

## 【附件 2】

※ 本大綱內容以 6~10 頁為原則，報告當日請自行印製報告大綱 15 份給與會人員，另請將檔案 E-mail 至 [e77001@ntnu.edu.tw](mailto:e77001@ntnu.edu.tw) 劉亦雲小姐收，或報告當日繳交。

# 教育部九十九學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫編號：37

計畫名稱：『不紙如此』--員山鄉濕地水生植物調查暨探究水生植物造紙的可能性

執行單位：宜蘭縣七賢國小

主持人：王元璋

電子信箱：yao@ilc.edu.tw

### 一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？（請擇一勾選） 是 否

2. 執行重點項目（請擇一勾選）：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱：親子水生植物造紙活動

4. 辦理活動或研習會對象：社區民眾、家長、學童

5. 參加活動或研習會人數：60

6. 參加執行計畫人數：6

7. 辦理/執行成效：

1. 進行員山鄉溼地調查，使學童能透過調查了解溼地的重要性，家鄉溼地的分布，能知道家鄉擁有這些溼地是重要的資產，進而能產生愛護溼地的覺知與情操。此外也將調查成果提供鄉內教師編製鄉土教材時的參考。
2. 進行水生植物調查，希望透過此活動使學童認識水生植物之美及水生植物在環境及生態系上的重要性，透過實地踏查及調查，能知道鄉內是珍貴的水生植物基因庫，並將調查成果提供鄉內教師編製鄉土教材使用。
3. 除了教學生認識水生植物之外，水生植物是否能有其他的運用方式，本計劃希望能拋磚引玉，探討水生植物造紙的可能性，進而提供發想，引出更多水生植物的創造力課程，讓員山鄉豐美的水生植物除可以觀察欣賞，還可以運用，也能加深學童對水生植物的印象。
4. 確定水生植物造紙流程，除了讓學生知道一張紙的得來不易之外，也能提供後續有意願從事各種相關植物造紙者參考之用。

5. 推廣水生植物手工造紙，除讓民眾了解手工紙的製作方法，進一步能知道造紙的不易，珍惜用紙，珍惜有限的地球資源。

## 二、計畫目的

宜蘭縣員山鄉在蘭陽平原的西部，東西長約十八公里，南北長約 13 公里。在雪山山脈東麓，承接每年東北季風帶來的豐沛雨量，因此草澤豐美，溼地湖沼遍布，水田處處，水圳溪流如蛛網般。因著這種地形氣候，孕育許多珍稀水生植物，也許在一般人眼中，水生植物不過是池子裡、水溝邊的一叢雜草，她的存在與消失，並不會為這世界帶來任何改變與衝擊。然而水生植物在自然生態系中，扮演非常重要的角色，除了提供為各種生物的棲地之外，也帶動各種生物的活動，更可以吸附污染淨化水質。

以員山鄉雙連埤為例，池沼中生長出水生植物後，慢慢的，各種昆蟲變有棲地可以繁殖，昆蟲讓鳥類樂於前來覓食、草澤則提供隱密的環境供鳥類棲息，往返各水域的鳥類很容易將其他地區的水生植物種子帶進來，連帶使這裡的水生植物物種豐富起來，因此整個雙連埤湖域孕育超過八十種的水生植物，更多樣的植被，生衍更多樣的昆蟲，引來更多的鳥類及其他掠食者。這樣雙連埤成了生生不息的豐富生態系。

因此水生植物可以說是濕地生命網路的啟動者，讓一塊毫不起眼的蠻荒溼地，變成擁有多樣性且豐富的生命，欣欣向榮，生衍不已。

整個員山鄉如同雙連埤一般的溼地不在少數，可以說是水生植物的基因庫，因此帶領學生認識自己生長的家鄉，水生植物是重要的一環，本計畫預計帶領學生調查宜蘭縣員山鄉的溼地，並實地調查水生植物物種。

