

紙塑離心，森林成精

投稿類別：各類議題

篇名：

紙塑離心，森林成精

作者：

沈子善 慈大附中國小部 四年級

林承叡 慈大附中國小部 四年級

楊巧眸 慈大附中國小部 二年級

王昱晴 慈大附中國小部 二年級

指導老師：張露芷老師

貳、正文

一、文獻探討

1、塑膠於生活運用的美麗與哀愁

現代塑膠是瑞典工程師發明的。在當時那個年代，人們大量砍伐樹木來製造紙袋，於是瑞典工程師希望可以發明一種袋子，它可以比紙還堅固耐用，可以收成小小的，又輕巧，可以放在口袋裡方便攜帶，還可以重複使用當環保袋。於是，就有了塑膠袋的誕生，經過幾百年，我們已經到了生活中不能沒有它的時代。塑膠有許多優點，例如：它有很強的韌性，不像玻璃這麼容易破碎，也不像紙類這麼容易破掉，只要稍微加熱他就可以軟化，改變成你想要的形狀，所以我們人類拿它來做很多日常生活用品。又因為塑膠可以跟很多材質做結合，像跟鋁做結合，變成各種飲料的鋁箔包；跟紙結合，變成各種紙容器：便當、飲料杯、食物包裝袋。但是這個密不可分的塑膠生活，已經因為百年不會腐爛，造成環境垃圾問題；因為塑膠容器散發出來的毒物造成我們的健康問題，讓全世界的政府大力推行減塑運動。

2、環保紙容器

吃飯時間，不論是小吃店還是便當店，店家都是用紙容器裝食物，老闆說：「紙容器裝食物比塑膠容器裝食物，安全也環保，因為是可以被地球分解的紙盒，所以還是回收資源。」。但是，紙容器並不是全都是紙類做成的，為了可以防油、防水，紙容器裡面都有加一層 PE 塑膠叫做淋膜。網路資料告訴我們，食品淋膜紙是一種食用包裝用紙，除了防油防水以外，它的拉力韌力也很強，被用在很多跟食品有關的地方，例如：一次性紙杯，麥當勞漢堡袋，炸雞盒，麵包袋等許多的食品外包裝上。

3、台灣的資源回收與再利用

生活中，我們都會製造出很多垃圾，仔細看看這些垃圾，他可分成紙類、玻璃類、塑膠類、金屬類、電子產品類和一般垃圾。在學校的環境教育課程裡，教導我們這些看起來像垃圾的東西，其實都是寶，而是可以回收再利用的資源。為了知道這些回收資源到底會去那裡，我們這組組員一起看了天下雜誌製作的專題報導，討論我們國家的回收系統是怎麼運作的，到底又遇到那些問題？每天傍晚都是家家戶戶倒垃圾的時間，資源回收車總是跟在垃圾車後面，清潔員接到資源回收垃圾，就開始像八爪章魚一樣的，在車上做初步的分類，可是這短暫的時間，一定不能很精細的做好分類，結果最後到了回收場，工作人員還是重新做一次分類，看到這裡我們組員不禁面面相覷，小聲討論：「我們在家不是做過分類的嗎？回收車上不是也做分類了嗎？」，報導繼續說著，我們以為比塑膠環保的紙容器，其實最後都進到了焚化廠，這震驚的資訊，引起我們這組組員的關注並討論可以為我們的家園做什麼。

4、紙容器回收現況與窘境

我們著手開始找尋跟紙容器回收有關的網路資料，綠色和平(2023)指出臺灣每年消耗約 80 億個紙容器，環保署公布紙容器的回收率從2015 年以前，每年只有回收大約 8

億個紙容器，回收率僅有 10%；到了 2020 年成功提高到89%。但實質上的數據可能高估了真正的紙容器回收量，原因在於有些生產紙容器的廠商可能因為製造紙容器需要繳納政府費用作為資源回收基金，故而虛報產量，或是有些未立案的地下工廠生產紙容器而未有製造的數據，因此，我們生產和使用的紙容器數量，可能遠大過於政府所接收到的產量。但無論如何，台灣使用的紙容器數量不容小覷。

