

埔里鎮垃圾車採樣分類與成效評估

周義雄^{1,2} 李清華¹ 方信雄³ 洪基恩^{1*} 廖靖華¹

¹大葉大學環境工程學系

51591 彰化縣大村鄉學府路 168 號

²南投縣埔里鎮公所

54554 南投縣埔里鎮中山路二段 239 號

³南投縣政府

54001 南投市中興路 660 號

*chiywn@hotmail.com

摘要

本研究主要係針對埔里鎮垃圾資源回收成效進行探討。根據本研究結果顯示埔里鎮於 103 年 12 月進行郊區平日、郊區假日、市區平日與市區假日一般垃圾車之平均整體誤投比例分別為 8.57%、8.28%、9.27%與 15%，其最高誤投率前三項依序皆為廚餘類、其他塑膠類、其他類。而郊區平日、郊區假日、市區平日與市區假日資源回收車之平均整體誤投比例為 3.30%、7.84%、6.59%與 8%，其誤投種類皆以非資源回收物（紙類）-髒報紙及非資源回收物（非紙類）-竹筷為最高，另資源回收車中資源回收物種類佔最多為玻璃類，其次為紙類、鐵罐等。

綜合而言，埔里鎮垃圾誤投比例不高，整體垃圾分類回收成效佳，另埔里鎮市區及郊區平日與假日，其一般垃圾車誤投率皆高於資源垃圾車，而一般垃圾車中誤投比例最高種類為廚餘類，主要為果皮廚餘類的誤投造成，另資源回收車中之誤投比例最高為非資源回收物（紙類），主要為髒報紙（如紙類沾黏排泄物），因此埔里鎮未來可加強執行廚餘回收及非資源回收物（紙類）正確丟棄之宣導工作，以降低埔里鎮垃圾處理量，促進埔里鎮資源回收成效更加進步。

關鍵詞：南投縣，埔里鎮，一般垃圾車，資源回收車，資源回收，廚餘，誤投。

Evaluation of Garbage Truck Collection Classification and Effectiveness in Puli Township

YI-HSIUNG CHOU^{1,2}, CHING-HWA LEE¹, SHING-SHYONG FANG³, CHI-EN HUNG^{1*} and CHING-HUA LIAO¹

¹Department of Environmental Engineering, Da-Yeh University

No. 168 University Rd., Dacun, Changhua 51591, Taiwan, R.O.C.

²Puli Township Office, Nantou County

No. 239, Sec. 2, Zhongshan Rd., Puli Township, Nantou County 54554, Taiwan, R.O.C.

³Nantou County Government

No. 660, Zhongxing Rd., Nantou City, Nantou County 54001, Taiwan, R.O.C.

*chiywn@hotmail.com

ABSTRACT

This study focused on the Puli Township garbage recycling outcomes. Data on garbage collection in the Puli urban district in December 2014 were obtained. The results demonstrated that the average misplacement rates for garbage that was placed into garbage collection trucks on suburban weekdays, suburban holidays, urban weekdays, and urban holidays were 8.57%, 8.28%, 9.27%, and 15%, respectively.

The highest values for recyclable garbage misplacement in garbage trucks involved kitchen waste, other plastics, and other materials. The average corresponding misplacement rates for suburban weekdays, suburban holidays, urban weekdays, and urban holidays were 3.30%, 7.84%, 6.59%, and 8.00%, respectively. The highest values for general garbage misplacement involved nonrecyclable paper waste (paper) and nonpaper waste (chopsticks) and in the recycled car of which, the most common materials found included recyclable glass, paper, and metal cans. Puli's garbage misplacement ratio is not high because the overall waste separation and recovery is effective. In other urban and rural areas of Puli, weekday misplacement values are lower than those of weekends regardless of whether trucks visit junk automobile market areas and suburbs on weekday holidays. Generally, kitchen waste had the highest rate of garbage misplacement, while recycling the car misplacement had the highest proportion of nonrecyclable materials (paper), mainly used newspapers (such as repurposed newspaper for litter). Therefore, kitchen waste recyclables and nonrecyclable materials (paper) can be enhanced to aid in proper disposal, and advocacy may result in reduced waste and promote recycling effectiveness in Puli.

Key Words: Nantou County, Puli Township, general garbage truck, recycling truck, resource recycling, kitchen waste, misplacement.

一、前言

我國南投縣境內行政區之劃分有 1 市、4 鎮、8 鄉，其分別為南投市、埔里鎮、草屯鎮、集集鎮、竹山鎮、國姓鄉、魚池鄉、仁愛鄉、中寮鄉、名間鄉、鹿谷鄉、水里鄉、信義鄉，該縣總人口數共有 514,836 人[8,10,13]。而埔里鎮就座落於我國地理中心位置上，且氣候宜人好山好水，又是南投縣觀光的重要交通樞紐[9]，因此吸引許多人來此定居，目前埔里鎮共有 33 個里，其總人口數共有 83,134 人[10]，約占全縣人口數之 16.15%，因此埔里鎮為南投縣第三大人口集中地區，由此可知，其家戶垃圾中應含有為數不少之資源垃圾，倘若這些資源垃圾無法妥善分類回收並加以處理，不但會造成該鎮環境髒亂，及影響該鎮居民之生活品質，亦會造成資源浪費，所以當環保署於 1997 年開始推動「資源回收四合一計畫」（如圖 1 所示）時[2]，埔里鎮公所亦開始執行如何透過家戶垃圾分類，將各家戶之資源垃圾結合埔里鎮清潔隊、鎮上回收業者及回收基金之方式，以確保該鎮資源垃圾如實回收再利用或妥善處理，使該鎮資源垃圾予以回收

再利用，最後建立完整回收體系之循環[9]。另於 2006 年起我國環保署為提升家戶資源垃圾回收成效，開始全國推動「垃圾強制分類」，其主要是依據我國「廢棄物清理法」之第 12 條規定，要求民眾須將廢棄物分成「資源垃圾」、「一般垃圾」及「廚餘」3 大類，分別交付給資源回收車、垃圾車及垃圾車後方所加掛之廚餘回收桶[1,3-5,7]，而當收取資源垃圾時，其主要依據我國環保署所公告之應回收物品種類來進行分類及回收，回收物品種類如表 1 所示。

