

海岸廢棄物快篩調查指引

Guidebook for Beach Debris Rapid Assessment

社團法人中華民國荒野保護協會

胡介申、顏寧

201908

本調查方法乃參考日、韓、澳、歐盟等官方、民間與學術機構的實務經驗結合臺灣海岸環境特色所設計，2018年4月荒野保護協會與綠色和平共同於澎湖舉辦技術工作坊，透過國內外專家學者實際操作檢討後修訂完成。

相關文獻：

日本国土交通省 (2007), 全国海岸の漂着ゴミの実態調査, <https://goo.gl/nFgkjf>
日本國土交通省 (2012) 河川垃圾調查手冊 <https://bit.ly/2Jwxtzz>

聯繫資訊：

社團法人中華民國荒野保護協會 sow@sow.org.tw
財團法人綠色和平基金會 inquiry.tw@greenpeace.org

特別感謝：

「大便妹，學環保」協助繪製多幅示意圖 <https://www.facebook.com/SheepPoo>

一、前言

1. 各種人造廢棄物在外觀、尺寸、重量、材質之間具有高度變異，且海岸地形地貌多變，造成海岸上的廢棄物不易以儀器測量。
2. 海廢經常四處散佈或集中堆積於綿延海岸線上，一般撿拾與計數的調查方式雖然準確但費時費力，無法覆蓋大範圍的區域。
3. 以汙染治理的角度，盤點總量與標示熱區的等基礎資訊非常關鍵，不僅能制定高效率的移除策略或設計更嚴謹的長期監測計畫，亦可做為來源分析與風險評估的重要依據。因此具體量化海岸線上的現存廢棄物總量有其必要。
4. 「海岸廢棄物快篩調查」便是依據以上需求而設計的科學調查手法。

二、目的

利用精簡的人力與簡易的器材，在短時間內執行大範圍的抽樣調查，計算特定長度海岸線上人造廢棄物總體積，並拍攝與紀錄現場地理環境資訊。

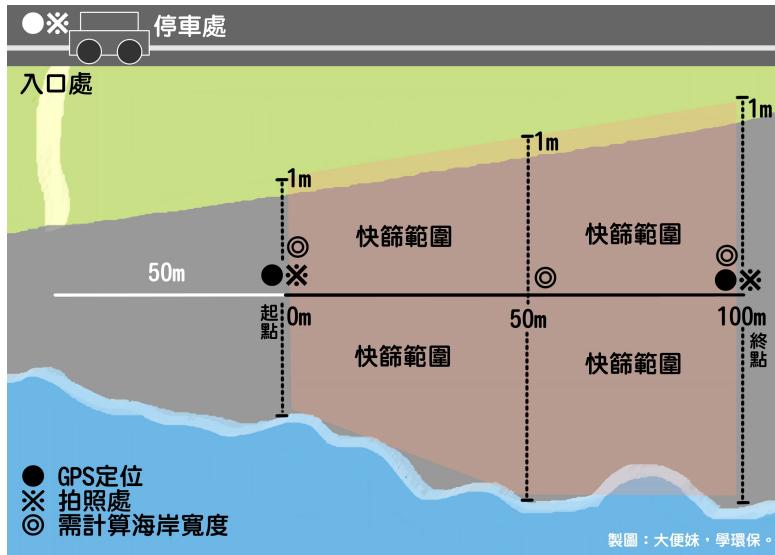
三、實驗設計原理

<體積> 相較於重量(公斤)需要裝填與過磅、數量(件數)需要逐一盤點畫記，海廢的體積(公升)是非常快速，可即時透過雙眼估算與擷取的量體資訊(quantitative information)。體積同時也是規劃淨灘工作時，安排適當人力與機具時的重要資訊。

<目視定量> 受過訓練的調查人員以雙眼將各種人造垃圾的型態、大小、數量、離散程度與覆蓋面積等視覺訊息，轉換為市售常見之黑色 90L 大垃圾袋的體積資訊。本單位為「袋」。
「一袋」之定義為：「一個 90 公升之黑色大垃圾袋裝滿至九分滿的程度」，一袋實際換算之海廢體積為 80 公升。

<等距抽樣> 理想狀態下，貼近海岸線步行盤點垃圾，能取得最真實的數據，但本島各類人工與天然海岸地形交錯，時間、資源與安全的考量上都不允許如此操作，因而採取統計學上的「等距抽樣」(isometric sampling)來達到相同目的。透過於調查母體(可能是台灣本島、特定縣市或離島)海岸線內以 GIS 軟體劃設固定間隔(如 1、5、10 公里)的測站點位，將可以精簡調查所需之人力物力，同時獲得具有代表性的數據資料。每測站內再以等距抽樣的概念，在海岸入口處隨機向左或右徒步 50 公尺，避開入口路徑周邊可能集中的人為干擾後，選取 100 公尺的海岸線為調查樣區。

<樣區範圍>有鑑於廢棄物於海岸線上分布的離散程度不一，範圍太小的抽樣有可能使數據失真。海岸長度 100 公尺是國際上海廢科學領域公認已具備代表性的最基本抽樣尺度。樣區寬度則是參考澳洲聯邦科學與工業研究組織(CSIRO)所建議之「海水延伸至海岸植被內一公尺」，做為調查寬度上下界線的統一標準。考量 100 公尺內海岸寬度可能之變異，因此在 0, 50, 100 公尺三處位置分別測量三次海岸寬度(梯型範圍)；建議寬度測量與垃圾目測定量項工作由同一人負責，以確保此人之視線確實涵蓋以上樣區之長寬範圍內的海廢。



* 此圖說明快篩調查時每一測站內使用目測定量估算海廢體積的範圍界定。

<海岸範圍>表示海岸廢棄物汙染密度常用的量化單位為"單位面積"或"單位長度"內海岸的廢棄物總量。我們必須接受海岸的長、寬與面積在坡度、潮差、漂沙與植被等自然地理因素影響而時時變化中，因此現場測量的海岸線寬度乘上長度(固定 100 公尺)所得之面積資訊比調閱空拍之正攝投影圖資更能準確且即時反應現況。

