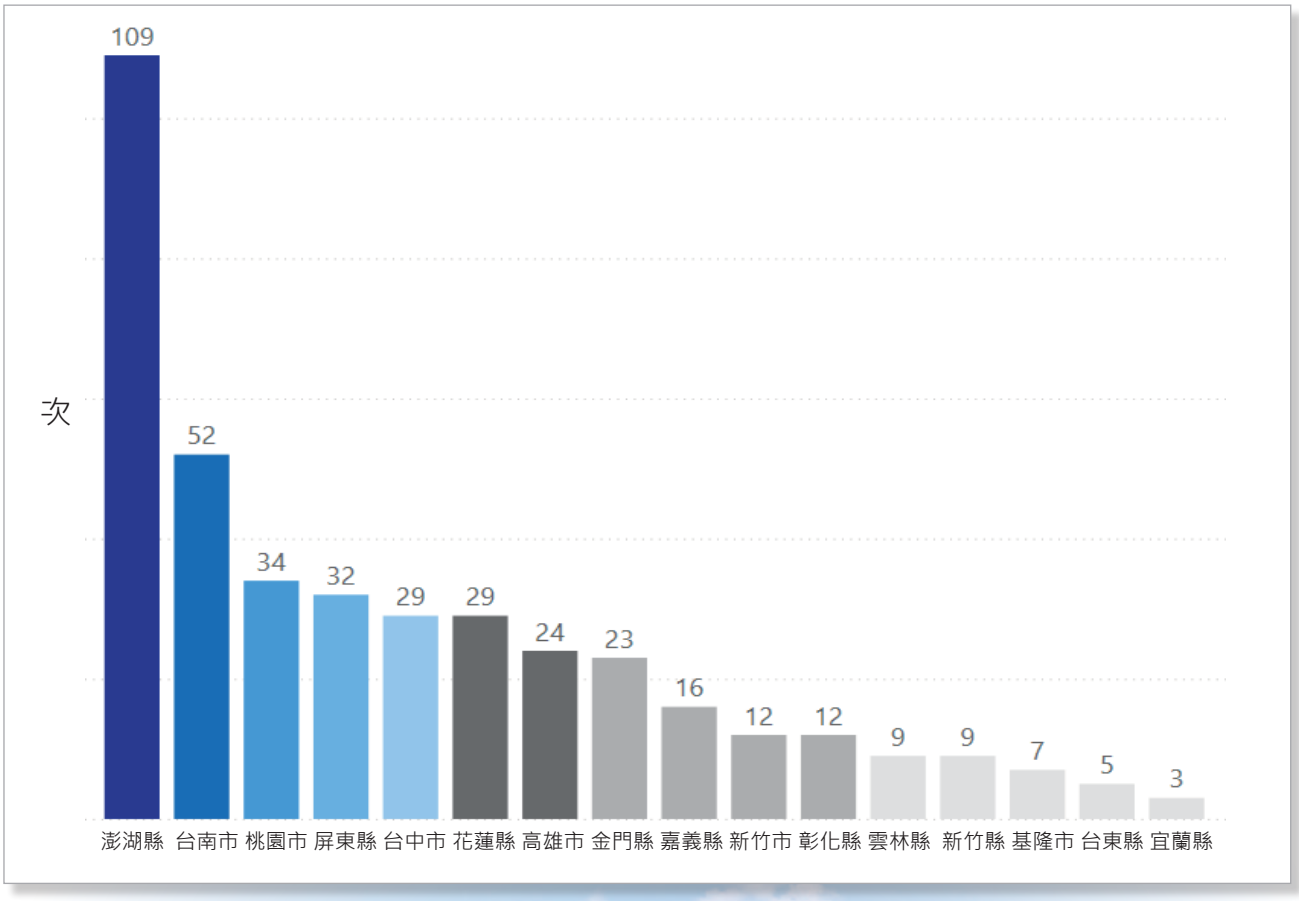
2021 各縣市環保艦隊艘數



2021 年參與船次 405 次，前兩名為澎湖縣與臺南市，而屏東縣與臺中市亦積極參與。值得注意的是，2021 年桃園市參與次數較 2020 年成長，成為參與次數第三的縣市。

2021 年參與人次 5450 次，以花蓮縣參與人次最多，今年花蓮縣人數甚至是去年的 3 倍。另外，桃園市、新竹市和屏東縣亦積極參與。

2021 環保艦隊 各縣市參與船次



三、潛海戰將

（一）緣起

為有效清除海底廢棄物，本署自 2020 年起攜手地方政府號召熱愛潛水人士成立「潛海戰將」，累計有 3,040 位成員（截至 2021 年 11 月 31 日），2021 年總計清除 7,602.3 公斤海洋廢棄物，並舉辦淨海活動暨教育宣傳活動 3,675 場次。

清除熱點集中於東北角（潮境公園、和平島公園、蝙蝠洞、龍洞灣等處）、東部（石梯坪、磯崎、新社小湖漁港等處）、南部（墾丁軟珊瑚區）、離島海域（小琉球周邊及南方四島東吉嶼等處）。

