

投稿類別：各類議題

篇名:

黃金便便變

向碧雲莊循環經濟學習- 以毛小孩黃金塔為例,
在家庭垃圾減量的應用與未來展望

作者：

簡廷宇。吉安國中。八年三班

朱致禾。吉安國中。八年三班

李芸安。吉安國中。八年三班

谷燦晨。吉安國中。八年三班

指導老師：

鄔明盛老師

吳欣芸老師

壹、前言

一、研究動機

我們的小組是環境教育志工小組，老師引導我們到碧雲莊協會的環境教育場地學習，因為這個協會擁有強大志工能力來指導我們認識實用的社區環境教育。我們學習了六個課程，其中在理事長講解毛小孩便便塔沿革及原理，同時也提起花蓮垃圾問題的嚴重性，激發我們關切的心—如何將垃圾減量，是每位花蓮人的責任！我們開始討論和查資料，首先發現現存的环境議題。

(一) 花蓮垃圾處理僅少部分海運到宜蘭焚化，大多需要鄉鎮找地進行掩埋，汙染水源及環境，遭受當地居民的抗爭，目前花蓮垃圾每日產生 120~150 噸的垃圾、囤積量為 10000 噸(註一)。

(二) 社區寵物大便公害問題，野狗野貓及遛狗隨地便溺，形成社區公害。若每天遛狗時，直接把狗大便裝入塑膠袋中，再丟入到垃圾桶，將突增更多的垃圾。

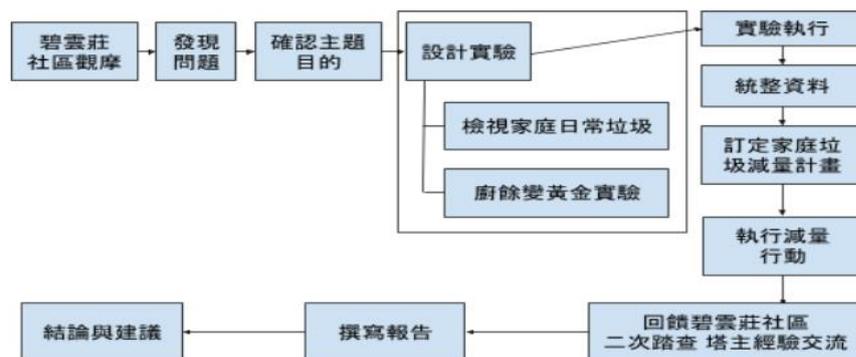
(三) 校園每年大量落葉枯木放置問題，目前花蓮垃圾掩埋場需收費，學校必須花錢請清潔隊人員運送棄置大量的落葉堆肥，形成學校經費負擔與垃圾掩埋場壓力

(四) 花蓮鄉鎮廚餘處理問題，如吉安鄉的家庭廚餘，都隨垃圾車集中收集，送回清潔隊處理。專人將廚餘成用稻殼吸附大量的廚餘污水，發酵製作生熟廚餘堆肥，再由鄉公所發開放鄉民取用，因為含有鹽份多使用受限。每天廚餘量大，增加清潔隊工作負擔，堆肥區氣味難聞，若廚餘收集過量，則送去掩埋。

二、研究目的

- 解決上述大環境的垃圾問題，需從家庭做起，所以我們設計「檢視家庭日常中的垃圾量一個月」，來了解並省思家庭的消費習慣及垃圾處理態度，以利研究實踐家庭垃圾減量行動方案。
- 藉由碧雲莊協會〔毛小孩黃金塔〕的必要元素---寵物便便+蚯蚓+落葉沃土+水（保濕）+加蓋洞洞桶+手持鏟便器（回收牛奶桶），設計「廚餘變黃金實驗」，驗證家庭資源循環再利用可行方案，並且將〔毛小孩黃金塔〕各元素深入研究結果回饋碧雲莊協會。