因此本研究為探討南投縣埔里鎮家戶垃圾分類回收之成效，故乃將進行分析埔里鎮市區家戶一般垃圾車與資源回收車中垃圾誤投比例，以及埔里鎮郊區家戶一般垃圾車與資源回收車中垃圾誤投比例，以期了解埔里鎮市區家戶與郊區家戶之一般垃圾車與資源回收車中之垃圾誤投比例與種類。有鑒於此，本研究係針對南投縣埔里鎮市區與郊區之家戶垃圾，來進行垃圾分類成效評估之調查，以達成南投縣埔里鎮垃圾減量分類之成效，並提供建議以供相關環保單位參考。



圖 1. 行政院環保署公告之資源回收四合一計畫[2]

表 1. 行政院環保署公告之回收物品種類[8,11]

項次	公告項目	項次	公告項目
1	廢鐵容器	15	廢汽車
2	廢鋁容器	16	廢機車
3	廢玻璃容器	17	廢輪胎
4	廢鋁箔包	18	廢鉛蓄電池
5	廢紙容器	19	廢潤滑油
6	廢塑膠容器	20	廢資訊物品
7		PET	
8		PVC	
9		PE	
10		PP	
11		PS 發泡	
12	其他塑膠	22	廢筆記型電腦
13	農藥容器	23	廢機殼
乾電池		24	廢主機板
		25	廢監視器
		26	廢硬式磁碟機
		27	廢印表機
		28	廢電源器
		29	廢鍵盤
		30	廢視機
		31	廢電子電器
		32	廢洗衣機
		33	廢電冰箱
		34	廢冷暖氣機
		35	廢電風扇
		36	廢照明光源

二、文獻回顧

近年來世界各國環保意識抬頭，廢棄物減量與資源循環再利用才逐漸受到重視，在全球廢棄物管理政策-「零廢棄」之趨勢下，以「垃圾全分類及零廢棄」為理想，逐步擺脫過去，來建構一資源有續利用之循環型社會。

(一) 我國垃圾處理相關政策演進

1947 年我國廢棄物處理政策係以「掩埋」為主；1962 年以後各縣市政府開始成立環境衛生之業務機關；1974 年我國制訂廢棄物清理法，以有效地清除及處理廢棄，並改善公共衛生為目標；1986 年我國行政院科技會提出以「焚化為主，掩埋為輔」之廢棄物處理政策，並於 1991 年正式確立；1987 年我國正式成立環境保護署；1997 年我國開始推動資源回收四合一計畫；2002 年確立「零廢棄」之政策理

念，並訂定 2004 年為「垃圾全分類、零廢棄行動年」[6,12]。

(二) 國內相關資料

本研究經文獻搜索之結果顯示，大都係針對資源回收策略或是以問卷方式來進行垃圾分類成效之探討，然目前僅余麗婕[8]與本研究內容相近，該文獻係針對南投縣境內各鄉鎮(市)垃圾減量回收與南投縣境內 3 大觀光區垃圾分類之成效進行探討，其中觀光區垃圾分類成效探討主要係對 3 大觀光區內之一般垃圾桶及資源回收桶，來進行垃圾採樣分析，該文獻研究成果顯示，南投縣觀光地區一般垃圾桶之整體平均誤投比例為 69.87%，其中以廚餘類佔最多，而資源回收桶之整體平均誤投比例為 24.49%，其中以非資源回收物-非紙類佔最多，由此可知，於南投縣觀光區內之垃圾分類成效不彰，並未有效地將資源垃圾放置於正確的地方，容易造成後續清除人員之困擾及資源浪費。

另該文獻[8]係針對垃圾桶之垃圾採樣分析，但垃圾桶容易被清潔人員見滿或是按時間予以清除乾淨，導致採樣時之準確性不一，因此本研究將針對一般垃圾車與資源回收車中之垃圾，進行「破袋」之垃圾採樣分析，藉由一般垃圾車與資源回收車所收集之垃圾，係屬於埔里鎮家戶垃圾，並不會有清除人員來予以清除，因此此法準確性高，及易於了解埔里鎮垃圾誤投種類，進而發現問題，並針對問題來給予改善之策略，以增加埔里鎮資源回收及垃圾分類之成效。

三、研究方法

本研究為了解埔里鎮市區與郊區垃圾組成與分類成效，因此於埔里鎮市區與郊區各選取一條垃圾收集路線進行垃圾採樣與分類成效評估，以了解埔里鎮市區與郊區之家戶垃圾誤投情形，及資源垃圾所佔之重量與比率，包括紙類、鋁罐、鐵罐、玻璃容器、鋁箔包、乾電池、塑膠容器、纖維布類、廚餘、塑膠、其他金屬、其他類、非資源回收物（紙類）及非資源回收物（非紙類）等。

埔里鎮市區採樣路線為信義路、梅子路、北環路、仁愛路、明德路再接信義路，郊區採樣路線為中正路、籃城路、三髒路、房里路、愛蘭路、梅村路、中山路、恆吉路、公誠路再接中正路，上述垃圾車採樣地點位置如圖 2 與圖 3 所示。其取樣方式隨機抽取 15 袋之一般垃圾袋與資源垃圾袋後，以「破袋」方式來進行垃圾採樣並秤重分析。

