

投稿類別：地球科學類

題目：

塑膠濃湯--探討海洋汙染廢棄物與實地訪查研究

作者：

何宗祐。景文高級中學。資訊科二年一班

黃怡瑄。景文高級中學。資訊科二年一班

蔡昀珈。景文高級中學。資訊科二年一班

指導老師：

陳泰岳老師

于右昇老師

壹、前言

一、研究動機：

近來鯨豚擱淺台灣海灘事件頻傳，其中 9 日就有 3 隻虎鯨在高雄港區迷航，隨後被「成大海洋生物及鯨豚研究中心」運回台南救護，但是從救援成功的當下，研究團隊就發現 3 隻虎鯨都瘦成皮包骨，不久後團隊就在臉書發文「都撐不下去了」，解剖後發現其中一隻最瘦小的虎鯨，胃裡竟然充滿 18 個塑膠袋，死因研判為心肺功能衰竭，最後緊迫造成猝死。(遠見雜誌，2018)

每當到夕陽西下到淡水漁人碼頭漫步，看到出海口海邊漂浮一堆又一堆的廢棄物與塑膠，都是隨地亂丟垃圾而造成的污染，也影響景觀與觀光。「根據統計，全球每人平均每年會用 168 個寶特瓶，全世界每天會消耗丟棄一億個寶特瓶，也就是每秒鐘就有 1500 個寶特瓶被掩埋或進入海洋，這些塑膠製品以一次性使用容器為最大宗；全球只有 15% 塑膠製品被回收再利用，其他則掩埋或任意直接丟棄，最後經由下雨沖刷或河川等方式進入海洋或沙灘，累積在海洋裡。」(World Digest, 2016) 本研究準備探討這些海洋廢棄物，由其是塑膠製品流向，以及了解其對海洋生態造成影響。

二、研究目的：

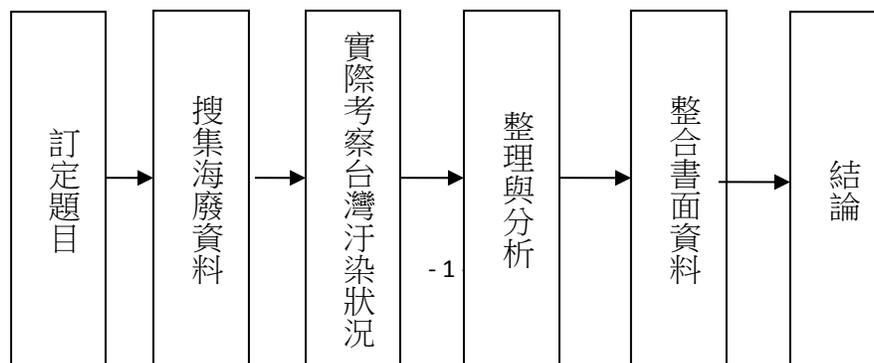
人們將塑膠製品隨意丟棄，從陸地到海洋都堆滿了塑料，但因廢棄物中的化學物質導致海洋或土壤無法分解而遭受到污染，不僅嚴重地影響了海洋生物的生理機能和生殖功能，也影響了整個海洋的生態環境。本研究想探討的是，這些廢棄物（海洋塑料）是如何影響到海洋的生態和生物，期望達到下列目的：

- (一) 瞭解海洋廢棄物對海洋生態破壞，以及探討各種回收方式。
- (二) 以實地訪查淡水與花蓮海邊，探討台灣目前限塑法令及海廢塑膠分類。

三、研究方法：

先以資料蒐集法了解海洋各種污染對海洋生態破壞，整理資料探討全球回收方式。並以實地訪查淡水與花蓮海邊探討台灣海廢分類。

四、研究流程：



表一（自行繪製）

貳、正文

一、海洋廢棄物源起

海洋廢棄物，又稱海洋垃圾，海洋垃圾是人類所創造的廢物、被人們遺棄或沒有使用價值的物品，而這些海洋垃圾在海洋、湖泊、河川上成為大、小型漂流物，因為在海洋中無法自行分解所以海洋的水循環會將海洋垃圾累積在一起，乘著海洋的流動而被堆積在海灘或海底，導致環境改變。隨著科技的進步，塑料越來越廣泛被人類使用，這個問題會越來越嚴重。因為許多類型的塑料無法被海洋分解，「嚴重威脅魚類、海鳥、海洋爬行動物、海洋哺乳動物，以及船隻和沿海居住區。海水倒灌，垃圾沖進水溝，以及風吹來的廢棄物皆導致此問題。」（維基百科，2017）各種各樣的人為文物都可能成為海洋碎片，塑膠袋、浮標、醫療廢棄物、塑料瓶、飲料鋁罐、漁線、漁網，以及廢棄的遊船和石油，這些是最常見的垃圾有些被沖到岸上或海上，除了以上的例子之外還有許多的廢棄物被丟棄。



