

清除海洋廢棄物 重現澎湖 海洋生機

澎湖縣海域廣大，海洋是澎湖人的命脈，在經濟活動驅使以及季節海流因素影響下，海洋廢棄物已嚴重影響生態環境與景觀，本文透過相關統計資料，檢視海洋廢棄物清除成效，作為未來精進政策之參考。

黃群硯（澎湖縣政府主計處科員）

壹、前言

澎湖縣（以下簡稱本縣）以海為生，漁業為本縣主要經濟活動之一，全縣 67 處漁港占全國漁港數約 30%，漁業活動相當普及。然而長年的漁業作業過程，漁網具無可避免於海面流失，而造成漂流於沿岸或堆積於港區的情形，流失之網具若沉入海底即形成海底覆網，覆蓋住珊瑚礁群，破壞海洋生物棲息繁養之所，危害海洋生態；加上本縣冬天東北

季風強勁，經由人為活動及潮汐影響，海灘易堆積漂流木、廢棄漁網漁具和餐飲容器，導致破壞環境景觀及生態，這是身為海島的本縣所須面對的課題。

因應本縣漁業活動特性及氣候因素，海底廢棄漁網具清理和海岸線清潔為本縣海洋廢棄物清理政策之首要工作，本文藉由 108 年至 112 年本縣海洋廢棄物清除量、投入人力及航次等相關資料，探查本縣各水域清理覆網成果，以及分

析海洋廢棄物之類型和處理方式，以提供擬定海洋永續發展政策之參據。

貳、海洋廢棄物清除現況

自 108 年起本縣持續投入人力執行「海底覆網清除計畫」及「海岸清潔維護計畫」，本縣農漁局聘請專業潛水人員組成「鬼網特攻隊」，負責管轄水域的海底覆網探勘、清除及吊運網具作業，海岸廢棄物清理則由本縣環境保護局（以下

簡稱環保局)及國家風景區管理處聘用海岸清潔工作人力定期執行巡視及清理廢棄物,112年共投入3萬3,223人次於清除海洋廢棄物工作,較108年成長近3倍,透過團隊分工為海洋廢棄物淨零目標共同努力

(圖1)。

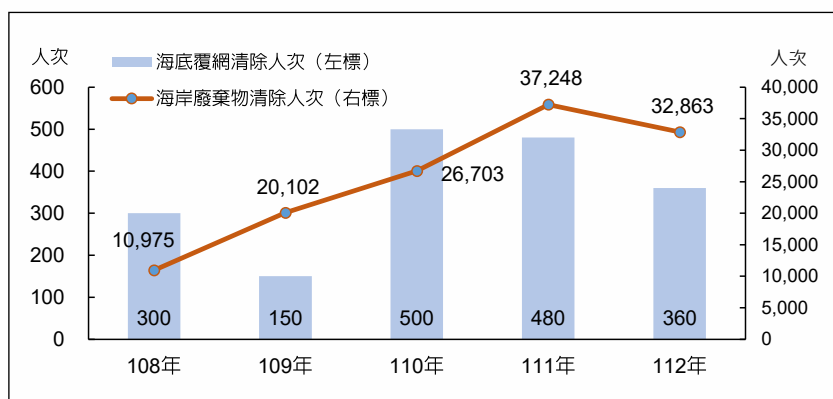
一、海底覆網清除情形

為有效探勘本縣海底覆網堆積地點,清除團隊透過農漁局提供資訊或接獲民眾通報後,隨時出航進行水下探勘,

確認覆網所在位置即開始清除作業,憑藉觀察清除地點之群聚情形,將本縣鄰海分為6個水域進行統計,自108年至112年本縣進行探查、清除共391航次,以及清除12萬8,203公斤海底覆網(表1)。

另本縣與高雄科技大學合作,首創以清除努力量(清除努力量=清除重量/清除航次)評估海底覆網清除效益,經統計各水域清除努力量,以「西南方水域」每航次平均454.6公斤居冠,「內海」441.1公斤次之,「南方四島水域」428.3公斤再次之。另以108年至112年清除總重量觀之,亦以

圖1 澎湖縣清除海底覆網及海洋廢棄物投入人力



資料來源：澎湖縣政府農漁局。

表1 澎湖縣各水域海底覆網清除概況

年別	總計		東北方水域		西北方水域		西南方水域		東南方水域		內海		南方四島	
	公斤	航次	公斤	航次	公斤	航次	公斤	航次	公斤	航次	公斤	航次	公斤	航次
總計	128,203	391	36,188	113	18,827	79	42,733	94	14,173	68	14,997	34	1,285	3
108年	49,915	167	18,560	53	3,360	29	9,340	29	7,805	34	10,850	22	-	-
109年	15,789	58	6,209	25	3,643	11	1,562	8	505	3	3,435	9	435	2
110年	10,088	60	2,899	14	2,166	13	2,611	15	1,700	16	712	2	-	-
111年	39,366	61	1,121	2	5,865	14	27,730	36	3,800	8	-	-	850	1
112年	13,045	45	7,400	19	3,793	12	1,490	6	363	7	-	1	-	-

