海廢快篩 - 如何統計全台海岸的垃圾？

圖、文／胡介申〈棲地守護部海洋守護專員，自然名：螃蟹〉



臺灣四面環海、全民投入淨灘多年，但是隨著海廢議題全球升溫，我們對於自己海岸的汙染程度掌握多少？到底全部有多少垃圾？又堆積在哪些區域？如何才能有效率的引導社會資源與人力，恢復潔淨的海岸？

因此，荒野保護協會與綠色和平共同發起「全臺海岸廢棄物快篩調查」，邀請六個團體為合作夥伴，並培訓 51 位快篩調查員，於 2018 年七月起，進行每季一次、為期一年的海廢快篩調查。本文將介紹實驗的設計理念，完整成果報告預計於今年 (2019) 六月發布。

好髒好亂是有多髒多亂？快速且具體量化海岸廢棄物的汙染程度

各種人造廢棄物在外觀、尺寸、重量、材質之間具有高度變異，且海岸地形樣貌多變，造成海岸上的廢棄物不易以電子儀器監測與定量。以汙染治理的角度，盤點海岸廢棄物的現存總量與標示熱區的等基礎調查非常關鍵，不僅能規劃有效的移除策略，亦可做為進一步分析來源與風險評估的重要依據。傳統淨灘式的撿拾與計數雖然準確但費時費力，數據的代表性與應用亦有侷限。因此「海岸廢棄物快篩調查」便是依據以上需求而設計的科學抽樣調查手法。目標是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量（體積），並拍攝紀錄現場地理環境資訊。







能填滿幾個 90 公升特大垃圾袋？獨特的目測定量法

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。透過特殊的視覺與雙手等感官演練課程，來自於全臺 14 個縣市的 51 位快篩調查員不斷練習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，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」，「一袋」海廢實際換算之體積為 80 公升。

見微知著，百分之一海岸線上的 121 個觀測站

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」來達到相同目的。參考政府公告之海岸數化 GIS 資料後，設定本島 1210 公里長的海岸線為母體，劃設固定間隔的 121 個觀測站 (原始設定各站間距為 10 公里、依現地的可調查性調整後，兩站相隔最遠不超過 14 公里，最近不低於 6 公里)，每站內再以等距抽樣的概念，面海隨機向左或右徒步 50 公尺做為起點，劃設 100 公尺的海岸線為固定樣區，每三個月一次至現場紀錄相同區域內的垃圾體積。樣區長度 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 '' 由海水延伸至海岸植被內一公尺或人工堤防基部 ''，做為樣區寬度範圍的統一標準。由於 121 個 100 公尺樣本加總 (12.1 公里) 為母體 (1210 公里) 之 1%，因此每次調查獲得之垃圾量乘以 100，即推定為全臺垃圾現存之總體積。







只看不撿可信度高嗎？抽樣數據的品質管理

為了減少人為觀測誤差，本計畫透過「影像重覆確認」與「調查員技術校正」等方式提高數據的品質。相較於空氣中的 PM2.5 與水體中的重金屬，海岸上的廢棄物是肉眼可見、手機可拍攝的汙染物質。因此四次調查時，每個觀測站固定樣區內的垃圾不僅使用目測定量法估算體積、還需要以相同取景角度 (至少) 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)。每次拍攝的四百多張照片彙整後都由工作核心小組檢視，確認照片中的海廢量體與目測定量數據相符。而本計畫啟動前半年舉辦一次日韓專家工作坊與四次北中南人員訓練課程，如同電子儀器需要校正，計畫後期亦邀請超過 1/3 的調查員至北海岸回訓，重新演練與精進海廢目測定量的調查技巧。



輕輕走訪、真實呈現

目前調查團隊已完成一年四次、全臺分段接力的環島快篩調查，正在進行數據分析與撰寫報告。我們輕輕走過了臺灣本島海岸線無數絕美秘境，發現許多會讓淨灘人士熱血沸騰的超高密度汙染熱點。今年 (2019) 六月，荒野保護協會與綠色和平對社會大眾完整發布整體成果，敬請期待與不吝指教。

感謝：

荒野保護協會與綠色和平感謝以下夥伴共同參與全臺海廢快篩調查：台灣環境資訊協會、慈心有機農業發展基金會、黑潮海洋文教基金會、海洋公民基金會、海洋大學海洋事務與資源管理研究所、愛海的旅行、陳彥翎

補充資訊：

1. 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。
2. 現階段成果可參考由綠色和平發布之第一次 (pse.is/GPBW8)、第二次 (pse.is/FEYBW) 與第三次 (pse.is/GTJBV) 調查數據重點整理與短片 (youtu.be/asogmU1Xegl)
3. 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