

投稿類別: 地球科學

篇名:

隨波逐流?----探討海邊垃圾掩埋場與海洋垃圾之關係

作者:

廖婕汝。花蓮女中。高二 3 班。

李沛儀。花蓮女中。高二 3 班。

王語慈。花蓮女中。高二 3 班。

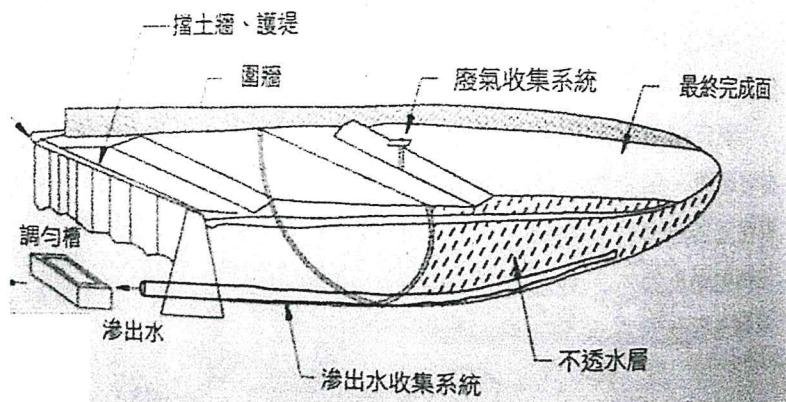
壹、前言

隨著人類經濟不斷發展，垃圾的產生量也越來越多，開始影響到人類的生活。在台灣，人們會將生活所製造的垃圾丟給垃圾車，垃圾車會將垃圾收走後再統一集中處理，處理垃圾的方式主要有兩種：分別是把垃圾放進焚化爐或丟進掩埋場。早期常常以垃圾掩埋為主要處理方式，由於每個掩埋場的容量有限，因此「台灣各公有垃圾掩埋場共計 317 處，67 處掩埋場尚仍營運使用中，250 處屬停用、封閉或復育，平均一縣市就有二、三處以上垃圾掩埋場」(郭政儒，〈台灣垃圾掩埋場減災預防之探討〉)。在這 317 處中，有部分掩埋場是建在海邊附近，然而會不會只要海風變大、海水倒灌、下雨或颱風，就會把原本埋在地下的垃圾帶往大海或海邊，進而成為海洋垃圾呢？本文想探討垃圾掩埋場與海洋垃圾之間的關係，並從其存在問題中找出解決方案。

貳、文獻回顧

一、研究背景

圖一，標準垃圾衛生掩埋場配置圖



(圖一資料來源：行政院環境保護署。《垃圾衛生掩埋場圖說》，取自
<https://www.epa.gov.tw/DisplayFile.aspx?FileID=5AE02F459D91931&P=7b6fc1b2-8936-454e-8baf-f99cfdd92160>)

圖一為垃圾掩埋場的結構配置圖，「衛生掩埋場應具備堅固之貯存結構，於底層及周圍應以低透水係數之黏土質、皂土或其他具相同阻水功能之地工材料組合做為基礎襯底，並設有滲出水、廢氣收集及處理設施、以及地下水監測設施。」(行政院環境保護署，《垃圾衛生掩埋場圖說》)。由此可知垃圾掩埋場最上層為土，掩蓋下層垃圾；最下層為不透水層和滲出水收集系統，防止已被垃圾汙染的廢水流出，傷害自然環境。

「掩埋場的操作壽命雖短，但是其封閉後對環境的威脅卻可持續數十年。即使一切按照規範設置、操作的掩埋場，在封閉後仍有可能因不透水布的破漏，而污染土壤與地下水。故掩埋場封閉復育後，仍應持續監控，如監測地下水水質，以及收集沼氣與滲出水，掩埋場監督管理的責任仍不能卸除。然而目前對掩埋場封閉復育後的持續監控並未有明確的規範與要求，端視各地方政府的意願與能力而有所差別，故有必要對此加強改善。」(行政院環境保護署，《一般廢棄物衛生掩埋場妥善營運管理措施》)。由此可知當掩埋場所埋的垃圾量達到極限時，就會將其封閉並持續追蹤及維修，直到數年後垃圾才會被完全分解完。

