

# 再愛我一次——廢紙的告白

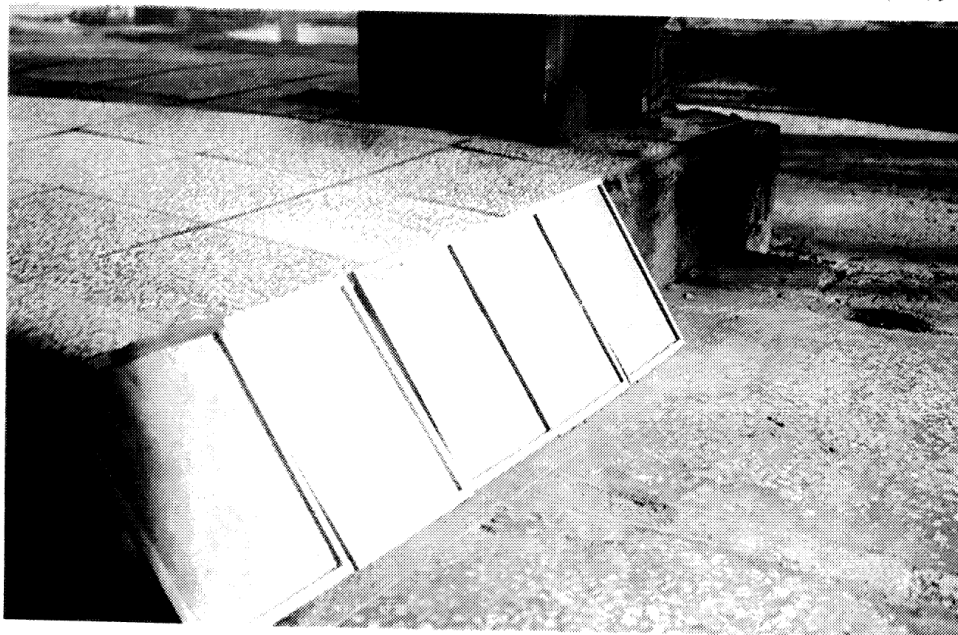
初小組應用科學科第二名

台北縣新埔國民小學

作者：劉翊平、林凱雯

簡毓汝、廖凱仔

指導教師：陳尚美、楊武英



## 一、研究動機

「明天資源再循環！」導護老師每週三都不厭其煩的提醒大家，週四要帶的東西。自從民國 75 年起，我們就開始做資源回收的工作，成效卓著。不但替學校賺取了不少經費，也默默的為環保盡了一份心力，並訂每週四為資源回收日，同學們一到了星期四，就拿著大包小包的東西而來，其中以廢紙最多（佔 87%）。我們都很納悶，這些看似廢物的東西，如何被有效利用呢？於是我們便展開了一連串的調查及實驗工作。

## 二、研究目的

- (一)推廣廢紙回收及環境保育的觀念。
- (二)了解製紙的過程，並實地操作。
- (三)由操作製紙過程中，培養愛惜資源的情操。

## 三、研究設備及器材

(一)果汁機、50cc量杯、塑膠盆、紗網、紅、藍色石蕊紙。

(二)報紙、課本、作業簿、瓦楞紙、廣告紙。

(三)蘇打、明礬、漂白水、醋、麵粉、太白粉、洗衣粉。

#### 四、研究過程

(一)學校資源回收的成果如何？

##### 1.概況：

(1)每班教室後面，都放有紅、橙、藍、綠四種顏色的塑膠桶，分別回收鐵、鋁罐、保特瓶及塑膠瓶四類資源。

(2)每週四同學自家中攜帶廢紙至校，再分報紙、一般用紙、厚紙三大類，分別裝入白、黃、粉紅、三色麻袋中，再由朋翔環境工程股份有限公司來收取。

(3)以民國 79 年 10 月為例，學校各類資源回收情形如下：

表一：七十九年十月份資源回收一覽表 (單位：公斤)

重 量 回 收 日 期	種 類	鋁 罐	鐵 罐	保 特 瓶	廢 紙	合 計
5日		57	360	51	3320	3788
11日		151	306	41	3410	3908
19日		112	268	103	3630	4113
26日		24	286	22	1740	2072
合計		344	1220	217	12100	13881
百分比		2.48%	8.79%	1.56%	87.17%	100%

## 2.成果：

回收業者每月付學校 50,000 元新台幣，至目前為止學校已累積了一百多萬元回收款，並利用這些錢充實教學設備，如購置風琴、更新鐵門、換裝搖控鐵捲門等。

### (二)自製再生紙：

實驗一：各類廢紙製成再生紙的比較。

- 步驟：1.取報紙、課本、作業簿、廣告紙、瓦楞紙各 5 克。  
2.將廢紙撕碎，分別放入盛有 1000cc 自來水的果汁機中。  
3.啟動果汁機按鈕，攪拌 2 分鐘。  
4.將紙漿倒入塑膠盆中。  
5.以紗網（20 × 27cm）過濾紙漿，並以 50cc 量杯，收集廢水，加以比較。

