

屏東縣第 65 屆國中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：地球科學科

組 別：國中組

作品名稱：“塑”不勝數——東港溪口兩側海灘塑膠微粒之探討

關 鍵 詞：塑膠微粒、尼羅紅染劑

編號：B5004

“塑”不勝數——東港溪口兩側海灘塑膠微粒之探討

壹、摘要

本次研究是在探討東港溪出海口左側東港海灘及右側鹽埔海灘的塑膠微粒含量差異，比較其兩地潮間帶與上濱區的塑膠微粒平均數量，發現潮間帶的塑膠微粒數量均多於上濱區，而東港迎王祭典燒王船處的塑膠微粒平均數量則又多於東港的潮間帶及上濱區，顯見人為的活動會增加塑膠微粒的含量。比較東港海水與鹽埔海水兩者間塑膠微粒的含量差異，發現東港海水塑膠微粒數量較少，而鹽埔海水塑膠微粒數量較多，原因可能是海流風向朝向鹽埔，加上鹽埔海水取自開放式海灣，且海灘表面到處可見殘留漂流木及人為垃圾，而東港海水則取自半開放式海灣，海灘表面很少垃圾，故水體也較鹽埔海水乾淨所致。觀察東港海灘與鹽埔海灘兩地8種潮間帶生物所含塑膠微粒的數量，發現生產者每克所含的塑膠微粒量會較消費者較多，可能是生產者表面積較大，有助於塑膠微粒的附著，而採樣消費者具有硬殼且其重量較重，故每克所含塑膠微粒的平均數量會少於生產者。

貳、研究動機

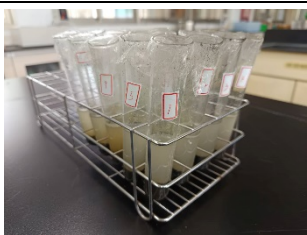
我們觀察到每三年一科的東港迎王平安祭典，當王船遶境時最後會在東港溪出海口的左側鎮海公園沙灘進行燒王船的活動，當下會有很多的人為塑膠垃圾遺留在海灘上，雖然迎王祭典活動結束後會有淨灘活動，然而遺留在海灘中的塑膠微粒並不會被移除，因此想要了解是否會因為迎王活動及遊客到訪的關係，而使得東港海灘的塑膠微粒數量會比在東港溪出海口的右側鹽埔漁港海灘還要多，同時也想要了解兩個漁港海水中的塑膠微粒數量有何差異，希望透過此實驗探討提供相關數據以供環保相關單位參考，並呼籲大眾減塑，一同減少塑膠微粒所造成的環境汙染問題。

參、研究目的

- 一. 探討東港海灘其潮間帶與上濱區的塑膠微粒含量差異。
- 二. 探討鹽埔海灘其潮間帶與上濱區的塑膠微粒含量差異。
- 三. 探討東港迎王祭典燒王船處與附近上濱區塑膠微粒的含量差異。
- 四. 探討東港海水與鹽埔海水兩者間塑膠微粒的含量差異。
- 五. 探討東港海灘與鹽埔海灘其潮間帶生物所含塑膠微粒的數量。

肆、研究設備及器材

烘箱、UV 紫光手電筒、濾紙、尼羅紅染劑、氯化鈉、燒杯(100ml、250ml、500ml)、量筒、試管、試管架、滴管、抽氣機、漏斗、解剖顯微鏡、培養皿、玻棒、研鉢、杵、鋁箔紙、保鮮膜、側管三角錐瓶、籃子、電子秤、水桶、塑膠繩。

			
圖 1. 漏斗、抽氣機、側管三角錐瓶	圖 2. 烘箱	圖 3. 電子秤	圖 4. 尼羅紅染劑
			
圖 5. 試管、試管架	圖 6. UV 紫光手電筒	圖 7. 解剖顯微鏡	圖 8. 濾紙

伍、研究過程及研究結果

一、文獻探討

(一) 塑膠：

塑膠是指以高分子量的合成樹脂或石油為主要組分，加入適當添加劑，，經加工成型的塑性（柔韌性）材料(維基百科<https://zh.wikipedia.org/塑料>)。因塑膠具有低密度、低導熱及導電性、耐腐蝕且價格較為低廉，因而容易被製造而廣泛使用。1950年，塑膠首次大量生產，2017年總量來到83億噸，2050年預估將達到340億噸。（姜唯編譯；蔡麗伶審校，2017）

(二) 塑膠的分類：

依照國中自然課本中內容，塑膠分為兩類一是熱塑性塑膠，另一類為熱固性塑膠。而常見的塑膠材質有 PP、PS、PA、PC、PE、ABS、PVC。

(三) 塑膠微粒：

目前普遍依據美國海洋暨大氣總署(National Oceanic and Atmospheric Administration)的文件所定義，所謂塑膠微粒(microplastics)為尺寸小於5毫米且大於0.0001毫米，而其中若尺寸小於1微米，通常被稱為奈米塑膠(朱柏青，2020)。

按照來源可分成：

1. 初級塑膠微粒(primary microplastics)：於工業製造時，體積就很小的塑膠纖維或顆粒。
2. 次級塑膠微粒(secondary microplastics)：從塑膠袋、塑膠瓶或輪胎磨損顆粒等各種塑膠產品中，因化學或物理老化或降解產生的(朱柏青，2020)。

(四)塑膠微粒的分析方法:(取自:<https://www.scientech.com.tw/zh-hant/pages/KM-A-20241014-flowview.aspx>)

1. 顯微傅立葉轉換紅外光譜儀(μ -FTIR) 法: μ -FTIR 可以進行塑膠微粒的成分分析,被廣泛應用於塑膠微粒的化學結構。
2. 螢光顯微鏡法:以添加螢光增白劑檢測特定類型的塑膠微粒。
3. 拉曼光譜(Raman Spectroscopy) 法:分析塑膠微粒散射的光譜,識別其化學成分。
4. 密度分離法:是利用不同密度的溶液分離塑膠微粒的方法,常用密度分離法中最常使用到浮選液是 NaCl 溶液。
5. 差示掃描量熱法(Differential Scanning Calorimetry, DSC):可以定量檢測環境中的半結晶微塑膠。
6. 尼羅紅染色法:尼羅紅(英語:Nile red),又稱尼羅藍噁嗪酮(英語:Nile blue oxazone)是一種親脂性染料。在富含脂質的環境中,它會發出強烈的螢光,顏色從深紅色到強烈的黃金色,常被用作瓶裝水中微塑料的靈敏檢測所需試劑。(維基百科:<https://zh.wikipedia.org/尼羅紅>)