然而，紙容器並不只是紙，而是含塑膠淋膜的紙品，其廢棄後並不能送到一般紙廠回收，這些廢紙容器必須送到專業處理廠，而全國較具規模且真正專門收購的僅一家，且由於散漿時間長，所得紙漿纖維變短許多，只能製成低階紙品(謝和霖，2021)。綠色和平組織(2023)也提出專業回收廠除了回收紙纖維再製為紙製品之外，塑膠膜也會處理成塑膠粒，再加工成塑膠製品 (綠色和平 2023 暑期實習生團隊，2023)。

看完這篇專題報導，我們這組思考著，如果家家戶戶都是整個回收體系的最前線，除了降低製造垃圾外，研究居家紙容器簡易脫膜的方法，分離紙類與淋膜，使紙類能再次進入回收系統；另一方面也要好好從自身做好分類，更進一步影響周圍的親朋好友，大家一起共同挽救這崩壞的回收系統。

叁、研究方法

一、文獻收集法：

- 1、上網查詢垃圾與回收資源的不一樣。
- 2、到圖書館查詢現代人類又愛又怕的塑膠到底是甚麼，它在生活上的應用。
- 3、收集紙容器構造的網路資料，瞭解紙容器的設計目的與原理。
- 4、上網瞭解目前我們國家回收系統相關議題與紙容器回收窘境。
- 5、網路查詢現有的造紙工廠對於紙容器議題的相關資訊。

二、訪查法：

- 1、台北大愛環保站踏查了解回收資源何去何從。
- 2、訪問中華紙漿廠品技室專員林仁凱先生，瞭解現今全紙容器進展。
- 3、參訪計量與綠能探索館，想想回收資源可以變成再生能源嗎？

三、實作法：利用居家家電操作淋膜分離實驗

- 1、微波爐加熱法
- 2、氣炸鍋加熱法
- 3、熱水浸泡法

肆、研究分析與結果

一、本研究分成兩部分:

- 1、居家分離淋膜的初步實驗
- 2、居家最佳的加熱脫膜方式

二、實驗結果：

1、居家分離淋膜的初步實驗結果:

紙容器是食品用紙與一層非常薄的塑膠淋膜組成，淋膜耐熱溫度在 95 度左右。

假設：「溫度」可能是個破壞淋膜構造的變因。當溫度在上升越接近或超過 95 度時，淋膜的結構就可能開始改變，漸漸與紙類分離。

方法：微波爐是藉著水分子的震動達到加熱效果，而一般使用過的紙容器都需經過清洗之後再進行回收，容器表面都還殘留著大量的水跟油，我們利用子善家裡 800W 微波爐的強火(100%的功率)加熱飲料杯紙容器 5 分鐘，看看是不是會跟我們假設的一樣呢？

結果：(1) 800W 微波爐的強火加熱 5 分鐘後，可以觀察到飲料杯表面的淋膜有部分跟紙分離(圖一)，底部已經有燒焦(圖二)，而且散發出難聞的燒焦味。

圖一



圖二



(2) 動手分離淋膜，發現圓形的紙杯可能受熱不均勻，所以有些地方還黏著不好撕，我們花了 20 分鐘才將全部的淋膜去除，但是不能剝的很乾淨(圖三與圖四)。

圖三



圖四



結論與討論：

- (1) 溫度是一個可以分離淋膜與紙類的方法。
- (2) 微波加熱雖然是一個可以分離淋膜的方法，但是散發出的毒氣會危害身體。
- (3) 把紙杯剪開攤平或許可以改善受熱不均的問題，提高脫膜效率。
- (4) 雖然微波加熱可行，但是脫膜操作的時間太長，我都覺得麻煩，想直接丟垃

