

海洋委員會海洋保育署非科技計畫 執行成果報告

109年臺灣東北海域及西南海域夏、秋季海水表層塑膠微粒調查

計畫名稱：109年臺灣東北海域及西南海域夏、秋季
海水表層塑膠微粒調查

計畫編號：

執行期間：109年6月1日至109年11月30日

委託（補助）機關：海洋委員會海洋保育署

執行單位：黑潮海洋文教基金會

中華民國 108 年 11 月 27 日

壹、計畫概要

一、計畫緣起：

1. 107 年於臺灣沿海進行塑膠微粒採樣，範圍除臺灣本島之外，另包含澎湖、小琉球及蘭嶼。是臺灣第一筆完整的沿海塑膠微粒分佈資料。
2. 107 年採樣結果顯示臺灣東北角及西南沿海塑膠微粒數量與其他海域比較明顯較多。其中西南海域又以八掌溪出海口數量最多。
3. 持續於 108 年夏季進行西南海域海水表層塑膠微粒採樣，分為臺南航段 5 個測點，以及高屏航段 7 個測點，共完成 12 個測點，12 次採樣。
4. 108 年結果顯示西南海域塑膠微粒含量以安平新港外及曾文溪出海口為最多，曾文溪出海口塑膠微粒數量為每立方公尺 1.971 個，安平新港外則高達每立方公尺 6.280 個。其中以發泡塑膠占比最高，都佔 90 %以上。
5. 以上兩測點在航行中都有發現大塊保麗龍碎片，部分可明顯辨識為支持蚵架用的保麗龍浮球，推測是臺南沿海蚵農未妥善處理廢棄蚵架造成。

在 107 及 108 兩年的調查結果中，顯示台灣沿岸尤其是西南沿海，一直有大量塑膠微粒的存在。107 年夏季在八掌溪出海口是圓型塑膠原料粒含量最高；108 年則是養蚵產業較密集的區域發現發泡塑膠含量遠高於其他測點及種類，季節同樣為夏季。因此在 109 年進行夏、秋兩季的調查，希望進一步釐清塑膠微粒種類及數量是否有季節性差異，若有差異是為何，以及是否有與 108 年同樣的來源與趨勢。

二、計畫年期：108 年 6 月 1 日至 108 年 11 月 30 日

三、主辦單位：黑潮海洋文教基金會

四、總計畫經費：488,640 元

五、經費來源：

(一) 中央款：488,640 元

(二) 地方配合款：

(三) 其他：

六、計畫目標：

1. 於109年6、9月進行東北海域及西南海域塑膠微粒採樣。
2. 東北海域12個測點，西南海域12個測點，每個測點拖行一次。每季

收集24個樣品。兩季採樣共48個樣品。

3. 每季計數各測點塑膠微粒數量，並於採樣結束後，與採樣當時水文資料進行地理資訊相關分析。

七、計畫內容概述：

1. 研究地點：

東北海域共 12 個測點，分為 2 個航段進行，航段、出海港口、測點名稱及座標見表 1。圖 1 為各測點及出海港口相對位置。西南海域另有 12 個測點，同樣分為 2 個航段進行，航段、出海港口、測點名稱及座標見表 2。圖 2 為各測點及出海港口相對位置。

表 1. 東北海域測點及座標

航段名稱	出海港口	測點名稱	Google Map座標
宜蘭航段	南方澳漁港	大溪漁港	24.94192, 121.92667
		頭城外海	24.86113, 121.87255
		蘭陽潮界線	24.70936, 121.87201
		無尾港	24.61427, 121.87214
		內埤海灣	24.57371, 121.87678
基隆東北角航段	八斗子漁港	和平島	25.16343, 121.77042
		潮境	25.14761, 121.81256
		象鼻岩	25.14023, 121.82764
		深澳	25.13594, 121.83559
		鼻頭角公園	25.13044, 121.91527
		龍洞	25.11843, 121.93166
		福隆	25.06566, 121.95333