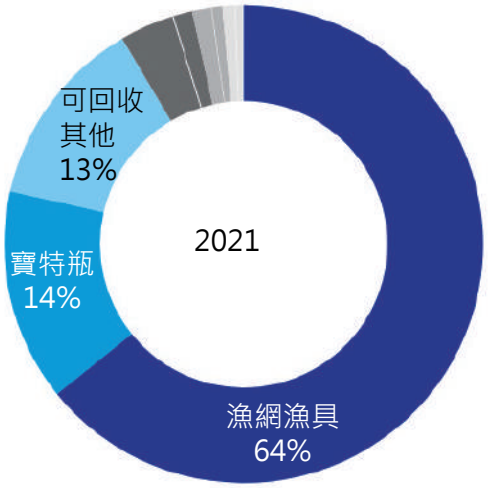
（二）數據分析

潛海戰將 2021 年清理 7,602.3 公斤，其中垃圾組成第一名為漁網漁具（64%），第二為寶特瓶（14%），第三為可回收其他（13%）。

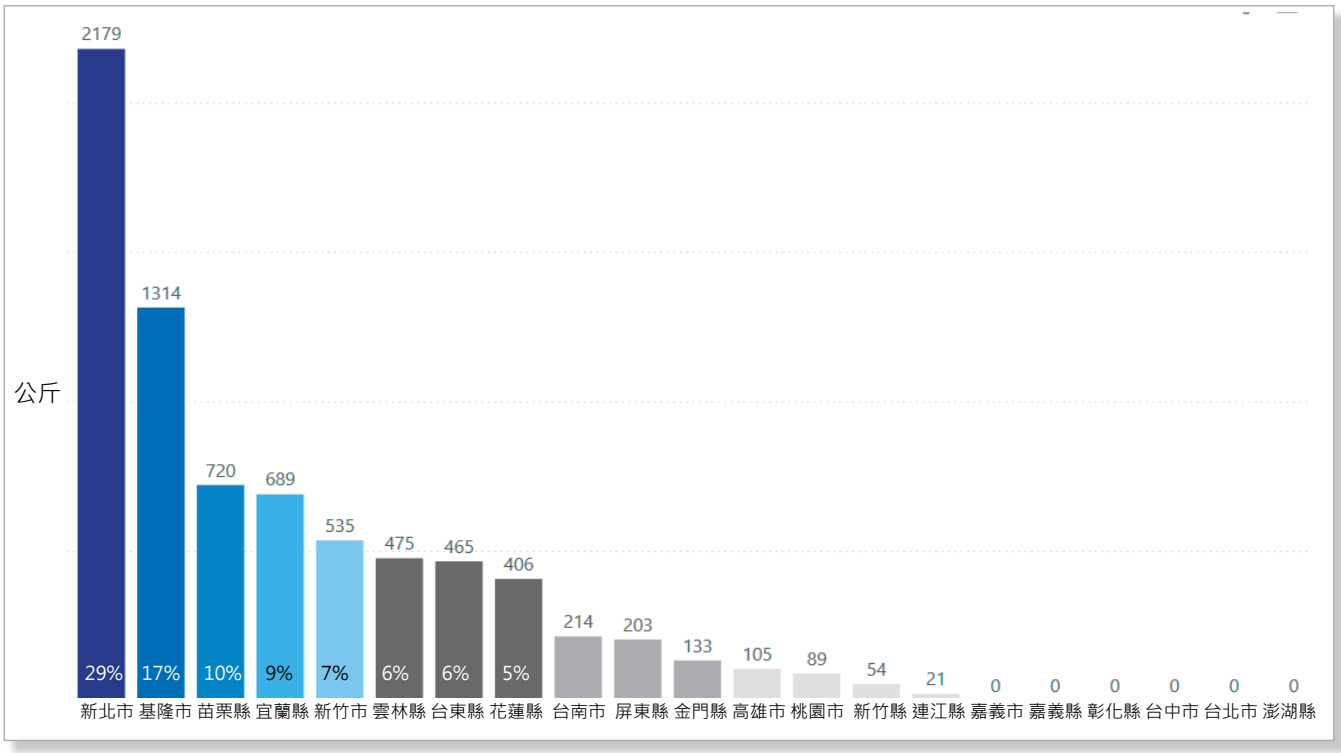
1. 垃圾類型

2021 年最多為廢漁網具 64%，寶特瓶其次占 14%，排名第三為可回收的其他類型垃圾占 13%。

2021 潛海戰將清除垃圾組成



2021 潛海戰將 各縣市清理重量



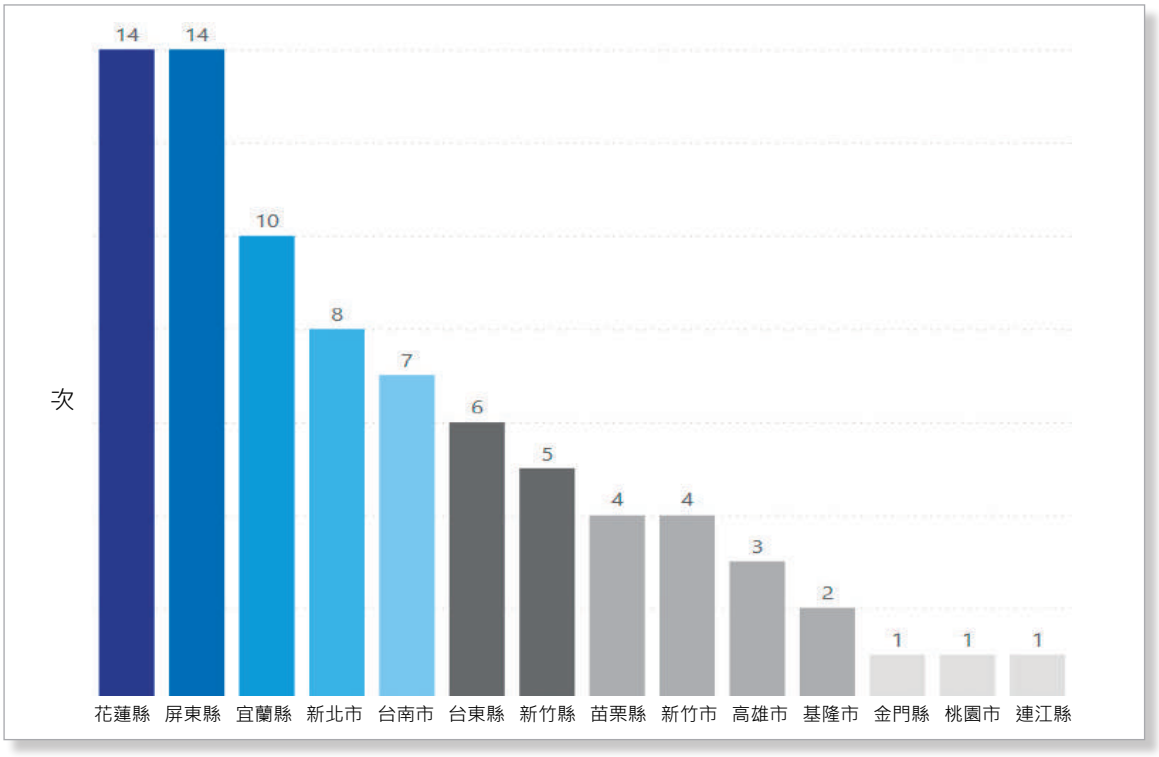
2. 縣市清理成果

2121 年清理成果第一名為新北市(2,178.7 公斤)，第二基隆市(1,313.9 公斤)，第三苗栗縣(720 公斤)。

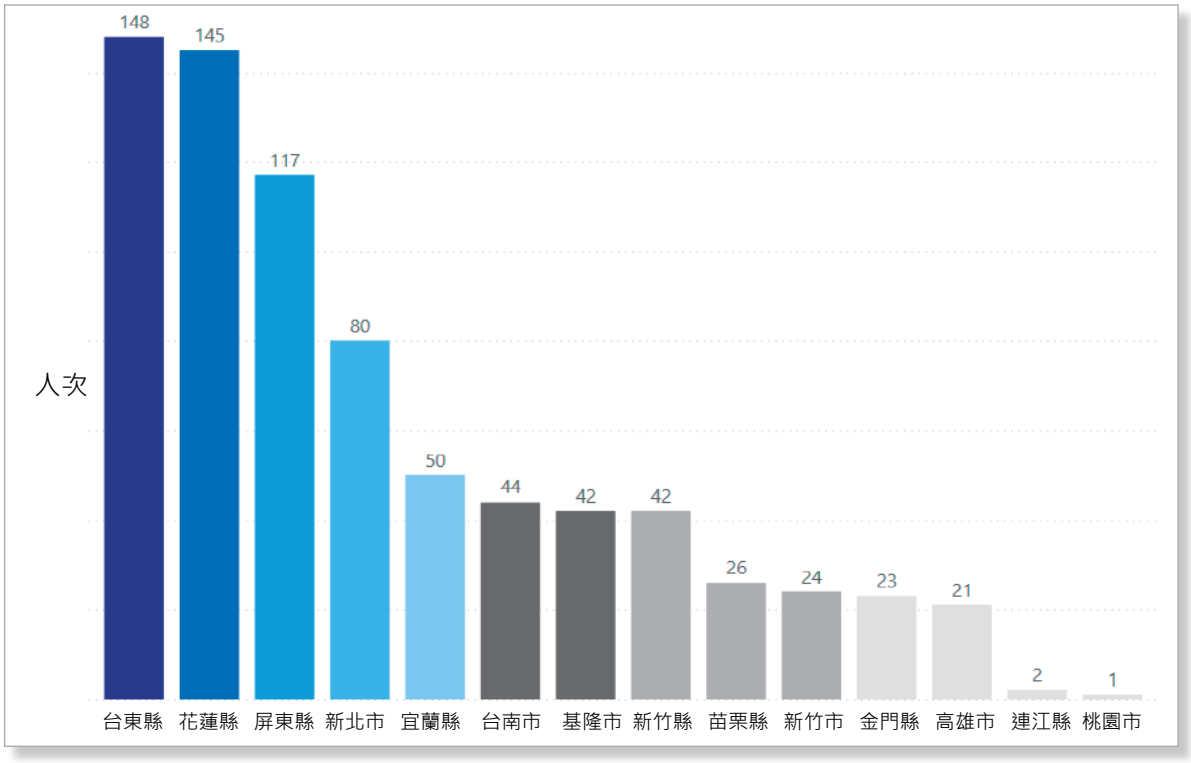
3. 縣市淨海場次與人次

2021 年淨海場次以花蓮縣和屏東縣為首，宜蘭縣次之。參與人次方面則以臺東縣、花蓮縣與屏東縣分別為前三名。

2021 潛海戰將各縣市參與場次



2021 潛海戰將各縣市參與人次



（三）2021 年全國績優環保艦隊及潛海戰將

績優潛海戰將

(1) 團體組

桃園市榮獲 2021 年團體獎第一名，桃園市環保潛水隊是桃園市結合環保局、海管處及環境清潔稽查大隊於 2019 年 6 月成立第一隊，陣容堅強計有 167 人，證照等級涵蓋初階潛水員 39%、進階潛水員 35% 及潛水教練、潛水長及救援潛水員 26%，且備有 20 套精良裝備(含面鏡、調節器、備用二級頭、計量錶、BC 浮力控制背心、呼吸管、防寒衣、鞋套及蛙鞋)。

