

# 屏東縣第 60 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別： 地球科學科

組 別： 國小組

作品名稱： 阿「漂」從哪來？

關 鍵 詞： 跨國海漂垃圾、洋流、季節

編號：

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號：由承辦學校統一編列。
- 3.封面編排由參展作者自行設計

# 主題：阿「漂」從哪來？

## 摘要

我們居住在恆春半島，有一天夏天在車城海岸看到一些別國的寶特瓶，它們從何而來？跟季節和洋流有關嗎？我們從 2019 年 9 月~2020 年 2 月展開調查，以恆春東西岸來做跨國垃圾的比較。

初步的研究結果，證實了學者專家的研究，夏天漂流到恆春東西岸最多垃圾的國家是越南，其次是中國，且恆春西岸的越南垃圾比率高於東岸；冬天反而中國及東北亞的垃圾高於東南亞的垃圾，這跟夏冬季節的季風及洋流有密切的關係；研究也顯示，東岸發現 16 國垃圾高於西岸的 12 國，這跟東岸面臨太平洋洋流帶有密切的關係。

另外，在東西岸發現少數來自遠方的阿拉伯半島、歐洲、美國、澳洲的垃圾，可能跟船員海拋有關，或是由洋流輾轉帶上岸的，但仍需更多研究數據來證明。

## 壹、研究動機

我們的家鄉在車城鄉，由於離海邊不遠家人常帶我們去海邊玩，最常去的是車城海岸，暑假期間在車城海岸發現很多不是本國的寶特瓶，於是引起了我們的研究興趣與動機，這些寶特瓶從何而來？它們漂流到恆春跟季節和洋流的關係為何？

我們四年級綜合課提到擁抱自然及改造清淨家園，且六年級校本課程海洋教育也探討車城的海岸資源，因此讓我們想要去了解家鄉海岸跨國海漂垃圾的汙染現況？希望透過此次調查，能夠讓我們對於家鄉海岸的跨國海漂垃圾跟鄰近國家的關係有更進一步的了解。

## 貳、研究目的

為了瞭解家鄉跨國海漂垃圾的來源，我們希望透過調查恆春東西海岸的跨國垃圾，來分析與了解其和季節、季風、和洋流的關係。

- 一、恆春半島東西岸跨國海漂垃圾分布的差異？
- 二、季節對恆春半島東西岸跨國海漂垃圾的影響？
- 三、洋流對恆春半島東西岸跨國垃圾的影響？

### 參、研究設備與器材

皮尺、垃圾袋、飼料袋、數位相機、紀錄本、電腦、錄音筆、膠鞋、鉛筆、原子筆

### 肆、研究過程與方法

#### 一、研究方法

文獻分析法、實地調查法、數據分析法

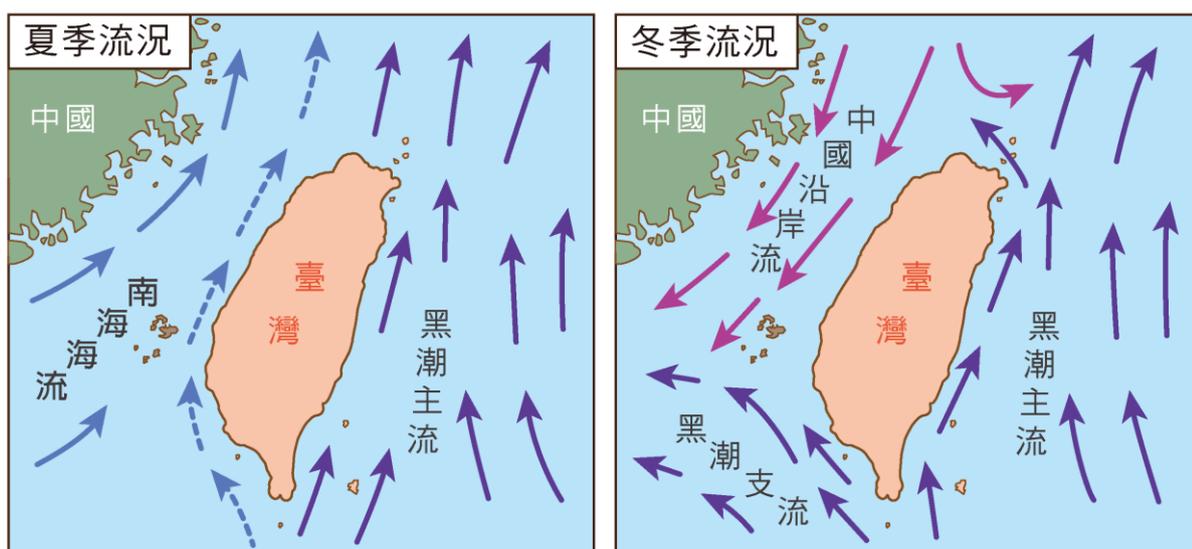
##### (一) 文獻分析法

##### 1. 分析洋流與海漂物的關係

我們透過文獻分析與相關海洋機構諮詢，了解洋流對海漂物的影響，藉此來分析我們調查的海漂物的數據。

##### 2. 跨國垃圾受洋流與季節影響

根據 2018 年鄭明修與陳昭倫【海漂垃圾無國界，問從何處來？】記者會中說明：從東沙島所調查的垃圾中從國際編碼系統(Barcode System)追溯塑膠瓶垃圾來源國，我們的採樣統計分析發現海漂垃圾量以中國與越南為最大宗，佔每個月垃圾量的 47.5% - 63.7%，其次為台灣、日本與韓國。可見跨國垃圾中，以中國和越南為最多；另外，他們也指出在冬季，主要受海流影響的垃圾來自西菲律賓海海域(呂宋海峽)，受風影響則多來自臺灣海峽海域；而夏季則被預測為主要來自南中國海的西南部海域。



(圖 4.1.1 數據來源 國立海洋科技博物館洋流圖：2020 年 2 月 16 日取自

<http://mscloud.mmmst.gov.tw/chhtml/opencontenttab.aspx?tdid=156>)

國立海洋科技博物館研究說明：臺灣夏天吹西南風，助長南方來的暖流；冬天吹東北季風，來自北方的大陸沿岸流得以到達臺灣中部。到了春季，東北季風勢力減弱，大陸沿岸流向北方退去，黑潮的支流乃越過雲彰隆起。夏季時分，南海表層流勢力增強，取代了黑潮的支流進入台灣海峽。秋季時分，東北季風吹起，大陸沿岸流又向南進入台灣海峽。

另外，我們在研究過程，也透過訪問 國立中山大學海洋生物科技暨資源學系曾若玄教授，所提供的說明來證實我們的對於冬天調查時，發現較多東北亞和大陸的垃圾，若以大陸沿岸流帶下來的說明，感覺上不夠完整，尤其是台灣東岸大陸沿岸流並沒有到達，更無法說明恆春東岸冬天較多東北亞與大陸的垃圾；針對我們的疑惑，曾若玄老師說：(1)冬天時南海的流場是逆時鐘流向，越南外海是很強的朝南流。當東北季風盛行時，從大陸福建沿岸會有海流橫跨海峽到達台灣中北部海岸，然後因為海峽內的東北風浪特別大，沿岸流有可能將垃圾往南漂。我多年的觀測也發現車城後灣外海在冬季時都是以往南流為主，這些因素可能就是造成冬天時大陸來的寶特瓶比較多的原因。(2)黑潮是朝北流，但是在近岸處有反流是往南，然後從呂宋海峽進入台灣東岸的垃圾，有可能藉由此反流擱淺在岸邊。(3)夏天時越南外海變成是往北的海流。

因此，由曾若玄老師的解說，我們更可以說明了冬天恆春東西岸的垃圾量較多的原因，除了一部份受大陸沿岸流的影響，還有受到南海洋流場、東北季風及黑潮反流把從呂宋海峽進入台灣東岸的垃圾帶到恆春東岸。

