

投稿類別：商業類

篇名：研究如何改善海灘垃圾並產生商業應用之方法

作者：

林宥丞 臺中市私立葳格高中 二年級 普二甲班 21 號 普通科

指導老師：

李松蔚

壹、前言

一、研究動機

海灘因觀光與休閒活動頻繁，塑膠碎片、瓶蓋、吸管等小型垃圾累積嚴重，威脅生態與遊憩品質。我曾在小琉球潛水，下水前踩到沙灘淺層垃圾，並觀察到螃蟹與貝類受影響。以小琉球為例，年垃圾量約 1,900 公噸，多由環保清運公司跨海送至焚化處(中央通訊社，2018)。根據美國的研究，垃圾量增加會降低遊客停留時間與消費(National Oceanic and Atmospheric Administration,2026)，亦在相關類別之論文針對假期旅遊會對垃圾增加數量之影響進行探討(Garcés-Ordóñez et al.,2020)。基於希望改善沙灘環境、提升遊客體驗與觀光率，期望能有效清除小型垃圾，並將這些垃圾轉化為可再利用的資源，使其不再只是廢棄物，同時保護生態，創造商業價值。

二、研究目的

- (一)、探討海岸塑膠垃圾的來源與影響
- (二)、判斷能否創造出一種被普羅大眾所使用之改善方法
- (三)、透過 SWOT、4P 以及 STP 綜合分析判斷此法是否能創造其商業價值

貳、文獻探討

一、海岸塑膠垃圾的來源與影響

隨著觀光活動與休閒產業的發展，海岸地區逐漸成為塑膠垃圾高度集中的場所。資料顯示，海岸塑膠垃圾的主要來源包含遊客遺留之廢棄物、漁業活動所產生的廢棄漁具，以及由陸地經河川流入海洋的塑膠製品，其中以塑膠瓶、吸管、瓶蓋及各類包裝材料最為常見(U.S. Fish & Wildlife Service,2019)。由於塑膠材質不易自然分解，這些垃圾往往長期堆積於沙灘與近岸海域，造成環境負擔。(郭凡鈞，2013)

在生態影響方面，海岸塑膠垃圾可能對海洋生物造成誤食、纏繞及棲地破壞等問題，進而影響生態系統的平衡。部分研究亦指出，小型塑膠碎片在長時間風化後，可能進一步分解為微塑膠，透過食物鏈累積，對生物及人體健康產生潛在風險(中央通訊社，2020)。

除生態層面外，海岸垃圾亦會影響觀光與遊憩品質。援引泰國觀光旅遊研究，了解到乾淨的海灘也是遊客意願動向之一大重點(Panwanitdumrong&Chen., 2022)，當沙灘環境整潔度下降時，遊客的滿意度、停留時間及消費意願皆會隨之降低，對當地觀光產業造成不利影響。因此，海岸塑膠垃圾問題已不僅是環境議題，同時也是影響地方經濟發展的重要因素(National Oceanic and Atmospheric Administration,2026)。

二、海岸塑膠垃圾改善方法之相關研究

近年來，臺灣政府逐步強化海洋廢棄物治理，透過「臺灣海洋廢棄物治理平臺」整合中央與地方機關、民間團體及公眾參與，以提升海岸治理的效率與透明度。資料顯示，跨部

會合作與社會參與已成為海岸清潔與垃圾管理的重要策略(環境部環境管理署，2024) (莊敬強，2010)。相較於短期動員式淨灘活動，根據韓國研究所示，韓國巨濟島因海洋垃圾被大量沖上海灘，遊客數量從 2010 年 890,435 人次下降到 2011 年 330,207 人降幅達 63%(Jang et al.,2014)，足可見海洋垃圾對遊客及經濟衝擊之影響，遂本研究因而於研究後提出「沙灘環保車」模式，將休閒娛樂與垃圾清理功能結合，旨在娛樂過程中自然參與海岸清潔。此模式兼具娛樂吸引力與實際清理效能，並藉由降低參與門檻與提升行為誘因，有助於擴大長期社會參與，增進海岸治理之永續性。

