

新竹區食蟲植物生態環境變遷之研究

劉月梅、徐以誠

國立新竹女子高級中學

壹：計劃緣起

台灣區食蟲植物常生存於山壁邊、埤塘邊及埤塘內、穩定濕地區，但這些地方卻也是經濟發展及土地需求量增大時，最易受到利用及破壞的區域，食蟲植物數量及知識在台灣尚未被全面研究及全面推廣，就已有滅絕危機。

新竹縣竹北蓮花寺屬於沙質土壤，地下含水量頗豐富。水流帶走多量養分，造成此處成為土壤貧瘠濕地區，這種環境對一般植物因無法獲得足夠元素而無法生長，對食蟲植物卻恰因競爭者減少，而成為其生存最佳環境。原為處處都可見以食蟲植物為優勢種的生態環境，86年時，因西濱快速道路開挖、休閒區域增建，造成地下水量減少，攔砂壩興建也攔阻多量氮及磷，許多原本適應於沙質乾地的植物不斷入侵原來食蟲植物棲地，造成食蟲植物數量漸漸減少，生存更面臨危機。至87年，原本食蟲植物優勢的區域，漸被白茅所佔據，約半年內一整片食蟲植物棲地全部遭白茅佔據，造成數量快速減少，瀕臨滅絕的危險，87年末，一群荒野保護協會義工，付出心力對這塊棲地做人工復育，以人力經營方式，漸漸改變此處環境，期待此地環境能因人力介入，逐步改變環境，並與正常消長速率稍微抗衡，讓棲地恢復為30年前的環境，讓此處食蟲植物能夠在此自行繁殖、生長，達到一種動態平衡，或許這種傻笨的經營方式不被認同，但這種在大自然中經營的方式，是一個新的嘗試，故此次的研究期待能將數年經驗加以整理，提供給有興趣者最為參考。

貳：食蟲植物簡介

食蟲植物屬被子植物，會開花，會行光合作用，常生活於熱帶、濕地或貧瘠土地，可利用變形的葉捕食周圍動物，以獲取難於貧瘠土壤中吸取的氮及磷，這一類植物雖有『食蟲』共同特徵，卻因為捕食動物所利用構造及方式略有不同，可分為許多類別。

一、新竹區食蟲植物簡介及目前問題

86年時，新竹區竹北市蓮花寺可見的食蟲植物至少有四種，其類別及數年來這些食蟲植物所遭受之人為破壞及環境不利因子整理如下表：

二、新竹區食蟲植物生長區域環境特色

蓮花寺位於竹北與新豐交界的鳳鼻尾山上，此地位於湖口台地南緣，聳立於新竹平原的北端，位鳳山崎山系的最西緣，展望良好，是個極佳的休閒去處，廟右側有一片美麗的松樹林烤肉區，假日往往吸引許多團體在此烤肉並歡唱卡拉OK。然除了廟前觀景與烤肉區外，蓮花寺更因其獨特的環境，而擁有另一片不為人知的神祕天地。

蓮花寺在地質上屬於更新世頭嵙山層與店子湖層，其成分以貧瘠的砂岩、泥岩、頁岩與未膠結之紅土與礫石、沙、黏土等為主，再加上此區承襲了鳳山崎山系的豐富地下水，故此區的崩塌作用明顯，極易形成陷谷，而陷谷中往往會形成小片的水澤環境，並在此區域蘊育出許多稀有水生植物。陷谷下游則因不同時期的水量變化，引起差異侵蝕，形成了明顯的河階切割地形。

在迎風山坡地上，因不定期的火災與強大的海風共同作用下，發展出極典型的海濱植被。因此區為鳳山溪明顯地標，且擁有草原、墾地、水澤等各種環境，故也孕有豐富的猛禽資源，無論是留鳥猛禽(如大冠鷲、鳳頭蒼鷹與松雀鷹)，或過境猛禽(如赤腹鷹和灰面鵟鷹)，以及渡冬猛禽(如魚鷹和鷺)等，都非常常見，所以此區是個很好的生態觀察區。由於環境複雜，且各具特色，故將此區概分為：(一).陷谷水澤區、(二).小峽谷切割區、(三).迎風坡海濱植被區。