二、前人研究

「受到海水侵蝕海岸線退縮影響，已經停用多年的花蓮垃圾掩埋場邊坡持續坍塌，大量垃圾墜入海中造成汙染，有環團表示，附近海域塑膠微粒含量相對高。花蓮市公所整治工程雖然已經開始，但開挖後發現垃圾量太大，後續經費也是問題。」(溫嘉楷,〈花蓮垃圾掩埋場坡坍塌 垃圾入海〉，公視新聞網，2018年6月26日)

在行政院環境保護署的《一般廢棄物衛生掩埋場妥善營運管理措施》中寫到「為健全衛生掩埋場之管理，避免衛生掩埋場汙染環境，可從衛生掩埋場相關法規、營運管理、硬體設施等面向加以改善。」，可得知政府為了避免衛生掩埋場汙染環境，因此提出：法規制度的改善、營運管理的優化、處理設施的提升、其他相關的措施，將這四大面向成為未來的執行方式。

三、我們的觀點

從2018年6月26日記者溫嘉楷在公視新聞網所報導的〈花蓮垃圾掩埋場坡坍塌 垃圾入海〉中可得知：如果將垃圾掩埋場蓋在海邊不但會破壞當地自然風景，也有風險使垃圾混進海水之中，變成海洋垃圾。

我們認為環保署所提出的執行方式，包括法規制度的改善、營運管理的優化、處理設施的提升、其他相關的措施全都是為了減少垃圾掩埋場對環境所造成的影響，但是這些做法沒辦法根除垃圾掩埋場對環境影響的問題。就算再怎麼盡力去維護，時間的摧殘還是會使垃圾掩埋場傷害到自然環境。尤其是頂層的部分裸露出垃圾，只要一直有垃圾從掩埋場進入海裡，去海邊淨灘就有永遠撿不完的垃圾。

參、研究方法

本文所選擇的研究方法為文獻分析法和比較分析法。在文獻分析法的部分會分成:大眾傳播媒體、)政府機關的文件與記錄及社會科學研究檔案三大面向來進行研究；比較分析法會以垃圾掩埋場跟垃圾焚化爐來做比較分析，找出兩者中較適合成為未來處理垃圾的方式。

肆、資料分析

一、文獻分析法

(一)大眾傳播媒體:

選擇以較有公信力的獨立媒體來進行文獻分析，所取用的是於 2018 年 6 月 26 日記者溫嘉楷在公視新聞網所報導的〈花蓮垃圾掩埋場坡坍塌垃圾入海〉，可以從此報導中看到報導影片裡的花蓮垃圾掩埋場蓋在海邊，能明顯觀察到蓋在海邊的垃圾掩埋場經常會受海風、海水等自然力的影響，讓所掩埋的垃圾暴露在土外。

(二)政府機關的文件與紀錄:

在新竹縣政府的縣府新聞〈邱縣長重視海洋環保 視察新豐防風林〉中提到：「位於新竹縣新豐鄉及竹北市交界處新豐垃圾掩埋場海岸防風林非法棄置場，日前因風災影響，使沿海岸廢棄物掩埋面外露，且廢棄物受海浪侵蝕，已有廢棄物遭沖刷入海現象」、「何議員表示，經地方民眾了解，早在約 20 年前新豐防風林就常有不肖業非法掩埋垃圾又以廢棄爐渣掩飾，近年因颱風帶來的強大風浪，不斷沖刷侵蝕沿岸掩埋處，導致垃圾因此漂流到海上經常割斷或纏繞漁網，嚴重影響漁民生計問題及污染海洋生態。」(新竹縣政府環保局，〈邱縣長重視海洋環保 視察新豐防風林〉)，因此也可從這裡得知蓋在海邊的垃圾掩埋場經常會被海浪或風災等作用力影響，導致原本所掩埋的垃圾暴露在土外，甚至受海浪侵蝕而遭沖刷入海的現象。

(三)社會科學研究檔案:

