

台灣的廢棄物再利用——以荷蘭、德國為借鏡

李宛純、黃祈瑄、李依蓉、楊沿沿

☐ 高中生組

☒ 大學生組

☐ 研究生組

致理科技大學財務金融系

主辦單位：財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心

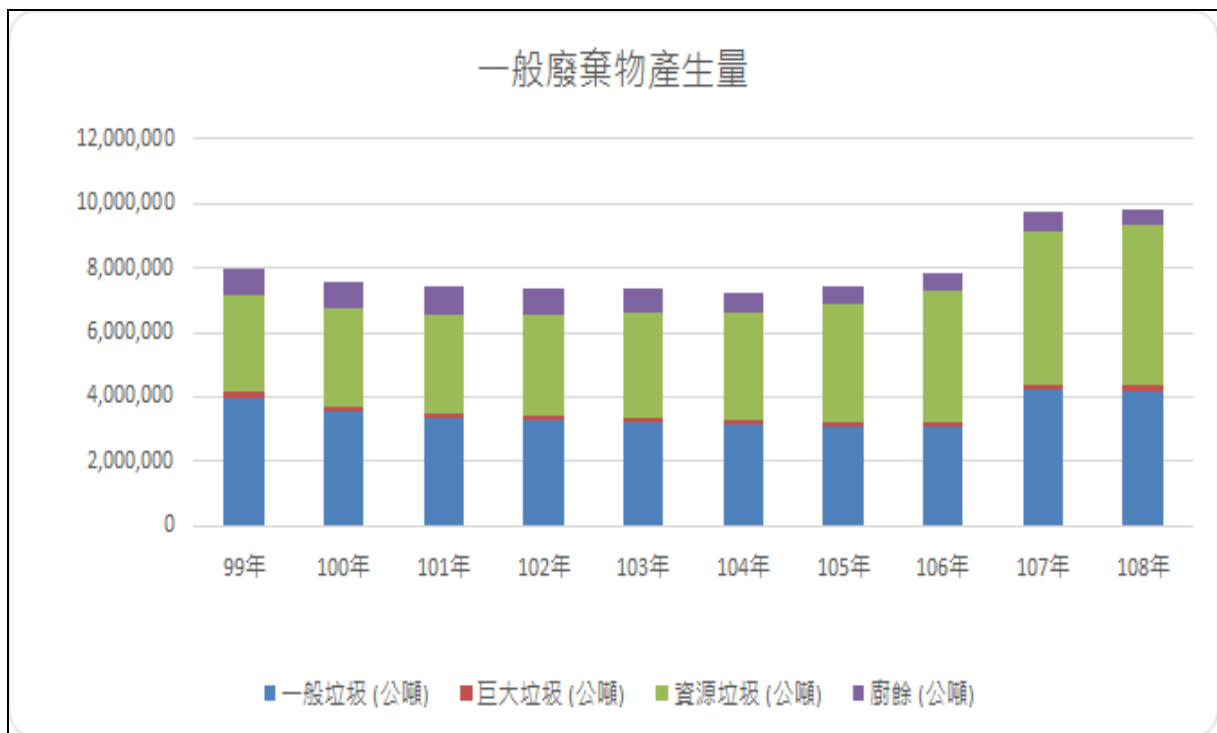
中華民國 109 年 12 月

壹、前言

大自然的反撲使人們意識到生態維護的重要性，各國環保意識開始抬頭。從剛開始提倡的自行攜帶環保餐具，到近幾年政府實施限塑等政策，由此可知世界各國從個人到企業對於廢棄物的處理以及再利用越加重視，企業理念也逐漸轉向永續經營。

隨著人文及工業發展，工廠宛如雨後春筍般的設立，在追求科學進步的同時也產生了許多廢棄物。廢棄物分為兩大類：一般廢棄物及事業廢棄物，一般廢棄物就是俗稱的家庭垃圾，而事業廢棄物又分為兩個項目，一般事業廢棄物及有害事業廢棄物⁽¹⁾。但在國土面積小的台灣，是使用掩埋及焚化兩種處理方式，雖然能夠一次處理大量的廢棄物，但也造成生態環境嚴重汙染，例如地球平均溫度逐年升高等問題。

從台灣歷年一般廢棄物產量統計(圖一)可發現，近幾年隨著產業的蓬勃發展，一般廢棄物產生量(包含一般垃圾、巨大垃圾、資源垃圾及廚餘)也逐年提高，其中資源垃圾佔據將近一半的比例，這也代表人們對於這一塊可再利用的資源更應該要加以把握。