(一) 陷谷水澤區

此區由於四週有山丘屏障，阻隔強大的海風，山壁滲出的豐富水量，孕育出生物棲息的樂園，可惜此區土壤較為貧瘠，所以多數植物無法生長，不過也因此種特殊環境而營造出一片適合食蟲植物生長的區域。早期在此地食蟲植物整片生長，是此區特殊生態。可惜近來由於廢土倒置與週邊環境的開發使得此區環境大幅改變，濕地特徵漸漸消失，土壤也愈趨營養，形成各種植物繁茂生長景象，雖然這種現象一般人以為不以為意，但這卻幾乎斷了原本食蟲植物的生路。此區陷谷四周大抵仍為墾地、海濱的常見植物如芒萁、闊片烏蕨、野牡丹、馬櫻丹、相思樹、野桐、饅頭果、菝葜、雙面刺、過山龍、五節芒等為主，而谷內則以禾本科、莎草科等單子葉植物為主。草叢內則雜生有長葉茅膏菜、小毛氈苔、長距挖耳草等食蟲植物與田蔥、蔥草、穀精草等水生稀有植物。是個生物相非常豐富、特殊的區域，極有教學上的價值。

(二) 小峽谷切割區：

此區基底以頭嵙山層為主，極易受到侵蝕而切割。在不同時期、不同水位的作用下，本區已被侵蝕成一條細長而曲折的峽谷，規模雖小，但谷內河階地形明顯，且兩岸林木茂密，河床兩側長滿苔蘚、蕨類，河內又有溪蝦、溪蟹、青蛙和遊蛇等動物，在景觀上也自有它獨特的原始風貌。

(三) 迎風坡海濱植被區

本區範圍遼闊，位於陷谷與切割峽谷的上方，其地形凹凸起伏，展望良好，景色怡人。此區為當地營區靶場所在地，常因流彈而引起火災，在火與海風的作用下，本區植被大抵以五節芒、馬櫻丹、蓬萊珍、濱薊、山油菊、射干、刀傷草、乾汗草、灰葉蕓、爵床、地膽草、酢漿草、翻白草、毛山葡萄、扛香藤、牛皮消、菝葜、雙面刺、老荊藤等各種草本或藤本海濱植物。大體而言，此區的植物多以矮小草本或低矮之傘形樹冠為主。僅在凹谷避風處可見到植株較高大的個體，是個非常好的海濱植被觀察區，而此區因地勢高聳，展望良好，亦是很好的猛禽觀察區。

在 30 年前，食蟲植物生長在竹北蓮花寺可說是眾所週知的事，牧牛的小童、生物

界前輩、對生態調查有興趣的一般民眾都知道此處長滿許多食蟲植物，若是查閱食蟲植物相關文獻，也清楚紀錄此處為生長地點，當時，只要到蓮花寺周邊，隨著陷谷周圍或陷谷兩岸均可發現數量眾多的長葉茅膏菜及小毛氈苔，當時可說是所有生物科教學極棒的野外觀察地點，只要對食蟲植物有點概念的人，來到此處可輕而易舉找到食蟲植物的蹤跡，但隨著環境的變遷、休閒區域開發、人工設施興建、交通要道增建，水泥化的工程不斷增加，開挖廢土不惜填平坡度不平的山丘，這些建設活活的將食蟲植物埋在廢土之下或阻斷其地下水源，使其在環境中的優勢逐漸退去，更甚者因為多數人在此活動，大量排遺或排泄物養分進入地下水，造成其他生物因土壤不在貧瘠，也漸漸生長，佔據原本食蟲植物生存環境，食蟲植物數量就在這種狀況下，快速減少，竟至瀕臨絕種的命運。87年底，在陷谷區已剩下零星生長的長葉茅膏菜（約39棵）、小區域的小毛氈苔，寬葉毛氈苔更只剩下在廁所下方不到1公尺見方的面積生長著4棵而已，數量少至令人擔心會有立刻絕種之危機，於是對食蟲植物之生理研究及生態環境之需求調查便陸續展開，期待能對食蟲植物能有更深入的認識，更期待能對食蟲植物棲地能漸漸恢復為原本環境。

參：食蟲植物的型態及構造觀察

一、長葉茅膏菜腺毛的觀察：

將長葉茅膏菜葉片做簡單的切片，觀察其腺毛的構造，發現只要簡單處理就可輕易觀察到長柄腺毛，腺毛內可見到維管束的構造，由此可推得，長葉茅膏菜的腺毛屬於葉脈延伸生長的構造，有就是因為其他部分葉肉萎縮不生長，而形成腺毛，故腺毛是葉變化的構造。當觀察葉面上腺毛時，可看到許多其他型態的腺毛。