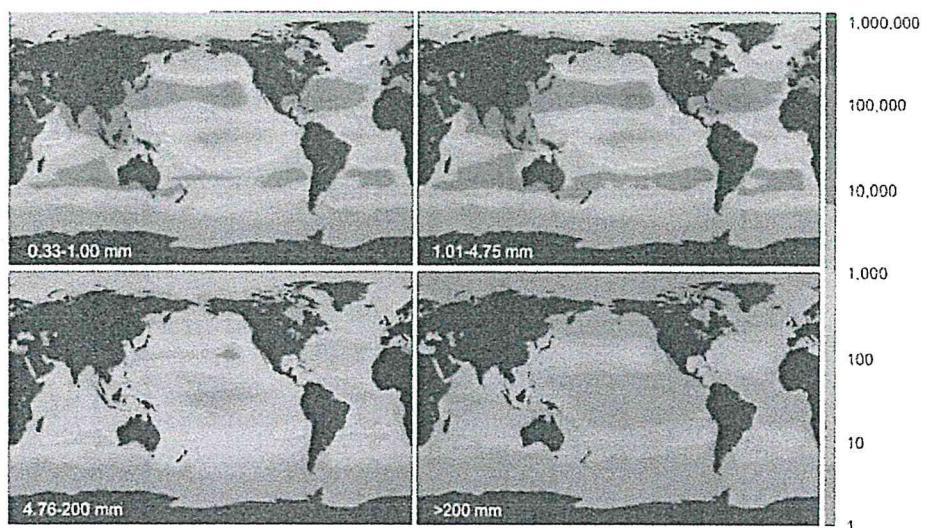
依據「當這些垃圾散佈到全球各地時，它們的大部分堆積在五個大的海洋渦流中，這些渦流是在固定區域攬動塑料的圓形水流。每個主要海洋都有充滿塑料的旋流，包括眾所周知的“太平洋大垃圾場”，其面

積大致相當於德克薩斯州。」(PLOS ONE,〈世界海洋中的塑料污染：海上漂浮著超過 5 萬億磅重超過 25 萬噸的塑料碎片〉)可得知海洋塑膠垃圾容易受到全球洋流系統的影響而被帶往某些特定的海域中聚集，而形成「垃圾帶」。

其實太平洋垃圾袋也沒有面積大到跟德克薩斯州差不多大，在環境資源中心的〈2010 國際回顧：海洋垃圾濃湯 科學家赴各大洋一探究竟〉中有說到「2011 年 1 月 6 日，英美報紙刊出奧勒岡州立大學海洋科學家懷特(Angelicque White)的研究，指出太平洋海洋垃圾帶並沒有外界想像的有兩個德州這麼大，而僅有德州的 1/10。為此，安・庫密斯夫婦隨後在部落格上予以澄清，釐清一些外界迷思。他們表示，並沒有垃圾聚集形成的島，所以也毋須與德州比大小，因為塑膠垃圾湯分佈的範圍十分廣大，情況確實比想像的嚴重許多，而當下的課題是要去清理這些海中的垃圾。他們建議，可從清理海岸開始。」無論大小究竟是多大，大家都應該要重視這些海洋垃圾，免得帶給海洋、海洋動物、地球，甚至是帶給我們自己傷害。