三、海岸塑膠再利用之商業價值與市場潛力探討

近年來，循環經濟與環境服務化(Environmental Servitization)理念逐漸興起，強調將資源再利用與環境保護行為轉化為可持續經營之服務模式。本研究提出之「沙灘環保車」租借模式，即結合休閒娛樂與環境清潔功能，使民眾在遊憩過程中自然而然參與海岸塑膠垃圾清理。透過與地方政府及觀光單位合作建立租借制度，本模式不僅可降低政府清潔成本，也能創造新的綠色觀光體驗。目標客群以觀光遊客與親子族群為主，核心價值為「邊玩邊做環保」，收益來源可透過租借費或政府補助取得。兼顧操作便利性與成本控制後，模式具有長期發展潛力與市場可行性。

參、研究方法

一、研究方法

- (一) 文獻分析法：依據所搜集的資料及文獻內容，搜集許多國內外機構及政府部門資料，加以分析比對用以探討相關解決方法及問題價值，總結出本研究所需的相關文獻。
- (二) 問卷調查法：本次問卷旨在探討不同年齡層對於海洋保護問題的了解及依此延伸出商業解決方案是否對於實際商用及環境改善具備實質價值

二、研究流程

因海邊遊玩發現大量海洋垃圾，啟發研究方向及研究動機;為思考如何解決此問題，遂筆者尋找相關文獻及資料，並利用問卷研究此問題價值後，構想出此次解決方案，於二次問卷後探討本次研究所產生之方案是否具備本次研究目的之成果並進行歸納與總結，研究流程如下圖所示：

圖二：研究流程圖



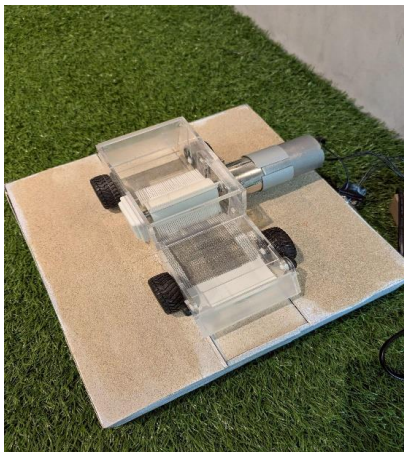
圖二資料來源：研究者整理

肆、研究分析與結果

本研究根據先前問卷結果以及研究目的顯示，消費者對於能夠同時享受娛樂與參與環境保育的沙灘車服務具有高度參與意願且在早期發想時亦針對相關研究思考如何解決，遂以此為基礎延伸出現有租賃商業模式(假定 60 分鐘收費 600 元，含油錢)參考市場上之沙灘車業者租賃以單次體驗 60-90 分鐘 600-1,500 元新台幣不等(花蓮天空之境沙灘車，2026)(ATVINDANN 沙灘車，2026)，依照行駛規範須維持 20km/hr，推估若每日營業六小時一天單台可創造 3,600 元營業收入。為了提升沙灘車的環境保育功能，本研究提出改造設計，使沙灘車在行走的過程中能透過中間的循環系統(如圖(三)、圖(四)所示)將嵌於沙底的小型垃圾收集至前方濾網裝置，能創造額外回收收益進一步實現娛樂與環境清潔的雙重價值，具有一定的商業潛力。

本方案亦解決本次研究目的之三項核心重點目標

圖(三)：模型前視圖



資料來源：研究者自行製作模型

圖(四)：模型右側視圖



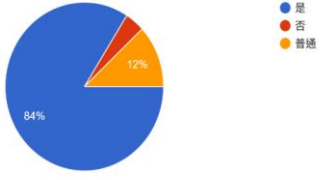
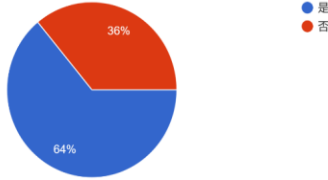
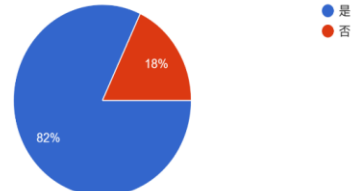
資料來源：研究者自行製作模型

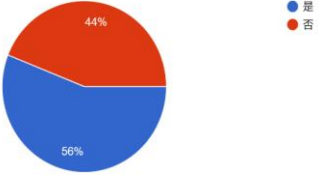
一、問卷調查法

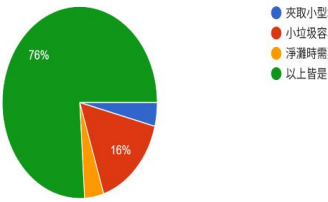
- (一) 一次問卷：問卷回收總份數 50 份，問卷網址 <https://bit.ly/3Ph378U>。
- 二次問卷：問卷回收總份數 50 份，問卷網址 <https://bit.ly/4cmwVL3>。