結果：如下表

表二 各類廢紙製成再生紙的比較

結果 特色	類別	課本	作業簿	報紙	廣告紙	瓦楞紙
顏色		乳白色	白色	灰色	白帶灰	土黃色
有無黑點		無	無	無	有細小黑點	無

- 1.作業簿做成的再生紙很白。
- 2.課本做成的再生紙顏色最柔和。
- 3.報紙的顏色最暗，是因本身含有大量油墨的關係。

討論：廢紙既可做成再生紙，但其廢水污染情形如何？

實驗二：製造再生紙，所產生廢水的比較。

- 步驟：1.將實驗一所產生的廢水一一加以收集。  
2.觀察廢水的顏色。  
3.測量廢水沈澱所需的時間。

- 4.測量沈澱物的多寡。
- 5.以紅色石蕊試紙，測試其鹼性。
- 6.以藍色石蕊試紙，測試其酸性。

結果：1.廢水沈澱一日後，幾乎都變得透明。

2.報紙所產生的廢水中沈澱物最黑；最白的是課本。

3.作業簿所產生的廢水略呈紅色。

4.所有廢水以紅色及藍色石蕊試紙測試，結果都沒有變色，顯示廢水呈中性。

5.作業簿沈澱所需的時間最短，沈澱物也最少。

6.課本及作業簿非常適合做成再生紙。

表三 各類廢紙製成再生紙所生廢水的比較

反應結果 反應項目	種類	課本	作業簿	報紙	廣告紙	瓦楞紙
沈澱快慢 (分)		11	4	18	17	8
沈澱物高低 (公厘)		8	6	10	7	10
廢水顏色		透明	淡紅	透明	透明	透明
沈澱物顏色		白	白	灰	灰白	土黃
紅色石蕊試紙		×	×	×	×	×
藍色石蕊試紙		×	×	×	×	×

(×表示沒有變色)

討論：怎樣使報紙做成的再生紙變白？

### 實驗三：再生紙的漂白

步驟：1.蘇打粉、明礬、漂白水、醋、麵粉、太白粉、洗衣粉各 2 克。

2.將上述溶劑分別投入盛有 1000cc 自來水的容器中。

- 3.將 8 開報紙撕碎，投入 2 的溶液中，浸泡一日。
- 4.投入果汁機中攪拌 2 分鐘。
- 5.倒出紙漿。
- 6.抄紙、晒乾。

結果：如下表

表四 加入各種溶劑做出再生紙的比較

種類 結果 特色	漂白水	明礬	醋	蘇打	洗衣粉	麵粉	太白粉	不加溶劑
顏色	灰白	灰	灰白	灰白	灰白	灰白	灰白	灰
有無黑點	無	無	有	無	有	無	無	有

- 1.加上蘇打處理後的再生紙，放久了會變黃。
- 2.洗衣粉雖可使再生紙變白，但是其紙漿都是泡沫，很難抄紙。明礬、醋使再生紙變暗。
- 3.太白粉的漂白效果不錯。

討論：再生紙愈白愈好嗎？

實驗四：再生紙漂白後剩餘廢水的比較。

- 步驟：1.在實驗三的抄紙過程中，以 50cc 的量杯，在紗網下收集各類廢水。
- 2.觀察廢水顏色。
  - 3.測量沈澱時間及沈澱物多寡。
  - 4.以石蕊試紙，測其酸鹼性。

結果：如下表

表五 再生紙漂白時所生廢水的比較

反應結果種類 反應項目	漂白水	明礬	醋	蘇打	洗衣粉	麵粉	太白粉	不加溶劑
沈澱快慢(分)	11	12	11	10	11	11	4	6
沈澱高低(公厘)	5	4	7	7	9	5	8	9
廢水顏色	透明	淡藍	透明	透明	半透明	半透明	半透明	透明
沈澱物顏色	灰白	灰白	灰	灰	深灰	灰	灰	深灰
紅色石蕊試紙	×	×	×	○	×	×	×	×
藍色石蕊試紙	×	○	×	×	×	×	×	×

(×表示沒變色，○表示變色)

1. 不加任何溶劑的廢水沈澱後最清澈。
2. 洗衣粉的沈澱物放久了會發霉。
3. 加上蘇打處理過的廢水呈鹼性，加明礬的則呈酸性，其餘為中性反應。
4. 既能使再生紙變白，又能方便處理其廢水的是太白粉。