員山鄉因地形氣候之便，許多學校都有營造生態池，在帶領學生經營生態池之餘，對於生態池中生長快速、須定期清理的水生植物總有些發想，不知是否能拿來運用，埃及有莎草紙，我們是否能運用水生植物來造紙？造出來的紙能否運用？若能運用生長快速的水生植物來造紙，因著人類用紙的需求，每年必須大量砍伐樹木來製作紙漿，而且大部分的樹木來自熱帶雨林。雨林是地球之肺，面對全球暖化日益嚴重的今天，砍樹造紙這個問題直得我們深思，若能有效運用水生植物造紙，就不用再砍樹造紙漿了！本計劃研究目的如下：

一、員山鄉內濕地分布調查

二、員山鄉溼地水生植物調查

三、調查適合造紙水生植物

四、水生植物造紙流程研究

五、各種「水生植物紙」功能性的探討

六、各種「水生植物紙」如何運用探討

### 三、研究方法

研究時程	99 年				100 年					
	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
員山鄉溼地分部調查	■									
員山鄉水生植物調查		■	■	■						
實驗及確定造紙流程			■	■	■					
紙漿熬煮及抄紙					■	■	■	■	■	■
進行各項紙的實驗									■	■
撰寫研究報告										■

#### (一) 研究方法與步驟

##### 1. 調查員山鄉的溼地分佈

運用地圖、蒐集資料及聘請專家老師指導，調查員山鄉的溼地分佈，選擇條件及交通便利者為研究對象進行水生植物調查

##### 2. 調查員山鄉溼地適合造紙的水生植物

先行試作找出適合造紙水生植物的特性，調查員山鄉內水生植物依據條件找適合造紙的水生植物

##### 3. 水生植物造紙的流程

參考文獻決定造紙的流程，並開始進行煮漿及抄紙適作，再決定造紙流程

##### 4. 紙的功能性探討

把造好的不同水生植物紙，以實驗法測試紙的強度、吸水力、平滑度、染暈度、柔軟度、耐折度等紙的性能分析

##### 5. 紙的應用探討

使用各種書寫工具及列印、影測試製作出來的水生植物紙紙是否便於應用，並發揮創意創作各種藝術紙


### 四、研究成果







(一) 已完成員山鄉平原地區濕地水生植物調查 (已於期中報告呈現)




(二) 完成判別適合造紙水生植物挑選方式 (已於期中報告呈現)

(三) 確定水生植物造紙流程 (已於期中報告呈現)

(四) 完成十種水生植物造紙程序

植物名稱	紙張照片	性狀描述
1. 燈心草		紙張乳白色，仍然可見到少許纖維，紙質有些硬，表面稍微有突起紋路

2. 水稻		紙張淺黃褐色，纖維細緻，紙質柔軟，紙的紋路為抄網所壓出紋路
3. 野薑花		紙張紅褐色，仍可見到絲狀纖維，表面稍有凹凸紋路，紙質稍硬
4. 荸薺		紙張淺白褐色，纖維細緻，紙質硬，紙張紋路為抄網所壓出紋路
5. 華克拉莎草		紙張褐綠色，纖維細緻，紙質柔軟，紙張紋路為抄網所壓出紋路
6. 日本莎草		紙張淺褐色，紙質柔軟，纖維細緻，紙張紋路為抄網所壓出紋路
7. 傘草		紙張淺黃褐色，紙質稍硬，有少許絲狀纖維，摸起來有凹凸紋路

8. 小風車草		紙張綠色，呈現透光狀態，有明顯絲狀纖維，紙張摸起來有凹凸紋路
9. 長苞香蒲		紙張淺土褐色，紙質稍硬，有少許絲狀纖維，紙張摸起來略有些凹凸不平
10. 單葉鹹草		紙張為咖啡褐色，紙質柔軟，纖維細緻，紙張紋路為抄網所壓出紋路