坦尚尼亞的海灘充滿廢棄物。



一隻綠蠔龜被困在一個廢棄的漁網中。

（圖片來源：維基百科，2017）

「早在公元前 3000~1000 年，古希臘米若斯文明時期」（環境科學基礎知識（下），2018）就有許多的城市都是將廢棄物任意丟棄，之後為了保護環境，「1384 年英國頒布禁止把垃圾倒入河流的法令」（環境科學基礎知識（下），2018）依然無法改善環境。因此以兩次世界大戰為分界點，人類進入科技的時代，而創造出了讓環境難以分解的化學物質，那就是「塑膠」。時至今日，發現它不斷隨波逐流，從陸地到海洋的生物都被人類所創造的廢棄物傷害，讓這些生存在這片土地或海洋的生物都受到嚴重影響。根據最新的研究報告指出，「每年流入海洋的塑膠垃圾量，等同於全世界海岸線每 30 公分就丟出五袋塑膠」（國家地理雜誌，2018）就以這五袋塑膠為例，袋中的塑膠可分成大塑膠、中塑膠、微塑膠、奈米塑膠，而在這些分類中以科學家的研究發現「微塑膠」是魚類吃進去最多的塑膠，已經有 170 多種海洋生物體內發現為塑膠的蹤影」（報導者 THE REPORTER，2018）被受影響的地區與生物持續的增加中。目前「全世界海洋已經有 1 億 5000 萬公噸的塑膠垃圾，然而每年至少有 800 萬公噸的塑膠垃圾進入海洋」（環境資訊中心，2018）。根據「聯合國環境屬表示海洋中有 80% 是塑膠垃圾」（國家地理雜誌，2018）從這些驚人的數據中說明了被人類所創造出來的塑膠垃圾帶來的衝擊和污染。

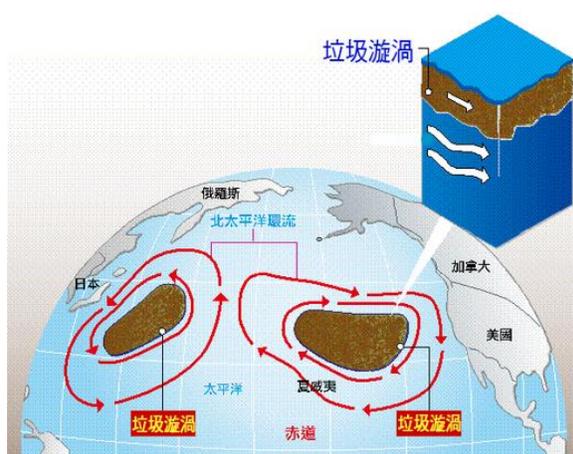
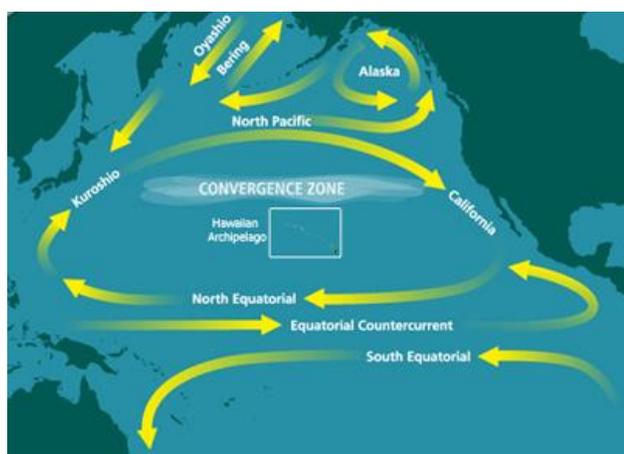
根據文獻，「人類總共生產了 83 億噸的塑膠，9%被回收，12%被焚燒，79%被掩埋或遺棄在自然環境中。（中國生物技術網，2017）「中國 2010 年共丟棄 132 萬至 353 萬噸塑膠垃圾於海洋中；美國僅 2%廢棄物管理不當，4 萬至 11 萬噸塑膠垃圾進入海洋。大西洋、太平洋、印度洋、地中海和黑海沿海共 192 個國家製造的塑膠垃圾量。透過當地的製造和廢棄物管理數據，研究人員發現，2010 年總計有 480 萬噸至 1270 萬噸塑膠垃圾在最後進入了海洋。」（環境資訊中心，2016）