表 2. 西南海域測點及座標

航段名稱	出海港口	測點名稱	Google Map座標
高屏航段	高雄港	後勁溪出海口	22.7073, 120.22895
		高雄港外	22.61325, 120.22016
		高屏溪出海口	22.43982, 120.39938
		花瓶岩（小琉球）	22.35802, 120.38229
		龍蝦洞（小琉球）	22.34455, 120.39035
		厚石裙礁（小琉球）	22.32401, 120.36781
		杉福漁港（小琉球）	22.34092, 120.36037
臺南航段	安平漁港	八掌溪出海口	23.34871, 120.07233
		七股潟湖外	23.14631, 119.99231
		曾文溪出海口	22.99494, 120.01575
		安平新港外	22.94215, 120.12819
		二仁溪出海口	22.90868, 120.16318



圖 1. 東北海域測點位置



圖2. 西南海域測點位置

2. 海水表層塑膠微粒採樣方式：

2-1. 每次航行工作人員6人：

塑膠微粒採樣工作人員4名，包含操作採樣網具人員3名及環境因子記錄人員1名。

影像紀錄工作人員2名，負責所有影像紀錄，包含靜態及動態錄影。

2-2. 使用船隻：

每個航段分別於不同港口單日同港進出，並於各港口租用娛樂漁船協助進行拖網採樣。

2-3. 海水表層塑膠微粒採樣：

a. 船隻抵達採樣點後怠速，操作人員先紀錄環境數值，GPS 初始座標，放下採樣網具至沒入水中後，以船速 2 至 3 節拖行網具採樣 15 分鐘。

b. 拖網 15 分鐘後拉起網具，以噴水龍頭將整個網清洗乾淨，並將樣

品往下沖至收集器，取下收集器後將收集器內樣品以少量 70% 酒精溶液沖至小樣品瓶，標示採樣地點後保存。

3. 樣品處理及塑膠微粒數量計數：

3-1. 將所有樣品由樣品瓶中倒出，經過篩網過濾，將所有樣品包含生物體及非生物體皆置於適當大小燒杯中。

3-2. 依樣品量在燒杯中加入適量二價鐵溶液 (FeSO_4 Solution)，再加入等量的 30% 過氧化氫 (30% H_2O_2) 進行生物體消化反應，利用高濃度過氧化氫的氧化能力，將生物體分解。

3-3. 生物體分解後樣品經篩網過濾，並以大量去離子水沖洗，可去除大部分生物體。

3-4. 將樣品放置解剖顯微鏡下觀察並挑出塑膠微粒放置於培養皿上，培養皿放置間隔為 0.5 公分之方格紙以利計算塑膠微粒數量。

3-5. 計算數量時同時分成五類計算，塑膠微粒可分為五大類：硬塑膠 (fragments)、軟塑膠 (film)、塑膠纖維 (fiber/line)、發泡塑膠 (foam)、圓形塑膠粒 (pellet/bead)，見圖 3。