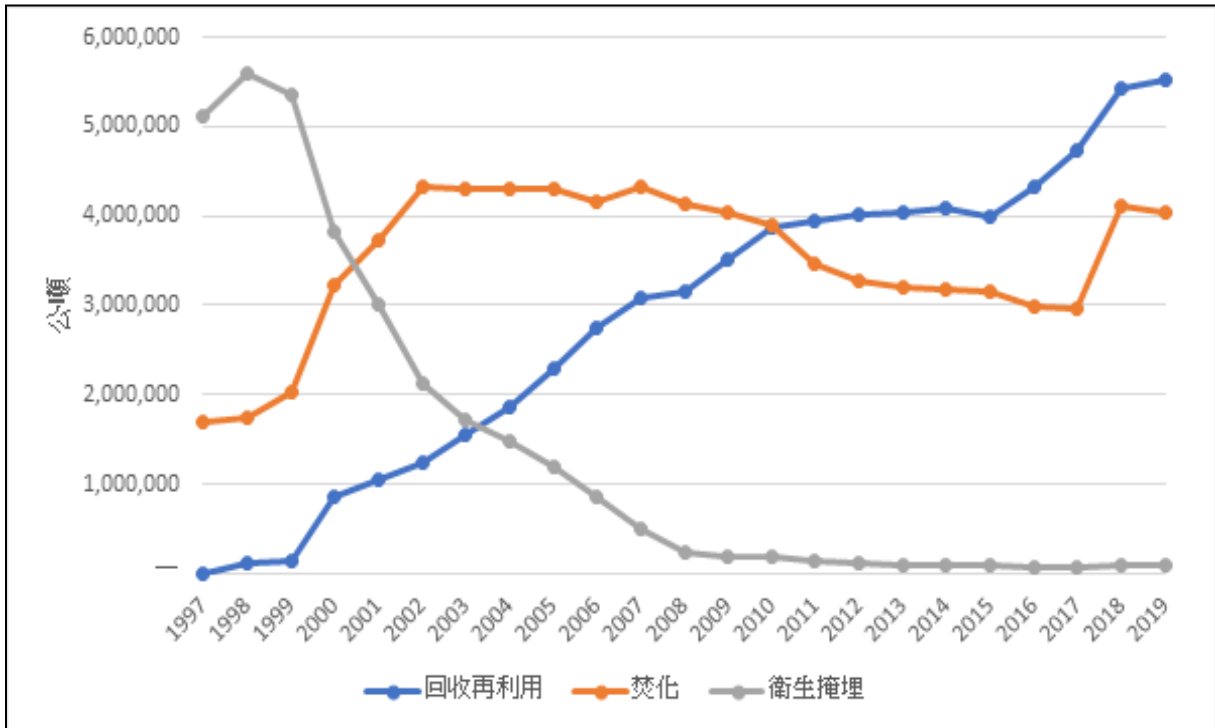
資料來源：行政院環境保護署

圖一、一般廢棄物產生量

在永續經營的趨勢下，廢棄物處理的相關產業也逐漸受到大家重視，從圖(二)可了解台灣一般廢棄物的處理方式可分為回收再利用、焚化、衛生掩埋。早期台灣人口密度不高，並無相關法令規定，多數是以掩埋為主，處理方式較不衛生。1991年政府訂定「垃圾處理方案」，以「焚化為主，掩埋為輔」為方針，此舉的確解決了部分縣市的問

「2020 Win the PRIDE：用指標說故事」競賽文稿

題，不過並無法真正解決垃圾過多的問題，且資源未能有效利用，因此政府於 1997 年推動「資源回收四合一計畫」，將一般垃圾與資源垃圾分開清運，鼓勵全民參與資源回收，朝「垃圾全分類，零廢棄」的方向施行，2003 年政府核定「垃圾處理方案之檢討與展望」，確立「垃圾零廢棄」，並強調「回收再生利用」⁽³⁾⁽⁴⁾，由歷年一般廢棄物處理量(圖二)顯示，2010 年時回收再利用超越焚化，且逐年持續上升。



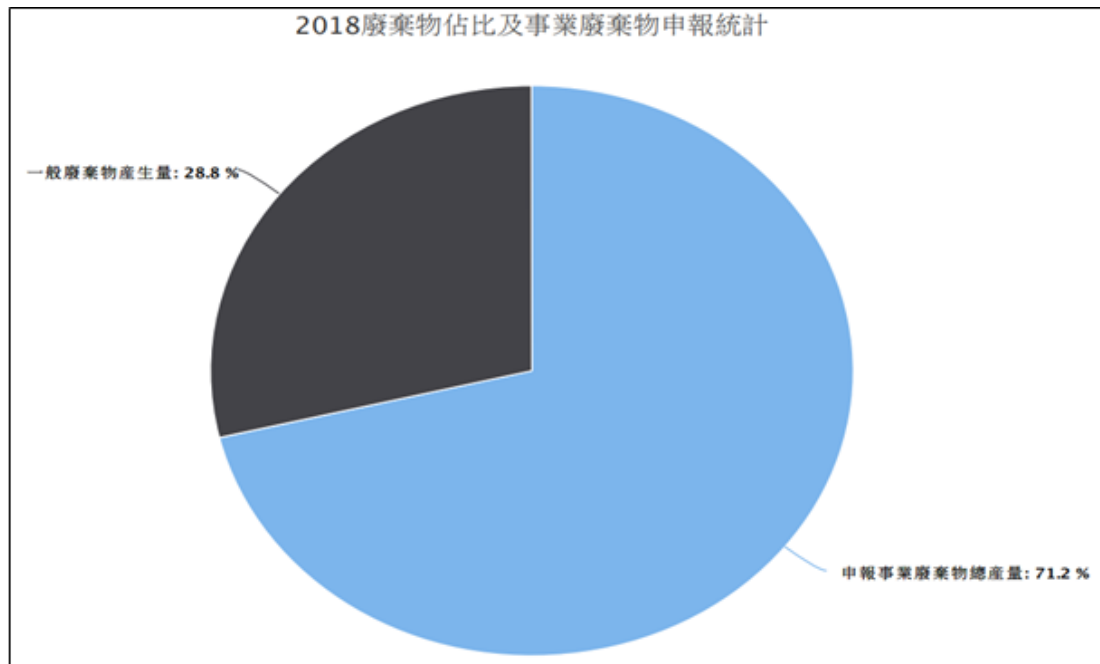
資料來源:行政院環境保護署

圖二、一般廢棄物處理量

我們將透過這項研究，說明台灣一般廢棄物與事業廢棄物的產生及回收利用情形，並探討落實廢棄物循環再利用理念，及再生資源的創造可能，期望台灣在未來達到垃圾全回收、零廢棄的目標。

貳、台灣廢棄物之處理及利用

廢棄物可分為「一般廢棄物」及「事業廢棄物」，相較下事業廢棄物佔 71.2% 為大宗(圖三)。前者為人民日常生活所產出的，而台灣人民日常生活所產生的垃圾量，約是每人每日 1.1 公斤，垃圾可燃份約佔 80 ~ 90 %，其中可回收物質佔約 30 ~ 50 %。後者又可分为無害的「一般事業廢棄物」，及有害的「有害事業廢棄物」。