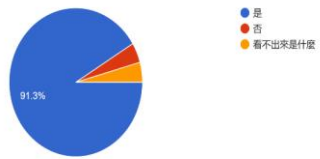
- (二) 一次問卷調查對象：以學校師生與家庭為主，目標為海灘使用次數與相關習慣
- 二次問卷調查對象：以學校師生與家庭為主，目標為此方案所達成之期許效益
- (三) 調查方式：以 Google 表單透過網路傳播
- (四) 問卷分析：

一次問卷分析	針對需求與海灘使用進行探討
<p>圖(五):一年大約去幾次海灘統計圖</p>  <p>一年大約去幾次海灘 50 responses</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 無 ● 1-3次 ● 4-6次 ● 6-9次 ● 10次以上 (含10次) ● 2次 	<p>說明:本題旨在了解受訪者一年內前往海灘的頻率，以掌握其與海岸環境的接觸程度，作為分析環境意識與實際行為關聯性的依據。</p> <p>分析:調查結果顯示，以一年 1 - 3 次為最多，占 50%；其次為 4 - 6 次，占 36%，多數受訪者仍會每年前往海灘，但頻率中低次，此顯示海灘活動屬於偶爾休閒性行為，非頻繁參與。此結果有助分析頻率與環境認知之關聯性。</p>
<p>圖(六):每次停留海灘時間統計圖</p>  <p>每次海灘活動的平均停留時間 50 responses</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 30分鐘以下 (不含30分鐘) ● 1-2小時(不含2小時) ● 2-3小時(不含3小時) ● 3-4小時(不含4小時) ● 4小時以上 (含4小時) ● 3小時 	<p>說明:本題旨在了解受訪者每次前往海灘的平均停留時間，以評估其活動參與深度與實際接觸程度。</p> <p>分析:結果顯示，以 2 - 3 小時為最多，占 54%；其次為 1 - 2 小時，占 28%，整體而言，多數受訪者停留時間集中於 1 至 3 小時，屬中等時數的休閒活動型態，顯示海灘活動多為半日內完成之安排，而非長時間停留。此結果反映受訪者與海岸環境具一定接觸經驗，但參與深度屬中等程度。</p>
<p>圖(七):常從事海灘活動統計圖</p>  <p>常從事的灘活動 50 responses</p> <ul style="list-style-type: none"> 戲水 42 (84%) 日光浴 20 (40%) 沙灘運動 10 (20%) 拍照 19 (38%) 潛水 7 (14%) 衝浪 3 (6%) 水上娛樂活動(例如:香蕉船) 13 (26%) 	<p>說明:本題旨在了解受訪者於海灘從事之主要活動類型，以掌握其活動性質與參與模式。</p> <p>分析:調查結果顯示，以「戲水」占 84%為最多；其次為「日光浴」40%、「拍照」38%；「水上娛樂活動」26%；「沙灘運動」20%；「潛水」14%；「衝浪」6%。整體而言，受訪者活動以休閒娛樂型為主，其中戲水比例最高，顯示海灘主要作為放鬆與娛樂場域，而非專業運動空間。此結果有助於推測環境教育應結合休閒情境設計，較能提高參與度。</p>
<p>圖(八):是否曾在海灘看到塑膠或其他垃圾統計圖</p>	<p>說明:本題旨在了解受訪者於海灘活動時是否曾觀察到垃圾問題，以評估海岸污染的可見程度。</p> <p>分析:結果顯示，66%表示「偶爾」看到，其他比例皆較少。整體而言，高達 90%的受訪者曾不同程度目睹海灘垃圾問題，顯示垃圾污染具一定普遍性。此結果反映海岸環境問題已具可見性，並可能影響受訪者對海洋保育議題的認知與態度。</p>