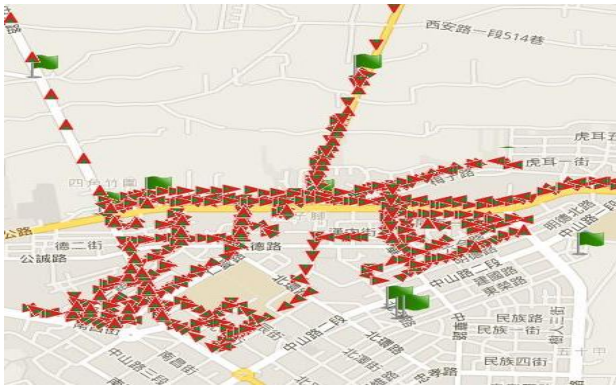


圖 2. 埔里鎮市區(平日、假日)垃圾收集路線



圖 4. 埔里鎮一般垃圾車收集情形

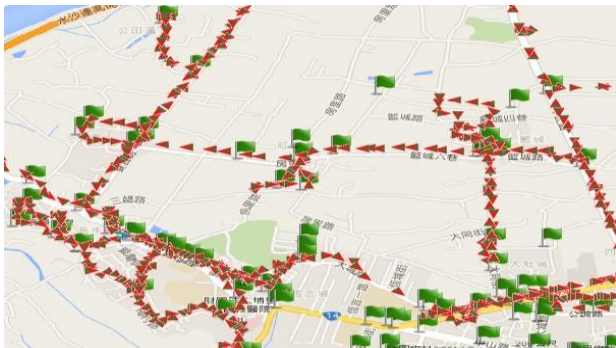


圖 3. 埔里鎮郊區(平日、假日)垃圾收集路線



圖 5. 埔里鎮資源回收車收集情形

另本研究為了解南投縣埔里鎮市區與郊區家戶垃圾之分類成效，將根據上述一般垃圾車及資源回收車採樣結果，來分別計算一般垃圾車與資源回收車之家戶垃圾誤投比例，家戶一般垃圾及資源回收車誤投比例計算公式如下：

$$\text{一般垃圾車誤投比例} = \frac{\text{一般垃圾車資源垃圾誤投總重}}{\text{一般垃圾車中垃圾總重}} \dots\dots (1)$$

$$\text{資源回收誤投比例} = \frac{\text{資源回收車一般垃圾誤投總重}}{\text{資源回收車中資源垃圾總重}} \dots\dots (2)$$

四、研究成果與討論

本研究係針對評估埔里鎮垃圾減量與垃圾分類成效，其研究重點包括收集埔里鎮市區及郊區之垃圾車與資源回收車之垃圾，來進行採樣分析及分類誤投比例計算，並提出埔里鎮垃圾誤投改善策略，以下將上述研究成果予以一一介紹討論如下，另圖 4 為埔里鎮一般垃圾車收集情形，圖 5 為埔里鎮資源回收車收集情形，圖 6 為本研究垃圾採樣分析情形。



圖 6. 本研究垃圾採樣分析情形

(一) 市區與郊區垃圾車採樣分析結果

1. 市區垃圾採樣分析結果

本研究於平日（2014 年 12 月 29 日）在埔里鎮市區，將資源回收車及一般垃圾車中之垃圾（各取 15 包垃圾），進行垃圾採樣、分類並個別稱重分析。表 2 為平日於埔里鎮市區的一般垃圾車及資源回收車垃圾組成採樣分析結果，由表 2 得知在一般垃圾車中發現有其他塑膠類、廚餘

周義雄、李清華、方信雄、洪基恩、廖靖華：埔里鎮垃圾車採樣分類與成效評估

類及非資源回收類（紙類）、非資源回收類（非紙類）等種類，上述各別所佔比例依序為其他塑膠類 2.65%、廚餘類 6.62%及非資源回收類（紙類）21.19%、非資源回收類（非紙類）69.54%，其中其他塑膠類大多為塑膠容器，而廚餘類主要係為果皮居多，非資源回收類（紙類）為衛生紙、紙尿布、髒報紙，非資源回收類（非紙類）為筍殼、菸蒂、檳榔渣、吸管、竹筷等。

另亦可由表 2 得知，於資源回收車中有玻璃、紙類、鋁罐、鐵罐、其他金屬類、塑膠袋、寶特瓶、保麗龍、其他塑膠類、纖維布類及非資源回收類（紙類）、非資源回收類（非紙類）等種類，上述各別所佔比例依序為玻璃 22.75%、紙類 14.97%、鋁罐 2.40%、鐵罐 5.99%、其他金屬 16.77%、塑膠袋 4.19%、寶特瓶 4.19%、保麗龍 4.79%、其他塑膠類 7.19%、纖維布類 10.18%及非資源回收類（紙類）4.19%、非資源回收類（非紙類）2.40%，其中玻璃為酒類玻璃容器，紙類為報紙、紙箱，鋁罐及鐵罐為飲料瓶、塑膠類為乾淨塑膠袋與肥料袋、其他金屬為廢五金，保麗龍箱等，其他塑膠類大多為塑膠容器等、纖維布類為乾淨舊衣，而非資源回收類（紙類）大都為髒報紙、油紙袋，非資源回收類（非紙類）為吸管、竹筷等。

表 2. 埔里鎮市區平日路線垃圾組成分析結果

垃圾車			資源回收車		
種類	重量 (公斤)	比例 (%)	種類	重量 (公斤)	比例 (%)
玻璃	-	-	玻璃	3.8	22.75
紙類	-	-	紙類	2.5	14.97
鋁罐	-	-	鋁罐	0.4	2.40
鐵罐	-	-	鐵罐	1	5.99
其他金屬類	-	-	其他金屬類	2.8	16.77
塑膠袋	-	-	塑膠袋	0.7	4.19
寶特瓶	-	-	寶特瓶	0.7	4.19
保麗龍	-	-	保麗龍	0.8	4.79
其他塑膠類	0.4	2.65	其他塑膠類	1.2	7.19
鋁箔包	-	-	鋁箔包	-	-
乾電池	-	-	乾電池	-	-
纖維布類	-	-	纖維布類	1.7	10.18
木材稻草 落葉類	-	-	木材稻草 落葉類	-	-
廚餘類	1	6.62	廚餘類	-	-
其他類	-	-	其他類	-	-
非資源回收物	紙類 3.2 非紙類 10.5	21.19 69.54	非資源回收物	紙類 0.7 非紙類 0.4	4.19 2.40
總重	15.1	100.00	總重	16.7	100.00