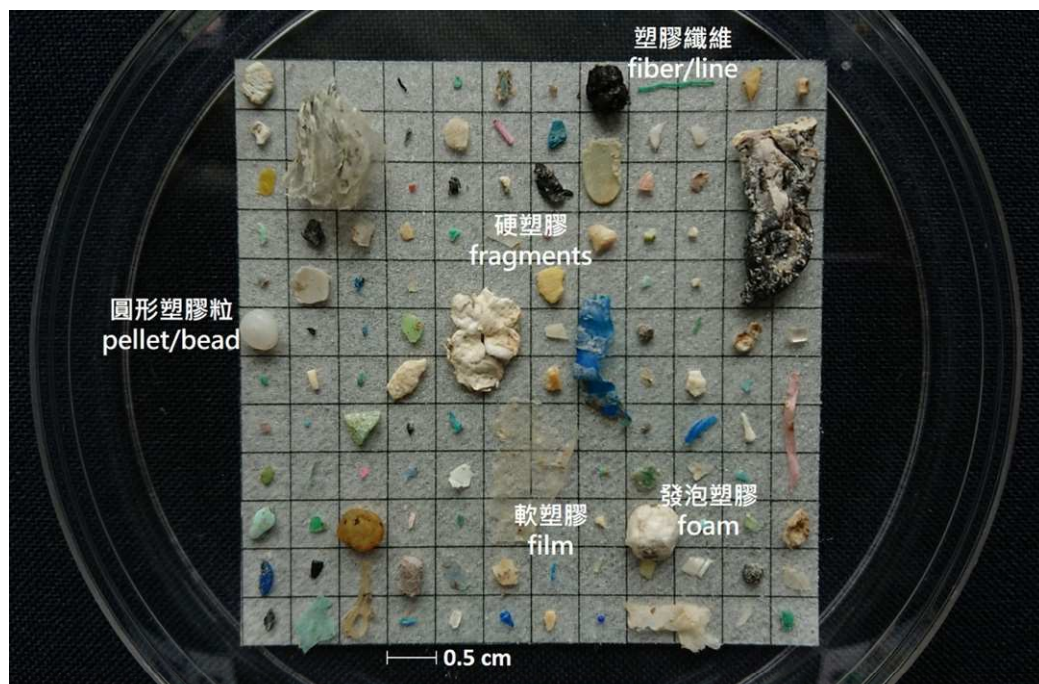


圖 3. 塑膠微粒種類

貳、重點工作項目

一、工作項目及經費：

工作項目	經費(元)	概述
109 年夏、秋兩季海水表層塑膠微粒採樣	488,640	1. 於 109 年夏、秋兩季出海調查進行海水表層塑膠微粒採樣，共採得 48 個樣品。 2. 採樣後進行樣品處理，塑膠微粒的種類、數量計數。

參、重要成果及效益分析

一、重要成果說明

1. 東北及西南海域海水表層塑膠微粒平均數量，東北海域塑膠微粒數量明顯高於西南海域

109 年以夏、秋兩季時間，分東北及西南海域進行採樣，分就兩個季節進行結果與討論，表 3 為四次採樣總表，共以 8 天時間 48 人次進行調查，採得樣品數共 96 瓶，總拖網水量 5504.1 立方公尺。

兩個季節都是以東北海域塑膠微粒數量高於西南海域，從平均總個數來看，東北海域夏季時塑膠微粒在每立方公尺海中數量平均約 13.374 個，西南海域約 0.215 個/立方公尺，兩者相差約 60 倍；秋季時東北海域為 2.455 個/立方公尺，西南海域為 0.086 個/立方公尺，也有約 30 倍的差距。

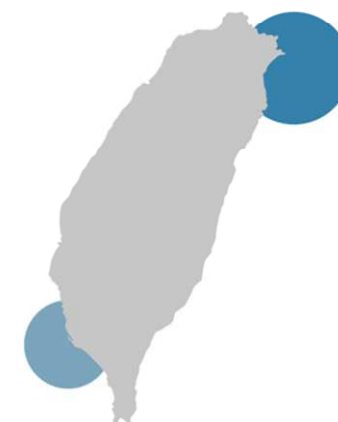


表 3. 夏、秋兩季東北及西南海域調查日期、調查人次、塑膠微粒平均數量

季節	調查日期	調查海域	樣品數	調查人次	拖網水體體積 (立方公尺)	海域中塑膠微粒 平均總個數	五種塑膠微粒平均數量 (個/立方公尺)				
							硬塑膠	軟塑膠	圓形塑膠粒	發泡塑膠	塑膠纖維
夏季	2020.06.22-23	東北	12	12	1245.5	13.374 ± 7.362	6.503 ± 3.233	0.502 ± 0.269	0.128 ± 0.065	6.040 ± 3.909	0.201 ± 0.087
	2020.07.05-06	西南	12	12	1658.7	0.215 ± 0.118	0.116 ± 0.049	0.007 ± 0.002	0.005 ± 0.004	0.076 ± 0.061	0.011 ± 0.004
秋季	2020.09.23-24	東北	12	12	1201.3	3.585 ± 1.519	2.455 ± 1.039	0.148 ± 0.054	0.083 ± 0.052	0.807 ± 0.418	0.093 ± 0.046
	2020.09.15-16	西南	12	12	1398.7	0.115 ± 0.044	0.086 ± 0.037	0.002	未發現	0.025 ± 0.017	0.002
總計			48瓶	48人次	5504.1						