三、研究流程



圖一 研究流程圖

四. 研究方法

- (一) 碧雲莊社區觀摩：我們透過社團志工的課程學習模式，在指導老師的引領之下向鄰近的碧雲莊社區發展協會取經。
- (二) 發現問題：在學中做的探究歷程。就像陳竹亭（2021）指出的論點，當我們對於事物感到懷疑、覺得好奇時、產生想法想要去知道為什麼會這樣，以 PBL(Problem or Issue-based learning)一問題或議題引導我們更深入學習。
- (三) 確認主題目的：在協會人員的協助下，發現問題並聚焦在討論的議題上，與老師共同討論後，最終決定了我們的研究目的。
- (四) 實驗設計：1、檢視家庭日常垃圾的實驗。2、廚餘變黃金的實驗。
- (五) 實驗執行：藉由實驗的執行。
- (六) 統整資料：設計出相關統計資料。
- (七) 訂定家庭垃圾減量計畫：訂定出家庭垃圾減量計劃。
- (八) 執行減量行動：執行減量的行動。
- (九) 回饋碧雲莊社區二次踏查 塔主經驗交流：在過程中，並再次的回到碧雲莊社區實地踏，毛小孩黃金塔的經驗交流與實務經驗分享。
- (十) 撰寫報告：回到校園後彙整相關資料並撰寫報告。
- (十一) 結論與建議：對這個實驗做出結論跟建議。

貳、正文

一、碧雲莊循環經濟與毛小孩黃金塔的觀察學習

「上帝不會無緣無故創造你，祂一定會為你做妥善的安排」

（引自《哆基朴的天空 10:52》）

(一) 毛小孩黃金塔的由來：寄藤文平、藤田紘一郎（2010）認為，**每個東西的存在都是有**

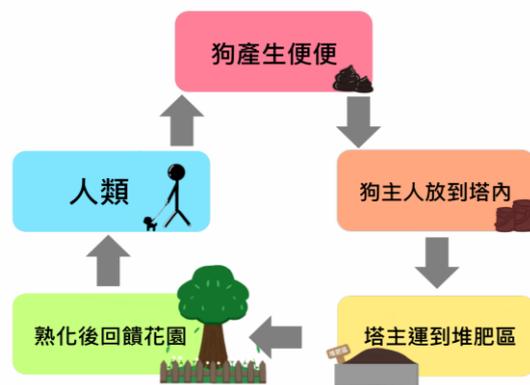


圖二 毛小孩黃金塔

意義的。就連被大家排斥的狗便便也是，可以在適合的地方找到有用的價值。碧雲莊黃金塔的設置也證明了上面的這句話，將狗狗的糞便交給一群蚯蚓，除了可以分解出營養的泥土外，還改善社區環境的衛生、美化了環境。因為發酵了，味道不僅不會臭，還變成了泥土的清香，顏色變成泥土棕色。把黃金塔的颜色選擇成咖啡色，而不是一般的鐵桶，這樣做可以讓桶子與周圍環境配合，桶子旁的解說牌可以讓人一眼就知道這是放狗狗便便的而不是一般的垃圾桶，一個黃金塔由兩個人來輪流照顧，這樣照顧起來可以更方便。「**偏見**」對所有東西都有**很大的影響**（寄藤文平、藤田紘一郎，2010），像「狗便便」就是其中之一，很多人都覺得是「不潔物」，但其實狗便便對環境也有很大的用處。國內養狗的比例有 61.1%(註二)，每一個人都是垃圾及環境髒亂的製造者，為了保護自然環境、降低垃圾的產生，所以可以先從瞭解如何改善社區的環境衛生，美化環境這件事開始做起。

（二）碧雲莊循環經濟：

當人類把兩個直線性的東西連在一起，就很容易看到問題，這是一個錯誤的系統，很可能導向崩解。但反觀自然的循環性，他讓每一個存在物都有它存在的價值，互相連結，用最少的資源養活最多的眾生。慈濟大學邱奕儒教授把自然循環性的這個模式很好的帶到了碧雲莊社區裡面，像是把洗澡水拿來澆花、跟便利商店拿裝咖啡的麻布袋讓居民自己種菜來吃、坐輪椅的人可以在輪椅上種菜、社區內的小朋友有一個可以玩沙的地方、用比較低的價格買附近社區的菜等等的事情，讓社區內的大人、小孩產生了人與人之間的連結。當我們重新看清個人的位置、重新扮演後，才有可能解決現有的問題。黃金塔也是，將狗狗的便便藉由蚯蚓，分解成營養的泥土，除了可以美化社區形象以外還能改善公園裡到處都是狗便便和為了裝狗便便所以產生的塑膠問題。狗便便經過黃金塔轉化後變成的泥土可以用在社區菜園中，讓菜園中的植物長的更好。