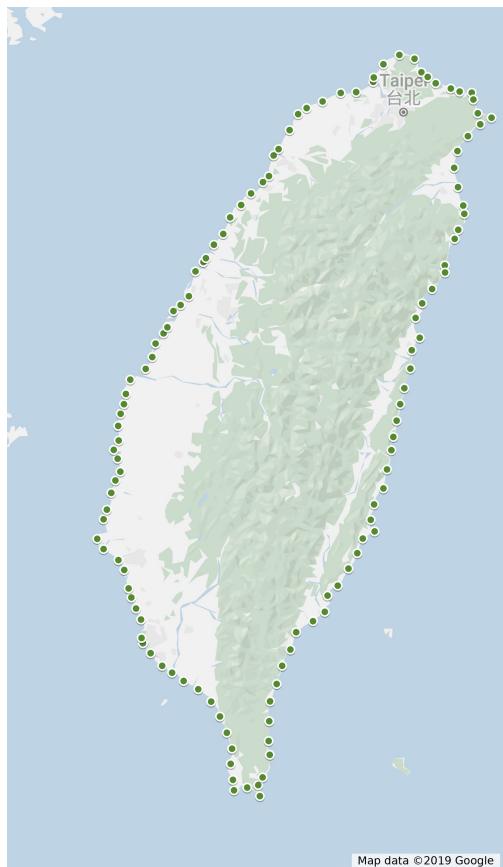
<潮汐時間>海岸上的廢棄物多數分佈於潮線與沙丘(或堤岸與防風林)之間，是更長的時間尺度下、各種環境營力或人類行為下日積月累的結果。除非是即時的重大汙染事件(如颱風、海嘯或船舶漏油)，調查當日的潮汐高低對整體數據影響不大。

<其它環境資訊>收集現場的環境地理與主要廢棄物等資訊後，後續可進一步分析海廢密度與其他因子的關聯，釐清汙染來源或制定有效管理措施。

<抽樣數據的品質管理>為減少人為觀測誤差，可透過「影像重覆確認」與「調查員技術校正」提高數據的品質。除了透過衛星座標確認每次調查於相同之樣區範圍內估算垃圾體積、還需要以相同取景角度於樣區內拍攝數種照片，交由經驗豐富之工作核心小組檢視，確認照片中的海廢量體與目測定量數據相符。如同電子儀器需要校正，計畫執行時也應舉辦調查員回訓課程，重新演練與精進海廢目測定量的調查技巧。

四、前置作業

1. 設定調查範圍(例如：縣市海岸線、島嶼海岸線、觀光風景區管轄範圍或河口左右岸各延伸 10 公里)與調查目的(例如：海岸廢棄物總體積、汙染熱區、主要廢棄物類型與分布)。
2. 依調查之需求以 GIS 軟體於電子地圖上標定海岸廢棄物抽樣調查的測站位置，建議以系統抽樣方式(又稱等距抽樣)規劃測站位置，使各測站彼此間隔固定(如 500 公尺、5 公里或 10 公里)，以便事後推算廢棄物總量。
2. 舉辦人員訓練課程，確保每位調查員均確實了解調查目的，掌握目測判斷海廢汙染等級之技術，並熟悉各項裝備操作技巧。
3. 建立數據與照片上傳平台，可使用 Excel、Google 線上試算表與雲端硬碟。制定照片檔案命名規則與上傳機制。



* 此圖以台灣本島 1210 公里海岸線為母體，規劃 121 個間隔 10 公里之測站。如搭配「Google My Maps - 我的地圖」提供之網頁程式與手機 Apps，可於智慧型手機上顯示測站位置與規劃路線。

五、調查器材

每組調查人員應具備以下器材：

1. 長度達 50 與 100 公尺的捲尺各 1 把。
2. 相機一台(手機亦可)，拍照後需立即在現場瀏覽照片檔名並記錄於表格。取景時請用橫拍，解析度設定中或高等級。
3. GPS 座標測量儀器一台，可用智慧型手機下載可顯示 GPS 座標之 app。
4. 指北針一個，可用智慧型手機下載可即時顯示方位之 app。
5. 測站地圖，可用智慧型手機下載 Google 地圖並啟用「我的地圖」之功能。
6. 調查表格與寫字板夾(板夾背面可重複書寫時間、測站等資訊，作為現場拍照時的打卡板)
7. 戶外活動安全應有之準備，如合適的衣著、鞋子與防曬措施，自備飲水與急救包。

六、照片拍攝技巧

1. 為了增加數據的準確與事後查證，於調查樣區內拍攝四張照片，兩張為相同位置(分別於樣區起點與終點朝樣區內拍攝)、另兩張為相同定義(拍攝垃圾密度最高與最具代表性區域)。
2. 拍攝時將相機或手機以橫拍方式舉至視線高度以上，鏡頭往前下方俯角拍攝，調整畫面上緣切齊地平線或海平面並保持水平勿左右歪斜，打卡板置於畫面角落(勿遮蔽重點或超過整體畫面 1/4)，儘可能將調查樣區攝入(勿拍整片天空)，拍攝完成後確認曝光是否正常。



* 測站照片拍攝範例：1: 起點或終點照；2, 3: 代表照；4, 5 :最髒照；6: 值得照。

七、廢棄物目視定量 - 基本單位說明

<一袋垃圾> 本調查最核心的基本垃圾單位為「袋」。「**一袋**」之定義為：「**一個 90 公升之大垃圾袋裝至九分滿**」。經過數次實際測量，一袋海廢體積約為「**80 公升**」，因此後續數據分析應用時，可將「袋」轉換為體積慣用單位「公升」。

<視覺訓練> 調查人員接受培訓時，需於室內及海岸現場，重覆訓練以雙眼將各種人造垃圾的型態、大小、數量、離散程度與覆蓋面積等視覺訊息，轉換為「一袋垃圾」的體積資訊。



* 上圖為淨灘經常使用之市售 90 公升垃圾袋，撿拾各類型海廢至九分滿，可打結的程度。

<體積與重量轉換> 快篩調查於現場收集的量化數據為「體積」，單位是「袋」或「公升」，有別於政府或民間淨灘時習慣以磅秤測量「重量」(單位為：公噸或公斤)。為了讓快篩數據能與國內外海廢資料庫比較，利用 2019 年 4 月的第四次環台海廢快篩調查機會，於全臺海岸 121 個測站當中，選定垃圾量最高的 13 站(此 13 站累積之垃圾量佔前三次調查的 51.3%)，每站進行二至三次與海岸線垂直的等距帶狀取樣(分別在樣區內之 0m、50m 與 100m 位置，撿拾潮線至植被內一公尺內之兩公尺寬之帶狀範圍所有人造垃圾)，取得抽樣區域內垃圾在重量與體積之間的轉換係數(垃圾密度)。經過計算，建議使用「每一公升 52.6 公克」作為台灣海廢體積與重量之間的轉換係數，換算為快篩使用的單位：一個 90 公升之大垃圾袋裝滿至九分滿(80 公升)，則為「**每袋重 4.21 公斤**」。