圾桶比較快，所以可以再找尋其他更有效率的居家加熱脫膜方法。

(5) 不同家的微波爐瓦數不一樣，每台用強微波 5 分鐘會有一樣的結果嗎？

2、居家最佳的加熱脫膜方式實驗結果:

我們利用三個家裡常見的家電，進行加熱脫膜並做比較，看看哪個方法比較好:

(1) 巧巧家的 600 瓦微波爐：接續第一次 800 瓦微波爐強波加熱脫膜實驗成功後，我們進行巧巧家 600 瓦的微波爐強波加熱 5 分鐘實驗，看看是不是能得到相同的結果，這樣就可以廣推到每個家。

(A)步驟:

我們將紙容器剪成大小相同的紙片，分成兩組:一組泡水；另一組不做泡水處理，比較當表面殘留的水增加時，可以增加脫膜效率。

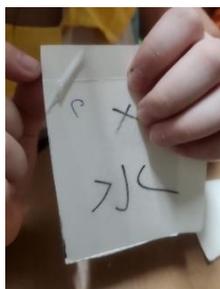
(B)結果:

(a) 600 瓦的微波爐強波加熱脫膜，兩組從外觀看起來只有起泡，並沒有像 800 瓦微波爐強波加熱後，淋膜部分會分離的現象。

(b) 600 瓦的微波爐強波加熱脫膜用手撕淋膜的結果，泡水組比不泡水組好脫膜，但也只能分離局部(圖五)，不能整分離，甚至還要使用工具刮除(圖六)，費時耗工。

(c) 600 瓦的微波爐強波加熱沒有難聞的臭味。

圖五



圖六



(C)結論與討論:

(a)800 瓦微波爐加熱脫膜與 600 瓦微波爐加熱脫膜，即使都是強波與同樣的時間，但是因為功率的不同，所得到的結果不同。

(b)微波爐只有瓦數沒有溫度控制的設定，沒辦法確認實際的溫度是不是已經足夠達到破壞淋膜結構。

(2) 子善家的氣炸鍋：利用可以控制溫度的氣炸鍋做脫膜實驗。

(A)步驟:

將紙容器剪成大小相同的紙片，利用不同溫度進行脫膜實驗，實驗溫度先設定淋膜耐熱的 95 度做實驗，再依結果調整到 140 度與 180 度觀察脫膜結果。

(B)結果:

利用烘烤加熱的方式，三個溫度的結果相同，從外觀觀察只有起泡(圖七)，無法脫膜，而且都會散發出難聞的臭味。

圖七



(C)結論與討論:

烘烤不是一個好的脫膜方式，操作過程的臭味毒氣可能會影響健康，不能為了資源回收反而讓身體生病。

- (3) 每戶人家都可以操作的熱水浸泡法：紙容器是由紙與淋膜組成，兩個有著截然不同的特性，紙可以吸水而淋膜防水，如果一方面利用高溫的熱水破壞淋膜；另一方面，紙類因為吸水膨脹，破壞了紙與淋膜中間的連結加速脫膜。

(A)步驟:

- (a)利用瓦斯爐將水煮沸，關火降溫至 90 度左右，把剪成大小相同的紙容器紙片，放到水裡浸泡 5 分鐘後進行脫膜。
- (b)待成功後，每下降 10-20 度進行不同溫度的浸泡脫膜，找出可以脫膜的溫度區間，避免高溫熱水操作過程中，可能發生的燙傷。

(B)結果與討論:

- (a)90 度浸泡 5 分鐘:不論紙容器內層的淋膜還是外層的印刷，都可以快速並且順利不殘留的分離一整片膠膜。
- (b)50-80 度浸泡 5 分鐘:都可以做到迅速順利脫膜。
- (c) 40 度浸泡 5 分鐘:無法順利的脫膜。



三、實驗結論：

經過居家紙容器回收去除淋膜最佳操作方法的研究結果(表一)，我們得到「50 度-90 度熱水浸泡法」可以方便又有效率的分離紙容器上的塑膠淋膜，讓處理後的紙類可以再進入回收循環，成為再生資源，而不再是垃圾，降低焚燒垃圾量，避免地球溫度再上升。