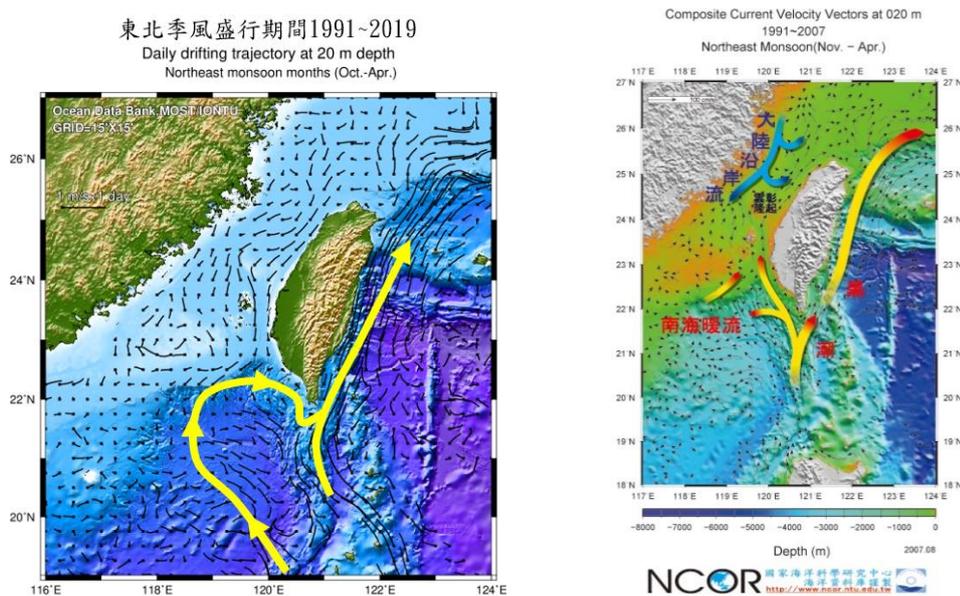


圖 4.1.2 資料來源：科技部海洋資料庫 <http://www.odb.ntu.edu.tw/>

另外，為何夏天和冬天漂流到恆春東西岸的垃圾只有越南垃圾多，其餘國家垃圾量少呢？從以下兩張南亞夏天和冬天的洋流圖可以說明，除了越南之外其餘東南亞國家的垃圾，會隨著不同季節在南亞海域打轉漂流，少部分才會漂流到恆春東西岸的海域。

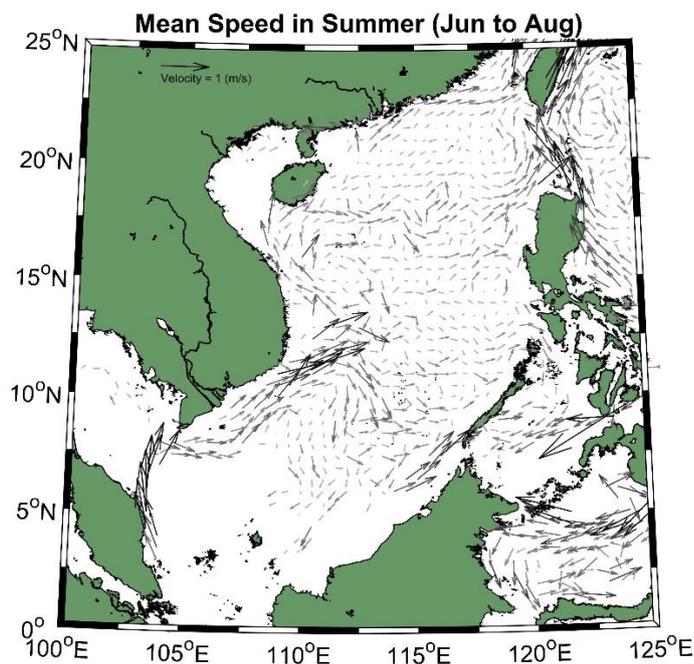


圖 4.1.3 6~8 月夏季南海洋流圖 資料來源：曾若玄教授實驗室

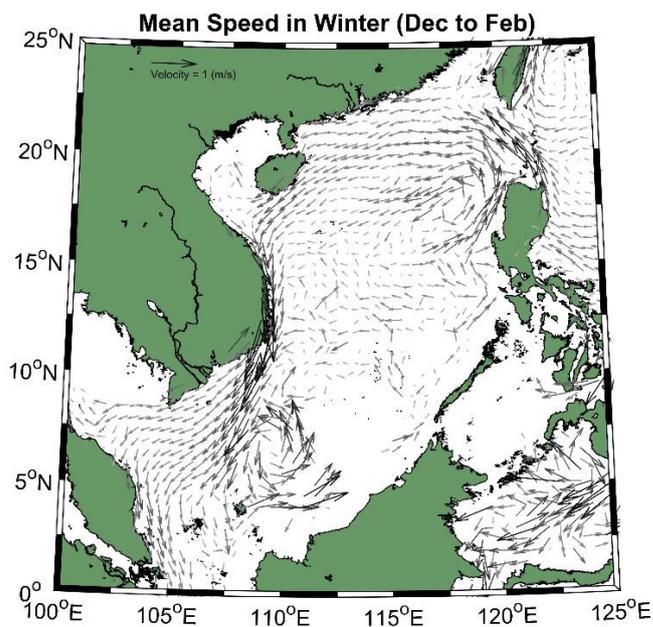


圖 4.1.4 10~12 月夏季南海洋流圖 資料來源：曾若玄教授實驗室

綜合以上四筆洋流資料，我們要去釐清恆春東西岸垃圾，在夏季與冬季時，受洋流、季風對恆春東西岸的跨國垃圾有何影響與差異？

(二) 實地調查法、數據分析法

我們透過到恆春東西海岸紀錄調查，來了解跨國海漂垃圾分布的情況，但是要如何展開我們的研究調查呢？我們認為最好的方法，就是實際海岸現場做觀察與分析。

我們第一站先到海口港的右岸沙灘遊憩區觀察，發現海漂垃圾有人在清理，無法作為長期穩定的調查樣區，我們決定選擇較少人會清理的海灘做為我們調查的樣區。

<p>海口沙灘撿拾近岸區與潮間帶跨國垃圾</p>	<p>東岸啞口海跨國垃圾調查</p>
<p>跨國垃圾透過國際編碼系統分類整理</p>	<p>旭海往南因偏遠，導致海岸垃圾充斥</p>

圖 4.1.5 跨國垃圾調查過程

我們由老師帶領學生一起到海邊做跨國海漂垃圾的撿拾紀錄，從海岸的潮間帶和近岸區，將撿拾的海漂跨國垃圾帶回學校透過國際編碼系統分類整理，從 9 月份開始記錄到隔年 2 月份，共跨越秋、冬兩季，西岸 16 次和東岸 9 次共紀錄 25 次，希望藉此分析不同季節海漂垃圾的差異。

在研究過程我們發現，會不會有些跨國寶特瓶在台灣販售，台灣民眾喝完隨手丟棄，然後漂到恆春東西岸的海邊呢？我們親自到有販賣越南飲料的商家調查，也買了一罐越南飲料做比較，發現在台灣販售的越南寶特瓶飲料，會在瓶身貼上中文解說，但我們在海岸邊所調查的跨國寶特瓶，都沒發現有貼中文解說，於是我們很明確判定這些跨國寶特瓶，絕大部分是從該國家所拋棄，然後隨著洋流漂流到恆春海岸的。



圖 4.1.6 越南寶特瓶中文說明、國際編碼標示

## 二、研究過程

### (一) 研究時間

1. 學校每週三早上 8 點~9 點 30 分是社團課程，我們選擇海洋行動社，成員跨越了 3~6 年級的學生，由老師帶領我們到恆春東西岸調查；其餘的社團課時間則將撿拾回來的跨國垃圾做分類、整理。

### 2. 跨年級合作教學時間

學校 3~4 年級綜合課程有跨年級合作教學，且課程內容清淨家園符合科展研究目的，於是在跨年級合作教學過程中，安排了共三次跨國垃圾撿拾與調查的課程，西岸車城海岸及東岸旭海及港仔沙灘。

### 3.課餘時間

放學後及假日，我們會抽空到海邊針對我們的樣區持續做研究與調查。

#### (二) 調查與研究的樣區選擇

依照維基百科的定義，狹義的恆春半島範圍包括屏東縣：獅子鄉、枋山鄉、車城鄉、恆春鎮、滿州鄉、牡丹鄉，我們調查的海岸以交通可以到達且較少受人為干擾的沙灘為主，恆春半島西岸我們選擇了車城鄉的海岸、恆春半島的東岸我們選擇了牡丹鄉的旭海的兩處沙灘、滿洲鄉的啞口海、恆春鎮風吹砂附近的沙灘，至於恆春半島南岸之所以未列入調查，主要原因是因為南岸屬於墾丁國家公園中重要的遊憩熱點，經常受到人類行為的干擾。