2. 東北海域以基隆東北角海域中的塑膠微粒數量遠高於宜蘭海域

若將東北海域再分為兩個不同區域：基隆東北角海域及宜蘭海域，發現塑膠微粒多集中在基隆東北角一帶，以夏季來說，基隆東北角海域中每立方公尺水體塑膠微粒數量約 23 個，宜蘭海域中僅約 0.357 個/立方公尺，相差近 65 倍。

兩區域在夏、秋兩季平均數量見表 4。

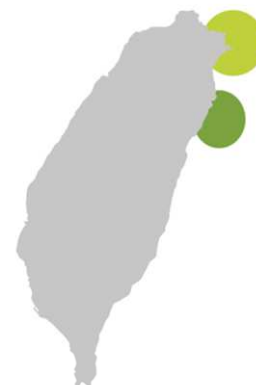


表 4. 基隆東北角及宜蘭海域塑膠微粒平均個數（個/立方公尺）

季節	夏季	秋季
基隆東北角海域	22.672 ± 11.650	6.011 ± 2.212
宜蘭海域	0.357 ± 0.175	0.189 ± 0.086

3. 西南海域以臺南海域塑膠微粒數量高於高屏海域

同樣將西南海域分為兩區域：臺南海域及高屏海域，同樣發現夏、秋兩季，兩個區域海域數量也明顯不同，夏季時臺南海域塑膠微粒數量約 0.405 個/立方公尺，高屏海域則為 0.079 個/立方公尺，相差約 5 倍。

兩區域在夏、秋兩季平均數量見表 5。

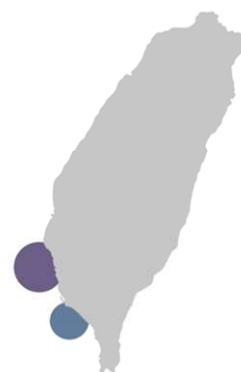


表 5. 臺南及高屏海域塑膠微粒平均個數（個/立方公尺）

季節	夏季	秋季
臺南海域	0.405 ± 0.274	0.043 ± 0.017
高屏海域	0.079 ± 0.027	0.166 ± 0.069

4. 不同種類塑膠微粒數量及佔比

以塑膠微粒種類來看，兩季兩個海域都以硬塑膠佔比最高（圖 4），圓形塑膠粒最少，其中值得注意的是夏季時兩個海域的發泡塑膠佔比都高於秋季，尤其夏季時在東北海域的發泡塑膠數量占整體約 45%，明顯高於秋季的 23%。