表一 居家利用不同種方法加熱5分鐘後分離淋膜的成效

	600瓦	800瓦	90°C	140°C	180°C	50°C	70°C	80°C	90°C
微波爐	10%-20%	50%-70%							
氣炸鍋			0%	0%	0%				
熱水浸泡法						100%	100%	100%	100%

伍、研究結論與建議

一、居家紙容器脫膜建議

雖然環保餐具購買餐點是我們最該推廣的，但是環保餐具總是要我們親自到商店購買。現代人生活步調緊湊，都不願意等待，加上一時湧入大量顧客，店家也是會感到很焦慮。所以，使用一次性紙容器，無法完全從我們生活中消失，想要便利的生活，我們也要為便利做一些付出，不讓紙容器變成垃圾進到焚化爐，而要讓紙容器回到資源。我們這組對於家庭中我們可以採用簡單的方式達到紙容器紙塑分離，建議方法如下：

- (1) 將紙容器清潔乾淨。
- (2) 將紙容器透過剪裁或是手撕的方式，將立體紙容器剪裁為平面紙容器。
- (3) 使用一般家用控熱電熱水壺或是將水煮熱至攝氏 50 度至 90 度的區間，溫熱水浸泡含淋膜的紙容器時間五分鐘，即可達到脫除淋膜的好方法。

二、台灣回收機制如何與家戶合作

看完天下雜誌專欄報導，我們可以知道每個回收環節，都不停地重新分類回收物，不停的消耗人力資源，經過我們這組討論，我們建議全國應該統一可回收項目，不要有縣市鄉鎮的差異，在鄰里之間多多設立回收站，宣導大家應該要有公德心，請洗乾淨容器再回收，也要按照類別放好，減輕清潔回收人員的工作，讓回收更有效率，定期在鄉里間上有關認識回收資源的課程來教育民眾。

三、全纖維紙容器推廣

我們國家已有廠商研發出全纖維紙容器，來減少淋膜紙容器不能回收再利用的問題。經濟日報（2023）報導中華紙漿已研發出全纖維紙容器，已經可以在一些早餐店使用，全纖維紙容器是在表面塗上水性塗料，塗料可以非常緊密地排列在紙張表面，像一座複雜的迷宮，讓水很難滲進紙張中，在今年 5 月與台灣四家連鎖早餐店進行合作，減少淋膜紙容器的使用。

我們這組覺得可以用三種方法推廣全纖維紙容器：

- (1) 政府可以向民眾宣導全纖維紙容器與淋膜紙容器對於回收再利用的差異。例如：製作宣傳文宣來介紹全纖維紙容器，提升民眾環保意識；另外，在學校透過自然和社會課程製作簡報與同學分享，讓師生可以多加使用全纖維紙容器。
- (2) 與在地畫家合作，創作全纖維紙容器繪本或漫畫，把書籍送給各個學校的圖書館，讓學生能從小就學到全纖維紙容器及淋膜紙容器的差別，增加使用的意願。
- (3) 政府對於全纖維紙容器的製造商，應該降低繳納回收基金的金額，藉此鼓勵紙張製造商多加生產全纖維紙容器。

四、目前全纖維紙容器的進展

為了更了解全纖維紙容器，我們特地訪問中華紙漿廠品技室專員林仁凱先生，瞭解目前全纖維紙容器發展。林仁凱先生指出，現在的全纖維紙容器紙的耐油防水程度已經可以做到與淋膜紙容器相同，但是耐熱程度只能做到 70 度左右，所以我們看到的全纖維紙容器目前大部分推廣在早餐店，一般的便當店，麵店都還是使用淋膜紙容器，這是目前全纖維紙容器無法突破的窘境。