「全球有大約六成的海洋垃圾來自「中國、菲律賓、印尼、泰國、越南等五國。中國的海洋垃圾生產量則高居五國之冠。」」（SHAREAMERICA，2016）而上述五國缺乏正式的資源回收再處理系統，它們的處理方式只是從成堆垃圾中翻找出可重複利用的部分賣掉賺錢，然而這些可重複利用的塑膠垃圾只占總量的 20%左右，塑膠袋則完全不會被收集。

海洋是地球上最大的水體積，這些被人們丟棄的垃圾在海洋中被分解成塑膠顆粒。不論如何，在分解時，這些塑膠會分解出「微小顆粒」，微小顆粒中具有「聚乙烯、聚對苯二甲酸乙二醇酯、聚氯乙烯或聚苯乙烯」（環境資源中心，2018），在這些成分被分解的過程中，會產生出「有毒物質」。「根據美國海洋暨大氣總署（NOAA）的定義，塑膠微粒是指尺寸小於 5mm 的塑膠碎片 1 公升海水 100 顆塑膠微粒。」（環境資訊中心，2016）。微塑膠的來源分為兩種，「第一是指塑膠製品的原料顆粒或被用於化妝、沐浴用品的塑膠柔珠」（報導者 THE REPORTER，2018）這些「塑膠柔珠因體積太小，淨水場無法過濾，進入海洋時已經吸附許多重金屬毒物，導致海洋生物吃時會產生疾病或死亡」（環境資訊中心，2018）；「第二是大型塑膠，經日曬、風化後漸漸分解成塑膠微粒」（報導者 THE REPORTER，2018），以上這兩種微塑膠可能會直接或間接影響到海洋生物的生殖能力和生理機能。最終還有可能被海洋生物大量攝食，因為微塑膠對於海洋生物來說比一般正常的食物更有吸引力。

二、塑膠濃湯--海洋廢棄範圍

根據《獨立報》的報導，從美國加州外海約500海里至夏威夷，再到接近日本的太平洋北部海底流動著一條海洋垃圾帶，呈現宛如一層巨型濃湯般的廢棄物。（如圖）一旦捲進環流中心內，這些廢棄物便會動彈不得，困在這個區域。漂浮物可被風吹，或遵循流動的洋流，往往結束了在中間的大洋環流最弱的地方。太平洋垃圾帶就是這樣一個例子，估計面積是德克薩斯州的兩倍大小，包含超過 300 萬噸塑料。位於環流當中的群島，時常有大量廢棄物飄上岸邊，最好的例子是中途島和夏威夷。清理巡邏隊在世界各地的海灘清理此環境威脅。當前一個最大的已知海洋垃圾是北太平洋垃圾帶，估計有數百公里寬的大小。



海流在北太平洋環流螺旋向內，成了廢棄物聚集的輻合帶。

三、海洋廢棄物影響生態

漂流的廢棄漁網，有時會發現魚、海豚、海龜、鯊魚、海鳥、螃蟹和其他生物死在網中。因被這些廢棄漁網限制活動，造成飢餓，受傷和感染，而有些動物需要返回到水面呼吸但因為被困住所以導致窒息死亡。根據 CNN 記者實際到中途島拍攝信天翁誤食塑膠問題絕非單一事件，「“二甲基硫醚”（DMS）是鳥類的美食信號。鳥類憑藉著 DMS 的氣味而覓食。但是浮游植物也會附著在塑膠垃圾表面，許多海鳥就陷入了塑膠垃圾的氣味陷阱，誤將塑膠垃圾當食物而斷送性命。」（每日頭條，2017）