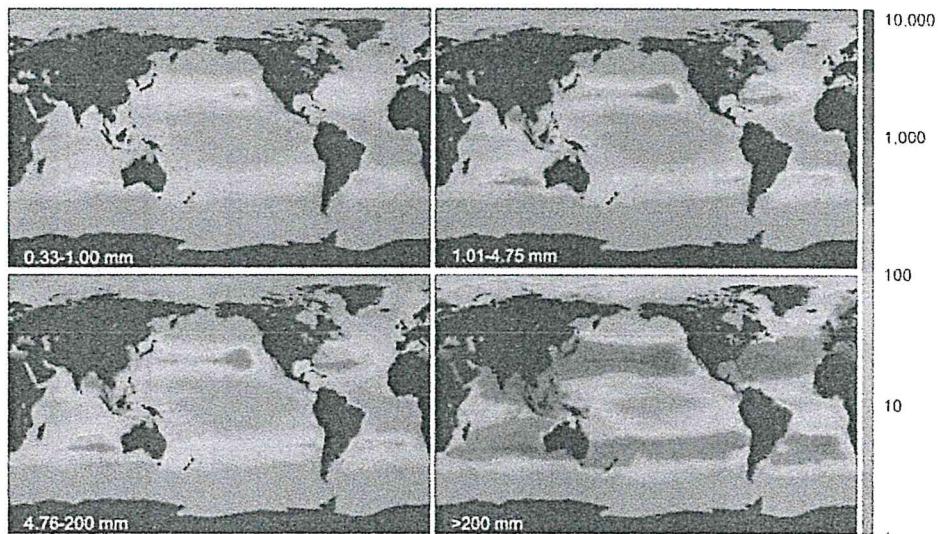
如果我們將圖二、圖三分別和圖四進行疊圖分析，就會發現到垃圾會因著洋流的流動方向被帶到某些特定的聚集處，這些特定的聚集處通常都不是位於洋流流動的路徑，而是位於很多條洋流流動路徑的中心，被所有洋流流動路徑圍成一個圓。在這個圓中，因為沒有洋流經過或是洋流的流動速度較慢，導致被帶到此處的垃圾沒有被帶往下個地方的動力，所以就滯留在此處成為「垃圾帶」。目前除了太平洋垃圾帶之外還有其餘四個大型垃圾帶分布在各個海域中，在明日科學的環境新聞〈最新研究發現：太平洋垃圾帶的面積遠超預期〉中就有說到「這個夏天，海洋清潔基金會將會發起一場清除塑膠的遠航，他們希望在接下來五年內能夠清掉一半的垃圾帶，該計劃所需約 3.7 億美元（折合約 108 億新台幣或 29 億港幣）的資金打算向企業募款籌措。但即便清除了太平洋垃圾帶，其他海域仍有更多的垃圾有待清理：南太平洋、南大西洋、北大西洋以及印度洋之中，總共還有另外四個大型的垃圾帶。雷伯頓說其他垃圾帶的規模可能不及太平洋垃圾帶，但遍布的面積有可能與太平洋垃圾帶相近。」。這篇新聞是參考 SCIENTIFIC REPORTS 中的〈Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic〉，

圖二:全球海洋塑膠垃圾的大小分布圖



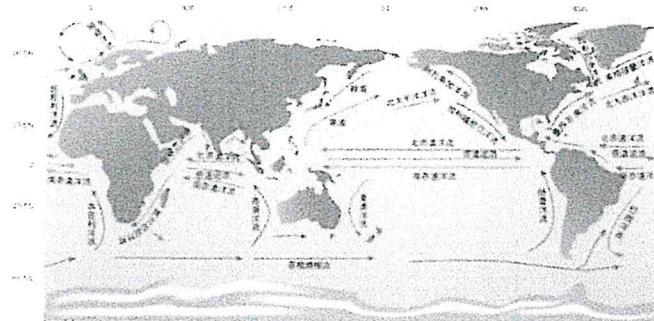
(圖二資料來源:PLOS ONE,〈世界海洋中的塑料污染：海上漂浮著超過 5 萬億磅重超過 25 萬噸的塑料碎片〉,2020 年 7 月 29 日,取自
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0111913>)

圖三:全球海洋塑膠垃圾的重量分布圖



(圖三資料來源:PLOS ONE,〈世界海洋中的塑料污染：海上漂浮著超過 5 萬億磅重超過 25 萬噸的塑料碎片〉,2020 年 7 月 29 日,取自
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0111913>)

圖四:全球洋流圖



(圖四資料來源:中央氣象局數位科普網,〈海水的隱形推手—海流〉,2020年7月29日,取自
<https://pweb.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/marine/212-%E6%B5%B7%E6%B0%B4%E9%9A%B1%E5%BD%A2%E7%9A%84%E6%8E%A8%E6%89%8B%E2%80%94%E6%B5%B7%E6%B5%81>)

二、比較分析法

表一，垃圾處理方式比較分析表

處理方式	處理速度	所占空間	淨空環境	副作用	整體來說
垃圾焚化爐	較快	較小 (可減少約9成垃圾體積)	排出廢氣、產出灰燼	運作時產生的熱能可拿來發電	較好
垃圾掩埋場	較慢	較大	周圍土地、水資源循環	需要長時間追蹤和維護	較差

(表一資料來源:研究者繪製)