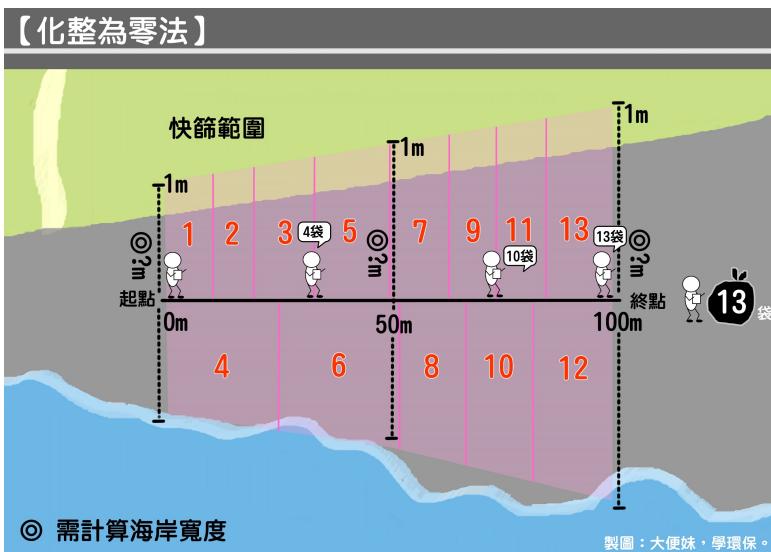
<由不同垃圾組成之一袋垃圾之實際外觀>



* 上圖為各類型不同尺寸海廢填充至一個市售 90 公升大垃圾袋九分滿後再倒出攤平之照片。
(藍白色帆布尺寸為 2.3*2.3m)

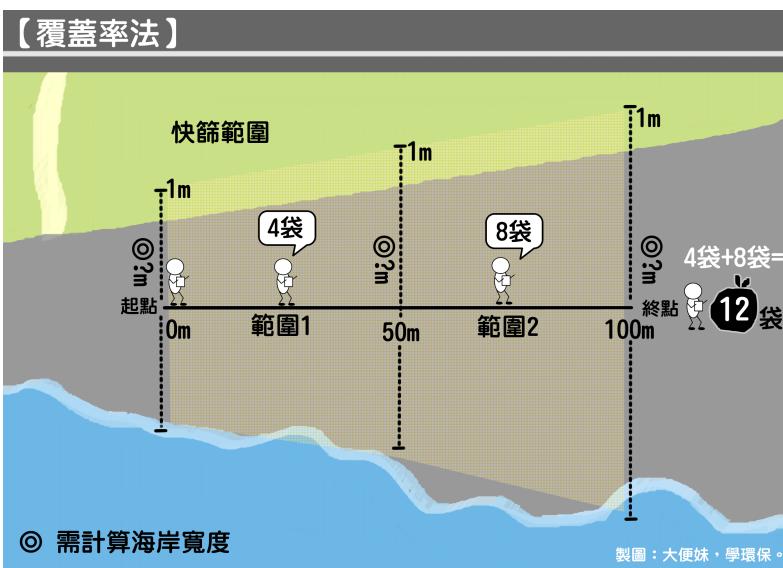
八、廢棄物目視定量 - 現場操作方式

<化整為零法>沿捲尺前進，搭配本手冊之"十、海廢體積對照表"，以視覺將左右兩側海廢累積滿一袋後，於調查表右側方格圈選相對的範圍並寫上"1"。 (此法適用於低密度大範圍場域)



左圖說明：樣區（淺粉紅色範圍）內每個區塊內的垃圾量可裝滿一袋，此站共有 13 袋。

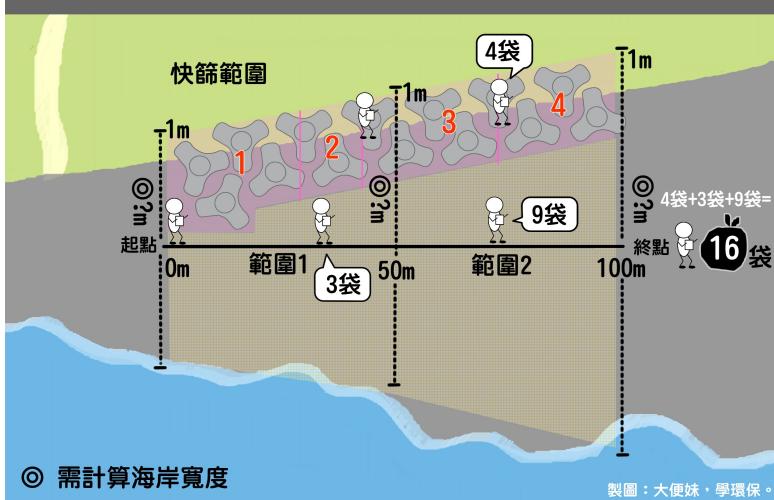
<覆蓋率法>沿捲尺前進或受過訓練的調查人員以雙眼將各種人造垃圾的型態、大小、數量、離散程度與覆蓋面積等視覺訊息，轉換為市售常見之黑色 90L 大垃圾袋的體積資訊。本單位為「袋」。「一袋」之定義為：「一個 90 公升之黑色大垃圾袋裝滿至九分滿的程度」，一袋實際換算之海廢體積為 80 公升。高處俯視，觀察海廢覆蓋率與大小等資訊，配合本手冊之"七、不同體積海廢於 10*10 公尺範圍內的分布參考照片"，選擇最貼近的等級，直接於調查表右側方格填入該等級之垃圾袋數量。(適用高密度小範圍場域)



左圖說明：將樣區切割成數個 10x10 公尺範圍，分別選擇最符合現況的參考照片，並直接填入該等級對應的垃圾袋數 (此站總體積為 :4 袋 +8 袋 =12 袋)

<兩方法混用>同一測站(樣區)內可交互使用兩種方法，加快調查速度。

【化整為零法+覆蓋率法】

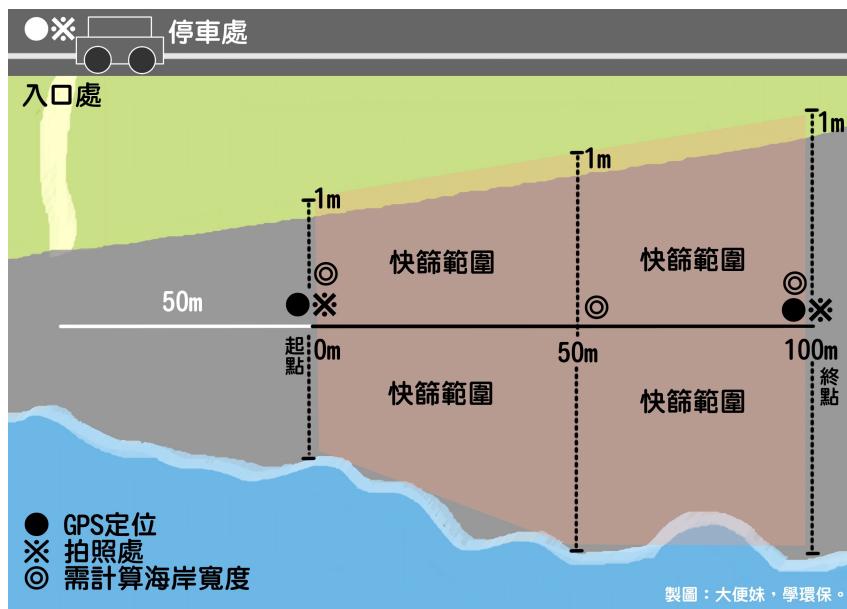


左圖說明：樣區近海水側可從高處俯瞰觀察期覆蓋率，因此使用“覆蓋律法”，近岸側有消波塊與植物遮蔽，無法一目了然，因此使用“化整為零法”。（此站總體積為4袋+3袋+9袋=16袋）