大海裡處處是塑膠垃圾，從極地到赤道，從海面到海洋深處。這些塑膠垃圾危害海鳥及其他海洋生物的原因，「主要有三點：（1）被網目纏住或塑膠環、塑膠袋套牢，導致活動或發育上的障礙。（2）吞下體積較大的塑膠後無法順利通過的消化道，堆積在胃中占去相當的空間，讓動物無法攝取到足夠的營養。（3）有的塑膠會吸收並濃縮環境污染物，隨著攝食進入動物體內、在消化道內釋放出來，例如「殺蟲劑成分 DDT、類戴奧辛物質多氯聯苯」等」（PanSci 泛科學 2016），這兩種物質不但不易在自然下分解，「也容易在脂肪組織中累積、具有致癌性」（PanSci 泛科學 2016）。因此在受污染的太平洋海域，叼食漂浮在海上的小塊塑膠垃圾，而造成穿孔、脫水這些恐怖的傷害並以這些痛苦的過程死去。

「海潮將塑膠物品和其他垃圾推到一起形成巨大的、漩渦狀的垃圾帶。有些垃圾會殺死或困住海洋哺乳動物、魚類和鳥類。就算塑膠分解後問題也不會消失，因為「大約 90% 的塑膠化學物質將殘留在環境中長達數百年。」」（SHAREAMERICA 2016）

原物料	污染物
皮革	鎘、醛、溶劑
合成材料	溶劑、揮發性有機化合物
紡織品	染整化學物質、殺蟲劑
橡膠	橡膠油煙
聚氯乙烯	氯化乙烯單體、鎘、塑化劑
聚苯乙烯	乙烯基苯
聚亞安酯	異氰酸鹽
黏著劑	溶劑、揮發性有機化合物、氯

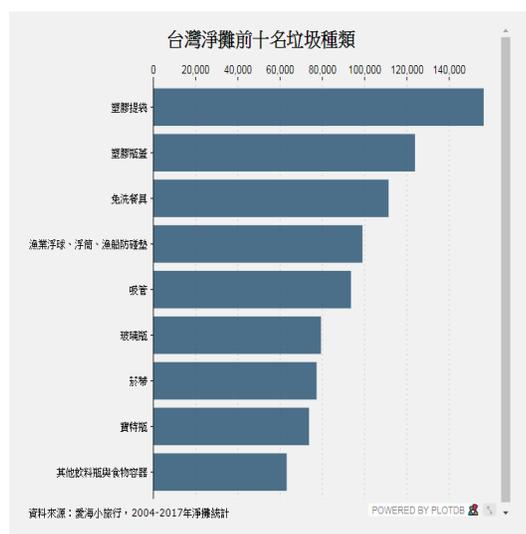
原物料	百分比
皮革	25
聚安酯 PU Polyurethane	17
熱塑性橡膠 TR Thermoplastic Rubber	16
醋酸乙烯酯 EVA Ethylene Vinyl Acetate	14
聚氯乙烯 PVC Poly (Vinyl Chloride)	8
橡膠	7
其他 (黏著劑、金屬等)	7
紡織品	6

塑膠垃圾在長期的物理、化學作用下逐漸分解成更為微小的塑膠碎片，微塑膠本身含塑化劑，並可吸附持久性有機污染物和重金屬，作為被動載體在海洋環境中輸送有毒有害物質，微塑膠「(一)可干擾生殖系統或降低其繁衍後代能力、(二)影響幼魚正常的攝食行為、(三)嚴重影響魚類幼體的生長發育。另外粒徑小於 150 微米的微塑膠顆粒，(四)可通過腸道進入齧齒動物和哺乳動物淋巴和循環系統內，在肝臟、肌肉和腦等組織中蓄積，影響免疫系統功能。海洋微塑膠及其附著生物群落組成了具有與周圍海水明顯不同生物群落結構的“塑膠圈”，而且微塑膠的漂流擴散加速了某些病原生物的傳播和入侵。海洋中漂浮的微塑膠總重量為 9.3 萬至 23.6 萬噸。全球受到海洋塑膠垃圾影響的海洋生物種群數量已達到 817 種。」(環保新聞，2017-09-18)