圖三 毛小孩黃金塔循環

（三）美化黃金塔：

在家裡製作廚餘堆肥時，家人因為覺得桶子裡面有蚯蚓、怕有味道而且實驗時正在疫情嚴重的時候所以超反對，說沒有用、很麻煩、很噁心，但是在我跟他們解釋這樣做可以維護環境，如果仔細規劃管理就不會有味道，就算有味道蓋一層土就可以了…等等的原因後，他們就慢慢接受了。於公共場所放置黃金塔時更需要注意解說與綠美化並定期維護，讓居民更接受黃金塔，碧雲莊協會將便便塔的桶子顏色選擇與周圍景物比較協調的咖啡色，設立解說牌引導大家把便便放置在裡面，收集瓷製玩偶裝飾、種花在旁邊美化，掛一個塑膠瓶斜切做成的鏟便器，讓裡面有蚯蚓將土壤、落葉堆也一起轉化成營養。

（四）毛小孩黃金塔必要元素：

堆肥是讓「物質循環」變得更完整的一個重要步驟，變成肥料前有其他生物加以利用的話比較有效率。製作毛小孩黃金塔需要的元素除了狗便便以外還需要有落葉、蚯蚓、土壤、水分。適量的落葉、泥土可以當成覆蓋物，讓桶子變成更適合蚯蚓生存的環境，給予桶子適當的水分，可以讓蚯蚓分解的更好，牠是非常重要的元素，牠可以讓落葉和狗便便被分解後的泥土變成有更多養分的蚓糞土。廚餘變黃金也是一樣的原理。



圖四 毛小孩黃金塔開桶觀察



圖五 社區人員解說

二、實驗設計執行與探討

實驗目的：為了檢視各個家庭的垃圾量，進行一個月的測量與觀察，以了解各家飲食、生活與消費習慣；同時以每家為一組，分別以毛小孩黃金塔各元素為操作變因，將家中有機垃圾製成堆肥，來探討各元素的作用及必要性。

(一) 檢視家庭日常垃圾量

1、使用儀器裝置：彈簧秤。

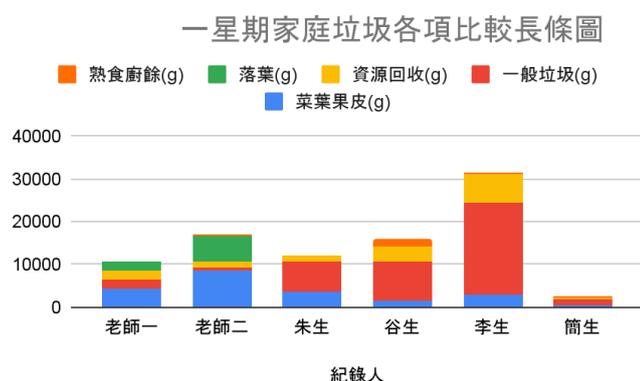
2、實驗步驟：

- (1) 倒垃圾前先秤重，秤重之前要先歸零（垃圾+桶子的重量-桶子的重量）。
- (2) 紀錄：日期時間、重量、垃圾類型（一般垃圾/有機垃圾/回收)並拍照。
- (3) 連續觀測一個月，把紀錄表格、畫成比例圖，並自我檢視家庭生活習慣。

