

# 澎湖縣垃圾轉運之探討

## A Study of the Waste Transfer in Penghu County

賴阿蕊(A-Jui Lai)<sup>①\*</sup>、陳渝珊(Yu-Shan Chen)<sup>②</sup>、鄭雅中(Ya-Zhong Zheng)<sup>②</sup>、  
林炫雯(Xian-Wen Lin)<sup>②</sup>

### 摘要

**澎**湖縣由 90 幾座面積不大的島嶼組成，行政區分為一市五鄉：馬公市、湖西鄉、白沙鄉、西嶼鄉、望安鄉、七美鄉。當地居民生活中產生的廢棄物，如何妥善處理，成為重要的課題。目前澎湖縣每日產生的廢棄物約 50 噸，除了西嶼鄉、望安鄉、七美鄉就近送往掩埋場外，澎湖本島（馬公市及湖西鄉）、馬公市的離島（桶盤嶼、虎井嶼）、白沙鄉及其離島（員貝嶼、鳥嶼、吉貝嶼、大倉嶼等），在環保署的補助下，大部分的廢棄物集中到澎湖本島的垃圾轉運站，進行壓縮並裝櫃，以海運方式，轉運往高雄市岡山垃圾焚化廠處理。本研究概述澎湖縣及其離島垃圾轉運現況，並分別就適法性、經費發包、安全性及轉運效率等面向加以探討。

**關鍵詞：**澎湖、離島、海運、廢棄物、貨櫃

### Abstract

Penghu archipelago consists of 97 small islands with the administrative regions of one city and five townships: Magong City, Husi Township, Baisha Township, Siyu Township, Wang-an Township, and Cimei Township. How to properly deal with the waste generated by the local residents has become an important issue. Currently, the waste generated in Penghu County is about 50 tons per day. Some waste goes to nearby landfills. Most of the waste in Penghu,

①\* 通訊作者，國立澎湖科技大學航運管理系助理教授；聯絡地址：880 澎湖縣馬公市六合路 300 號，國立澎湖科技大學航運管理系；E-mail: ajlai@npu.edu.tw。

② 國立澎湖科技大學航運管理系學生。

including Penghu island (Magong City and Husi Township), Magong City's offshore islands (Tong-Pan Islet and Hu-Jing Islet), and Baisha Township's offshore islands (Yuan-Bei Islet, Bird Islet, Ji-Bei Islet, and Da-Cang Islet), is transported to the transfer station in Penghu main-island. Then the waste is compressed, loaded into containers, and shipped to Gang-Shan waste incineration plant in Kaohsiung City. In this study, the current status of the waste transfer in Penghu and its offshore islands is discussed, and the issues of its legality, contracting, safety, and transport efficiency are also addressed.

**Keywords:** Penghu, Offshore islands, Maritime, Waste, Containers

## 壹、緒論

澎湖縣由 90 幾座島嶼組成，總面積約 127 平方公里，其中 19 座為有人島，全縣人口約九萬多人。行政區分為一市五鄉：馬公市、湖西鄉、白沙鄉、西嶼鄉、望安鄉、七美鄉。澎湖各島嶼的面積不大，當地居民生活中產生的廢棄物，向來以掩埋處理。隨著各地掩埋場漸趨飽和，以及掩埋場潛在的滲水污染問題，如何妥善處理離島的廢棄物，成為重要的課題。

根據「廢棄物清理法」，廢棄物分為：(1) 一般廢棄物：由家戶或其他非事業所產生之垃圾、糞尿、動物屍體等，足以污染環境衛生之固體或液體廢棄物；(2) 事業廢棄物：由事業所產生的 (a) 有害事業廢棄物；或 (b) 一般事業廢棄物。其主管機關，在中央為行政院環境保護署（環保署），在地方則為直轄市政府、縣（市）政府。

1984 年，行政院訂定「都市垃圾處理方案」，推動以「掩埋為主」的垃圾處理政策，協助地方興設衛生垃圾掩埋場。1991 年，行政院訂定「垃圾處理方案」，改以「焚化為主、掩埋為輔」的政策。2003 年，環保署核定「垃圾處理方案之檢討與展望」，規劃我國未來 20 年垃圾處理方向，以「源頭減量、資源回收」為主，提倡以綠色生產、綠色消費、資源回收、再使用及再生利用等方式，將資源廢棄物有效循環利用，逐步達成「垃圾全回收、零廢棄」目標，期與先進國家同步建立「零廢棄社會」（環境保護署，2010）。

澎湖縣因垃圾量不足，興建焚化爐並不符合效益。2007 年，澎湖縣開始垃圾分類、壓縮、打包（太空包）、海運轉運臺灣高雄的業務，委託外包環保廠商處理，經費由環保署補助，且免除離島興建焚化爐或掩埋場造成的污染問題。2011 年，因長期的污水及臭味污染，引發高雄市居民的