二、狸藻科捕蟲囊的觀察

將絲葉狸藻或長距挖耳草捕蟲囊置於光學顯微鏡下，可清楚找到捕蟲囊，將捕蟲囊放大至高倍，可看到由外至內共有3層細胞，外層細胞為表皮，細胞沒有葉綠體，第二層細胞有稀疏葉綠體，若是長距挖耳草因捕蟲囊生長於地下，沒有光線作用，第二層沒有葉綠體，絲葉狸藻若在光強處生長葉綠體也會較多，第三層為腺體細胞，細胞非遍佈於內層，只有稀疏散佈，其連接位置在外層可看見有一小型細胞貫穿，腺體細胞型態特殊。

肆：長葉茅膏菜捕食種類及方式：

長葉茅膏菜又稱為蒼蠅草，顧名思義可知其捕食對象以蒼蠅為主，但經過數年觀察，在長葉茅膏菜植株葉片上所捕獲的動物種類非常多，甚至多達每片葉子上有216隻小蟲。

一、長葉茅膏菜利用葉捕捉動物：長葉茅膏菜腺毛可以彎曲，葉片也可以做小型的S形彎曲，甚至葉片可以將蟲體整整包住，讓動物毫無脫身能力。其景象如下：

二、長葉茅膏菜捕獲的動物類別：長葉茅膏菜可捕獲的動物非常多類，常因季節而有所差異，春天常以蠅類為主，夏天則以蛾類為主，偶而也捕獲其他大型蠅類，紀錄所得資料有下列數種：

三、經科學統計探討長葉茅膏菜捕獲動物的種類：對於長葉茅膏菜的捕蟲種類十分好奇，於是細數其葉上所捕獲蟲體，將有翅與無翅做個比較，發現其捕獲蟲體以有翅者佔比例很高，也就是長葉茅膏菜腺毛上的黏液竟然能將飛翔或能飛只是暫停休息的昆蟲緊緊黏住，這種黏性真可媲美人工做成的蒼蠅紙，奇怪的是蒼蠅紙會黏人及其他動物，沒有區別對象，但長葉茅膏菜似乎會吸引某類蟲體趨近並遭其黏住，但這種黏液卻又似乎是其他動物的食物，大自然的東西真是精密細緻。

伍：食蟲植物的天敵：

長葉茅膏菜等食蟲植物，以昆蟲為期捕食對象，是否象徵這類食蟲植物完全沒有天敵呢？根據長時間野外觀察，常發現長葉茅膏菜植株葉片會遭受動物切食的痕跡，對於食蟲植物竟然遭動物啃食，是件特殊的事，於是持續關心被啃食的長葉茅膏菜，並觀察可疑的啃食動物，終於在長久觀察中，發現數種啃食不同部位的動物。

陸：食蟲植物生長受環境的影響（主要以長葉茅膏菜為例）

一、陽光因子對食蟲植物的影響

在野外觀察食蟲植物常可發現在草叢中的毛氈苔為綠的顏色，暴露於陽光下的小毛氈苔則呈現鮮紅顏色，長葉茅膏菜在弱光草叢下則完全沒有植株，所以陽光雖然是光合作用所需因子之一，但對植物其他功能應該也有影響。

（一）對葉生長的影響：（秋天實驗時間：1999年10月17日~11月27日）

（冬天實驗時間：1999年12月20日~1月29日）

觀察長葉茅膏菜生長狀況，發現在陽光充足處，葉子的長度及寬度明顯比被禾本科遮住陽光的植株都大，於是做持續性有關葉數量、葉長度、葉捕蟲數的觀察及紀錄，得到下列數據及結果，由這些結果綜合推論可得下列結論：

1. 植株生長於暗處（有其他植株遮蔽效應處），可能因風對植株影響減少，植株生長高度會較高。
2. 葉的數量與陽光之關係度並不明顯，與溫度的關係度較高，因為冬天植株葉的數量減少，這或許與食蟲植物常用冬芽保護的機制有關。
3. 葉的長度在有光下明顯較長，暗處的葉長度較短，這可顯示食蟲植物在有光下，捕蟲的工具較完善。
4. 實際調查其捕蟲數，秋天捕蟲數明顯多於冬天，而光處與暗處的捕蟲量甚至