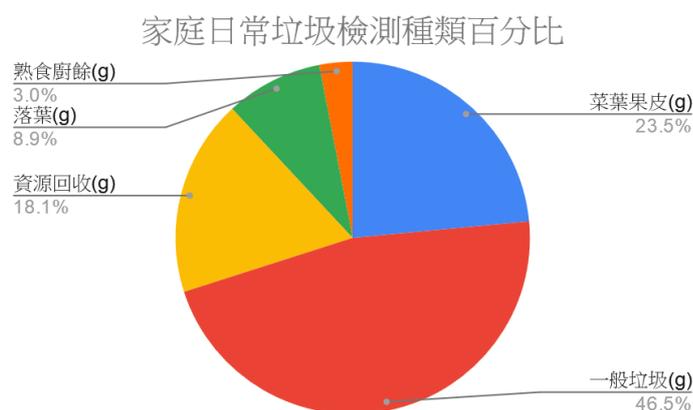
3、結果與討論



圖六 垃圾分類並稱重



圖七 各組平均一禮拜家庭垃圾比較長條圖



圖八 整體各類家庭垃圾百分比

- (1) 從檢視家庭日常垃圾量完整記錄(註三)以及圖七可知，每個家庭都有不同的飲食、生活消費習慣、垃圾量。例如像簡生跟谷生家裡常煮食，所以生蔬果皮熟食廚餘會比較多，還有兩位老師因為常常上網購物所以資源回收都是紙類較多，谷生跟李生也有比較多的「塑膠」垃圾回收，谷生家會喝牛奶豆漿，所以有空罐子，李生家常吃外食，加上會過敏，所以衛生紙和一次性筷子或碗也會有。
- (2) 從圖八 各類家庭垃圾總量百分比可知，一般垃圾>生蔬果皮>回收物>落葉>熟食廚餘，我覺得一般垃圾較多的原因是因為家庭人數，例如李生家裡 5 人，衛生紙一天可能就用掉半包了，而疫情後都吃外食，叫外送，而那些吃完、用完的餐盒、免洗筷、衛生紙、飲料杯等等，都是垃圾和回收，所以就會有這麼多的垃圾和回收要處理，相對熟食廚餘較少。
- (3) 從圖八可統計出，有機垃圾分別為蔬果皮、廚餘、落葉，總和百分比為 35.4%，僅僅少於一般垃圾量 46.5%，其量不可小覷。
- (4) 簡生家垃圾量少的原因：我家有個習慣，就是如果路邊有別人不要的家具或是鐵架、木板，我們會帶回老家，把家具重組，把木板釘成櫃子放老家的農具等等之類，因為我爸跟我一樣很會拿一些東西組裝或製作，所以我家的垃圾回收會比較少。另外廚餘會直接餵貓，生菜廚餘直接回歸庭院，因此幾乎沒有廚餘。