桃園市在潛海戰將團體部分於 2019 年 8 月公開招募民間團體加入潛水淨海行列，並於 2020 年 7 月分別成立第二隊及第三隊(第八岸巡環保潛水隊、中大藍海環保潛水隊)，2021 年 10 月再增加日月光環保潛水隊及奇域環保潛水隊。

編 號	縣市名稱	獲獎團體名稱
1	桃園市	桃園市環保潛水隊
2	基隆市	揪潛水
3	臺東縣	臺東縣水中運動訓練協會

(2) 個人組

個人組部分由來自臺南市的陳餘鋆榮獲第一名，陳餘鋆隊長 30 年來致力於海洋教育推廣與教學，教導海洋與水域安全知識，培養下一代親近海洋，帶領學員從事淨海活動，瞭解海洋問題現況，希望從中省思探討人類廢棄物所帶來的威脅。

進行臺南市海岸淨海垃圾過程中，海底除了一般休閒垃圾，還可以看到海裡面有漁業垃圾，不乏大型垃圾，如廢棄漁網、大型輪胎、腳踏車、保麗龍粒等。陳隊長表示，在大家共同努力之下，讓我們海洋能夠慢慢減少漁業垃圾，相信整個臺灣海洋會越來越漂亮，讓魚兒、海洋的生物有一個乾淨的家，朝永續使用與可分解材質方向去調整，因為從源頭減量才是海廢治本之道。

編 號	縣市名稱	獲獎者姓名
1	臺南市	陳餘鋆
2	臺東縣	徐韶均
3	桃園市	黃聖諭

績優環保艦隊

2021 年獲獎之環保艦隊著重於主動邀約其他鄰近漁民共同加入環保艦隊工作，透過自主清除鄰近海漂廢棄物及打撈海上廢棄物攜回岸上分類處理並配合環保局垃圾收受工作。進一步自主回收漁網提供地方政府回收漁網再利用，獲獎漁民認為擁有再好的漁場，若不好好維護，終將會死寂一片，取之海洋，也應該好好善待這一片大海。

更有漁民成為海洋觀光旅遊推手，近年轉型休閒漁業，於漁撈淡季載運釣客進行海釣，船上產生之廢棄物皆攜回港口收運。也藉由成為海洋環境教育種子教師，積極參與海洋環境教育活動，載運釣客時同步進行海洋保育宣導。

(1) 特優獎

編 號	縣市名稱	獲獎者姓名
1	新竹市	周學智
2	金門縣	楊恭騰
3	金門縣	張美彩
4	臺南市	吳銘輝
5	臺南市	許清涼
6	雲林縣	陳友澤
7	花蓮縣	陳賢春
8	花蓮縣	黃志憲
9	桃園市	張松賀
10	桃園市	陳真益

(2) 優等獎

編 號	縣市名稱	獲獎者姓名
1	新竹市	呂文燦
2	新竹市	鄭振基
3	新竹市	王水和
4	澎湖縣	顏勤和
5	臺南市	黃秋燕
6	嘉義縣	蔡基源
7	嘉義縣	蔡文騰
8	桃園市	吳健雄
9	新竹縣	謝宏送
10	基隆市	王民權

(3) 守護獎

編 號	縣市名稱	獲獎者姓名
1	彰化縣	林得祿
2	雲林縣	翁孫湖
3	臺東縣	陳智仁
4	臺東縣	黃國興
5	屏東縣	莊勝吉
6	新竹縣	史錦雲
7	臺中市	周世昌
8	宜蘭縣	李裕勝
9	連江縣	林侑陞
10	高雄市	許進興

(4) 最佳推手獎 - 區漁會組

區漁會協助辦理環保艦隊召募及培訓會議，並由漁會協助召集漁民辦理海洋暨水體污染環境教育宣導活動。漁會及沿海各鄉鎮漁會辦理處，在漁民班集會場合皆協助宣導漁民海上作業時應攜回海洋廢棄物。以兌換獎勵及評比機制，鼓勵對於海上作業攜回廢棄物成績優良之環保艦隊成員。

編 號	縣市名稱	獲獎者姓名
1	新竹市	新竹區漁會
2	臺南市	南縣區漁會
3	彰化縣	彰化區漁會
4	花蓮縣	花蓮區漁會
5	基隆市	基隆區漁會

(5) 最佳推手獎 - 安檢所組

安檢所於漁民報關出港時，向漁民宣導有關環保艦隊事宜，並記錄於安檢資訊系統。不定期配合地方政府實施港區周遭垃圾清理，以維護港區環境。另持續召募漁船加入環保艦隊，每月將相關清除成果回報，並積極推動海洋保育計畫。

編 號	縣市名稱	獲獎者姓名
1	金馬澎分署	馬公漁港安檢所
2		赤崁安檢所
3		吉貝漁港安檢所
4		新湖安檢所
5	南部分署	高雄一港口安檢所

3 海廢回收去化

一、海廢回收再利用

二、有效預防及回收海廢變黃金

三、試辦推動上下游整合：

產源及回收、再利用製造

一、海廢回收再利用

（一）海廢現況

我國每年清除的海洋廢棄物以廢塑膠類為大宗，海廢種類繁雜，組成隨其類別(海岸、海漂、海底)而不同。海廢主要的來源可以分為陸地與海洋，陸地來源主要來自產業活動生產、沿海垃圾處理場、家戶與海邊丟棄行為；海洋部分主要來自捕魚活動、海上運輸活動以及沿岸流與黑潮漂流來臺，為解決海廢問題，除配合政府限塑政策及加強稽查管制，以源頭減量及預防廢棄物進入海洋措施外，應透過建立清理管道之機制，將廢棄物自海洋移除並妥善去化。

我國海洋廢棄物清理量約有 50% 之海廢為塑膠材質，統計項目之原用途分析，可區分為「日常生活塑膠製品」(如寶特瓶、吸管、塑膠提袋)與「漁業用具」(如廢漁網、廢保麗龍等)兩大類；另依據本署公務統計資料，各類海廢塑膠中，以「廢寶特瓶」及「廢漁業用具」之數量為排名前二位，僅有少量進入回收再利用管道。

隨著化工材料技術的進步與為了追求更高的經濟效益及提升耐用程度，現今漁業捕撈所使用的漁網多為經濟且耐用的尼龍(PA)或聚乙烯(PE)等塑膠材質組成，養殖漁業的浮筏多搭配發泡聚苯乙烯(EPS)使用。為增加海廢作為二次料的可能性，朝透過需求帶動再利用產品價值，乃以國內漁民產出之廢漁網(蚵繩)及海廢保麗龍為標的，研擬鼓勵回收再利用之經濟誘因方案，提升國內漁民廢漁網回收意願，減少廢漁網被隨意棄置於海中的狀況發生，同時鼓勵將回收之廢漁網進行再利用，取代過往以焚化處理，促進國內循環經濟發展。

廢漁網具暫置區 - 馬祖福澳港

（二）廢漁網及廢蚵繩回收處理

過去漁民使用後淘汰的網具，因沒有制定回收機制，廢漁網易遭隨意棄置，另外捕撈作業亦可能因漁網勾到礁石，在安全考量下割捨漁網而遺落在海底。為避免漁網具成為海中幽靈漁網、危害海洋生物及海洋生態環境，廢棄漁網須被妥善回收清理，遂以鼓勵回收及避免棄置等方式促進海廢回收再利用。

在行政院推動向海致敬及漁業署近年輔導下，許多地方政府或漁會陸續設置廢漁網暫存區，滿足漁民可以方便、快速的方式清除廢漁網，但仍有相當比例漁民或漁會不清楚廢漁網可進行再利用及回收管道，故目前仍以焚化處理為主。