*以上圖片參考: 河川垃圾調查手冊, 日本國土交通省 (2012) https://gomi-map.org/manual_gomichosa.pdf

九、現場操作流程

*以下流程請搭配調查表格使用



*此圖說明快篩調查時每一測站之調查範圍(樣區)以及於不同位置需進行之動作。

<進入測站>

1. 於導航軟體輸入測站座標，在安全許可下，依循導航指示盡可能靠近該座標實際位置。
2. 於走進海岸之入口處(海灘切入點，例如步道或小徑)，紀錄"測站基本資訊"與拍攝"面海與背海"角度各一張照片。取景方式為橫拍，填寫打卡板相關資訊後一併入鏡，並將打卡板置於畫面角落(減少遮蔽陸地環境)。拍攝完，登記照片檔案編號。
3. 筆直朝海水前進至海岸寬度的中間點(目視判斷)後暫停，隨機選擇調查左側或右側海岸(可左右兩人猜拳決定)。如其中一側海岸連續長度不足 150 公尺或無法調查(以人員安全為判斷依據，例如被港口/河川/懸崖/凸堤/消波塊阻斷造成調查員無法連續行走觀察)，則直接調查另一側海岸。如左右兩側海岸皆不足 150 公尺，調查將移至兩側最近之長度超過 150 公尺的海岸。確定欲調查之海岸後，填寫"測站環境資訊"。
4. 面朝向欲調查之海岸線、與海水平行前進 50 公尺後暫停，則此處為調查之"起點"(註)，紀錄此處座標，面朝終點方向拍攝"起點照片"。拍攝時將相機舉至視線高度，調整畫面上緣切齊地平線或海平面，打卡板置於畫面左上或右上方，儘可能將調查樣區攝入(勿拍整片天空)。拍攝完成後，請確認畫面是否過度曝光或光線不足。

註：遠離入口處 50 公尺之目的在於減少海岸入口路徑可能較為集中的人為干擾，例如遊客或釣客行為、垃圾桶與淨灘等(參考自澳洲聯邦科學與工業研究組織之全球性海廢調查計畫)。

< 劃設樣區 >

5. 自起點與海水平行方向拉動捲尺，劃設 100 公尺之調查樣區，每 10 公尺間格為一調查區間，100 公尺處為調查之"終點"。拉動捲尺時應沿各海岸線曲折調整位置，保持捲尺與海水平行，不需維持筆直。
5. 於起點處與海水垂直方向拉動捲尺，測量並紀錄此處之海岸寬度(海水邊緣至濱海植物帶狀分布區域內一公尺、堤防下緣或海邊道路之距離)。若海岸地形特殊(如離岸堤形成之新月形海灣)，造成此位置寬度判斷不易，或無明顯分界，則可填入 50 公尺處之海岸寬度。
6. 沿 100 公尺捲尺步行，目測判斷與紀錄每一區間之海廢體積(可參考附件圖片與文字)，基本單位為袋。「一袋」之定義為：「一個 90 公升之黑色大垃圾袋裝滿至可打結或九分滿的程度」。因海廢分佈可能極不均勻，如海岸線寬度超過 20 公尺，則調查員應分別走向植被與水邊觀察，各自紀錄捲尺兩側之海廢等級。若各區間海廢體積不滿 1 袋，可累積多個區間後共同登記為 1 袋。注意：目測調查之範圍應與三次寬度測量之範圍一致(上緣邊界至濱海植物內一公尺或堤防下緣後終止，下緣邊界至接觸海水後終止)。
7. 於樣區內步行至 50 公尺處時，測量並紀錄此處之海岸寬度。
9. 步行至終點後，紀錄此處座標，測量海岸寬度。面朝起點方向拍攝"終點照片"，取景技巧與起點相同。計算此站整體之海廢總袋數，並填入右方空格內。

< 紀錄環境資訊 >

10. 收回捲尺與返回車輛途中，拍攝"最具代表性"、"最髒亂點"與"其他值得記錄"等照片。注意："最具代表性"照片需在調查樣區內部拍攝，選定一個最能代表該站典型海廢密度的範圍，拍攝時將相機舉至視線高度，以俯角向前方與下方拍攝。"最髒亂點"與"其他值得記錄"照片可在樣區內部或測站周遭拍攝，例如海漂垃圾堆積處、惡意棄置現場、滿溢之垃圾桶或淨灘活動等。
11. 填寫"樣區內廢棄物資訊"
12. 調查人員確認沒有漏填任何資訊後簽名。應於調查結束後當日完成紙本資料輸入與照片上傳，減少資訊遺失的機會，資料輸入人員確認數據無誤後簽名。紙本資料亦應妥善保存，以便日後查證。