<p>是否曾在海灘看到塑膠或其他垃圾 50 responses</p>  <p>Legend: 完全沒有 (blue), 幾乎沒有 (orange), 偶爾 (green), 時常 (purple), 總是 (red)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>完全沒有</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>幾乎沒有</td> <td>66%</td> </tr> <tr> <td>偶爾</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>時常</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>總是</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	完全沒有	10%	幾乎沒有	66%	偶爾	18%	時常	6%	總是	0%	
Response	Percentage												
完全沒有	10%												
幾乎沒有	66%												
偶爾	18%												
時常	6%												
總是	0%												
<p>圖(九):海灘垃圾是否會影響你對海灘的好感度分析統計圖</p> <p>海洋垃圾是否會影響你對海灘的好感 50 responses</p>  <p>Legend: 是 (blue), 否 (orange), 普通 (red)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>是</td> <td>84%</td> </tr> <tr> <td>否</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>普通</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	是	84%	否	12%	普通	4%	<p>說明:本題旨在了解海洋垃圾問題是否影響受訪者對海灘整體印象與好感度，以評估環境品質與情感態度之間的關聯。</p> <p>分析:調查結果顯示，84%的受訪者表示「是」。整體而言，大多數受訪者認為海洋垃圾會影響其對海灘的好感，顯示環境整潔程度與個人情感評價具高度關聯性。此結果反映海岸污染不僅是生態問題，同時也影響遊憩體驗與觀光價值，亦突顯改善海灘環境品質之重要。</p>				
Response	Percentage												
是	84%												
否	12%												
普通	4%												
<p>圖(十):是否曾撿過沙灘垃圾統計圖</p> <p>是否曾撿過沙灘垃圾 50 responses</p>  <p>Legend: 是 (blue), 否 (red)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>是</td> <td>64%</td> </tr> <tr> <td>否</td> <td>36%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	是	64%	否	36%	<p>說明:本題旨在了解受訪者是否曾實際參與撿拾沙灘垃圾行為，以評估其環境行動經驗，作為分析環境認知與實際行為落差之依據。</p> <p>分析:調查結果顯示，64%的受訪者曾撿過沙灘垃圾，36%未曾撿拾。整體而言，超過半數學生具備實際環保行動經驗，顯示其不僅停留於認知層面，而已有具體參與行為。然而仍有三成以上未曾實際行動，反映部分受訪者可能存在「認知與行動落差」，為後續探討影響參與因素提供分析方向。</p>						
Response	Percentage												
是	64%												
否	36%												
<p>圖(十一):是否願意參與海灘清理活動統計圖</p> <p>是否願意參與海灘清理活動 50 responses</p>  <p>Legend: 是 (blue), 否 (red)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>是</td> <td>82%</td> </tr> <tr> <td>否</td> <td>18%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Percentage	是	82%	否	18%	<p>說明:本題旨在了解受訪者未來參與海灘清理活動之意願，以評估其行為傾向與潛在參與度。</p> <p>分析:結果顯示，82%的受訪者表示願意參與海灘清理活動，僅18%表示不願意。整體而言，多數學生具備高度參與意願，顯示其對海洋環境保護持正向態度。與前題相比可發現，雖然實際撿拾經驗比例為64%，但願意參與比例提升至82%，代表仍有部分受訪者尚未行動，但具潛在參與可能性。此結果顯示若能透過適當機制與誘因設計，應能有效提升實際參與率。</p>						
Response	Percentage												
是	82%												
否	18%												
<p>圖(十二):是否曾遺落海灘垃圾統計圖</p>	<p>說明:本題旨在了解受訪者是否曾於海灘活動時忘記或遺落垃圾，以評估個人行為層面對海岸污染可能造成的影響，作為分析環境態度與實際行為一致性之依據。</p>												

<p>是否曾經忘記或遺落垃圾在沙灘上 50 responses</p>  <p>● 是 ● 否</p>	<p>分析:調查結果顯示,56%的受訪者表示曾經忘記或遺落垃圾於沙灘上,44%表示未曾發生。超過半數學生坦承有不慎遺落垃圾的經驗,顯示海灘垃圾問題除外在因素外,亦與個人行為習慣相關。此結果反映即使多數受訪者具備環境認知與參與意願,仍可能在實際行動中出現疏忽,呈現「態度與行為之間的落差」。</p> <p>此現象亦說明,未來推動海岸保育措施時,除強化意識宣導外,更應設計具提醒或引導機制,以降低非故意性遺落垃圾的發生機率。</p>
--	--