現在的人類全身上下幾乎都是塑膠製成的，而人造纖維就是塑膠的產物。「最新研究發現另一種可能大規模污染河川、海洋食物鏈，甚至比柔珠更氾濫的塑膠製品—超細纖維。一家服飾品牌出資研究，拿自家品牌實測，發現一件普通的『刷毛』夾克，每洗一次就會釋出平均 25 萬條微纖維到洗衣機廢水中。研究人員發表研究指出，平均每件合成羊毛夾克，每洗一次就會釋出 1.7 克的微纖維。衣服的合成微纖維進入居家附近的廢水處理廠，40%會流入河川、湖泊和海洋。」(環境資訊中心，2016)「例如：(1)「毛」衣，其實是塑膠纖維製品，27%黏膠纖維、70%亞克力纖維，真正跟毛有關係的羊絨，只占 3%、(2)紙尿片幾乎是滴著石油。石油是紙尿片『聚乙烯』塑膠的原料。生產一片紙尿片需要用到一杯的原油、(3)一隻典型的鞋所使用的原物料，以及製鞋工業主要的污染物。」(吳岳剛海洋垃圾攝影展，2017)因為這些的原料導致所有的塑膠物品變成污染，因為大量生產塑膠製品才會發生海洋污染與生態破壞還有走到哪都可以看得見塑膠製品的物品被遺棄在街道上，而不是在回收桶裡。

四、實地查探訪台灣海樣污染狀況

如右圖是台灣這幾年所累積成山的塑膠做出分類，分類中可以看出塑膠製品被丟棄的最多，還有可以看出只要有關一次的商品大部分都被丟進海洋。就台灣來說，台灣人用塑成癮，「平均每人每天使用 2.75 個塑膠袋，每人



每年平均使用量 782 個，全台加總每年用掉 180 億個塑膠袋，相較歐盟國家，年平均使用量 198 個，台灣人的使用量是歐盟的 3.9 倍。」（蘋果即時，2014）一次性的使用模式，是導致塑膠氾濫的一個重要原因。我們習慣容器和包裝（如洗碗精瓶、沐浴乳瓶、飲料瓶、提袋.....）是用完即丟的垃圾。然而，他們其實沒有壞，還可以重複使用一段時間。「塑膠取代稀少的材料，廉價且大量生產的製品，人人都可以擁有，在這一點上化解了社會階級的界線。但生產刺激消費的模式，也助長了人們對越來越多物品的慾望與需求。對於物品的消費、使用開始從過去習以為常的『長久使用』逐漸轉為『一次性』的模式。「自然界中逐漸充滿了這些人們用過即丟、無法分解、燃燒會釋放有害物質的聚合物。環保意識抬頭，儘管推廣避免使用一次性的免洗餐具、塑膠袋等，但塑膠的產量仍不斷攀升，其中約有 1/3 用於一次性的『包裝』。而這些大量生產的塑膠製品不會被微生物分解，在使用者的我們離開世界後，還會繼續存在在世界上。」（吳岳剛海洋垃圾攝影展，2015）

就根據台灣的金門、馬祖、澎湖等離島來看，現今的風景區和昔日的風地區做一個比較，昔日的離島是旅客最愛去的景點之一，風景也是人人稱讚的美景之一，現今則是海洋垃圾的「重災區」，海邊已不全是記憶中細砂與浪花共舞的景致，這些漂浮在海洋中的垃圾，正在汙染海洋、陸地、危害生態和生物。而「每年從大陸等地飄向離島的垃圾高達一千八百噸」（聯合新聞網，2018），不只這些還有被遊客丟棄在沙灘上、在海裡，還有等等。這些垃圾不僅清理不完，更對生物帶來殺傷力，例如小琉球曾經是稀有海龜居住的家，因為海洋塑料的入侵，導致海龜開始吃時微塑膠，大部分的可能會擱淺、生病死亡，在沙灘上可以看到處處都是垃圾。