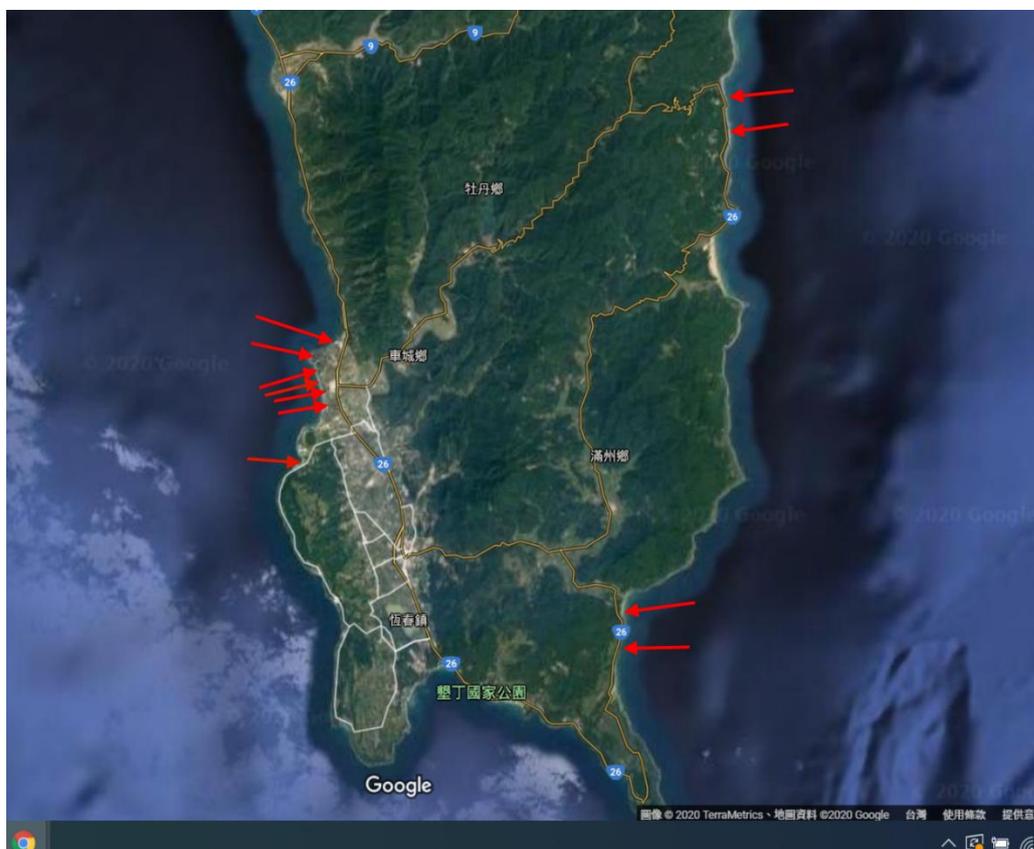


圖 4.2.1 地圖上紅色箭頭標示的地區由北往南依序為調查的樣區

## 1.恆春半島西岸

- (1) 海口港左側-往南 150 公尺沙灘 (22.090359, 120.713655)
- (2) 黃金海岸-往南 200 公尺 (22.084336, 120.702164)
- (3) 小溪口-往南約 200 公尺 (22.079856, 120.704025)
- (4) 車城海岸往南約 50 公尺 (22.074121, 120.705781)
- (5) 車城夕陽沙灘-往南約 250 公尺 (22.068626, 120.707185)
- (6) 四重溪出海口-往北約 250 公尺 (22.063764, 120.707443)
- (7) 後灣沙灘 (22.040717, 120.696498)

			
9/12 海口	12/18 黃金海岸	10/3 小溪口-往南	
			
9/12 車城海岸	11/13 車城夕陽沙灘	10/5 四重溪出海口	10/14 後灣沙灘

圖 4.2.2 恆春西岸不同樣區調查相片

## 2.恆春半島東岸

- (1) 旭海沙灘-往南約 200 公尺 (22.188521, 120.890774)
- (2) 旭海沙灘往南 1.38 公里處 (22.175949, 120.892671)
- (3) 啞口海岸往北約 200 公尺 (21.978691, 120.843786)
- (4) 風吹砂附近 約 80 公尺 (21.962144, 120.840066)

			
9/12 旭海	2/11 旭海往南 1.38KM	9/18 啞口海岸	9/18 風吹砂附近

圖 4.2.3 恆春西岸不同樣區調查相片

(三) 恆春半島東西岸跨國垃圾研究過程

(1) 恆春半島西岸跨國垃圾調查

a. 海口港左側-往南 150 公尺沙灘 ([22.090359, 120.713655](#))

2019 年 9 月 12 日，時間 14:00 ~15:00，調查長度 150 公尺

國家 \ 種類	寶特瓶		其他		 越南寶特瓶
	種類	數量	種類	數量	
越南	種類 ( 18 ) 數量 ( 24 )		殺蟲劑 數量 (1)	洗髮精 數量 (1)	 中、孟、馬等國家寶特瓶
中國	種類 ( 4 ) 數量 ( 6 )		洗髮精 數量 (1)		
孟加拉	種類 ( 1 ) 數量 ( 1 )				
馬來西亞	種類 ( 1 ) 數量 ( 1 )				

圖 4.3.1 2019 年 9 月 12 日海口港左側跨國垃圾調查表

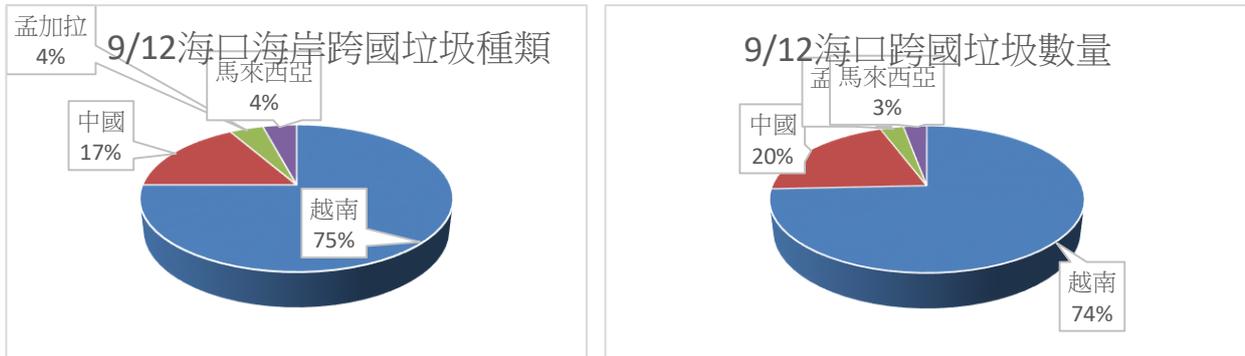


圖 4.3.2 2019 年 9 月 12 日海口港左側跨國垃圾調查種類和數量圓形圖

9 月 12 日在海口調查的跨國垃圾主要是夏季隨著颱風、西南季風及南海海流帶來大量東南亞的垃圾。

b.2019年10月30日，時間 10:30~12:00，調查長度 150公尺

國家 \ 種類	寶特瓶	其他		
越南	種類 (4) 數量 (4)			
中國	種類 (2) 數量 (2)	金屬清潔 數量 (1)	五香粉 數量 (1)	食品罐頭 數量 (1)
菲律賓	種類 (1) 數量 (1)			

圖 4.3.3 2019年10月30日海口港左側跨國垃圾調查表

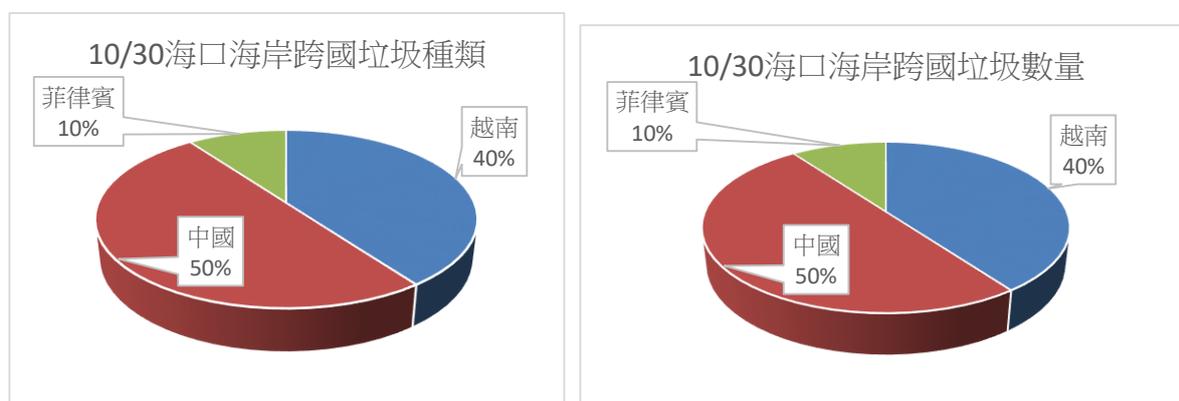


圖 4.3.4 2019年10月30日海口港左側跨國垃圾調查種類和數量圓形圖

10月30日在此時秋天做調查，看出季節的轉變，西南季風轉弱，東北季風逐漸增強，所調查的垃圾中，中國垃圾和東南亞的垃圾量相當，這跟中國沿岸流由北往南有關係。

c. 2020年2月18日，時間 15:40~15:50，調查長度 150公尺

國家 \ 種類	寶特瓶	其他			 上下圖為海口海岸 
中國	種類 (5) 數量 (7)	酒瓶 數量 (1)	調味罐 數量 (1)	中藥包 數量 (1)	
		罐頭 數量 (1)			