五、總結

- (1) 我們認為在全纖維紙容器完全技術成熟到能取代所有淋膜紙容器之前，我們應該好好推廣本篇論文的居家紙容器回收去除淋膜-熱水浸泡脫模的操作方法，有效回收淋膜紙容器，在我們國家的正隆公司已經引進一套可處理紙容器的高濃度散漿機，取出回收紙容器的紙纖維後，剩餘的塑膠及其他雜質，把它們做成「固體再生燃料」用來發電，物盡其用。
- (2) 每個人都要更認識資源回收知識，好的回收知識會影響大家的回收態度及環保意識，進一步引響周遭的親友。所以，政府要普及民眾對回收的知識，例如：勤加宣導回收紙容器需要在使用後進行清潔，並放置於回收專區等生活常識，同時搭配學校課程讓學生的回收態度從小扎根，家家戶戶都是整個回收體系的前線，好好建立回收觀念，做好源頭分類，不要錯置資源變成廢棄物，垃圾都是好黃金。
- (3) 養成攜帶環保餐具，減少垃圾的產生，才是對地球最大的幫助。我們不只是小二小四的學生，更是小小環保尖兵，守護大地，保護地球，也守護大家的健康，就從我們跟家人開始。

陸、參考文獻

- 1、天下雜誌. (2018年09月22日). 台灣回收神話幻滅第二集 你今天做白工了嗎?. 天下雜誌 video: <https://www.youtube.com/watch?v=y9KIUZngBmc>
- 2、天下雜誌. (2018年09月22日). 台灣回收神話幻滅第一集 第一集 洋垃圾戳破台灣回收神話. 天下雜誌 video: <https://www.youtube.com/watch?v=lR0lcCbTng0>
- 3、自由日報. (2022年12月27日). 台灣垃圾車登外媒！回收率55%全世界最高國家之一. 擷取自 自由日報: <https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/4166504>
- 4、綠色和平 2023 暑期實習生團隊. (2023). 紙容器不是紙類？可回收所以環保？塑膠淋膜是什麼？擷取自 綠色和平: <http://pse.is/593qz4>
- 5、謝和霖. (2021年05月27日). 環保署怕紙容器回收率太高？找不到非法業者只好拿回收業者墊背？. 擷取自 看守台灣: <https://www.taiwanwatch.org.tw/node/1411>
- 6、每日頭條. (2019年08月01日). 淋膜紙的認識及應用. 每日頭條: <https://kknews.cc/zh-tw/home/63pr3m.html>
- 7、江雅筑、王柔雯、張嫚容、郭永銘. (2021). 新北地區民眾對紙容器回收行為之探討. 2021 國立臺灣藝術大學圖文傳播學系一〇六級畢業論文集, 8~19.
- 8、陳煜宋慧昱劉玟妤. (2023年3月10日). 直擊全紙容器產線 100%無淋膜！這種紙杯當紙類回收. 擷取自 經濟日報: <https://money.udn.com/money/story/10871/7020382>
- 9、看守台灣. 我們為什麼要推動「細分類」回收？. 擷取自 看守台灣: <https://www.taiwanwatch.org.tw/node/1385>
- 10、InfoVisual 研究所 譯者：陳識中. SDGs 系列講堂 跨越國境的塑膠與環境問題：為下一代打造去塑化地球我們需要做的事！. 台灣東販出版社出版
- 11、姜蜜. 寶特瓶別吃我. 明天國際圖書有限公司出版社出版
- 12、米蘭達·保羅. 讓世界更好：創意回收救地球的真實故事【閱讀啟發：團隊合作·解決問題·公民意識. 小宇宙文化出版
- 13、羅世明, 邱千蕙, 潘俞臻. 地球事，我的事：人與自然的永續行動. 布克文化出版
- 14、王昱翔, 林珮萱. (2021年08月). 廢紙容器將塞爆台灣？疫情下「這類回收」恐銳減. 遠見雜誌第422期
- 15、蘇彥誠／願景工程. (2022年11月02日). 做好分類，讓垃圾重生！廢紙容器變成再生紙漿、發電燃料. 擷取自 CSR@天下: <https://csr.cw.com.tw/article/42829>