另本研究於假日（2014 年 12 月 28 日）在埔里鎮市區，將資源回收車及一般垃圾車中之垃圾（各取 15 包垃圾），進行垃圾採樣、分類並個別稱重分析。12 月份假日於埔里鎮市區的一般垃圾車及資源回收車垃圾組成採樣分析結果如表 3 所示，由表 3 得知在一般垃圾車中發現有紙類、塑膠袋、其他塑膠類、廚餘類、其他類及非資源回收類（紙類）、非資源回收類（非紙類）等種類，上述各別所佔比例依序為紙類 1.00%、塑膠袋 0.50%、其他塑膠類 1.50%、廚餘類 4.00%、其他類 8%及非資源回收類（紙類）16.00%、非資源回收類（非紙類）69.00%，其中紙類為紙容器，塑膠袋為乾淨塑膠袋、廚餘類主要係為果皮居多，其他類為燈泡、非資源回收類（紙類）為衛生紙、紙尿布、髒紙箱、油紙袋等，非資源回收類（非紙類）為筍殼、骨頭、菸蒂、吸管、竹筷、髒垃圾袋、髒報紙等。

另亦可由表 3 可知，於資源回收車中有玻璃、紙類、鋁罐、鐵罐、塑膠袋、寶特瓶、保麗龍、其他塑膠類、鋁箔包、纖維布類及非資源回收類（紙類）、非資源回收類（非紙類）等種類，上述各別所佔比例依序為玻璃 13.48%、紙類 28.09%、鋁罐 6.74%、鐵罐 12.36%、塑膠袋 1.12%、寶特瓶 10.11%、保麗龍 2.25%、其他塑膠類 3.37%、鋁箔包 6.74%、纖維布類 7.87%及非資源回收類（紙類）5.62%、非資源回收類（非紙類）2.25%，其中玻璃為酒類玻璃容器、罐頭玻璃罐，紙類為報紙，鐵、鋁罐、寶特瓶及鋁箔包為飲料居多，塑膠袋為乾淨之塑膠袋、其他金屬類為廢五金，其他塑膠類為塑膠容器等，纖維布類為乾淨舊衣物，而非資源回收類（紙類）大都為髒報紙、油紙袋等，非資源回收類（非紙類）為骨頭、竹筷、煙蒂、檳榔渣等。

綜合以上平日及假日埔里鎮市區，平日資源回收車及一般垃圾車中之垃圾組成採樣分析結果得知，平日於一般垃圾車中資源垃圾之廚餘占比最高 6.62%，而資源回收車中非資源垃圾之紙類占比最高 4.19%，而假日於一般垃圾車中資源垃圾之其他類占比最高 8.00%，而資源回收車中非資源垃圾之紙類 5.62%，由此可知，埔里鎮民眾仍會將其他類（燈泡）誤投至一般垃圾中，及將非資源垃圾之紙類誤投於資源回收車中，因此後續應加強垃圾分類宣導。

表 3. 埔里鎮市區假日路線垃圾組成分析結果

垃圾車			資源回收車				
種類	重量 (公斤)	比例 (%)	種類	重量 (公斤)	比例 (%)		
玻璃	-	-	玻璃	1.2	13.48		
紙類	0.2	1.00	紙類	2.5	28.09		
鋁罐	-	-	鋁罐	0.6	6.74		
鐵罐	-	-	鐵罐	1.1	12.36		
其他金屬類	-	-	其他金屬類	-	-		
塑膠袋	0.1	0.50	塑膠袋	0.1	1.12		
寶特瓶	-	-	寶特瓶	0.9	10.11		
保麗龍	-	-	保麗龍	0.2	2.25		
其他塑膠類	0.3	1.50	其他塑膠類	0.3	3.37		
鋁箔包	-	-	鋁箔包	0.6	6.74		
乾電池	-	-	乾電池	-	-		
纖維布類	-	-	纖維布類	0.7	7.87		
木材稻草 落葉類	-	-	木材稻草 落葉類	-	-		
廚餘類	0.8	4.00	廚餘類	-	-		
其他類	1.6	8.00	其他類	-	-		
非資源回收物	紙類	3.2	16.00	非資源回收物	紙類	0.5	5.62
	非紙類	13.8	69.00		非紙類	0.2	2.25
總重		20	100.00	總重		8.9	100.00

表 4. 埔里鎮郊區平日路線垃圾組成分析結果

垃圾車			資源回收車				
種類	重量 (公斤)	比例 (%)	種類	重量 (公斤)	比例 (%)		
玻璃	-	-	玻璃	3.5	38.46		
紙類	0.2	1.43	紙類	1.2	13.19		
鋁罐	-	-	鋁罐	0.3	3.30		
鐵罐	0.1	0.71	鐵罐	1.2	13.19		
其他金屬類	-	-	其他金屬類	-	-		
塑膠袋	-	-	塑膠袋	0.8	8.79		
寶特瓶	-	-	寶特瓶	0.9	9.89		
保麗龍	-	-	保麗龍	0.3	3.30		
其他塑膠類	0.2	1.43	其他塑膠類	0.6	6.59		
鋁箔包	-	-	鋁箔包	-	-		
乾電池	-	-	乾電池	-	-		
纖維布類	-	-	纖維布類	-	-		
木材稻草 落葉類	-	-	木材稻草 落葉類	-	-		
廚餘類	0.7	5.00	廚餘類	-	-		
其他類	-	-	其他類	-	-		
非資源回收物	紙類	2.5	17.86	非資源回收物	紙類	0.1	1.10
	非紙類	10.3	73.57		非紙類	0.2	2.20
總重		14	100.00	總重		9.1	100.00