圖 4.3.5 2019年10月30日海口港左側跨國垃圾調查表

2月18日在冬天時節調查潮間帶跨國垃圾，很明顯垃圾以中國為主，可見這時，東北季風較強，大陸沿岸流進入台灣海峽，南海洋流逆時針流向，東南亞的垃圾不易到恆春西岸。

(2) 黃金海岸附近-往南 200 公尺 ([22.084336, 120.702164](#))

a.2019 年 12 月 12 日，時間 15:00~15:50，調查長度 200 公尺

國家	越南	中國	澳洲
寶特瓶	種類 (16) 數量 (18)	種類 (3) 數量 (4)	種類 (1) 數量 (1)

圖 4.3.6 2019 年 12 月 12 日黃金海岸附近跨國垃圾調查表

12 月 12 日冬季第一次來此調查，所發現的垃圾以夏天時累積的越南垃圾為主，其次是來自中國的垃圾，其中有一瓶來自澳洲，值得探討。

b.2020 年 2 月 18 日 時間 15:50~16:00，調查長度 200 公尺

2 月 18 日來此第二次紀錄，沒有發現任何跨國垃圾，可見冬季在東北季風的影響下，西岸的垃圾量較少。



圖 4.3.7 無發現跨國垃圾！

(3) 車城小溪口-往南約 200 公尺 ([22.079856, 120.704025](#))

a.2019 年 10 月 30 日，時間 10:30~12:00，調查長度 200 公尺，調查人數 6 人

國家 \ 種類	寶特瓶	其他	
越南	種類 (19) 數量 (24)	<p>車城小溪口調查</p>	
中國	種類 (7) 數量 (14)		調味包 數量 (1)
馬來西亞	種類 (3) 數量 (3)		
孟加拉	種類 (1) 數量 (1)		
日本			浮魚礁 數量 (1)

圖 4.3.8 2019 年 10 月 30 日車城小溪口跨國垃圾調查表

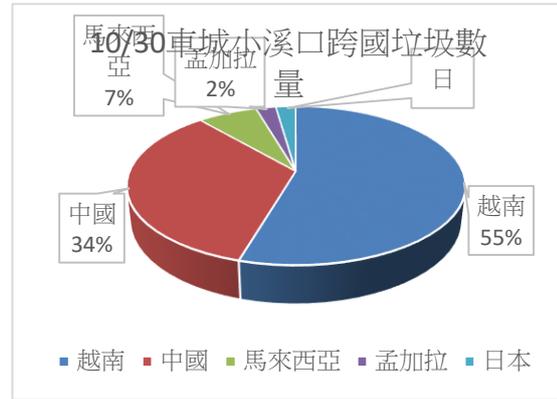
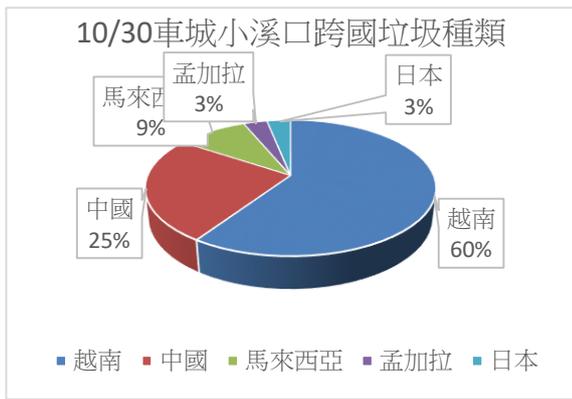


圖 4.3.9 2019 年 10 月 30 日車城小溪口跨國垃圾種類及數量圓形圖

第一次到此區調查，我們發現很多跨國垃圾都是在離岸較遠的近岸區，這裡的跨國垃圾也是從夏天所累積下來的，以越南最多中國次之，至於發現的日本浮魚礁牌，應該是中國沿岸流由北向南帶下來的。

b.2019 年 11 月 13 日，時間 07：00~07：15，調查長度 200 公尺，調查人數 2 人

種類	寶特瓶	其他	
國家			
中國	種類 (2) 數量 (2)	牙膏 數量 (1)	

圖 4.3.10 2019 年 11 月 13 日車城小溪口跨國垃圾調查表

第二次秋天來此紀錄，發現此區的跨國垃圾都是來自中國的。

c.2020 年 1 月 18 日，時間 07：00~07：15，調查長度 200 公尺，調查人數 2 人

種類	寶特瓶	其他	
國家			
越南	種類 (1) 數量 (1)		
韓國	種類 (1) 數量 (1)		

圖 4.3.11 2019 年 11 月 13 日車城小溪口跨國垃圾調查表

d.2020 年 2 月 19 日，時間 15:50~16:00，調查長度 200 公尺，人數 2 人

種類	寶特瓶	其他	
國家			
中國	種類 (1) 數量 (1)	沐浴乳 數量 (1)	

圖 4.3.12 2020 年 2 月 19 日車城小溪口跨國垃圾調查表

第三次和第四次紀錄時間是 1 月和 2 月份冬天，很明顯跨國垃圾好少，垃圾以中國，其次是越南和韓國各一瓶。

(4) 車城海岸往南約 50 公尺 ([22.074121, 120.705781](#))

a.2019 年 9 月 12 日，時間 15:00 ~16:00，調查長度 100 公尺，調查人數 6 人

國家 \ 種類	寶特瓶	其他	
越南	種類 (11) 數量 (15)		
中國	種類 (3) 數量 (3)		
菲律賓	種類 (3) 數量 (3)	沐浴乳 (1)	
馬來西亞	種類 (1) 數量 (1)		
日本		糖果紙袋 數量 ( 1 )	

圖 4.3.13 2019 年 2 月 12 日 車城海岸往南跨國垃圾調查表

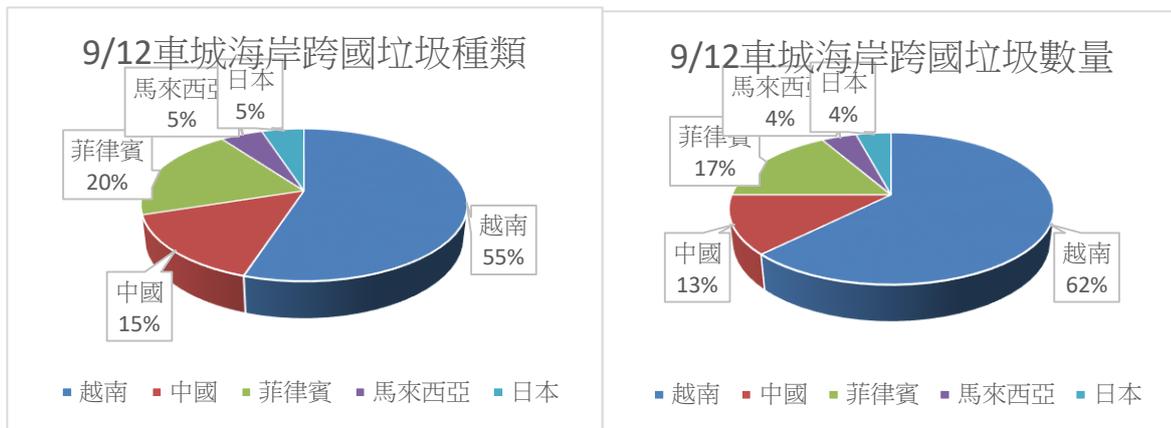


圖 4.3.14 2019 年 2 月 12 日 車城海岸往南跨國垃圾種類及數量圓形圖

9 月 12 日第一次來此記錄，所記錄的跨國垃圾幾乎都是來自東南亞，這跟夏天西南氣流及南海洋流往北有很明顯地關係，且一半以上都是來自鄰近的國家越南。

b.2020年1月18日，時間7：00~7：10分，調查長度100公尺，調查人數2人

國家 \ 種類	寶特瓶	其他
越南	種類 (4) 數量 (4)	
中國	種類 (2) 數量 (2)	