桃園竹圍漁港廢漁網回收清潔

清潔過程

廢漁網可分為網繩、網片與配件等部份，現今主要具備再利用條件的廢漁網之網片，多為 PA 材質的單絲網，適合循環造粒，重新加工成為塑膠再生原料。廢漁網以尼龍材質價值最高，回收再利用技術最為成熟，回收方式可分為物理及化學回收。單一材質廢尼龍漁網，經熔融再抽絲屬物理回收；透過裂解、分餾等化學製程，製成己內醯胺(尼龍 6 原料)後再造粒及抽絲，屬化學回收。漁網的種類除了依材質區分外，亦可透過編網的方式區分為單絲網與編織網，編織網由較多尼龍絲層層編織而成，於使用過程中縫隙容易殘留海洋中的氯與礦物質，相較單絲網不易進行清理。故國內業者多數採用「單絲網」的廢棄漁網製成 PA 再生料，若能找出有效率、清潔乾淨的方式進行編織網的清潔與前處理，將有機會提升業者收受編織網的意願。

清潔後

清潔後待販售

（三）海廢保麗龍回收

海廢保麗龍多為發泡的 PS 材質，近年來亦有改良式 EPP 或 HDPE 等材質流通，主要來自漁業或養殖業使用，用於保溫、緩衝，品項多元，如養殖用蚵棚、隔溫用保麗龍板、保溫箱、安全帽內裡。材質特性及技術上皆可回收，但由於體積大且質輕，因此考量運送成本之下，相較於其他塑膠，回收動機偏低。

不論保麗龍材質回收為何，其均為常見的泛用塑膠，具備熱可塑性的再利用特性，意即經過物理加熱就能夠重新塑造型態，其再利用技術均已成熟，而改質後的再生抗衝擊聚苯乙烯 (HIPS) 於電子產業中亦為容易運用的材質。在回收業界依品質及乾淨程度分為 A、B、C 三種級別，較具規模的保麗龍回收廠商所處理的主要是偏大型、乾淨的 A 及 B 級保麗龍，例如運送冷氣的防碰撞包材，或建築隔熱材料等，處理起來單純，可以大量蒐集、大量處理，加工再製成 PS 造粒也相對容易。一般回收採用電熔法，先清除挑選過後，打碎，再用高熱將保麗龍融化後再製成粒子，而海廢保麗龍因經過海水浸泡侵蝕，上面沾滿泥濘與及各式浮游生物，在品質分類上屬於最難處理的 C 級，因此無法採用傳統的破

AB 級海廢保麗龍熱融塊

C 級海廢保麗龍熱融塊

金門縣廢保麗龍回收處理

澎湖縣海廢保麗龍前處理

澎湖縣廢保麗龍壓縮處理

碎熱融方式處理，必須先將附著在表面的髒污(海水、細沙等)去除後，再製成塑膠粒才得以進入後續產品製作階段，此乃多數回收處理廠不願收受的原因。

由照片中保麗龍熱融塊之顏色即可明確分辨 AB 與 C 級的差別。前者(A、B 級)尚有穩定的回收處理量，亦屬有價廢棄物；後者(C 級)因經過海水浸泡與大量雜質，再利用後材料品質明顯不佳或是過濾設備損耗過多，一般回收廠難以接受。國內有業者將海廢保麗龍透過溶劑法進行前處理，溶解為液狀，經過雜質過濾後還原為塊狀，取得較好的材料品質，但海廢保麗龍回收後仍有少許雜質致使加溫時會焦黑，故回收再製的塑膠粒呈現黑色的狀態，因海廢保麗龍再生料品質及顏色有所限制。澎湖、金門等地亦有傳統做法刮除 C 級海廢保麗龍的表面髒污，以最小限度保留無法再利用的部份，其餘再投入 A、B 級的回收方式。

（四）促進海廢回收再利用

國內海廢中最常見的為廢塑膠材質，現階段回收再利用率不高的廢漁網，包括來自漁民廢棄回收、民間團體淨灘及環保艦隊與潛海戰將打撈上岸非單一材質之漁網具，而漁民廢棄之廢漁網具、廢保麗龍或淨灘產生之岸際海廢，依其回收價值，判斷送往回收再利用或焚化處理。以環保艦隊及潛海戰將清理之海洋廢棄物，因長期浸泡於海水中，導致其含氯成分且已劣化，或有廢漁網受藤壺附著等因素，導致再利用效果不佳，進而以焚化方式處理。

金門縣廢保麗龍回收循環樣品展示

二、有效預防及回收海廢變黃金

整體而言，海廢塑膠相較於一般城市陸地回收系統中收集的塑膠回收物，有著以下幾種特性，也是應用上須解決的問題：

1. 塑膠材質種類過多，收集時分類不易
塑膠材質種類多，需分開收集後才能進行再利用，但淨灘民眾普遍缺乏相關塑膠材質的判斷知識及工具，提高現場分類的時間成本，且許多品項也可能因海水拍打碎片化難以辨識。

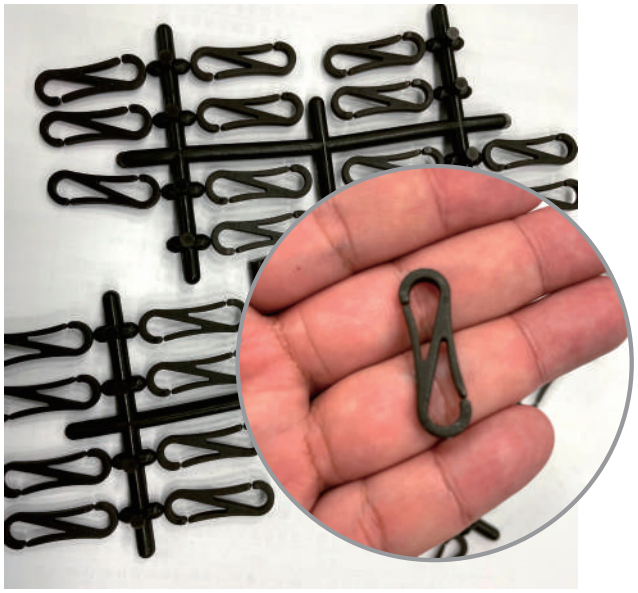
2. 實際收集時摻雜、纏繞更多泥沙、海中生物或其他複合材質
海水鹽分及附著的海洋生物是原有回收技術無法處理的，需要先經處理程序將雜質或不堪再利用的品項清除。

海廢浮標藝術品

3D 列印擺飾品

3. 可收集的數量不足，不易達到規模經濟
經上述兩道程序的分類及清理，已剔除一大部分的海廢材料，而當量體不足時，運輸及處理成本相對高，且淨灘活動的頻率及收集量有限，要收集到具備一定品質的單一材質，達到可運作的經濟規模較為困難。

廢漁網再生瓶器

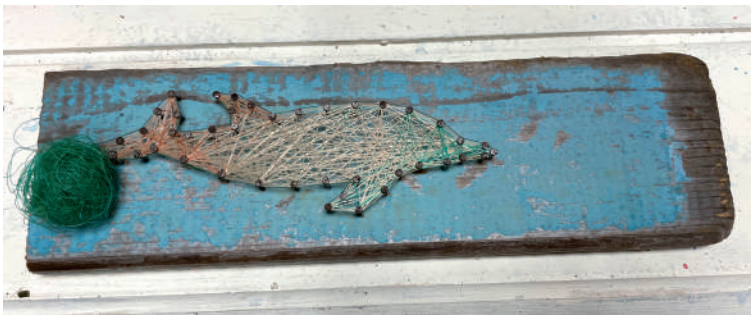


尼龍廢漁網再生扣具

廢漁網的主要材質為 PA(尼龍)，但由於各種規格及功能的不同，可能在不同種類及部件上採用 PVC、PP、PE 等，為混合性塑膠材質，故不易回收處理。另外廢棄漁網具長期泡在海中，塑膠成分會因此變質、劣化，一旦纖維品質差，就會影響回收可行性及產品上色，處理上具有挑戰性。

因清除海底垃圾所需成本及風險高於淨灘活動及海漂海廢打撈作業，包括租賃船隻、氣瓶及潛水裝備等成本，且需仰賴專業潛水執照人員輔以潛水刀及浮力袋潛入海底將垃圾及沉網攜回。因此，首先需要加強從教育著手，落實海洋環境教育，強化源頭管理，進一步避免海廢產生。