塑膠微粒廣泛分布在環境中,不論是陸地、海洋等環境,都有發現到塑膠微粒的存在。台灣四面環海,四面皆有海灘,海灘是塑膠微粒進入海洋環境前的中繼站,而塑膠微粒也會經由潮汐、風力和洋流撤回海灘,因此海灘易遭受到塑膠微粒的污染(陳明哲,2022)。由於塑膠微粒的尺寸範圍與沙粒和藻類相近,因此塑膠微粒容易被浮游生物、二枚貝或魚類攝體內入,影響水生生物存活率及生長發育(李嘉等,2018)。

本次實驗用尼羅紅染色法來探究東港溪出海口左側鎮海公園海灘、出海口右側鹽埔漁港海灘,以及兩側漁港水體及其岸邊生物受到塑膠微粒的汙染程度。

二、研究過程及研究結果

(一)採樣

1. 經討論決定在東港溪口出海口左側鎮海公園海灘,及右側鹽埔漁港海灘的潮間帶(高潮區及低潮區中間帶)、上濱區及海水進行採樣,採樣時使用直徑 1cm,長為 20cm 的管子垂直插入取 8cm 深的海沙,將取出的海沙置入試管中,然後用保鮮膜封口帶回實驗室(表 1、圖 9~圖 14)。
2. 採集點
 - (1)在東港海灘採集海沙 A1~A8, B1~B3 共 11 點,海水 1~4 共 4 點(圖 10)。
 - (2)在鹽埔海灘採集海沙 A1~A8, B1~B3 共 8 點,海水 1~3 共 3 點(圖 11)。
3. 採集東港溪出海口兩側潮間帶生物:
 - (1)在東港沙灘採集到青海苔、玉黍螺、綠毛藻、小螃蟹等 4 種生物樣本。
 - (2)在鹽埔沙灘採集到石花菜、腸蕨苔、帽貝、群帶菜等 4 種生物樣本。

表 1. 東港海灘及鹽埔海灘衛星定位取樣點

東港鎮海公園海灘	衛星定位取樣點	新園鹽埔漁港海灘	衛星定位取樣點
A1(潮間帶)	22°27' 40.729"N 120°26' 21.929"E	C1(潮間帶)	22°28' 28.357"N 120°26' 06.086"E
A2(上濱區)	22°27' 41.592"N 120°26' 22.706"E	C2(上濱區)	22°28' 28.334"N 120°26' 06.180"E
A3(潮間帶)	22°27' 39.110"N 120°26' 23.579"E	C3(潮間帶)	22°28' 30.125"N 120°26' 05.865"E
A4(上濱區)	22°27' 39.651"N 120°26' 24.114"E	C4(上濱區)	22°28' 30.224"N 120°26' 06.160"E
A5(潮間帶)	22°27' 34.592"N 120°26' 27.787"E	C5(潮間帶)	22°28' 31.802"N 120°26' 05.185"E
A6(上濱區)	22°27' 35.370"N 120°26' 28.005"E	C6(上濱區)	22°28' 31.813"N 120°26' 05.505"E
A7(潮間帶)	22°27' 33.197"N 120°26' 29.622"E	C7(潮間帶)	22°28' 32.912"N 120°26' 04.746"E
A8(上濱區)	22°27' 33.532"N 120°26' 29.961"E	C8(上濱區)	22°28' 33.080"N 120°26' 04.803"E
B1(燒王船處)	22°27' 37.630"N 120°26' 25.106"E	鹽埔海水 1	22°28' 28"N 120°26' 05"E
B2(燒王船處)	22°27' 37.458"N 120°26' 25.425"E	鹽埔海水 2	22°28' 30"N 120°26' 05"E
B3(燒王船處)	22°27' 36.945"N 120°26' 25.202"E	鹽埔海水 3	22°28' 32"N 120°26' 04"E
東港海水 1	22°27' 40"N 120°26' 21"E		
東港海水 2	22°27' 39"N 120°26' 23"E		
東港海水 3	22°27' 33"N 120°26' 27"E		
東港海水 4	22°27' 32"N 120°26' 29"E		



圖 9、東港溪口兩側海灘採樣區(取自: <https://earth.google.com>)



圖 10、東港海灘取樣定位圖(取自: <https://earth.google.com>)



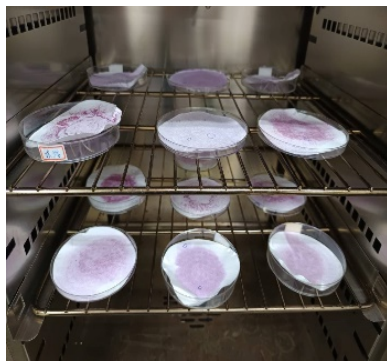
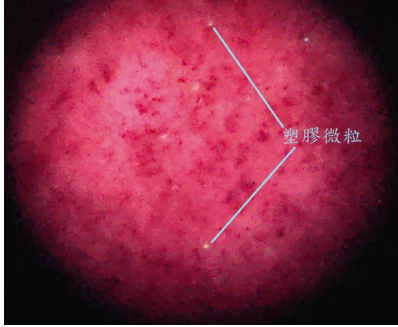
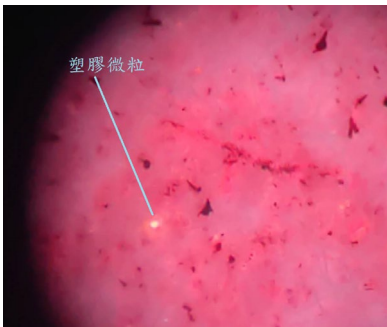
圖 11、新園鹽埔海灘取樣定位圖(取自: <https://earth.google.com>)