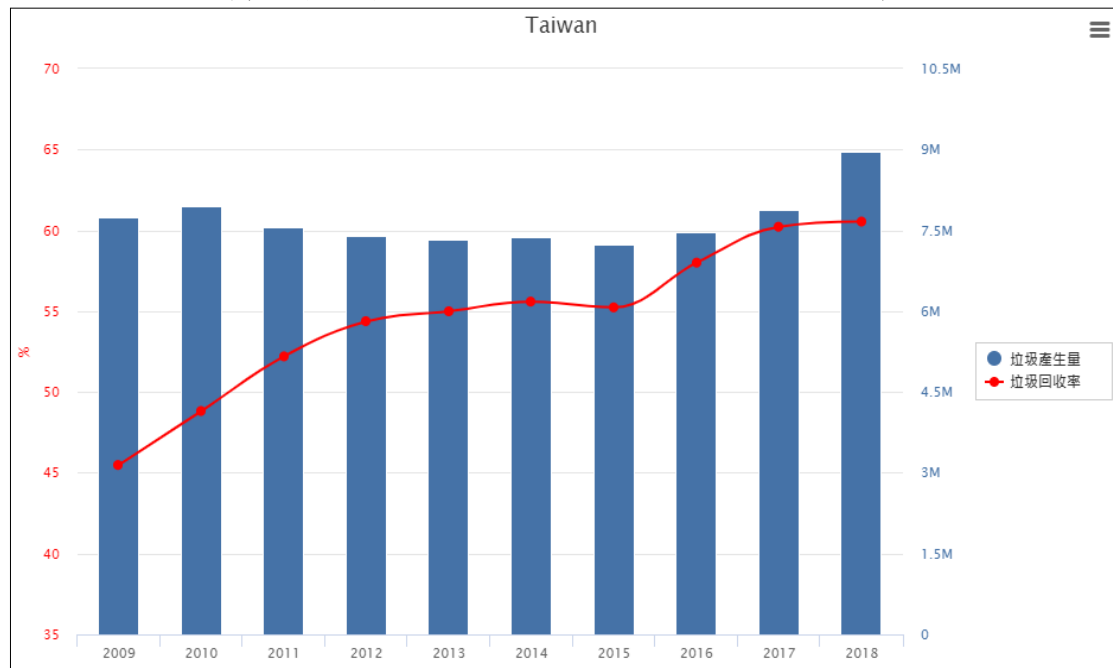


系統編號:SD10308-0034、SD10307-0097、本組彙整

圖三、2018 廢棄物佔比及事業廢棄物申報統計

一、一般廢棄物回收利用

一般廢棄物是指事業廢棄物以外的垃圾，通常分為一般垃圾、資源回收、巨大垃圾、廚餘四種。由圖(四)顯示，我國一般廢棄物回收率(包含資源回收率、廚餘回收率、及巨大垃圾回收再利用率)逐年上升，可看出我國所推動的資源回收政策奏效。



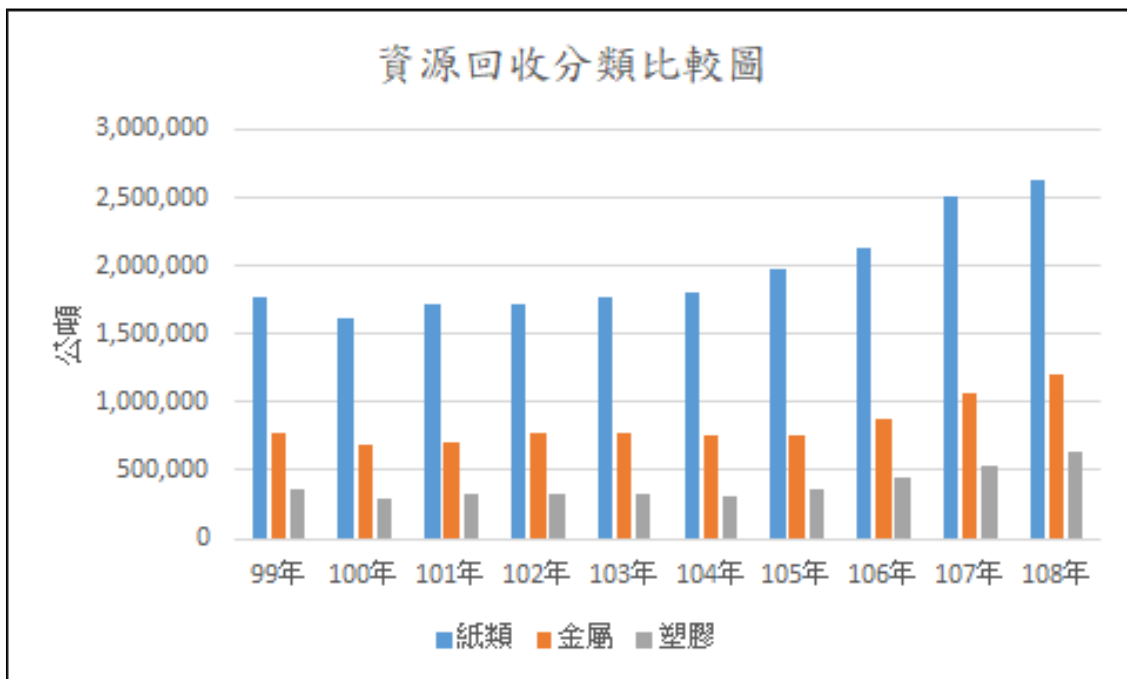
系統編號:SD10307-0097；SD10307-0098

圖四、台灣一般廢棄物產生量與回收率

「2020 Win the PRIDE：用指標說故事」競賽文稿

一般垃圾的處理方式是焚燒及掩埋，其中可燃又不易造成污染的垃圾會運送到焚化爐進行處理，此方法可降低垃圾所佔的體積並減少掩埋所需的清運費用，而焚燒所產生的發熱能量可提供予發電所需，進而補貼燃燒能源造成的損耗，但是焚化處理垃圾費用昂貴，同時，產生的空氣及水污染物質也較多。而無法焚化及焚化後的灰燼則使用衛生掩埋的方式，花費較焚燒低也不需使用複雜的設備，卻易造成臭味，此時便會因為鄰避效應導致政府難以規劃掩埋場的區域。衛生掩埋又分為永久性掩埋與臨時性掩埋，在短期內無法有效解決的垃圾，採用永久性掩埋；由於一般垃圾生物分解效率相當低，因此使用臨時性掩埋，並於日後再進行處理⁽⁶⁾。