圖 4.3.15 2019年1月18日 車城海岸往南跨國垃圾調查表

第2次是冬天1月18日來此調查，上次9月調查至今經過秋季，因此此次調查的垃圾不確定是否全部都是冬天所留下來的，但也可知秋冬季垃圾量明顯不多。

(5) 車城夕陽沙灘-往南約250公尺 ([22.068626, 120.707185](#))

合計2019年11月2日和11月13日調查數量(兩天的調查完成250公尺)

國家 \ 種類	寶特瓶	其他
越南	種類 (59) 數量 (116)	洗髮精 數量 (1)
中國	種類 (12) 數量 (27)	
馬來西亞	種類 (3) 數量 (3)	殺蟲劑 數量 (1) 
菲律賓	種類 (1) 數量 (1)	洗髮精 數量 (1) 
孟加拉	種類 (1) 數量 (1)	
香港	種類 (1) 數量 (1)	
日本	種類 (1) 數量 (1)	
韓國		硬化劑 數量 (1) 

圖 4.3.16 2019年11月2日和11月13日車城海岸往南跨國垃圾調查表

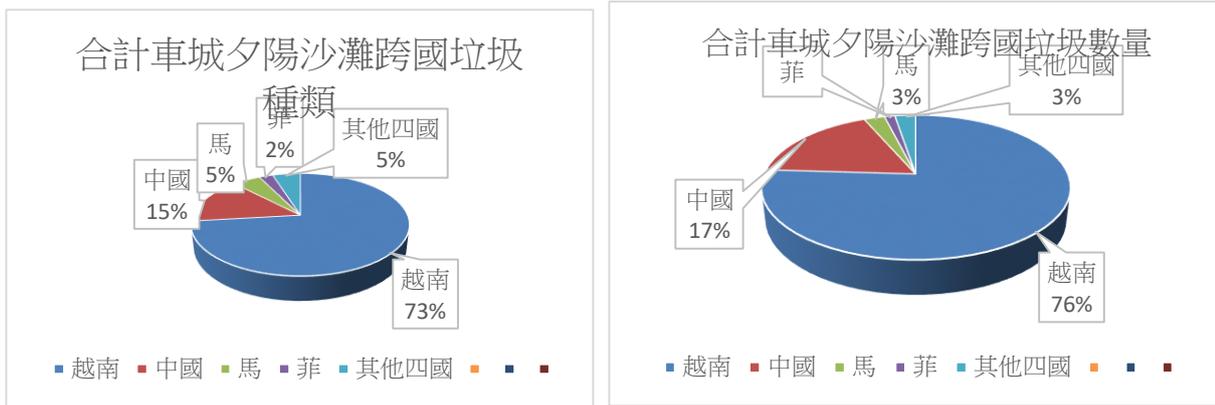


圖 4.3.17 2019 年 11 月 2 日和 11 月 13 日車城海岸往南跨國垃圾種類及數量圓形圖

這個區域的跨國垃圾很多都停留在近岸區（夏天颱風大浪時才可到達的區域），這裡累積了很多跨國寶特瓶，是一般在潮汐帶淨灘所不會到達的區域，8 成以上是東南亞的垃圾，也是反應了夏天西南氣流南海洋流往北，把垃圾帶到恆春西岸所帶來的現象。

(6) 四重溪出海口-往北約 250 公尺 ([22.063764, 120.707443](#))

2019 年 10 月 5 日，時間 8:30 ~9:20，調查長度 250 公尺，調查人數 8 人

種類	寶特瓶	其他
國家		
越南	種類 (57) 數量 (120)	 <p>越南不同種類寶特瓶</p>
中國	種類 (20) 數量 (39)	
馬來西亞	種類 (8) 數量 (9)	
美國	種類 (3) 數量 (3)	
泰國	種類 (2) 數量 (2)	 <p>中國不同種類寶特瓶及酒瓶</p>
菲律賓	種類 (1) 數量 (1)	
韓國		
		爽身粉 數量 (1)
		洗髮精 數量 (1)
		殺蟲劑 (1) 數量 (1)

圖 4.3.18 2019 年 10 月 5 日 四重溪出海口跨國垃圾調查表

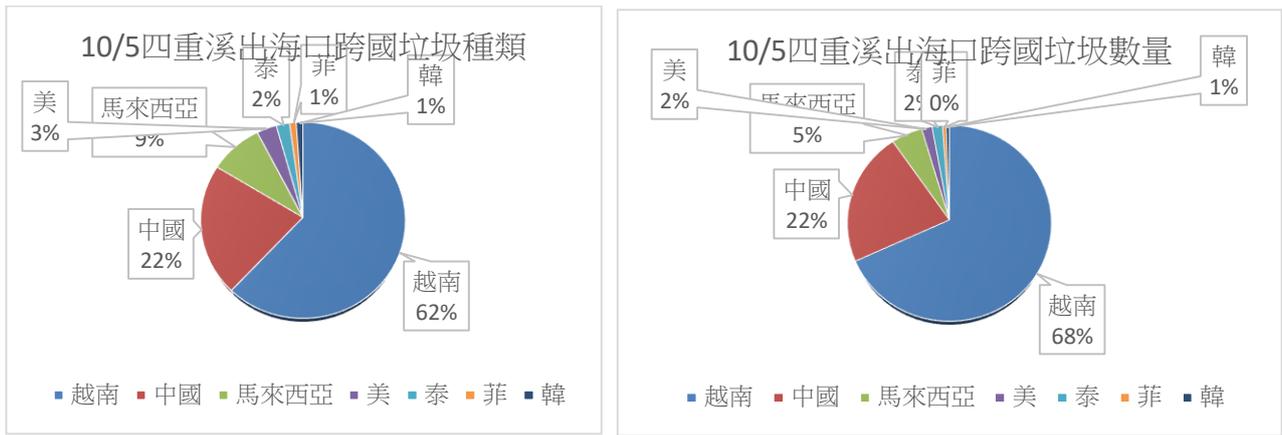


圖 4.3.19 2019 年 10 月 5 日 四重溪出海口跨國垃圾種類及數量圓形圖

10 月 5 日我們來到四重溪出海口這裡調查，發現這裡的跨國垃圾 7 成都是來自東南亞的垃圾，這次收集的垃圾也是夏天西南氣流所累積下來的，少部分的美國的垃圾來源值得探討。

### (7) 後灣海灘

a.2019 年 10 月 14 日，時間 17:00 ~17:20，調查長度 300 公尺，調查人數 2 人

種類 國家	肥料袋	洗衣粉	
中國	種類 (1) 數量 (1)	種類 數量 (1)	

圖 4.3.20 2019 年 10 月 14 日後灣沙灘跨國垃圾調查表

b.2020 年 2 月 19 日，時間 16:40 ~17:10，調查長度 300 公尺，調查人數 2 人

種類 國家	寶特瓶	其他	
中國	種類 (2) 數量 (2)	酒瓶 數量 (1)	

圖 4.3.21 2019 年 10 月 14 日後灣沙灘跨國垃圾調查表

後灣海岸長期有人淨灘，因此垃圾量不多，我們希望在秋冬季時來此紀錄，希望增加秋冬季的數據；2019 年 10 月 14 日秋季的調查，只發現中國的兩種垃圾，而 2020 年 2 月 19 日的調查，主要也是以中國的垃圾為主，這時受到中國沿岸流往南的影響，後灣的垃圾以中國為主。

## 2.恆春半島東岸跨國垃圾調查

(1) 旭海沙灘-往南約 200 公尺 ([22.188521, 120.890774](#))

a.2019 年 12 月 18 日，時間 9:30 ~10:10，調查長度 200 公尺，調查人數 15 人

國家 \ 種類	寶特瓶	其他
越南	種類 (23) 數量 (32)	
中國	種類 (14) 數量 (20)	酒瓶 數量 (1)
菲律賓	種類 (3) 數量 (3)	異丙醇 數量 (1)
馬來西亞	種類 (3) 數量 (3)	
韓國	種類 (2) 數量 (2)	泡麵包 數量 (1)
美國	種類 (2) 數量 (2)	
新加坡	種類 (1) 數量 (1)	糖果包 數量 (1)
印尼		咖啡包 數量 (1)
日本	種類 (1) 數量 (1)	
杜拜	種類 (1) 數量 (1)	
德國		優格 數量 (1)
波蘭		牛奶盒 數量 (1)