		
圖 12. 東港鎮海公園海灘 進行取樣	圖 13. 新園鹽埔漁港海灘 進行取樣	圖 14. 取樣試管及試管架

(二) 檢測東港海灘及鹽埔海灘其潮間帶與上濱區中塑膠微粒的含量

1. 方法：

- (1) 調配尼羅紅染劑：用濃度百分之95% 的酒精作為溶劑，混合尼羅紅達濃度 $1 \mu\text{g/mL}$ 作為染劑，並將染劑用鋁箔紙包覆避免照光，放置於冰箱中備用。
- (2) 將取樣的海沙加入20mL飽和食鹽水均勻混合，靜置沉澱1晚。
- (3) 隔天取上清液加入1mL尼羅紅染劑，均勻混合後用鋁箔紙包覆，靜置10分鐘(圖15)，而後以濾紙進行過濾(圖16)。
- (4) 將濾紙放入設定50°C的烘箱進行烘乾(圖17)，而後在擺放在暗室中，在UV紫外光的照射下以解剖顯微鏡進行塑膠微粒的觀察及計數 (圖18~20)。
- (5) 計數為同一人並重複確認。

		
圖15. 將上清液加入尼羅紅 染劑混合靜置	圖16. 將染色的上清液進行 過濾	圖17. 將濾紙上的樣品以烘 箱進行烘乾
		
圖18. 在暗室中用紫光照 射樣品進行觀察計數	圖19. 解剖顯微鏡下呈現金 黃色的塑膠微粒	圖20. 解剖顯微鏡下呈現金 黃色的塑膠微粒

2. 實驗結果：

表2、東港海灘及鹽埔海灘各採樣點塑膠微粒數量表

東港鎮海公園海灘	塑膠微粒數量(個)	新園鹽埔漁港海灘	塑膠微粒數量(個)
A1(潮間帶)	24	C1(潮間帶)	65
A2(上濱區)	20	C2(上濱區)	47
A3(潮間帶)	36	C3(潮間帶)	59
A4(上濱區)	18	C4(上濱區)	47
A5(潮間帶)	23	C5(潮間帶)	72
A6(上濱區)	15	C6(上濱區)	53
A7(潮間帶)	33	C7(潮間帶)	55
A8(上濱區)	27	C8(上濱區)	45
B1(燒王船處)	31		
B2(燒王船處)	24		
B3(燒王船處)	36		
東港潮間帶平均值	29.0	鹽埔潮間帶平均值	62.8
東港上濱區平均值	20.0	鹽埔上濱區平均值	48.0
東港燒王船處平均值	30.3		
東港海灘總平均值	26.4	鹽埔海灘總平均值	55.4

圖21. 東港海灘各採樣點塑膠微粒數量圖

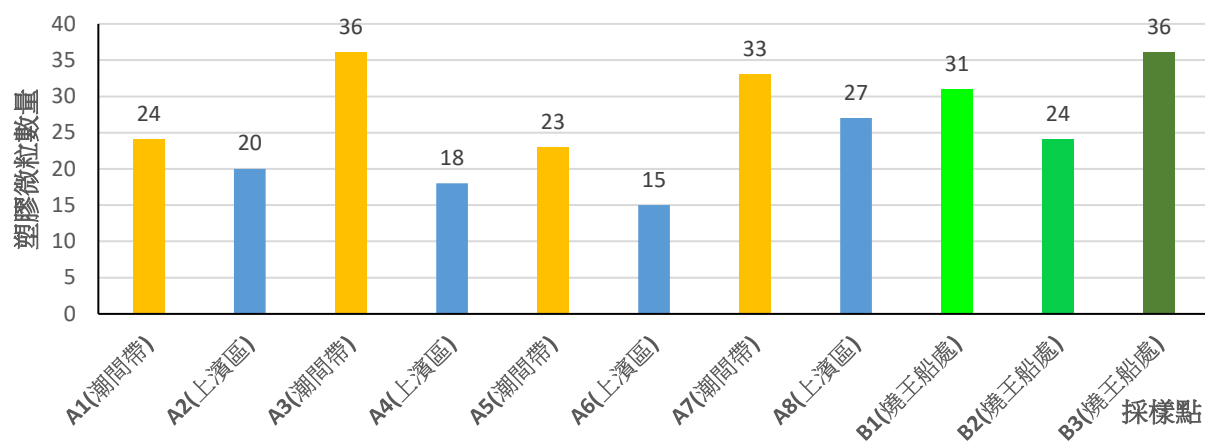
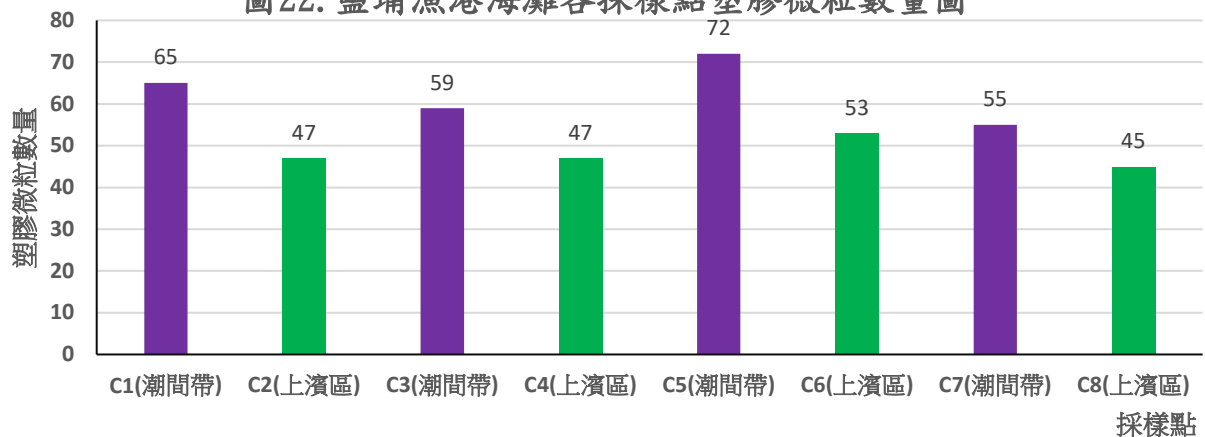


圖22. 鹽埔漁港海灘各採樣點塑膠微粒數量圖



- (1)東港海灘的塑膠微粒平均數量：燒王船處(30.3個)>潮間帶(29.0個)>上濱區(20.0個)(表2、圖21)。
- (2)鹽埔海灘的塑膠微粒平均數量：潮間帶(62.8 個)>上濱區(48.0 個)(表2、圖22)。
- (3)塑膠微粒平均數量：鹽埔海灘>東港海灘。