表一為垃圾處理方式比較分析表，針對垃圾焚化爐及垃圾掩埋場進行比較分析。將垃圾丟進焚化雖然處理速度快、可以大大減少垃圾所占空間，卻會在過程中造成空氣汙染、留下灰燼及重金屬廢水，而且成本高、處理複雜；將垃圾丟進掩埋場處理過程速度慢、會對周圍環境造成影響，但成本卻較低。以目前台灣的技術來講，焚化垃圾所產生的廢氣、灰燼、廢水和掩埋垃圾的廢水都是可以靠特定解決的技術和機器來減少汙染，例如：汙水處理氣、廢棄處理系統等等。

這兩項技術都各有優缺點，但目前台灣還是以垃圾焚化爐來當處理垃圾的主要方式。垃圾掩埋場為了要避開人群的居住地，因此常常蓋在山上、海邊或河邊，但是這樣卻會使大自然環境受到破壞。如果我們先以垃圾焚

化爐焚燒垃圾，接著再將所產出的灰燼、廢水、廢氣妥善處理並埋好，這麼做也許需要花費大量成本在處理空氣汙染和重金屬廢水，但卻可以大大減少需要掩埋垃圾的空間，就不用再一直為掩埋場空間不足而一直加蓋，甚至蓋在海邊。

伍、結論

一、垃圾掩埋場與海洋垃圾的關係

根據本文資料分析中的文獻分析法，我們可以透過花蓮和新竹將垃圾掩埋場蓋在海邊的案例得知：蓋在海邊的垃圾掩埋場容易受到海風、海水、颱風等自然力的影響，在經過長時間的作用破壞掩埋場後有相當高的可能會讓垃圾漸漸露出於掩埋場的表面，繼續放著不維修會導致垃圾被風吹進海上、被浪捲進海裡等狀況，成為海洋垃圾不斷的來源之一，因此應避免將垃圾掩埋場建蓋在海邊、河邊，或是找到其他處理垃圾的方法。

二、比較垃圾掩埋場與焚化爐之差別

垃圾掩埋場和垃圾焚化爐都各有優劣之處存在，沒有絕對的好用或沒用，只有相對的實用或不實用，這些都必須根據所屬國家的地理環境、特色和性質來判斷。台灣是屬於地狹人稠的國家，因此在土地有限的情況下使用垃圾掩埋當主要處理方式就顯得特別吃力，硬要蓋掩埋場的下場就是只能蓋在山邊、海邊或河邊，影響到自然環境和生態，也會衍生出許多相關環保議題。台灣的技術偏高，可處理部分的汙染物，因此先用垃圾焚化爐處理垃圾(大幅減少垃圾空間)、再將處理過程的產物掩埋是較好的選擇。

三、海洋垃圾帶

由本文資料分析中的文獻分析法，可以得知垃圾在落入海裡後可能會跟隨著全球洋流漂動，並在沒有洋流經過或是洋流的流動速度較慢的「垃圾帶」滯留。所以應該減少在海邊蓋垃圾掩埋場，防止海邊垃圾掩埋場的垃圾透過自然力漂進海洋中。

陸、引用資料

郭政儒，〈台灣垃圾掩埋場減災預防之探討〉。2020年7月29日，取自
<https://hdl.handle.net/11296/z2359m>

溫嘉楷，〈花蓮垃圾掩埋場坡坍塌 垃圾入海〉。2020年7月29日，取自
<https://news.pts.org.tw/article/398038>

行政院環境保護署，《垃圾衛生掩埋場圖說》。2020年7月29日，取自
<https://www.epa.gov.tw/DisplayFile.aspx?FileID=5AE02F459D91931&P=7b6fc1b2-8936-454e-8baf-f99cfdd92160>

行政院環境保護署，《一般廢棄物衛生掩埋場妥善營運管理措施》。2020年7月29日，取自
<https://www.epa.gov.tw/DisplayFile.aspx?FileID=1136872CF76BDBE7&P=2d51c6fe-f7d-4d7a-8532-567a038b7121>

新竹縣政府，縣府新聞〈邱縣長重視海洋環保 視察新豐防風林〉。2020年7月29日，取自 https://www.hsinchu.gov.tw/News_Content.aspx?n=153&s=101908

PLOS ONE，〈世界海洋中的塑料污染：海上漂浮著超過 5 萬億磅重超過 25 萬噸的塑料碎片〉