多達 2 倍-4 倍。

綜合以上可知，長葉茅膏菜長在有陽光處雖然較矮，但植株能力及捕蟲都比暗處好很多，故陽光對食蟲植物葉的生長有利。

(二) 對種子形成的影響：

野外觀察長葉茅膏菜植株的開花，當陽光漸漸升起，花瓣張開程度也漸漸明顯，而且陽光愈強，花愈盛開，當冬天陽光微弱時，可能中午時間花都尚未完全開啟，花為植物生殖器官，開花機制影響植物產種子數量，因為光線影響開花，故推測光與長葉茅膏菜開花及傳粉有密切關係，於是根據這些推測進行光線與授粉及種子形成之研究。

1.長葉茅膏菜的授粉方式的探討：食蟲植物為吃蟲的植物，卻有資料中記錄其為蟲媒花，而觀察的過程中，卻發現長葉茅膏菜的雌、雄蕊於強陽光下，十分靠近，於是設計一系列實驗，以證實長葉茅膏菜授粉的方式。

裝置經過 4 週後，觀察對照組之果實已成熟，於是將五個裝置撥開，結算果實內種子的數目，發現光與風都對植株授粉有關。

2.光線強弱對長葉茅膏菜結成果實的影響：光線對長葉茅膏菜之開花及授粉都有相關，持續觀察長葉茅膏菜植株形成果實與季節的關係，調查秋天（1999 年 10 月 17 日~11 月 27 日）與冬天（1999 年 12 月 20 日~1 月 29 日）每週日所觀察花軸上已長成之果實數目，持續調查 6 週，所得結果如下表，根據結果可推得，陽光量與植株結果率有相關。

3.陽光對長葉茅膏菜授粉與結果的影響：持續觀察長葉茅膏菜開花後，授不同光照後，雌雄蕊之間的相對位置，發現陽光強度影響著長葉茅膏菜雌雄蕊之位置，於強光時，雌蕊會往下方彎曲，並柱頭漸漸往雄蕊靠近，達到自花授粉的作用，而光線弱時，雌雄蕊之間相對位置無法達到授粉功能，其圖示如下：

(三) 對花軸的影響：（秋天實驗時間： 1999 年 10 月 17 日~11 月 27 日）

（冬天實驗時間： 1999 年 12 月 20 日~1 月 29 日）

於觀察花及葉的觀察時，也順便觀察長葉茅膏菜花軸數目及長度，發現陽光對花軸及花軸長度也有相關。

(四) 對種子萌發能力的影響：

為證實種子萌發與陽光及濕度之關係，持續執行種子萌發的實驗，其裝置及結果如下表所示：

於實驗中可發現有光且用濕棉花栽種之種子，萌發率高達 25% ，而無光環境時，

萌發率為 0% ，可見光與濕度為影響長葉茅膏菜種子萌發之共同作用因子，缺一不可。

在 12/26/1999 到野外觀察時，發現出現了大量長葉茅膏菜的幼苗(1~2mm)，推測其種子的休眠期正在此時結束。而與氣象局所得的資料配合，推測自 12/16~12/19 很大的降雨量，使土壤保有很高的溼度，又有光照使得種子之萌發率升高。此野外的結果，正與實驗相符合。

二、濕度因子對食蟲植物的影響

(一) 空氣濕度對捕蟲能力的影響

觀察長葉茅膏菜腺毛的運動，可發現捕獲昆蟲後的腺毛會快速彎曲，將蟲體捲往葉的表面，且這種彎曲速率每天與每個時間的情形都略有不同，因常於早上約 9 點左右開始操作實驗直至中午 12 點，發現腺毛最快可於 2 秒鐘內彎曲，將豬肉屑包住，但愈至中午，腺毛移動速率愈慢，甚至可花 1 分鐘才慢慢彎曲，若食物不是蛋白質成分，速率又更慢一些。當空氣中相對濕度愈高時（常是下雨前），長葉茅膏菜捕蟲速率會明顯增快，若是乾旱的季節或炎熱中午，則捕蟲速率非常慢，甚至讓人懷疑其腺毛會動否？經過這個實驗觀察可確定長葉茅膏菜的捕蟲與濕度變化有關，也就證實長葉茅膏菜葉的腺毛運動由膨壓改變而造成。