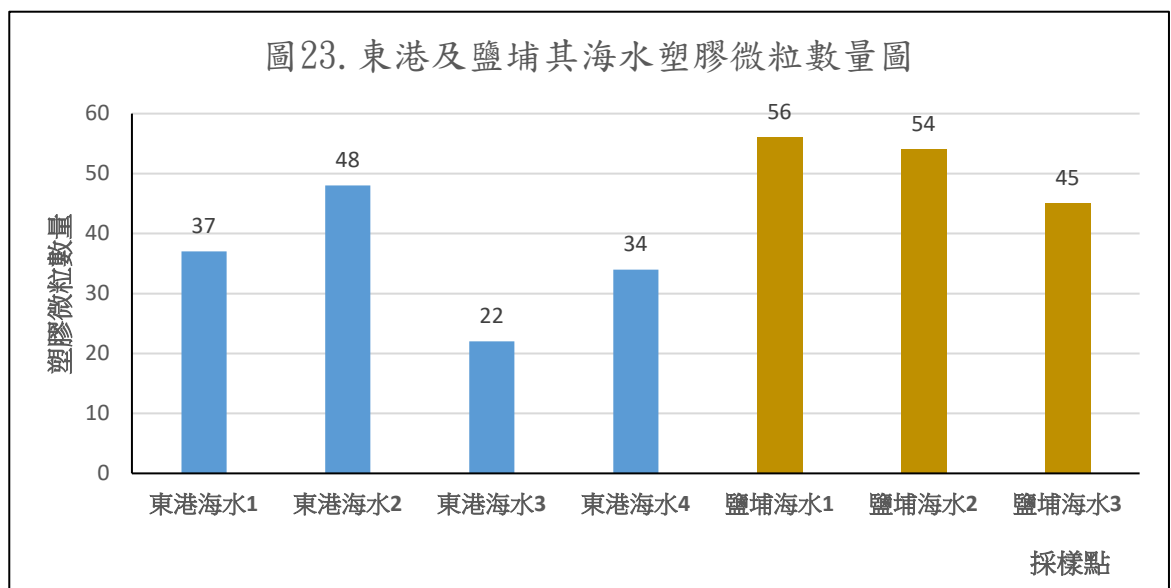
(三)檢測東港表層海水與鹽埔表層海水兩地塑膠微粒的含量

1. 方法：

- (1)在採樣點取 1000mL 海水靜置一晚，取上清液 500mL。
- (2)將上清液加4mL尼羅紅染劑均勻混合用鋁箔紙包覆並靜置10分鐘，而後以濾紙進行過濾。
- (3)將濾紙放入設定50℃的烘箱進行烘乾，而後在擺放在暗室中，在UV紫光的照射下以解剖顯微鏡進行塑膠微粒的觀察及計數。

2. 實驗結果：

表3、東港沙灘及鹽埔沙灘表層海水中塑膠微粒數量表			
東港鎮海公園沙灘	塑膠微粒數量(個)	新園鹽埔漁港沙灘	塑膠微粒數量(個)
東港海水 1	37	鹽埔海水 1	56
東港海水 2	48	鹽埔海水 2	54
東港海水 3	22	鹽埔海水 3	45
東港海水 4	34		
平均值	35.3	平均值	51.7



- (1)東港表層海水的塑膠微粒平均含量為 35.3 個，鹽埔表層海水的塑膠微粒平均含量為 51.7 個(表 3)。
- (2)整體塑膠微粒平均量：鹽埔表層海水>東港表層海水。(表 3、圖 23)

(四)探討東港海灘與鹽埔海灘兩地潮間帶生物所含塑膠微粒的數量

1. 方法：

- (1)先將東港海灘及鹽埔海灘採集來的石花菜、腸澣苔、帽貝、群帶菜、青海苔、玉黍螺、綠毛藻、小螃蟹(圖 24~圖 29)用蒸餾水洗淨。
- (2)將洗淨後的樣本生物分別秤重(如圖 30)，而後用研鉢及杵分別磨碎。
- (3)將磨碎的樣本生物置入試管中，各加入飽和食鹽水 30mL 靜置一晚(如圖 31)。
- (4)取上清液25mL加入1mL尼羅紅染劑均勻混合，用鋁箔紙包覆並靜置10分鐘，而後以濾紙進行過濾。
- (5)將濾紙放入設定50℃的烘箱進行烘乾，而後在擺放在暗室中，在UV紫光的照射下以解剖顯微鏡進行塑膠微粒的觀察及計數。