除了前述產源及回收上下游整合外，推廣海廢再生產品，提升全民透過消費支持海洋保護行動，透過需求帶動再利用產品價值，同時搭配既有的廢塑膠循環再利用體系進行回收，增加海廢作為二次料的可能性，並促進海廢回收再利用，共同解決海廢問題。



海廢漁網藝術品

海廢漁網藝術品

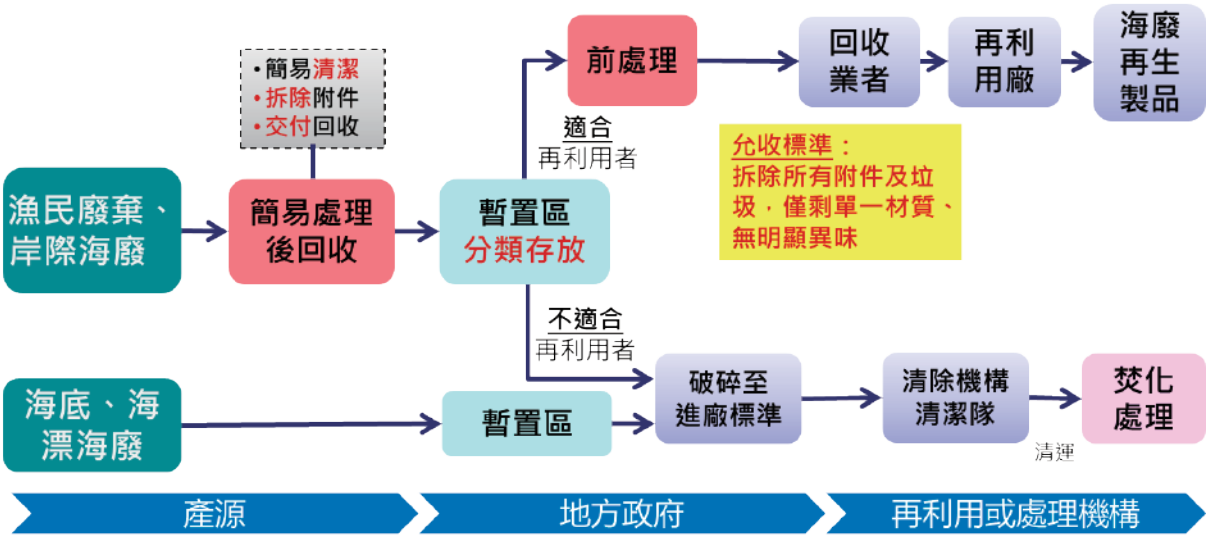
海廢浮球藝術品

三、試辦推動上下游整合：產源及回收、再利用製造

（一）試辦回收再利用計畫

為促進海廢回收再利用，近年在中央部會的推動下，許多地方政府或漁會已設置廢漁網暫存區，滿足漁民可以方便、快速的方式清除廢漁網。廢漁網要順利進入再利用管道，需經妥善的前處理，故需提高回收業者利潤及投入意願。海保署執行「向海致敬 - 海岸清潔維護計畫」自 2020 年起委託地方政府試辦廢漁網及海廢保麗龍回收再利用計畫，即向漁民收購漁網（蚵繩）及清除海廢保麗龍，委託回收業者前處理。

廢塑膠類海廢回收再利用流向規劃



註1：附件拆除程度可視回收再利用業者需求，或各縣市政府規定予以調整。
註2：部分縣市不適用焚化處理。

地方政府	回收標的	2021 年實際回收量（公噸）	可再利用量（公噸）	再利用率
基隆市	廢漁網	15.36	8.9	58%
新北市	廢漁網	30	15.4	50%
桃園市	廢漁網	12.6	6.05	48%
苗栗縣	廢漁網	12	0.865	7.21%
嘉義縣	廢漁網及蚵繩	37.43	26.3	70.3%
高雄市	廢漁網	25	7	28%
廢漁網及蚵繩小計		132.4	64.5	48.7%
澎湖縣	海廢保麗龍	15	15	100%
金門縣	海廢保麗龍	14.7	14.7	102%
連江縣	海廢保麗龍	6	6	100%
海廢保麗龍小計		35.7	35.7	100%

廢漁網(蚵繩)回收地方政府之推動執行方法概略分為委託區漁會、回收業者協助前處理程序，分類、去除、清潔廢漁網(包含清除鉛球、浮球、網繩、寶特瓶、塑膠袋、魚屍、不同材質之縫補網線等)至符合廢漁網再利用業者允收標準之作業流程，作業過程因需將廢漁網張開，需較大場地方可執行，且因全程仰賴人工處理，故需長時間執行；另高雄市以獎勵收購方式執行，以商品禮券兌換及公告提供民眾免費領取(提供藝術創作者、農用、高爾夫球場圍網等)增加多元用途。

海廢保麗龍前處理作業，因體積較大故運輸成本高，金門縣及澎湖縣以溶劑法執行，利用溶劑溶解原理將保麗龍溶解於溶劑中，大幅縮減海廢保麗龍運輸容積達九成，利用混煉提取技術將塑膠分離，透過改質技術製成再生塑料，再製造成鍵盤與滑鼠等產品，建立循環經濟模式；連江縣採用熱熔法執行，先以破碎熱熔處理，將熱熔塊運至再利用廠商提煉再生塑料，前述處理方式皆要求雜質比例低，才有利於後端再利用處理。

過去在自由市場下，回收業者與再利用業者合作，由於過程變數較大，利潤不高，投入業者意願不大，故再利用數量不高。依業者訪談了解，最主要原因為回收業者與再利用業者間存在價差問題，即回收業者售予再利用業者之價格有落差，但對於再利用業者而言，因再生料價格浮動，通常會於再生料價格高時向回收業者收購，在價格低時會與回收業者磋商由回收業者吸收部分人力成本收購，故過去回收業者投入意願不大、規模較小，多與個體戶配合合作。

在 2020、2021 年本署委託地方政府試辦廢漁網及廢蚵繩回收再利用計畫執行成果而知，透過刺激國內市場提高再利用規模，是經濟可行的方案，應儘速建置完整回收再利用系統。但在國內廢漁網再利用時依舊存在問題，需解決前處理問題(漁民不願自行清理，導致在前處理上成本較高)，透過加強漁民教育與設計合理的經濟誘因方案與教育訓練課程、手冊，強化漁民自行前處理的意願，進而降低回收業者的前處理成本，藉此提升社會效益。

另為提升環境意識及海廢回收再利用之效率，本署依海廢現況、廢漁網種類與回收再利用流向、廢漁網分類及前處理所應符合之要求等議題，規劃廢漁網分類及管理教育訓練內容，並製作廢漁網回收參考手冊，藉以提升相關人員(漁民、從事海廢回收之漁會或漁民團體等)對於廢漁網回收再利用之認知，以利了解廢漁網回收相關資訊，使回收業者提升廢漁網前處理效率，以促進海廢資源循環利用，減少廢棄物產生，讓海廢變黃金。