(二) 土壤濕度對種子萌發的影響：

雖然食蟲植物為適應濕地生長的植物，其根也無法自土壤吸收足夠無機鹽，四喝這是其優勢原因，但根據影響種子萌發相關實驗，可明確看出土壤中足夠濕度是種子萌發重要因子，也就是濕地特徵除了使其他植物不易生存，食蟲植物在吸收上可克服外，對種子萌發的也是重要正向刺激因子。

柒：近年來對棲地之經營及其結果

自 86 年底，新竹蓮花寺濕地的食蟲植物數量驟減，最早為生長於下層攔砂壩處的平坦河岸，混合生長著長葉茅膏菜、小毛氈苔、寬葉毛氈苔的區域，長葉茅膏菜的密度甚至高達 127 棵/平方公尺，小毛氈苔更是長成地毯狀，寬葉毛氈苔則是集中於某處，總之讓所有第一次看到本土食蟲植物人震撼，但隨著河右岸相思樹林經大火燒過，此處也遭受池魚之殃，但數量也很快恢復，持續的旱生植物入侵，卻讓此處食蟲植物於短短一年內，完全不見蹤跡。松樹林右側（包括目前廁所週邊及兩座土墳處），原植株面積約 5 公分直徑的寬葉毛氈苔，卻因為傾倒廢土及噴灑殺草劑，也於河谷食蟲植物消失的次年數量銳減，僅剩下廁所下方約 3 平方公尺面積中少許生長，而此處食蟲植物也因人的盜採、太多落葉遮蔭及乾旱而消失。另外於鳳鼻隧道上方山丘，於隧道興建前，為地下水滲

出處，有非常大面積的濕地植物生長環境，長葉茅膏菜、小毛氈苔、寬葉毛氈苔、田蔥、小鼓精草生長其間，看似一處絕佳濕地生物天堂，此處也於鳳鼻隧道興建中時遭受破壞，一群對此處關心人士，無不做記錄或尋找可移植地點，台視文化公司、張文賢先生等都投入此項工作，但當鳳鼻隧道工程進行至一半時，在徒步爬上隧道上山丘尋找，卻完全尋找不到食蟲植物蹤跡，滅絕之可能性非常高。

當一處一處原本食蟲植物棲地遭受破壞時，剩餘的食蟲植物棲地的維護就成為當務之急，此時也恰是生態保育觀念抬頭的時期，一群新竹的熱心人士，願意為新竹此地付出個人心力，期待能將此處環境保育並保存此處食蟲植物的生長，此時唯一的剩餘棲地就是河谷凹陷處的谷地，剩餘的食蟲植物數量也以非常少(長葉茅膏菜初估算為 39 株，小毛氈苔僅剩下未達 5 平方公尺的生長面積，寬葉毛氈苔無，長距挖耳草當時尚未發現)，面對環境漸趨不利食蟲植物的發展下，大家還是傻傻的執行著工作，雖受到許多生態人士質疑，也受到許多人士指責，但保持著『有人做總比放著任其消失要好』的概念，雖然說，環境消長是自然的事，以人力方式改變環境方式，似乎違反自然，但若前提若是『這個環境變異是人為造成的』，也該用人為力量讓其慢慢將環境轉變成原本特性才是，於是荒野保護協會義工以中醫改善體質的方式及做法概念，來經營此處，改變濕地漸漸轉旱的特性，使其漸漸涵養大自然的水，並漸漸使水流動非停滯，可順利保持此處有機養分堆積，造成多量物質於此處分解，造成其他植物適合此處現象，在持續 8 年的經營下，食蟲植物真的沒有滅絕，且數量趨近於穩定，濕地特徵也漸漸呈現，植物生長情形也漸漸與旱生植物不同，雖然離完全由自然藉四季運行達到動態平衡尚遠，但目前人工機具的使用及人力介入都漸漸減少下，仍可見到長葉茅膏菜於夏季生長良好，冬季萌發多數的情景，日後人力移出，完全由自然作用力達到平衡穩定是指日可待。

一、棲地中移除遮蔽陽光之植物做法

此種做法主要目的為移除非生長於濕地中的植物，已漸漸恢復濕地植物的優勢，及移除非台灣本土植物。86 年時棲地中所生長的植物為馬櫻丹、野牡丹、五節芒、白茅、鬼針草居多，兩側則以芒其為最，但至 94 年則植物以蠅翼草、李氏禾為主，故針對不同時期、不同植物，所採取的除去遮蔽陽光方式做法也有不同，在此處較常使用方式有下列兩者：