圖24. 東港海灘各採集點的潮間帶生物

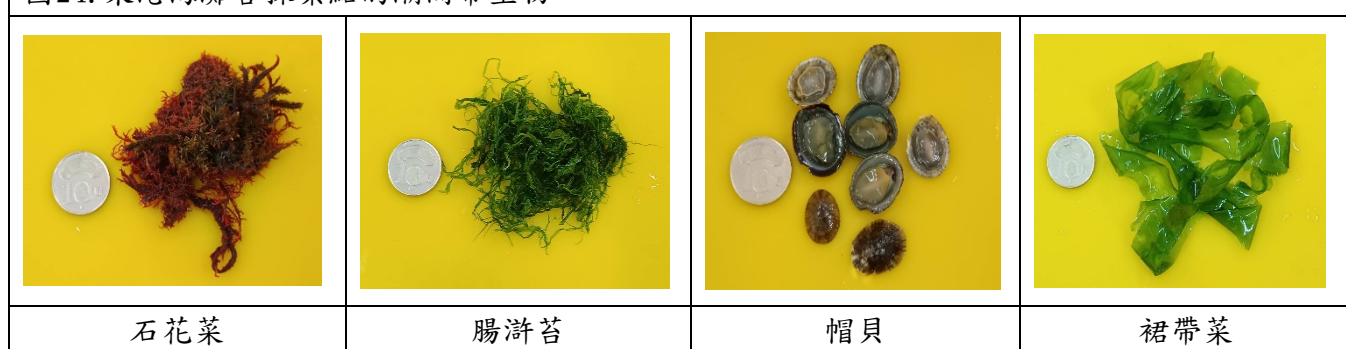


圖25. 鹽埔海灘各採集點的潮間帶生物

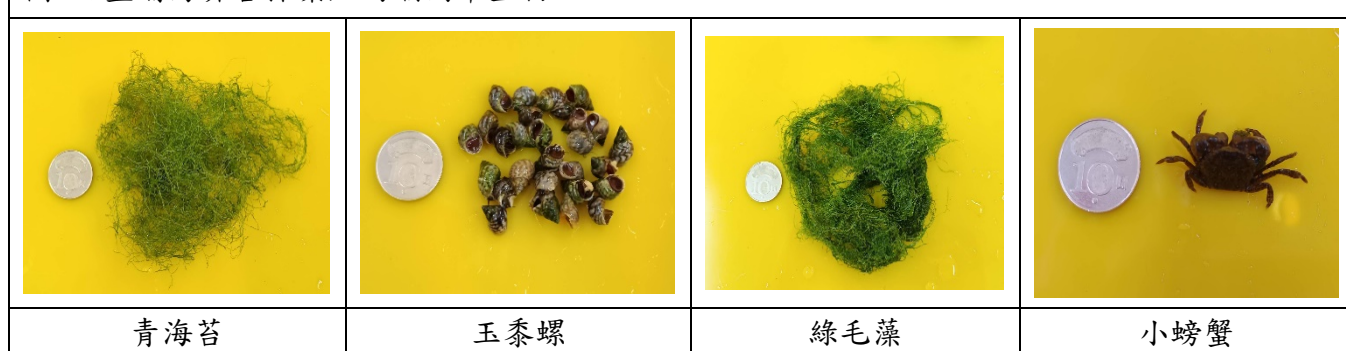


圖 26. 東港海邊的藻類

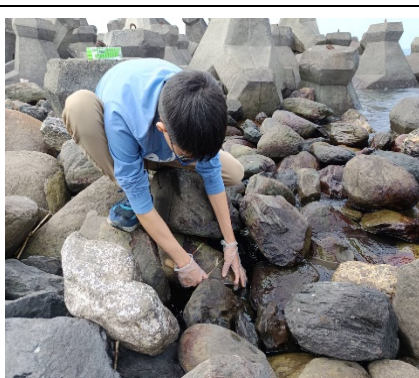


圖 27. 採集東港海邊生物樣本



圖 28. 鹽埔海邊的藻類



圖 29. 採集鹽埔海邊生物樣本



圖 30. 將生物樣本各別秤重

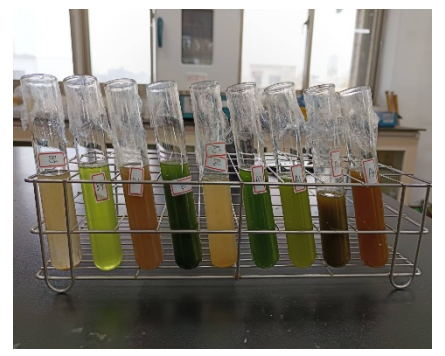


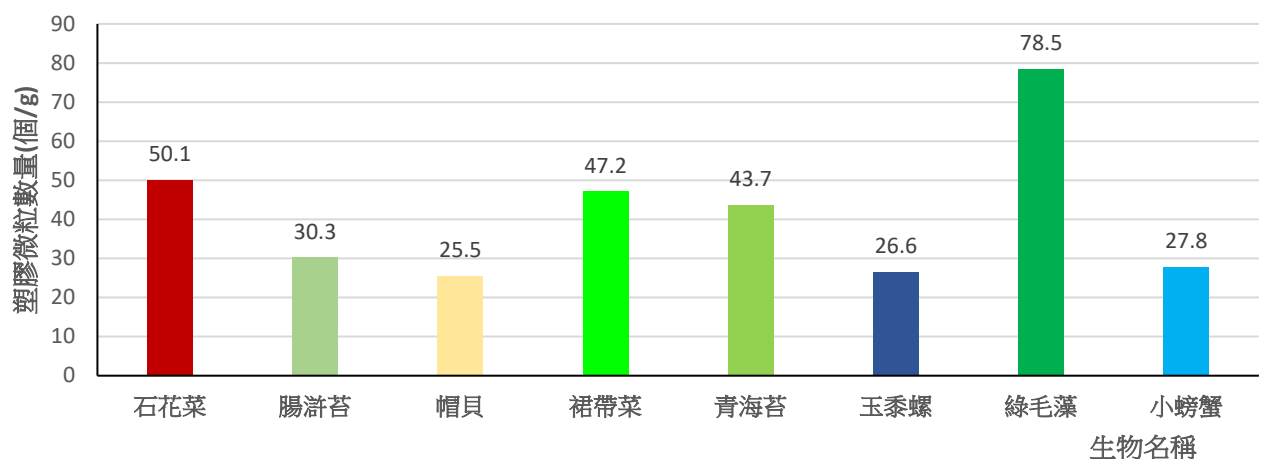
圖 31. 各生物經研磨後再用飽和食鹽水取其上清液

2. 實驗結果：

表 4、採樣點各生物所含塑膠微粒數量表

編號	生物樣本名稱	樣本重量(g)	塑膠微粒總數(個)	塑膠微粒平均數量(個/g)	編號	生物樣本名稱	樣本重量(g)	塑膠微粒總數(個)	塑膠微粒平均數量(個/g)
D1	石花菜	8.3	401	50.1	E1	青海苔	9.3	406	43.7
D2	腸浒苔	15.1	455	30.3	E2	玉黍螺	12.5	333	26.6
D3	帽貝	10.5	268	25.5	E3	綠毛藻	6.8	534	78.5
D4	裙帶菜	4.2	189	47.2	E4	小螃蟹	6.7	186	27.8

圖32. 採樣點各生物樣本塑膠微粒數量圖



(1)各生物所含塑膠微粒量為綠毛藻 78.5 個/g>石花菜 50.1 個/g >裙帶菜>青海苔 43.7 個/g >腸浒苔 30.3 個/g >小螃蟹 27.8 個/g >玉黍螺 26.6 個/g >帽貝 25.5 個/g(表 4、圖 32)。