廢漁網回收參考手冊

（二）建立海廢回收再利用業者名單

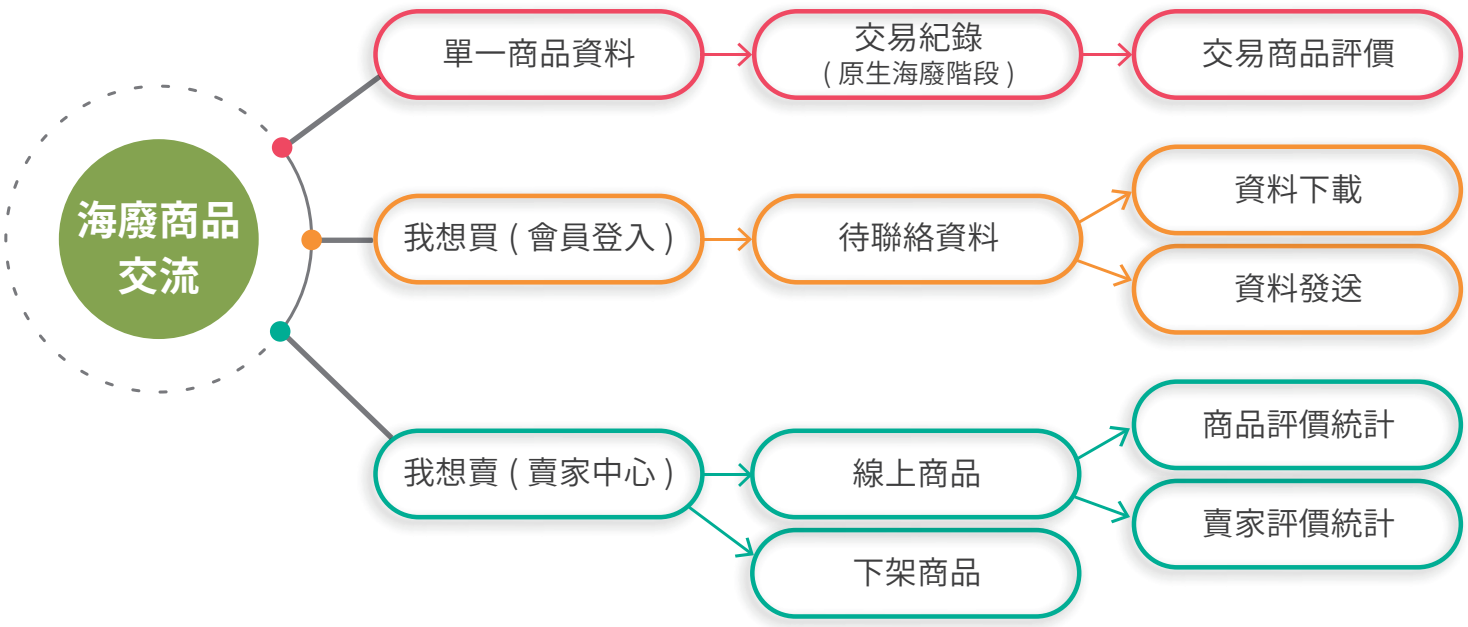
海廢回收再利用係以地方政府為運作中心，連結前端回收前處理及後端再利用業，塑膠回收廠以材質區分可處理的海廢項目，如廢漁網材質中常見的尼龍(PA)、聚乙烯(PE)等，依照海廢材質分類、清潔程度及運輸距離等考量。故掌握目前國內海廢回收再利用管道，及其所需求之海廢種類及前處理需求資訊，可提升再利用業者使用海廢作為原料之意願，並可增加鏈結成效。

本署調查統計國內合法廢漁網、蚵繩及保麗龍回收清運業者及再利用機構，分別建立海廢回收業者及再利用業者名單供地方政府參考(每三個月更新一次)，並提供聯繫管道，以期提升國內海廢再利用量能。

（三）建置海洋廢棄物回收再利用資訊交流平台

為促進資訊揭露，增加各界投入收集及去化海廢，本署建置「海洋廢棄物回收再利用資訊交流平台」網頁系統，以加強漁會、漁港、回收業者、再利用業者及產品製造業者媒合機會，定期將各漁港廢漁網暫存區之海廢量上傳揭露，增加海廢進入再利用管道之機會。

再利用業者名單



（四）海廢再生聯盟

讓「海廢變黃金」為臺灣處理海洋廢棄物之重要一環，永續商機在國內再利用市場具有很大潛力，效益不容小覷，建立海廢循環經濟，市場端的角色相對重要，本署結合臺灣企業在循環經濟創新發展與廢棄物回收技術的強項，推動成立「海廢再生聯盟」建立完善供應鏈模式，成員包含前端回收再利用業者、消費性產品製造生產、產業輔導機構、顧問機構與金融投資業者等產業，以市場經濟方式有效去化海廢，促使更多產業投入海廢市場，形成海廢資源循環鏈，海廢再生聯盟共計 29 家。

產業類型	公司 / 單位
回收 / 再利用機構	宏恩塑膠股份有限公司
	永溢環保科技有限公司
	台灣瑞曼迪斯股份有限公司
	京磊實業有限公司
	平和資源科技股份有限公司
	集盛實業股份有限公司
	祺源股份有限公司
	豐溢綠能材料股份有限公司
	斗美工程行
	樺奕塑膠工業股份有限公司
	億薈塑膠企業有限公司
	齊輝環保科技有限公司
海廢產品供應商	光寶科技股份有限公司
	遠東新世紀股份有限公司
	新光合成纖維股份有限公司
	富勝紡織股份有限公司
	台捷精密股份有限公司
	遠炬有限公司
	奇美實業股份有限公司
	台灣化學纖維股份有限公司
海廢產品品牌商	飛達龍國際有限公司
	SKB 文明鋼筆股份有限公司
	誠佳科紡股份有限公司
支援服務單位	玉山金控
	財團法人塑膠工業技術發展中心
	財團法人工業技術研究院
	財團法人紡織產業綜合研究所
	財團法人台灣綠色生產力基金會
	澄洋環境顧問

4 教育宣導

本署推動減少海源廢棄物之漁港宣導計畫，透過多元化方式，例如電台、海報及宣導品等，加強各式船舶船長、船員、外籍漁工及業者之海源源頭管理及減廢觀念，並將作業時產生的廢棄物帶回岸上妥善處理。例如強化公司行號宣導、多元化媒體傳播管道、統計及表揚垃圾攜回港之船隻、展開校園宣導及結合民間力量等方式強化宣導量能，共同維護海洋環境。

(1) 漁業廣播電台合作，宣導環保艦隊、垃圾不落海及海廢回收再利用

2021 年 5 月 3 日漁業廣播電台第一季主題海洋保育及保護政策。

2021 年 6 月 3 日漁業廣播電台第二季主題海洋家鄉，咱來守護；這海很有「塑」宣導環保艦隊及垃圾不落海。

2021 年 8 月 19 日漁業廣播電台第三季主題許海廢一個未來。

(2) 宣導漁網回收

提供地方政府及區漁會廢漁網回收手冊，俾利地方政府及區漁會依循步驟妥善回收廢漁網，增加再利用數量。自 2021 年 7 月 27 日起與漁業署共同訪視向海致敬漁港暫置區去化工作執行情形、與地方交流，提高中央與地方合作效能。

(3) 宣導漁船攜回垃圾與垃圾不落海

完成製作「模範討海人」2 款海報 1000 份，並於 2021 年 8 月 24 日發送予各縣市環保局、漁政單位、區漁會、海巡署及轄下各分署、安檢所、民間團體及本署海洋保育站等單位，以加強宣導漁船垃圾攜回及垃圾不落海觀念。

(4) 宣導漁工不亂丟垃圾

以四種不同語言，製作魔術頭巾宣導品 1,000 份，透過發送至屏東縣海洋及漁業事務管理所、澎湖縣農漁局、宜蘭勞工處、高雄市漁民服務中心，與新事社會服務中心，協助發放給外籍漁工。

- 中文「垃圾不落海，大魚跟著來」
- 印尼語「Kebersihan itu sebagian dari iman」強調「環境衛生」在伊斯蘭信仰中的重要性
- 越南語「Không xả rác xuống biển」，意指不要往海裡亂丟垃圾
- 英語「Think before you throw」

5 公私協力

一、國際會議

積極參與國際會議交流海廢議題，展示我國貢獻，創造國際合作機會。

- 2021 年 2 月 18 日 APEC 第 26 屆化學對話 (CD) 會議
- 2021 年 2 月 25-26 日 APEC 海洋及漁業工作小組 (OFWG)
- 2021 年 7 月 19 日 WTO 貿易暨環境永續架構性對話 TESSD 會議
- 2021 年 7 月 27-28 日 APEC 提倡減低及管理陸源廢棄物進入海洋創新模式以促進永續發展研討會
- 2021 年 8 月 12 日 APEC 第 27 屆化學對話 (CD) 會議
- 2021 年 8 月 17-18 日 APEC 海洋及漁業工作小組 (OFWG)
- 2021 年 9 月 3 日 國際自然保護聯盟世界保育大會 IUCN
- 2021 年 11 月 5 日 WTO 貿易暨環境永續架構性對話會議
- 2021 年 11 月 24-26 日 APEC 永續海岸城市論壇
- 2021 年 11 月 30 日 環境教育亞太論壇
- 2021 年 12 月 12-15 日 APEC 海廢奈米塑膠研討會
- 2021 年 12 月 15 日 WTO 貿易暨環境永續架構性對話發布部長宣言