<p>圖(十三):海洋垃圾蒐集困難度統計圖</p> <p>針對海洋垃圾搜集認為困難的點是什麼? 50 responses</p>  <p>● 夾取小型垃圾容易散落 ● 小垃圾容易被沙土掩埋 ● 淨灘時需要大量人力進行清潔及分類 ● 以上皆是</p>	<p>說明:本題旨在了解受訪者認為海洋垃圾搜集最困難的原因,以評估在海灘清理過程中可能面臨的實務挑戰,作為後續改善策略的參考依據。</p> <p>分析:調查結果顯示,受訪者認為「夾取小型垃圾容易散落」占4%、「小垃圾容易被沙土掩埋」占16%、「淨灘時需要大量人力進行清潔及分類」占4%,而選擇「以上皆是」的受訪者最多,占76%。整體而言,多數受訪者認為海洋垃圾搜集面臨多重困難,尤其是小型垃圾處理與人力需求問題,反映清理海灘垃圾不僅受環境因素影響,也需考量實務操作的可行性與效率。即便受訪者具備環境保護意識,實際行動仍可能因操作難度而受到限制。</p>
--	--

<p>二次問卷分析結果</p> <p>圖(十四):根據本次模型解決方案用戶所認定之清潔效率與人工比較統計圖</p> <p>根據此模型及本次解決方案,你認為是否能有效解決清潔效率,相較於人工清理更快速且範圍更廣。 23 則回應</p>  <p>● 是 ● 否 ● 看不出是什麼</p>	<p>旨在探討方案是否被用戶所接受</p> <p>說明:本題旨在了解受訪者對本研究所提出沙灘垃圾清理方案之有效性的認知。該方案採用中間類似刷子的循環清掃系統,能深入沙層翻出埋藏垃圾,並透過車體前方濾砂網過濾沙子與垃圾,使沙子回落原地,僅收集垃圾。此設計可保留沙灘地形與自然結構,降低對環境的破壞,並提升清潔效率,相較於人工清理更快速且範圍更廣。</p> <p>分析:調查結果顯示,有96%認為此方案能有效解決沙灘垃圾問題,僅4%持否定意見。整體而言,多數受訪者對本車清理方案抱持高度認同,反映該創新設計在提升垃圾清理效率與環境保護兼顧方面,獲得受訪者肯定,也顯示受訪者對技術介入環</p>
--	--

三、4P 分析法-比較本次方案與市面方案之差別

本次方案			
Product (產品) 1、兼顧娛樂環保之 用處	Price (價格) 1、單台銷售或長期 租賃方式	Place (通路) 1、與環保科技公司以 及政府合作 2、現有衝浪及水上活 動相關營業單位	Promotion (促銷) 1、ESG 永續論壇 2、透過通路商推廣包 套折扣服務
市面方案			
Product (產品) 1、需搭配拖拉機 2、大型拖曳式沙灘 清潔機	Price (價格) 1、大型機械設備較 高 2、維修零件成本高	Place (通路) 1、透過國外代理商 2、主要為大型觀光海 灘或高預算單位	Promotion (促銷) 1、國際環保展覽 2、官方網站介紹

四、STP-旨在錨定現有方案之執行方向

Segmentation (市場區隔)	Targeting (目標市場)	Positioning (市場定位)
1、政府公共部門，例如： 觀光局、地方環保局等。 2、觀光產業	1、地方政府與海岸管理單位 2、大型觀光度假區 3、水上活動及相關營業單位 以 B to B 或 B to C 的方式進入 市場	1、專為沙灘環境設計，兼顧 娛樂與環境保護的智慧型清潔 設備

伍、研究結論與建議

一、結論

本研究源自海灘實地觀察，提出「沙灘環保車」構想，結合娛樂與環境保護，並與政府合作推動租借制度，讓民眾在休閒活動中同時清理海岸垃圾。此方案對應 SDGS-14（減少海洋污染），並延伸實踐 SDGS-12（責任消費與生產）與 SDG-17（夥伴關係）。

研究透過問卷了解高中生受訪者對塑膠污染的認知與行動意願，並分析參與障礙；同時運用 SWOT、STP 及 4P 分析，建立市場定位與推廣策略。結果顯示，多數學生願意參與具娛樂性與互動感的環保活動，但實際行動仍受便利性與習慣影響。