調查表格填寫範例

海岸廢棄物快篩調查表 BEACH DEBRIS RAPID ASSESSMENT - SURVEY SHEET					
① 調查人員資訊		姓名: _____ 電話: _____ 電子信箱: _____			
單位: _____		海岸: 緯度(Latitude, N): 25.119749 入口處座標: 經度(Longitude, E): 121.251533 (海平面)		座標系統 WGS84 格式 dd.ddddddd 包含二位(北緯)或三位(東經)整數+小數點下六位 例: 23.470026, 120.957373	
② 測站基本資訊		地點/海岸名稱: N9 所在縣市與鄉鎮區: 斗六 GPS準確度(Accuracy): 5m 調查起始時間: 2018/9/6 9:53 (西元年/月/日時 分)		海岸入口處照片資訊: (海岸背景各拍一張, 紀錄手機或相機主人名字 + 相片檔名) 面海照片: (3) 9-56 背海照片: (3) 9-57	
③ 測站環境資訊		海岸入口處的路徑類型: <input checked="" type="checkbox"/> 有鋪設水泥或柏油的道路, <input type="checkbox"/> 無人工鋪設的道路, <input type="checkbox"/> 小徑, <input type="checkbox"/> 其他, 請描述: _____ 海岸入口處有無設置停車場: <input checked="" type="checkbox"/> 是, <input type="checkbox"/> 否 海岸走向: <input checked="" type="checkbox"/> O 北東, O 東, O 東南, O 南, O 西南, O 西, O 西北 海岸形狀: O 內凹(海灣) O 平直 O 外凸(岬角) 海岸地質: O 岩石岸(IA型), O 基露岩層(2萬英呎平臺), O 沙灘(3d4), O 砂礫混合灘(5), O 遮蔽岩岸(B&B型在天然或人工整修內), O 露天潮間帶(如泥灘或海草), O 遮蔽濕地(10&B型湖或紅樹林) (此分類參照DOI與台灣環境事務中心海岸底質分級標準之樣本分級, 並依指標2十級分級, 白色格打白表示未量測序號)		海岸入口處向大海的方向: 正面朝向大海的方位 面向海, 觀察左右兩側的海岸線形狀(內凹, 基岩的陸地或人工整修形成海灣, 外凸, 三面被海水包圍的岬角) O 基露岩層(2萬英呎平臺), O 基露人造結構物(1B項或礁石海牆), O 浮動浮球(被遺棄或非發財材質), O 球網與繩索, O 紙類(含綿岱包), O 茄蒂與打火機, O 玻璃瓶罐, O 金屬類, O 其他, 請簡述:  O 大排/河口, O 停車場, O 道路, O 公園, O 農耕, O 畜禽產業 O 魚塭, O 近海養殖(如牡蠣或海上花網), O 港口(漁港或商港), O 風景遊憩區, O 商業區, O 住宅區, O 工業區, O 學校, O 埋理場, O 其他(請簡述): _____	
④ 標區內海岸種植、寬度與拍攝					
轉點座標:		25.120748 121.250658 (以米為單位, 1公尺以下的小數點為5)		轉點海岸寬度(公尺): 63 轉點照片檔名: 10-11	
左側		1 90-100m 4 80-90m 5 70-80m 2.5 60-70m 1 50-60m		右側 b 海水或 o 墓地	
中間點海岸寬度(公尺):		62			
左側		1 40-50m 1 30-40m 1 20-30m 1 10-20m 0.5 0-10m		右側 b 海水或 o 墓地	
起點海岸寬度(公尺):		55 (由水深測量至枯水帶內一公尺, 防護帶或道路後終止, 取整數)		起點座標: 25.120681 起點照片檔名: 10-04 121.251699	

海岸廢棄物快篩調查表 BEACH DEBRIS RAPID ASSESSMENT - SURVEY SHEET (20180717)					
① 調查人員資訊		姓名: 丁士仁 電子信箱: _____			
單位: 761A		海岸: 緯度(Latitude, N): 24.665052 入口處座標: 經度(Longitude, E): 120.804563 (海平面)		座標系統 WGS84 格式 dd.ddddddd 包含二位(北緯)或三位(東經)整數+小數點下六位 例: 23.470026, 120.957373	
② 測站基本資訊		地點/海岸名稱: M24 所在縣市與鄉鎮區: 茄萣 / 後龍 GPS準確度(Accuracy): 5 (海平面內或測站周邊) 調查起始時間: 2018/7/17 10:29 (西元年/月/日時 分)		海岸入口處照片資訊: (海岸背景各拍一張, 紀錄手機或相機主人名字 + 相片檔名) 面海照片: 9948 背海照片: 9947	
③ 測站環境資訊		海岸入口處的路徑類型: <input type="checkbox"/> 有鋪設水泥或柏油的道路, <input checked="" type="checkbox"/> 無人工鋪設的道路, <input type="checkbox"/> 小徑, <input type="checkbox"/> 其他, 請描述: _____ 海岸入口處有無設置停車場: <input checked="" type="checkbox"/> 是, <input type="checkbox"/> 否 海岸走向: \O 北, O 東北, O 東, O 東南, O 南, O 西南, O 西, O 西北 海岸形狀: O 內凹(海灣) O 平直 O 外凸(岬角) 海岸地質: O 岩石岸(IA型), O 基露岩層(2萬英呎平臺), O 沙灘(3d4), O 砂礫混合灘(5), O 遮蔽岩岸(B&B型在天然或人工整修內), O 露天潮間帶(如泥灘或海草), O 遮蔽濕地(10&B型湖或紅樹林) (此分類參照DOI與台灣環境事務中心海岸底質分級標準之樣本分級, 並依指標2十級分級, 白色格打白表示未量測序號)		海岸入口處向大海的方向: 正面朝向大海的方位 面向海, 觀察左右兩側的海岸線形狀(內凹, 基岩的陸地或人工整修形成海灣, 外凸, 三面被海水包圍的岬角) O 基露岩層(2萬英呎平臺), O 基露人造結構物(1B項或礁石海牆), O 浮動浮球(被遺棄或非發財材質), O 球網與繩索, O 紙類(含綿岱包), O 茄蒂與打火機, O 玻璃瓶罐, O 金屬類, O 其他, 請簡述:  O 大排/河口, O 停車場, O 道路, O 公園, O 農耕, O 畜禽產業 O 魚塭, O 近海養殖(如牡蠣或海上花網), O 港口(漁港或商港), O 風景遊憩區, O 商業區, O 住宅區, O 工業區, O 學校, O 埋理場, O 其他(請簡述): 	
④ 標區內海岸種植、寬度與拍攝					
轉點座標:		24.665235 120.803879 (以米為單位, 1公尺以下的小數點為5)		轉點海岸寬度(公尺): 24.750 轉點照片檔名: 7756 	
左側		1 90-100m 6 80-90m 7 70-80m 5.5 60-70m 1 50-60m		右側 b 海水或 o 墓地	
中間點海岸寬度(公尺):		34+5 			
左側		3 40-50m 3 30-40m 3 20-30m 1 10-20m 0.5 0-10m		右側 b 海水或 o 墓地	
起點海岸寬度(公尺):		55 (由水深測量至枯水帶內一公尺, 防護帶或道路後終止, 取整數)		起點座標: 24.665440 起點照片檔名: 9949 120.803830	

十、海廢體積對照表

<等級說明>參考日本海岸與河川廢棄物汙染分級方式，將 100 平方公尺(10x10 公尺)範圍內廢棄物所佔之體積由少至多分成十個等級，每個等級的廢棄物體積是前一級的兩倍(等級之間以 5×2^n 倍數增加)，用以量化單位面積內的廢棄物密度，以及比較不同區域的汙染程度差異。

<等級 5 之應用>等級 5 之垃圾量為 1 袋，其體積約為約 32 個 2L 寶特瓶、或 4 個 20L 淺藍色塑膠大水桶、或 2 個登機行李箱(20 吋,免拖運尺寸)。因此以上三種生活中常見物件的數量與體積，亦可作為調查員目測定量的基礎單位：「一個黑色大垃圾袋 / 80 公升」的替代方案。