(2)生產者(石花菜、腸浒苔、裙帶菜、青海苔、綠毛藻)所含塑膠微粒量皆大於消費者(帽貝、玉黍螺、小螃蟹)(表 4、圖 32)。

陸、討論

一、探討東港溪兩側沙灘及沿岸表層海水塑膠微粒含量的差異性

河口區域由於受徑流和潮汐影響,其鹽度、流速和流向均呈現明顯的變化,這將對河口水體中的微塑料的遷移過程造成影響(李嘉,2018)。塑膠微粒在海洋及大氣中的遷移過程包括漂流、懸浮、沉降、再懸浮、擱淺、再漂浮和埋藏等,這些過程可以循環往復地發生(魯皓平,2021)(圖 33)。依文獻收集資料做以下探討:

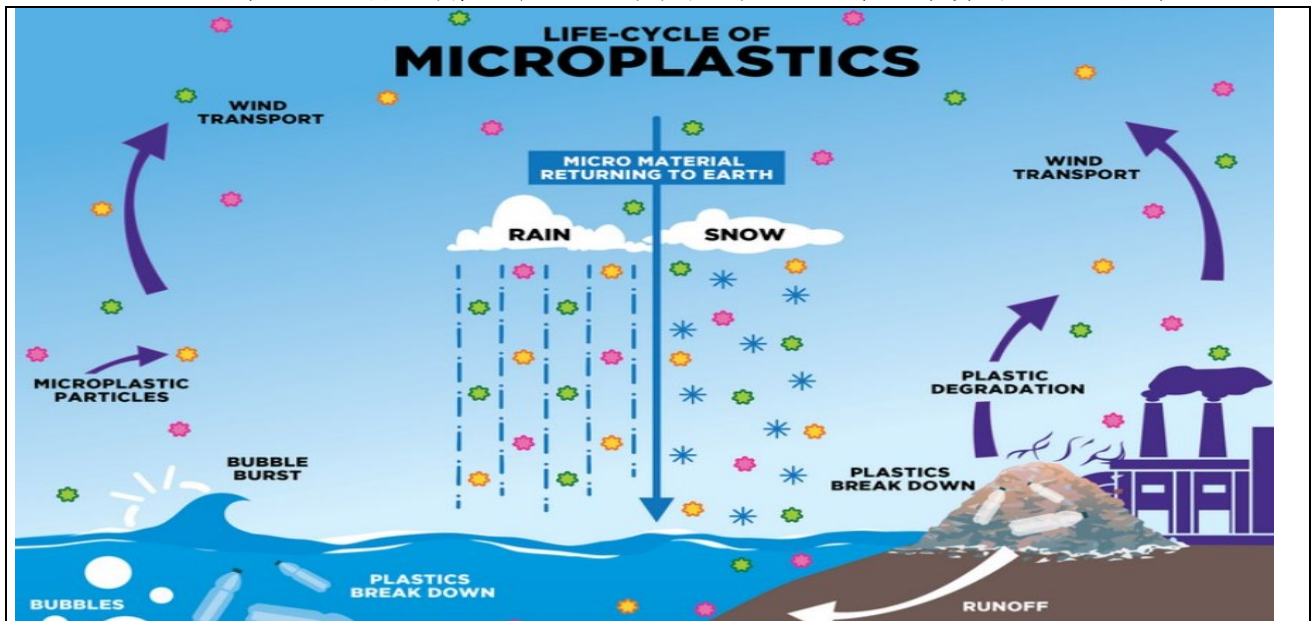


圖 33. 塑膠微粒的生活史(魯皓平, 2021)

(一)東港潮汐(表 5)、氣壓、氣溫、風速、風向(表 6)與新園鹽埔氣壓、氣溫、風速、風向 (表 7)之比較

表5. 東港潮位站每月潮位統計表(2005-2024)							
測站資訊-位於：屏東縣東港鎮 經度：120.44 緯度：22.47							
潮高基準：相對臺灣高程基準TWVD2001							
東港潮位站每月潮位統計表(2005-2024)							
月份	最高高潮位 暴潮位(公尺)	最高天文潮 (公尺)	平均高潮位 (公尺)	平均潮位 (公尺)	平均低潮位 (公尺)	最低天文潮 (公尺)	最低低潮位 (公尺)
1	1.07	1.088	0.649	0.241	-0.112	-0.646	-0.486
2	1.004	1.057	0.638	0.254	-0.082	-0.601	-0.469
3	1.06	0.961	0.649	0.274	-0.066	-0.539	-0.573
4	0.942	0.913	0.735	0.313	-0.044	-0.519	-0.358
5	1.09	1.085	0.805	0.341	-0.039	-0.601	-0.362
6	1.27	1.219	0.906	0.385	-0.008	-0.639	-0.396
7	1.53	1.275	0.951	0.434	0.048	-0.644	-0.328
8	1.67	1.297	0.892	0.47	0.081	-0.614	-0.391
9	1.453	1.188	0.928	0.47	0.066	-0.567	-0.224
10	1.182	1.1	0.842	0.422	0.017	-0.548	-0.272
11	1.04	1.093	0.795	0.337	-0.07	-0.61	-0.347
12	1.161	1.085	0.771	0.279	-0.09	-0.644	-0.41
全年	1.67	1.297	0.849	0.347	-0.027	-0.369	-0.573
資料取自：交通部中央氣象署 https://www.cwa.gov.tw/V8/C/C/MMC_STAT/sta_tide.html							

表6. 東港各月份平均氣壓、氣溫、風速、風向統計表

東港測站經緯度:120.44°E 22.47°N

2019-2024年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
平均氣壓(hpa)	1016.6	1016	1013.3	1010.9	1008.1	1006.5	1005.3	1004.9	1006.3	1010.1	1013.3	1015.8	1010.59
平均氣溫(°C)	19.9	21.1	23.5	25.6	27.5	28.9	29.2	28.4	28.4	27	24.8	21.4	25.48
平均風速(m/s)	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2	1.8	1.7	1.6	1.4	1.3	1.64
平均風向(360°)	308.33°	305°	288.33°	285°	266.66°	221.66°	258.33°	295°	271.66°	278.33°	291.66°	308.33°	281.53°

資料取自:交通部中央氣象署

表7. 新園測站年度各月份之氣壓、氣溫、風速、風向資料表

(資料取自:交通部氣象署)