不滿，高雄市環保局要求改以貨櫃裝運，否則拒收，澎湖縣紅羅臨時垃圾轉運站因此堆積近 3,000 噸的垃圾，幾經協商，承包垃圾轉運業務的欣欣環保公司，增置裝載垃圾的貨櫃及拖板車，自 9 月 6 日改以貨櫃裝運，每個貨櫃裝填 11~13 噸的垃圾，估計每噸增加成本 853 元，一年增加近千萬元支出(蔡若瑟，2011a；蔡若瑟，2011b)。

賴瑞應等人(2004)指出澎湖縣政府在龍門及鎖港二處漁港設有客貨碼頭，造成馬公商港與這些漁港間不公平競爭問題，建議組成一澎湖國內商港群，將港口功能分工，進而發揮整體港埠效益。高雄港務局(今臺灣港務公司高雄港務分公司)於 2009 年 11 月 16 日自澎湖縣政府接管龍門尖山港，配合馬公港區，建構一港兩碼頭區的澎湖商港，施行客貨分離，將馬公港區劃分為客運碼頭，龍門尖山港區則定位為貨運碼頭(鄭宇捷等人，2011)。

澎湖縣近年來推動低碳島政策，包括：再生能源、節約能源、綠色運輸、綠建築、資源循環等面向。資源循環的面向包括：降低自來水漏水率、雨水回收、污水再生、垃圾零廢棄等。關於垃圾零廢棄，配合環保署「垃圾全回收、零廢棄」政策目標，相關措施包括：源頭減量、垃圾分類、加強資源回收、廚餘堆肥、垃圾再分選、建置零廢棄設施(例如，廢棄物衍生燃料廠)等(經濟部能源局，2010；經濟部能源局，2013)。所謂「廢棄物衍生

燃料」(Refuse Derived Fuel, RDF) 是以廢棄物(垃圾)為原料，經破碎、分選、乾燥等處理，回收金屬及不可燃物後，加工製成的燃料(黃聖賢，2007)。

目前澎湖縣每日產生的廢棄物約 50 噸，除了部分就近送往掩埋場外，在環保署的補助下，大部分的廢棄物集中到澎湖本島的垃圾轉運站，進行壓縮並裝櫃，以海運方式，轉運往高雄市岡山垃圾焚化廠處理，運費及處理費單價合計每噸 2,675 元，每年相關費用達 4,800 萬元(經濟部能源局，2013)。在垃圾轉運的過程中，衍生許多問題，例如：垃圾會傳出惡臭及溢漏出污水、引起蚊蟲病害、造成環境衛生、安全性等問題，仍有待持續關注。

## 貳、文獻回顧

2010 年，金門縣開始實施垃圾轉運，並參考先前澎湖縣、屏東縣琉球鄉和連江縣(馬祖)的垃圾轉運經驗，其中，澎湖本島及琉球鄉初期都是採用太空包吊掛轉運，過程中容易產生臭味及污水外漏等二次污染；連江縣採用壓縮包膜加太空包吊掛的方式，但因包膜無法完全密封，貯存運輸過程仍有臭味溢散及污水滲漏問題(張建騰，2010)。

蔡源銘(2010)分析探討金門縣推動垃圾轉運臺灣本島焚化處理：(1) 採用掩埋方式處理每噸處理費用約 4,598 元，而垃

圾轉運臺灣焚化處理以太空包加上開天式(開頂式)貨櫃裝櫃轉運,每噸處理費用約 4,213 元;(2)太空包加上開天式貨櫃裝櫃轉運方式不需高技術,且可預防臭味及污水滲漏等二次污染問題,垃圾轉運前之二次分類也可提高資源回收率。

垃圾處理有賴跨縣市的合作。花蓮縣原規劃設置之垃圾焚化廠,環保署於 2004 年 5 月核定停建。江孟達(2006)指出宜蘭縣的利澤焚化廠,每日設計可處理 600 噸垃圾,但因宜蘭縣資源回收成效良好,每日僅剩 260 噸垃圾,面臨無垃圾可燒的窘境;鄰近的花蓮縣則陷入垃圾掩埋場飽和,焚化爐終止興建的困難;解決雙方的問題有賴區域資源整合的機制,除了資源上的誘因外,尚需考量:(1)雙方行政協定應該事先確立課責關係;(2)經由參與過程,形成多元的溝通與共識。

地方垃圾除了轉運外,就是自建焚化廠處理。吳怡慧(2010)以花蓮縣為個案,分析垃圾轉運與自建焚化廠的可行性:(1)空氣污染面:與垃圾轉運相較,興建焚化廠將增加排放粒狀污染物 1.022 噸/年、氮氧化物 85.96 噸/年和硫氧化物 4.75 噸/年;(2)處理成本面:垃圾轉運的成本 2,075 元/噸,擬興建焚化廠,依據設計量 300 噸/日,處理成本 3,118 元/噸,因鄰近縣市皆有焚化廠,若垃圾量不足的情況下,推估垃圾處理成本 7,961 元/噸。