2. 郊區垃圾採樣分析結果

本研究於平日（2014 年 12 月 29 日）在埔里鎮郊區，將資源回收車及一般垃圾車中之垃圾（各取 15 包垃圾），進行垃圾採樣、分類並個別稱重分析。表 4 為 12 月份平日於埔里鎮郊區的一般垃圾車及資源回收車垃圾組成採樣分析結果，由表 4 得知在一般垃圾車中發現有紙類、鐵罐、其他塑膠類、廚餘類及非資源回收類（紙類）、非資源回收類（非紙類）等種類，上述各別所佔比例依序為紙類 1.43%、鐵罐 0.71%、其他塑膠類 1.43%、廚餘類 5.00% 及非資源回收類（紙類）17.86%、非資源回收類（非紙類）73.57%，其中紙類為報紙，鐵罐為食品罐頭，其他塑膠類為薄型塑膠容器，而廚餘類主要係為果皮居多，非資源回收類（紙類）為衛生紙、紙尿布、髒報紙，非資源回收類（非紙類）為菸蒂、檳榔渣、吸管、竹筷等。

另亦可由表 4 得知，於資源回收車中有玻璃、紙類、鋁罐、鐵罐、塑膠袋、寶特瓶、保麗龍、其他塑膠類及非資源回收類（紙類）、非資源回收類（非紙類）等種類，上述各別所佔比例依序為玻璃 38.46%、紙類 13.19%、鋁罐 3.30%、鐵罐 13.19%、塑膠袋 8.79%、寶特瓶 9.89%、保麗龍 3.30%、其他塑膠類 6.59% 及非資源回收類（紙類）1.10%、非資源回收類（非紙類）2.20%，其中玻璃為酒類玻璃容器，紙類為報紙、紙箱，保麗龍、鋁罐、鐵罐及寶

特瓶主要為飲料瓶（罐），塑膠袋為乾淨肥料塑膠袋，其他塑膠類大多為塑膠容器等，而非資源回收類（紙類）大都為油紙袋，非資源回收類（非紙類）為竹筷等。

另本研究於假日（2014 年 12 月 28 日）在埔里鎮郊區，將資源回收車及一般垃圾車中之垃圾（各取 15 包垃圾），進行垃圾採樣、分類並個別稱重分析。12 月份假日於埔里鎮郊區的一般垃圾車及資源回收車垃圾組成採樣分析結果如表 5 所示，由表 5 得知在一般垃圾車中發現有寶特瓶、其他塑膠類、廚餘類及非資源回收類（紙類）、非資源回收類（非紙類）等種類，上述各別所佔比例依序為寶特瓶 1.27%、其他塑膠類 3.18%、廚餘類 3.82% 及非資源回收類（紙類）33.12%、非資源回收類（非紙類）58.60%，其中保麗龍為飲料杯，其他塑膠類為塑膠容器，廚餘類主要係為果皮居多，非資源回收類（紙類）為衛生紙、紙尿布、髒紙箱、油紙袋等，非資源回收類（非紙類）為骨頭、筍殼、菸蒂、吸管、竹筷等。

另亦可由表 5 可知，於資源回收車中有玻璃、紙類、鋁罐、鐵罐、塑膠袋、寶特瓶、保麗龍、其他塑膠類、鋁箔包及非資源回收類（紙類）、非資源回收類（非紙類）等種類，上述各別所佔比例依序為玻璃 15.69%、紙類 14.71%、鋁罐 5.88%、鐵罐 17.65%、塑膠袋 5.88%、寶特瓶 12.75%、保麗龍 3.92%、其他塑膠類 12.75%、鋁箔包

周義雄、李清華、方信雄、洪基恩、廖靖華：埔里鎮垃圾車採樣分類與成效評估

2.94%及非資源回收類（紙類）5.88%、非資源回收類（非紙類）1.96%，其中玻璃為酒類玻璃容器，紙類為報紙，鋁罐、鋁箔包、保麗龍及寶特瓶為飲料瓶（罐），鐵罐為食品罐頭較多，塑膠袋為乾淨肥料塑膠袋，其他金屬類為廢五金，鋁箔包為超商飲料，其他塑膠類為塑膠玩具及塑膠容器，纖維布類為舊衣物，而非資源回收類（紙類）大都為髒報紙、油紙袋等，非資源回收類（非紙類）為竹筷等。

綜合以上 12 月份平日及假日埔里鎮郊區，平日資源回收車及一般垃圾車中之垃圾組成採樣分析結果得知，平日於一般垃圾車中資源垃圾之廚餘占比最高 5.00%，而資源回收車中非資源垃圾之非紙類占比最高 2.20%，而假日於一般垃圾車中資源垃圾之廚餘占比最高 3.82%，而資源回收車中非資源垃圾之紙類 5.88%，由此可知，埔里鎮民眾仍會將廚餘誤投至一般垃圾中，及將非資源垃圾之紙類誤投於資源回收車中，因此後續應加強垃圾分類宣導。

（二）一般垃圾車及資源垃圾車組成分類成效評估結果

1. 市區垃圾組成比例分析

表 6 為埔里鎮市區平日與假日之垃圾誤投比例，由表 6 知埔里鎮市區平日垃圾車誤投種類有其他塑膠類 2.65%、廚餘類 6.62%，其中誤投種類比例佔最高為廚餘類，整體誤投比例為 9.27%；埔里鎮 12 月份市區假日垃圾車誤投種類有紙類 1.00%、塑膠袋 0.50%、其他塑膠類 1.50%、廚餘類 4.00%、其他類 8%，其中誤投種類比例佔最高為其他類，整體誤投比例為 15.00%；埔里鎮 12 月份市區平日資源回收車誤投種類有非資源回收類（紙類）4.19%、非資源回收類（非紙類）2.40%，其中誤投種類中比例佔最高為非資源回收類（紙類），整體誤投比例為 6.59%；埔里鎮 12 月份市區假日資源回收車誤投種類有非資源回收類（紙類）、5.62% 非資源回收類（非紙類）2.25%，其中誤投種類比例佔最高為非資源回收類（紙類），整體誤投比例為 8.00%。