越南寶特瓶



中國寶特瓶及酒瓶



10 國垃圾

圖 4.3.22 2019 年 12 月 18 日旭海沙灘跨國垃圾調查表

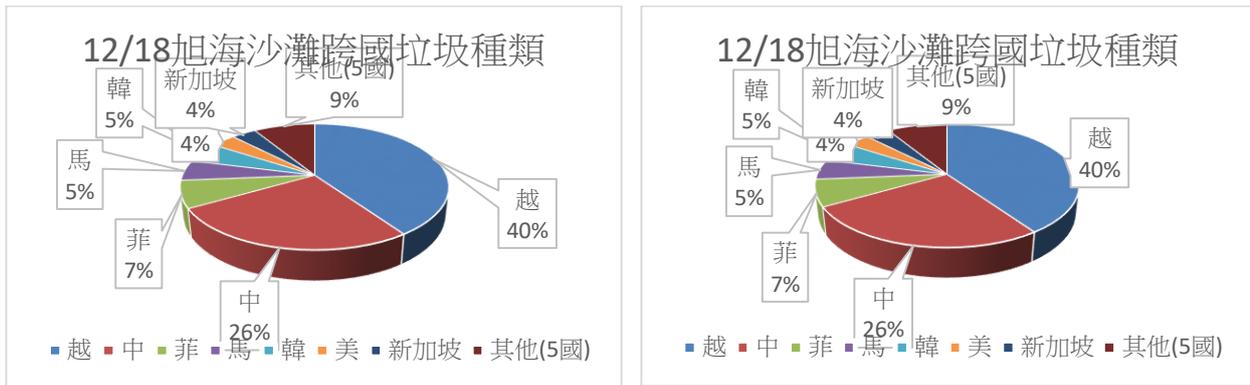


圖 4.3.23 2019 年 12 月 18 日旭海沙灘跨國垃圾種類及數量圓形圖

第一次來到旭海沙灘調查，發現這裡的跨國垃圾共有 13 個國家，其中以越南最多高達 4 成以上，除了有東南亞和東北亞國家之外，也有發現來自阿拉伯和歐洲的 2 個國家，為何漂來此值得探討。

b.2020 年 2 月 11 日，時間 8:30~9:10，長度 200 公尺，調查人數 4 人

國家 \ 種類	寶特瓶	其他	
中國	種類 (11) 數量 (13)	燒烤清洗劑 數量 (2)	
日本	種類 (2) 數量 (2)	油汙清洗 數量 (1)	
馬來西亞	種類 (1) 數量 (1)		
西班牙		殺蟲劑 數量 (1)	
韓	種類 (1) 數量 (1)		

圖 4.3.24 2020 年 2 月 11 日旭海沙灘跨國垃圾調查表

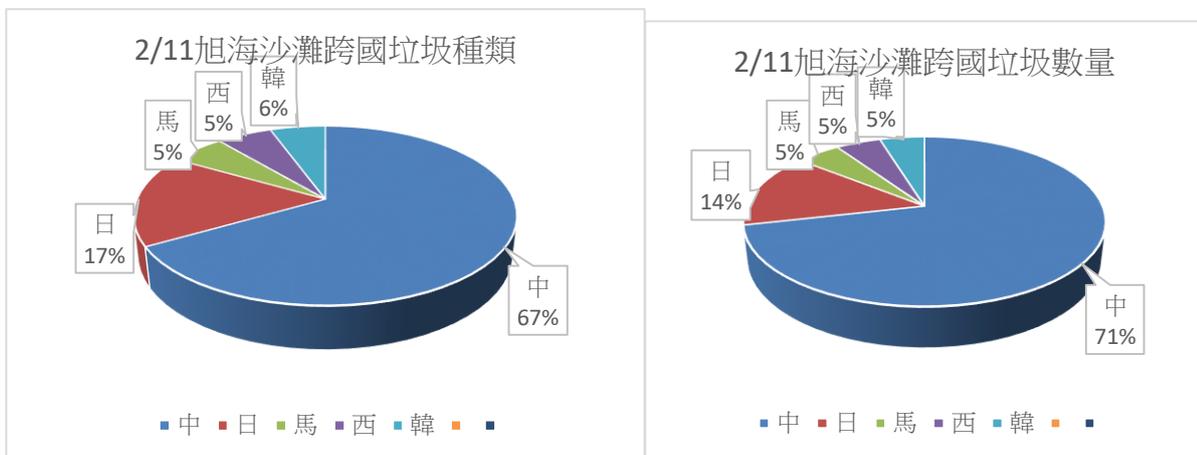


圖 4.3.25 2020 年 2 月 11 日旭海沙灘跨國垃圾種類及數量圓形圖

第 2 次調查以潮間帶的距離為主，也就是最近才漂上來的跨國垃圾為主，發現冬季時，東部旭海海岸最多的跨國垃圾是以中國為主，東南亞的垃圾很少，東北亞日本和韓國也有出現，很特別的是發現了來自西班牙的垃圾，頗值得探討。

(2) 旭海沙灘往南 1.38 公里處 ([22.175949, 120.892671](#))

2020 年 2 月 11 日，時間 9:20 ~10:30 ，調查長度 50 公尺，調查人數 4 人

國家 \ 種類	寶特瓶	其他		
越南	種類 (39) 數量 (81)			
中國	種類 (30) 數量 (46)	牙膏 數量 (1)	玻璃酒瓶 數量 (1)	鋁罐啤酒 數量 (1)
日本	種類 (3) 數量 (3)	鋁罐 (2) 數量 (3)		 <p>中國寶特瓶及酒瓶</p>
韓國	種類 (2) 數量 (3)	除鏽噴液 數量 (1)		
馬來西亞	種類 (3) 數量 (3)			
伊朗	種類 (1) 數量 (1)			
美國		緊急飲水 數量 (1)		
新加坡	種類 (1) 數量 (1)			
印尼	種類 (1) 數量 (1)			
菲律賓	種類 (1) 數量 (1)			
泰國	種類 (1) 數量 (1)			

圖 4.3.26 2020 年 2 月 11 日旭海沙灘往南 1.38 公里跨國垃圾調查表

冬天第一次 2 月 11 日來到旭海沙灘往南約 1.38 公里的沙灘調查，才短短約 50 公尺寬的沙灘，就發現很多跨國垃圾，這些垃圾應該從夏天到冬天就累積在這裡，發現最多跨國垃圾的國家是越南，然後是中國，然後是東北亞的日本和韓國及東南亞的馬來西亞，只發現一種的

有美國、東南亞的菲律賓、新加坡、印尼和阿拉伯半島的伊朗，美國和伊朗的垃圾為何漂來此地值得探討。

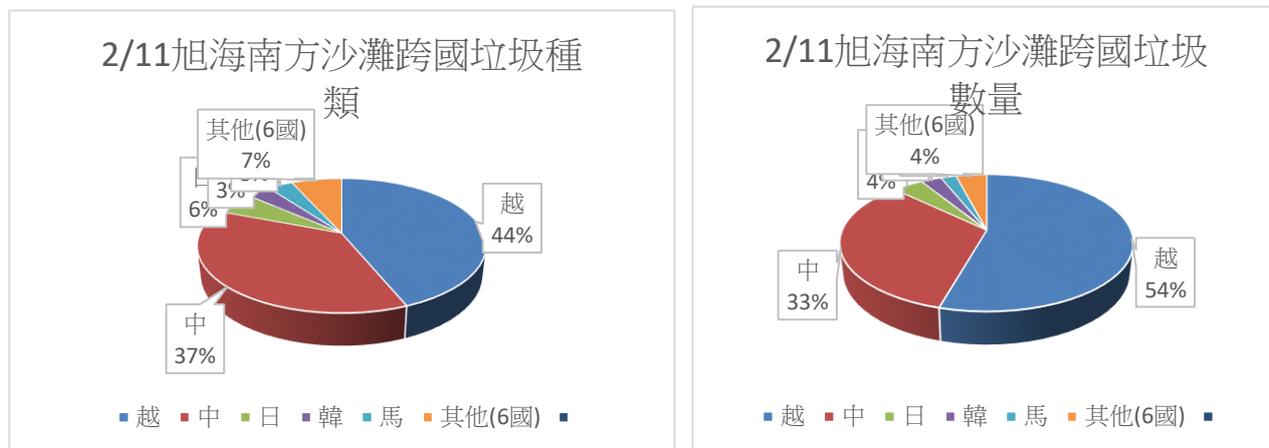


圖 4.3.27 2020 年 2 月 11 日旭海沙灘往南 1.38 公里跨國垃圾種類及數量圓形圖

(3) 啞口海岸往北約 200 公尺 ([21.978691, 120.843786](#))

a. 2019 年 9 月 18 日，時間 8:20 ~9:00，調查長度 100 公尺，調查人數 6 人

國家 \ 種類	寶特瓶	其他	
越南	種類 (21) 數量 (39)	泡麵袋 數量 (1)	
中國	種類 (5) 數量 (5)		 <p>中國寶特瓶</p>
馬來西亞	種類 (2) 數量 (2)		