如右圖是「環保署在 106 年 7 月 22 日串連全國各縣市政府，共同辦理海洋垃圾清除活動，當天全台總共清出 2 萬 664.5 公斤的垃圾，物件分類數量以寶特瓶最多，其次微塑膠袋、塑膠瓶蓋、玻璃瓶、魚網、繩子、鐵鋁罐、菸蒂及吸管」（蘋果即時，2018）。被清出的海洋垃圾，大都是出現在人們生活中的物品，說明了昔日的大眾沒有回收物品之外，都是隨地丟棄、隨風而飄。根據研究者報告指出，「台灣垃圾產量是全球地十三，每年塑膠袋用六 180 一個，每人每天均使用 2 個以上的塑膠袋，且每人平均 1 天可產出 2.1 公斤的垃圾。」



（蘋果即時，2018）

（報導者 THE REPORTER，2018）「台灣的海洋垃圾是受到大陸沿岸流、黑潮焊技風影響，被迫成為東亞與南亞海洋垃圾的攔截網，再加上自己產出的垃圾」（聯合新聞網，2018），曾經被稱做「寶島」，現在寶島成了被垃圾包圍的垃圾之島。這些「漂流物可分成 9 種，（1）漁業用品（2）釣客用品（3）鳥類屍體（4）陸上動物屍體（5）海洋動物屍體（6）宗教用品（7）民生用品（8）醫藥用品（9）植物。」（報導者 THE REPORTER，2018）

現在台灣的環保意識逐漸地抬起頭來了，台灣「自今年 1 月 1 日起擴大自 2002 年始的「限塑令」，新增美妝、飲料、西點麵包等 7 大類禁止免費提供塑膠袋的行業」（端傳媒 Initium Media，2018）。「環保署說明海廢行動方案重點，其中，最重要的就是二〇三〇年將禁限

用一次性塑膠製品期程，例如購物用塑膠袋、免洗餐具、外帶飲料杯及塑膠吸管等。」(聯合新聞網，2018)。

因此本研究組員多次實地訪查北部的淡水漁人碼頭與指導老師故鄉花蓮港(如圖)，實地訪查污染狀況。



廢棄物(拍攝地點：花蓮港堤防)



廢棄物(拍攝地點：花蓮港堤防)



水管等廢棄物(拍攝地點：淡水漁人碼頭)



廢棄物(拍攝地點：近淡水老街)

五、討論與分析—台灣海洋廢棄物分類

本研究顯示(如下表一)，台灣的海灘廢棄物的比率，在附表一可以看出被丟棄的廢棄物只有越來越多，附表二中可看全台灣被丟棄的廢棄物的種類，然而我們最常用的塑膠帶所占的

比率最高，附表三中細分了被遺留在海灘上的塑膠，表中的十二項是全球海灘上常見的物種。增加越多塑膠對環境的影響造成就越大，對於海洋中的生物來說，這些塑膠垃圾破壞了它們的家園，而我們的海灘在也不是那麼的美麗，被太陽曬過的沙子，以前因為太陽的反射看過去總是繁星點點如天空般的星星閃耀，現今在也不耀眼，因為沙灘上被人類們的隨手的一個動作，變成有著污染的沙子。

附表一：海灘廢棄物監測地點與初步結果

地點	監測期間	監測次數	廢棄物樣本件數	海岸遊憩與日常生活	海上活動與船隻	抽煙相關行為	醫療／個人衛生用品	傾倒廢棄物
花蓮北濱公園	2004/11~2006/02	14	26,771	66%	3%	7%	0%	24%
花蓮奇萊鼻	2005/10~2006/03	5	5,139	51%	5%	1%	42%	1%
基隆長潭裡潮鏡公園	2005/8 起	9	24,828	40%	3%	2%	1%	54%
臺北麟山鼻南側	2004/10~2006/02	7	13,104	58%	11%	4%	2%	25%
台南二仁溪口北側	2005/10 起	17	5,378	52%	35%	3%	5%	5%

附表二 TOCA 從 2005 年至 2011 年在全台進行的淨灘活動所收集的數據（自行製作）

廢棄物來源	所占比例	品項
海岸遊憩與日常生活	74.2%	飲料瓶、免洗餐具、塑膠袋、包裝袋
海上活動與船隻	12.7%	漁業用的資材、漁網、浮球
抽菸相關行為	10.9%	菸蒂、菸盒
傾倒廢棄物	1.7%	
醫療/個人衛生用品	0.5%	