海廢 等級	實際體積 (公升)	90L 黑色 大垃圾袋*	相對垃圾量(體積) 以日常生活常見物品之尺寸換算
0	0	0	自然物以外無任何廢棄物
1	5	不滿 1 袋	約 2 個 2L 寶特瓶
2	10	不滿 1 袋	約 4 個 2L 寶特瓶、或 15 個 200-350c.c 鐵鋁罐
3	20	1/4	約 8 個 2L 寶特瓶、或 30 個 200-350c.c 鐵鋁罐、 或 1 個 20L 淺藍色塑膠大水桶(桶裝飲水機用)
4	40	1/2	約 16 個 2L 寶特瓶、或 2 個 20L 淺藍色塑膠大水桶
5	80	1	約 32 個 2L 寶特瓶、或 4 個 20L 淺藍色塑膠大水桶、 或 2 個登機行李箱(20 吋,免拖運尺寸)
6	160	2	約 4 個登機行李箱、或 2 個大瓦斯桶(20kg)
7	320	4	約 4 個大瓦斯桶、或 1.5 個大汽油桶(200L)
8	640	8	約 8 個大瓦斯桶、或 3 個大汽油桶
9	1280	16	約 1 立方公尺、或 2 個大冰箱(600L)、或 1 個工業用太空包
10	2560	32	約 4 個大冰箱、或 2 個工業用太空包

補充：

1. 實際測試以 90L 黑色大垃圾袋裝填海廢至九分滿，每袋平均體積約 80 公升。
2. 此表可與「十一、不同體積海廢於 10*10 公尺範圍內的分布參考照片」搭配使用。

十一、不同體積海廢於 10*10 公尺範圍內的分布參考照片

<照片拍攝方式說明> 以捲尺標定 10*10 公尺範圍，平均散佈符該等級(體積)的海廢。並從不同角度拍攝。第 10 級無照片。

海廢等級 0 : 0 公升、自然物以外無任何廢棄物。



海廢等級 1：5 公升、**不滿 1 袋**、約 2 個 2L 寶特瓶



海廢等級 2：10 公升、不滿 1 袋、約 4 個 2L 寶特瓶、或 15 個 200-350c.c 鐵鋁罐



海廢等級 3 : 20 公升、**1/4 個黑色大垃圾袋**、約 8 個 2L 寶特瓶、或 30 個 200-350c.c 鐵鋁罐、
或 1 個 20L 淺藍色塑膠大水桶(桶裝飲水機用)



海廢等級 4：40 公升、1/2 個黑色大垃圾袋、約 16 個 2L 寶特瓶、或 2 個 20L 淺藍色塑膠大水桶



海廢等級 5 : 80 公升、**1 個黑色大垃圾袋**、約 32 個 2L 寶特瓶、或 4 個 20L 淺藍色塑膠大水桶、或 2 個登機行李箱(20 吋,免拖運尺寸)



海廢等級 6：160 公升、2 個黑色大垃圾袋、約 4 個登機行李箱、或 2 個大瓦斯桶(20kg)



海廢等級 7：320 公升、4 個黑色大垃圾袋、約 4 個大瓦斯桶、或 1.5 個大汽油桶(200L)



海廢等級 8：640 公升、8 個黑色大垃圾袋、約 8 個大瓦斯桶、或 3 個大汽油桶



海廢等級 9：1280 公升、**16 個黑色大垃圾袋**、或 2 個大冰箱(600L)、或 1 個工業用太空包



十二、海岸地質分類與填寫說明

<重點> 只要記錄調「100公尺樣區範圍之內」調查長度x寬度梯形面積內出現的地質，可複選，最多2項。例：樣區附近有消波塊，但樣區內沒有，則不需勾選人造結構物。

百米樣區內的 海岸地質： (限調查長x寬範圍內的地質， 可複選，最多2項)	<input type="checkbox"/> 暴露岩岸(1A峭壁),	<input type="checkbox"/> 暴露人造結構物(1B消波塊或海堤),	<input type="checkbox"/> 暴露岩盤(2海蝕平台),
	<input type="checkbox"/> 沙灘(3&4),	<input type="checkbox"/> 砂礫混合灘(5),	<input type="checkbox"/> 礫石灘(6A&B),
	<input type="checkbox"/> 遮蔽岩岸(8A&B躲在天然或人工離岸堤內),	<input type="checkbox"/> 遮蔽潮間帶(9珊瑚礁潮池)	<input type="checkbox"/> 開闊潮間帶(7大片灘地),
	(此分類參考NOAA與台灣環保署公布之海岸油汙處理之環境敏感指標ESI十級分類，由海浪拍打強度由高至低排序)		<input type="checkbox"/> 遮蔽濕地(10A&B潟湖或紅樹林)



以油污清理難易區分(分為10級)以顏色標示。ESI=1最低敏感度(海浪沖刷，不需清理)；ESI=10最高敏感度(油污易滯留，重型機具不適宜)

表1 ESI 海岸分類一覽表

ESI	種類	次類	海岸類型
1	暴露岩岸	A	暴露岩岸
		B	暴露，固體的人造結構物
2	暴露海蝕海岸		暴露海蝕平台
3	細沙灘		細到中度粒徑之沙灘
4	粗沙灘		粗粒狀之沙灘
5	砂、礫混合灘		砂、礫混合灘
6	礫石灘	A	礫石灘
		B	拋石海岸(Riprap)
7	開闊潮間帶		開闊潮間帶
8	遮蔽岩岸	A	遮蔽岩岸(拋石海岸、懸崖)
		B	遮蔽、固體的人造結構物
9	遮蔽潮間帶		遮蔽潮間帶
10	溼地、紅樹林	A	濕地

說明：此分類參考美國 NOAA 與環保署公布之海岸油汙處理之環境敏感指標 ESI 十級分類，由海浪拍打強度由高至低排序。

圖片來源：

1. 海岸油污染應變要領

<http://pcse.pw/98Y7M>

2. 鄭青怡等，台灣南部環境敏感指標(ESI)地圖之建置調查 2009

十三、三人調查小組分工建議

人員	A (記錄)	B (測頭)	C (測尾)
器材	記錄表	手機 app(GPS 與指北針)、打板卡	捲尺、手機 app(GPS)、打板卡
任務分配	1.記錄資料 2.步行計算起點/中間點/終點海岸寬度 3.目測海廢體積(袋)	1.站在起點固定捲尺 2.紀錄起點 GPS 座標、海岸朝向 3.拍入口處面/背海照片 4.拍起點照片	1.拉捲尺並標示 50M 位置 2.紀錄終點 GPS 座標 3.拍攝終點照、代表點照、最髒照、值得紀錄照 3.目測體積(與 A 確認)
註：兩人一組時，B 與 C 任務結合			