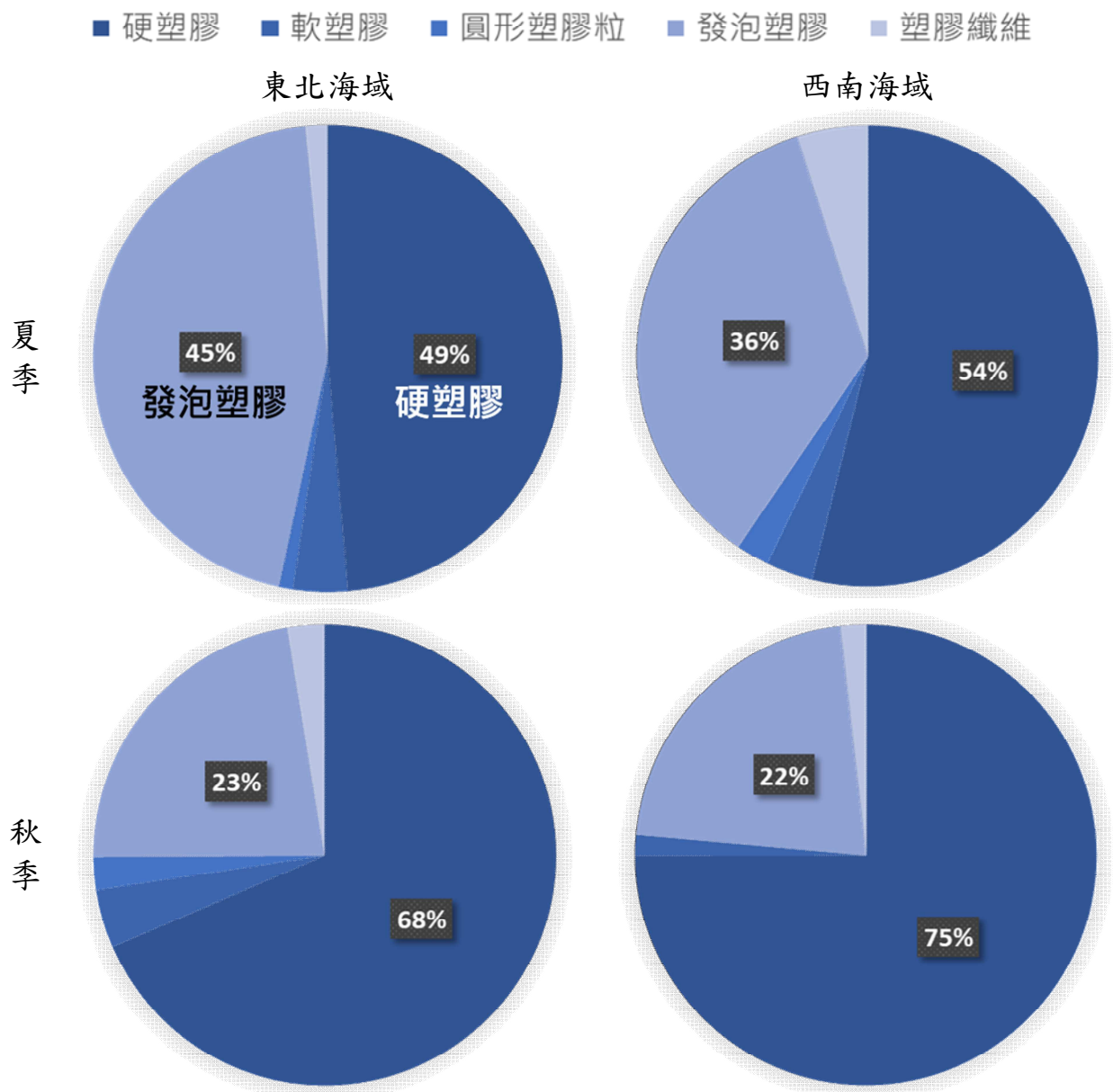


圖 4. 夏、秋兩季兩海域不同塑膠種類佔比

5. 兩海域塑膠微粒種類變化一致，由洋流模擬推測東北角塑膠微粒來源與西南海域有關

由夏、秋的調查結果可以看到，當西南海域發泡塑膠佔比提高時，東北海域發泡塑膠的佔比也隨之提高，這樣的趨勢與 2019 年調查的趨勢相近。2019 年夏季西南海域發泡塑膠佔比約 80%，同時期東北海域發泡塑膠佔比約 16%，遠高於其他季節。由於發泡塑膠來源多為漁業浮具，且夏季是西南沿海養蚵產業收成季節，推測東北角大量發泡塑膠來源與養蚵產業相關，因此進一步進行漂流物軌跡模擬。利用科技部海洋學門資料庫網站進行漂流軌跡模擬（<https://odbgo.oc.ntu.edu.tw/odbargo/>）（圖 5），發現夏季時海面上漂流物會隨西南向海流以每日 10-20 公里速度往北移動，經過中部海域後每日最快可移動 30 公里，至臺灣北方海域時受東北角的渦流牽引，速度變慢往東邊及東南向漂流，大約三週時間抵達基隆，部分漂流物最後被沖上岸堆積，部分可能被推至三貂角之外，脫離臺灣東北海域渦流，隨著強勁黑潮朝東北方流向日本。