(一) 以鋤草機鋤草：

以鋤草機鋤草的方式，首先得先選取長得密、且為旱生植物區域，才選擇用這種方式鋤草，用鋤草機鋤草後，因大量植物被砍除，會造成陽光大量照射於土壤，蒸散作用更旺盛，若鋤草面積過大，易造成土質漸漸乾化現象，故這種鋤草看起來很有鋤草的結果，卻不能持續使用，否則會將濕地特徵喪失殆盡，但面對大面積不利此處植物，人力又無法處理，只好藉助儀器。這種鋤草方式，讓原本大量生長的馬櫻丹完全在此地消失，鬼針草所佔據面積漸漸減少，五節

芒也只在小地區仍出現，芒其的生長也受到限制，但對於多年生的野牡丹卻仍無法根除。

（二）以鐮刀逐棵除草：

機械儀器鋤草有其缺點，以人工方式認識植物並除去其他植物，似乎就變成更有利一些，於是這種人工鋤草方式在食蟲植物復育工作團隊中持續運作之中，前期中，只知該除去旱生植物，以增加食蟲植物光源，於是以人力方式鋤草，後經多次實驗結果，也確知光線對食蟲植物之重要，但卻不知該哪個季節鋤草最佳，歷經數年的經驗及與季節之配合，食蟲植物之種子萌發需陽光及濕度，故須於濕度大時，讓土壤暴露照到光線，種子萌發率就升高，目前測出最佳季節為 9-11 月或是梅雨季節前。實際在野外做鋤草後與無鋤草的對照，可明顯看出結果。

二、棲地中保持溼度的做法

在此河谷濕地因上方滲入土層水量減少，且上方土質漸漸坍塌下來影響，水位離表土愈來愈遠，植物也就無法藉由滲透作用吸收到所需水分，這種情形困擾著棲地經營者許久，也與一些人討論，有人建議置個大水桶，收集與水在緩慢流出，這種建議雖可解決水的問題，卻有個人造大水桶在棲地出現，使環境顯現出不協調現象，更使此棲地出現人為耕種的感覺，這種以人力管理之棲地易出現人力離去時，則所有環境又恢復無人管理的情形，也就是原本旱地仍為旱地的窘境，為避免太多非天然力作用於此，故採用屬於自然方式將水蓄積於此的做法，使土壤保持濕潤，週邊植物可利用滲透作用吸收到水。其主要做法只有一種實際在野外利用，這種方法為目前所使用保存溼度最佳方式，故從一個水坑開始，現已挖有數個水坑，水坑大小不一，位置也因水流路線而異，但深度卻得 1.5 公尺以上才有效防止砂土回填，否則可能一次下雨後，蓄水坑又完全被填平了。

於民國 91 年 10 月 12 日，經歷了一連串乾旱的季節，在此濕地區竟然出現一群為數不少的蟻獅，當蟻獅的出現，表示此處生態環境漸漸呈現乾旱特徵，土壤含水量漸漸不足，這種現象也警告著萬一濕地特徵完全失去，此處濕地植物也就逐漸滅絕，此種現象持續惡化，至 92 年 11 月 1 日，仍可見到以失蹤跡，且為數不少，直至今日 94 年 12 月，或許今年雨水充足，蟻獅蹤跡已沒再見，且濕地的旱生植物也漸漸減少了。

三、棲地中保持水流動的做法

在棲地中雖已能將水保存少許，但水質不流動，對大量腐殖質無法排出，也不利於植物生長，尤其對食蟲植物或濕地植物不利，於是得想出讓水流出濕地、卻又不會造成濕地缺水的方式，原有人提議（1）灑入大量分解氮化合物的化學物質，讓氮分解，其他植物沒有氮可利用，自然無法生長。（2）設個自動過濾裝置，讓水自攔砂壩處回抽至過濾系統，經除去氮磷後再注入濕地。兩者的建議都有許多非確定因子，因此仍是作罷。於是，集思廣益下，將攔砂壩處所淤積之 1 公尺高泥土剷平，

現出攔砂壩原本之水泥堤，使堆高之土可以漸漸被與水帶出，及砂質土壤下的水流也可順利流出，此項工作已執行屆齡 2 年，水流出濕地特徵仍尚未呈現，在濕地中仍有多處呈現淤塞的水區。