垃圾轉運可營造雙贏。張尚勳(2010)指出臺東縣達仁鄉及太麻里鄉,轉運垃圾

至屏東縣崁頂焚化廠處理,成效良好,並提升該焚化爐使用效率,跨區域焚化方式處理垃圾,可解決現階段臺東縣掩埋場飽和及屏東縣垃圾焚化量不足等問題,可營造雙贏,並避免廢棄物處理設施之重複投資。

曾陳胤(2012)指出垃圾處理跨域合作的困境,包括:法制規範疏漏、地方政府本位主義、政黨屬性不同等;關鍵的因素包括:民意的支持、垃圾處理價格、環保署的補助經費等;並提出以下建議:(1)訂定垃圾處理費合理的區間;(2)劃分垃圾處理的合作區域;(3)依垃圾焚化廠的性質,給予不同的經費補助;(4)對於沒有焚化廠的縣市,應依照區域劃分的合作縣市,給予垃圾清運費用的補助。

垃圾經由船舶運輸,有水上安全問題。中國上海市的生活垃圾 80% 由船運出,垃圾運輸船航行江河,經黃浦江,到處置場碼頭吊卸,再經車輛運輸到掩埋場,過程中曾發生溺水、沉船及爆炸等事故,最多一年中曾發生 20 起溺水事件,另一年沉船 13 艘,垃圾在船艙內產生沼氣,若遇火會燃燒爆炸(張興容、王小群,2003)。

李愛華等人(2010)提出以貨櫃封閉式運輸垃圾的方案,通過水密型箱門結構、箱體側面的鎖緊機構、自動開關箱門的傳動機構等,解決垃圾運輸中污水滲漏造成二次污染的問題。以上海市生活垃圾為例,含水量約 30%~80%,多數為廚餘,



散裝運輸船沿途滲出大量污水，污染河川水質。

王芳芳等人(2010)指出垃圾清運占垃圾處理費用40%~50%，為降低成本，須對垃圾車的收運路線進行最佳化，並評述垃圾收集及運輸路線的優化模型與方法。

黃聖賢(2007)評估臺灣離島地區垃圾衍生燃料的利用，分為當地利用或運回臺灣本島。離島可能的利用包括：海水淡化、當地電廠作為輔助燃料等，前者自來水公司可能對水質有所顧慮，後者則離島多使用柴油(或重油)發電機組，並非燃煤電廠。臺灣本島的通路包括：燃煤電廠、水泥廠、垃圾焚化廠等，但僅少數廠商有意願，且有附帶條件要求衍生燃料的品質及熱值，或要求收費處理等。

## 參、澎湖離島垃圾轉運現況

### 3.1 桶盤嶼、虎井嶼

桶盤嶼、虎井嶼垃圾轉運至澎湖本島時間為每星期一、五，由私人船舶——新華德號，載運兩個島上的垃圾。桶盤嶼人口外流嚴重，島上僅存幾十戶人家，當地沒有清潔隊員幫忙清理垃圾，島上的居民清理自家一般垃圾及分類資源回收後，將垃圾一併放至碼頭固定處，由新華德號的船長，以人力搬運放置船上。之後開往虎井嶼載運垃圾。

虎井嶼土地面積較大，島上居民也不少，島上清潔隊員在清晨清理島上垃圾，將垃圾及資源回收物放置碼頭，由新華德號的船長，以人力搬運放置船上。

裝載完兩島嶼的垃圾後，回程開往馬公第三漁港碼頭(在農漁局附近)。船舶停靠後，將垃圾分為兩處，一處為一般垃圾，另一處則為資源回收物。約早上九點，馬公市公所資源回收車，前來收取兩島嶼的資源回收物，之後馬公市公所垃圾車則來清運垃圾。桶盤嶼、虎井嶼垃圾轉運情形，如圖1所示。

### 3.2 員貝嶼、鳥嶼

載運員貝嶼、鳥嶼島上垃圾時間為每星期一、二、四、六。清晨七點，鳥嶼交通船——岳興號，先載著鳥嶼及員貝嶼居民，前往岐頭碼頭。旅客下船後，約早上八點，岳興號載著空的垃圾子車，啟程載運垃圾。航程中，先到員貝嶼。員貝嶼不大，島上居民不多，垃圾只有幾大包黑色塑膠袋，由船長雇用的外籍勞工，將垃圾裝運至船上，再起航至鳥嶼。

到了鳥嶼，島上清潔隊員將清理完之垃圾，載運至岳興號的停靠處，再由清潔隊員以人力將垃圾丟進垃圾子車裡。清運及裝卸垃圾完畢後，再啟程開往白沙鄉岐頭碼頭。

到了岐頭碼頭，清潔隊員操作碼頭起重機，將垃圾子車吊至碼頭，再利用垃圾



(a) 船抵達馬公第三漁港碼頭



(b) 停靠碼頭，將垃圾及資源回收物放上碼頭



(c) 馬公市資源回收車前來收取資源回收物



(d) 馬公市垃圾車前來收取垃圾

圖 1 桶盤嶼、虎井嶼垃圾轉運情形

車上的機具，將垃圾子車抬起倒進垃圾車裡，將所有垃圾清倒垃圾車後，再將空的垃圾子車放置碼頭，等待下次使用。員貝嶼、鳥嶼垃圾轉運情形，如圖 2 所示。

### 3.3 吉貝嶼

每星期一、二、四、六，由私人船舶——愛民號，載運吉貝嶼的垃圾。村子裡有固定地點，讓島上居民堆放垃圾。清晨約四點，島上清潔隊員開著垃圾車，到該處清理垃圾，將垃圾集中堆放在垃圾子車裡，一同載往碼頭——愛民號的停靠處，將垃圾卸下。約清晨五點半，愛民號的船