資料來源：澎湖縣政府農漁局。

論述》統計・調查

「西南方水域」4 萬 2,733 公斤居冠，「東北方水域」3 萬 6,188 公斤次之，透過努力量及清除量的數據分析，各水域中均以「西南方水域」海底覆網清除成果最為豐碩（圖 2）。

二、海岸廢棄物來源、處理方式及類型

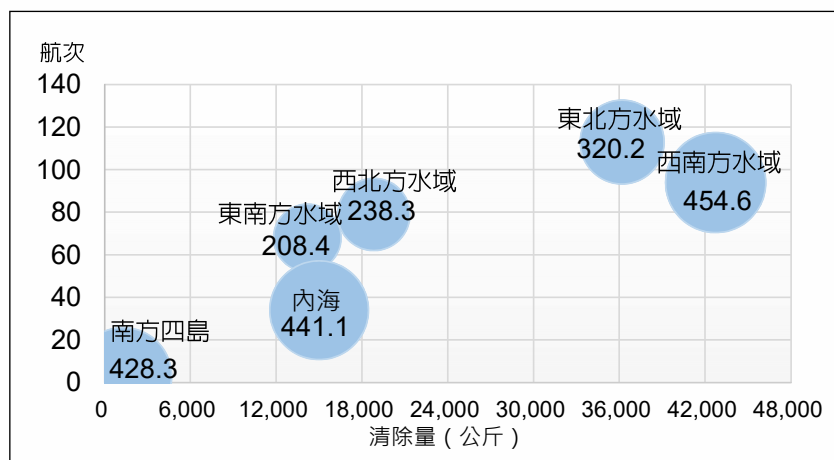
本縣之海岸廢棄物，主要由本縣環保局及國家風景區管理處僱用工作人員巡迴海岸線

及周圍道路方式清理，依海洋委員會海洋保育署自 108 年 6 月起統計，截至 112 年本縣已累計清理海岸廢棄物 4,752.8 公噸，清理次數達 2 萬 5,568 次（表 2）。

進一步觀察海岸廢棄物清理來源，108 年至 112 年累計以「海漂」3,279.5 公噸占總清理量 69.0% 最多，「淨灘」1,300.6 公噸占 27.4% 次之；而清理廢棄物處理方式以「回收再利用」1,783.3 公噸占總處理量 37.5% 最多，送往臺灣本島「掩埋」1,600.6 公噸占 33.7% 次之（下頁圖 3）。

由於大多海岸廢棄物因

圖 2 澎湖縣近 5 年各水域海底覆網清除成果



說明：泡泡大小表示清除努力量大小，泡泡數字為該水域清除努力量。
資料來源：澎湖縣政府農漁局。

表 2 澎湖縣海岸廢棄物清理概況

單位：公噸

年別	總計	清理數量來源			清理後處理方式			清理次數 (次)
		海漂	淨灘	其他	焚化	回收再利用	掩埋	
總計	4,752.8	3,279.5	1,300.6	172.7	1,368.9	1,783.3	1,600.6	25,568
108 年	509.6	449.4	32.5	27.7	67.8	60.5	381.2	1,223
109 年	503.6	53.6	335.4	114.6	290.1	118.3	95.2	4,108
110 年	1,502.0	1,139.2	347.4	15.4	482.9	586.4	432.8	6,330
111 年	1,111.3	808.1	298.6	4.6	283.7	521.9	305.7	7,925
112 年	1,126.3	829.2	286.7	10.4	244.4	496.2	385.7	5,982

說明：1. 因四捨五入致細項加總與總計不合。
2. 其他係指不屬於海漂及淨灘垃圾之「海底」、「船舶人員產出」及「岸上定點設置垃圾桶」。
資料來源：海洋委員會海洋保育署。