資源回收是將經過處理可以再利用或再製造的垃圾進行分類，由(圖五)可知台灣大致分成紙類、塑膠類、廢鐵鋁罐等，其中紙類每年的回收量佔最多，且逐年增加，透過資源回收可減少垃圾量和處理成本，並且讓資源達到循環再利用的效益，另外，有關巨大垃圾回收（例如：家具、樹枝及腳踏車等），從(圖六)家庭廢棄物處理四流程交由專門負責的單位或是業者拆解分類。



資料來源：行政院環境保護署

圖五、資源回收分類比較圖



資料來源：一福搬家

圖六、家庭廢棄物處理四流程

「2020 Win the PRIDE：用指標說故事」競賽文稿

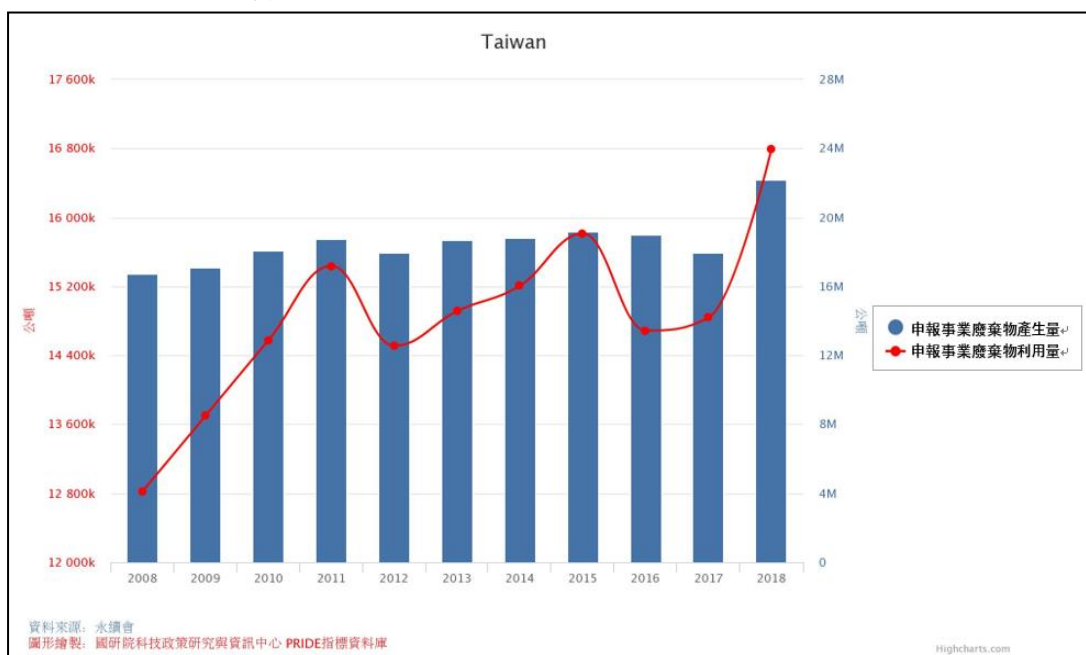
廚餘妥善分類處理，可增加社會資源，經過既有程序消除垃圾的腐臭味以及成分中含有的有害物質後，便可做成有機肥料，提供種植蔬菜、水果之養分，更不需額外添加農藥。

二、事業廢棄物回收利用

事業廢棄物是指發展事業活動所產生的廢棄物，可分為一般事業廢棄物與有害事業廢棄物。由(圖七)可知，過去 10 年台灣事業廢棄物產生量數量約在 15,500 公噸，直到 2018 年上升超過 16,000 公噸，代表工業發展較多，產出的廢棄物跟著增加，但事業廢棄物的再利用量也逐漸升高，顯示我國對企業之廢棄物相關政策能有效規範，並降低棄置廢棄物的總量。

不論是一般事業廢棄物或是有害事業廢棄物，回收處理皆需向相關單位申請且經過科學方法加工處理，才可進行最終掩埋；最終掩埋又分為衛生掩埋、封閉掩埋、安定掩埋或海洋棄置，有害事業廢棄物經處理過後只得用封閉掩埋法，一般事業廢棄物則皆可使用。再利用的事業廢棄物，主要有廢玻璃、塑膠等物品回收，又或者可以從廢棄物中提煉出金屬，再透過自行販賣、轉讓或委託做為原料、材料或其他經中央目的事業主管機關認定的用途行為⁽⁷⁾。

但根據環保署的資料統計，2019 年事業廢棄物排放量是一般廢棄物排放量的兩倍，其中有百分之十六是利用焚燒或掩埋處理，但剩餘百分之八十四的事業廢棄物，卻有許多遭企業以「再利用」之名丟棄在農地、魚塢等場所⁽⁸⁾，因此申報事業廢棄物利用量(圖七)雖呈現上升走勢，實際上則是更需要政府的嚴查以及把關。