長到來，將垃圾子車用起重機，吊置船上甲板放置，再啟程開往後寮碼頭。

在夏天，海上平靜似湖水般，約 30 ~ 40 分鐘航程便可到後寮碼頭；冬天，海況不佳，航程就會超過一小時。等到船長停靠碼頭後，再利用後寮碼頭所裝置的起重機，將垃圾子車吊至碼頭放妥，之後由大福環保公司負責清運。吉貝嶼垃圾轉運情形，如圖 3 所示。

愛民號除了載運垃圾之功能外，另還兼負將吉貝嶼島上的郵件送往澎湖本島，並且幫忙島上居民將前一晚捕獲的漁獲，一大早送往魚市場拍賣，趕搭第一班飛機送往臺灣。



(a) 抵達員貝嶼，載運島上垃圾



(a) 吉貝嶼清潔隊員將垃圾收集運至碼頭



(b) 抵達鳥嶼，將垃圾搬到船上垃圾子車



(b) 使用起重機吊掛垃圾子車至船上



(c) 利用起重機將垃圾子車吊至碼頭



(c) 船抵達後寮碼頭



(d) 將垃圾子車抬起倒進垃圾車



(d) 以起重機將垃圾子車吊上後寮碼頭

圖 2 員貝嶼、鳥嶼垃圾轉運情形

圖 3 吉貝嶼垃圾轉運情形



### 3.4 大倉嶼

每星期二、四、六，由私人船舶——順盈號，載運垃圾至馬公。島上每一戶人家皆有兩個垃圾桶，一個是放一般垃圾，另一個是放資源回收物。垃圾轉運到馬公的前一天下午，島上清潔隊員開著垃圾車至每一戶人家放置的垃圾桶，清理一般垃圾及資源回收物，並將垃圾車以倒車方式停放至碼頭，翌日由順盈號載運。順盈號是艘漁船，仍有在海上進行捕撈活動。大倉嶼島上人數少，垃圾量較少，以人力用鉤子吊垃圾至船上放置。所有垃圾吊至船上，即開往馬公重光碼頭停靠。

到了重光碼頭，船長將垃圾一包一包吊上碼頭集合至一處，之後由大福環保公司負責清運。大倉嶼垃圾轉運情形，如圖 4 所示。

### 3.5 小結與討論

綜合以上，澎湖離島垃圾轉運時間表，如表 1 所示。馬公市的離島——桶盤嶼、虎井嶼，每星期只有兩天清運垃圾。白沙鄉的離島，除大倉嶼每星期三天外，鳥嶼、員貝嶼、吉貝嶼，每星期有四天清運垃圾。



(a) 大倉嶼清潔隊員將垃圾載運至碼頭



(b) 以人力用鉤子吊垃圾至船上



(c) 運至重光碼頭，以人力將垃圾吊上碼頭



(d) 由大福環保公司來收垃圾

圖 4 大倉嶼垃圾轉運情形



表 1 澎湖離島垃圾轉運時間表

島嶼 星期	一	二	三	四	五	六	日
桶盤、虎井	●				●		
鳥嶼、員貝	●	●		●		●	
吉貝	●	●		●		●	
大倉		●		●		●	

資料來源：本研究整理

澎湖離島垃圾轉運的裝卸港口、船舶、航程、費用，如表 2 所示。白沙鄉鳥嶼、員貝嶼、吉貝嶼，以交通船兼載垃圾，其餘島嶼均另雇用漁船載運垃圾。馬公市的桶盤嶼、虎井嶼，單程航程約 7 海浬，每航次運費 4,000 元。白沙鄉鳥嶼、員貝嶼的單程航程約 3 海浬，吉貝嶼的單程航程約 4 海浬，每航次運費約 4,000 元。大倉嶼的單程航程約 2 海浬，每航次運費 1,600 元。

澎湖縣垃圾轉運流程，如圖 5 所示。白沙鄉大倉嶼的垃圾，轉運至馬公市重光碼頭，吉貝嶼的垃圾轉運至白沙鄉後寮碼頭，鳥嶼、員貝嶼的垃圾，轉運至岐頭碼頭。這些白沙鄉離島的垃圾，由大福環保公司的垃圾車巡迴清運，清運路線：重光碼頭 → 後寮碼頭 → 岐頭碼頭 → 湖西鄉