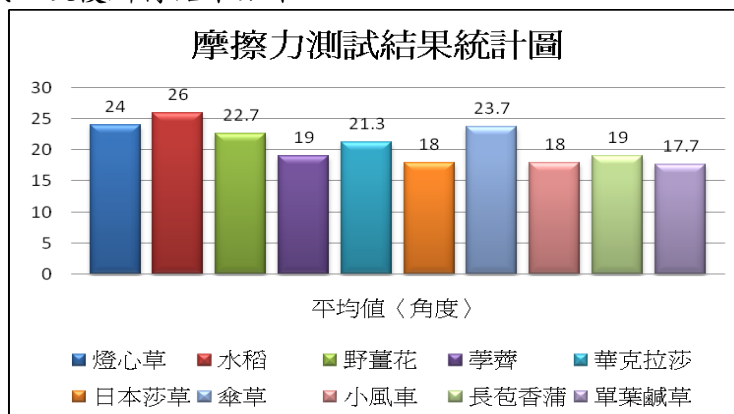
(五) 完成紙張功能性實驗

1. 比較各種水生植物紙的「平滑度」

(1) 自製實驗工具

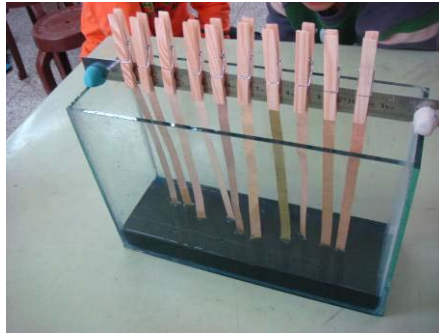


(2) 結果：經測試三次後所得結果如下

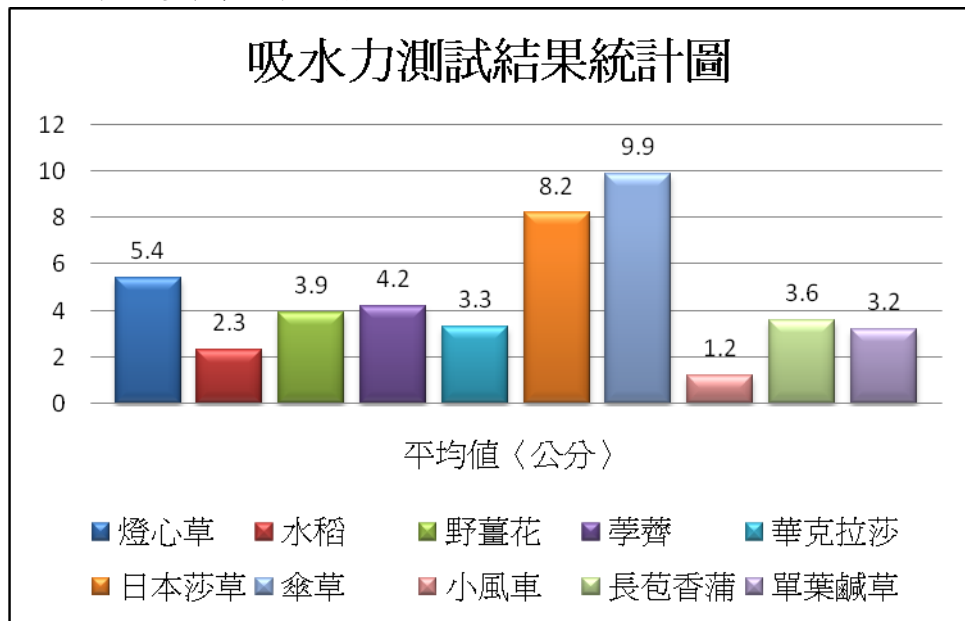


## 2. 比較各種水生植物紙的「吸水力」

### (1) 實驗工具



### (2) 結果：經三次測試後所得結果如下

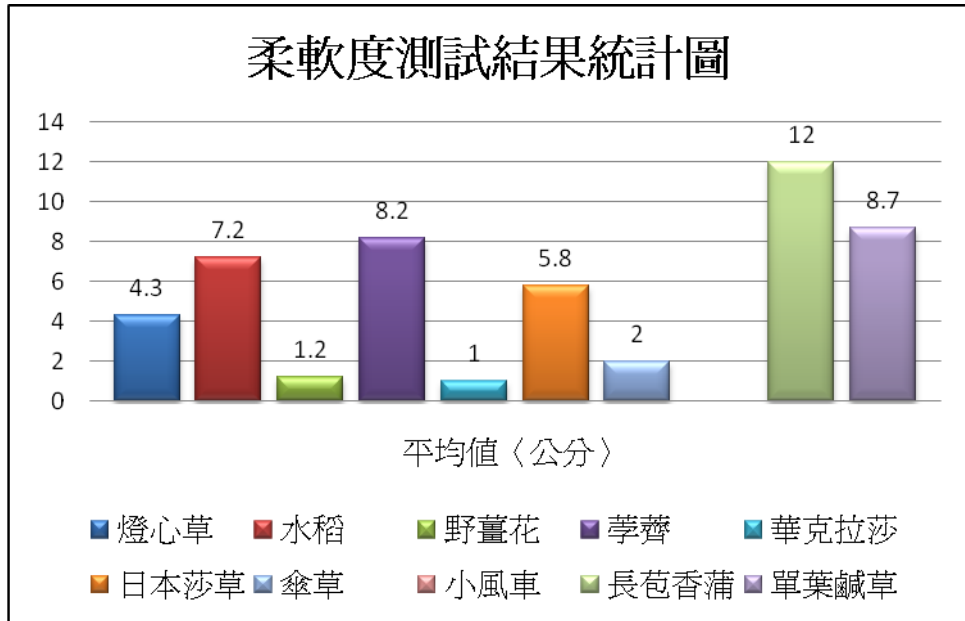


## 3. 比較各種水生植物紙的「柔軟度」

### (1) 實驗工具



### (2) 結果：經三次測試所得結果如下圖

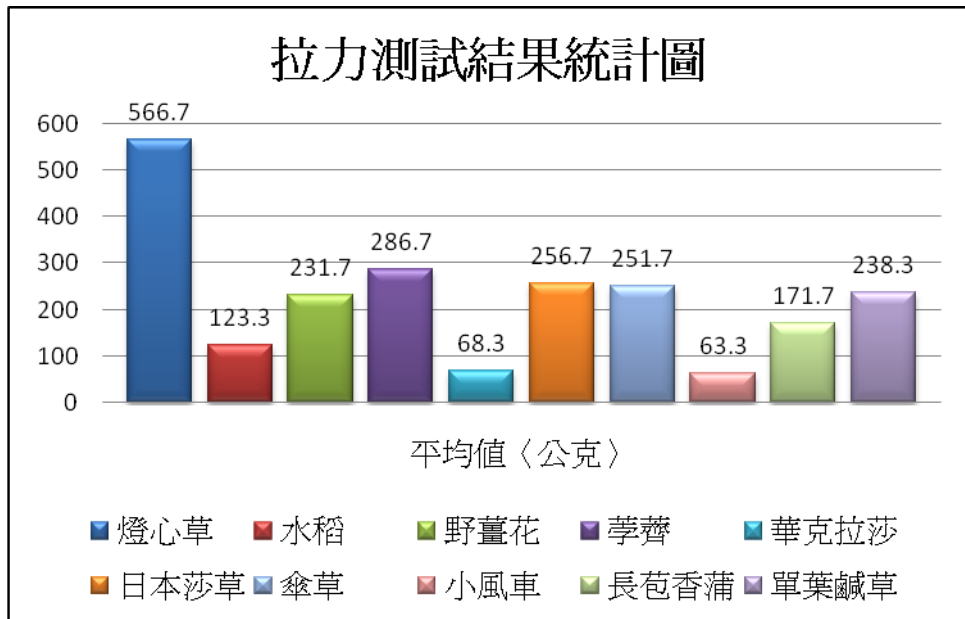


#### 4. 比較各種水生植物紙的「強度」

##### (1) 實驗工具



##### (2) 結果：經過三次測試所得結果如下圖



(六) 完成水生植物紙運用試探

1. 書寫及影印列印實驗：

(1) 進行實驗：以原子筆、鉛筆、毛筆、水性筆、油性筆、油漆筆書寫及以列表機列印及影印機影印，測試水生植物紙是否實用



(2) 實驗結果：

植物名稱	原子筆書寫	鉛筆書寫	水性筆書寫	油性筆書寫	油漆筆書寫	毛筆書寫	噴墨列印	影印
燈心草	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰
水稻	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰
野薑花	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰