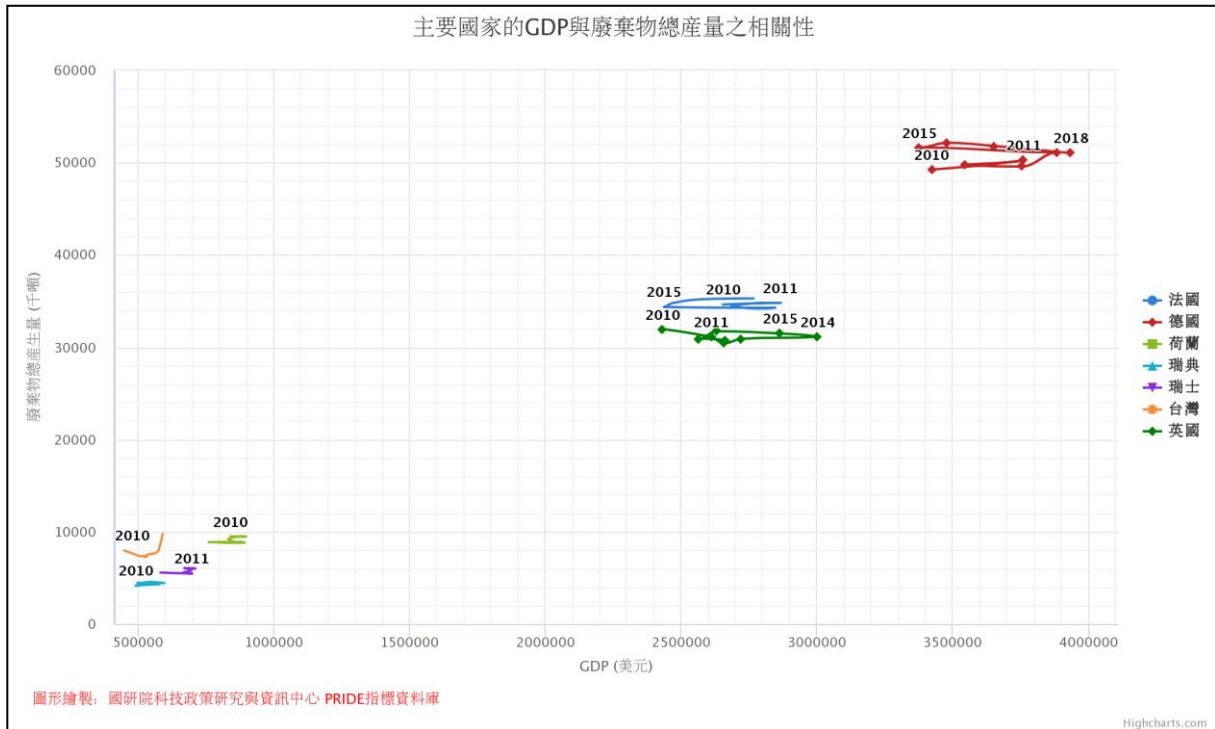


系統編號: SD10308-0033 ; SD10308-0034

圖七、台灣事業廢棄物產生量與利用量

參、世界回收大國廢棄物處理之比較

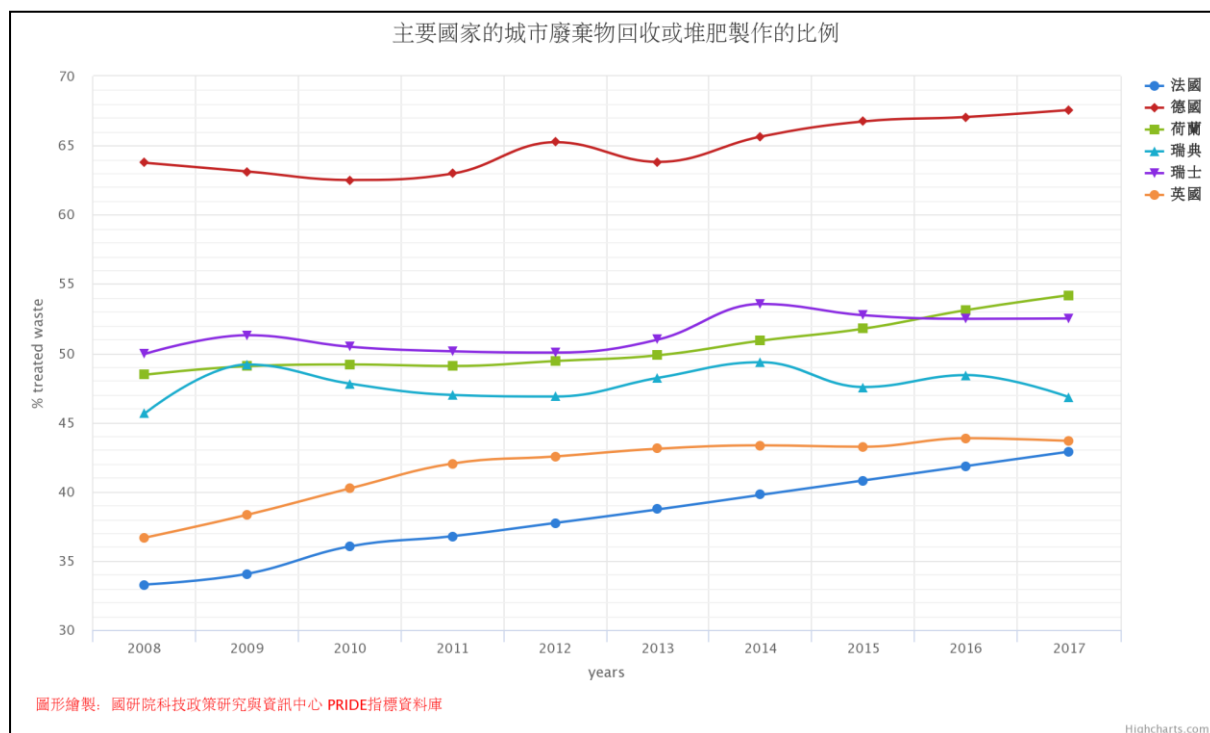
近年來，全球人民的環保意識抬頭，帶動著廢棄物再利用的風氣，我們可從全球再生能源處理良善的國家中，尋找值得我們效仿的政策。從(圖八)，我們發現國民生產毛額與廢棄物產生量是成正向變動的，尤其德國的數值最為明顯，但從(圖九)看來，德國的回收率卻能達到 67%，其廢棄物回收處理成績相當優異。另外，荷蘭不光是廢棄物產量較少的國家，廢棄物回收率更是高且平穩，近年還有逐漸上升的趨勢。