(二) 廚餘變黃金實驗

1、使用儀器裝置

秤子，養殖桶，塑膠瓶子，燒杯和漏斗。

2、實驗步驟

(1) 製作堆肥

步驟一: 製作通風的廚餘養殖桶-- 將油漆桶洗淨，並在周圍及底下用電鑽打出許多小洞，以利通風。

步驟二: 在廚餘養殖桶底下，鋪一層圓形紙張，以防蚯蚓輕易逃脫。

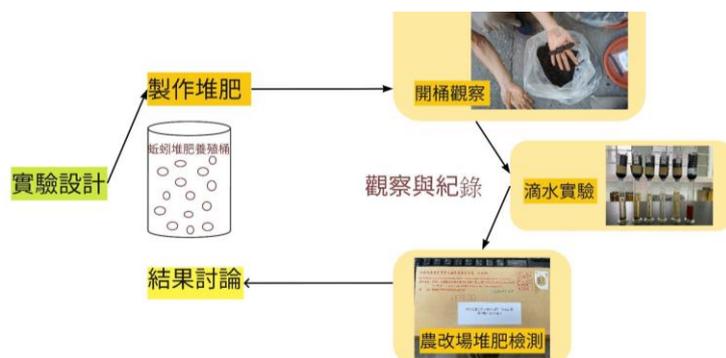
步驟三: 量秤 1000 公克的沃土，放在養殖桶底裡，當作養殖蚯蚓的基土。

步驟四: 放入 600 克紅蚯蚓，並將裝蚯蚓的袋子套到桶外，防止蚯蚓脫逃。

步驟五: 每天最後一次倒家中的廚餘或皮蔬果皮（需瀝乾），都需量秤量 300 克的沃土，均勻覆蓋在上頭。

步驟六: 蓋上蓋子避免溢出異味，桶子放在戶外陰涼處。

步驟七: 放置兩個月，等待發酵。



圖九 廚餘變黃金實驗流程

(2) 觀察紀錄分成三個方法

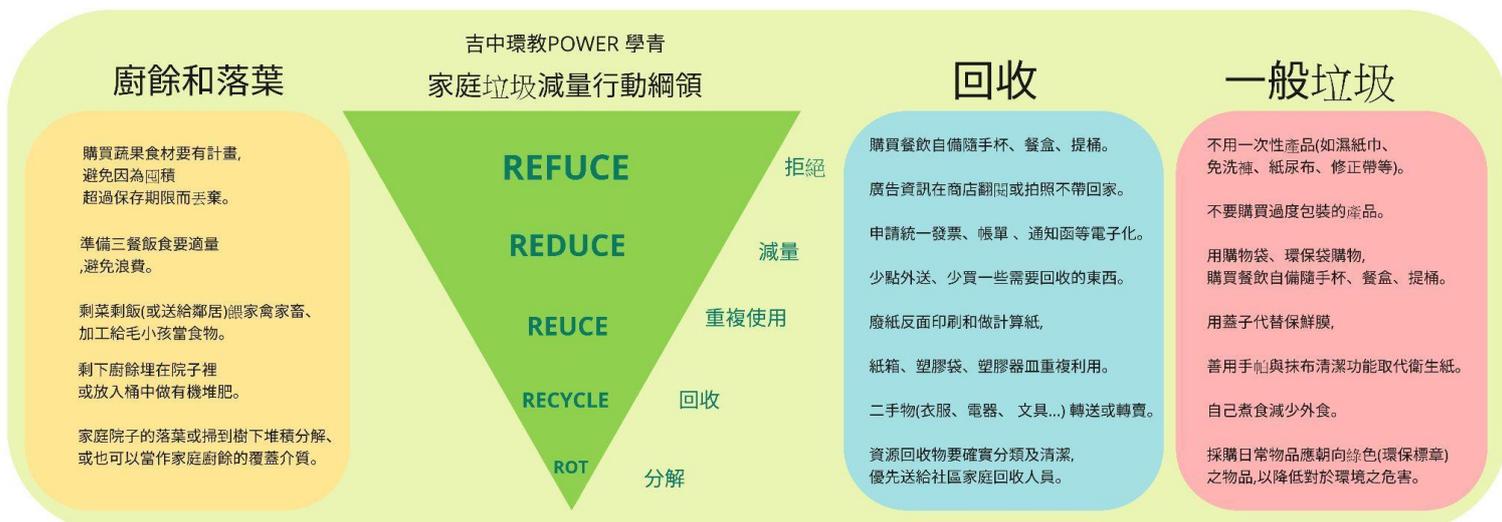
觀察方法	進行方式	觀測內容	照片紀錄
開桶觀察 (註四)	分別開桶觀察表層，再倒出桶內的堆肥深入觀察。 應用手機放大鏡觀察拍照及紙筆記錄物理狀態及生物種類。	顏色 味道 土壤的狀態 土壤生物	
滴水實驗	準備實驗用器材一組：漏斗、燒杯、量筒及寶特瓶。 寶特瓶裝 8 分滿的各組堆肥，並同時平均 20 秒內，注入 500 CC 的水，拍照記錄且整理成表格。	土壤透水性 保水性	
農改場堆肥檢測	抽樣取土及裝袋編號後，老師協助送交花蓮農改場土壤肥料研究室，說明研究需求，交專業研究人員協處理。	酸鹼度 電導度 有機質含量	