紅羅垃圾臨時轉運站。馬公市虎井嶼、桶盤嶼的垃圾，轉運至馬公第三漁港，與馬公市、湖西鄉的垃圾，皆運至紅羅垃圾轉運站。在紅羅垃圾轉運站，垃圾經壓縮裝進貨櫃，運至湖西鄉龍門港，吊上澎湖航業的貨櫃船，轉運至高雄港碼頭。西嶼鄉、七美鄉、望安鄉(包括：望安島、將軍澳嶼、花嶼等地)，目前仍是將垃圾送往當地衛生掩埋場掩埋。

澎湖縣離島垃圾轉運，共分四個轉運航線，馬公市所屬離島(虎井嶼、桶盤嶼)屬於澎湖「南海」航線，對應港口是馬公第三漁港，白沙鄉所屬離島(吉貝嶼、鳥嶼、員貝嶼、大倉嶼)，分屬三個航線，各有對應的港口：(1) 吉貝嶼屬澎湖「北海」航線，港口為後寮漁港；(2) 鳥嶼、員貝嶼屬「東海」航線，港口為岐頭漁港；

表 2 澎湖離島垃圾轉運的裝卸港口、船舶、航程、費用

島嶼	港口	船舶	單程航程(海浬)	每航次運費(元)
桶盤、虎井	桶盤→虎井→馬公	新華德號(漁船)	7	4,000
鳥嶼、員貝	員貝→鳥嶼→岐頭	岳興號(交通船)	3	4,000
吉貝	吉貝→後寮	愛民號(交通船)	4	4,000
大倉	大倉→重光	順盈號(漁船)	2	1,600

資料來源：本研究整理

(3) 大倉嶼屬澎湖「內海」航線，港口為重光漁港。各航線之間因距離較遠，少有跨航線巡迴航行。例如，自東海航線的鳥嶼巡迴航行到北海的吉貝嶼，航線距離約 5.5 海浬，而北海的吉貝嶼直接到後寮漁港則僅約 4 海浬。