系統編號:OE10209-0210、本小組自行彙整

資料來源:主要國家的 GDP 與廢棄物總產量之相關性

圖八、主要國家的 GDP 與廢棄物總產量之相關性



系統編號：OE10603-0189

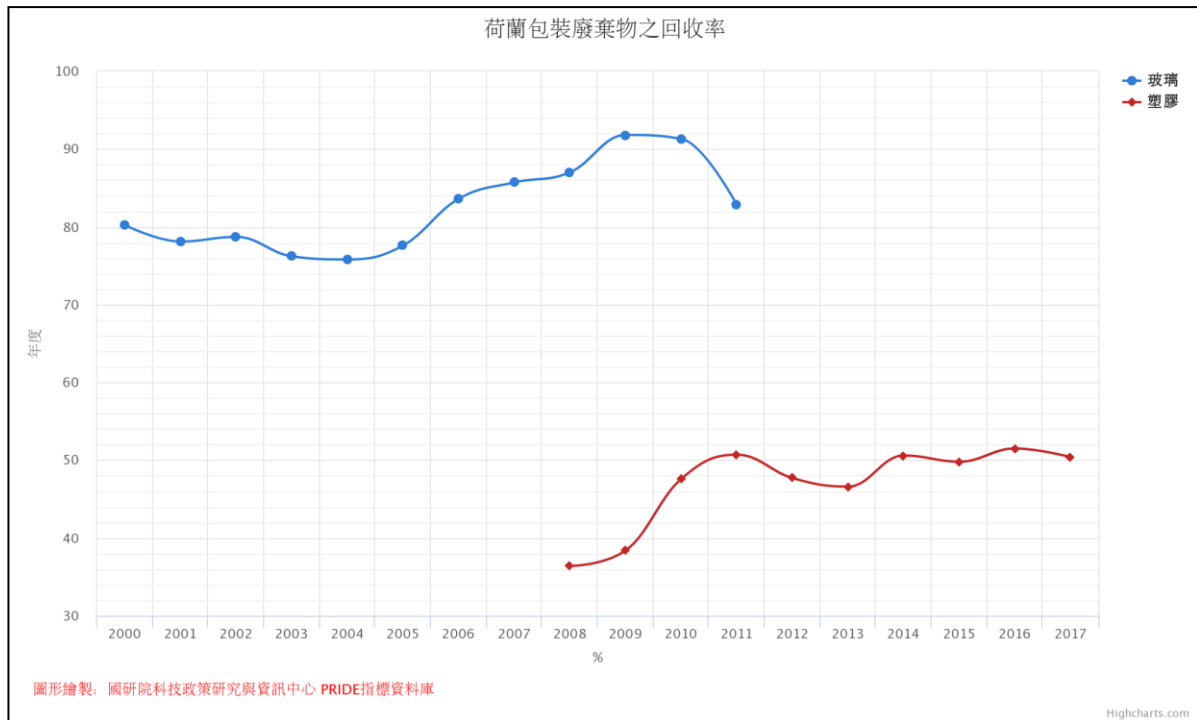
圖九、主要國家的城市廢棄物回收或堆肥製作的比例

一、荷蘭

循環經濟是一個資源可恢復且可再生的經濟和產業系統，近年來因應氣候變遷、人口急速增長等問題，在國際間不斷成為一個焦點話題。由(圖十)顯示荷蘭塑膠包裝廢棄物回收率逐年上升，而玻璃回收率下降則是因為該國的玻璃瓶罐使用完後須清潔並還給店家，店家再重複使用，因此玻璃生產量與回收率均下降。

除此之外，荷蘭人的創新在許多產業都有出色表現，其中以知名的史基浦機場為例，政府希望在 2030 年能夠打造成全球第一座零廢棄物的循環機場，在行李輸送系統中，有 99% 以上的組件都能回收再利用，且藉由生物合成材質技術，製作出機場的長椅、紙張及購物袋等用品；在經營模式上，飛機滑行道是以舊建築拆除後的瓦礫來回收鋪設，機場產生的廢水回收再利用製成有機肥，進而讓消費者以更低廉的價錢使用產品，也讓企業降低製造成本，達到循環經濟的核心精神⁽⁹⁾。

在 2018 年台灣舉辦的世界花卉博覽會，吸引了全球各地的團體共襄盛舉，其中荷蘭國家館是少數以政府單位參展的團體。荷蘭提出循環經濟為主要概念，與台灣在地產業共同打造了全台第一座循環建築，更是全世界第一座拆除後進行「回收重建」的循環建築。不僅符合循環經濟的核心，更落實了資源的「再利用」，也讓台灣更了解相關知識，期望在未來台灣也能在各個產業之間成為循環的動能⁽¹⁰⁾。