表一 廚餘變黃金實驗觀察方法比較表

(3)結果與討論

組別	變因	1m/cc	酸鹼度	電導度 mS/cm	有機質含 量%	氮 %	備註		
1	A 對照組	蔬果	210	7.0	2.38	71.9	2.8	操作時，桶子 放置方式對照 組疊在實驗組 上	
	B 實驗組	蚯蚓+蔬果	175	7.3	3.64	72.3	2.3		
2	A 對照組	蔬果熟食+狗便	195	8.5	1.55	68.1	2.3		
	B 實驗組	蚯蚓+蔬果熟食 +狗便	198	8.2	1.85	58.2	2.0		
3	A 對照組	蚯蚓+蔬果熟食	173	6.9	1.50	71.2	2.8	兩組放在 車庫，完 全不會照 到太陽的 環境	
	B 實驗組	蚯蚓+蔬果熟食 +狗便	195	7.2	1.47	74.6	2.8		
4	A 對照組	蚯蚓+蔬果熟食	200	6.8	3.09	74.8	2.6	兩組放在 大太陽 下，使得 土壤乾燥	
	B 實驗組	蚯蚓+蔬果熟食 +落葉沃土	210	6.1	5.75	76.9	2.7		
5	A 對照組	蚯蚓+土+蔬果	173	8.2	0.89	16.4	0.9	池南黏質 性土	
	B 實驗組	蚯蚓+土+落葉+ 蔬果	197	8.7	0.67	19.0	0.6		
6	A 參照組	市售 培養土	105	8.6	1.58	76.2	2.2		
		落葉沃土		7.6	0.37	57.2	0.5		

表二 土壤堆肥實驗結果

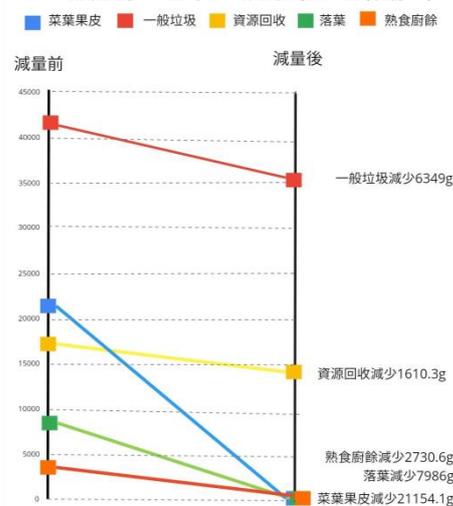


圖十二 家庭垃圾減量行動綱領

結果與討論：

- (1) 依據 5R 原則，我們製訂了家庭垃圾減量行動綱領(如圖十二)，成為我們生活消費的準則。
- (2) 再進行一星期家庭垃圾減量檢測，結果如圖八、圖十三、圖十四所示，研究我們六個家庭平均垃圾量占比:一般垃圾 46.5%>有機垃圾(蔬果皮.廚餘.落葉)35.4%>資源回收物 18.1%；而把有機垃圾留在家庭式堆肥是最有效的減量方法，減 35.4%垃圾進入自然循環，化腐朽為神奇將 1/3 強的垃圾，不斷回收成像黃金般珍貴的資源(肥料)。
- (3) 如圖十三、圖十四所示，家庭垃圾總減量為減量前的 44.3%，成效績優。然而一般垃圾與資源回收物共減少 8.9%，明顯減量，可見是大家堅持信念，願意付出改變的功效。
- (4) 看看同學們實踐的努力與心得：朱生、李生不覺得困難，謹慎不隨意製造垃圾，不外食；要外食直接在餐館吃飽，不剩菜不外帶；需外帶時帶餐具去裝。谷同學努力向家人宣導，簡生與谷生以紙箱回收給狗貓當睡墊。然而簡生和老師覺得困難，尤其衛生紙已經是生活必需品，要減量真的好難，尤其要說服家人支持。
- (5) 紙餐盒紙餐具內有一層防水塑膠膜，是無法當成一般紙類回收的重要原因；台灣目前僅有西部的兩家廠商有脫膜作業技術，所以體積大、重量輕、運費貴，回收利潤低的此類物品使得各地清潔隊和資源回收商望之卻步。
- (6) 一般老百姓會遵照回收的方式將紙餐盒紙餐具送上回收車，代表普遍的老百姓有環保減碳的概念，但是資源回收的內容物是不是有確實做分類再利用，現實層面我們看到的是，有