表 6. 埔里鎮市區平日與假日之垃圾組成比例

12 月份	一般垃圾車		資源回收車	
	平日	假日	平日	假日
誤投種類	其他塑膠類 2.65% 廚餘類 6.62%	紙類 1.00% 塑膠袋 0.50% 其他塑膠類 1.50% 廚餘類 4.00% 其他類 8%	非資源回收類(紙類) 4.19% 非資源回收類(非紙類) 2.40%	非資源回收類(紙類) 5.62% 非資源回收類(非紙類) 2.25%
誤投比例 (%)	9.27	15.00	6.59	8.00

2. 郊區垃圾組成比例分析

表 7 為埔里鎮郊區平日與假日之垃圾誤投比例，由表 7 得知埔里鎮郊區平日垃圾車誤投種類有紙類 1.43%、鐵罐 0.71%、其他塑膠類 1.43%、廚餘類 5.00%，其中誤投種類比例佔最高為廚餘類，整體誤投比例為 8.57%；埔里鎮 12 月份郊區假日垃圾車誤投種類有寶特瓶 1.27%、其他塑膠類 3.18%、廚餘類 3.82%，其中誤投種類比例佔最高為廚餘類，整體誤投比例為 8.28%；埔里鎮 12 月份郊區平日資源回收車誤投種類有非資源回收類（紙類）1.10%、非資源回收類（非紙類）2.20%，其中誤投種類比例佔最高為非資源回收類（非紙類），整體誤投比例為 3.30%；埔里鎮 12 月份郊區假日資源回收車誤投種類有非資源回收類（紙類）5.88%、非資源回收類（非紙類）1.96%，其中誤投種類比例佔最高為非資源回收類（紙類），整體誤投比例為 7.84%。

表 5. 埔里鎮郊區假日路線垃圾組成分析結果

垃圾車			資源回收車				
種類	重量 (公斤)	比例 (%)	種類	重量 (公斤)	比例 (%)		
玻璃	-	-	玻璃	1.6	15.69		
紙類	-	-	紙類	1.5	14.71		
鋁罐	-	-	鋁罐	0.6	5.88		
鐵罐	-	-	鐵罐	1.8	17.65		
其他金屬類	-	-	其他金屬類	-	-		
塑膠袋	-	-	塑膠袋	0.6	5.88		
寶特瓶	0.2	1.27	寶特瓶	1.3	12.75		
保麗龍	-	-	保麗龍	0.4	3.92		
其他塑膠類	0.5	3.18	其他塑膠類	1.3	12.75		
鋁箔包	-	-	鋁箔包	0.3	2.94		
乾電池	-	-	乾電池	-	-		
纖維布類	-	-	纖維布類	-	-		
木材稻草 落葉類	-	-	木材稻草 落葉類	-	-		
廚餘類	0.6	3.82	廚餘類	-	-		
其他類	-	-	其他類	-	-		
非資源回收物	紙類	5.2	33.12	非資源回收物	紙類	0.6	5.88
	非紙類	9.2	58.60		非紙類	0.2	1.96
總重	15.7	100.00	總重	10.2	100.00		

表 7. 埔里鎮郊區平日與假日之垃圾組成比例

12 月份	一般垃圾車		資源回收車	
	平日	假日	平日	假日
誤投種類	紙類 1.43% 鐵罐 0.71% 其他塑膠類 1.43% 廚餘類 5.00%	寶特瓶 1.27% 其他塑膠類 3.18% 廚餘類 3.82%	非資源回收類(紙類)1.10% 非資源回收類(非紙類)2.20%	非資源回收類(紙類)5.88% 非資源回收類(非紙類)1.96%
誤投比例(%)	8.57	8.28	3.30	7.84

(三) 平日與假日之誤投分析比較結果

1. 平日誤投分析

表 8 為埔里鎮平日於一般垃圾車中之平均誤投比例，由表 8 得知，當一般垃圾車於市區平日收取垃圾時，其平均誤投比例為 9.27%，及最大誤投之資源垃圾種類為廚餘類，而一般垃圾車於郊區平日收取垃圾時，其平均誤投比例為 8.57%，及最大誤投之資源垃圾種類亦為廚餘類，由上可知，埔里鎮郊區平日之平均垃圾誤投比例低於市區之平均垃圾誤投比例，且無論係市區或郊區一般垃圾之誤投資源垃圾種類為廚餘類。

另表 9 為埔里鎮平日於資源回收車中之平均誤投比例，由表 9 得知，當資源回收車於市區平日收取垃圾時，其平均誤投比例為 6.59%，及最多誤投之資源垃圾種類為非資源回收類-紙類，而資源回收車於郊區平日收取垃圾時，其平均誤投比例為 3.3%，及最多誤投之資源垃圾種類亦為非資源回收類-紙類，由上可知，埔里鎮郊區平日之平均垃圾誤投比例低於市區之平均垃圾誤投比例。

綜合上述結果得知，埔里鎮市區平日與郊區平日之一般垃圾車誤投結果主要係為廚餘類誤投率佔最高，而資源回收車之誤投率佔最高者為非資源回收類-紙類，未來埔里鎮清潔隊可加強執行廚餘回收及非資源回收物(紙類)正確丟棄之宣導工作，以降低埔里鎮垃圾處理量，促進埔里鎮資源回收成效更加進步。

2. 假日誤投分析

表 10 為埔里鎮假日於一般垃圾車中之平均誤投比例，由表 10 得知，當一般垃圾車於市區假日收取垃圾時，其平均誤投比例為 15%，及最大誤投之資源垃圾種類為廚餘類，而一般垃圾車於郊區假日收取垃圾時，其平均誤投比例為 8.28%，及最大誤投之資源垃圾種類亦為廚餘類，由上可知，埔里鎮郊區假日之平均垃圾誤投比例低於市區之平均垃圾誤投比例，且無論係市區或郊區一般垃圾之主要誤投資源垃圾種類為廚餘類。