系統編號: EU10205-0646、EU10205-0645、本組彙整

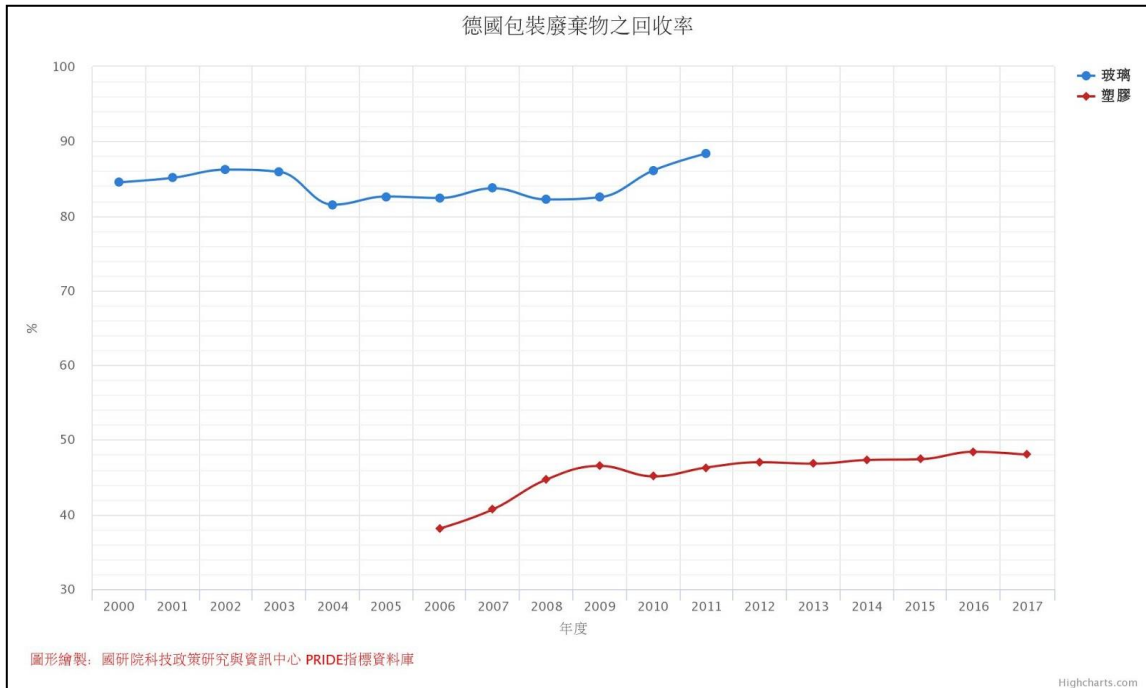
圖十、荷蘭包裝廢棄物之回收率

二、德國

德國位於歐洲的中心，是歐陸的交通樞紐，每年約有 1,500 萬噸的垃圾在德國進出口。由(圖十一)可發現玻璃以及塑膠類的包裝廢棄物回收率逐年提升，此結果是因為德國政府訂定了以下兩個政策⁽¹¹⁾。

首先，若要提升民眾的進行回收的意願，便需要足夠的誘因。因此德國於各個量販超市設置專屬的回收機器，可藉由回收寶特瓶、玻璃酒瓶或瓶裝水瓶等，來換取費用，此費用可以選擇退費、領現，也可以直接扣抵超市內的消費，藉由獎勵機制來鼓勵民眾。再者是「綠點回收制度」，此制度根據回收再利用的難易度以及不同的材質，向業者收取不同的回收費用，包裝越多，意味著他們要支付的費用就越多。這一項制度使許多廠商大大簡化他們的商品包裝，藉此達到減少廢棄物的產生。

除此之外，在德國丟棄大型垃圾(家具、電器)需酌收清潔費用，且當地廠牌皆講究耐用以降低汰換率，也有許多人會從二手市場中尋找自己所需的物品，從各個角度來看，對德國人民來說回收再利用已然成為它們日常生活中的一部份。

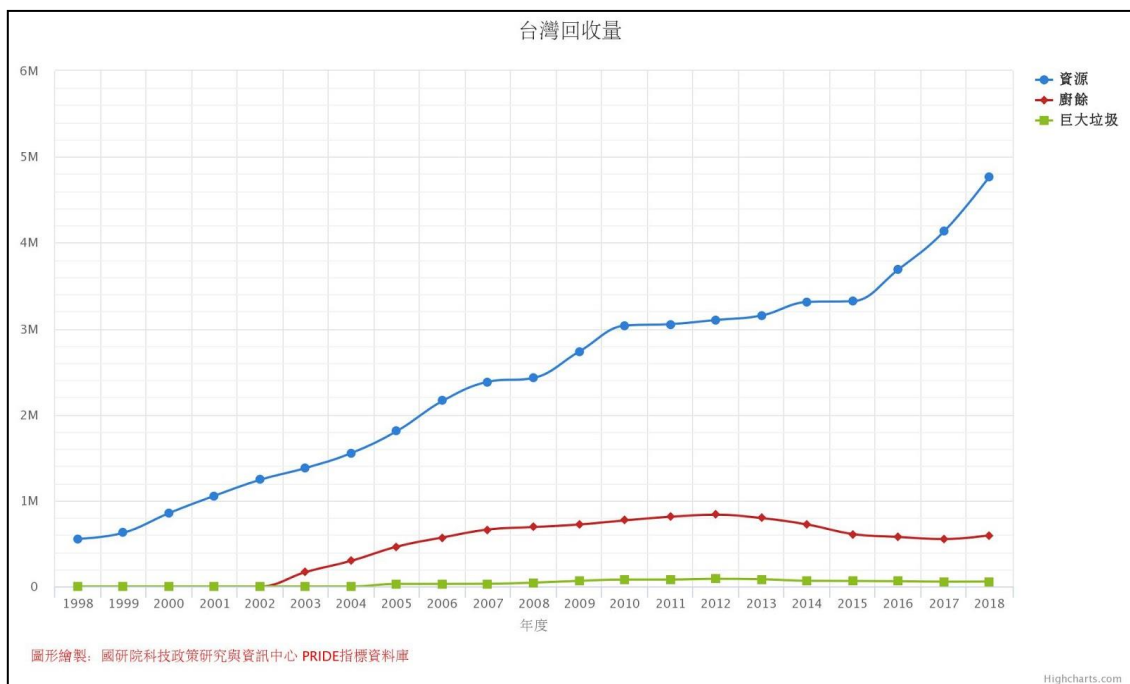


系統編號:EU10205-0646；EU10205-0645、本組彙整

圖十一、德國包裝廢棄物之回收率

三、台灣再生資源的創造

由(圖十二)台灣回收量可看出，有許多廢棄物是可以回收的資源，在政府積極推動全民參與環保愛地球的工作，並以經濟誘因鼓勵許多業者投入，將產業垃圾化為有價值的原料，再回到循環裡繼續生產，創造資源再利用的效益。



系統編號:SD10307-0095；SD10308-0081；SD10307-0096、本組彙整

圖十二、台灣廢棄物回收量

(一)再生資源利用

台灣與荷蘭的地理、人口規模相似，皆沒有天然資源，大部份仰賴進口原物料。荷蘭史基浦機場為達成全球最佳永續性的機場目標下，創造出可回收及再利用資源作為經營模式；台灣也應借鏡荷蘭之發展經驗，找出具有自身優勢之發展道路。

正因為台灣與荷蘭在自然條件中有許多相似之處，因此荷蘭採用的再生資源利用方式更值得台灣做為借鏡，例如透過生物合成材質的技術去製作出各式各樣我們日常生活中會使用到的物品；或者因應台灣的手搖飲料文化，我們可試著效仿荷蘭玻璃瓶罐使用後歸還再利用的模式，進而減少手搖飲料產生的塑膠杯。

台灣近年來廢棄物再生利用之辦法，以廢輪胎為例，因廢輪胎不易處理，若任意堆積，易滋生蚊蟲外，也因材質本身易燃，一旦發生火災，將造成不堪的後果。而台灣企業，賦予廢輪胎新的經濟價值，用來產生熱能及發電外，還將煤灰百分之百回收再利用，加入水泥原料製成土建工程的建材，落實廢棄物再利用之理念。除了將廢棄物再生外，也有許多企業與消費者抱持以租代買的概念，生產的消費物品可以更少、更耐用，透過維護、翻新以延長產品的使用期限，對社會和環境有正面影響。