經海水沖刷後，無法判別原貌分類，故 108 年至 112 年海岸廢棄物分類中，無法分類占 49.9%，而可分類之海岸廢棄物則以「漁具漁網」占比

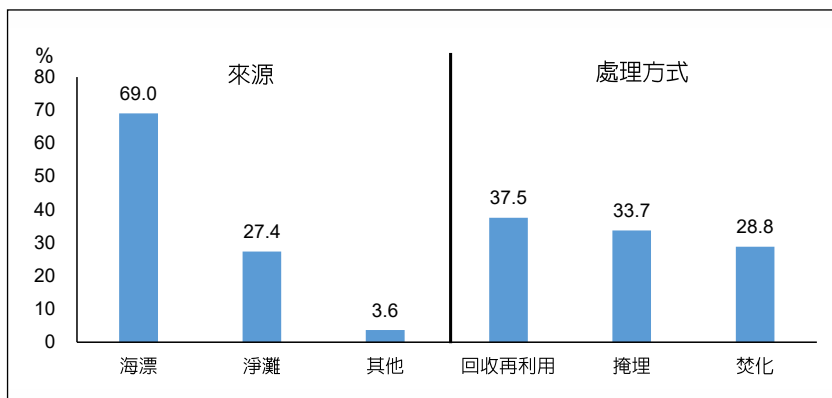
21.8% 最多，「塑膠容器」占比 20.9% 次之（圖 4）。

參、量化清除效益，推估海底覆網熱點

為有效量化各水域清除成果差異，以 108 年至 112 年各水域覆網清除量導入多元線性迴歸分析模型，藉以分析各水域投入每航次所完成清除效益之差異，作為規劃未來重點清除水域參考，首先將 6 個水域定義為 5 個虛擬變數，並將不同水域的航次定為解釋變數，各水域對應的海底覆網清理數量定為反應變數，經由逐步迴歸法完成建模。

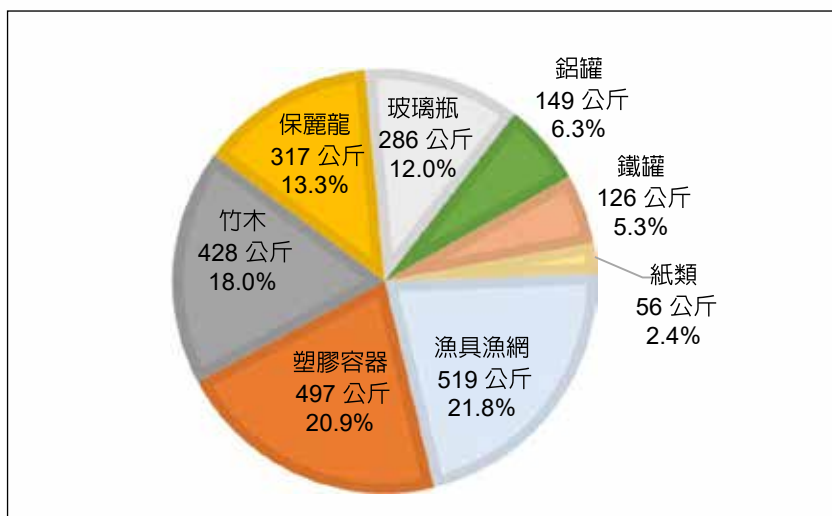
迴歸模型經計算解釋力達 81.21%，顯示不同水域與航次的交互作用對海底覆網清理量具有高度解釋力，進一步得證出兩個重要結論，一為「東北方水域」、「西北方水域」、「西南方水域」、「東南方水域」及「內海」共 5 個水域增加清除航次對海底覆網清除量有顯著增加效果，二為各水域海底覆網清除量以「西南方水域」每增加 1 航次可增加 574.94 公斤最高，「內海」529.93 公斤次之，「東北方水域」356.80 公斤再次之，迴歸分析結果亦呈現西南方水域海底覆網清除效益最高（圖 5）。

圖 3 澎湖縣近 5 年累計海岸廢棄物來源及處理方式占比



資料來源：海洋委員會海洋保育署。

圖 4 澎湖縣近 5 年累計可分類海岸廢棄物類型之占比



資料來源：海洋委員會海洋保育署。

論述》統計 · 調查

肆、海洋廢棄物類型分析

為瞭解本縣清理海岸廢棄物各類型是否存在差異，先將 108 年至 112 年清理之海洋廢棄物清理量分類，並以單因子變

異數分析及多重比較法，驗證各類型海洋廢棄物是否存在差異及清除重量排序。

一、海岸廢棄物來源分析

以 108 年至 112 年各類型海岸廢棄物清理量數據導入單

因子變異數分析模型計算，可得證「海岸廢棄物類型不完全相同」之結論，接續以多重比較法之「最小顯著性差異法」，將 8 種海岸廢棄物類型各種組合進行多重比較法檢定，得到本縣海岸廢棄物以「漁網漁具」、「塑膠容器」、「竹木」、「保麗龍」及「玻璃瓶」的清理重量顯著較多，推測漁業活動以及餐飲容器為本縣海漂垃圾主要來源（圖 6）。

二、廢棄刺網為主要海底覆網來源

以 108 年至 112 年各類型海底覆網清理量數據導入單因子變異數分析模型計算，可得證「清理海底覆網類型不完全相同」之結論，同樣以多重比較法之「最小顯著性差異法」，將 8 種海底覆網類型各種組合進行多重比較法檢定，得到本縣海底覆網類型以「大目流刺網」、「多層底刺網」及「單層底刺網」的清除重量顯著較多，由此可見廢棄刺網為本縣主要海底覆網來源（圖 6）。