2021 年在國際會議有關海洋廢棄物議題，多數國家關注議題集中於「源頭回收管理」、「循環再利用」及「科技治理」等面向，輔以深化在地組織或經濟誘因等方式循序漸進推展相關政策。

二、青年創新挑戰 - 海洋廢棄物處理與回收（Youth Innovation Challenge: Tackling Marine Litter and Recycling）

本署首次與美國環保署合作辦理「青年創新挑戰 - 海洋廢棄物處理與回收」活動，由全球環境教育夥伴 (GEEP) 平台執行，邀請全球青年提出有關海洋環境和氣候變化潛在解決方法，申請者以 15 至 30 歲青年 (不限國籍) 為主，計收到來自全球 43 個國家 144 件投稿，並邀集多國環境教育專家擔任評審委員，從申請名單中選出 16 名決賽選手，最後由來自臺灣、獅子山、秘魯、斯里蘭卡 4 位得獎者脫穎而出。其中來自臺灣的得獎者陳禹安 (Chen Yu-An)，年僅 18 歲！

得獎者簡介

1. Sea! We “art” ready (Chen Yu-An, Taiwan, 18)
隨著臺灣對海洋廢棄物議題的關注度日益上升，許多大大小小的淨灘活動遍地開花，目前就讀臺灣大學財金系的陳禹安與工管系的吳芊昱等朋友，計劃創立海洋垃圾的網路平台來組織淨灘活動，並且與藝術家合作，將海廢改造成藝術品後在網站上展出及販賣，同時鼓勵已退休的長者參與，規劃海洋廢棄物、藝術、漁村歷史文化的課程或導覽活動，未來預計結合各學校的服務學習課程及大學社團，定期舉辦淨灘活動。

2. Ecological restoration of areas degraded by artisanal clay mining in San Agustin, Huancayo, Peru (Anghy Sayury Aquino Martínez, Peru, 22)
來自秘魯的 Anghy Sayury Aquino Martínez 由於家鄉有許多地區因黏土開採而造成土地退化，希望藉由宣傳、環境教育，讓學生及開採者投入林地復育重建生態系，也預計招募當局政府、老師、校長們共同提倡並宣傳此計畫。

3.Community Audiovisual Sensitization for Climate Change and Environmental Protection (Musa Kondeh, Sierra Leone, 24)

來自獅子山共和國的 Musa Kondeh 透過紀錄片的形式，教育社會大眾開發行為及氣候變遷的前因後果，將家鄉因火耕或採金礦、鑽石礦所造成的土地營養減失、水土流失情形，並且間接造成糧食不足及營養失衡的真實狀況呈現在大眾面前，使當地民眾了解天災並不是來自上天對個人行為的懲罰，而是人們透過改變對待環境的方式就可以挽回的。

4.A blue carbon toolkit for schools and communities; addressing and combating climate change through mangrove restoration (Zaineb Akbarally, Sri Lanka, 25)

由於斯里蘭卡的紅樹林自 1990 年代以來因為商業種植開發而少了 50%，然而紅樹林是沿岸非常重要的碳儲匯，來自斯里蘭卡的 Zaineb Akbarally 提出可透過讓師生共同重建、監測及維護家鄉的紅樹林同時達到環境教育目的及應對氣候變遷，並期望此理念及行動能量能由校園進入社群，得到更廣大的關注。

海保署表示減少海洋廢棄物首重源頭管理及減量，除此之外，海廢調查、監控及清除仍需持續執行，發覺熱區並投注資源，取得最大效益，以往多利用人力方式執行，希冀未來持續辦理相關活動，以創新及新穎方式，面對海廢威脅，也進一步提升青年對海洋議題的關注。

所有入選者 (含得獎者) 作品介紹及短片

三、在地守護

2021 年補助 8 個在地團體執行海洋環境維護工作，以充滿熱情的在地行動和各種創意的環境教育，來守護臺灣海洋環境。

台灣農民組合協會
台東縣成功鎮比西里岸文化教育促進會
台灣澎湖南方四島保育協會
彰化縣王功蚵藝文化協會
基隆體育休閒推展協會
財團法人黑潮海洋文教基金會
新北市貢寮區龍門社區發展協會 / 淨海暨淨灘
社團法人台灣文創發展協會

台灣農民組合協會

以「循迴海洋」為主題，除了推廣海洋知識，更會教大家如何利用海廢製作生活中的實用小物，把廢棄物翻轉成有用的資源。

像是將海廢改造成「衛生紙捲筒架」和「浮球板凳」，既具巧思又具有教育意義。

台東縣成功鎮比西里岸文化教育促進會

「這裡曾有一些人放網，網子勾到珊瑚卡住抽不開，就棄置在海裡成為『幽靈漁網』。」台東縣成功鎮比西里岸文化教育促進會理事長黃苑蓉說。

意識到問題嚴重性的台東縣成功鎮比西里岸文化教育促進會，開始號召當地關心基翬生態的青年、自發性地籌組潛水小隊，展開一連串的淨海活動，將海底的廢棄物帶回陸地。

基翬淨海小隊已經有 20 餘人參與，在八月就累積清理了 118 公斤的垃圾。除了淨海工作之外，這些青年更重視基翬海域的生態資源盤點，今年接受台灣環境資訊協會的珊瑚礁體檢員培訓，目標成為珊瑚礁體檢員，透過珊瑚的資源調查，他們就能提供更多生態調查數據，作為守護這片海的基石。

台灣澎湖南方四島保育協會

南方四島協會在 4 到 9 月，進行每個月三次的魚類調查之外，還有水下覆網清除活動，努力的執行海洋保育在地守護計畫中的「棲地復育行動」。四月中旬，協會與志工們共同清除了 700 公斤的廢漁網。而魚類調查則是針對目標魚種——拿破崙魚（曲紋唇魚也有人稱之為龍王鯛），及隆頭鸚哥魚做目擊紀錄。這兩種魚不但是少數被列為海洋保育類野生動物，更是海洋界的大明星。

基隆體育休閒推展協會

基隆市體育休閒推廣協會原本是一群單純愛好龍舟的年輕人所組成，他們積極參與龍舟賽事、並努力推廣基隆的龍舟運動。國立臺灣海洋大學體育室專任教師曹校章教授說：「我看他們個個體格都非常好，很適合一起來清除海裡的垃圾。」

曹教授強調：「淨海是傳遞海洋保育觀念很好的媒介；而就推展潛水運動觀光的部分來說，潛水本來就不只是單純體驗、享受海洋美景而已，如今海洋狀況充滿垃圾，那麼淨海便也是我們該重視的一環！」

彰化縣王功蚵藝文化協會

理事長梁鳳蓉在民國 86 年陪同丈夫回到王功。她們創作出了許多以在地海洋文化和社區為主題的作品，開始獲得社區的認同。近年她把蚵藝融入了環境教育活動，推廣在地的生態及各式體驗活動，並設立了海洋故事館及文化館。除了讓來訪的遊客可以更了解王功在地的海洋文化之外。也利用多元的方式來讓在地能永續的經營下去。

新北市貢寮區龍門社區發展協會

在龍門社區的「龍門沙灘」，近年來發現有瀕危的珍貴植物「海米」。據說這裡的海米是全世界分佈的最南端，在臺灣已有將近一百年的時間沒有觀察紀錄。除了海米之外，這裡還有許多珍貴少見的植物，這些自然資源長年以來早已是居民生活和文化的一部份。

「過去這裡也有人牽罟，以前很多漁獲，很多人靠牽罟維生，但現在幾乎都沒什麼漁獲了。」新北市貢寮區龍門社區發展協會總幹事黃智鈴說。

龍門社區發展協會申請今年的在地守護計畫，規劃淨灘活動，同時還要透過環境教育課程，讓大家更了解怎麼跟海共存。淨灘不單純只是淨灘，更是凝聚社區意識的重要手段。在淨灘過程中，大家一起聊天，回憶過去生活、彼此交流情感，進而把環境教育的理念傳承下去，是這個計畫最重要的目標之一。唯有大家凝聚起來、對環境有感情，也才會更有守護這裡的責任感。