(二)商業模式革新

循環經濟除了企業本身技術改變，也需要靠政府政策協助企業發展，像是打造廢棄物回收交易平台、產業區升級，以及規劃材料循環園區。商業模式的革新，以資源回收產業導入電商技術，藉由 App 可知附近哪裡有資源回收站、資源回收車，還可線上預約大型家電、廢棄車輛等回收，以提升回收效率，並且打破傳統資源回收站髒亂的形象。推出以店面形式提供的回收服務，讓大眾帶著自家廢棄物來回收，藉機教導正確分類知識。

為了降低工業區對環境的衝擊，台灣致力改善生態化工業園區的規劃：工廠產生的揮發性有機物，不再以焚燒處理，而是轉化成其他原料；中鋼生產的氮氣、蒸氣投入供應鏈中給各工廠使用；煉油廠回收利用造船廠的廢機油，經廢水處理廠淨化的工廠廢水和遭污染河水，重回園區的用水系統中，成功達到節能減碳的目的。

廢棄物回收利益的部分，在 2010 年的台灣，寶特瓶回收的價格大約是現今的三倍，隨著價格的下跌，著實影響了資源回收業者以及民眾進行回收的意願⁽¹²⁾，但比照現今的德國，透過設立折現的獎勵制度等，誘使人民自動自發地進行回收，這也是值得台灣作為參考的。

肆、結論

總結上述，台灣廢棄物之處理方式不是焚燒及掩埋，就是作分類回收，但近年循環經濟成為台灣的發展主軸，政府有意提倡新的生產模式，而在眾多推動循環理念的歐洲國家中，荷蘭便經常被台灣視為學習對象。以廚餘為例，荷蘭政府推動賣場及餐廳有計畫性的進貨及烹煮，以減少剩食產生；家庭及辦公場所產生之廚餘，則由業者清運後製成有機肥料。且荷蘭的社區型廚餘厭氧消化套裝設備，與目前國內小型堆肥設備及大型厭氧消化廠截然不同，能將社區廚餘現地生質能源化，產生沼氣發電及有機肥後售電；同時也配合城市花園計畫，將閒置的監獄作為處理場所並化身為城市花園以發展觀光。

荷蘭和德國之所以能成為全球循環經濟改革的先鋒，不只是因為廢棄物回收和再生資源的創造，還有政府妥善的政策規劃及實施。因有政府的支持，企業也主動尋找、創造節能的生產方法，或是提高產品的耐久度，使廢棄物量減到最低。最重要的是，環保已然成為全國國民的集體意識，每個人都是成就循環經濟社會的其中一員。

台灣政府亦有提出相關政策，並不斷向民眾宣導環保觀念，近年也將循環經濟列為「5+2」產業創新政策之一。反觀過去傳統的商業模式，企業為了刺激消費，不斷推出新的產品，進而使消費者養成汰舊換新、用完即丟的習慣，如此的商業模式，不但造成廢棄物的產生，也無法使資源有效的利用。因此透過創新的商業模式與工業共生，並在政府的改革與監督，以及所有人民的合作下，共同建立一個全回收、零廢棄的社會。

參考文獻

1. 陳文正、張淑瑩、陳俊賓（2019）。廢棄物產業分析。KPMG Internationa。取自：
<https://reurl.cc/Q3EkNq>
2. 環境資源資料庫。行政院環境保護署。取自：
<https://erdb.epa.gov.tw/Subjects/MetaSubject.aspx?topic1=%E5%9C%B0&topic2=%E6%B1%A1%E6%9F%93%E9%98%B2%E6%B2%BB&subject=%E5%BB%A2%E6%A3%84%E7%89%A9>
3. How (2019)。廢棄物處理產業概觀。檢索日期:2020 年 10 月 1 日，取自：
<https://www.stockfeel.com.tw/%E5%BB%A2%E6%A3%84%E7%89%A9%E8%99%95%E7%90%86%E7%94%A2%E6%A5%AD%E6%A6%82%E8%A7%80/>

「2020 Win the PRIDE：用指標說故事」競賽文稿

4. 張添晉。從永續資源管理邁向循環經濟。桃園市大學校院產業環保技術服務團，第 40 期環保簡訊，2-4。取自：

<http://setsg.ev.ncu.edu.tw/Portals/1/10740/40-06.pdf>

5. 垃圾處理方式（2011），檢索日期:2020 年 10 月 2 日，取自：

<http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2011/gs468/course1.html>

6. 一福搬家，家庭廢棄物處理 4 個流程，解決家中堆積的廢舊家具。檢索日期:2020 年 10 月 2 日，取自：

<https://www.ifu-move.com/article/moving-tips/4-processes-of-household-waste-disposal>

7. 全國法規資料庫，事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準（2020），檢索日期：2020 年 10 月 6 日，取自：

<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0050005>

8. 環境資訊中心，全台事業廢棄物之亂 五年增 869 件非法棄置 僅 8%完成清除(2020)。檢索日期:2020 年 10 月 6 日，取自：

<https://e-info.org.tw/node/226207>

9. 葉席吟（2017）。循環經濟之荷蘭推動重點與趨勢觀察。檢索日期:2020 年 10 月 21 日。取自：

<https://portal.stpi.narl.org.tw/index/article/10336>

10. 花博荷蘭館：全球第一間即將回收再利用的建築物（2019）。檢索日期:2020 年 10 月 21 日，取自：

<https://blog.zerozero.com.tw/27221/the-first-recycling-of-circular-architecture/>

11. 天下雜誌。德國企業從源頭做起（2012）。檢索日期:2020 年 10 月 21 日，取自：

<https://www.cw.com.tw/article/5035072>

12. TVBS 新聞網。廢塑膠價格大跌 回收意願受影響（2017）。檢索日期:2020 年 10 月 24 日，取自：

<https://news.tvbs.com.tw/life/734498>