垃圾減量計畫成果比較圖



圖十三 垃圾減量計畫成果各單項比較圖



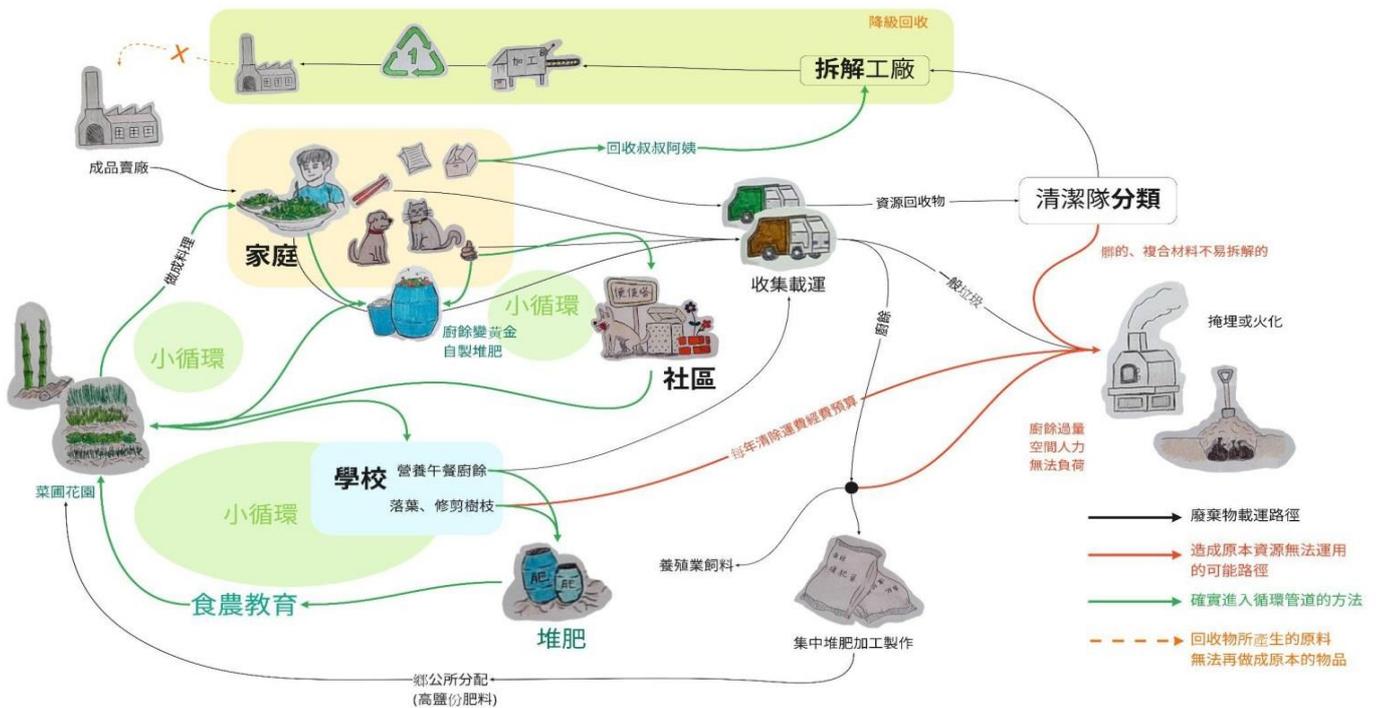
圖十四 垃圾減量計畫成果總量比較圖

七成以上的廢棄餐盒餐杯不是掩埋就是送進焚燒，還不如將這些東西交由鄰近的回收叔叔阿姨手工脫膜，確保回收。

參、結論與未來展望

一、結論：

- (一)、研究花蓮垃圾掩埋場的壓力，除了來自於每天產出的龐大的一般垃圾及枯枝落葉，還有清潔隊集中處理後仍然過剩的廚餘，以及不易拆解的資源回收物。觀測我們六個家庭平均垃圾量占比：一般垃圾 46.5%>有機垃圾(蔬果皮,廚餘,落葉)35.4%>資源回收物 18.1%；而把有機垃圾留在家中自製堆肥是最有效的減量方法，立馬消滅 35.4% 垃圾進入綠循環，友善土地。
- (二)、本組花蓮垃圾減量模式研究成果，我們畫出廢棄物清運系統及經濟循環模式，歸納了三個小循環：