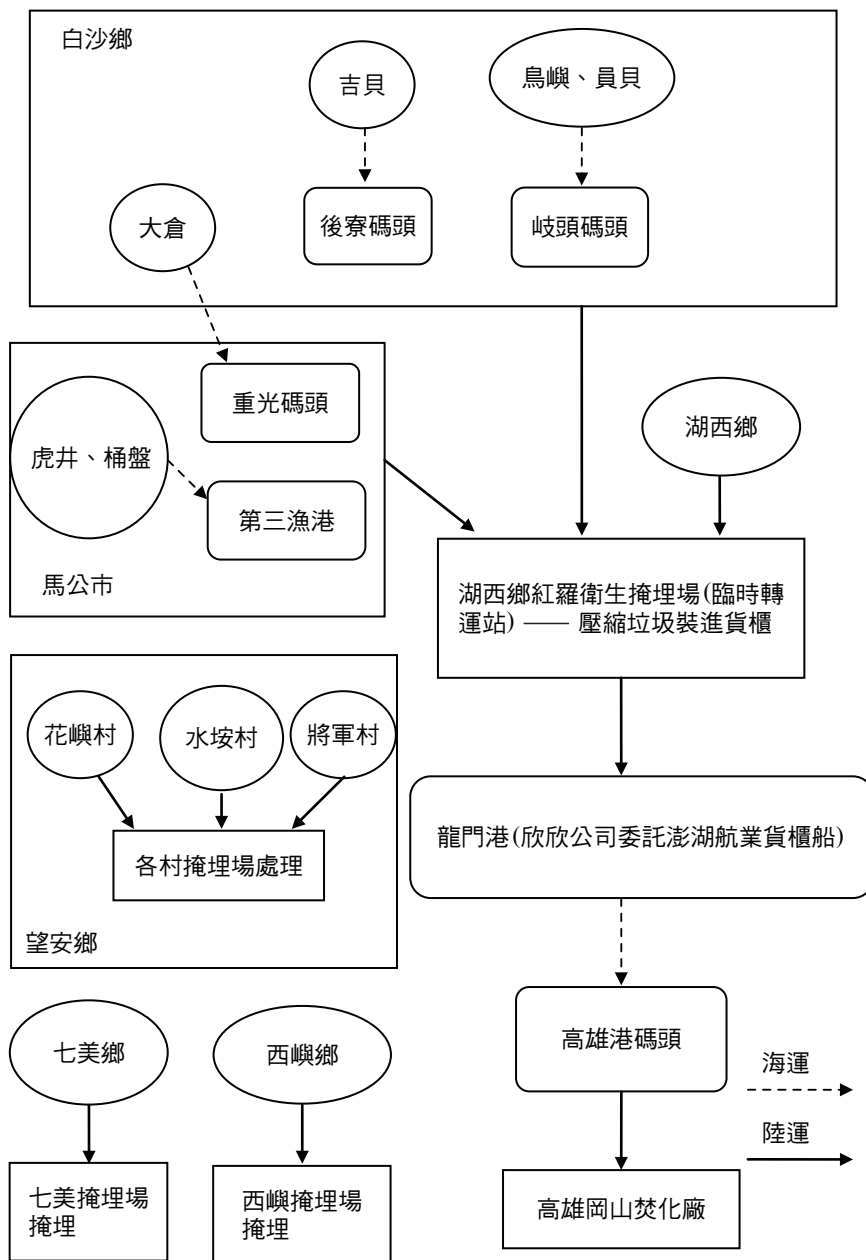


圖 5 澎湖縣垃圾轉運流程

澎湖縣馬公市、白沙鄉所屬離島之垃圾轉運，由各所屬鄉市公所進行公開招標。以 2012 年(民國 101 年度)為例，馬公市公所以限制性招標，邀請一家廠商議價，以每航次 4,000 元，計 189 航次，總共 756,000 元，委託新華德號船舶，巡迴載運虎井嶼、桶盤嶼垃圾。白沙鄉公所則以每半年 110 萬元經費公開招標，由大福環保公司得標，其中烏嶼、員貝嶼垃圾委託岳興號巡迴載運，吉貝嶼則委託愛民號載運，大倉嶼則委託順盈號載運。

其中，白沙鄉所屬四離島因地理位置之原因，無法全部採巡迴收取垃圾，而分三航線，但這些離島的垃圾轉運，卻合為一個標案，由得標廠商再轉包，委託三個不同船東所屬的三艘船舶，分別負責三個航線，如此轉包，將會增加轉運成本。上述標案或許可以分拆成三個標案，由行駛各水域航線的船東直接參與競標，避免再轉包之情形，以節約政府轉運經費。

此外，澎湖縣部分離島的垃圾以漁船載運，包括：大倉嶼、虎井嶼、桶盤嶼等，這部分恐有適法性的問題。關於澎湖縣漁船搭載客貨，即使與現行漁政及航政法規衝突，澎湖縣政府的立場傾向根據縣訂「澎湖縣漁船附搭縣轄離島居民管理辦法」放寬處理(賴阿蕊，2013)。然而，根據該辦法第 2 條、第 3 條之規定：「本縣轄內各島嶼間交通船航班不足、交通不便，遇緊急或特殊情形，離島居民得於漁船非進行漁業行為時附搭」、「漁船附搭人

員不得有收取費用或有對價之關係」(澎湖縣政府，2010)，目前澎湖縣部分離島以漁船載運垃圾，並且收取費用的做法，並不符合該辦法之規定。長期而言，為符合漁業及航政法規之規定，澎湖離島垃圾的清運，宜由航政法規定義的「小船」載運。短期而言，可修訂縣訂之「澎湖縣漁船附搭縣轄離島居民管理辦法」，以便擴大適用。

#### 肆、垃圾轉運臺灣現況

澎湖縣垃圾轉運臺灣流程為：將馬公市、湖西鄉、白沙鄉垃圾一併送往湖西鄉紅羅垃圾臨時轉運站，工作人員利用挖土機，將垃圾倒進壓縮機裡壓成方塊狀，再一塊一塊堆置貨櫃裡。貨櫃裝滿後，由拖板車載運至龍門碼頭放置。約早上 10 點，碼頭工作人員利用堆高機將貨櫃移至澎湖航業貨櫃船旁，再使用吊車將貨櫃吊至船舶甲板上安置。當全數貨櫃安置完畢後，啟航開往高雄。船舶到達高雄港後，由碼頭工作人員使用吊車將貨櫃吊至碼頭放置，最後由欣欣環保公司工作人員將垃圾載運至高雄岡山焚化廠進行焚燒。澎湖垃圾轉運臺灣情形，詳如圖 6 所示。

澎湖縣垃圾轉運所需經費，以 2012 年(民國 101 年度)為例，澎湖縣環保局針對離島垃圾轉運臺灣，擬定「澎湖縣垃圾委託轉運處理計畫」，計畫中預估總經



(a) 將垃圾裝進貨櫃



(b) 貨櫃由拖板車載至龍門碼頭



(c) 堆高機將貨櫃放置貨櫃船旁



(d) 吊車將貨櫃吊置貨櫃船上

圖 6 澎湖垃圾轉運臺灣情形

費 6,930 萬元，經中央評估，將經費刪減為 4,660 萬元，以每半年 2,330 萬元的垃圾轉運費用。2012 年得標廠商為欣欣環保公司，並委託澎湖航業貨櫃船來載運垃圾。目前負責載運的船舶是澎湖航業所屬的延鴻輪 (YI HUNG) 為雜貨船，937 總噸位 (圖 7)。

澎湖縣歷年垃圾處理統計 (1998 ~ 2012 年)，如表 3 所示。表中「垃圾產生量」是總量，包括：廚餘回收、資源回收。無法回收的部分，則以「垃圾焚化」或「衛生掩埋」處理。「垃圾焚化」量，