表 8. 市區及郊區平日一般垃圾車中誤投比例分析

月份	區域別	誤投率(%)	誤投比例最高種類
12	市區	9.27	廚餘類、其他塑膠類
	郊區	8.57	廚餘類、其他塑膠類

表 9. 市區及郊區平日資源回收車中誤投比例分析

月份	區域別	誤投率(%)	誤投比例最高種類
12	市區	6.59	非資源回收類-紙類
	郊區	3.3	非資源回收類-非紙類

表 10. 市區及郊區假日一般垃圾車中誤投比例分析

月份	區域別	誤投率(%)	誤投比例最高種類
12	市區	15	其他類、廚餘類
	郊區	8.28	廚餘類、其他塑膠類

表 11. 市區及郊區假日資源回收車中誤投比例分析

月份	區域別	誤投率(%)	誤投比例最高種類
12	市區	8	非資源回收類-紙類
	郊區	7.84	非資源回收類-紙類

另表 11 為埔里鎮假日於資源回收車中之平均誤投比例，由表 11 得知，當資源回收車於市區假日收取垃圾時，其平均誤投比例為 8%，及最大誤投之資源垃圾種類為非資源回收類-紙類，而資源回收車於郊區假日收取垃圾時，其平均誤投比例為 7.84%，及最大誤投之資源垃圾種類亦為非資源回收類-紙類，由上可知，埔里鎮郊區假日之平均垃圾誤投比例低於市區之平均垃圾誤投比例，且無論係市區或郊區資源回收之誤投資源垃圾種類為非資源回收類-紙類。

綜合上述結果得知，埔里鎮市區假日與郊區假日之一般垃圾車誤投結果主要係為廚餘類誤投率佔最高，另資源回收車之誤投率佔最高者為非資源回收類-紙類，未來埔里鎮清潔隊可加強執行廚餘回收及非資源回收物(紙類)正確丟棄之宣導工作，以降低埔里鎮垃圾處理量，促進埔里鎮資源回收成效更加進步。

(四) 資源回收車與一般垃圾車誤投之比較結果

表 12 為埔里鎮市區平日於一般垃圾車與資源回收車之誤投比較，由該表得知，一般垃圾車於埔里鎮市區平日時，其各別誤投比例為 9.27%，而資源回收車於埔里鎮市區平日時，其別誤投比例為 6.59%，由此可知，於埔里鎮市區平日時，資源回收車中之民眾誤投比例低於一般回收車，亦即表示埔里鎮市區民眾對資源垃圾種類仍須加強宣導。另亦可由表 12 得知一般垃圾車於埔里鎮市區假日時，其誤投比例為 15%，而資源回收車於埔里鎮市區假日時誤投比例為 8%，由此可知，於埔里鎮市區一般垃圾車之誤投率皆高於資源回收車，亦即表示埔里鎮市區民眾對資源垃圾種類仍須加強宣導。

另表 13 為埔里鎮郊區平日於一般垃圾車與資源回收車之誤投比較，由該表得知，一般垃圾車於埔里鎮郊區平日時，其各別誤投比例為 8.57%，而資源回收車於埔里鎮郊區平日時，其別誤投比例為 3.3%，由此可知，於埔里鎮郊區平日時，資源回收車中之民眾誤投比例低於一般回收車，亦即表示埔里鎮市區民眾對資源垃圾種類仍須加強宣導。另亦可由表 13 得知一般垃圾車於埔里鎮郊區假日時，其誤投比例為 8.28%，而資源回收車於埔里鎮市區假日時誤投比例為 7.84%，由此可知，埔里鎮郊區假日時，資源回收車中之民眾誤投比例低於一般回收車，未來可加強執行一般回收車非資源回收物正確丟棄之宣導工作。

綜合上述結果得知，市區及郊區（平日與假日）之一般垃圾車誤投率均高於資源垃圾車，有鑑於此，埔里鎮民眾於一般垃圾車誤投率須再進行加強宣導，使埔里鎮資源回收成效更加進步。另本研究玻璃類回收率較高，其原因為玻璃屬密度較高之廢棄物，且本研究採樣方式以重量來計算，因此玻璃回收率較高，而本研究在採樣結果發現，埔里鎮民針對玻璃類分類確實，玻璃類無誤投之現象。

（五）埔里鎮家戶垃圾改善策略研擬

根據本研究實際進行埔里鎮「市區」與「郊區」中一般垃圾車及資源回收車之垃圾採樣分析結果得知，綜合而言，埔里鎮垃圾誤投比例不高，整體垃圾分類回收成效佳，僅有部分民眾對於資源垃圾種類仍未確實進行垃圾分類，以致於埔里鎮一般垃圾車及資源回收車中，仍可見垃圾及資源垃圾誤投，因此本研究為提升埔里鎮民眾分別資源垃圾種類，乃針對該鎮研擬出以下幾項改善策略：

1. 根據本研究市區與郊區（平日及假日）之一般垃圾車採樣結果得知，埔里鎮一般垃圾車中廚餘誤投比例佔最高，

表 12. 市區平日及假日一般垃圾車與資源回收車誤投比較

時間別	採樣日期	一般垃圾車 平日誤投率(%)	資源回收車 平日誤投率(%)
假日	103 年 12 月 28 日	15	8
平日	103 年 12 月 29 日	9.27	6.59

表 13. 郊區平日及假日一般垃圾車與資源回收車誤投比較

時間別	採樣日期	一般垃圾車 平日誤投率(%)	資源回收車 平日誤投率(%)
假日	103 年 12 月 28 日	8.28	7.84
平日	103 年 12 月 29 日	8.57	3.3

故建議可加強宣導果皮廚餘分類，以減少果皮廚餘誤投量。

2. 根據本研究市區與郊區（平日及假日）之資源垃圾車採樣結果，埔里鎮資源回收車中髒報紙（紙類沾黏排泄物）投比例佔最高，故建議埔里鎮清潔隊在進行收取垃圾同時，可透過廣播及看板，使民眾瞭解髒汙紙類屬於一般垃圾，其降低資源回收車誤投率。
3. 根據本研究垃圾採樣分析結果得知，埔里鎮一般垃圾車總誤投比例市區高於郊區，故建議可從市區先進行宣導一般垃圾類別，進而降低一般垃圾車誤投比例。
4. 根據本研究垃圾採樣分析結果得知，埔里鎮資源回收車中總誤投比例市區高於郊區，故建議可從市區進行宣導資源回收，進而降低資源回收車誤投比例。
5. 可透過村里及學校活動，請環保義工於各種活動宣導資源垃圾分類，使埔里鎮民眾對資源垃圾分類之概念，以提升埔里鎮之資源回收率。
6. 根據本研究垃圾採樣分析結果，其誤投比例並不多，大多為民眾未確實做好分類，故建議加強嚴格稽查及管制，以降低垃圾誤投率，進而提升資源回收率。