四、棲地中減少有機物質的做法

因為攔砂壩的作用，將上游所流經此處的砂、水、有機物都於此地暫時停留，使得砂土堆積增多、地下水位離表土愈遠、有機物質不斷累積，似乎攔砂壩成為罪魁禍首，但攔砂壩卻已經在此處達 50 年以上，若貿然將攔砂壩除去，勢必也會造成另一項衝擊，面對這項問題，對水位離表層已漸遠，採用蓄水坑方式處理，蓄水坑周圍面積對濕地植物尤其是長葉茅膏菜有利，對有機質堆積問題，則以人工方式避免持續增高，於是每次鋤草後，都嚴格規定草必須移除棲地，避免草在此處分解，養分堆積於棲地中，這項工作雖看不出明顯成果，但卻需嚴格遵守，因為若有機質太高存在於濕地，必會造成適合居住於缺氧、腐殖質高的濕地植物居住於此，而對食蟲植物就完全不利了。

五、增進種子萌發率之人工栽種方法

種子的萌發於棲地處受到陽光與濕度雙重因子的影響，不易預估種子萌發情形，且種子是否需經過一段休眠期也不得而知，於是為了日後教育所需資料及確定長葉茅膏菜是否種子需休眠，於是收集一些種子，由人工方式將種子以庭園栽種方式種植，利用這種方式可輕易將長葉茅膏菜養殖至野外相對應高度，但植株卻比生長於自然環境中的略為瘦弱，葉片寬度、莖的寬度都明顯較小，大自然中，長葉茅膏菜的所需因子仍是最完善的，人工栽種雖可成功，卻與野地生長型態有差異。

六、增進幼苗存活率的做法

在野外種子數量多，萌發率也很高，但萌發時常常集中生長，造成競爭，使得存活率低，為解決此種問題，持續選擇數種可行方案進行栽種。

(一) 整地栽種：選擇濕度高適合長葉茅膏菜生長區域，將表土除去，將幼苗栽種於壑後土中，原本預估這種方式將可大大提高存活率，但可能因人為栽種移植能力差異或是選區區域濕度不宜，全數移植將近 100 株，完全失敗沒有成功，故這種整地栽種方式或許得找做事精細者，對環境更敏感的人才能漸漸有所成吧。

(二) 移區栽種

(三) 分處栽種：經過整地栽種失敗後，於是嘗試做分處栽種，也就是將長葉茅膏菜植株選擇區域內較適合處直接栽種，將長葉茅膏菜生長棲地在此處面積增大，或許因風力等因素可將種子散播面積更廣，更有利於長葉茅膏菜散播及生長，於是選擇種子大量萌發後的 1-2 週，且季節較潮濕溫暖的時間，於是在 93 年 4 月執行此項工作，栽種後，兩個星期植株生長成可觀大小。

柒：結論

大自然中，因為環境中許多力互相作用關係，使得環境發生自然消長，這種變化可能使池塘漸漸變為沼澤區，再經過長時間竟變成乾地。但一塊乾燥地，也可能因為人工挖掘埤塘，而漸漸蓄水，周圍就漸漸成為濕地；原本生長茂密的森林，也可能因栽種水稻或水果，將森林砍伐，長時間經營管理而變為梯田或高山蔬菜區。根據這種環境經營概念，若視人也為大自然中一種作用因子，人持續對大自然施以某種作用力，也可將環境改變或維持某種生態特徵，所以若對不穩定的生態環境，人類能夠給予適當的回復外力，或許可以讓生態恢復成原本自然平衡的狀態，但這種作用畢竟需找尋恰當著力點或是恰當的方向，若是稍有不慎則又易變成人力破壞環境，這種狀況下，常會形成生物多樣性下降的人造棲地，所以對於這種人為力操縱自然環境的作用，似乎像一位中醫生幫一個已生病的個體調養身體一般，得根據其病及體質，做個慢性調養，千萬不可操之過急。對於台灣已發生病態的生態環境而言，或許也需要一些對生態環境敏感，且對生態因子熟悉的人士，能給予人為操縱，讓生態能恢復原本環境，且能夠自然平衡，期待台灣生態被人破壞漸漸減少，因人努力使生態漸漸恢復增多，食蟲植物生態環境變遷的研究，是個開始，雖未必百分百成功，但至少已使此處生態減緩其生物滅絕的成果上略有成果。