荸薺	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰
華克拉莎草	清晰	不清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	卡紙
日本莎草	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰
傘草	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰
小風車草	清晰	不清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	卡紙
長苞香蒲	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰
單葉鹹草	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰	清晰

2. 水生植物紙在藝術上的運用

(1) 操作步驟：加入花瓣樹葉製作藝術紙、用兩種紙漿製作雙色紙、手模創作掌印紙、除此之外也利用水生植物紙來做摺紙創作、水彩彩繪、書法書寫及水墨畫創作

(2) 實驗結果：

<p>說明：加入花瓣及葉片創作藝術紙</p>  <p>燈心草紙</p>	<p>說明：以雙色紙漿可創作雙色紙</p>  <p>單葉鹹草與小風車草紙</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<p>說明：用手模可製作掌印紙</p>  <p>單葉鹹草紙</p>	<p>說明：摺紙作品</p>  <p>野薑花、華克拉莎及小風車草紙</p>
<p>說明：水彩彩繪作品</p>  <p>燈心草紙</p>	<p>說明：水彩彩繪作品</p>  <p>荸薺紙</p>
<p>說明：書法作品</p>  <p>單葉鹹草紙</p>	<p>說明：水墨畫作品</p>  <p>長苞香蒲紙</p>

## 五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

- 一、水生植物利用來造紙是可行的，水生植物生長快速，尤其是大型禾本科與莎草科水生植物，纖維量足且不需特別管理即可生長良好，能否栽培為紙漿用草值得思考，如果能推廣，也許有一天造紙真的不必砍樹。
- 二、本研究以生長快速、數量多且纖維明顯這三個條件選擇鄉內各水域中燈心草、水稻、野薑花、荸薺、華克拉莎、日本莎草、傘草、小風車草、長苞香蒲、單葉鹹草等十種水生植物，均能順利造紙，且均能提供來做為書寫及列印、影印等功用。
- 三、本校水生植物種類有限，相信有多更優質的適合造紙水生植物待研究。並且造紙材料也不僅侷限於水生植物，只要纖維足夠的草本植物都能試作。
- 四、參考許多文獻都有建議要添加紙糊等添加物，但經實地研究若能將紙漿攪打細緻，則不需添加樹就可造出優質的紙張。

- 五、不同水生植物所造的紙具有不同吸水力、拉力、磨擦力及柔軟度可視情形及需要做不同之運用，如何開發各種水生植物紙的功仍待後續研究。
- 六、水生植物製作紙漿利用率以小風車草最高，高達 61%，可以善加利用。
- 七、一公斤水生植物煮漿所需時間以葶薺及日本莎草最短僅需 80 分鐘，製作過程中最節省能源。
- 八、水生植物紙有天然的古樸色澤，適合用來做藝術創作，用於寫書法、畫水墨畫都很適合。但後續研究可以考慮紙漿漂白或染色，可增加更多種用途
- 九、自製紙張如能運用巧思就可以創作值得珍藏手工藝術紙，在紙漿中添加花瓣、葉片、羽毛等，也可以利用不同紙漿製作雙色紙、手印紙、創作獨一無二的紀念品。