-----分工合作流程-----

1. A 與 B 完成測站資料記錄與拍入口照，到達樣區起點(0)後 B 拉住捲尺一端由 C 前進，B 操作 app 告知 A 起點與海岸朝向、拍起點照。B 將打卡板交給 A 後，留在起點拉捲尺。
2. A 用腳步(永備尺)量起點寬，接觸到植被帶停下，寬度計算公式： $50/\text{個人平均 } 50\text{m 走幾步} \times \text{起點寬度走了幾步} + 1\text{m}$ (補植被 1m)
3. C 拉捲尺走到終點等 A，50m 中間點時插旗或樹枝，過程中先觀察選定樣區內三張照片位置(代表性、最髒、值得紀錄)。
4. A 拿紀錄板、打板卡，開始記錄袋數(觀測整個樣區其中的 1/4)。
5. 走到 50M 時，A 用永備尺量中間寬，接著繼續記錄袋數(另外 1/4 範圍)。
6. A 走到 100M，將打卡板交給 C，A 用永備尺量尾寬，C 查終點 GPS、拍終點照。
7. A 往回走，紀錄樣區剩餘 1/2 範圍內的袋數，完成後 C 再收線。
8. C 一邊收線，一邊算總袋數，再與 A 確認。
9. C 回程時要拍攝：代表性、最髒、值得紀錄照片。

十四、參考資料

<影片> 海洋塑膠垃圾清不完，快篩調查全臺海灘，由綠色和平製作之 YouTube 影片，以動畫說明目測定量與等距抽樣等概念。

<https://youtu.be/asogmU1XegI> (繁體中文字幕)

<https://youtu.be/o1aGJEGcnm0> (英文字幕)

<文章> 海廢快篩-如何統計全台海岸的垃圾？

<https://www.sow.org.tw/blog/37/20190514/6719>

<媒體報導> 由國家地理雜誌製作之專題與影片：耗時一年海廢快篩調查，揭露臺灣海岸汙染真相！, <https://bit.ly/2LWzKXB>

<相關文獻>

日本國土交通省(2007), 全国海岸の漂着ゴミの実態調査, <https://goo.gl/nFgkjf>

美國國家海洋與大氣層管理局(NOAA)出版之海廢監測與調查資料, <https://bit.ly/2Gy8lsg>

聯合國海廢科學顧問小組(GESAMP)出版之海廢監測指引: Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastic Litter in the Ocean(2019), <https://bit.ly/2XVYJgE>

海岸廢棄物快篩調查表 BEACH DEBRIS RAPID ASSESSMENT - SURVEY SHEET

(20190801)

① 調查人員資訊

單位:	姓名:	電話:	電子郵件:
-----	-----	-----	-------

② 測站基本資訊

測站編號:	海岸 入口處座標: (停車處)	緯度(Latitude, N): 經度(Longitude, E):	座標系統: WGS84 格式: dd.ddddddd 包含二位(北緯)或三位(東經)整數+小數點下六位 例:23.470028, 120.957373
-------	-----------------------	---------------------------------------	---

地點/海岸名稱: 調查起始時間: (西元年/月/日/ 時:分)	GPS 準確度(Accuracy): (讀表當下的準確度,單位:公尺)	海岸入口處照片資訊 (面海背海各拍一張, 紀錄手機或相機主人名字+照片檔名) 面海照片:	背海照片:
---	--	---	-------

③ 測站環境資訊

海岸入口處的路徑類型: <input type="radio"/> 有鋪設水泥或柏油的道路, <input type="radio"/> 無人工鋪設的道路, <input type="radio"/> 小徑, <input type="radio"/> 其他,請簡述 _____		終點座標: 總袋數: (最小單位為一袋, 不滿一袋小數點以下四捨五入)	
海岸入口處有無設置停車場: <input type="radio"/> 是, <input type="radio"/> 否	一般垃圾車是否可到達海岸入口: <input type="radio"/> 是, <input type="radio"/> 否	終點海岸寬度(公尺): 終點照片檔名:	
海岸朝向: <input type="radio"/> 北, <input type="radio"/> 東北, <input type="radio"/> 東, <input type="radio"/> 東南, <input type="radio"/> 南, <input type="radio"/> 西南, <input type="radio"/> 西, <input type="radio"/> 西北		人員正面朝向大海時, 指北針的方位	
海岸形狀: <input type="radio"/> 內凹(海灣) <input type="radio"/> 平直 <input type="radio"/> 外凸(岬角)		面向海, 觀察左右兩側的海岸線形狀。內凹:延伸的陸地或人工堤防形成海灣、外凸:三面被海水包圍的峽角	
<input type="radio"/> 暴露岩岸(1A峭壁), <input type="radio"/> 暴露人造結構物(1B消波塊或海堤), <input type="radio"/> 暴露岩盤(2海蝕平台), <input type="radio"/> 沙灘(3&4), <input type="radio"/> 砂礫混合灘(5), <input type="radio"/> 礁石灘(6A&B), <input type="radio"/> 開闊潮間帶(7大片灘地), <input type="radio"/> 遮蔽岩岸(8A&B躲在天然或人工離岸堤內), <input type="radio"/> 遮蔽潮間帶(9珊瑚礁潮池) <input type="radio"/> 遮蔽濕地(10A&B潟湖或紅樹林) (此分類參考NOAA與台灣環保署公布之海岸油汙處理之環境敏感指標ESI十級分類, 由海浪拍打強度由高至低排序)			
測站周邊1公里內的土地利用與環境 (占面積最大者, 可複選, 最多3項, 範圍界定可用google map衛星圖輔助) <input type="radio"/> 大排/河口, <input type="radio"/> 停車場, <input type="radio"/> 道路, <input type="radio"/> 公園, <input type="radio"/> 農耕, <input type="radio"/> 畜禽產業 <input type="radio"/> 自然環境 <input type="radio"/> 魚塭 <input type="radio"/> 近海養殖(如牡蠣海上箱網)與定置網漁業, <input type="radio"/> 港口(漁港或商港), <input type="radio"/> 風景遊憩區, <input type="radio"/> 商業區, <input type="radio"/> 住宅區, <input type="radio"/> 工業區, <input type="radio"/> 學校, <input type="radio"/> 掩埋場, <input type="radio"/> 其他(請簡述) _____		左側 O 海水或 O 植披 中間點海岸寬度(公尺) 右側 O 海水或 O 植披	
⑤ 樣區內廢棄物資訊 "最佔體積"的垃圾類型 (最多3項, 不用排序) <input type="radio"/> 塑膠瓶罐容器, <input type="radio"/> 外帶飲料杯/吸管/各式免洗餐具碗盤, <input type="radio"/> 塑膠袋(含食品包裝袋) <input type="radio"/> 發泡材質(含保麗龍浮球或魚箱) <input type="radio"/> 漁業浮球(硬質塑膠或非發泡材質), <input type="radio"/> 漁網與繩索, <input type="radio"/> 釣魚用具 <input type="radio"/> 菸蒂與打火機, <input type="radio"/> 玻璃瓶罐, <input type="radio"/> 金屬類, <input type="radio"/> 紙類(含鋁箔包), <input type="radio"/> 其他(請簡述) _____		起點海岸寬度(公尺): (由水邊測量至植披帶內一公尺、堤防下緣或道路後終止, 取整數)	
照片檔名(最具代表性): (100公尺樣區內拍攝)	照片檔名(最髒亂點): (樣區內或測站周邊拍攝)	其他值得記錄之照片檔名: (樣區內或測站周邊, 非必要, 請以文字簡述)	起點座標: 起點照片檔名:
(請再次確認所有空格都填入資訊) 調查員簽名: _____		(請再次確認資訊輸入無誤) 輸入數據人員簽名: _____	