經緯度:120.4616°E, 22.5434°N

2019-2024	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均氣壓(hpa)	1016.5	1016	1013.5	1010.8	1008	1005.8	1005	1004.2	1006.1	1009.9	1013.4	1015.8
平均氣溫(°C)	20.5	21.3	23.8	26.4	28.4	29.7	29.9	29.1	29.1	27.7	25.6	21.9
平均風速(m/s)	1.4	1.5	1.6	1.7	1.6	1.9	1.9	1.8	1.7	1.5	1.4	1.4
平均風向(360°)	46.5°	41.63°	72.63°	78.88°	115.38°	85.88°	51.88°	54.63°	95.13°	78.5°	50.63°	40°

1. 東港的平均氣壓(1010.59hpa)及風速(1.64m/s)值皆大於新園的平均氣壓(1010.42hpa)及風速(1.62m/s)(表 6~7)。
2. 東港的平均氣溫(25.48°C) 小於新園的平均氣溫(26.12°C)(表 6~7)。
3. 東港平均風向為 281.53°，新園平均風向為 67.64°(表 6~7)。

(二)東港海域及新園鹽埔海域的海流之比較

海流又稱為洋流，產生海流的原因很多，例如因風吹的風驅流、因水位高低差引起的地轉流或是潮流、還有受到水體密度差的溫鹽環流等(取自:

<https://www.comc.ncku.edu.tw/>)。下面為本次實驗收集台灣附近冬天、夏天的海流圖及新園到東港海域的即時海流圖

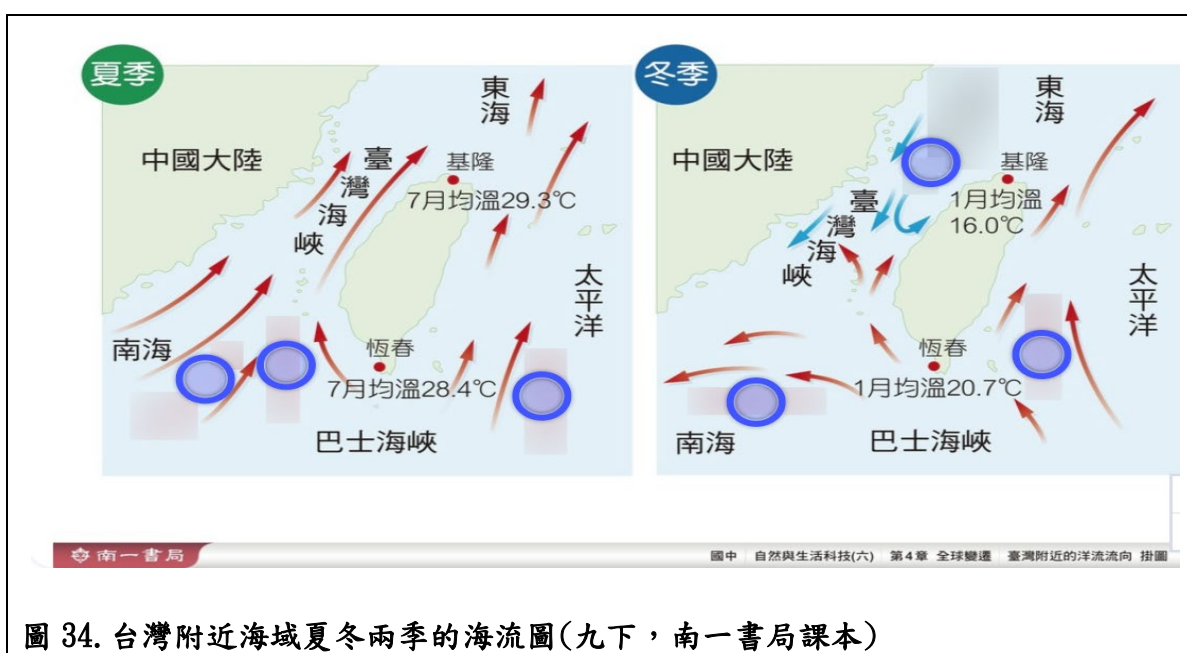


圖 34. 台灣附近海域夏冬兩季的海流圖(九下，南一書局課本)



圖 35. 東港至高雄海岸海流圖(取自:交通部中央氣象署
<https://ocean.cwa.gov.tw/V2/>)

由以上(一)、(二)兩點資料可以知道東港溪口的海流不論何季節都會流向新園鹽埔方向(圖 34~35)。且鹽埔海灘上的漂流木及垃圾較多(圖 37~38)，東港海灘較為潔淨(圖 36)，因此推測鹽埔海灘及表層海水的塑膠微粒量會多於東港海灘及表層海水，這與我們測出新園鹽埔漁港海灘的塑膠微粒總平均量(55.4 個)大於東港漁港海灘的塑膠微粒總平均量(26.4 個)(表 2)且鹽埔表層海水的塑膠微粒平均含量(51.7 個)亦大於東港表層海水的塑膠微粒平均含量(35.3 個)(表 3)的結果相符。



36. 東港海灘圖

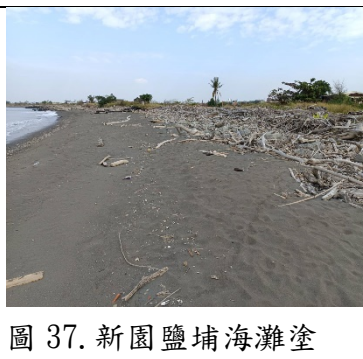


圖 37. 新園鹽埔海灘塗



圖 38. 新園海灘漂流木

二、探討東港溪口兩側海灘之潮間帶及上濱區塑膠微粒的差異

比較東港海灘及其鹽埔海灘其潮間帶與上濱區的塑膠微粒含量差異，在 8 組的實驗數據的比較下，發現潮間帶的塑膠微粒數量均多於上濱區(東港 4 組： $A1 > A2$ 、 $A3 > A4$ 、 $A5 > A6$ 、 $A7 > A8$ ，鹽埔 4 組： $C1 > C2$ 、 $C3 > C4$ 、 $C5 > C6$ 、 $C7 > C8$)。兩處海灘的潮間帶區塑膠微粒含量皆大於上濱區(表 2、圖