即垃圾轉運臺灣的數量。從表中可以發現：廚餘回收、資源回收比例逐年增加，垃圾產生量持平。衛生掩埋量由 2000 年 37,802 噸，逐年下降至 2012 年的 2,267 噸。垃圾轉運至臺灣焚化的數量，隨著實施的鄉市逐步擴大，歷經 2007 ~ 2010 年連續四年成長後，2011 年持平，2012 年負成長 (-17.8%)，2008 ~ 2012 年五年來的平均每年 15,103 噸，垃圾轉運焚化量約每日 41 噸。若以運費及處理費單價合計 2,675 元 / 噸，每年相關費用約 4,040 萬元。在垃圾減量上，已初見成效。





圖 7 延鴻輪

表 3 澎湖縣歷年垃圾處理統計 (1998 ~ 2012 年)

年度	廚餘回收率 (%)	資源回收率 (%)	垃圾產生量 (噸)	垃圾焚化 (噸)	衛生掩埋 (噸)
1998	—	0.84	40,746	0	—
1999	—	0.55	39,140	0	—
2000		9.13	43,606	0	37,802
2001	—	9.87	36,064	0	31,138
2002	—	13.15	33,152	0	28,361
2003	2.69	18.42	33,344	0	26,256
2004	4.09	21.74	35,814	0	26,563
2005	6.14	24.42	39,603	0	27,263
2006	10.07	29.04	33,126	0	20,170
2007	10.09	30.17	31,201	68	18,568
2008	9.37	30.34	31,986	13,114	6,152
2009	10.61	33.08	32,851	15,702	2,732
2010	10.25	32.49	34,277	16,557	2,448
2011	10.88	34.13	35,357	16,541	2,259
2012	11.81	37.51	32,234	13,599	2,267

資料來源：環保署環境品質資料倉儲系統

此外，澎湖縣 5 ~ 9 月夏季垃圾量較多，與觀光旺季一致，澎湖以觀光產業為主，在夏季時，湧入大量觀光客，垃圾產生量因此增加，也增加垃圾轉運臺灣的負

擔。以 2011 年 (民國 100 年度) 為例，各月份垃圾產生量統計，如圖 8 所示。未來，澎湖縣觀光產業也應朝向綠色觀光發展，減少觀光活動產生的廢棄物。

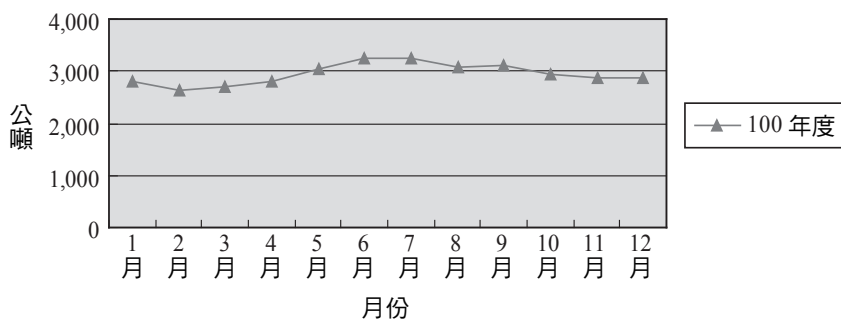


圖 8 民國 100 年度 (2011 年) 月份垃圾產生量統計

澎湖縣垃圾以貨櫃轉運臺灣，過程尚稱順利，但就安全性、轉運效率等面向，尚待進一步討論：

1. **安全性：**中國上海市垃圾運輸船，曾發生垃圾在船艙內產生沼氣，遇火燃燒爆炸的事故(張興容、王小群，2003)。上海市垃圾中包含大量廚餘的有機物質，垃圾堆積在船艙中，有限的氧氣消耗殆盡後，有機物質開始厭氧發酵，產生沼氣。目前澎湖縣垃圾的廚餘回收率約 11%，但難免仍有少部分廚餘及有機物質存在垃圾中，在封閉的貨櫃中，可能產生沼氣及燃燒爆炸的危險。可行的改善措施包括：加強廚餘回收、加快垃圾清運速度、追蹤垃圾貨櫃中沼氣的濃度等。
2. **轉運效率：**目前澎湖縣垃圾轉運至高雄港，再運至岡山垃圾焚化廠處理。由於垃圾處理令人嫌惡，往往引發居民抗爭。當初澎湖縣選擇高雄市代為處理

垃圾，主要著眼於高雄市有許多澎湖移民在當地發展，其中並經許多澎湖鄉親從中協助，再加上岡山垃圾焚化廠原即有垃圾量不足等因素。然而，澎湖與臺灣的雲林縣、嘉義縣距離最近。以嘉義縣布袋港為例，距馬公港約 40 海浬，距龍門尖山港更只有約 30 海浬。目前布袋港為國內商港，但除了特定貨主的散貨外，運量有限(交通部運輸研究所，2011)。相較於龍門尖山港至高雄港約 65 海浬，澎湖縣垃圾轉運至嘉義縣布袋港，約可節省一半以上的航程。目前嘉義縣設有鹿草垃圾焚化廠，位於鹿草鄉豐稠村，距布袋港車程約 21 公里，每日可處理垃圾 900 噸。以 2013 年 3 月為例，共處理一般事業廢棄物 10,779 噸，一般廢棄物 14,585 噸，合計 25,364 噸(環境保護署，2013)，平均每日約 818 噸，尚餘約 82 噸的處理容量，足可代為處理澎湖縣的垃圾(約每日 41 噸)。