因此推測東北海域夏季海上漂流之海洋廢棄物，非常可能與臺灣西南沿海養蚵產業息息相關，然確切實證則需進一步調查才能夠確認。



圖 5. 漂流軌跡模擬圖（每段箭頭旁標示數字為漂流物在 72 小時後移動距離）

二、效益分析(請依原核定工作計畫書檢討執行成效)

成果目標 與效益	指標 (依原核定工作計畫 書或新增)	成果(值)	說明
可量化效益	海水表層塑膠微粒兩季共 48 個測點	採樣 48 測點	依照預期完成
	48 個樣品處理，塑膠微粒種類及數量計數	48 樣品塑膠微粒種類及數量結果	依照預期完成

肆、執行中遭遇困難及因應對策

2020 年已是執行計畫第二年，距離 2018 年第一次塑膠微粒採樣已進入第三年，從 2019 年開始執行季節性的採樣，經過兩年多的經驗累積，已大致建立起調查執行的方式和制度，調查過程中也同時不斷學習，調整採樣方法，以期能在海上航行 6-8 小時的有限時間內，完成所有調查行程，今年計畫在海保署、船長及各方研究人員的鼎力幫忙下，順利完成執行。

伍、未來推動方向與建議

1. 在不同季節採樣得到結果後，進一步加入環境因子試圖找出海上塑膠微粒的來源，今年與 2019 年同樣觀察到夏季時東北及西南海域發泡塑膠大量增加，每年 3-6 月為西南海域養蚵的收成季節，這季節間不僅臺南海岸線常散佈大量破碎保麗龍，澎湖、基隆也都曾看過幾近完整的蚵架被沖上海岸；進行漂流物漂流軌跡模擬也顯示每年夏季臺灣西部沿海垃圾，不論是生活遊憩垃圾，或是沿海漁業產生之廢棄漁具漁網，都有可能隨這樣的途徑北上，最後聚集在東北角沿線海岸上。目前此推論是以模擬結果推測，若能由海洋專業領域的政府機構或學術單位，進行系統性的調查，加入更多環境因子一同模擬，瞭解海洋廢棄物在海上漂移的方式、漂移的方向、造成堆積的原因、海上及海岸廢棄物的種類，相信能很快找到大部分海洋廢棄物的確實來源，制訂相關政策，更有效的落實源頭管理。
2. 執行調查計劃的兩年來，在每個測點每次採樣幾乎都會有塑膠微粒的發

現，顯示海洋廢棄物確切的在於臺灣周遭海域，並以目前還未知的方式影響著我們，臺灣四面環海，各縣市面臨的海洋廢棄物問題不盡相同，受到的影響也不同，因此建議未來海洋廢棄物相關研究，也可以跨學門進行，不僅是在海洋廢棄物本身，也加入廢棄物對海水成分組成、對周遭海洋生物影響為何等等，更進一步了解海洋廢棄物在地球生態圈中扮演的角色。

填報單位：黑潮海洋文教基金會

單位主管：林東良

填報人及連絡電話：溫珮珍 03-8246902，0961-278238

填表日期：109 年 11 月 27 日

*備註：執行機關可視需要增加項目

附件1 可提供本署運用之相關圖片或照片，並提供授權使用書

請提供至少 4 張供本署宣傳運用，圖像需清晰，另電子圖檔需 2MB 以上，並以單獨電子檔方式提供。



夏季於東北角進行採樣，海上可見大型廢棄物



夏季西南航段，工作人員進行海上影像紀錄



秋季採得樣品，後勁溪出海口



秋季東北角採樣，調查人員放下 Manta 網



秋季東北角採樣，調查人員與船長確認航向、船速

攝影著作授權使用書

本黑潮海洋文教基金會無償授權海洋委員會海洋保育署，得以上映、播送、口述、傳輸、展示、散布、印刷等公開方式，重製本「109年臺灣東北海域及西南海域夏、秋季海水表層塑膠微粒調查」攝影著作五幅如附，並得為製作相關宣傳品之使用。

受委託(補助)單位：財團法人黑潮海洋文教基金會 (簽章)

授權人： (簽章)

中 華 民 國 109 年 11 月 27 日