(三) 使用再生紙及廢紙回收的優點：

方法：搜集資料，分析資料。

資料來源 1. 台北市永豐餘造紙股份有限公司。

2. 中時晚報 80.1.9~80.1.18 刊載的「環保動手做」——地球日工作室供稿。

3. 本校「垃圾分類與資源回收」工作概況及成效報告書。

1. 水土保持：

根據統計，目前台灣每個月約有二萬餘噸的模造紙市場，可以用再生紙取代。等於每個月可以少砍 40 萬棵樹。

## 2.節省水資源：

製造 1 公斤原生紙需水 100 公升，製 1 公斤再生紙只需水 15 公升。

## 3.減少廢水排放：

每製造一噸原生紙，平均排放 129 立方公尺的廢水。而由廢紙製成一噸的再生紙，平均排放 54 立方公尺的廢水。

## 4.減少垃圾處理量：

每回收一噸的廢紙可以減少垃圾掩埋場三立方公尺的空間。

## 5.有很多紙都可以再生紙取代：

(1)一般事務用紙。(2)作業簿、筆記簿用紙。(3)電腦報表紙。

(4)影印紙。(5)書籍、雜誌用紙。(6)傳單、廣告紙。

## 6.節省開支及充實設備：

(1)據估計，日本東京各機關若能使用再生影印紙，則每年可省下 1680 萬日元（合台幣 336 萬元）經費。

(2)中時晚報載：美國惠普電腦公司，每年從電腦紙和紙箱的回收中，賺 20000 美元。

3.本校七年來從資源回收中所獲得的經費也高達一百多萬元，這對一項經費短缺的國小教育，幫助不小。

## (4)原生紙與再生紙的價格比較：

調查方式：電話報價及現場問價

調查項目：1.電腦報表紙。2.影印紙。3.作業簿（小學生用）。

調查結果：如下表六

註 1.本校電腦室已採用再生紙作為電腦報表紙。

註 2.市面上買不到再生紙印的生字簿，所以請信閱實業的老板幫我們估算出，用再生紙印製 5000 本時，每本成本約 2.7 元。

註 3.合作社老師告訴我們「製作成本+廠商利潤=進貨成本」因此若以一成利潤來計算： $2.7+0.27=2.97$ ，用再生紙印的作業簿價格仍略高於一般的作業簿。

表六 原生紙與再生紙價格的分析 (單位：元)

項目 結果 紙類	規格及數量	價 格		差價 (甲)-(乙)	百分比 差價÷(乙)	報價廠商及電話(02)
		(甲) 再生紙	(乙) 一般用紙			
電腦報表 紙 (全白)	80行 一箱 (2000張)	400 註 1	360	40	11 %	信閱實業 7467247 美敦紙業 3415185
影印紙 (全白)	B4 一令    (9包)    (4500張)	批	1112	1000	112	信閱實業 7467247 鴻翔文具 9646558
		零 售	1147	1100	47	
生字簿	21 cm × 15 cm 一本	製作成本 2.7	進貨成本 2.9	註2	註 3	信閱實業 7467247 福大文具 9686309

調查分析：

由上表得知，再生紙的紙類製品價格略高於一般用紙，我們不懂為什麼製作過程比較省水、省能源的再生紙會比較貴呢？於是我們又請教信閱實業的老板，他誠懇的告訴我們說：「再生紙用量不多，產能不大，因此價格才會稍微偏高；如果大家都肯用再生紙，使產能增加，價格就會降低了。到時候便可買到又便宜又好用的再生紙了！」因此我們相信，等到大家都愛用再生紙的時候，就會使再生紙的來源——廢紙的回收——更加順利。

## 五、結論

- (一)國內廢紙分類回收的觀念，仍有待推廣。
- (二)課本和作業簿不需加上任何溶劑，就可以做成很漂亮的再生紙。
- (三)不加溶劑所製造的再生紙，其廢水經沈澱後，都呈透明且中性。
- (四)加了蘇打、洗衣粉，雖使再生紙變白，但是廢水污染度也升高。



(㉔)加太白粉的效果較好，既可使再生紙不易產生黑點，其廢水的污染度也很小。

(㉕)製造再生紙的過程，讓我們深深體會到「惜物、惜福」的心懷。

## 六、建議

(一)籲請政府立法規定，各政府機關那一種類的辦公用紙必須使用再生紙；或規定必須使用若干比例的再生紙作為辦公用紙，並鼓勵民間企業仿效。

(二)建議各級學校，學生的作業簿及課本宜改用再生紙，期能知行合一，以收教育及環保的功效。

(三)建議各級學校，推展資源回收運動；也籲請各政府機關也能推展辦公室資源回收運動。

(四)地球是我們唯一的家，資源實在有限，為了更美好的將來，建議國人應從本身使用再生紙做起。雖然它看起來不是很潔白，但卻很乾淨；用起來可能不盡滿意，但仍可以接受。如果我是廢紙，請聽我心底最深處的吶喊——再愛我一次！

## 評語

一、本研究不同於過去研究者，進一步探討紙張之分類回收，頗有突破傳統、創新之能力。

二、作者頗能掌握主題，再生紙品質、廢水、漂白造成污染等問題均逐一探討，可謂思考周密且研究資料週全。

三、作者對部份內容尚未能完全瞭解其所以然，以國民小學生三年級程度應該可以理解。

四、本作品富有環境保護教育意義。