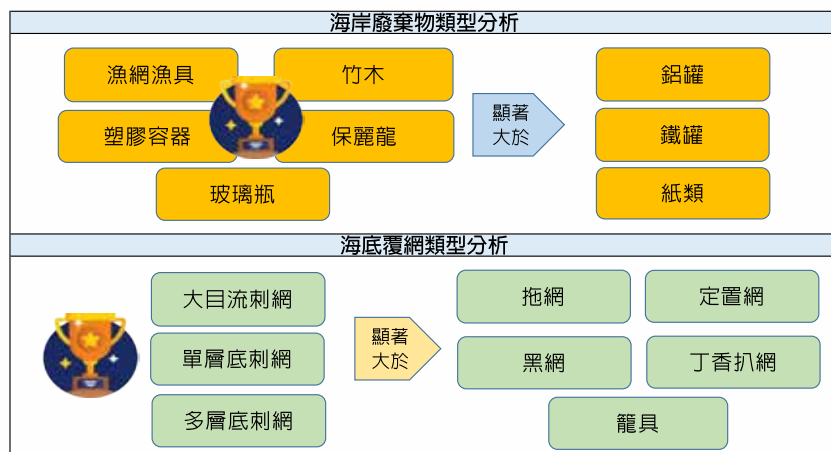
圖 5 澎湖縣水域與海底覆網清除量迴歸係數表

截距	係數	標準誤	t統計量	P-Value
5個水域航次與清除量有顯著相關	-912.317	1,086.68	-0.84	0.441
東北方水域航次	356.8	57.86	6.17	0.000063
西北方水域航次	248.38	99.66	2.49	0.0220964
西南方水域航次	574.94	74.97	7.67	0.000003
東南方水域航次	253.63	92.62	2.74	0.0130614
內海航次	529.93	145.06	3.65	0.0016914
南方四島水域航次	891.39	1,531.38	0.58	0.5673544

西南方水域每航次增加清除量574.94公斤最多

資料來源：作者自行繪製。

圖 6 澎湖縣海洋廢棄物類型分析



說明：變異數分析均排除無法分類之廢棄物及漁網具。
資料來源：作者自行繪製。

伍、結論與建議

一、透過分析結果指出海底覆網分布熱點

漁業為本縣重要的民生經濟產業，海洋動態多變，致漁業產生的海底覆網存量仍難以估計，故本縣將過去幾年的清理成果結合數據分析，以推測覆網堆積的熱點，透過分析結果得證各水域中以「西南方水域」每航次清除量最多，並將各水域每航次清除量作大小排序，建議未來可朝重點水域加強海底覆網清除及探勘航次，並輔以民衆通報案件，以充分運用有限的人力及經費達成海廢淨零目標。

二、強化海底覆網源頭減量管理

因本縣漁業活動以網具為主，廢棄漁網經年累月不斷累積於海底，經分析海底覆網類型以「刺網」類數量最多，建議未來可朝落實網具實名制、管制刺網執照發放、買賣及繼承，或以發放轉型輔導金之方

式，輔導漁船筏轉型為兼營一支釣、曳繩釣等釣具類，鼓勵漁民轉變漁業型態，以政策輔導刺網使用量逐年降低，另本縣農漁局現已完成預算編列，漁民將舊網回收至農漁局可換取回收獎勵金，提高漁民主動回收廢棄網具的誘因，從源頭減少海底覆網的形成因素。

三、持續監控海漂垃圾及推廣淨灘活動

本縣因東北季風氣候因素，經由洋流沖至本縣海灘之廢棄物眾多，且無法經由單次淨灘根除污染源，故本縣環保局僱用人力定期巡視及發現髒亂海岸並派員清理，但僅有政府人力清理全縣海岸線仍有相當高的難度，如能積極推廣民間團體或學校配合辦理地方性的中小型淨灘活動，較可達到長期維持海岸清潔之效果。

海岸廢棄物來源及防治尚依賴大數據統整歸納，本縣 111 年度委外辦理海廢調查與監測計畫並完成 8 處地點選址，現共有一市三鄉各 2 處監測站持續進行監測調查及巡查

作業，以全面掌握本縣海岸廢棄物來源及堆積熱點，透過數據治理以優化海岸清潔工作的效益。

參考文獻

1. 澎湖縣政府農漁局（2018-2023），海底覆網清除計畫期末報告書。
2. 澎湖縣政府環境保護局（2023），111 年澎湖縣海洋廢棄物治理計畫期末報告。
3. 行政院環境部（2020），「向海致敬」海岸清潔維護計畫。❖