結論指出，將環保行動融入休閒體驗可提升參與率，透過創新設計與公私合作，可將環境保護從被動清理轉為主動參與，讓永續理念成為日常可行的行動，推動海洋資源永續利用。

二、建議

本研究數據顯示，受訪者參與環保行動意願高達(82%)，且對設備租用持極正面態度(94%)，其可接受之勞務或租賃成本區間落於新台幣 300 至 1,000 元每小時。基於此，本研究提出以下三項永續操作模式：

- (一)、建立遊戲化環境教育機制：建議將「沙灘環保車」導入校園與社區教育，透過體驗營與競爭型任務(如清理競賽)，將枯燥的垃圾分類轉化為具吸引力的遊戲化學習。此舉不僅能提升參與興趣，更能引導參與者深入理解循環經濟與資源回收之核心概念。
- (二)、建構低門檻的環境服務租借體系：為實踐「邊玩邊做環保」之願景，建議政府與校方合作設置設備租借據點。透過多元化的經費支持體系(如政府補助或企業 CSR 贊助)，確保設備維護成本受控且操作便捷。此模式旨在降低公眾參與門檻，將環境保護轉化為常態性的休閒體驗。
- (三)、強化行為誘因與實績回饋：研究顯示垃圾問題的可見性直接影響參與意圖(86%)。建議在實務推動中結合資訊宣導，並於活動結束後提供即時量化回饋(如清理重量、減碳貢獻等)。透過具象化的行動成果，強化參與者的成就感與長期正向行為。

本研究亦取得專利與發明競賽之肯定：本研究作品「沙灘環保車模型」已取得專利(專利號：11570420210)，並於高雄國際發明展榮獲金牌及香港特別獎。

陸、參考文獻

中央通訊社(2018 年 7 月 9 日)。小琉球垃圾量年達 1900 噸 縣府推環保艦隊。

<https://www.cna.com.tw/news/alog/201807090288.aspx>

National Oceanic and Atmospheric Administration(2026 年 1 月 27 日)。The Economic Impacts of Marine Debris on Tourism-Dependent Communities。 <https://marinedebris.noaa.gov/research/economic-impacts-marine-debris-tourism-dependent-communities>

The U.S. Fish and Wildlife Service(2019 年 9 月 19 日)。Marine Debris: Impacts on Ecosystems and Species。

<https://www.fws.gov/testimony/marine-debris-impacts-ecosystems-and-species>

中央通訊社(2020 年 12 月 4 日)。微塑膠毒害海洋生物後代 中研院發現死亡率增 3 倍。

<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202012040087.aspx>

環境部環境管理署(2024 年 9 月 20 日)。臺灣海廢治理平臺台灣海洋廢棄物治理行動方案(第三版)。

<https://www.ema.gov.tw/affairs/env-sanitation/taiwan-marine-waste/1779.html>

天空之境沙灘車(2026年3月7日)。活動預約沙灘車費用。

<https://easy.hualientour.com.tw/cab.html>

ATVINDANN 沙灘車(2026年3月7日)。沙灘車價目表。

<https://hemusih.com/atv-in-daan/>

郭凡鈞 (2013)。北部海濱垃圾調查與民眾對海洋垃圾認知之分析。國立台灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所:碩士論文

<https://hdl.handle.net/11296/8g68d3>

莊敬強 (2010)。台灣海洋廢棄物管理之研究。國立中山大學海洋事務研究所:碩士論文

<https://hdl.handle.net/11296/8u6jz7>

Garcés-Ordóñez, O., Espinosa Díaz, L. F., Pereira Cardoso, R., & Costa Muniz, M. (2020). The impact of tourism on marine litter pollution on Santa Marta beaches, Colombian Caribbean. *Marine Pollution Bulletin*, 160, 111558.

<https://share.google/hIM5i5faMTHZSf52k>

Panwanitdumrong, K., & Chen, C.-L. (2022). Are tourists willing to pay for a marine litter-free coastal attraction to achieve tourism sustainability? Case study of Libong Island, Thailand. *Sustainability*, 14(8), 4808.

<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/8/4808>

Jang, Y. C., Hong, S., Lee, J., Lee, M. J., & Shim, W. J. (2014). Estimation of lost tourism revenue in Geoje Island from the 2011 marine debris pollution event in South Korea. *Marine Pollution Bulletin*, 81(1), 49 – 54.

<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.021>