## 伍、結論與建議

澎湖縣馬公市、湖西鄉、白沙鄉及其所屬離島的垃圾，皆以海運及陸運之方式，送到湖西鄉紅羅垃圾臨時轉運站，裝入貨櫃以海運轉運高雄港，再運至高雄岡山垃圾焚化廠處理。

雖然澎湖縣垃圾轉運到臺灣焚化的數量於 2012 年已成負成長，加上改以貨櫃裝填也已解決轉運衍生之污水及臭味污染問題，但整個轉運過程中仍有以下應注意事項：

1. 建議由航政法規規範之小船載運垃圾，以解決以漁船載運垃圾之適法性問題。
2. 建議加強廚餘回收、加快垃圾清運速度、追蹤垃圾貨櫃中沼氣之濃度，避免在封閉的貨櫃中，可能產生沼氣及燃燒爆炸的危險，確保船隻之安全性。
3. 建議可考慮將垃圾轉運到距離澎湖較近之嘉義縣布袋港，以縮短航程、降低運輸成本，並由嘉義縣鹿草垃圾焚化廠代為處理垃圾。
4. 白沙鄉所屬四個離島，分屬三個航線，建議可分為三個標案，由行駛各航線的船舶參與競標，以節約轉運經費。
5. 澎湖縣觀光旺季垃圾量較多，增加垃圾轉運臺灣的負擔，未來應朝向綠色觀光發展，減少觀光活動產生的廢棄物。

未來配合推動澎湖低碳島政策，其中包括建置零廢棄設施，例如，廢棄物衍生燃料廠，該廠除了可將可燃燒的家戶垃圾處理成廢棄物衍生燃料，也可附帶處理離島的農業廢棄物，減少農民露天焚燒的問題。該廠製造出來的廢棄物衍生燃料，可運回臺灣本島利用。如此，垃圾轉運至臺灣焚化的數量及費用可望逐年減少，逐步達到環保署「垃圾全回收、零廢棄」的目標。

## 參考文獻

王芳芳、秦俠、劉偉，2010，城市生活垃圾收集與運輸路線的優化，《四川環境》，第 29 卷，第 4 期，115-130。

交通部運輸研究所，2011，臺灣地區商港整體發展規劃(101-105 年)，臺北市。

江孟達，2006，地方政府間跨域管理之研究——以宜蘭與花蓮垃圾處理議題為例，國立東華大學公共行政研究所碩士論文，花蓮縣。

吳怡慧，2010，垃圾長程轉運之環境衝擊及成本效益研析——以花蓮縣為例，國立臺北科技大學環境工程與管理研究所碩士論文，臺北市。

李愛華、袁文清、董春健，2010，垃圾運輸環保型集裝箱的應用，《集裝箱化》，第 21 卷，第 10 期，21-23。

張尚勳，2010，臺東垃圾的處理方式與問題，國立臺東大學區域政策與發展研究所碩士論文，臺東縣。

張建騰，2010，垃圾運出島——新塘掩埋場將作轉運站，金門日報，2010年9月27日，金門縣。

張興容、王小群，2003，城市生活垃圾運輸與處置中的安全問題與對策，工業安全衛生，第168期，45-50。

曾陳胤，2012，地方政府間區域治理之研究——以新竹市垃圾焚化廠縣市合作為例，東海大學行政管理暨政策學系碩士論文，臺中市。

黃聖賢，2007，垃圾衍生燃料再利用方式探討，中興工程，第96期，85-94。

經濟部能源局，2010，建置澎湖低碳島專案計畫，臺北市。

經濟部能源局，2013，澎湖低碳島，<http://www.re.org.tw/penghu/index.aspx>，2013年3月6日。

澎湖縣政府，2010，澎湖縣漁船附搭縣轄離島居民管理辦法，澎湖縣。

蔡若瑟，2011a，澎湖垃圾以貨櫃裝運正式啟動，澎湖時報，2011年9月7日，澎湖縣。

蔡若瑟，2011b，澎湖垃圾出路——轉運不是唯一選項，澎湖時報，2011年9月8日，澎湖縣。

蔡源銘，2010，離島垃圾轉運臺灣處理可行性研究——以金門縣為例，國立臺北科技大學環境工程與管理研究所碩士論文，臺北市。

鄭宇捷、葉家宏、陳佩如，2011，澎湖港未來發展趨向研究，交通部高雄港務局研究報告，高雄市。

賴阿蕊，2013，澎湖漁船搭載客貨法律問題之分析，航運季刊，第22卷，第1期，1-20。

賴瑞應、王克尹、王慶福，2004，澎湖港之整合發展研究，航運季刊，第13卷，第4期，45-69。

環境保護署，2010，垃圾處理政策環境影響評估(說明資料)，臺北市。

環境保護署，2013，環境品質資料倉儲系統，<http://edw.epa.gov.tw/>，2013年6月14日。