圖 4.3.28 2019 年 9 月 18 日啞口海岸跨國垃圾調查表

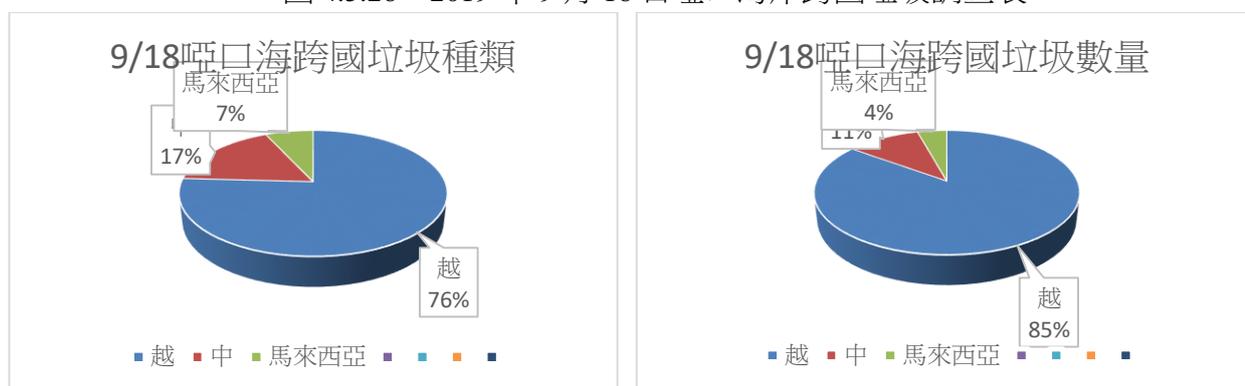


圖 4.3.29 2019 年 9 月 18 日啞口海跨國垃圾種類及數量圓形圖

第一次來到啞口海調查，這是秋初的季節，因此這裡的跨國垃圾分布是以夏季為主，有八成都是來自越南，然後是中國，其次是馬來西亞。

b. 2019 年 11 月 13 日 調查，時間 08:20 ~9:00 ，調查長度 100 公尺，調查人數 6 人

國家 \ 種類	寶特瓶、洗髮乳、乳液					
越南	種類 (3) 數量 (3)	 				
中國	種類 (2) 數量 (2)					
菲律賓	種類 (1) 數量 (1)	 	 			
泰國	種類 (1) 數量 (1)					
希臘	種類 (1) 數量 (1)					
		越南寶特瓶	中國寶特瓶	菲律賓寶特瓶	泰國洗髮乳	希臘乳液

圖 4.3.30 2019 年 11 月 13 日啞口海岸跨國垃圾調查表

11 月 13 日是秋季，這時是季節轉換的時節，東北季風會漸漸增強，西南風會漸漸削弱，雖然此時越南的寶特瓶仍是最多，但所占的比例已竟沒有夏季這麼高，這一次所收集的垃圾中，較特殊的希臘國家的，為何會漂流過來，值得探討。

c.2020 年 2 月 2 日調查，無發現跨國垃圾！

(4) 風吹砂附近 範圍約 80 公尺 ([21.962144](#), [120.840066](#))

a.2019 年 9 月 18 日，時間 9:00 ~9:30 ，調查長度 100 公尺，調查人數 6 人

國家 \ 種類	寶特瓶 (種類、數量)		
越南	種類 (17) 數量 (31)		
中國	種類 (5) 數量 (5)		
韓國	種類 (1) 數量 (1)		
		越南寶特瓶	中國與韓國寶特瓶

圖 4.3.31 2019 年 9 月 18 日風吹砂附近跨國垃圾調查表

第一次來到風吹砂附近調查，這是秋初的季節，因此這裡的跨國垃圾分布是以夏季為主，寶特瓶的種類以越南佔了七成四，然後是中國，韓國有一瓶。

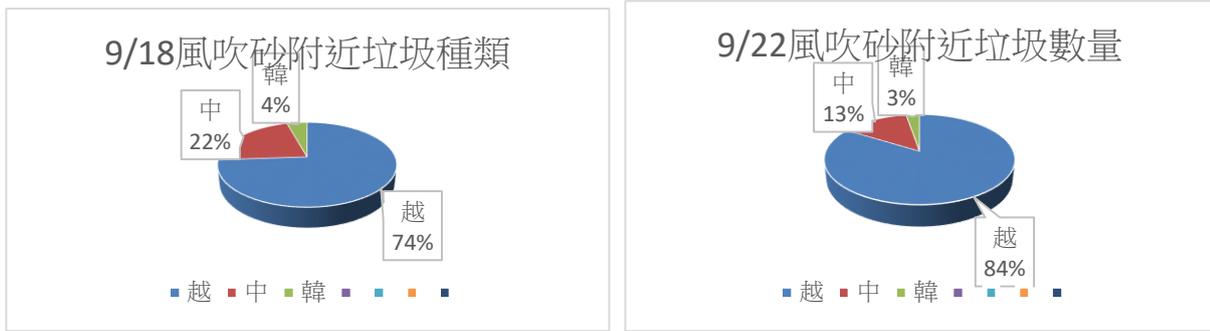


圖 4.3.32 2019 年 9 月 18 日風吹砂附近跨國垃圾種類及數量圓形圖

b.2019 年 11 月 13 日，調查時間 9:00 ~9:30，調查長度 100 公尺，調查人數 6 人

國家	中國	菲律賓	
寶特瓶	種類 (3) 數量 (3)	種類 (1) 數量 (1)	

圖 4.3.33 2019 年 9 月 18 日風吹砂附近跨國垃圾調查表

11 月 13 日秋季我們第二次來風吹砂附近調查，數量不多只有發現 4 瓶，中國寶特瓶有 3 瓶占了 75%，另外就是菲律賓的有一瓶，可見這時中國沿岸逐漸興盛，主要以中國的垃圾為主。

c.2020 年 2 月 2 日，時間 15:30 ~16:00，調查長度 100 公尺，調查人數 1 人

國家 \ 種類	寶特瓶	其他	照片	
中國	種類 (3) 數量 (3)	沐浴乳 (1) 數量 (1)	<p>中國垃圾</p>	
菲律賓		異丙醇 (1) 數量 (1)	<p>菲律賓 異丙醇</p>	
日本	種類 (1) 數量 (1)	染髮劑 (1) 數量 (1)	<p>日本染髮劑</p>	
韓國	種類 (1) 數量 (1)		<p>韓國寶特瓶</p>	

圖 4.3.34 2019 年 9 月 18 日風吹砂附近跨國垃圾調查表

第 3 次是冬季 2 月 2 日來此調查，發現主要的跨國垃圾以中國較多，反而沒有越南，只有一瓶來自菲律賓，東北亞的日本和韓國也有發現，可以說明冬季中國沿岸流把中國和東北亞的垃圾帶來，在通過巴士海峽隨著黑潮主流漂到恆春東岸。

## 伍、研究結果

- 一、恆春東西岸的跨國垃圾量，夏季時受往北的洋流影響，以東南亞漂到恆春東西岸的垃圾最多，國家以越南最多，其次是中國。
- 二、夏季時恆春西岸東南亞的垃圾量比率高於恆春東岸。
- 三、冬季時節，當東北季風強大陸沿岸流較盛時，且南海的洋流場是逆時針方向，因此把垃圾往南帶到恆春西岸，其餘垃圾隨著洋流從呂宋海峽進到台灣東岸，因此台灣東西岸以大陸垃圾較多，其次為東北亞垃圾，當東北季風較弱時才會發現少數的東南亞垃圾。
- 四、恆春東西岸的跨國垃圾中，25 次調查共發現 19 國垃圾；雖然西岸 16 次調查次數多於東岸 9 次，但東岸所收集的各國垃圾中，東岸所收集的國家有 16 國多於西岸的 12 國（恆春西岸跨國垃圾國家有：日、韓、美、中、菲、馬、印尼、澳洲、孟、泰、香；恆春東岸跨國垃圾國家有：日、韓、美、中、菲、馬、印尼、泰、新、杜拜、伊朗、德、西臘、西班牙、波蘭）；主要原因是恆春東岸面臨的是太平洋，由黑潮主流經過，面對整個太平洋洋流帶，因此所收集的國家較多，而恆春西岸以南海海流、黑潮支流與大陸沿岸流為主。
- 五、除了越南外，夏天和冬天東南亞的垃圾漂到恆春東西岸的數量較少，東南亞國家的垃圾，會隨著不同季節在南亞海域打轉漂流，少部分才會漂流到恆春東西岸的海邊。
- 六、整體而言，見證文獻所說，夏季因西南季風、南海海流往北、颱風環流影響，恆春東西岸垃圾量較多，到了冬季東北季風盛行時，大陸沿岸流往南及南海洋流是逆時針把垃圾往南帶，讓恆春東西岸垃圾量較少。
- 七、秋季是季節交換的時節，扣除颱風短期帶來的影響外，這個時期所收集到了垃圾，整體來說中國和東北亞的垃圾量跟東南亞的垃圾量是相當的。