圖十五 廢棄物清運系統及循環經濟模式

小循環一(家庭)：把菜圃的菜用來做成料理，給家裡人吃，吃剩的食物，就餵家禽，家禽的便便會和剩下的廚餘一起做堆肥，堆肥後可以回饋給花園菜圃，又可以做成料理。

小循環二(社區)：我們從毛小孩的便便，可以做成毛小孩便便塔或者做成堆肥，做成的便便塔我們也可以回饋到花園菜圃，吃剩的廚餘也可以給毛小孩吃或者直接放入堆肥桶堆肥。

小循環三(學校)：如果學校有推食農菜圃，我們可以從菜圃裡拿一些菜出來當作營養午餐，吃剩的廚餘與學校的落葉沃土可以直接做成堆肥再回饋給花園菜圃。

另外我們把不易直接拆解的回收物交給鄰近回收叔叔阿姨，他們會確實做好脫膜、拆解分類，才可以真正的回收，不會被清潔隊直接丟入焚化爐及掩埋場。

透過三個循環跟資源回收物確確實實的回收，就可以實現高效率的垃圾減量、節能減碳和資源再利用。

二、未來工作與展望：

- (一)、堅守垃圾減量人人有責的信念，從生活消費習慣改變做起，依據 5R 原則自我省察，調整實踐。
- (二)、便便塔：實地調查時發現如果管理人員沒有經常性巡邏、宣導，便便塔易變成一般垃圾的垃圾桶，我們積極於網路平台或學校、社區的環保宣導，增進居民認同以提升使用的公德心。
- (三)、關於校園落葉堆放區的落葉沃土是珍貴資源，不應該再混雜或花錢當垃圾清運丟棄，『落葉沃土=有機堆肥=黃金』，期勉大家透過這次的研究行動，成為食農教育的優秀領航員。
- (四)、我們期許把論文成果發到網路平台，請親戚朋友分享貼文，促進家庭垃圾減量落實。

肆、參考資料

一、參考文獻

- 1、達娃、謝維玲（譯）（2018）。Susan Freinkel 著。**塑膠：有毒的愛情故事**。新北市。野人文化股份有限公司。
- 2、尚潔（譯）（2020）。Bea Johnson 著。**我家沒垃圾**。台北市：遠流出版事業股份有限公司。
- 3、寄藤文平、藤田紘一郎 (2010)。**大便書**。小知堂文化事業有限公司。
- 4、周若珍（譯）（2017）。藤原俊六郎著。**土壤的基本知識【超圖解】**。台中市。晨星出版社。
- 5、王佩琪 (2017)。**有機蔬果學園**。台北市。小天下。
- 6、陳竹亭(2021)。**《第三屆探究與實作年會》大會講演內容紀實 探究與實作的 Why, What & How**。師友月刊。627，7-18。
- 7、權五聖(導演)(2004)。**《哆基朴的天空》**。【DVD 影片】
- 8、邱奕儒 (2019)。**經濟問題 大自然有解**。取自 2021 年 5 月 26 日
https://www.youtube.com/watch?v=p4ygRv3_jo0

二、引註資料

註一 溫嘉楷 (2019)。**宜蘭焚化廠歲修 花蓮垃圾問題浮現**。2019 年 9 月 24 日，取自
<https://news.pts.org.tw/article/447545>

註二 台灣毛小孩飼養比例出爐 〈喵星人急起直追汪星人〉。取自
<https://tw.appledaily.com/life/20210604/DALOFYBHOBFOHML2AXKT6GKBU4/>

註三 檢視家庭垃圾量完整記錄

https://docs.google.com/spreadsheets/u/2/d/122vV3z_9RPCFBCUC16tWQKULAV_xSr08x_5EfbqUtps/edit

註四 開桶觀察紀錄

<https://docs.google.com/spreadsheets/u/2/d/1IEh8xNqGwX3PqW8zZkRKBab1-ENspia3jbC6n5x8Lb0/edit>

註五 家庭垃圾綜合討論

https://miro.com/app/board/o9J_ls4_q78=11/?invite_link_id=952495775487