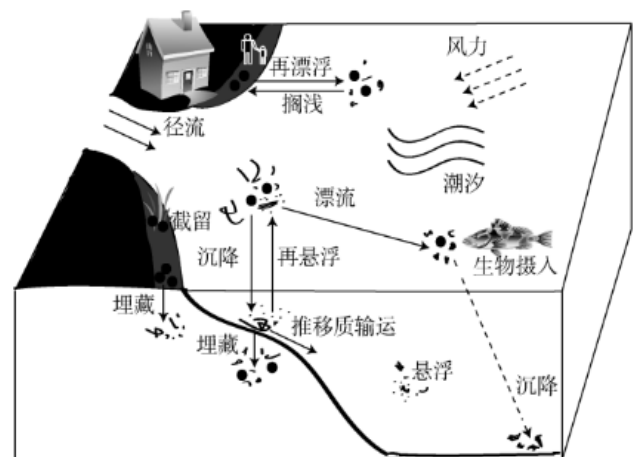


圖 39. 海洋塑膠微粒的遷移過程(取自:李嘉等, 2018)

21~22)。推測塑膠微粒可能因海流及風力的作用下將塑膠微粒帶進潮間帶，又因波浪沖刷上岸而擱淺(圖 39)。加上東港海灘上濱區常有淨灘活動，雖塑膠微粒無法帶走，然因大型塑膠的移除，塑膠裂解風化成塑膠微粒的量就會減少，導致潮間帶的塑膠微粒平均量會大於上濱區。而鹽埔海灘上濱區也少有人為活動，所以才會使潮間帶的塑膠微粒量亦大於上濱區。

三、探討東港迎王祭典燒王船處與附近上濱區塑膠微粒的含量差異

比較東港迎王祭典燒王船處(圖 40)與附近上濱區塑膠微粒的含量差異，可發現燒王船處的 3 處採樣點(B1、B2、B3)(圖 41)，其塑膠微粒含量平均值為 30.3 個(表 2)，而附近上濱區的 4 處採樣點(A2、A4、A6、A8)其塑膠微粒含量平均值為 20.0 個，顯見人為因素如：紙錢、灰燼、人為活動等對於塑膠微粒含量所造成的影響。而採樣點 A8 處(圖 41)為東港迎王祭典請水時轎班、陣頭的必經之處，人潮較為密集，實際比較其塑膠微粒含量，A8(27 個)處確實較其它上濱區 3 處(A2(20 個)、A4(18 個)、A6(15 個))(表 2)為多，再次顯見人為活動的因素將會增加塑膠微粒的含量。



圖 40 東港迎王請王會場及燒王船處圖(取自：https://www.66.org.tw/m2_file/)



圖 41. 東港海灘迎王祭典及燒王船處採樣點圖(取自: google earth)

四、探討東港溪口兩側海灣生物塑膠微粒含量差異

由東港海灘與鹽埔海灘其潮間帶生物中發覺屬於生產者的青海苔(43.7 個/g)、綠毛藻(78.5 個/g)、石花菜(50.1 個/g)、裙帶菜(47.2 個/g)、腸浒苔(30.3 個/g)所含塑膠微粒量較多(表 4)，而屬於消費者的玉黍螺(26.6 個/g)、小螃蟹(27.8 個/g)及帽貝(25.5 個/g)所含塑膠微粒量則較少(表 4)，推測可能是因為生產者位於食物鏈的起點，他們會透過光合作用合成製造有機物，而這些有機物再成為消費者的食物來源，故相比之下生產者會比消費者更容易與微塑膠接觸，加上生產者表面積較大也有助於塑膠微粒的附著，而這次採集的消费者則因多具有硬殼，其重量較重且表面積也較少，故整體每克所含塑膠微粒的平均數量會少於生產者。

柒、結論

- 一、東港溪口兩側海灘及表層海水的塑膠微粒，因海流、風向等影響，使得鹽埔漁港海灘的塑膠微粒平均數量大於東港海灘。
- 二、東港海灘上燒王船處及請水處的塑膠微粒平均量皆大於東港潮間帶及上濱區，顯見人為活動會增加塑膠微粒的數量。
- 三、東港溪口兩側海灘生物其生產者每公克所含的塑膠微粒量皆大於消費者。
- 四、目前塑膠微粒對人類健康的影響仍有待研究，但生態保育已經是當務之急，呼籲減少使用一次性塑膠、做好資源回收，不讓更多的塑膠垃圾進入我們的生活圈。

捌、參考文獻

1. 塑膠，維基百科，取自:<https://zh.wikipedia.org/塑料>。
2. 朱柏青(2020)，認識生活中一絲半「塑」的汙染－塑膠微粒，臺大醫院健康電子報 2020 年 05 月 150 期，取自:<https://epaper.ntuh.gov.tw/health/202005/PDF/>。

3. 姜唯編譯；蔡麗伶審校(2017 年 07 月 24 日)全球塑膠生產總量分析 揭 83 億噸的「重量級」傷害，環境資訊中心，取自：<https://e-info.org.tw/node/206322>。
4. 塑膠微粒的定義、法規及分析方法(2024.10 月)，辛耘知識分享家電子報，取自：<https://www.scientech.com.tw/zh-hant/pages/KM-A-20241014-flowview.aspx>
5. 陳明哲(2022)，台灣中部海灘塑膠微粒組成及菌相組成之探討，逢甲大學環境科學與工程學系碩士論文，P2。
6. 李嘉、李艷芳、張華(2018.02.28)，海洋微塑料物理遷移過程研究進展與展望，海洋科學第 42 卷第 5 期，P155-162。
7. 尼羅紅，維基百科，取自：<https://zh.wikipedia.org/尼羅紅>。
8. 魯皓平(2021.04.20)，塑膠微粒從哪裡來？研究證實：它已成了水循環的一部分，遠見雜誌電子報，取自：<https://www.gvm.com.tw/article/79064>
9. 海流，國立成功大學近海水文中心，取自：<https://www.comc.ncku.edu.tw/最新消息/知識推廣/海流/>。
10. 東港新園氣象資料，2019~2024，取自：交通部中央氣象署。
11. 台灣附近的洋流，海洋與氣候變化，南一書局，自然課本，p139。
12. 採樣地圖，google earth，取自：<https://www.google.com/intl/zh-TW/earth/about>。
13. 東港迎王交通指引，2024，東港東隆宮官方網頁，取自：https://www.66.org.tw/m2_file/detail.php?id=1&mid=10&m2id=20&category=x&nid=9