海岸廢棄物快篩調查表 - 操作說明

① 調查目的

利用精簡的人力與簡易的器材，在短時間內執行大範圍的抽樣調查，計算特定長度海岸線上人造廢棄物總體積，並拍照與紀錄現場地理環境資訊。

② 調查器材

每組調查人員應具備

- 長度達50與100公尺的捲尺各1把。
- 相機一台(手機亦可)，拍照後需立即在現場瀏覽照片檔名並記錄於表格。取景時請用橫拍，解析度設定中或高等級。
- GPS座標測量儀器一台，可用智慧型手機下載可顯示GPS座標之app。
- 指北針一個，可用智慧型手機下載可即時顯示方位之app。
- 調查表格與寫字板夾(板夾背面可重複書寫時間、測站等資訊，作為現場拍照時的打卡板)
- 關於戶外活動安全應有之準備，如合適的衣著、鞋子與防曬措施，自備飲水與急救包。

③ 前置作業

- 依調查之需求於電子地圖上標定海岸廢棄物測站位置，各測站彼此間隔應固定(如5公里或10公里)，以便事後推算廢棄物總量。
- 舉辦人員訓練課程，確保每位調查員均確實了解調查目的，掌握目測判斷海廢汙染等級之技術，並熟悉各項裝備操作技巧。
- 建立數據上傳平台，可使用Excel或Google線上試算表。制定照片檔案命名規則與上傳機制。

④ 現場操作流程

< 進入測站 >

- 於導航軟體輸入測站座標，在安全許可下，依循導航指示盡可能靠近該座標實際位置。
- 於走進海岸之入口處(海灘切入點，例如步道或小徑)，紀錄"測站基本資訊"與拍攝"面海與背海"角度各一張照片。取景方式為橫拍，填寫打卡板相關資訊後一併入鏡，並將打卡板置於畫面左上或右上方(減少遮蔽陸地環境)。拍攝完，登記照片檔案編號。
- 筆直朝海水前進至海岸寬度的中間點(目視判斷)後暫停，隨機選擇調查左側或右側海岸(可左右兩人猜拳決定)。如其中一側海岸連續長度不足150公尺或無法調查(以人員安全為判斷依據，例如被港口/河川/懸崖/凸堤/消波塊阻斷造成調查員無法連續行走觀察)，則直接調查另一側海岸。如左右兩側海岸皆不足150公尺，調查將移至兩側最近之長度超過150公尺的海岸。確定欲調查之海岸後，填寫"測站環境資訊"。
- 面朝向欲調查之海岸線、與海水平行前進50公尺後暫停，則此處為調查之"起點"，紀錄此處座標，面朝終點方向拍攝"起點照片"。拍攝時將相機舉至視線高度，調整畫面上緣切齊地平線或海平面，打卡板置於畫面角落，儘可能將調查樣區攝入(勿拍整片天空)。拍攝完成後，請確認畫面是否過度曝光或光線不足。

< 劃設樣區 >

- 自起點與海水平行方向拉動捲尺，劃設100公尺之調查樣區，每10公尺間格為一調查區間，100公尺處為調查之"終點"。拉動捲尺時應沿各海岸線曲折調整位置，保持捲尺與海水平行，不需維持筆直。
- 於起點處與海水垂直方向拉動捲尺，測量並紀錄此處之海岸寬度(海水邊緣至濱海植物帶狀分布區域內一公尺、堤防下緣或海邊道路之距離)。若海岸地形特殊(如離岸堤形成之新月形海灣)，造成此位置寬度判斷不易，或無明顯分界，則可填入50公尺處之海岸寬度。
- 沿100公尺捲尺步行，目測判斷與紀錄每一區間之海廢體積(可參考附件圖片與文字)，基本單位為袋。「一袋」之定義為：「一個90公升之黑色大垃圾袋裝滿至可打結或九分滿的程度」。因海廢分佈可能極不均勻，如海岸線寬度超過20公尺，則調查員應分別走向植被與水邊觀察，各自紀錄捲尺兩側之海廢等級。若各區間海廢體積不滿1袋，可累積多個區間後共同登記為1袋。注意：目測調查之範圍應與三次寬度測量之範圍一致(上緣邊界至濱海植物內一公尺或堤防下緣後終止，下緣邊界至接觸海水後終止)。
- 於樣區內步行至50公尺處時，測量並紀錄此處之海岸寬度。
- 步行至終點後，紀錄此處座標，測量海岸寬度。面朝起點方向拍攝"終點照片"，取景技巧與起點相同。計算此站整體之海廢總袋數，並填入右方空格內。

< 紀錄環境資訊 >

- 收回捲尺與返回車輛途中，拍攝"最具代表性"、"最髒亂點"與"其他值得記錄"等照片。注意："最具代表性"照片需在調查樣區內部拍攝，選定一個最能代表該站典型海廢密度的範圍，拍攝時將相機舉至視線高度，以俯角向前方與下方拍攝。"最髒亂點"與"其他值得記錄"照片可在樣區內部或測站周遭拍攝，例如海漂垃圾堆積處、惡意棄置現場、滿溢之垃圾桶或淨灘活動等。
- 填寫"樣區內廢棄物資訊"
- 調查人員確認沒有漏填任何資訊後簽名。應於調查結束後當日完成紙本資料輸入與照片上傳，減少資訊遺失的機會，資料輸入人員確認數據無誤後簽名。紙本資料亦應妥善保存，以便日後查證。

⑤ 相關資訊

本調查方法乃參考日、韓、澳、歐盟等官方、民間與學術機構的實務經驗結合臺灣海岸環境特色所設計，2018年4月荒野保護協會與綠色和平共同於澎湖舉辦技術工作坊，透過國內外專家學者實際操作檢討後修訂完成。

相關文獻: 日本国土交通省(2007), 全国海岸の漂着ゴミの実態調査, <https://goo.gl/nFgkjf>

聯繫資訊: 社團法人中華民國荒野保護協會 sow@sow.org.tw、財團法人綠色和平基金會 inquiry.tw@greenpeace.org