附表三 TOC 統計國際淨灘垃圾，這十項即占垃圾總量的 80%（自行製作）

廢棄物品項	比率	廢棄物品項	比率
菸蒂	32%	瓶蓋	8%
食品包裝/容器	9%	塑膠飲料瓶	6%
金屬飲料罐	4%	塑膠袋	5%
吸管/攪拌棒	4%	繩子	2%
浮標/浮筒	13%	玩具	4%
杯/盤/刀/叉/湯匙	6%	玻璃飲料瓶	4%

參、結論

本研究發現海洋塑膠會帶來海洋的污染、生物的死亡，分解成塑膠顆粒，產生有毒物質、傳播途徑擴大，使更多地方遭受污染，因此我們必須減少使用塑膠製品類的產品，將它們替換成實用的環保產品，這樣可以避免不必要的浪費和更多被遺棄的塑料。現在的台灣的環保意識

逐漸的抬頭，用法律來限制塑膠製品的使用量。如何讓地球上的海洋塑膠量減少必須從日常生活中開始做起，例如：確實做好資源回收、不亂丟塑膠進海洋、使用廣告和紀錄片來做宣傳，或學校推廣、媒體報導、舉辦講座等等的方式，讓大家知道海洋塑膠嚴重污染我們地球，絕不能再破壞下去，提高大家的環保意識。海洋生物也不會因為誤食塑膠碎片或被海洋塑膠受困，而導致死亡。從此可知我們必須愛護地球和地球上的生物，人類不要為了一時的方便造成無法挽回的後果。

肆、引註資料

- 曲格平(2009)。固體廢物的處理與利用。**環境科學基礎知識(下)**。P.82-83
- 魯皓平(2018)。人類很過分！高雄死亡虎鯨胃內有 18 個塑膠袋。**遠見雜誌**
- Laura Parker, National Geographic (2015)。超乎想像的海洋塑膠垃圾量。**國家地理雜誌**
- 環境資訊中心 (2014)。2014 年 07 月 09 日，取自 <http://blog.sciencenet.cn/blog-549913-999496.htm>
- TVBS 新聞 (2016)。2016 年 07 月 07 日，取自 <http://news.tvbs.com.tw/life/662913>
- 環境資訊中心 (2016)。2016 年 07 月 07 日，取自 <http://e-info.org.tw/node/116938>
- 環境資訊中心 (2015)。2015 年 03 月 06 日，取自 <http://e-info.org.tw/node/105598>
- SHAREAMERICA (2016)。2016 年 9 月 5 日，取自 <https://share.america.gov/zh-hans/制止海洋塑膠/>
- PanSci 泛科學 (2015)。2015 年 09 月 09 日，取自 <http://pansci.asia/archives/85046>
- WorldDigest (2014)。2014 年 6 月 24 日，取自 <https://worlddigest99.wordpress.com/2014/06/24/%E3%80%90%E4%B8%80%E5%80%8B%E5%AF%B6%E7%89%B9%E7%93%B6%E7%9A%84%E5%BD%B1%E9%9F%BF%EF%BC%9F-%E8%81%AF%E5%90%88%E5%9C%8B%E7%92%B0%E5%A2%83%E7%BD%B2%E5%91%8A%E8%A8%B4%E4%BD%A0%E3%80%91/>
- 維基百科 (2018)。2018 年 1 月 5 日，取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B5%B7%E6%B4%8B%E5%BB%A2%E6%A3%84%E7%89%A9>
- 報導者 THE REPORTER(2017)。2017 年 6 月 16 日，取自 <https://www.twreporter.org/a/marine-debris-seaturtle-tomb>
- 吳岳剛 矮洋垃圾攝影展，取自 <http://welcome2ygwu.wixsite.com/plastiholic-mermaid/music>
- 環保新聞(2017)。2017 年 5 月 28 日，取自 <https://udn.com/news/story/11175/2489692>

- 蘋果即時(2017)。2017年8月20日，取自 <https://tw.appledaily.com/new/realtime/20170820/1186341/>
- 每日頭條(2017)。2017年8月17日，取自 <https://kknews.cc/zh-tw/science/zxz23pl.html>
- 端傳媒 Initium Media (2018)。2018年1月10日 <https://theinitium.com/roundtable/20180110-roundtable-tw-ban-on-free-plastic-bags/>
- 聯合新聞網(2018)。2018年2月13日。 <https://udn.com/news/story/11319/2985765>