五、結論

本研究主要係針對埔里鎮垃圾資源回收成效探討，其獲得之具體成果結論如下：

- （一）埔里鎮「郊區平日」一般垃圾車之平均整體誤投比例為 8.57%，其廚餘類誤投比例佔的最高，郊區平日資源回收車之平均整體誤投比例為 3.30%，其非資源垃圾（紙類）髒報紙誤投比例佔最高。
- （二）埔里鎮「郊區假日」一般垃圾車之平均整體誤投比例為 8.28%，其廚餘誤投比例佔最高，郊區假日資源回收車之平均整體誤投比例為 7.84%，其非資源垃圾

- 圾(紙類)髒報紙誤投比例佔的最高。
- (三)埔里鎮「市區平日」一般垃圾車之平均整體誤投比例為 9.27%，其廚餘類誤投比例佔的最高，平日資源回收車之平均整體誤投比例為 6.59%，其非資源垃圾(紙類)髒報紙誤投比例佔最高。
- (四)埔里鎮「市區假日」一般垃圾車之平均整體誤投比例為 15.00%，其廚餘類誤投比例佔最高，假日資源回收車之平均整體誤投比例為 8.00%，其非資源垃圾(紙類)髒報紙誤投比例佔的最高。
- (五)經一般垃圾車採樣分析後發現，當一般垃圾車於埔里鎮「市區」、「郊區」進行收取一般垃圾時(平日或假日)，其誤投比例最大者為廚餘類(果皮居多)其次為其他塑膠類、保麗龍等。亦即表示埔里鎮郊區民眾對於廚餘垃圾之辨識度有待加強。
- (六)經實際垃圾採樣分析後發現，當資源回收車於埔里鎮「市區」、「郊區」進行收取資源垃圾時(平日或假日)，其誤投比例最大者為非資源垃圾-紙類(髒報紙、油紙袋、紙尿布等)，其次為竹筷等。亦即表示埔里鎮郊區民眾對於非資源垃圾-紙類之辨識度有待加強。
- (七)「郊區」、「市區」平日及假日之資源回收車採樣分析結果得知，誤投比例佔較高為非資源回收物(紙類)分類。
- (八)於資源回收車採樣分析結果得知，針對非資源回收物(非紙類)分類，郊區誤投率比市區誤投率低。
- (九)於埔里鎮「市區」及「郊區」平日與假日之資源回收車採樣分析結果得知，資源回收物重量最多為玻璃瓶其次為紙類、寶特瓶等。
- (十)於埔里鎮「市區」及「郊區」平日與假日之一般垃圾車及資源回收車採樣分析結果得知，不管一般垃圾車或資源回收車，其平均誤投比例最高均為埔里鎮「市區」。亦即代表埔里鎮郊區誤投比例較低。
- (十一)發現埔里鎮市區及郊區(平日與假日)之一般垃圾車誤投率均高於資源垃圾車。
2. 行政院環境保護署，四合一制度簡介，103年11月17日，取自 <http://recycle.epa.gov.tw/recycle/epa/ShowPage2.aspx?sno=21>。
 3. 行政院環境保護署新聞網，「第2階段垃圾強制分類」政策起跑，11縣市同步進行宣導、稽查，民眾配合度超過八成，103年12月1日，取自 <http://e-info.org.tw/node/1539>。
 4. 行政院環境保護署，一般廢棄物資源循環推動計畫，103年12月1日，取自 <http://ivy5.epa.gov.tw/enews/Newsdetail.asp?InputTime=0950102181655&MsgTypeName=%B7s%BBD%BDZ>。
 5. 行政院環境保護署，資源物(含家電)回收作業指引及操作管理手冊，103年12月14日，取自 <http://www.epa.gov.tw/ch/SitePath.aspx?busin=338&path=12120&list=12120>。
 6. 行政院環境保護署(民94)，資源回收相關政策及產業展為影響評估專案工作計畫，行政院環保署廢管處，2-52-2-54，台北。
 7. 行政院環境保護署(民94)，垃圾全分類零廢棄方案第一階段執行計畫，台北。
 8. 余麗婕(民103)，南投縣垃圾減量與觀光區垃圾分類成效評估之研究，大葉大學環境工程學系碩士論文，彰化。
 9. 李諺勳、劉品佑、鄭光哲、邱錕楊(民93)，企業管理專題-觀光客如何看埔里，國立暨南國際大學國際企業學系企業管理專題，南投。
 10. 南投縣人口統計資訊網，103年11月17日，取自 http://household.nantou.gov.tw/CustomerSet/060_NantouADVNum/u_Mpopulation_v.asp?id={7934B8E2-6818-4399-94C9-BB1F9D311866}。
 11. 程淑玲(民101)，彰化縣國小學童對垃圾處理知識、態度、行為之研究-以北斗鎮和竹塘鄉為例，大葉大學工學院碩士在職專班碩士論文，彰化。
 12. 曾珣閔(民95)，「垃圾全分類零廢棄推動與挑戰」評估規劃與管理研究-以南投縣為例，國立台北科技大學環境規劃與管理研究所碩士論文，台北。
 13. 維基百科，103年11月17日，取自 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8D%97%E6%8A%95%E7%B8%A3>。

參考文獻

1. 台北市政府環境保護局，何謂垃圾強制分類，103年12月1日，取自 <http://www.dep.taipei.gov.tw/ct.asp?xItem=34577000&ctNode=39421&mp=110001>。

收件：104.07.29 修正：104.09.03 接受：104.11.02