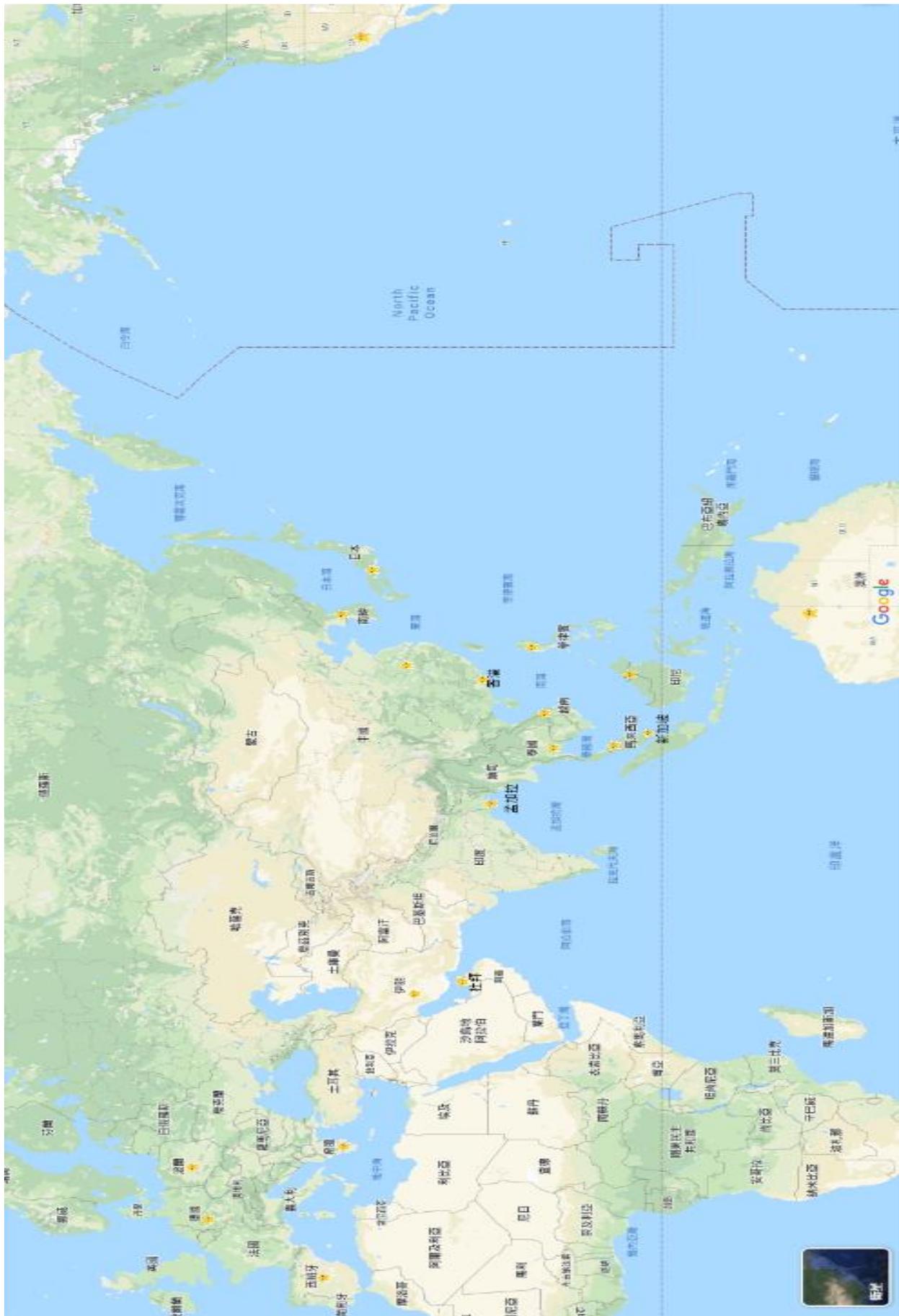


圖 5.1.1 恆春東西岸跨國垃圾共 19 國（黃色星星標記）

## 陸、討論

### 一、菲律賓離台灣如此近，為何垃圾數量很少？

針對這個問題，我們從資料中想到一個可能，會不會菲律賓的環保回收做得很好，導致很少調查到來自菲律賓的垃圾；另外，我們訪問了陳昭倫老師，老師也跟我們提到這個說法，另一個原因陳老師說明是因為洋流關係，黑潮支流沒有靠岸及北赤道洋流黑潮主流把垃圾帶走，導致菲律賓的垃圾較少漂到恆春東西岸。

### 二、恆春東岸的歐洲及阿拉伯國家的垃圾是如何漂到台灣的？

針對這個問題，我們無法很容易從洋流的走向找到答案，我們詢問陳昭倫老師，老師的推論是大型輪船是航行在太平洋，這些歐洲或阿拉伯的垃圾船員隨手丟棄，隨著洋流就漂流到這恆春東岸旭海了。

### 三、恆春西岸有發現來自澳洲的垃圾，它是如何漂來車城海岸呢？

澳洲屬於南半球，這個問題若從洋流來思考，如何合理推估，實在無法說明；陳昭倫老師提到南中國海及台灣海峽有不少小型輪船會經過，或許也是船上船員海拋所致。

### 四、恆春東西岸也發現少量來自美國的垃圾，它是從何而來？

我們想到的可能是洋流或是船員海拋所致，但也需要更多的調查與數據來證明。

### 五、東北亞垃圾漂到恆春東西岸，是否有部分是海拋的可能性？

研究顯示，到了冬季時，恆春東西岸以中國大陸的垃圾為主，少部分發現東北亞的垃圾，這些垃圾一部分可能是海拋船員海拋造成的，我們請教曾若玄教授，他提到：我知道從南韓釜山經由呂宋海峽開往東南亞的貨輪有定期航線(秋冬一樣會有)，我想由其他日本港口也有類似的航線，有可能是隨船拋棄的垃圾。

### 六、漲潮和退潮，對海漂垃圾分布是否會有差異？這值得後續對季節中的潮汐研究探討。

## 柒、結論與建議

- 一、我們的研究從 9 月到隔年的 2 月 18 日，約是秋冬兩個季節，發現恆春東西岸的海漂垃圾跟季節與洋流有密切的關係，但是由於我們調查的時間未能包含夏季與春季，無法完成呈現一年四季的垃圾量差異，期望後續能持續研究，讓此調查能更完整與周全。
- 二、我們在調查過程，由於東西岸的人為干擾不同，導致研究數據會受影響，若能跟調查樣區附近常淨灘的社區或團體合作，從淨灘的垃圾中去分析跨國垃圾，相信會有更完整且更精確的數據呈現。
- 三、這次的研究，參與的班級跨越了 3~6 年級，也結合了社團活動與跨年級教學，讓師生更認識家鄉海岸的生態與垃圾的來由，這些收集到的跨國垃圾，我們也希望好好整理，作為海洋教育的素材。
- 四、我們在恆春東西岸所收集的跨國垃圾，在產品介紹中有說明生產地及城市，尤其是越南和中國的各地，可以去分析這些區位之間的關係，但是因為生產地跟拋棄地可能不同，如何釐清也待之後的分析與研究。
- 五、我們在調查過程中，發現少數距離台灣較遠國家的垃圾，如：日本、韓國、美國、伊朗、杜拜、西班牙、德國、波蘭、澳洲，這些遠渡來台的垃圾，是船員隨手海拋的？還是透過洋流輾轉漂來的，這需要更多的研究數據來證實，或許也很難去歸因，但也證實了垃圾無國界，我們要善盡地球公民的責任，做好環保的工作。

## 捌、參考資料及其他

莊卉媿、莊捷如、陳羿蓓、董東璟 (2012) 國立成功大學 海岸垃圾調查與分析-以台南海灘為例

維基百科，自由的百科全書 (2007) 恆春半島範圍

鄭明修、陳昭倫 (2018) 【海漂垃圾無國界，問從何處來？】記者會

林睿鈺 (2018) 垃圾追追追——來自洋流的海岸垃圾？

海爾產業金融綠色金融發表于環球 (2018) 菲律賓垃圾分類推廣經驗

曾若玄教授實驗室 夏、冬南亞洋流圖

科技部海洋資料庫 <http://www.odt.ntu.edu.tw/>