財團法人黑潮海洋文教基金會

2020 年，黑潮製作了全臺第一本漁業廢棄物圖鑑「東海岸漁業廢棄物圖鑑」，2021 年，透過調查員用公民科學的方式，走訪臺灣西部，整理西海岸常見的廢棄物，以牡蠣養殖廢棄物為重點，出版「西海岸漁業廢棄物圖鑑」。

過去黑潮長期關注臺灣的鯨豚，臺灣海域可見的鯨豚種類高達 31 種，但也發現鯨豚經常受到漁業廢棄物或漁船的影響。像是網具纏繞鯨豚背鰭或尾鰭，或是鯨豚被船隻螺旋槳打到而受傷或死亡等。因此，圖鑑設計讓一般人更認識漁業廢棄物對海洋生物的影響，也透過整理國外文獻和政策，讓民眾更了解相關的管理措施。

社團法人台灣文創發展協會

人稱「汶哥」的廖誌汶，他滿懷信心的說：「讓廢址成為美好的地方，就是我的專長。」

他在壯圍海邊搭建一座面海的鞦韆，透過 IG 照片的宣傳，迅速成為網紅的熱門打卡景點。汶哥說，他的鞦韆能讓更多人認識宜蘭美麗的海邊，也希望透過爆紅的拍照景點，讓政府開始做環境維護。

他們在出海口辦沙灘藝術季，提供牽罟文化體驗和生態小旅行。另外也把海灘上常見的保力達 B 和浮球，透過雙手的巧思，改造成裝置藝術和海廢工藝品。

參考文獻

Arcangeli, A., Campana, I., Angeletti, D., Atzori, F., Azzolin, M., Carosso, L., Di Miccoli, V., Giacoletti, A., Gregorietti, M., & Luperini, C. (2018). Amount, composition, and spatial distribution of floating macro litter along fixed trans- border transects in the Mediterranean basin. Marine Pollution Bulletin, 129(2), 545-554.

Bergmann, M., Lutz, B., Tekman, M. B., & Gutow, L. (2017). Citizen scientists reveal: Marine litter pollutes Arctic beaches and affects wild life. Marine Pollution Bulletin, 125(1-2), 535-540.

Cutroneo, L., Reboa, A., Besio, G., Borgogno, F., Canesi, L., Canuto, S., ... & Capello, M. (2020). Microplastics in seawater: sampling strategies, laboratory methodologies, and identification techniques applied to port environment. Environmental Science and Pollution Research, 27(9), 8938-8952.

Díaz-Torres, E. R., Ortega-Ortiz, C. D., Silva-Iñiguez, L., Nene-Preciado, A., & Orozco, E. T. (2017). Floating marine debris in waters of the Mexican Central Pacific. Marine Pollution Bulletin, 115(1-2), 225-232.

Di-Méglio, N., & Campana, I. (2017). Floating macro-litter along the Mediterranean French coast: composition, density, distribution and overlap with cetacean range. Marine Pollution Bulletin, 118(1-2), 155-166.

Edyvane, K. S., & Penny, S. S. (2017). Trends in derelict fishing nets and fishing activity in northern Australia: implications for trans-boundary fisheries management in the shared Arafura and Timor Seas. Fisheries research, 188, 23-37.

Fujieda, S. (2003). Source estimation of beach litter by drifted ashore indicator, disposable lighter. Journal of Japan Driftological Society, 1(3), 13-20.

Gutow, L., Ricker, M., Holstein, J. M., Dannheim, J., Stanev, E. V., & Wolff, J.-O. (2018). Distribution and trajectories of floating and benthic marine macrolitter in the south-eastern North Sea. Marine Pollution Bulletin, 131, 763-772.

Hidalgo-Ruz, V., & Thiel, M. (2015). The contribution of citizen scientists to the monitoring of marine litter. In Marine anthropogenic litter (pp. 429-447): Springer.

Hidalgo-Ruz, V., Honorato-Zimmer, D., Gatta-Rosemary, M., Nuñez, P., Hinojosa, I. A., & Thiel, M. (2018). Spatio-temporal variation of anthropogenic marine debris on Chilean beaches. Marine Pollution Bulletin, 126, 516-524.

Hinojosa, I. A., & Thiel, M. (2009). Floating marine debris in fjords, gulfs and channels of southern Chile. Marine Pollution Bulletin, 58(3), 341-350.

Intergovernmental Oceanographic Commission. (2009). UNEP/IOC guidelines on survey and monitoring of marine litter.

Kershaw, P., Turra, A., & Galgani, F. (2019). Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastic Litter in the Ocean-GESAMP Reports and Studies No. 99. GESAMP Reports and Studies.

Ko, C.-Y., Hsin, Y.-C., Yu, T.-L., Liu, K.-L., Shiah, F.-K., & Jeng, M.-S. (2018). Monitoring multi-year macro ocean litter dynamics and backward-tracking simulation of litter origins on a remote island in the South China Sea. Environmental Research Letters, 13(4), 044021.

Marine Strategy Framework Directive (MSFD) (2013). Guidance on monitoring of marine litter in European seas. Luxembourg. doi, 10, 99475.

NOAA. (2010). Observing Handbook No.1 Marine Surface Weather Observations. Retrieved 2018.12.03, from https://www.vos.noaa.gov/ObsHB- 508/ObservingHandbook1_2010_508_compliant.pdf

NOWPAP (2010). Guidelines for Monitoring Marine Litter on the Seabed in the Northwest Pacific Region. NOWPAP.

Ourmieres, Y., Mansui, J., Molcard, A., Galgani, F., & Poitou, I. (2018). The boundary current role on the transport and stranding of floating marine litter: The French Riviera case. Continental Shelf Research, 155, 11-20.

Smith, S. D., Banister, K., Fraser, N., & Edgar, R. J. (2018). Tracing the source of marine debris on the beaches of northern New South Wales, Australia: The Bottles on Beaches program. Marine Pollution Bulletin, 126, 304-307.

Thiel, M., Hinojosa, I., Vásquez, N., & Macaya, E. (2003). Floating marine debris in coastal waters of the SE-Pacific (Chile). Marine Pollution Bulletin, 46(2), 224- 231.

Vlachogianni, T., & Somarakis, S. (2017) Methodology for Monitoring Marine Litter on the Seafloor (continental shelf) – Bottom Trawl Surveys. DeFishGear.

Willis, K., Hardesty, B. D., Kriwoken, L., & Wilcox, C. (2017). Differentiating littering, urban runoff and marine transport as sources of marine debris in coastal and estuarine environments. Scientific Reports, 7, 44479.

Yoon, J.-H., Kawano, S., & Igawa, S. (2010). Modeling of marine litter drift and beaching in the Japan Sea. Marine Pollution Bulletin, 60(3), 448-463.

邱靖淳 (2019) *臺灣周遭海域海漂垃圾時空分布與密度之研究*。國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所碩士論文。

臺灣颱風資訊中心 (2013)。蒲氏風力級數。取自 : http://typhoon.ws/learn/reference/beaufort_scale

2021 年海洋廢棄物管理工作成果年報

發 行 人　黃向文

編　　著　海洋委員會海洋保育署

出版機關　海洋委員會海洋保育署

地　　址　80661 高雄市前鎮區成功二路 25 號 7 樓

電　　話　(07)3382057

傳　　真　(07)3381707

網　　址　https://www.oca.gov.tw

　　https://www.facebook.com/ocaoactaiwan

定　　價　新台幣 350 元

出版日期　2021 年 12 月

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

海洋廢棄物管理工作成果年報 . 110 年 = 2021 annual report of marine debris management / 海洋委員會海洋保育署編著 . -- 高雄市 : 海洋委員會海洋保育署 , 2021.12
面 ; 公分
ISBN 978-986-5467-74-6(平裝)

1.CST: 廢棄物處理 2.CST: 廢棄物利用 3.CST: 海洋污染
4.CST: 海洋環境保護

445.97　　110021747

ISBN 978-986-5467-74-6
00350
9 789865 467746

海洋保育署
Ocean Conservation Administration